

**Phan Đình Tuấn (Chủ biên),
Trần Hồng Thái, Bạch Quang Dũng, Đinh Thị Nga**

GIÁO TRÌNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU



**Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ
Hà Nội - 2017**

Phan Đình Tuấn (Chủ biên),
Trần Hồng Thái, Bạch Quang Dũng, Đinh Thị Nga

GIÁO TRÌNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ
Hà Nội - 2017

LỜI GIỚI THIỆU

Hiện nay, biến đổi khí hậu (BĐKH) là một vấn đề cấp thiết được nhân loại quan tâm, trong bối cảnh hành tinh chúng ta ngày càng bị ảnh hưởng rõ rệt bởi sự nóng lên của trái đất và các hiện tượng thời tiết cực đoan, gây ra những hậu quả nghiêm trọng trên phạm vi toàn cầu nói chung và Việt Nam nói riêng. Người dân cũng như các nhà nghiên cứu, các em sinh viên cần được cung cấp kiến thức có cập nhật về hiện tượng, nguyên nhân, các kịch bản về biến đổi khí hậu ảnh hưởng lên toàn cầu nói chung và mỗi quốc gia, mỗi địa phương nói riêng.

Để đáp ứng yêu cầu đó, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP.HCM tổ chức biên soạn Giáo trình Biến đổi khí hậu nhằm cung cấp các kiến thức cơ bản cho người đọc về các khái niệm cơ bản, các tác động của BĐKH, các giải pháp thích ứng và giảm nhẹ tác động của BĐKH, các vấn đề về biến đổi khí hậu tại Việt Nam.

Giáo trình này được xây dựng trên cơ sở chương trình khung đã được phê duyệt của các trường đại học thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường, có tham khảo các tài liệu mới nhất của quốc tế và trong nước, có thể sử dụng trong nghiên cứu và giảng dạy trong các trường đại học, cao đẳng có đào tạo ngành biến đổi khí hậu, phát triển bền vững, khoa học trái đất, khoa học môi trường, v.v.

Do biên soạn lần đầu nên cuốn sách không tránh khỏi thiếu sót. Các tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc để cuốn sách được hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về:

Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ,
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,
18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội.

Xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc!

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	1
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	6
DANH MỤC BẢNG BIỂU	8
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	9
MỞ ĐẦU	11
CHƯƠNG 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	13
1.1. Khái quát hệ thống khí hậu Trái Đất.....	13
1.1.1. Một số khái niệm cơ bản.....	13
1.1.2. Định nghĩa hệ thống khí hậu.....	15
1.1.3. Các thành phần của hệ thống khí hậu.....	16
1.1.4. Sự tương tác giữa các thành phần của hệ thống khí hậu	20
1.1.5. Mặt trời và cân bằng năng lượng toàn cầu và tác động bức xạ	21
1.1.6. Hiệu ứng nhà kính và khí nhà kính.....	22
1.2. Biểu hiện của sự thay đổi hệ thống khí hậu – Biến đổi khí hậu	23
1.2.1. Biến đổi của nhiệt độ trung bình.....	23
1.2.2. Biến đổi của lượng mưa.....	25
1.2.3. Nước biển dâng.....	25
1.3. Định nghĩa biến đổi khí hậu.....	26
1.3.1. Khái niệm biến đổi khí hậu.....	26
1.3.2. Biểu hiện của biến đổi khí hậu.....	27
1.3.3. Lịch sử nghiên cứu về biến đổi khí hậu.....	29
1.4. Nguyên nhân gây biến đổi khí hậu trong quá khứ và hiện tại	33
1.4.1. Nguyên nhân gây biến đổi khí hậu trong quá khứ.....	33
1.4.2. Nguyên nhân gây biến đổi khí hậu trong hiện tại.....	39
1.5. Kịch bản về BĐKH toàn cầu.....	46
1.5.1. Khái niệm chung.....	46
1.5.2. Cơ sở xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu	46
1.5.3. Biến đổi khí hậu toàn cầu trong tương lai	49
CHƯƠNG 2. CÁC TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	55
2.1. Khái quát chung	55
2.2. Các tác động của biến đổi khí hậu.....	57
2.2.1. Tác động đến nông – lâm – ngư nghiệp.....	57

2.2.2. Tác động đến thủy sản	58
2.2.3. Tác động đến năng lượng.....	60
2.2.4. Tác động đến công nghiệp và cơ sở hạ tầng.....	61
2.2.5. Tác động đến du lịch.....	63
2.2.6. Tác động đến xã hội và sức khỏe cộng đồng.....	64
CHƯƠNG 3. CÁC GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG VÀ GIẢM NHẸ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	70
3.1. Khái quát chung	70
3.1.1. Vấn đề cơ bản của việc ra quyết định về biến đổi khí hậu	70
3.1.2. Giảm thiểu rủi ro do biến đổi khí hậu bằng cách thích ứng và giảm nhẹ.....	73
3.2. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu.....	75
3.2.1. Khái quát các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu	75
3.2.2. Thích ứng với biến đổi khí hậu theo từng lĩnh vực	79
3.3. Các giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu.....	89
3.3.1. Khái quát về các giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu	89
3.3.2. Giảm nhẹ biến đổi khí hậu theo từng lĩnh vực.....	90
3.4. Các chính sách tiếp cận cho thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu... 93	
3.4.1. Hợp tác quốc tế và khu vực về thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu.....	93
3.4.2. Các chính sách quốc gia và vùng lãnh thổ.....	96
3.4.5. Sự đầu tư và tài chính.....	102
CHƯƠNG 4. BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM.....	107
4.1. Đặc điểm khí hậu Việt Nam	107
4.2. Biểu hiện của biến đổi khí hậu tại Việt Nam.....	108
4.3. Các kịch bản BĐKH ở Việt Nam.....	110
4.3.1. Kịch bản BĐKH đối với nhiệt độ trung bình năm.....	111
4.3.2. Kịch bản về lượng mưa năm	112
4.3.3. Gió mùa và một số hiện tượng khí hậu cực đoan	113
4.3.4. Kịch bản nước biển dâng do BĐKH.....	113
4.4. Tác động của BĐKH ở Việt Nam	116
4.5. Thể chế, chính sách về biến đổi khí hậu ở Việt nam.....	122

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Hoạt động của hiện tượng El Nino (pha nóng của dao động khí hậu) và La Nina (pha lạnh của dao động khí hậu).....	14
Hình 1.2. Sơ đồ mô tả các thành phần của hệ thống khí hậu và những mối tương tác giữa chúng	16
Hình 1.3. Các tầng chính của khí quyển xác định theo sự phân bố nhiệt độ thẳng đứng tại 150N trong điều kiện trung bình năm.....	17
Hình 1.4. Sơ đồ mô tả sự truyền bức xạ và các dòng năng lượng trong hệ thống khí hậu.....	21
Hình 1.5. Sơ đồ mô tả hiệu ứng nhà kính	22
Hình 1.6. Băng tan chảy ở Bắc Cực.....	24
Hình 1.7. Hiện tượng nhiệt độ toàn cầu trong kỷ lục vào tháng 7 năm 2015.....	28
Hình 1.8. Biểu đồ sự suy giảm độ dày của sông băng trên thế giới.....	30
Hình 1.9. Hình ảnh qua kính hiển vi điện tử của hạt phấn hoa từ nhiều loại thực vật phổ biến.....	32
Hình 1.10. Hoa Dryas.....	34
Hình 1.11. Phát thải khí nhà kính theo lĩnh vực	41
Hình 1.12. Hàm lượng khí CO ₂ trong thành phần khí quyển Trái đất	43
Hình 1.13. Sơ đồ biểu thị 4 kịch bản gốc về phát thải khí nhà kính.....	47
Hình 1.14. Lượng phát thải CO ₂ tương đương trong thế kỷ 21 của các kịch bản.....	49
Hình 1.15. Biến đổi từ trung bình các mô hình với (a) nhiệt độ bề mặt, (b) lượng mưa, c) diện tích băng phủ tháng 9 và (d) thay đổi pH nước biển cho giai đoạn 2081-2100 tương ứng với 1986-2005.....	51
Hình 1.16. Sự gia tăng mực nước biển trung bình toàn cầu trung bình giai đoạn 2081-2100 theo 4 kịch bản.....	52
Hình 1.17. Lượng CO ₂ nhân tạo tích lũy từ năm 1870 (GtCO ₂).....	53
Hình 2.1. Tác động của biến đổi khí hậu	55
Hình 2.2. Tỷ lệ mắc bệnh đường hô hấp liên quan đến ô nhiễm không khí giai đoạn 2010 -2014 của Sở y tế Quảng Trị (%).....	66

Hình 2.3. Chu trình của dịch sốt rét.....	68
Hình 3.1. Mô hình sống chung với BDKH của người dân vùng ĐBSCL.....	74
Hình 3.2. Khung lý thuyết xây dựng sinh kế bền vững thích ứng với BDKH...	82
Hình 4.1. Bản đồ khí hậu Việt Nam.....	107
Hình 4.2. Chênh lệch nhiệt độ trung bình năm (°C) so với trung bình nhiều năm	109
Hình 4.3. Xu thế biến đổi mực nước biển.....	110
Hình 4.4. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) theo kịch bản RCP4.5...	111
Hình 4.5. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) theo kịch bản RCP8.5...	112
Hình 4.6. Biến đổi của lượng mưa năm (%) theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 vào cuối thế kỷ 21	113
Hình 4.7. Kịch bản nước biển dâng cho các tỉnh ven biển và hải đảo Việt Nam	115
Hình 4.8. Mực nước biển những ngày triều cường sau năm 2000 dâng cao hơn trước đó khoảng 70cm. Trạm Kiểm lâm phải xây dựng lại nhà mới có nền nhà cao hơn trước (phải) và đê biển cũng phải tôn cao lên (trái) (Ảnh chụp tháng 12 năm 2011).....	116

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1. Tỷ lệ mắc các bệnh liên quan đến ô nhiễm nguồn nước trên địa bàn tỉnh Quảng Trị, giai đoạn 2010 -2014.....	66
--	----

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

AADMER	Hiệp định ASEAN về Quản lý thiên tai và Ứng phó khẩn cấp
ACDM	Ủy ban ASEAN về Quản lý thiên tai
AHA	Trung tâm ASEAN về Điều phối cứu trợ nhân đạo trong Quản lý thiên tai
AFD	Cơ quan phát triển Pháp
AR4	Báo cáo lần thứ tư của IPCC
BAU	Kịch bản phát triển thông thường
BCĐPCLBTU	Ban chỉ đạo Phòng chống lụt bão Trung ương
BĐKH	Biến đổi khí hậu
COP21	Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH
CDM	Cơ chế phát triển sạch
ĐBSCL	Đồng bằng Sông Cửu Long
ĐDSH	Đa dạng sinh học
ECODE	Trung tâm Phát triển cộng đồng sinh thái
ET	Phát thải thương mại
FAR	Báo cáo lần thứ nhất của IPCC
GNRRTT	Giảm nhẹ rủi ro thiên tai
GTVT	Giao thông vận tải
HST	Hệ sinh thái
HFA	Khung hành động Hyogo
HFAM	Khung giám sát hành động Hyogo
IDNDR	Thập kỷ quốc tế về giảm nhẹ rủi ro thiên tai
IPCC	Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH
IUCN	Liên minh Quốc tế Bảo tồn thiên nhiên và Tài nguyên thiên

	niên
JI	Đồng thực hiện
KNK	Khí nhà kính
LHQ	Liên hợp quốc
NAMA	Hỗ trợ hành động giảm nhẹ phù hợp của quốc gia
NAPA	Chương trình hành động quốc gia thích ứng với BĐKH
NN&PTNT	Nông nghiệp và phát triển nông thôn
NN&PTNT	Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
QLRRTT	Quản lý rủi ro thiên tai
RAR	Báo cáo đánh giá khu vực
RCP4.5	Kịch bản trung bình
RCP8.5	Kịch bản cao
SAR	Báo cáo lần thứ hai của IPCC
SKHST	Sức khỏe hệ sinh thái
SP-RCC	Chương trình hỗ trợ ứng phó với BĐKH
TAR	Báo cáo lần thứ ba của IPCC
TN&MT	Tài nguyên và Môi trường
UNDP	Chương trình Phát triển Liên hiệp Quốc
UNFCCC	Công ước khung của Liên Hiệp Quốc về BĐKH
UNISDR	Chiến lược của LHQ về giảm nhẹ thiên tai
WB	Ngân hàng Thế giới
WGMS	Tổ chức Giám sát Sông băng Thế giới
WHO	Tổ chức khí tượng thế giới

MỞ ĐẦU

Biến đổi khí hậu đã và đang diễn ra mạnh mẽ ở quy mô toàn cầu, khu vực và ở Việt Nam. Đối với giai đoạn trước đây, hầu hết các dấu hiệu biến đổi khí hậu đều được ghi nhận gián tiếp từ những thay đổi oxy, các nhân tố phản ánh khí hậu như thảm thực vật, lõi băng, khí hậu thực vật, thay đổi mực nước biển và địa chất sông băng. Nguyên nhân bước đầu cho là do sự thay đổi của bức xạ mặt trời, do chuyển động của các mảng thạch quyển, hay do hiện tượng động đất và núi lửa phun trào. Tuy nhiên, những nghiên cứu và báo cáo gần đây của IPCC (1990, 1995, 2001, 2007, 2013) đã đưa ra bằng chứng của sự thay đổi khí hậu và nóng lên của Trái Đất trong thời kỳ hiện nay là do hoạt động của con người (95%). Do đó, nghiên cứu về ứng phó với biến đổi khí hậu cần phải tập trung vào yếu tố con người và hoạt động phát triển kinh tế xã hội trong thời kỳ hiện đại.

Giáo trình “Biến đổi khí hậu” cung cấp các kiến thức cơ bản và thực tiễn về biến đổi khí hậu trên thế giới và ở Việt Nam. Giáo trình gồm 4 chương, mỗi chương là một nội dung cơ bản của các vấn đề liên quan đến biến đổi khí hậu, cụ thể (1) Đại cương về BĐKH; (2) Các tác động của BĐKH; (3) Các giải pháp thích ứng và giảm nhẹ với BĐKH và (4) Biến đổi khí hậu tại Việt Nam.

Chương 1 trình bày các khái niệm cơ bản liên quan đến hệ thống khí hậu: khí hậu, bức xạ mặt trời, hiệu ứng khí nhà kính, nóng lên toàn cầu,... và các biểu hiện của sự thay đổi hệ thống khí hậu. Ngoài ra, ở chương 1 còn trình bày định nghĩa về biến đổi khí hậu, nguyên nhân (quá khứ và hiện tại) và biểu hiện của biến đổi khí hậu. Đồng thời một phần không thể thiếu khi nhắc đến biến đổi khí hậu đó là kịch bản biến đổi khí hậu toàn cầu trong tương lai. Qua đó giúp sinh viên có cái nhìn ban đầu về biến đổi khí hậu, cũng như biết được các nguyên nhân gây ra biến đổi khí hậu để từ đó có thể đưa ra được các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu.

Chương 2 tập trung trình bày rõ hơn các tác động của BĐKH tới từng ngành, lĩnh vực như: nông - lâm - ngư nghiệp, thủy sản, năng lượng, công nghiệp và cơ sở hạ tầng, du lịch, xã hội và sức khỏe con người. Qua đây giúp sinh viên có cái nhìn sâu sắc hơn về tầm ảnh hưởng nghiêm trọng của biến đổi khí hậu và có thể giúp các em đưa ra cái nhìn định hướng về các giải pháp thích ứng và giảm nhẹ cho từng ngành, lĩnh vực đó.

Chương 3 trình bày khái quát việc quyết định triển khai các hoạt động giảm thiểu rủi ro do biến đổi khí hậu bằng cách thích ứng và giảm nhẹ và cũng trình bày các giải pháp cụ thể về thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu. Qua đó giúp được sinh viên hiểu và phân biệt được sự khác nhau giữa hoạt động thích ứng và giảm nhẹ, cũng như mối quan hệ tương hỗ giữa hai hoạt động này. Đồng thời, ở chương này cũng đưa ra các giải pháp cụ thể cho từng ngành, lĩnh vực giúp các bạn sinh viên có thể ứng dụng vào thực tế và tuyên truyền về các hành động ứng phó với BĐKH. Ngoài ra, chương 3 cũng đưa ra các chính sách tiếp cận cho thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu, các hoạt động hợp tác quốc tế về công nghệ khoa học và đầu tư tài chính.

Chương 4 được dành riêng để giới thiệu về biến đổi khí hậu ở Việt Nam. Chương này trình bày cụ thể hơn về các biểu hiện của biến đổi khí hậu tại Việt Nam, cũng như các tác động của biến đổi khí hậu tới từng ngành, lĩnh vực của Việt Nam. Ngoài ra, chương này cũng đưa ra các kịch bản biến đổi khí hậu của Việt Nam được xây dựng trên cơ sở kịch bản của thế giới cũng như các thể chế, chính sách về biến đổi khí hậu mà Việt Nam đang áp dụng như: Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Chiến lược quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, Kế hoạch hành động, Đề án quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính.

Giáo trình “Biến đổi khí hậu” đã cung cấp những kiến thức cơ sở vừa cơ bản vừa hiện đại, cập nhật. Với đội ngũ cán bộ tham gia soạn thảo đã từng nghiên cứu và giảng dạy về biến đổi khí hậu cho nhiều đối tượng người học khác nhau tại Việt Nam, nội dung của giáo trình chắc chắn sẽ đáp ứng được nhu cầu của người học hiện nay và trong tương lai.

CHƯƠNG 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

1.1. Khái quát hệ thống khí hậu Trái Đất

1.1.1. Một số khái niệm cơ bản

Khí hậu là tổng hợp của thời tiết được đặc trưng bởi các trị số thống kê (trung bình, xác suất các cực trị v.v.) của các yếu tố khí tượng biến động trong một khu vực địa lý. Thời kỳ trung bình thường là vài thập kỷ. Định nghĩa chính thức của Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO): “Tổng hợp các điều kiện thời tiết ở một khu vực nhất định đặc trưng bởi thống kê dài hạn các biến số của trạng thái khí quyển ở khu vực đó”.

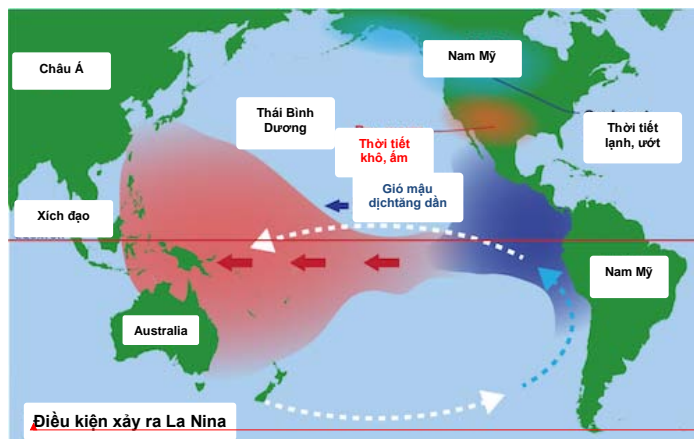
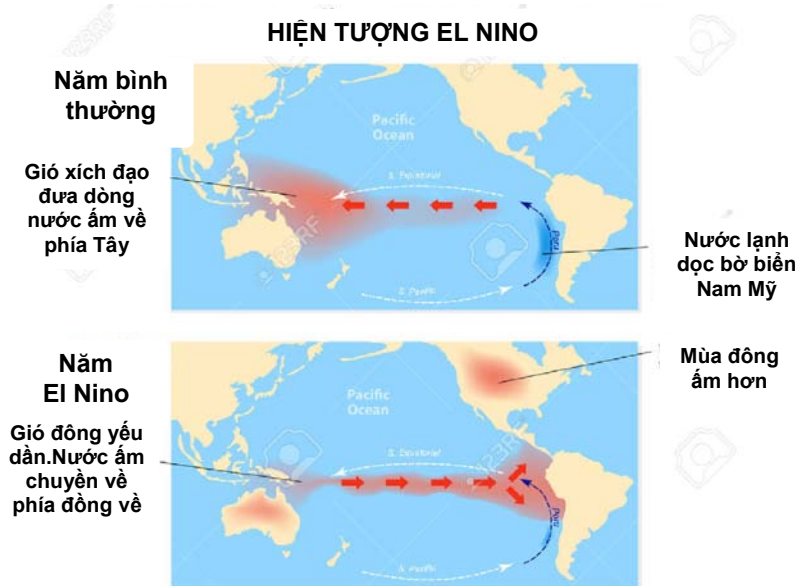
Bức xạ mặt trời là dòng vật chất và năng lượng của Mặt Trời phát ra. Đây chính là nguồn năng lượng chính cho các quá trình phong hóa, bào mòn, vận chuyển, bồi tụ trên Trái Đất, cũng như chiếu sáng và sưởi ấm cho các hành tinh trong hệ Mặt Trời.

Hiệu ứng nhà kính là hiệu ứng làm cho không khí của Trái Đất nóng lên do bức xạ sóng ngắn của Mặt Trời có thể xuyên qua tầng khí quyển chiếu xuống mặt đất, mặt đất hấp thụ năng lượng nóng lên lại bức xạ sóng dài vào khí quyển tầng khí nhà kính các bức xạ sóng dài này bị giữ lại một phần làm cho không khí nóng lên. Khí nhà kính bao gồm hơi nước, CO₂, mêtan, N₂O... trong khí quyển giống như một tầng kính bao phủ Trái đất.

Nóng lên toàn cầu là hiện tượng nhiệt độ trung bình của không khí và các đại dương trên trái đất tăng lên theo các quan sát trong các thập kỷ gần đây.

El Nino, La Nina, ENSO: Vào những khoảng thời gian không đều đặn, nhìn chung trong khoảng bốn năm một lần, nhiệt độ bề mặt nước biển phía đông và trung tâm xích đạo Thái Bình Dương lại nóng lên trên diện rộng. Sự nóng lên đó thường kéo dài khoảng một năm, được gọi là hiện tượng **El Nino** (tên này có nghĩa là “Đứa con của Chúa”, do hiện tượng này thường xảy ra vào mùa Giáng sinh ngoài khơi Nam Mỹ, kéo dài và mạnh lên khi hiện tượng El Nino trên toàn Thái Bình Dương xảy ra). El Nino có thể được coi như pha nóng lên của dao động khí hậu. Trong pha lạnh đi, gọi là **La Nina**, nhiệt độ bề mặt biển Thái Bình Dương xích đạo lạnh đi so với bình thường. Nhiệt độ bề mặt biển cùng với sự dịch chuyển lan rộng trong khí quyển về gió, mưa v.v. Dao động nam là để chỉ những biến đổi áp suất bề mặt vùng nhiệt đới đi kèm chu trình El Nino/La Nina. Các hiện tượng này bao gồm sự tương tác mạnh giữa đại dương và khí quyển, và

thuật ngữ ENSO (El Nino/Shouthern Oscillation) thường được dùng để chỉ một hiện tượng tổng thể. Ở khu vực Thái Bình Dương, chu trình ENSO sinh ra những biến đổi lớn, rõ ràng trong các dòng hải lưu vùng nhiệt đới, nhiệt độ, gió tín phong, các khu vực mưa v.v. Thông qua các mối liên hệ xa trong khí quyển, ENSO cũng ảnh hưởng đến khí hậu theo mùa ở nhiều khu vực khác trên toàn cầu.



Hình 1.1. Hoạt động của hiện tượng El Nino (pha nóng của dao động khí hậu) và La Nina (pha lạnh của dao động khí hậu)

Formatted: French (France)

(Nguồn <https://spaceplace.nasa.gov/la-nina/en/>)

Xu thế khí hậu: Sự biến đổi khí hậu được đặc trưng bằng việc tăng hay giảm đơn điệu của giá trị trung bình trong thời kỳ chuỗi số liệu. Không chỉ giới hạn ở sự thay đổi tuyến tính theo thời gian mà đặc trưng bằng chỉ một cực đại và một cực tiểu ở các đầu, cuối chuỗi số liệu.

Nước biển dâng là sự dâng mực nước của đại dương trên toàn cầu, trong đó không bao gồm triều, nước dâng do bão, v.v. 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.

Aerosols (hay còn gọi là sol khí) là tập hợp các phân tử rắn và lỏng trên không với kích thước từ 0,01 đến 10 nm tồn tại trong khí quyển ít nhất hàng giờ. Aerosols có thể là tự nhiên hoặc nhân tạo, ảnh hưởng đến khí hậu bằng nhiều cách khác nhau: trực tiếp thông qua tán xạ hoặc bức xạ hấp thụ hoặc gián tiếp qua vai trò hạt nhân ngưng kết mây hoặc điều tiết đặc tính quang học hoặc thời gian tồn tại của mây.

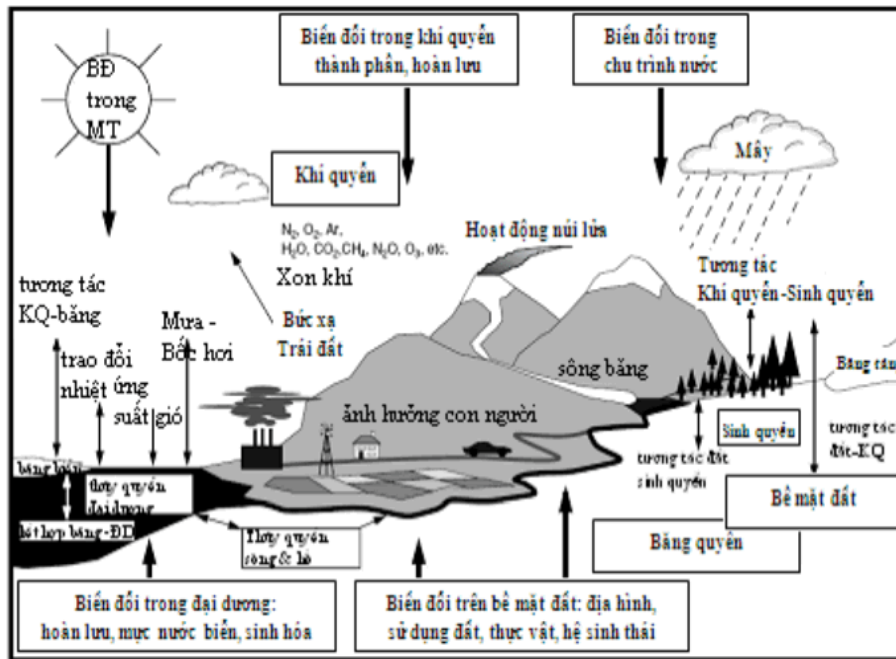
1.1.2. Định nghĩa hệ thống khí hậu

Theo IPCC, hệ thống khí hậu là một hệ rất phức tạp bao gồm năm thành phần chính: khí quyển, thủy quyển, băng quyển, bề mặt đất, sinh quyển, và sự tương tác giữa chúng (Hình 1.2). Mặc dù các thành phần này rất khác nhau về cấu trúc và thành phần cấu tạo, về các thuộc tính vật lý và các thuộc tính khác nhưng chúng có mối quan hệ chặt chẽ với nhau thông qua các dòng khối lượng, dòng năng lượng và động lượng, tạo nên một thể thống nhất rộng lớn. Hệ thống khí hậu tiến hóa theo thời gian dưới tác động của các nhân tố bên trong và bên ngoài.

Các nhân tố bên trong chi phối hệ thống khí hậu bao gồm các thuộc tính của khí quyển như thành phần cấu tạo, tính chất ổn định, hoàn lưu khí quyển, và các đặc tính địa phương, như khoảng cách xa biển hay độ lục địa, độ cao địa hình, điều kiện tự nhiên của bề mặt đất, lớp phủ thực vật cũng như trạng thái gần các hồ ao, v.v.

Khí quyển là thành phần bất ổn định và linh động nhất của hệ thống khí hậu. Khí quyển bao gồm các chất khí, hơi nước, mây, sol khí, và các thành phần vật chất khác. Khí quyển có ảnh hưởng đến sự truyền bức xạ mặt trời và bức xạ Trái đất. Sự chuyển động của khí quyển, qua đó là sự di chuyển của các khối khí, đóng vai trò quan trọng trong sự vận chuyển và phân bố lại năng lượng bức xạ

giữa các vùng trên Trái Đất. Quá trình này bị chi phối bởi các nhân tố mang tính địa phương như độ cao địa hình, tính chất bề mặt, và do đó góp phần quyết định điều kiện khí hậu của các vùng.



Hình 1.2. Sơ đồ mô tả các thành phần của hệ thống khí hậu và những mối tương tác giữa chúng

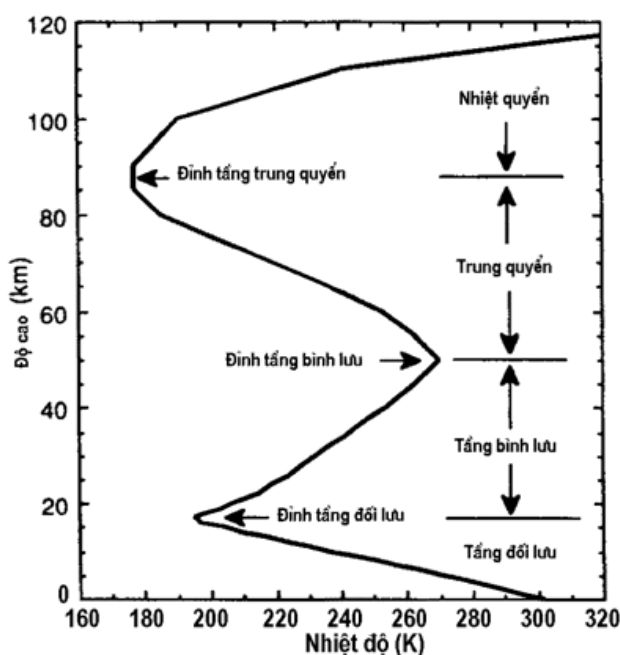
(Nguồn IPCC, 2007)

1.1.3. Các thành phần của hệ thống khí hậu

a) Khí quyển

Trái Đất được bao phủ bởi một lớp không khí mà chúng ta gọi là khí quyển. Khí quyển là thành phần quan trọng nhất của hệ thống khí hậu. Khoảng 99% khối lượng khí quyển nằm trong lớp vài chục km tính từ bề mặt, nên quan trọng nhất đối với khí hậu là lớp khí quyển tầng thấp. Dựa trên sự phân bố nhiệt độ theo phương thẳng đứng khí quyển Trái đất có thể được chia thành bốn tầng chính (Hình 1.3). Dưới cùng là tầng đối lưu trong đó nhiệt độ giảm theo độ cao do càng xa bề mặt khí quyển càng ít bị đốt nóng bởi bức xạ nhiệt từ bề mặt. Phía trên tầng đối lưu là tầng bình lưu ở đó nhiệt độ tăng theo độ cao do trên đỉnh tầng bình lưu tồn tại tầng ôzôn có khả năng hấp thụ bức xạ sóng ngắn của mặt trời. Tiếp đến là tầng trung quyển có nhiệt độ giảm theo độ cao, và ngoài cùng là

tầng nhiệt quyển trong đó nhiệt độ tăng theo độ cao. Sự tăng nhiệt độ theo độ cao ở tầng nhiệt quyển là do các quá trình ion hóa và quang hóa các phân tử ôxy và nitơ bởi bức xạ mặt trời. Thành phần cấu tạo của không khí khô chủ yếu là Nitơ (N_2 , chiếm 78,1%), Ôxy (O_2 , chiếm 20,9%) và Argon (Ar, chiếm 0,93%). Khoảng dưới 1% khối lượng khí quyển là các chất khí có vai trò quan trọng đối với sự hấp thụ và phát xạ năng lượng bức xạ. Những khí này bao gồm hơi nước (khoảng $3,3 \times 10^{-3}$ tổng khối lượng khí quyển), điôxit cacbon (CO_2 – khoảng $5,3 \times 10^{-7}$), ôzôn (O_3 – khoảng $6,42 \times 10^{-7}$) và các chất khí khác như mêtan (CH_4), nitơ oxit (N_2O), v.v.



Hình 1.3. Các tầng chính của khí quyển xác định theo sự phân bố nhiệt độ thẳng đứng tại 150N trong điều kiện trung bình năm

(Nguồn Dennis, 1994)

Khí quyển có vai trò quyết định trong việc cân bằng năng lượng trên trái đất, làm khí hậu trái đất ôn hòa, tạo điều kiện cho các sinh vật sống. Trái đất tiếp nhận năng lượng mặt trời dưới dạng bức xạ cực tím và ánh sáng nhìn thấy vì thế nó được sưởi ấm. Khi ấm lên, trái đất cũng phát ra nhiệt trả lại dưới dạng bức xạ sóng dài. Về tổng thể thì năng lượng trái đất nhận được và phát trả lại khoảng không vũ trụ là cân bằng nhau.

Do nhận được nhiều nhiệt hơn, nước bốc hơi trên các vùng đại dương ẩm áp sẽ được không khí mang đến các vùng lạnh ở các cực và đất liền. Độ ẩm không khí đặc trưng cho lượng hơi nước chứa trong khí quyển. Khí quyển nhận nước từ bề mặt thông qua bốc thoát hơi và cung cấp lại nước cho bề mặt thông qua giáng thủy. Hơi nước đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc phản xạ bức xạ mặt trời và làm giảm phát xạ bức xạ hồng ngoại của Trái Đất.

b) Thủy quyển và đại dương thế giới

Đại dương thế giới có diện tích khoảng 361 triệu km² là một thành phần cơ bản của hệ thống khí hậu. Đại dương bao phủ khoảng 71% bề mặt Trái đất với thể tích nước 1 tỷ 340 triệu km³. Độ sâu trung bình của đại dương thế giới là trên 3.700 m.

Khí quyển chỉ chứa một lượng nước rất nhỏ so với tổng lượng nước của hệ thống khí hậu – khoảng 1/105. Hầu hết nước trên bề mặt Trái đất chứa trong các đại dương và các tầng băng. Đại dương có khả năng dự trữ và giải phóng nhiệt vô cùng lớn, trên các quy mô thời gian từ mùa đến hàng thế kỷ. Đại dương thế giới đóng vai trò quan trọng trong việc vận chuyển năng lượng từ xích đạo về các vùng cực để sưởi ấm các vùng này và làm mát vùng xích đạo. Đại dương thế giới cũng là kho dự trữ nước để cung cấp hơi nước cho khí quyển tạo thành giáng thủy rơi xuống bề mặt nói chung và các vùng lục địa nói riêng. Đại dương cũng đóng vai trò trong việc xác định thành phần khí quyển thông qua sự trao đổi khí và các hạt bụi qua mặt đất phân cách đại dương - khí quyển, hấp thụ CO₂ trong khí quyển và tạo ra O₂, tham gia vào các chu trình hoá học quan trọng khác làm điều hoà môi trường bề mặt Trái Đất.

c) Băng quyển

Băng quyển bao gồm các khối băng và tuyết lớn bao phủ trên bề mặt Trái đất. Khoảng 2% lượng nước trên Trái Đất bị đóng băng và khoảng 80% lượng nước đóng băng này là nước ngọt. Hầu hết khối lượng băng toàn cầu nằm ở Nam cực (89%), Băng đảo (Greenland, 8,6%) phần còn lại nằm ở miền bắc Canada, miền bắc Siberia và phần lớn các núi cao trên thế giới những nơi có nhiệt độ dưới không độ quanh năm. Băng quyển cũng giữ vai trò nhất định trong việc điều chỉnh hệ thống khí hậu toàn cầu. Đối với khí hậu khối lượng của băng không phải là quan trọng nhất, mà quan trọng hơn là diện tích bề mặt phủ của băng, vì bề mặt băng phản xạ bức xạ mặt trời rất hiệu quả. Một số nơi ở Nam cực phản xạ tới 90% lượng bức xạ mặt trời đi tới, trong khi độ phản xạ trung

bình toàn cầu chỉ vào khoảng 30%. Băng biển có thể tạo thành lớp cách ly tốt, làm cho nhiệt độ không khí khác xa nhiệt độ nước biển phía dưới băng. Hiện nay lớp băng vĩnh cửu chiếm khoảng 11% diện tích đất liền và 7% diện tích đại dương. Diện tích bề mặt bị phủ bởi băng, tuyết biến đổi theo mùa và cũng phụ thuộc vào điều kiện thời tiết hàng năm.

d) Đất liền

Đất liền bao gồm đất, trầm tích, đá trên bề mặt đất các đại lục và cả trong lòng đất mà ta thường gọi là *thạch quyển*. Thành phần này có thể ảnh hưởng đến khí hậu toàn cầu ở những quy mô khác nhau. Mặc dù bề mặt đất đóng vai trò nhỏ hơn trong hệ thống khí hậu so với khí quyển hoặc đại dương, khí hậu trên bề mặt đất cực kỳ quan trọng đối với loài người. Trên bề mặt đất, nhiệt độ và độ ẩm đất là những yếu tố quyết định cơ bản đối với đời sống thực vật tự nhiên và tiềm năng nông nghiệp. Lớp phủ thực vật, lớp phủ tuyết và điều kiện đất đai có ảnh hưởng đến khí hậu địa phương và do đó cũng ảnh hưởng đến khí hậu toàn cầu và ngược lại.

Bề mặt đất chỉ chiếm khoảng 28% diện tích bề mặt Trái đất. Sự phân bố của các lục địa và đại dương trên Trái đất đóng vai trò quan trọng đối với khí hậu toàn cầu. Hiện nay khoảng 70% diện tích bề mặt đất của Trái đất nằm ở bắc bán cầu và sự bất đối xứng này gây nên những khác biệt đáng kể giữa khí hậu Bắc và Nam bán cầu. Đối với bán cầu Bắc 40% diện tích là đất liền, 60% diện tích là biển. Trong khi đó Nam bán cầu chỉ có 19% diện tích đất liền và 81% là biển. Đất liền thường nóng lên nhanh hơn và nguội đi nhanh hơn so với đại dương. Địa hình bề mặt đất, vị trí địa lý, hướng, độ cao và quy mô của các dãy núi cũng là những nhân tố cơ bản quyết định khí hậu trên các vùng đất liền.

e) Sinh quyển

Sinh quyển bao gồm các hệ động vật, thực vật trên mặt đất và trong các đại dương. Sinh quyển là một thành phần quan trọng của hệ thống khí hậu. Sinh quyển trên đất liền và trong đại dương có ảnh hưởng đến độ phản xạ của bề mặt trái đất. Thực vật làm thay đổi độ gồ ghề, sự bốc thoát hơi, dòng chảy mặt và khả năng chứa của đất. Sinh quyển cũng tham gia vào các quá trình trao đổi vật chất với khí quyển và đại dương, ảnh hưởng đến cân bằng CO₂ trong khí quyển và đại dương thông qua quá trình quang hợp và hô hấp. Ngày nay do hoạt động của con người ngày một tăng phát thải vào bầu khí quyển càng nhiều các loại khí như CO₂, metan, ôxít nitơ v.v. làm thay đổi thành phần khí quyển. Nồng độ các khí

nhà kính trong khí quyển thay đổi làm cho bề mặt trái đất có xu hướng nóng lên. Sinh quyển biến đổi cùng với sự biến đổi của khí hậu Trái đất.

1.1.4. Sự tương tác giữa các thành phần của hệ thống khí hậu

Như đã trình bày trên đây, các thành phần của hệ thống khí hậu rất khác nhau về thành phần cấu tạo, cấu trúc, động thái cũng như các tính chất lí, hóa. Chẳng hạn, khí quyển là thành phần cực kỳ linh động và không ổn định; thủy quyển và đại dương thế giới cũng là một dạng môi trường chất lỏng như khí quyển nhưng có tính ổn định cao hơn nhiều; trong khi đó sinh quyển và bề mặt đất lại hoàn toàn khác hẳn. Mặc dù vậy, giữa các thành phần này luôn tương tác với nhau, gắn kết với nhau một cách chặt chẽ thông qua các dòng trao đổi năng lượng, nước, khối lượng và động lượng, tạo thành một hệ thống khí hậu cực kỳ phức tạp. Mọi quan hệ tương tác giữa các thành phần của hệ thống khí hậu xảy ra trên mọi quy mô không gian và thời gian.

Có thể lấy một ví dụ về sự tương tác giữa khí quyển và đại dương. Nước từ các đại dương bốc hơi đi vào khí quyển mang theo một lượng nhiệt của đại dương. Hơi nước trong khí quyển có thể ngưng kết tạo thành mây, và có thể cho giáng thủy trên bề mặt đất, tạo nên dòng chảy; lượng nhiệt tỏa ra do quá trình ngưng kết là nguồn năng lượng cung cấp cho các hệ thống thời tiết. Mặt khác, giáng thủy trên đại dương cũng ảnh hưởng đến độ muối của đại dương, góp phần làm biến đổi hoàn lưu nhiệt muối. Khí quyển và đại dương cũng trao đổi vật chất, như điôxit cacbon, duy trì sự cân bằng của hệ thống bằng cách hòa tan chúng và nhấn chìm xuống dưới sâu ở những vùng nước lạnh các cực và giải phóng vào khí quyển ở những vùng nước trời gần xích đạo.

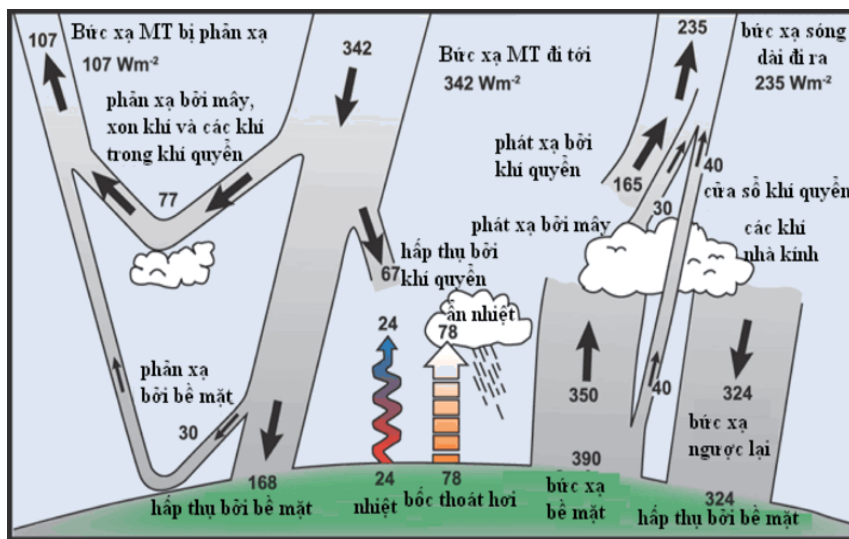
Giữa khí quyển, sinh quyển và bề mặt đất cũng xảy ra nhiều quá trình trao đổi nước, năng lượng và vật chất thông qua sự thoát hơi nước, quang hợp của thực vật, sự hô hấp của động thực vật nói chung. Sự biến đổi sử dụng đất có thể làm thay đổi albedo bề mặt qua đó ảnh hưởng đến các thành phần cân bằng năng lượng. Nhiệt độ khí quyển và đại dương tăng lên có thể làm tan chảy băng; băng tan sẽ bổ sung một lượng nước vào đại dương góp phần làm dâng mực nước biển. Diện tích lớp phủ băng bị giảm đi sẽ làm giảm albedo bề mặt và do đó làm tăng lượng bức xạ mặt trời hấp thụ được.

Nói chung không thể mô tả đầy đủ các quá trình trao đổi, tương tác giữa các thành phần của hệ thống khí hậu. Trên đây chỉ là một vài ví dụ có thể nhìn

nhận được một cách tương đối rõ ràng. Trong thực tế còn nhiều quá trình xảy ra phức tạp hơn mà sự hiểu biết của con người hiện nay chưa tiếp cận được.

1.1.5. Mặt trời và cân bằng năng lượng toàn cầu và tác động bức xạ

Nguồn năng lượng chủ yếu chi phối hệ thống khí hậu là bức xạ mặt trời. Khoảng một nửa lượng bức xạ mặt trời có bước sóng nằm trong khoảng phổ ánh sáng, nửa còn lại hầu như có bước sóng trong dải phổ gần hồng ngoại và một phần nằm trong dải phổ cực tím (ultraviolet). Trung bình trong một năm mỗi mét vuông tại đỉnh khí quyển Trái đất nhận được một lượng bức xạ mặt trời là 342W, trong đó khoảng 30% bị phản xạ trở lại không trung do mây, khí quyển và bề mặt Trái đất (Hình 1.4). Khoảng 235W/m² còn lại bị khí quyển hấp thụ một phần, phần lớn (168 W/m²) do bề mặt đất và đại dương hấp thụ. Bề mặt nóng lên và tỏa lại dưới dạng bức xạ sóng dài và các dòng phi bức xạ (hiển nhiệt và ẩn nhiệt). Sự trao đổi năng lượng này giữa bề mặt và khí quyển là cơ chế duy trì điều kiện nhiệt độ toàn cầu khoảng 15°C ở gần bề mặt và giảm nhanh theo độ cao xuống đến khoảng -58°C ở đỉnh tầng đối lưu.



Hình 1.4. Sơ đồ mô tả sự truyền bức xạ và các dòng năng lượng trong hệ thống khí hậu

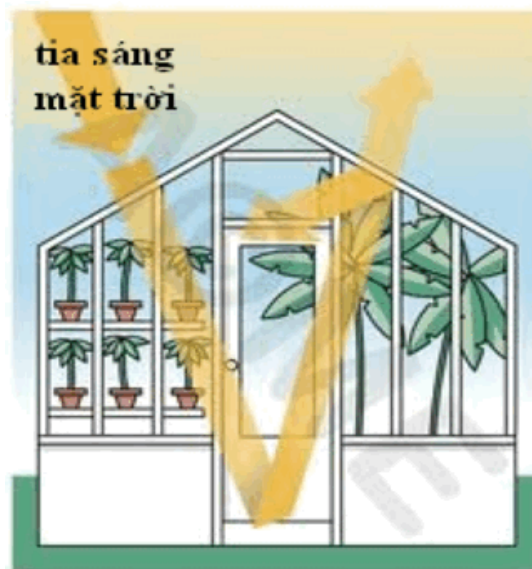
(Nguồn IPCC, 2007)

Để duy trì khí hậu ổn định đòi hỏi phải có sự cân bằng của hệ thống giữa lượng bức xạ mặt trời đến và lượng phát xạ sóng dài vào không trung. Do đó hệ

thống khí hậu tự nó phải phát xạ một lượng bức xạ sóng dài trung bình khoảng $235\text{W}/\text{m}^2$ trở lại không trung.

1.1.6. Hiệu ứng nhà kính và khí nhà kính

Khái niệm “hiệu ứng nhà kính” dùng để mô tả một hiện tượng tự nhiên sau đây. Bức xạ sóng ngắn của mặt trời có thể truyền qua môi trường trong suốt (như mái nhà kính, cửa sổ bằng kính, lớp khí quyển Trái Đất) đến một đối tượng nào đó và bị hấp thụ. Sau khi hấp thụ bức xạ mặt trời, đối tượng bị nóng lên và phát xạ bức xạ sóng dài. Bức xạ sóng dài này hầu như không thể “thoát” qua môi trường truyền và bị giữ lại trở thành nguồn năng lượng đốt nóng bổ sung (Hình 1.5).



Hình 1.5. Sơ đồ mô tả hiệu ứng nhà kính

(Nguồn <http://www.comeniusweb.eu/wiki/index.php>)

Một ví dụ minh họa cho hiện tượng này là, nếu bạn để ô tô ngoài trời nắng và đóng kín hết các cửa kính lại một lúc vừa đủ lâu, sau đó bạn mở cửa và bước lên ô tô bạn sẽ cảm nhận ngay được bên trong ô tô nóng hơn nhiều so với bên ngoài. Điều đó được lý giải bởi, ngoài việc ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp vào trong ô tô, vì ô tô cũng bị đốt nóng do bức xạ mặt trời, kết quả là ô tô của bạn nóng lên và phát xạ nhiệt (phát xạ sóng dài). Lượng bức xạ sóng dài phát xạ từ chính các bộ phận bên trong ô tô không thể thoát ra ngoài do không xuyên qua được lớp kính cửa sổ (và cả lớp vỏ ô tô) và trở thành bộ phận đốt nóng bổ sung

làm gia tăng nhiệt độ bên trong ô tô. Tuy nhiên trong trường hợp này nếu bạn mở hết cửa sổ ô tô thay vì đóng lại, chênh lệch nhiệt độ của không khí bên trong và bên ngoài ô tô hầu như không còn nữa.

Bức xạ mặt trời khi đi vào hệ thống khí hậu bị phản xạ trở lại không trung khoảng 30%, phần còn lại bị khí quyển và bề mặt Trái Đất hấp thụ. Bề mặt Trái Đất nóng lên và trở thành vật phát xạ lên trên. Vì bức xạ mặt trời chủ yếu là sóng ngắn, còn bức xạ của Trái Đất chủ yếu là sóng dài nên khí quyển có thể tác động đến bức xạ mặt trời và bức xạ Trái Đất rất khác nhau. Trong khi khí quyển có thể được xem là hầu như “trong suốt” đối với bức xạ mặt trời thì nó lại gần như “mờ đục” đối với bức xạ Trái Đất. Chỉ một phần rất nhỏ lượng bức xạ từ bề mặt Trái Đất có thể xuyên qua được lớp khí quyển để thoát ra ngoài không trung. Phần còn lại bị khí quyển hấp thụ và nóng lên rồi phát xạ trở lại bề mặt. Đó chính là “hiệu ứng nhà kính” của khí quyển. Có thể chỉ ra rằng nếu không có lớp khí quyển thì nhiệt độ của bề mặt Trái Đất chỉ vào khoảng -18°C , trong khi nhiệt độ trung bình quan trắc được vào khoảng 15°C . Như vậy, hiệu ứng nhà kính đã làm cho khí hậu Trái Đất ấm hơn rất nhiều. Hiệu ứng nhà kính tự nhiên đã góp phần duy trì sự sống trên Trái Đất.

1.2. Biểu hiện của sự thay đổi hệ thống khí hậu – Biến đổi khí hậu

1.2.1. Biến đổi của nhiệt độ trung bình

Trong 100 năm qua (1906-2005), nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng $0,74^{\circ}\text{C}$, tốc độ tăng của nhiệt độ trong 50 năm gần đây gần gấp đôi so với 50 năm trước đó. Trong 10 năm qua (tính từ năm 2006), nhiệt độ trung bình cao hơn $0,5^{\circ}\text{C}$ so với giai đoạn 1961-1990. Một số hiện tượng tiêu biểu liên quan đến nhiệt độ tăng như sau:

- + Giai đoạn 1995-2006 có 11 năm (từ 1996) được xếp vào danh sách 12 năm nhiệt độ cao nhất trong lịch sử kể từ năm 1850, nóng nhất là năm 1998 và năm 2005. Gần đây nhất là năm 2010, năm được coi là nóng nhất trong lịch sử và tháng 6 năm 2010 được ghi nhận là tháng nóng nhất trên toàn thế giới kể từ năm 1880.

- + Đáng lưu ý, mức tăng nhiệt độ của Bắc Cực gấp đôi mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu. Nhiệt độ cực trị cũng có xu thế phù hợp với nhiệt độ trung bình, kết quả là giảm số đêm lạnh và tăng số ngày nóng.



Hình 1.6. Băng tan chảy ở Bắc Cực

+ Nhiệt độ mặt đất tăng kéo theo sự suy giảm của khối lượng băng trên phạm vi toàn cầu, từ năm 1978 đến nay lượng băng trung bình hàng năm ở Bắc Băng Dương giảm 2,1 - 3,3% mỗi thập kỷ.

Trong nửa cuối thế kỷ 20 (1951 - 2000), nhiệt độ trung bình năm ở Việt Nam đã tăng lên khoảng 0,5°C. Nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 1961 - 2000 cao hơn trung bình năm của thời kỳ 1931 - 1960. Nhiệt độ trung bình năm của thập kỷ 1991 - 2000 ở Hà Nội, Đà Nẵng, thành phố Hồ Chí Minh đều cao hơn trung bình của thập kỷ 1931 - 1940 lần lượt là 0,8; 0,4 và 0,6°C. Năm 2007, nhiệt độ trung bình năm ở cả 3 nơi trên đều cao hơn trung bình của thập kỷ 1931 - 1940 khoảng từ 0,7 - 1,3°C và cao hơn thập kỷ 1991 - 2000 khoảng 0,4 - 0,5°C.

So với thời kỳ 1961-1990, nhiệt độ trung bình năm cũng như nhiệt độ trung bình tháng 1 và tháng 7 đều tăng lên một cách khá rõ trên tất cả các vùng khí hậu. Dấu của chuẩn sai nhiệt độ giai đoạn 1991-2007 phổ biến là dương. Độ lớn và biên độ dao động của chuẩn sai nhiệt độ trung bình tháng 1 lớn hơn nhiều so với tháng 7. Biến động của chuẩn sai nhiệt độ ở các vùng khí hậu phía Bắc lớn hơn ở phía Nam.

Trong năm, tính trung bình trên cả nước, tốc độ tăng của nhiệt độ mùa đông lớn hơn mùa hè. Nhiệt độ tăng nhiều nhất vào tháng 1 và tháng 2 với mức tăng khoảng 0,3°C/thập kỷ. Về mùa hè, nhiệt độ tăng nhiều nhất vào tháng 6 và ít nhất vào tháng 5. Mức tăng của nhiệt độ tháng 6 tương đương với các tháng 10, 11, khoảng trên 0,12°C/thập kỷ.

1.2.2. Biến đổi của lượng mưa

Trên phạm vi toàn cầu, lượng mưa tăng ở các đới phía bắc (vĩ độ 30° Bắc) như Trung Bắc Mỹ, Đông Bắc Mỹ, Bắc Âu, Bắc Á và Trung Á và giảm đi ở vĩ độ nhiệt đới như Nam Á và Tây Phi. Tần số mưa lớn tăng trên nhiều khu vực, kể cả những nơi lượng mưa có xu thế giảm.

Tại Việt Nam, biến đổi của lượng mưa nói chung phức tạp hơn nhiều so với sự biến đổi của nhiệt độ. Các chuỗi số liệu đều bộc lộ tính biến động mạnh của lượng mưa giữa các năm và đạt cực đại hoặc cực tiểu sau từng khoảng thời gian nào đó không ổn định và không nhất quán giữa các trạm. Xu thế biến đổi của lượng mưa năm cũng không giống nhau giữa các trạm. Mặc dù vậy, có thể nhận thấy dấu hiệu khá rõ của sự giảm lượng mưa trên các vùng khí hậu phía Bắc, trừ cực Nam của Bắc Trung Bộ, và tăng lượng mưa ở các vùng khí hậu phía Nam, nhất là ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên (trung bình khoảng 1,5 mm/năm). Lượng mưa mùa đông (các tháng 12, 1, 2) có dấu hiệu giảm hoặc không biến đổi trên hầu hết các vùng khí hậu, nhưng lại thể hiện xu thế tăng rõ ở Nam Trung Bộ và một số trạm phía nam vùng Bắc Trung Bộ. Xu thế biến đổi của lượng mưa các tháng mùa hè (6, 7, 8) khá phức tạp, không nhất quán và có sự biến động mạnh trên các vùng cũng như trong từng vùng. Có dấu hiệu xu thế tăng lượng mưa mùa hè ở các vùng N2 và N3. Biến đổi của lượng mưa mùa xuân (các tháng 3, 4, 5) nói chung không đáng kể, trong khi lượng mưa mùa thu (các tháng 9, 10, 11) biến đổi khá rõ: Giảm ở các vùng B2, B3, B4, tăng mạnh ở vùng N1 và ít biến đổi ở các vùng B1, N2, N3.

1.2.3. Nước biển dâng

Nước biển dâng là sự dâng mực nước của đại dương trên toàn cầu, trong đó không bao gồm triều, nước dâng do bão, v.v. 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. Quan trắc mực nước biển cho thấy mực nước biển trung bình tăng khoảng 20cm trong vòng 100 năm qua. Trong thập kỷ qua, mực nước biển dâng nhanh nhất ở vùng phía tây Thái Bình Dương và phía đông Ấn Độ Dương. Mực nước biển tăng phù hợp với xu thế nóng lên do sự đóng góp của các thành phần chứa nước trên toàn cầu được ước tính gồm: giãn nở nhiệt độ của đại dương, các sông băng trên núi, băng Greenland, băng Nam cực và các nguồn chứa nước trên đất liền.

Tại Việt Nam, số liệu quan trắc tại các trạm hải văn dọc ven biển cho thấy tốc độ dâng lên của mực nước biển trung bình ở Việt Nam hiện nay khoảng 3mm/năm (giai đoạn 1993 -2008), tương đương với tốc độ tăng trung bình trên thế giới. Trong khoảng 50 năm qua, mực nước biển tại Trạm hải văn Hòn Dấu đã dâng lên khoảng 20cm.

1.3. Định nghĩa biến đổi khí hậu

1.3.1. Khái niệm biến đổi khí hậu

Theo công ước khung của Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu UNFCCC, BĐKH là sự thay đổi của hệ thống khí hậu gồm khí quyển, thủy quyển, sinh quyển, thạch quyển do tác động trực tiếp hay gián tiếp của các hoạt động con người làm thay đổi thành phần của khí quyển toàn cầu, bên cạnh sự biến động của khí hậu tự nhiên, đã được quan sát trong một thời kì nhất định. Có thể hiểu tóm tắt, BĐKH là biến đổi trạng thái của khí hậu so với trung bình nhiều năm.

Theo IPCC (2007), BĐKH là sự biến đổi trạng thái của hệ thống khí hậu, có thể được nhận biết qua sự biến đổi về trung bình và sự biến động của các thuộc tính của nó, được duy trì trong một thời gian đủ dài, điển hình là hàng thập kỷ hoặc dài hơn. Nói cách khác, nếu coi trạng thái cân bằng của hệ thống khí hậu là điều kiện thời tiết trung bình và những biến động của nó trong khoảng vài thập kỷ hoặc dài hơn, thì BĐKH là sự biến đổi từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác của hệ thống khí hậu. BĐKH hiện đại được nhận biết thông qua sự gia tăng của nhiệt độ trung bình bề mặt Trái Đất, dẫn đến hiện tượng nóng lên toàn cầu. Biểu hiện của BĐKH còn được thể hiện qua sự dâng mực nước biển, hệ quả của sự tăng nhiệt độ toàn cầu.

Hiện nay khái niệm “biến đổi khí hậu” không còn xa lạ nữa, ngược lại nó được nhìn nhận như là tiềm ẩn của nhiều nguy cơ do hậu quả tác động của nó. Sự tăng lên của nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tác động tiêu cực và ngày càng nghiêm trọng đến môi trường tự nhiên, kinh tế - xã hội. Nhiệt độ toàn cầu gia tăng cùng với sự thay đổi trong phân bố năng lượng trên bề mặt Trái đất và bầu khí quyển đã dẫn đến sự biến đổi của các hệ thống hoàn lưu khí quyển và đại dương mà hậu quả của nó là sự biến đổi của các cực trị thời tiết và khí hậu. Nhiều bằng chứng đã chứng tỏ rằng, thiên tai và các hiện tượng cực đoan có nguồn gốc khí tượng ngày càng gia tăng ở nhiều vùng trên Trái đất mà nguyên nhân của nó là do sự biến đổi bất thường của các hiện tượng thời tiết, khí hậu. Sự nóng lên toàn cầu cũng là nguyên nhân cơ bản dẫn đến sự dâng mực nước

biển do băng tan và dẫn nở vì nhiệt của nước biển, làm cho nhiều vùng đất thấp bị ngập chìm vĩnh viễn, hiện tượng xâm nhập mặn gia tăng, v.v.

Các nhà khoa học khi nghiên cứu về hoạt động của con người đối với sự biến đổi khí hậu đã phải đối mặt với một vấn đề quan trọng là làm thế nào để phát hiện được khí hậu có biến đổi hay không. Chúng ta biết rằng thời tiết có thể biến động rất mạnh trên quy mô hàng ngày, hàng tuần thậm chí hàng năm, nhưng khí hậu với quy mô thời gian dài hơn nhiều cũng có thể biến động. Nếu 30 năm trước nữa khí hậu ấm áp hơn 30 năm qua liệu đó có phải là bằng chứng chắc chắn khí hậu đã biến đổi? Hay đó chỉ là sự dao động dài hạn thông thường của khí hậu? Trả lời câu hỏi này quả là cực kỳ khó đối với các nhà khoa học. Trong khi các mô hình có thể dự báo được biến đổi khí hậu thì mọi người dân nói chung chưa chắc đã tin vào điều đó. Chừng nào họ chưa chắc chắn rằng khí hậu biến đổi là một thực tế chứ không phải chỉ là biến động ngẫu nhiên thì họ chưa thể ủng hộ việc thay đổi thói quen hoạt động kinh tế, xã hội cũng như thay đổi công nghệ nhằm làm chậm tốc độ biến đổi của khí hậu. Rõ ràng, để giải quyết vấn đề này, điều quan trọng là phải hiểu một cách thấu đáo cái gì tạo nên những biến động khí hậu thông thường và chúng khác với biến đổi khí hậu như thế nào.

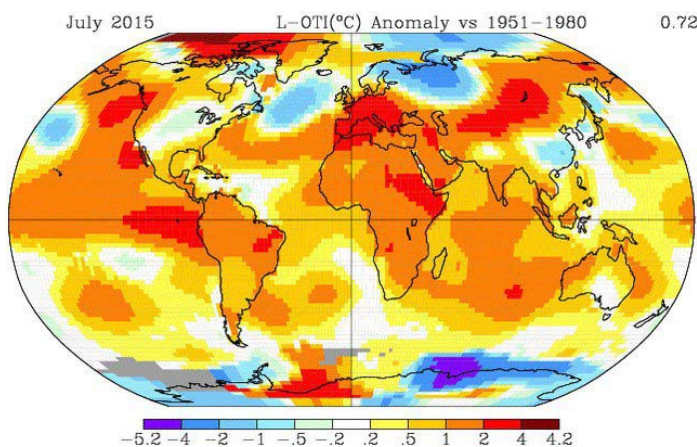
1.3.2. Biểu hiện của biến đổi khí hậu

Sự nóng lên của khí quyển và Trái Đất nói chung, trong 100 năm qua nhiệt độ trung bình gần bề mặt trái đất đã tăng lên gần 0.7°C . Theo thống kê của Bộ TNMT trong 20 năm ấm nhất của gần 1.000 năm qua, 19 năm xảy ra từ năm 1980 trở lại đây và 3 năm nóng nhất xảy ra trong 8 năm gần đây. Nhiều đợt nóng kéo dài với nhiệt độ cao kỷ lục đã được ghi nhận ở các châu lục vào tháng 7 năm 2015, từ đó, có thể thấy ảnh hưởng của BĐKH diễn ra mạnh mẽ như thế nào (Hình 1.7).

Xu hướng nóng lên toàn cầu thể hiện ở 10 điều tồi tệ sau đây: gia tăng mực nước biển, băng lùi về hai cực, những đợt nóng, bão tố và lũ lụt, khô hạn, mất đi sự đa dạng sinh học và phá hủy hệ sinh thái. Những minh chứng cho các vấn đề này được biểu hiện qua hàng loạt cực đoan của khí hậu trong thời gian gần đây như đã có khoảng 250 triệu người bị ảnh hưởng bởi những trận lũ lụt ở Nam Á, châu Phi và Mexico. Các nước Nam Âu đang đối mặt nguy cơ bị hạn hán nghiêm trọng dễ dẫn tới những trận cháy rừng, sa mạc hóa, còn các nước Tây Âu thì đang bị đe dọa xảy ra những trận lũ lụt lớn, do mực nước biển dâng

cao cũng như những đợt băng giá mùa đông khốc liệt. Những trận bão lớn vừa xảy ra tại Mỹ, Trung Quốc, Nhật Bản, Ấn Độ...có nguyên nhân từ hiện tượng trái đất ấm lên trong nhiều thập kỷ qua. Những dữ liệu thu được qua vệ tinh từng năm cho thấy số lượng các trận bão không thay đổi, nhưng số trận bão, lốc cường độ mạnh, sức tàn phá lớn đã tăng lên, đặc biệt ở Bắc Mỹ, tây nam Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương, bắc Đại Tây Dương. Một nghiên cứu với xác suất lên tới 90% cho thấy sẽ có ít nhất 3 tỷ người rơi vào cảnh thiếu lương thực vào năm 2100, do tình trạng ấm lên của Trái Đất.

Theo quan sát từ vệ tinh, diện tích các lớp băng ở Bắc cực, Nam cực, băng ở Greenland và một số núi băng ở Trung Quốc đang dần bị thu hẹp. Sự nóng lên của Trái đất, băng tan đã dẫn đến mực nước biển dâng cao. Nếu khoảng thời gian 1962 - 2003, lượng nước biển trung bình toàn cầu tăng 1,8mm/năm, thì từ 1993 - 2003 mức tăng là 3,1mm/năm. Tổng cộng, trong 100 năm qua, mực nước biển đã tăng 0,31m. Chính sự tan chảy của các lớp băng cùng với sự nóng lên của khí hậu các đại dương toàn cầu (tới độ sâu 3.000m) đã góp phần làm cho mực nước biển dâng cao. Dự báo đến cuối thế kỷ XXI, nhiệt độ trung bình sẽ tăng lên khoảng từ 2,0 - 4,5°C và mực nước biển toàn cầu sẽ tăng từ 0,18m - 0,59m.



Hình 1.7. Hiện tượng nhiệt độ toàn cầu trong kỷ lục vào tháng 7 năm 2015

(Nguồn NASA, 2015)

Ngoài ra, các hiện tượng thời tiết cực đoan xuất hiện ngày càng nhiều và khó lường. Hiện tượng El Nino và La Nina ảnh hưởng mạnh trong vài thập kỷ

gần đây, gây ra nhiều đợt nắng nóng, rét đậm rét hại kéo dài có tính kỷ lục, xuất hiện bão mạnh.

1.3.3. Lịch sử nghiên cứu về biến đổi khí hậu

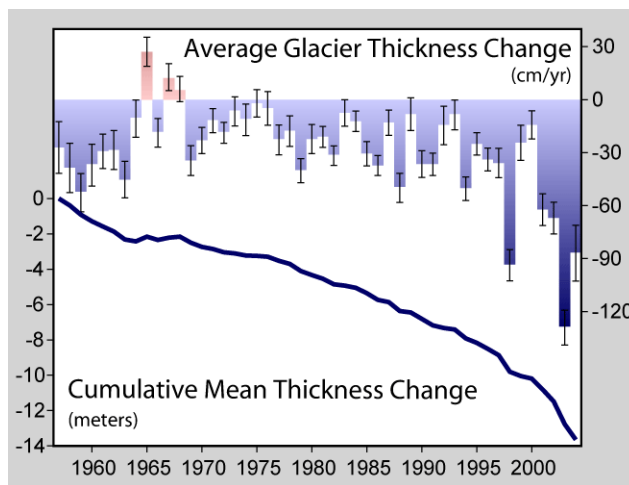
Dấu hiệu của sự thay đổi khí hậu được lấy từ nhiều nguồn khác nhau có thể được sử dụng để tái hiện lại khí hậu trong quá khứ. Những ghi chép toàn cầu hoàn chỉnh mang tính hợp lý về nhiệt độ bề mặt bắt đầu được ghi nhận từ giữa sau thế kỷ 19. Đối với những giai đoạn trước đây, hầu hết đều là dấu hiệu ghi nhận gián tiếp - BĐKH được suy ra từ những thay đổi proxy, các nhân tố phản ánh khí hậu như trầm thực vật, lõi băng, khí hậu thực vật, thay đổi mực nước biển và địa chất sông băng. BĐKH trong thời gian gần đây có thể được ghi nhận từ những biến đổi tương ứng về các kiểu định cư và nông nghiệp. Dấu hiệu khảo cổ học, lịch sử thành văn và lịch sử truyền miệng có thể cung cấp hiểu biết về những biến đổi khí hậu trong quá khứ. Những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu cũng có liên hệ với sự sụp đổ của các nền văn minh.

Sông băng được xem là một trong những đối tượng dự báo nhạy cảm nhất của biến đổi khí hậu. Kích thước của sông băng được xác định bởi sự cân bằng giữa lượng tuyết hòa vào và lượng tuyết tan ra. Khi nhiệt độ ấm lên, chiều dài sông băng lùi dần, trừ khi lượng tuyết tăng lên đủ bù vào lượng băng bị tan chảy; việc này cũng đúng cho điều ngược lại. Sông băng mở rộng hơn và thu hẹp lại do sự thay đổi của tự nhiên lẫn sự tác động từ bên ngoài. Sự thay đổi về nhiệt độ, lượng tuyết rơi, lượng nước nằm giữa và dưới lớp băng có thể mang tính chất quyết định đến biến đổi của sông băng trong một khoảng thời gian đặc biệt. Do đó, một sông băng vốn hình thành từ nhiều sông băng nhỏ khác nhau phải tồn trung bình hàng thế kỷ hoặc thậm chí lâu hơn để tan ra bởi tác động của những biến đổi ngắn hạn của vùng. Chính vì vậy, lịch sử sông băng chứa đựng trong mình nó những thông tin có liên quan đến biến đổi khí hậu.

Việc thu thập tài liệu theo dõi và đánh giá sông băng trên thế giới đã được tiến hành từ những năm 1970, ban đầu chủ yếu dựa vào những bức ảnh trên không và bản đồ, nhưng ngày nay phụ thuộc vào các vệ tinh nhiều hơn. Việc đánh giá kết hợp này được thực hiện với hơn 100.000 sông băng bao phủ một diện tích khoảng 240.000 km², và ước tính sơ bộ cho thấy lượng băng bao phủ còn lại là khoảng 445.000 km². Tổ chức Giám sát Sông băng Thế giới (WGMS) thu thập dữ liệu hàng năm về mức độ lùi dần của sông băng và sự cân bằng lượng sông băng. Từ những dữ liệu này có thể nhận thấy sông băng trên toàn thế

giới đã thu hẹp đáng kể, với sự lùi dần mạnh của những sông băng trong những năm 1940, có điều kiện ổn định hoặc phát triển trong những năm 1920 và 1970, và một lần nữa bắt đầu giảm từ giữa những năm 1980 đến nay.

Những quá trình biến đổi khí hậu lớn nhất từ giữa sau thế Pliocen (khoảng 3 triệu năm trước) thuộc các chu kỳ băng hà và gian băng. Giai đoạn gian băng hiện nay (thế Holocen) đã kéo dài khoảng 11.700 năm. Do băng lục địa và mực nước biển được định hình do thay đổi quỹ đạo, những phản ứng như tăng hoặc giảm các dải băng lục địa và thay đổi mực nước biển tạo nên khí hậu. Tuy nhiên, những thay đổi khác, bao gồm sự kiện Heinrich, sự kiện Dansgaard-Oeschger và Younger Dryas, là bằng chứng cho biết sự biến đổi băng cũng có thể ảnh hưởng đến khí hậu mà không liên quan gì đến ảnh hưởng của quỹ đạo. Sông băng để lại sau nó băng tích có chứa các chất giá trị - có thể truy ngược để xác định được tuổi, bao gồm chất hữu cơ, thạch anh, và Kali - đánh dấu những giai đoạn sông băng tiến triển và rút lui. Tương tự, bằng các kỹ thuật địa lý đặc biệt nghiên cứu tro núi lửa, người ta có thể xác định được sự giảm diện tích bao phủ của sông băng qua việc xác định thời gian lắng xuống của đất hoặc các lớp riêng biệt của tephra - một loại tro núi lửa phun ra từ một vụ nổ.



Hình 1.8. Biểu đồ sự suy giảm độ dày của sông băng trên thế giới

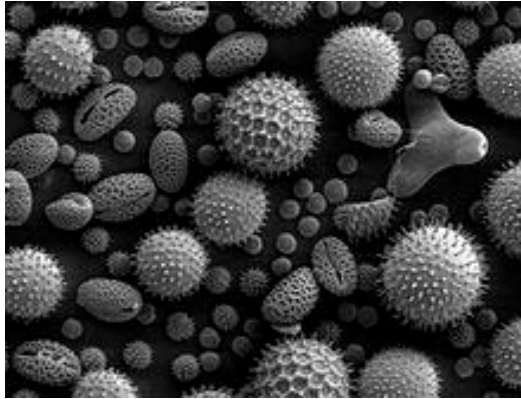
Thực vật: Sự thay đổi về loài đại diện, sự phân bố và mức độ bao phủ của các thảm thực vật có thể xảy ra do biến đổi khí hậu, điều này rất dễ nhận thấy. Trong bất kỳ tình huống nào, một sự thay đổi khí hậu nhẹ cũng có thể dẫn đến tăng lượng mưa hoặc tuyết và tăng mức ẩm áp, dẫn đến tăng trưởng thực vật

được cải thiện và kéo theo việc hấp thụ nhiều CO₂ trong không khí hơn. Tuy nhiên, những thay đổi triệt để hơn, mức độ lớn hơn hay tốc độ xảy ra nhanh hơn cũng có thể dẫn đến tác động lớn lên thực vật, nhiều loài nhanh chóng biến mất và trong một số trường hợp có thể xảy ra hiện tượng **sa mạc hoá**.

Lõi băng: Các thông tin từ việc phân tích phần lõi băng khoan từ một khối băng như khối băng Nam Cực, có thể được sử dụng để cho thấy mối liên hệ giữa nhiệt độ và biến đổi mực nước biển toàn cầu. Không khí bị mắc kẹt ở dạng bong bóng trong băng cũng có thể cho biết những biến đổi nồng độ CO₂ trong khí quyển từ quá khứ xa xôi, trước khi chịu ảnh hưởng từ môi trường hiện đại. Nghiên cứu các lõi băng sẽ đưa ra được những chỉ số quan trọng về sự thay đổi lượng CO₂ qua hàng ngàn năm, và tiếp tục cung cấp những thông tin có giá trị về sự khác nhau giữa điều kiện không khí cổ xưa và hiện đại.

Khí hậu thực vật là ngành phân tích các dạng vòng gỗ tăng trưởng của cây từ đó xác định biến đổi khí hậu từng xảy ra trong quá khứ. Những vòng lớn và dày cho biết cây đã trải qua giai đoạn phát triển đủ nước và màu mỡ. Trong khi những vòng mỏng, hẹp thể hiện thời gian cây hưởng lượng mưa thấp hơn và điều kiện lý tưởng để phát triển cũng kém hơn.

Phân tích phấn hoa là bộ môn khoa học hiện đại nghiên cứu về lĩnh vực hóa thạch ở kích thước tế bào, bao gồm cả phấn hoa. Phân tích phấn hoa được sử dụng để suy ra sự phân bố địa lý của các loài thực vật từng thay đổi theo điều kiện khí hậu khác nhau. Những nhóm thực vật khác nhau có hình dạng và cấu tạo bề mặt phấn hoa rất đặc thù. Do lớp ngoài của phấn hoa được cấu thành từ một lớp chất liệu có tính đàn hồi rất cao nên đã ngăn ngừa cho phần bên trong bị hư hại. Sự thay đổi trong các loại phấn hoa được tìm thấy từ những lớp trầm tích khác nhau - trong các hồ, đầm lầy hay vùng châu thổ - cho biết các thay đổi ở thế giới thực vật. Những thay đổi này thường là dấu hiệu của biến đổi khí hậu. Ví dụ như những nghiên cứu về phương pháp phân tích phấn hoa đã được sử dụng để theo dõi sự thay đổi ở các mẫu thực vật trong suốt kỷ băng hà thứ tư, và đặc biệt là trong thời kì băng giá nhất của kỉ băng hà cuối cùng.



Hình 1.9. Hình ảnh qua kính hiển vi điện tử của hạt phấn hoa từ nhiều loại thực vật phổ biến

Côn trùng: Những loài **bọ cánh cứng** còn sót lại sống chủ yếu tại những vùng nước ngọt và **trầm tích** đất đai. Các loài bọ cánh cứng khác không có xu hướng được tìm thấy trong những điều kiện khí hậu khác nhau. Do giống bọ cánh cứng rất đa dạng với số lượng lớn và có cấu trúc **di truyền** không thay đổi đáng kể qua hàng ngàn năm, việc nghiên cứu dựa trên những loài bọ cánh cứng khác nhau sẽ đem lại kiến thức về phạm vi khí hậu hiện tại, xác định được tuổi của các trầm tích còn sót lại, từ đó có thể suy ra điều kiện khí hậu trong quá khứ.

Thay đổi mực nước biển: Sự thay đổi mực nước biển toàn cầu trong nhiều thế kỷ qua đã được ước tính bằng cách sử dụng các **máy đo thủy triều**, các số liệu đo được đối chiếu trong thời gian dài để đưa ra một mực nước trung bình dài hạn. Gần đây hơn, **máy đo độ cao** - kết hợp với sự định vị chính xác của các quỹ đạo **vệ tinh** - đã cung cấp một phương pháp đo sự thay đổi mực nước biển toàn cầu cải thiện hơn. Trước khi các công cụ đo lường máy móc được đưa vào sử dụng, các nhà khoa học đã xác định độ cao mực nước biển thông qua các dấu vết trên những **rạn san hô**, những lớp **trầm tích** ven biển, trên thềm biển, hạt trong đá vôi và những di tích khảo cổ còn sót lại gần bờ biển. Các phương pháp định tuổi có nhiều ưu điểm là phương pháp **urani** và **cacbon phóng xạ**, còn phương pháp định tuổi hạt nhân vũ trụ đôi khi được áp dụng để xác định tuổi các bề mặt (thềm) đã trải qua sự giảm mực nước biển.

1.4. Nguyên nhân gây biến đổi khí hậu trong quá khứ và hiện tại

1.4.1. Nguyên nhân gây biến đổi khí hậu trong quá khứ

Trước đây từ đầu cho đến giữa thế kỷ 20, đa số các nhà khí tượng học cho là khí hậu không thay đổi và ta có thể tiên đoán được qua những dữ kiện đo được từ các năm trước. Hoặc nếu có thay đổi thì thay đổi ít và từ từ trong một thời gian dài qua nhiều thế kỷ, vì họ cho rằng quá trình và cơ chế vận hành của khí hậu địa cầu là tự điều chỉnh và ở trạng thái bền vững chứ không bao giờ đột ngột biến động hỗn loạn khi tiến đến một trạng thái khác. Sự thay đổi khí hậu có ảnh hưởng rất lớn vào sự tiến hóa và phát triển văn minh con người.

Chúng ta hãy đi vào chi tiết về mỗi thời kỳ thay đổi khí hậu đột biến nói trên trước khi bàn đến lịch sử khám phá khí hậu quá khứ trên Trái Đất. Nguồn gốc và cơ nguyên của sự thay đổi đột ngột cho thấy sự phức tạp của hệ thống khí hậu khi có tác động bên ngoài cộng với sự tương tác với nhau giữa các thành phần của hệ thống, tạo ra những diễn biến động lực không xác định hay tiên đoán được rõ ràng.

Thời kỳ Dryas cổ đại (oldest Dryas), Dryas cổ (older Dryas) và Dryas trẻ (Young Dryas, YD)

Vào giữa thập niên 1950, dữ kiện từ các bãi lầy chứa than bùn mà trước kia là địa điểm của khu rừng hay đáy hồ xưa ở Bắc Âu đã được các nhà khoa học Thụy Điển nghiên cứu. Trong tầng than bùn có các lớp than bùn khác nhau. Mỗi lớp thể hiện mỗi năm qua chu kỳ thay đổi của khí hậu. Họ đếm các lớp và nghiên cứu trong mỗi lớp các loại bông phấn xưa của các loài thực vật mà một số đã không còn hiện diện ở quanh vùng. Sự thay đổi trong các lớp, thành phần của các loại hạt phấn khác nhau của các loài thực vật thường sống ở vùng ẩm hay cực lạnh cho thấy là từ cuối thời kỳ băng hà vừa qua cho đến nay, nhiệt độ không phải âm đều dần mà có rất nhiều dao động lên xuống về nhiệt độ, nhất là cách đây khoảng 12.000 năm khi nhiệt độ thình lình đổi xuống thật lạnh rất nhanh trong vòng 1000 năm. Thời kỳ này nay được gọi là Dryas trẻ (Young Dryas), đặt theo tên của một loài hoa *Dryas octopetala*, sống ở môi trường rất lạnh trong rừng lãnh nguyên (tundra) vùng Arctic gần bắc cực, nơi các hạt phấn của loài này xuất hiện trong các lớp than bùn tương ứng với thời điểm này, trong khi các lớp ở các thời điểm khác hoàn toàn không có phấn hoa *Dryas*.



Hình 1.10. Hoa Dryas

Thời kỳ Dryas trẻ khi nhiệt độ thình lình chuyển sang lạnh cuối thời kỳ băng hà cuối cùng của kỷ Pleistocene trước khi bước vào kỷ Holocene cũng được khám phá qua các mẫu băng đá lấy từ độ sâu dưới Greenland phù hợp với dữ kiện từ các lớp than bùn. Thuyết chính hiện nay về nguyên nhân của thời kỳ lạnh Dryas trẻ là do nước ở hồ Agassiz chứa băng nước giữa Bắc Mỹ tháo ra Đại Tây Dương ngăn cản luồng chảy của nguồn nước nóng Gulf stream lên Bắc Âu gây ra biến cố lạnh Dryas trẻ ở Bắc bán cầu. Qua các lớp mỏng phủ trên các di chỉ thời kỳ Clovis, ở Bắc Mỹ gần biển hồ, chứa các hạt từ trường có iridium, than cháy, chất carbon như thủy tinh chứa siêu kim cương phù hợp với sự va chạm của vãn thạch và cháy rừng sau đó, cho thấy rất có thể nguyên nhân thời kỳ Dryas trẻ là do vãn thạch gây ra sự tháo vỡ băng nước vào Đại Tây Dương.

Thực sự có ba thời kỳ Dryas: Dryas cổ đại (oldest Dryas), Dryas cũ (older Dryas) và Dryas trẻ (Young Dryas). Thời kỳ Dryas cổ đại cách đây khoảng 18000 năm và chấm dứt vào khoảng 14600 năm cách đây. Lúc này con người vẫn còn ở vào thời đại đồ đá cổ. Ở Đông Nam Á thêm Sunda nối liền với các đảo tạo thành Sundaland trên mặt nước biển và người Hoà Bình có mặt và toả ra ở nhiều nơi. Thời Dryas cũ, giữa hai thời kỳ ấm Bölling và Allerød, cách đây khoảng 14.100 năm kéo dài khoảng 150 năm, lúc này băng hà xuống tận Bắc Âu và lục địa Âu-Á và con người đã từ Đông g Á qua Bắc Mỹ sau khi đi từ Đông Nam Á đi lên trước đó vào thời kỳ Pleistocene.

Biến cố trở lại lạnh Nam cực (Antarctic Cold Reversal, ACR)

Các mẫu băng đá lấy từ cột đá tròn thẳng đứng (ice cores) ở lục địa Nam Cực (Antarctic) cho thấy trước biến cố Dryas trẻ, ở cuối thời kỳ băng hà sau

cùng của Pleistocene, cách đây 18.000 năm khi nhiệt độ ấm dần cho đến 14.700 năm cách đây thì băng ở Nam cực phát thải ra một lượng nước cực lớn gọi là mạch phát nước 1A làm mực nước biển tăng 20m trong hai thế kỷ gây ra biến động ấm Dansgaard-Oeschger ở Bắc bán cầu. Tuy nhiên sau đó bắt đầu biến cố trở lại lạnh ACR kéo dài khoảng 2 ngàn năm làm nhiệt độ xuống thấp lại 3°C. Thời kỳ Dryas trẻ ở Bắc bán cầu bắt đầu khi giai đoạn trở lại lạnh ARC sắp hết và ARC chấm dứt ở giữa giai đoạn Dryas trẻ.

Mẫu hình thay đổi khí hậu giữa Bắc và Nam bán cầu, theo mô hình “Nam dẫn trước và Bắc theo sau” như trên, tiếp tục ở nhiều biến cố khí hậu sau này. Nguyên nhân của biến cố ACR và cơ chế cho quá trình thay đổi khí hậu theo mẫu hình này ở Bắc và Nam bán cầu hiện chưa được biết rõ.

Biến cố 8.2 ngàn năm (8.2 ka event)

Một trường hợp khác do ấm gây trở lại lạnh là biến cố 8.200 năm. Cách đây 8.200 năm trong thời kỳ Holocene giai đoạn ấm sau Dryas trẻ, bỗng nhiệt độ trên toàn cầu đột xuống thình lình (5° đến 6°C vùng ôn đới và 3 °C vùng nhiệt đới) và nước biển dâng bất ngờ khoảng 1,2m. Nguyên nhân là băng chứa nước băng khổng lồ Ojibway ở Bắc Mỹ vỡ. Nước tràn ra vịnh Hudson vào Bắc Đại Tây Dương, ảnh hưởng và làm rối loạn dòng chảy đại dương Gulf stream vốn mang nước nóng lên Bắc Âu. Một đại họa về thay đổi khí hậu. Khí hậu toàn cầu trở nên lạnh trong vài thế kỷ. Khí hậu lạnh làm băng hà tăng sau đó và sau 2 thế kỷ mực nước biển thấp xuống khoảng 14m. Sự thay đổi khí hậu này không lớn và lạnh như Dryas trẻ nhưng có ảnh hưởng lớn vào quá trình lịch sử con người bước qua thời đá mới: thời đại canh nông qua điển thủy.

Độc lập với các nghiên cứu của các nhà khoa học Thụy Điển về các lớp than bùn chứa phấn hoa Dryas là nghiên cứu của Urey và Emiliani trong các năm từ 1947 đến đầu thập niên 1950, đo tỷ lệ đồng vị phóng xạ O^{18} và O^{16} trong vỏ hóa thạch của các sinh vật 1 tế bào (plankton) trong biển, gọi là foraminifera (hay forams) đã chết và kết tụ nằm trong các lớp sâu dưới đáy biển cách đây cả hàng chục và trăm triệu năm cho đến tận thời kỳ thuộc kỷ phấn trắng (Cretaceous Era). Kết quả của Emiliani cho thấy rằng khí hậu trái đất không như các nhà khoa học trước đây nghĩ. Họ cho là khí hậu trái đất chủ yếu bền vững, nóng ẩm, không thay đổi nhiều từ thời Triassic, Jurassic khi khủng long còn ngự trị cho đến trước thời kỳ băng hà duy nhất gần đây trong cuối thời kỳ Pleistocene. Và nếu có thay đổi như khi bước vào thời kỳ băng hà, thì khí hậu

thay đổi từ từ chứ không đột ngột. Vì thế trong một thời gian dài, ý tưởng của Emiliani về sự thay đổi khí hậu một cách đột ngột qua nhiều giai đoạn ấm, lạnh đã không được chấp nhận và bị nhiều nhà khoa học trái đất chỉ trích về phương pháp và các kết quả của ông. Năm 1956, Suess dùng phương pháp định tuổi bằng Carbon-14 để nghiên cứu vỏ hóa thạch của các sinh vật trôi 1 tế bào (foraminifera), và khám phá sự thay đổi nhanh hơn về nhiệt độ và cho rằng thời băng hà cuối cùng đã chấm dứt với nhiệt độ tăng rất nhanh, khoảng 1 °C mỗi ngàn năm. Broecker dùng dữ kiện số lượng các sinh vật foraminifera (forams) ở các lớp từ đáy biển của Đài quan sát địa chất Lamont ở Đại học Columbia, ông đưa ra giả thuyết là thực sự có hai trạng thái bên của hệ thống khí hậu, băng hà và giữa băng hà (interglacial), và hệ thống khí hậu thay đổi đột ngột từ trạng thái này qua trạng thái kia. Lần đầu tiên có nhiều dữ kiện được nghiên cứu từ các nguồn khác nhau cho thấy là ý tưởng của Emiliani là có cơ sở. Sự thay đổi đột ngột ở các dữ kiện cách đây khoảng 120.000 năm tương ứng với thời Dryas trẻ. Để có được kết quả chính xác nhất và độ phân biệt thời gian cao nhất (cho hàng năm thay vì hàng trăm hay ngàn năm) thì đá băng nằm sâu ở Greenland và Nam cực là nguồn dữ kiện mang đến cho các nhà khoa học nhiều triển vọng nhất.

Có thể nói dữ kiện quý giá nhất là từ Greenland trải qua rất nhiều năm với bao công trình nghiên cứu của các nhà khoa học Bắc Mỹ và Bắc Âu. Đầu thế kỷ 20, nhà khí tượng học Lohar Wigener là người đầu tiên đến Greenland nghiên cứu về chuyển động không khí vùng bắc cực, ông cũng là người khám phá ra sự tách rời của các lục địa từ lục địa duy nhất gọi là Pangaea hàng trăm triệu năm trước đây. Trong thời kỳ chiến tranh lạnh (Cold War) giữa Hoa Kỳ và Liên Xô, bắt đầu từ thập niên 1950, Greenland đã trở thành địa điểm mà Hoa Kỳ đặt nhiều trạm quan sát khí tượng, radar, căn cứ không quân và các trại ngầm dưới băng để nghiên cứu và tiên đoán thời tiết. Trong các công trình nghiên cứu có một công trình đào xuống sâu lòng băng cho đến khi đụng lòng đất để lấy các mẫu băng tuyết từ cả hàng ngàn, hàng trăm ngàn năm về trước đã rơi phủ tích tụ từ lâu đời hàng năm cho đến ngày nay. Mỗi năm là một lớp tuyết chứa các khí trong khí quyển của trái đất vào thời điểm đó. Phân tích các khí này ở các lớp khác nhau có thể cho ta biết về khí hậu và tình trạng trái đất qua nhiều năm trong quá khứ. Chương trình đào lấy mẫu lớp băng ở trạm nghiên cứu Camp Century do hai nhà địa chất, Henri Bader và Chester Langway thực hiện bắt đầu

từ năm 1960 với sự hợp tác và tham dự tại Camp Century của các nhà khoa học từ Đan Mạch và Thụy Sĩ.

Nhà khoa học Đan Mạch Willi Dansgaard là người đầu tiên khám phá tình cờ vào năm 1952 là dùng thành phần chất đồng vị phóng xạ O^{18} trong băng đá ta có thể định được nhiệt độ từ khí quyển mà băng tuyết từ đó kết tụ thành băng. Năm 1954, ông công bố kết quả và cho là nếu chúng ta đo tỉ lệ O^{18} với O^{16} ở các mẫu nước băng xưa, ta có thể biết về nhiệt độ khí quyển trong quá khứ. Và ông chỉ ra rằng chính các mẫu nước cổ xưa ấy vẫn còn tồn tại và hiện nay nằm ngay ở Greenland và các băng đá khác gần Bắc cực. Khám phá của Dansgaard là một khám phá quan trọng gây ngạc nhiên và phấn khởi cho các nhà khoa học mọi ngành vì thực sự con người đã có phương tiện trong tay để đo được nhiệt độ khí quyển trái đất trong quá khứ. Giải quyết vấn đề kỹ thuật sáng chế ra các mũi khoan để mang lên các lớp băng qua ống tròn mà không bị bể hay xáo trộn khi càng xuống độ sâu là những thử thách không dễ dàng. Thử thách họ đã vượt qua trong môi trường cực lạnh với thời tiết khắt khe, sau hơn 5 năm cực nhọc giải quyết kỹ thuật khoan đào xuống băng đá, nhóm thuộc phòng Thí nghiệm Nghiên cứu Kỹ thuật vùng lạnh của Đoàn Kỹ sư Quân đội Mỹ (US Army Corp Corps of Engineers' Cold Regions Research and Engineering Laboratory) do Hansen lãnh đạo đã khoan thành công và lấy được mẫu băng đến tận cùng của lớp băng đá và đựng vào lòng đất ở độ sâu 1387m. Gần hai năm sau nhóm Hansen, tháng 1/1968, lấy thêm được cột đá tròn thẳng đứng (ice core) từ mặt băng đến độ sâu 2164m do khoan được đến tận đáy băng trước khi đựng lòng đất ở trạm nghiên cứu Byrd, gần Nam Cực (Antarctica). Giá trị của các dữ kiện từ các lớp băng đá là chúng chính xác và có độ đáng tin cậy cao hơn nhiều so với các mẫu dưới đáy biển vì mẫu băng có thể phân biệt được thời điểm qua hàng năm ngắn hơn so với mẫu đất phải mất cả trăm năm để tích tụ thành một lớp. Thêm nữa là mẫu băng đá rất bền không bị khuấy động như các mẫu ở đáy biển, thường hay bị sinh vật như các loài trùng bọt đôi khi xen vào khuấy rối làm mẫu không còn chính xác.

Từ các lớp băng đá đào được của Hansen, trong phòng thí nghiệm ở Đan Mạch, Dansgaard và các nhà khoa học đã liên tục làm việc để giải mã nhiệt độ quá khứ, với độ phân giải (resolution) khoảng vài năm, cho đến tận 100.000 năm cách đây. Vào năm 1981 ở giai đoạn cuối chương trình GISP, Dansgaard và các cộng sự viên Đan Mạch đã đào sâu nhất đến 2037m ở trạm ra đa DYE-3, cho

thêm dữ kiện quá khứ xa hơn về khí hậu và cho thấy bằng chứng rõ ràng nhất về sự biến động đột ngột của khí hậu trong quá khứ. Sự thay đổi khí hậu đột ngột của 100.000 năm cách đây trong quá khứ là rõ trên giản đồ nhiệt độ khí hậu của Dansgaard và cho thấy có nhiều thời băng hà và các giai đoạn ấm giữa các thời băng hà. Giai đoạn khí hậu chuyển đột ngột từ lạnh sang ấm ngày nay được gọi là biến động Dansgaard-Oeschger.

Không những thế các biến cố Young Dryas, Oldest Dryas... mà dữ kiện từ lớp than bùn cho thấy trước kia đều hiện rõ và vì thế xác minh là những biến cố này thực sự đã xảy ra. Dữ kiện từ đáy hồ ở Bern, Thụy Sĩ do Oeschger nghiên cứu cũng cho thấy sự thay đổi nhiệt độ đột ngột rất sát và hầu như tương đương với dữ kiện từ GISP ở Greenland. Sự đồng hợp kỳ diệu, và không còn nghi ngờ gì nữa về sự biến đổi khí hậu đột ngột trên trái đất. Từ các dữ kiện ở Greenland từ thập niên 1960 cho đến năm 1992 và ở các lớp bùn đáy biển, cho thấy một khi bước qua một ngưỡng cửa khí hậu sẽ chuyển đột ngột từ lạnh sang ấm hay ngược lại.

Đầu thập niên 1960, nhà khoa học Broecker cho thấy sự liên hệ giữa sự biến chuyển đột ngột khí hậu là do sự thay đổi của dòng chảy nước nóng ở đại dương. Mặc dù để tan hết băng ở Bắc cực hay Nam cực phải cần thời gian rất lâu cả vài ngàn năm nhưng quá trình sự tan băng hay đóng băng thêm ở Bắc cực và Nam cực, nơi chứa nhiều nguồn nước, có ảnh hưởng trực tiếp đến những dòng chảy ở đại dương và từ đó gây ra sự chuyển biến khí hậu. Sự thay đổi của dòng nước ấm hay lạnh ở Đại dương sẽ có ảnh hưởng to lớn đến khí hậu thế giới (như dòng Gulf Stream hay dòng cực Nam Mỹ ở Thái Bình Dương liên hệ đến hiện tượng El-Nino).

Từ thời kỳ thay đổi nhiệt độ thành linh của Dryas trẻ cách đây 12.000 năm đến nay đã rất lâu. Phải nói là giai đoạn ấm đã kéo dài trong 8.000 năm nay (bằng cả lịch sử văn minh của con người) là rất bền vững, không biến động một cách kỳ lạ. Tình trạng này chắc chắn sẽ không còn kéo dài lâu nữa và nếu có một cái đẩy nhẹ nào đó, hệ thống khí hậu toàn cầu sẽ đột ngột thay đổi trong tương lai không xa. Đây là điều mà các nhà khoa học rất quan tâm vì có ảnh hưởng đến sự sống còn của văn minh nhân loại. Cái đẩy nhẹ này cũng có thể là hiện tượng hâm nóng toàn cầu do con người gây ra qua sự gia tăng khí thải nhà kính mà chúng ta đã thải ra trong khí quyển trong vài thế kỷ qua. Và khi nút “contact”

được bật và sự chuyển biến xảy ra đột ngột như trong quá khứ đã cho ta thấy, con người sẽ đi vào một tương lai bất ngờ không tiên đoán được về số phận.

Trong lúc các nước thương lượng về các biện pháp giảm ảnh hưởng của con người qua khí thải nhà kính ở Hội nghị về thay đổi khí hậu ở Bali (Indonesia) cuối năm 2007 làm nhiệt độ thế giới tăng lên, thì các nhà khoa học đã có một hội nghị quan trọng hơn để tìm hiểu và nhận dạng khi nào thì “nút bật”, chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác của hệ thống thời tiết, được “bật” lên khi một sức ép nhỏ ấn lên trên nút. Đây mới là vấn đề sống còn của văn minh con người.

1.4.2. Nguyên nhân gây biến đổi khí hậu trong hiện tại

a) Nguyên nhân tự nhiên

- Sự biến đổi trong phân bố lục địa – biển của bề mặt Trái Đất. Bề mặt Trái Đất bao gồm các lục địa và các đại dương. Bề mặt Trái đất có thể bị biến dạng qua các thời kỳ địa chất do sự trôi dạt lục địa, các quá trình vận động tạo sơn, sự phun trào núi lửa, v.v. Sự biến dạng này sẽ làm thay đổi phân bố lục địa – biển, hình thái bề mặt Trái Đất, dẫn đến sự biến đổi trong phân bố bức xạ mặt trời nhận được, trong cân bằng bức xạ và cân bằng nhiệt của mặt đất và trong hoàn lưu chung khí quyển, đại dương.

- Sự biến đổi của các tham số quỹ đạo Trái đất. Trái đất chuyển động xung quanh mặt trời theo quỹ đạo ellip phụ thuộc vào ba tham số chính là độ lệch tâm, độ nghiêng của trục quay của Trái Đất và tiến động. Những biến đổi của các tham số này sẽ làm biến đổi lượng bức xạ mặt trời cung cấp cho hệ thống khí hậu và hậu quả là làm khí hậu Trái Đất biến đổi.

(a) Độ lệch tâm là tham số phản ánh “độ méo” của quỹ đạo so với đường tròn. Sự biến đổi của tham số này chi phối biên độ biến trình năm của lượng bức xạ mặt trời đến cũng như sự khác biệt của lượng bức xạ mặt trời đến ở hai Bán cầu do khoảng cách giữa Mặt Trời và Trái Đất biến thiên trong năm. Giá trị của độ lệch tâm biến thiên trong khoảng từ 0 (không méo, tức đường tròn) đến 0,07 (méo 7% so với đường tròn), và giá trị hiện nay là 0,0174, tương ứng với Nam Bán cầu nhận được nhiều bức xạ mặt trời hơn Bắc Bán cầu khoảng 6,7%. Tham số này có chu kỳ dao động khoảng 96.000 năm;

(b) Độ nghiêng của trục quay của Trái đất. Trái đất quay quanh trục của nó một vòng trong một ngày. Độ nghiêng của Trục Trái đất so với pháp tuyến của mặt phẳng quỹ đạo biến thiên trong khoảng từ 21,5 độ đến 24,5 độ và có chu

kỳ dao động khoảng 41.000 năm. Khi độ nghiêng này lớn sẽ làm tăng sự tương phản giữa các mùa, làm biến đổi độ dài các mùa trong năm do các cực hướng về phía mặt trời hoặc phía đối diện dài hơn.

(c) Tiến động. Elip quỹ đạo Trái Đất, ngoài sự biến đổi của độ lệch tâm, hướng của trục dài (hay bán trục lớn) của nó cũng quay một cách chậm chạp. Hiện tượng đó được gọi là tiến động. Tiến động có thể làm cho các mùa trở nên cực đoan hơn. Chẳng hạn vào những thời kỳ nhất định điểm xa mặt trời nhất sẽ xuất hiện vào mùa đông Bắc Bán cầu (làm cho các mùa ở Bắc Bán cầu cực đoan hơn, vì mùa đông trùng với thời kỳ xa mặt trời nhất và mùa hè trùng với thời kỳ gần mặt trời nhất), còn vào những thời kỳ khác điểm xa mặt trời nhất lại xuất hiện vào mùa hè Bắc Bán cầu (làm cho các mùa ở Bắc Bán cầu ít cực đoan hơn, vì mùa đông gần mặt trời nhất và mùa hè xa mặt trời nhất). Chu kỳ tiến động nằm trong khoảng từ 19.000 năm đến 21.000 năm.

- Quá trình băng hà và không băng hà. Sự biến đổi trong tính chất phát xạ của mặt trời và hấp thụ bức xạ của Trái đất. Mặt trời là nguồn cung cấp năng lượng duy nhất cho Trái đất. Nguồn năng lượng này cũng biến thiên theo thời gian. Từ khi Trái đất hình thành cho đến nay (khoảng 5 tỷ năm) độ chói của mặt trời tăng khoảng 30%. Sự phát xạ của mặt trời đã có những thời kỳ yếu đi gây ra băng hà và có những thời kỳ hoạt động mãnh liệt gây ra khí hậu khô, nóng trên bề mặt Trái đất. Thành phần khí quyển Trái đất cũng đã thay đổi rất nhiều qua các thời kỳ địa chất. Nguyên nhân có thể do các đợt phun trào núi lửa, thải vào không khí nham thạch nóng nhiều khối, bụi giàu sunfua điôxit, sunfit hữu cơ, mêtan và những loại khí khác. Có những bằng chứng cho thấy nhiều đợt phun trào núi lửa trong quá khứ có qui mô lớn hơn so với những đợt phun trào chúng ta đã từng chứng kiến, gây biến đổi mạnh mẽ về cân bằng bức xạ trong khí quyển. Biến đổi tự nhiên của khí hậu có thể được nhận thấy qua các thời kỳ băng hà, gian băng tương ứng với những thời kỳ khí hậu lạnh giá và khí hậu ấm áp của Trái đất. Qui mô thời gian của những biến đổi này cỡ hàng trăm nghìn năm (trung bình giữa hai lần băng hà vào khoảng hai trăm nghìn năm).

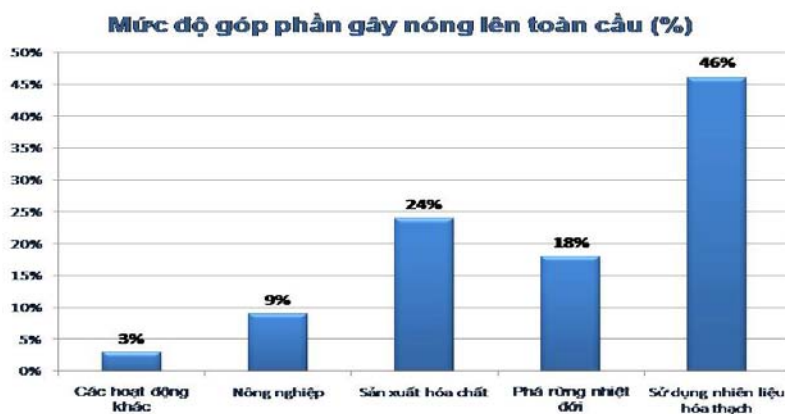
b) Nguyên nhân nhân tạo

BĐKH là do các hoạt động kinh tế - xã hội của con người gây phát thải quá mức vào khí quyển các khí gây hiệu ứng nhà kính như CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, các hoạt động khai thác quá mức các bể hấp thụ khí nhà kính như sinh thái rừng, các hệ sinh thái biển, ven bờ và đất liền khác. Các hoạt động

tạo ra khí gây hiệu ứng nhà kính: quá trình đốt cháy nhiên liệu hóa thạch (than, dầu, khí) phát sinh ra khí CO₂, CH₄); hoạt động công nghiệp (sản xuất vật liệu xây dựng, quá trình luyện kim, đốt nhiên liệu); các phương tiện giao thông (các phương tiện giao thông thải ra các khí CO₂, N₂O, CFC). Khoảng 20% CO₂ toàn cầu sinh ra từ khí thải giao thông vận tải; các hoạt động sản xuất nông lâm ngư nghiệp (đốt nương rẫy, bón nhiều phân hóa học, sử dụng thuốc bảo vệ thực vật không tuân thủ theo đúng nguyên tắc, việc chọn vị trí, kỹ thuật canh tác không phù hợp, thực hiện các mô hình trồng trọt, chăn nuôi, nuôi cá nước ngọt theo phương thức không hợp với môi trường).

Biến đổi khí hậu cũng có thể có nguyên nhân từ hoạt động của con người. Loài người mới xuất hiện cách đây khoảng gần chục nghìn năm, quá ngắn so với các chu kỳ băng hà đề cập trên đây. Nhưng hoạt động của con người đã tác động đáng kể đến hệ thống khí hậu mà có lẽ kể từ thời kỳ tiền công nghiệp (khoảng từ năm 1750).

Vì nhu cầu mưu sinh, con người đã “can thiệp” vào các thành phần của hệ thống khí hậu, làm thay đổi thuộc tính tự nhiên của nó. Từ chỗ đốt rừng làm nương rẫy, chặt cây lấy củi, khai thác tài nguyên, xây dựng các nhà máy, xí nghiệp, con người ngày càng sử dụng nhiều năng lượng hóa thạch (than, dầu, khí đốt), qua đó đã thải vào khí quyển càng nhiều các chất khí gây hiệu ứng nhà kính (Hình 1.11). Nền công nghiệp càng phát triển, lượng chất phát thải đó ngày càng tăng, làm gia tăng hiệu ứng nhà kính của khí quyển, dẫn đến tăng nhiệt độ của Trái Đất.

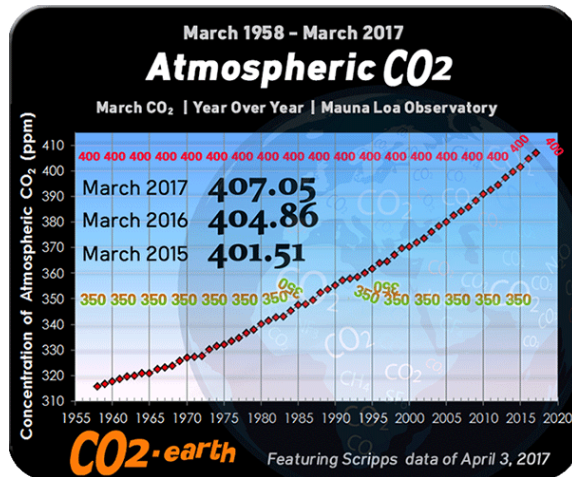


Hình 1.11. Phát thải khí nhà kính theo lĩnh vực

Các khí nhà kính trong khí quyển Trái đất có thể có nguồn gốc tự nhiên hoặc hoàn toàn do con người sinh ra. Chúng có nồng độ rất khác nhau và ảnh hưởng đến khí hậu Trái đất cũng rất khác nhau. Có những khí nhà kính tồn tại lâu trong khí quyển như CO₂, CH₄, N₂O ổn định về mặt hóa học nên được pha trộn kỹ trong khí quyển, do đó mật độ trung bình toàn cầu của chúng có thể ước lượng được khá chính xác. Bên cạnh đó cũng có những khí nhà kính tồn tại ngắn (ví dụ SO₂- sulfua điôxit, CO) có thể dễ dàng bị ôxy hóa trong khí quyển hoặc dễ bị loại bỏ do mưa. Các chất khí này có mật độ biến động lớn và không đồng nhất trên toàn cầu.

Với mức độ hiểu biết hiện nay, những khí nhà kính có ảnh hưởng quan trọng đến sự biến đổi khí hậu toàn cầu do hoạt động của con người gây ra là điôxit cacbon (CO₂), mêtan (CH₄), ôxit nitơ (N₂O) và ôzôn (O₃) tầng đối lưu. Ngoài ra còn có các chất khí thuộc nhóm halo-cacbon (CFC, HCFC) và các xon khí.

CO₂: Số liệu phân tích lõi băng khoan được ở Greenland và Nam cực cho thấy khoảng 18.000 năm trước, hàm lượng khí CO₂ trong khí quyển chỉ vào khoảng 180 đến 200 ppm (phần triệu), bằng khoảng 70% so với thời kỳ tiền công nghiệp (280 ppm). Từ khoảng năm 1800, hàm lượng khí CO₂ trong khí quyển bắt đầu tăng lên và đạt 379 ppm vào năm 2005, nghĩa là tăng khoảng 31% so với thời kỳ tiền công nghiệp, vượt xa hàm lượng CO₂ tự nhiên (hình 1.6). Tốc độ tăng của CO₂ giai đoạn 1960-2005 vào khoảng 1,4 ppm/năm. Trong giai đoạn 1995-2005, tốc độ tăng của CO₂ nhanh hơn, lên tới 1,9 ppm/năm. Người ta đã ước tính được rằng sự tăng của CO₂ từ thời kỳ tiền công nghiệp đã tạo ra tác động bức xạ dương tới +1,66±0,17W/m² và là nhân tố chủ yếu làm thay đổi cân bằng bức xạ toàn cầu. Nguyên nhân chính làm tăng hàm lượng CO₂ trong khí quyển được cho là do sử dụng nhiên liệu hóa thạch và biến đổi sử dụng đất làm gia tăng lượng phát thải CO₂. Từ những năm 1990, gần 80% lượng phát thải CO₂ nhân tạo là do sử dụng nhiên liệu hóa thạch, 20% do biến đổi sử dụng đất.



Hình 1.12. Hàm lượng khí CO₂ trong thành phần khí quyển Trái đất

(Nguồn <https://www.co2.earth/>)

CH₄: Khí CH₄ là loại khí quan trọng thứ hai trong số các khí nhà kính do hoạt động của con người tạo ra. Nguồn khí CH₄ được sản sinh chủ yếu từ sự phân giải yếm khí của cây cỏ trong các đầm lầy, ruộng lúa, phân súc vật, các bãi rác thải, v.v. Khí CH₄ cũng thoát ra từ các mỏ than, các giếng khoan dầu hoặc do rò rỉ các ống dẫn khí. Khí CH₄ trong khí quyển được biết đến từ khoảng những năm 1940, nhưng chỉ đến khoảng cuối những năm 1960 mới có những số liệu đo đạc chính thức. Hàm lượng khí nhà kính CH₄ cũng tăng từ 715ppb (phần tỷ) trong thời kỳ tiền công nghiệp lên đến giá trị gấp đôi là 1774 ppb vào năm 2005. Trong vòng 10.000 năm trước đó, mật độ CH₄ thay đổi chậm trong khoảng từ 550 đến 730 ppb. Sự tăng hàm lượng khí CH₄ hiện nay phần lớn là do tăng phát thải nhân tạo. Từ cuối những năm 1970 đầu những năm 1980, CH₄ có tốc độ tăng lớn nhất, xấp xỉ 1%/năm. Tuy nhiên kể từ năm 1999, theo các đo đạc ghi nhận được, hàm lượng CH₄ có xu hướng tăng chững lại. Sự gia tăng hàm lượng CH₄ trong khí quyển làm gia tăng cân bằng bức xạ toàn cầu khoảng $+0,48 \pm 0,05 W/m^2$, đứng thứ hai sau CO₂.

N₂O: Nguồn sinh khí N₂O hiện nay chủ yếu do đốt các loại nhiên liệu, sử dụng phân hóa học, sản xuất các hóa chất, đốt sinh khối, phá rừng, v.v. Những hoạt động của con người đóng góp khoảng 40% lượng phát thải N₂O vào trong khí quyển. Việc đo nồng độ N₂O trong khí quyển cũng chỉ mới chính thức thực hiện gần đây. Năm 2005 hàm lượng N₂O là 319 ppb, cao hơn thời kỳ tiền công

ng nghiệp khoảng 18%. Xu hướng tăng của N_2O gần như tuyến tính, xấp xỉ 0,8 ppb/năm trong vài thập kỷ qua. Sự gia tăng N_2O đóng góp $\text{khg} +0,16 \pm 0,02 W/m^2$ vào sự gia tăng cân bằng bức xạ toàn cầu.

O₃ tầng đối lưu: O_3 trong tầng đối lưu là một loại khí nhà kính quan trọng đứng hàng thứ ba sau khí CO_2 và CH_4 . Nguồn O_3 nhân tạo chủ yếu từ động cơ ô tô, xe máy hoặc các nhà máy điện. Trong tầng đối lưu, O_3 là một loại khí nhà kính mạnh nhưng vì thời gian tồn tại ngắn và biến động theo không gian và thời gian lớn, nên việc xác định được tác động bức xạ của sự tăng O_3 do hoạt động của con người hiện mới chỉ ở mức hiểu biết trung bình. Các quan trắc cho thấy xu thế của O_3 tầng đối lưu trong vài thập kỷ qua thay đổi về dấu và biên độ ở nhiều nơi khác nhau, tuy nhiên xu thế tăng tương đối rõ ở vùng vĩ độ thấp. O_3 tầng đối lưu đóng góp khoảng $+0,35 W/m^2$ (+0.25 đến +0.65) vào sự thay đổi cân bằng bức xạ toàn cầu. Đối với khí O_3 , con người phải đứng trước hai thử thách: một là phải tìm cách tăng O_3 tầng bình lưu, củng cố “lá chắn” các tia bức xạ cực tím của mặt trời; mặt khác phải giảm nồng độ O_3 tầng đối lưu để hạn chế hiệu ứng nhà kính do nó gây ra.

CFC và HCFC: Khác với các chất khí có nguồn gốc tự nhiên, các chất CFC và HCFC hoàn toàn là sản phẩm do con người tạo ra. Các chất khí này bắt đầu xuất hiện từ những năm 1930 và là một loại hóa chất được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật làm lạnh như tủ lạnh, điều hòa nhiệt độ, các loại máy lạnh, các bình xịt mỹ phẩm, chất tẩy rửa linh kiện điện tử, v.v. Do những đặc tính kỹ thuật tốt, nên việc sử dụng các chất này đã tăng lên nhanh chóng kể từ khi được chế tạo lần đầu tiên cho tới những năm 1970, khi người ta phát hiện ra nó có khả năng phá hoại tầng ôzôn. Cho đến cuối những năm 1980, nồng độ các CFC và HCFC trong khí quyển vẫn tăng khá mạnh. Mặc dù lượng khí CFC và HCFC không nhiều nhưng xu hướng tăng lên của chúng đã làm các nhà khí hậu lo ngại do đặc tính nguy hiểm phá hoại tầng ôzôn. Vì vậy các chất CFC và HCFC đã nằm trong danh sách hàng đầu của các chất bị cấm trong các hiệp ước về bảo vệ tầng ôzôn. Từ năm 1995, dưới hiệu lực của nghị định thư Montreal, nồng độ của các chất khí CFC và HCFC đã tăng chậm lại hoặc có xu hướng giảm. Từ năm 2010 trở đi, sẽ ngừng sản xuất các chất này trên toàn thế giới theo Nghị định thư Montreal.

Sonkhí: Xon khí tự nhiên bao gồm bụi vô cơ từ bề mặt, các hạt bụi muối biển, phát thải sinh vật từ đất và đại dương, và bụi sinh ra do núi lửa phun trào.

Một số loại xon khí được thải trực tiếp vào khí quyển, một số khác được hình thành trong khí quyển từ những hợp chất phát thải. Hoạt động của con người cũng góp phần làm gia tăng hàm lượng xon khí trong khí quyển. Việc đốt nhiên liệu hóa thạch và sinh khối có thể làm tăng hàm lượng các xon khí chứa sunfua, các chất hữu cơ và muối (black carbon – soot).

Nguyên nhân của hoạt động sản xuất nông nghiệp gây ra biến đổi khí hậu

Trong trồng trọt: con người đã khai thác chặt phá rừng để canh tác sản xuất nông nghiệp làm mất nơi cư trú và suy giảm đa dạng sinh học, hủy diệt rừng tự nhiên. Con người sử dụng quá nhiều thuốc trừ sâu, bảo vệ thực vật và phân bón không tuân thủ theo đúng nguyên tắc sử dụng gây ô nhiễm nguồn nước, đất, thoái hóa đất, gia tăng phát thải khí nhà kính như N_2O , ảnh hưởng sức khỏe con người, môi trường và phá hủy hệ sinh thái. Trong quá trình canh tác, nông dân đốt nương rẫy, rơm rạ, phế phẩm gây ra những ảnh hưởng tiêu cực không nhỏ đến môi trường và sức khỏe cộng đồng. Việc sử dụng các loài động vật thực vật ngoại lai không thích hợp với điều kiện địa phương gây ra dễ bị sâu bệnh và tiêu diệt các loài bản địa. Chế độ độc canh có phạm vi rộng gia tăng và mức độ tác động của sâu hại, bệnh tật. Ngoài ra, một số vùng còn áp dụng các biện pháp kỹ thuật khác không phù hợp giảm năng suất, lợi ích và hiệu quả kinh tế.

Trong chăn nuôi: Phát triển chăn nuôi kéo theo sự phát triển của các nhà máy thức ăn, các lò mổ và chất thải từ các nhà máy thức ăn, các lò mổ là một trong những tác nhân lớn gây ô nhiễm môi trường. Chất thải trong chăn nuôi có thể trực tiếp hoặc gián tiếp gây ô nhiễm đất, nước, không khí và giải phóng vào bầu khí quyển lượng khí CH_4 nhất định. Bên cạnh đó, chăn thả có thể thúc đẩy xói mòn, giảm đa dạng sinh học của rừng, phá hủy mùa màng, lớp phủ thực vật. Sự cạnh tranh giữa gia súc và các loài tự nhiên có thể mất các loài tự nhiên. Phá hủy xâm lấn nơi cư trú tự nhiên của các loài quý hiếm, có nguy cơ bị tuyệt chủng.

Trong thủy sản: Thức ăn thừa, các chất thải của động vật thủy sản sẽ làm ô nhiễm nguồn nước dẫn đến phá hủy hệ sinh thái tự nhiên. Sự phát triển của ngành thủy sản kéo theo sự phát triển của các nhà máy thức ăn thủy sản, các nhà máy chế biến thủy sản. Chất thải từ các nhà máy này là tác nhân lớn gây ô nhiễm môi trường. Các hình thức khai thác thủy sản mang tính hủy diệt như sốc

điện, chất nổ, chất độc đe dọa nghiêm trọng đến hệ sinh thái và gây ô nhiễm môi trường trầm trọng. Mở rộng diện tích nuôi trồng thủy sản không theo đúng quy hoạch có thể gây mất các hệ thống rừng ngập nước tự nhiên. Cạnh tranh giữa các loài ngoại lai với loài bản địa có thể dẫn đến tuyệt chủng các loài bản địa. Tất cả những nguyên nhân trên có thể trực tiếp hoặc gián tiếp làm mất hệ sinh thái, khu dự trữ sinh quyển và giảm khả năng hấp thụ các-bon của các hệ sinh thái tự nhiên đã tồn tại.

Lâm nghiệp: Con người hiện đang khai thác, chặt phá rừng một cách bừa bãi. Việc đốt rừng làm nương, làm rẫy, làm nơi cư trú cũng đã và đang diễn ra với nhiều vùng đặc biệt là những vùng trình độ dân trí chưa cao. Các hoạt động này làm suy giảm nghiêm trọng đến quá trình tích trữ các-bon. Hoạt động săn bắt động vật rừng trái phép, đặc biệt là các loài quý hiếm vẫn đang diễn ra hủy hoại hệ sinh thái rừng.

1.5. Kịch bản về BĐKH toàn cầu

1.5.1. Khái niệm chung

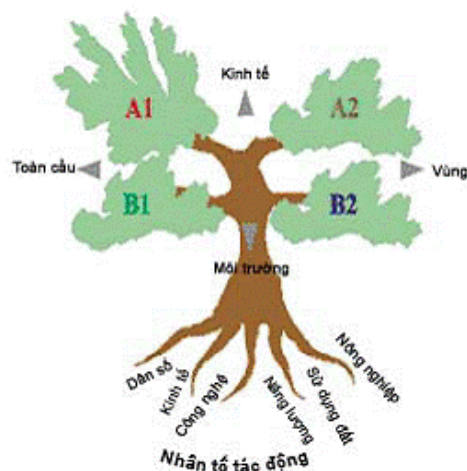
BĐKH có thể do các quá trình tự nhiên bên trong hệ thống khí hậu, hoặc do những tác động từ bên ngoài, hoặc do tác động thường xuyên của con người làm thay đổi thành phần cấu tạo của khí quyển hoặc sử dụng đất. Hiểu rõ và định lượng được mức độ ảnh hưởng của các nguyên nhân gây BĐKH hoàn toàn không đơn giản. Trong báo cáo lần thứ nhất (FAR) của IPCC năm 1990 chỉ nêu được rất ít bằng chứng về ảnh hưởng của con người đến khí hậu. Báo cáo lần thứ hai (SAR) năm 1995 đã đưa ra được những minh chứng cụ thể về vai trò của con người đối với khí hậu trong thế kỷ 20. Báo cáo lần thứ ba (TAR) năm 2001 đã kết luận rằng, sự ấm lên toàn cầu quan trắc được trong 50 năm cuối của thế kỷ 20 dường như chủ yếu do sự tăng nồng độ khí nhà kính trong khí quyển. Những tiến bộ đạt được về quan trắc cũng như các mô hình gần đây càng cung cấp thêm những hiểu biết vững chắc, cho phép kết luận rằng BĐKH có nguồn gốc từ hai nguyên nhân: nguyên nhân tự nhiên và nguyên nhân nhân tạo (báo cáo lần thứ tư – AR4).

1.5.2. Cơ sở xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu

Trong các nghiên cứu của IPCC, việc xây dựng các kịch bản cho thế kỷ 21 là một nhiệm vụ trọng tâm và do Nhóm công tác 1 thực hiện. Các kịch bản này là cơ sở cho việc đánh giá những tác động của biến đổi khí hậu đến các đối tượng khác nhau của tự nhiên, kinh tế - xã hội do Nhóm công tác 2 thực hiện và

xây dựng các chiến lược ứng phó và giảm nhẹ biến đổi khí hậu trên phạm vi toàn cầu do Nhóm công tác 3 thực hiện.

Biến đổi khí hậu hiện nay cũng như trong thế kỷ 21 phụ thuộc chủ yếu vào mức độ phát thải khí nhà kính, tức là phụ thuộc vào sự phát triển kinh tế - xã hội. Vì vậy, các kịch bản biến đổi khí hậu được xây dựng dựa trên các kịch bản phát triển kinh tế - xã hội toàn cầu. Con người đã phát thải quá mức khí nhà kính vào khí quyển từ các hoạt động khác nhau như công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải, phá rừng. Do đó, cơ sở để xác định các kịch bản phát thải khí nhà kính là: (1) Sự phát triển kinh tế ở quy mô toàn cầu; (2) Dân số thế giới và mức độ tiêu dùng; (3) Chuẩn mực cuộc sống và lối sống; (4) Tiêu thụ năng lượng và tài nguyên năng lượng; (5) Chuyển giao công nghệ; (6) Thay đổi sử dụng đất;...



Hình 1.13. Sơ đồ biểu thị 4 kịch bản gốc về phát thải khí nhà kính

(Nguồn: IPCC, 2007)

Trong *Báo cáo đặc biệt về các kịch bản phát thải khí nhà kính năm 2000*, IPCC đã đưa ra 40 kịch bản, phản ánh khá đa dạng khả năng phát thải khí nhà kính trong thế kỷ 21. Các kịch bản phát thải này được tổ hợp thành 4 kịch bản gốc là A1, A2, B1 và B2 với các đặc điểm chính sau:

- Kịch bản gốc A1: Kinh tế thế giới phát triển nhanh; dân số thế giới tăng đạt đỉnh vào năm 2050 và sau đó giảm dần; truyền bá nhanh chóng và hiệu quả các công nghệ mới; thế giới có sự tương đồng về thu nhập và cách sống, có sự

trung đồng giữa các khu vực, giao lưu mạnh mẽ về văn hoá và xã hội toàn cầu. Họ kịch bản A1 được chia thành 3 nhóm dựa theo mức độ phát triển công nghệ:

+ A1FI: Tiếp tục sử dụng thái quá nhiên liệu hóa thạch (kịch bản phát thải cao);

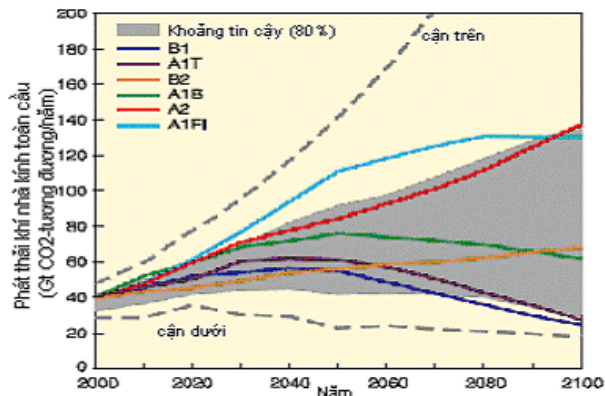
+ A1B: Có sự cân bằng giữa các nguồn năng lượng (kịch bản phát thải trung bình);

+ A1T: Chú trọng đến việc sử dụng các nguồn năng lượng phi hoá thạch (kịch bản phát thải thấp).

- Kịch bản gốc A2: Thế giới không đồng nhất, các quốc gia hoạt động độc lập, tự cung tự cấp; dân số tiếp tục tăng trong thế kỷ 21; kinh tế phát triển theo định hướng khu vực; thay đổi về công nghệ và tốc độ tăng trưởng kinh tế tính theo đầu người chậm (kịch bản phát thải cao, tương ứng với A1FI).

- Kịch bản gốc B1: Kinh tế phát triển nhanh giống như A1 nhưng có sự thay đổi nhanh chóng theo hướng kinh tế dịch vụ và thông tin; dân số tăng đạt đỉnh vào năm 2050 và sau đó giảm dần; giảm cường độ tiêu hao nguyên vật liệu, các công nghệ sạch và sử dụng hiệu quả tài nguyên được phát triển; chú trọng đến các giải pháp toàn cầu về ổn định kinh tế, xã hội và môi trường (kịch bản phát thải thấp tương tự như A1T).

- Kịch bản gốc B2: Dân số tăng liên tục nhưng với tốc độ thấp hơn A2; chú trọng đến các giải pháp địa phương thay vì toàn cầu về ổn định kinh tế, xã hội và môi trường; mức độ phát triển kinh tế trung bình; thay đổi công nghệ chậm hơn và manh mún hơn so với B1 và A1 (kịch bản phát thải trung bình, được xếp cùng nhóm với A1B). Như vậy, IPCC khuyến cáo sử dụng các kịch bản phát thải được sắp xếp từ thấp đến cao là B1, A1T (kịch bản thấp), B2, A1B (kịch bản trung bình), A2, A1FI (kịch bản cao). Tuy nhiên, tùy thuộc vào nhu cầu thực tiễn và khả năng tính toán của từng nước, IPCC cũng khuyến cáo lựa chọn các kịch bản phát thải phù hợp trong số đó để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu.



Hình 1.14. Lượng phát thải CO₂ tương đương trong thế kỷ 21 của các kịch bản

(Nguồn: IPCC, 2007)

1.5.3. Biến đổi khí hậu toàn cầu trong tương lai

Trong báo cáo AR5-WG1, để diễn tả các kịch bản phát triển kinh tế xã hội toàn cầu các tác giả sử dụng thuật ngữ RCPs (Representative Concentration Pathways) tạm dịch là "Các đường dẫn đến nồng độ đại diện", tức là các con đường phát triển kinh tế xã hội đưa đến việc trái đất tích tụ các nồng độ khí nhà kính khác nhau và nhận được lượng bức xạ nhiệt tương ứng. Có bốn RCPs được mô tả để dự đoán khí hậu trái đất trong tương lai đến năm 2100:

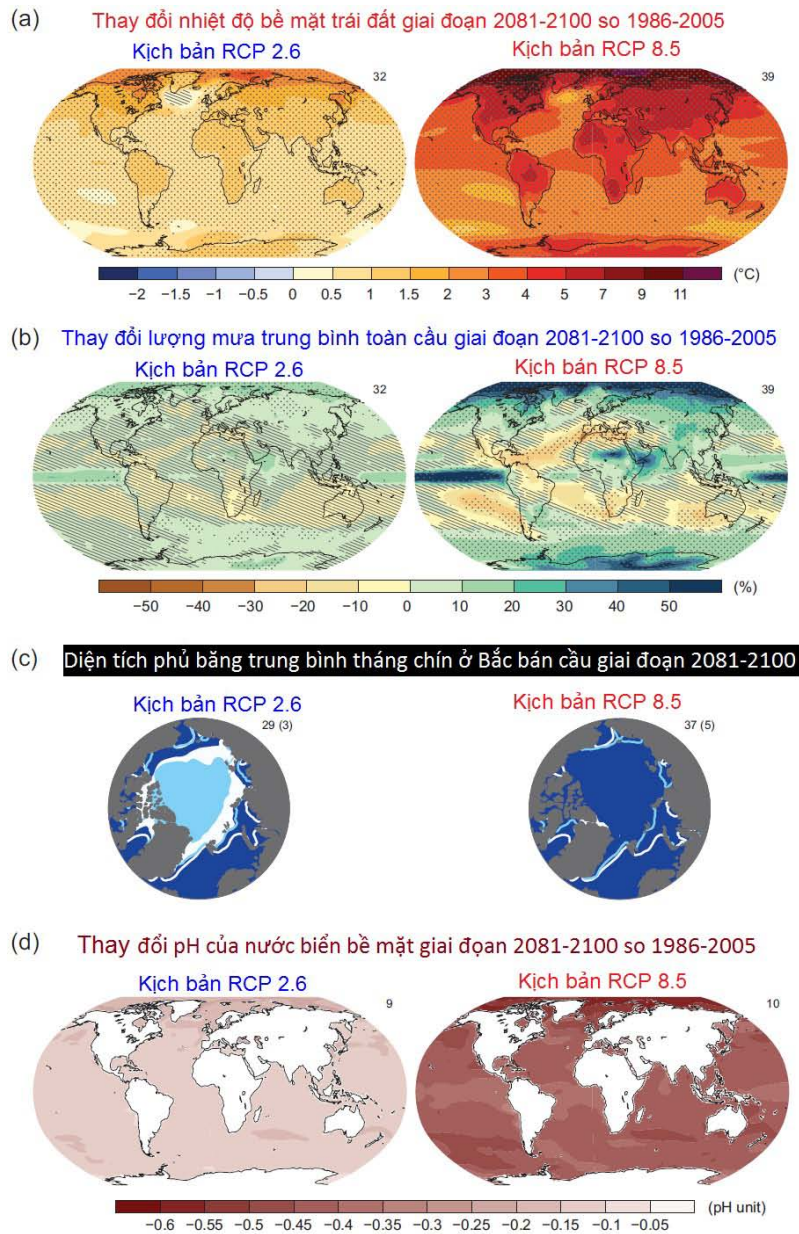
- RCP2.6 là nhóm kịch bản phát triển thuộc loại thấp, nhiệt lượng bức xạ mặt đất nhận ít hơn 3 watt cho một 1m² (3W/m²).
- RCP8.5 nhóm kịch bản thuộc loại cao mà bức xạ mặt đất nhận được sẽ lớn hơn 8,5 W/m² và tiếp tục tăng sau kỳ dự đoán.
- RCP6.0 và RCP4.5, hai nhóm kịch bản ổn định trung gian trong đó cường độ bức xạ được ổn định ở mức khoảng 6 W/m² và 4,5 W/m².
- Nồng độ khí nhà kính quy đổi thành khí CO₂ cho từng RCP là : 475 ppm cho RCP2.6; 630 ppm/RCP4.5; 800 ppm/RCP6.0; và 1313 ppm/RCP8.5.

Một số yếu tố khí hậu cơ bản trong báo cáo lần thứ 5, năm 2013 IPCC đã tổng hợp, phân tích và đưa ra 1 số kết quả về xu hướng BĐKH toàn cầu với các kịch bản khác nhau như sau:

a) Nhiệt độ khí quyển: Nhiệt độ bề mặt trái đất có thể vượt quá 1,5°C vào cuối thế kỷ 21, so với trung bình giai đoạn 1850-1900, cho tất cả các kịch bản trừ RCP2.6. Với 2 kịch bản RCP6.0 và RCP8.5 nhiệt độ có thể vượt quá 2°C; với kịch bản RCP4.5 nhiều khả năng nhiệt độ tăng không quá 2°C. Sự ấm lên sẽ tiếp tục sau năm 2100 theo tất cả các kịch bản trừ RCP2.6. Sự ấm lên sẽ tiếp tục xuất hiện với sự khác biệt từ nhiều năm đến hàng thập kỷ và sẽ không đồng nhất trong khu vực (Hình 1.15).

b) Chu kỳ nước khí quyển

Thay đổi trong chu kỳ nước toàn cầu do sự nóng lên trong thế kỷ 21 sẽ không được đồng nhất. Sự tương phản về lượng mưa giữa các vùng ẩm ướt, vùng khô và giữa mùa mưa, mùa khô sẽ tăng. Nhưng có thể có ngoại lệ trong khu vực (Hình 1.15).



Hình SPM.8

Hình 1.15. Biến đổi từ trung bình các mô hình với (a) nhiệt độ bề mặt, (b) lượng mưa, c) diện tích băng phủ tháng 9 và (d) thay đổi pH nước biển cho giai đoạn 2081-2100 tương ứng với 1986-2005

(Nguồn IPCC, 2013)

c) Chất lượng không khí

Nồng độ khí Ôzôn, khí CH₄ và bụi PM2.5 trong không khí bề mặt trái đất có khả năng gia tăng do con người phát thải nhiều hơn là do nguồn tự nhiên (mức độ tin cậy trung bình). Nền Ozone bề mặt bị giảm do khí quyển nóng lên nhưng được bù đắp do CH₄ (ở kịch bản CPR8.5). Đến 2100 nền Ozone có mức tăng trung bình lên 8ppb (25% so hiện tại). Ozone và bụi PM2.5 có thể tăng cực đại do sự nóng lên toàn cầu.

d) Đại dương

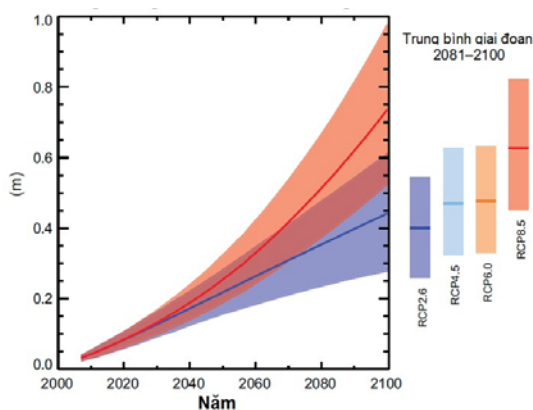
Đại dương toàn cầu sẽ tiếp tục ấm trong thế kỷ 21. Nhiệt sẽ thâm nhập từ bề mặt xuống đáy sâu của đại dương và ảnh hưởng đến các dòng hải lưu.

e) Băng quyển

Rất nhiều khả năng lớp băng phủ biển Bắc Cực tiếp tục bị thu nhỏ và mỏng thêm. Tuyết phủ mùa xuân trên Bắc bán cầu sẽ giảm trong thế kỷ 21, đồng thời nhiệt độ bề mặt trung bình toàn cầu tăng lên. Khối lượng băng toàn cầu sẽ tiếp tục giảm.

f) Mực nước biển

Mực nước biển trung bình toàn cầu sẽ tiếp tục tăng trong thế kỷ 21 (Hình 1.16). Theo tất cả các kịch bản RCP. Mực nước biển dâng rất nhiều khả năng vượt quá những gì quan sát trong 1971- 2010, do đại dương bị ấm lên và sự giảm lượng các sông băng và tảng băng.



Hình 1.16. Sự gia tăng mực nước biển trung bình toàn cầu trung bình giai đoạn 2081-2100 theo 4 kịch bản

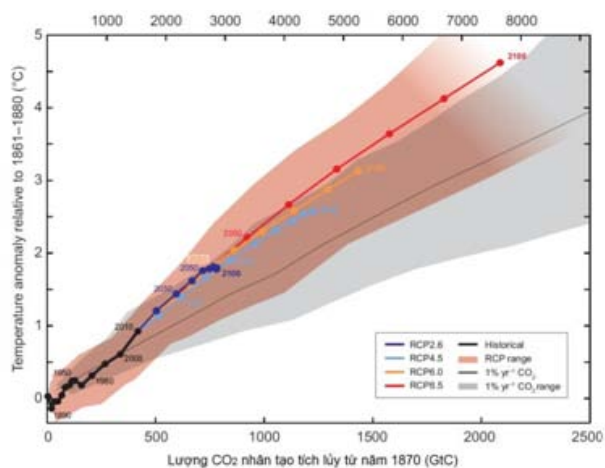
(Nguồn IPCC, 2013)

g) Chu kỳ cacbon và chất hóa sinh khác

Biến đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng đến chu kỳ cacbon theo cách làm **ấm** trọng thêm sự gia tăng nồng độ khí CO₂ trong khí quyển (sự tự tin cao). Hấp thu thêm cacbon đại dương sẽ bị axit hóa mạnh hơn.

h) Ổn định khí hậu, cam kết và không thể đảo ngược biến đổi khí hậu

Lượng khí thải CO₂ tích lũy gây ra sự **ấm** lên trên phần lớn bề mặt trái đất vào cuối thế kỷ 21 và lâu hơn nữa (Hình 1.17). Hầu hết các vấn đề của biến đổi khí hậu sẽ vẫn tồn tại trong nhiều thế kỷ, ngay cả khi lượng khí thải CO₂ không tiếp tục gia tăng. Điều này cho thấy lượng khí thải CO₂ trong không khí là **thứ** phạm chủ yếu gây ra biến đổi khí hậu kéo dài nhiều thế kỷ từ quá khứ đến hiện tại và tương lai.



Hình 1.17. Lượng CO₂ nhân tạo tích lũy từ năm 1870 (GtCO₂)

(Nguồn IPCC, 2013)

Câu hỏi

1. Nêu định nghĩa về hệ thống khí hậu Trái đất và các thành phần của hệ thống khí hậu.
2. Nêu khái niệm về biến đổi khí hậu. Phân tích các nguyên nhân chính gây ra biến đổi khí hậu.
3. Tóm tắt các kịch bản về biến đổi khí hậu trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- [1.1] Nguyễn Đức Hiệp. (2006). *Người cổ Đông Nam Á*. <http://vietsciences.free.fr/>
- [1.2] Firestone, R., West, A. *et al.* (2007). *Evidence for an extraterrestrial impact 12,900 years ago that contributed to the megafaunal extinctions and the Younger Dryas cooling*. Proceedings of the National Academy of Science (PNAS), Oct. 9 2007, Vol. 104, No. 41, pp. 16016-16022.
- [1.3] Weart, S. *The discovery of Global Warming*. <http://www.aip.org/history/climate/>
- [1.4] Langway, C., Wertman, J. (2005). *A Brief History Lesson in Deep Ice Core Drilling*. Physics Today, Vol. 58, No. 2, Feb. 2005, pp. 12.
- [1.5] Dansgaard, W., Johnsen, S. J., Møller, J., and Langway, Jr. C. C. *One Thousand Centuries of Climatic Record from Camp Century on the Greenland Ice Sheet*. Science, Oct. 1969, Vol. 166. no. 3903, pp. 377 – 380.
- [1.6] Cơ quan phát triển quốc tế Đan Mạch (DANIDA). (2013). *Những khái niệm cơ bản về biến đổi khí hậu*. <http://danida.vnu.edu.vn/cpis/en/cat/32>
- [1.7] Ban chỉ đạo Ứng phó biến đổi khí hậu và nước biển dâng thành phố Đà Nẵng. (2014). *Biểu hiện của biến đổi khí hậu*. http://ccco.danang.gov.vn/98_134_991/Bieu_hien_cua_bien_doi_khi_hau.a_spx
- [1.8] Kỹ Quang Vinh. (2013). *Báo cáo đánh giá lần thứ 5 của Ủy ban liên chính phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC) và một số thông tin liên quan*. <http://iasvn.org/upload/files/1DVF81ILIWGioithieu-SPM-AR5.pdf>

CHƯƠNG 2. CÁC TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

2.1. Khái quát chung

Hiện nay, chúng ta đang phải đối mặt với hàng loạt các vấn đề môi trường bức xúc trên phạm vi toàn cầu, bao gồm: sự BĐKH, suy thoái đa dạng sinh học (ĐDSH), suy thoái tài nguyên nước ngọt, suy thoái tầng ôzôn, suy thoái đất và hoang mạc hóa, ô nhiễm các chất hữu cơ độc hại khó phân hủy, v.v. Những vấn đề này có mối tương tác lẫn nhau và đều ảnh hưởng trực tiếp tới cuộc sống con người cũng như sự phát triển của xã hội. Trong đó, dù ở mức độ quốc gia hay toàn cầu thì BĐKH luôn được xem là vấn đề môi trường nóng bỏng nhất và hơn thế nữa còn được coi là một vấn đề quan trọng tác động tới tiến trình phát triển bền vững hiện nay trên toàn thế giới. Sau cuộc tranh luận kéo dài hơn 30 năm, cho đến nay, các nhà khoa học đã có sự nhất trí cao và cho rằng trong những thập kỷ gần đây, những hoạt động phát triển kinh tế – xã hội với nhịp điệu ngày một cao trong nhiều lĩnh vực như năng lượng, công nghiệp, giao thông, nông – lâm nghiệp và sinh hoạt đã làm tăng nồng độ các khí gây hiệu ứng nhà kính (N_2O , CH_4 , H_2S và nhất là CO_2) trong khí quyển, làm Trái đất nóng lên, làm biến đổi hệ thống khí hậu và ảnh hưởng tới môi trường toàn cầu.



Hình 2.1. Tác động của biến đổi khí hậu

Bức tranh chung toàn cầu: Theo dự đoán, nhiều thành phố của các quốc gia ven biển đang đứng trước nguy cơ bị nước biển nhấn chìm do mực nước biển dâng - hậu quả trực tiếp của sự tan băng ở Bắc và Nam cực. Trong số 33 thành phố có quy mô dân số 8 triệu người vào năm 2015, ít nhất 21 thành phố có nguy cơ cao bị nước biển nhấn chìm toàn bộ hoặc một phần và khoảng 332 triệu người sống ở vùng ven biển và đất trũng sẽ bị mất nhà cửa vì ngập lụt. Mức độ

rủi ro cao về lãnh thổ bị thu hẹp do nước biển dâng theo thứ tự là Trung Quốc, Ấn Độ, Bangladesh, Việt Nam, Indônêxia, Nhật Bản, Ai Cập, Hoa Kỳ, Thái Lan và Philippin.

Nước biển dâng còn kèm theo hiện tượng xâm nhập mặn vào sâu trong nội địa và sự nhiễm mặn của nước ngầm, tác động xấu tới sản xuất nông nghiệp và tài nguyên nước ngọt. Theo dự đoán, đến năm 2080, sẽ có thêm khoảng 1,8 tỷ người phải đối mặt với sự khan hiếm nước, khoảng 600 triệu người sẽ phải đối mặt với nạn suy dinh dưỡng do nguy cơ năng suất trong sản xuất nông nghiệp giảm.

Bên cạnh đó còn có khuynh hướng làm giảm chất lượng nước, sản lượng sinh học và số lượng các loài động, thực vật trong các hệ sinh thái nước ngọt, làm gia tăng bệnh tật, nhất là các bệnh mùa hè do vector truyền (IPCC 1998). Trong thời gian 20-25 năm tới đây, có thêm khoảng 30 bệnh mới xuất hiện. Tỷ lệ bệnh nhân, tỷ lệ tử vong của nhiều bệnh truyền nhiễm gia tăng, trong đó sẽ có thêm khoảng 400 triệu người phải đối mặt với nguy cơ bị bệnh sốt rét.

Theo Nicolas Stern (2007) - nguyên chuyên gia kinh tế hàng đầu của Ngân hàng Thế giới, thì trong vòng 10 năm tới, chi phí thiệt hại do BĐKH gây ra cho toàn thế giới ước tính khoảng 7.000 tỷ USD; nếu chúng ta không làm gì để ứng phó thì thiệt hại mỗi năm sẽ chiếm khoảng 5-20% GDP, còn nếu chúng ta có những ứng phó tích cực để ổn định khí nhà kính ở mức 550 ppm tới năm 2030 thì chi phí chỉ còn khoảng 1% GDP. Tuy nhiên, BĐKH, ở những mức độ nhất định và những khu vực nhất định cũng có những tác động tích cực đó là tạo cơ hội để thúc đẩy các nước đổi mới công nghệ, phát triển các công nghệ sạch, công nghệ thân thiện với môi trường và các hoạt động R&D nói chung có liên quan; Phát triển trồng rừng để hấp thụ CO₂ giảm phát thải khí nhà kính; Ở một số nước ôn đới, khi nhiệt độ tăng lên sẽ thuận lợi hơn để phát triển nông nghiệp; Năng lượng để sưởi ấm cũng được tiết kiệm hơn.

Tác động của BĐKH tới Việt Nam: Ở Việt Nam, trong thời gian qua, diễn biến của khí hậu cũng có những nét tương đồng với tình hình chung trên thế giới. BĐKH tác động tới tất cả các vùng, miền, các lĩnh vực về tài nguyên, môi trường và kinh tế - xã hội, nhưng trong đó tài nguyên nước, ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn, y tế và các vùng ven biển sẽ chịu tác động mạnh nhất.

Tác động của BĐKH tới tài nguyên nước Việt Nam được xếp vào nhóm các quốc gia thiếu nước với tổng bình quân đầu người cả nước mặt và nước

ngầm trên phạm vi lãnh thổ là 4.400 m³/người/năm (so với bình quân thế giới là 7.400 m³/người, năm). Trong khai thác, sử dụng tài nguyên nước, Việt Nam có nhiều yếu tố không bền vững. Sự suy thoái tài nguyên nước ngày một tăng về cả số lượng và chất lượng do nhu cầu về nước ngày một lớn, khai thác, sử dụng bừa bãi, thiếu quy hoạch và đặc biệt là sự suy giảm đến mức báo động của rừng đầu nguồn. Dưới tác động của BĐKH, khi nhiệt độ trung bình tăng, độ bất thường của thời tiết, khí hậu và thiên tai gia tăng sẽ ảnh hưởng rất lớn tới tài nguyên nước ngọt ở các khía cạnh sau:

- Nhu cầu nước sinh hoạt cho con người, nước phục vụ cho sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, năng lượng, giao thông, v.v. đều tăng. Bên cạnh đó, lượng bốc hơi nước của các thủy vực (hồ ao, sông, suối) cũng tăng. Hậu quả dẫn đến là sự suy thoái tài nguyên nước cả về số lượng và chất lượng sẽ trở nên trầm trọng hơn.
- Những thay đổi về mưa, sẽ dẫn tới những thay đổi về dòng chảy của các con sông và cường độ các trận lũ, tần suất và đặc điểm của hạn hán, lượng nước ngầm. Theo dự đoán, BĐKH sẽ làm giảm đáng kể lượng nước trong các con sông ở nhiều vùng trên thế giới, trong đó có Việt Nam.
- Khi băng tuyết ở các cực và đỉnh núi cao tan sẽ làm tăng dòng chảy ở các sông và làm tăng lũ lụt. Khi các băng trên núi cạn, lũ lụt sẽ giảm đi nhưng khi đó các dòng chảy cũng giảm dần, thậm chí cạn kiệt. Nạn thiếu nước sẽ trầm trọng hơn. Điều này rất đặc trưng cho các nước châu Á với nguồn nước sông ngòi phụ thuộc nhiều vào nước thượng nguồn.

2.2. Các tác động của biến đổi khí hậu

2.2.1. Tác động đến nông – lâm – ngư nghiệp

Biến đổi khí hậu là mối đe dọa lớn đối với nông nghiệp, các thiệt hại do biến đổi gây ra cho nông nghiệp gần như không thể tính toán chi tiết được, và hậu quả là chúng ta có nguy cơ đối mặt với tình trạng mất an ninh lương thực. Trên khắp thế giới, người nông dân đang nỗ lực thích nghi với những thay đổi ngày càng khó lường của thời tiết và thay đổi của các nguồn cung cấp nước. Bên cạnh đó, người dân cũng phải nỗ lực chống lại những cuộc tấn công của cỏ dại, dịch bệnh và sâu hại đang ảnh hưởng đến năng suất cây trồng do ảnh hưởng của nhiệt độ tăng, khí hậu ẩm ướt hơn và nồng độ CO₂ tăng. Hiện nay, nông dân đã tốn hơn 11 tỷ USD mỗi năm để đối phó với cỏ dại tại Hoa Kỳ. Sự biến động của cỏ dại và sâu bệnh có khả năng mở rộng về phía Bắc. Điều này sẽ gây ra

những vấn đề mới cho cây trồng của người nông dân mà trước đây các loại này chưa phơi nhiễm. Hơn nữa, tăng cường sử dụng thuốc trừ sâu và thuốc diệt nấm có thể ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người.

Sóng nhiệt, được dự kiến sẽ tăng dưới sự biến đổi khí hậu, có thể đe dọa trực tiếp chăn nuôi. Một số bang tại Mỹ đã báo cáo tổn thất hơn 5.000 loài động vật chỉ vì một lần sóng nhiệt. Ứng suất nhiệt ảnh hưởng đến các loài động vật cả trực tiếp và gián tiếp. Theo thời gian, ứng suất nhiệt có thể tăng nguy cơ bị bệnh, làm giảm khả năng sinh sản và giảm sản xuất sữa. Hạn hán có thể đe dọa các đồng cỏ và nguồn cung cấp thức ăn cho chăn nuôi. Hạn hán làm giảm lượng thức ăn cho gia súc chất lượng có sẵn để chăn thả gia súc. Một số khu vực có thể trải nghiệm dài, hạn hán khốc liệt hơn, do nhiệt độ mùa hè cao hơn và lượng mưa giảm. Đối với động vật mà sống dựa vào lương thực thì những thay đổi trong sản xuất cây trồng do hạn hán cũng có thể trở thành một vấn đề.

BĐKH có thể làm tăng tỷ lệ ký sinh trùng và các bệnh ảnh hưởng đến hoạt động chăn nuôi. Mùa xuân bắt đầu sớm hơn và mùa đông ấm hơn có thể cho phép một số ký sinh trùng và các mầm bệnh để tồn tại một cách dễ dàng hơn. Trong khu vực có lượng mưa tăng, độ ẩm - tác nhân gây bệnh phụ thuộc có thể phát triển mạnh. Tăng lượng khí carbon dioxide có thể làm tăng năng suất đồng cỏ, nhưng cũng có thể làm giảm chất lượng của chúng. Sự gia tăng CO₂ trong khí quyển có thể tăng năng suất của các nhà máy sản xuất thức ăn chăn nuôi. Tuy nhiên, các nghiên cứu chỉ ra rằng chất lượng của một số thức ăn được tìm thấy trong đồng cỏ giảm với lượng CO₂ tăng lên cao hơn. Kết quả là, gia súc sẽ cần phải ăn nhiều hơn để có được dinh dưỡng.

2.2.2. Tác động đến thủy sản

Biến đổi khí hậu có thể gây áp lực cho hoạt động của ngành thủy sản bao gồm cả đánh bắt quá mức và ô nhiễm nguồn nước. Nhiều nhà thủy sản đã phải đối mặt với nhiều áp lực, bao gồm cả đánh bắt quá mức và ô nhiễm nguồn nước. Biến đổi khí hậu có thể làm trầm trọng thêm những căng thẳng này. Đặc biệt, sự thay đổi nhiệt độ có thể dẫn đến tác động đáng kể. Ở Mỹ ngành thủy sản đánh bắt hoặc thu hoạch 5.000.000 tấn cá và tôm, cua, sò, hến mỗi năm. Những loại thủy sản này đóng góp hơn 1,4 tỷ USD cho nền kinh tế hàng năm (như năm 2007). Nhiều loài sinh vật biển có phạm vi nhiệt độ nhất định mà ở đó chúng có thể sống sót. Ví dụ, cá tuyết ở Bắc Đại Tây Dương yêu cầu nhiệt độ nước dưới 54°F (20,4°C). Ngay cả nước dưới đáy biển nhiệt độ trên 47°F (17,7°C) có thể

làm giảm khả năng sinh sản và cá tuyết con dễ tồn tại. Trong thế kỷ này, nhiệt độ trong khu vực có khả năng sẽ vượt quá cả hai ngưỡng. Nhiều loài thủy sản có thể tìm thấy các khu vực lạnh của suối, hồ hoặc di chuyển về phía bắc dọc theo bờ biển hoặc trong đại dương. Tuy nhiên, di chuyển vào các khu vực mới có thể đưa các loài này vào cạnh tranh với các loài khác về thực phẩm và các nguồn lực khác. Một số bệnh ảnh hưởng đến đời sống thủy sinh có thể trở nên phổ biến hơn trong nước ấm. Ví dụ, ở miền nam New England, sản lượng đánh bắt tôm hùm đã giảm đáng kể. Vi khuẩn ngoài vỏ nhạy cảm với nhiệt độ có thể gây ra chết hàng loạt đã dẫn đến sự suy giảm.

Thay đổi về nhiệt độ và mùa có thể ảnh hưởng đến thời gian sinh sản và di cư. Nhiều bước trong vòng đời của một động vật thủy sản được điều khiển bởi nhiệt độ và thay đổi của các mùa. Ví dụ, ở Tây Bắc ấm hơn nhiệt độ của nước có thể ảnh hưởng đến vòng đời của cá hồi và tăng khả năng gây bệnh. Kết hợp với các tác động khí hậu khác, những hiệu ứng này được dự đoán sẽ dẫn đến sự suy giảm lớn trong các quần thể cá hồi.

Bờ biển được dự báo sẽ bị gia tăng các hiện tượng xói mòn bờ biển, do tác động của cả biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Hậu quả còn nghiêm trọng hơn khi nó ảnh hưởng đến các khu vực dân cư ven biển. Đến năm 2080, sẽ có hàng triệu người so với hiện nay phải hứng chịu các hiện tượng lũ lụt do nước biển dâng gây nên. Những khu vực bị ảnh hưởng nhiều nhất là vùng đồng bằng lớn đông dân cư và các khu vực trũng thấp của Châu Á và Châu Phi, đặc biệt là các khu vực đảo nhỏ. Suy giảm tình trạng ven biển như xói mòn bờ biển, san hô có thể ảnh hưởng đến nguồn thủy sản của địa phương và cũng như các giá trị của điểm đến du lịch. San hô và các loài giáp xác đang phải chịu những thay đổi do biến đổi khí hậu gây ra: Rạn san hô rất nhạy cảm với những thay đổi nhỏ trong việc thay đổi nhiệt độ đại dương. Điều đặc biệt táo là nguồn nuôi dưỡng các loài san hô và cung cấp màu sắc cho các rạn san hô. Với việc tảo di chuyển sẽ làm các rạn san hô mất nguồn nuôi dưỡng và gây ra hiện tượng tẩy trắng san hô. Ngoài ra, đại dương có tính axit nhiều hơn sẽ ảnh hưởng đến sự cân bằng canxi, có nghĩa những sinh vật có vỏ bị vôi hóa, như sò biển và san hô vì không đủ canxi để phát triển.

Ngoài sự nóng lên, các đại dương trên thế giới đang dần dần có tính acid hơn do gia tăng trong khí quyển lượng khí CO₂. Tăng nồng độ axit có thể gây tổn hại cho động vật có vỏ bằng cách làm suy yếu vỏ của chúng được tạo ra từ

canxi và dễ bị tổn thương khi nồng độ axit tăng dần. Axit hóa cũng có thể đe dọa cấu trúc của các hệ sinh thái nhạy cảm mà một số loài cá, tôm, cua, sò, hến sống phụ thuộc vào nó.

2.2.3. Tác động đến năng lượng

Ở lĩnh vực cung ứng năng lượng, các thay đổi về nguồn nước cấp sẽ ảnh hưởng đến việc sản xuất điện từ thủy điện. Thay đổi về lượng mưa sẽ ảnh hưởng tới chu kỳ thủy văn và dòng chảy của sông, dẫn đến thay đổi sản lượng phát của các nhà máy thủy điện. Sự tan chảy của các con sông băng có thể làm tăng lưu lượng và do đó tăng sản lượng phát điện trong ngắn hạn, kéo theo sự sụt giảm đáng kể trong mùa hạ về dòng chảy cũng như sản lượng phát điện khi các con sông băng bền mất. Các thay đổi do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu trong phương thức tiêu dùng nước và nhu cầu về nước cho những mục đích khác (như cho tưới tiêu) tăng có thể giảm lượng nước cấp cho thủy điện. Lượng trầm tích tăng lên có thể làm tăng tốc độ bồi lắng lòng hồ và làm turbine máy phát chóng hư hỏng, dẫn tới làm giảm sản lượng điện.

Bên cạnh đó, hiệu suất phát điện của nhà máy nhiệt điện cũng bị ảnh hưởng bởi các thay đổi về nhiệt độ không khí và nước. Nhiệt độ không khí cao hơn sẽ làm giảm hiệu suất phát điện của nhà máy nhiệt điện, điều này dẫn tới làm giảm sản lượng phát điện - đôi khi lại trùng hợp với nhu cầu đỉnh trong giai đoạn nắng nóng. Nhiệt độ nước tăng có thể gây ảnh hưởng bất lợi tới hoạt động của hệ thống làm mát của các nhà máy nhiệt điện và điện nguyên tử và vi phạm các tiêu chuẩn của chất lượng nước làm mát.

Nước biển dâng và các thay đổi về tốc độ gió và mây che phủ cũng như tần suất và cường độ xảy ra các hiện tượng thời tiết cực đoan sẽ tác động trực tiếp đến hạ tầng ngành năng lượng. Các thay đổi về tốc độ và chiều hướng gió cũng như mây che phủ và vùng xoáy của khí quyển có thể tác động tới sản lượng của các dự án điện bằng sức gió (phong điện) và điện mặt trời. Ngoài ra, các hiện tượng khí hậu nghiêm trọng bao gồm cả lượng mưa cực đoan và lũ từ các hồ băng tan có thể làm tổn hại đến an toàn đập và dẫn tới việc xả nước quy mô lớn không có kế hoạch, dẫn tới lũ lụt tại vùng hạ lưu. Hạ tầng năng lượng như các nhà máy lọc dầu và khí gas, các bể chứa và tuyến đường ống ở các vùng thấp ven biển đang chịu những rủi ro ngày càng tăng và mức độ hư hỏng, gãy vỡ, cũng như chi phí bảo trì cao hơn. Rủi ro lớn hơn này có thể dẫn tới phí bảo hiểm tăng lên cho các công trình ở ngoài bờ và ven biển, do đó tăng chi phí sản

xuất. Sự xâm nhập mặn có thể làm ăn mòn các vật tư sử dụng trong sản xuất và phân phối điện năng. Tính toàn vẹn về cấu trúc của hạ tầng năng lượng có thể bị phá vỡ do các đợt nắng nóng tăng lên cũng như các đợt lạnh trái mùa.

Không chỉ tác động tới việc cung ứng năng lượng biến đổi khí hậu còn tác động tới nhu cầu năng lượng. Nhiệt độ nóng hơn làm tăng nhu cầu về điều hòa không khí, đặc biệt là trong các đợt nắng nóng. Ở các vùng vĩ độ cao, sự tăng nhiệt độ bề mặt trái mùa có thể làm giảm nhu cầu sưởi trong nhà và tiêu thụ năng lượng thương mại. Mực nước thấp hơn sẽ làm tăng nhu cầu năng lượng cho việc bơm nước ngầm. Ngược lại, việc tăng cường bơm nước sẽ làm tăng tính dễ tổn thương do thiếu nước và có thể dẫn tới việc lún đất.

2.2.4. Tác động đến công nghiệp và cơ sở hạ tầng

Xét trên phạm vi toàn thế giới, BĐKH sẽ làm giảm tốc độ tăng trưởng kinh tế và tạo nên các chu kỳ tăng trưởng không bền vững. Sử dụng các mô hình đánh giá hiệu ứng kinh tế toàn cầu, các nghiên cứu chỉ ra rằng, BĐKH sẽ tác động nghiêm trọng đến năng suất, sản lượng và làm giảm tốc độ tăng trưởng ở các nước chịu tác động mạnh của BĐKH, đặc biệt ở các nước đang phát triển. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, tốc độ tăng trưởng kinh tế bình quân ở các nước đang phát triển chịu tác động mạnh nhất của BĐKH sẽ giảm từ 1% đến 2,3%/năm.

Ở Việt Nam, thiên tai đang ngày càng gia tăng cả về quy mô cũng như chu kỳ lặp lại, từ đó làm mất đi nhiều thành quả của quá trình phát triển kinh tế-xã hội của cả nước. Trong giai đoạn 2002-2010, thiệt hại do thiên tai gây ra trên phạm vi cả nước thấp nhất là 0,14% GDP (năm 2004) và cao nhất là 2% GDP (năm 2006). Tính bình quân trong 15 năm qua, thiên tai đã gây tổn hại khoảng 1,5% GDP hàng năm. Theo các kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường (năm 2012), đến cuối thế kỷ 21, sự gia tăng 1m của mực nước biển có thể gây ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống và sinh kế của khoảng 20% dân số và tổn thất có thể lên tới 10% GDP mỗi năm. Báo cáo kết quả nghiên cứu về tính dễ bị tổn thương do BĐKH của tổ chức DARA International (năm 2012) chỉ ra rằng, BĐKH có thể làm Việt Nam thiệt hại khoảng 15 tỉ USD mỗi năm, tương đương khoảng 5% GDP. Nếu Việt Nam không có giải pháp ứng phó kịp thời, thiệt hại do BĐKH ước tính có thể lên đến 11% GDP vào năm 2030.

Nghiên cứu của Viện Nghiên cứu Quản lý Trung ương phối hợp với Viện Nghiên cứu phát triển Thế giới và Đại học Copenhagen (năm 2012) cho biết,

nếu kinh tế Việt Nam tiếp tục tăng trưởng với tốc độ 5,4%/năm trong giai đoạn 2007-2050 thì tốc độ tăng trưởng bị tác động bởi BĐKH (cụ thể là bão) có thể ở mức 5,32% đến 5,39% - tức là tốc độ tăng trưởng có giảm nhưng không đáng kể. Nếu GDP vào năm 2050 của Việt Nam đạt trên 500 tỷ USD thì thiệt hại do BĐKH có thể lên đến khoảng 40 tỷ USD vào năm 2050 – một thiệt hại tương đối lớn về giá trị tuyệt đối và có thể giảm xuống nếu Việt Nam có chính sách ứng phó với BĐKH phù hợp và hiệu quả.

a) Tác động của BĐKH đến ngành công nghiệp

Các ngành công nghiệp, đặc biệt là khu công nghiệp ven biển, sẽ bị ảnh hưởng nặng nề bởi BĐKH:

+ Nước biển dâng khoảng 1m vào cuối thế kỷ 21 sẽ làm cho hầu hết các khu công nghiệp bị ngập, thấp nhất là trên 10% diện tích, cao nhất là khoảng 67% diện tích.

+ Nguồn nguyên liệu cho công nghiệp, đặc biệt là nguyên liệu cho công nghiệp chế biến lương thực thực phẩm, dệt, may mặc sẽ bị suy giảm đáng kể vì không được tiếp ứng từ các vùng nguyên liệu ở các tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long vốn bị ngập lụt nặng nề nhất ở Việt Nam. Điều này càng gây sức ép đến việc chuyển dịch cơ cấu các ngành công nghiệp về loại hình công nghiệp, tỷ lệ công nghiệp chế biến, công nghệ cao.

+ Nhiệt độ tăng làm tăng tiêu thụ năng lượng trong các ngành công nghiệp: tăng chi phí thông gió, làm mát hầm lò khai thác và làm giảm hiệu suất, sản lượng của các nhà máy điện. Tiêu thụ điện cho sinh hoạt gia tăng và chi phí làm mát trong các ngành công nghiệp thương mại cũng gia tăng đáng kể khi nhiệt độ có xu hướng ngày càng tăng.

+ Mưa bão thất thường và nước biển dâng sẽ tác động tiêu cực đến quá trình vận hành, khai thác hệ thống truyền tải và phân phối điện, dàn khoan, đường ống dẫn dầu và khí vào đất liền, cấp dầu vào tàu chuyên chở dầu; làm gia tăng chi phí bảo dưỡng và sửa chữa các công trình năng lượng; ảnh hưởng tới việc cung cấp, tiêu thụ năng lượng, an ninh năng lượng quốc gia.

b) Tác động của biến đổi khí hậu tới hạ tầng kỹ thuật

+ *Hệ thống đê biển*: mực nước biển dâng cao có thể làm hệ thống đê biển không thể chống chọi được nước biển dâng khi có bão, dẫn đến nguy cơ vỡ đê trong các trận bão lớn.

+ *Hệ thống đê sông, đê bao và bờ bao*: mực nước biển dâng cao làm cho khả năng tiêu thoát nước ra biển giảm, kéo theo mực nước ở các con sông trong nội địa dâng lên, kết hợp với sự gia tăng dòng chảy lũ từ thượng nguồn sẽ làm cho đỉnh lũ tăng lên, ảnh hưởng đến sự an toàn của các tuyến đê sông ở các tỉnh phía Bắc, đê bao và bờ bao tại các tỉnh phía Nam.

+*Các công trình cấp nước*: Mực nước biển dâng làm gia tăng tình trạng xâm nhập mặn của biển vào đất liền, làm cho các tầng nước dưới đất vùng ven biển cũng có nguy cơ bị nhiễm mặn, gây khó khăn cho công tác cấp nước phục vụ sản xuất.

+*Cơ sở hạ tầng đô thị*: Nước biển dâng và triều cường sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng các khu đô thị ven biển, gây ảnh hưởng đến giao thông, sinh hoạt và các hoạt động sản xuất.

2.2.5. Tác động đến du lịch

Du lịch là ngành kinh tế nhạy cảm với các điều kiện tự nhiên, là một trong những ngành chịu ảnh hưởng lớn dưới tác động của BĐKH. Tác động của BĐKH đến hoạt động phát triển du lịch được xác định trên cơ sở phân tích mối quan hệ giữa khí hậu với hoạt động phát triển du lịch, theo đó BĐKH sẽ tác động trực tiếp đến 3 nhóm đối tượng chủ yếu bao gồm: tài nguyên du lịch; hạ tầng và cơ sở vật chất kỹ thuật du lịch và hoạt động lữ hành.

BĐKH sẽ làm thay đổi các điều kiện sinh khí hậu và do vậy ảnh hưởng trực tiếp đến sự sinh trưởng, phát triển, thậm chí là tồn tại của nhiều hệ sinh thái, các loài sinh vật quý hiếm, đặc hữu có giá trị du lịch. Bên cạnh đó, BĐKH sẽ làm xuất hiện nhiều hiện tượng thời tiết cực đoan với quy mô và cường độ lớn, xảy ra ở những vùng ít chịu ảnh hưởng theo những quy luật truyền thống. Tác động của bão, lũ, và hệ quả là ngập úng kéo dài sẽ gây hư hại, thậm chí làm mất đi nhiều di tích lịch sử văn hóa - được xem là dạng tài nguyên du lịch đặc biệt có vai trò quan trọng để phát triển du lịch. Như vậy đứng cả từ góc độ tài nguyên du lịch tự nhiên lẫn tài nguyên du lịch nhân văn, BĐKH đều có những tác động trực tiếp gây ảnh hưởng đến số lượng và chất lượng tài nguyên và qua đó sẽ ảnh hưởng lớn đến phát triển du lịch.

Hạ tầng, đặc biệt là hệ thống giao thông có ý nghĩa đặc biệt đối hoạt động phát triển du lịch bởi du lịch liên quan chặt chẽ đến vận chuyển khách du lịch từ nơi cư trú thường xuyên của họ đến các địa điểm tham quan du lịch. Giao thông được xem là “cầu nối” giữa “cung” và “cầu” du lịch. Sự gián đoạn trong mối

liên hệ này sẽ đồng nghĩa với sự ngừng trệ hoạt động du lịch. BĐKH làm gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan và ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động vận chuyển khách, đặc biệt bằng đường không (theo thống kê của Tổ chức Du lịch Thế giới có tới trên 60% lượng khách du lịch quốc tế đi lại giữa các nước là bằng đường hàng không).

Bên cạnh hệ thống giao thông, hoạt động cung cấp điện, nước cho nhu cầu du lịch cũng sẽ bị ảnh hưởng bởi các hiện tượng thời tiết cực đoan. Do BĐKH, tiềm năng nước ngọt phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội, trong đó có du lịch cũng bị ảnh hưởng, đặc biệt vào mùa khô. Tác động của bão, lũ với cường độ mạnh sẽ gây hư hại, thậm chí trong nhiều trường hợp sẽ là hư hỏng hoặc mất đi các công trình xây dựng, trong đó có các công trình dịch vụ du lịch.

Như đã đề cập ở trên, BĐKH có tác động rất lớn đến tài nguyên du lịch, được xem là nền tảng để phát triển sản phẩm du lịch. Như vậy nếu tài nguyên du lịch bị ảnh hưởng bởi BĐKH thì hoạt động du lịch sẽ gián tiếp hoặc trực tiếp bị ảnh hưởng. Điều này có nghĩa là một phần chức năng quan trọng nhất của hoạt động du lịch là “xây dựng chương trình du lịch” sẽ bị ảnh hưởng bởi tác động BĐKH thông qua tài nguyên du lịch. Bên cạnh tác động đến tài nguyên, BĐKH còn tác động đến hạ tầng và cơ sở vật chất kỹ thuật du lịch như đã đề cập và điều này sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến việc tổ chức thực hiện các chương trình du lịch. Một trong những điều kiện quan trọng để tổ chức thực hiện chương trình du lịch là điều kiện về khí hậu, thời tiết. Trong điều kiện thời tiết mưa, gió, tầm nhìn hạn chế, hoạt động tham quan du lịch, hoạt động du lịch nghỉ dưỡng... trong một chương trình du lịch (tour du lịch) sẽ bị hạn chế và trong nhiều trường hợp thời tiết nguy hiểm sẽ bị hủy bỏ hoặc thay đổi.

Như vậy có thể thấy BĐKH với những biểu hiện về sự thay đổi quy luật thời tiết và sự xuất hiện ngày càng tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan, sẽ có những tác động tiêu cực đến việc tổ chức thực hiện các chương trình du lịch, gây ảnh hưởng không chỉ đối với hoạt động kinh doanh du lịch mà còn gây ảnh hưởng đến quyền lợi và trong một số trường hợp gây nguy hiểm cho tính mạng của du khách.

2.2.6. Tác động đến xã hội và sức khỏe cộng đồng

a) Tác động của BĐKH đến xã hội

BĐKH tác động đến lao động, việc làm theo hai xu hướng rõ rệt là:
(i) BĐKH làm cho việc làm trong nông nghiệp trở nên bất ổn hơn, rủi ro hơn

và điều kiện làm việc tồi tệ hơn; (ii) BĐKH làm cho một bộ phận lao động phải chuyển đổi việc làm (ví dụ từ nông nghiệp sang công nghiệp, thương mại, dịch vụ), làm giảm thời gian làm việc, giảm thu nhập và làm tăng lượng lao động di cư của địa phương. Nghiên cứu của Viện Khoa học Lao động và Xã hội (năm 2011) về tác động của BĐKH đến việc làm của tỉnh Hà Tĩnh giai đoạn 2006-2010 cho thấy, các hiện tượng thời tiết cực đoan đã làm giảm tiềm năng tạo việc làm bình quân khoảng 0,22%/năm (tương đương với khoảng 1.400 việc làm mỗi năm bị mất đi).

Tác động của BĐKH đến nghèo đói thường được thể hiện thông qua tác động đến các nguồn lực sinh kế của hộ gia đình có các sinh kế nhạy cảm với khí hậu như nông nghiệp, lâm nghiệp, diêm nghiệp, thủy sản, ... BĐKH sẽ là trở ngại lớn đối với những nỗ lực giảm nghèo của quốc gia và từng người dân. Nghiên cứu của Viện Khoa học Lao động và Xã hội (năm 2011) cho thấy, tại Sơn La, khi tăng trưởng kinh tế trong bối cảnh BĐKH giảm đi 1% thì tỷ lệ nghèo tăng thêm 0,51%; còn ở Hà Tĩnh, khi tăng trưởng kinh tế giảm đi 1% thì tỷ lệ nghèo tăng thêm 0,74%. Nhìn chung, BĐKH sẽ kéo lùi những thành quả về phát triển và giảm nghèo, làm tăng số đối tượng phải được trợ giúp trong ngắn hạn và dài hạn.

Tác động trực tiếp của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến sức khỏe con người thông qua mối quan hệ trao đổi vật chất, năng lượng giữa cơ thể người với môi trường xung quanh, dẫn đến những biến đổi về sinh lý, tập quán, khả năng thích ứng và những phản ứng của cơ thể đối với các tác động đó. Các đợt nắng nóng kéo dài, nhiệt độ không khí tăng gây nên những tác động tiêu cực đối với sức khỏe con người, dẫn đến gia tăng một số nguy cơ đối với tuổi già, những người mắc bệnh tim mạch, bệnh thần kinh, dị ứng.

b) Tác động của BĐKH đến sức khỏe cộng đồng

Biến đổi khí hậu là sự thay đổi của hệ thống khí hậu gồm khí quyển, thủy quyển, thạch quyển bởi các nguyên nhân tự nhiên và nhân tạo. Biến đổi khí hậu đã và đang xảy ra trên phạm vi toàn cầu, gây tác động ngày càng mạnh mẽ đến mọi quốc gia và sự sống trên trái đất, đặc biệt là ảnh hưởng đến sức khỏe của con người. Biến đổi khí hậu và sự phát sinh, phát triển của dịch bệnh là một quá trình có liên quan với nhau thông qua nhiều cơ chế; thông thường sau thiên tai, môi trường bị xáo trộn lớn, nguồn nước bị ô nhiễm nặng và đây là một trong những nguyên nhân chính gây bùng phát các vụ dịch bệnh đường tiêu hóa và các

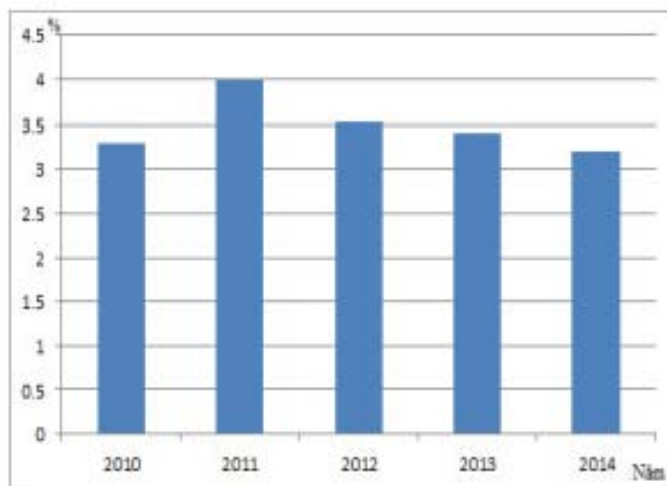
bệnh khác lây lan theo nguồn nước bao gồm cả các bệnh của động vật, bệnh có ổ dịch tự nhiên, bệnh từ nơi khác đến. Mực nước biển dâng, gia tăng nhiệt độ môi trường, thay đổi lượng mưa... là các yếu tố thuận lợi cho sự phát triển của một số loài muỗi truyền bệnh sốt rét, sốt xuất huyết.

Bảng 2.1. Tỷ lệ mắc các bệnh liên quan đến ô nhiễm nguồn nước trên địa bàn tỉnh Quảng Trị, giai đoạn 2010 -2014

Stt	Năm	2010	2011	2012	2013	2014
1	Tỷ lệ mắc bệnh tiêu chảy	0,89	0,85	0,91	0,72	0,61
2	Tỷ lệ mắc bệnh lỵ	0,28	0,41	0,38	0,33	0,02
3	Tỷ lệ mắc bệnh thương hàn	0,005	0,005	0,008	0,002	0
4	Tỷ lệ mắc bệnh sốt rét	0,22	0,19	0,17	0,11	0,08

Nguồn Trung tâm Y tế dự phòng - Sở Y tế Quảng Trị, 2015

Nhiệt độ cao cũng làm tăng nồng độ các chất ô nhiễm trong không khí, do đó làm trầm trọng thêm bệnh hô hấp, bệnh tim mạch. Trên thế giới, có khoảng 1.200.000 người chết mỗi năm có liên quan đến ô nhiễm không khí đô thị. Đây có thể là nguyên nhân làm tăng tỷ lệ bệnh hen suyễn, làm ảnh hưởng đến khoảng 300.000.000 người trên trái đất hiện nay. Nếu nhiệt độ môi trường sống tiếp tục gia tăng thì dự kiến sẽ tăng gánh nặng này.

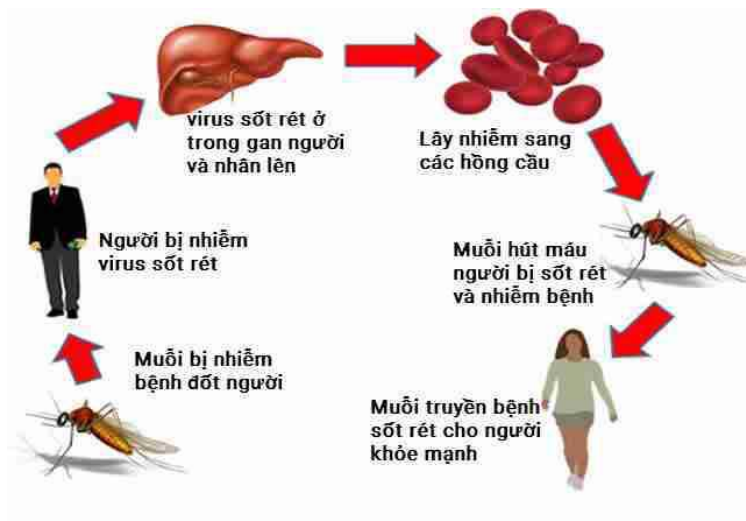


Hình 2.2. Tỷ lệ mắc bệnh đường hô hấp liên quan đến ô nhiễm không khí giai đoạn 2010 -2014 của Sở y tế Quảng Trị (%)

Nguồn Trung tâm Y tế dự phòng - Sở Y tế Quảng Trị, 2015

Nhiều nhà nghiên cứu về sức khỏe tâm thần đã cảnh báo rằng một trong những hệ quả quan trọng của BĐKH là ảnh hưởng tới sức khỏe tâm thần. Các triệu chứng này sẽ được cảm nhận nhiều nhất bởi những người có sẵn biểu hiện bệnh tâm thần, nhưng đó cũng là khả năng gia tăng gánh nặng chung về chứng rối loạn tâm thần trên toàn thế giới.

BĐKH cũng làm thay đổi sinh vật truyền bệnh: BĐKH sẽ ảnh hưởng đến bệnh truyền qua nước, bệnh truyền qua côn trùng và qua các vật chủ trung gian khác như ốc sên hoặc loài động vật máu lạnh khác. Tác động gián tiếp của BĐKH đến sức khỏe con người thông qua những nguồn gây bệnh, làm tăng khả năng bùng phát và lan truyền các bệnh dịch như bệnh cúm A/H1N1, cúm A/H5N1, tiêu chảy... BĐKH làm tăng tốc độ sinh trưởng và phát triển nhiều loại vi khuẩn và côn trùng, vật chủ mang bệnh (ruồi, muỗi, chuột, bọ chét, ve). BĐKH là một trong những nguyên nhân dẫn đến sự xuất hiện trở lại của một số bệnh truyền nhiễm ở vùng nhiệt đới (sốt rét, sốt Dengue, dịch hạch, dịch tả, viêm não Nhật Bản), xuất hiện một số bệnh truyền nhiễm mới (SARS, cúm A/H5N1, cúm A/H1N1), thúc đẩy quá trình đột biến của virut gây bệnh cúm A/H1N1, H5N1 nhanh hơn. Nhiệt độ không khí tăng cao trực tiếp làm tăng tỷ lệ tử vong do bệnh tim mạch và hô hấp, đặc biệt ở người cao tuổi. BĐKH có khả năng kéo dài mùa ưa các sinh vật truyền bệnh quan trọng và thay đổi phạm vi địa lý của chúng. Ví dụ, BĐKH có xu hướng làm mở rộng đáng kể diện tích lưu hành các bệnh schistosomiasis-ốc ở Trung Quốc. Sốt rét hay gần đây là bệnh Zika chịu ảnh hưởng rõ rệt nhất của BĐKH. Truyền qua muỗi Anopheles, sốt rét giết chết gần 1.000.000 người mỗi năm - đặc biệt là ở châu Phi, chủ yếu là trẻ em dưới 5 tuổi.



Hình 2.3. Chu trình của dịch sốt rét

Câu hỏi

1. Liệt kê các tác động chính của BĐKH trên phạm vi toàn cầu nói chung và Việt Nam nói riêng.
2. Anh(chị) hãy phân tích các tác động của BĐKH ảnh hưởng đến các ngành kinh tế, sản xuất, dịch vụ trọng yếu.
3. Theo anh (chị) ngành nghề nào sẽ bị ảnh hưởng nặng nề nhất từ BĐKH? Lý do?

Tài liệu tham khảo

- [2.1] GS.TSKH.Trương Quang Học.(2015).*Tác động của biến đổi khí hậu đến tự nhiên và xã hội*.<https://moitruongviet.edu.vn/tac-dong-cua-bien-doi-khi-hau-den-tu-nhien-va-xa-hoi/>.
- [2.2] Bộ Tài nguyên và Môi trường (MONRE).(2014). *Thông báo quốc gia lần thứ 2 của Việt Nam cho công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu*.<http://stnmt.binhduong.gov.vn/3cms/tac-dong-cua-bien-doi-khi-hau-doi-voi-tai-nguyen-nuoc..htm>
- [2.3] Cục Quản lý môi trường y tế.(2012).*Tác động và ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với sức khỏe cộng đồng và toàn cầu*.<http://suckhoedoisong.vn/tac->

dong-va-anh-huong-cua-bien-doi-khi-hau-doi-voi-suc-khoe-cong-dong-va-toan-cau-n56975.html

[2.4] GS.TS Trần Thọ Đạt, TS.Đình Đức Trường và ThS. Vũ Thị Hoài Thu.(2013).*Tác động của biến đổi khí hậu đến kinh tế Việt Nam*.<http://cafef.vn/vi-mo-dau-tu/tac-dong-cua-bien-doi-khi-hau-den-kinh-te-viet-nam-2013111411470981717.chn>

[2.5] Trần Thọ Đạt và Vũ Thị Hoài Thu.*Tác động của biến đổi khí hậu đến tăng trưởng và phát triển ở Việt Nam và một số gợi ý chính sách*.

[2.6] Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Trị (2015).*Tác động của ô nhiễm môi trường đối với sức khỏe con người*.<http://moitruong.quangtri.gov.vn/index.php?language=vi&nv=news&op=Tac-dong-cua-o-nhiem-moi-truong/Tac-dong-cua-ONMT-doi-voi-suc-khoe-con-nguoi-102>

CHƯƠNG 3. CÁC GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG VÀ GIẢM NHẸ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

3.1. Khái quát chung

3.1.1. Vấn đề cơ bản của việc ra quyết định về biến đổi khí hậu

Trong quá trình phát triển, biến đổi khí hậu (do phát thải khí nhà kính gây ra) là một trong những vấn đề an ninh phi truyền thống, đe dọa tới sự tồn vong của toàn nhân loại. Theo Tổ chức Khí tượng thế giới, nồng độ khí nhà kính trong khí quyển năm 2015 đã vượt qua ngưỡng 400/106 thể tích; trong khi đó, giới hạn an toàn của chỉ số này là 350/106 thể tích. Còn theo báo cáo của Nhóm Công tác về Cơ sở khoa học thuộc Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (công bố ngày 27/9/2013) thì nồng độ các khí nhà kính trong khí quyển đã không ngừng gia tăng; trong đó, nồng độ khí CO₂ (giai đoạn 2005 - 2011) đã tăng 40% so với năm 1750. Nhiệt độ bề mặt trái đất tăng nhanh, trong giai đoạn 1901 - 2012 đã tăng 0,89°C; riêng giai đoạn 1951 - 2012 tăng khoảng 0,72°C. Điều đó được thể hiện ở số ngày, đêm lạnh/năm giảm, số ngày, đêm và đợt nắng nóng/năm tăng lên rõ rệt. Mực nước biển trung bình của thế giới cũng có xu thế tăng trong suốt thế kỷ XX, với mức tăng bình quân 1,7 mm/năm (giai đoạn 1900 - 1992) và 3,2 mm/năm (giai đoạn 1993 - 2010). Về lượng mưa, các vùng có số đợt mưa lớn tăng nhiều hơn số vùng có số đợt mưa lớn giảm. Các cơn bão mạnh xuất hiện ngày một nhiều, nhất là những siêu bão, với sức gió chưa từng có trong lịch sử nhân loại.

Để cứu Trái Đất - ngôi nhà chung của các thế hệ hôm nay và mai sau khỏi thảm họa biến đổi khí hậu, ngày 12-12-2015, Thỏa thuận về khí hậu đã được 196 bên thông qua tại Hội nghị lần thứ 21 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP 21) tại Paris (Pháp). Đây là Thỏa thuận đánh dấu bước đột phá quan trọng trong nỗ lực của Liên hợp quốc sau hơn 2 thập kỷ, nhằm thuyết phục chính phủ các nước hợp tác để giảm lượng khí thải gây ô nhiễm, hạn chế gia tăng nhiệt độ của trái đất. Từ đây, sẽ mở ra một kỷ nguyên phát triển mới trên toàn cầu - kỷ nguyên phát triển phát thải các-bon thấp, với các mô hình sản xuất, tiêu dùng thân thiện với môi trường; hạn chế, tiến tới xóa bỏ sử dụng nhiên liệu hóa thạch, thúc đẩy phát triển năng lượng sạch, năng lượng tái tạo. Quá trình ấy có sự tham gia tích cực của các thành phần trong xã hội, từ các nhà hoạch định chính sách, nhà khoa học, công nghệ, giáo dục, hoạt động văn hoá, doanh nghiệp, cả xã hội và cộng đồng, v.v.

Việt Nam là một trong những quốc gia đang phát triển và là nước dễ bị tổn thương đặc biệt do tác động của biến đổi khí hậu gây ra. Theo kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam phiên bản 2016 cho thấy, nhiệt độ trên các vùng, miền của nước ta đều có xu thế tăng so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005), với mức tăng lớn nhất ở khu vực phía Bắc. Nếu theo kịch bản trung bình (RCP4.5), nhiệt độ trung bình/năm trên toàn quốc giai đoạn 2016 - 2035 có mức tăng phổ biến từ 0,6°C - 0,8°C. Còn theo kịch bản cao (RCP8.5), nhiệt độ trung bình/năm ở nước ta vào đầu thế kỷ 21 có mức tăng phổ biến từ 0,8°C - 1,1°C. Ngoài ra, nhiệt độ thấp nhất trung bình và cao nhất trung bình ở cả hai kịch bản trên đều có xu thế tăng lên.

Về lượng mưa, dự báo sẽ tiếp tục tăng trên phạm vi toàn quốc. Theo kịch bản trung bình, lượng mưa trung bình/năm vào đầu thế kỷ này có xu thế tăng ở hầu hết cả nước, phổ biến từ 5% - 10%; vào giữa thế kỷ có mức tăng từ 5% - 15%; trong đó, một số tỉnh ven biển đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ có thể tăng trên 20%. Theo kịch bản cao, lượng mưa trung bình/năm có xu thế tăng tương tự như kịch bản trung bình. Đáng chú ý là vào cuối thế kỷ, mức tăng nhiều nhất có thể lên tới trên 20% và được phân bố ở Bắc Bộ, Trung Trung Bộ, một phần Nam Bộ và Tây Nguyên. Trong đó, lượng mưa 1 ngày lớn nhất và 5 ngày lớn nhất trung bình có xu thế tăng từ 40% - 70% (phía Tây Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Thừa Thiên - Huế, vùng Nam Tây Nguyên và Đông Nam Bộ). Các khu vực khác có mức tăng phổ biến từ 10% - 30%.

Về mực nước biển dâng trung bình ở Việt Nam có khả năng cao hơn mức trung bình toàn cầu. Theo kịch bản trung bình, đến năm 2050 là 22 cm; năm 2100 là 53 cm. Theo kịch bản cao, các số liệu của các thời điểm tương ứng lần lượt là 25 cm và 73 cm. Dự báo, nếu mực nước biển dâng 1 m và không có các giải pháp ứng phó, khoảng 16,8% diện tích đồng bằng sông Hồng, 1,5% diện tích các tỉnh ven biển miền Trung (từ Thanh Hóa đến Bình Thuận), 17,8% diện tích thành phố Hồ Chí Minh, 38,9% diện tích đồng bằng sông Cửu Long có nguy cơ ngập chìm trong nước.

Trước tình hình đó, về nhận thức, Việt Nam đã sớm tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (Công ước khí hậu), Nghị định thư Kyoto. Đặc biệt, ngày 22-4-2016, Việt Nam đã cùng 175 quốc gia trên thế giới ký Thỏa thuận Paris tại New York (Mỹ). Cùng với đó, nhiều hoạt động tuyên

truyền, phổ biến, giáo dục nâng cao nhận thức về biến đổi khí hậu được thực hiện. Qua đó, nhận thức của các cấp, ngành, địa phương và toàn dân về biến đổi khí hậu cùng nguy cơ tác động của nó đối với các lĩnh vực đời sống xã hội từng bước được nâng cao. Về thể chế, chính sách, một số văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến ứng phó với biến đổi khí hậu đã được ban hành, như: Luật Đề điều; Luật Sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng; Pháp lệnh phòng chống lụt, bão; Chiến lược quốc gia phòng, chống và giảm nhẹ thiên tai, Luật Bảo vệ môi trường (năm 2014), Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu, Chiến lược tăng trưởng xanh, v.v. Chính phủ đã thành lập Ủy ban quốc gia về biến đổi khí hậu, hình thành đơn vị đầu mối ở Trung ương để thực hiện nhiệm vụ quản lý nhà nước về lĩnh vực này.

Việc triển khai thực hiện các hoạt động thích ứng và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính có nhiều chuyển biến tích cực. Theo đó, kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng đã được xây dựng, thường xuyên cập nhật và công bố. Chương trình mục tiêu quốc gia về biến đổi khí hậu được triển khai thực hiện và đã đạt được kết quả bước đầu. Chương trình hỗ trợ ứng phó với biến đổi khí hậu (SP-RCC) đã xây dựng trên 300 nội dung chính sách, huy động ngân sách nhà nước gần 1 tỷ USD. Việc nghiên cứu, đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến một số lĩnh vực, làm cơ sở để xây dựng kế hoạch hành động ứng phó thường xuyên được chú trọng. Năng lực dự báo, cảnh báo, tổ chức thực hiện cùng điều kiện, phương tiện phòng, chống thiên tai ở các khu dân cư, nhất là tại các vùng có nguy cơ cao về thiên tai được nâng lên một bước mới. Các chương trình, dự án về tiết kiệm năng lượng, sử dụng năng lượng mới, tái tạo (năng lượng gió, mặt trời, nhiên liệu sinh học) cùng các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính được triển khai tích cực. Việc thực hiện Chương trình giảm mất và suy thoái rừng, nhằm giữ khả năng hấp thụ khí nhà kính của hệ sinh thái rừng bước đầu phát huy hiệu quả. Ngoài ra, Việt Nam đã sớm xây dựng báo cáo Đóng góp dự kiến (do quốc gia tự quyết định) và trình Ban Thư ký Công ước khí hậu vào tháng 9-2015. Theo đó, chúng ta cam kết giảm 8% so với kịch bản phát triển thông thường (BAU) vào năm 2030 và có thể tăng lên 25% nếu có hỗ trợ tích cực từ cộng đồng quốc tế.

Cùng với kết quả đạt được, thời gian tới, việc thực thi Thỏa thuận Paris vừa mở ra thời cơ cho nước ta trong hợp tác ứng phó với biến đổi khí hậu, nhất là tạo động lực để chúng ta thay đổi mô hình tăng trưởng và cơ hội tranh thủ các

nguồn lực (cả nội lực và ngoại lực) để hướng tới một nền kinh tế các-bon thấp; đồng thời, đặt ra những khó khăn, thách thức gay gắt. Trong tương lai gần, biến đổi khí hậu sẽ tiếp tục tác động, gây hậu quả nặng nề đối với đời sống người dân và cả nền kinh tế, nhất là ở các ngành, lĩnh vực nhạy cảm, như: nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản và chăn nuôi. Điều đó đòi hỏi chúng ta, một mặt cần huy động nhiều nguồn lực hơn cho thích ứng và khắc phục hậu quả do thiên tai gây ra; mặt khác, vẫn phải nỗ lực đảm bảo các mục tiêu tăng trưởng kinh tế, an sinh xã hội, xóa đói giảm nghèo. Trong khi đó, việc chi phí đầu tư cho cải tiến, đổi mới công nghệ, phát triển năng lượng tái tạo để thay thế cho các nhiên liệu hóa thạch (theo cam kết) không hề nhỏ, tạo áp lực lớn đối với tăng trưởng nền kinh tế quốc dân. Ngoài ra, thực hiện nghĩa vụ của một bên tham gia Thỏa thuận, Việt Nam phải thay đổi cách thức tiến hành kiểm kê khí nhà kính cũng như chế độ báo cáo theo phương thức: chuyển từ mục tiêu mang tính tương đối sang các tiêu chí có tính định lượng rõ ràng, với các tiêu chuẩn cao hơn.

3.1.2. Giảm thiểu rủi ro do biến đổi khí hậu bằng cách thích ứng và giảm nhẹ

Do vị trí địa lý, Việt Nam là một trong những quốc gia phải hứng chịu tác động của biến đổi khí hậu nặng nề nhất. Với bờ biển dài 3.260km và 28 tỉnh, thành phố có biển, các vùng sản xuất lương thực chính của nước ta cũng là các vùng tập trung dân cư ngay tại 2 đồng bằng châu thổ lớn.

Trong khi đó, 80% diện tích Đồng bằng sông Cửu Long và 30% diện tích Đồng bằng sông Hồng ở độ cao dưới 2,5m so với mặt nước biển nên mỗi đe dọa do nước biển dâng, xói lở bờ biển, xâm nhập mặn là thực sự nghiêm trọng. Biến đổi khí hậu còn làm tăng tần suất và cường độ của các đợt nắng nóng, lũ quét và hạn hán ở nhiều địa phương. Những thiên tai này không còn diễn ra theo mùa hay chu kỳ và ngày càng thất thường, rất khó dự báo.

Theo Phó Giáo sư, Tiến sĩ Đặng Nguyên Anh, Viện Hàn lâm Khoa học Xã hội Việt Nam, hiện có 2 giải pháp quan trọng để ứng phó và giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu. Trước hết là giảm thiểu lượng khí thải từ những hoạt động của con người nhằm giải quyết tác nhân căn bản gây nên biến đổi khí hậu. Thứ hai là thích ứng, né tránh và lợi dụng các tác động không thể tránh được tác hại của thiên tai và biến đổi khí hậu, để chung sống với tự nhiên một cách hòa bình.

Một số giải pháp thích ứng cũng góp phần làm giảm lượng khí thải nhà kính, trong khi ngược lại các giải pháp giảm thiểu cũng có thể làm giảm rủi ro thiên tai. Cả 2 giải pháp này cần được kết hợp và thực hiện đồng thời trong các

chương trình hành động nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu. Các giải pháp ứng phó cần gắn với quá trình phát triển bền vững, bởi nó sẽ giúp giảm nhẹ rủi ro cho con người, đồng thời tăng khả năng ứng phó của cộng đồng đối với sự tàn phá của thiên nhiên.

Thực tế trong công tác phòng chống thiên tai ở nước ta, nếu như trước đây chỉ chú trọng phòng và khắc phục hậu quả, thì gần đây đã có sự chuyển hướng trong việc thích ứng và tìm giải pháp phòng ngừa, giảm nhẹ hậu quả thiên tai. Cụ thể như Chương trình sống chung với lũ ở Đồng bằng sông Cửu Long. Mới đây, Chính phủ cũng yêu cầu các Bộ, ngành liên quan nghiên cứu giải pháp thích ứng với lũ ở miền Trung. Kết quả là việc thích nghi với mùa lũ ở Đồng bằng sông Cửu Long đã mang lại lợi ích đa dạng, nâng cao đáng kể nguồn sinh kế địa phương của người dân ở khu vực này. Chẳng hạn như nông dân trồng lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long có thể trồng nhiều hơn 2 vụ trên diện tích bị ngập, bằng việc sử dụng phương pháp tiếp cận trồng cây trên lũ. Những người nuôi thủy sản như cá da trơn và lươn quy mô nhỏ cũng thu được lợi nhuận đáng kể. Hoặc việc trồng sen và củ ấu cũng có thể đem lại nguồn lợi từ 10-12 triệu đồng trên mỗi ha, cao hơn gấp 2 lần so với trồng lúa. Ngoài những lợi ích kinh tế, phương thức sản xuất nông nghiệp dựa vào mùa lũ còn tạo ra nhiều dịch vụ việc làm cho người dân địa phương. Kinh nghiệm của các nước cho thấy chiến lược thích nghi riêng lẻ từ cá nhân, từng hộ gia đình sẽ không là giải pháp nếu không có được chiến lược của tập thể, sự duy trì hệ thống bảo vệ và thích ứng với biến đổi khí hậu của cả cộng đồng.



Hình 3.1. Mô hình sống chung với BĐKH của người dân vùng ĐBSCL

(Nguồn PGS. TS. Đặng Nguyên Anh, 2013)

Biến đổi khí hậu là thách thức nghiêm trọng nhất đối với nhân loại, ảnh hưởng sâu sắc và làm thay đổi toàn diện đời sống xã hội toàn cầu. Để chủ động ứng phó, phải tiến hành đồng thời các hoạt động thích ứng và giảm nhẹ; trong đó thích ứng với biến đổi khí hậu là trọng tâm, coi giảm nhẹ khí nhà kính là cơ hội để phát triển kinh tế-xã hội và bảo vệ môi trường. Chính phủ đã khẳng định việc phòng chống, kiểm soát và giảm thiểu hậu quả thiên tai là một trong những mục tiêu ưu tiên. Để giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu, Việt Nam cần giải quyết ở cả 3 cấp độ. Đó là cộng đồng, chính sách và năng lực thể chế, trong đó quan trọng nhất là xây dựng năng lực thể chế.

Hậu quả của biến đổi khí hậu đối với Việt Nam là nghiêm trọng và là một nguy cơ hiện hữu cho mục tiêu xóa đói giảm nghèo, cho việc thực hiện các mục tiêu thiên niên kỷ và sự phát triển bền vững đất nước. Các lĩnh vực, ngành, địa phương dễ bị tổn thương và chịu sự tác động mạnh mẽ nhất của biến đổi khí hậu là tài nguyên nước, nông nghiệp, ngư nghiệp, công nghiệp, xây dựng, giao thông, nhà ở và cơ sở hạ tầng. Biến đổi khí hậu có tác động mạnh đến các kế hoạch phát triển kinh tế-xã hội quốc gia, của ngành và địa phương, đến an ninh lương thực, năng lượng, học hành và sức khỏe cộng đồng. Biến đổi khí hậu đã và đang ảnh hưởng trực tiếp đến cuộc sống của hàng triệu người dân nước ta, gây khó khăn và thậm chí phá hủy chiến lược phát triển kinh tế-xã hội trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Như vậy, việc nâng cao nhận thức, hình thành ý thức thường trực ứng phó với biến đổi khí hậu của các ngành, các cấp, cộng đồng dân cư và người dân là vấn đề cấp thiết hiện nay. Đồng thời nâng cao khả năng thích ứng của hệ thống hạ tầng, công trình thủy lợi, kinh tế-xã hội, cộng đồng dân cư trước tác động của biến đổi khí hậu. Trước hết ưu tiên cho các vùng Đồng bằng sông Cửu Long, khu vực thành phố Hồ Chí Minh, dải ven biển miền Trung và khu vực Đồng bằng sông Hồng. Mặt khác phải đảm bảo 100% chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển kinh tế-xã hội, ngành, lĩnh vực và vùng được xây dựng trên cả nước đều cập nhật, bổ sung có tính đến các yếu tố tác động của biến đổi khí hậu.

3.2. Các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu

3.2.1. Khái quát các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu

Thích ứng là một khái niệm rất rộng, và khi áp dụng vào lĩnh vực BĐKH nó được dùng trong rất nhiều trường hợp. Sự thích ứng với khí hậu là một quá trình qua đó con người làm giảm những tác động bất lợi của khí hậu đến sức

khỏe và đời sống và sử dụng những cơ hội thuận lợi mà môi trường khí hậu mang lại.

Thuật ngữ “thích ứng” có nghĩa là điều chỉnh, hoặc thụ động, hoặc phản ứng tích cực, hoặc có phòng bị trước, được đưa ra với ý nghĩa là giảm thiểu và cải thiện những hậu quả có hại của BĐKH. Khả năng thích ứng đề cập đến mức độ điều chỉnh có thể trong hành động, xử lý, cấu trúc của hệ thống đối với những biến đổi dự kiến có thể xảy ra hay thực sự đã và đang xảy ra của khí hậu. Sự thích ứng có thể là tự phát hay được chuẩn bị trước, và có thể được thực hiện để đối phó với những biến đổi trong nhiều điều kiện khác nhau.

Sự thích ứng còn có nghĩa là tất cả những phản ứng đối với BĐKH nhằm làm giảm tính dễ bị tổn thương. Sự thích ứng cũng còn có nghĩa là các hành động tận dụng những cơ hội thuận lợi mới nảy sinh do BĐKH. Trong việc đánh giá những tác động của BĐKH, nhất thiết phải kể đến sự thích ứng. Cây cối, động vật, và con người không thể tiếp tục tồn tại một cách đơn giản như trước khi có BĐKH nhưng hoàn toàn có thể thay đổi các hành vi của mình. Cây cối, động vật, và các hệ sinh thái có thể di cư sang một khu vực mới. Con người cũng có thể thay đổi hành vi để đối phó với những điều kiện khí hậu khác nhau, nếu như cần thiết thì cũng có thể di cư. Để giải thích đầy đủ về tính dễ bị tổn thương do BĐKH, sự đánh giá tác động cần phải tính đến quá trình tất yếu sẽ xảy ra: sự thích ứng của các đối tượng tác động. Không có đánh giá về những quá trình thích ứng, nghiên cứu tác động sẽ không thể đánh giá chính xác và đầy đủ những ảnh hưởng tiêu cực của BĐKH. Một lý do nữa cho đánh giá thích ứng là giúp cho những nhà lập chính sách biết có thể làm gì để giảm thiểu các rủi ro của BĐKH.

Để thích ứng với BĐKH cần hiểu rõ khái niệm thích ứng, đánh giá các công nghệ và biện pháp khác nhau nhằm phòng tránh những hậu quả bất lợi của BĐKH bằng cách ngăn chặn hoặc hạn chế chúng, bằng cách nhanh chóng tạo ra một sự thích ứng với BĐKH và phục hồi có hiệu quả sau những tác động, hay là bằng cách lợi dụng những tác động tích cực.

Các biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu

Có nhiều biện pháp thích ứng có thể được thực hiện trong việc ứng phó với BĐKH. Báo cáo đánh giá lần thứ 2 của Ban liên chính phủ về BĐKH (IPCC) đã đề cập và miêu tả 228 phương pháp thích ứng khác nhau. Cách phân loại phổ biến là chia các phương pháp thích ứng ra làm 8 nhóm:

Chấp nhận tổn thất: Các phương pháp thích ứng khác có thể được so sánh với cách phản ứng cơ bản là “không làm gì cả”, ngoại trừ chịu đựng hay chấp nhận những tổn thất. Trên lý thuyết, chấp nhận tổn thất xảy ra khi bên chịu tác động không có khả năng chống chọi lại bằng bất kỳ cách nào (ví dụ như ở những cộng đồng rất nghèo khó, hay ở nơi mà giá phải trả cho các hoạt động thích ứng là cao so với sự rủi ro hay là các thiệt hại có thể).

Chia sẻ tổn thất: Loại phản ứng thích ứng này liên quan đến việc chia sẻ những tổn thất giữa một cộng đồng dân cư lớn. Cách thích ứng này thường xảy ra trong một cộng đồng truyền thống và trong xã hội công nghệ cao, phức tạp. Trong xã hội truyền thống, nhiều cơ chế tồn tại để chia sẻ những tổn thất giữa cộng đồng mở rộng, như là giữa các hộ gia đình, họ hàng, làng mạc hay là các cộng đồng nhỏ tương tự. Mặt khác, các cộng đồng lớn phát triển cao chia sẻ những tổn thất thông qua cứu trợ cộng đồng, phục hồi và tái thiết bằng các quỹ công cộng. Chia sẻ tổn thất cũng có thể được thực hiện thông qua bảo hiểm.

Làm thay đổi nguy cơ: Ở một mức độ nào đó người ta có thể kiểm soát được những mối nguy hiểm từ môi trường. Đối với một số hiện tượng “tự nhiên” như là lũ lụt hay hạn hán, những biện pháp thích hợp là công tác kiểm soát lũ lụt (đập, mương, đê). Đối với BĐKH, có thể điều chỉnh thích hợp làm chậm tốc độ BĐKH bằng cách giảm phát thải khí nhà kính và cuối cùng là ổn định nồng độ khí nhà kính trong khí quyển. Theo hệ thống của UNFCCC, những phương pháp được đề cập đó được coi là sự giảm nhẹ BĐKH và là phạm trù khác với các biện pháp thích ứng.

Ngăn ngừa các tác động: Là một hệ thống các phương pháp thường dùng để thích ứng từng bước và ngăn chặn các tác động của biến đổi và bất ổn của khí hậu. Ví dụ trong lĩnh vực nông nghiệp, thay đổi trong quản lý mùa vụ như tăng tưới tiêu, chăm bón thêm, kiểm soát côn trùng và sâu bệnh gây hại.

Thay đổi cách sử dụng: Khi những rủi ro của BĐKH làm cho không thể tiếp tục các hoạt động kinh tế hoặc rất mạo hiểm, người ta có thể thay đổi cách sử dụng. Ví dụ, người nông dân có thể thay thế sang những cây chịu hạn tốt hoặc chuyển sang các giống chịu được độ ẩm thấp hơn. Tương tự, đất trồng trọt có thể trở thành đồng cỏ hay rừng, hoặc có những cách sử dụng khác như làm khu giải trí, làm nơi trú ẩn của động vật hoang dã, hay công viên quốc gia.

Thay đổi/chuyển địa điểm: Một sự đối phó mạnh mẽ hơn là thay đổi/chuyển địa điểm của các hoạt động kinh tế. Có thể tính toán thiệt hại, ví dụ

di chuyển các cây trồng chủ chốt và vùng canh tác ra khỏi khu vực khô hạn đến một khu vực mát mẻ thuận lợi hơn và thích hợp hơn cho các cây trồng trong tương lai.

Nghiên cứu: Quá trình thích ứng có thể được phát triển bằng cách nghiên cứu trong lĩnh vực công nghệ mới và phương pháp mới về thích ứng.

Giáo dục, thông tin và khuyến khích thay đổi hành vi: Một kiểu hoạt động thích ứng khác là sự phổ biến kiến thức thông qua các chiến dịch thông tin công cộng và giáo dục, dẫn đến việc thay đổi hành vi. Những hoạt động đó trước đây ít được đề ý đến và ít được ưu tiên, nhưng tầm quan trọng của chúng tăng lên do cần có sự hợp tác của nhiều cộng đồng, lĩnh vực, khu vực trong việc thích ứng với BĐKH.

Sự thích ứng diễn ra ở cả trong tự nhiên và hệ thống kinh tế – xã hội. Sự sống của tất cả các loài động thực vật đều đã và đang thích ứng với khí hậu. Cũng tương tự như vậy trong các hệ thống kinh tế – xã hội. Tất cả các lĩnh vực kinh tế – xã hội (ví dụ: nông nghiệp, lâm nghiệp, tài nguyên nước...) đều thích ứng ở một mức độ nhất định với BĐKH, và ngay cả sự thích ứng này cũng thay đổi để phù hợp với các điều kiện mới của BĐKH. Ví dụ, có sự thích ứng của các nông dân, của những người phục vụ nông dân và những người tiêu thụ nông sản, những nhà lập chính sách nông nghiệp, tóm lại là của tất cả các thành viên liên quan trong hệ thống nông nghiệp. Điều tương tự cũng diễn ra trong các lĩnh vực kinh tế – xã hội khác. Mỗi lĩnh vực thích ứng trong tổng thể và cả trong từng phần cục bộ, đồng thời cũng thích ứng trong sự liên kết với các lĩnh vực khác. Thích ứng trong lĩnh vực kinh tế – xã hội nói chung được coi là dễ thực hiện hơn khi các hoạt động đầu tư có một chu trình sản phẩm ngắn. Ví dụ, vụ mùa ngũ cốc khác nhau có thể được gieo trồng hàng năm, trong khi các cây lấy gỗ lại đòi hỏi sự thay thế lâu dài hơn, còn rừng thì có một chu trình sống từ hàng thập kỷ đến hàng thế kỷ. Những sự đầu tư tập trung dài hạn và quy mô lớn (như đập đập, các dự án tưới tiêu, bảo vệ vùng ven biển, cầu, và hệ thống thoát nước mùa bão) có thể đòi hỏi chi phí thích ứng sau khi xây dựng tốn kém hơn nhiều so với nếu được quan tâm tính đến trong giai đoạn đầu khi mới quyết định đầu tư. Vì thế thích ứng dài hạn là một quá trình liên tục liên quan tới hệ sinh thái và các hệ thống kinh tế – xã hội ở mức độ tổng quát. Sự thích ứng, về bản chất tác động, là quá trình dẫn tới tiến bộ hoặc tiến hoá. Vì thế các nghiên cứu về sự thích ứng với BĐKH trong tương lai cũng phải tính đến những biến đổi khác. Cũng

do đó, cần phải hiểu tại sao những kịch bản về khí hậu trong tương lai cần được dự đoán kèm với những kịch bản kinh tế – xã hội, mặc dù biết rằng điều đó sẽ làm tăng đáng kể sự thiếu chính xác của dự đoán. Về lý thuyết, mọi vật và mọi người đều có khả năng thích ứng.

3.2.2. Thích ứng với biến đổi khí hậu theo từng lĩnh vực

3.2.2.1. Nông - lâm nghiệp và quy hoạch sử dụng đất

a) Giải pháp chung

- Xây dựng cơ cấu cây trồng, vật nuôi và bố trí thời vụ phù hợp.
- Sử dụng có hiệu quả, có quy hoạch nước tưới. Tăng cường hệ thống tưới tiêu cho nông nghiệp.
- Phát triển các giống cây trồng, vật nuôi thích ứng với điều kiện ngoại cảnh khắc nghiệt: chịu mặn, lụt, hạn...
- Bảo tồn và giữ gìn các giống cây trồng, vật nuôi địa phương; thành lập các ngân hàng giống.
- Xây dựng các biện pháp kỹ thuật canh tác, chăn nuôi phù hợp với biến đổi khí hậu. Áp dụng các biện pháp canh tác, chăn nuôi theo hướng Vietgap.
- Cải tiến công tác quản lý, sử dụng đất.
- Xây dựng cơ sở hạ tầng, bến bãi neo đậu thuyền.
- Có kế hoạch phát triển nghề nuôi trồng thủy sản cho vùng nước lợ ở Trung Bộ.
- Xây dựng tuyến đê phía trong tạo thành vùng đệm giữa các vùng canh tác nông nghiệp và biển.
- Xây dựng hệ thống phòng tránh bão dọc bờ biển cũng như các tuyến đảo.
- Thiết lập các khu bảo tồn sinh thái tự nhiên, đặc biệt là vùng rạn và đảo san hô.

b) Giải pháp thích ứng cho từng lĩnh vực:

** Trồng trọt:*

- Tuyên truyền cho bà con sử dụng phân bón, thuốc trừ sâu, thuốc bảo vệ thực vật hợp lý theo đúng quy định. Nên sử dụng phân hữu cơ vi sinh, các thuốc bảo vệ thực vật có nguồn gốc sinh học.
- Áp dụng các biện pháp canh tác hợp lý theo hướng Vietgap.
- Áp dụng biện pháp phòng trừ dịch bệnh IPM.
- Xử lý chất thải từ trồng trọt bằng biện pháp ủ phân vi sinh.

- Tuyệt đối không được khai thác chặt phá rừng để chuyển đổi sang sản xuất nông nghiệp.

* Chăn nuôi:

- Tuyên truyền cho bà con áp dụng công nghệ trong chăn nuôi, tuyệt đối không sử dụng chất tạo nạc, tăng trọng.
- Xây dựng các hầm biogas để xử lý chất thải trong chăn nuôi.
- Yêu cầu các doanh nghiệp, các nhà máy sản xuất thức ăn và các lò mổ phải có hệ thống xử lý rác thải đảm bảo vệ sinh, không gây ô nhiễm môi trường.
- Phải cẩn trọng khi du nhập các giống vật nuôi ngoại lai vào chăn nuôi, hạn chế việc du nhập các giống vật nuôi không phù hợp với điều kiện địa phương, gây hại cho các loài vật nuôi bản địa.
- Tuyên truyền cho bà con khi xảy ra dịch bệnh phải xử lý xác chết động vật theo đúng quy định, tuyệt đối không được ném xác chết động vật bừa bãi ngoài đồng, ao, hồ, sông suối...

* Lâm nghiệp:

- Tăng cường trồng rừng: bảo vệ rừng đầu nguồn, phủ xanh đất trống đồi trọc, trồng và bảo vệ rừng ngập mặn.
- Bảo vệ rừng tự nhiên, kiên quyết chống lại tệ nạn khai thác rừng trái phép tiến tới đóng cửa khai thác rừng tự nhiên, tăng cường phòng chống cháy rừng.
- Thành lập ngân hàng giống cây rừng tự nhiên, nhằm bảo vệ một số giống cây rừng quý hiếm. Chọn, nhân giống một số loại cây trồng thích hợp với điều kiện biến đổi khí hậu.
- Tăng cường bảo vệ các loại động vật rừng, không được săn bắt đem về giết thịt hoặc nhốt nuôi. Đặc biệt là các loài động vật quý hiếm đang có nguy cơ bị tuyệt chủng.

* Thủy sản:

- Tuyên truyền cho bà con trong nuôi trồng thủy sản phải cân đối nguồn thức ăn hợp lý, quản lý chất thải của động vật thủy sản không gây ô nhiễm nguồn nước.
- Mở rộng diện tích nuôi trồng thủy sản phải theo đúng quy hoạch; tuyệt đối không được khai thác, chặt phá rừng ngập mặn để chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản.

- Nghiêm cấm mọi hình thức khai thác thủy sản mang tính hủy diệt như dùng mìn, sốc điện, kích nổ...
- Phải cẩn trọng khi du nhập các giống ngoại lai vào nuôi trồng, hạn chế việc du nhập các giống thủy sản không phù hợp với điều kiện địa phương, gây hại cho các loài bản địa.
- Yêu cầu các doanh nghiệp, các nhà máy sản xuất thức ăn và chế biến thủy sản phải đảm bảo vệ sinh, không gây ô nhiễm môi trường.

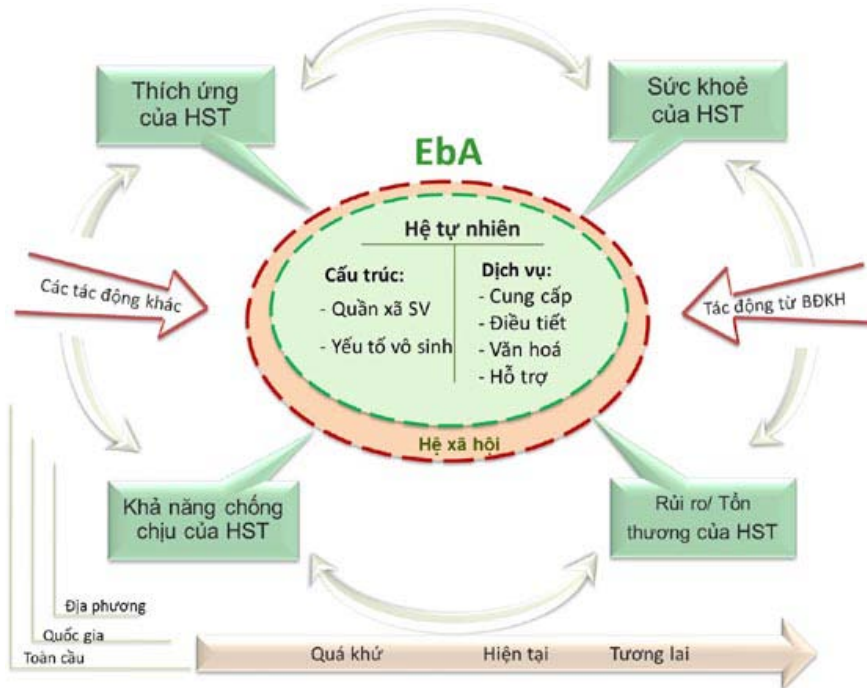
3.2.2.2. Công nghiệp và năng lượng

- Đẩy mạnh việc khai thác sử dụng nguồn năng lượng tái tạo, nhất là năng lượng gió, mặt trời...
- Chuyển đổi nhiên liệu từ than sang khí đốt trong các nhà máy sản xuất điện: tăng cường sử dụng năng lượng thay thế, giảm tổn thất và tiêu hao trong truyền tải điện.
- Điều chỉnh kế hoạch phát triển năng lượng, công nghiệp, giao thông vận tải phù hợp với tình hình BĐKH: Đánh giá tác động của BĐKH đến các lĩnh vực; Xây dựng các phương án điều chỉnh cơ sở hạ tầng và hoạt động của các lĩnh vực; Tính toán lợi ích, chi phí của các phương án điều chỉnh – nói trên; Lập kế hoạch điều chỉnh từng phần trong các thời kỳ hay giai đoạn.
- Nâng cấp và cải tạo các công trình năng lượng, công nghiệp và giao thông vận tải trên các địa bàn xung yếu: Đánh giá tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên trên - các địa bàn xung yếu; Đánh giá tác động của BĐKH đến hoạt động của các cơ - sở năng lượng, công nghiệp và giao thông vận tải trên các địa bàn nói trên; Thực hiện nâng cấp và cải tạo cơ sở hạ tầng và điều chỉnh - hoạt động của các lĩnh vực năng lượng, công nghiệp, giao thông vận tải trên các địa bàn nói trên.

3.2.2.3. Hệ sinh thái

Thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái là cách tiếp cận lồng ghép, gắn kết việc sử dụng đa dạng sinh học và dịch vụ hệ sinh thái trong chiến lược thích ứng chung, bao gồm các hoạt động quản lý bền vững, bảo tồn và khôi phục các hệ sinh thái để cung cấp các dịch vụ sinh thái giúp người dân thích ứng với các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu, giảm khả năng dễ bị tổn thương và nâng cao khả năng phục hồi trước những rủi ro, tác động tiêu cực do biến đổi khí hậu gây ra, đồng thời cũng mang lại nhiều lợi ích cho xã hội và môi trường.

Trung tâm Phát triển cộng đồng sinh thái (ECODE) đã đưa ra một sơ đồ về mối quan hệ giữa cấu trúc, chức năng của HST/hệ sinh thái, xã hội trong mối tương quan với sức khỏe, tính chống chịu với các tác động từ bên ngoài đối với hệ (bao gồm cả tác động của BĐKH) (Hình 3.2)



Hình 3.2. Khung lý thuyết xây dựng sinh kế bền vững thích ứng với BĐKH

(Nguồn Trương Quang Học và Hoàng Thị Ngọc Hà, 2015)

Trong đó:

Tính dễ bị tổn thương (vulnerability) do tác động của BĐKH: mức độ mà một hệ thống (tự nhiên, xã hội, kinh tế) có thể bị tổn thương do BĐKH, hoặc không có khả năng thích ứng với những tác động bất lợi của BĐKH.

Sức khỏe của HST (ecosystem health): năng lực (ability) của hệ, để một mặt, duy trì được cấu trúc tổ chức tự nhiên và xã hội của hệ, mặt khác, đạt được các mục tiêu hợp lý và bền vững (reasonable & sustainable goals) của con người. Theo nghĩa đó, SKHST là năng lực duy trì được ba yếu tố: i) cộng đồng dân cư; ii) cơ hội kinh tế và iii) sức khỏe của con người và động vật, đồng thời cũng duy trì được các chức năng sinh học của HST. SKHST gồm ba thành tố:

năng xuất sinh học, cấu trúc tổ chức của hệ và mối quan hệ tương tác giữa chúng.

Khả năng chống chịu (resilience): khả năng của một hệ thống (ví dụ, một hệ sinh thái-xã hội) có thể chịu được các tác động, các nhiễu loạn mà không bị phá vỡ và chuyển sang một trạng thái biến đổi về chất khác. Một hệ thống có khả năng chống chịu có thể hấp thu các nhiễu loạn, thay đổi hoặc điều chỉnh, sau đó tái tổ chức và vẫn giữ được các cấu trúc cơ bản và cách vận hành của nó.

Các ví dụ về các hoạt động thích ứng dựa vào hệ sinh thái bao gồm:

- Bảo vệ đới bờ thông qua việc duy trì, khôi phục rừng ngập mặn và đất ngập nước ven biển khác nhằm giảm thiểu lũ lụt và sạt lở.
- Quản lý bền vững đất ngập nước để duy trì dòng chảy và chất lượng nguồn nước
- Bảo tồn và khôi phục rừng để giữ ổn định vùng đất dốc, điều hòa dòng chảy.
- Xây dựng hệ thống nông lâm kết hợp đa dạng để đối phó với các rủi ro trong điều kiện thời tiết thay đổi.
- Bảo tồn đa dạng sinh học trong nông nghiệp để cung ứng nguồn gen quan trọng giúp cho cây trồng và vật nuôi thích ứng với biến đổi khí hậu.

a) Các lợi ích của thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái

Thích ứng dựa vào hệ sinh thái có thể mang lại nhiều lợi ích về mặt kinh tế, xã hội, môi trường và văn hóa, đó là:

- Giảm rủi ro thiên tai: các biện pháp thích ứng dựa vào hệ sinh thái thường hỗ trợ các mục tiêu giảm thiểu các rủi ro thiên tai. Các hệ sinh thái khỏe mạnh đóng vai trò quan trọng trong bảo vệ cơ sở hạ tầng, tăng cường an ninh, tạo ra vùng đệm, rào cản tự nhiên vững chắc giảm thiểu tác hại và hỗ trợ khả năng phục hồi trước các hiện tượng thời tiết cực đoan ngày càng gia tăng như lũ lụt, khô hạn, xói lở đất, gió bão, v.v.
- Hỗ trợ đảm bảo sinh kế, an ninh lương thực: Thông qua việc bảo vệ, khôi phục các hệ sinh thái khỏe mạnh để tăng khả năng kháng cự và phục hồi trước tác động của biến đổi khí hậu, các chiến lược thích ứng dựa vào hệ sinh thái còn đảm bảo duy trì, nâng cao khả năng cung cấp dịch vụ sinh thái và khả năng tiếp cận đến các nguồn dịch vụ của người dân, đảm bảo sinh kế, an ninh lương thực giúp người dân có thể ứng phó tốt hơn với biến đổi khí hậu trong hiện tại và tương lai. Trong trường hợp này, nói rộng ra, thích ứng dựa vào hệ sinh thái có

thể giúp giải quyết nhiều vấn đề đang được quan tâm và ưu tiên trong xóa đói giảm nghèo tại các nước đang phát triển.

- Bảo tồn đa dạng sinh học: Thích ứng dựa vào hệ sinh thái đảm bảo và gia tăng diện tích bảo tồn, bảo vệ các hệ sinh thái để bị tổn thương thông qua việc khôi phục hiệu quả các hệ sinh thái đã bị suy thoái, xuống cấp đồng thời duy trì bảo vệ, quản lý hệ sinh thái khỏe mạnh.

- Hỗ trợ các biện pháp giảm thiểu biến đổi khí hậu: Thích ứng dựa vào hệ sinh thái cũng góp phần giảm thiểu biến đổi khí hậu, thông qua việc duy trì và tăng cường khả năng lưu trữ carbon ví dụ việc quản lý bền vững rừng có thể lưu trữ và hấp thụ carbon hoặc bảo vệ hoặc khôi phục các vùng đất than bùn có thể bảo vệ tốt khả năng lưu trữ các-bon...

- Quản lý bền vững tài nguyên nước: Việc quản lý, khôi phục và bảo vệ các hệ sinh thái cũng có thể góp phần quản lý bền vững tài nguyên nước thông qua việc nâng cao chất lượng nước, tăng cường khả năng phục hồi nguồn nước ngầm...

Ngoài ra, trong thực tiễn, thích ứng dựa vào hệ sinh thái là cách tiếp cận thích ứng có thể được áp dụng rộng rãi, bởi một số lý do:

- Thích ứng dựa vào hệ sinh thái là cách tiếp cận có thể áp dụng từ cấp độ khu vực, quốc gia và địa phương hoặc cả ở cấp độ chương trình, dự án và có nhiều tác động tích cực, lợi ích có thể nhận thấy trong ngắn hạn và cả trong dài hạn.

- Thích ứng dựa vào hệ sinh thái là cách tiếp cận đạt được hiệu quả về chi phí, dễ dàng tiếp cận đối với cộng đồng dân cư nông thôn hơn là các biện pháp thích ứng dựa vào việc xây dựng cơ sở hạ tầng kỹ thuật để đối phó với biến đổi khí hậu.

- Thích ứng dựa vào hệ sinh thái là cách tiếp cận có thể lồng ghép, gắn kết và duy trì kiến thức truyền thống, giá trị văn hóa bản địa.

- Thích ứng dựa vào hệ sinh thái có thể bổ trợ (hoặc thay thế) cho các biện pháp thích ứng tốn kém khác như đầu tư xây dựng các cơ sở hạ tầng, kỹ thuật ứng phó với tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu vì các hệ sinh thái tự nhiên tạo ra các vùng đệm, tạo lá chắn vững chắc cho chống lại những tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu.

b) Một số điểm hạn chế trong cách tiếp cận thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái

Bên cạnh những lợi điểm có được, theo đánh giá của IUCN (2009), thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái cũng gặp một số rào cản bao gồm thiếu kinh phí hoạt động, khó khăn phát sinh trong xung đột trong sử dụng đất hay vấn đề nhận thức của cộng đồng về vai trò của đa dạng sinh học, dịch vụ hệ sinh thái trong ứng phó với biến đổi khí hậu và cũng giống như nhiều các biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu khác, thích ứng dựa vào hệ sinh thái cũng có một số hạn chế nhất định thứ nhất đó là áp dụng thích ứng dựa vào hệ sinh thái có thể phải ưu tiên cho một số dịch vụ hệ sinh thái hơn những dịch vụ khác, ví dụ như để sử dụng vùng đất ướt cho bảo vệ bờ biển, có thể phải nhấn mạnh đến quản lý và ổn định tích lũy bồi lắng, như vậy có thể không có lợi cho động vật hoang dã và dịch vụ giải trí. Thứ hai, các hệ sinh thái cũng không thể đảm bảo việc bảo vệ cộng đồng trước toàn bộ tác động tiêu cực liên quan đến các hiện tượng thời tiết cực đoan và khí hậu thay đổi, chính vì vậy, trong nhiều trường hợp biện pháp các can thiệp vật lý, giải pháp kỹ thuật công trình và giải pháp thích ứng “cứng” vẫn cần thiết hoặc là thay thế hoặc là áp dụng song song.

Ngoài ra, trong cách thích ứng dựa vào hệ sinh thái cũng tồn tại các giới hạn về mặt sinh thái vì theo đánh giá của một số nghiên cứu các ngưỡng phục hồi của nhiều hệ sinh thái sẽ có khả năng bị phá vỡ trong thời gian tới trừ phi việc cắt giảm khí nhà kính giảm được thực hiện nhanh chóng và mạnh mẽ và nhiệt độ tăng dưới khoảng 2-3°C, hay nói một cách khác, các cơ hội tăng cường khả năng phục hồi của hệ sinh thái trước các tác động của biến đổi khí hậu trong tương lai chỉ đạt hiệu quả trong mức độ nhiệt độ cho phép nhỏ hơn hoặc bằng từ 2 đến 3°C, và nếu như vượt qua ngưỡng này, khả năng phục hồi của các hệ sinh thái sẽ bị phá vỡ trước các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu và các hiện tượng thời tiết cực đoan đi kèm với nó đó là lũ lụt, hạn hán, v.v.

c) Một số vấn đề cần chú ý để thích ứng biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái một cách có hiệu quả

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu ngày càng diễn biến phức tạp, khả năng tổn thương trước các tác động tiêu cực của nó ngày càng gia tăng, với sự hỗ trợ của nhiều đối tác tại nhiều quốc gia đã và đang triển khai nhiều dự án, chương trình áp dụng cách tiếp cận sử dụng hệ sinh thái từ cấp độ quốc gia đến địa phương để ứng phó với biến đổi khí hậu ví dụ như tại Ethiopia và một số quốc gia khác như Bangladesh, Haiti... việc thích ứng dựa vào hệ sinh thái đã được lồng ghép trong chương trình hành động quốc gia thích ứng với biến đổi khí hậu

(NAPA) trong đó chú trọng các hoạt động tái trồng rừng ven biển dựa vào cộng đồng, bảo tồn và khôi phục đất ngập nước đã bị suy thoái cũng như khu vực ven bị ảnh hưởng do sóng thần tại Indonesia, Srilanka, Ấn độ, Thái Lan và Malaysia, chương trình “Đới bờ xanh (Green Coast)” nhằm khôi phục nơi cư trú tự nhiên ven biển thông qua các hoạt động trồng được, và các cây trồng ven biển đã được triển khai và thu được nhiều kết quả tích cực giúp bảo vệ cộng đồng dân cư trước tác động của biến đổi khí hậu bao gồm bão, lũ, lụt, xâm nhập mặn và xói mòn... hoặc như tại Trinidad và Tobago sau khi triển khai dự án trồng rừng, khôi phục đất ngập nước với sự hỗ trợ của WB hơn hàng ngàn hecta diện tích đất ngập nước đã được trồng và khôi phục, dự án đã tạo ra một cơ hội quan trọng kết hợp giữa mục tiêu giảm thiểu khí nhà kính với nhu cầu thích ứng với biến đổi khí hậu, đồng thời việc khôi phục đất ngập nước cũng tạo ra một vùng đệm, lá chắn tự nhiên quan trọng trước tác động của biến đổi khí hậu...

Biến đổi khí hậu diễn biến ngày càng phức tạp và hiện đang là một trong các thách thức lớn của nhân loại. Do mối quan hệ tương tác mật thiết giữa biến đổi khí hậu, đa dạng sinh học và các hệ sinh thái, nếu chúng ta không đạt được các mục tiêu về biến đổi khí hậu, ảnh hưởng tiêu cực của nó đến đa dạng sinh học và hệ sinh thái sẽ rất lớn, đồng thời nếu không khôi phục, sử dụng, bảo vệ bền vững, hợp lý đa dạng sinh học và các hệ sinh thái thì cũng sẽ hạn chế, kìm hãm các nỗ lực của chúng ta trong ứng phó với biến đổi khí hậu. Công tác ứng phó, thích ứng với biến đổi khí hậu sẽ không thể giải quyết được nếu không chú ý đến đa dạng sinh học và hệ sinh thái và ngược lại, vấn đề suy giảm, suy thoái đa dạng sinh học và hệ sinh thái cũng sẽ không thể giải quyết nếu không giải quyết vấn đề của biến đổi khí hậu. Việc áp dụng cách tiếp cận thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái trong đó chú trọng quản lý bền vững, bảo tồn và khôi phục các hệ sinh thái nhằm để cung cấp các dịch vụ sinh thái giúp người dân thích ứng với các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu, giảm khả năng dễ bị tổn thương và nâng cao khả năng phục hồi trước những rủi ro, tác động tiêu cực do biến đổi khí hậu gây ra, đồng thời cũng mang lại nhiều lợi ích cho xã hội và môi trường, vì vậy ngày càng đóng vai trò quan trọng bên cạnh các biện pháp thích ứng, ứng phó với biến đổi khí hậu khác. Từ thực tiễn triển khai các chương trình, dự án thích ứng dựa vào hệ sinh thái tại một số nước, một số điểm cần chú ý để thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái một cách hiệu quả đó là:

- Giảm thiểu các áp lực gây suy giảm đa dạng sinh học và dịch vụ hệ sinh thái; chú trọng khôi phục, bảo vệ và sử dụng các cơ sở hạ tầng tự nhiên trong thích ứng với biến đổi khí hậu: Các hệ sinh thái tự nhiên cung cấp khả năng bảo vệ quan trọng cho chúng ta và bên cạnh đó còn nhiều các dịch vụ “miễn phí” khác, đây là những lợi điểm của tự nhiên ban tặng cần được sử dụng hiệu quả. Chính vì vậy, trong chiến lược thích ứng dựa vào hệ sinh thái cần tập trung vào việc giảm thiểu các nguyên nhân gây suy giảm đa dạng sinh học và dịch vụ hệ sinh thái đặc biệt trong đó các nguyên nhân phát sinh từ các hoạt động của con người như khai thác quá mức, gây ô nhiễm. Ngoài ra, công tác duy trì, khôi phục bảo vệ các cơ sở hạ tầng tự nhiên đã bị xuống cấp cũng cần được ưu tiên để giúp chúng ta giảm thiểu, hạn chế khả năng dễ bị tổn thương và tăng cường khả năng phục hồi trước tác động của biến đổi khí hậu. Đặc biệt, hiện nay do các ảnh hưởng của biến đổi khí hậu ngày càng gia tăng, trong một số trường hợp, vẫn cần thiết phải có sự can thiệp của các cơ sở hạ tầng “cứng” tuy nhiên việc xây dựng cần phải được tiến hành trên cơ sở chú trọng đến hệ sinh thái tự nhiên và các tác động có thể mang lại.

- Chú ý xây dựng chiến lược thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái trên cơ sở các tập quán, biện pháp quản lý tài nguyên hiệu quả đã có: Các chiến lược thích ứng dựa vào hệ sinh thái hiệu quả hiện nay đều được xây dựng trên các tập quán, biện pháp có hiệu quả ví dụ như trong quản lý tài nguyên đất, nước và các nguồn tài nguyên tự nhiên khác để ứng phó với các thách thức mới do biến đổi khí hậu tạo ra.

- Thúc đẩy, khuyến khích sự tham gia của cộng đồng: Sự tham gia của cộng đồng là yếu tố quan trọng trong nhiều dự án thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái đã được triển khai, các biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái sẽ gặt hái được nhiều thành công nếu có sự tham gia của cộng đồng trong các khâu từ việc lập kế hoạch đến thực tế triển khai.

-Thúc đẩy, khuyến khích sự tham gia và tăng cường hợp tác giữa các bên liên quan: Thích ứng dựa vào hệ sinh thái tạo ra các cơ hội hữu hình để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu, gắn với bảo tồn, phát triển và xóa đói giảm nghèo. Các vấn đề đó có được là do sự hợp tác của chính phủ với cộng đồng địa phương, người dân bản địa và các tổ chức xã hội, khối tư nhân...; Các ngành tài chính và bảo hiểm có thể và cần đóng vai trò quan trọng, tích cực trong thích ứng dựa vào hệ sinh thái trên cơ sở nắm rõ và xem xét các rủi ro kéo theo với việc phát triển

trong các khu vực nhạy cảm, dễ bị tổn thương và cung cấp các động lực để duy trì cơ sở hạ tầng tự nhiên.

- Chú trọng quản lý thích ứng: Trong khi các khuynh hướng chung của biến đổi khí hậu trên quy mô toàn cầu được nghiên cứu đề cập khá rõ, nhưng các nghiên cứu, dự báo ở cấp độ địa phương vẫn còn nhiều thách thức. Mặt khác, trong ứng phó với biến đổi khí hậu, do tính bất định của chúng, nên có thể có những thay đổi đột xuất có thể làm thay đổi trạng thái của hệ sinh thái một cách nhanh chóng nếu đạt đến ngưỡng cho phép của chúng vì vậy, các biện pháp thích ứng dựa vào hệ sinh thái và các tác động của biến đổi khí hậu cần được giám sát, đánh giá để các hành động quản lý có thể được điều chỉnh phù hợp, nhanh chóng đối với các điều kiện thay đổi.

- Tăng cường giáo dục và truyền thông: việc thích ứng với biến đổi khí hậu dựa vào hệ sinh thái thành công phụ thuộc rất lớn vào công tác giáo dục, nâng cao nhận thức người dân, chuyển giao kinh nghiệm, nâng cao năng lực cán bộ, gắn kết và phát huy kiến thức bản địa... trong ứng phó với biến đổi khí hậu, và thông tin truyền thông về ảnh hưởng của biến đổi khí hậu cũng như là lợi ích từ việc quản lý bền vững đa dạng sinh học và các hệ sinh thái.

3.2.2.4. Sức khỏe con người

- Thiết lập tiêu chuẩn y tế về vệ sinh môi trường cho các khu vực đông dân, xây dựng và ban hành các tiêu chuẩn y tế và bảo vệ sức khỏe cho mọi hoạt động dân sinh kinh tế có tính đến BĐKH;

- Kiểm dịch chặt chẽ tại biên giới, cửa khẩu nhằm ngăn chặn sự lây nhiễm.

- Tăng cường áp dụng các giải pháp về công nghệ, trang thiết bị, hệ thống kiểm soát bệnh tật phát sinh, phát triển, lây lan trong điều kiện BĐKH, nhất là sau thiên tai;

- Xây dựng và thực hiện kế hoạch giáo dục cộng đồng nhằm nâng cao hiểu biết, nhận thức về sức khỏe môi trường do tác động của BĐKH;

- Xây dựng kế hoạch áp dụng các công nghệ tiên tiến có khả năng thích ứng cao với BĐKH nhằm bảo vệ sự phát triển an toàn và bền vững của các ngành kinh tế;

- Xây dựng và thực hiện kế hoạch nâng cao nhận thức cho cộng đồng về BĐKH thuộc lĩnh vực quản lý.

3.3. Các giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu

3.3.1. Khái quát về các giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu

Sự thống nhất về khoa học về vấn đề nhiệt độ nóng lên toàn cầu cùng với các nguyên tắc giảm nhẹ BĐKH làm tăng cường các nỗ lực phát triển các công nghệ mới trong nỗ lực nhằm giảm nhẹ sự nóng lên toàn cầu. Nhìn chung, hầu hết các phương kế giảm nhẹ BĐKH dường như chỉ tính đến hiệu quả đối với việc phòng tránh sự nóng lên hơn nữa mà chưa quan tâm thích đáng đến tình trạng nóng hiện tại. Các cách giảm nhẹ BĐKH bao gồm giảm đòi hỏi của các mặt hàng và dịch vụ xa thải quá mức, tăng lợi ích hiệu quả, tăng sử dụng và phát triển công nghệ ít các-bon và giảm phát thải nguyên liệu hóa thạch.

Có rất nhiều giải pháp giảm nhẹ BĐKH được thực hiện thông qua các cam kết giữa các bên liên quan với UNFCCC và hiệu lực thực thi Nghị định thư Kyoto tháng 2/2005, tuy nhiên điều này vẫn chưa đủ để đảo ngược lại xu thế phát thải khí nhà kính. Kinh nghiệm thực thi ở Châu Âu cho thấy trong khi các chính sách về BĐKH có thể có hiệu quả thì việc thực thi toàn bộ chính sách và điều phối thường rất khó khăn, đòi hỏi phải bổ sung và cải tiến liên tục. Nhiều chính sách, chiến lược giảm nhẹ BĐKH được đưa ra trong các lĩnh vực khác nhau (xây dựng công trình và dịch vụ, giao thông, công nghiệp, nông nghiệp và quản lý chất thải, năng lượng). Nhìn chung giải pháp giảm nhẹ BĐKH bao gồm các nội dung chính như sau:

- Sử dụng tiết kiệm năng lượng: cùng với khả năng cung ứng năng lượng hạn chế và việc thất thoát, sử dụng lãng phí, giảm nhẹ BĐKH thông qua việc sử dụng tiết kiệm nguồn năng lượng hiện có trở thành vấn đề quan trọng và cấp bách. Sử dụng tiết kiệm năng lượng còn bao hàm cả việc những ứng dụng công nghệ tiên tiến nhằm tăng hiệu suất năng lượng hóa thạch, hiệu suất sử dụng điện...
- Phát triển năng lượng mới: phát triển hợp lý nguồn năng lượng hạt nhân, năng lượng thủy điện và năng lượng tái tạo được là các phương án đóng góp tích cực nhất nhằm giảm nhẹ khí nhà kính.
- Quản lý chất thải: tăng cường hiệu quả của công tác quản lý chất thải cũng là một trong những giải pháp hữu hiệu nhằm giảm nhẹ phát thải khí nhà kính.
- Bảo vệ và phát triển rừng: làm tăng khả năng hấp thụ các khí nhà kính nhằm giảm nhẹ BĐKH.

- Giáo dục và truyền thông: nâng cao năng lực quản lý nhằm giảm nhẹ và thích ứng với BĐKH, tăng cường công tác tuyên truyền, giáo dục nhằm giảm nhẹ BĐKH, tăng cường hợp tác quốc tế cùng chung tay giải quyết các vấn đề BĐKH toàn cầu.

3.3.2. Giảm nhẹ biến đổi khí hậu theo từng lĩnh vực

3.3.2.1. Nông lâm nghiệp và quy hoạch sử dụng đất

a) Nông nghiệp:

Giảm phát thải KNK trong quản lý và cải thiện kỹ thuật nông nghiệp

- Cải tiến quản lý tưới tiêu lúa nước.
- Cải tiến quản lý chăn nuôi gia súc.
- Cải tiến chế độ bón phân các loại.
- Bồi dưỡng đất hữu cơ bị mất dinh dưỡng.
- Bồi hoàn và phục dưỡng đất thoái hóa các loại.

Giải pháp sản xuất và sử dụng nhiên liệu sinh học

- Phân tích các quan hệ giữa BĐKH và an ninh lương thực.
- Quy hoạch cây trồng và mùa vụ sản xuất nhiên liệu sinh học.
- Quy hoạch vùng chế biến nhiên liệu sinh học.
- Đào tạo cán bộ quản lý và công nhân kỹ thuật.

b) Lâm nghiệp:

Trồng rừng giúp cải thiện chất lượng cuộc sống nhờ hấp thụ ô nhiễm và bụi từ không khí, khôi phục môi trường sống tự nhiên và hệ sinh thái, giảm thiểu sự nóng lên toàn cầu nêu rừng tăng hấp thụ và chuyển hóa khí cacbon điôxit trong khí quyển, tạo nên tài nguyên, đặc biệt là gỗ, phục hồi đất, thảm thực vật và động vật. Duy trì hoặc tăng diện tích rừng thông qua giảm phát thải nhờ nỗ lực giảm suy thoái rừng và mất rừng, cải thiện công tác quản lý rừng, tái trồng rừng và trồng mới rừng.

Các giải pháp hạn chế khai phá rừng, trồng rừng và tái tạo rừng

- Tiếp tục thực hiện chương trình 5 triệu ha nhằm tăng cường độ che phủ rừng lên 43%.
- Hạn chế khai thác rừng tự nhiên, bảo tồn đa dạng sinh học.
- Ngăn chặn khai phá rừng ngoài kế hoạch, phục hồi rừng bằng các biện pháp tiên tiến, hiệu quả.

- Ổn định cơ cấu diện tích 3 loại rừng: Rừng phòng hộ, rừng đặc dụng, rừng sản xuất.
- Xây dựng chương trình quản lý rừng.
- Thực hiện đồng bộ các chính sách rừng: Giao đất, giao rừng, cho thuê rừng, định canh, định cư, xóa đói giảm nghèo.

Phòng chống cháy rừng có hiệu quả

- Đánh giá tác động của môi trường đến sự nghiệp bảo vệ rừng nói chung và phòng chống cháy rừng.
- Xây dựng chương trình phòng chống cháy rừng trên các vùng khác nhau.
- Xây dựng chỉ số nguy cơ cháy rừng và cảnh báo cháy rừng trên các vùng khác nhau.
- Xây dựng biện pháp chống cháy rừng hiệu quả.
- Tăng cường các thiết bị chống cháy rừng.
- Tăng cường lực lượng phòng chống cháy rừng.

c) Quy hoạch sử dụng đất:

Trong quy hoạch tránh làm mất diện tích rừng và thúc đẩy trồng phục hồi diện tích rừng bị thoái hóa.

- Giữ quỹ đất chuẩn bị cho sản xuất năng lượng sinh học trong tương lai.
- Giữ quỹ đất cho các công trình năng lượng tái sinh trong tương lai: năng lượng gió, năng lượng mặt trời...

3.3.2.2. Công nghiệp và năng lượng

a) Công nghiệp:

- Hạn chế sử dụng nhiên liệu hóa thạch: Một trong những giải pháp khả thi nhất là hạn chế đốt than, dầu và khí thiên nhiên. Hiện nay, dầu là nhiên liệu phổ biến và cũng từ dầu người ta sản xuất ra nhiều sản phẩm khác, còn than lại được sử dụng rất phổ biến ở hầu hết các quốc gia, chủ yếu là để sản xuất điện. Theo các chuyên gia Năng lượng Mỹ, cho tới thời điểm hiện nay chưa có một giải pháp hoàn hảo nào để thay thế nhiên liệu hóa thạch mặc dù đây là nguồn gây hiệu ứng nhà kính rất lớn. Bởi vậy, sớm hay muộn con người cũng sẽ phải tìm ra nguồn nhiên liệu khác thay thế như nhiên liệu sinh học, điện nguyên tử hay các nguồn năng lượng khác.
- Sử dụng các công nghệ sạch, công nghệ có mức phát thải thấp trong sản xuất.

- Giảm thiểu khoảng cách đi lại giữa các khu công nghiệp và các đầu mối cung cấp bên, bãi.

b) Năng lượng:

- *Giảm phát thải KNK trong lĩnh vực cung ứng năng lượng*
 - + Chuyển đổi nhiên liệu từ than sang khí đốt trong các nhà – máy sản xuất điện.
 - + Tăng cường sử dụng năng lượng thay thế.
 - + Giảm tổn thất và tiêu hao trong truyền tải điện.
- *Giảm phát thải KNK trong lĩnh vực tiêu thụ năng lượng*
 - + Sử dụng điện tiết kiệm trong sinh hoạt đời sống thường – ngày của gia đình.
 - + Sử dụng thiết bị chiếu sáng và thiết bị điện hiệu quả hơn - và tiết kiệm ở cơ quan, công sở, v.v quy định sử dụng điện hợp lý hơn trong các tòa nhà ở và tòa nhà thương mại.
 - + Sử dụng nồi hơi, động cơ, lò nung sử dụng năng lượng - hiệu quả hơn, cải tiến hoạt động quản lý năng lượng, thực hiện kiểm toán năng lượng trong hoạt động công nghiệp.
 - + Thu hồi nhiệt dư, chuyển đổi nhiên liệu, tái chế và thay - thế nguyên liệu trong các ngành sử dụng nhiều năng lượng (sắt, thép, xi măng, giấy, hóa chất, v.v.).
 - + Sử dụng phương tiện có hiệu quả nhiên liệu cao hơn, - chuyển đổi sử dụng nhiên liệu sạch hơn trong ngành giao thông, sử dụng động cơ điện trong giao thông đường bộ, v.v.
 - + Từng bước chuyển đổi phương thức đi lại, từ - đường bộ sang đường sắt, từ phương tiện cá nhân sang công cộng, v.v.
 - + Quy hoạch giao thông hợp lý hơn.
 - + Quy hoạch chiếu sáng công cộng hợp lý hơn.

3.3.2.3. Rừng và đa dạng sinh học

Chúng ta nên rà soát lại những công trình phát triển liên quan đến diện tích rừng hiện có, thúc đẩy mạnh hơn việc bảo vệ rừng và trồng rừng, vì các loài sinh vật chỉ có thể chống đỡ được với những sự biến đổi về môi trường khi sinh sống trong một hệ sinh thái ổn định, sử dụng hợp lý đất đai, củng cố và quản lý

tốt các khu bảo tồn thiên nhiên, những vấn đề các cấp quản lý tốt các khu bảo tồn thiên nhiên, những vấn đề các cấp quản lý chưa quan tâm đúng mức đến tầm quan trọng của nó trong phát triển bền vững, mà còn thiên quá nhiều vào phát triển kinh tế; cũng cần tăng cường tiết kiệm năng lượng, giảm thiểu ô nhiễm và xóa đói giảm nghèo.

3.3.2.4. Sức khỏe và cộng đồng

- Xây dựng hệ thống cảnh báo tình hình dịch bệnh trong bối cảnh BĐKH
- Xây dựng và triển khai các hoạt động cấp cứu ứng phó với thảm họa, thiên tai
- Xây dựng và lựa chọn các mô hình cung cấp dịch vụ y tế đáp ứng với thiên tai thảm họa do BĐKH gây nên.
- Xây dựng và triển khai các mô hình chăm sóc sức khỏe cộng đồng: nước sạch và vệ sinh môi trường, vệ sinh cá nhân, chăm sóc sức khỏe ban đầu.

3.4. Các chính sách tiếp cận cho thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu

3.4.1. Hợp tác quốc tế và khu vực về thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu

Hợp tác quốc tế về biến đổi khí hậu đang gặp nhiều khó khăn vì đây là một vấn đề toàn cầu. Để giảm lượng phát thải khí nhà kính, các nước sẽ phải chấp nhận rằng người dân của họ cần phải lái xe ô tô nhỏ và đi chung xe hoặc sử dụng giao thông công cộng. Các quốc gia cũng cần phải thực hiện các khoản đầu tư lớn vào công nghệ năng lượng sạch, năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời, năng lượng gió và các nhà máy hạt nhân. Mỗi một hành động đòi hỏi chi phí cao nhưng lợi ích của việc đó sẽ rất cao. Nhiều nhà phân tích cho rằng các quốc gia có thể hợp tác bằng cách sử dụng các chiến lược có điều kiện thường cho hành động tốt và trừng phạt những hành động xấu. Nếu những phần thưởng và hình phạt là đủ lớn, chiến lược đó có thể khuyến khích tất cả các nước thực hiện việc giảm phát thải khí nhà kính đóng góp cho lợi ích chung của toàn cầu.

Tuy nhiên, các quốc gia không có sự linh hoạt trong việc giảm phát thải thì việc các nước phát triển quay lại việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch gây phát thải khí nhà kính cũng không phải là vấn đề đáng ngạc nhiên. Ví dụ, Hoa Kỳ giảm khí thải của mình bằng cách chuyển từ đốt than sang nhà máy điện năng lượng mặt trời. Nếu ở các quốc gia khác vẫn tiếp tục đốt cháy nhiên liệu hóa thạch, thì có thể Hoa Kỳ sẽ tháo dỡ sử dụng năng lượng mặt trời và chuyển về sử dụng than đá. Chính phủ Mỹ có thể quyết định để đáp ứng nhu cầu điện trong tương lai bằng cách đưa các nhà máy than trở lại hoạt động hoặc bằng cách

hướng đầu tư trong tương lai đối với than đá thay vì năng lượng mặt trời (Dustin Tingley and Michael Tomz., 2013). Vì vậy, các nước có thể duy trì sự hợp tác không chỉ thông qua các chiến lược cụ thể mà còn thông qua những hành động thực sự tại các quốc gia. Thay vì xử lý các vấn đề kín đáo, các nước có thể thực hiện hợp tác toàn cầu trong việc xử phạt các quốc gia không thực hiện việc giảm phát thải. Ví dụ, các nước có thể áp dụng biện pháp trừng phạt thương mại đối với các quốc gia phát ra CO₂ với nồng độ cao. Hình thức gián tiếp như vậy có đi có lại cũng có thể gọi trừng phạt ngoại giao, giảm viện trợ nước ngoài hoặc cũng có thể đánh vào bộ mặt của quốc gia đó trong các cơ quan quốc tế như Liên Hiệp Quốc. Điểm quan trọng là có đi có lại thì mới có thể hoạt động trên nhiều lĩnh vực (Dustin Tingley and Michael Tomz., 2013).

Năm 1992, UNFCCC đã được quyết định rằng mỗi thành viên của Công ước sẽ cung cấp thông tin về khí thải từ các hoạt động của con người, các bước để thực hiện Công ước và cung cấp các thông tin khác liên quan đến các mục tiêu của Công ước và xu hướng phát thải toàn cầu. Thông tin này sẽ phục vụ như một cơ sở cho việc lập kế hoạch và hành động ở cấp quốc gia và giám sát tác động ở cấp độ toàn cầu. Các quốc gia (trong đó có Việt Nam) có cam kết theo Nghị định thư Kyoto nhằm hạn chế hoặc giảm phát thải khí nhà kính phải đáp ứng các mục tiêu của họ chủ yếu thông qua các biện pháp giảm phát thải tại quốc gia. Như một phương tiện đáp ứng các mục tiêu này, Nghị định thư Kyoto giới thiệu ba cơ chế thị trường, từ đó tạo ra những gì bây giờ được gọi là "thị trường các-bon". Các cơ chế Kyoto gồm có:

- Phát thải thương mại (ET)
- Cơ chế phát triển sạch (CDM)
- Đồng thực hiện (JI)

Để tham gia vào các cơ chế, các nước thuộc Phụ lục I phải đáp ứng trong số các yêu cầu và đủ điều kiện sau đây:

- Họ phải đã được phê chuẩn Nghị định thư Kyoto.
- Họ phải tính toán số tiền của họ được phép thải lượng tấn khí thải CO₂ tương đương.
- Họ phải có sẵn một hệ thống quốc gia ước tính lượng khí thải và xử lý các khí nhà kính trong lãnh thổ của họ.

- Họ phải có ở nơi một đăng ký quốc gia để ghi lại và theo dõi việc tạo ra và chuyển động của ERUs, CERs, AAUs, và Remus và phải báo cáo thường niên thông tin đó cho Ban thư ký.
- Hàng năm phải báo cáo thông tin về khí thải và chuyển đến Ban Thư ký (KP, 1997).

JI và CDM là hai cơ chế dựa trên các dự án thị trường các-bon. JI cho phép các nước đang phát triển thực hiện các dự án chung với các nước phát triển khác, trong khi CDM (quy định tại Điều 12 của KP) liên quan đến việc đầu tư vào các dự án phát triển bền vững nhằm giảm lượng khí thải ở các nước đang phát triển. Trong ba của các cơ chế KP, JI và ET cơ chế liên quan chủ yếu giữa các Bên liệt kê trong Phụ lục I của Nghị định thư. CDM liên quan đến cả các Bên ở Phụ lục I và không thuộc Phụ lục I. Vì vậy, CDM là quan trọng nhất và thiết thực cho các nước đang phát triển, nên Việt Nam cần tận dụng cơ hội để phát triển và thực hiện các dự án CDM có hiệu quả.

Từ năm 2005, nghị định Kyoto có hiệu lực, Chính phủ Việt Nam liên tiếp ra những chính sách, pháp luật có liên quan đến BĐKH. Từ đây, cộng đồng quốc tế đánh giá cao sự nỗ lực, chủ động của Chính phủ Việt Nam đối với việc chung tay ủng hộ với biến đổi khí hậu toàn cầu, và thông qua đó sự hỗ trợ về công nghệ, tài chính của cộng đồng quốc tế cho Việt Nam tăng lên đáng kể.

Một số Chương trình hợp tác quốc tế tiêu biểu như:

- Chương trình “Thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu” do Chính phủ Đan Mạch tài trợ (năm 2008). Thông qua Chương trình, một số mô hình thích ứng với biến đổi khí hậu triển khai ở hai tỉnh thí điểm (Quảng Nam, Bến Tre) đã hoàn thành và đưa vào sử dụng đã mang lại lợi ích thiết thực cho cộng đồng và được sự đồng thuận, đánh giá cao của nhân dân (*con người*); Mạng lưới trạm đo mưa tự động cho khu vực miền Trung, Tây Nguyên và đồng bằng sông Cửu Long được tăng cường, góp phần từng bước hoàn thiện hệ thống cảnh báo thiên tai, lũ lụt gia tăng trong bối cảnh biến đổi khí hậu.
- Chương trình SP-RCC do Cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản và AFD (Pháp) khởi xướng năm 2009. Đến nay đã có thêm WB (Ngân hàng Thế giới), Canada, Australia, Hàn Quốc tham gia. Thông qua Chương trình, trong 4 năm qua đã có trên 200 hành động chính sách liên quan đến biến đổi khí hậu (gồm 3 trụ cột: thích ứng với biến đổi khí hậu, giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, khung thể chế và chính sách liên ngành) với 14 nhóm mục tiêu đã xây dựng và thực hiện; Hình

thành được diễn đàn đối thoại chính sách về biến đổi khí hậu giữa các bộ, ngành, các nhà tài trợ, các tổ chức phi chính phủ và cộng đồng doanh nghiệp, đồng thời thiết lập được cơ chế điều phối và hợp tác giữa các cơ quan trung ương và địa phương, giữa các cơ quan chính phủ và các nhà tài trợ. Tính đến thời điểm này, Việt Nam đã huy động được gần 1 tỷ USD từ các nhà tài trợ và danh mục 62 dự án ưu tiên cấp bách về biến đổi khí hậu đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt. Hiện nay một số dự án ở các tỉnh vùng *Đồng bằng sông Cửu Long* và các tỉnh ven biển miền Trung đã bước đầu được bố trí vốn để triển khai thực hiện;

- Thỏa thuận đối tác chiến lược *Việt Nam*. - Hà Lan về thích ứng với biến đổi khí hậu và quản lý nước. Sau gần 3 năm triển khai thỏa thuận, tháng 12/2013 phía Hà Lan đã đệ trình Chính phủ Việt Nam Kế hoạch đồng bằng sông Cửu Long với mục tiêu duy trì một vùng đồng bằng thịnh vượng, về cả kinh tế và xã hội dựa trên việc sử dụng bền vững nguồn tài nguyên thiên nhiên và ứng phó tốt với những thách thức do biến đổi khí hậu gây ra. Kế hoạch này chỉ ra những yếu tố không chắc chắn và thách thức mà đồng bằng phải đối mặt trong từng giai đoạn cho đến năm 2100, đồng thời xác định các biện pháp “không hối tiếc” và các giải pháp ưu tiên trong từng giai đoạn phát triển.

- Chương trình “Giảm phát thải khí nhà kính thông qua các nỗ lực giảm mất rừng và suy thoái rừng tại Việt Nam” do Chính phủ Na Uy tài trợ để Việt Nam tiếp tục nâng cao năng lực về thể chế và kỹ thuật ở cấp quốc gia để thực hiện REDD+, đồng thời triển khai thí điểm các mô hình thực hiện REDD+ tại một số địa phương. Cùng với sự hỗ trợ của cộng đồng quốc tế, sự nỗ lực, chủ động của các Bộ, ngành, địa phương cũng đã đem lại những kết quả đáng kể, đặc biệt là năng lực ứng phó với biến đổi khí hậu đã có những bước tiến đáng kể.

3.4.2. Các chính sách quốc gia và vùng lãnh thổ

a) Chiến lược của LHQ về giảm nhẹ thiên tai (UNISDR)

Năm 1989, Đại hội đồng LHQ đã lấy thập kỷ 90 là Thập kỷ dành cho GNRRTT (IDNDR: International Decade for Natural Disaster Reduction). Trong giai đoạn này, khoảng 120 Ủy ban quốc gia đã được thành lập.

Năm 1994, tại Hội nghị thế giới đầu tiên về giảm nhẹ thiên tai được tổ chức tại Yokohama, Nhật Bản, “Chiến lược và Kế hoạch hành động Yokohama” ra đời đã cung cấp những hướng dẫn về chính sách tập trung vào khía cạnh khoa học và kỹ thuật.

Năm 1999, IDNDR được nối tiếp bằng Chiến lược của LHQ về giảm nhẹ thiên tai (UNISDR), với việc mở rộng phạm vi nhằm tăng cường yếu tố xã hội, cam kết cộng đồng và liên kết để phát triển bền vững. UNISDR đóng vai trò như một đầu mối trong hệ thống của LHQ nhằm đảm bảo sự phối hợp và lồng ghép các hoạt động GNRRTT với sự phát triển và các vấn đề khác của LHQ. UNISDR khuyến khích việc tích hợp giữa GNRRTT và thích ứng với BĐKH.

Tháng 1 năm 2005, Hội nghị quốc tế lần thứ hai về GNRRTT được tổ chức tại Kobe, Nhật Bản. 168 quốc gia đã nhất trí thông qua Khung hành động Hyogo (HFA) giai đoạn 2005 -2015 với mục tiêu chính là tăng cường khả năng chống chịu với thiên tai cho các quốc gia và cộng đồng (Ban thư ký ASEAN, 2011). HFA không phải là một thỏa thuận ràng buộc mà chỉ như một khuyến nghị được các quốc gia đồng ý và thực hiện một cách tự nguyện. Tính chất tự nguyện của HFA được xem như một cam kết linh hoạt, chủ yếu dựa trên sự tin tưởng và tự điều chỉnh, tuy nhiên cũng có ý kiến cho rằng đây là một điểm yếu của HFA (IPCC, 2012, trang 404).

Từ năm 2012, Đại hội đồng LHQ yêu cầu UNISDR nghiên cứu để phát triển một khuôn khổ sau năm 2015 cho GNRRTT và được gọi là Khung hành động Hyogo 2 hay “HFA2”. Tới năm 2025, tầm nhìn của UNISDR là các hành động cấp thiết về kinh tế, xã hội và chính trị để GNRRTT sẽ có những tác động trên thế giới. UNISDR huy động và điều phối các nỗ lực quốc tế về GNRRTT thông qua một mạng lưới bao gồm các quốc gia, các tổ chức liên chính phủ và phi chính phủ, các tổ chức tài chính, cơ quan kỹ thuật, kinh doanh và các đối tác khoa học, đại biểu quốc hội và các quan chức chính quyền địa phương, các cơ quan LHQ và tổ chức xã hội. Nhiệm vụ chủ yếu của UNISDR là tạo điều kiện cho các quốc gia thực hiện HFA. Để thực hiện điều này, UNISDR thành lập các Diễn đàn toàn cầu và khu vực (Global and Regional Platform) về GNRRTT - phối hợp giữa các tổ chức chính phủ và phi chính phủ nhằm tạo ra sự đa dạng của các bên liên quan trong lĩnh vực phòng chống và GNRRTT. UNISDR triệu tập, thông báo và vận động các quốc gia lồng ghép các vấn đề về GNRRTT vào các chính sách và chương trình quốc gia. Các diễn đàn này được đánh giá là một cơ hội quý giá cho việc xây dựng quan hệ đối tác và mạng lưới, chia sẻ kiến thức và kinh nghiệm cần thiết để biến các cam kết toàn cầu và khu vực thành các hành động thiết thực. UNISDR cũng hỗ trợ các quốc gia trong việc thành lập và quản lý các Diễn đàn quốc gia. Việt Nam đã tổ chức Diễn đàn Quốc gia về

GNRRTT và thích ứng với BĐKH vào năm 2011, 2012 và 2013. Bộ NN&PTNT và Bộ TN&MT được giao nhiệm vụ thúc đẩy và quản lý các hoạt động của Diễn đàn. UNISDR phối hợp cùng UNDP và các đối tác khác đã hỗ trợ chia sẻ kinh nghiệm và các bài học trong việc xây dựng Luật Phòng, chống thiên tai ở Việt Nam.

Các tổ chức liên chính phủ có vai trò hỗ trợ, thúc đẩy các chương trình GNRRTT và hội nhập phát triển, quy hoạch và tăng cường năng lực (UNISDR, 2005b). Thực tế là Chính phủ các quốc gia đóng vai trò chính trong việc lập kế hoạch và thực hiện, còn Ban Thư ký UNISDR và các tổ chức liên chính phủ đóng vai trò hỗ trợ, tư vấn và chia sẻ thông tin ở cấp khu vực và toàn cầu. Năm 2010, đại diện đặc biệt của Tổng Thư ký LHQ về GNRRTT và các nhà tài trợ chính cho UNISDR đã yêu cầu một đánh giá độc lập về việc thực hiện của Ban thư ký. Đánh giá này đã nhận xét hiệu quả chung của UNISDR, đặc biệt là trong vận động chính sách, nâng cao nhận thức và thiết lập nền tảng toàn cầu và khu vực. Đánh giá đặc biệt nhấn mạnh những đóng góp to lớn của UNISDR trong lồng ghép GNRRTT vào chính sách BĐKH. Những khó khăn và hạn chế của UNISDR là thiếu một định nghĩa chuẩn về lợi thế so sánh (comparative advantage) trong thích ứng với BĐKH hay sự cần thiết để cân bằng việc tập trung và nguồn lực dành cho GNRRTT trong thích ứng với BĐKH so với các hành động GNRRTT rộng hơn.

Để giám sát việc thực hiện Khung hành động Hyogo, UNISDR tạo ra một công cụ tự đánh giá trực tuyến cho quốc gia – Khung giám sát hành động Hyogo (Hyogo Framework for Action Monitor HFAM) – cho phép các quốc gia báo cáo các tiến độ thực hiện HFA. Đồng thời, UNISDR cũng phát triển công cụ tự đánh giá cho các chính quyền địa phương, cho phép các báo cáo được thực hiện ở cấp địa phương. Bên cạnh đó, để phát triển và phổ biến, cũng như để hỗ trợ kỹ thuật cho việc triển khai các công cụ, UNISDR đã phát hành các Báo cáo đánh giá toàn cầu (Global Assessment Report GAR) hai năm một lần và các Báo cáo đánh giá khu vực (Regional Assessment Report RAR). Bắt đầu từ năm 2009 tới năm 2013, UNISDR đã xây dựng 03 Báo cáo đánh giá toàn cầu (GAR09, GAR11 và GAR13). Tính tới năm 2013, đã có 137 quốc gia sử dụng (HFAM) để đánh giá quá trình thực hiện của quốc gia. Đã có 88 quốc gia thiết lập các cơ quan điều phối GNRRTT (Diễn đàn quốc gia) và 66 quốc gia thiết lập cơ sở dữ liệu về thiên tai và thiệt hại do thiên tai. Đặc biệt, có ít nhất 850 thành phố ở 62

quốc gia có các tổ chức dành riêng cho GNRRTT với nguồn ngân sách được phân bổ riêng biệt.

HFA thực chất chỉ là một khung pháp lý mang tính chiến lược nhằm định hướng cho các quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế giới tự xây dựng các hành động cụ thể trong lĩnh vực giảm nhẹ và phục hồi sau thiên tai. Năm 2008, UNISDR đã xuất bản hướng dẫn nhằm cung cấp một mẫu tự đánh giá cho các quốc gia. Công cụ chính hướng dẫn và khuyến khích việc áp dụng HFA là dịch vụ giám sát HFA đăng trên PreventionWeb. Cùng với Báo cáo đánh giá toàn cầu về GNRRTT (GAR), UNISDR cũng đưa ra những đánh giá tiến độ giữa kỳ về việc thực hiện HFA. Ngân hàng Thế giới (WB) và Chương trình phát triển của LHQ (UNDP) cũng sử dụng HFA như một định hướng để hỗ trợ cho quốc gia và địa phương trong các chương trình GNRRTT và thích ứng với BĐKH.

Việt Nam đã thông qua HFA năm 2005, kể từ đó hệ thống khung pháp lý cho GNRRTT đã và đang được hoàn thiện, công tác chỉ đạo và ứng phó cũng từng bước được chuyên nghiệp hóa. Các biện pháp phòng, chống và GNRRTT được tăng cường, hệ thống cảnh báo sớm được chú trọng, cải tiến và được triển khai dưới nhiều hình thức mới (truyền hình, truyền thanh, hệ thống truyền thông và cảnh báo tại địa phương). Ban Chỉ đạo Phòng chống Lụt Bão Trung ương (BCĐPCLBTƯ) đã thực hiện phương châm *Bốn tại chỗ* nhằm chuẩn hóa công tác phòng ngừa và ứng phó cũng như khuyến khích sự tham gia của cộng đồng. “Chiến lược Quốc gia Phòng, Chống và Giảm nhẹ rủi ro thiên tai đến năm 2020” với các hành động cụ thể, kết hợp hài hòa giữa các giải pháp phi công trình và giải pháp công trình được xem là cơ sở cho việc chỉ đạo và thống nhất hành động một cách nhất quán và mạnh mẽ ở tất cả các cấp và cộng đồng (Chính phủ Việt Nam, 2007). Chương trình "Nâng cao nhận thức cộng đồng và Quản lý rủi ro thiên tai vào cộng đồng", tại Quyết định số 1002/Q Đ-TTg, ngày 13/7/2009, được thực hiện trong thời hạn 12 năm tại 6.000 xã và thôn bản thường xuyên bị ảnh hưởng của thiên tai với nội dung chính là tập trung vào việc giáo dục và nâng cao nhận thức của cộng đồng (Chính phủ Việt Nam, 2009). Luật Phòng, chống thiên tai đã được Quốc hội phê chuẩn và có hiệu lực từ ngày 1/5/2014.

Tuy nhiên, công tác GNRRTT ở Việt Nam vẫn còn khá nhiều hạn chế như: lập quy hoạch, kế hoạch chưa cụ thể; GNRRTT và thích ứng với BĐKH vẫn chưa thực sự lồng ghép vào quá trình phát triển kinh tế - xã hội; nhận thức

của người dân và các cấp quản lý địa phương về thiên tai và BĐKH còn yếu và chưa đầy đủ. “Diễn đàn Quốc gia về GNRRTT và thích ứng với BĐKH” ở Việt Nam hiện vẫn còn khá mới và chưa thực sự kết hợp với các hoạt động trong công tác phòng, chống và GNRRTT và thích ứng với BĐKH. Việc đánh giá rủi ro ở các cấp từ địa phương đến Trung ương đã từng bước được thực hiện, tuy nhiên, vẫn chưa có sự thống nhất chung về chính sách và công cụ hỗ trợ nên kết quả vẫn chưa toàn diện và hoàn chỉnh. Có thể nói, hạn chế lớn nhất hiện nay của Việt Nam trong ứng phó và GNRRTT là khả năng và nguồn lực, do đó trong thời gian tới, công tác nâng cao nguồn lực cần được đẩy mạnh (Bộ NN & PTNN, 2012).

b) Hiệp định ASEAN về quản lý thiên tai và ứng phó khẩn cấp

Hiệp định ASEAN về Quản lý Thiên tai và Ứng phó khẩn cấp (ASEAN Agreement on Disaster Management and Emergency Response AADMER) được ký vào tháng 7 năm 2005, với 10 Quốc gia thành viên ASEAN phê chuẩn và có hiệu lực từ ngày 24 tháng 12 năm 2009. Hiệp định này nhằm tăng cường chính sách khu vực về quản lý thiên tai, nhờ đó tạo điều kiện cho một khuôn khổ khu vực có tính chủ động hơn trong hợp tác, điều phối, hỗ trợ kỹ thuật và huy động nguồn lực trong mọi lĩnh vực liên quan đến QLRRTT. AADMER nhấn mạnh sự tham gia tích cực của tất cả các bên liên quan như các tổ chức phi chính phủ, khu vực tư nhân và các cộng đồng địa phương, coi đó là then chốt cho công tác quản lý thiên tai. AADMER khẳng định mạnh mẽ cam kết của ASEAN đối với HFA. Để cụ thể hóa cam kết này và triển khai AADMER, Chương trình công tác của AADMER cho giai đoạn 2010-2015 được xây dựng nhằm hỗ trợ chương trình hành động quốc gia và hỗ trợ năng lực của các quốc gia thành viên trong công tác quản lý thiên tai nhằm đạt được tầm nhìn tới năm 2015, theo đó các quốc gia có khả năng ứng phó với thiên tai và xây dựng các cộng đồng an toàn trong khu vực. Chương trình công tác AADMER giai đoạn 2010-2015 bao gồm một lộ trình chi tiết cho 4 hợp phần chiến lược: (1) Đánh giá nguy cơ rủi ro, cảnh báo sớm và theo dõi, giám sát; (2) Phòng ngừa và giảm nhẹ; (3) Sẵn sàng và ứng phó; và (4) Khôi phục.

Một số tổ chức trong ASEAN cũng tham gia vào quá trình thực hiện và theo dõi giám sát Chương trình công tác. Trung tâm ASEAN về Điều phối Cứu trợ Nhân đạo trong Quản lý thiên tai (Asean Coordinating Centre For Humanitarian Assistance - trung tâm AHA) đã được chỉ định làm cơ quan chính

để thực thi các hoạt động của Chương trình Công tác. Ủy ban ASEAN về Quản lý thiên tai (ASEAN Committee on Disaster Management ACDM) đóng vai trò giám sát về chính sách và theo dõi giám sát quá trình thực hiện. Ban thư ký ASEAN đang hỗ trợ điều phối chính sách của ACDM và các Nhóm Công tác, đồng thời sẽ thực hiện các chức năng của Ban Thư ký AADMER và hỗ trợ việc theo dõi giám sát việc thực hiện Chương trình công tác AADMER. Mục tiêu tổng thể của Chương trình công tác là giảm thiểu đáng kể tổn thất về người và thiệt hại về kinh tế, xã hội, vật chất và môi trường của các quốc gia thành viên ASEAN do các thiên tai và do con người gây ra. Nguyên tắc hướng dẫn của chương trình công tác AADMER ưu tiên cho các vấn đề xây dựng văn hóa về an toàn và ý thức tự đối phó với thiên tai nhằm nâng cao khả năng tự ứng phó với thiên tai và hợp tác xuyên biên giới giữa các nước thành viên.

Việt Nam là quốc gia chịu trách nhiệm chính trong công tác cảnh báo sớm của Chương trình công tác AADMER (2010-2015). Việt Nam phối hợp với Ủy ban Khoa học và Công nghệ ASEAN triển khai các hoạt động nhằm: (1) đảm bảo các quốc gia thành viên có năng lực lập, duy trì và đánh giá định kỳ các thỏa thuận về cảnh báo sớm thiên tai; và (2) tăng cường năng lực cảnh báo sớm cho khu vực dựa trên các hệ thống và các năng lực hiện có của ASEAN.

3.4.4. Phát triển và chuyển giao công nghệ

Ngay từ năm 2008, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, theo đó, một trong những nhiệm vụ quan trọng là giao cho Bộ Khoa học và Công nghệ phối hợp với Bộ Tài nguyên và Môi trường chịu trách nhiệm xây dựng và triển khai “Chương trình khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2011 - 2015”. Mục tiêu của Chương trình là đạt được những kiến thức và hiểu biết về hiện tượng, bản chất khoa học của biến đổi khí hậu, xác lập cơ sở khoa học cho việc quy hoạch, thiết kế hệ thống giám sát và cảnh báo sớm về khí hậu và biến đổi khí hậu và các đối tượng dễ bị tác động nhằm nâng cao năng lực khoa học và công nghệ và năng lực quản lý trong ứng phó với biến đổi khí hậu.

Sau gần 5 năm triển khai, Chương trình Khoa học và công nghệ phục vụ Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu đã và đang góp phần đánh giá và dự báo các tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng, đồng thời đó cũng là cơ sở để đề ra các biện pháp giảm thiểu và thích ứng với

biến đổi khí hậu đối với Việt Nam. Năm nội dung của Chương trình KH&CN ứng phó với biến đổi khí hậu bao gồm như sau:

- a) Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng cơ sở dữ liệu về biến đổi khí hậu và tác động của biến đổi khí hậu đối với một số ngành, lĩnh vực dễ bị tổn thương.
- b) Nghiên cứu bản chất khoa học của biến đổi khí hậu, đánh giá thực trạng và mức độ của biến đổi khí hậu ở Việt Nam.
- c) Nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu và các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu.
- d) Nghiên cứu cơ chế chính sách, định hướng công nghệ để giảm nhẹ biến đổi khí hậu (cụ thể là làm giảm nhẹ phát thải khí nhà kính), tận dụng các cơ hội để phát triển hướng tới nền kinh tế ít cacbon phù hợp với điều kiện thực tế ở Việt Nam.
- e) Nghiên cứu cơ sở khoa học để tích hợp vấn đề biến đổi khí hậu vào các chiến lược, kế hoạch, quy hoạch, chương trình phát triển kinh tế - xã hội, phát triển ngành, địa phương.

3.4.5. Sự đầu tư và tài chính

Sau Hội nghị BDKH toàn cầu lần thứ 17 tại Nam Phi năm 2011, trên thế giới đang hình thành các chính sách về giảm phát thải khí nhà kính (KNK) có thể tạo ra các rào cản mới trong thương mại. Một số chính sách về vấn đề này như: EU và Hoa Kỳ dự kiến sẽ đưa ra rào cản "điều chỉnh biên giới các-bon" nhằm tạo ra sự cân bằng về sân chơi cho các nhà sản xuất trong nước đối với hàng hóa nhập từ các nước đang phát triển thiếu những quy định nghiêm ngặt về phát thải KNK. Ô-xtrây-li-a công bố kế hoạch đánh thuế 23 đôla Ô-xtrây-li-a cho mỗi tấn khí thải các-bon. Pháp dự kiến đánh thuế 17 euro vào mỗi tấn khí thải các-bon. EU áp dụng thuế các-bon trong lĩnh vực hàng không, quy định các chuyến bay đến khu vực này phải "mua lại" 15% lượng khí thải của mình. EU dự kiến sử dụng "thuế quan xanh" đối với hàng hóa được một số tổ chức phi chính phủ chứng nhận là "bền vững".

Trong tương lai gần, mô hình sản xuất tiêu thụ nhiều năng lượng, làm tăng lượng phát thải KNK của nước ta sẽ không phù hợp với xu thế chung, đòi hỏi mỗi quốc gia, kể cả các nước phát triển và đang phát triển phải có những

hành động giảm phát thải KNK. Từ góc nhìn đó, giảm nhẹ BĐKH nên được coi là cơ hội kinh tế, xã hội và môi trường. Giảm phát thải trên một đơn vị GDP nên là hướng tiếp cận, theo mô hình tăng trưởng xanh - các-bon thấp, đặt mục tiêu giảm nhẹ phát thải để bảo đảm an ninh năng lượng. Chiến lược phát triển các-bon thấp cần có những ưu tiên rõ ràng và có hệ thống giám sát và báo cáo. Các hành động giảm nhẹ phù hợp của quốc gia (NAMA) có thể sẽ đóng vai trò quan trọng để nhận sự hỗ trợ tài chính và công nghệ quốc tế. Chiến lược đầu tư cho thích ứng và giảm nhẹ BĐKH là cần thiết, khuyến khích các cơ chế sáng tạo, gồm cả tài chính, để cạnh tranh và bảo đảm đầu tư quy mô lớn, kết hợp các nguồn tài chính khác nhau. Thích ứng có thể sẽ chủ yếu do đầu tư công, được sắp xếp ưu tiên theo thời gian, địa lý và theo từng ngành, và cần có kế hoạch vận động hỗ trợ quốc tế. Giảm nhẹ BĐKH chủ yếu có thể sẽ do đầu tư từ các doanh nghiệp. Cần có các chính sách tài chính và các quy định để vừa ứng phó với BĐKH vừa tăng trưởng kinh tế và tạo việc làm. Có nhiều cơ hội thu hút tài chính quốc tế có thể tận dụng, gồm: đầu tư trực tiếp; thị trường các-bon; và các cơ chế song phương và đa phương, bao gồm Quỹ Khí hậu xanh, Quỹ Môi trường toàn cầu, Quỹ Thích ứng BĐKH, và Quỹ Đầu tư khí hậu.

An ninh năng lượng và giá năng lượng sẽ là các yếu tố chi phối kinh tế toàn cầu. Các công ty dầu mỏ lớn đã chuẩn bị đầu tư cho các nguồn năng lượng mới, nhiều nước đã đặt mục tiêu năng lượng tái tạo để thay thế phần lớn hoặc hầu hết điện năng vào năm 2050. Có nhiều cơ hội cho các ngành kinh doanh ít các-bon, đặc biệt là ở Việt Nam, nơi mà một trong những nhà máy sản xuất pin năng lượng mặt trời lớn trên thế giới sẽ được xây dựng. Đầu tư như vậy sẽ tạo ra giá trị gia tăng lớn và tăng năng lực cạnh tranh cũng như sự ổn định kinh tế vĩ mô lâu dài. Ngành công nghiệp ít các-bon đòi hỏi phải đo được phát thải, sử dụng năng lượng ở cấp cơ sở; thực hiện các mục tiêu giảm năng lượng và kiểm toán năng lượng cho các cơ sở chính; xây dựng được các thủ tục báo cáo sử dụng năng lượng và khí thải ở cấp cơ sở.

Tại Việt Nam, Chính phủ đưa ra một số chính sách như sau:

- *Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2006-2015*

Năm 2006, Chính phủ ban hành “Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2006-2015”.

Chương trình bao gồm các hoạt động khuyến khích, thúc đẩy, tuyên truyền cộng đồng, khoa học công nghệ và các biện pháp quản lý bắt buộc nhằm thực hiện đồng bộ các hoạt động về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong toàn xã hội.

Mục tiêu cụ thể của chương trình là phấn đấu tiết kiệm từ 3% đến 5% tổng mức tiêu thụ năng lượng toàn quốc trong giai đoạn 2006 - 2010 và từ 5% đến 8% tổng mức tiêu thụ năng lượng trong giai đoạn 2011 – 2015.

- *Chiến lược quốc gia về Tăng trưởng xanh*

Thời gian: Ngày 25 tháng 9 năm 2012, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1393/QĐ-TTg về phê duyệt “Chiến lược quốc gia về Tăng trưởng xanh”

c) Quan điểm:

+ Tăng trưởng xanh là một nội dung quan trọng của phát triển bền vững, đảm bảo phát triển kinh tế nhanh, hiệu quả, bền vững và góp phần quan trọng thực hiện Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu.

+ Tăng trưởng xanh phải do con người và vì con người, góp phần tạo việc làm, xóa đói giảm nghèo, nâng cao đời sống vật chất và tinh thần của người dân.

+ Tăng trưởng xanh dựa trên tăng cường đầu tư vào bảo tồn, phát triển và sử dụng hiệu quả các nguồn vốn tự nhiên, giảm phát thải khí nhà kính, cải thiện nâng cao chất lượng môi trường, qua đó kích thích tăng trưởng kinh tế.

+ Tăng trưởng xanh phải dựa trên cơ sở khoa học và công nghệ hiện đại, phù hợp với điều kiện Việt Nam.

+ Tăng trưởng xanh là sự nghiệp của toàn Đảng, toàn dân, các cấp chính quyền, các Bộ, ngành, địa phương, các doanh nghiệp và tổ chức xã hội.

d) Mục tiêu:

+ Tái cấu trúc và hoàn thiện thể chế kinh tế theo hướng xanh hóa các ngành hiện có và khuyến khích phát triển các ngành kinh tế sử dụng hiệu quả năng lượng và tài nguyên với giá trị gia tăng cao;

+ Nghiên cứu, ứng dụng ngày càng rộng rãi công nghệ tiên tiến nhằm sử dụng hiệu quả hơn tài nguyên thiên nhiên, giảm cường độ phát thải khí nhà kính, góp phần ứng phó hiệu quả với biến đổi khí hậu;

+ Nâng cao đời sống nhân dân, xây dựng lối sống thân thiện với môi trường thông qua tạo nhiều việc làm từ các ngành công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ xanh, đầu tư vào vốn tự nhiên, phát triển hạ tầng xanh.

e) Nhiệm vụ chiến lược:

+ Giảm cường độ phát thải khí nhà kính và thúc đẩy sử dụng năng lượng sạch và năng lượng tái tạo;

+ Sản xuất xanh;

+ Thực hiện xanh hóa lối sống và thúc đẩy tiêu dùng bền vững.

Câu hỏi

1. Theo anh (chị) tại sao phải thích ứng với BĐKH?
2. Thế nào là thích ứng dựa vào hệ sinh thái? Phân tích các lợi ích và mặt hạn chế của hoạt động thích ứng dựa vào hệ sinh thái.
3. Trình bày hiện trạng và tiềm năng giảm nhẹ BĐKH trong các lĩnh vực tại Việt Nam?
4. Anh (chị) hãy đưa ra các yếu tố ảnh hưởng đến giảm nhẹ phát thải KNK theo phương pháp tiếp cận hướng bền vững kinh tế, xã hội và môi trường?
5. Trong các văn bản luật liên quan đến chính sách giảm nhẹ và thích ứng BĐKH. Anh (chị) hãy chỉ ra điều luật nào được sử dụng nhằm thực hiện CDM đối với các lĩnh vực tại Việt Nam.
6. Hãy xây dựng một dự án về hướng giải pháp ưu tiên thích ứng với biến đổi khí hậu. Bộ cục dự án bao gồm Mục tiêu, nội dung, phương pháp và sản phẩm.

Tài liệu tham khảo

[3.1]TS. Trần Hồng Hà. (2016). *Biến đổi khí hậu toàn cầu và vấn đề đặt ra đối với Việt Nam*.<http://tapchiquptd.vn/vi/van-de-chung/bien-doi-khi-hau-toan-cau-va-van-de-dat-ra-doi-voi-viet-nam/9185.html>

[3.2]PGS.TS. Đặng Nguyên Anh.(2013). *Hai giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu*.<http://infonet.vn/hai-giai-phap-ung-pho-voi-bien-doi-khi-hau-post97077.info>

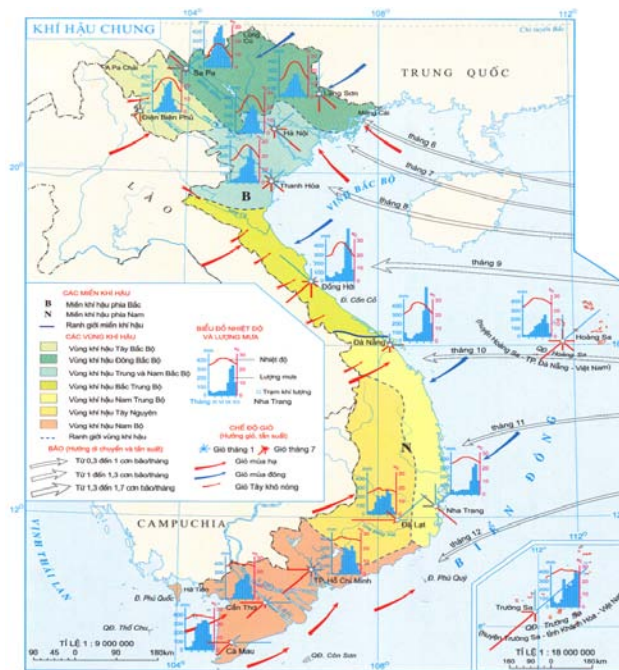
[3.3] MONRE và UNDP.(2008). *Các biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu*.[http://mttd.tnus.edu.vn/ editor/assets/1_Phan_1.doc](http://mttd.tnus.edu.vn/editor/assets/1_Phan_1.doc)

- [3.4] Truong Quang Hoc *et.al.*(2011). *Training Materials on Climate Change, Science and Technology Publishing.*
- [3.5]Bùi Th. (2011). *Một số biện pháp giảm thiểu và thích ứng với BĐKH.*<http://www.thiennhien.net/2011/01/17/mot-so-bien-phap-giam-thieu-va-thich-ung-voi-bdkh/>
- [3.6] Truong Quang Học và Hoàng Thị Ngọc Hà. (2015). *Phát triển sinh kế thích ứng với BĐKH theo cách tiếp cận dựa trên hệ sinh thái.*
- [3.7]GS. TS. Phan Văn Tân. (2015). *Khái luận thích ứng và giảm nhẹ BĐKH.*<http://danida.vnu.edu.vn/cpis/vn/content/khai-luan-thich-ung-va-giam-nhe-bdkh.html>
- [3.8] Tuerk,A. *et a.l* (2009). Linking Emissions Trading Schemes. Synthesis ReportUNEP, WTO (2009), Trade and Climate Change, A report by the WTO and UNEPWorld Bank (2015). State and Trends of Carbon Pricing. Washington DC.
- [3.9] IPCC. (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm
- [3.10] Chương trình “Thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu” do Chính phủ Đan Mạch tài trợ (năm 2008).
- [3.11]Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020, 2003.
- [3.12] Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, 2006.
- [3.13] Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH, 2008.
- [3.14] Chiến lược quốc gia về BĐKH, 2011.
- [3.15] Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH, giai đoạn 2012 – 2015, 2012.
- [3.16] Chiến lược Quốc gia về Tăng trưởng xanh, 2012.

CHƯƠNG 4. BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM

4.1. Đặc điểm khí hậu Việt Nam

Khí hậu thế giới được phân vùng thành hành đới, ôn đới, cận nhiệt đới, nhiệt đới khô và nhiệt đới ẩm. So sánh với các quy định quốc tế ở Budapest 1957 và Vacsava 1959, nước Việt Nam với vị trí địa lý ở vĩ tuyến Bắc kéo dài từ 8002' đến 23023' hoàn toàn nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới ẩm, nghĩa là có đến 200 ngày nhiệt đới trong năm và 12 giờ nhiệt đới trong ngày với nhiệt độ cao hơn 20°C, độ ẩm lớn hơn 80%. Những đặc điểm cơ bản của khí hậu nhiệt đới Việt Nam là: nắng nóng do bức xạ mặt trời cao và ẩm do mưa, gió, bão nhiều.



Hình 4.1. Bản đồ khí hậu Việt Nam

a) *Nắng, nóng*

Nhiệt độ trung bình cả năm trên toàn lãnh thổ Việt Nam đều cao hơn 20°C, song nhiệt độ trung bình hàng tháng lại rất khác nhau và có xu hướng:

- Miền Bắc biến đổi lớn hơn so với miền Nam.
- Tăng dần từ Bắc vào Nam, từ vùng cao xuống vùng thấp.

- Đến Bắc Trung Bộ, biến đổi nhiệt độ phản ánh khí hậu 4 mùa: mùa rét lạnh từ tháng 11 đến tháng 3 còn mùa nắng nóng từ tháng 4 đến tháng 8; song từ miền Nam Trung Bộ trở vào không còn mùa đông lạnh mà chỉ còn đặc điểm 2 mùa: khô và mưa.

b) Nhiệt độ trung bình của các vùng tiêu biểu của Việt Nam

Tuy nhiệt độ trung bình của nước ta cao hơn 20°C phản ánh khí hậu nhiệt đới nắng nóng, song dao động nhiệt độ lại rất lớn giữa ngày và đêm cũng như giữa các ngày trong tháng.

Theo nhiều số liệu nghiên cứu, tuy dao động nhiệt độ trung bình từ 4,2°C đến 13,5°C nhưng dao động nhiệt độ tuyệt đối toàn lãnh thổ Việt Nam rất lớn từ 10,2°C đến 33,1°C, trong đó các tỉnh miền Bắc và miền núi dao động lớn hơn các tỉnh đồng bằng. Trong khi sự biến đổi của dao động nhiệt độ giữa các tháng trong năm của các tỉnh miền Bắc và miền núi đều có giá trị khá cao và ít thay đổi thì tại các tỉnh miền Nam và gần biển biên độ dao động nhiệt độ nhỏ hơn và thường chỉ có giá trị dao động không lớn vào mùa nắng khô.

Sự dao động nhiệt độ này sẽ là nguyên nhân tiềm ẩn gây nên hiện tượng sốc nhiệt ẩm, làm tăng độ ẩm đến giới hạn ngưng tụ ẩm và đọng sương trên mọi bề mặt các vật liệu tiếp xúc với không khí ẩm. Bản đồ các khu vực địa lý đặc thù với giá trị nhiệt độ thấp nhất của tháng, tối thấp trung bình và tối thấp tuyệt đối.

c) Mưa, ẩm

Chế độ mưa ở nước ta thay đổi phụ thuộc vào mùa, hướng gió chính từ biển vào, vĩ độ và độ cao của địa hình song lượng mưa đều có giá trị trung bình khá lớn tương ứng với vùng khí hậu nhiệt đới ẩm.

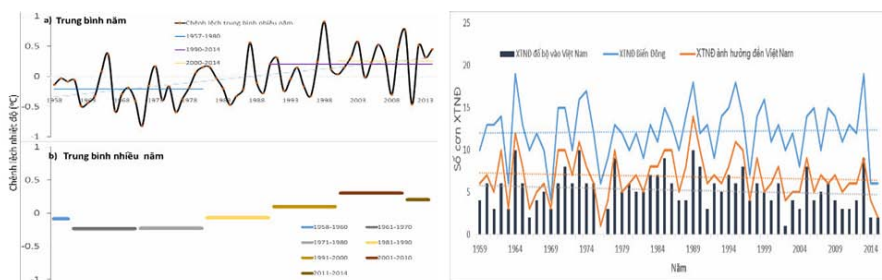
Đặc điểm lượng mưa lớn kết hợp với địa hình ven biển, nhiều sông, hồ và diện tích ruộng lúa nước được canh tác quanh năm là những điều kiện thuận lợi cho quá trình bốc hơi nước tạo nên độ ẩm cao cho khí hậu nước ta.

4.2. Biểu hiện của biến đổi khí hậu tại Việt Nam

Nghiên cứu BĐKH ở Việt Nam đã được tiến hành từ những thập niên 90 của thế kỷ trước bởi các nhà khoa học đầu ngành như GS.Nguyễn Đức Ngữ, GS.Nguyễn Trọng Hiệu. Tuy nhiên, vấn đề này chỉ thực sự được quan tâm chú ý từ sau năm 2000, đặc biệt từ năm 2008 đến nay. Các công trình nghiên cứu cũng đã dần dần đi vào chiều sâu về bản chất vật lý và những bằng chứng này cho thấy khí hậu Việt Nam đã có những dấu hiệu biến đổi rõ rệt.

Theo số liệu quan trắc, trong giai đoạn từ năm 1958 đến 2014:

- Nhiệt độ có xu thế tăng tại hầu hết các trạm quan trắc. Tính trung bình cả nước, nhiệt độ trung bình năm tăng khoảng $0,62^{\circ}\text{C}$ (khoảng $0,1^{\circ}\text{C}/10$ năm). Nhiệt độ ngày cao nhất (T_x) và thấp nhất (T_m) có xu thế tăng rõ rệt, với mức tăng cao nhất lên tới $1^{\circ}\text{C}/10$ năm. Trong 20 năm gần đây tăng $0,38^{\circ}\text{C}$ so với thời kỳ 1981-1990. Số ngày nóng (số ngày có $T_x \geq 35^{\circ}\text{C}$) có xu thế tăng ở hầu hết các khu vực của cả nước, đặc biệt là ở Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và Tây Nguyên với mức tăng phổ biến $2\div 3$ ngày/10 năm; nhưng giảm ở một số trạm thuộc Tây Bắc, Nam Trung Bộ và khu vực phía Nam. Số lượng các đợt hạn hán, đặc biệt là hạn khắc nghiệt gia tăng trên phạm vi toàn quốc.
- Lượng mưa năm có xu thế giảm ở các khu vực phía Bắc (từ 5,8% đến 12,5%/57 năm); tăng ở các khu vực phía Nam (từ 6,9% đến 19,8%/57 năm). Mưa cực đoan có xu thế biến đổi khác nhau giữa các vùng khí hậu: giảm ở hầu hết các trạm thuộc Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ và tăng ở phần lớn các trạm thuộc các vùng khí hậu khác.
- Bão và áp thấp nhiệt đới ở khu vực Biển Đông ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam hoặc đổ bộ vào Việt Nam là ít biến đổi. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, những cơn bão mạnh (sức gió mạnh nhất từ cấp 12 trở lên) có xu thế tăng nhẹ, mùa bão kết thúc muộn hơn và bão đổ bộ vào khu vực phía Nam có xu thế gia tăng. Ảnh hưởng của El Nino và La Nina có xu thế tăng.
- Số ngày rét đậm, rét hại ở miền Bắc có xu thế giảm, đặc biệt là trong hai thập kỷ gần đây, tuy nhiên cũng xuất hiện những đợt rét đậm kéo dài kỷ lục, những đợt rét hại có nhiệt độ khá thấp.



Hình 4.2. Chênh lệch nhiệt độ trung bình năm ($^{\circ}\text{C}$) so với trung bình nhiều năm

(Nguồn IMHEN, 2016)

- Theo số liệu quan trắc tại các trạm hải văn ven biển và các đảo của Việt Nam, mực nước tại các trạm trong giai đoạn 1993-2014 tăng khoảng 3,34mm/năm, mạnh nhất tại trạm Phú Quý (5,6mm/năm). Mực nước tại trạm Hòn Ngư và Cô Tô có xu thế giảm (5,77 và 1,45mm/năm). Mực nước tại trạm Cồn Cỏ và Quy Nhơn có xu thế thay đổi không rõ rệt.

- Theo số liệu đo đạc từ vệ tinh trong giai đoạn 1993 – 2014, mực nước trung bình toàn Biển Đông tăng $4,05 \pm 0,6$ mm/năm. Mực nước trung bình khu vực ven biển Việt Nam tăng $3,50 \pm 0,7$ mm/năm. Mực nước trung bình ven biển Trung Bộ tăng mạnh nhất (4mm/năm), nhất là tại Nam Trung Bộ (5,6mm). Mực nước trung bình ven biển Vịnh Bắc Bộ tăng thấp nhất (2,5mm/năm).



Hình 4.3. Xu thế biến đổi mực nước biển

(Nguồn IMHEN, 2016)

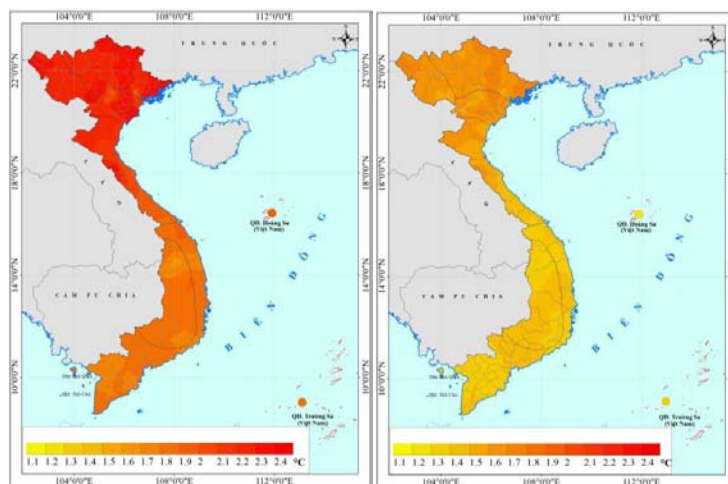
4.3. Các kịch bản BĐKH ở Việt Nam

Biến đổi khí hậu là sự thay đổi trạng thái khí hậu có thể nhận biết được thông qua sự thay đổi giá trị trung bình hoặc sự biến thiên các đặc tính của nó, mà đã duy trì trong các thời gian kéo dài, theo tiêu chuẩn thường là hàng thập niên hoặc dài hơn. Viện khoa học Khí tượng, Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) đã nghiên cứu và dự đoán về xu hướng BĐKH trong tương lai tại Việt Nam từ các mô hình khí hậu toàn cầu. Mặc dù không thể chắc chắn chính xác về mức độ sự thay đổi, các nhà khoa học đã mô phỏng dựa trên mô hình khí hậu và sử dụng một loạt các "kịch bản khí hậu" giả định để mô tả những gì có thể xảy ra trong những thập niên tới. Năm 2016, một kịch bản mới về biến đổi khí hậu và nước biển dâng đã được xây dựng và công bố dựa trên cơ sở kế thừa và bổ sung

các kịch bản công bố trước đây. Các số liệu về khí tượng thủy văn, mực nước biển và địa hình của Việt Nam đã được cập nhật. Phương pháp mới nhất trong Báo cáo đánh giá khí hậu lần thứ 5 của Ban liên chính phủ về BĐKH, các mô hình khí hậu toàn cầu, các mô hình khí hậu khu vực và phương pháp thống kê đã được sử dụng để tính toán chi tiết cho khu vực Việt Nam. Các kịch bản BĐKH và nước biển dâng có mức độ chi tiết đến đơn vị hành chính cấp tỉnh và các đảo, quần đảo của Việt Nam. Bản đồ nguy cơ ngập do nước biển dâng có mức độ chi tiết đến cấp huyện và đến cấp xã đối với các khu vực có bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Kịch bản về một số đặc trưng cực trị khí hậu được cung cấp để phục vụ công tác quy hoạch.

4.3.1. Kịch bản BĐKH đối với nhiệt độ trung bình năm

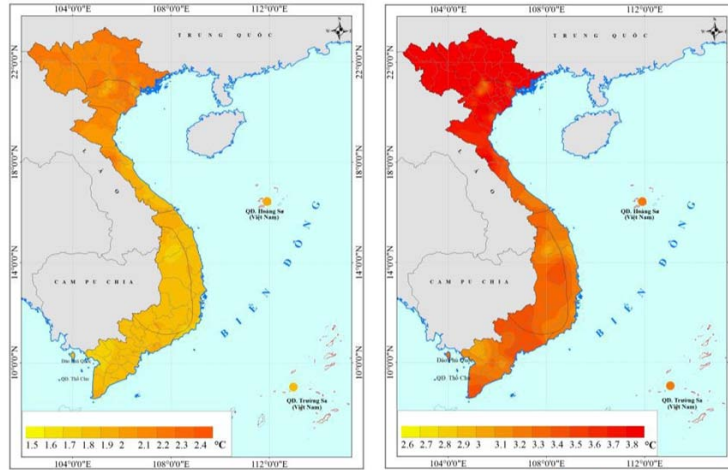
Theo kịch bản RCP4.5 (kịch bản phát thải trung bình), vào đầu thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm trên toàn quốc có mức tăng phổ biến từ 0,6-0,8°C. Vào giữa thế kỷ, mức tăng từ 1,3-1,7°C. Trong đó, khu vực Bắc Bộ (Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ) có mức tăng từ 1,6-1,7°C, khu vực Bắc Trung Bộ từ 1,5-1,6°C, khu vực phía Nam (Nam Trung bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ) từ 1,3-1,4°C. Đến cuối thế kỷ, ở phía Bắc nhiệt độ tăng chủ yếu từ 1,9-2,4°C và ở phía Nam từ 1,7-1,9°C.



Hình 4.4. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) theo kịch bản RCP4.5

(Nguồn IMHEN, 2016)

Theo kịch bản RCP8.5 (kịch bản phát thải cao), vào đầu thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm trên toàn quốc có mức tăng phổ biến từ 0,8-1,1°C. Vào giữa thế kỷ, mức tăng phổ biến từ 2-2,3°C ở phía Bắc và 1,8-1,9°C ở phía Nam, đến cuối thế kỷ có mức tăng 3.3-4,0°C ở phía Bắc và 3,0-3,5°C ở phía Nam.



Hình 4.5. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) theo kịch bản RCP8.5

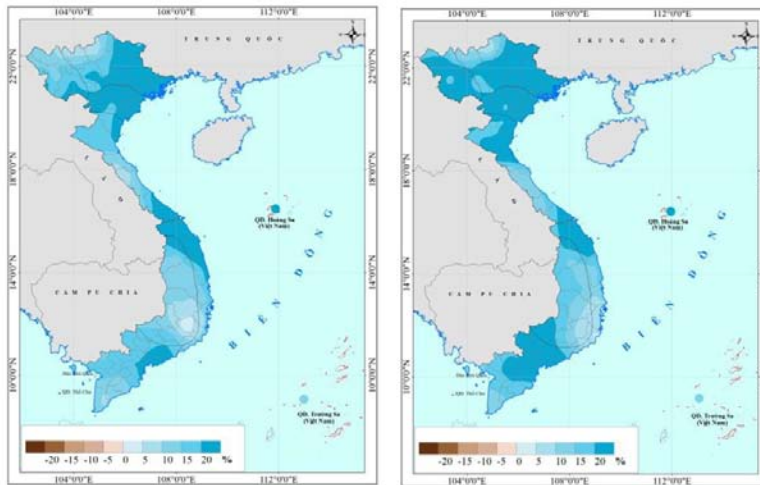
(Nguồn IMHEN, 2016)

4.3.2. Kịch bản về lượng mưa năm

Lượng mưa năm có xu thế tăng ở tất cả các vùng khí hậu. Lượng mưa mùa khô ở một số vùng có xu thế giảm; ví dụ, mùa xuân là ở Nam Trung Bộ và Nam Bộ, mùa hè ở Nam Trung Bộ, mùa đông ở Bắc Bộ.

Theo kịch bản RCP4.5: Lượng mưa năm vào đầu thế kỷ có xu thế tăng ở hầu hết cả nước, phổ biến từ 5÷10%; vào giữa và cuối thế kỷ tăng 5÷15%, riêng ở một số tỉnh ven biển Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ có thể tăng trên 20%.

Theo kịch bản RCP8.5: Lượng mưa năm có xu thế tăng tương tự như kịch bản RCP4.5. Đáng chú ý là vào cuối thế kỷ mức tăng nhiều nhất có thể trên 20% ở hầu khắp Bắc Bộ, Trung Trung Bộ, một phần Nam Bộ và Tây Nguyên.



Hình 4.6. Biến đổi của lượng mưa năm (%) theo kịch bản RCP4.5 và RCP8.5 vào cuối thế kỷ 21

(Nguồn IMHEN, 2016)

4.3.3. Gió mùa và một số hiện tượng khí hậu cực đoan

Biến đổi khí hậu có khả năng làm thay đổi tần suất, cường độ, quy luật hoạt động của các hiện tượng khí hậu cực đoan. Theo đó, số lượng bão và áp thấp nhiệt đới có xu thế ít biến đổi nhưng có phân bố tập trung hơn vào cuối mùa bão, đây cũng là thời kỳ bão hoạt động chủ yếu ở phía Nam. Bão mạnh đến rất mạnh có xu thế gia tăng. Ngoài ra, thời điểm bắt đầu của gió mùa mùa hè sẽ có xu hướng bắt đầu sớm hơn, kết thúc muộn hơn. Mưa trong thời kỳ hoạt động của gió mùa có xu hướng tăng do hàm lượng ẩm trong khí quyển tăng.

Số ngày rét đậm, rét hại ở các tỉnh miền núi phía Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ đều giảm. Ngược lại, số ngày nắng nóng (số ngày nhiệt độ cao nhất $T_x \geq 35^\circ\text{C}$) có xu thế tăng trên phần lớn cả nước, lớn nhất là ở Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Hạn hán có thể trở nên khắc nghiệt hơn ở một số vùng do nhiệt độ tăng và khả năng giảm lượng mưa trong mùa khô (như ở Nam Trung Bộ trong mùa xuân và mùa hè), Nam Bộ trong mùa xuân và Bắc Bộ trong mùa đông.

4.3.4. Kịch bản nước biển dâng do BĐKH

Trong khoảng đầu thế kỷ 21, xu thế tăng của mực nước biển dâng theo cả 4 kịch bản RCP không có sự khác biệt nhiều. Đến năm 2030, mực nước

biển dâng trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam theo RCP2.6 là 13 cm ($8 \text{ cm} \div 18 \text{ cm}$), theo RCP4.5 là 13 cm ($8 \text{ cm} \div 18 \text{ cm}$), theo RCP6.0 là 13 cm ($8 \text{ cm} \div 18 \text{ cm}$) và theo RCP8.5 là 13 cm ($9 \text{ cm} \div 18 \text{ cm}$).

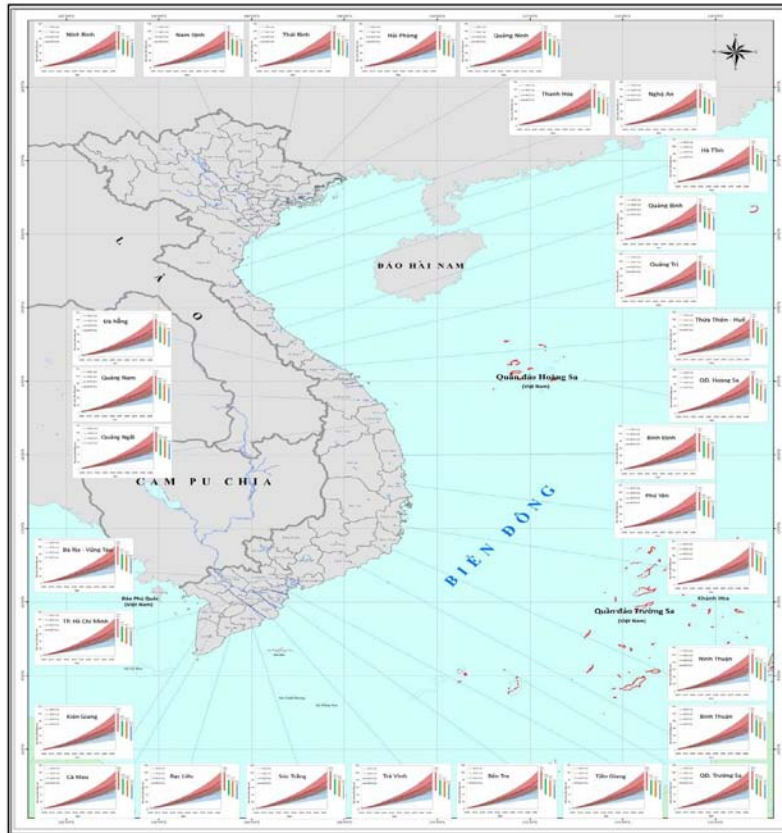
Trong khoảng giữa thế kỷ 21, đã bắt đầu có sự khác biệt về xu thế tăng của mực nước biển. Đến năm 2050, mực nước biển dâng trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam theo kịch bản RCP2.6 là 21 cm ($13 \text{ cm} \div 32 \text{ cm}$), theo RCP4.5 là 22 cm ($14 \text{ cm} \div 32 \text{ cm}$), theo RCP6.0 là 22 cm ($14 \text{ cm} \div 32 \text{ cm}$) và theo RCP8.5 là 25 cm ($17 \text{ cm} \div 35 \text{ cm}$).

Đến cuối thế kỷ 21, sự khác biệt về xu thế tăng của mực nước biển theo các kịch bản là rất rõ rệt. Đến năm 2100, mực nước biển dâng trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam theo kịch bản RCP2.6 là 44 cm ($27 \text{ cm} \div 66 \text{ cm}$), theo RCP4.5 là 53 cm ($32 \text{ cm} \div 76 \text{ cm}$), theo RCP6.0 là 56 cm ($37 \text{ cm} \div 81 \text{ cm}$) và theo RCP8.5 là 73 cm ($49 \text{ cm} \div 103 \text{ cm}$).

Các kịch bản nước biển dâng được xây dựng cho các tỉnh ven biển và 9 khu vực, bao gồm: (I) Khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu; (II) Khu vực từ Hòn Dấu đến Đèo Ngang; (III) Khu vực từ Đèo Ngang đến Đèo Hải Vân; (IV) Khu vực từ Đèo Hải Vân đến Mũi Đại Lãnh; (V) Khu vực từ Mũi Đại Lãnh đến Mũi Kê Gà; (VI) Khu vực từ Mũi Kê Gà đến Mũi Cà Mau; (VII) Khu vực từ Mũi Cà Mau đến Kiên Giang; (VIII) Khu vực quần đảo Hoàng Sa; (IX) Khu vực quần đảo Trường Sa.

Theo kịch bản RCP4.5: Vào cuối thế kỷ 21, mực nước biển dâng cao nhất ở khu vực quần đảo Hoàng Sa và quần đảo Trường Sa với giá trị tương ứng là 58cm ($36 \div 80 \text{ cm}$) và 57cm ($33 \div 83 \text{ cm}$); khu vực Cà Mau - Kiên Giang là 55cm ($33 \div 78$); khu vực Móng Cái - Hòn Dấu và Hòn Dấu - Đèo Ngang có mực nước biển dâng thấp nhất là 53cm ($32 \div 75 \text{ cm}$).

Theo kịch bản RCP8.5: Vào cuối thế kỷ 21, mực nước biển dâng cao nhất ở khu vực quần đảo Hoàng Sa và quần đảo Trường Sa với giá trị tương ứng là 78cm ($52 \div 107 \text{ cm}$) và 77cm ($50 \div 107 \text{ cm}$); khu vực Cà Mau - Kiên Giang là 75 cm ($52 \div 106$); khu vực Móng Cái - Hòn Dấu, Hòn Dấu - Đèo Ngang có mực nước biển dâng thấp nhất là 72cm ($49 \div 101 \text{ cm}$).



Hình 4.7. Kích bản nước biển dâng cho các tỉnh ven biển và hải đảo Việt Nam

(Nguồn IMHEN, 2016)

Chú thích: Kích bản nước biển dâng so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP2.6 (màu xanh dương), RCP4.5 (màu cam), RCP6.0 (màu xanh lục) và RCP8.5 (màu đỏ), khoảng tin cậy 5% - 95% (khoảng mờ) của 2 kịch bản RCP2.6 và RCP8.5. Cột giá trị bên phải biểu thị khoảng tin cậy 5% - 95% vào năm 2100.

4.4. Tác động của BĐKH ở Việt Nam

a) Tác động của nước biển dâng

Việt Nam có bờ biển dài 3.260km, hơn một triệu km² lãnh hải và trên 3.000 hòn đảo gần bờ và hai quần đảo xa bờ, nhiều vùng đất thấp ven biển, trong đó có trên 80% diện tích đồng bằng sông Cửu Long và trên 30% diện tích đồng bằng sông Hồng – Thái Bình có độ cao dưới 2,5m so với mặt biển. Những vùng này hàng năm phải chịu ngập lụt nặng nề trong mùa mưa và hạn hán, xâm nhập mặn trong mùa khô. BĐKH và nước biển dâng có thể làm trầm trọng thêm tình trạng nói trên, làm tăng diện tích ngập lụt, gây khó khăn cho thoát nước, tăng xói lở bờ biển và nhiễm mặn nguồn nước ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và nước sinh hoạt, gây rủi ro lớn đến các công trình xây dựng ven biển như đê biển, đường giao thông, bến cảng, các nhà máy, các đô thị và khu vực dân cư ven biển.

Mực nước biển dâng và nhiệt độ nước biển tăng làm ảnh hưởng đến các hệ sinh thái biển và ven biển, gây nguy cơ đối với các rạn san hô và rừng ngập mặn, ảnh hưởng xấu đến nền tảng sinh học cho các hoạt động khai thác và nuôi trồng thủy sản ven biển. Tất cả những điều trên đây đòi hỏi phải có đầu tư rất lớn để xây dựng và củng cố hệ thống đê biển, nhằm ứng phó với mực nước biển dâng, phát triển hạ tầng kỹ thuật, di dời và xây dựng các khu dân cư và đô thị có khả năng thích ứng cao với nước biển dâng.



Hình 4.8. Mực nước biển những ngày triều cường sau năm 2000 dâng cao hơn trước đó khoảng 70cm. Trạm Kiểm lâm phải xây dựng lại nhà mới có nền nhà cao hơn trước (phải) và đê biển cũng phải tôn cao lên (trái) (Ảnh chụp tháng 12 năm 2011)

b) Tác động của sự nóng lên toàn cầu

Nhiệt độ tăng lên ảnh hưởng đến các hệ sinh thái tự nhiên, làm dịch chuyển các ranh giới nhiệt của các hệ sinh thái lục địa và hệ sinh thái nước ngọt, làm thay đổi cơ cấu các loài thực vật và động vật ở một số vùng, một số loài có nguồn gốc ôn đới và á nhiệt đới có thể bị mất đi dẫn đến suy giảm tính đa dạng sinh học.

Đối với sản xuất nông nghiệp, cơ cấu cây trồng vật nuôi và mùa vụ có thể thay đổi ở một số vùng, trong đó vụ đông ở miền Bắc có thể bị rút ngắn lại, thậm chí không có vụ đông, vụ mùa thì kéo dài hơn. Điều đó đòi hỏi phải thay đổi kỹ thuật canh tác. Nhiệt độ tăng và tính biến động của nhiệt độ lớn hơn, kể cả các nhiệt độ cực đại và cực tiểu, cùng với biến đổi của các yếu tố thời tiết khác và thiên tai làm tăng khả năng phát triển sâu bệnh, dịch bệnh, dẫn đến giảm năng suất và sản lượng, tăng nguy cơ rủi ro đối với nông nghiệp và an ninh lương thực.

Nhiệt độ và độ ẩm tăng cao làm gia tăng sức ép về nhiệt độ với cơ thể con người, nhất là người già và trẻ em, làm tăng bệnh tật, đặc biệt là các bệnh nhiệt đới, bệnh truyền nhiễm thông qua sự phát triển của các loài vi khuẩn, các côn trùng và vật mang bệnh, chế độ dinh dưỡng và vệ sinh môi trường suy giảm.

Sự gia tăng nhiệt độ còn ảnh hưởng đến các lĩnh vực khác như năng lượng, giao thông vận tải, công nghiệp, xây dựng, du lịch, thương mại,... liên quan đến chi phí gia tăng cho việc làm mát, thông gió, bảo quản thiết bị, phương tiện, sức bền vật liệu.

c) Tác động của các hiện tượng thời tiết cực đoan

Sự gia tăng của các hiện tượng thời tiết cực đoan và thiên tai, cả về tần số và cường độ do BĐKH là mối đe dọa thường xuyên, trước mắt và lâu dài đối với tất cả các lĩnh vực, các vùng và các cộng đồng. Bão, lũ lụt, hạn hán, mưa lớn, nắng nóng, tố, lốc là thiên tai xảy ra hàng năm ở nhiều vùng trong cả nước, gây thiệt hại cho sản xuất và đời sống.

BĐKH sẽ làm cho các thiên tai nói trên trở nên khốc liệt hơn và có thể trở thành thảm họa, gây rủi ro lớn cho phát triển kinh tế - xã hội hoặc xoá đi những thành quả nhiều năm của sự phát triển. Những khu vực được dự tính chịu tác động lớn nhất của các hiện tượng khí hậu cực đoan nói trên là dải ven biển Trung Bộ, vùng núi Bắc và Bắc Trung Bộ, vùng đồng bằng Bắc Bộ và đồng bằng sông Cửu Long.

Dự báo tác động tiềm tàng của BĐKH đối với các lĩnh vực và khu vực:

❖ *Tác động đối với nông nghiệp, an ninh lương thực và tài nguyên nước*

BĐKH có tác động đến sinh trưởng, năng suất cây trồng, thời vụ gieo trồng, làm tăng nguy cơ lây lan sâu bệnh hại cây trồng. BĐKH ảnh hưởng đến sinh sản, sinh trưởng của gia súc, gia cầm, làm tăng khả năng sinh bệnh, truyền dịch của gia súc, gia cầm. Ngành nông nghiệp đối mặt với nhu cầu lớn về phát triển giống cây trồng và vật nuôi nhằm giảm thiểu rủi ro do BĐKH và các hiện tượng khí hậu cực đoan. Vì sự nóng lên trên phạm vi toàn lãnh thổ, thời gian thích nghi của cây trồng nhiệt đới mở rộng và của cây trồng á nhiệt đới bị thu hẹp lại. Ranh giới của cây trồng nhiệt đới dịch chuyển về phía núi cao hơn và các vĩ độ phía Bắc. Phạm vi thích nghi của cây trồng nhiệt đới dịch chuyển về phía núi cao và các vĩ độ phía Bắc. Phạm vi thích nghi của các cây trồng á nhiệt đới bị thu hẹp lại. Vào những năm 2070, cây á nhiệt đới ở vùng núi chỉ có thể sinh trưởng ở những độ cao trên 100 – 500m và lùi xa hơn về phía Bắc 100 – 200km so với hiện nay.

BĐKH có khả năng làm tăng tần số, cường độ, tính biến động và tính cực đoan của các hiện tượng thời tiết nguy hiểm như bão, tố, lốc, các thiên tai liên quan đến nhiệt độ và mùa như thời tiết khô nóng, lũ, ngập úng hay hạn hán, rét hại, xâm nhập mặn, sâu bệnh, làm giảm năng suất và sản lượng cây trồng vật nuôi. BĐKH gây nguy cơ thu hẹp diện tích đất nông nghiệp. Một phần đáng kể diện tích đất nông nghiệp ở vùng đất thấp đồng bằng ven biển, đồng bằng sông Hồng, sông Cửu Long bị ngập mặn do nước biển dâng, nếu không có biện pháp ứng phó thích hợp.

Đối với tài nguyên nước, hiện nay nguồn nước sẵn có đang đứng trước nguy cơ suy giảm do hạn hán ngày một tăng ở một số vùng, miền. Khó khăn này sẽ ảnh hưởng đến nông nghiệp, cung cấp nước ở nông thôn, thành thị và sản xuất điện. Việt Nam nằm ở hạ lưu hai sông liên quốc gia lớn là sông Hồng và sông Cửu Long. So với hiện nay, năm 2070, dòng chảy năm của sông Hồng biến đổi từ +5,8 đến -19% và của sông Mê Kông từ +4,2 đến -14,5%; dòng chảy mùa cạn của sông Hồng biến đổi từ -10,3 đến -14,5%, của sông Mê Kông từ -2,0 đến -24%; dòng chảy lũ biến động tương ứng là +12 đến -5,0% và +5 đến +7,0%. Như vậy, trên cả 2 sông lớn, tác động của BĐKH làm cho dòng chảy năm của sông Hồng và sông Cửu Long giảm đi. Điều đó có nghĩa là khả năng lũ

trong mùa mưa và hạn kiệt trong mùa khô đều trở nên khắc nghiệt hơn (chưa tính đến khả năng khai thác nước ở thượng nguồn các sông này tăng lên do BĐKH).

❖ *Tác động đối với lâm nghiệp*

Nước biển dâng lên làm giảm diện tích rừng ngập mặn hiện có, tác động xấu đến rừng tràm và rừng trồng trên đất bị ô nhiễm phèn ở các tỉnh Nam Bộ. Từ đó, ranh giới rừng nguyên sinh cũng như rừng thứ sinh có thể chuyển dịch. Rừng cây họ dầu mở rộng lên phía Bắc và các dải cao hơn, rừng rụng lá với nhiều cây chịu hạn phát triển mạnh. Ngoài ra, nhiệt độ cao kết hợp với ánh sáng mặt trời dồi dào thúc đẩy quá trình quang hợp dẫn đến tăng cường quá trình đồng hoá cây xanh. Tuy vậy, chỉ số tăng trưởng sinh khối của cây rừng có thể giảm do độ ẩm giảm. Không những thế, nguy cơ diệt chủng của động vật và thực vật gia tăng, một số loài thực vật quan trọng như tràm hương, hoàng đàn, pomu, gõ đỏ, lát hoa, gu mật, ... có thể bị suy kiệt. Nhiệt độ cao và mức độ khô hạn gia tăng làm tăng nguy cơ cháy rừng, phát triển dịch bệnh, sâu bệnh, v.v.

❖ *Tác động đối với thủy sản*

Hiện tượng nước biển dâng và ngập mặn gia tăng dẫn đến các hậu quả như nước mặn lấn sâu vào nội địa, làm mất nơi sinh sống thích hợp của một số loài thủy sản nước ngọt. Rừng ngập mặn hiện có bị thu hẹp, ảnh hưởng đến hệ sinh thái của một số loài thủy sản. Khả năng cố định chất hữu cơ của hệ sinh thái rong biển giảm, dẫn đến giảm nguồn cung cấp sản phẩm quang hợp và chất dinh dưỡng cho sinh vật đáy. Do vậy, chất lượng môi trường sống của nhiều loại thủy sản xấu đi. Ngoài ra, nếu nhiệt độ tăng sẽ dẫn đến một số hậu quả gồm có gây ra hiện tượng phân tầng nhiệt độ rõ rệt trong thủy vực nước đứng, ảnh hưởng đến quá trình sinh sống của sinh vật. Một số loài chuyển lên phía Bắc hoặc xuống sâu hơn làm thay đổi cơ cấu phân bố thủy sinh vật theo chiều sâu. Quá trình quang hoá và phân huỷ các chất hữu cơ nhanh hơn, ảnh hưởng đến nguồn thức ăn của sinh vật. Các sinh vật tiêu tốn nhiều năng lượng hơn cho quá trình hô hấp cũng như các hoạt động sống khác làm giảm năng suất và chất lượng thủy sản. Bên cạnh đó, suy thoái và phá huỷ rạn san hô, thay đổi các quá trình sinh lý, sinh hoá sẽ diễn ra trong mối quan hệ cộng sinh giữa san hô và tảo. Cường độ và lượng mưa lớn làm cho nồng độ muối giảm đi trong một thời gian dài dẫn đến sinh vật nước lợ và ven bờ, đặc biệt là nhuyễn thể hai vỏ (nghêu, ngao, sò, v.v) bị chết hàng loạt do không chống chịu nổi với nồng độ muối thay đổi.

Đối với nguồn lợi hải sản và nghề cá, BĐKH khiến nước biển dâng làm cho chế độ thủy lý, thủy hoá và thủy sinh xấu đi. Kết quả là quần xã hiện hữu thay đổi cấu trúc và thành phần, trữ lượng giảm sút. Nhiệt độ tăng cũng làm cho nguồn lợi thủy hải sản bị phân tán. Các loại cá cận nhiệt đới có giá trị kinh tế cao bị giảm bớt hoặc mất đi, các rạn san hô đa phần bị tiêu diệt. Các loài thực vật nổi, mắt xích đầu tiên của chuỗi thức ăn cho động vật nổi bị huỷ diệt, làm giảm mạnh động vật nổi, do đó làm giảm nguồn thức ăn chủ yếu của các động vật tầng giữa và tầng trên.

❖ *Tác động đối với năng lượng*

Nước biển dâng gây các tác động trong ngành sản xuất, cung cấp năng lượng như ảnh hưởng tới hoạt động của các giàn khoan được xây dựng trên biển, hệ thống dẫn khí và các nhà máy điện chạy khí được xây dựng ven biển, làm tăng chi phí bảo dưỡng, duy tu, vận hành máy móc, phương tiện... Các trạm phân phối điện trên các vùng ven biển phải tăng thêm năng lượng tiêu hao cho bơm tiêu nước ở các vùng thấp ven biển. Mặt khác, dòng chảy các sông lớn có công trình thủy điện cũng chịu ảnh hưởng đáng kể.

Nhiệt độ tăng cũng làm tăng chi phí thông gió, làm mát làm lò khai thác và làm giảm hiệu suất, sản lượng của các nhà máy điện. Tiêu thụ điện cho sinh hoạt gia tăng và chi phí làm mát trong các ngành công nghiệp, giao thông, thương mại và các lĩnh vực khác cũng gia tăng đáng kể. Bên cạnh đó, nhiệt độ tăng kèm theo lượng bốc hơi tăng kết hợp với sự thất thường trong chế độ mưa dẫn đến thay đổi lượng nước dự trữ và lưu lượng vào các hồ thủy điện. BĐKH theo hướng gia tăng cường độ mưa và lượng mưa bão cũng ảnh hưởng, trước hết đến hệ thống giàn khoan ngoài khơi, hệ thống vận chuyển dầu và khí vào bờ, hệ thống truyền tải và phân phối điện; hay yêu cầu hạn chế tốc độ tăng phát thải khí nhà kính cũng ảnh hưởng đến hoạt động của ngành năng lượng.

❖ *Tác động đối với giao thông vận tải*

BĐKH có nhiều ảnh hưởng tiêu cực đến giao thông vận tải, một ngành tiêu thụ nhiều năng lượng và phát thải khí nhà kính không ngừng tăng lên trong tương lai nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội trong thời kỳ công nghiệp hoá, hiện đại hoá. Nhiệt độ tăng làm tiêu hao năng lượng của các động cơ, trong đó có các yêu cầu làm mát, thông gió trong các phương tiện giao thông cũng góp phần tăng chi phí trong ngành GTVT. Việc kiểm soát và hạn chế tốc độ

tăng phát thải khí nhà kính đòi hỏi ngành phải đổi mới và áp dụng các công nghệ ít chất thải và công nghệ sạch dẫn đến tăng chi phí lớn.

Để ứng phó với BĐKH, nước biển dâng và các thiên tai gia tăng, ngành GTVT cần quy hoạch, thiết kế lại hệ thống hạ tầng kỹ thuật giao thông trên đất liền, trên biển và ven biển, các bến cảng, kho bãi, luồng lạch, giao thông thủy nội địa, nhất là ở các vùng đồng bằng ven biển và miền núi. Xây dựng các tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật phù hợp với BĐKH.

❖ *Tác động đối với công nghiệp và xây dựng*

Công nghiệp là ngành kinh tế quan trọng, phát triển nhanh trong quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá. BĐKH làm tăng khó khăn trong việc cung cấp nước và nguyên vật liệu cho các ngành công nghiệp và xây dựng như dệt may, chế tạo, khai thác và chế biến khoáng sản, nông, lâm, thủy, hải sản, xây dựng công nghiệp và dân dụng, công nghệ hạt nhân, thông tin, truyền thông, v.v... Các điều kiện khí hậu cực đoan gia tăng cùng với thiên tai làm cho tuổi thọ của vật liệu, linh kiện, máy móc, thiết bị và các công trình giảm đi, đòi hỏi những chi phí tăng lên để khắc phục.

Các khu công nghiệp là các cơ sở kinh tế quan trọng của đất nước đang và sẽ được xây dựng nhiều ở vùng đồng bằng phải đối diện nhiều hơn với nguy cơ ngập lụt và thách thức trong thoát nước do nước lũ từ sông và tăng mực nước biển. Vấn đề này đòi hỏi các đánh giá và tăng đầu tư lớn trong xây dựng các khu công nghiệp và đô thị, các hệ thống đê biển, đê sông để bảo vệ hệ thống tiêu thoát nước, áp dụng các biện pháp nhằm hạn chế rủi ro, đặc biệt những khu công nghiệp có rác thải và hoá chất độc hại được xây dựng trên vùng đất thấp. BĐKH còn đòi hỏi các ngành này phải xem xét lại các quy hoạch, các tiêu chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn ngành nhằm thích ứng với BĐKH.

❖ *Tác động đối với sức khoẻ con người*

Tình trạng nóng lên làm thay đổi cấu trúc mùa nhiệt hàng năm, tại miền Bắc, mùa đông sẽ ấm lên dẫn tới thay đổi đặc tính trong nhịp sinh học của con người. Nhiệt độ tăng làm tăng tác động tiêu cực đối với sức khoẻ con người, dẫn đến gia tăng một số nguy cơ đối với tuổi già, người mắc bệnh tim mạch, bệnh thần kinh. Bên cạnh đó, BĐKH làm tăng khả năng xảy ra một số bệnh nhiệt đới: sốt rét, sốt xuất huyết, làm tăng tốc độ sinh trưởng và phát triển nhiều loại vi khuẩn và côn trùng, vật chủ mang bệnh, làm tăng số lượng người bị bệnh nhiễm khuẩn dễ lây lan...

Thiên tai như bão, tố, nước dâng, ngập lụt, hạn hán, mưa lớn và sạt lở đất v.v... gia tăng về cường độ và tần số làm tăng số người bị thiệt mạng và ảnh hưởng gián tiếp đến sức khỏe thông qua ô nhiễm môi trường, suy dinh dưỡng, bệnh tật do những đổ vỡ của kế hoạch dân số, kinh tế - xã hội, cơ hội việc làm và thu nhập. Những đối tượng dễ bị tổn thương nhất là những nông dân nghèo, các dân tộc thiểu số ở miền núi, người già, trẻ em và phụ nữ.

❖ *Tác động đến văn hoá, thể thao, du lịch, thương mại và dịch vụ*

BĐKH có tác động trực tiếp đến các hoạt động văn hoá, thể thao, du lịch, thương mại và dịch vụ, có ảnh hưởng gián tiếp thông qua các tác động tiêu cực đến các lĩnh vực khác như GTVT, xây dựng, nông nghiệp, sức khỏe cộng đồng. Nước biển dâng ảnh hưởng đến các bãi tắm ven biển, một số bãi có thể mất đi, một số khác bị đẩy sâu vào đất liền, ảnh hưởng đến việc khai thác, làm tổn hại đến các công trình di sản văn hoá, lịch sử, các khu bảo tồn, các khu du lịch sinh thái, các sân golf ở vùng thấp ven biển và các công trình hạ tầng liên quan khác có thể bị ngập, di chuyển hay ngừng trệ làm gia tăng chi phí cho việc cải tạo, di chuyển và bảo dưỡng. Nhiệt độ tăng và sự rút ngắn mùa lạnh làm giảm tính hấp dẫn của các khu du lịch, nghỉ dưỡng nổi tiếng trên núi cao, trong khi mùa du lịch mùa hè có thể kéo dài thêm.

4.5. Thể chế, chính sách về biến đổi khí hậu ở Việt nam

Kể từ năm 2005, sau khi Nghị định thư Kyoto có hiệu lực, một số chính sách, pháp luật trực tiếp liên quan đến *biến đổi khí hậu* được ban hành như Chỉ thị số 35 của Thủ tướng Chính phủ về việc tổ chức thực hiện Nghị định thư Kyoto thuộc Công ước khung của Liên Hợp quốc về Biến đổi Khí hậu (năm 2005); Nghị quyết số 60 của Chính phủ giao Bộ Tài nguyên & Môi trường chủ trì, xây dựng Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu (năm 2007), Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu (năm 2008), Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu (năm 2011), Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh (năm 2012).

Bên cạnh đó, các chính sách, pháp luật liên quan đến biến đổi khí hậu cũng đã được đề cập ở một số lĩnh vực liên quan như tài nguyên nước, đa dạng sinh học, nông nghiệp, lâm nghiệp, xây dựng, thủy lợi, giao thông, năng lượng, công nghiệp, y tế, môi trường...

Như vậy, vấn đề biến đổi khí hậu trong chính sách và pháp luật Việt Nam được tiếp cận theo cả hai hướng: chính sách pháp luật chuyên về biến đổi khí

hậu (bao gồm 3 trụ cột: thích ứng với biến đổi khí hậu, giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, liên ngành) và bước đầu được lồng ghép trong chính sách pháp luật của một số ngành, lĩnh vực có liên quan trực tiếp.

Khởi đầu của các chính sách, pháp luật chuyên biệt về biến đổi khí hậu là Nghị quyết số 60 của Chính phủ (năm 2007) theo đó là sự ra đời của Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu (năm 2008), có một dấu mốc vô cùng quan trọng. Kể từ đó, nhiều hoạt động nghiên cứu, ứng dụng đã được triển khai. Một số cơ quan, ban, ngành chuyên phụ trách về vấn đề BĐKH cũng đã được thành lập nhằm nâng cao nhận thức cho cộng đồng về BĐKH và tác động của nó. Nhiều dự án do nước ngoài tài trợ đã được triển khai nhằm đánh giá tác động của BĐKH và năng cường năng lực, tăng cường khả năng chống chịu của cộng đồng trước những tác động của BĐKH. Một số đề tài, dự án nghiên cứu đánh giá BĐKH và tác động của nó cũng đã được thực hiện dựa trên các nguồn kinh phí của nhà nước và địa phương. Đặc biệt, trong khuôn khổ Chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với BĐKH, nhiều đề tài, dự án cũng đã và đang được triển khai. Khách quan mà nói, Chương trình mục tiêu Quốc gia đã đem lại những hiệu quả nhất định trong vấn đề nâng cao nhận thức của cộng đồng về BĐKH ở Việt Nam. Tuy vậy, trước mắt, chỉ trong phạm vi Chương trình mục tiêu Quốc gia cũng còn rất nhiều việc phải làm. Cụ thể “Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu” có các nhiệm vụ chính như:

- + Đánh giá mức độ và tác động của biến đổi khí hậu ở Việt Nam;
- + Xác định các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu;
- + Xây dựng chương trình khoa học công nghệ về biến đổi khí hậu;
- + Tăng cường năng lực tổ chức, thể chế, chính sách về biến đổi khí hậu;
- + Nâng cao nhận thức và phát triển nguồn nhân lực;
- + Tăng cường hợp tác quốc tế;
- + Tích hợp yếu tố biến đổi khí hậu vào các chiến lược, quy hoạch và kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội, phát triển ngành và địa phương;
- + Xây dựng các kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu.

Tháng 8, năm 2012, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt “Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH, giai đoạn 2012-2015” với mục tiêu: Từng bước hiện thực hóa Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu, tăng cường nhận thức và

năng lực thích ứng với biến đổi khí hậu, định hướng giảm phát thải khí nhà kính, xây dựng nền kinh tế các-bon thấp, tích cực cùng cộng đồng quốc tế bảo vệ hệ thống khí hậu trái đất.

Trước đó, “Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020” được Thủ tướng Chính phủ Việt Nam phê duyệt năm 2003, hướng dẫn công tác bảo vệ môi trường đến năm 2020. Ngoài việc đánh giá chung về môi trường đất nước, chiến lược này còn trình bày quan điểm chỉ đạo, mục tiêu, các hoạt động và giải pháp để bảo vệ môi trường. Nó bao gồm các vấn đề đất đai, bảo vệ nguồn nước, đa dạng sinh học, độ che phủ rừng và ô nhiễm không khí. Nó cũng chỉ ra những thách thức về môi trường trong tương lai cho Việt Nam, bao gồm cả tăng trưởng kinh tế và phát triển bền vững cũng như mối quan tâm toàn cầu đối với sự gia tăng lượng khí thải nhà kính. Bên cạnh đó, chiến lược này còn tập trung vào việc sử dụng công nghệ sạch, nhiên liệu sạch, ít ô nhiễm và thân thiện với môi trường. Mục tiêu của chiến lược bao gồm hạn chế mức độ gia tăng ô nhiễm, cải thiện chất lượng môi trường, bảo đảm cân bằng sinh thái ở mức cao và đáp ứng các yêu cầu về môi trường để hội nhập kinh tế quốc tế và hạn chế các tác động tiêu cực từ mặt trái của toàn cầu hoá.

Tiếp đến, ngày 5 tháng 12 năm 2011, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt “Chiến lược quốc gia về BĐKH” với các mục tiêu cụ thể:

- + Đảm bảo an ninh lương thực, an ninh năng lượng, an ninh nguồn nước, xóa đói giảm nghèo, bình đẳng giới, an sinh xã hội, sức khỏe cộng đồng, nâng cao đời sống, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên trong bối cảnh BĐKH;
- + Nền kinh tế các-bon thấp, tăng trưởng xanh trở thành xu hướng chủ đạo;
- + Nâng cao nhận thức, trách nhiệm và năng lực ứng phó với biến đổi khí hậu; tận dụng các cơ hội từ biến đổi khí hậu để phát triển kinh tế - xã hội; phát triển và nhân rộng lối sống, mẫu hình tiêu thụ thân thiện với hệ thống khí hậu.
- + Góp phần tích cực với cộng đồng quốc tế trong ứng phó với BĐKH; tăng cường các hoạt động hợp tác quốc tế của Việt Nam để ứng phó hiệu quả với BĐKH.

Ngày 21 tháng 11 năm 2012, Thủ tướng Chính phủ ra Quyết định số 1775/QĐ-TTg phê duyệt đề án “Quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các bon ra thị trường thế giới” với mục tiêu như sau:

Quản lý phát thải khí nhà kính:

- Mục tiêu chung: Quản lý phát thải khí nhà kính nhằm thực hiện Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) và các điều ước quốc tế mà Việt Nam tham gia, đồng thời tận dụng các cơ hội để phát triển nền kinh tế các-bon thấp, tăng trưởng xanh và cùng cộng đồng quốc tế trong nỗ lực giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, góp phần thực hiện mục tiêu phát triển bền vững đất nước.

- Mục tiêu cụ thể:

+ Tăng cường năng lực kiểm kê khí nhà kính quốc gia cho các Bộ, ngành, địa phương có liên quan trong hệ thống kiểm kê quốc gia khí nhà kính. Thiết lập, vận hành hệ thống quốc gia kiểm kê khí nhà kính và thực hiện kiểm kê định kỳ hai (02) năm một lần theo quy trình;

+ Phổ biến, áp dụng các công nghệ giảm phát thải và tăng khả năng hấp thụ khí nhà kính tiềm năng tại Việt Nam;

+ Xây dựng khung - chương trình các hành động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính phù hợp với, hoàn cảnh quốc gia (NAMA) của Việt Nam và đăng ký, triển khai rộng các NAMA. Thực hiện báo cáo định kỳ về biến đổi khí hậu và cập nhật các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong nước;

+ Hình thành và đưa vào hoạt động hệ thống đo đạc, báo cáo, thẩm tra (MRV) cấp quốc gia;

+ Nâng cao nhận thức, trách nhiệm của các cấp, các ngành, các địa phương, doanh nghiệp, cộng đồng;

+ Tăng cường hợp tác quốc tế nhằm tranh thủ sự hỗ trợ về tài chính và chuyển giao công nghệ của quốc tế trong việc thực hiện Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu.

Quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới:

- Mục tiêu chung: Quản lý, giám sát hiệu quả các hoạt động mua bán, chuyển giao tín chỉ các-bon được tạo ra từ các cơ chế trong và ngoài khuôn khổ Nghị định thư Kyoto ra thị trường thế giới.

- Mục tiêu cụ thể:

+ Nâng cao chất lượng và hiệu quả công tác quản lý đối với hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon được tạo ra từ Cơ chế phát triển sạch (CDM) thuộc Nghị định thư Kyoto; xây dựng, ban hành các quy định, cơ chế, chính sách có liên

quan để các cơ quan, tổ chức, doanh nghiệp, cá nhân có thể đầu tư, kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới;

+ Góp phần phát triển bền vững đất nước từ các lợi ích thu được thông qua hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới.

Câu hỏi

1. Tóm tắt các đặc điểm chính về biến đổi khí hậu tại Việt Nam.

2. Anh (chị) hãy phân tích các kịch bản biến đổi khí hậu của Việt Nam. Theo anh (chị) kịch bản nào là phù hợp với xu hướng thay đổi của hiện tượng nóng lên toàn cầu?

Tài liệu tham khảo

[4.1] TS. Nguyễn Văn Thắng, GS.TS. Nguyễn Trọng Hiệu, PGS.TS. Trần Thực và các cộng sự, *Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam*.

[4.2] Phan Văn Tân và Ngô Đức Thành. *Biến đổi khí hậu ở Việt nam: Một số kết quả nghiên cứu, thách thức và cơ hội trong hội nhập quốc tế*.

[4.3] Tài liệu tập huấn khuyến nông 2016. *Tác động của biến đổi khí hậu đến hoạt động sản xuất nông nghiệp*.

[4.4] IMHEN. (2016). *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016*.

[4.5] Phát triển sản xuất nông nghiệp ĐB Sông Hồng trong điều kiện biến đổi khí hậu. Thực trạng và một số giải pháp ứng phó.

Formatted: Vietnamese (Vietnam)

[4.6] Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH, 2008.

[4.7] Chiến lược quốc gia về BĐKH, 2011.

[4.8] Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BĐKH, giai đoạn 2012 - 2015, 2012.

[4.9] Chiến lược Quốc gia về Tăng trưởng xanh, 2012.

[4.10] Quyết định số 1775/QĐ-TTg phê duyệt đề án “Quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các bon ra thị trường thế giới”.

Formatted: Vietnamese (Vietnam)

[4.11] Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020.

