

**VIỆN KHOA HỌC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ MÔI TRƯỜNG**

BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ TÁC ĐỘNG Ở VIỆT NAM

Những người thực hiện:

**TS. Nguyễn Văn Thắng
GS.TS. Nguyễn Trọng Hiệu
PGS.TS. Trần Thục
ThS. Phạm Thị Thanh Hương
CN. Nguyễn Thị Lan
CN. Vũ Văn Thắng**

Hiệu đính tài liệu :

**KS. Lê Nguyên Tường
KS. Trần Văn Sáp**

Hà Nội - 2010

MỤC LỤC

MỤC LỤC	ii
MỤC LỤC BẢNG BIỂU	viii
MỤC LỤC HÌNH VẼ	x
LỜI GIỚI THIỆU	xi
THUYẾT MINH VĂN TẮT	xiv
PHẦN I	1
MỘT SỐ THUẬT NGỮ VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	1
PHẦN II	72
KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	72
Chương 1	73
BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TOÀN CẦU	73
1.1. Khí nhà kính.....	73
1.1.1. Các khí nhà kính, nguồn gốc và đặc điểm.....	73
1.1.2. Tiềm năng nóng lên toàn cầu	75
1.1.3. Các kịch bản phát thải khí nhà kính	76
1.1.4. Lượng phát thải khí nhà kính.....	78
1.1.5. Nồng độ khí nhà kính trong khí quyển.....	79
1.1.6. Cường độ bức xạ (Radiative Forcing) của các khí nhà kính chính (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, O ₃)	81
1.2. Một số biểu hiện của BĐKH quan trắc được trong 150 năm qua	81
1.2.1. Biến đổi khí hậu toàn cầu	81
1.2.2. Biến đổi khí hậu trong tầng đối lưu của khí quyển.....	85
1.3. Kịch bản biến đổi khí hậu.....	86
1.4. Tác động của biến đổi khí hậu trên phạm vi toàn cầu.....	87
1.4.1. Tác động của BĐKH đến hệ thống tự nhiên và sinh thái	87
1.4.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực	88
1.4.3. Tác động của biến đổi khí hậu đối với các khu vực.....	90

Chương 2	94
CÁC HIỆP ĐỊNH QUỐC TẾ VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....	94
2.1. Công ước khung của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu ..	94
2.1.1. Mục tiêu.....	94
2.1.2. Các điều khoản	94
2.1.3. Các nguyên tắc	95
2.1.4. Các cam kết (trích lược)	97
2.1.5. Các phụ lục	100
2.2. Nghị định thư Kyoto của UNFCCC	100
2.2.1. Mục tiêu.....	100
2.2.2. Các điều khoản	100
2.2.3. Cam kết chủ yếu.....	102
2.2.4. Cơ chế phát triển sạch.....	103
2.2.5. Phụ lục B	105
Chương 3	107
LỊCH SỬ BĐKH VÀ CÁC SỰ KIỆN QUAN TRỌNG GẦN ĐÂY	107
3.1. Lịch sử biến đổi khí hậu.....	107
3.1.1. Lịch sử khí hậu trong khoảng hàng triệu năm gần đây...	107
3.1.2. Lịch sử khí hậu trong khoảng 20.000 năm gần đây..	107
3.1.3. Lịch sử BĐKH trong khoảng 1000 năm gần đây	107
3.2. Các sự kiện liên quan đến BĐKH trong 3 thế kỷ gần đây.	108
PHẦN III.....	111
BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM	111
Chương 4	112
BIỂU HIỆN CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM	112
4.1. Biến đổi của một số yếu tố hoàn lưu khí quyển.....	112
4.1.1. Biến đổi của một số đặc trưng về xoáy thuận nhiệt đới trên Biển Đông (XTNĐBBĐ)	112
4.1.2. Biến đổi của một số đặc trưng về xoáy thuận nhiệt đới ảnh hưởng đến Việt Nam (XTNĐVN)	117
4.1.3. Biến đổi của một số đặc trưng về phơn rông lạnh	129

4.2. Biến đổi của một số yếu tố khí hậu cơ bản	133
4.2.1. Biến đổi của nhiệt độ	133
4.2.2. Biến đổi của lượng mưa	142
4.2.3. Biến đổi của độ ẩm tương đối	153
4.2.4. Biến đổi của lượng bốc hơi	159
4.3. Biến đổi của mực nước biển	165
4.3.1. Mức độ biến đổi của mực nước biển	165
4.3.2. Xu thế biến đổi của mực nước biển	165
Chương 5	169
KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM	169
5.1. Kịch bản biến đổi khí hậu năm 1994	169
5.2. Kịch bản biến đổi khí hậu năm 1998	169
5.3. Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2009	171
5.3.1. Cơ sở xây dựng kịch bản	171
5.3.2. Kịch bản nhiệt độ và kịch bản lượng mưa năm 2009.....	
.....	172
Chương 6	178
TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	178
6.1. Tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên.....	178
6.1.1. Tác động của BĐKH đến điều kiện và tài nguyên khí hậu	178
6.1.2. Tác động của BĐKH đến tài nguyên đất.....	187
6.1.3. Tác động của BĐKH đến tài nguyên nước (TNN)	190
6.2. Tính dễ bị tổn thương của các lĩnh vực kinh tế - xã hội và các vùng khí hậu do tác động của biến đổi khí hậu	195
6.2.1. Chỉ số tổn thương.....	195
6.2.2. Mức độ tổn thương đối với các lĩnh vực.....	196
6.2.3. Mức độ tổn thương đối với các khu vực	196
6.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực kinh tế - xã hội	197
6.3.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp.....	197

6.3.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến lâm nghiệp.....	199
6.3.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến thủy sản.....	200
6.3.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến công nghiệp	201
6.3.5. Tác động của biến đổi khí hậu đến năng lượng.....	202
6.3.6. Tác động của biến đổi khí hậu đến giao thông vận tải.....	203
6.3.7. Tác động của BĐKH đến cuộc sống và sức khỏe cộng đồng	204
6.3.8. Tác động của biến đổi khí hậu đến du lịch.....	205
6.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến các vùng khí hậu	206
6.4.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu Tây Bắc	206
6.4.2. Tác động của BĐKH đến vùng khí hậu Đông Bắc.....	208
6.4.3. Tác động của BĐKH đến vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ	209
6.4.4. Tác động của BĐKH đến vùng khí hậu Bắc Trung Bộ...	211
6.4.5. Tác động của BĐKH đến vùng khí hậu Nam Trung Bộ	212
6.4.6. Tác động của BĐKH đến vùng khí hậu Tây Nguyên ..	214
6.4.7. Tác động của BĐKH đến vùng khí hậu Đông Nam Bộ.....	215
6.4.8. Tác động của BĐKH đến vùng khí hậu Tây Nam Bộ..	216
Chương 7	219
CÁC GIẢI PHÁP CHIẾN LƯỢC ỨNG PHÓ VỚI BĐKH Ở VIỆT NAM	219
7.1. Giải pháp chiến lược giảm nhẹ BĐKH trong các lĩnh vực	219
7.1.1. Giải pháp giảm nhẹ BĐKH trong năng lượng.....	219
7.1.2. Giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu trong lâm nghiệp.	220
7.1.3. Giải pháp giảm nhẹ BĐKH trong nông nghiệp	221
7.2. Giải pháp chiến lược thích ứng với BĐKH trong các lĩnh vực	221

7.2.1. Giải pháp thích ứng trong tài nguyên nước	221
7.2.2 Giải pháp thích ứng trong nông nghiệp	223
7.2.3 Giải pháp thích ứng trong lâm nghiệp.....	224
7.2.4. Giải pháp thích ứng trong thủy sản	226
7.2.5. Thích ứng với BĐKH trong năng lượng, công nghiệp, giao thông vận tải.	227
7.2.6. Thích ứng với BĐKH trong lĩnh vực y tế và sức khỏe cộng đồng.....	227
7.2.7. Thích ứng biến đổi khí hậu trong du lịch.....	228
7.3. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với các khu vực địa lý - khí hậu	229
7.3.1. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với khu vực Tây Bắc.....	229
7.3.2. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với khu vực Đông Bắc	230
7.3.3. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với khu vực đồng bằng Bắc Bộ	230
7.3.4. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với khu vực Bắc Trung bộ	230
7.3.5. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với khu vực Nam Trung Bộ	231
7.3.6. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với khu vực Tây Nguyên	231
7.3.7. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với khu vực Đông Nam Bộ	232
7.3.8. Giải pháp ứng phó với BĐKH đối với khu vực Tây Nam Bộ	232
PHẦN IV.....	233
PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở	
VIỆT NAM.....	233
Chương 8	234
PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU BIỂU HIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ	
LỰA CHỌN KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM.....	234

8.1. Phương pháp nghiên cứu biểu hiện của biến đổi khí hậu	234
8.1.1. Các yếu tố cơ bản	234
8.1.2. Phương pháp nghiên cứu chủ yếu	235
8.2. Phương pháp xây dựng và lựa chọn kịch bản	240
Chương 9	246
PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	
VÀ XÂY DỰNG GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG VỚI BĐKH Ở VIỆT NAM..	
.....	246
9.1. Phương pháp đánh giá tác động của BĐKH ở Việt Nam ..	246
9.1.1. Phương pháp đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên thiên nhiên	246
9.1.2. Phương pháp đánh giá tác động của BĐKH đến các hoạt động kinh tế - xã hội	249
9.1.3. Phương pháp đánh giá tác động của BĐKH đối với các lĩnh vực	251
9.2. Phương pháp xây dựng các giải pháp thích ứng với BĐKH ở Việt Nam	256
9.2.1. Mục đích của các giải pháp thích ứng	256
9.2.2. Cách tiếp cận và phương pháp xây dựng giải pháp thích ứng	256
9.2.3. Biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu	257
TÀI LIỆU THAM KHẢO	258

MỤC LỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. 1: Tiềm năng nóng lên toàn cầu của một số khí nhà kính so với khí CO ₂	75
Bảng 1. 2: Lượng phát thải khí CO ₂ (tỷ tấn)	78
Bảng 1. 3: Lượng phát thải khí CH ₄ (triệu tấn CH ₄)	78
Bảng 1. 4: Lượng phát thải khí N ₂ O (triệu tấn N).....	78
Bảng 1. 5: Lượng phát thải khí S ₂ O (triệu tấn S).....	79
Bảng 1. 6: Nồng độ khí CO ₂ trong khí quyển (phần triệu)	79
Bảng 1. 7: Nồng độ khí CH ₄ trong khí quyển (phần tỷ)	80
Bảng 1. 8: Nồng độ khí N ₂ O trong khí quyển (phần tỷ)	80
Bảng 1. 9: Cường bức xạ theo các kịch bản (W/m ²).....	81
Bảng 1. 10: Diễn biến của chuẩn sai nhiệt độ trên các châu lục trong thế kỷ 20 (°C).....	82
Bảng 1. 11: Kịch bản biến đổi khí hậu năm 1992.....	86
Bảng 1. 12: Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2001.....	86
Bảng 1. 13: Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2007.....	87
Bảng 4. 1: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số XTNĐBĐ.	114
Bảng 4. 2: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số XTNĐVN trong các thời kỳ/thập kỷ.....	120
Bảng 4. 3: Tần suất tháng bắt đầu, cao điểm, kết thúc mùa bão (%) và mùa bão trung bình cho các nửa thập kỷ hay thời kỳ.	123
Bảng 4. 4: Tỷ trọng tần số XTNĐ trên đoạn bờ biển trong các nửa thập kỷ (%).....	129
Bảng 4. 5: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số FRL.....	131
Bảng 4. 6: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn (S °C) và biến suất (Sr %) trên các vùng khí hậu.....	134
Bảng 4. 7: Trị số phổ biến của độ lệch tiêu chuẩn (S, mm) và biến suất (Sr %) lượng mưa trên các vùng khí hậu	143
Bảng 4. 8: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn (S %) và biến suất (Sr %) của độ ẩm tương đối trên các vùng	154

Bảng 4. 9: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn (S mm) và biến suất (Sr %) lượng bốc hơi trên các vùng 160

Bảng 4. 10: Một số đặc trưng về biến đổi của mực nước biển 166

Bảng 5. 1: Kích bản nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng năm 1994..... 169

Bảng 5. 2: Kích bản nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng năm 1998..... 170

Bảng 5. 3: Mức tăng nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) so với thời kỳ 1980 – 1999 ở các vùng khí hậu 175

Bảng 5. 4: Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ 1980 – 1999 ở các vùng khí hậu 176

Bảng 5. 5: Mực nước biển dâng (cm) so với thời kỳ 1980 – 1999 177

Bảng 8. 1: Tiêu chuẩn tin cậy của hệ số tương quan r..... 240

MỤC LỤC HÌNH VẼ

Hình 4. 1: Tần số XTNĐ BĐ trung bình tháng của các thời kỳ.	112
Hình 4. 2: Tần số XTNĐBĐ trung bình năm của các thập kỷ ..	116
Hình 4. 3: Tần số XTNĐVN trung bình tháng các thập kỷ	118
Hình 4. 4: Tần số XTNĐVN năm trung bình các thập kỷ.....	118
Hình 4. 5: Tần số XTNĐ trung bình thập kỷ trên các đoạn bờ biển	127
Hình 4. 6: Tần số XTNĐ trên các đoạn bờ biển, thời kỳ 1961 – 1990 và 1991 – 2005	128
Hình 4. 7: Tần số Font lạnh trung bình tháng của các thập kỷ.	130
Hình 4. 8: Mức độ biến đổi của nhiệt độ trung bình năm và 4 mùa của các khu vực, thời kỳ 1960-2007.....	133
Hình 4. 9: Tốc độ của xu thế lượng mưa năm, thời kỳ 1960-2007	146
Hình 4. 10: Tốc độ của xu thế lượng mưa mùa xuân, thời kỳ 1960-2007	146
Hình 4. 11: Tốc độ của xu thế lượng mưa mùa hè, thời kỳ 1960-2007	147
Hình 4. 12: Tốc độ của xu thế lượng mưa mùa thu, thời kỳ 1960-2007	148
Hình 4. 13: Tốc độ xu thế lượng mưa mùa đông, thời kỳ 1960 – 2007	149
Hình 6. 1: Nhiệt độ trung bình năm, thời kỳ 1980 – 1999	179
Hình 6. 2: Nhiệt độ trung bình năm, thời kỳ 2041 – 2050	179
Hình 6. 3: Nhiệt độ trung bình năm, thời kỳ 2091 – 2100	181
Hình 6. 4: Lượng mưa, năm thời kỳ 2041 – 2050	182
Hình 6. 5: Lượng bốc hơi trung bình năm thập kỷ 2041 – 2050	182
Hình 6. 6: Chỉ số ẩm năm, thời kỳ 1980 – 1999	184

LỜI GIỚI THIỆU

Biến đổi khí hậu là vấn đề đang được toàn nhân loại quan tâm. Biến đổi khí hậu đã và đang tác động trực tiếp đến đời sống kinh tế-xã hội và môi trường toàn cầu. Trong những năm qua nhiều nơi trên thế giới đã phải chịu nhiều thiên tai nguy hiểm như bão lớn, nắng nóng dữ dội, lũ lụt, hạn hán và khí hậu khắc nghiệt gây thiệt hại lớn về tính mạng con người và vật chất. Đã có nhiều nghiên cứu cho thấy mối liên hệ giữa các thiên tai nói trên với biến đổi khí hậu. Trong một thế giới ấm lên rõ rệt như hiện nay và việc xuất hiện ngày càng nhiều các thiên tai đặc biệt nguy hiểm với tần suất, quy mô và cường độ ngày càng khó lường, thì những nghiên cứu về biến đổi khí hậu càng cần được đẩy mạnh.

Những nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng nguyên nhân của biến đổi khí hậu chính là các hoạt động của con người tác động lên hệ thống khí hậu làm cho khí hậu biến đổi. Vì vậy con người cần phải có những hành động thiết thực để ngăn chặn những biến đổi đó bằng chính những hoạt động phù hợp của con người.

Việt Nam được đánh giá là một trong những nước bị ảnh hưởng nghiêm trọng của biến đổi khí hậu, trong đó đồng bằng sông Cửu Long là một trong ba đồng bằng dễ bị tổn thương nhất do nước biển dâng. Nhận thức rõ tác động của biến đổi khí hậu, Chính phủ Việt Nam đã xây dựng và triển khai thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu. Các Bộ, ngành và địa phương đã và đang xây dựng kế hoạch hành động

để ứng phó với những tác động cấp bách trước mắt và những tác động tiềm tàng lâu dài của biến đổi khí hậu; nhiều nghiên cứu đã được thực hiện ở các mức độ khác nhau.

Trong những năm qua, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, cơ quan đi đầu trong các nghiên cứu về biến đổi khí hậu, đã chủ trì thực hiện hàng loạt nghiên cứu về biến đổi khí hậu như: Chiến lược quốc gia giảm phát thải khí nhà kính với chi phí thấp nhất; Vấn đề kinh tế của việc hạn chế phát thải khí nhà kính; Chiến lược quốc gia về cơ chế phát triển sạch; Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu ở lưu vực sông Hương và chính sách thích nghi ở huyện Phú Vang (tỉnh Thừa Thiên Huế); Lợi ích của thích ứng với biến đổi khí hậu từ các nhà máy thủy điện vừa và nhỏ, đồng bộ với phát triển nông thôn; Tác động của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước và các biện pháp thích ứng; Các kịch bản về nước biển dâng và khả năng giảm thiểu rủi ro do thiên tai ở Việt Nam. Viện đã chủ trì biên soạn “Thông báo quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam cho Công ước Biến đổi khí hậu” và nhiều nghiên cứu khác. Những kết quả nghiên cứu đã giúp nâng cao hiểu biết và nhận thức về biến đổi khí hậu. Viện cũng đã chủ trì xây dựng và triển khai các chương trình quốc gia như: Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam, Chương trình khoa học công nghệ quốc gia về biến đổi khí hậu, các chương trình hợp tác với UNDP, ADB, với WB, với DANIDA, JICA, Hà Lan, USA v.v.. Trong thời gian gần đây nhất (2008 – 2010), Viện đã chủ trì thực hiện và hoàn thành đề tài nghiên cứu cấp nhà nước

KC.08.13 “Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và đề xuất các giải pháp chiến lược phòng tránh, giảm nhẹ và thích nghi, phục vụ phát triển bền vững kinh tế xã hội ở Việt Nam”, thuộc chương trình “Khoa học và công nghệ phục vụ phòng tránh thiên tai, bảo vệ môi trường và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, KC.08”. Một trong những kết quả của đề tài là cuốn “Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam” đã được biên soạn nhằm giới thiệu những kiến thức cơ bản về biến đổi khí hậu, thực trạng biến đổi khí hậu toàn cầu và ở Việt Nam, kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam, tác động của biến đổi khí hậu đến các ngành, lĩnh vực và các khu vực địa lý-khí hậu trong cả nước.

Các nội dung của “Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam” là kết quả nghiên cứu của nhiều cán bộ khoa học có kinh nghiệm nhiều năm thuộc Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường. Tuy nhiên, biến đổi khí hậu là một vấn đề phức tạp và có liên quan đến nhiều lĩnh vực khác nhau, vì thế thật khó có thể đề cập đầy đủ trong một cuốn sách. Chúng tôi hy vọng rằng cuốn sách sẽ có những đóng góp nhất định trong việc nâng cao hiểu biết và nhận thức về một vấn đề nóng bỏng và đang được quan tâm nhất hiện nay – vấn đề biến đổi khí hậu.

Xin trân trọng giới thiệu cuốn sách này.

PGS.TS. Trần Thục

Viện trưởng

Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

THUYẾT MINH VĂN TẮT

1. Cuốn “Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam” là một trong những sản phẩm chính của đề tài KC.08.13/06-10 do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường thực hiện trong kế hoạch 2008 – 2010.

2. Tài liệu bao gồm 4 phần chính

Phần I: Một số thuật ngữ về biến đổi khí hậu

Phần II: Một số kiến thức cơ bản về biến đổi khí hậu

Phần III: Biến đổi khí hậu ở Việt Nam

Phần IV: Phương pháp nghiên cứu biến đổi khí hậu ở Việt Nam

Phần I, giới thiệu gần 300 thuật ngữ về biến đổi khí hậu (BĐKH) và các khái niệm có liên quan đến BĐKH thường dùng trong các văn bản, báo cáo về BĐKH.

Phần II, giới thiệu những kiến thức cơ bản về BĐKH toàn cầu, bao gồm khí nhà kính (KNK), thực trạng về BĐKH, kịch bản BĐKH, tác động của BĐKH và một số thông tin quan trọng về Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) và Nghị định thư Kyoto (KP). Phần này cũng trình bày một vài nét sơ lược về lịch sử BĐKH trong hàng triệu năm, hai chục nghìn năm, một nghìn năm gần đây và một số sự kiện liên quan đến năng lượng hóa thạch và nguồn phát thải KNK trong khoảng 300 năm gần đây.

Phần III, giới thiệu những kiến thức và thông tin cơ bản về BĐKH ở Việt Nam, bao gồm biểu hiện của BĐKH, kịch bản BĐKH, tác động của BĐKH và các giải pháp chiến lược ứng phó với BĐKH.

Phần IV, giới thiệu một số phương pháp nghiên cứu BĐKH ở Việt Nam bao gồm các phương pháp nghiên cứu biểu hiện của BĐKH, phương pháp đánh giá tác động của BĐKH và phương pháp xây dựng các giải pháp thích ứng với BĐKH.

3. Để tiện lợi cho người đọc tham khảo hoặc tra cứu, các thông tin và kiến thức về BĐKH trong “Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam” đều được sắp xếp theo trình tự quen thuộc của các nội dung khoa học trong các văn bản và tài liệu BĐKH trên thế giới cũng như ở Việt Nam.

4. Do hạn chế về khuôn khổ cuốn sách cũng như về thời gian thực hiện, nhiều vấn đề quan trọng về BĐKH trên thế giới cũng như trong phạm vi quốc gia chưa được tiếp cận hoặc chỉ mới được đề cập một cách sơ bộ. Ngoài ra, một số nội dung được trình bày trong “Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam” đang ở trong tình trạng nghiên cứu thử nghiệm hoặc mới là kết quả nghiên cứu bước đầu. Chúng tôi hy vọng nhận được các ý kiến đóng góp và chỉ dẫn của các cán bộ quan tâm đến một trong những vấn đề nóng bỏng hiện nay – vấn đề biến đổi khí hậu.

5. Phần lớn tư liệu và thông tin trong cuốn “Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam” là kết quả nghiên cứu mới nhất của đề tài KC.08.13/06-10, đã được Hội đồng nghiệm thu cấp Nhà nước thông qua. Riêng một số thuật ngữ về biến đổi khí hậu được trích và bổ sung từ cuốn “Biến đổi khí hậu” do GS.TSKH. Nguyễn Đức Ngữ chủ biên, được xuất bản năm 2008.

6. “Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam” là thành quả lao động của nhiều cán bộ nghiên cứu khoa học thuộc Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường và Trung tâm Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường. Ban chủ nhiệm Chương trình KC.08 và nhiều cán bộ lãnh đạo Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường đã theo dõi sát sao và có nhiều ý kiến chỉ đạo trong quá trình xây dựng cuốn sách.

Quá trình chuẩn bị và công bố cuốn sách này còn có sự tham gia của dự án CBCC, đặc biệt là đã cung cấp tài chính cho việc xuất bản và in ấn.

Xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành đến các cơ quan, tập thể và cá nhân đã giúp hoàn thành cuốn sách này.

Hà Nội, tháng 6 năm 2010

Các tác giả

PHẦN I
MỘT SỐ THUẬT NGỮ VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu – *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*: IPCC là tổ chức quốc tế hàng đầu về đánh giá BĐKH do Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) và Chương trình Môi trường Liên Hiệp Quốc (UNEP) thành lập năm 1988. Là tổ chức khoa học Liên Chính phủ của tất cả các nước là thành viên của Liên Hiệp Quốc và Tổ chức Khí tượng Thế giới. Các nhà khoa học của các nước đều có thể đóng góp công sức của mình vào các hoạt động của IPCC trên cơ sở tự nguyện. IPCC không thực hiện các nghiên cứu mà chỉ tổng quan, đánh giá các thông tin khoa học, kỹ thuật, kinh tế - xã hội mới nhất được công bố rộng rãi trên thế giới liên quan đến hiểu biết về BĐKH. Ban này chuẩn bị các bản đánh giá, báo cáo và hướng dẫn mới nhất về khoa học BĐKH và các tác động tiềm tàng về môi trường, kinh tế và xã hội; những phát triển về công nghệ; khả năng ứng phó quốc gia và quốc tế đối với BĐKH; và các vấn đề liên quan giữa chúng. IPCC đưa ra tư vấn cho Hội nghị các Bên tham gia Công ước khung của Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu. Ban này hiện được tổ chức thành 3 nhóm công tác về: I - Đánh giá khoa học của sự BĐKH; II - Đánh giá tác động của biến BĐKH đến môi trường và kinh tế - xã hội; và III - Đề xuất các chiến lược ứng phó với BĐKH. Ngoài ra còn có một nhóm công tác về kiểm kê khí nhà kính.

Ban thư ký Công ước Khung của Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu – *Secretariat of the UN Framework Convention on Climate Change*: Gọi tắt là Ban thư ký biến đổi khí hậu được thành lập theo điều 8 của Công ước nhằm phục vụ cho các hoạt động của Công ước và nay là cả các hoạt động của Nghị định thư

Kyoto. Nhiệm vụ của Ban thư ký là sắp xếp các hoạt động của các Tổ chức thuộc Công ước và Nghị định thư, giám sát việc thực hiện Công ước và Nghị định thư thông qua việc thu thập phân tích và tổng hợp các thông tin do các Bên cung cấp. Năm 1996, Ban thư ký chuyển từ Geneva - Thụy Sĩ về Bonn - Đức.

Báo cáo đánh giá lần thứ ba – *Third Assessment Report (TAR)*: Báo cáo đánh giá lần thứ ba do IPCC lập và công bố năm 2001, nhằm tổng quan các ấn phẩm khoa học hiện có đến thời điểm đó về chủ đề BĐKH. Báo cáo gồm ba phần: Khoa học; các tác động, khả năng tổn hại; sự thích ứng và giảm nhẹ. Tài liệu cũng bao gồm báo cáo tổng hợp rút ra từ ba phần chính và các báo cáo đặc biệt khác của IPCC để trả lời một số câu hỏi về khoa học và kỹ thuật liên quan đến chính sách. Mỗi phần trong ba phần chính và báo cáo tổng hợp có một bản tóm tắt cho các nhà làm chính sách. Thông tin trong TAR được các Chính phủ xem xét trong quá trình hiệp thương của Công ước khí hậu.

Báo cáo đánh giá lần thứ hai – *Second Assessment Report (SAR)*: Báo cáo đánh giá lần thứ hai do IPCC công bố năm 1995, đưa ra tổng quan toàn diện về tình trạng hiểu biết về BĐKH lúc đó. Trong đó có tuyên bố được mọi người trích dẫn: “Việc xem xét các chứng cứ cho thấy rằng rõ ràng có ảnh hưởng của con người đối với khí hậu toàn cầu”.

Bắc/Nam – *North/South*: Sau khi kết thúc cuộc chiến tranh lạnh, người ta cho rằng trục địa lý - chính trị quan trọng nhất giờ đây là giữa phương Bắc hay các nước phát triển và phương Nam hay các nước đang phát triển. Tại các cuộc hiệp thương Công ước

khí hậu, các nước đang phát triển phối hợp thành nhóm G77 + Trung Quốc, bao gồm các nước đang phát triển thuộc châu Á, nhóm các nước đảo nhỏ (AOSIS), nhóm châu Phi và nhóm các nước Mỹ La Tinh.

Băng giá vĩnh cửu – *Permanent frost*: Tầng đất và đá lạnh cứng vĩnh cửu. Tầng hoạt động là phần đất đông cứng về mùa đông/và tan chảy về mùa hạ, thường dày không dày 1m.

Băng quyển – *Cryosphere*: Các khối băng và tuyết (trên đất liền và biển) của trái đất.

Bể chứa – *Reservoir*: Một hay nhiều thành phần của hệ thống khí hậu, trong đó một khí nhà kính hay tiền tố của nó được lưu giữ (Định nghĩa của Công ước khí hậu). Đại dương, đất và rừng đều là các bể chứa cacbon.

Biên độ ngày của nhiệt độ – *Daily (Diurnal) Range of Temperatures*: Phạm vi biến đổi của nhiệt độ trong vòng 24 giờ.

Biến đổi khí hậu – *Climate Change*: Sự thay đổi của khí hậu (định nghĩa của Công ước khí hậu) được quy trực tiếp hay gián tiếp là do hoạt động của con người làm thay đổi thành phần của khí quyển toàn cầu và đóng góp thêm vào sự biến động khí hậu tự nhiên trong các thời gian có thể so sánh được.

Biến đổi khí hậu (bổ sung) – *Climate Change*: Biến đổi khí hậu xác định sự khác biệt giữa các giá trị trung bình dài hạn của một tham số hay thống kê khí hậu. Trong đó, trung bình được thực hiện trong một khoảng thời gian xác định, thường là vài thập kỷ.

Biến đổi mực nước biển – *Sea Level Changes*: Trong quá

khứ, những thay đổi của mực nước biển trung bình tại một nơi chủ yếu gây nên bởi các tác động kiến tạo khiến đất sụt xuống hay trôi lên cục bộ so với tham chiếu trắc địa toàn cầu. Nếu tất cả các sông băng trên núi và các mũ băng đảo nhỏ trên lục địa biển mất hoàn toàn và nước của chúng tan chảy vào đại dương, mực nước biển toàn cầu sẽ dâng lên 33 cm. Mặt khác, sự tương tác giữa tích tụ tuyết trên các mũ băng lớn và sự tan chảy hay tách núi băng, khi mà băng chảy vào biển, về nguyên tắc có thể gây ra những biến đổi quan trọng hơn nhiều trong mực nước biển toàn cầu. Với các điều kiện khí hậu ấm hơn trong thế kỷ XXI, ước tính rằng các mũ băng ở Greenland và Bắc cực chảy ra sẽ làm nước biển dâng lên. Ngược lại, ở Nam cực, nhiệt độ trong tương lai vẫn còn dưới mức đóng băng nhiều, nên chưa bị tan chảy. Ngoài ra, đại dương toàn cầu đã trữ năng lượng trong vài thập kỷ và có thể còn tiếp tục như vậy ở tốc độ nhanh hơn trong thế kỷ này khi hiệu ứng nhà kính tăng lên. Những biến thiên của hệ số giãn nở nhiệt tương đối ôn hòa trong tầng trên của đại dương, nơi diễn ra phần lớn sự ấm lên. Theo tính toán, mực nước biển có thể dâng lên tối đa là 40cm do giãn nở nhiệt vào khoảng năm 2100. Nói chung, mọi người nhất trí cho rằng sự nóng lên toàn cầu do con người gây ra sẽ làm nước biển toàn cầu dâng lên khoảng 17 – 26 cm vào năm 2030, ứng với sự nóng lên 1 – 2 °C.

Biến động khí hậu – *Climatic Oscillation*: Sự lên xuống trong đó biến số có khuynh hướng chuyển động dần dần và trơn tru giữa các cực đại và cực tiểu kế tiếp nhau.

Biến thiên khí hậu – *Climatic Variation*: Sự lên xuống của

yếu tố khí hậu hoặc của một thành phần, mà quy mô thời gian đặc trưng của nó đủ dài để đưa đến sự thay đổi đáng kể các trung bình chuẩn (30 năm) liên tiếp nhau của biến. Nó thường dùng để chỉ những biến động tự nhiên chung từ năm này qua năm tiếp theo, hoặc những biến đổi từ một thập kỷ này sang thập kỷ kế tiếp.

Bình lưu – Advection: Sự vận chuyển một bộ phận hay đặc trưng của không khí như nhiệt hay ẩm do chuyển động của khí quyển. Bình lưu thường dùng để chỉ sự vận chuyển theo chiều ngang do gió mang theo một cái gì đó trong không khí (thí dụ chất nhiễm bẩn, nhiệt, sương mù v.v..)

Bốc hơi – Evaporation: Quá trình trong đó một vật chất lỏng biến thành khí. Trong khí quyển, đó là quá trình vật lý mà nước được chuyển từ bề mặt trái đất vào khí quyển qua sự bốc hơi của nước hay băng thành hơi nước, và qua hô hấp của cây cối. Bốc hơi là một mặt rất quan trọng trong cân bằng năng lượng trái đất; qua quá trình đó, năng lượng dư thừa ở các vùng nhiệt đới được chuyển tới các vùng thiếu bức xạ ở phía cực bởi thông lượng hơi nước.

Bốc thoát hơi – Evapotranspiration: Tổng lượng hơi nước bốc lên từ mặt đất và thoát ra từ thực vật, khi mặt đất và thực vật chứa ẩm ở mức thực tế.

Bổ sung công nghệ – Technological Additionality: Là sự bổ sung các công nghệ tốt nhất cho các nước chủ nhà nhận và thực hiện dự án CDM.

Bụi núi lửa – Volcanic Dust: Tro bụi hay vật chất hạt khác thường lơ lửng trong khí quyển sau khi núi lửa phun. Sau khi

phun trào, bụi có thể bị tung lên độ cao 20 – 30 km hay hơn nữa. Thời gian rơi của các hạt bụi rất ngắn, chỉ vài ngày hay tuần lễ, phụ thuộc vào độ cao và giáng thủy, nhưng các sol khí sinh ra từ núi lửa, thường là các sunfat, có thể lửng lơ hàng vài tháng, trải rộng lâu trong tầng bình lưu trên phần lớn trái đất. Các hạt bụi quá nhỏ, đến nỗi phải mất từ 20 ngày tới một năm mới rơi xuống một km và có thể ở trong tầng bình lưu từ một đến bảy năm. Ảnh hưởng của chúng đến bức xạ mặt trời là làm nóng tầng có bụi trong khi nhiệt độ bề mặt trái đất lại hạ đi so với khi không có bụi. Sự lạnh đi lớn nhất trong năm đầu là từ 0,1 đến 1,0 °C.

Bức xạ – Radiation: Phần phổ bức xạ điện từ do trái đất và mặt trời phát ra. Về bước sóng, đây là bức xạ bao gồm phần cực tím, toàn bộ ánh sáng thấy được và phần phổ hồng ngoại. Mặt trời có nhiệt độ phát xạ 6000K, cho năng lượng cực đại trong bước sóng ánh sáng thấy được. Năng lượng này tới “đỉnh” của khí quyển với mức khoảng 2 cal/cm²/phút hay 1,35 kw/m². Trên đường xuyên qua khí quyển, một số bức xạ sóng ngắn được phản xạ trở lại vũ trụ do mây và bụi, một số bị các phân tử khí và các hạt bụi khuếch tán, tạo ra tán xạ, và một số được hơi nước, điôxit cacbon và bụi hấp thụ. Phần còn lại tới mặt đất, ở đó một số phản xạ trở lại và phần còn lại được hấp thụ. Mặt đất có nhiệt độ phát xạ trung bình khoảng 290K do sự đốt nóng của mặt trời. Như vậy, bức xạ của trái đất là trong phần sóng dài. Các chất khí trong khí quyển (đặc biệt là hơi nước và vài khí nhà kính) có các phản ứng rất khác nhau đối với bức xạ này và phần lớn nó được hấp thụ. Khí quyển ấm lên do sự hấp thụ này và bức xạ nghịch của khí

quyển được quay trở lại mặt đất, giúp duy trì nhiệt độ cao hơn mức mà lẽ ra nó có nếu không có cơ chế này.

Bức xạ khuếch tán - *Diffuse Radiation*: Năng lượng bức xạ đến từ các hướng khác nhau, khác với bức xạ trực tiếp. Thí dụ như bức xạ do hơi nước, mây và các khí khác trong khí quyển phát ra hoặc phản xạ.

Các bể hấp thụ cacbon - *Carbon Sinks*: Các hệ thống tự nhiên hoặc nhân tạo hấp thụ và lưu trữ điôxit cacbon từ khí quyển. Cây cối và đại dương đều hấp thụ CO₂ và đó là các bể hấp thụ.

Các Bên không thuộc Phụ lục I - *Non - Annex I Parties*: Các nước phê chuẩn hay gia nhập Công ước khí hậu, không nằm trong Phụ lục I của Công ước.

Các Bên không thuộc Phụ lục B - *Non - Annex B Parties*: Các nước không nằm trong Phụ lục B, là phụ lục liệt kê các quốc gia phát triển ở Nghị định thư Kyoto.

Các cơ chế Kyoto - *Kyoto Mechanisms*: (trước đây gọi là các cơ chế mềm dẻo - *Flexibility Mechanisms*). Các thủ tục cho phép các Bên thuộc Phụ lục I thực hiện các cam kết theo Nghị định thư Kyoto dựa trên những hành động bên ngoài biên giới nước mình. Là những cơ chế dựa trên cơ sở thị trường, chúng có tiềm năng giảm các tác động kinh tế của những yêu cầu giảm phát thải khí nhà kính. Các cơ chế này gồm Cơ chế cùng thực hiện (Điều 6); Cơ chế phát triển sạch (Điều 12) và Mua bán phát thải (Điều 17).

Các cơ chế mềm dẻo - *Flexibility Mechanisms*: Xem “Các cơ chế Kyoto”.

Các hoạt động cùng thực hiện – *Activities Implemented Jointly (AIJ)*: Là giai đoạn thí điểm của việc cùng thực hiện (Joint Implementation - JI), cho phép thực hiện hoạt động dự án giữa các nước phát triển (cùng các công ty của họ). Đây là hoạt động nhằm giúp các bên của Công ước thu được kinh nghiệm trong các dự án cùng thực hiện. Hoạt động cùng thực hiện trong giai đoạn thí điểm không được tính tín dụng cacbon.

Các nước kém phát triển nhất – *Least Developed Countries (LDCs)*: Một nhóm không chính thức các nước được xác định theo một số tham số, bao gồm GDP tính theo đầu người. Theo đề nghị hiện nay, LDCs và các nước đảo nhỏ đang phát triển được đặc biệt xem xét để tài trợ theo Công ước và tài trợ để thích ứng với biến đổi khí hậu, được chuyển giao công nghệ, xây dựng năng lực và có dự án CDM.

Các nước thuộc phụ lục I – *Annex I Countries*: Phụ lục I của Công ước khí hậu liệt kê danh sách các nước trong Tổ chức hợp tác và phát triển kinh tế (OECD) năm 1990 và các nước có nền kinh tế chuyển tiếp, các nước Trung và Đông Âu (trừ Nam Tư trước kia và Albania). Các nước còn lại là các nước không thuộc phụ lục I.

Các nước thuộc phụ lục II – *Annex II Countries*: Phụ lục II của Công ước khí hậu liệt kê danh sách tất cả các nước trong OECD năm 1990. Theo điều 4.2 của Công ước, các nước này có thể sẽ cung cấp các nguồn tài chính giúp các nước đang phát triển tuân thủ các nghĩa vụ của mình như chuẩn bị báo cáo quốc gia. Các nước thuộc phụ lục II cũng có thể sẽ thúc đẩy việc chuyển giao các công nghệ lành mạnh về môi trường cho các nước đang phát triển.

Các mô hình tác động – *Impact Models*: Các chương trình máy tính dùng để ước tính tác động của một biến đổi khí hậu cụ thể đối với các hệ thống tự nhiên, xã hội hay kinh tế.

Các quốc gia đảo nhỏ đang phát triển – *Small Island Developing States (SIDS)*: Là một nhóm thuộc AOSIS, chỉ gồm các đảo quốc đang phát triển (AOSIS cũng gồm một số nước đất thấp). Nhóm này được coi là đặc biệt dễ bị tổn hại do những tác động của biến đổi khí hậu. Theo các đề xuất hiện tại, SIDS và LDCs sẽ được đặc biệt xem xét để tài trợ cho hành động thích ứng/theo Công ước, chuyển giao công nghệ, xây dựng năng lực và CDM. SIDS và các nhóm khu vực khác của Liên Hiệp Quốc được xác định không chính thức và cấu trúc cùng định nghĩa của chúng có thể thay đổi.

Cân bằng bức xạ – *Radiation Balance*: Hiệu số giữa bức xạ tới và bức xạ đi tại bất kỳ điểm nào. Thông thường, có thặng dư bức xạ trên mặt đất vào ban ngày, giúp sưởi ấm mặt đất và khí quyển, và thiếu hụt vào ban đêm khi lạnh đi. Gộp trái đất và khí quyển với nhau, các khu vực từ 38⁰ vĩ về phía xích đạo có thặng dư bức xạ, trong khi về phía cực có sự thiếu hụt bức xạ.

Cân bằng nước – *Water Balance*: Sự vận động của nước bên trong khí quyển và giữa khí quyển với mặt đất trên quy mô toàn cầu. Nó bao gồm sự cân bằng giữa giáng thủy, bốc hơi, bình lưu ẩm trong không khí, các hoàn lưu đại dương và dòng chảy trong đất liền. Có sự cân bằng dài hạn để không có diện tích nào của trái đất liên tục mất đi hay thu được độ ẩm.

Cân bằng sinh thái – *Ecological Balance*: Các thành phần của cộng đồng tự nhiên được coi là ở trạng thái cân bằng sinh thái

nếu số lượng tương đối của chúng gần như không đổi, như vậy tạo ra một hệ sinh thái ổn định. Sự điều chỉnh dần thành phần của cộng đồng cân bằng diễn ra liên tục ứng với các chuỗi sinh thái tự nhiên và các ảnh hưởng khác bao gồm những biến thiên của khí hậu. Con người làm đảo lộn sự cân bằng đó bằng cách chặt phá hoặc đưa thêm vào các cây cối và súc vật, làm ô nhiễm môi trường, phá hủy các khu cư trú và tăng nhanh số loài của mình.

Cam kết Berlin – *Berlin Mandate*: Nghị quyết các bên đạt được tại khóa họp đầu tiên của Hội nghị các bên của Công ước khí hậu (COP - 1) năm 1995 ở Berlin. Các chính phủ đồng ý rằng các cam kết trong Công ước là chưa đủ, và đồng ý sẽ bắt đầu quá trình hiệp thương để chuẩn bị một Nghị định thư (NĐT) hoặc văn bản pháp lý khác nhằm tăng cường các cam kết đó trong thời kỳ sau 2000.

Chất ô nhiễm – *Contaminant*: Bất kỳ chất sinh học, hóa học, vật lý hay bức xạ nào có ảnh hưởng tiêu cực đến không khí, đất hay nước.

Chính sách và biện pháp – *Policies and Measures (PAMs)*: Theo cách nói của Công ước khí hậu, “Các chính sách” là những hành động có thể được thực hiện và/hoặc giao nhiệm vụ thực hiện bởi một chính phủ - thường là liên kết với giới kinh doanh và công nghiệp trong nước mình, cũng như với các nước khác - để tăng cường áp dụng các biện pháp thành công nhằm hạn chế phát thải khí nhà kính. “Các biện pháp” là các công nghệ, quá trình và thực tiễn dùng để thi hành các chính sách nhằm giảm phát thải khí nhà kính dưới mức dự tính trong tương lai. Thí dụ, các thuế cacbon hoặc thuế năng lượng khác, các tiêu chuẩn hiệu

quả nhiên liệu được tiêu chuẩn hóa cho ô tô v.v... Các chính sách “chung và được điều phối” hoặc hòa hợp là để chỉ các chính sách cùng được các Bên thông qua (có thể là của một khu vực, như EU, hay các nước Phụ lục I).

Chi phí ứng phó với biến đổi khí hậu - *Costs of Responding to Climate Change*: Nếu những nhận thức hiện nay về phạm vi tác động đến môi trường và kinh tế - xã hội thực sự đúng, thì các chi phí phải chịu, nếu như không làm gì để ứng phó với biến đổi khí hậu, có thể cực lớn. Tuy nhiên, những chiến lược để hoặc là thích ứng với biến đổi khí hậu hay hạn chế nó bằng cách kiểm soát sự phát thải khí nhà kính, hoặc cả hai, sẽ cũng khiến cho xã hội toàn cầu phải chịu các chi phí rất cao. Rõ ràng rằng, cần biết chắc hơn về mức độ nóng lên toàn cầu và những tác động của nó đến môi trường và kinh tế - xã hội, trước khi có những hành động tốn kém để thích ứng và/hoặc hạn chế. Nhưng thời gian không đứng về phía chúng ta, và ít nhất, đối với việc lập chính sách, có một yêu cầu cấp bách phải so sánh chi tiết về các chi phí của các chiến lược khác nhau. Một số việc cần được đưa vào bất kỳ chương trình nào để so sánh các chi phí của các chiến lược. Các việc đó có thể thấy qua việc xem xét bốn kịch bản: Mọi việc cứ tiếp diễn; Nỗ lực vừa phải; Nỗ lực có phối hợp; và Bất ngờ. Các kịch bản khác nhau đó phản ánh mức độ nỗ lực và kỳ vọng của các chính sách cụ thể có thể được thực hiện để đối phó với biến đổi khí hậu gây ra bởi khí nhà kính. Kịch bản Mọi việc cứ tiếp diễn có nghĩa là không thực hiện chính sách nào rõ rệt hướng tới việc hạn chế khí nhà kính, trong khi Nỗ lực vừa phải

và Nỗ lực có phối hợp phản ánh mức độ nỗ lực dành cho các việc như chính sách năng lượng, trồng lại rừng và các chiến lược giảm khí nhà kính. Kịch bản Bất ngờ khác với ba kịch bản kia, tuy nó có lẽ ít có khả năng xảy ra trong trường hợp Nỗ lực có phối hợp hơn là Mọi việc cứ tiếp tục. Ở đây định nêu bật những hậu quả của một sự kiện đột nhiên không dự đoán trước được, như sự biến đổi đột ngột của khí hậu do sự biến đổi không đoán trước được của hoàn lưu đại dương.

Chlorofluoro cacbon - *Chlorofluoro Carbons (CFCs):*

Các khí nhà kính nêu trong Nghị định thư Montreal năm 1987, dùng trong máy lạnh, điều hòa không khí, đóng hàng, chất cách nhiệt, dung môi hay các sol khí của bình phun (nước hoa). Vì chúng không bị phá hủy ở tầng thấp tầng khí quyển, CFC_s hòa vào thượng tầng khí quyển và ở đó, trong điều kiện thích hợp sẽ phá hủy ôzôn. Các khí này đang được thay thế bằng các hợp chất bao gồm hydro chlorofluorocarbon (HCFC_s), là các chất không nêu trong Nghị định thư Kyoto (vì chúng đã nằm trong Nghị định thư Montreal năm 1992) và hydro fluorocarbon (HFC_s), là các khí nhà kính nêu trong Nghị định thư Kyoto.

Chuẩn (khí hậu) - *Normals (Climate):* Trung bình của thời kỳ, tính cho một thời kỳ như nhau là 30 năm

Chuẩn sai khí hậu - *Climatic Anomaly:* (1) Độ lệch của giá trị một yếu tố khí hậu so với giá trị trung bình của nó; (2) Sự khác biệt giữa giá trị của một yếu tố khí hậu ở một nơi và giá trị trung bình của yếu tố đó lấy theo vòng vĩ tuyến đi qua nơi đó.

Chu kỳ khí hậu – *Climatic Periodicity*: Nhịp điệu, trong đó khoảng thời gian giữa các cực đại và cực tiểu kế tiếp là không đổi hoặc gần như không đổi trong chuỗi số liệu.

Chu trình cacbon – *Carbon Cycle*: Các quá trình tự nhiên chi phối sự trao đổi cacbon (dưới dạng CO₂, cacbonát và các hợp chất hữu cơ v.v...) trong khí quyển, đại dương và trái đất. Các quá trình chính bao gồm sự quang hợp, hô hấp trao đổi giữa các hệ thống khí quyển và trái đất (gần 100 tỉ tấn/năm (gigaton-Gt); sự xâm nhập và thất thoát nhiệt động lực giữa đại dương và khí quyển; sự vận hành bơm và trộn cacbon ở sâu dưới đại dương (gần 90 tỉ tấn/năm). Sự phá rừng và đốt nhiên liệu hóa thạch thải gần 7 Gt vào khí quyển mỗi năm. Tổng lượng cacbon trong các bể chứa là gồm 2.000 Gt trong hệ sinh vật đất, trong đất và các vật vụn, 730 Gt trong khí quyển và 38.000 Gt trong các đại dương (các con số lấy từ Báo cáo đánh giá lần thứ 3 của IPCC năm 2001). Trong các thời kỳ dài hơn thì các quá trình địa chất như núi lửa, lắng đọng và phong hóa cũng quan trọng.

Chu trình kết hợp – *Combined Cycle*: Trong khi phát điện, nhiệt thừa của máy phát tuốc bin khí được dùng để đun nóng nước trong nồi hơi để chạy máy phát tuốc bin hơi nước, do đó tăng hiệu suất.

Chu trình khí hậu – *Climatic Cycles*: Các nhịp tuần hoàn trong chuỗi dài quan trắc các yếu tố khí hậu.

Chuỗi số liệu khí hậu – *Climatological Series*: Một tập hợp số liệu đồng nhất gồm các biến ngẫu nhiên hoặc rời rạc hay liên tục và được lựa chọn từ một số đồng duy nhất, thường là vô hạn.

Chuyển đổi - *Fungibility*: Khả năng một đơn vị sản phẩm hay một đơn vị tiền tệ có thể trao đổi hoặc thay thế bằng cái khác. Những cuộc hiệp thương về tính chuyển đổi liên quan đến việc liệu các đơn vị phát thải có thể tự do trao đổi với nhau, tức là liệu ERU có đúng bằng một AAU/PAA hay CER hay không.

Chuyển đổi nhiên liệu - *Fuel Switching*: Việc cung cấp các dịch vụ năng lượng bằng các nhiên liệu khác nhau. Thường để chỉ những hành động giảm phát thải CO₂ từ các thiết bị điện bằng cách chuyển từ nhiên liệu nhiều phát thải sang nhiên liệu ít phát thải hơn.

Chương trình khí hậu thế giới - *World Climate Programme (WCP)*: Chương trình dưới sự kiểm soát của WMO, có sự phối hợp với UNEP, Ủy ban Hải dương Liên chính phủ (IOC) của UNESCO, và ICSU (Hội đồng Quốc tế các hiệp hội khoa học). Chương trình ra đời vào năm 1979, do kết quả của Hội nghị khí hậu thế giới lần thứ nhất. Nó tạo khuôn khổ tổ chức cho nghiên cứu, áp dụng và thu thập số liệu, đặc biệt nhằm cải thiện hiểu biết về khí hậu và đánh giá các tác động có thể có của nó.

Chương trình Môi trường Liên Hiệp Quốc - *UN Environment Programme (UNEP)*: Tổ chức của LHQ, thành lập năm 1972 để điều phối các hoạt động môi trường của LHQ. Nó nhằm giúp tăng cường và kết hợp một số lớn các nỗ lực riêng rẽ về môi trường của các tổ chức liên Chính phủ, phi Chính phủ, quốc gia và khu vực. UNEP đã đẩy mạnh sự phát triển của Công ước khí hậu và Công ước về đa dạng sinh học.

Chương trình Phát triển Liên Hiệp Quốc - *UN*

Development Programme (UNDP): Là Tổ chức Liên hiệp quốc. Mục đích của UNDP là hỗ trợ kỹ thuật, giúp các nước (đặc biệt các nước có thu nhập thấp theo đầu người) đạt được sự phát triển bền vững. UNDP tập trung vào xóa nghèo, tái tạo môi trường, tạo việc làm và sự tiến bộ của phụ nữ. Nó cũng giúp nâng cao sự quản trị lành mạnh và phát triển thị trường. Công việc của nó được tiến hành với ngân sách chính (core) khoảng 800 triệu USD để tài trợ các dự án ở các nước đang phát triển. UNDP là một đối tác quản lý Quỹ Môi trường toàn cầu cùng với UNEP và Ngân hàng thế giới.

Chương trình quan sát thời tiết thế giới – World Weather Watch (WWW): Một hệ thống do WMO lập ra để thu thập, phân tích và phân phối trên toàn thế giới các thông tin thời tiết và môi trường khác. WWW là một thành tựu xuất sắc trong hợp tác quốc tế. Đây là một hệ thống thực sự bao trùm toàn thế giới, áp dụng các phát triển công nghệ và kiến thức khoa học hiện đại, trong đó mọi nước trên thế giới đều có đóng góp, hàng ngày trong năm cho lợi ích chung.

Colaicom – Clicom: Là một hoạt động của Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) nhằm giúp chủ yếu các nước đang phát triển nâng cấp các phương tiện xử lý số liệu khí hậu của mình. Colaicom là một hệ thống gồm ba thành phần chính: Phần cứng, phần mềm và đào tạo. Hệ thống cũng cung cấp trợ giúp về bảo dưỡng phần cứng cơ bản là máy tính cá nhân tương thích với IBM cùng với thiết bị ngoại vi. Một trạm Colaicom điển hình được thiết kế để nó có thể thực hiện mọi chức năng của một trung tâm số liệu khí hậu truyền thống hoàn chỉnh. Do đó, nó làm các việc

nhập dữ liệu, kiểm tra chất lượng, lưu giữ và truy cập, kiểm kê dữ liệu và các sản phẩm thông tin khí hậu học cơ bản. Hiện đã thiết lập các hệ thống quản lý số liệu khí hậu ở tất cả các nước thành viên WMO. Việc huấn luyện sử dụng hệ thống này và áp dụng các phân tích khí hậu vào các hoạt động kinh tế trong nông nghiệp, năng lượng và quản lý nước là một phần của dự án này.

Công ước khí hậu: xem “Công ước Khung của Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu”

Công ước Khung của Liên Hiệp Quốc về Biến đổi khí hậu – UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC): Thường gọi tắt là Công ước khí hậu, được hơn 150 nước ký tại Hội nghị Thượng đỉnh trái đất ở Rio de Janeiro năm 1992. Mục tiêu cuối cùng của nó là “ổn định nồng độ khí nhà kính trong khí quyển ở mức có thể ngăn ngừa được sự can thiệp nguy hiểm của con người vào hệ thống khí hậu”. Công ước không nêu ràng buộc pháp lý về mức phát thải mà chỉ nêu các nước thuộc Phụ lục I quay trở lại mức phát thải năm 1990 vào năm 2000. Công ước có hiệu lực vào tháng 3/1994 với sự phê chuẩn của hơn 50 nước, nay đã có hơn 180 nước phê chuẩn. Tháng 3/1995, Hội nghị các Bên của Công ước (COP), cơ quan tối cao của Công ước họp khóa đầu tiên ở Berlin, Ban thư ký Công ước có trụ sở tại Bonn, Đức.

Cơ chế phát triển sạch – Clean Development Mechanism (CDM): Theo định nghĩa ở Điều 12 của Nghị định thư Kyoto, các dự án CDM thực hiện ở các nước đang phát triển nhằm hai mục tiêu: (1) - Đáp ứng các yêu cầu phát triển bền vững của nước chủ nhà; và (2) - Tạo ra các tín dụng (chỉ tiêu) phát thải để các nước

thuộc Phụ lục I thực hiện các cam kết của họ và do đó, tăng tính mềm dẻo cho các bên đáp ứng các cam kết giảm phát thải. Các dự án hạn chế hoặc giảm phát thải khí nhà kính có thể giúp nhà đầu tư (chính phủ hoặc ngành công nghiệp) có chỉ tiêu phát thải nếu được Ban chấp hành CDM phê duyệt. Một phần lợi nhuận từ các hoạt động dự án được sử dụng cho các chi phí hành chính và để lập quỹ thích ứng nhằm giúp các nước đang phát triển đặc biệt chịu tác động có hại của biến đổi khí hậu trong hành động thích ứng.

Cơ quan hỗ trợ về việc thực hiện – *Subsidiary Body for Implementation (SBI)*: Được thiết lập như một cơ quan thường trực của Công ước khí hậu. SBI đưa ra kiến nghị giúp Hội nghị các Bên đánh giá và duyệt lại việc thực hiện Công ước khí hậu.

Cơ quan hỗ trợ về tư vấn khoa học và công nghệ – *Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA)*: Được thành lập như một cơ quan thường trực của Công ước khí hậu, SBSTA phục vụ như mối liên lạc giữa các yêu cầu định hướng chính sách của COP và các đánh giá và thông tin khoa học, kỹ thuật và công nghệ đưa ra bởi các nhóm bên ngoài như Ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu.

Cơ quan năng lượng quốc tế – *International Energy Agency (IEA)*: Tổ chức đặt cơ sở ở Paris, thành lập từ năm 1973, nay có 25 nước thành viên (các nước OECD). Mục tiêu ban đầu của IEA là quản lý những thâm hụt trong cung cấp dầu tương lai. Họ cũng đồng ý chia sẻ thông tin năng lượng, điều phối các chính sách năng lượng của họ và hợp tác trong phát triển các chương trình năng lượng. Ngày nay, sứ mệnh trung tâm của IEA

vẫn không đổi, nhưng nó đã mở rộng các hoạt động, bao gồm cung cấp các số liệu thống kê, các thông tin và phân tích khác về năng lượng trên toàn thế giới, cũng như báo cáo thường kỳ về các chính sách năng lượng của các nước thành viên và của một số nước không phải là thành viên.

Cùng thực hiện – *Joint Implementation (JI)*: Cơ chế thực hiện dựa trên thị trường, được định nghĩa tại Điều 6 Nghị định thư Kyoto. Các dự án được một số nước phát triển cùng nhau thực hiện nhằm hạn chế hoặc giảm phát thải hay tăng cường các bể hấp thụ. Cơ chế này được thể hiện tại Điều 6 của Nghị định thư Kyoto. Hoạt động JI cũng được phép thực hiện theo Điều 4.2 (a) của Công ước khí hậu giữa các Bên. Như định nghĩa trong Nghị định thư Kyoto, JI sẽ cho phép các nước phát triển hay các công ty của những nước đó hợp tác làm các dự án giảm phát thải khí nhà kính và chia nhau các đơn vị giảm phát thải (ERUs). Vì JI thực hiện trong các nước Phụ lục B (là những nước bị giới hạn phát thải), nên không phát sinh những đơn vị phát thải mới (không giống trường hợp các dự án CDM, tạo ra chỉ tiêu phát thải): JI có thể được xem như sự đầu tư để trao đổi ERUs.

Cuộc họp các bên – *Meeting of the Parties (MOP)*: Hội nghị các bên của UNFCCC sẽ làm bốn phần như một Cuộc họp các bên (MOP) các chủ thể tối cao của KP, nhưng chỉ các bên của Nghị định thư Kyoto có thể tham gia vào thảo luận và ra quyết định. Chỉ sau khi KP có hiệu lực thì mới có MOP.

Cường độ cacbon – *Carbon Intensity*: Sự phát thải cacbon điôxit trên một đơn vị năng lượng hay sản lượng kinh tế.

Cường bức bức xạ – Radiative Forcing: Sự thay đổi trong cân cân bức xạ của trái đất giữa bức xạ tới của mặt trời và bức xạ đi của trái đất dưới dạng bức xạ hồng ngoại và sóng ngắn. Nếu không có cường bức bức xạ, bức xạ mặt trời được trái đất hấp thụ sẽ gần bằng bức xạ hồng ngoại phát ra từ trái đất. Việc có thêm khí nhà kính đã hấp thụ thêm một phần bức xạ hồng ngoại trong khí quyển, và bức xạ trở lại trái đất, tạo ra ảnh hưởng gây nóng lên toàn cầu.

Dải hội tụ nhiệt đới – Intertropical Convergence Zone (ITCZ): Đới hội tụ của các dòng không khí từ bán cầu Bắc và bán cầu Nam. Vị trí của nó dao động theo xích đạo nhiệt, vươn xa nhất về phía Bắc vào tháng bảy và xa nhất về phía Nam vào tháng giêng. Dòng thăng của không khí gây ra áp suất thấp, mây đối lưu dày và giáng thủy mạnh. Trên các khu vực đại dương, đó là nơi gặp gỡ của các gió tín phong, nhưng trên các lục địa, nó chịu ảnh hưởng của hoàn lưu gió mùa và có những tính chất hơi khác.

Dao động khí hậu – Climatic Fluctuation: Biến động khí hậu gồm bất kỳ dạng thay đổi có tính hệ thống nào, dù thường xuyên hay không thường xuyên, trừ các xu thế và bất liên tục (thay đổi đột ngột trong một giai đoạn, từ giá trị trung bình này sang giá trị trung bình khác). Đặc trưng bằng ít nhất hai cực đại (hay cực tiểu) và một cực tiểu (hay cực đại), gồm cả ở hai đầu chuỗi số liệu.

Dòng xiết – Jet Streams: Trung tâm của luồng không khí chuyển động nhanh, với tốc độ khoảng 200 – 300 km/h, diễn ra ở gần đỉnh tầng đối lưu ở các vĩ độ trung bình và cận nhiệt đới. Chúng có độ dày vài nghìn mét và rộng khoảng vài chục km và

chuyển động ở dạng dao động sóng không đều đặn, từ Tây sang Đông trên cả hai bán cầu.

Dự báo khí hậu – *Climate Forecasting*: Muốn dự báo khí hậu, phải tính đến tất cả các tương tác và hồi tiếp phức tạp giữa các thành phần khác nhau của hệ thống khí hậu. Có thể thực hiện điều này thông qua sử dụng các mô hình số trị mà cho tới nay, bao gồm việc mô tả các quá trình và tương tác. Mô hình khí hậu chi tiết nhất hiện nay gồm mô hình hoàn lưu khí quyển toàn cầu đi đôi với một mô hình hoàn lưu đại dương toàn cầu mô tả cấu trúc và động lực học của đại dương. Đi đôi với mô hình kép đó là những mô tả thích hợp, tuy còn đôi chút thô thiển, về các thành phần khác của hệ thống khí hậu (cụ thể là mặt đất và băng) và những tương tác giữa chúng. Nếu các tham số của biến đổi khí hậu, ví dụ như thay đổi của các khí nhà kính, được đưa vào mô hình, nó có thể mô phỏng hoặc dự báo khí hậu.

Đa dạng sinh học – *Biological diversity (Biodiversity)*: Các loại sinh vật thuộc mọi nguồn bao gồm các hệ sinh thái đất, biển và thủy sinh khác và các hệ sinh thái mà chúng tạo thành. Nó bao gồm sự đa dạng trong một loài, giữa các loài và các hệ sinh thái, và tính thay đổi về gen của mỗi loài.

Đánh giá tác động môi trường – *Environmental Impact Assessment (EIA)*: Sự đánh giá có tính phê phán, vừa về mặt tích cực lẫn tiêu cực, về các tác động có thể có của một đề xuất dự án, triển khai hoạt động hay chính sách về mặt môi trường.

Đất Kyoto – *Kyoto Lands*: Nghị định thư Kyoto cho phép các Bên dùng việc sử dụng đất, chuyển đổi sử dụng đất và các

hoạt động lâm nghiệp, giảm phát thải khí nhà kính để thực hiện các cam kết giảm phát thải của họ. Các đất sử dụng cho những hoạt động này được gọi là đất Kyoto.

Điều hòa không khí – Air Conditioning: Với nghĩa phổ biến, thuật ngữ này có nghĩa giới hạn ở việc làm lạnh nhân tạo bên trong các tòa nhà. Với nghĩa rộng, ở đây, nó bao gồm mọi ý đồ làm thay đổi một cách nhân tạo nhiệt độ, độ ẩm, sự chuyển động không khí và thành phần không khí trong nhà. Các yêu cầu về điều hòa không khí trong việc kiểm soát các yếu tố đó phụ thuộc vào khí hậu bên ngoài, thiết kế tòa nhà và các nhân tố liên quan của nó và kiểu khí hậu trong nhà mà ta muốn có. Một hệ thống điều hòa không khí cũng có thể làm sạch các chất ô nhiễm trong không khí. Bụi, mờ hóng, phấn hoa và các chất rắn khác được lọc đi bằng bộ lọc, bằng cách rửa không khí trong một buồng phun, hoặc bằng cách lắng đọng các hạt lên các màn chắn tích điện.

Điểm sương – Dew-point: Nhiệt độ mà không khí phải đạt (lạnh đi) để hơi nước trong nó trở nên bão hòa.

Điôxit cacbon hay CO₂ – Carbon Dioxid: Một chất khí diễn ra tự nhiên, cũng là một sản phẩm phụ của việc đốt các nhiên liệu hóa thạch và sinh khối, cũng như các quá trình thay đổi sử dụng đất và các quá trình công nghiệp khác. Đó là chất khí nhà kính chủ yếu do con người sinh ra, ảnh hưởng đến nhiệt độ trái đất. Nó là chất khí tham chiếu để tính “tiềm năng nóng lên toàn cầu” của các khí nhà kính khác. CO₂ chiếm gần 0,036% khí quyển. Tỷ lệ khối lượng của cacbon với điôxit cacbon là 12/44. Lượng điôxit cacbon trong khí quyển đã tăng khoảng 25% từ khi đốt

than và dầu trên quy mô lớn. Đioxit cacbon trong khí quyển thay đổi nhỏ theo mùa và lượng đioxit cacbon trong đại dương lớn gấp nhiều lần trong khí quyển.

Độ ẩm tương đối - *Relative Humidity*: Tỷ số của lượng hơi nước thực trong không khí và lượng hơi nước phải có để không khí trở nên bão hòa ở cùng một nhiệt độ.

Đối lưu hạn - *Tropopause*: Giới hạn giữa tầng đối lưu và tầng bình lưu. Tại đó, nhiệt độ giảm theo độ cao một cách chậm chạp, thường nhỏ hơn 2 °C trên 1km do điều kiện đẳng nhiệt ở bên dưới tầng bình lưu. Đối lưu hạn không phải là một mặt liên tục giữa vùng nhiệt đới và vùng cực, mà nó đứt đoạn ở vĩ độ của dòng chảy xiết cận nhiệt đới và đột ngột thấp xuống ở phía cực. Những chỗ gián đoạn đó tạo điều kiện diễn ra sự xáo trộn giữa không khí tầng đối lưu và bình lưu mà lẽ ra không diễn ra vì tầng đẳng nhiệt của tầng bình lưu tác động như một nghịch nhiệt ổn định. Đôi khi tồn tại hai đối lưu hạn khi gradient thẳng đứng của nhiệt độ trong đối lưu hạn thứ nhất vượt quá 3 °C/1km.

Đơn vị giảm phát thải được chứng nhận - *Certified Emission Reduction Unit (CER)*: CER là một lượng giảm phát thải khí nhà kính đạt được nhờ dự án của Cơ chế phát triển sạch (CDM).

Đơn vị giảm phát thải - *Emissions Reduction Unit (ERU)*: ERU là một lượng xác định giảm phát thải khí nhà kính đạt được thông qua một dự án Cùng thực hiện hay một đơn vị mua bán trong các hệ thống mua bán phát thải khí nhà kính.

Đường cơ sở - *Baseline*: Mức phát thải nếu không có dự án, là cơ sở để xác định sự giảm phát thải nhờ các hoạt động của

dự án, hoặc là các phát thải chung của hệ thống sẽ diễn ra nếu không có các biện pháp can thiệp.

El Nino/La Nina/ENSO – *El Niño / La Nina / ENSO*: Vào những khoảng thời gian không đều đặn, nhưng trung bình vào 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”, (The Christ Child), do hiện tượng này thường xảy ra vào mùa Giáng sinh). 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 đi đôi 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/Southern 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.

El Nino (bổ sung) – *El Niño*: Dòng nước ấm chảy tuần hoàn về phía Nam dọc theo bờ biển Êquado. Nó đi đôi với Dao động Nam (các tác động này được gọi chung là El Nino - Dao động Nam

hay ENSO) và có các tác động khí hậu trên toàn vùng Thái Bình Dương và đôi khi ở nơi khác nữa. Nó diễn ra cứ 3 đến 5 năm một lần, thường mạnh nhất vào mùa Giáng sinh. Khi đó gió tín phong chiếm ưu thế ở đây bị yếu đi và dòng nghịch ở xích đạo mạnh lên. Điều đó khiến cho nước bề mặt ấm lên, thường được gió kéo về phía Tây tạo thành một lớp sâu ngoài khơi Ấn Độ Dương, chảy về phía Đông, nằm đè lên nước lạnh của dòng Peru. Trong những năm bất thường 1891, 1925, 1953, 1972 – 1973, 1982 – 1983, sự trồi lên của nước lạnh giàu dinh dưỡng bị kiềm chế, gây nên cái chết của phần lớn sinh vật phù du và suy giảm số lượng cá bề mặt đại dương, El Nino cũng có thể gây mưa lớn dọc theo bờ biển thường khô hạn của Êcvađo và Peru.

Giảm nhẹ biến đổi khí hậu – *Climate change mitigation*: Là các hoạt động nhằm giảm mức độ hoặc cường độ phát thải khí nhà kính

Giãn nở nhiệt của các đại dương – *Thermal Expansion of the Oceans*: Với khối lượng không đổi, thể tích các đại dương, và như vậy, mực nước biển sẽ thay đổi theo mật độ của nước biển. Mật độ có quan hệ ngược với nhiệt độ, do đó, khi các đại dương ấm lên, mật độ giảm và các đại dương giãn nở. Những thay đổi rõ rệt ở khu vực về mật độ nước biển và thể tích có thể là do những biến đổi độ mặn, nhưng tác động này tương đối nhỏ trên quy mô toàn cầu.

Giới hạn phát thải – *Emissions Cap*: Sự hạn chế theo cam kết, trong một khuôn khổ thời gian đã định, đặt ra một “trần” đối với tổng lượng phát thải khí nhà kính do con người gây ra, có thể được thải vào khí quyển. Nghị định thư Kyoto quy định các giới hạn phát

thải khí nhà kính của các nước Phụ lục B hay các nước phát triển.

Hạn – Drought: Một hiện tượng tự nhiên xảy ra khi giáng thủy dưới mức trung bình nhiều, khiến mức nước hạ thấp và cây cối chết. Thời kỳ có thời tiết khô kéo dài như vậy thường lâu hơn dự tính, dẫn tới những mất mát rõ rệt cho cộng đồng (tổn thất mùa màng, thiếu cung cấp nước).

Hằng số mặt trời – Solar Constant: Cường độ bức xạ nhận được từ mặt trời trên một đơn vị diện tích mặt nằm ngang vuông góc với chùm tia mặt trời ở giới hạn bên ngoài của khí quyển, ở khoảng cách trung bình giữa trái đất và mặt trời. Thường thì giá trị này hầu như không đổi, trừ trong phần ngắn nhất của quang phổ, tại đó, năng lượng thu được là nhỏ. Phần lớn các nhà khoa học về mặt trời cho rằng tổng xạ tới đỉnh khí quyển trái đất từ mặt trời không thay đổi hơn một phần nghìn theo thời gian. Tuy nhiên, những biến đổi trong các quá trình nội tại của mặt trời có thể ảnh hưởng đến năng lượng phát ra và một số nhà khoa học cho rằng nó gây nên những biến đổi khí hậu trái đất.

Hệ sinh thái – Ecosystem: Hệ tương tác của một cộng đồng sinh học và các môi trường không có vật thể sống xung quanh.

Hệ sinh thái (bổ sung) – Ecosystem: Thuật ngữ đầu tiên được dùng để mô tả sự phụ thuộc của các loài trong thế giới sống (quần xã sinh vật hay cộng đồng) đối với nhau và với môi trường không sống (phi sinh vật). Các khái niệm cơ bản bao gồm nguồn cung cấp năng lượng thông qua các chuỗi thực phẩm và mạng thực phẩm, và sự tuần hoàn của các chất dinh dưỡng về mặt sinh địa hóa. Các nguyên tắc của hệ sinh thái có thể được áp dụng ở

mọi quy mô - như vậy, các nguyên tắc áp dụng cho một ao nước chẳng hạn, có thể áp dụng như nhau cho một hồ, đại dương hay toàn thế hành tinh.

Hệ thống khí hậu - *Climate system*: Toàn thể khí quyển, thủy quyển, sinh quyển, thạch quyển và những tương tác giữa chúng.

Hệ thống khí hậu (bổ sung) - *Climate System*: Toàn bộ khí quyển, thủy quyển, sinh quyển và thạch quyển cùng các tương tác của chúng thể hiện các điều kiện trung bình và cực trị của khí quyển trong một thời kỳ dài tại bất cứ khu vực nào của bề mặt trái đất.

Hiệu ứng đảo nhiệt - *Heat - Island Effect*: Sự ấm lên địa phương sinh ra ở các đô thị do mật độ hạ tầng cơ sở như vỉa hè, các tòa nhà và đường phố giữ lại nhiệt. Hiệu ứng này có thể ảnh hưởng đến số đo nhiệt độ tại các trạm thời tiết lân cận.

Hiệu ứng nhà kính - *Greenhouse Effect*: Hiệu quả giữ nhiệt ở tầng thấp của khí quyển nhờ sự hấp thụ và phát xạ trở lại bức xạ phát xạ sóng dài từ mặt đất bởi mây và các khí như hơi nước, cacbon điôxit, nitơ ôxit, mêtan và chlorofluorocacbon, làm giảm lượng nhiệt thoát ra không trung từ hệ thống trái đất, giữ nhiệt một cách tự nhiên, duy trì nhiệt độ trái đất cao hơn khoảng 30°C so với khi không có các chất khí đó.

Hiệu ứng nhà kính (bổ sung) - *Greenhouse Effect*: Hiệu ứng giữ nhiệt trong tầng thấp khí quyển do sự hấp thụ và bức xạ lại từ mây và các chất khí (thí dụ hơi nước, điôxit cacbon, mêtan và chlorofluoro cacbon) đối với bức xạ sóng dài từ trái đất. Bức xạ sóng ngắn đến, gồm ánh sáng thấy được và nhiệt được hấp thụ

bởi các vật chất và rời hoạt động như các vật đen bức xạ trở lại ở dạng sóng dài hơn. Các chất nhất định (thí dụ: điôxit cacbon) hấp thụ bức xạ sóng dài, được nó đốt nóng lên, rồi bắt đầu bức xạ vẫn dưới dạng sóng dài về mọi hướng, một số hướng xuống dưới. Sự đốt nóng thật sự trong nhà kính chủ yếu gây nên bởi kính ngăn không khí nóng đi ra và không khí lạnh đi vào. Sự tăng rõ rệt nồng độ điôxit cacbon trong khí quyển do đốt các nhiên liệu hóa thạch chẳng hạn, có thể dẫn đến tăng nhiệt độ khí quyển toàn cầu. Hiệu ứng cách nhiệt gây nên bởi các khí nhà kính giống như tấm kính ở nhà kính (tức là nó trong suốt đối với bức xạ sóng ngắn đi tới, nhưng có phần mờ đục đối với bức xạ sóng dài được bức xạ lại).

Hoàn lưu chung của khí quyển – *General Circulation of the Atmosphere*: Hệ thống trung bình toàn cầu của gió và các hệ thống thời tiết kèm theo. Sự chuyển động của không khí gây nên bởi sự sưởi ấm khác nhau trên bề mặt trái đất và khí quyển và do trái đất quay, với các khác biệt về địa hình gây nên các biến đổi địa phương.

Hoạt động ARD – *ARD Activities*: Gồm trồng mới, trồng lại và phá rừng. Đây là ba hoạt động thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp nằm trong Điều 3.3 của Nghị định thư Kyoto. Các Bên sử dụng được phép sử dụng những biến đổi tinh, gây ra bởi các hoạt động này để đáp ứng các nghĩa vụ về khí nhà kính của họ theo Nghị định thư trong thời kỳ cam kết đầu tiên.

Hồi tiếp âm – *Negative Feedback*: Sự tương tác trong một hệ thống gây nên giảm hay tắt dần sự đáp ứng của hệ thống.

Hồi tiếp dương – *Positive Feedback*: Sự tương tác trong một hệ thống gây ra khuếch đại sự đáp ứng của hệ thống.

Hồi tiếp hơi nước – *Water Vapour Feedback*: Quá trình hồi tiếp dương, trong đó sự tăng hơi nước làm tăng hấp thụ bức xạ sóng dài, do đó đóng góp vào sự nóng lên của khí quyển. Sự nóng lên lại có thể dẫn tới tăng bốc hơi và tăng lượng hơi nước vốn đã cao từ đầu. Hồi tiếp này, cùng với điôxit cacbon, đóng góp vào việc tăng hiệu ứng nhà kính và hoạt động liên tục trong khí quyển.

Hồi tiếp khí hậu – *Climate Feedback*: Sự tương tác giữa các khí nhà kính và những cơ chế khí hậu quan trọng như lớp thực vật, hơi nước, lớp băng, mây và đại dương. Các tương tác đó có thể làm tăng, giảm hoặc trung hòa sự ấm lên do tăng nồng độ các khí nhà kính.

Hồi tiếp mây – *Cloud Feedback*: Sự kết hợp giữa độ che phủ của mây và nhiệt độ không khí bề mặt, trong đó sự tăng nhiệt độ không khí bề mặt làm tăng độ che phủ của mây. Độ che phủ của mây tăng làm giảm bức xạ mặt trời tới bề mặt trái đất, do đó làm giảm nhiệt độ bề mặt. Sự tăng mây ở tầng giữa và tầng thấp có thể làm tăng albêđô bề mặt, giảm bức xạ tinh của mặt trời xuống phía dưới, giảm nhiệt độ không khí bề mặt và làm lạnh đi hệ thống khí quyển - trái đất - đại dương, dẫn tới sự hồi tiếp âm. Mặt khác, sự tăng lượng mây ở tầng cao có thể tăng sự hấp thụ bức xạ mặt trời, giảm bức xạ tinh thoát ra khỏi trái đất, tăng nhiệt độ không khí bề mặt và sưởi nóng hệ thống khí quyển - trái đất - đại dương, dẫn đến hồi tiếp dương.

Hội nghị các bên/Cuộc họp các bên – *COP/MOP*: Hội nghị các Bên của Công ước khí hậu sẽ phục vụ như là “MOP” (cuộc họp của các bên, cơ quan tối cao của Nghị định thư Kyoto), nhưng chỉ

các Bên của Nghị định thư Kyoto có thể tham dự các cuộc thảo luận và đưa ra quyết định. Chỉ khi Nghị định thư có hiệu lực mới có cuộc họp MOP.

Hội nghị các Bên – Conference of the Parties (COP): Cơ quan tối cao của Công ước khí hậu, gồm các nước đã phê chuẩn hay gia nhập Công ước.

Hội nghị LHQ về Thương mại và Phát triển – UN Conference on Trade and Development (UNCTAD): Được Đại Hội đồng LHQ thành lập năm 1964, UNCTAD là cơ quan chính của Đại Hội đồng LHQ trong lĩnh vực thương mại và phát triển. Mục tiêu chính của nó là hết sức tạo các cơ hội về thương mại, đầu tư và phát triển của các nước đang phát triển. UNCTAD theo đuổi các mục tiêu thông qua nghiên cứu, phân tích chính sách, thảo luận của các Tổ chức liên Chính phủ, hợp tác kỹ thuật và tương tác với lĩnh vực kinh doanh. UNCTAD có một chương trình từ lâu xem xét sự mua bán phát thải quốc tế. Từ 1991, nó đã xuất bản tài liệu về các tham số chủ chốt như tính chi phí hiệu quả, sự bình đẳng, kiểm tra việc xác nhận và buộc thi hành, và các phương diện pháp lý và tổ chức.

Hội nghị thượng đỉnh Rio – Rio Summit: xem “Hội nghị Liên Hiệp Quốc về Môi trường và Phát triển”

Hội nghị thượng đỉnh trái đất hay Hội nghị Liên Hiệp Quốc về Môi trường và Phát triển – Earth Summit or UN Conference on Environment and Development (UNCED): Hội nghị thượng đỉnh trái đất họp năm 1992 ở Rio de Janeiro, Brazil, tại đó, Công ước Khung của Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu được hơn 150 nước ký.

Hợp nhân - Nuclear fusion: Phản ứng hạt nhân, trong đó các hạt nhân nguyên tử nhẹ được hợp lại tạo thành hạt nhân nặng hơn, kèm theo tỏa năng lượng như bức xạ, bao gồm cả nhiệt.

Hợp tác công nghệ/chuyển giao công nghệ - Technology Cooperation/Technology Transfer: Một quá trình hợp tác có tính xây dựng với các đối tác khu vực, quốc gia và quốc tế để lựa chọn và áp dụng các hệ thống công nghệ thích hợp nhằm đạt được sự phát triển kinh tế. Nó bao gồm cả công nghệ “cứng” (thiết bị và công nghệ) và công nghệ “mềm” (phần mềm, trợ giúp về quản lý, đào tạo). Các cuộc hiệp thương hiện nay tập trung vào Điều 4.5 của Công ước, trong đó các Bên nước phát triển (đặc biệt các nước OECD) cam kết có những bước nhằm đẩy mạnh, tạo điều kiện và tài trợ, khi thích hợp, việc tiếp cận các công nghệ lành mạnh về môi trường ở các nước đang phát triển nhằm giúp họ thực hiện các điều khoản của Công ước. Trong khi thừa nhận vai trò quan trọng của lĩnh vực tư nhân trong chuyển giao công nghệ và sự cần thiết tăng cường môi trường thuận lợi cho đầu tư ở các nước đang phát triển, người ta cũng nhấn mạnh vai trò của Chính phủ các nước phát triển trong việc cung cấp các nguồn tài chính và công nghệ cho các nước đang phát triển.

Hydro-fluorocacbon - Hydrofluorocarbon (HFCs): Nằm trong sáu khí nhà kính được kiểm soát trong Nghị định thư Kyoto. Chúng được sản xuất có tính thương mại để thay thế cho *chloro-fluorocarbon (CFC_s)* và *hydro-chlorofluorocarbon (HCFC_s)*. HFC_s phần lớn được dùng trong máy làm lạnh và chất xốp cách nhiệt. Tiềm năng nóng lên toàn cầu của chúng trong khoảng từ 140 đến

11.700 lần CO₂, tùy theo loại HFC.

Kế hoạch hành động Buenos Aires – *Buenos Aires Action*

Plan: Kế hoạch hành động được các chính phủ thông qua tại COP - 4 họp ở Buenos Aires (tháng 11/1998). Kế hoạch hành động đưa ra mục đích phải giải quyết tại COP - 6 gồm một loạt các vấn đề nổi bật liên quan đến Công ước khí hậu và NĐT Kyoto, chủ yếu là về các cơ chế của NĐT và việc tuân thủ, việc phát triển và chuyển giao công nghệ, việc đền bù các tác động có hại (của chính sự biến đổi khí hậu và các chính sách giảm thiểu biến đổi khí hậu), và tình trạng các dự án trong chương trình thí điểm AIJ (hành động cùng thực hiện).

Kế hoạch hành động quốc gia – *National Action Plan:*

Kế hoạch hành động của các nước nộp lên Hội nghị các Bên, vạch ra các bước nhằm hạn chế phát thải khí nhà kính do con người gây ra. Các nước phải nộp các kế hoạch này như là một điều kiện tham gia vào Công ước khí hậu, và do đó, phải thông báo thường kỳ tiến trình của kế hoạch lên Hội nghị các Bên. Kế hoạch này là một phần trong Thông báo quốc gia, bao gồm cả việc kiểm kê các nguồn phát thải và bể hấp thụ khí nhà kính.

Khả năng bị tổn thương – *Vulnerability:* Là mức độ mà một hệ thống (tự nhiên, xã hội, kinh tế) có thể bị tổn thương do biến đổi khí hậu hoặc không có khả năng thích ứng với những tác động bất lợi của biến đổi khí hậu.

Khí hậu – *Climate:* Tổng hợp của thời tiết được đặc trưng bởi các trị số thống kê dài hạn (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 tính trung bình thường là vài thập kỷ. Định nghĩa hình thức của WMO: “Tổng hợp các điều kiện thời tiết ở một khu vực nhất định đặc trưng bởi các thống kê dài hạn các biến số của trạng thái khí quyển ở khu vực đó”.

Khí hậu động lực – *Dynamic Climatology*: Việc nghiên cứu các yếu tố quan trọng (hoặc các tham số dẫn xuất) của khí quyển, đặc biệt liên quan đến việc giải thích về vật lý và động lực, hoặc các mô hình khí hậu hiện đại với các biến động bất thường hay những biến đổi hoặc xu thế của khí hậu.

Khí nhà kính (KNK) – *Greenhouse Gases (GHGs)*: Các chất khí trong khí quyển hấp thụ và phát xạ trở lại bức xạ hồng ngoại phát ra từ mặt đất. Các chất khí này vừa do các quá trình tự nhiên lẫn con người sinh ra. Khí nhà kính chủ yếu là hơi nước, điôxit cacbon, ôxit nitơ, mêtan, ôzôn đối lưu và các CFC.

Khí nhà kính (bổ sung) – *Greenhouse Gases (GHGs)*: Các khí nhà kính làm giảm lượng bức xạ của trái đất thoát ra vũ trụ, do đó làm nóng tầng bên dưới khí quyển và bề mặt trái đất.

Khí quyển – *Atmosphere*: Lớp khí bao quanh trái đất và bị giữ ở đây do lực hấp dẫn của trái đất. Khí quyển được chia thành nhiều tầng: tầng đối lưu (từ mặt đất đến khoảng 8 – 17 km); tầng bình lưu (lên đến 50 km); tầng giữa (50 – 90 km) và tầng nhiệt tạo thành vùng chuyển tiếp ra vũ trụ. Sự pha trộn giữa các tầng là cực chậm.

Khí quyển (bổ sung) – *Atmosphere*: Lớp khí bao quanh một hành tinh. Khí quyển của trái đất gồm có nitơ (79,1 % thể tích), ôxy (20,9 %), khoảng 0,03 % điôxit cacbon, các khí vết

acgôn, kryptôn, xênon, nêôn và hêli cùng hơi nước, các vi lượng amôniac, chất hữu cơ, ôzôn, các loại muối và các hạt rắn lơ lửng.

Khí tượng nông nghiệp – *Agricultural Meteorology*:

Việc nghiên cứu và áp dụng khí tượng học và khí hậu học vào những vấn đề cụ thể của nông nghiệp như canh tác, chăn nuôi, lâm nghiệp cũng như những thứ cần cho sản xuất như nước tưới, phân bón và các hóa chất nông nghiệp...

Khí vết – *Trace gas*: Một thành phần nhỏ của khí quyển. Các khí vết quan trọng nhất đóng góp vào hiệu ứng nhà kính là điôxit cacbon, ôzôn, mêtan, ôxit nitơ, amôniac, axit nitric, êtylen, khí sunphurơ, nitric ôxit, CFCs, HCFCs, SF₆, clorua mêtyl, cacbon ôxit và cacbon tetraclorit.

“Khí nóng” – *Hot Air*: Một thuật ngữ được hình tượng hóa để nói về một hiện tượng ở một số ít nước, đặc biệt là Nga và Ucraina, có lượng phát thải theo quy định của Nghị định thư Kyoto có khả năng vượt nhiều so với phát thải dự tính trong thời kỳ cam kết đầu tiên (do suy thoái kinh tế và công nghệ lạc hậu từ năm tính đường cơ sở là 1990). Phần quy định có khả năng vượt quá này được gọi là “khí nóng”. Theo Nghị định thư Kyoto, họ có thể bán phần này cho các nước khác.

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

Kiểm kê – *Inventories*: Các nước được yêu cầu nộp báo

cáo kiểm kê thường kỳ về phát thải khí nhà kính của mình. IPCC đã đưa ra hướng dẫn cách ước tính và báo cáo phát thải khí nhà kính do con người gây ra cũng như việc thu hồi khí nhà kính bằng cách sử dụng các mẫu báo cáo, lập bảng tiêu chuẩn hóa đối với sáu lĩnh vực chính: năng lượng; các quá trình công nghiệp; các dung môi và sử dụng sản phẩm khác; nông nghiệp; thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp; và rác thải. Ngoài cách tính theo từng lĩnh vực tổng phát thải cacbon điôxit từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch, IPCC yêu cầu, như một cách kiểm tra, thực hiện cách tính phát thải từ trên xuống dựa trên số liệu tiêu thụ nhiên liệu của quốc gia. Một loạt các công ty và hiệp hội cũng đang chuẩn bị các kiểm kê khí nhà kính và các phương pháp tính chúng.

Lưu trữ khí hậu - *Climate Archive*: Kho lưu giữ trung tâm chứa các ghi chép khí hậu quốc gia dưới dạng bản gốc, trên vi phim (micro films) hay dưới dạng số hóa trong một môi trường được kiểm soát. Lưu trữ khí hậu gồm các số liệu được kiểm tra chất lượng, các kiểm kê số liệu, địa chỉ các trạm và thông tin về mã luật, cách thực hiện quan trắc và thiết bị quan trắc.

Mạng lưới giám sát ô nhiễm không khí nền - *Background Air Pollution Monitoring Network (BAPMoN)*: Được WMO thành lập năm 1968, nhằm cung cấp thông tin liên tục về sự thay đổi của khí quyển trái đất. Ngày nay, BAPMoN là hệ thống nghiệp vụ toàn cầu duy nhất để giám sát ô nhiễm khí quyển nền. BAPMoN giám sát thành phần khí quyển tầng đối lưu ở mức cơ sở và khu vực thông qua một mạng lưới toàn cầu gồm các trạm. Ban đầu, nó giám sát vật chất hạt lơ lửng, CFCs, điôxit cacbon, mêtan, và

độ đục khí quyển. Cuối năm 1987, BAPMoN cho hoạt động 196 trạm theo dõi ở 57 nước. Vào lúc đó, 27 trạm mới đã được chuẩn bị. Việc giám sát nền được thực hiện tại các trạm quan trắc ở các địa điểm xa xôi để giảm thiểu các ảnh hưởng của khu vực và cung cấp số liệu phân bố đều ít nhất 60% của thời gian. Số liệu được thu thập lâu dài. Như vậy, cho phép xác định xu thế của nồng độ các hóa chất khác nhau trong khí quyển.

Mạng lưới khí hậu – *Climatological Network*: Tất cả các trạm một loại nào đó (ví dụ các trạm khí hậu thông thường), hoặc các trạm tham gia vào một chương trình đặc biệt, bất kể là loại nào (ví dụ mạng lưới đo ánh nắng), trong đó số liệu quan trắc được rút ra từ các dụng cụ quan trắc chính thức, với cách lắp đặt và quan trắc phù hợp với các tiêu chuẩn định sẵn.

Mật độ cacbon – *Carbon Density*: Lượng cacbon trong một đơn vị diện tích của một hệ sinh thái nhất định hay một loại thực vật, dựa trên các điều kiện khí hậu, địa hình, lớp phủ thực vật, loại và lượng, thổ nhưỡng, và độ trưởng thành của các lô thực vật.

Mây và khí hậu trái đất – *Clouds and the Earth's Climate*: Một vấn đề lớn chưa được giải quyết là dự báo đáng tin cậy ảnh hưởng của mây đối với khí hậu trái đất. Mây ở tầng thấp làm giảm sự hấp thụ ánh sáng mặt trời và có xu hướng làm mát trái đất, trong khi mây cao cơ bản là trong suốt đối với ánh sáng mặt trời, nhưng bẫy bức xạ hồng ngoại từ trái đất, do đó góp phần tích cực vào việc làm ấm bề mặt trái đất theo kiểu nhà kính. Không những lượng mây, mà cả độ cao mây và các tính chất quang học của mây cũng quan trọng đối với khí hậu. Vấn đề khó khăn thêm

do thiếu các thống kê toàn cầu đáng tin cậy về độ phủ mây, tính chất mây hoặc giáng thủy để phục vụ cho việc kiểm định các mô hình khí hậu hiện có.

Mêtan – Methane (CH₄): Một trong sáu khí nhà kính được kiểm soát bởi Nghị định thư Kyoto. Nó có thời gian tồn tại trong khí quyển tương đối ngắn: 10 ± 2 năm. Các nguồn mêtan chủ yếu là bãi rác thải, mỏ than, ruộng lúa, các hệ thống khí tự nhiên và súc vật nuôi. Ước tính tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) của mêtan là 21 trong vòng 100 năm tới.

Mêtan (bổ sung) – Methane: Mêtan được sinh ra bởi sự phân hủy yếm khí của các chất hữu cơ trong đầm lầy, ruộng lúa và trong cả dạ dày gia súc, do đó, sự phát thải mêtan liên quan trực tiếp đến sự phát triển của nông nghiệp và chăn nuôi. Vì vậy, nồng độ mêtan tăng liên tục trong vài thế kỷ qua, đi đôi với sự tăng dân số và phát triển kinh tế thế giới.

Mô hình hoàn lưu chung – General Circulation Model (GCM): Một công cụ căn bản để nghiên cứu tác động của sự tăng nồng độ khí nhà kính đối với khí hậu. GCM cơ bản là một mô hình thủy động lực của khí quyển trên một lưới điểm hay phân giải phổ, qua đó các phương trình khối lượng, năng lượng và động lượng cho khí quyển và đại dương được tích phân với nhau theo thời gian, trên một khu vực của địa cầu để mô phỏng sự vận động của hệ thống đại dương - khí quyển thực. Các mô hình hoàn lưu chung ba chiều đầu tiên của khí quyển đã được triển khai 40 năm trước đây. Từ đó, chúng đã được phát triển lên nhiều để áp dụng cho dự báo thời tiết hạn ngắn và vừa (tới khoảng 8 - 10 ngày); dự

báo các biến động khí hậu theo mùa và giữa các năm (như hiện tượng El Nino); và dự báo tác động của sự thay đổi thành phần khí quyển đối với khí hậu toàn cầu ở mức dài hạn. Ở mỗi bước thời gian, các phương trình mô tả sự tiến triển theo thời gian của các quá trình vật lý và động lực trong khí quyển và đại dương, được tính toán bằng số trị trên một số lớn các điểm của mạng toàn cầu ba chiều, bao phủ khí quyển và đại dương. Cần sử dụng các máy tính có tốc độ cực cao và các kỹ thuật chính xác và hiệu quả để giải các phương trình. Trong các mô hình hiện tại, thường dùng các phương pháp sai phân hữu hạn hay số trị phổ với các bước thời gian khoảng 30 phút để đưa ra các lời giải với độ phân giải ngang tiêu biểu khoảng 500 km cho khoảng 10 mức khí quyển.

Mô hình khí hậu – *Climate Models*: Các chương trình máy tính lớn và phức tạp dùng để mô phỏng toán học khí hậu toàn cầu. Chúng dựa trên các phương trình toán học để thể hiện các quá trình vật lý chi phối hệ thống trái đất - khí quyển.

Mô hình khí hậu tương tự – *Analogue Climate Model*: Phương pháp dự báo khí hậu tương lai bằng cách xem xét một tình huống lịch sử đã biết, có những nét giống với tình huống dự đoán trong tương lai.

Môi trường – *Environment*: Tất cả các nhân tố, điều kiện và ảnh hưởng bên ngoài tác động đến một sinh vật hay cộng đồng. Cũng là bất cứ cái gì bao quanh một hay nhiều sinh vật, gồm các yếu tố tự nhiên và con người gây ra.

Mua bán khí điôxit sulphur (SO_2) – *Sulphur Dioxide (SO_2) Trading*: Để giảm vấn đề mưa axit ở Mỹ với chi phí hiệu

quả, Chính phủ Mỹ, theo Điều luật về không khí sạch, đã đưa ra một chương trình mua bán phát thải SO_2 . Hệ thống mua bán này thường được đưa ra như hình mẫu cho một chương trình mua bán phát thải quốc tế đề xuất trong Nghị định thư Kyoto để kiểm chế sự phát thải khí nhà kính do con người gây ra trên thế giới.

Mua bán phát thải – Emissions Trading: Một phương thức dựa trên cơ sở thị trường để đạt tới các mục tiêu môi trường, cho phép những ai giảm phát thải khí nhà kính dưới mức cần thiết được sử dụng hoặc mua bán phần giảm quá mức để bù cho phát thải ở nguồn khác hoặc bên ngoài nước mình. Nói chung, việc mua bán có thể diễn ra ở các mức trong nước, quốc tế và giữa các công ty. Điều 17 Nghị định thư Kyoto cho phép các nước Phụ lục B trao đổi nghĩa vụ phát thải. Các cuộc hiệp thương sẽ xác định mức độ, theo đó, các công ty và những người khác có thể được phép tham gia. Việc mua bán phát thải quốc tế là một trong các Cơ chế Kyoto, được đưa ra để cho các nước Phụ lục B có sự linh hoạt trong việc giảm phát thải, nhằm đạt được các cam kết đã nhất trí.

Mưa axit – Acid Rain: Mưa axit là sự lắng đọng axit từ khí quyển thông qua mưa, tuyết, sương mù hay các hạt rắn. Axit trong mưa là do sự ô nhiễm bắt đầu từ việc xả khí sulphua và ôxít nitơ vào khí quyển do đốt than và dầu, trong hoạt động công nghiệp phát điện và nấu kim loại và trong giao thông vận tải. Trong khí quyển, các chất khí đó kết hợp với hơi nước tạo thành axit.

Mùa sinh trưởng – Growing Season: Thời kỳ trong năm, trong đó sự tăng trưởng của cây cối diễn ra không có sự hạn chế bởi nhiệt độ.

Mục đích và thời gian biểu – *Targets and Timetables:*

Một mục đích là việc giảm một số phần trăm cụ thể phát thải khí nhà kính (thí dụ: 6 %, 7 %) so với năm cơ sở (thí dụ dưới mức 1990), cần đạt được vào ngày tháng hay thời gian biểu đã định (thí dụ 2008 -2012). Chẳng hạn, theo công thức của Nghị định thư Kyoto, EU đã đồng ý giảm phát thải khí nhà kính của họ 8 % dưới mức 1990 vào thời kỳ cam kết 2008 - 2012. Các mục đích và thời gian biểu đó, trên thực tế là một giới hạn cho tổng lượng phát thải khí nhà kính một nước hay khu vực trong một thời kỳ đã định.

Mục tiêu định lượng hạn chế và giảm phát thải – *Quantified Emissions Limitations and Reductions Objectives (QELROs):* Các cam kết giảm phát thải khí nhà kính định lượng của các nước phát triển trong Phụ lục B của Nghị định thư (cũng xem “Mục tiêu và thời gian biểu).

Năng lượng địa nhiệt – *Geothermal Energy:* Năng lượng địa nhiệt là năng lượng dưới dạng sức nóng thu được từ những bất thường trong gradien nhiệt độ của vỏ trái đất. Thông thường, nhiệt độ ở vỏ trái đất tăng theo chiều sâu ở mức không đổi, nhưng ở một số nơi nước hay đá có thể nóng hơn nhiều so với đá ở xung quanh. Như vậy, có thể lấy nước nóng và sử dụng nhiệt của nó. Năng lượng địa nhiệt được cấp dưới dạng nước nóng và chỉ có thể được sử dụng ở gần ngay nguồn. Nó không phải là vô tận, vì việc rút nhiệt từ nơi nóng khác thường làm nó lạnh dần đi, và cuối cùng có thể bằng nhiệt độ của môi trường xung quanh

Năng lượng hạt nhân – *Nuclear Power:* Năng lượng lấy từ các phản ứng phân tách hay liên hợp hạt nhân. Nói theo quy ước hơn, năng lượng hạt nhân được giải thích là sự sử dụng các

phản ứng phân hạch trong phản ứng năng lượng hạt nhân để tạo hơi nước cho sản xuất điện năng, để chạy tàu thủy hay nhiệt dùng cho sản xuất. Các phản ứng phân hạch bao gồm việc phá vỡ hạt nhân các nguyên tử nặng và sản ra năng lượng gấp hàng triệu lần năng lượng thu được từ các phản ứng hóa học gồm việc đốt nhiên liệu. Việc kiểm soát thành công các phản ứng phân hạch khiến có thể sử dụng nguồn năng lượng to lớn đó, và cùng với việc có các nguồn quặng uranium lớn lao, người ta có thể sản xuất điện với chi phí nhiên liệu rẻ rất nhiều.

Năng lượng tái tạo – *Renewables Energy*: Các nguồn năng lượng liên tục được tái tạo bằng quá trình tự nhiên. Đó là các công nghệ phi cacbon như năng lượng mặt trời, thủy điện và gió, cũng như các công nghệ trung hòa carbon như sinh khối.

Năng lượng thay thế – *Alternative Energy*: Năng lượng lấy từ các nguồn nhiên liệu không phải hóa thạch.

Năng lượng thủy triều – *Tidal Power*: Năng lượng cơ học sinh ra bởi sự lên và xuống của thủy triều ở đại dương; có thể chuyển thành điện năng. Nhược điểm của phát điện bằng thủy triều là vốn đầu tư rất cao cho các đập và đê chắn sóng. Người ta đã nghiên cứu khả năng sử dụng năng lượng thủy triều từ rất lâu, nhưng chỉ mới gần đây mới thành hiện thực dựa trên việc sử dụng một hay nhiều bồn chứa thủy triều, ngăn cách với biển bằng các đập chắn và các tuốc bin thủy lực để nước thoát qua chúng giữa bồn chứa và biển. Hạn chế về chu trình thủy triều có thể khắc phục bằng cách phát năng lượng từ cả lúc nước vào đầy và rút khỏi bồn chứa để cho công suất tải đầy, và bằng cách dùng

công suất tải đầy vào những lúc nhu cầu thấp để bơm nước vào các bể chứa cao hơn, từ đó nước có thể được xả ra để đáp ứng các yêu cầu tải đỉnh.

Ngân sách cacbon – *Carbon Budget (Balance)*: Cán cân trao đổi (nhập vào và mất đi) của cacbon giữa các bể chứa cacbon hoặc giữa một vòng cụ thể (thí dụ khí quyển - sinh quyển) của chu trình cacbon. Việc xem xét ngân sách cacbon của một bể chứa có thể cho biết bể chứa hoạt động như một nguồn (phát thải) hay hấp thụ điôxit cacbon.

Ngân sách nước – *Water Budget*: Ngân sách của nước vào và ra khỏi một khu vực, gồm cả mưa, bay hơi, dòng chảy và thấm, đặc biệt là sự bốc thoát hơi từ thực vật.

Nghị định thư Kyoto – *Kyoto Protocol*: Nghị định thư được soạn thảo theo cam kết Berlin, khi có hiệu lực sẽ đòi hỏi các nước trong Phụ lục B (các quốc gia phát triển) đáp ứng các mục tiêu giảm phát thải khác nhau thời kỳ 2008 - 2012 đối với các khí nhà kính nêu trong Nghị định thư so với mức năm 1990. Nghị định thư này được các Bên của Công ước khí hậu thông qua ở Kyoto, Nhật Bản tháng 12 năm 1997.

Nghị định thư Montreal – *Montreal Protocol*: Thỏa thuận quốc tế do UNEP bảo trợ, có hiệu lực từ tháng 1/1989, nhằm loại trừ dần việc sử dụng các hợp chất làm suy giảm tầng ôzôn như CFC_s, halon, mêthyl chloroform, cacbon tetrachloride và bromua mêthyl.

Nguồn – *Source*: (Định nghĩa của Công ước khí hậu). Bất kỳ quá trình hay hoạt động nào thải ra khí nhà kính hoặc tiền tố của nó vào khí quyển.

Ngưng kết – *Condensation*: Sự ngưng tụ của hơi nước thành các giọt nước dưới dạng sương mù, mây hoặc giọt sương.

Nguyên tắc phòng ngừa – *Precautionary Principle*: Lấy từ Công ước khí hậu (Điều 3): Các bên cần tiến hành các biện pháp phòng ngừa để đoán trước, ngăn chặn hay giảm thiểu các nguyên nhân của biến đổi khí hậu và giảm nhẹ các tác động có hại của chúng. Ở nơi nào có các mối đe dọa bị tổn hại nghiêm trọng hoặc không thể đảo ngược, không được lấy lý do thiếu sự chắc chắn về mặt khoa học để trì hoãn những biện pháp đó và lưu ý rằng các chính sách và biện pháp ứng phó với biến đổi khí hậu phải có tính chi phí - hiệu quả để bảo đảm những lợi ích toàn cầu ở mức chi phí thấp nhất có thể được.

Nhạy cảm khí hậu – *Climate Sensitivity*: Sự thay đổi có tính lý thuyết về nhiệt độ không khí trung bình bề mặt của trái đất khi có thay đổi nhất định về nồng độ khí nhà kính, hoặc cơ chế cưỡng bức khác. Ở đây không nói đến những thay đổi yếu tố khí hậu nào khác. Nói một cách tổng quát, nhạy cảm khí hậu là sự biến đổi tương đương của nhiệt độ không khí bề mặt sau sự thay đổi 1 đơn vị trong bức xạ cưỡng bức ($^{\circ}\text{C}/\text{w}/\text{m}^{-2}$).

Nhân tố khí hậu – *Climatic Factors*: Các điều kiện vật lý nhất định (khác với yếu tố khí hậu) điều chỉnh khí hậu (ví dụ, độ cao, sự phân bố đất, biển, địa hình, các dòng chảy đại dương v.v...).

Nhiên liệu hóa thạch – *Fossil Fuels*: Các nhiên liệu chứa cacbon hình thành dưới đất trong những thời gian dài, gồm than, dầu và khí tự nhiên.

Nhiên liệu hóa thạch (bổ sung) – *Fossil fuels*: Than, dầu,

xăng và khí tự nhiên cùng các hydrocacbon khác được gọi là nhiên liệu hóa thạch vì chúng được tạo ra từ các xác thực vật và động vật giàu cacbon đã hóa thạch. Các xác đó được chôn trong các lớp trầm tích và nén qua thời kỳ địa chất, dần dần chuyển thành nhiên liệu.

Nhiên liệu sinh học – Biofuel: Nhiên liệu sản sinh từ vật chất hữu cơ hay các dầu thực vật đốt được. Thí dụ: Cồn làm từ đường lên men, rượu đen rút từ quá trình chế tạo giấy, gỗ và dầu đậu nành.

Nhiệt độ cực trị – Extreme Temperatures: Nhiệt độ cao nhất và thấp nhất đạt được trong thời gian nhất định.

Nhiệt độ tối cao/tối thấp ngày – Daily Maximum/Minimum Temperatures: Nhiệt độ cực đại/cực tiểu trong vòng 24 giờ.

Nhịp khí hậu – Climatic Rhythm: Một dao động hay chu trình trong đó các cực đại và cực tiểu kế tiếp diễn ra ở những khoảng thời gian gần bằng nhau.

Nhóm 77 và Trung Quốc – Group of 77 and China (G77/China): Ban đầu là 77, giờ đây hơn 130 nước đang phát triển, hành động như một khối hiệp thương chính. G77/China cũng được nêu như các nước không thuộc Phụ lục I trong khuôn khổ Công ước khí hậu.

Nhóm ô dù – Umbrella Group: Một nhóm các nước phát triển phần lớn không ở châu Âu, thường hoạt động như một khối trong khi hiệp thương về những vấn đề nhất định.

Nhóm tiếp xúc – Contact Group: SBI và SBSTA giao trách nhiệm hiệp thương, soạn thảo văn bản về các vấn đề cụ thể như các cơ chế Kyoto hoặc việc tuân thủ cho các nhóm tiếp xúc. Các đại biểu

của tất cả các Bên có thể tham gia các cuộc họp của nhóm tiếp xúc. Những cuộc họp đó thường không cho các quan sát viên tham dự.

Niên luân học hay phép tính tuổi cây gỗ - *Dendrochronology*: Khoa học sử dụng các vòng của cây để xác định thời gian và khí hậu trong quá khứ. Đặc biệt, các vòng tăng trưởng hàng năm của cây có thể cho thông tin về sự biến động hàng năm của khí hậu. Có thể xác định gần đúng tuổi của cây rừng ôn đới bằng cách đếm các vòng tăng trưởng hàng năm ở phần bên dưới thân cây. Độ dày của các vòng năm đó cho thấy các điều kiện khí hậu tốt hay xấu, các điều kiện tăng trưởng thuận lợi hay không thuận lợi.

Nóng lên toàn cầu - *Global Warming*: Nói một cách chặt chẽ, sự nóng lên và lạnh đi toàn cầu là các xu thế nóng lên và lạnh đi tự nhiên mà trái đất trải qua trong suốt lịch sử của nó. Tuy nhiên, thuật ngữ này thường để chỉ sự tăng dần nhiệt độ trái đất do các chất khí nhà kính tích tụ trong khí quyển.

Nóng lên toàn cầu (bổ sung) - *Global Warming*: Quan điểm cho rằng nhiệt độ trái đất đang tăng lên, một phần do phát thải khí nhà kính đi đôi với các hoạt động của con người như đốt các nhiên liệu hóa thạch, đốt sinh khối, chế tạo xi măng, nuôi bò và cừu, phá rừng và những thay đổi sử dụng đất.

Nồng độ khí nhà kính nguy hiểm - *Dangerous GHG Concentration*: Mục tiêu cuối cùng của Công ước khí hậu là ổn định nồng độ khí nhà kính trong khí quyển ở mức ngăn ngừa được sự can thiệp nguy hiểm của con người vào hệ thống khí hậu. Cho đến nay, vẫn chưa xác định thế nào là nguy hiểm, và

cũng chưa có cơ quan nào chịu trách nhiệm để đưa ra định nghĩa đó. Cho tới nay, IPCC đã kết luận rằng, định nghĩa “nguy hiểm” là một vấn đề chính trị. Báo cáo đánh giá thứ ba của IPCC đánh giá các tác động tiềm tàng của các kịch bản về nồng độ khí nhà kính nằm trong khoảng 450 đến 750 ppm CO₂. Đối với mỗi kịch bản ổn định CO₂, bao gồm các phương cách khác nhau nhằm ổn định, IPCC sẽ đánh giá các chi phí và lợi ích của biến đổi khí hậu về mặt nước biển dâng, những khó khăn về nước, đa dạng sinh học, các tác động kinh tế - xã hội, khả năng thích ứng, thay đổi công nghệ, các chính sách và biện pháp v.v... Bất kỳ quyết định chính trị nào về những gì tạo nên nồng độ khí nhà kính nguy hiểm sẽ có ảnh hưởng lớn đến các chính sách kiểm soát phát thải đối với tất cả các nước, vì nó cuối cùng sẽ tạo thành một mức phát thải nhất định trên toàn cầu.

Nồng độ mêtan – Methane Concentration: Nồng độ mêtan trong khí quyển hiện nay ở mức 1,72 Phần triệu thể tích (ppm), gấp hơn hai lần thời tiền công nghiệp (1750 - 1800), và tăng ở mức 0,015ppm (0,9%) một năm. Thời gian tồn tại của mêtan trong khí quyển khá ngắn, khoảng 10 năm, do phản ứng của nó với gốc hydroxyl (OH) trong tầng đối lưu. Các hoạt động của con người như trồng lúa, nuôi gia súc nhai lại, đốt sinh khối, khai thác than và chuyển khí thiên nhiên đã làm tăng mêtan vào khí quyển, điều này dẫn tới có thể làm giảm nồng độ OH của tầng đối lưu, đưa đến tăng mêtan toàn cầu.

Nước biển dâng – Sea level rise: Là sự dâng lên của mực nước của đại dương trên toàn cầu, trong đó không bao gồm triều,

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

Nước thải - Effluent: Là nước thải công nghiệp hay đô thị (được xử lý hay không xử lý) xả vào môi trường dòng chảy mặt. Hay còn được coi như dòng chất lỏng chứa các chất thải được xả vào sông, biển.

Nước trời, nước chìm - Downwelling: Quá trình tích tụ và chìm xuống của nước ấm trên bề mặt dọc theo bờ biển. Sự thay đổi dòng không khí có thể dẫn đến việc nước ấm trên bề mặt chìm hay truồi xuống. Kết quả là giảm cung cấp chất dinh dưỡng, ảnh hưởng đến sản lượng của biển và các điều kiện khí hậu của các vùng ven bờ có nước truồi.

Ôxit nitơ - Nitrous Oxide (N_2O): Một trong sáu khí nhà kính được kiểm soát bởi Nghị định thư Kyoto, phát sinh từ việc đốt các nhiên liệu hóa thạch và chế tạo phân bón. Nó có GWP là 310 trong vòng 100 năm tới.

Ôzôn - Ozone (O_3): Ôzôn là một khí nhà kính. Trong tầng đối lưu, ở phần bên dưới khí quyển, O_3 có thể là một bộ phận cấu thành sương khói. Nó được tạo ra một cách tự nhiên cũng như bằng các phản ứng trong khí quyển, do hoạt động của con người: Từ các chất khí bao gồm NO_x hay nitơ ôxit, từ xe cộ và các nhà máy năng lượng. Nghị định thư Montreal tìm cách kiểm soát các hóa chất phá hủy ôzôn trong tầng bình lưu (phần bên trên khí quyển), ở đây, ôzôn hấp thụ bức xạ tử ngoại.

Ôzôn (bổ sung) - Ozone: Một phân tử ôzôn có ba nguyên

tử oxy, ngược lại, oxy thông thường trong khí quyển là phân tử chỉ có hai nguyên tử oxy. Ôzôn hoạt động hơn oxy rất nhiều và là chất độc đối với con người và các vật chất sống khác. Nó là một chất nhiễm bẩn ở lớp mặt đất, gây hại cho rừng. Ôzôn hấp thụ mạnh bức xạ ở một số dải sóng, do đó ngăn bức xạ cực tím có hại xuống tới mặt đất. Trong tầng bình lưu, nó hoạt động vừa như một khí nhà kính, vừa như một tấm lọc bức xạ cực tím. Sự sụt giảm tổng lượng ôzôn trong tầng bình lưu của khí quyển dẫn tới tăng bức xạ cực tím, dễ gây ra các tác động tai hại như ung thư da, làm hỏng nhanh các chất dẻo, giảm sản lượng lương thực và phù du sinh vật ở đại dương. Về mặt khí nhà kính, ôzôn hấp thụ bức xạ hồng ngoại như điôxit cacbon, do đó, đóng góp trực tiếp vào hiệu ứng nhà kính. Ngoài ra, việc giảm tổng lượng ôzôn dẫn đến tăng bức xạ cực tím tới các lớp trên của biển, có thể gây ra chết các sinh vật phù du. Nếu như vậy, sinh khối của biển sẽ hấp thụ ít hơn điôxit cacbon hòa tan vào nước, giảm tác dụng của bể hấp thụ cacbon của đại dương. Điều đó sẽ khiến có nhiều hơn điôxit cacbon tự do trong khí quyển. Trong trạng thái tự nhiên, ôzôn trong khí quyển có nồng độ cực đại trong tầng cao khoảng 25km. Nó liên tục được tạo ra và phá hủy qua các chu trình hóa học tự nhiên. Tầng này rất quan trọng cho sự sống trên trái đất vì nó lọc bức xạ cực tím đến từ mặt trời. Trong những năm 1920, clofluoro carbon (các CFC) được phát minh, và cho tới những năm 1970, chúng được coi là hóa chất lý tưởng cho các áp dụng công nghiệp và tiêu thụ. Nó là chất khí trơ, không độc và rẻ. Nó trở thành thứ cốt yếu để làm lạnh, thổi bọt xốp, các khí đẩy bình xịt, các bình chữa cháy và làm dung môi. Tuy nhiên, đầu những năm 1970,

người ta nhận thấy rằng các hợp chất chlorin (như CFC) sẽ làm suy giảm tầng ôzôn trong tầng bình lưu.

Perfluorocarbon – Perfluorocarbons (PFCs): Một trong sáu khí nhà kính được Nghị định thư Kyoto kiểm soát. Chúng là sản phẩm phụ của lò nấu nhôm, và cũng là chất thay thế cho CFC_s trong chế tạo các chất bán dẫn. GWP của PFC_s là từ 6.500 - 9.200 trong vòng 100 năm tới.

Phá rừng – Deforestation: Việc loại bỏ rừng bằng cách đốn cây hay đốt để lấy đất làm nông nghiệp, xây dựng nhà ở hay khu công nghiệp, đường xá v.v... hoặc lấy gỗ làm vật liệu xây dựng hay nhiên liệu.

Phá rừng (bổ sung) – Deforestation: Con người đã phá rừng hàng nghìn năm nay. Cho tới đầu thế kỷ trước, điều đó chủ yếu xảy ra ở những vùng ôn đới, gần đây tập trung ở vùng nhiệt đới. Phá rừng có một số tác động tiềm tàng đến khí hậu: Thông qua các chu trình cacbon và nitơ (ở những nơi nó đưa đến sự thay đổi nồng độ CO₂ trong khí quyển, thông qua thay đổi độ phản xạ của mặt đất khi rừng bị chặt quang, qua tác động của nó lên các chu trình thủy văn (giáng thủy, bốc hơi và dòng chảy), và độ gồ ghề của bề mặt và như vậy đến hoàn lưu khí quyển, có thể gây ảnh hưởng đến khí hậu. Ước tính mỗi năm khoảng 2 Gt cacbon (GtC) được thải vào khí quyển do phá rừng nhiệt đới. Khó ước tính được tốc độ chặt phá rừng. Có lẽ cho đến giữa thế kỷ XX, sự phá rừng ôn đới và việc mất các chất hữu cơ trong đất có đóng góp quan trọng hơn vào CO₂ trong khí quyển so với việc đốt các nhiên liệu hóa thạch. Sau đó, nhiên liệu hóa thạch trở nên chiếm

ưu thế; có ước tính cho rằng khoảng năm 1980, 1,6 GtC đã được thải hàng năm từ việc phá rừng nhiệt đới, so với khoảng 5 GtC từ việc đốt các nhiên liệu hóa thạch. Nếu tất cả các rừng nhiệt đới bị phá đi, lượng CO₂ ước tính là từ 150 đến 240 GtC; như vậy, CO₂ trong khí quyển sẽ tăng từ 35 đến 60 ppm. Để phân tích tác động của việc trồng lại rừng, ta giả định rằng 10 triệu ha rừng được trồng hàng năm trong thời kỳ 40 năm, tức là 4 triệu km² sẽ được trồng cho tới năm 2030, lúc đó 1 GtC sẽ được hấp thụ hàng năm cho tới khi các rừng đó trưởng thành. Điều đó sẽ xảy ra trong 40 – 100 năm đối với phần lớn các rừng. Kịch bản đó hàm ý tổng lượng hấp thụ là khoảng 20 GtC vào năm 2030 và lên đến 80 GtC sau 100 năm. Tổng lượng cacbon tích tụ trong rừng như vậy tương đương khoảng 5 - 10% phát thải do đốt nhiên liệu hóa thạch theo kịch bản “Mọi việc cứ tiếp diễn - BAU”.

Phát thải - Emissions: (Định nghĩa của Công ước khí hậu). Sự thải các khí nhà kính và/hoặc các tiền tố của chúng vào khí quyển trên một khu vực và thời gian cụ thể.

Phát thải do con người gây ra - Anthropogenic Emissions: Các phát thải KNK kèm theo các hoạt động của con người, bao gồm việc đốt các nhiên liệu hóa thạch để có năng lượng, chặt phá rừng, thay đổi sử dụng đất và các phát thải KNK khác.

Phân loại khí hậu - Climatic Classification: Việc chia các khí hậu trái đất thành một hệ thống toàn thế giới của các khu vực tiếp giáp nhau, mỗi khu vực được xác định bằng tính đồng nhất tương đối của các yếu tố khí hậu. Có một số cách phân loại khí hậu toàn cầu, bao gồm các phương pháp phân loại đầu tiên do Koppen và Thornthwaite đưa ra.

Phân tán trong khí quyển – *Atmospheric Dispersion:*

Cơ chế gây nên sự làm loãng các chất khí hay khói gây ô nhiễm, trong đó nồng độ giảm dần. Sự phân tán trong khí quyển là cơ chế quan trọng nhất cho việc phân bố muối của mưa và loại bỏ các sản phẩm của quá trình cháy.

Phân tích kinh tế về khí hậu – *Economic Analysis of Climate:* Khí hậu là một thành phần hợp thành của tài nguyên thiên nhiên của một khu vực, và do đó, sự biến đổi của nó ảnh hưởng đến nhiều hoạt động kinh tế khác nhau. Khi được xem như một tài nguyên, hoàn toàn có thể phân tích khí hậu như các tài nguyên thiên nhiên khác. Nhiều nhà kinh tế tài nguyên coi khí hậu như một hàng hóa công cộng, không chịu sự chi phối của nền kinh tế thị trường cạnh tranh, và cơ bản là miễn phí cho mọi người sử dụng. Do đó, tốt nhất là phân tích nó như một biến ngoại lai mà sự thăng giáng của nó có thể ảnh hưởng đến các nguồn cung cấp tài nguyên, mức độ và chi phí của sản xuất và sự tiêu thụ các hàng hóa kinh tế được định giá và phân phối bởi các lực lượng thị trường. Trong các nền kinh tế kế hoạch hóa tập trung, khí hậu vẫn còn là một ẩn số ngoại lai phải tính đến để đạt được các mức sản xuất và tiêu thụ như mong muốn. Trong các xã hội tự cấp, tự túc, khí hậu có thể đe dọa chính sự tồn vong của các cá nhân và các nhóm và được xem nhiều nhất như là một nguy cơ hay tai họa.

Phì dưỡng – *Eutrophication:* Quá giàu dinh dưỡng trong nước gây nên tăng trưởng quá mức các sinh vật và giảm nồng độ oxy.

Pho rông – *Front:* Mặt giao tiếp hay giới hạn giữa hai khối

không khí khác nhau bắt nguồn từ các miền khác xa nhau. Một phơ rông lạnh là rìa phía trước của khối không khí lạnh đang tiến đến, trong khi phơ rông nóng là rìa của khối không khí lạnh đang rút lui.

Phụ trợ – *Supplementarity*: Nghị định thư Kyoto tuyên bố rằng các hoạt động Mua bán phát thải và Cùng thực hiện là phụ trợ cho các hành động trong nước (ví dụ như thuế năng lượng, các tiêu chuẩn hiệu quả nhiên liệu v.v...) do các nước phát triển thực hiện để giảm phát thải khí nhà kính. Theo một số đề xuất định nghĩa về phụ trợ, các nước phát triển có thể bị giới hạn trong việc sử dụng các Cơ chế Kyoto để đạt các mục tiêu giảm phát thải. Điều này cần được các Bên hiệp thương và làm rõ.

Pin nhiên liệu – *Fuel cell*: Thiết bị điện hóa, như một pin điện, kết hợp hydro và oxy để sản xuất ra điện, nhiệt và nước. Nguồn hydro có thể hoặc là hydro nguyên chất hay một số nhiên liệu khác (như mêtanol hay các hydrocarbon khác). Các nhiên liệu này được chuyển đổi thành hydro và CO₂.

Quan trắc khí hậu – *Climatological Observation*: Việc đánh giá hay đo đạc một hoặc vài yếu tố khí hậu.

Quang hợp – *Photosynthesis*: Quá trình trong đó cây xanh sử dụng ánh sáng để tổng hợp các chất hữu cơ (cơ bản là các cacbohydrat) từ điôxit cacbon và nước, dùng ánh sáng hấp thụ bởi chất diệp lục như một nguồn năng lượng. Ôxy và hơi nước thoát ra trong quá trình ấy. Quang hợp phụ thuộc vào các điều kiện ẩm thích hợp cũng như nồng độ điôxit cacbon trong khí quyển. Tăng mức điôxit cacbon có thể làm tăng quang hợp thuần

ở nhiều cây cối.

Quản lý phía tiêu thụ – Demand - side Management: Các chính sách và chương trình nhằm giảm nhu cầu tiêu thụ điện và các nguồn năng lượng khác, nhằm giảm yêu cầu xây dựng thêm các phương tiện phát năng lượng.

Quản lý rừng – Forest Management: Quản lý rừng là việc áp dụng các nguyên tắc sinh học, vật lý, định lượng, quản lý xã hội và chính sách để tái sinh, chăm sóc, sử dụng và chuyển đổi rừng để đáp ứng các mục đích cụ thể trong khi duy trì khả năng sản xuất của rừng. Việc tăng cường quản lý gồm từ khoanh nuôi tự nhiên đến luân canh khai thác gỗ. Quản lý rừng cũng gồm toàn bộ chu trình tái sinh, chăm sóc, bảo vệ, thu hoạch và sử dụng.

Quyền được hưởng – Eligibility: Lần đầu tiên người ta bàn đến quyền được hưởng liên quan đến các yêu cầu để các Bên thuộc phụ lục I được quyền tham gia vào ba Cơ chế Kyoto và sau đó là liệu một dự án có quyền được tính tín dụng theo CDM hay không. Trong trường hợp đầu, người ta đề nghị rằng các Bên sẽ chỉ được tham gia các Cơ chế Kyoto nếu họ đáp ứng những yêu cầu nhất định, bao gồm: Tuân thủ các cam kết theo Điều 5 và 7 và nộp báo cáo quốc gia theo yêu cầu; có một tổ chức quốc gia để ước tính phát thải khí nhà kính; và đã phê chuẩn NĐT. Trong trường hợp sau, quyền này là để chỉ loại công nghệ hay dự án đạt tiêu chuẩn có tín dụng. Điều đó phụ thuộc vào các tiêu chuẩn phát triển bền vững của nước chủ nhà, tầm cỡ dự án và loại công nghệ sử dụng, thí dụ công nghệ hạt nhân, nhiên liệu hóa thạch hay tái tạo được.

Quỹ Môi trường toàn cầu – *Global Environment Facility*

(GEF): Một chương trình tài trợ chung do các nước phát triển lập ra để thực hiện nghĩa vụ của họ theo các hiệp ước môi trường quốc tế. GEF phục vụ như cơ chế tài chính lâm thời cho Công ước khí hậu, đặc biệt để trả chi phí làm báo cáo của các nước không thuộc Phụ lục I. Nó cung cấp tài trợ bổ sung cho viện trợ phát triển truyền thống bằng các chi trả “các chi phí gia tăng đã được nhất trí” mà các nước không thuộc Phụ lục I phải chịu khi một dự án phát triển quốc gia, khu vực hay toàn cầu cũng nhằm các mục tiêu môi trường toàn cầu, chẳng hạn như các dự án về đa dạng sinh học.

Rio +10 – *Rio +10*: Rio+10 là cuộc họp đặc biệt của Đại hội đồng Liên Hiệp Quốc năm 2002 để kỷ niệm mười năm Hội nghị thượng đỉnh Rio. Cuộc họp tổ chức ở Nam Phi.

Rừng – *Forest*: Mấu chốt để xác định các vùng đất theo Nghị định thư Kyoto là định nghĩa rừng nhất quán đối với các Bên. Định nghĩa này là then chốt để tính đầu là nguồn và bể hấp thụ theo Nghị định thư Kyoto (Điều 3.3 và 3.4). Có nhiều định nghĩa về rừng, dựa trên tình trạng sử dụng đất (các văn bản hành chính/văn hóa); hoặc một ngưỡng tối thiểu của chiều cao tán thực vật và/hoặc cây che phủ. Tuy nhiên, không định nghĩa nào vạch ra cụ thể tính toán cacbon theo như Nghị định thư Kyoto đòi hỏi. Định nghĩa này và các hàm ý sử dụng các định nghĩa khác nhau được nói đến chi tiết trong Chương 3 của Báo cáo đánh giá đặc biệt của IPCC về LULUCF.

Rừng mưa nhiệt đới – *Rainforest*: Một thuật ngữ không chặt chẽ để chỉ các rừng cây lá rộng, chủ yếu xanh quanh năm có

ở các vùng khí hậu luôn luôn ẩm ở vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới và một số phần ở ôn đới. Rừng mưa nhiệt đới gồm rừng Amadôn rộng lớn cũng như các khu vực rộng ở Tây và Trung Phi, Malayxia, Indônêxia và Tân Ghinê. Ước tính trên tổng diện tích trên thế giới của rừng mưa nhiệt đới là từ 5.500.000 đến 9.400.000km². Các rừng mưa nhiệt đới ở vùng nhiệt đới, không giống với các rừng phong và sồi ở ôn đới, thường có thành phần hỗn hợp, không có loài nào chiếm phần lớn. Tuy nhiên, ở một số nơi, có những rừng mưa nhiệt đới, trong đó chỉ có một loài duy nhất chiếm ưu thế.

Sa mạc hóa - *Desertification*: Sự suy thoái đất ở các khu vực khô cằn, bán khô cằn và khu vực hơi ẩm bị khô, gây nên bởi các nhân tố khác nhau, bao gồm cả những sự thay đổi khí hậu và hoạt động của con người.

Sa mạc hóa (bổ sung) - *Desertification*: Sự phá hủy hay suy thoái dần của lớp phủ thực vật, đặc biệt ở các vùng đất cằn hay nửa khô cằn bao quanh các sa mạc hiện có. Việc chăn thả súc vật quá mức, đốn rừng trên quy mô lớn, hạn hán và đốt trên khu vực rộng đều làm hủy hoại hay suy thoái lớp phủ đất. Ở nhiều khu vực, sa mạc dường như đang lan rộng với tốc độ khoảng một hay nhiều km một năm (thí dụ: Sa mạc Sahara đã tiến vào vùng Sahel gồm Môritani, Sênegal, Mali, Thượng Volta, Nigiê và Chat - trong thời kỳ hạn hán 1968 - 1973 với tốc độ 50km một năm), tùy theo mật độ dân và hậu quả của chăn thả súc vật (đặc biệt là dê). Tuy nhiên, một số nơi sa mạc hóa là do sự tương tác của hạn hán diễn đi diễn lại cùng với việc sử dụng đất không khôn ngoan. Các tác động khí hậu của sa mạc hóa gồm việc tăng albêđô bề mặt, dẫn

đến giảm giáng thủy và lại gây nên giảm lớp phủ thực vật. Việc tăng độ bụi trong khí quyển cũng có thể dẫn đến giảm mức gió mùa và xói mòn do gió nhiều hơn/hoặc ô nhiễm khí quyển.

Sách hướng dẫn về CDM – CDM Reference Manual: Là các thông tin cho những ai quan tâm tham gia các dự án CDM.

Sinh khối – Biomass: Các chất hữu cơ hoặc năng lượng trữ trong các tổ chức sống. Sinh khối có thể dùng làm nhiên liệu trực tiếp bằng cách đốt (thí dụ gỗ), gián tiếp bằng cách lên men thành cồn (thí dụ đường) hoặc ép lấy dầu đốt (thí dụ đậu nành).

Sinh quyển – Biosphere: Bộ phận của trái đất và khí quyển của nó, trong đó các sinh vật sống. Bể chứa chu trình cacbon toàn cầu, trong đó chứa các sinh vật sống (thực vật và động vật và vật chất hữu cơ từ sự sống (rác và mùn)). Sinh quyển trái đất gồm hệ sinh vật (thực vật và động vật), rác và vật chất hữu cơ trong đất trên lục địa và sinh quyển biển gồm hệ sinh vật và mùn ở đại dương.

Sinh thái học – Ecology: Nghiên cứu khoa học về các mối quan hệ qua lại giữa các sinh vật khác nhau và trong các sinh vật cùng loại, và giữa chúng với nhau và mọi phương diện, sống và không sống, về môi trường của chúng.

Sinh vật phù du – Plankton: Các sinh vật thủy sinh và thường là rất nhỏ, trôi nổi thụ động trong nước. Sinh vật phù du chủ yếu gồm các ấu trùng, động vật nguyên sinh và thực vật như tảo. Thực vật phù du là các dạng thực vật mà sự sinh tồn của mọi sinh vật biển khác trực tiếp hay gián tiếp phụ thuộc vào chúng. Động vật phù du là vô số dạng động vật. Sự phân bố của cả thực vật lẫn động vật phù du trên khắp các đại dương thay đổi rất nhiều, chẳng hạn các khu vực giàu sinh vật phù du tạo thành các

dải màu mỡ trên đại dương, ở đó có các dòng nước trời.

Sol khí - Aerosols: Là các hạt rất nhỏ gây ra hiện tượng mù. Chúng phần lớn là nước và các hạt chất ô nhiễm như axit sulphua và muối biển. Sol khí trong tầng đối lưu thường được giáng thủy quét đi. Các sol khí được mang lên tầng bình lưu thường ở đó lâu hơn nhiều. Sol khí tầng bình lưu chủ yếu là các hạt sunphat từ các vụ núi lửa phun, có thể làm giảm đáng kể bức xạ mặt trời. Khoảng 30% các hạt bụi trong tầng đối lưu là do các hoạt động của con người. Các sol khí có vai trò quan trọng trong khí quyển vì chúng là các hạt nhân ngưng tụ của các giọt nước và tinh thể băng, tham gia vào các phản ứng hóa học, hấp thụ và khuếch tán bức xạ mặt trời, do đó ảnh hưởng đến cân cân bức xạ của hệ thống trái đất - khí quyển, vì vậy ảnh hưởng đến khí hậu trên bề mặt trái đất.

Sulphur Hexafluoride - Sulphur Hexafluoride (SF₆): Một trong sáu khí nhà kính được Nghị định thư Kyoto kiểm soát. Nó được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp nặng để cách ly thiết bị cao thế và giúp chế tạo các hệ thống làm lạnh cấp. GWP của nó gấp 23.900 lần của CO₂.

Sử dụng đất, chuyển đổi sử dụng đất và lâm nghiệp - Land use - Land - Use Change and Forestry (LULUCF): Sử dụng đất là tổng hợp các công việc bố trí, các hoạt động và đầu tư được tiến hành trên một dạng lớp phủ đất nào đó (hàng loạt các hoạt động của con người). Các mục đích xã hội và kinh tế đối với vùng đất đó được quản lý (thí dụ: Chăn nuôi, khai thác gỗ, bảo tồn v.v...). Thay đổi sử dụng đất - Sự thay đổi việc sử dụng hoặc quản lý bởi con người có thể dẫn đến sự thay đổi lớp phủ đất. Thay đổi sử dụng đất và lớp phủ đất có

thể có tác động đến độ phản xạ, bốc thoát hơi, các nguồn và bể hấp thụ các khí nhà kính và các đặc điểm khác của hệ thống khí hậu.

Tác động có hại – Adverse Effect Impacts: Tác động tiêu cực tiềm tàng của biến đổi khí hậu cũng như tác động của việc thực hiện các biện pháp ứng phó. Các tác động này gồm nước biển dâng, biến đổi về giáng thủy hoặc các kiểu thời tiết khác, và việc giảm nhu cầu nhiên liệu hóa thạch hoặc các sản phẩm cần nhiều năng lượng. Các tác động của biến đổi khí hậu có thể tích cực hay tiêu cực.

Tài nguyên cacbon – Carbon Resources: Các dự trữ nhiên liệu hóa thạch có thể thu hồi (than, khí, dầu thô, đá dầu và cát hắc ín) và sinh khối có thể được sử dụng trong sản xuất và tiêu thụ nhiên liệu.

Tài nguyên nước – Water Resources: Khoảng 60% diện tích đất liền trên trái đất có tài nguyên nước ngọt. Phần diện tích còn lại là băng giá vĩnh cửu hay khô hạn. Nước tuần hoàn thông qua chu trình thủy văn gồm bay hơi, giáng thủy, dòng chảy. Con người quản lý nước bằng cách đổi hướng dòng nước, bơm, trữ nước, chuyển nước, xử lý nước và các phương tiện phân phối. Nông nghiệp chiếm tới 80% lượng tiêu thụ nước toàn cầu (trên 90% ở một số nước đang phát triển), với khoảng 15% đất canh tác trên thế giới nhận được phần nào nước tưới. Phần nước còn lại dùng cho công nghiệp và sinh hoạt. Một nửa dân số thế giới thiếu được cung cấp nước ngọt. Sự tăng dân số và nâng cao mức sống sẽ làm tăng nhu cầu về nguồn tài nguyên này.

Tảo – Algae: Thực vật không rễ, mọc trong nước có ánh nắng theo tỷ lệ tương đối với lượng dinh dưỡng. Chúng có thể

ảnh hưởng xấu đối với chất lượng nước do hạ thấp mức oxy hòa tan trong nước. Chúng là thức ăn của cá và các động vật thủy sinh nhỏ. Tuy nhiên, khi có quá nhiều tảo, nó lấy mất ôxy của nước, do đó giết chết mọi sự sống.

Tảo nở rộ - *Algae blooms*: Sự tăng trưởng nhanh chóng của tảo trên bề mặt hồ, sông, suối hay ao do sự phong phú chất dinh dưỡng; sự tăng có tính chất bùng nổ mật độ thực vật phù du trên một khu vực.

Tầng biên - *Boundary Layer*: Tầng biên khí quyển thường được xem là lớp bên dưới 1km của khí quyển, trong đó chuyển động chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của các đặc trưng bề mặt, chủ yếu do ma sát.

Tầng bình lưu - *Stratosphere*: Tầng khí quyển bên trên tầng đối lưu, vươn tới độ cao khoảng 50 km.

Tầng chứa nước - *Aquifer*: Một tầng xốp, bão hòa nước gồm trầm tích và đá gốc dưới mặt đất; cũng gồm mạch nước phun (bị nén) và nước ngầm (không bị nén).

Tầng đối lưu - *Troposphere*: Tầng thấp của khí quyển có độ dày khoảng 9km từ mặt đất ở vùng cực đến 17 km ở vùng xích đạo. Ở đó nhiệt độ giảm theo độ cao khá đồng nhất và hầu hết mọi hiện tượng thời tiết diễn ra.

Tầng iôn - *Ionosphere*: Tầng khí quyển bên trên tầng bình lưu, trong đó có các iôn và các điện tử tự do, xảy ra do sự iôn hóa các phân tử khí bởi bức xạ tử ngoại và tia X từ mặt trời. Tuy nhiên, chưa có chứng cứ cho thấy, thời tiết bề mặt trái đất bị ảnh hưởng của các điều kiện trong tầng iôn.

Tăng trưởng của cây trồng và điôxit cacbon - *Crop Growth and Carbon Dioxide*: Có những khác biệt lớn trong các ước tính tác động thuần của việc tăng điôxit cacbon và nóng lên toàn cầu đối với nền nông nghiệp toàn cầu. Một số người dự đoán sẽ có những điều kiện tồi tệ hơn trong nông nghiệp, những người khác lại lạc quan hơn. Điều này không có gì lạ vì có những điều không chắc chắn và các cách ảnh hưởng khác nhau của khí hậu đối với nông nghiệp. Ảnh hưởng tích cực của nóng lên toàn cầu là do tác động của nồng độ CO₂ cao hơn trong khí quyển đối với quang hợp và tăng trưởng của cây cối. Các kết quả trong phòng thí nghiệm cho thấy nồng độ CO₂ gấp đôi sẽ làm tăng từ 10 đến 50% sản lượng của nhiều cây trồng loại C3 như lúa mì, gạo, khoai tây, lúa mạch, sắn, các hạt có dầu, củ cải đường và phần lớn quả và rau. Nhóm các cây trồng này cung cấp 80% lương thực trên thế giới. Tất cả các cây trồng thứ hai tăng ít hơn, từ 0 đến 10%, gồm các cây loại C4 như ngô, cao lương, kê và mía, nhóm thứ ba trong đó có dứa không tăng. Tuy nhiên, các thí nghiệm không phản ánh các điều kiện phức tạp quan trắc được trong tự nhiên, chẳng hạn sự tăng lên của sâu bệnh và cỏ dại sẽ cạnh tranh với các cây trồng có tính thương mại. Hơn nữa, có thể cần nhiều phân bón hơn để có được sản lượng tăng như thế. Các kết quả nói trên cần được xem xét cẩn thận, hơn nữa, đối với một số thứ, không phải là thực sự có lợi.

Thạch quyển - *Lithosphere*: Lớp bên trên (thuộc đại dương và lục địa) của phần trái đất rắn, gồm toàn bộ đá ở vỏ trái đất và phần cứng, giòn của vỏ trên cùng của trái đất. Độ dày của nó thay đổi từ 1 đến 2 km ở dãy sống núi giữa đại dương, nhưng

dần dần tăng từ 60km gần sống núi tới 120 – 140 km bên dưới vỏ ở đại dương có tuổi cao hơn.

Tham gia của công chúng – *Public Participation*: Điều 12 Nghị định thư Kyoto không nêu sự tham gia của công chúng (NGO) vào quá trình phê duyệt dự án CDM, nhưng nhiều nước đề nghị rằng, đó phải là một phần của quá trình phê duyệt. Tiêu chuẩn và thời điểm để công chúng tham gia (tức là liệu việc hỏi ý kiến công chúng có diễn ra trước khi duyệt dự án và trước khi cấp tín dụng phát thải) là mối quan tâm của một số Chính phủ. Một số cho rằng trong khi sự tham gia của công chúng là cần thiết, hiện có các cấu trúc cho quá trình này trong khi lập kế hoạch dự án như các thủ tục đánh giá tác động môi trường của EIA, và Cơ chế phát triển sạch (CDM) cần hoạt động trong khuôn khổ các cấu trúc hiện có.

Thang độ pH – *pH Scale*: Dùng để đo độ axit hay kiềm của chất lỏng pH bằng 7 là trung tính. Nếu thấp hơn thì độ axit lớn hơn và nếu cao hơn thì độ kiềm lớn hơn. Thang chia theo logarit, nên nếu pH giảm từ 5 xuống 4 ứng với tăng 10 lần độ axit trong chất lỏng. Nước mưa sạch có tính axit nhẹ với pH = 5,6.

Thích nghi (với khí hậu) – *Acclimatization*: Quá trình con người và động vật trở nên thích ứng với các điều kiện khí hậu không quen thuộc. Với nghĩa rộng hơn, nó hàm ý sự điều chỉnh để hợp với mọi môi trường vật lý và văn hóa mới, và thường khó phân biệt rõ rệt các hiện tượng khí hậu với các nhân tố khác. Trong nghĩa hẹp hơn của khoa Sinh lý khí hậu học, sự thích nghi kéo theo những thay đổi thực sự trong cơ thể con người do những ảnh hưởng của khí hậu. Nó đi đôi với sự giảm căng thẳng về sinh

lý khi cơ thể tiếp tục tiếp xúc với những điều kiện mới. Những sự điều chỉnh tạm thời diễn ra đối với những thay đổi thời tiết theo mùa và hàng ngày. Nhưng khi một người chuyển sang một khí hậu khác, sự thích nghi lâu dài hơn dần dần diễn ra. Nhiệt độ là yếu tố có ý nghĩa lớn nhất trong việc thích nghi.

Thích ứng - Adaptation: Là sự điều chỉnh các hệ thống tự nhiên và con người để phù hợp với môi trường mới hoặc môi trường bị thay đổi. Sự thích ứng với biến đổi khí hậu là sự điều chỉnh các hệ thống tự nhiên và con người để ứng phó với tác động thực tại hoặc tương lai của khí hậu, do đó làm giảm tác hại hoặc tận dụng những mặt có lợi.

Thời kỳ băng hà - Ice Age: Thời kỳ của lịch sử trái đất khi băng trải rộng về phía xích đạo kèm theo hạ thấp nhiệt độ chung trên bề mặt, đặc biệt ở các vĩ độ trung bình. Thời kỳ Pleistocene, là thời kỳ kết thúc vào khoảng 10.000 năm trước đây, trải qua ít nhất bốn lần lớp băng lan rộng, bờ của nó tiến tới khoảng 52 độ Bắc trên Tây Bắc châu Âu và khoảng 45 độ Bắc ở Đông Bắc nước Mỹ. Với sự thay đổi vị trí mặt băng như vậy, toàn bộ hoàn lưu khí quyển cũng bị thay đổi, các dải khí hậu chính bị nén lại và đẩy về phía xích đạo. Hiện tại, chúng ta đang ở vào hoàn lưu giữa các thời kỳ băng hà. Nguyên nhân của thời kỳ băng hà không được chắc chắn, nhưng Milankovich đề xuất một mối tương quan giữa biến đổi khí hậu và những thay đổi trong quỹ đạo trái đất và độ nghiêng của trục trái đất. Các giả thuyết khác dựa trên những biến đổi trong hoạt động của mặt trời. Đã từng có nhiều thời kỳ băng hà trong lịch sử trái đất, ngược lại từ thời tiền Cambri, trong đó ít nhất đã xảy ra 15 nhóm chính của thời kỳ băng hà. Các

nhóm tiếp theo diễn ra trong kỷ Cacbon, trong đó sự đóng băng diễn ra ở bán cầu Nam. Nhóm các thời kỳ băng hà thứ ba xảy ra trong kỷ đệ tứ, gần đây nhất là thời kỳ băng hà Pleistocene (Thế Cách tân), chấm dứt cách đây khoảng 10.000 năm. Giữa 1550 và 1850, nhiệt độ ở phần lớn bán cầu Bắc tụt xuống thấp nhất kể từ thời kỳ băng hà cuối cùng, và thời kỳ này được gọi là Tiểu băng hà. Vào lúc đó, các sông băng của núi Anpơ lan ra và ở nhiều vùng phía Bắc như Greenland, Aixơlen và Bắc Na Uy, người ta phải rời bỏ các nơi cư trú.

Thời kỳ cam kết - *Commitment Period*: Để các Bên của Công ước có sự linh hoạt, đáp ứng nghĩa vụ giảm phát thải khí nhà kính theo Nghị định thư Kyoto, mục tiêu giảm phát thải được thực hiện trong thời kỳ 5 năm, gọi là thời kỳ cam kết. Thời kỳ cam kết đầu tiên là 2008 - 2012. Các điều khoản chi phối các thời kỳ cam kết sau này sẽ tùy thuộc các cuộc hiệp thương sau này. Nghị định thư Kyoto nêu các cuộc hiệp thương liên quan đến thời kỳ cam kết thứ hai bắt đầu từ năm 2005.

Thời kỳ tiểu băng hà - *Little Ice Age*: Thời kỳ khoảng từ 1550 đến 1860, trong đó khí hậu ở các vĩ độ trung bình trở nên khắc nghiệt hơn và các sông băng lan rộng trên toàn thế giới, ảnh hưởng của chúng được ghi lại trên dãy Anpơ, Na Uy và Aixơlen. Tại đó, đất canh tác và các nhà cửa bị hủy hoại. Có những thời gian đặc biệt khắc nghiệt trong thời kỳ đó, thí dụ, đầu những năm 1600, các sông băng đặc biệt hoạt động trong thung lũng Chamonix, trong dãy Anpơ thuộc Pháp.

Thông lượng cacbon - *Carbon flux*: Tốc độ trao đổi cacbon giữa các bể chứa cacbon.

Thu hồi cacbon – Carbon Sequestration: Sự lưu trữ dài hạn cacbon hay điôxit cacbon trong các rừng, đất, đại dương hoặc dưới mặt đất trong các nguồn dầu và khí, các vỉa than và mỏ muối đã cạn kiệt. Thí dụ: Việc phân ly và loại bỏ CO₂ từ các khí thải hoặc nhiên liệu hóa thạch chế biến để sản xuất H₂ và các chất giàu cacbon; và việc trực tiếp loại bỏ CO₂ từ khí quyển thông qua thay đổi sử dụng đất, trồng mới và trồng lại rừng, làm giàu cho đại dương, và các phương thức canh tác nông nghiệp để tăng cường cacbon trong đất.

Thu hồi mêtan – Methane Recovery: Phương pháp giữ lại mêtan phát thải từ mỏ than hay bãi rác chẳng hạn, rồi sử dụng hoặc bằng các phương pháp quản lý chi phí - hiệu quả hay phát năng lượng.

Thuế BTU – BTU tax: Thuế năng lượng thu ở mức dựa trên mức năng lượng BTU (đơn vị nhiệt lượng Anh - *British Thermal Unit*) của một loại nhiên liệu.

Thuế cacbon – Carbon Tax: Thuế đánh vào phát thải cacbon. Nó tương tự như một thứ thuế BTU, chỉ khác là mức thuế dựa trên lượng cacbon của nhiên liệu.

Thủy quyển – Hydrosphere: Phần của trái đất bao gồm nước, đó là đại dương, biển, băng, hồ, sông v.v...

Tiềm năng nóng lên toàn cầu – Global Warming Potential (GWP): Một chỉ số phụ thuộc thời gian dùng để so sánh sự cưỡng bức bức xạ, trên cơ sở khối lượng của một khí nhà kính đối với khí CO₂. Các chất khí nêu trong Nghị định thư Kyoto được tính theo GWP của chúng trong thời kỳ cam kết đầu tiên cho 100 năm tới như công bố trong Báo cáo đánh giá lần thứ 2, năm 1995 của IPCC. Trong báo cáo đó, một kilôgam mêtan chẳng hạn, có GWP lớn hơn khoảng 21 lần một kilôgam CO₂. GWP của CO₂ là 1, như

vậy mêtan có GWP là 21 trong vòng 100 năm tới.

Tín dụng giảm phát thải cho hành động sớm - *Credit for Early Action*: Một số chính phủ đề nghị trao tín dụng giảm phát thải cho hành động thực hiện trước năm 2008. Điều này nhằm kích thích đầu tư vào các dự án giảm khí nhà kính ở các nước phát triển trong những năm trước 2008. Theo Nghị định thư Kyoto, các chính phủ thuộc Phụ lục B không được nhận tín dụng giảm phát thải để thực hiện nghĩa vụ đối với các hành động giảm phát thải khí nhà kính trước thời kỳ cam kết đầu tiên (2008 - 2012), trừ những hành động theo cơ chế CDM (tức là chỉ ở các nước đang phát triển).

Tín dụng sớm - *Early crediting*: Điều 12 về cơ chế CDM chỉ rõ rằng, sẽ trao tín dụng (giảm phát thải) sớm cho các dự án CDM thực hiện từ năm 2000 đến 2008. Các tín dụng này có thể được dùng để giúp tuân thủ trong thời kỳ cam kết đầu tiên.

Tóm tắt cho các nhà làm chính sách - *Summary for Policy Makers (SPM)*: Các báo cáo đặc biệt của IPCC và từng phần trong bốn phần của các Báo cáo đánh giá (các nhóm công tác I, II, III và Báo cáo tổng hợp) có một bản tóm tắt ngắn gọn cho các nhà hoạch định chính sách và các bản tóm tắt kỹ thuật.

Tổ chức Khí tượng Thế giới - *World Meteorological Organization (WMO)*: Một cơ quan chuyên môn của Liên Hợp Quốc, hiện có 160 nước và vùng lãnh thổ thành viên. Nó ra đời năm 1950, nhằm mục đích: (a) - Tạo ra sự hợp tác toàn thế giới trong việc hình thành mạng lưới các trạm quan trắc khí tượng và

thủy văn cùng các quan trắc vật lý khác liên quan đến khí tượng, đẩy mạnh việc thành lập và duy trì các trung tâm chịu trách nhiệm cung cấp các dịch vụ khí tượng và liên quan; (b) - Thúc đẩy việc thành lập và duy trì các hệ thống để trao đổi nhanh chóng thông tin khí tượng và liên quan; (c) - Tăng cường tiêu chuẩn hóa các quan trắc khí tượng và liên quan và bảo đảm xuất bản đều các quan trắc và thống kê; (d) - Tăng cường áp dụng khí tượng học vào hàng không, hàng hải, các vấn đề về nước, nông nghiệp và các hoạt động khác của con người; (e) - Thúc đẩy các hoạt động về thủy văn nghiệp vụ và tăng cường hợp tác chặt chẽ giữa các cơ quan khí tượng và thủy văn; và (f) - Khuyến khích nghiên cứu và đào tạo về khí tượng và khi có thể, trong các lĩnh vực liên quan để giúp điều phối các mặt quốc tế của việc nghiên cứu và đào tạo đó.

Tổ chức Liên chính phủ – *Intergovernmental Organization (IGO)*: Các tổ chức bao gồm các Chính phủ. Ví dụ: Ngân hàng Thế giới, Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế (OECD), Tổ chức Hàng không dân dụng Quốc tế (ICAO). Công ước cho phép các IGO này tham dự các khóa họp hiệp thương.

Tổ chức nghiệp vụ – *Operational Entities*: Điều 12 của Nghị định thư Kyoto yêu cầu lập các tổ chức nghiệp vụ có trách nhiệm phê chuẩn đề xuất dự án CDM cũng như thẩm định và xác nhận sự giảm phát thải hoặc thu hồi khí nhà kính đạt được qua dự án. Các tổ chức đó chịu trách nhiệm trước Ban chấp hành và cuối cùng là trước COP/MOP.

Tổ chức Phi chính phủ – *Non-Governmental Organization (NGO)*: Các tổ chức và các hiệp hội phi lợi nhuận của các nhà kinh

doanh và công nghiệp, các nhóm môi trường, các thành phố và đô thị, các học giả, các tổ chức xã hội và các nhà hoạt động. Dưới sự lãnh đạo của Liên Hiệp Quốc (LHQ), các tổ chức Phi chính phủ phải được quyền giám sát các hoạt động của LHQ và muốn làm việc đó, họ phải đáp ứng một số tiêu chuẩn.

Tổn thương do biến đổi khí hậu - *Vulnerability to climate change*: Xem Khả năng bị tổn thương.

Trách nhiệm pháp lý - *Liability*: Những hậu quả mà các nước phải chịu nếu tham gia vào việc chuyển nhượng quá Lượng chỉ định của một nước nào đó. Người ta đề nghị một số phương án, thí dụ: bên bán quá mức phải chịu trách nhiệm pháp lý và phải trả tiền phạt về việc không tuân thủ; bên mua phải chịu trách nhiệm pháp lý và phải trả lại các đơn vị lượng chỉ định cho bên bán quá mức; hoặc có các phương án hỗn hợp về trách nhiệm pháp lý.

Trạm khí hậu - *Climatological Station*: Một trạm thực hiện các quan trắc khí hậu.

Trạm thời tiết tự động - *Automatic Weather Station (AWS)*: Trạm thời tiết để quan trắc và ghi lại các số đo áp suất khí quyển, nhiệt độ, độ ẩm, giáng thủy và gió, và truyền phát chúng đi một cách tự động hoặc theo yêu cầu.

Trôi lục địa - *Continental Drift*: Một giả thuyết được đưa ra khoảng năm 1910, mô tả những chuyển động của các khối lục địa trên mặt trái đất. Chứng cứ về sự trôi lục địa là thuyết cổ từ trường học, sự phân bố của các dải nếp gấp vỏ trái đất, giới động vật và các đới khí hậu, và khớp về hình thái học của các lục địa dọc theo rìa các thềm lục địa.

Trồng lại rừng – Reforestation: Hành động hoặc quá trình tạo lại rừng trên đất đã bị phá rừng trong thời gian gần đây.

Trồng mới rừng – Afforestation: Quá trình thiết lập rừng trên đất trước kia không có rừng.

Trung bình chuẩn khí hậu – Climatological “Standard Normals”: Trị số trung bình của số liệu khí hậu tính cho từng thời kỳ 30 năm kế tiếp nhau: 01 tháng 01 năm 1901 đến 31 tháng 12 năm 1930, 01 tháng 01 năm 1931 đến 31 tháng 12 năm 1960, 01 tháng 01 năm 1961 đến 31 tháng 12 năm 1990.

Tuân thủ – Compliance: Điều 18 Nghị định thư Kyoto liên quan đến sự trừng phạt đối với việc không tuân thủ. Điều khoản này liên quan đến cơ cấu của một Ủy ban tuân thủ, các trừng phạt tài chính và trừng phạt khác khi không tuân thủ và liệu có phải việc không tuân thủ chỉ xét đối với các mục tiêu phát thải ở Phụ lục B hay cả các mặt khác của Nghị định thư hay Công ước. Tất cả các điều ràng buộc đối với sự không tuân thủ chỉ được phê chuẩn trong sửa đổi Nghị định thư (các sửa đổi có thể do bất kỳ Bên nào tham gia NĐT đề xuất, nhưng cần có 3/4 số các bên NĐT phê chuẩn).

Tương tác khí quyển/đại dương – Atmosphere/Ocean Interactions: Người ta mới chỉ hiểu một phần động lực học của các tương tác khí quyển - đại dương và cần tính đến các mối liên hệ giữa các lớp trên và dưới của đại dương, khi còn hiểu ít về các liên hệ này. Tuy nhiên, tương tác khí quyển - đại dương tỏ ra là nhân tố quan trọng đối với các biến thiên khí hậu với mọi quy mô thời gian, và có những biểu hiện rõ ràng về mối liên quan của nó với những biến đổi theo quy mô thời gian vài năm. Chẳng hạn

Dao động Nam và đi đôi với nó là hiện tượng El Nino và những mùa đông khắc nghiệt ở Bắc Mỹ và châu Âu.

Ủy ban LHQ về phát triển bền vững – UN Commission on Sustainable Development (CSD): Ủy ban giám sát việc thực hiện Chương trình nghị sự 21 là kế hoạch hành động được thông qua tại Hội nghị thượng đỉnh Rio, cẩm nang cho phát triển bền vững về môi trường trong thế kỷ XXI. CSD gồm các đại biểu từ hơn 50 quốc gia. Nó cũng kiểm tra tiến trình của các Chính phủ và các cơ quan LHQ nhằm đạt tới các cam kết theo Công ước khí hậu.

Ủ phân – Composting: Sự phân hủy sinh học tự nhiên của chất hữu cơ với sự có mặt của vi khuẩn yếm khí để tạo ra phân bón đất màu thẫm giàu dinh dưỡng.

Vật hậu học – Phenology: Khoa học nghiên cứu các điều kiện khí hậu trên cơ sở sự nở hoa, chín và thu hoạch của thực vật và cây trồng. Người ta thấy rằng có mối tương quan chặt chẽ giữa lượng tích nhiệt của thời kỳ sinh trưởng và ngày tháng nở hoa và ra quả.

Vay – Borrowing: Nghị định thư Kyoto không cho phép vay chỉ tiêu phát thải hoặc các đơn vị phát thải từ các thời kỳ cam kết tương lai (tức là từ các thời kỳ sau 2012) để thực hiện nghĩa vụ trong thời kỳ đầu (2008 - 2012). Mặt khác, lại cho phép giữ lại các chỉ tiêu phát thải thừa cho sau này.

Vòng Hadley – Hadley Cell: Một hoàn lưu trực tiếp, do nhiệt lực chi phối, gồm một chuyển động thẳng của không khí tại dải hội tụ nhiệt đới và chuyển động giáng ở cận nhiệt đới, chuyển động về phía cực của không khí ở các tầng trên cao và

một chuyển động về phía xích đạo ở các tầng thấp. Chuyển động thăng là kết quả kết hợp của hội tụ, của sự mất cân bằng bức xạ và năng lượng tiềm nhiệt được giải phóng trong quá trình ngưng tụ của mây.

Xác định niên đại bằng cacbon phóng xạ – Radiocarbon Dating: Một phương pháp xác định niên đại cho vật chất hữu cơ áp dụng cho khoảng 70.000 năm qua. Nó dựa trên tốc độ đã biết của sự phân rã cacbon phóng xạ, trong đó cứ một nửa sẽ mất đi trong một thời kỳ (bán hủy), 5.730 ± 30 năm. Về nguyên tắc, vì thực vật và động vật không ngừng trao đổi điôxit cacbon với khí quyển, lượng C_{14} của cơ thể chúng khi sống là hàm số của lượng cacbon phóng xạ trong khí quyển. Khi một sinh vật chết đi, sự trao đổi đó ngừng và số cacbon phóng xạ cố định trong sinh vật phân rã với tốc độ bán hủy như trên. So sánh sự hoạt động của C_{14} còn dư trong vật chất hữu cơ hóa thạch với các tiêu chuẩn hiện đại, có thể tính được tuổi của các mẫu vật.

Xây dựng năng lực – Capacity Building: Quá trình hợp tác có tính xây dựng giữa các nước đang phát triển và lĩnh vực tư nhân để giúp họ phát triển năng lực và các kỹ năng cần thiết để đạt được sự phát triển kinh tế lành mạnh về môi trường. Quá trình này vận dụng các công nghệ và các hệ thống quản lý hiện đại của lĩnh vực tư nhân, kết hợp lực lượng lao động giỏi cùng các luật lệ thích hợp. Theo các cuộc hiệp thương hiện nay, việc xây dựng năng lực sẽ giúp các nước đang phát triển xây dựng, phát triển, tăng cường, nâng cao và cải thiện năng lực của họ để họ có thể tham gia vào tất cả các lĩnh vực: Thích ứng, giảm nhẹ

và nghiên cứu về biến đổi khí hậu nhằm thực hiện Công ước và Nghị định thư Kyoto.

Xói mòn – Erosion: Quá trình bào mòn, di chuyển đất, đá bề mặt đất do gió, nước, băng hà, hóa chất và phơi ra không khí. Xói mòn diễn ra một cách tự nhiên, nhưng có thể được tăng cường do dọn quang cây cối trên mặt đất liên quan đến phát triển canh tác, cư trú hay công nghiệp, làm đường sá hoặc phá rừng.

Xu thế khí hậu – Climatic Trend: Sự biến đổi khí hậu được đặc trưng bằng việc tăng hay giảm đơn điệu và trơn tru 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.

Yếu tố khí hậu – Climatic Element: Một trong những tính chất hay điều kiện của khí quyển (như nhiệt độ không khí) đặc trưng cho trạng thái vật lý của thời tiết hay khí hậu tại một nơi, vào một khoảng thời gian nhất định.

PHẦN II
KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Chương 1 BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TOÀN CẦU

1.1. Khí nhà kính

1.1.1. Các khí nhà kính, nguồn gốc và đặc điểm

1) Đioxit Cacbon (CO_2)

- Chiếm khoảng một nửa khối lượng KNK.
- Đóng góp tới 60% cho quá trình làm tăng nhiệt độ khí quyển.
- Từ 1975 đến nay, nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng lên 28%.
- Sản sinh từ đốt nhiên liệu hóa thạch (than, dầu, khí...) và khai phá rừng.

2) Mê tan (CH_4)

- Xếp thứ hai sau CO_2 về khối lượng.
- Xếp thứ hai sau CO_2 trong quá trình làm tăng nhiệt độ khí quyển.
- Khoảng cuối thập kỷ 1960 mới có những đo đạc chính thức.
- Sản sinh ra từ ruộng lúa nước, phân súc vật, mỏ khai thác nhiên liệu.

3) Ôzôn đối lưu (O_3)

- Ôzôn đối lưu làm tăng nồng độ KNK trong khi Ôzôn bình lưu dưới gọi là lá chắn bảo vệ sinh vật trên trái đất khỏi các tia bức xạ tử ngoại từ mặt trời.
- Xếp thứ ba sau khí CO_2 và CH_4 về khối lượng.
- Xếp thứ ba sau khí CO_2 và CH_4 trong quá trình làm tăng nhiệt độ khí quyển.

- Từ 1975 đến nay tăng khoảng 15%.
- Tạo ra trong tự nhiên, sản sinh từ động cơ ô tô, xe máy, nhà máy điện...

4) Ôxít nito (N_2O)

- Vốn có trong khí quyển.
- Mới được đo đạc trong khoảng vài mươi năm gần đây.
- Từ đầu thế kỷ đến nay tăng khoảng 8%.
- Tạo ra trong tự nhiên.
- Sản sinh từ đốt nhiên liệu hóa thạch, sản xuất và sử dụng phân bón, sản xuất hóa chất, phá rừng...

5) Chlorofluorocarbons (CFC)

- Hoàn toàn do hoạt động nhân tạo sinh ra.
- Bắt đầu xuất hiện từ những năm 1930.
- Từ năm 1970, được phát hiện là tác nhân phá hủy tầng Ôzôn.
- Sản sinh ra từ thiết bị làm lạnh (điều hòa nhiệt độ, tủ lạnh, bình xịt mỹ phẩm),...
- Từ năm 2010 trở đi ngừng sản xuất.

6) Hơi nước (H_2O)

- Vốn có trong tự nhiên.
- Đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh nhiệt độ trái đất thông qua mây.
- Hình thành và mất đi nhanh chóng.
- Đang được nghiên cứu về vai trò đối với BĐKH.

Bảng 1. 1: Tiềm năng nóng lên toàn cầu của một số khí nhà kính so với khí CO₂

Khí	Ký hiệu	Tuổi thọ	Tiềm năng nóng lên toàn cầu theo mặt bằng thời gian		
			20	100	500
<i>Điôxít Cacbon</i>	CO ₂	-	1	1	1
<i>Mê tan</i>	CH ₄	12	62	23	7
<i>Ôxít nitơ</i>	N ₂ O	114	275	296	156
<i>HFC-23</i>	CHF ₃	260	9.400	12.000	10.000
<i>HFC-125</i>	CHF ₂ CF ₃	29	5.900	3.400	1.100
<i>HFC-227</i>	CF ₃ CHFCF ₃	33	5.600	3.500	1.100

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

1.1.2. Tiềm năng nóng lên toàn cầu

1) Tiềm năng nóng lên toàn cầu trong phạm vi 20 năm

- CO₂: 1
- CH₄: 62
- N₂O: 275
- CF₂HCL: 4.300
- CHF₃: 9.400

2) Tiềm năng nóng lên trong phạm vi 100 năm

- CO₂: 1
- CH₄: 23
- N₂O: 296
- CF₂HCL: 1.700
- CHF₃: 12.000

3) Tiềm năng nóng lên trong phạm vi 500 năm

- CO₂: 1
- CH₄: 7
- N₂O: 156
- CF₂HCL: 520
- CHF₃: 10.000

1.1.3. Các kịch bản phát thải khí nhà kính

Phát thải khí nhà kính là sản phẩm trực tiếp của phát triển kinh tế, xã hội và bức tranh phát thải khí nhà kính toàn cầu là chiếu xạ của bức tranh kinh tế, xã hội trên phạm vi toàn thế giới. Vì lẽ đó, để nhìn nhận các đặc trưng chủ yếu trong các kịch bản phát thải khí nhà kính trên thế giới, các nhà khoa học của IPCC đã xây dựng một báo cáo đặc biệt (SRES) về các kịch bản phát thải khí nhà kính tương lai. Ở đây, các yếu tố kinh tế liên quan đến phát thải khí nhà kính được mô tả bao gồm:

- Phát triển dân số.
- Phát triển kỹ thuật trong sản xuất và sử dụng năng lượng.
- Giải pháp môi trường và xã hội. SRES đưa ra 6 kịch bản về phát thải khí nhà kính tương lai toàn cầu: A1FI, A1T, A1B, A2, B1, B2 và chúng được gộp lại thành 4 họ: A1, A2, B1, B2.

Đặc trưng của các họ kịch bản phát thải khí nhà kính tương lai toàn cầu có thể được tóm tắt như sau:

* **Họ A1:**

- Kinh tế phát triển rất nhanh.
- Dân số đạt đỉnh vào giữa thế kỷ XXI, sau đó giảm dần.

- Kỹ thuật phát triển rất nhanh.
- Cơ sở hạ tầng đồng đều giữa các khu vực trên thế giới.

Họ kịch bản tương lai toàn cầu A1 được chia thành 3 nhóm khác nhau về định hướng phát triển kỹ thuật năng lượng:

- Nhóm A1FI: Phát triển nhiên liệu hóa thạch.
- Nhóm A1T: Phát triển năng lượng phi hóa thạch.
- Nhóm A1B: Phát triển năng lượng cân bằng (giữa hóa thạch và phi hóa thạch).

*** Họ A2:**

- Dân số tăng liên tục trong suốt thế kỷ XXI.
- Phát triển kinh tế mạnh mẽ và chậm.

*** Họ B1:**

- Dân số phát triển như A1, đỉnh vào giữa thế kỷ.
- Thay đổi nhanh về cấu trúc kinh tế để tiến tới một nền kinh tế thông tin và dịch vụ, giảm cường độ vật liệu và công nghệ tiết kiệm năng lượng, tăng cường năng lượng sạch.
- Giải pháp môi trường kinh tế - xã hội bền vững, tính hợp lý được cải thiện nhưng không có các bổ sung về khí hậu.

*** Họ B2:**

- Nhấn mạnh giải pháp kinh tế - xã hội, môi trường ổn định.
- Dân số tăng liên tục với tốc độ chậm hơn A2.
- Phát triển kinh tế vừa phải, chậm hơn A1, B1.
- Chú trọng tính khu vực trên cơ sở hướng tới bảo vệ môi trường và công bằng xã hội.

1.1.4. Lượng phát thải khí nhà kính

Lượng phát khí nhà kính theo các kịch bản khác nhau cho từng thời đoạn 20 năm, từ 2020 đến 2100, giới thiệu trong các bảng dưới đây :

Bảng 1. 2: Lượng phát thải khí CO₂ (tỷ tấn)

Kịch bản	2020	2040	2060	2080	2100
A ₁ FI	12	19	26	29	28
A ₂	12	16	18	29	30
A ₁ B	12	15	15	14	13
B ₂	9	10	11	12	13
A ₁ T	10	12	11	7	5
B ₁	8	9	7	6	5

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

Bảng 1. 3: Lượng phát thải khí CH₄ (triệu tấn CH₄)

Kịch bản	2020	2040	2060	2080	2100
A1FI	640	780	870	900	920
A2	700	780	900	1000	1130
A1B	660	670	630	580	550
B2	620	690	720	790	830
A1T	650	720	650	600	540
B1	620	620	590	550	500

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

Bảng 1. 4: Lượng phát thải khí N₂O (triệu tấn N)

Kịch bản	2020	2040	2060	2080	2100
A1FI	19	22	24	25	26
A2	19	21	22	24	26
A1B	16	17	17	16	16
B2	15	15	16	16	17
A1T	15	15	16	15	15
B1	17	17	17	16	15

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

Bảng 1. 5: Lượng phát thải khí S₂O (triệu tấn S)

Kịch bản	2020	2040	2060	2080	2100
A1FI	80	90	50	30	30
A2	80	110	100	70	50
A1B	80	70	40	30	30
B2	60	50	50	50	50
A1T	60	40	30	20	20
B1	70	60	50	50	50

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

1.1.5. Nồng độ khí nhà kính trong khí quyển

Bảng 1. 6: Nồng độ khí CO₂ trong khí quyển (phần triệu)

Kịch bản	2020	2040	2060	2080	2100
A1FI	400	550	700	800	900
A2	400	450	550	650	800
A1B	400	450	500	600	650
B2	400	420	450	500	550
A1T	400	420	500	540	520
B1	400	420	450	480	500

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

Bảng 1. 7: Nồng độ khí CH₄ trong khí quyển (phần tỷ)

Kịch bản	2020	2040	2060	2080	2100
A1FI	1.900	2.300	2.600	3.000	3.400
A2	1.900	2.300	2.500	3.100	3.700
A1B	1.900	2.300	2.200	2.000	1.900
B2	1.900	2.200	2.100	2.600	2.800
A1T	1.900	2.200	2.400	2.600	2.700
B1	1.900	1.800	1.700	1.600	1.500

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

Bảng 1. 8: Nồng độ khí N₂O trong khí quyển (phần tỷ)

Kịch bản	2020	2040	2060	2080	2100
A1FI	330	350	390	430	460
A2	330	350	380	400	450
A1B	330	340	350	350	360
B2	320	330	340	350	360
A1T	320	330	340	340	340
B1	320	340	360	360	360

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

1.1.6. Cường bức bức xạ (Radiative Forcing) của các khí nhà kính chính (CO_2 , CH_4 , N_2O , O_3)

Bảng 1. 9: Cường bức bức xạ theo các kịch bản (W/m^2)

Kịch bản	2020	2040	2060	2080	2100
A1FI	2,5	3,5	6,0	8,0	9,1
A2	2,5	3,2	4,8	6,2	8,0
A1B	2,5	3,2	4,9	5,5	6,1
B2	2,3	3,1	4,0	4,8	5,8
A1T	2,5	3,8	4,5	4,8	4,9
B1	2,3	2,9	3,5	3,9	4,0

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

1.2. Một số biểu hiện của biến đổi khí hậu quan trắc được trong 150 năm qua

1.2.1. Biến đổi khí hậu toàn cầu

1) Biến đổi của nhiệt độ

Trong thế kỷ 20, trên khắp các châu lục và đại dương nhiệt độ có xu thế tăng lên rõ rệt (bảng 1.10). Độ lệch tiêu chuẩn của nhiệt độ trung bình toàn cầu là 0,24 °C, sai khác lớn nhất giữa hai năm liên tiếp là 0,29 °C (giữa năm 1976 và năm 1977), tốc độ của xu thế biến đổi nhiệt độ cả thế kỷ là 0,75 °C, nhanh hơn bất kỳ thế kỷ nào trong lịch sử, kể từ thế kỷ 11 đến nay.

Vào 5 thập kỷ gần đây 1956 – 2005, nhiệt độ tăng 0,64 °C ± 0,13 °C, gấp đôi thế kỷ 20. Rõ ràng là xu thế biến đổi nhiệt độ ngày càng nhanh hơn.

Giai đoạn 1995 – 2006 có 11 năm (trừ 1996) được xếp vào

danh sách 12 năm nhiệt độ cao nhất trong lịch sử quan trắc nhiệt độ kể từ 1850, trong đó nóng nhất là năm 1998 và năm 2005. Riêng 5 năm 2001 – 2005 có nhiệt độ trung bình cao hơn 0,44 °C so với chuẩn trung bình của thời kỳ 1961 – 1990.

Đáng lưu ý là, 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 và biên độ nhiệt độ ngày giảm đi chừng 0,07 °C mỗi thập kỷ.

Bảng 1. 10: Diễn biến của chuẩn sai nhiệt độ trên các châu lục trong thế kỷ 20 (°C)

Khu vực	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Bắc Mỹ	-0,2	-0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,2	0,5	0,7
Nam Mỹ	-0,1	-0,2	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2	0,4
Châu Âu	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,4	0,8
Châu Phi	-0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,7
Châu Á	-0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	0,7	0,9
Châu Úc	0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,2	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5
Toàn cầu	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,4	0,4	0,2	0,4	0,7
Lục địa	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,3	0,5	0,8
Đại dương	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

2) Biến đổi của lượng mưa

Trong thời kỳ 1901 – 2005 xu thế biến đổi của lượng mưa rất khác nhau giữa các khu vực và giữa các tiểu khu vực trên từng khu vực và giữa các thời đoạn khác nhau trên từng tiểu khu vực.

Ở Bắc Mỹ, lượng mưa tăng lên ở nhiều nơi, nhất là ở Bắc Canada nhưng lại giảm đi ở Tây Nam nước Mỹ, Đông Bắc Mexico và bán đảo Bafa với tốc độ giảm chừng 2% mỗi thập kỷ, gây ra hạn hán trong nhiều năm gần đây.

Ở Nam Mỹ, lượng mưa lại tăng lên trên lưu vực Amazon và vùng bờ biển Đông Nam nhưng lại giảm đi ở Chile và vùng bờ biển phía Tây.

Ở Châu Phi, lượng mưa giảm ở Nam Phi, đặc biệt là ở Sahen trong thời đoạn 1960–1980.

Ở khu vực nhiệt đới, lượng mưa giảm đi ở Nam Á và Tây Phi với trị số xu thế là 7,5% cho cả thời kỳ 1901 – 2005. Khu vực có tính địa phương rõ rệt nhất trong xu thế biến đổi lượng mưa là Australia do tác động to lớn của ENSO.

Ở đới vĩ độ trung bình và vĩ độ cao, lượng mưa tăng lên rõ rệt ở miền Trung Bắc Mỹ, Đông Bắc Mỹ, Bắc Âu, Bắc Á và Trung Á.

Trên phạm vi toàn cầu lượng mưa tăng lên ở các đới phía Bắc vĩ độ 30 °N thời kỳ 1901–2005 và giảm đi ở các vĩ độ nhiệt đới, kể từ thập kỷ 1990.

Tần số mưa lớn tăng lên trên nhiều khu vực, kể cả những nơi lượng mưa có xu thế giảm.

3) Hạn hán và dòng chảy

Ở bán cầu Bắc, xu thế hạn hán phổ biến từ giữa thập kỷ 1950 trên phần lớn vùng Bắc Phi, đặc biệt là Sahel, Canada và Alaska. Ở bán cầu Nam, hạn rõ rệt trong những năm từ 1974 đến 1998.

Ở miền Tây nước Mỹ, mặc dù lượng mưa có xu thế tăng lên trong nhiều thập kỷ gần đây nhưng hạn nặng xảy ra từ năm 1999 đến cuối năm 2004.

Dòng chảy của hầu hết sông trên thế giới đều có những biến đổi sâu sắc từ thập kỷ này sang thập kỷ khác và giữa các năm trong từng thập kỷ.

Dòng chảy tăng lên trên nhiều lưu vực sông thuộc Mỹ song lại giảm đi ở nhiều lưu vực sông thuộc Canada trong 30 – 50 năm gần đây.

Trên lưu vực sông Lena ở Xibiri cũng có sự gia tăng dòng chảy đồng thời với nhiệt độ tăng lên và lớp băng phủ giảm đi. Ở lưu vực Hoàng Hà, dòng chảy giảm đi rõ rệt trong những năm cuối thế kỷ 20 do lượng nước tiêu thụ tăng lên, nhiệt độ và lượng bốc hơi tăng lên trong khi lượng mưa không có xu thế tăng hay giảm.

Ở Châu Phi dòng chảy các sông ở Niger, Senegal và Dambia đều sa sút đi.

4) Biến đổi của xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ)

Trên phạm vi toàn cầu, biến đổi của XTNĐ chịu sự chi phối của nhiệt độ nước biển, của hoạt động ENSO và sự thay đổi quỹ đạo của chính XTNĐ.

Ở Đại Tây Dương, từ thập kỷ 1970, có sự gia tăng về cường độ và cả thời gian tồn tại của các XTNĐ, liên quan tới sự tăng nhiệt độ nước biển ở vùng biển nhiệt đới. Ngay cả những nơi có

tần số giảm và thời gian tồn tại ít đi thì cường độ XTNĐ vẫn có xu thế tăng lên.

Xu thế tăng cường hoạt động của XTNĐ rõ rệt nhất ở Bắc Thái Bình Dương, Tây Nam Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương.

5) Biến đổi nhiệt độ ở các vùng cực và băng quyển

Trong thế kỷ 20 cùng với sự tăng lên của nhiệt độ mặt đất có sự suy giảm khối lượng băng trên phạm vi toàn cầu.

Các quan trắc từ năm 1978 đến nay cho kết quả là lượng băng trung bình hàng năm ở Bắc Băng Dương giảm 2,7 (2,1 – 3,3)% mỗi thập kỷ.

Băng trên các vùng núi cả hai bán cầu cũng tan đi với khối lượng đáng kể. Ở bán cầu Bắc, phạm vi băng phủ giảm đi khoảng 7% so với năm 1900 và nhiệt độ trên đỉnh lớp băng vĩnh cửu tăng lên 30C so với năm 1982.

1.2.2. Biến đổi khí hậu trong tầng đối lưu của khí quyển

1) Biến đổi nhiệt độ

Trong thời kỳ 1958–2005 nhiệt độ trong lớp đối lưu có xu thế tăng lên, phù hợp với xu thế nhiệt độ mặt đất. Tốc độ tăng nhiệt độ trong lớp đối lưu dưới là khoảng 0,16 – 0,18 °C mỗi thập kỷ, tính từ năm 1979.

Ngược lại, xu thế nhiệt độ của lớp bình lưu dưới là giảm với tốc độ 0,3 – 0,6 °C mỗi thập kỷ.

2) Biến đổi gió

Từ thập kỷ 1960 đến giữa thập kỷ 1990, gió Tây vĩ độ trung bình có xu thế tăng lên trong cả hai mùa trên cả hai bán cầu Bắc và Nam.

Đồng thời, ranh giới phía Bắc (bán cầu Bắc) và ranh giới phía Nam (bán cầu Nam) của dòng xiết gió Tây có sự di chuyển về phía cực. Quỹ đạo của xoáy thuận ôn đới trên Đại Tây Dương của bán cầu Bắc cũng dịch chuyển về phía Bắc cực.

1.3. Kịch bản biến đổi khí hậu

Mức tăng nhiệt độ toàn cầu và mực nước biển dâng so với năm 1990 trong các kịch bản biến đổi khí hậu đã được công bố, được giới thiệu trong các bảng dưới đây:

Bảng 1. 11: Kịch bản biến đổi khí hậu năm 1992

Kịch bản	Mức tăng nhiệt độ so với 1990 (°C)			Mực nước biển dâng so với 1990 (cm)		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100
a	0,6	0,8	2,5	-	0,13	0,49
b	0,6	0,8	2,4	-	0,13	0,49
c	0,6	0,7	2,0	-	0,08	0,13
d	0,6	0,8	1,9	-	0,08	0,13
e	0,7	1,0	1,3	-	0,40	0,94
g	0,7	1,1	1,5	-	0,40	0,94

Nguồn: Báo cáo bổ sung của IPCC, 1992

Bảng 1. 12: Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2001

Kịch bản	Mức tăng nhiệt độ so với 1990 (°C)			Mực nước biển dâng so với 1990 (cm)		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100
A1FI	0,9	1,8	4,5	-	0,16	0,49
A2	0,7	1,4	3,9	-	0,15	0,42
A1B	0,8	1,6	2,9	-	0,16	0,38
B2	0,9	1,5	2,7	-	0,16	0,35
A1T	1,1	1,7	2,5	-	0,16	0,36
B1	0,7	1,2	2,0	-	0,15	0,31

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 3 của IPCC, 2001

Bảng 1. 13: Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2007

Kịch bản	Mức tăng nhiệt độ so với 1980 -1990 (°C)			Mức nước biển dâng so với 1980-1990 (cm)		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100
A1FI	-	-	4,0	-	-	0,26 - 0,59
A2	-	-	3,4	-	-	0,23 - 0,51
A1B	-	-	2,8	-	-	0,21 - 0,48
B2	-	-	2,4	-	-	0,20 - 0,43
A1T	-	-	2,4	-	-	0, 20 - 0,45
B1	-	-	1,8	-	-	0,218 - 0,38

Nguồn: Báo cáo đánh giá lần 4 của IPCC, 2007

1.4. Tác động của biến đổi khí hậu trên phạm vi toàn cầu

1.4.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến hệ thống tự nhiên và sinh thái

1) Tác động đến hệ vật lý

Từ 1970 đến nay, có thể do tác động của biến đổi về nhiệt độ toàn cầu đã gây nên biến đổi sau đây đến hệ vật lý:

- Gia tăng và mở rộng các hồ băng.
- Gia tăng phần đất nện trên các khu vực băng vĩnh cửu và tuyết lở ở các vùng núi
- Gia tăng dòng chảy và dòng chảy sớm đạt đỉnh trên các dòng sông băng vào mùa xuân
- Các sông, hồ nóng lên và do đó thay đổi cơ chế nhiệt và cả chất lượng nước.

2) Tác động đến hệ sinh thái

Do tác động của biến đổi khí hậu hệ sinh thái có những biến đổi sau đây:

- Chỉ thị vật hậu mùa xuân đến sớm hơn.
- Lục hóa trong mùa xuân đến sớm hơn.
- Gia tăng các quần cư động vật trôi nổi trên các biển vĩ độ cao và các hồ trên cao.
- Các loài cá di trú sớm hơn trên các sông.

Với mức tăng nhiệt độ 1,5 – 2,5 °C dự kiến có những biến đổi phổ biến về cấu trúc và chức năng của các loài di trú sinh thái trong các đới địa lý cùng với những hậu quả tiêu cực khác.

Quá trình axit hóa đại dương chắc chắn tác động tiêu cực đến tổ chức và cấu trúc của các rặng san hô.

3) Một số tác động khác

- Nồng độ CO₂ trong khí quyển tăng lên dẫn đến độ axit hóa của đại dương tăng lên. Độ pH trung bình của nước biển gần mặt giảm đi 0,1 đơn vị kể từ thời kỳ tiền công nghiệp.
- Nhiệt độ tăng ảnh hưởng đến hoạt động quản lý nông – lâm nghiệp ở các vĩ độ cao và các vấn đề chăm sóc y tế ở Châu Âu.
- Nước biển dâng tác động đến vùng đất ngập nước, rừng ngập mặn và gây ra ngập lụt bờ biển trên một số khu vực.

1.4.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực

1) Tác động đến sản xuất lương thực

- Năng suất một số cây lương thực dự kiến tăng nhẹ trên

các vĩ độ cao, vĩ độ trung bình với nhiệt độ tăng 1 – 3 °C.

- Trên các vĩ độ thấp, đặc biệt các khu vực nhiệt đới gió mùa, với nhiệt độ tăng 1 – 2 °C, năng suất lương thực dự kiến giảm đi.

2) Tác động đến đới bờ biển

- Đới bờ biển chịu nhiều rủi ro hơn các đới khác do nạn xói lở. Hiệu ứng này được khuếch trương khi gia tăng các áp lực nhân sinh khác.

- Hàng năm, nhiều triệu dân chịu ngập lụt do nước biển dâng, nhất là những vùng thấp đông dân trên các châu thổ của châu Á, châu Phi và các đảo nhỏ.

3) Tác động đến công nghiệp và cư dân

- Nhiều khu công nghiệp, khu cư dân ven biển trên châu thổ các sông đặc biệt nhạy cảm với sự gia tăng thời tiết cực đoan do BĐKH.

- Nhiều cộng đồng nghèo, đặc biệt ở những vùng nhiều thiên tai, có thể gặp nhiều rủi ro và tổn thất nghiêm trọng.

4) Tác động đến sức khỏe

- Tình trạng sức khỏe của hàng triệu dân sa sút, thậm chí sa sút nghiêm trọng.

- Biến đổi khí hậu tuy mang lại một vài lợi ích cho một số vùng ôn đới, chẳng hạn giảm bớt tử vong do lạnh, song phổ biến vẫn là ảnh hưởng tiêu cực, do nhiệt độ tăng lên.

5) Tác động đến nguồn nước

- Tác động của biến đổi khí hậu đến nguồn nước là nghiêm trọng nhất, xét theo từng khu vực cũng như từng lưu vực.

- Trên qui mô toàn cầu, biến đổi khí hậu khuếch đại nguy

cơ thiếu nước. Trên qui mô khu vực, BĐKH dẫn đến tổn thất nước do băng tan và giảm lớp tuyết phủ.

- Biến đổi nhiệt độ và lượng mưa dẫn tới những biến đổi dòng chảy. Dòng chảy giảm 10 – 40 % vào giữa thế kỷ ở các vùng vĩ độ cao và nhiệt đới ẩm ướt, bao gồm những vùng đông dân ở Đông Á, Đông Nam Á và giảm 10 – 30 % ở các khu vực khô ráo vĩ độ trung bình và nhiệt đới do lượng mưa giảm và cường độ bốc thoát hơi tăng. Diện tích các vùng hạn hán tăng lên, tác động đến nhiều lĩnh vực liên quan: Nông nghiệp, cung cấp nước, sản xuất điện và sức khỏe.

- Sẽ có sự gia tăng đáng kể trong tương lai về các tai biến do mưa nhiều trên một số khu vực, kể cả những khu vực được dự kiến là lượng mưa trung bình giảm. Nguy cơ lụt lội gia tăng chắc chắn là thách thức đối với các vấn đề xã hội, hạ tầng cơ sở và chất lượng nước. Có đến 20 % dân cư phải sống ở những vùng lụt lội gia tăng vào thập kỷ 2080. Chắc chắn sự gia tăng về tần số và mức độ nghiêm trọng của lũ lụt cũng như hạn hán sẽ tác động tiêu cực đến sự phát triển bền vững.

1.4.3. Tác động của biến đổi khí hậu đối với các khu vực

1) Tác động đối với Châu Phi

- 75 – 250 triệu dân chịu ảnh hưởng của khủng hoảng nước sau năm 2020.

- Thu hẹp khu vực thích hợp với sản xuất nông nghiệp, rút ngắn độ dài mùa sinh trưởng, giảm năng suất cây trồng, đặc biệt ở các khu vực bán khô hạn, khô hạn... đe dọa an ninh lương thực và dinh dưỡng.

- Các hệ sinh thái phải trải qua những thay đổi về giống loài hoặc dịch chuyển khu vực thích nghi.

2) Tác động đối với Châu Á

- Nguồn nước ngọt ở Trung Á, Nam Á, Đông Á, Đông Nam Á, đặc biệt ở các châu thổ lớn, giảm đi trong mùa khô. Cùng với sự tăng trưởng dân số và nhu cầu sinh hoạt, điều đó tác động tiêu cực đến hơn 1 tỷ người vào năm 2050.

- Gia tăng ngập lụt trên các khu vực bờ biển tập trung cao độ dân cư ở Nam Á, Đông Á, Đông Nam Á.

- Năng suất lương thực giảm 30 % ở Trung Á, Nam Á, vào giữa thế kỷ 21.

3) Tác động đối với Australia và New Zealand

- Vấn đề an ninh nguồn nước trở nên căng thẳng hơn từ năm 2030.

- Đa dạng sinh học bị tổn thất.

- Năng suất nông nghiệp và sản phẩm lâm nghiệp giảm.

4) Tác động đối với Châu Âu

- Mở rộng sự phân hóa về tài nguyên thiên nhiên và của cải vật chất.

- Đến thập kỷ 2070, tiềm năng thủy điện của toàn châu Âu giảm khoảng 6 % trong đó Bắc Âu, Đông Âu tăng 15 - 30 % và Địa Trung Hải giảm 20 - 50 %.

- Vùng núi đối mặt với nạn tuyết lở.

- Lượng tuyết giảm.

5) Tác động đối với Châu Mỹ La Tinh

- Các sản phẩm trồng trọt và chăn nuôi quan trọng giảm trong khi năng suất mía ôn đới tăng, tổng hợp là, số dân có nguy cơ đói kém tăng.

- Lượng mưa dao động thất thường, các khối băng nhỏ tan đi, tác động tiêu cực đến nguồn nước dân dụng, nông nghiệp và sản xuất điện.

- Vào giữa thế kỷ, BĐKH dẫn tới việc thay thế rừng nhiệt đới bằng savana ở miền Đông Amazon. Thực vật bán khô hạn được thay thế bằng thực vật khô hạn.

6) Tác động đối với Bắc Mỹ

- Nóng lên ở vùng núi phía Tây vào giữa thế kỷ 21, dẫn đến tuyết giảm đi, ngập lụt mùa đông tăng lên, dòng chảy mùa hè giảm đi.

- Vào các thập kỷ đầu, năng suất cây trồng dựa vào mưa tăng 5 – 20 % nhưng năng suất các cây trồng khác lại thất thường.

- Các đợt nóng nắng có khả năng ảnh hưởng một số đô thị tăng lên cả về thời gian và cường độ, tác động tiêu cực đến sức khỏe con người.

7) Tác động đối với Cực đới

- Băng tan ảnh hưởng đến nhiều hệ sinh thái và cộng đồng cư dân Bắc cực.

- Vào cuối thế kỷ, nhiệt độ tăng lên 4 °C, 10 – 50 % đất lãnh nguyên Bắc cực trở thành rừng và khoảng 15 – 25 % sa mạc cực đới trở thành đất lãnh nguyên.

8) Tác động đối với các đảo nhỏ

- Nước biển dâng làm gia tăng ngập lụt, xâm thực bờ biển... uy hiếp cơ sở hạ tầng thiết yếu, tiện nghi sinh hoạt và nơi cư trú của dân.

- Vào giữa thế kỷ, với mức nóng lên 1 – 3 °C, nguồn nước trên các đảo nhỏ ở Caribe và Thái Bình Dương không đáp ứng được nhu cầu trong mùa ít mưa.

9) Nguy cơ của hoàn lưu đại dương

Theo kết quả nghiên cứu dựa trên các mô hình hiện đại, rất có thể hoàn lưu của một số đại dương bị suy biến trong nhiều thập kỷ giữa và cuối thế kỷ 21, kéo theo những đột biến về hệ sinh thái, nghề cá và hóa học đại dương do sự bổ sung nồng độ ôxy.

Sự tan rã các khối băng, sự dẫn nở của nước biển trong một thời gian rất dài cũng ảnh hưởng đến đới bờ, gây ra ngập lụt ở các vùng thấp và các đảo nhỏ. Các biến đổi như vậy có thể kéo dài hàng nghìn năm nếu nhiệt độ tăng 1 – 4 °C so với thời kỳ 1990 – 2000. Không loại trừ khả năng nước biển dâng lên hàng thế kỷ.

2.1. Công ước khung của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu**2.1.1. Mục tiêu**

Mục tiêu cuối cùng của Công ước khung của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) và bất kỳ văn bản pháp lý nào mà hội nghị các Bên có thể thông qua là nhằm đạt được sự ổn định nồng độ của các khí nhà kính trong khí quyển ở mức độ có thể ngăn ngừa được sự can thiệp nguy hiểm của con người đối với hệ thống khí hậu. Mức độ phải được đạt tới trong một khung thời gian đủ để cho phép các hệ sinh thái thích nghi một cách tự nhiên với sự biến đổi khí hậu, bảo đảm rằng việc sản xuất lương thực không bị đe dọa và tạo khả năng cho sự phát triển kinh tế tiến triển một cách lâu bền.

2.1.2. Các điều khoản

Điều 1: Các định nghĩa

Điều 2: Mục tiêu

Điều 3: Các nguyên tắc

Điều 4: Những cam kết

Điều 5: Nghiên cứu và quan trắc có hệ thống

Điều 6: Giáo dục, đào tạo và nhận thức của công chúng

Điều 7: Hội nghị các Bên

Điều 8: Ban Thư ký

Điều 9: Các cơ quan hỗ trợ để cố vấn về khoa học và công nghệ

- Điều 10: Cơ quan hỗ trợ cho việc thi hành
- Điều 11: Cơ chế tài chính
- Điều 12: Truyền đạt thông tin liên quan với việc thi hành
- Điều 13: Giải quyết các vấn đề liên quan đến việc thi hành
- Điều 14: Giải pháp về các bất đồng
- Điều 15: Các sửa đổi Công ước
- Điều 16: Thông qua và sửa đổi các Phụ lục của Công ước
- Điều 17: Các Nghị định thư
- Điều 18: Quyền bỏ phiếu
- Điều 19: Người lưu trữ
- Điều 20: Ký
- Điều 21: Những sắp xếp tạm thời
- Điều 22: Phê chuẩn, phê duyệt, chấp thuận hoặc gia nhập
- Điều 23: Bắt đầu có hiệu lực
- Điều 24: Các bảo lưu
- Điều 25: Rút khỏi
- Điều 26: Các văn bản gốc

2.1.3. Các nguyên tắc

1) Các bên phải bảo vệ hệ thống khí hậu vì lợi ích của các thế hệ hiện nay và mai sau của nhân loại, trên cơ sở công bằng và phù hợp với những trách nhiệm chung nhưng có phân biệt, phải đi đầu trong việc đấu tranh chống BĐKH và những ảnh hưởng có hại của nó.

2) Cần phải xem xét đầy đủ những nhu cầu riêng và những

hoàn cảnh đặc thù của các Bên nước đang phát triển, nhất là những nước đặc biệt dễ bị ảnh hưởng có hại của BĐKH, và các Bên, nhất là các Bên nước đang phát triển sẽ phải chịu gánh nặng bất thường hoặc không cân xứng theo Công ước.

3) Các Bên phải thực hiện biện pháp thận trọng để đoán trước ngăn ngừa hoặc làm giảm những nguyên nhân của BĐKH và làm giảm nhẹ những ảnh hưởng có hại của nó. Ở những nơi có mối đe dọa bị thiệt hại nghiêm trọng hoặc không thể đảo ngược, việc thiếu chắc chắn, đầy đủ về khoa học không được dùng làm lý do để trì hoãn những biện pháp ấy, lưu ý rằng các chính sách và biện pháp đối phó với BĐKH phải là chi phí có hiệu quả để đảm bảo những lợi ích toàn cầu ở mức phí tổn thấp nhất có thể được. Để đạt được điều đó, những chính sách và biện pháp như vậy phải tính đến những tình huống kinh tế xã hội khác nhau, phải toàn diện, bao trùm mọi nguồn, bể hấp thụ và bể chứa các KNK và sự thích ứng bao gồm mọi lĩnh vực kinh tế. Những nỗ lực đối phó với BĐKH có thể được thực hiện một cách hợp tác bởi các Bên quan tâm.

4) Các Bên có quyền và phải đẩy mạnh sự phát triển lâu bền. Những chính sách và biện pháp để bảo vệ hệ thống khí hậu chống lại sự biến đổi do con người gây nên phải thích hợp với những điều kiện riêng của mỗi Bên và phải được kết hợp với những chương trình phát triển quốc gia, lưu ý rằng sự phát triển kinh tế là cốt yếu với việc chấp nhận những biện pháp đối phó với BĐKH.

5) Các Bên phải hợp tác để đẩy mạnh một hệ thống kinh tế mở cửa và tương trợ hệ thống này sẽ dẫn tới sự phát triển và

tăng trưởng kinh tế lâu bền ở tất cả các Bên, đặc biệt các Bên nước đang phát triển, như vậy làm cho họ có thể đối phó tốt hơn các vấn đề của BĐKH. Các biện pháp dùng để chống lại BĐKH bao gồm các biện pháp đơn phương, không được tạo thành một phương tiện phân biệt đối xử tùy tiện hoặc không chính đáng hoặc một sự hạn chế trá hình về thương mại quốc tế.

2.1.4. Các cam kết (trích lược)

1) Tất cả các Bên có tính đến trách nhiệm chung nhưng có phân biệt ưu tiên, những mục tiêu và những hoàn cảnh của sự phát triển của khu vực và quốc gia của mình, sẽ:

(a) Phát triển, cập nhật, công bố theo định kỳ và gửi cho Hội nghị các Bên các kiểm kê quốc gia và những phát thải từ các nguồn do con người gây ra và các bể hấp thụ,...

(b) Thiết lập, thi hành, công bố và cập nhật thường kỳ các chương trình quốc gia, những biện pháp làm giảm nhẹ BĐKH,...

(c) Đẩy mạnh và hợp tác trong việc phát triển, áp dụng và truyền bá, bao gồm chuyển giao công nghệ, giảm bớt và ngăn ngừa sự phát triển do con người gây ra về các KNK,...

(d) Tăng cường quản lý lâu bền, tăng cường và hợp tác các bể hấp thụ và các bể chứa KNK.

(e) Hợp tác trong việc chuẩn bị cho sự thích ứng đối với các tác động của BĐKH.

(f) Tính đến, xem xét các chính sách và hành động về môi trường và kinh tế, xã hội thích hợp, ... nhằm làm giảm những ảnh hưởng có hại.

(g) Tăng cường và hợp tác trong nghiên cứu khoa học công nghệ, kỹ thuật, kinh tế, xã hội và các mặt khác, quan trắc hệ thống và phát triển các lưu trữ số liệu liên quan tới hệ thống khí hậu,...

(h) Đẩy mạnh và hợp tác trong trao đổi nhanh chóng, công khai và đầy đủ thông tin khoa học công nghệ, kỹ thuật, kinh tế - xã hội và pháp lý thích hợp liên quan với hệ thống khí hậu.

(i) Tăng cường và hợp tác trong giáo dục, đào tạo, truyền bá đại chúng liên quan đến BĐKH.

(j) Thông báo cho Hội nghị các Bên tài liệu liên quan tới việc thi hành Công ước.

2) Các Bên nước phát triển và các Bên khác trong phụ lục 1 tự cam kết một cách đặc biệt theo quy định sau đây:

(a) Mỗi nước chấp nhận các chính sách thực hiện các biện pháp giảm nhẹ BĐKH.

(b) Thông báo trong vòng 6 tháng thông tin chi tiết về các chính sách và các biện pháp nói trên.

(c) Tính đến kiến thức khoa học tốt nhất hiện có trong những tính toán về phát thải KNK về hấp thụ KNK.

3 và 4) Các Bên nước phát triển và các Bên phát triển khác trong phụ lục I sẽ cung cấp các nguồn tài chính mới và bổ sung để đáp ứng toàn bộ chi phí đã nhất trí, giúp các nước đang phát triển trong việc đáp ứng các chi phí để thích ứng với các ảnh hưởng xấu đó.

5) Các Bên nước phát triển và các Bên phát triển khác đẩy mạnh làm thuận lợi và tài trợ khi thích hợp, việc chuyển giao các công nghệ và kỹ thuật lành mạnh về môi trường cho các Bên khác, đặc biệt là các Bên nước đang phát triển.

6) Cho phép các Bên trong phụ lục 1 đang trải qua quá trình chuyển sang kinh tế thị trường tăng cường khả năng ứng phó với BĐKH.

7) Mức độ thực hiện những cam kết của các Bên nước đang phát triển liên quan đến nguồn tài chính và chuyển giao công nghệ.

8) Các Bên sẽ xem xét đầy đủ những hành động nào mà cần thiết theo Công ước đối với:

(a) Các nước đảo nhỏ.

(b) Các nước với các vùng thấp ven bờ.

(c) Các nước với các vùng khô cằn và nửa khô cằn, các rừng già và các vùng dễ bị suy thoái rừng.

(d) Các nước với các vùng kinh tế dễ bị thiên tai.

(e) Các nước với các vùng bị nhiễm bẩn khí quyển đô thị cao.

(f) Các nước với các vùng có hệ thống sinh thái mỏng manh, bao gồm các hệ sinh thái miền núi.

(g) Các nước có nền kinh tế phụ thuộc cao vào thu nhập từ nhiên liệu hóa thạch và các sản phẩm liên đới.

(h) Các nước đóng kín trong đất liền và chuyển tiếp.

9) Các Bên sẽ tính đến đầy đủ những yêu cầu riêng và tình hình đặc thù của các nước kém phát triển nhất trong việc tài trợ và chuyển giao công nghệ.

10) Các Bên sẽ xem xét tình hình của các Bên, đặc biệt các Bên nước đang phát triển với những nền kinh tế dễ bị ảnh hưởng nguy hại của việc thi hành các biện pháp nhằm ứng phó với BĐKH.

2.1.5. Các phụ lục

Phụ lục 1: Úc, Áo, Belarút *, Bỉ, Bungari, Canada, Séc và Slovakia, Đan Mạch, Cộng đồng Châu Âu, Estonia*, Phần Lan, Pháp, Đức, Hy Lạp, Hunggari*, Ailen, Italia, Nhật Bản, Latvia*, Liteania*, Luc Xăm Bua, Hà Lan, Niu Di Lân, Na Uy, Ba Lan*, Bồ Đào Nha, Rumania, Liên Bang Nga*, Tây Ban Nha, Thụy Điển, Thụy Sĩ, Thổ Nhĩ Kỳ, Ucraina*, Vương quốc Anh và Bắc Ailen, Hoa Kỳ (Chú thích: *Các nước đang trải qua quá trình chuyển sang kinh tế thị trường).

Phụ lục 2: Úc, Áo, Bỉ, Canada, Đan Mạch, Cộng đồng Châu Âu, Phần Lan, Pháp, Đức, Hy Lạp, Ailen, Ai Xơ Len, Italia, Nhật Bản, Luc Xăm Bua, Hà Lan, Niu Di Lân, Na Uy, Bồ Đào Nha, Tây Ban Nha, Thụy Điển, Thụy Sĩ, Thổ Nhĩ Kỳ, Vương Quốc Anh và Bắc Ailen, Hoa Kỳ.

2.2. Nghị định thư Kyoto của UNFCCC

2.2.1. Mục tiêu

Mục tiêu lâu dài của nghị định thư Kyoto (KP) là đạt được mục tiêu của Công ước nhằm ngăn ngừa sự can thiệp nguy hiểm do con người gây ra đối với hệ thống khí hậu.

Mục tiêu cụ thể là chấp nhận một văn bản pháp lý, theo đó các nước công nghiệp hóa sẽ giảm các phát thải tổng hợp những KNK của mình ít nhất 5% so với mức năm 1990 vào thời kỳ 2008 -2012.

2.2.2. Các điều khoản

Điều 1: Các định nghĩa liên quan

Điều 2: Cam kết về các chính sách và biện pháp

- Điều 3: Cam kết về hạn chế và giảm phát thải KNK
- Điều 4: Thỏa thuận về thực hiện cam kết
- Điều 5: Trách nhiệm của các Bên về đánh giá phát thải KNK
- Điều 6: Chuyển giao và tiếp nhận lượng giảm phát thải
- Điều 7: Kiểm kê phát thải KNK
- Điều 8: Đánh giá việc thực hiện các cam kết
- Điều 9: Hội nghị các Bên (1)
- Điều 10: Hợp tác thực hiện cam kết
- Điều 11: Cơ chế tài chính
- Điều 12: Cơ chế phát triển sạch
- Điều 13: Hội nghị các Bên (2)
- Điều 14: Ban Thư ký
- Điều 15: Cơ quan hỗ trợ khoa học kỹ thuật (SBSTA) và cơ quan hỗ trợ thực hiện Công ước (SBI)
- Điều 16: Sửa đổi quá trình tư vấn đa phương
- Điều 17: Hướng dẫn mua bán phát thải
- Điều 18: Xử lý trường hợp không tuân thủ các điều khoản
- Điều 19: Giải quyết tranh chấp
- Điều 20: Đề xuất sửa đổi Nghị định thư
- Điều 21: Đề xuất về phụ lục của Nghị định thư
- Điều 22: Bỏ phiếu
- Điều 23: Lưu trữ
- Điều 24: Ký Nghị định thư

Điều 25: Hiệu lực của Nghị định thư

Điều 26: Bảo lưu

Điều 27: Rút khỏi Nghị định thư

2.2.3. Cam kết chủ yếu

Điều 3 mục 1: Các Bên thuộc Phụ lục I, trên cơ sở riêng rẽ hoặc phù hợp sẽ bảo đảm rằng toàn bộ các phát thải KNK tương đương dioxit cacbon do con người gây ra đặc biệt là trong Phụ lục A không vượt quá lượng đã định của mình, được tính theo các cam kết hạn chế và giảm phát thải định lượng đã ghi trong Phụ lục B và phù hợp với các khoản của Điều này, với mục đích giảm tổng lượng phát thải của các khí đó ít nhất 5 phần trăm dưới mức năm 1990 trong thời kỳ cam kết từ năm 2008 đến năm 2012.

Điều 3 mục 2: Vào năm 2005, mỗi Bên thuộc Phụ lục I phải có những tiến bộ rõ ràng trong việc đạt được những cam kết theo Nghị định Thư này.

Điều 3 mục 7: Trong thời kỳ cam kết hạn chế và giảm phát thải định lượng đầu tiên từ năm 2008 đến năm 2012, lượng chỉ định cho mỗi Bên thuộc Phụ lục I sẽ công bố số phần trăm quy cho Bên đó trong Phụ lục B về tổng lượng phát thải tích lũy tương đương dioxit cacbon do con người gây ra của các KNK liệt kê trong Phụ lục A năm 1990, hoặc năm hay thời kỳ cơ sở được xác định theo mục 5 trên, nhân với năm.

Điều 3 mục 9: Những cam kết cho các thời kỳ tiếp theo đối với các Bên thuộc Phụ lục I sẽ được thiết lập trong các sửa đổi của Phụ lục B của Nghị định thư này sẽ được thông qua phù hợp với các điều khoản của điều 21, mục 7. Hội nghị các Bên tức là

cuộc họp các Bên Nghị định thư này sẽ bắt đầu xem xét các cam kết như vậy ít nhất 7 năm trước khi kết thúc thời kỳ cam kết đầu tiên đề cập tại mục 1 ở trên.

2.2.4. Cơ chế phát triển sạch

1) Khái niệm

Cơ chế phát triển sạch (CDM) được thực hiện thông qua các dự án giảm phát thải KNK tại các nước đang phát triển, gọi tắt là dự án CDM.

2) Mục tiêu

- Giúp các Bên không thuộc Phụ lục I đạt được sự phát triển bền vững, góp phần thực hiện Công ước.
- Giúp các Bên thuộc Phụ lục I thực thi cam kết giảm và hạn chế phát thải đã được ấn định.
- Giúp đỡ tài chính cho các nước đang phát triển thích ứng với BĐKH.

3) Các tiêu chí

CDM bảo đảm thực hiện các tiêu chí sau:

- Giảm phát thải KNK
- Phù hợp với chương trình, kế hoạch phát triển kinh tế xã hội và góp phần bảo vệ môi trường.
- Bảo đảm tính khả thi cao với công nghệ mới và tài chính phù hợp.
- Có kết quả thực, có thể đo đếm được và lâu dài.
- Được cơ quan có thẩm quyền của nhà nước phê duyệt.
- Được Ban chấp hành CDM phê duyệt và đăng ký.

- Không sử dụng kinh phí theo danh nghĩa hỗ trợ phát triển chính thức (ODA) để thực hiện dự án CDM.

4) Điều kiện thực hiện

Các Bên không thuộc Phụ lục I có đủ các điều kiện:

- Đã phê chuẩn KP.
- Tham gia tự nguyện.
- Có tổ chức quốc gia về CDM (DNA, Việt Nam gọi CNA).

Các Bên thuộc Phụ lục I phải có đủ các điều kiện sau:

- Đã phê chuẩn KP.
- Phê chuẩn những sửa đổi KP (nếu có).
- Đã trình báo cáo kiểm kê KNK và cung cấp các thông tin cần thiết.

2.2.5. Phụ lục B

Cam kết giảm hay hạn chế phát thải định lượng (phần trăm so với năm hoặc thời kỳ cơ sở của các nước)

Bên	Phần trăm so với năm cơ sở
Úc	108
Áo	92
Bỉ	92
Bungari	92
Canada	94
Croatia	95
Séc	92
Đan Mạch	92
Estonia	92
Cộng đồng Châu Âu	92
Phần Lan	92
Pháp	92
Đức	92
Hy Lạp	92
Hunggari	94
Aixolen	110
Airolen	92
Italia	92
Nhật Bản	94
Latvie	92
Lichtensten	92
Litunia	92
Lucxămbua	92
Monaco	92
Hà Lan	92

Bên	Phần trăm so với năm cơ sở
NiuDiLân	100
Na Uy	101
Ba Lan	94
Bồ Đào Nha	92
Rumani	92
Nga	100
Slovakia	92
Sovenia	92
Tây Ban Nha	92
Thụy Điển	92
Thụy Sĩ	92
Ucraia	100
Anh và Bắc Ailen	92
Hoa Kỳ	93

Nguồn: Nghị định thư Kyoto của Công ước khí hậu

3.1. Lịch sử biến đổi khí hậu**3.1.1. Lịch sử khí hậu trong khoảng hàng triệu năm gần đây**

Trong lịch sử hàng triệu năm gần đây, trái đất đã trải qua những thời kỳ băng hà rét lạnh và những thời kỳ ấm lên hay còn gọi là thời kỳ không băng hà với chu kỳ khoảng 100.000 năm.

Trong các thời kỳ băng hà nhiệt độ trung bình bề mặt trái đất lạnh đi khoảng 5 – 7 °C, có lúc tới 10 – 15 °C ở các vĩ độ trung bình và vĩ độ cao. Trong các thời kỳ không băng hà, nhiệt độ trung bình toàn bộ bề mặt trái đất cao hơn thời kỳ tiền công nghiệp khoảng 2 °C.

3.1.2. Lịch sử khí hậu trong khoảng 20.000 năm gần đây

Cách đây 20.000 năm cho đến khoảng 10.500 năm trái đất vẫn lạnh hơn hiện nay khoảng 5 °C. Đó cũng là thời kỳ băng hà cuối cùng trong lịch sử trái đất.

Từ cách đây 10.500 năm trái đất ấm dần lên và đến khoảng 8.000 năm trước đây, nhiệt độ trái đất trở lại ở mức gần như bình thường, chỉ hơn kém hiện tại không đến 1 °C.

3.1.3. Lịch sử BĐKH trong khoảng 1.000 năm gần đây

- Từ khoảng 1010 cho đến năm 1360, trái đất nóng hơn hiện nay

- Từ khoảng 1360 đến 1750, trái đất lạnh hơn hiện nay và lạnh nhất vào khoảng năm 1670, thấp hơn hiện nay khoảng 0,6 °C

3.2. Các sự kiện liên quan đến biến đổi khí hậu trong 3 thế kỷ gần đây

Trong 3 thế kỷ gần đây, các sự kiện liên quan đến biến đổi khí hậu chủ yếu là dân số tăng trưởng, phát minh động cơ sử dụng nhiên liệu và một số văn bản hiệp định quốc tế liên quan đến năng lượng và phát thải KNK. Trình tự thời gian của các sự kiện như sau:

1712: Động cơ hơi nước ra đời

1800: Dân số thế giới chạm vạch 1 tỷ

1824: Nhà vật lý người Pháp, Joseph Fourier mô tả hiệu ứng nhà kính

1861: Nhận định hơi nước và một số khí là nguyên nhân dẫn tới hiệu ứng nhà kính

1886: Ra đời xe hơi với động cơ đốt trong

1896: Nhận định rằng đốt than thúc đẩy hiệu ứng nhà kính

1900: Nhận thức rằng CO₂ gây hiệu ứng nhà kính

1927: Phát thải Cac bon đạt mức 1 tỷ tấn/năm

1930: Dân số thế giới chạm ngưỡng 2 tỷ

1938: Nhận định nhiệt độ toàn cầu đang tăng lên

1957: Nhận định nước biển không hấp thụ toàn bộ CO₂ thải vào khí quyển

1960: Dân số thế giới chạm ngưỡng 3 tỷ

1972: Hội nghị về BĐKH tại Stockholm

1975: Dân số thế giới chạm vạch 4 tỷ

- 1975: Khái niệm “nóng lên toàn cầu” được công chúng biết tới
- 1987: Dân số thế giới đạt 5 tỷ
- 1987: Ký kết Nghị định thư Montreal
- 1988: IPCC ra đời
- 1989: Lượng phát thải Cac bon đạt 6 tỷ tấn
- 1990: Báo cáo đánh giá lần thứ 1 của IPCC
- 1994: Công ước khung về BĐKH có hiệu lực
- 1995: Báo cáo đánh giá lần thứ 2 của IPCC
- 1997: Nghị định thư Kyoto được ký kết
- 1999: Dân số thế giới chạm vạch 6 tỷ
- 2001: Chính quyền Mỹ tuyên bố rút khỏi KP
- 2001: Báo cáo đánh giá lần thứ 3 của IPCC
- 2005: Nghị định thư Kyoto có hiệu lực
- 2006: Nhà kinh tế Stern Review nhận định, BĐKH gây thiệt hại đến 20% GDP nếu không có giải pháp khắc phục, trong khi chỉ cần 1% GDP cho nỗ lực giảm nhẹ BĐKH
- 2006: Lượng Cac bon phát thải đạt 8 tỷ tấn
- 2007: Báo cáo thứ 4 đánh giá BĐKH (IPCC)
- 2007: Giải thưởng Nobel hòa bình cho các tổ chức và cá nhân liên quan đến BĐKH
- 2009: Trung Quốc vượt Mỹ về phát thải KNK
- Hội nghị Copenhagen
- Hiệp định Copenhagen được khởi thảo

2010: Hội nghị lần thứ 16 Các bên tham gia Công ước khí hậu (COP16) và Hội nghị lần thứ 6 Các bên tham gia Nghị định thư Kyoto (CMP6) tại Cancun, Mexico

PHẦN III
BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM

Chương 4

BIỂU HIỆN CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM

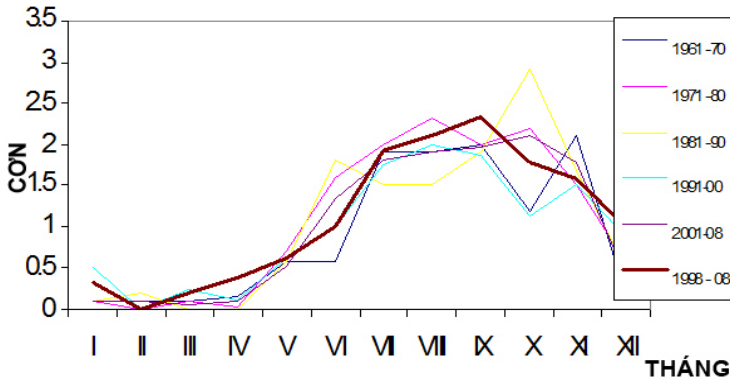
4.1. Biến đổi của một số yếu tố hoàn lưu khí quyển

4.1.1. Biến đổi của một số đặc trưng về xoáy thuận nhiệt đới trên Biển Đông (XTNĐBĐ)

1) Biến đổi về tần số của XTNĐBĐ

Trong thời kỳ 1960 – 2008 có 610 XTNĐ hoạt động trên khu vực Biển Đông, trung bình mỗi năm có 12,45 cơn. Năm có nhiều XTNĐBĐ nhất là năm 1995 với 21 cơn, ít XTNĐ nhất là năm 1976 chỉ có 3 cơn.

XTNĐBĐ phân phối không đồng đều cho các tháng. Từ tháng V đến tháng XII trung bình mỗi tháng có trên 0,5 cơn, nhiều nhất là tháng IX có 2,05 cơn. Từ tháng I đến tháng IV mỗi tháng có không đến 0,2 cơn (hình 4.1)



Hình 4. 1: Tần số XTNĐ BĐ trung bình tháng của các thời kỳ

Trên thực tế, thời gian từ tháng V đến tháng XII được coi là mùa bão trên Biển Đông.

Vào tháng IX, có năm (1985) có tới 6 XTNĐ và cũng không ít năm không có cơn nào (1960, 1968, 1986). Ngược lại, vào tháng II chỉ hai năm 1965 có 1 cơn và 1982 có 2 cơn.

Tần số XTNĐBBĐ biến đổi từ năm này qua năm khác trình bày trong bảng 4.1. Dễ dàng nhận thấy, biến suất của tần số XTNĐBBĐ các tháng tỷ lệ nghịch với tần số XTNĐBBĐ trong tháng đó. Vào các tháng ngoài mùa bão, biến suất của XTNĐBBĐ đều trên 200 %, trong tháng II lên đến 400 %. Ngược lại, vào các tháng mùa bão trị số của đặc trưng này đều dưới 200 %, có tháng 49 %. Tính chung cả năm, biến suất của XTNĐBBĐ chỉ 30 %, xấp xỉ biến suất của nhiều yếu tố khí hậu thông thường.

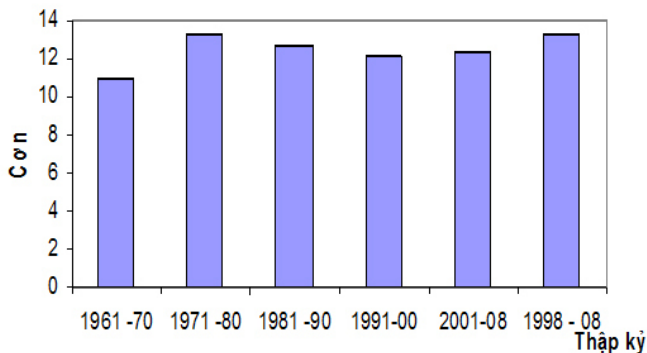
Tần số XTNĐBBĐ cũng biến đổi từ thập kỷ này qua thập kỷ khác. Trong thời kỳ nghiên cứu, XTNĐBBĐ nhiều nhất trong thập kỷ 1971 – 1980 và ít nhất trong thập kỷ 1961 – 1970 (hình 4.2)

Bảng 4. 1: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số XTNĐBĐ

Thời kỳ/ thập kỷ	Đặc trưng	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
60 - 08	(cơn)	1,82	1,96	2,02	1,98	1,65	0,63	12,45
	S (cơn)	1,44	0,97	1,28	1,78	1,90	0,91	3,74
	Sr (%)	7	49	63	111	115	169	30
	Max (cơn)	5	4	6	6	6	3	21
	Min (cơn)	0	0	0	0	0	0	3
61 - 70	(cơn)	1,90	1,90	2,00	1,20	2,10	0,20	10,90
71 - 80	(cơn)	2,00	2,30	2,00	2,20	1,50	0,60	13,30
81 - 90	(cơn)	1,50	1,50	1,90	2,90	1,70	0,50	12,70
91-00	(cơn)	1,75	2,00	1,88	1,13	1,50	0,88	12,13
01-08	(cơn)	1,80	1,90	1,97	2,10	1,77	0,43	12,30
98 - 08	(cơn)	1,94	2,11	2,33	1,78	1,56	1,0	13,27

**Bảng 4. 1: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số XTNĐBĐ
(tiếp theo)**

Thời kỳ/ thập kỷ	Đặc trưng	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
60 - 08	(con)	1,82	1,96	2,02	1,98	1,65	0,63	12,45
	S (con)	1,44	0,97	1,28	1,78	1,90	0,91	3,74
	Sr (%)	7	49	63	0111	115	169	30
	Max (con)	5	4	6	6	6	3	21
	Min (con)	0	0	0	0	0	0	3
61 - 70	(con)	1,90	1,90	2,00	1,20	2,10	0,20	10,90
71 - 80	(con)	2,00	2,30	2,00	2,20	1,50	0,60	13,30
81 - 90	(con)	1,50	1,50	1,90	2,90	1,70	0,50	12,70
91-00	(con)	1,75	2,00	1,88	1,13	1,50	0,88	12,13
01-08	(con)	1,80	1,90	1,97	2,10	1,77	0,43	12,30
98 - 08	(con)	1,94	2,11	2,33	1,78	1,56	1,0	13,27



Hình 4. 2: Tần số XTNĐBĐ trung bình năm của các thập kỷ

2) Xu thế biến đổi của XTNĐBĐ

Tính xu thế trong biến đổi của tần số XTNĐBĐ được ghi nhận thông qua một số dấu hiệu sau đây:

a) Phương trình xu thế của tần số XTNĐBĐ năm có dạng

$$x_t = 11,9 + 0,0449t$$

Nghĩa là, tần số XTNĐBĐ hàng năm tăng lên với tốc độ 0,045 cơn mỗi năm hoặc 0,45 cơn mỗi thập kỷ.

Có điều là, với $r_{xt} = 0,1176$, phương trình xu thế trên chưa đạt tiêu chuẩn chặt chẽ (0,288).

b) So với thời kỳ 1961 – 1990, tần số XTNĐBĐ thời kỳ gần đây đều tăng lên, xét theo cả năm cũng như trong mùa bão.

- Tần số XTNĐBĐ trong mùa bão (V – XII) thời kỳ gần đây là 12,23 cơn trội hơn chút ít so với 11,93 cơn của thời kỳ 1961 -1990.

- Tần số XTNĐBĐ năm trong thời kỳ gần đây là 13,27 cơn, trội hơn thời kỳ 1961 – 1990 (12,3).

c) Như trên đã nói, thập kỷ nhiều XTNĐBĐ nhất là 1991 –

2000 thời kỳ gần đây và thập kỷ ít nhất là 1961 – 1970 của thời kỳ trước.

d) Năm nhiều XTNĐBBĐ rơi vào thời kỳ gần đây và năm ít nhất rơi vào thời kỳ trước.

4.1.2. Biến đổi của một số đặc trưng về xoáy thuận nhiệt đới ảnh hưởng đến Việt Nam (XTNĐVN)

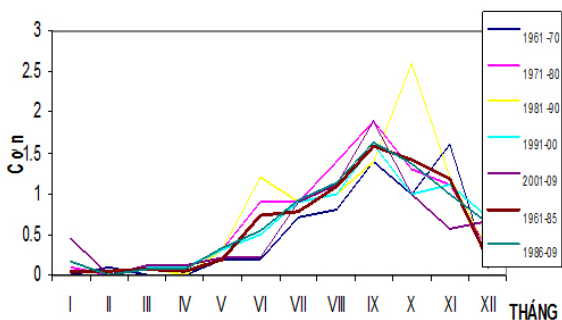
1) Biến đổi về tần số XTNĐVN

*** Mức độ biến đổi của tần số XTNĐVN**

Trong thời kỳ 1960 – 2009 có 381 cơn bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng đến Việt Nam, trung bình mỗi năm có 7,62 cơn. Năm có nhiều XTNĐVN nhất là các năm 1989, 1995 với 14 cơn mỗi năm, ít nhất là các năm 1969, 1976 chỉ có 2 cơn mỗi năm.

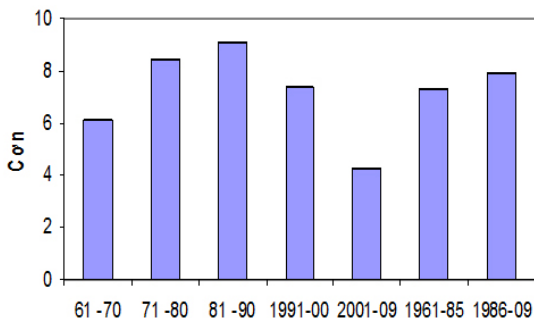
XTNĐVN phân phối không đồng đều cho các tháng (Hình 4.3) Từ tháng VI đến tháng XI, trung bình mỗi tháng có trên 0,5 cơn, nhiều nhất vào các tháng IX, 1,58 cơn. Thời gian này cũng được coi là mùa bão hay mùa XTNĐ ở nước ta. Vào tháng IX, nhiều năm có tới 4 cơn (1978, 1995, 2006) song cũng có năm không có cơn nào (1966, 1981, 1999). Từ tháng I đến tháng V và cả tháng XII, mỗi tháng trung bình có dưới 0,5 cơn. Đặc biệt vào tháng II trong suốt thời kỳ nghiên cứu chỉ có năm 1965 có XTNĐ ảnh hưởng đến VN.

Tần số XTNĐVN biến đổi từ năm này qua năm khác với trình bày trong bảng 4.2.



Hình 4. 3: Tần số XTNĐVN trung bình tháng các thập kỷ

Biến suất của hầu hết các tháng trong mùa bão đều dưới 200 %, bé nhất là tháng IX chỉ 34 %. Trong các tháng ngoài mùa bão, biến suất đều trên 150 %, riêng tháng II lên đến 1000 %.



Hình 4. 4: Tần số XTNĐVN năm trung bình các thập kỷ

Biến suất của tần số XTNĐVN tháng rất lớn so với các yếu tố khác song biến suất của XTNĐVN năm lại ở mức vừa phải, chỉ 45% xấp xỉ các yếu tố quan trọng như lượng mưa, bốc hơi,...

Tần số XTNĐVN cũng biến đổi từ thập kỷ này qua thập kỷ khác. Trong 5 thập kỷ gần đây, XTNĐVN nhiều nhất vào thập kỷ 1981 - 1990 và ít nhất vào thập kỷ 2001 - 2009 (Hình 4.4)

*** Xu thế biến đổi của tần số XTNĐVN**

Tính xu thế trong biến đổi của tần số XTNĐVN được ghi nhận thông qua một số biểu hiện sau đây:

- Phương trình xu thế của tần số XTNĐVN có dạng

$$x_t = 7,04 + 0,0226t$$

Nghĩa là, tần số XTNĐVN tăng lên với tốc độ xu thế 0,0226 cơn mỗi năm hay 0,226 cơn mỗi thập kỷ.

Tuy nhiên, với $r_{xt} = 0,1063$ phương trình xu thế không đạt tiêu chuẩn chặt chẽ ($r_{xt} < 0,288$).

- Nếu tính thời kỳ gần đây là từ 1986 đến 2009 và thời kỳ trước là từ 1960 đến 1985 thì tần số XTNĐVN trong thời kỳ gần đây (7,88) nhiều hơn so với thời kỳ trước (7,35).

Có điều là, xu thế đó là sự gia tăng của tần số XTNĐVN trong các tháng ngoài mùa bão (1,28 của thời kỳ gần đây so với 0,58 của thời kỳ trước), còn trong các tháng mùa bão, tần số XTNĐVN thời kỳ gần đây là 6,59 xấp xỉ hoặc thấp hơn chút ít so với 6,77 của thời kỳ trước.

Những năm XTNĐVN nhiều nhất (1989, 1995) đều là của thời kỳ gần đây còn những năm XTNĐVN ít nhất (1969, 1971) là của thời kỳ trước.

Bảng 4. 2: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số XTNĐVN trong các thời kỳ/thập kỷ

Thời kỳ/ thập kỷ	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	Năm
1960 - 2009	(con)	0,10	0,02	0,08	0,06	0,26	0,64	7,62
	S (con)	0,24	0,20	0,31	0,20	0,53	0,98	3,43
	Sr (%)	240	1000	388	333	204	153	45
	Max (con)	2	1	1	1	2	3	14
	Min (con)	0	0	0	0	0	0	2
1961 - 1970	(con)	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,20	6,10
1971 - 1980	(con)	0,10	0,00	0,10	0,10	0,30	0,90	8,40
1981 - 1990	(con)	0,00	0,00	0,10	0,00	0,30	1,20	9,10
1991 - 2000	(con)	0,00	0,00	0,10	0,10	0,30	0,50	7,40
2001 - 2009	(con)	0,44	0,00	0,11	0,11	0,22	0,22	7,22
1961 - 1985	(con)	0,04	0,04	0,08	0,04	0,19	0,73	7,35
1986 - 2009	(con)	0,17	0,00	0,08	0,08	0,33	0,54	7,88

Bảng 4. 2: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số XTNĐVN trong các thời kỳ/thập kỷ (tiếp theo)

Thời kỳ/ thập kỷ	Đặc trưng	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1960 - 2009	(cơn)	0,84	1,10	1,60	1,40	1,10	0,40	7,62
	S (cơn)	1,25	0,81	0,54	1,21	1,15	0,66	3,43
	Sr (%)	149	74	34	86	105	165	45
	Max (cơn)	4	4	4	5	5	3	14
	Min (cơn)	0	0	0	0	0	0	2
1961 - 1970	(cơn)	0,70	0,80	1,40	1,00	1,60	0,10	6,10
1971 - 1980	(cơn)	0,90	1,40	1,90	1,30	1,10	0,30	8,40
1981 - 1990	(cơn)	0,90	1,00	1,40	2,60	1,20	0,30	9,10
1991 - 2000	(cơn)	0,90	1,00	1,60	1,00	1,10	0,70	7,40
2001 - 2009	(cơn)	0,89	1,11	1,89	1,00	0,56	0,67	7,22
1961 - 1985	(cơn)	0,77	1,08	1,58	1,42	1,19	0,19	7,35
1986 - 2009	(cơn)	0,92	1,13	1,62	1,38	1,00	0,63	7,88

2) Biến đổi về mùa bão ở Việt Nam

Mùa XTNĐ hay mùa bão ở Việt Nam biến đổi nhiều từ năm này qua năm khác, thập kỷ này sang thập kỷ khác, kể cả thời gian bắt đầu, cao điểm cũng như thời gian kết thúc.

*** Thời gian bắt đầu mùa bão**

Trong 50 năm, từ 1960 đến 2009, năm có bão bắt đầu sớm nhất vào tháng I (2008, 2009), nhiều nhất vào tháng VI (26%), tháng VII (20,5%) và muộn nhất vào tháng X (1999). Tính trung bình cho cả thời kỳ nghiên cứu thì mùa bão bắt đầu từ tuần 2 tháng VI, muộn hơn 1 tháng so với mùa bão trên Biển Đông.

Thời gian bắt đầu mùa bão, tính trung bình cho từng thập kỷ cũng khác nhau. Mùa bão bắt đầu vào tuần 3 tháng VI trong thập kỷ 1961 – 1970, tuần 1 tháng VI trong các thập kỷ 1971 – 1980 và tuần 2 tháng VI trong thập kỷ 1981 – 1990. Tính chung cho cả thời kỳ 1961 – 1990, mùa bão bắt đầu vào tuần 2 tháng VI.

Trung bình thập kỷ 1991 – 2000 mùa bão bắt đầu tuần 1 tháng VI nhưng trong 9 năm đầu của thập kỷ 1991 – 2000, mùa bão bắt đầu trung bình tuần 3 tháng IV. Tính chung cho cả thời kỳ gần đây (1991 – 2009) mùa bão bắt đầu vào tuần 1 tháng V. Rõ ràng trong thời kỳ gần đây mùa bão bắt đầu sớm hơn so với thời kỳ 1961 – 1990 (bảng 4.3).

Bảng 4. 3: Tần suất tháng bắt đầu, cao điểm, kết thúc mùa bão (%) và mùa bão trung bình cho các nửa thập kỷ hay thời kỳ

Đặc trung	Thập kỷ/ thời kỳ	I	II	III	IV	V	VI	Tuần - Tháng trung bình cho các thập kỷ/ thời kỳ
Bắt đầu mùa bão	61-70		10			10	20	3 -VI
	71-80		10		20	10	30	1-VI
	81-90			10		30	40	2-VI
	91-00			10		20	30	1-VI
	01-09	033		11		11	11	3-IV
	61-90		6	3	6	17	30	2-VI
	91-09	16		11		16	21	1-V
Cao điểm mùa bão	61-70							1-X
	71-80							1-X
	81-90							1-X
	91-00							3-IX
	01-09							2-IX
	61-90							1-X
	91-09							3-IX
Kết thúc mùa bão	61-70							1-XI
	71-80							1-XI
	81-90							2-XI
	91-00							1-XII
	01-09							2-XI
	61-90							1-XI

Bảng 4. 3: Tần suất tháng bắt đầu, cao điểm, kết thúc mùa bão (%) và mùa bão trung bình cho các nửa thập kỷ hay thời kỳ (tiếp theo)

Đặc trưng	Thập kỷ/ thời kỳ	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Tuần - Tháng trung bình cho các thập kỷ/ thời kỳ
Bắt đầu mùa bão	61-70	30	30					3 -VI
	71-80	30						1-VI
	81-90		10	10				2-VI
	91-00	10	10	10				1-VI
	01-09	33						3-IV
	61-90	20	13	3	0	3		2-VI
	91-09	21	5	5	5			1-V
Cao điểm mùa bão	61-70		10	50	10	30		1-X
	71-80	10	20	40	20	10		1-X
	81-90	10	10	10	60	10		1-X
	91-00		20	50	20	10		3-IX
	01-09	22	11	45	11	11		2-IX
	61-90	7	13	33	30	17		1-X
	91-09	11	16	47	16	11		3-IX
Kết thúc mùa bão	61-70			20	10	60	10	1-XI
	71-80			20	30	30	20	1-XI
	81-90				30	50	20	2-XI
	91-00				10	40	50	1-XII
	01-09			10		67	22	2-XI
	61-90			13	23	47	17	1-XI

*** Thời gian cao điểm của mùa bão**

Trong thời kỳ nghiên cứu tháng cao điểm của mùa bão xảy ra sớm nhất vào tháng VII (1971, 1985, 2003), nhiều nhất vào tháng IX (38%), tháng X (24%) và muộn nhất vào tháng XII (2007). Tính trung bình cho cả thời kỳ nghiên cứu, cao điểm của mùa bão ở Việt Nam là tháng IX, trùng với tháng cao điểm của mùa bão trên Biển Đông.

Thời gian cao điểm của mùa bão cũng ít nhiều khác nhau giữa các thập kỷ. Trung bình tháng cao điểm mùa bão rơi vào tuần 1 tháng X trong 3 thập kỷ liên tiếp, 1961 – 1970; 1971 – 1980; 1981 – 1990. Vì vậy cao điểm của mùa bão thời kỳ 1961 – 1990 là tuần 1 tháng X.

Thời gian cao điểm của mùa bão trung bình cho thập kỷ 1991 – 2000 là tuần 3 tháng IX và sớm hơn chút ít, vào tuần 2 tháng IX trong năm đầu thập kỷ 2001 – 2009. Tính chung cho cả thời kỳ gần đây, cao điểm của mùa bão là tuần 3 tháng IX. Như vậy, trong thời kỳ gần đây, cao điểm của mùa bão sớm hơn chút ít so với thời kỳ 1961 – 1990.

*** Thời kỳ kết thúc mùa bão**

Trong 50 năm qua, mùa bão kết thúc sớm nhất vào tháng IX (2002), nhiều nhất vào tháng XI (48%), muộn nhất vào tháng XII (nhiều năm). Tính trung bình cho cả thời kỳ nghiên cứu, mùa bão kết thúc vào tuần 2 tháng XI.

Thời gian kết thúc mùa bão, tính trung bình cho các thập kỷ, cũng khác nhau giữa các thập kỷ.

Mùa bão kết thúc vào tuần 1 tháng XI trong các thập kỷ

1961 – 1970, 1971 - 1980 và tuần 2 tháng XI cho các thập kỷ 1981 – 1990. Tính chung cho cả thời kỳ 1961 – 1990, mùa bão kết thúc vào tuần 1 tháng XI.

Trong thập kỷ 1991 – 2000, mùa bão kết thúc vào tuần 1 tháng XII và muộn hơn, vào tuần 2 tháng XII. Trong 9 năm đầu của thập kỷ 2001 – 2010. Tính chung cho cả thời kỳ 1991 – 2009, mùa bão kết thúc vào tuần 1 tháng XII. Như vậy mùa bão thời kỳ gần đây kết thúc muộn hơn so với thời kỳ 1961 – 1990.

Tóm lại, những khác biệt nổi bật giữa thời kỳ 1961 – 1990 vào thời kỳ gần đây về mùa bão, bao gồm:

- Đa số các dị thường của mùa bão, bao gồm tháng bắt đầu sớm nhất và muộn nhất, tháng cao điểm muộn nhất và tháng kết thúc sớm nhất đều xảy ra trong thời kỳ gần đây.
- Trong thời kỳ gần đây, mùa bão bắt đầu sớm hơn và kết thúc muộn hơn so với thời kỳ 1961 – 1990.
- Tháng cao điểm của mùa bão trong thời kỳ gần đây sớm hơn chút ít so với thời kỳ 1961 – 1990.

3) Biến đổi về tần số XTNĐ trên các đoạn bờ biển

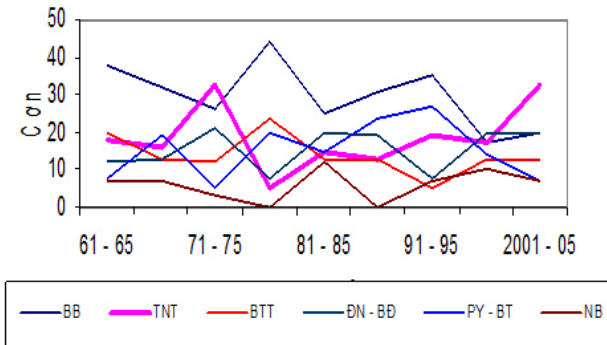
Để nghiên cứu biến đổi về tần số XTNĐ trên các đoạn bờ biển, bờ biển Việt Nam được phân thành 6 đoạn

- Bờ biển Bắc Bộ (BB)
- Bờ biển Thanh – Nghệ Tĩnh (TNT)
- Bờ biển Bình Trị Thiên (BTT)
- Bờ biển Đà Nẵng - Bình Định (ĐN-BĐ)
- Bờ biển Phú Yên – Bình Thuận (PY – BT)

- Bờ biển Nam Bộ (NB)

Tần số XTNĐ trung bình thập kỷ trên các đoạn bờ biển khác nhau giới thiệu trên hình 4.5.

Tỷ trọng tần số XTNĐ trên các đoạn bờ biển trong từng thập kỷ được trình bày trong bảng 4.4. Trong hai nửa thập kỷ 1961 – 1965, XTNĐ nhiều nhất trên đoạn bờ biển BB, tương đối nhiều trên đoạn TNT, BTT rồi giảm đi nhanh chóng trên các đoạn bờ biển phía Nam.



Hình 4. 5: Tần số XTNĐ trung bình thập kỷ trên các đoạn bờ biển

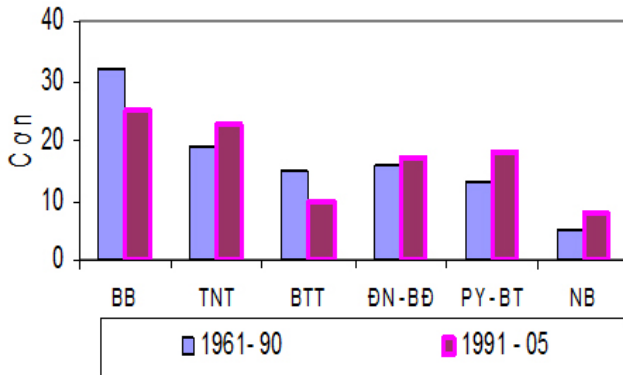
Vào thập kỷ 1971 – 1975, tỷ trọng tần số XTNĐ tăng lên trên đoạn bờ biển TNT và các đoạn bờ biển phía Nam Trung bộ. Đây là một trong ba nửa thập kỷ đoạn bờ biển BB không chiếm tỷ trọng tần số XTNĐ cao nhất và là nửa thập kỷ tần số XTNĐ có tỷ trọng cao nhất trên đoạn bờ biển TNT.

Trong 4 nửa thập kỷ liên tiếp từ 1976 đến 1995, tỷ trọng tần số XTNĐ lại nhiều nhất trên đoạn bờ biển BB và chiếm vị trí thứ hai lần lượt là các đoạn bờ biển: BTT (1976 – 1980), ĐN – BĐ (1981 – 1985), PY – BT (1986 – 1990; 1991 – 1995).

Trong hai nửa thập kỷ gần đây, tỷ trọng XTNĐ cao nhất lần lượt là ĐN – BĐ và TNT và cũng như trong 7 nửa thập kỷ trước đó, đoạn bờ biển NB có tỷ trọng XTNĐ thấp nhất trên toàn dải bờ biển.

Tỷ trọng tần số XTNĐ trên các đoạn bờ biển VN trong thời kỳ nghiên cứu thể hiện những đặc điểm sau đây (Hình 4.6):

- Bất luận vào thời kỳ trước (1961 – 1990) hay thời kỳ gần đây (1991 – 2007) tần số XTNĐ nhiều nhất trên đoạn bờ biển BB và ít nhất trên đoạn bờ biển NB.
- Tuy nhiên trong thập kỷ gần đây, sự vượt trội về tần số XTNĐ trên đoạn bờ biển BB không được duy trì như các thập kỷ trước đó.



Hình 4. 6: Tần số XTNĐ trên các đoạn bờ biển, thời kỳ 1961 – 1990 và 1991 – 2005

- So với thời kỳ 1961 – 1990 tỷ trọng XTNĐ trong thời kỳ gần đây giảm đi trên đoạn bờ biển BB, BTT nhưng lại tăng lên trên các đoạn bờ biển khác.

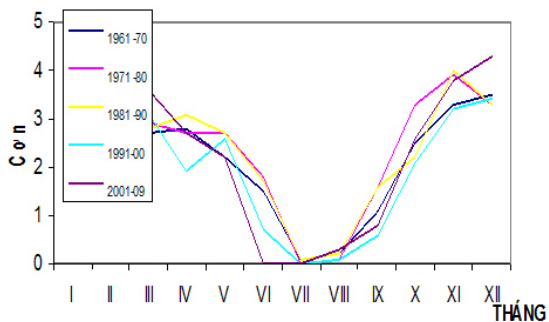
Bảng 4. 4: Tỷ trọng tần số XTNĐ trên đoạn bờ biển trong các nửa thập kỷ (%)

Nửa thập kỷ	Đoạn bờ biển					
	BB	TNT	BTT	ĐN - BĐ	PY - BT	NB
1961 - 1965	38	18	20	12	8	7
1966 - 1970	32	16	13	13	19	7
1971 - 1975	26	33	12	21	5	3
1976 - 1980	44	5	24	8	20	0
1981 - 1985	25	15	13	20	15	12
1986 - 1990	31	13	13	19	24	0
1991 - 1995	35	19	5	8	27	7
1996 - 2000	17	17	13	20	14	10
2001 - 2005	20	33	13	20	7	7
1961- 1990	32	19	15	16	13	5
1991 - 2005	25	23	10	17	18	8

4.1.3. Biến đổi của một số đặc trưng về phơ rông lạnh

1) Biến đổi tần số phơ rông lạnh (FRL)

Trong thời kỳ 1960 – 2009 có 1375 đợt FRL qua Hà Nội, trung bình mỗi năm có 27,5 đợt. Nhiều FRL nhất là năm 1970 với 40 đợt và ít nhất là năm 1994 chỉ có 16 đợt. FRL phân phối không đều cho các tháng (hình 4.7). Từ tháng IX đến tháng VI, mỗi tháng trung bình có trên 1 đợt và từ tháng XI đến tháng III mỗi tháng có trên 3 đợt. Ngược lại, tháng VII, tháng VIII trung bình mỗi tháng có không đến 1 đợt. Đây chính là thời gian gián đoạn của năm FRL. Vào tháng I, có năm có tới 9 đợt (1976) và cũng có năm chỉ có 1 đợt (1993). Ngược lại vào tháng VII họa hoãn mới có FRL (1969, 1989).



Hình 4. 7: Tần số Font lạnh trung bình tháng của các thập kỷ

Tần số FRL biến đổi rõ rệt từ năm này qua năm khác. Biến suất của tần số FRL trong các tháng giữa mùa hè trên 200 %, còn trong các tháng khác chỉ 32 – 46 %, nghĩa là biến suất tỷ lệ nghịch với tần số (bảng 4.5). Tính chung cả năm, biến suất FRL chỉ 16 %, tương đối bé so với các yếu tố khác, trừ nhiệt độ.

Tần số FRL cũng biến đổi từ thập kỷ này qua thập kỷ khác. Trong 5 thập kỷ nghiên cứu, FRL nhiều nhất vào thập kỷ 1971 – 1980 và tương đối ít trong thập kỷ 1991 – 2000.

2) Xu thế biến đổi của FRL

Tính xu thế trong biến đổi của tần số FRL được đánh giá thông qua các dấu hiệu sau đây:

a) Phương trình xu thế của tần số FRL có dạng:

$$x_t = 27,508 - 0,0019 t$$

Nghĩa là tần số FRL hàng năm giảm với tốc độ xu thế rất thấp chỉ 0,0019 đợt mỗi năm hay 0,019 đợt mỗi thập kỷ. Có điều là, với $r_{xt} = 0,0397$, phương trình xu thế không đạt tiêu chuẩn chặt chẽ.

b) Với tốc độ xu thế âm, tần số FRL trong thời kỳ gần đây

(1991- 2009) chỉ bằng 95% thời kỳ 1961 – 1990.

c) Như trên đã nói thập kỷ 1991 – 2000 của thời kỳ gần đây có tần số FRL rất thấp so với thời kỳ trước, nhất là thập kỷ 1971 – 1980. Hơn nữa kỷ lục thấp của FRL cũng là thập kỷ 1991 – 2000 trong thời gian gần đây, kỷ lục cao là của thập kỷ 1971 – 1980 thuộc thời kỳ trước.

Bảng 4. 5: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số FRL

Thời kỳ/ thập kỷ	Đặc trung	I	II	III	IV	V	VI	Năm
1960 - 2009	(đợt)	4,0	3,0	3,0	2,6	2,5	1,2	27,5
	S (đợt)	1,43	1,18	1,12	1,14	1,15	1,21	4,19
	S_r (%)	36	39	41	44	16	101	16
	Max (đợt)	9	6	5	5	4	4	40
	Min (đợt)	1	0	0	0	0	0	16
1961 -1970	(đợt)	3,5	3,4	2,7	2,8	2,2	1,5	26,8
1971 -1980	(đợt)	4,0	2,5	2,9	2,7	2,7	1,8	28,8
1981 -1990	(đợt)	4,0	3,0	2,8	3,1	2,7	1,7	28,7
1991 - 2000	(đợt)	4,4	2,8	3,1	1,9	2,6	0,7	24,9
2001 - 2009	(con)	4,4	3,6	3,6	2,7	2,2	0,0	28,2
1961 - 1985	(đợt)	4,2	2,9	3,0	2,4	2,7	1,2	27,9
1986 -2009	(đợt)	4,4	3,2	3,3	2,3	2,4	0,4	26,6

Bảng 4. 5: Một số đặc trưng về biến đổi của tần số FRL (tiếp theo)

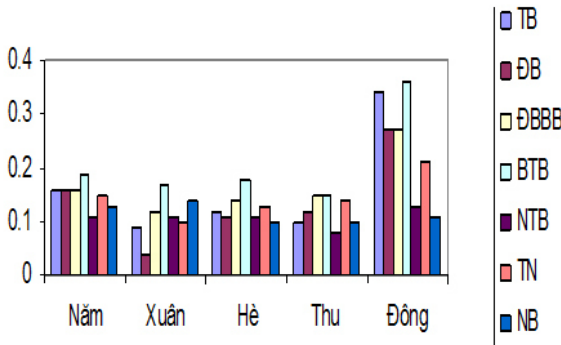
Thời kỳ/ thập kỷ	Đặc trưng	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1960 - 2009	(đợt)	0,04	0,2	1,1	2,5	3,6	3,5	27,5
	S (đợt)	0,20	0,39	0,97	1,07	1,27	1,15	4,19
	S _r (%)	500	200	88	43	35	32	16
	Max (đợt)	1	1	3	5	7	5	40
	Min (đợt)	0	0	0	1	0	1	16
1961 -1970	(đợt)	0,1	0,2	1,1	2,5	3,3	3,5	26,8
1971 -1980	(đợt)	0,0	0,1	1,6	3,3	3,9	3,3	28,8
1981 -1990	(đợt)	0,1	0,2	1,6	2,2	4,0	3,3	28,7
1991 - 2000	(đợt)	0,0	0,1	0,6	2,1	3,2	3,4	24,9
2001 - 2009	(con)	0,0	0,3	0,8	2,6	3,8	4,3	28,2
1961 - 1985	(đợt)	0,1	0,2	1,1	2,2	3,5	3,4	27,9
1986 -2009	(đợt)	0,0	0,2	0,7	2,3	3,5	3,9	26,6

4.2. Biến đổi của một số yếu tố khí hậu cơ bản

4.2.1. Biến đổi của nhiệt độ

1) Mức độ và xu thế biến đổi của nhiệt độ

Mức độ biến đổi của nhiệt độ trung bình năm và các mùa trong năm của các vùng trong cả nước, thời kỳ 1960-2007, giới thiệu trên hình 4.8



Hình 4. 8: Mức độ biến đổi của nhiệt độ trung bình năm và 4 mùa của các khu vực, thời kỳ 1960-2007.

* *Biến đổi hàng năm*

a) Vùng khí hậu Tây Bắc (TB)

S phổ biến là 1 – 1,6 °C vào tháng I; 0,9 – 1,2 °C vào tháng IV; 0,4 – 0,6 °C vào tháng VII; 0,7 – 0,8 °C vào tháng X và chung cho cả năm là 0,3 – 0,5 °C.

S_r tương ứng với các tháng tiêu biểu cho các năm và năm nói trên lần lượt là 6 – 13 %; 3 – 6 %; 1 – 3 %; 2 – 5 %; và 1 – 3 %. Ở TB, mức độ biến đổi của nhiệt độ, xét về trị số tuyệt đối hay biến suất, tương đối lớn trong mùa đông, tương đối bé trong mùa

hè và ở mức vừa phải trong các tháng quá độ (Bảng 4.6).

Bảng 4. 6: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn ($S^{\circ}C$) và biến

Vùng khí hậu	Biến suất (Sr%)				
	I	IV	VII	X	Năm
TB	6-13	3-6	1-3	2-5	1-3
ĐB	8-18	4-9	1-3	3-5	1-2
ĐBBBB	7-11	1-7	1-3	2-4	1-3
BTB	6-9	4-7	1-3	2-4	1-3
NTB	2-6	2-3	2-3	1-3	1-2
TN	3-6	3-4	1-3	1-3	1-3
NB	2-4	1-3	1-4	1-5	1-4

Bảng 4. 6: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn ($S^{\circ}C$) và biến suất (Sr %) trên các vùng khí hậu (tiếp theo)

Vùng khí hậu	Độ lệch tiêu chuẩn ($S^{\circ}C$)				
	I	IV	VII	X	Năm
TB	1-1,6	0,9-1,2	0,4-0,6	0,7-0,8	0,3-0,5
ĐB	1,3-1,6	1-1,4	0,4-0,6	0,6-0,9	0,4
ĐBBBB	1,2-1,7	1,1-1,3	0,5-0,8	0,6-1,0	0,4-0,5
BTB	1,3-1,6	1,0-1,6	0,6-0,8	0,7-0,9	0,4-0,5
NTB	0,6-1,2	0,5-0,8	0,5-0,7	0,4-0,8	0,3-0,4
TN	0,8-1,2	0,7-1,0	0,3-0,6	0,4-0,8	0,4-0,6
NB	0,7-1,0	0,4-0,8	0,3-0,9	0,3-0,9	0,3-0,7

b) Vùng khí hậu Đông Bắc (ĐB)

S phổ biến trong các tháng tiêu biểu và năm lần lượt là: 1,3 - 1,6 °C; 1 - 1,4 °C; 0,4 - 0,6 °C; 0,6 - 0,9 °C; 0,4 °C và Sr tương ứng là 8 - 18 %; 4 - 9 %; 1 - 3 %; 3 - 5 % và 1- 2 %.

Cũng như ở TB, biến suất nhiệt độ trong mùa đông ở ĐB lớn hơn các mùa khác, biến suất nhiệt độ ở vùng núi cao không lớn hơn mấy so với vùng thấp.

c) Vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB)

Là vùng đồng bằng, biến suất nhiệt độ của ĐBBB không hơn kém mấy so với vùng núi TB và ĐB.

d) Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ (BTB)

Ở BTB, biến suất nhiệt độ mùa đông thấp hơn chút ít so với các vùng khí hậu ĐB. Vào các mùa khác, biến suất nhiệt độ BTB xấp xỉ của BB

e) Vùng khí hậu Nam Trung Bộ (NTB)

Độ lệch tiêu chuẩn của nhiệt độ trong các tháng tiêu biểu và năm lần lượt là: 0,6 - 1,2 °C; 0,6 - 0,8 °C; 0,5 - 0,7 °C; 0,4 - 0,8 °C; 0,3 - 0,4 °C và biến suất tương ứng là 2 - 6 %; 2 - 3 %; 2-3 %; 1 - 3 % và 1 - 2 %. Rõ ràng, trên vùng khí hậu NTB biến suất nhiệt độ tương đối đồng đều trong các mùa, xuân, hè, thu và trọi hơn chút ít trong mùa đông. Tuy nhiên, so với các vùng khí hậu phía Bắc biến suất nhiệt độ ở NTB cũng như các vùng khí hậu phía Nam, thấp hơn trong mùa đông.

g) Vùng khí hậu Tây Nguyên (TN)

Là vùng núi duy nhất của miền khí hậu phía Nam, song mức độ biến đổi nhiệt độ, phản ánh qua độ lệch tiêu chuẩn và biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam

suất của TN đều xấp xỉ của NTB trong từng mùa cũng như

h) Vùng khí hậu Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ (ĐNB và TNB)

Trên vùng khí hậu cực Nam, dù ở miền Đông hay miền Tây, đồng bằng hay hải đảo, biến suất nhiệt độ đều xấp xỉ vùng khí hậu NTB và TN và bé hơn các vùng khí hậu phía Bắc.

*** *Biến đổi theo nửa thập kỷ***

Diễn biến từ nửa thập kỷ này sang nửa thập kỷ khác rất khác nhau giữa nhiệt độ trung bình mùa đông với nhiệt độ trung bình mùa hè và nhiệt độ trung bình năm. Đáng chú ý là sự đồng nhất về nhịp điệu giữa các vùng khí hậu trong mùa đông cũng như trong mùa hè.

a) Nhiệt độ trung bình tháng I

Trong tháng I, tháng tiêu biểu cho mùa đông, diễn biến của nhiệt độ trung bình các nửa thập kỷ về đại thể như sau:

Trên các vùng khí hậu, bất luận phía Bắc hay phía Nam, nhiệt độ rất thấp trong nửa thập kỷ 1961 – 1965, cao hẳn lên trong nửa thập kỷ 1966 – 1970 rồi giảm đi và đạt mức thấp nhất vào nửa thập kỷ 1981 – 1985. Từ nửa thập kỷ 1985 – 1990 nhiệt độ tăng lên rồi giữ ở mức đó hoặc cao hơn hay thấp hơn cho đến nửa thập kỷ 2001 – 2005. Kết quả là trong ngót 10 nửa thập kỷ của thời kỳ 1960 – 2007, nhiệt độ thấp nhất vào một trong hai nửa thập kỷ, 1961 – 1965 hoặc 1981 – 1985 và cao nhất vào một trong ba nửa thập kỷ gần đây: 1986 – 1990; 1996 – 2000 hay 2001 – 2005, đa số là 1996 – 2000.

b) Nhiệt độ trung bình tháng VII

Trong tháng VII, tháng tiêu biểu cho mùa hè, nhiệt độ trung bình các nửa thập kỷ không khác nhau nhiều như trong mùa đông do nhiệt độ mùa hè ít biến đổi hơn như đã nói ở mục trên.

Trên phạm vi cả nước, nhiệt độ thấp nhất đều rơi vào một trong ba nửa thập kỷ của thời kỳ trước: 1961 – 1965, 1966 – 1970, 1971 – 1975 và cao nhất thuộc một trong ba nửa thập kỷ gần đây: 1991 – 1995, 1996 – 2000 và 2001 – 2005 đa số vẫn là 1996 – 2000.

c) Nhiệt độ trung bình năm

Cũng như nhiệt độ mùa hè, nhiệt độ trung bình năm không khác nhau nhiều giữa các thập kỷ. Tuy vậy, trên phạm vi cả nước vẫn có sự phân chia rạch ròi giữa hai giai đoạn trước và sau năm 1975.

Nhiệt độ trung bình nửa thập kỷ thấp nhất đều xảy ra vào một trong 3 nửa thập kỷ trước 1975: 1961 – 1965, 1966 – 1970, 1971 – 1975 đa số vào 1961 – 1965 và cao nhất đều rơi vào 3 nửa thập kỷ gần đây: 1991 – 1995, 1996 – 2000 và 2001 – 2005, đa số vào 2001 – 2005.

Diễn biến của nhiệt độ trung bình các nửa thập kỷ có những đặc điểm sau đây:

- Nhiệt độ mùa đông, cũng như mùa hè và nhiệt độ năm của các nửa thập kỷ gần đây cao hơn các nửa thập kỷ trước.
- Cũng như nhiệt độ trung bình hàng năm, nhiệt độ trung bình các nửa thập kỷ trong mùa đông cũng biến đổi nhiều hơn trong mùa hè.
- Nửa thập kỷ 1996 – 2000 được coi là có nhiệt độ cao nhất,

trên các vùng khí hậu phía Bắc và các vùng khí hậu phía Nam.

*** Xu thế biến đổi của nhiệt độ**

Tốc độ xu thế của nhiệt độ:

Có thể nhận định như sau về tốc độ xu thế của nhiệt độ các mùa và năm trong khoảng 50 năm của thời kỳ nghiên cứu:

a) Mùa đông

Nhiệt độ tăng với tốc độ phổ biến 0,1 – 0,4 °C mỗi thập kỷ, tương đối cao ở các vùng khí hậu phía Bắc, cao nhất ở TB và tương đối thấp ở các vùng khí hậu phía Nam, thấp nhất ở Nam Bộ. Ngoài ra, tốc độ xu thế ở vùng núi cũng cao hơn vùng đồng bằng và do đó, là một vùng núi ở phía Nam, TN có tốc độ xu thế vượt cả ĐB, ĐBBB và BTB. So trên hầu hết các vùng khí hậu khác, tốc độ xu thế của nhiệt độ mùa đông cao hơn hẳn các mùa khác.

b) Mùa xuân

Tốc độ xu thế của nhiệt độ phổ biến là 0,04 – 0,17 °C mỗi thập kỷ, tương đối đồng đều trên hầu hết các vùng khí hậu, trừ TB với tốc độ thấp hơn các vùng kế cận. Mùa xuân có tốc độ xu thế của nhiệt độ thấp hơn mùa đông.

c) Mùa hè

Nhiệt độ tăng với tốc độ phổ biến là 0,10 – 0,18 °C, thấp hơn mùa đông và xấp xỉ mùa xuân. Cũng như mùa xuân, tốc độ xu thế của nhiệt độ mùa hè khá đồng đều trên các vùng khí hậu từ Bắc đến Nam.

d) Mùa thu

Tốc độ xu thế của nhiệt độ phổ biến là 0,10 – 0,15 °C, thấp

hơn mùa đông và xấp xỉ các mùa khác. Tuy nhiên, khác với mùa xuân, tốc độ xu thế khác nhau nhiều giữa các vùng, tương đối cao ở các vùng khí hậu phía Bắc, cao nhất ở ĐBBB và tương đối thấp ở các vùng khí hậu phía Nam, thấp nhất ở NB.

e) Năm

Căn cứ vào tốc độ xu thế của đa số trạm trên từng vùng khí hậu, chúng tôi ước lượng xu thế và mức tăng nhiệt độ trung bình trong 50 năm qua là 0,6 – 1,8 °C trong mùa đông, 0,2 – 0,8 °C trong mùa xuân, 0,5 – 0,9 °C trong mùa hè và 0,4 – 0,8 °C trong mùa thu. Tính chung cả năm, mức tăng nhiệt độ trong năm thập kỷ vừa qua là 0,6 – 0,9 °C.

** So sánh nhiệt độ trung bình các thời kỳ*

a) Nhiệt độ trung bình tháng I

So với thời kỳ trước (1961 – 1990), nhiệt độ trung bình tháng I thời kỳ gần đây phổ biến cao hơn từ 0,1 đến 1,1 °C; trung bình là 0,9 °C ở TB; 0,8 °C ở ĐB, ĐBBB; 0,6 °C ở BTB, TN và 0,4 °C ở NTB, ĐNB, TNB.

b) Nhiệt độ trung bình tháng IV

So với thời kỳ trước, nhiệt độ trung bình tháng IV thời kỳ gần đây phổ biến cao hơn 0,1 – 0,9 °C; trung bình là 0,7 °C ở ĐBBB, BTB; 0,5 °C ở ĐB, TB, NTB và 0,2 °C ở TN, ĐNB.

c) Nhiệt độ trung bình tháng VII

Nhiệt độ trung bình tháng VII thời kỳ gần đây phổ biến cao hơn thời kỳ trước 0,1 – 0,3 °C; trung bình là 0,3 °C ở ĐBBB; 0,2 °C ở NTB, TN, ĐNB; 0,1 °C ở TB, BTB, NTB và 0,0 °C ở ĐB.

d) Nhiệt độ trung bình tháng X

So với thời kỳ trước, nhiệt độ trung bình tháng X thời kỳ gần đây phổ biến cao hơn thời kỳ trước 0,1 – 0,8 °C, trung bình là 0,6 °C ở ĐBBB; 0,4 °C ở TB, BTB; 0,2 °C ở TN, ĐNB; 0,1 °C ở TNB và 0,0 °C ở NTB.

e) Nhiệt độ trung bình năm

Do nhiệt độ trung bình các tháng tiêu biểu trong thời kỳ gần đây đều cao hơn thời kỳ trước nên nhiệt độ trung bình năm gần đây cũng cao hơn trước đó. Chênh lệch nhiệt độ trung bình năm giữa thời kỳ gần đây và thời kỳ trước trung bình là 0,5 °C ở TB, ĐBBB, TN, ĐNB; 0,4 °C ở ĐB, BTB và 0,3 °C ở NTB, TNB.

Tương quan so sánh các thời kỳ một lần nữa chứng tỏ, nhiệt độ trung bình hay nền nhiệt độ của thời kỳ gần đây cao hơn thời kỳ trước (1961 – 1990).

2) Biến đổi về mùa nhiệt độ

Biến đổi về mùa nhiệt độ ở nước ta chủ yếu là biến đổi mùa lạnh trên 4 vùng khí hậu phía Bắc: TB, ĐB, ĐBBB và BTB về tháng bắt đầu, tháng cao điểm, tháng kết thúc. Mức độ biến đổi của mùa lạnh được trắc lượng bằng sự sai khác về tần suất bắt đầu, cao điểm, kết thúc giữa thời kỳ đầu (1961 – 1990) và thời kỳ gần đây (1991-2007).

a) Tháng bắt đầu mùa lạnh

Vào thời kỳ đầu, tần số mùa lạnh bắt đầu sớm (tháng XI) là 37 – 97 % ở TB, ĐB; 6 – 10 % ở ĐBBB, BTB và bắt đầu muộn (tháng XII, tháng I) là 3 – 65 % ở TB, ĐB; 90 – 93 % ở ĐBBB, BTB.

Vào thời kỳ gần đây, tần suất mùa lạnh bắt đầu sớm chỉ còn 18 – 94 % ở TB, ĐB; 0 – 10 % ở ĐBBB, BTB và bắt đầu muộn là 6 – 82 % ở TB, ĐB; 90 – 100 % ở ĐBBB, BTB.

Như vậy, trên cả 4 vùng khí hậu phía Bắc tần suất mùa lạnh bắt đầu sớm giảm đi và ngược lại, tần suất mùa lạnh bắt đầu muộn tăng lên.

b) Tháng cao điểm mùa lạnh

Vào thời kỳ trước, tần suất cao điểm mùa lạnh (tháng XII) xuất hiện sớm là 13 – 43 % ở TB, ĐB, 17 – 20 % ở ĐBBB, BTB và xuất hiện muộn (tháng II) là 7 – 17 % ở TB, ĐB; 23 – 30 % ở ĐBBB, BTB.

Vào thời kỳ gần đây tần suất cao điểm mùa lạnh xuất hiện sớm là 12 – 41 % ở TB, ĐB; 6 – 18 % ở ĐBBB, BTB và xuất hiện muộn là 6 – 18 % ở TB, ĐB; 13 – 29 % ở ĐBBB, BTB.

Như vậy, giữa thời kỳ trước và thời kỳ gần đây không có sự khác biệt đáng kể về tháng cao điểm của mùa lạnh.

c) Tháng kết thúc mùa lạnh

Vào thời kỳ trước, tần suất mùa lạnh kết thúc sớm (tháng I) là 0 – 3 % ở TB, ĐB; 7 – 17 % ở ĐBBB, BTB và kết thúc muộn (tháng III) là 0 – 17 % ở TB, ĐB; 33 – 83 % ở ĐB; 46 – 67 % ở ĐBBB, BTB.

Vào thời kỳ gần đây, tần suất mùa lạnh kết thúc sớm là 12 – 18 % ở TB, ĐB; 13 – 24 % ở ĐBBB, BTB và kết thúc muộn là 0 – 25 % ở TB; 12 – 77 % ở ĐB; 18 – 24 % ở ĐBBB, BTB.

Như vậy, trong thời kỳ gần đây tần suất mùa lạnh kết thúc sớm tăng lên và tần suất mùa lạnh kết thúc muộn giảm đi so với thời kỳ 1961 – 1990.

4.2.2. Biến đổi của lượng mưa

1) Mức độ và xu thế biến đổi của lượng mưa

*** Mức độ biến đổi của lượng mưa**

a) Vùng khí hậu Tây Bắc

Độ lệch tiêu chuẩn phổ biến của lượng mưa là 18 – 32 mm trong tháng I, 50 – 60 mm trong tháng IV; 100 – 200 mm trong tháng VII; 40 – 70 mm trong tháng X và chung cho cả năm là 300 – 600 mm. Biến suất lượng mưa trong các tháng tương ứng và năm lần lượt là 100 – 200 %; 40 – 55 %; 30 - 60%; 70 – 85 % và 10 – 30 %. Với mùa mưa là từ tháng V đến tháng IX, độ lệch tiêu chuẩn của lượng mưa tương đối bé trong mùa khô, bé nhất vào tháng khô nhất, ở mức vừa phải trong các tháng quá độ, tương đối lớn trong các tháng mùa mưa, lớn nhất vào các tháng mưa nhiều nhất. Dĩ nhiên, lượng mưa năm có biến suất cao hơn hẳn các tháng.

Biến suất của lượng mưa có phân bố ngược lại với độ lệch tiêu chuẩn, tương đối lớn trong mùa khô, vừa phải trong các tháng quá độ và bé nhất trong mùa mưa. So với các tháng, biến suất của lượng mưa năm bé hơn cả (Bảng 4.7).

Bảng 4. 7: Trị số phổ biến của độ lệch tiêu chuẩn (S, mm) và biến suất (Sr %) lượng mưa trên các vùng khí hậu

Vùng	S (mm)				
	I	IV	VII	X	Năm
TB	18-32	50-60	100-200	40-70	300-600
ĐB	20-40	50-70	150-200	80-120	300-600
ĐBBB	20-25	50-60	100-150	80-110	300-520
BTB	30-100	30-50	80-120	250-400	400-700
NTB	50-90	40-70	30-80	150-300	400-600
TN	5-15	50-85	60-200	90-140	300-400
NB	5-30	40-100	80-150	100-150	250-400

Bảng 4. 7: Trị số phổ biến của độ lệch tiêu chuẩn (S, mm) và biến suất (Sr %) lượng mưa trên các vùng khí hậu (tiếp theo)

Vùng	S (mm)				
	I	IV	VII	X	Năm
TB	100-120	40-55	30-60	70-85	10-30
ĐB	60-100	30-65	30-75	50-120	18-30
ĐBBB	90-120	50-60	40-60	80-90	19-30
BTB	50-65	60-90	65-100	25-70	25-40
NTB	80-150	80-150	70-100	40-80	20-35
TN	150-400	50-80	30-50	40-70	15-25
NB	150-250	90-160	30-45	35-55	10-25

b) Vùng khí hậu Đông Bắc

Cả độ lệch tiêu chuẩn và biến suất lượng mưa ở ĐB đều cao hơn TB chút ít, do mưa ở đây (ĐB) nhiều hơn, phân bố phức tạp hơn.

c) Vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ

ĐBBB cũng có nhiều nét tương tự TB và ĐB về trị số cũng như phân bố của các đặc trưng tiêu biểu cho mức độ biến đổi của lượng mưa.

d) Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ

Với mùa mưa là từ tháng V, tháng VI, tháng VII đến tháng XI, tháng XII, độ lệch tiêu chuẩn phổ biến của lượng mưa trong các tháng I, IV, VII, X lần lượt là 30 – 100 mm; 30 – 50 mm; 80 – 120 mm; 250 – 400 mm và chung cho cả năm là 400 – 700 mm. Biến suất lượng mưa phổ biến trong các tháng tương ứng là 50 – 65 %; 60 – 90 %; 65 – 100 %; 25 – 70 % và chung cho cả năm là 25- 40 %.

Cũng như các vùng khí hậu Bắc Bộ, ở BTB độ lệch tiêu chuẩn tỷ lệ thuận với lượng mưa và biến suất tỷ lệ nghịch với lượng mưa. Đáng chú ý là, ở BTB lượng mưa biến đổi nhiều hơn trong các tháng gió Lào gay gắt và biến suất của lượng mưa năm cũng lớn hơn so với BB.

e) Vùng khí hậu Nam Trung Bộ

NTB có mùa mưa muộn hơn BTB, bắt đầu từ tháng VIII, tháng IX, kết thúc vào tháng XII, tháng I. Tính chung cả năm. Độ lệch tiêu chuẩn và cả biến suất của lượng mưa ở NTB đều bé hơn của BTB, phổ biến là 400 – 600 mm và Sr phổ biến là 20 – 35 %. Có điều là, cả S và Sr trong các tháng mùa khô đều lớn hơn so với

các vùng khí hậu phía Bắc.

g) Vùng khí hậu Tây Nguyên

Tây Nguyên có mùa mưa tương tự các vùng khí hậu Bắc Bộ và khác hẳn các vùng khí hậu Trung Bộ, bắt đầu từ tháng IV, V và kết thúc vào tháng XI, tháng XII.

Độ lệch tiêu chuẩn phổ biến của lượng mưa trong các tháng tiêu biểu lần lượt là 5 – 15 mm; 50 – 85 mm; 60 – 200 mm; 90 – 140 mm và cho cả năm là 300 – 400 mm, bé hơn các vùng khí hậu BB.

Tương tự, biến suất của lượng mưa tương ứng là 150 – 400 %; 50 – 80 %; 30 – 50 %; 40 – 70 %; 15 – 25 %, cao hơn trong mùa khô (I – IV), nhưng thấp hơn trong mùa mưa (VII, X) và cả năm.

h) Vùng khí hậu Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ

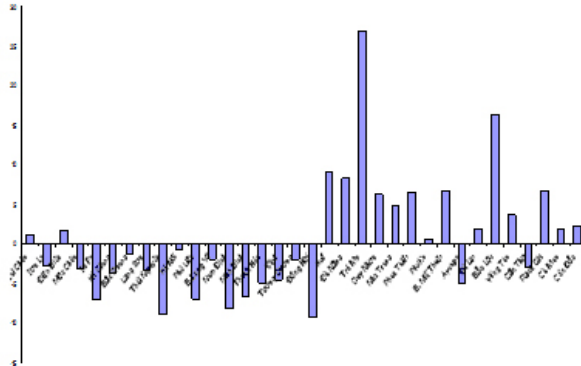
ĐNB và TNB có lượng mưa và mùa mưa tương tự Tây Nguyên. Do đó, trị số của độ lệch tiêu chuẩn cũng như của biến suất đều xấp xỉ TN và phân bố giống với TN.

*** Xu thế biến đổi của lượng mưa**

a) Tốc độ xu thế của lượng mưa năm (Hình 4.9) và trong các mùa xuân (Hình 4.10), hè (Hình 4.11), thu (Hình 4.12), đông (Hình 4.13).

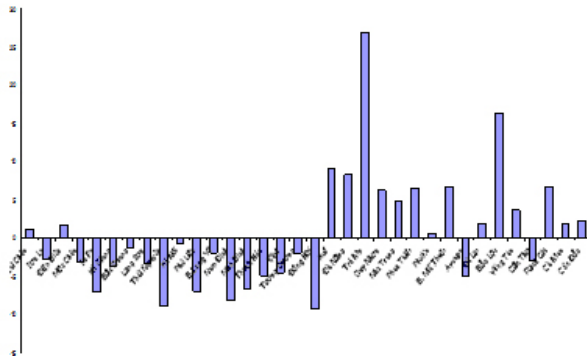
- Năm

Do chịu ảnh hưởng nhiều của xu thế lượng mưa mùa hè và mùa thu nên xu thế của lượng mưa năm phổ biến là giảm trên các vùng khí hậu phía Bắc bao gồm: TB, ĐB, ĐBBB, BTB và tăng trên các vùng khí hậu phía Nam, rõ rệt nhất ở NTB. Tốc độ xu thế phổ biến là 2 – 10 mm/năm cá biệt lên đến 15 mm/năm như ở Trà My, Bảo Lộc, hai trung tâm mưa lớn ở NTB và TN.



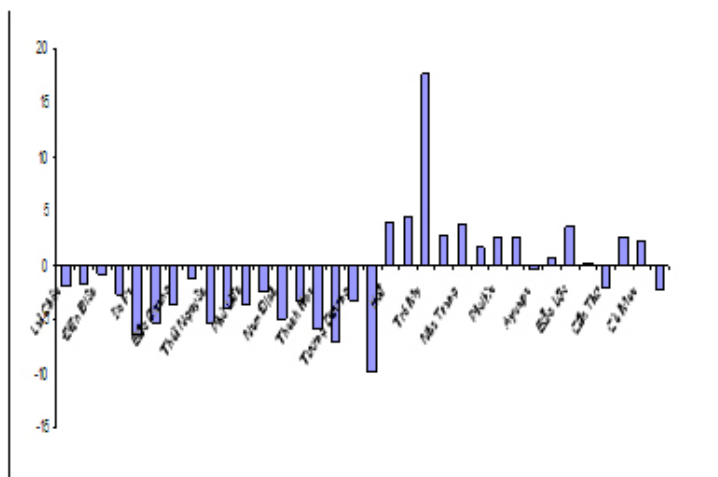
Hình 4. 9: Tốc độ của xu thế lượng mưa năm, thời kỳ 1960-2007

- Mùa xuân (III – V)



Hình 4. 10: Tốc độ của xu thế lượng mưa mùa xuân, thời kỳ 1960-2007

Trong thời kỳ 1961 – 2007, xu thế của lượng mưa trong mùa xuân ở nước ta phổ biến là tăng, với tốc độ 1 – 3 mm/năm, chủ yếu ở các vùng khí hậu phía Bắc. Tuy nhiên, do tỷ trọng lượng mưa mùa xuân trong lượng mưa năm rất thấp nên không đóng góp nhiều vào xu thế lượng mưa cả năm.



Hình 4. 13: Tốc độ xu thế lượng mưa mùa đông, thời kỳ s1960 – 2007

b) So sánh lượng mưa các thời kỳ

Kết quả tất yếu của biến đổi có tính xu thế là sự chênh lệch (Δ) đáng kể về lượng mưa giữa thời kỳ gần đây (1991 – 2007) với lượng mưa thời kỳ nghiên cứu (1960 – 2007) hoặc với thời kỳ 1961 – 1990.

Trên các vùng khí hậu phía Bắc, với xu thế giảm có tính phổ biến của lượng mưa, đa số vùng có hiện tượng lượng mưa thời kỳ gần đây giảm đi so với thời kỳ 1961 – 1990.

Ở TB, khoảng 60 % trạm khí tượng có lượng mưa thời kỳ gần đây giảm đi so với thời kỳ 1961 – 1990 (Δ âm), với mức tăng hoặc giảm lên đến 60 – 150 mm.

Ở ĐB, khoảng 80 % trạm khí tượng có Δ âm, với trị số tuyệt

đổi khoảng 150 – 330 mm. Đáng chú ý là, trung tâm mưa lớn Bắc Quang là một trong số rất ít nơi thuộc vùng ĐB có xu thế lượng mưa tăng lên.

Ở ĐBBB, hầu hết trạm khí tượng có Δ âm với trị số mưa giảm khoảng 50 – 200 mm trên vùng đồng bằng và dưới 50 mm trên các vùng hải đảo.

Ở BTB, hầu hết trạm khí tượng trên các tỉnh phía Bắc đều có lượng mưa thời kỳ gần đây giảm đi so với thời kỳ 1961 – 1990, mưa giảm từ 30 đến 300 mm. Riêng ở tỉnh Thừa Thiên Huế, lượng mưa thời kỳ gần đây tăng lên rõ rệt so với thời kỳ 1961 – 1990.

Đáng chú ý là, lượng mưa thời kỳ gần đây giảm đi chủ yếu là trong mùa thu (IX – XI) đồng thời là cuối mùa mưa.

Trên các vùng khí hậu phía Nam, với xu thế giảm có tính phổ biến của lượng mưa, các vùng đều có hiện tượng lượng mưa thời kỳ gần đây tăng lên so với thời kỳ nghiên cứu.

Ở NTB, hầu hết trạm khí tượng có lượng mưa tăng lên với mức tăng khá cao phổ biến 150 – 250 mm, cá biệt ở Tuy Hòa lên đến 491 mm. Đặc biệt ở trung tâm mưa lớn Trà My, Ba Tơ, mức chênh lệch lên đến 500 – 600 mm.

Ở TN, khoảng 70 % trạm khí tượng có lượng mưa thời kỳ gần đây tăng lên với Δ rất khác nhau, nhiều nhất ở trung tâm mưa lớn Bảo Lộc, 400 mm. Đáng chú ý là, riêng ở trung tâm mưa bé Ayunpa, lượng mưa thời kỳ gần đây giảm đi so với thời kỳ 1961 – 1990.

Ở Nam Bộ, khoảng 80 % trạm khí tượng có lượng mưa thời kỳ gần đây giảm đi so với thời kỳ 1961 – 1990 với mức giảm phổ biến 100 – 200 mm.

2) Biến đổi về mùa mưa

Theo số liệu lượng mưa trung bình, mùa mưa bắt đầu vào tháng IV, tháng V ở TB, ĐB, ĐBBB, tháng V, tháng VI ở phía Bắc của BTB (Thanh Nghệ Tĩnh) tháng VIII, tháng IX ở phía Nam của BTB (Bình Trị Thiên), phía Bắc của NTB (Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa) rồi trở lại tháng V, tháng VI ở phía Nam của NTB, TN, NB.

Cao điểm của mùa mưa trung bình vào tháng VII, tháng VIII ở TB, ĐB, ĐBBB, tháng IX, tháng X ở BTB, tháng X, tháng XI ở NTB rồi trở lại vào tháng VIII, tháng IX, tháng X ở TN, NB.

Mùa mưa kết thúc vào tháng IX, tháng X ở TB, tháng IX, tháng X, tháng XI ở ĐB, ĐBBB, tháng XI, tháng XII ở BTB, NTB rồi trở lại tháng X ở TN, tháng XI ở NB.

Biến đổi về mùa mưa có những đặc điểm sau đây:

- Mùa mưa thực tế luôn luôn dao động xung quanh mùa mưa trung bình, xét về tháng bắt đầu, tháng cao điểm cũng như tháng kết thúc.
- Khoảng thời gian xung quanh tháng bắt đầu, tháng cao điểm và tháng kết thúc của mùa mưa trung bình là 3 – 6 tháng tùy thuộc vào đặc tính mùa mưa trên từng vùng khí hậu:
 - + Trên vùng khí hậu TB, ĐB, ĐBBB, TN, NB khoảng dao động xung quanh tháng bắt đầu và tháng kết thúc thường rất ngắn nhưng khoảng dao động xung quanh tháng cao điểm lại rất dài.
 - + Trên vùng khí hậu BTB, NTB thì khác hơn, dao động

xung quanh tháng bắt đầu và tháng kết thúc thường rất dài trong khi dao động xung quanh tháng cao điểm lại rất ngắn.

Giữa thời kỳ 1961 – 1990 và thời kỳ gần đây có những đặc điểm sau đây về biến đổi mùa mưa trên các vùng khí hậu:

a) Vùng khí hậu Tây Bắc

Trong thời kỳ gần đây, mùa mưa ở TB thì bắt đầu vào một trong 3 tháng: III, IV, V và kết thúc vào một trong 3 tháng: VIII, IX, X so với 4 – 5 tháng (III – VII, VIII – XI) của thời kỳ 1961 – 1990.

b) Vùng khí hậu Đông Bắc

Trong thời kỳ gần đây, có năm cao điểm của mùa mưa muộn hơn và có năm kết thúc mùa mưa sớm hơn trung bình của thời kỳ 1961 – 1990.

c) Vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ

Trong thời kỳ gần đây, tháng bắt đầu mùa mưa tập trung vào tháng V, tháng cao điểm mùa mưa tập trung hơn vào tháng VII. Cá biệt có năm mùa mưa kết thúc rất muộn hoặc bắt đầu rất sớm.

d) Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ

Trong thời kỳ gần đây, có năm mùa mưa kết thúc ngay từ tháng X, rất sớm so với thời kỳ 1961 – 1990.

e) Vùng khí hậu Nam Trung Bộ

Trong thời kỳ gần đây, có năm cao điểm mùa mưa xảy ra ngay từ tháng IV, và ngược lại có năm mùa mưa kết thúc khá sớm.

g) Vùng khí hậu Tây Nguyên

Hầu như không có thay đổi đáng kể về mùa mưa giữa thời kỳ gần đây và thời kỳ 1961 – 1990.

h) Vùng khí hậu Nam Bộ

Trong thời kỳ gần đây, tần suất mùa mưa bắt đầu muộn (vào tháng V) có phần nhiều hơn so với thời kỳ 1961 – 1990.

4.2.3. Biến đổi của độ ẩm tương đối

1) Mức biến đổi của độ ẩm tương đối

a) Vùng khí hậu Tây Bắc

Độ lệch tiêu chuẩn phổ biến là 9 – 12 % trong tháng I; 10 – 13 % trong tháng IV; 7 – 9 % trong tháng VII; 8 – 10 % trong tháng X và 8 – 10 % cho độ ẩm tương đối trung bình năm. Biến suất tương ứng trong các tháng và năm là 15 – 20 %; 15 – 21 %; 11 – 12 %; 13 – 15 % và 11 – 16 %. Như vậy, mức độ biến đổi của độ ẩm tương đối cao trong mùa đông, mùa xuân và tương đối thấp trong mùa hè, mùa thu (Bảng 4.8)

b) Vùng khí hậu Đông Bắc

Nói chung, độ lệch tiêu chuẩn cũng như biến suất độ ẩm tương đối ở ĐB thấp hơn chút ít so với TB cũng như các vùng khí hậu khác. Ở TB mức độ biến đổi của độ ẩm tương đối thấp hơn nhiều so với lượng mưa.

c) Vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ

Trên vùng khí hậu ĐBBB, mức độ biến đổi của độ ẩm tương đối trong từng mùa cũng như cả năm có phần thấp hơn TB, ĐB, nhất là trong mùa xuân. Trên thực tế ĐBBB có độ ẩm tương đối ổn định hơn các vùng khí hậu khác.

Bảng 4. 8: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn (S %) và biến suất (Sr %) của độ ẩm tương đối trên các vùng

Vùng	S (%)				
	I	IV	VII	X	Năm
TB	9 - 12	10 - 13	7 - 9	8 - 10	8 - 10
ĐB	7 - 11	6 - 17	7 - 12	7 - 11	6 - 9
BTB	5 - 10	5 - 10	7 - 12	5 - 10	5 - 9
NTB	6 - 8	6 - 10	6 - 10	5 - 10	6 - 10
TN	11 - 15	8 - 15	7 - 10	9 - 10	7 - 11
NB	4 - 10	5 - 10	5 - 9	5 - 9	4 - 9

Bảng 4. 8: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn (S %) và biến suất (Sr %) của độ ẩm tương đối trên các vùng (tiếp theo)

Vùng	Sr (%)				
	I	IV	VII	X	Năm
TB	15 - 20	15 - 20	15 - 20	15 - 20	15 - 20
ĐB	10 - 16	10 - 16	10 - 16	10 - 16	10 - 16
ĐBBB	10 - 14	10 - 14	10 - 14	10 - 14	10 - 14
BTB	7 - 15	7 - 15	7 - 15	7 - 15	7 - 15
NTB	8 - 13	8 - 13	8 - 13	8 - 13	8 - 13
TN	21 - 30	21 - 30	21 - 30	21 - 30	21 - 30
NB	6 - 15	6 - 15	6 - 15	6 - 15	6 - 15

d) Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ

Độ lệch tiêu chuẩn phổ biến trong các thời kỳ và năm lần lượt là 5 – 10 %, 5 – 10 %; 7 – 12 %; 5 – 10 % và 7- 15 % so với biến suất tương ứng là 7 – 15 %; 8 – 16 %; 12 – 19 %; 7 – 12 %; 5 – 12 %. Khác với các vùng khí hậu ở ĐBBB biến suất của độ ẩm tương đối ở BTB trong mùa hè cao hơn các mùa khác.

e) Vùng khí hậu Nam Trung Bộ

Phân bố trị số độ lệch tiêu chuẩn và biến suất của độ ẩm tương đối ở NTB rất giống với BTB. Cũng như BTB, ở NTB biến suất của độ ẩm tương đối mùa hè cao hơn các mùa khác và cao hơn các vùng khí hậu khác.

g) Vùng khí hậu Tây Nguyên

Phân bố độ lệch tiêu chuẩn và biến suất của độ ẩm tương đối ở TN tương tự các vùng khí hậu BB, tương đối cao trong mùa đông, mùa xuân và tương đối thấp trong mùa hè, mùa thu. Tuy vậy, trong từng mùa và chung cho cả năm, biến suất của độ ẩm tương đối ở TN cao hơn so với các vùng khí hậu nói trên.

h) Vùng khí hậu Nam Bộ

Độ lệch tiêu chuẩn của độ ẩm tương đối trong các tháng tiêu biểu cũng như cả năm chỉ ở mức 4 – 10 % hay 5 – 10 % song biến suất tương ứng lên đến 6 – 15 % trong tháng I; 2 – 16 % trong tháng IV; 6 – 12 % trong tháng VII, tháng X và cả năm. NB có mức độ biến đổi của độ ẩm tương đối chỉ cao hơn ĐBBB và thấp hơn các vùng khác.

2) Xu thế biến đổi của độ ẩm tương đối

Tính xu thế trong biến đổi của độ ẩm tương đối được thể hiện qua xu thế và tốc độ xu thế về tương quan so sánh giữa các thời kỳ trước và sau năm 1990.

*** Tốc độ xu thế của độ ẩm tương đối**

Không có yếu tố khí hậu nào có sự nhất quán về xu thế biến đổi trên phạm vi cả nước như độ ẩm tương đối. Hơn nữa, tốc độ xu thế của độ ẩm tương đối cũng đạt được những trị số đáng kể trong các mùa cũng như cả năm.

a) Mùa đông

Trong thời kỳ 1960 – 2009, tốc độ xu thế hàng năm của độ ẩm tương đối lên đến 0,5 – 0,6 % ở TB; 0,3 – 0,4 % ở ĐB, ĐBBB, BTB; 0,6 – 0,9 % ở NTB, NB và trên 1,2 %/năm ở TN. Nói chung xu thế tăng độ ẩm tương đối ở phía Nam cao hơn ở phía Bắc và ở vùng núi cao hơn ở đồng bằng.

b) Mùa xuân

Tốc độ xu thế hàng năm của độ ẩm tương đối xấp xỉ 0,6 % ở TB; 0,3 % ở ĐB; 0,2 % ở ĐBBB; 0,4 % ở BTB; 0,7 % ở NTB.

Ở TN tốc độ lên gần 1,3% và khoảng 0,8 % ở NB. Nói chung trên các vùng khí hậu, tốc độ xu thế của độ ẩm tương đối trong mùa xuân ở mức xấp xỉ mùa đông, trừ vùng ĐBBB, thấp hơn mùa đông.

c) Mùa hè

Về mùa hè, tốc độ xu thế hàng năm của độ ẩm tương đối khoảng 0,3 – 0,5 % ở TB, ĐB, ĐBBB, BTB; khoảng 0,3 – 0,8 % ở NTB, TN, NB. Nhìn chung, tốc độ xu thế của độ ẩm tương đối mùa hè ở TB, ĐB, BTB, NTB cao hơn hoặc thấp hơn chút ít trong khi ở

TN, NB thấp hơn khá nhiều so với mùa đông, mùa xuân.

d) Mùa thu

Tốc độ xu thế hàng năm của độ ẩm tương đối mùa thu ở mức 0,2 – 0,4 % ở TB, ĐB, ĐBBB, BTB và 0,6 – 0,9 %/ năm ở NTB, TN, NB. Nói chung, tốc độ xu thế của độ ẩm trong mùa thu xấp xỉ mùa hè và thấp hơn mùa đông, mùa xuân.

e) Năm

Tính chung cả năm, tốc độ xu thế của độ ẩm tương đối ở Miền Bắc thấp nhất ở ĐBBB (0,20 %/năm), thứ đến ĐB (0,34 %/năm), BTB (0,40 %/năm), TB (0,47 %/năm). Ngược lại, tốc độ xu thế tương đối cao ở Miền Nam, cao nhất ở TN (1,02 %/năm), thứ đến NB (0,70 %/năm) và NTB (0,16 %/năm).

*** So sánh độ ẩm tương đối trung bình các thời kỳ**

Trên lãnh thổ Việt Nam, độ ẩm tương đối trung bình của thời kỳ gần đây (1991 – 2007) cao hơn thời kỳ 1961 – 1990 một cách rõ rệt trong từng năm cũng như trong cả năm.

a) Mùa đông

Mức tăng phổ biến của độ ẩm tương đối thời kỳ gần đây so với thời kỳ 1961 – 1990 là 10 – 15 % ở TB; 5 – 10 % ở ĐB; 5 – 7 % ở ĐBBB; 6 – 12 % ở BTN; 9 – 12 % ở NTB; 15 – 20 % ở TN và 10 – 12 % ở NB. Nói chung, mức tăng độ ẩm tương đối thấp ở các vùng khí hậu phía Bắc, thấp nhất ở ĐBBB và tương đối cao ở các vùng khí hậu phía Nam, cao nhất ở TN.

b) Mùa xuân

So với thời kỳ 1961 – 1990, độ ẩm tương đối thời kỳ gần

đây phổ biến cao hơn 13 – 16 % ở TB; 8 – 9 % ở ĐB; 5 – 6 % ở ĐBBB; 6 – 10 % ở BTB; 7 – 13 % ở NTB; 7 – 17 % ở TN và 9 – 13 % ở NB. Như vậy, mức tăng của độ ẩm tương đối trong mùa xuân trên các vùng khí hậu cao hơn hoặc thấp hơn chút ít so với mùa đông.

c) Mùa hè

Mức tăng phổ biến của độ ẩm tương đối thời kỳ gần đây so với thời kỳ 1961 – 1990 khá đồng đều trên các khu vực: 12 – 13 % ở TB; 10 – 13 % ở ĐB; 10 – 14 % ở ĐBBB; 11 – 14 % ở BTB; 9 – 14 % ở NTB; 9 – 15 % ở TN và 8 – 11 % ở NB. Như vậy, so với mùa đông, mùa xuân mức tăng độ ẩm tương đối trong mùa hè có nơi cao hơn (ĐB, ĐBBB, BTB, NTB) song có nơi thấp hơn (TB, TN, NB).

d) Mùa thu

Mức tăng phổ biến của độ ẩm tương đối thời kỳ gần đây so với thời kỳ 1961 – 1990 khoảng 10 – 14 % ở TB; 8 – 9 % ở ĐB; 2 – 5% ở ĐBBB; 5 – 8 % ở BTB; 7 – 11 % ở NTB; 12 – 14 % ở TN; 8 – 11 % ở NB.

Trừ TB, mức tăng độ ẩm tương đối thấp ở các vùng khí hậu phía Bắc, thấp nhất ở ĐBBB và tương đối cao ở các vùng khí hậu phía Nam, cao nhất ở TN. TB cũng có mức tăng độ ẩm tương đối xấp xỉ TN và cao hơn các vùng khí hậu khác.

e) Năm

Tính chung cả năm, độ ẩm tương đối trung bình thời kỳ gần đây cao hơn thời kỳ 1961 – 1990, phổ biến 12 – 14 % ở TB; 8 – 11 % ở ĐB; 6 – 7 % ở ĐBBB; 7 – 11 % ở BTB; 8 -12 % ở NTB;

14 – 16 % ở TN và 8 – 11 % ở NB. Rõ ràng là mức tăng độ ẩm trong thời kỳ gần đây phù hợp hoàn toàn với xu thế của yếu tố này trong thời kỳ 1960 – 2007.

4.2.4. Biến đổi của lượng bốc hơi

1) Mức độ biến đổi của lượng bốc hơi

a) Vùng khí hậu Tây Bắc

Độ lệch tiêu chuẩn của lượng bốc hơi phổ biến là 12 – 19 mm trong tháng I; 15 – 25 mm trong tháng IV; 9 – 18 mm trong tháng VII; 11 – 17 mm trong tháng X và 60 – 150 mm trong cả năm. Biến suất tương ứng với các thời gian nói trên là 16 – 32 %; 17 – 24 %; 16 – 23 %; 16 – 28 % và 7 – 15 %. Khác với lượng mưa, lượng bốc hơi có độ lệch tiêu chuẩn và biến suất khá đồng đều trong các tháng tiêu biểu. Ngoài ra, có thể thấy mức độ biến đổi của lượng bốc hơi bé hơn nhiều so với lượng mưa (Bảng 4.9).

b) Vùng khí hậu Đông Bắc

Cũng như TB, mức độ biến đổi của lượng bốc hơi ở ĐB, xét về độ lệch tiêu chuẩn cũng như biến suất, khá đồng đều trong các tháng tiêu biểu. Có điều là, so với TB lượng bốc hơi ở TB có độ lệch chuẩn thấp hơn, song biến suất lớn hơn trong hầu hết các tháng.

Bảng 4. 9: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn (S mm) và biến suất (Sr %) lượng bốc hơi trên các vùng

Vùng	S (mm)				
	I	IV	VII	X	Năm
TB	12 - 19	15 - 25	9 - 18	11 - 17	60 - 150
ĐB	9 - 12	10 - 15	9 - 20	14 - 20	60 - 120
ĐBBB	10 - 19	9 - 12	11 - 22	13 - 18	60 - 120
BTB	9 - 14	9 - 25	10 - 40	10 - 20	70 - 200
NTB	7 - 30	15 - 40	15 - 40	10 - 25	70 - 300
TN	15 - 35	20 - 50	7 - 20	10 - 30	70 - 250
NB	17 - 30	18 - 35	10 - 30	13 - 22	130 - 250

Bảng 4. 9: Trị số phổ biến của độ lệch chuẩn (S mm) và biến suất (Sr %) lượng bốc hơi trên các vùng (tiếp theo)

Vùng	Sr (%)				
	I	IV	VII	X	Năm
TB	16 - 32	16 - 32	16 - 32	16 - 32	16 - 32
ĐB	28 - 55	28 - 55	28 - 55	28 - 55	28 - 55
ĐBBB	20 - 35	20 - 35	20 - 35	20 - 35	20 - 35
BTB	19 - 27	19 - 27	19 - 27	19 - 27	19 - 27
NTB	18 - 27	18 - 27	18 - 27	18 - 27	18 - 27
TN	14 - 26	14 - 26	14 - 26	14 - 26	14 - 26
NB	14 - 26	14 - 26	14 - 26	14 - 26	14 - 26

c) Vùng khí hậu Đồng bằng Bắc Bộ

Độ lệch tiêu chuẩn của lượng bốc hơi phổ biến là 10 – 19 mm trong tháng I; 9 – 12 mm trong tháng IV; 11 – 22 mm trong tháng VII; 13 – 18 mm trong tháng X và 60 – 120 mm trong cả năm. Biến suất của lượng bốc hơi trong các thời gian tương ứng là 20 – 35 %; 15 – 22 %; 11 – 22 %; 17 – 25 %; 6 – 13 %.

Nói chung, mức độ biến đổi của lượng bốc hơi ở ĐBBB thấp hơn so với ĐB lẫn TB.

d) Vùng khí hậu Bắc Trung Bộ

Ở BTB, lượng bốc hơi có độ lệch tiêu chuẩn phổ biến là 9 – 14 mm trong tháng I; 9 – 25 mm trong tháng IV; 10 – 40 mm trong tháng VII; 10 – 20 mm trong tháng X và 70 – 200 mm trong cả năm. Và biến suất tương ứng phổ biến là 19 – 27 %; 19 – 25 %; 15 – 27 %; 18 – 30 %; 11 – 22 %. So với các vùng khí hậu của BB, mức độ biến đổi của lượng bốc hơi ở BTB cao hơn rõ rệt, chủ yếu trong mùa hè.

e) Vùng khí hậu Nam Trung Bộ

Các đặc trưng phản ánh mức độ biến đổi của lượng bốc hơi ở NTB cao hơn của BTB, trong các mùa cũng như trong cả năm.

g) Vùng khí hậu Tây Nguyên

Độ lệch tiêu chuẩn của lượng bốc hơi phổ biến là 13 – 35 mm trong tháng I, 20 – 50 mm trong tháng IV, 7 – 20 mm trong tháng VII, 10 – 30 mm trong tháng X và 70 – 250 mm trong cả năm. Biến suất phổ biến của lượng bốc hơi trong các thời gian tương ứng là 14 – 26 %, 23 – 30 %, 13 – 25 %, 20 – 36 % và 9 –

21 %. Phân bố theo thời gian của các đặc trưng phản ánh mức độ biến đổi của lượng bốc hơi ở TN tương tự các vùng khí hậu Bắc Bộ. Nói chung, mức độ biến đổi của lượng bốc hơi ở TN cao hơn các vùng khí hậu phía Bắc nhưng không bằng NTB.

h) Vùng khí hậu Nam Bộ

Phân bố theo thời gian cũng như trị số của các đặc trưng phản ánh mức độ biến đổi của lượng bốc hơi ở NB tương tự của TN

2) Xu thế biến đổi của lượng bốc hơi

Tính xu thế của lượng bốc hơi được thể hiện chủ yếu trong phương trình xu thế của thời kỳ nghiên cứu và tương quan so sánh giữa thời kỳ gần đây với thời kỳ 1961 – 1990.

* *Tốc độ xu thế của lượng bốc hơi*

Dấu và trị số của hệ số b_1 trong phương trình xu thế thể hiện hướng biến đổi và tốc độ xu thế của lượng bốc hơi trong các mùa và năm như sau:

a) Mùa xuân

Trong thời kỳ nghiên cứu, trên đa số các trạm khí tượng lượng bốc hơi có xu thế giảm đi, với tốc độ phổ biến 1 – 3mm/năm. Có xu thế bốc hơi giảm rõ rệt nhất là vùng ĐB, TB.

b) Mùa hè

Khác với mùa xuân, xu thế biến đổi của lượng bốc hơi trong thời kỳ nghiên cứu không đồng đều trên các vùng khí hậu. Trên các vùng khí hậu phía Bắc, xu thế của lượng bốc hơi không rõ rệt ở TB, ĐB và đa số giảm đi ở ĐBBB, BTB. Trong khi đó, trên phần

lớn các trạm khí tượng phía Nam, lượng bốc hơi có xu thế giảm đi, rõ nhất ở NTB, TN.

Tốc độ xu thế phổ biến của lượng bốc hơi là 1 – 3 mm/năm.

c) Mùa thu

Lượng bốc hơi có xu thế tăng lên trên phần lớn trạm khí tượng của các vùng khí hậu Bắc Bộ, Nam Bộ và giảm đi trên các vùng khí hậu Trung Bộ, với tốc độ phổ biến 1 – 2 mm/năm.

d) Mùa đông

Số trạm khí tượng có lượng bốc hơi tăng khá cân bằng với số trạm khí tượng có xu thế lượng bốc hơi giảm đi trên các vùng khí hậu TB, ĐB, BTB, TN. Trong khi đó đa số trạm khí tượng trên các vùng khí hậu ĐBBB, NTB, NB có xu thế lượng bốc hơi tăng lên. Tốc độ xu thế phổ biến của lượng bốc hơi là 0,5 – 1,5 mm/năm.

e) Năm

Do xu thế của lượng bốc hơi không đồng đều giữa các trạm trong từng vùng khí hậu nên xu thế chung của lượng bốc hơi năm không thật rõ rệt. Trên hầu hết các vùng khí hậu, số trạm khí tượng có xu thế lượng bốc hơi tăng lên khá cân bằng với số trạm có xu thế ngược lại. Tốc độ xu thế của lượng bốc hơi năm phổ biến là 1 – 10 mm/năm.

*** So sánh lượng bốc hơi trung bình các thời kỳ**

a) Mùa xuân

Trên đa số trạm khí tượng của hầu hết vùng khí hậu, lượng bốc hơi thời kỳ gần đây (1991 – 2007) giảm đi so với thời kỳ 1961 – 1990. Riêng vùng khí hậu NB, đa số nơi có lượng bốc hơi thời kỳ gần

đây cao hơn so với thời kỳ trước đó. Mức chênh lệch về trị số trung bình lượng bốc hơi giữa hai thời kỳ phổ biến là 10 – 100 mm.

b) Mùa hè

Cũng như mùa xuân, trên đa số trạm khí tượng của hầu hết các vùng đều có lượng bốc hơi giảm đi trong thời kỳ gần đây. Riêng ở vùng khí hậu NTB, đa số nơi có lượng bốc hơi thời kỳ gần đây tăng lên. Chênh lệch phổ biến lượng bốc hơi trung bình giữa hai thời kỳ phổ biến khoảng 10 – 50 mm.

c) Mùa thu

Số trạm khí tượng có lượng bốc hơi tăng lên trong thời kỳ gần đây khá cân bằng với số trạm có lượng bốc hơi giảm đi trên hầu hết vùng khí hậu. Mức tăng hay giảm của lượng bốc hơi thời kỳ gần đây khoảng 5 – 50 mm.

d) Mùa đông

Tương tự các mùa khác, xu thế tăng lượng bốc hơi trong thời kỳ gần đây khá cân bằng với xu thế giảm trên từng vùng khí hậu. Chênh lệch về lượng bốc hơi trung bình giữa hai thời kỳ phổ biến khoảng 5 – 50 mm.

e) Năm

Do xu thế tăng hay giảm trong các mùa trên các vùng không thật nhất quán nên chênh lệch giữa hai thời kỳ không thể hiện được xu thế tăng hay giảm của lượng bốc hơi. Mức tăng hay giảm của lượng bốc hơi thời kỳ gần đây so với thời kỳ 1961 – 1990 phổ biến khoảng 20 – 150 mm, nhiều nhất là 333 mm (Ayunpa) và ít nhất là 7 mm (Nam Định).

4.3. Biến đổi của mực nước biển

4.3.1. Mức độ biến đổi của mực nước biển

Cũng như các yếu tố khí hậu khác, mức độ biến đổi của mực nước biển từ năm này qua năm khác được đánh giá bằng độ lệch tiêu chuẩn và biến suất.

Về mực nước trung bình năm, độ lệch tiêu chuẩn là 8,2 cm ở Hòn Dấu; 3,3 cm ở Sơn Trà và 5,6 cm ở Vũng Tàu với biến suất tương ứng là 4,4 %; 3,5 % và 2,1 %.

Về mực nước cao nhất năm, trên cả 3 địa điểm độ lệch tiêu chuẩn chỉ xấp xỉ mực nước trung bình.

Về mực nước thấp nhất năm, với độ lệch tiêu chuẩn là 13,2 cm; 4,1 cm và 11,4 cm, biến suất gấp đôi hoặc gấp ba mực nước trung bình và mực nước cao nhất.

Trong cả 9 chuỗi số liệu mực nước, thời gian xuất hiện trị số cao nhất đều rơi vào nửa sau. Còn thời gian xuất hiện trị số thấp nhất đều rơi vào nửa trước của thời kỳ quan trắc (Bảng 4.10).

4.3.2. Xu thế biến đổi của mực nước biển

Cũng như các yếu tố khí hậu, xu thế biến đổi của mực nước biển ở Việt Nam được đánh giá thông qua tốc độ xu thế của mực nước biển thời kỳ nghiên cứu (1960 – 2008) và tương quan so sánh giữa thời kỳ 1961 – 1990 và thời kỳ gần đây (1991 – 2008) về mực nước biển trung bình.

1) Tốc độ xu thế của mực nước biển

a) Mực nước biển trung bình năm

Trong thời kỳ 1960 – 2008, tốc độ xu thế của mực nước

biển trung bình năm là 3,88 mm/năm ở trạm Hòn Dấu, tiêu biểu cho vùng biển Bắc Bộ; 3,10 mm/năm ở Sơn Trà, tiêu biểu cho vùng biển Trung Bộ và 3,38 mm/năm tiêu biểu cho vùng biển Nam Bộ. Giữa các trạm hải văn tiêu biểu cho 3 vùng không có sự khác biệt đáng kể về tốc độ xu thế của mực nước biển trung bình năm.

Bảng 4. 10: Một số đặc trưng về biến đổi của mực nước biển

Đặc trưng	Hòn Dấu			Sơn Trà			Vũng Tàu		
	Mực nước trung bình	Mực nước cao nhất	Mực nước thấp nhất	Mực nước trung bình	Mực nước cao nhất	Mực nước thấp nhất	Mực nước trung bình	Mực nước cao nhất	Mực nước thấp nhất
Thời kỳ quan trắc	60-80	60-80	60-70	81-08	83-08	83-08	80-08	80-08	80-08
Trung bình (cm)	186	351	34	95	152	41	265	394	34
Độ lệch tiêu chuẩn (cm)	8,2	17,9	13,2	3,3	5,9	4,1	5,6	6,7	11,4
Biến suất (%)	4,4	5,1	39,4	3,5	3,9	10,0	2,1	1,7	34,1
Max (cm)	204	376	57	103	161	49	275	405	58
Năm	1984	208	1997	2001	2006	1999	2001	2001	1995
Min (cm)	162	313	11	89	138	35	254	382	16
Năm	1962	1960	1964	1983	1993	85,93	1987	1986	1991

b) Mực nước biển cao nhất năm

Tốc độ xu thế của mực nước biển cao nhất năm là 5,60 mm/năm ở Hòn Dấu; 1,29 mm/năm ở trạm Sơn Trà và 4,34 mm/năm ở Vũng Tàu. So với mực nước biển trung bình năm, tốc độ xu thế của mực nước biển cao nhất có sự khác nhau đáng kể giữa các trạm tiêu biểu.

c) Mực nước biển thấp nhất năm

Mực nước biển thấp nhất năm có tốc độ xu thế là 2,15 mm/năm ở Hòn Dấu; 3,10 mm/năm ở Sơn Trà và -0,84 mm/năm ở Vũng Tàu. Sự khác biệt giữa các trạm về tốc độ xu thế mực nước biển thấp nhất rõ rệt hơn nhiều so với mực nước biển trung bình cũng như mực nước biển cao nhất.

Cần lưu ý là, do thời kỳ quan trắc của các trạm hải văn không đồng đều, cụ thể hơn, do dung lượng chuỗi số liệu của trạm Sơn Trà và trạm Vũng Tàu bé hơn của Hòn Dấu nên tốc độ xu thế của trạm Vũng Tàu, nhất là Sơn Trà, có phần thiên cao.

2) So sánh mực nước biển trung bình các thời kỳ

Trong hầu hết trường hợp, mực nước biển trung bình thời kỳ gần đây (1991 – 2008) đều cao hơn thời kỳ 1961 – 1990.

Về mực nước biển trung bình thời kỳ gần đây cao hơn 7,2 cm ở Hòn Dấu và 3,5 cm ở Sơn Trà, Vũng Tàu.

Về mực nước biển cao nhất, thời kỳ gần đây cao hơn 7,8 cm ở Hòn Dấu; 0,5 cm ở Vũng Tàu song thấp hơn 0,5 cm tại Sơn Trà.

Về mực nước biển thấp nhất, thời kỳ gần đây cao hơn 2,7 cm ở Hòn Dấu; 5,0 cm ở Sơn Trà và 11,0 cm ở Vũng Tàu.

Lưu ý là, do số liệu quan trắc của Sơn Trà và Vũng Tàu chỉ bắt đầu từ năm 1983 và năm 1978 nên trị số trung bình thời kỳ 1961 – 1990 thiên cao và do đó, mức chênh lệch giữa thời kỳ gần đây so với thời kỳ trước đó có thể thấp đi đôi chút.

Có thể rút ra một số nhận định như sau về xu thế mực nước biển dâng:

- Trong số không nhiều trạm hải văn ở Việt Nam, có thể chọn được 3 trạm đại diện cho 3 vùng bờ biển để nghiên cứu về xu thế mực nước biển.
- Trong 50 năm qua, mực nước biển trung bình dâng với tốc độ 3 – 4 mm/năm hay 3 – 4 cm/thập kỷ, nghĩa là trong gần nửa thế kỷ vừa qua, nước biển ở Việt Nam dâng lên khoảng 15 – 20 cm.
- Mực nước biển cao nhất có tốc độ xu thế cao hơn, còn mực nước biển thấp nhất thì ngược lại, tăng ít hơn thậm chí có nơi thấp so với mực nước biển trung bình.
- Trong thời kỳ gần đây, mực nước biển cao hơn thời kỳ 1961 – 1990 về trị số trung bình cũng như trị số cao nhất và trị số thấp nhất.

Chương 5

KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM

5.1. Kịch bản biến đổi khí hậu năm 1994

Vào năm 1994, ở Việt Nam đã xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu đầu tiên cho Việt Nam dưới sự tài trợ của ADB (bảng 5.1).

Bảng 5. 1: Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng năm 1994

Khu vực	Mức tăng nhiệt độ vào năm 2070 so với năm 1990 (°C)	Mức tăng hay giảm lượng mưa vào năm 2070 so với năm 1990 (%)		Mức tăng nước biển dâng vào năm 2070 so với năm 1990 (cm)
		Mùa mưa	Mùa khô	
Tây Bắc	1,2 – 4,5	0 – 1,0	-10 – 10	-
Đông Bắc	1,2 – 4,5	0 – 1,0	-10 – 10	15 – 90
Đồng bằng Bắc Bộ	1,2 – 4,5	0 – 1,0	-10 – 10	15 – 90
Bắc Trung Bộ	1,2 – 4,5	-5 – 10	0 – 10	15 – 90
Nam Trung Bộ	0,5 – 3,0	-5 – 10	0 – 10	15 – 90
Tây Nguyên	0,5 – 3,0	0 – 10	-10 – 10	-
Nam Bộ	0,5 – 3,0	0 – 10	-10 – 10	15 – 90

Nguồn: Biến đổi khí hậu Châu Á, ADB, 1994

5.2. Kịch bản biến đổi khí hậu năm 1998

Vào năm 1998, trong quá trình chuẩn bị Thông báo quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam cho UNFCCC, Việt Nam đã xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu lần thứ hai (Bảng 5.2)

Bảng 5. 2: Kịch bản nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng năm 1998

Yếu tố	Khu vực	Mùa	2010	2050	2070
Mức tăng nhiệt độ so với năm 1990 (°C)	Tây Bắc	-	0,5	1,8	2,5
	Đông Bắc	-	0,5	1,8	2,5
	Đồng bằng Bắc Bộ	-	0,3	1,1	1,5
	Bắc Trung Bộ	-	0,3	1,1	1,5
	Nam Trung Bộ	-	0,3	1,1	1,5
	Tây Nguyên	-	0,5	1,8	2,5
	Nam Bộ	-	0,3	0 – 5	1,5
Mức tăng hay giảm lượng mưa so với năm 1990 (%)	Tây Bắc	Mưa	0	0 – 5	0 – 5
		Khô	0	-5 – +5	-5 - 5
	Đông Bắc	Mưa	0	0 – 5	0 – 5
		Khô	0	-5 – +5	-5 – +5
	Đồng bằng Bắc Bộ	Mưa	0	0 - 5	0 - 5
		Khô	0	-5 – +5	-5 – +5
	Bắc Trung Bộ	Mưa	0	0 - 5	0 – 10
		Khô	0	0 – 10	0 – 5
	Nam Trung Bộ	Mưa	0	0 - 5	0 – 10
		Khô	0	0 – 10	0 – 5
	Tây Nguyên	Mưa	0	0 - 5	0 – 5
		Khô	0	-5 – 5	-5 – 5
	Nam Bộ	Mưa	0	0 – 5	0 – 5
		Khô	0	-5 – 5	-5 - 5
Mực nước biển dâng so với năm 1990 (cm)	Toàn dải bờ biển	9	33	45	

Nguồn: Thông báo quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam, 2003

5.3. Kịch bản biến đổi khí hậu năm 2009

5.3.1. Cơ sở xây dựng kịch bản

Để xây dựng kịch bản BĐKH cho Việt Nam, các chuyên gia của Bộ Tài nguyên và Môi trường đã phân tích, tham khảo và sử dụng các tài liệu sau đây:

a) Tài liệu ngoài nước

- Các báo cáo đánh giá BĐKH của IPCC, bao gồm:
 - + Báo cáo đánh giá lần thứ 2 (SAR, 1995).
 - + Báo cáo đánh giá lần thứ 3 (TAR, 2001).
 - + Báo cáo đánh giá lần thứ 4 (AR4, 2007).
- Sản phẩm của mô hình toàn cầu (MRI – AGCM) với độ phân giải 20 km của Viện nghiên cứu Khí tượng thuộc Cục Khí tượng Nhật Bản.
- Báo cáo về kịch bản BĐKH cho Việt Nam của nhóm nghiên cứu thuộc trường Đại học Oxford, Vương quốc Anh.
- Số liệu vệ tinh TOPEX/POSEIDEN và JASON từ năm 1993.
- Các nghiên cứu gần đây về nước biển dâng của nhiều cơ quan BĐKH học trên thế giới bao gồm:
 - + Trung tâm thủy triều quốc gia Australia.
 - + Ủy ban mực nước biển thuộc Hội đồng nghiên cứu Môi trường tự nhiên, Vương quốc Anh.
 - + Hệ thống quan trắc mực nước biển toàn cầu.
 - + Trung tâm mực nước biển của trường Đại học Hawaii.
- Tổ hợp của IPCC về các kịch bản nước biển dâng trong

thế kỷ 21 trong báo cáo đánh giá BĐKH: TAR, AR4.

- Các báo cáo về mực nước biển dâng của tổ chức Tempo thuộc Đại học Đông Anh.

b) Tài liệu trong nước

- Kịch bản BĐKH được xây dựng năm 1994 trong báo cáo “Biến đổi khí hậu ở Châu Á”

- Kịch bản BĐKH trong “Thông báo quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp quốc về biến đổi khí hậu, 2003”.

- Kịch bản BĐKH được xây dựng bằng phương pháp tổ hợp MAGICC/SCENGEN và phương pháp chi tiết hóa thống kê cho Việt Nam và các khu vực nhỏ hơn (Viện KHKT TVMT, 2006)

- Kịch bản BĐKH được xây dựng cho dự thảo Thông báo lần hai của Việt Nam cho Công ước khung của Liên Hợp quốc về BĐKH (Viện KHKT TVMT, 2007).

- Kịch bản BĐKH được xây dựng bằng phương pháp tổ hợp MAGICC/SCENGEN và phương pháp chi tiết hóa thống kê (Viện KHKT TVMT, 2008).

- Kịch bản BĐKH cho khu vực Việt Nam được xây dựng bằng phương pháp động lực (Viện KHKT TVMT, SEA START, Trung tâm Hadley, 2008).

5.3.2. Kịch bản nhiệt độ và kịch bản lượng mưa năm 2009

1) Kịch bản nhiệt độ (so với thời kỳ 1980 – 1999)

- Theo kịch bản phát thải thấp, vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm có thể tăng khoảng 1,7 – 1,9 °C ở các vùng khí

hậu phía Bắc và 1,1 - 1,4 °C ở các vùng khí hậu phía Nam. Trên hầu hết các vùng khí hậu mức tăng nhiệt độ mùa đông nhanh hơn so với mùa hè, riêng Nam Bộ thì ngược lại.

- Theo kịch bản phát thải trung bình vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm tăng lên 2,4 - 2,8 °C ở các vùng khí hậu phía Bắc và 1,6 - 2,0 °C ở các vùng khí hậu phía Nam. Trên hầu hết các vùng khí hậu mức tăng nhiệt độ mùa đông nhanh hơn so với mùa hè, riêng Nam Bộ thì ngược lại.

- Theo kịch bản phát thải cao, vào cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm tăng lên 3,1 - 3,6 °C ở các vùng khí hậu phía Bắc và 2,1 - 2,6 °C ở các vùng khí hậu phía Nam. Cũng như kịch bản thấp và trung bình, trên hầu hết các vùng khí hậu mức tăng nhiệt độ mùa đông cao hơn so với mùa hè, trừ Nam Bộ (Bảng 5.3).

2) Kịch bản lượng mưa (so với thời kỳ 1980 - 1999)

- Theo kịch bản phát thải thấp, vào cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng lên khoảng 5 % ở các vùng khí hậu phía Bắc và 1 - 2 % ở các vùng khí hậu phía Nam. Trên các vùng khí hậu phổ biến, lượng mưa giảm đi trong mùa xuân và tăng trong các mùa khác còn trên vùng khí hậu phía Nam, lượng mưa giảm đi trong mùa xuân và cả mùa đông. Nói chung, trong các mùa tăng cao hơn ở phía Bắc và mức độ giảm nhiều hơn ở phía Nam song không quá 1 %.

- Theo kịch bản phát thải trung bình, vào cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng lên khoảng 7 - 8 % ở các vùng khí hậu phía Bắc và 1 - 4 % ở các vùng khí hậu phía Nam. Cũng như trong kịch bản vừa, lượng mưa các mùa đều tăng, trừ mùa xuân ở các vùng

khí hậu phía Bắc và cả mùa xuân, mùa đông ở các vùng khí hậu phía Nam. Mức độ tăng giảm của lượng mưa các mùa tương tự kịch bản thấp với mức không quá 16 %.

- Theo kịch bản phát thải cao, vào cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng lên khoảng 9 – 10 % ở các vùng khí hậu phía Bắc, 4 % ở Nam Trung Bộ và gần 2 % ở Tây Nguyên, Nam Bộ. Lượng mưa các mùa đều tăng, trừ mùa xuân ở các vùng khí hậu phía Bắc và mùa xuân, mùa đông ở các vùng khí hậu phía Nam với mức không quá 20 % (bảng 5.4).

3) Kịch bản mực nước biển dâng trong thế kỷ 21 (so với thời kỳ 1980 - 1999)

Nội dung chủ yếu của kịch bản nước biển dâng được trình bày trong bảng 5.5.

Theo kịch bản thấp, mực nước biển dâng 28 cm vào năm 2050 và 65 cm vào năm 2100.

Theo kịch bản vừa, mực nước biển dâng 30 cm vào năm 2050 và 75 cm vào năm 2100.

Theo kịch bản cao, mực nước biển dâng 33 cm vào năm 2050 và 100 cm vào năm 2100.

Như vậy, cho đến năm 2050 và cả 2060, mực nước biển dâng theo kịch bản thấp không khác nhiều lắm với kịch bản cao và từ 2070, mực nước biển dâng theo kịch bản cao vượt xa kịch bản vừa và thấp.

Bảng 5. 3: Mức tăng nhiệt độ (°C) so với thời kỳ 1980 - 1999 ở các vùng khí hậu

Vùng khí hậu	Kịch bản phát thải	Nhiệt độ TB năm		Nhiệt độ TB XII - II		Nhiệt độ TB III - V		Nhiệt độ TB VI - VIII		Nhiệt độ TB IX - XI	
		2050	2100	2050	2100	2050	2100	2050	2100	2050	2100
Tây Bắc	A2	1,3	3,3	1,6	4,0	1,6	3,8	0,8	2,1	1,3	3,3
	B2	1,3	2,6	1,5	3,1	1,5	3,0	0,8	1,7	1,2	2,5
	B1	1,2	1,7	1,5	2,1	1,5	1,9	0,8	1,1	1,2	1,7
Đông Bắc	A2	1,3	3,2	1,5	3,8	1,5	3,5	0,8	2,1	1,3	3,4
	B2	1,2	2,5	1,4	3,1	1,4	2,8	0,8	1,6	1,3	2,6
	B1	1,2	1,7	1,4	2,0	1,4	1,8	0,8	1,1	1,3	1,7
ĐBBB	A2	1,3	3,1	1,4	3,5	1,8	3,9	0,8	2,2	1,1	2,7
	B2	1,2	2,4	1,3	2,8	1,7	3,1	0,8	1,7	1,1	2,2
	B1	1,2	1,6	1,3	1,8	1,5	2,0	0,8	1,1	1,1	1,4
Bắc TB	A2	1,5	3,6	1,6	3,7	1,9	4,1	1,3	3,3	1,4	3,4
	B2	1,5	2,8	1,4	2,9	1,8	3,2	1,3	2,6	1,4	2,7
	B1	1,4	1,9	1,4	1,9	1,6	2,0	1,3	1,7	1,3	1,8
Nam TB	A2	1,0	2,4	1,0	2,5	0,9	2,2	1,1	2,8	0,7	1,8
	B2	0,9	1,9	1,0	2,0	1,0	2,2	0,7	1,4	1,0	2,1
	B1	0,9	1,2	1,0	1,3	1,0	1,2	0,7	0,9	1,0	1,4
Tây Nguyên	A2	0,8	2,1	1,0	2,6	0,9	2,4	0,8	1,9	0,7	1,9
	B2	0,8	1,6	0,9	1,8	0,8	1,8	0,7	1,4	0,7	1,5
	B1	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,2	0,7	1,0	0,7	1,0
Nam Bộ	A2	1,0	2,6	0,8	2,1	0,9	2,7	1,2	2,9	1,2	2,9
	B2	1,0	2,0	0,8	1,7	0,9	1,9	1,2	2,1	1,2	2,3
	B1	1,0	1,4	0,8	1,1	0,9	1,3	1,1	1,5	1,2	1,5

Nguồn: KB BĐKH và NBD, BTN&MT, 2009

**Bảng 5. 4: Mức thay đổi lượng mưa (%) so với thời kỳ
1980 – 1999 ở các vùng khí hậu**

Vùng khí hậu	Kịch bản phát thải	Lượng mưa năm		Lượng mưa XII - II		Lượng mưa III - V		Lượng mưa VI - VIII		Lượng mưa IX - XI	
		2050	2100	2050	2100	2050	2100	2050	2100	2050	2100
Tây Bắc	A2	3,7	9,3	2,9	7,2	-2,8	-7,1	5,9	15,1	1,1	2,8
	B2	3,8	7,4	2,9	5,6	-2,9	-5,6	6,2	11,9	1,1	2,2
	B1	3,6	4,8	2,9	3,7	-2,8	-3,7	5,9	7,8	1,1	1,4
Đông Bắc	A2	2,8	9,3	1,9	4,9	-2,2	-5,6	6,3	16,1	1,5	3,8
	B2	3,8	7,3	2,0	3,8	-2,3	-4,4	6,6	18,7	1,6	3,0
	B1	3,6	4,8	1,9	2,5	-2,2	-2,9	6,3	8,3	1,5	2,0
ĐBBS	A2	3,7	10,1	2,0	5,5	-3,4	-8,6	7,5	19,1	2,4	6,1
	B2	4,1	7,9	2,3	4,3	-3,6	-6,8	7,9	15,1	2,5	4,8
	B1	3,9	5,2	2,1	2,8	-3,4	-4,5	7,5	9,9	2,4	3,1
Bắc TB	A2	3,7	9,7	1,5	3,8	-4,9	-12,6	7,3	18,5	4,3	10,8
	B2	4,0	7,7	1,6	3,0	-5,2	-9,9	7,6	14,6	4,5	8,5
	B1	3,8	5,0	1,5	2,0	-4,9	-6,5	7,2	9,5	4,2	5,6
Nam TB	A2	1,7	4,1	-5,3	-13,0	-7,1	-18,1	1,9	5,0	6,1	15,3
	B2	1,7	3,2	-5,4	-10,2	-7,4	-14,2	2,1	3,9	6,3	12,1
	B1	1,6	2,2	-5,1	-6,7	-7,1	-9,3	1,9	2,6	6,0	7,9
Tây Nguyên	A2	0,7	1,8	-7,4	-18,5	-8,8	-22,2	0,1	0,3	6,2	18,5
	B2	0,7	1,4	-7,7	-14,8	-9,1	-17,4	0,2	0,3	6,5	12,4
	B1	0,7	1,0	-7,4	-9,7	-8,7	-11,4	0,1	0,2	6,1	8,1
Nam Bộ	A2	0,7	1,9	-7,4	-19,6	-7,2	-18,2	0,8	2,1	6,5	16,5
	B2	0,8	1,5	-8,1	-15,4	-7,5	-14,3	0,9	1,6	6,8	13,0
	B1	0,7	1,0	-7,7	-10,1	-7,2	-9,4	0,8	1,1	6,3	8,5

Nguồn: KB ĐĐKH và NBD, BTN&MT, 2009

**Bảng 5. 5: Mức nước biển dâng (cm) so với thời kỳ
1980 - 1999**

Kịch bản	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Thấp	11	17	23	28	35	42	50	57	65
Vừa	12	18	23	30	37	46	50	64	70
Cao	12	17	24	33	44	44	71	86	100

Nguồn: KB BĐKH và NBD, BTN&MT, 2009

Chương 6 TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

6.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên

6.1.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến điều kiện và tài nguyên khí hậu

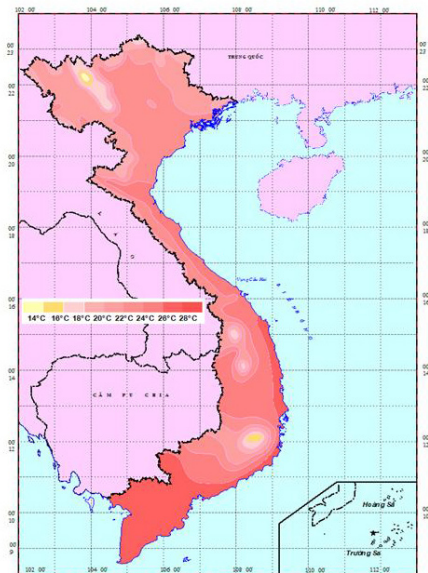
1) Tác động của biến đổi khí hậu đến chế độ nhiệt

a) Tác động của biến đổi khí hậu đến nhiệt độ trung bình

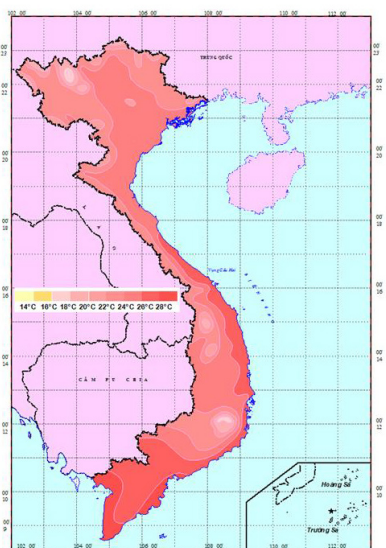
Trong các kịch bản biến đổi khí hậu đã được công bố, nhiệt độ trung bình đều tăng. So với nhiệt độ trung bình thời kỳ 1980 – 1999 (Hình 6.1), nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng 0,3 – 0,5 °C vào năm 2020; 0,9 – 1,5 °C vào năm 2050 và 2,0 – 2,8 °C vào năm 2100.

Tác động của BĐKH bao trùm lên toàn bộ chế độ nhiệt (trị số trung bình, phân bố theo không gian, thời gian của các trị số đó)

Vào cuối thế kỷ 20, nhiệt độ trung bình năm phổ biến từ 14 đến 26 °C.



Hình 6. 1: Nhiệt độ trung bình năm, thời kỳ 1980 - 1999



Hình 6. 2: Nhiệt độ trung bình năm, thời kỳ 2041 - 2050

Năm 2050 sẽ không còn những khu vực dưới 14°C , xuất hiện những khu vực nhiệt độ năm trên 28°C (Hình 6.2)

Năm 2100 khu vực dưới 16°C hầu như mất hẳn và khu vực trên 28°C chiếm hầu hết Nam Bộ, đồng bằng duyên hải NTB và phần phía Nam của BTB (Hình 6.3)

b) Tác động của BĐKH đến nhiệt độ cao nhất

- Tác động của BĐKH đến trị số cũng như phân bố của nhiệt độ cao nhất (T_x):

+ Trong nửa cuối thế kỷ 20 và những năm đầu thế kỷ 21, T_x có xu thế tăng lên rõ rệt như nhiệt độ trung bình (hệ số tương quan phổ biến là 0,2 – 0,4).

+ Tốc độ xu thế của T_x nói chung cao hơn của T_{tb} , hệ số gia tăng của nhiệt độ cao nhất (b_1) so với nhiệt độ phổ biến là 0,6 – 1,0.

+ Mức tăng của nhiệt độ cao nhất so với thời kỳ 1980 – 1999 phổ biến 0,6 – $1,0^{\circ}\text{C}$ vào năm 2050 và 1,2 – $2,0^{\circ}\text{C}$ vào năm 2100.

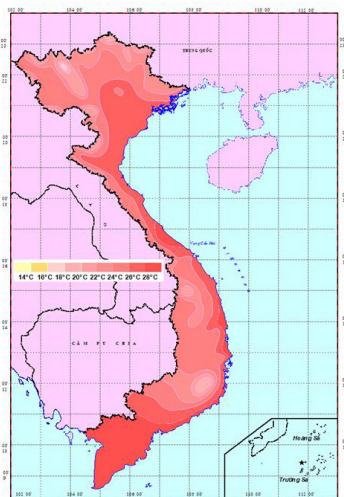
+ Kỷ lục nhiệt độ cao nhất vào giữa thế kỷ 21 lên đến $43 - 44^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn chút ít ở TB, BTB và $41-42^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn một ít ở các vùng khí hậu khác. Đến năm 2100, kỷ lục nhiệt độ cao nhất có thể là $45 - 46^{\circ}\text{C}$ ở TB, BTB và $42 - 43^{\circ}\text{C}$ ở ĐB, ĐBBB, NTB, TN, ĐNB và TNB.

c) Tác động của BĐKH đến nhiệt độ thấp nhất (T_m)

- Trong nửa cuối thế kỷ 20 và đầu thế kỷ 21, T_m có xu thế tăng lên rõ rệt như T_{tb} (rxy phổ biến 0,3 – 0,5).

- Tốc độ xu thế của Tm phổ biến là 1,0 – 3,0 °C.
- Mức tăng dự kiến của Tm so với thời kỳ 1980 – 1999 phổ biến 1 – 3 °C vào năm 2050 và 2 – 6 °C vào năm 2100. Những nơi có Tm tăng nhiều đều thuộc các vùng khí hậu miền núi phía Bắc: TB, ĐB, cá biệt của vùng khí hậu NTB.

Theo kết quả ước lượng, nhiệt độ thấp nhất kỷ lục vào năm 2050 khoảng 2 – 7 °C ở các vùng khí hậu phía Bắc, 7 – 18 °C ở các vùng khí hậu phía Nam và đến năm 2100 khoảng 4 – 10 °C ở các vùng khí hậu phía Bắc và 10 – 20 °C ở các vùng khí hậu phía Nam.



Hình 6. 3: Nhiệt độ trung bình năm, thời kỳ 2091 – 2100

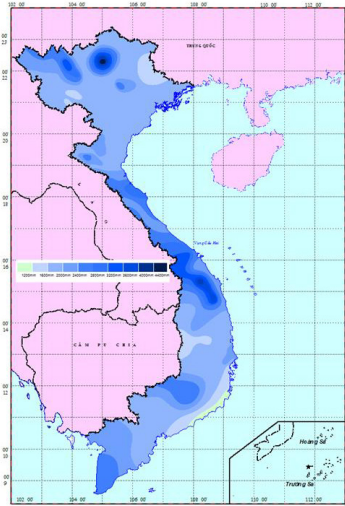
2) Tác động của BĐKH đến chế độ mưa.

a) Tác động của biến đổi khí hậu đến lượng mưa trung bình

So với lượng mưa trung bình thời kỳ 1980 – 1999, lượng mưa các vùng tăng lên 0,3 – 1,6 % vào năm 2020; 0,7 – 4,1 % vào năm 2050 và 1,4 – 7,9 % vào năm 2100.

Theo kịch bản phát thải trung bình, vào giữa đến cuối thế kỷ 21, phân bố lượng mưa năm trên cả nước không có nhiều thay đổi (Hình 6.4), các trung tâm mưa lớn và các trung tâm mưa bé vẫn tồn tại trên các vùng khí hậu của Bắc Bộ, Trung Bộ cũng như Nam Bộ.

Xu thế và mức độ thay đổi lượng mưa vào các mùa khác nhau trên các vùng khí hậu không hoàn toàn như nhau, phân bố lượng mưa các mùa trong nửa cuối thế kỷ 21 có một số đặc điểm khác với hiện tại.



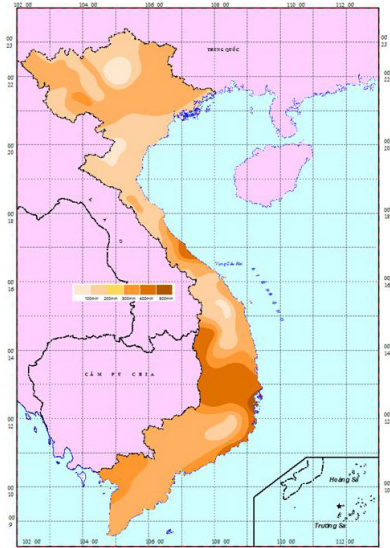
Hình 6. 4: Lượng mưa năm thời kỳ 2041 – 2050

b) Tác động của BĐKH đến lượng mưa ngày lớn nhất

9/19 trạm tiêu biểu có hệ số tương quan âm giữa R và R_x với trị số tuyệt đối phổ biến khoảng 0,1 – 0,4. Tốc độ xu thế (b_0) của R_x phổ biến khoảng 0,3 – 3 mm/năm, tương tự tốc độ tăng hay giảm của lượng mưa.

3) Tác động của BĐKH đến chế độ bốc hơi

Với mức tăng nhiệt độ trung bình năm trong các thập kỷ sắp tới được xác định theo kịch bản phát thải trung bình trong kịch bản BĐKH đã được công bố và giả định độ ẩm tương đối trung bình không giảm vào năm 2020, giảm 1 % vào năm 2050 và giảm 2 % vào năm 2100, mức tăng lượng bốc hơi trên các vùng là 13 – 19 mm vào năm 2020, Miền Nam tăng nhiều hơn Miền Bắc và miền đồng bằng tăng nhiều hơn miền núi; vào năm 2050 (Hình 6.5) tăng khoảng 35 – 55 mm và vào năm 2100 khoảng 71 – 103 mm.



Hình 6. 5: Lượng bốc hơi trung bình năm thập kỷ 2041 – 2050

Tỷ suất tăng lượng bốc hơi trên các vùng lại giảm dần từ Bắc vào Nam:

- Vào năm 2020, lượng bốc hơi tăng xấp xỉ 2 % ở các vùng

khí hậu phía Bắc; 10 – 15 % ở các vùng khí hậu phía Nam.

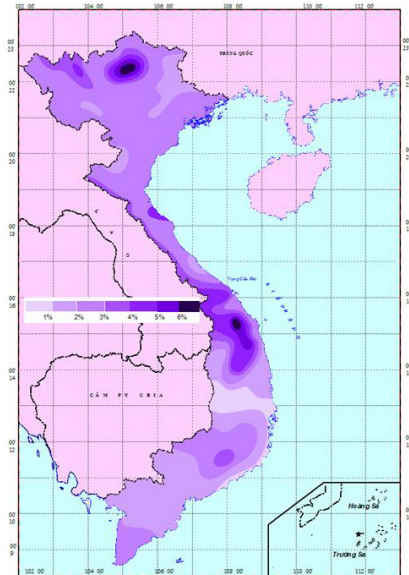
- Vào năm 2050, lượng bốc hơi tăng 4,4 – 6,5 % ở các vùng khí hậu phía Bắc; 2,8 – 3,6 % ở các vùng khí hậu phía Nam.

- Vào năm 2100, lượng bốc hơi tăng 9,8 – 12,7 % ở các vùng khí hậu phía Bắc; 5,7 – 7,1 % ở các vùng khí hậu phía Nam.

4) Tác động của BĐKH đến chỉ số ẩm ướt

Có thể đánh giá tác động của BĐKH đến các chỉ số ẩm ướt thông qua mức thay đổi của lượng mưa theo kịch bản BĐKH và mức tăng của lượng bốc hơi

Phân bố chỉ số ẩm ướt trên lãnh thổ Việt Nam trong các thập kỷ sắp tới về cơ bản không sai khác nhiều với thời kỳ 1980 – 1999 (Hình 6.6); chỉ số ẩm ướt phổ biến là 1 – 5, dưới 1 trên một số trung tâm mưa bé và từ 5 trở lên trên một số trung tâm mưa lớn.



Hình 6. 6: Chỉ số ẩm năm thời kỳ 1980 – 1999

5) Tác động của BĐKH đến hạn hán

Để đánh giá tác động của BĐKH đến hạn hán chúng tôi xây dựng một số chỉ tiêu hạn có quan hệ với mức tăng nhiệt độ trong kịch bản BĐKH.

a) Chỉ số hạn tích lũy

Tình trạng hạn của một địa điểm bất kỳ vào năm t được xác định trên cơ sở lượng mưa các tháng XI, XII năm t-1 và các tháng I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX năm t thông qua chỉ số hạn tích lũy ký hiệu là H với 8 cấp sau đây:

H = 0 (Cấp 0): Không có tháng nào có lượng mưa dưới 20 mm

H = 1 (Cấp 1): Có 1 tháng lượng mưa đến 20 mm

H = 2 (Cấp 2): Có 2 tháng liên tiếp tổng lượng mưa đến 40 mm

H = 3 (Cấp 3): Có 3 tháng liên tiếp tổng lượng mưa đến 60 mm

H = 4 (Cấp 4): Có 4 tháng liên tiếp tổng lượng mưa đến 80 mm

H = 5 (Cấp 5): Có 5 tháng liên tiếp tổng lượng mưa đến 100 mm

H = 6 (Cấp 6): Có 6 tháng liên tiếp tổng lượng mưa đến 120 mm

H = 7 (Cấp 7): Có 7 tháng liên tiếp tổng lượng mưa đến 140 mm

Theo chỉ tiêu trên, vào năm t bất kỳ chỉ số hạn trên mỗi địa điểm đồng thời là số tháng hạn tại địa điểm đó.

b) Chỉ số hạn trung bình trên các vùng

Chỉ số hạn trung bình của các vùng khí hậu được ước lượng theo chỉ số hạn trung bình của các địa điểm tiêu biểu trên vùng đó. Trong thời kỳ 1961 – 2007, chỉ số hạn trung bình của các vùng phổ biến là 2 – 3 trên các vùng khí hậu Bắc Bộ, trên 3 ở Nam Bộ và trên 4 ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.

c) Hệ số hạn gia tăng theo nhiệt độ (H)

Mức độ liên hệ giữa chỉ số H với nhiệt độ được tính bằng hệ số gia tăng của hạn theo nhiệt độ được lấy bằng b_1 phương trình:

$$y_t = b_0 + b_1 x_t$$

(y_t là chỉ số hạn tích lũy, tính bằng số tháng và x_t là nhiệt độ tính bằng $^{\circ}\text{C}$)

Hệ số hạn gia tăng theo nhiệt độ lớn nhất ở Nam Trung Bộ thứ đến Tây Nguyên và Nam Bộ. Ngược lại, hệ số hạn gia tăng theo nhiệt độ bé nhất ở Tây Bắc, Đông Bắc. Một cách khái quát, khi nhiệt độ tăng lên, mức độ hạn hán tăng nhanh hơn trên các vùng khí hậu phía Nam và chậm hơn trên các vùng khí hậu phía Bắc.

d) Cấp độ hạn trên các vùng trong tương lai (H_{tl})

H_{tl} được tính bằng tổng của cấp độ hạn trung bình của vùng thời kỳ 1961 – 2007 và tích của mức tăng nhiệt độ trên vùng theo kịch bản với hệ số hạn gia tăng theo nhiệt độ. Vào năm 2020, cấp độ hạn của các vùng là từ 2 đến 5; vào thập kỷ 2041 – 2050 cấp độ hạn của các vùng TB, ĐB là 2 – 3; của BTB, ĐBBB, ĐNB và TNB là 3- 4; của TN là 4 – 5 và NTB là 5 – 6.

Vào thập kỷ 2091 – 2100, cấp độ hạn của các vùng TB, ĐB, ĐBBB, BTB, ĐNB và TNB là 3 – 4 trong khi TN là 5 – 6 và của NTB là 6 – 7.

Giả định rằng xu thế của R_x trong các thập kỷ vừa qua vẫn được tiếp tục duy trì trong suốt thế kỷ XXI thì R_x trong thế kỷ XXI ở nhiều nơi giảm dần đi nhưng nhiều nơi khác, đặc biệt là trung tâm mưa (Lai Châu, Bắc Quang, Nam Đông – Huế, Trà My, Bảo Lộc dần dần tăng lên đạt tới những kỷ lục đáng kể.

Vào năm 2020, kỷ lục R_x vượt 1000 mm ở Huế. Đến năm 2050 rồi năm 2100, kỷ lục đó lần lượt là 1.141 mm và 1.304 mm.

6) Tác động của BĐKH đến tần số một vài yếu tố hoàn lưu khí quyển

- Trong suốt thế kỷ XXI, tần số FRL không thay đổi so với hiện nay, về trị số trung bình cũng như về trị số cao nhất, trị số thấp nhất

- Tần số XTNĐBĐ tăng lên đáng kể cả về trị số trung bình cũng như trị số cao nhất, trị số thấp nhất.

- Tần số XTNĐVN cũng tăng lên với mức thấp hơn so với tần số XTNĐBĐ, về trung bình cũng như về cực trị.

6.1.2. Tác động của BĐKH đến tài nguyên đất

1) Ngập lụt do nước biển dâng

a) Tác động chung của ngập lụt do nước biển dâng

Trong tài liệu này chỉ căn cứ vào mực nước biển dâng hoàn toàn do BĐKH.

Ở Việt Nam, theo kịch bản phát thải cao hay kịch bản phát thải trung bình vào những năm đầu của nửa thập kỷ 2040 – 2045, nước biển dâng ở mức 0,25m, diện tích ngập trên 6.230 km² (1,9 % diện tích, 2,4 % dân số bị ảnh hưởng); nước biển dâng tới mức 0,50 m, diện tích bị ngập lên đến 14.034 km² (chiếm 4,2 % diện tích, ảnh hưởng đến 5,2 % dân số).

Với mức nước biển dâng 1 m, 9,1 % diện tích nước ta bị ngập và 16 % dân số Việt Nam bị ảnh hưởng. Đó chính là tác động của BĐKH vào năm 2100 ứng với kịch bản cao đã được công bố.

ĐBSH, khi nước biển dâng 0,25 m, diện tích bị ngập trên

100 km² (1% diện tích ảnh hưởng, khoảng 0,7% dân số). Với nước biển dâng 0,5 m, diện tích bị ngập vượt 200 km² (1,5 % diện tích, khoảng 1,4 % dân số). Khi nước biển dâng 1m, diện tích bị ngập lên 1.668km² (mất 11,2 % và ảnh hưởng đến trên 10 % dân số).

ĐBSCL, khi nước biển dâng 0,25 m, diện tích ngập là 5.428 km² (chiếm 14 % và ảnh hưởng khoảng 9,6 % dân số). Khi nước biển dâng 0,5 m, diện tích ngập là 12.873 km² (chiếm 32 % ảnh hưởng tới 22 % dân số). Với mực nước biển dâng 1m, diện tích ngập là 26.856 km² (chiếm 67 % diện tích và khoảng 55 % dân số).

b) Diện tích bị ngập theo các kịch bản

*** Diện tích bị ngập theo nước biển dâng**

- Nước biển dâng 0,25 m

Diện tích ngập lên đến trên 14 % ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long; 12 % ở thành phố Hồ Chí Minh và 5 % ở Thừa Thiên Huế. Nhiều khu vực còn lại có từ 0,1 đến chưa đầy 1 % diện tích bị ngập thậm chí còn nhiều nơi hầu như không bị ngập.

- Nước biển dâng 0,5 m

Diện tích ngập lên đến 32 % ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long; 15 % ở thành phố Hồ Chí Minh và 5,6 % ở Thừa Thiên Huế. Nhiều khu vực còn lại có từ 0,1 đến chưa đầy 1 % diện tích bị ngập thậm chí còn nhiều nơi hầu như không bị ngập.

- Nước biển dâng 1m

Diện tích ngập lên đến 67 % ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long; 21 % ở thành phố Hồ Chí Minh; 11,2 % ở đồng bằng sông Hồng; 7,1 % ở Thừa Thiên Huế; 5,7 % ở Bà Rịa - Vũng Tàu. Ở Hà

Tĩnh, Quảng Ninh, Quảng Bình, Đồng Nai có 1 – 2,5 % diện tích bị ngập. Ở các tỉnh ven biển khác, diện tích bị ngập chưa đến 1 % và riêng Ninh Thuận hầu như chưa bị ảnh hưởng.

*** Diện tích bị ngập theo kịch bản BĐKH**

Theo kịch bản phát thải trung bình, mực nước biển dâng vào năm 2050 là 30 cm và vào năm 2100 là 75 cm

- Năm 2050

Cả nước có trên 8.000 km² diện tích bị ngập chiếm khoảng 2,5 %.

- Năm 2100

Theo kịch bản trung bình mực nước biển dâng trên cả nước là 75 cm, cả nước có trên 22.000 km² diện tích bị ngập chiếm 6,7% diện tích tự nhiên.

2) Tác động của BĐKH đến chất lượng đất

- Quá trình ô xy hóa gây thoái hóa đất do nhiệt độ tăng lên và hạn hán gia tăng trong mùa khô

- Quá trình mặn hóa do nước biển dâng cao và bốc hơi mạnh hơn

- Quá trình xói mòn rửa trôi theo nước do lượng mưa và cường độ mưa trong mùa mưa tăng lên, nhất là ở những vùng lớp phủ thực vật bị tàn phá.

- Quá trình xâm thực xói lở bờ sông do mùa khô và hạn hán làm lòng sông bị nâng cao, tăng cường quá trình xói mòn, rửa trôi đưa vật liệu thô lấp dần lòng sông hoặc lắng đọng dưới đáy sông dẫn đến thay đổi quy luật lòng sông, gia tăng quá trình

xâm thực, xói lở bờ sông.

- Quá trình phong thành cát bay, cát chảy do bão tố nhiều hơn, tần số và tốc độ gió bão đều tăng lên đáng kể, gió to cùng với mưa lớn mài mòn các sườn đất, bốc hơi tăng lên làm gia tăng quá trình hoang mạc hóa; gia tăng quá trình cát bay, cát chảy vào đất liền, ruộng đồng và khu vực dân cư ven biển.

6.1.3. Tác động của BĐKH đến tài nguyên nước (TNN)

Trong tài liệu này chúng tôi chỉ tập trung vào tài nguyên nước mặt, chủ yếu là nước sông ngòi.

Để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước, chúng tôi đã tiến hành xây dựng mối quan hệ giữa các đặc trưng khí hậu với đặc trưng tài nguyên nước.

*** Quan hệ mưa - dòng chảy nền**

Quan hệ giữa mưa và dòng chảy nền là quan hệ đồng biến trên tất cả các lưu vực sông được nghiên cứu. Hệ số tương quan khá cao, phổ biến trong khoảng 0,65 - 0,80, cao nhất ở hệ thống sông Thu Bồn (0,95 và 0,91 tương ứng đối với mùa và năm) và thấp nhất ở hệ thống sông Đồng Nai (0,52 và 0,58 tương ứng đối với mùa và năm).

*** Biến đổi dòng chảy năm theo kịch bản phát thải trung bình**

- Lưu vực sông Kỳ Cùng

Dòng chảy năm so với thời kỳ 1980 - 1999 tăng 1,3 % vào năm 2020; 6,6 % vào năm 2060 và 10,9 % vào năm 2100.

- Lưu vực sông Hồng

So với thời kỳ 1980 - 1999 dòng chảy năm tăng 8,9 % vào năm 2020; 12,8 % vào năm 2060 và 16,0 % vào năm 2100. Đây là lưu vực có dòng chảy năm tăng nhiều nhất so với các lưu vực khác.

- Lưu vực sông Cả

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy năm tăng 2,3 % vào năm 2020; 7,3 % vào năm 2060 và 11,5 % vào năm 2100. Đây là lưu vực có dòng chảy năm tăng nhiều chỉ sau lưu vực sông Hồng.

- Lưu vực sông Ba

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy năm tăng 2,7 % vào năm 2020; 5,6 % vào năm 2060 và 8,9 % vào năm 2100.

- Lưu vực sông Thu Bồn

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy năm giảm 0,72 % vào năm 2020 song lại tăng 2,22 % vào năm 2060 và tăng 4,8 % vào năm 2100. Đây là lưu vực duy nhất có dòng chảy biến đổi không nhất quán trong thế kỷ 21.

- Lưu vực sông Sê San

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy năm tăng 1,06 % vào năm 2020; 1,36 % vào năm 2060 và 1,66 % vào năm 2100.

- Lưu vực sông Đồng Nai

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy năm giảm 4,6 % vào năm 2020; 4,7 % vào năm 2060 và 4,8 % vào năm 2100. Đây là lưu vực duy nhất có dòng chảy giảm trong suốt các thập kỷ của thế kỷ 21.

*** *Biến đổi dòng chảy mùa lũ theo kịch bản phát thải trung bình***

- Lưu vực sông Kỳ Cùng

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy mùa lũ tăng 4,1 % vào năm 2020; 11,9 % vào năm 2060 và 18,3 % vào năm 2100.

Mức tăng dòng chảy mùa lũ lớn hơn mức tăng dòng chảy năm.

- Lưu vực sông Hồng

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy mùa lũ tăng 8,2 % vào năm 2020; 12,0 % vào năm 2060 và 15,1 % vào năm 2100. Mức tăng này kém hơn chút ít so với mức tăng dòng chảy năm.

- Lưu vực sông Cả

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy mùa lũ tăng 2,8 % vào năm 2020; 9,0 % vào năm 2060 và 14,1 % vào năm 2100. Mức tăng này cũng lớn hơn mức tăng dòng chảy năm.

- Lưu vực sông Ba

Dòng chảy mùa lũ cũng tăng nhiều hơn dòng chảy năm. So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy mùa lũ tăng 2,7 % vào năm 2020; 8,0 % vào năm 2060 và 12,4 % vào năm 2100.

- Lưu vực sông Thu Bồn

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy mùa lũ tăng 1,47 % vào năm 2020; 6,56 % vào năm 2060 và 11,0 % vào năm 2100. Mức tăng dòng chảy mùa lũ vượt xa mức tăng dòng chảy năm.

- Lưu vực sông Sê San

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy mùa lũ tăng 0,84 % vào năm 2020; 1,98 % vào năm 2060 và 2,97 % vào năm 2100. Mức tăng dòng chảy mùa lũ xấp xỉ mức tăng dòng chảy năm.

- Lưu vực sông Đồng Nai

So với thời kỳ 1980 – 1999 dòng chảy mùa lũ tăng 1,9 % vào năm 2020, cũng như năm 2060 và năm 2100.

*** *Biến đổi dòng chảy mùa cạn theo kịch bản phát thải trung bình***

- Lưu vực sông Kỳ Cùng

So với thời kỳ 1980 – 1999, dòng chảy mùa cạn giảm 8,9 % vào năm 2020; 12,4 % vào năm 2060 và 15 % vào năm 2100. Đây là lưu vực có dòng chảy mùa cạn giảm nhiều, chỉ kém sông Đồng Nai.

- Lưu vực sông Hồng

So với thời kỳ 1980 – 1999, dòng chảy mùa cạn tăng 10,4 % vào năm 2020; 14,6 % vào năm 2060 và 18 % vào năm 2100, trái ngược với sông Kỳ Cùng.

- Lưu vực sông Cả

So với thời kỳ 1980 – 1999, dòng chảy mùa cạn tăng 1,8 % vào năm 2020; 5,6 % vào năm 2060 và 8,7 % vào năm 2100. Đây là lưu vực sông có dòng chảy mùa cạn tăng nhiều, chỉ kém lưu vực sông Hồng.

- Lưu vực sông Ba

So với thời kỳ 1980 – 1999, dòng chảy mùa cạn giảm 2,8 % vào năm 2020; 6,4 % vào năm 2060 và 9,3 % vào năm 2100. Đây cũng là lưu vực có dòng chảy mùa cạn giảm nhiều ở Tây Nguyên, Nam Trung Bộ.

- Lưu vực sông Thu Bồn

So với thời kỳ 1980 – 1999, dòng chảy mùa cạn giảm 6,7 % vào năm 2020; 9,7 % vào năm 2060 và 12,2 % vào năm 2100. Cũng như sông Ba, dòng chảy mùa cạn sông Thu Bồn giảm nhiều,

góp phần gia tăng hạn hán ở Nam Trung Bộ.

- Lưu vực sông Sê San

So với thời kỳ 1980 – 1999, dòng chảy mùa cạn tăng 1,43 % vào năm 2020; 0,34 % vào năm 2060 song lại giảm 0,53 % vào năm 2100. Đây là một trong những sông có biến đổi dòng chảy cạn không nhất quán trong thế kỷ 21.

- Lưu vực sông Đồng Nai

So với thời kỳ 1980 – 1999, dòng chảy mùa cạn giảm 21,8 % vào năm 2020; 22,2 % vào năm 2060 và 22,5 % vào năm 2100. Đây là lưu vực có dòng chảy mùa cạn giảm nhiều nhất trong thế kỷ 21.

- Phân nhóm các lưu vực về xu thế biến đổi dòng chảy trong thế kỷ 21.

Căn cứ vào biến đổi dòng chảy năm, dòng chảy mùa lũ và dòng chảy mùa cạn theo kịch bản trung bình có thể phân chia 7 lưu vực sông được nghiên cứu thành 5 nhóm khác nhau về xu thế biến đổi dòng chảy năm trong thế kỷ 21.

- + *Nhóm 1:* Dòng chảy năm tăng, dòng chảy mùa lũ tăng còn dòng chảy mùa cạn giảm trong thế kỷ 21.
- + *Nhóm 2:* Dòng chảy năm, dòng chảy mùa lũ, dòng chảy mùa cạn đều tăng trong thế kỷ 21
- + *Nhóm 3:* Dòng chảy năm, dòng chảy mùa lũ tăng, dòng chảy mùa cạn tăng rồi giảm trong thế kỷ 21
- + *Nhóm 4:* Dòng chảy năm giảm rồi tăng, dòng chảy mùa lũ tăng, dòng chảy mùa cạn giảm trong thế kỷ 21

- + *Nhóm 5*: Dòng chảy năm giảm, dòng chảy mùa lũ tăng, dòng chảy mùa cạn giảm trong thế kỷ 21.

6.2. Tính dễ bị tổn thương của các lĩnh vực kinh tế - xã hội và các vùng khí hậu do tác động của biến đổi khí hậu

6.2.1. Chỉ số tổn thương

Các lĩnh vực kinh tế - xã hội và các khu vực địa lý - khí hậu ở nước ta chịu ảnh hưởng nhiều nhất của các sự kiện chủ yếu sau đây:

- Số XTNĐ trung bình năm từ 7,6 cơn hiện nay lên 8,0 cơn vào năm 2020; 8,7 cơn vào năm 2050 và 9,9 cơn vào năm 2100.
- Nhiệt độ trung bình tăng lên 0,3 - 0,5 °C vào năm 2020; 0,9 - 1,5 °C vào năm 2050 và 2,0 - 2,8 °C vào năm 2100.
- Kỷ lục nhiệt độ cao nhất lên đến 43 °C vào năm 2020; 44 °C vào năm 2050 và 45 - 46 °C vào năm 2100.
- Lượng mưa tăng lên 0,3 - 1,6 % vào năm 2020; 0,7 - 4,1 % vào năm 2050 và 1,4 - 7,9 % vào năm 2100.
- Lượng mưa ngày lớn nhất trên cả nước vượt 1000 mm vào năm 2020; vượt 1100 mm vào năm 2050 và vượt 1300 mm vào năm 2100.
- Theo thang độ 8 cấp (thấp nhất 0, cao nhất 7) cấp độ hạn trên các vùng là 2 - 5 vào năm 2020; 2 - 6 vào năm 2050 và 3 - 7 vào năm 2100.
- Dòng chảy mùa hè và 7 lưu vực tăng 1,9 - 8,3 % vào năm 2020 và 1,9 - 16,0 % vào năm 2100.

- Dòng chảy mùa cạn trên 5 lưu vực: sông Kỳ Cùng, sông Thu Bồn, sông Sê San, sông Ba, sông Đồng Nai giảm 6 – 22 % vào năm 2020 và 0 – 23 % vào năm 2100.
- Nước biển dâng 12 cm vào năm 2020, 30 cm vào năm 2050 và 75 cm vào năm 2100.
- Tỷ lệ diện tích ngập là 2,5 % vào năm 2050 và 6,7 % vào năm 2100.

Căn cứ vào các sự kiện nói trên, chúng tôi xây dựng bộ chỉ số, sử dụng cho việc đánh giá mức độ tổn thương đối với các lĩnh vực và các khu vực, tạm gọi là chỉ số tổn thương bao gồm 1 chỉ số 1 cấp, 2 chỉ số 2 cấp và 7 chỉ số 3 cấp.

6.2.2. Mức độ tổn thương đối với các lĩnh vực

* Nhóm nông nghiệp – lâm nghiệp – thủy sản

Cả 10 sự kiện chủ yếu đều tác động tiêu cực lên các lĩnh vực thuộc nhóm nông – lâm – ngư, đặc biệt là nông nghiệp.

* Nhóm công nghiệp – năng lượng – giao thông vận tải

Hầu hết sự kiện chủ yếu có tác động tiêu cực đến các hoạt động của nhóm này.

* Nhóm y tế - du lịch

Cả 10 sự kiện chủ yếu đều có nhiều tác động tiêu cực lên một số hoạt động nhất định trong các lĩnh vực thuộc nhóm y tế - du lịch.

6.2.3. Mức độ tổn thương đối với các khu vực

* Nhóm các khu vực miền núi

Bao gồm Tây Bắc (TB), Đông Bắc (ĐB), Tây Nguyên (TN), Bắc Trung Bộ (BTB), Đông Nam Bộ (ĐNB).

Chịu tác động ít hơn của lượng mưa, hạn hán; hầu như không phải quan tâm nhiều đến việc ứng phó với XTNĐ, nước biển dâng.

* Nhóm các khu vực đồng bằng

Bao gồm: Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB), Đông Nam Bộ (ĐNB) và Tây Nam Bộ (TNB) và Quảng Ninh.

Các vùng đồng bằng có cấp độ tổn thương về nhiệt độ thấp hơn vùng núi và Trung Bộ, lượng mưa cao hơn vùng núi và thấp hơn Trung Bộ và về dòng chảy, diện tích ngập cao hơn hẳn.

* Nhóm các khu vực thuộc Trung Bộ

Bao gồm: Bắc Trung Bộ (BTB), Nam Trung Bộ (NTB). Một bộ phận vùng núi của hai vùng này có tổn thương về BĐKH tương tự vùng núi.

Các khu vực Trung Bộ có mức độ tổn thương không đồng đều về nhiệt độ (rất cao ở BTB nhưng khá thấp ở NTB), về lượng mưa (rất cao ở BTB và khá thấp ở NTB), về dòng chảy mùa cạn (tăng lên ở BTB nhưng giảm đi ở NTB) và tương đối đồng đều về diện tích ngập, không nghiêm trọng như hai đồng bằng lớn nhưng vẫn rất đáng kể.

6.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến các lĩnh vực kinh tế - xã hội

6.3.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp

- Ảnh hưởng nghiêm trọng đến đất sử dụng cho nông nghiệp.
 - + Mất diện tích do nước biển dâng;
 - + Bị tổn thất do các tác động trực tiếp và gián tiếp khác

của BĐKH: hạn hán, lũ lụt, sạt lở, hoang mạc hóa...

- BĐKH làm thay đổi tính thích hợp của nền sản xuất nông nghiệp với cơ cấu khí hậu

+ Sự giảm dần cường độ lạnh trong mùa đông, tăng cường thời gian nắng nóng dẫn đến tình trạng mất dần hoặc triệt tiêu tính phù hợp giữa các tập đoàn cây, con trên các vùng sinh thái.

+ Làm chậm đi quá trình phát triển nền nông nghiệp hiện đại sản xuất hàng hóa và đa dạng hóa cũng như làm biến dạng nền nông nghiệp cổ truyền. Ở mức độ nhất định, BĐKH làm mất đi một số đặc điểm quan trọng của các vùng nông nghiệp ở phía Bắc.

- Do tác động của BĐKH, thiên tai ngày càng ảnh hưởng nhiều hơn đến sản xuất nông nghiệp

+ Thiên tai chủ yếu đối với sản xuất nông nghiệp ngày càng gia tăng trong bối cảnh BĐKH.

+ Hạn hán song hành với xâm nhập mặn trên các sông lớn và vừa.

- BĐKH gây nhiều khó khăn cho công tác thủy lợi

+ Khả năng tiêu thoát nước ra biển giảm đi rõ rệt, mực nước các sông dâng lên, đỉnh lũ tăng thêm, uy hiếp các tuyến đê sông ở các tỉnh phía Bắc, đê bao và bờ bao ở các tỉnh phía Nam.

+ Diện tích ngập úng mở rộng, thời gian ngập úng kéo dài.

+ Nhu cầu tiêu nước và cấp nước gia tăng vượt khả năng

đáp ứng của nhiều hệ thống thủy lợi. Mặt khác, dòng chảy lũ gia tăng có khả năng vượt quá các thông số thiết kế hồ, đập, tác động tới an toàn hồ đập và quản lý tài nguyên nước...

6.3.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến lâm nghiệp

1) Biến đổi khí hậu làm suy giảm quỹ đất rừng và diện tích rừng

Diện tích rừng ngập mặn ven biển chịu tổn thất to lớn do nước biển dâng;

Nguy cơ chuyển dịch diện tích đất lâm nghiệp sang đất dành cho các lĩnh vực kinh tế - xã hội khác là tác động gián tiếp song có thể coi là tác động lớn nhất đối với sản xuất lâm nghiệp.

2) BĐKH làm thay đổi cơ cấu tổ chức rừng

Nâng cao nền nhiệt độ, lượng mưa, lượng bốc hơi, gia tăng bão, các cực trị nhiệt độ, cường độ mưa và suy giảm chỉ số ẩm ướt ... làm ranh giới giữa khí hậu nhiệt đới và ranh giới nhiệt đới với nền nhiệt độ á nhiệt đới, ôn đới đều dịch chuyển lên cao, tức là về phía đỉnh núi. Rừng cây họ dầu mở rộng lên phía Bắc và các đai cao hơn, rừng rụng lá với nhiều cây chịu hạn phát triển mạnh...

3) BĐKH làm suy giảm chất lượng rừng

Phát triển đáng kể nhiều sâu bệnh mới nguy hại hơn hoặc các sâu bệnh ngoại lai.

Các quá trình hoang mạc hóa làm suy giảm nghiêm trọng chất lượng đất, chỉ số ẩm ướt giảm đi gây ra suy giảm sinh khối trên hầu hết các loại rừng, đặc biệt là rừng sản xuất. Số lượng quần thể của các loài động vật rừng, thực vật quý hiếm giảm sút đến mức suy kiệt dẫn đến nguy cơ tuyệt chủng.

4) Gia tăng nguy cơ cháy rừng do

- Nền nhiệt độ cao hơn, lượng bốc hơi nhiều hơn, thời gian và cường độ khô hạn gia tăng
- Tăng khai phá rừng làm cho nguy cơ cháy rừng trở nên thường xuyên hơn.

5) BĐKH gây khó khăn cho công tác bảo tồn đa dạng sinh học rừng

Các biến động, các điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên do BĐKH, hệ sinh thái rừng sẽ bị suy thoái trầm trọng, gây ra nguy cơ tuyệt chủng của một số loài, làm mất đi nhiều gen quý hiếm.

6.3.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến thủy sản

1) BĐKH ảnh hưởng đến môi trường thủy sinh trên biển

Nhiệt độ nước biển tăng gây bất lợi về nơi cư trú của một số thủy sản, quá trình khoáng hóa và phân hủy nhanh hơn ảnh hưởng đến nguồn thức ăn của sinh vật, làm cho thủy sinh tiêu tốn hơn trong quá trình hô hấp và hoạt động khác, ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng thương phẩm của thủy sản; thúc đẩy quá trình suy thoái của san hô hoặc thay đổi quá trình sinh lý và sinh hóa trong quan hệ cộng sinh giữa san hô và tảo.

Làm thay đổi về vị trí, cường độ dòng triều, các vùng nước trời và gia tăng tần số, cường độ bão cũng như các XTNĐ và các xoáy nhỏ.

Cường độ bão tăng kết hợp với mưa bão tăng, nồng độ muối cũng giảm đi ảnh hưởng đến sinh thái của một số loài nhuyễn thể.

2) BĐKH tác động đến môi trường thủy sản nuôi trồng

Hàm lượng ô xy trong nước giảm nhanh, làm chậm tốc độ sinh trưởng của thủy sản, tạo điều kiện bất lợi cho các thủy sinh

đã thích nghi với môi trường thủy sản từ trước đến nay, giảm lượng thức ăn của thủy sinh.

Các điều kiện thủy lý và thủy hóa có thể thay đổi, ảnh hưởng đến chất lượng sống và tốc độ phát triển của thủy sinh.

Mất nơi sinh sống thích hợp của một số loài thủy sản nước ngọt trong các rừng ngập mặn. Ao hồ cạn kiệt trước thời kỳ thu hoạch, sản lượng nuôi trồng giảm đi rõ rệt.

3) BĐKH tác động đến kinh tế thủy sản

Suy giảm sản lượng và chất lượng thủy sản biển cũng như thủy sản nước ngọt, diện tích nuôi trồng thủy sản, thời gian đánh bắt và năng suất khai thác nghề cá trên biển.

Chi phí tu sửa, bảo dưỡng, xây dựng mới bến bãi, cảng cá, ngư cụ, tàu thuyền đều gia tăng đáng kể

6.3.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến công nghiệp

1) BĐKH ảnh hưởng đến cơ cấu công nghiệp theo ngành

Cơ cấu các ngành công nghiệp có sự chuyển dịch kịp thời phù hợp với mọi biến động về tự nhiên cũng như về kinh tế xã hội trong nước và ngoài nước.

Buộc phải cải cách cơ cấu công nghệ theo hướng thay đổi hoặc bổ sung công nghệ nhằm hoàn thiện hiệu suất năng lượng và giảm tổng lượng phát thải khí nhà kính.

Phát triển năng lượng tái tạo, tổ chức sản xuất năng lượng từ rác thải, sản xuất năng lượng sinh học, thu hồi nhiệt dư trong nhà máy sản xuất xi măng và nhà máy thủy điện.

2) BĐKH ảnh hưởng đến cơ cấu công nghiệp theo lãnh thổ

Phần lớn các khu công nghiệp đều trên vùng đồng bằng

thấp trũng dễ bị tổn thương trước nguy cơ BĐKH đặc biệt là nước biển dâng; vùng nguyên liệu công nghiệp cũng sẽ có nhiều thay đổi về quy mô sản xuất cũng như về khối lượng sản phẩm. Vì vậy, có thể và cần thiết phải có sự chuyển dịch cơ cấu theo lãnh thổ trong quy hoạch lâu dài của các ngành công nghiệp

3) BĐKH ảnh hưởng đến một số ngành công nghiệp trọng điểm

Khai thác than antraxit ở Quảng Ninh cũng như triển vọng khai thác than nâu ở đồng bằng sông Hồng sẽ càng khó khăn hơn,

Khai thác dầu khí ở các bể trầm tích chứa dầu ngoài thềm lục địa, công nghiệp lọc – hóa dầu phải tăng thêm chi phí vận hành, bảo dưỡng, duy tu máy móc, phương tiện.

Công nghiệp chế biến lương thực, thực phẩm cũng gặp nhiều trở ngại đối với quá trình chế biến sản phẩm trồng trọt, sản phẩm chăn nuôi, chế biến hải sản, thủy sản.

6.3.5. Tác động của biến đổi khí hậu đến năng lượng

1) BĐKH có thể tác động tiêu cực đến tài nguyên năng lượng tái tạo

BĐKH kéo theo gia tăng cường độ lũ, cả đỉnh lũ và trong một số trường hợp cực đoan, các nhà máy thủy điện buộc phải xả lũ và các sông đang ở mức báo động rất cao. Hạn hán làm giảm thời gian phát điện và hiệu suất điện năng trong trường hợp hạn hán khốc liệt. Sa sút về tiềm năng điện gió.

Có khả năng làm giảm tiềm năng của những nguồn năng lượng khác trong tương lai.

2) BĐKH tác động tiêu cực đến công nghiệp khai thác nguyên liệu

Gây nhiều khó khăn cho hệ thống khai thác nguồn than antraxit ở bể than.

Tăng khả năng hao hụt, tổn thất sản lượng than do tần suất, cường độ mưa bão và lũ lụt gia tăng.

Tăng thêm chi phí sản xuất, chi phí xây dựng vận hành, duy tu các dàn khoan, các phương tiện.

Nhiều hải cảng, bao gồm cầu tàu, bến bãi, nhà kho thiết kế theo mực nước cuối thế kỷ 20 sẽ phải cải tạo lại, thậm chí phải di dời; các công trình xây dựng mới tốn kém hơn về chi phí xây lắp cũng như chi phí vận hành.

3) BĐKH tác động tiêu cực đến cung ứng và nhu cầu năng lượng

Khó khăn hơn cho hệ thống vận chuyển dầu và khí từ dàn khoan trên biển đến các nhà máy hóa – lọc dầu; làm trội thêm chi phí thông gió và làm mát hầm lò khai thác than và làm giảm hiệu suất của các nhà máy điện.

Tiêu thụ điện cho các thiết bị sinh hoạt như điều hòa nhiệt độ, quạt điện, bảo quản lương thực, thức ăn gia tăng theo nhiệt độ. Chi phí tưới và tiêu trong sản xuất lúa, cây công nghiệp gia tăng.

6.3.6. Tác động của biến đổi khí hậu đến giao thông vận tải

1) BĐKH ảnh hưởng xấu đến cơ sở hạ tầng giao thông vận tải

Nhiều đoạn đường sắt, quốc lộ, đường giao thông nội bộ, cảng biển và cảng hàng không có thể bị ngập.

Xói lở nền móng, phá vỡ kết cấu cầu đường, nhất là ở vùng núi, các công trình giao thông đường bộ, đường sắt cũng như đường ống.

Thúc đẩy sự thoái hóa và hư hại của các công trình giao thông vận tải các loại và tăng chi phí bảo trì, tu bổ các công trình

và phương tiện giao thông vận tải.

2) BĐKH tác động tiêu cực đến hoạt động giao thông vận tải

Tăng nguy cơ rủi ro đối với giao thông vận tải,

Ảnh hưởng đến nhiều hoạt động giao thông bao gồm thiết bị, động cơ và phương tiện. Tăng chi phí điều hòa nhiệt độ, nhất là trong vận chuyển hành khách.

6.3.7. Tác động của biến đổi khí hậu đến cuộc sống và sức khỏe cộng đồng

1) BĐKH dẫn đến hạ thấp chỉ số phát triển con người (HDI)

Do BĐKH, tốc độ tăng trưởng GDP không ổn định, cộng đồng người nghèo không có điều kiện thuận lợi nâng cao chỉ số giáo dục và tuổi thọ bình quân cũng bị ảnh hưởng. Kết quả là HDI không có sự tăng tiến phù hợp với những cố gắng trong quá trình phát triển kinh tế xã hội của đất nước.

2) BĐKH chứa đựng nhiều yếu tố tiêu cực đối với sinh lý cơ thể

Kéo dài thời gian duy trì thời tiết bất lợi trong đời sống hàng ngày, gây nhiều khó khăn cho quá trình trao đổi nhiệt giữa cơ thể người và môi trường sinh hoạt, đặc biệt là lao động nặng, hoạt động thể thao, luyện tập quân sự,...

Thời tiết cực đoan gia tăng dẫn đến nhiều nguy cơ đột biến đối với người nhiều tuổi, người già, người mắc bệnh tim mạch, người mắc bệnh thần kinh,...

3) BĐKH làm gia tăng bệnh tật và các vật chủ truyền bệnh

Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), BĐKH góp phần gia tăng 11 bệnh truyền nhiễm quan trọng, trong đó có sốt xuất huyết, viêm não Nhật Bản,...

Có sự phát sinh, phát triển đáng kể của các dịch cúm quan trọng là AH5N1 và AH1N1, sốt rét quay trở lại ở nhiều nơi, nhất là ở vùng núi, sốt xuất huyết cũng hoành hành trên nhiều địa phương.

Gia tăng vừa là điều kiện thuận lợi cho phát sinh, phát triển và lan truyền các vật chủ mang bệnh, nhất là bệnh truyền nhiễm, giảm sức đề kháng của cơ thể con người.

6.3.8. Tác động của biến đổi khí hậu đến du lịch

1) BĐKH gây ra nhiều trở ngại cho du lịch

- Tác động tích cực:
 - + Gia tăng nhu cầu và thời gian trong năm để du lịch biển, nhất là ở các vùng biển phía Bắc.
 - + Nhiều vùng biển tăng thêm mỹ quan và sức hấp dẫn nhờ không gian biển mênh mông hơn, thoáng đãng hơn.
- Tác động tiêu cực:
 - + Một số công trình trên các bãi biển đều phải dần dần nâng cấp để thích ứng với mực nước biển dâng.
 - + Một số bãi biển sâu hơn và sóng biển cao hơn.
 - + Nhiều chuyến du lịch biển có thể gặp nhiều rủi ro hơn
 - + Gia tăng cả bức xạ tử ngoại lẫn bức xạ nhìn thấy.

2) BĐKH tác động đến một số hoạt động du lịch sinh thái

- Tác động tích cực:
 - + Nhu cầu du lịch sinh thái, đặc biệt là du lịch các khu

bảo tồn thiên nhiên ngày càng cao hơn.

- Tác động tiêu cực:
 - + Đơn vị tổ chức du lịch và người du lịch có thể gặp nhiều trở ngại hơn;
 - + Chi phí cho các cuộc du lịch sinh thái chắc chắn tăng lên.

3) BĐKH tác động nhiều đến hoạt động du lịch núi cao

- Tác động tích cực:
 - + Có nhu cầu cao hơn khi BĐKH kéo theo sự gia tăng thời tiết khắc nghiệt.
- Tác động tiêu cực:
 - + Thu hẹp vùng có nhiệt độ lý tưởng, có sinh cảnh hấp dẫn, thích hợp cho du lịch.
 - + Nhiều vùng du lịch trở nên thiếu hấp dẫn du khách.
 - + Gia tăng rủi ro trong suốt hành trình.

4) BĐKH gây nhiều khó khăn cho sự nghiệp phát triển du lịch bền vững

Biến đổi khí hậu tác động mạnh mẽ đến cả ba yếu tố bền vững về kinh tế, bền vững về xã hội và bền vững về tài nguyên thiên nhiên và điều kiện tự nhiên và do đó gián tiếp tác động đến sự nghiệp phát triển du lịch.

6.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến các vùng khí hậu

6.4.1. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu

Tây Bắc

Vành đai á nhiệt đới (7500 °C) ở TB hiện nay ở độ cao trên 700 – 800 m sẽ lên đến 850 m vào năm 2020, 950 – 1000 m vào năm 2050 và 1250 – 1300 m vào năm 2100. Mùa lạnh ($\bar{T} \leq 20$) bắt đầu muộn hơn và kết thúc sớm hơn khoảng 5 – 7 ngày vào năm 2020; 14 – 16 ngày vào năm 2050 và 29 – 30 ngày vào năm 2100. Mùa nóng cũng bắt đầu sớm hơn, kết thúc muộn hơn và kéo dài hơn. Nhiệt độ cao nhất lên đến 43,5 °C vào năm 2020; 44 °C vào năm 2050 và 45 °C hoặc hơn nữa vào năm 2100.

Tần số FRL ở các đới vĩ độ phía Bắc trong các thập kỷ sắp tới có thể giảm đi ít nhiều so với các thập kỷ vừa qua. Mùa FRL có thể đến muộn hơn và kết thúc sớm hơn, thời kỳ cực thịnh vào giữa mùa đông có thể không thật rõ rệt và thời kỳ gián đoạn giữa mùa hè có thể dài hơn. Nhiệt độ thấp nhất tăng lên rất nhiều so với hiện nay và không mấy nơi có nhiệt độ dưới 0 °C.

Lượng mưa mùa hè tăng lên 2,4 % vào năm 2020; 6,2 % vào năm 2050 và 11,9 % vào năm 2100. Ngược lại, lượng mưa mùa xuân giảm đi 1,1 % vào năm 2020; 2,9 % vào năm 2050 và 5,6 % vào năm 2100.

Các kỷ lục của mưa đều tăng lên đồng thời với gia tăng tần số các đợt mưa lớn diện rộng cũng như các đợt hạn hán khốc liệt, mưa phùn trở nên hiếm hoi hơn.

Mùa mưa cũng như mùa khô trở nên thiếu quy luật hơn. Lượng bốc hơi trong các thập kỷ sắp tới cũng cao hơn hiện nay ít nhiều và cao hơn rõ rệt từ các thập kỷ sau đó. Độ ẩm tương đối trong các thập kỷ sắp tới có thể giảm đi so với các thập kỷ vừa qua, chủ yếu do nền nhiệt độ tăng lên.

Lũ lụt, nhất là lũ quét trên các triền núi đe dọa thường xuyên hơn trong mùa mưa, tần số hạn gia tăng vào mùa khô.

Ranh giới của cây trồng nhiệt đới tiến về phía vùng núi cao hơn, phạm vi phát triển các cây công nghiệp điển hình như hồ tiêu, cao su mở rộng hơn. Tăng mạnh mẽ nguy cơ cháy rừng, làm tăng nguy cơ phát triển sâu bệnh.

Sản xuất nông nghiệp phải có nhiều thay đổi để thích ứng với tình trạng nhiệt độ cao hơn, mùa lạnh ngắn đi và mùa nóng dài thêm, mùa mưa thất thường, hạn hán và lũ lụt đều gia tăng.

Hoạt động công nghiệp bao gồm khai thác mỏ, đất hiếm... gặp nhiều khó khăn trở ngại hơn trước.

6.4.2. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu Đông Bắc

Mưa tăng vừa phải trong mùa mưa, giảm vừa trong mùa khô và chỉ chịu ảnh hưởng của nước biển dâng trên vùng ven biển Quảng Ninh.

Tần số FRL giảm dần, cường độ FRL cũng giảm đi, tần số và cường độ bão đều gia tăng đáng kể. Mùa FRL cũng như mùa bão diễn biến thất thường hơn,...

Do BĐKH, vành đai á nhiệt đới ở độ cao khoảng 700 m hiện nay đã lên đến 750 – 800 m vào năm 2020; 900 – 950 m vào năm 2050 và khoảng 1200 – 1300 m vào năm 2100. Mùa lạnh trên các đai nhiệt đới đều bắt đầu muộn hơn, kết thúc sớm hơn và ngắn hơn so với hiện tại khoảng 10 – 12 ngày vào năm 2020; 28 – 32 ngày vào năm 2050 và khoảng 50 – 60 ngày vào năm 2100. Trong khi đó mùa nóng bắt đầu sớm hơn, kết thúc muộn hơn và kéo dài

thêm với mức tương tự.

Lượng mưa mùa hè tăng lên 2,5 % vào năm 2020; 6,6 % vào năm 2050 và 12,7 % vào năm 2100. Các kỷ lục lượng mưa ngày, lượng mưa tháng, lượng mưa năm dần dần nâng lên trong khi hạn hán ngày một trở nên đáng kể hơn. Lượng bốc hơi cũng tăng lên với mức xấp xỉ hoặc cao hơn lượng mưa và độ ẩm tương đối cũng có thể giảm dần theo thời gian.

Ranh giới của các cây trồng nhiệt đới tiến về phía núi cao hơn, phạm vi phát triển cây công nghiệp nhiệt đới điển hình mở rộng hơn, phạm vi thích nghi của cây trồng á nhiệt đới càng ngày càng thu hẹp lại.

Thu hẹp diện tích rừng ngập mặn, diện tích ruộng nước và ảnh hưởng đến sinh kế, thậm chí cả an sinh của ngư dân vùng ven biển và hải đảo.

Dòng chảy lũ tăng, dòng chảy kiệt thấp hơn,... lũ lụt nhất là lũ quét nguy hiểm hơn và hạn hán trở nên thường xuyên hơn.

Tác động tiêu cực đến thể mạnh khai thác chế biến khoáng sản và thủy điện, các hoạt động như khai thác than, sắt, thiếc, apatit và đá vôi, sét làm xi măng và đặc biệt là các công trình thủy điện.

6.4.3. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu đồng bằng Bắc Bộ

Lượng mưa tăng nhiều nhất cả nước và chịu ảnh hưởng của nước biển dâng nhiều nhất Miền Bắc.

XTNĐ hoạt động trên Biển Đông và cả XTNĐ ảnh hưởng trực tiếp hoặc đổ bộ vào đoạn bờ biển Bắc Bộ trong các thập kỷ sắp tới nhiều lên về tần số và mạnh thêm về cường độ và thất

thường hơn về mùa so với hiện nay.

Tần số FRL tràn qua giảm dần về tần số và cường độ, dao động về tần số giữa năm này và năm khác mạnh mẽ hơn, tính quy luật của mùa FRL trở nên bất bình hơn.

Nhiệt độ trung bình tăng lên 0,5 °C vào năm 2020; 1,2 °C vào năm 2050 và 2,4 °C vào năm 2100. Ngược lại, lượng mưa mùa xuân giảm đi 1,3 % vào năm 2020; 3,6 % vào năm 2050 và 6,8 % vào năm 2100. Các kỷ lục về lượng mưa ngày, lượng mưa tháng và lượng mưa năm đều cao hơn và ngược lại, thời gian không mưa hoặc mưa không đáng kể có thể dài hơn. Mưa phùn tiếp tục giảm đi góp phần gia tăng hạn hán vào mùa xuân.

Lượng bốc hơi bề mặt trong các năm sắp tới có thể cao hơn nền chung của các thập kỷ vừa qua và độ ẩm tương đối cũng có khả năng giảm đi. Mực nước biển cao hơn hiện nay khoảng 12cm vào năm 2020; 30 cm vào năm 2050 và 75 cm vào năm 2100, gây ngập úng khoảng 0,9 % vào năm 2050 và 6,4 % vào năm 2100.

Dòng chảy trên sông Hồng, sông Thái Bình, cả dòng chảy lũ và dòng chảy kiệt đều tăng lên song vẫn khan hiếm nước trong mùa khô, gây nhiều khó khăn cho sản xuất.

Đất, tài nguyên thiên nhiên sẽ co lại về diện tích và giảm dần về chất lượng do nắng nóng, hạn hán gia tăng.

Thời gian thích nghi của một số cây trồng á nhiệt đới rút ngắn lại và do đó, vai trò của vụ đông trở nên mờ nhạt dần; cơ cấu cây trồng, thời vụ, biện pháp thâm canh sản xuất đều phải điều chỉnh. Chi phí sản xuất tăng lên.

Diện tích rừng ngập mặn bị thu hẹp, tăng khó khăn cho

ngành làm muối và nuôi trồng thủy sản, đe dọa các công trình giao thông, cầu cảng ven biển và trên các đảo, chi phí cao hơn đối với các công trình xây dựng, các hoạt động công nghiệp, các hoạt động du lịch biển.

Thiếu nước, điều kiện vệ sinh không được bảo đảm, cùng với tình trạng nắng nóng gia tăng, dẫn đến phát sinh dịch bệnh, nhất là dịch bệnh mùa hè trên các vùng lãnh thổ có mật độ đông dân cư nhất cả nước.

6.4.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu Bắc Trung Bộ

Nhiệt độ tăng nhiều nhất cả nước, lượng mưa tăng, XTNĐ hoạt động trên Biển Đông và cả XTNĐ đổ bộ hoặc ảnh hưởng nhiều hơn về tần số, mạnh hơn về cường độ.

Tần số FRL ngày càng ít đi, mùa FRL trở nên ngắn. Gió Tây khô nóng (Lào) ngày càng khốc liệt hơn, bắt đầu sớm hơn và kết thúc muộn hơn, kết hợp với mùa bão thất thường hơn và FRL gián đoạn nhiều hơn tạo nên một mùa hè khắc nghiệt.

Nhiệt độ trung bình tăng lên 0,5 °C vào năm 2020; 1,5 °C vào năm 2050 và 2,8 °C vào năm 2100, phù hợp với mức gia tăng hoạt động gió Tây khô nóng và thời gian gián đoạn FRL trong mùa hè. Đến khoảng cuối thế kỷ 21, mùa lạnh ($\bar{T} < 20$ °C) không còn tồn tại ít nhất từ Nam Nghệ An trở vào, nhiệt độ cao nhất có thể lên đến 44 – 45 °C.

Lượng mưa mùa thu (IX – XI) tăng lên 1,7 % vào năm 2020; 4,5 % vào năm 2050 và 8,5 % vào năm 2100 và lượng mưa mùa xuân giảm đi 1,9 % vào năm 2020; 5,2 % vào năm 2050 và 9,9 %

vào năm 2100. Các kỷ lục về lượng mưa ngày, lượng mưa tháng, lượng mưa năm chắc chắn còn cao hơn, mùa mưa ngày càng thất thường hơn và xu hướng chính là nắng và mưa lớn dồn dập hơn trong mùa thu. Lượng bốc hơi chắc chắn tăng lên, tình trạng hạn hán trong các tháng giữa mùa hè sẽ ngày càng khốc liệt hơn.

Tỷ lệ diện tích ngập do nước biển dâng là 0,1 -5,1 % vào năm 2050 lên đến 0,1 – 6,4 % vào năm 2100.

Dòng chảy lũ tăng lên và dòng chảy kiệt có nơi tăng lên có nơi giảm đi. Cả lũ lụt và xâm nhập mặn đều gia tăng trên phần lớn các sông.

Cơ cấu cây trồng và thời vụ đều phải điều chỉnh theo hướng phù hợp với phát triển cây công nghiệp trên toàn vùng.

Nghề đánh bắt và cả nghề nuôi trồng thủy sản sẽ gặp nhiều trở ngại hơn trong quá trình phát triển lâu dài.

Cần điều hòa nguồn nước, hạn chế tác hại của các đợt lũ đợt ngọt trên các sông ngấn và dốc góp phần củng cố thể mạnh kinh tế.

Các khu công nghiệp ven biển và nhiều công trình giao thông gặp nhiều rủi ro trước nguy cơ nước biển dâng, cường độ mưa và ngập lụt.

Nguồn nước suy giảm cũng tạo ra nhiều trở trở cho cuộc sống bình thường, thậm chí góp phần gia tăng dịch bệnh, nhất là trong mùa nắng nóng.

6.4.5. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu Nam Trung Bộ

Nhiệt độ tăng ít nhất cả nước, lượng mưa tăng vừa phải, Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam _____ 212

XTNĐ hoạt động trên Biển Đông và XTNĐ đổ bộ hoặc ảnh hưởng NTB nhiều hơn về tần số, mạnh hơn về cường độ, mùa bão kéo dài trên dải ven biển

Tần số FRL tuy ít đi, nhất là trong mùa hè song vào cuối mùa thu đầu mùa đông vẫn kết hợp với XTNĐ và bão gây ra mưa lớn, lũ lụt trầm trọng.

Nhiệt độ trung bình năm tăng lên 0,4 °C vào năm 2020; 0,9 °C vào năm 2050 và 1,9 °C vào năm 2100. Nhiệt độ cao nhất tương ứng với các thời điểm đó là 42; 43; 44 °C.

Lượng mưa mùa thu tăng lên 2,4% vào năm 2020; 6,3% vào năm 2050 và 12,1% vào năm 2100, lượng mưa mùa đông và mùa xuân giảm đi khoảng 2 – 3% vào năm 2020; 5 – 8% vào năm 2050 và 10 – 14% vào năm 2100.

Các kỷ lục về lượng mưa ngày, lượng mưa tháng và lượng mưa năm đều tăng lên đáng kể, mưa lớn gây lũ lụt trong mùa thu, mùa đông và hạn hán trong mùa xuân, mùa hè ngày càng nghiêm trọng hơn.

Lượng bốc hơi cũng gia tăng, độ ẩm tương đối có thể giảm đi ít nhiều.

Dòng chảy lũ vẫn gia tăng nhưng dòng chảy kiệt suy giảm rõ rệt, ảnh hưởng nghiêm trọng đến nguồn nước.

Cơ cấu cây trồng và thời vụ cần được điều chỉnh theo hướng phù hợp hơn với tình trạng nắng nóng, hạn hán dài hơn, khốc liệt hơn.

Chi phí cho sản xuất nông nghiệp tăng lên, diện tích rừng ngập mặn thu hẹp, xói lở gia tăng và gây nhiều khó khăn cho nghề đánh bắt, nuôi trồng thủy sản và ảnh hưởng sâu sắc đến

quá trình phát triển kinh tế biển. Nguồn nước suy giảm gây nhiều khó khăn cho cuộc sống, góp phần gia tăng dịch bệnh.

6.4.6. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu Tây Nguyên

Nhiệt độ tăng ít nhất, lượng mưa tăng ít nhất cả nước, mực nước biển dâng hoàn toàn không ảnh hưởng đến TN.

Nhiệt độ trung bình tăng lên khoảng 0,3 °C vào năm 2020; 0,8°C vào năm 2050 và 1,6 °C vào năm 2100. Nhiệt độ cao nhất có thể tăng nhiều hơn so với nhiệt độ trung bình, trên các vùng núi thấp có thể đến 42,5 – 43 °C vào năm 2020; 43,6 – 44,0 °C vào năm 2050 và 44,5 – 45,0 °C vào năm 2100.

Lượng mùa thu tăng lên 2,5% vào năm 2020; 6,5% vào năm 2050 và 12,4% vào năm 2100. Lượng mưa mùa đông và mùa xuân giảm đi 3 – 4% vào năm 2020; 7 - 9% vào năm 2050; 15 – 18% vào năm 2100. Mùa khô ngày càng khốc liệt hơn, hạn hán gia tăng với mức độ đáng kể.

Lượng bốc hơi tăng lên và độ ẩm tương đối giảm đi song ở mức thấp hơn mức tăng giảm của lượng mưa.

Dòng chảy năm trên các sông giảm đi. Lũ lụt, lũ quét vẫn là mối đe dọa thường xuyên trong mùa mưa. Nguồn nước mùa khô ngày càng khan hiếm. Hoạt động của các cơ sở thủy điện càng ngày càng gặp những khó khăn.

Sản xuất cây công nghiệp gia tăng kinh phí tưới và các kinh phí khác, giá thành sản phẩm ngày một cao hơn.

Rừng á nhiệt đới có thể mất đi một phần diện tích đáng kể, giảm đi về chất lượng do sự dịch chuyển vành đai á nhiệt đới về

phía cao hơn. Các cây nhiệt đới điển hình, nhất là các cây công nghiệp có khả năng phát triển trên cả những nơi hiện có điều kiện nhiệt ít nhiều thấp hơn tiêu chuẩn nhiệt đới.

Diện tích và chất lượng rừng nhiệt đới và cả động vật có giá trị cao sẽ ngày càng suy giảm, nguy cơ cháy rừng, khai phá rừng ngày một trở nên hiện hữu. Điều kiện phát sinh, phát triển nhiều loại vi khuẩn, dịch bệnh cho cây trồng, vật nuôi và cả cư dân các dân tộc sinh sống ở TN.

6.4.7. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu Đông Nam Bộ

Tăng nhiệt độ khá cao, lượng mưa tăng ít nhất cả nước song tác động nước biển dâng lớn.

XTNĐ hoạt động trên Biển Đông và cả XTNĐ đổ bộ vào bờ Biển Đông Nam Bộ chắc chắn sẽ nhiều hơn.

Nhiệt độ trung bình năm tăng lên khoảng 0,4 °C vào năm 2020; 1,0 °C vào năm 2050 và 2,0 °C vào năm 2100. Kỷ lục của nhiệt độ có thể lên đến 43 °C vào năm 2020; 43,5 °C vào năm 2050 và 44 °C vào năm 2100.

Lượng mưa mùa thu tăng lên 2,6% vào năm 2020; 6,8 % vào năm 2050 và 13 % vào năm 2100. Lượng mưa mùa đông và lượng mưa mùa xuân giảm đi 2 – 3% vào năm 2020; 7 – 8 % vào năm 2050 và 14 – 16 % vào năm 2100. Mùa khô rõ rệt hơn, hạn hán trong vụ đông xuân càng trở nên thường xuyên hơn, khắc nghiệt hơn.

Lượng bốc hơi có thể tăng lên với mức xấp xỉ mức tăng của lượng mưa và độ ẩm tương đối cũng giảm đi, chỉ số khô hạn cao hơn, nhất là mùa khô.

Dòng chảy lũ sông Đồng Nai, sông Bé,... có xu thế tăng lên, trong khi đó dòng chảy năm và dòng chảy kiệt có xu thế giảm sẽ ảnh hưởng đến các hoạt động của các nhà máy thủy điện.

Vào năm 2050, với mực nước biển dâng 30 cm, tỷ lệ diện tích ngập lên đến 12,6% ở thành phố Hồ Chí Minh; 0,4% ở Bà Rịa – Vũng Tàu. Đến năm 2100, khi mực nước biển dâng 75 cm, diện tích ngập ở thành phố Hồ Chí Minh và ở Bà Rịa – Vũng Tàu lần lượt là 18%, 35%.

Gia tăng hạn hán, làm giảm năng suất cũng như chất lượng cây trồng, chi phí sản xuất tăng lên đáng kể.

Ảnh hưởng xấu đến các loài thực vật quý hiếm ở vườn quốc gia Cát Tiên và khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ. Ảnh hưởng đến cơ sở hạ tầng và hoạt động sản xuất của khu công nghiệp, các dàn khoan, cầu cảng và hoạt động sản xuất khai thác dầu mỏ ngoài khơi bờ biển Bà Rịa – Vũng Tàu.

Cư dân các thành phố phải đối phó với thời tiết khắc nghiệt hơn, thiên tai nhiều hơn, ngập lụt gia tăng và thời tiết cực đoan là dịch bệnh, đặc biệt là các bệnh nhiệt đới phát sinh và phát triển.

6.4.8. Tác động của biến đổi khí hậu đến vùng khí hậu Tây Nam Bộ

Nhiệt độ tăng khá nhiều, lượng mưa tăng ít nhất cả nước song tác động của nước biển dâng vượt xa các vùng khác.

XTNĐ hoạt động trên các vĩ độ phía Nam Biển Đông và XTNĐ đổ bộ vào TNB chắc chắn sẽ nhiều hơn.

Nhiệt độ trung bình năm tăng lên 0,4 °C vào năm 2020; 1,0 °C vào năm 2050 và 2,0 °C vào năm 2100. Kỷ lục cao của nhiệt độ

có thể lên đến 42,5 °C vào năm 2020; 43 °C vào năm 2050 và 44 °C vào năm 2100.

Lượng mưa mùa hè tăng lên không đến 2% trong các thập kỷ sắp tới song lượng mưa mùa thu tăng lên 2,6% vào năm 2020; 6,8% vào năm 2050 và 13% vào năm 2100. Lượng mưa ngày, lượng mưa tháng, lượng mưa năm tăng lên không đáng kể. Mùa khô rõ rệt hơn, hạn hán trong vụ đông – xuân trở lên khốc liệt hơn.

Lượng bốc hơi có thể tăng lên với mức không quá mức tăng của lượng mưa, độ ẩm tương đối giảm đi, chỉ số khô hạn cao hơn.

Dòng chảy sông Tiền và sông Hậu có xu thế giảm dần trong mùa lũ lẫn mùa khô. Dòng chảy lũ cũng như dòng chảy kiệt đều thiên về biến đổi âm.

Chế độ mưa thất thường hơn, nguồn nước mùa khô trở nên khan hiếm hơn. Hạn hán tăng cường trong mùa khô và cả trong một số thời điểm nhất định của mùa mưa.

Vào khoảng năm 2050, với mực nước biển dâng 30cm, diện tích ngập là 17,6% và đến năm 2100, với mực nước biển dâng 75 cm, diện tích ngập lên tới 52% theo kịch bản trung bình.

Tăng nhu cầu về nước cũng như chi phí sản xuất của từng vụ và do đó, giá thành của một đơn vị sản phẩm lên cao, nguy cơ cháy các rừng tràm trong các mùa khô trở nên thường xuyên hơn.

Ngập mặn xảy ra ở đồng bằng châu thổ sông Cửu Long, nhiều vùng bảo tồn đất ngập nước trở nên kém bền vững hơn, một số sinh vật có thể bị tiêu diệt, trong khi số lượng một số côn trùng như muỗi lại gia tăng, hơn 1/3 đồng bằng là vựa thóc của

cả nước bị ngập,... khoảng 85% dân cư cần được hỗ trợ về nông nghiệp,...Tăng lượng nước nhiễm mặn và các chất ô nhiễm công nghiệp gây suy thoái đất trên các đồng bằng. Nước mặn lấn sâu vào nội địa vừa làm mất đi địa bàn sinh sống của một số loài thủy sản nước ngọt vừa làm giảm nguồn nước sinh hoạt của cư dân cũng như nguồn nước tưới cho cây trồng và đặc biệt là các cây ăn quả.

Ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường đô thị, thời tiết khắc nghiệt hơn, hạn hán, ngập lụt gia tăng góp phần gia tăng đáng kể dịch bệnh.

7.1. Giải pháp chiến lược giảm nhẹ biến đổi khí hậu trong các lĩnh vực**7.1.1. Giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu trong năng lượng****1) 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.

2) 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,... 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,...).

- 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,...

- Từng bước chuyển đổi phương thức đi lại, từ đường bộ sang đường sắt, từ phương tiện cá nhân sang công cộng,...
- Quy hoạch giao thông hợp lý hơn.
- Quy hoạch chiếu sáng công cộng hợp lý hơn.

7.1.2. Giảm phát giảm nhẹ biến đổi khí hậu trong lâm nghiệp

1) 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.

2) 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.

7.1.3. Giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu trong nông nghiệp

1) 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.

2) 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.

7.2. Giải pháp chiến lược thích ứng với biến đổi khí hậu trong các lĩnh vực

7.2.1. Giải pháp thích ứng trong tài nguyên nước

1) Tái cơ cấu, tu bổ, nâng cấp hệ thống thủy lợi

- Dự tính tác động của BĐKH đến tài nguyên nước.
- Đánh giá công năng và tình trạng hoạt động của công trình thủy lợi.
- Dự kiến điều chỉnh cơ cấu hệ thống thủy lợi lớn.

- Dự kiến bổ sung công trình thủy lợi vừa và nhỏ.
- Hoàn thiện quy hoạch thủy lợi trong hoàn cảnh BĐKH.
- Tu bổ, nâng cấp và từng bước xây dựng công trình mới.

2) Bổ sung xây dựng các hồ chứa đa mục đích

- Dự kiến tác động của BĐKH đến tài nguyên nước, năng lượng và cư dân.

- Rà soát công năng và hiện trạng mạng lưới hồ chứa.
- Dự kiến bổ sung hồ chứa.
- Tổ chức thực hiện.

3) Xây dựng và phát triển cơ chế quản lý lưu vực

- Dự kiến tác động của BĐKH đến từng lĩnh vực.
- Đánh giá hiện trạng quản lý lưu vực.
- Đề xuất tổ chức quản lý lưu vực.

4) Sử dụng nước hợp lý, tiết kiệm

- Cân đối nguồn cung và nhu cầu nước trên địa phương.
- Định mức sử dụng nước và giá nước phù hợp với thực tế.
- Cân nhắc sử dụng một số biện pháp kỹ thuật trước kia.
- Lập kế hoạch và tổ chức thực hiện.

5) Tăng nguồn thu và giảm thất thoát nước

- Rà soát lại nguồn thu và chi nước.
- Đề xuất các biện pháp về nước.
- Đề xuất các giải pháp giảm thất thoát nước.

6) Từng bước tổ chức chống xâm nhập mặn

- Đánh giá tác động của BĐKH đến dòng chảy trong mùa kiệt.
- Đề xuất kế hoạch khai thác nước ngầm ven biển.
- Đề xuất xây dựng công trình ngăn mặn.
- Đề xuất cơ cấu mùa vụ thích hợp.
- Lập kế hoạch thực hiện.

7.2.2 Giải pháp thích ứng trong nông nghiệp

1) Điều chỉnh cơ cấu cây trồng và thời vụ phù hợp với hoàn cảnh BĐKH

- Đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên thiên nhiên.
- Dự kiến tác động tổn thương đối với cơ cấu cây trồng trong từng thời vụ.
 - Dự kiến các cây trồng có khả năng chống chịu với hoàn cảnh mới (chống hạn, chống nắng, chống nóng).
 - Dự kiến các cây trồng có hiệu quả cao.
 - Lập kế hoạch điều chỉnh cơ cấu cây trồng.
 - Lập kế hoạch điều chỉnh thời vụ.

2) Đa dạng hóa hoạt động xen canh, luân canh

- Đánh giá tác động của BĐKH đối với tài nguyên thiên nhiên.
- Dự kiến các công thức luân canh, xen canh trong hoàn cảnh BĐKH.
 - Thử nghiệm các công thức luân canh, xen canh mới.
 - Kiến nghị các giải pháp kỹ thuật liên quan.

3) Cải thiện hiệu quả tưới tiêu nông nghiệp

- Dự kiến tác động của BĐKH đến sản xuất lúa và các loại cây trồng.
- Dự kiến nhu cầu tưới tiêu theo cơ cấu mùa vụ mới.
- Đánh giá khả năng đáp ứng của hệ thống các phương tiện tưới tiêu.
- Điều chỉnh hệ thống tưới tiêu và thay thế mới một số phương tiện tưới tiêu hiệu suất cao hơn.

4) Tổ chức cảnh báo lũ lụt, hạn hán

- Dự kiến tác động của BĐKH đến điều kiện thời tiết và nguồn nước.
- Lập bản đồ hạn hán và bản đồ ngập lụt trong từng khu vực tương đối chi tiết.
- Xây dựng chỉ tiêu cảnh báo lũ lụt.
- Xây dựng chỉ tiêu cảnh báo hạn hán.

7.2.3 Giải pháp thích ứng trong lâm nghiệp

1) Tăng cường trồng rừng, phủ xanh đất trống đồi núi trọc, bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn

- Dự tính tác động của BĐKH đến tài nguyên thiên nhiên.
- Dự tính tác động của nước biển dâng đến rừng ngập mặn.
- Dự tính tác động của BĐKH đến thoái hóa đất và hoang mạc hóa.
- Lập kế hoạch trồng rừng, ưu tiên rừng các loại trên các địa bàn, ưu tiên địa bàn xung yếu và địa bàn dễ bị hoang mạc hóa.
- Lập kế hoạch tăng cường rừng ngập mặn và bảo vệ rừng ngập mặn hiện có.

2) Bảo vệ rừng đầu nguồn, rừng tự nhiên

- Dự kiến tác động của BĐKH đến rừng và lâm nghiệp.
- Lập kế hoạch từng bước hạn chế khai phá rừng, bảo vệ rừng quý hiếm.
- Xây dựng chính sách, biện pháp ngăn ngừa khai thác rừng trái phép.

3) Tổ chức phòng chống cháy rừng có hiệu quả

- Xây dựng chỉ tiêu cảnh báo cháy rừng trên từng vùng.
- Xây dựng hệ thống cảnh báo cháy rừng.
- Thiết lập các tổ chức phòng chống cháy rừng.
- Tăng cường thiết bị chống cháy rừng.
- Truyền thông, giáo dục ý thức phòng chống cháy rừng.

4) Nâng cao hiệu suất sử dụng gỗ và kiểm chế sử dụng nguyên liệu gỗ

- Điều tra hiện trạng sử dụng gỗ và hiệu suất sử dụng gỗ.
- Nghiên cứu đánh giá cơ chế tài chính khuyến khích sản xuất vật liệu thay thế gỗ.

5) Bảo vệ giống cây trồng quý hiếm, lựa chọn và nhân giống cây trồng thích hợp với từng địa phương

- Xác định các giống cây trồng quý hiếm.
- Nghiên cứu điều kiện sinh lý của cây trồng và lựa chọn các giống cây trồng phù hợp với từng địa phương trong điều kiện BĐKH.
- Tổ chức bảo vệ giống cây trồng quý hiếm.
- Tổ chức chọn và nhân giống cây trồng thích hợp trên từng địa phương.

7.2.4. Giải pháp thích ứng trong thủy sản

1) Thích ứng với BĐKH trên đới bờ biển và trong nghề cá biển

- Xây dựng và thực hiện chiến lược quản lý tổng hợp cùng bờ biển.
- Từng bước củng cố và xây dựng mới đê biển.
- Quy hoạch lại nghề đánh cá.
- Hoàn chỉnh kế hoạch đánh bắt trong hoàn cảnh BĐKH .
- Bảo vệ môi trường, chăm lo đời sống ngư dân.

2) Thích ứng với BĐKH trong lĩnh vực kinh tế thủy sản

- Tính toán chi phí lợi ích trong các giải pháp thích ứng với BĐKH
- Điều chỉnh các hoạt động thích ứng trong từng thời kỳ hay giai đoạn.
- Phối hợp các ngành quốc phòng, an ninh và kinh tế nâng cao bảo vệ thể mạnh của kinh tế thủy sản và kinh tế biển trong toàn bộ hoạt động kinh tế - xã hội.

3) Thích ứng với BĐKH trong nghề cá nước ngọt và nước lợ

- Quy hoạch lại vùng cá nước ngọt và nước lợ.
- Phối hợp các ngành liên quan hoàn thiện kế hoạch quản lý tài nguyên nước.
- Xây dựng lại các vùng cá nước ngọt và nước lợ trong hoàn cảnh BĐKH.
- Không ngừng hoàn thiện kỹ thuật nuôi trồng thủy sản.
- Chăm lo đời sống ngư dân và bảo vệ môi trường.

7.2.5. Thích ứng với biến đổi khí hậu trong năng lượng, công nghiệp, giao thông vận tải.

1) 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: Năng lượng, công nghiệp, giao thông vận tải.
- 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.

2) 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.

7.2.6. Thích ứng với biến đổi khí hậu trong y tế và sức khỏe cộng đồng

1) Nâng cấp cơ sở hạ tầng và hoạt động y tế cộng đồng

- Đánh giá tác động tiêu cực của BĐKH đến sức khỏe cộng đồng.

- Xác định những địa bàn xung yếu trong mạng lưới y tế cộng đồng.

- Đánh giá thực trạng cơ sở hạ tầng y tế công cộng và dự kiến kế hoạch tu bổ, nâng cấp.

- Đánh giá thực trạng hoạt động y tế cộng đồng và xây dựng chương trình hoạt động trong bối cảnh BĐKH.

2) Xây dựng chương trình tăng cường sức khỏe cải thiện môi trường kiểm soát dịch bệnh nguy cơ với BĐKH

- Đánh giá tác động của BĐKH đến phát sinh, phát triển và lan truyền dịch bệnh.

- Nâng cao nhận thức công chúng về BĐKH.

- Nâng cao nhận thức vệ sinh và văn hóa gia đình của công chúng thông qua các Chương trình nước sạch, vườn - ao - chuồng, xanh - sạch - đẹp.

- Tổ chức hệ thống cảnh báo dịch bệnh.

- Đẩy mạnh thực hiện chương trình chống bệnh truyền nhiễm (tiêm phòng, kiểm soát véc tơ truyền bệnh,..).

7.2.7. Thích ứng biến đổi khí hậu trong du lịch

1) Điều chỉnh quy hoạch và các hoạt động du lịch biển

- Đánh giá tác động tích cực và tiêu cực của BĐKH đối với du lịch biển.

- Điều chỉnh quy hoạch du lịch biển.

- Điều chỉnh mùa vụ du lịch biển phù hợp với hoàn cảnh BĐKH.
- Tổ chức mới các tua du lịch biển trong điều kiện thay đổi nhiều về mực nước biển.
- Nâng cấp một số bãi tắm và cơ sở hạ tầng cũng như phương tiện của các khu du lịch biển.

2) Điều chỉnh quy hoạch và các hoạt động du lịch sinh thái và du lịch núi cao

- Đánh giá tác động của BĐKH đối với du lịch sinh thái và du lịch núi cao.
- Điều chỉnh quy hoạch du lịch sinh thái và du lịch núi cao.
- Tổ chức mới các tua du lịch sinh thái và du lịch núi cao.
- Nâng cấp một số khu du lịch sinh thái.
- củng cố và nâng cấp cơ sở hạ tầng du lịch núi cao.

7.3. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với các khu vực địa lý - khí hậu

7.3.1. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với khu vực Tây Bắc

- 1) Tiết kiệm năng lượng, khai thác nguồn năng lượng mới
- 2) Chủ động phòng tránh các tai biến thiên nhiên ngày càng nghiêm trọng trong bối cảnh BĐKH
- 3) Chuyển đổi cơ cấu cây trồng và thời vụ
- 4) Quản lý lưu vực và tài nguyên nước
- 5) Bảo vệ và phát triển rừng
- 6) Tăng cường nhận thức cộng đồng về BĐKH và thích ứng với BĐKH

7.3.2. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với khu vực Đông Bắc

- 1) Tiết kiệm năng lượng, khai thác nguồn năng lượng mới
- 2) Chủ động phòng tránh tai biến thiên nhiên
- 3) Chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi và thời vụ
- 4) Quản lý lưu vực và tài nguyên nước
- 5) Bảo vệ và phát triển rừng
- 6) Tăng cường nhận thức cộng đồng về BĐKH và thích ứng với BĐKH

7.3.3. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với khu vực đồng bằng Bắc Bộ

- 1) Tiết kiệm năng lượng, khai thác nguồn năng lượng mới
- 2) Tổ chức quản lý nước trên châu thổ sông Hồng, sông Thái Bình.
- 3) Chuyển đổi cơ cấu cây trồng và vật nuôi phù hợp với hoàn cảnh BĐKH
- 4) Nâng cấp đê hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình
- 5) Nâng cấp đê biển, trồng cây chắn sóng và trồng rừng phòng hộ ven biển
- 6) Tăng cường nhận thức cộng đồng về BĐKH và thích ứng với BĐKH

7.3.4. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với khu vực Bắc Trung bộ

- 1) Tiết kiệm năng lượng, khai thác nguồn năng lượng mới
- 2) Tổ chức quản lý nước trên các khu vực duyên hải

- 3) Nâng cấp và tu bổ hệ thống đê điều, kè biển
- 4) Điều chỉnh cơ cấu cây trồng và thời vụ sản xuất nông nghiệp
- 5) Bảo vệ rừng hiện có và phát triển rừng các loại
- 6) Tăng cường nhận thức cộng đồng về BĐKH

7.3.5. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với khu vực Nam Trung Bộ

- 1) Tiết kiệm năng lượng, khai thác nguồn năng lượng mới
- 2) Chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi phù hợp với hoàn cảnh BĐKH
- 3) củng cố, nâng cấp đê điều ven biển và phòng chống thiên tai
- 4) Xây dựng các hồ chứa và tăng cường quản lý nước
- 5) Tăng cường bảo vệ và phát triển rừng
- 6) Tăng cường nhận thức cộng đồng về BĐKH và thích ứng với BĐKH

7.3.6. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với khu vực Tây Nguyên

- 1) Tiết kiệm năng lượng, khai thác nguồn năng lượng mới
- 2) Chủ động phòng tránh các tai biến thiên nhiên
- 3) Điều chỉnh quy hoạch đất, chuyển đổi cơ cấu cây trồng thời vụ
- 4) Quản lý nguồn nước bảo vệ sản xuất và đời sống
- 5) Bảo vệ và phát triển rừng
- 6) Nâng cao nhận thức công chúng về BĐKH và thích ứng với BĐKH

7.3.7. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với khu vực

Đông Nam Bộ

- 1) Tiết kiệm năng lượng, khai thác nguồn năng lượng mới
- 2) Quy hoạch hợp lý các khu vực hoạt động kinh tế - xã hội
- 3) Hoàn thiện công tác thủy lợi và quản lý nước
- 4) Chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi và thời vụ sản xuất
- 5) Tăng cường nhận thức cộng đồng và thích ứng với BĐKH dựa vào cộng đồng

7.3.8. Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu đối với khu vực Tây Nam Bộ

- 1) Tiết kiệm năng lượng, tăng cường khai thác nguồn năng lượng mới
- 2) Tổ chức quản lý nước trên đồng bằng sông Cửu Long
- 3) Quản lý nước, rà soát quy hoạch phòng chống lũ
- 4) Xây dựng hệ thống bờ bao, cụm tuyến dân cư và chống sạt lở bờ sông trên đồng bằng sông Cửu Long
- 5) Tăng cường năng lực quản lý thiên tai
- 6) Tăng cường nhận thức cộng đồng về BĐKH và thích ứng với BĐKH dựa vào cộng đồng

PHẦN IV
PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỔI KHÍ
HẬU Ở VIỆT NAM

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU BIỂU HIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ LỰA CHỌN KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU CHO VIỆT NAM

8.1. Phương pháp nghiên cứu biểu hiện của biến đổi khí hậu

8.1.1. Các yếu tố cơ bản

Có 3 nhóm yếu tố được nghiên cứu về biểu hiện của biến đổi khí hậu

1) Nhóm các yếu tố hoàn lưu

- Khí áp mặt đất trên khu vực Đông Á mở rộng ($10^{\circ}\text{S} - 50^{\circ}\text{N}$; $60^{\circ}\text{E} - 160^{\circ}\text{E}$)
- Chỉ số hoàn lưu vĩ hướng trên khu vực (I_{ζ})

Trong đó:

: Độ cao địa thế vị trung bình tại mực đẳng áp 500 hPa ở vĩ tuyến 35°N trong khoảng kinh tuyến $110^{\circ}\text{E} - 160^{\circ}\text{E}$.

: Độ cao địa thế vị trung bình tại mực đẳng áp 500 hPa ở vĩ tuyến 55°N trong khoảng kinh tuyến $110^{\circ}\text{E} - 160^{\circ}\text{E}$.

- Chỉ số hoàn lưu kinh hướng (I_{λ})

$$I_{\lambda} = \bar{P}_{110} - \bar{P}_{160}$$

Trong đó:

\bar{P}_{110} : Khí áp mực nước biển trung bình ở kinh tuyến 110°E trong khoảng vĩ tuyến $10^{\circ}\text{N} - 50^{\circ}\text{N}$

\bar{P}_{160} : Khí áp mực nước biển trung bình ở kinh tuyến 160°E

⁰E trong khoảng vĩ tuyến 10⁰N – 50 ⁰N

- Tần số FRL ở Bắc Bộ
- Tần số XTND hoạt động trên Biển Đông
- Tần số XTND ảnh hưởng đến Việt Nam

2) Nhóm các yếu tố khí hậu mặt đất

- Khí áp
- Nhiệt độ
- Lượng mưa
- Lượng bốc hơi
- Độ ẩm không khí

3) Nhóm đặc trưng mực nước biển

- Mực nước biển trung bình
- Mực nước biển cao nhất
- Mực nước biển thấp nhất

8.1.2. Phương pháp nghiên cứu chủ yếu

1) Nghiên cứu mức độ biến đổi

- Lập chuỗi thời gian (t)
T: 1, 2, ..., n-1, n
- Chuỗi số liệu quan trắc (x_t)
 $\{x_t\}$: $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$
- Trung bình số học (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n x_t$$

- Chuẩn sai (Δx_t)

$$\Delta x_t = x_t - \bar{x}$$

- Độ lệch tiêu chuẩn (S)

$$S = \left[\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

- Biến suất (S_r)

$$S_r = \frac{S}{x} * 100\%$$

- Cực đại của chuỗi (Max)

$$\text{Max } x_t = \text{Max } (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

- Cực tiểu của chuỗi (Min)

$$\text{Min } x_t = \text{Min } (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

- Biên độ của chuỗi (d)

$$d(x) = \text{Max } (x_t) - \text{Min } (x_t)$$

2) Nghiên cứu về xu thế biến đổi

- Phát hiện xu thế bằng phương pháp trung bình trượt

Trung bình trượt được coi là công cụ phát hiện sơ bộ tính xu thế bằng cách san bằng những ảnh hưởng của biến đổi ngẫu nhiên đối với chuỗi quan trắc khí hậu. Trong hoàn cảnh dung lượng của chuỗi số liệu ngắn như của Việt Nam dùng 2 dạng trượt sau đây:

Trung bình trượt với $m = 5, m = 11$ (trọng lượng đồng đều)

Biến đổi chuỗi $\{x_t\}: x_1, x_2, \dots, x_n$ thành chuỗi $\{\tilde{x}_j\}$ không có hoặc có rất ít thành phần ngẫu nhiên:

$$\tilde{x}_{\frac{m+1}{2}} + \tilde{x}_{\frac{m+1}{2}+1} + \dots + \tilde{x}_{\frac{n-m+1}{2}}$$

Bằng cách lấy trung bình của m thành phần liên tiếp làm trị số của thành phần giữa với điều kiện m lẻ, $\frac{n}{10} \leq m \leq \frac{n}{3}$. Khi đó trị số trung bình trượt với m của thành phần j là \tilde{x}_j có dạng:

$$\tilde{x}_j = \frac{1}{m} \sum_{t = j - \frac{m-1}{2}}^{j + \frac{m-1}{2}} x_t$$

Trong chuỗi $\{\tilde{x}_j\}$ không có $\frac{m-1}{2}$ thành viên đầu và $\frac{m-1}{2}$ thành viên cuối

- Trung bình trượt $m = 5$ với tỷ trọng

Chuỗi x_t ban đầu được biến thành chuỗi với trị số của thành viên thứ j như sau:

b) Lập phương trình xu thế theo phương pháp bình phương tối thiểu

$$x_t = b_0 + b_1 t$$

Các đặc trưng thu được từ phương trình xu thế bao gồm

- Tốc độ xu thế: b_1
- Gốc xu thế: b_0 .
- Mức tăng hay giảm trong thời kỳ nghiên cứu

$$D = b_1 n$$

- Hệ số tương quan (r_{xt})

$$r_{xt} = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})(t - \bar{t})}{\left[\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2 \sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2 \right]^{\frac{1}{2}}}$$

c) Xác nhận xu thế

Để xác nhận sự tồn tại hay không xu thế, tính độ chênh lệch (Δ) về trị số trung bình của các yếu tố khí hậu giữa thời kỳ gần đây (1991 - 2007) và thời kỳ chuẩn hay thời kỳ trước (1961 - 1990).

$$\Delta = \bar{x}^{n_2} - \bar{x}^{n_1}$$

Trong đó:

\bar{x}^{n_2} là trung bình của thời kỳ gần đây:

Và \bar{x}^{n_1} là trung bình của thời kỳ trước:

$$\bar{x}^{n_1} = \frac{1}{n_1} \sum_{1961}^{1990} x_t$$

d) Kiểm nghiệm xu thế

- Kiểm nghiệm độ tin cậy của hệ số tương quan r_{xt}

Độ tin cậy của r_{xt} được kiểm nghiệm bằng giả thiết H_0 :

$$H_0: r = 0 \quad (*)$$

Tiêu chuẩn kiểm nghiệm ban đầu (*) là

$$(*) \left\{ \begin{array}{ll} r - d\alpha > 0 & r \text{ được thừa nhận là đáng kể} \\ r - d\alpha \leq 0 & r \text{ là không đáng kể} \end{array} \right.$$

$d\alpha$ phải bảo đảm sao cho

Khi H_0 đúng

Theo lý thuyết xác suất thống kê, biến t với

$$t = \frac{r}{\frac{\sqrt{1-t^2}}{\sqrt{n-2}}}$$

Có phân bố Student nên tiêu chuẩn (*) được thay thế bằng (**) sau đây:

$$\left\{ \begin{array}{ll} |t| \geq t\alpha & r \text{ là đáng kể} \\ |t| < t\alpha & r \text{ là không đáng kể} \end{array} \right.$$

Với điều kiện khi H_0 đúng

$$P\{|t| \geq t\alpha\} = \alpha$$

Theo phương pháp nói trên, hệ số tương quan với dung lượng mẫu n được coi là đáng kể khi thỏa mãn tiêu chuẩn tương ứng với $\alpha = 0,05$ và $0,01$ như bảng 8.1:

Bảng 8. 1: Tiêu chuẩn tin cậy của hệ số tương quan r

n-2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\alpha=0,05$	0,576	0,423	0,349	0,304	0,273	0,250	0,232	0,217	0,205	0,195
$\alpha=0,01$	0,708	0,537	0,449	0,393	0,362	0,325	0,302	0,283	0,267	0,254

- Kiểm nghiệm sự tồn tại của xu thế trong các chuỗi khí hậu theo phương pháp Spearman

Từ chuỗi số liệu ban đầu $\{x_t\}$

$$x_1, x_2, \dots, x_n$$

Lập chuỗi trình tự $\{y_t\}$

$$y_1, y_2, \dots, y_n$$

Trong đó $y_1 < y_2 < \dots < y_n$

Chuỗi $\{x_t\}$ được coi là có xu thế khi $\{x_t\}$ tương tự $\{y_t\}$, nói cách khác, khi các trị số t của x_t gần đúng với i trong y_i

Lập hệ số tương quan hạng r_s với

$$r_s = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum_{t,i=1}^n [t(x_t) - i(y_i)]^2$$

Theo Spearman, kỳ vọng của r_s bằng không ($M(r_s) = 0$) và phương sai của r_s được tính bằng:

$$D(r_s) = \frac{1}{n-1}$$

Chuỗi $\{x_t\}$ được coi là không có xu thế khi giả thiết ban đầu

$H_0: r_s = 0$ được chấp nhận với mức tin cậy α

Tiêu chuẩn kiểm nghiệm:

$\{rs \geq \alpha\}$, bác bỏ giả thiết

$\{rs < \alpha\}$, chấp nhận giả thiết

d phải xác định sao cho khi H_0 đúng

$$P\{rs \geq d\} = \alpha$$

$$\text{Đặt } u = \frac{r_s - M(r_s)}{\sqrt{D(r_s)}} \text{ và } U\alpha = \frac{d}{\sqrt{D(r_s)}}$$

Tiêu chuẩn kiểm nghiệm trở thành:

$|u| \geq u_0$, bác bỏ giả thiết

$|u| < u_0$, chấp nhận giả thiết

Bởi vì u có phân bố tiêu chuẩn hóa ($N(0,1)$) và do đó:

Với $\alpha = 0,05$, $u_\alpha = 1,96$

Như vậy, khi $|u| \geq 1,96$ chuỗi khí hậu được coi là có xu thế rõ rệt và ngược lại

Khi $|u| < 1,96$ chuỗi được coi là không có xu thế

3) Đánh giá biểu hiện biến đổi của mùa khí hậu

* Các mùa khí hậu chính

Với khí hậu nhiệt đới gió mùa, mỗi một yếu tố đều có biến trình năm rõ rệt và có cả sự phân chia mùa theo yếu tố đó là mùa gió mùa đông và mùa gió mùa hè, mùa nóng và mùa lạnh; mùa mưa và mùa khô. Dĩ nhiên các mùa đó có mối liên hệ mật thiết và đều chịu chi phối của cơ chế gió mùa. Trong quá trình nghiên cứu BDKH tập trung vào 3 mùa yếu tố chính là mùa bão, mùa nhiệt

độ, mùa mưa và trong mỗi mùa chỉ đề cập đến 3 thời điểm: bắt đầu, cao điểm và kết thúc.

* Biến đổi mùa bão

Bão được đặc trưng bằng tần số bão và cường độ bão. Tuy nhiên, khi nói đến mùa bão người ta quan tâm đến tần số. Vì vậy, mùa bão được nghiên cứu trong BĐKH thực chất là mùa tần số bão.

Tần số bão không nhiều như tần số của các hiện tượng khác, chẳng hạn tần số dông, tần số ngày có lượng mưa $> 0,1\text{mm/}$ ngày,... Về cơ bản, bão chỉ xuất hiện trong một số tháng nhất định. Vì vậy, người ta thường coi mùa bão là N tháng liên tục có tần số bão vượt qua một ngưỡng (tần số) nhất định. Trong N tháng đó, tháng đầu tiên được coi là tháng bắt đầu mùa bão, tháng nhiều bão nhất được coi là tháng cao điểm và tháng cuối cùng được coi là tháng kết thúc. Mùa bão khác nhau giữa năm này với năm khác và do đó, nghiên cứu biểu hiện trong biến đổi mùa bão chủ yếu là xác định tần suất mùa bão bắt đầu (cao điểm, kết thúc) vào các tháng lân cận và chính tháng bắt đầu (cao điểm, kết thúc) mùa bão khí hậu.

* Biến đổi mùa nhiệt độ

Mùa nhiệt độ bao gồm thời điểm bắt đầu, cao điểm và thời điểm kết thúc. Trong trường hợp, mùa nhiệt độ được xác định theo ngày, biến đổi mùa nhiệt được phân tích trên cơ sở quy đổi các ngày trong tháng, ngày trong năm. Khi đó:

Ngày 1 tháng I được quy đổi là ngày 1

Ngày 2 tháng I được quy đổi là ngày 2

.....
Ngày 31 tháng I được quy đổi là ngày 31

Ngày 1 tháng II được quy đổi là ngày 32
.....

Ngày 31 tháng XII được quy đổi là ngày 365

* Biến đổi mùa mưa

Mùa mưa có biến đổi phức tạp hơn mùa nhiệt và mùa bão. Tuy nhiên, phương pháp nghiên cứu biến đổi mùa mưa vẫn như đối với mùa nhiệt trong trường hợp mùa mưa được xác định theo ngày và theo tuần và như mùa bão trong trường hợp mùa mưa được xác định theo tháng.

8.2. Phương pháp xây dựng và lựa chọn kịch bản

Kịch bản BĐKH cho Việt Nam được lựa chọn trên cơ sở các công trình và thành quả nghiên cứu sau đây:

a) Sử dụng phần mềm MAGICC/SCENGEN xây dựng kịch bản nhiệt độ và lượng mưa.

Để thực hiện công trình nghiên cứu, các tác giả đã nghiên cứu một số vấn đề liên quan đến phương pháp bao gồm:

- Tổng quát về mô hình MAGICC/SCENGEN
- Các kịch bản phát thải KNK quyết định nội dung của các kịch bản khí hậu
- Cấu trúc của phần mềm MAGICC/SCENGEN
- Các bước thực hiện quy trình sử dụng phần mềm MAGICC/SCENGEN

b) Mô hình khí hậu khu vực PRECIS

Mô hình PRECIS được sử dụng ở Việt Nam từ năm 2006 do Trung tâm Hadley chuyển giao, áp dụng để xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho các khu vực nhỏ.

- PRECIS được thiết kế chạy trên máy PC, trên hệ điều hành Linux, với một giao diện sử dụng đơn giản, nhằm phục vụ việc xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu cho khu vực nhỏ. Độ phân giải ngang cao nhất hiện nay của mô hình PRECIS là 25x25 km đáp ứng các yêu cầu xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho một khu vực nhỏ như một tỉnh hoặc thành phố.

- Quy trình xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho một khu vực nhỏ bằng mô hình PRECIS có thể được hiểu: Ban đầu bộ số liệu đầu vào của mô hình là kịch bản được xây dựng bằng mô hình toàn cầu nhưng ở độ phân giải rất thô (khoảng vài trăm km). Với các giả thiết phương trình toán học, vật lý và tính đến các yếu tố địa phương như địa hình và bề mặt đất sử dụng, mô hình sẽ chi tiết hóa kịch bản biến đổi khí hậu cho khu vực từ kịch bản gốc của mô hình toàn cầu.

c) Nghiên cứu kịch bản nước biển dâng trên toàn cầu và ước lượng mực nước biển dâng cho Việt Nam, theo phương pháp thống kê.

Trong tài liệu này, giới thiệu cơ sở khoa học của kịch bản nước biển dâng toàn cầu bao gồm:

- Các mô hình tính toán mực nước biển dâng trên thế giới;
- Các động lực cơ bản tạo nên nước biển dâng trên thế giới;
- Kịch bản nước biển dâng trên thế giới theo báo cáo IPCC.

Để ước lượng mực nước biển dâng cho Việt Nam trong các thập kỷ của thế kỷ 21, cần thực hiện theo các bước sau đây:

* Bước 1: Tính chỉ số quan hệ (K) giữa tốc độ xu thế nước biển dâng ở Việt Nam (b_{1vn}) và tốc độ xu thế nước biển dâng toàn cầu (b_{1tc}) theo số liệu lịch sử:

$$K = \frac{b_{1vn}}{b_{1tc}}$$

* Bước 2: Ước lượng nước biển dâng ở Việt Nam theo kịch bản nước biển dâng của thế giới trên cơ sở giả định chỉ số quan hệ trong quá khứ nói trên vẫn tiếp tục tồn tại trong tương lai.

d) Giới thiệu kịch bản BĐKH nước biển dâng cho Việt Nam của Bộ Tài nguyên và Môi trường

Phương pháp xây dựng kịch bản BĐKH nước biển dâng cho Việt Nam được trình bày thông qua phần cơ sở xây dựng kịch bản của công trình khoa học đặc biệt quan trọng này.

PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ XÂY DỰNG GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM

9.1. Phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu ở Việt Nam

9.1.1. Phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên thiên nhiên

1) Mục đích đánh giá

Trong lĩnh vực tài nguyên thiên nhiên, đánh giá tác động của BĐKH nhằm mục đích sau đây:

- Xác định chiều hướng tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên, chủ yếu là tài nguyên khí hậu, tài nguyên nước và tài nguyên đất.
- Ước lượng các trạng huống hoặc các kịch bản về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên trong bối cảnh BĐKH trên các vùng địa lý – khí hậu.
- Đánh giá mức độ tổn hại về tài nguyên thiên nhiên do các tác động tiêu cực của BĐKH và xây dựng giải pháp ứng phó trong lĩnh vực tài nguyên thiên nhiên.
- Tạo điều kiện thuận lợi cho việc đánh giá tác động của BĐKH xây dựng các phương án thích ứng với BĐKH trong các lĩnh vực kinh tế - xã hội và các vùng địa lý – khí hậu.

2) Cách thức tiếp cận

Trong hoàn cảnh Việt Nam, đánh giá tác động của BĐKH

được thực hiện chủ yếu bằng cách:

- Tiếp cận tác động trực tiếp

Theo cách tiếp cận này, các nhân tố tự nhiên ngoài khí hậu (địa chất, địa mạo,...) tạm thời được coi là bất biến. Tác động của BĐKH được quan niệm là kết quả tất yếu của điều kiện tự nhiên trước các biến đổi về điều kiện khí hậu đã được ấn định theo kịch bản BĐKH.

- Tiếp cận tác động gián tiếp

Trong nhiều trường hợp, ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên được minh họa theo các cấp độ song không phải lúc nào cũng có thể trình diễn tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên một cách định lượng.

3) Phương pháp đánh giá

Tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên được đánh giá theo một trong hai phương pháp sau đây:

- Phương pháp dự kiến tác động

Do các điều kiện khí hậu được minh họa trong các kịch bản đều là điều kiện tương lai nên các đánh giá về điều kiện tự nhiên hay tài nguyên thiên nhiên đều là tác động dự kiến. Các dự kiến này trong nhiều trường hợp chỉ là ngoại suy về phía tương lai, có hay không kèm theo các giả định tương tự thực nghiệm.

- Phương pháp tương tự thực nghiệm

Nội dung chính của phương pháp này dựa trên giả định: mối quan hệ giữa các điều kiện khí hậu với các điều kiện tự nhiên

khác trong lịch sử được lập lại hoàn toàn hoặc xảy ra một cách gần đúng trong tương lai và tương quan so sánh về tốc độ xu thế giữa các yếu tố trong thời gian qua vẫn tồn tại trong quá khứ.

4) *Trình tự thực hiện*

Xác định thực thể được đánh giá bao gồm:

- Mục tiêu đánh giá
- Vấn đề hay yếu tố được đánh giá
- Phạm vi không gian của đối tượng được đánh giá
- Các mốc thời gian trong khuôn khổ đánh giá
- Lựa chọn kịch bản BĐKH tương ứng với thực thể
- Lựa chọn phương pháp đánh giá tác động của BĐKH
- Thực hiện đánh giá theo phương pháp được lựa chọn

5) *Trình tự đánh giá tác động của BĐKH đến các điều kiện tự nhiên*

Để đánh giá tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên chủ yếu là khí hậu, đất và nước, thực hiện các bước công tác sau đây:

Bước 1: Đánh giá tác động của BĐKH đến các yếu tố khí hậu cơ bản: tổng nhiệt độ, tổng lượng mưa, tổng bốc hơi và chỉ số ẩm ướt.

Bước 2: Đánh giá tác động của BĐKH đến một số cực trị khí hậu và hiện tượng khí hậu cực đoan (nhiệt độ cao nhất, nhiệt độ thấp nhất, lượng mưa lớn nhất, tần số XTNĐ, hạn hán).

Bước 3: Ước tính diện tích đất thấp do nước biển dâng

Bước 4: Đánh giá tác động của BĐKH đến một số yếu tố thủy văn (lưu lượng, dòng chảy....)

Bước 5: Đánh giá tác động của BĐKH đến một số đặc tính của đất.

9.1.2. Phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các hoạt động kinh tế - xã hội

a) Mục đích đánh giá

Trong lĩnh vực kinh tế - xã hội, đánh giá tác động của BĐKH nhằm các mục đích chính sau đây:

- Xác định những bộ phận hoặc hợp phần có khả năng chịu tác động của BĐKH trực tiếp, gián tiếp.
- Xác định lĩnh vực mẫn cảm trước một số thay đổi đột ngột về điều kiện khí hậu hoặc dễ bị tổn thương do BĐKH gây ra.
- Ước lượng hoặc dự kiến các thiệt hại do tác động tiêu cực của BĐKH trong một số lĩnh vực kinh tế - xã hội.
- Tạo điều kiện thuận lợi và cơ sở khoa học cho các giải pháp giảm nhẹ BĐKH, thích ứng với BĐKH.

b) Phương cách tiếp cận

Trong hoàn cảnh Việt Nam nhiệm vụ đánh giá tác động của BĐKH đối với các hoạt động kinh tế - xã hội dựa vào tác động trực tiếp như trong lĩnh vực điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên.

Có điều là, các nhân tố tác động trực tiếp ở đây được mở rộng hơn bao gồm các yếu tố được trình bày trong kịch bản BĐKH

(trị số trung bình về của nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng) và cả các yếu tố phát sinh từ các kịch bản (cực trị nhiệt độ, cực trị lượng mưa, tần số hạn hán,...)

c) Phương pháp đánh giá

Tác động của BĐKH đến các hoạt động kinh tế - xã hội được đánh giá bằng hai phương pháp sau đây:

- Phương pháp dự kiến tác động

Do các điều kiện khí hậu được trình bày trong các kịch bản cũng như các điều kiện tự nhiên (khí hậu, thủy văn, đất) phát sinh từ các yếu tố kịch bản đều là điều kiện tương lai nên đánh giá về các hoạt động kinh tế xã hội đều tác động tiềm tàng hay tác động dự kiến.

- Phương pháp tương tự quá khứ

Nội dung chính của phương pháp dựa trên giả định: Quan hệ giữa các điều kiện khí hậu cũng như các điều kiện tự nhiên khác với các hoạt động kinh tế - xã hội trong quá khứ vẫn được tồn tại lâu dài trong tương lai về chiều hướng cũng như về mức độ.

d) Trình tự thực hiện

- Xác định các hoạt động kinh tế - xã hội được đánh giá.
- Xác định các thực thể (trong từng lĩnh vực) được đánh giá.
- Lựa chọn kịch bản BĐKH hay các trạng huống về điều kiện tự nhiên trong tương lai.
- Lựa chọn phương pháp đánh giá.
- Thực hiện đánh giá theo các kịch bản, trạng huống được lựa chọn.

9.1.3. Phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với các lĩnh vực

1) Nông nghiệp

- Mục đích đánh giá:
 - + Làm sáng tỏ vấn đề BĐKH có tác động nhiều đến lĩnh vực nông nghiệp hay không (ảnh hưởng đến an ninh lương thực, đe dọa xuất khẩu lương thực, tăng giá thành sản xuất lương thực, phát sinh nạn đói,...).
 - + Góp phần tìm kiếm lời giải cho các nhà hoạch định chính sách (lĩnh vực dễ bị tổn thương, cải cách chính sách nông nghiệp, hệ thống tưới tiêu).
- Các vấn đề cần được nghiên cứu và đánh giá:
 - + Biến đổi về nguồn nước và chi phí tưới tiêu.
 - + Biến đổi hay dịch chuyển của khu vực thích ứng với sinh trưởng và phát triển của cây trồng, nhiệt đới, á nhiệt đới.
 - + Biến đổi về năng suất cây lương thực chủ yếu.
 - + Biến đổi về tần số, cường độ, dịch bệnh gây hại cho cây trồng, vật nuôi.

2) Lâm nghiệp

- Mục đích đánh giá:
 - + Dự kiến những tác động tiềm tàng của BĐKH đến các hệ sinh thái rừng, sản phẩm hay sản lượng sinh khối rừng.
 - + Góp phần xây dựng cơ sở khoa học cho các chính sách và

giải pháp ứng phó với BĐKH trong lĩnh vực lâm nghiệp.

- Các vấn đề cần được nghiên cứu và đánh giá:
 - + Tác động của BĐKH đến rừng ngập mặn và các loại rừng khác.
 - + Dịch chuyển địa lý của các hệ sinh thái rừng.
 - + Biến đổi về cấu trúc và các thành phần giống của các loại rừng.
 - + Biến đổi về sản phẩm rừng trên một đơn vị diện tích rừng.
 - + Quan hệ giữa BĐKH về nguy cơ cháy rừng.
 - + Những biến đổi kinh tế - xã hội liên quan đến biến đổi của rừng.

3) Thủy sản

- Mục đích đánh giá:
 - + Biến đổi của các yếu tố khí hậu chủ yếu tác động như thế nào đến điều kiện lý sinh, hóa sinh của các nguồn nước có thủy sản.
 - + BĐKH gây ra ảnh hưởng như thế nào đối với các loài cá, đa dạng sinh học, sản lượng và thành phần thủy sản
- Nội dung nghiên cứu và đánh giá:
 - + Những biến đổi về thủy sản do biến đổi nhiệt độ gây ra.
 - + Những biến đổi về thủy sản do lượng mưa và mùa mưa thay đổi gây ra.
 - + Những biến đổi về thủy sản do mực nước biển gây ra.

4) Năng lượng

- Mục đích đánh giá:
 - + Đánh giá các tác động tiêu cực của BĐKH đến ngành

năng lượng bao gồm cung ứng năng lượng và nhu cầu năng lượng.

- + Góp phần xây dựng các giải pháp ứng phó với BĐKH trong các ngành sản xuất năng lượng và tiêu thụ năng lượng.
- Nội dung nghiên cứu và đánh giá:
 - + Tác động của BĐKH đến vận hành các hồ chứa và điều tiết các nhà máy thủy điện.
 - + Tác động của BĐKH đến các hoạt động thăm dò, khai thác dầu khí trên biển.
 - + Tác động của BĐKH đến truyền tải điện và hiệu suất sử dụng năng lượng.
 - + Tác động của BĐKH đến phát triển năng lượng mới.

5) Xây dựng

- Mục đích đánh giá:
 - + Đánh giá tác động của BĐKH đến các hoạt động của ngành xây dựng cũng như cơ sở vật chất và các công trình xây dựng.
 - + Góp phần đề xuất các giải pháp thích ứng với BĐKH trong lĩnh vực xây dựng các khu vực đô thị và sản xuất công nghiệp.
- Nội dung nghiên cứu và đánh giá:
 - + Tác động của BĐKH đến quy hoạch xây dựng bao gồm quy hoạch các đô thị, các công trình ven biển.

- + Tác động của BĐKH đến thiết kế các công trình xây dựng nhà cửa, công trình kiến trúc.
- + Tác động của BĐKH đến các công trình tiêu thoát nước ở đô thị.

6) *Giao thông vận tải*

- Mục đích đánh giá:
 - + Đánh giá tác động của BĐKH đến các hoạt động của ngành giao thông vận tải cũng như cơ sở vật chất, công trình giao thông.
 - + Góp phần đề xuất các giải pháp thích ứng với BĐKH trong lĩnh vực giao thông vận tải.
- Nội dung nghiên cứu và đánh giá:
 - + Tác động của BĐKH đến quốc lộ 1, đường sắt Bắc Nam và đường chiến lược Hồ Chí Minh;
 - + Tác động của BĐKH đến các công trình ven biển, bao gồm đê đập, cầu cảng;...
 - + Tác động của BĐKH đến các phương tiện vận tải, hoạt động giao thông;
 - + Tác động của BĐKH đến tiêu hao nhiên liệu trong giao thông vận tải.

7) *Y tế*

- Mục đích đánh giá:
 - + Phân tích và xác định tác động của BĐKH đến tiềm năng và mức độ phát sinh bệnh tật, đặc biệt là bệnh nhiệt đới.

- + Đánh giá tác động của BĐKH đến thể lực, thể chất của các tầng lớp dân cư ở những địa phương có nhiều rủi ro và thách thức về BĐKH.
- + Góp phần xây dựng giải pháp chiến lược ứng phó với BĐKH trong lĩnh vực y tế, sức khỏe.
- Nội dung nghiên cứu và đánh giá:
 - + Tác động của BĐKH đến sức khỏe cộng đồng.
 - + Tác động của BĐKH đến khả năng phát triển và lan truyền dịch bệnh.
 - + Tác động của BĐKH đến phát sinh và phát triển các bệnh nhiệt đới.

8) Du lịch

- Mục đích đánh giá:
 - + Xác định những điều kiện bất lợi của ngành du lịch trước nguy cơ BĐKH.
 - + Chuẩn bị tích cực cho việc xây dựng các giải pháp ứng phó với BĐKH trong ngành du lịch.
- Nội dung nghiên cứu và đánh giá:
 - + Mối quan hệ giữa BĐKH và sự gia tăng nhu cầu du lịch sinh thái, đặc biệt là du lịch biển đảo.
 - + Những khó khăn chủ yếu do BĐKH gây ra đối với quá trình thực hiện các tuyến du lịch sinh thái và biển đảo.
 - + Mối quan hệ giữa BĐKH và chi phí cho công tác bảo tồn và phát triển các khu du lịch sinh thái.

- + Sự thu hẹp không gian và những khó khăn bất lợi của du lịch tắm biển trước tác động tiêu cực của BĐKH.

9.2. Phương pháp xây dựng các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu ở Việt Nam

9.2.1. Mục đích của các giải pháp thích ứng

Các giải pháp thích ứng với BĐKH được xây dựng nhằm các mục đích sau đây:

- Giảm nhẹ tác động của BĐKH, chủ yếu là giảm tổn thất do BĐKH gây ra trên phạm vi cả nước cũng như trên từng địa phương, trong giai đoạn hiện tại.
- Góp phần tăng cường năng lực khắc phục ảnh hưởng của BĐKH trong giai đoạn hiện tại.
- Giảm rủi ro, tăng cường khả năng chống chịu với BĐKH trong tương lai.

9.2.2. Cách tiếp cận và phương pháp xây dựng giải pháp thích ứng

Căn cứ nội dung nghiên cứu của đề tài, đặc biệt là vai trò thử nghiệm của đề tài trong chương trình nghiên cứu BĐKH lâu dài của cả nước, lựa chọn cách tiếp cận xây dựng phương pháp thích ứng của đề tài là từ trên xuống. Theo cách tiếp cận này, nhiệm vụ xây dựng giải pháp thích ứng được thực hiện theo trình tự sau đây:

a) Lựa chọn kịch bản BĐKH cho cả nước và các vùng địa lý – khí hậu.

b) Đánh giá tác động của BĐKH đến các điều kiện tự nhiên chủ yếu.

c) Diễn giải điều kiện tự nhiên trên cả nước và trên từng vùng khí hậu trong các thời điểm hoặc giai đoạn trong tương lai.

d) Đánh giá tác động của điều kiện tự nhiên tương lai đến mọi hoạt động kinh tế xã hội trên cả nước và trên từng vùng.

e) Đề xuất giải pháp chiến lược thích ứng với BĐKH trên từng lĩnh vực, trên từng vùng.

g) Đánh giá chi phí – hiệu quả của các giải pháp thích ứng với BĐKH.

h) Lựa chọn và kiến nghị giải pháp thích ứng với BĐKH.

9.2.3. Biện pháp thích ứng với biến đổi khí hậu

Trên từng vùng lãnh thổ hoặc từng lĩnh vực kinh tế - xã hội có thể lựa chọn một số hoặc toàn bộ 4 nhóm biện pháp thích ứng phổ biến sau đây:

a) Ngăn chặn trực tiếp nguy cơ hoặc thảm họa do BĐKH gây ra trên các địa bàn xung yếu trong tương lai.

b) Giảm bớt ảnh hưởng tiêu cực của BĐKH trong sản xuất hoặc trong đời sống.

c) Thay đổi quy hoạch cư dân, quy hoạch sản xuất, phương thức và kỹ thuật canh tác quy trình công nghệ trên các vùng và các lĩnh vực kinh tế - xã hội.

d) Xây dựng và tăng cường năng lực phòng chống tác động của BĐKH, khắc phục hậu quả của BĐKH thông qua các nghiên cứu, thực nghiệm khoa học, truyền thông, phổ biến kiến thức khoa học liên quan đến BĐKH.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2003. Thông báo quốc gia lần thứ nhất của Việt Nam cho UNFCCC.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2009. Kịch bản BĐKH, nước biển dâng cho Việt Nam.
3. Đỗ Ngọc Tiến, 2009. Tư liệu địa lý Việt Nam. Nhà xuất bản Hà Nội.
4. Đặng Duy Lợi (chủ biên), nnk, 2010. Địa lý tự nhiên Việt Nam. Nhà xuất bản Đại học Sư phạm.
5. Nguyễn Văn Thắng và nnk, 2010, Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và đề xuất các giải pháp chiến lược phòng tránh, giảm nhẹ và thích nghi, phục vụ phát triển bền vững kinh tế xã hội ở Việt Nam, Đề tài KC08.13/06-10.
6. Nguyễn Đức Ngữ, 2008, Biến đổi khí hậu.
7. Trần Thục, Nguyễn Văn Thắng, Hoàng Đức Cường, 2009. Xây dựng các kịch bản BĐKH cho Việt Nam. Báo cáo tại hội thảo: Chiến lược phòng tránh và giảm nhẹ thiên tai, công nghệ môi trường trong bối cảnh BĐKH.

TIẾNG ANH

1. ADB, 2009, The Economics of Climate Change in Southeast Asia: A Regional Review.
2. ADB, 2009, Asian Development Outlook. Rebalancing Asia's Growth. sian

3. IPCC, Climate Change 1995, Impacts Assessment.
4. IPCC, Climate Change 2001, Synthesis Report.
5. IPCC, Climate Change 2007, Synthesis Report.
6. IPCC, WGII Impacts, Adaptation and Mitigation of CC: Scientific – Technical Analyses.
7. STERN REVIEW, The Economics of Climate Change.
8. UNEP, 1998, Handbook on Methods for CC impacts Assessment and Adaptation Strategies.

Chịu trách nhiệm xuất bản :

TS. Phạm Văn Diễn

Biên tập:

Quang Hùng

Vẽ bìa:

Đình Văn Dương

211126B00



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội

In 1000 cuốn, khổ 14,5 × 20,5 cm, tại Xí nghiệp in Đông Bắc

Số đăng ký kế hoạch xuất bản 149-2011/CXB/378-11/KHKT, do Cục xuất bản cấp ngày 14/02/2011.

Quyết định xuất bản số 69/QĐXB-NXBKHKT, cấp ngày 13 tháng 05 năm 2011.

In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2011.