

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢNG BÌNH  
KHOA NÔNG – LÂM - NGƯ



# GIÁO TRÌNH TAI BIẾN THIÊN NHIÊN

(Giáo trình lưu hành nội bộ)

Người biên soạn: Th.S Hoàng Anh Vũ

Quảng Bình, năm 2015

## MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....	1
1.1. Một số khái niệm và thuật ngữ.....	1
1.2. Các nhân tố ảnh hưởng tới sự biến đổi khí hậu.....	4
1.2.1. Nguyên nhân gây ra BĐKH do tự nhiên: .....	4
1.2.2. Nguyên nhân gây ra BĐKH do hoạt động con người: .....	5
1.3. Lịch sử của sự biến đổi khí hậu.....	6
1.3.1. Lịch sử khí hậu trong khoảng hàng triệu năm gần đây .....	7
1.3.2. Lịch sử khí hậu trong khoảng 20.000 năm gần đây .....	7
1.3.3. Lịch sử BĐKH trong khoảng 1.000 năm gần đây.....	7
1.3.4. Các sự kiện liên quan đến biến đổi khí hậu trong 3 thế kỷ gần đây.....	7
1.4. Những biểu hiện của biến đổi khí hậu .....	9
1.5. Tác động của biến đổi khí hậu trên thế giới.....	12
1.6. Thích ứng và giảm nhẹ BĐKH.....	16
1.6.1. Thích ứng BĐKH .....	17
1.6.2. Giảm nhẹ BĐKH .....	18
1.6.3. Tích hợp các yếu tố BĐKH vào quy hoạch phát triển.....	18
CHƯƠNG 2: BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM.....	20
2.1. Tổng quan về BĐKH ở Việt Nam .....	20
2.2. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng ở Việt Nam .....	21
2.2.1. Kịch bản biến đổi khí hậu .....	21
2.2.2. Kịch bản nước biển dâng .....	23
2.2.3. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng được khuyến nghị sử dụng .....	23
2.3. Tác động của BĐKH đến Việt Nam.....	25
2.3.1. Tác động của BĐKH đến môi trường tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên.....	25
2.3.2. Tác động của BĐKH đến kinh tế, xã hội.....	27
2.4. Chiến lược ứng phó với BĐKH ở Việt Nam.....	29
2.4.1. Nhận thức và quan điểm. ....	29
2.4.2. Chiến lược giảm nhẹ và chiến lược thích ứng với BĐKH. ....	30
2.4.3. Định hướng chiến lược và chính sách thích ứng với BĐKH.....	34
CHƯƠNG 3: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ TAI BIẾN MÔI TRƯỜNG.....	38

3.1. Khái niệm, phân loại tai biến môi trường (TBMT).....	38
3.1.1. Khái niệm tai biến môi trường .....	38
3.1.2. Phân loại tai biến môi trường .....	38
3.1.3. Rủi ro (risk). .....	39
3.1.4. Sự cố, hiểm họa và thảm họa .....	39
3.2. Các yếu tố làm tăng nguy cơ TBMT .....	40
3.2.1. Bùng nổ dân số .....	40
3.2.2. Đô thị hóa.....	41
3.2.3. Áp lực phát triển kinh tế .....	42
3.3. Dự báo tai biến.....	45
3.4. Ứng phó Tai biến môi trường.....	46
CHƯƠNG 4: TAI BIẾN SINH LÝ .....	49
4.1. Khái niệm .....	49
4.2. Các yếu tố tác động tăng nguy cơ tai biến sinh lý.....	49
4.2.1. Các hiện tượng, điều kiện môi trường sinh lý, vì môi trường và sự biến đổi nghịch môi trường sống của chúng .....	49
4.2.2. Các hiện tượng môi trường xã hội tác động đến nguy cơ tai biến sinh lý.....	51
4.3. Phòng vệ tai biến sinh lý .....	51
CHƯƠNG V. TAI BIẾN LIÊN QUAN ĐẾN CÁC QUÁ TRÌNH ĐỊA ĐỘNG LỰC NỘI SINH .....	53
5.1. Động đất.....	53
5.1.1. Khái niệm về tai biến và hiểm họa động đất.....	53
5.1.2. Chấn tiêu, chấn tâm, sóng địa chấn và lan truyền động đất trong môi trường Trái Đất .....	53
5.1.3. Phân loại động đất .....	56
5.1.4. Các giai đoạn hình thành một trận động đất .....	57
5.1.5. Cường độ động đất và tác hại của động đất .....	58
5.1.6. Nghiên cứu, đánh giá, dự báo động đất .....	61
5.1.7. Ứng xử và giảm nhẹ thiệt hại do động đất.....	61
5.2. Nứt đất, nứt đất ngầm.....	62
5.2.1. Khái niệm chung.....	62
5.2.2. Cơ chế hình thành và phát triển nứt đất ngầm .....	63
5.2.3. Các sự cố, hiểm họa do nứt đất và nứt đất ngầm .....	64

5.2.4. Ứng xử, giảm thiệt hại do nứt đất.....	64
5.3. Phun trào núi lửa.....	65
5.3.1. Khái niệm và đặc điểm chung.....	65
5.3.2. Dự báo, ứng xử, giảm thiểu tác hại do phun trào núi lửa gây ra.....	67
CHƯƠNG VI. TAI BIẾN DO CÁC QUÁ TRÌNH ĐỊA ĐỘNG LỰC NGOẠI SINH.....	69
6.1. Trượt lở, xói lở.....	69
6.1.1. Khái niệm chung.....	69
6.1.2. Nguy cơ thiệt hại do tai biến trượt lở, xói lở.....	75
6.1.3. Các tác nhân gây trượt lở, xói lở và các dự báo tai biến.....	77
6.1.4. Ứng xử, giảm thiểu thiệt hại do tai biến trượt lở.....	81
6.2. Lũ và lũ quét.....	82
6.2.1. Khái niệm chung về lũ, lũ quét và các khái niệm liên quan.....	82
6.2.2. Nguy cơ thiệt hại do tai biến lũ, lũ quét.....	89
6.2.3. Các tác nhân gây nên lũ, lũ quét và việc dự báo.....	90
6.2.4. Ứng xử giảm thiểu thiệt hại do tai biến lũ, lũ quét.....	92
6.3. Áp thấp nhiệt đới và bão.....	93
6.3.1. Khái niệm chung.....	93
6.3.2. Điều kiện hình thành bão và áp thấp nhiệt đới.....	94
6.3.3. Phân loại bão, áp thấp nhiệt đới.....	95
6.3.4. Thời gian xuất hiện bão, áp thấp nhiệt đới.....	95
6.3.5. Nguy cơ thiệt hại do tai biến bão và áp thấp nhiệt đới.....	96
6.3.6. Việc dự báo bão và áp thấp nhiệt đới.....	97
6.3.7. Ứng xử giảm thiểu thiệt hại do tai biến bão và áp thấp nhiệt đới.....	99
6.4. Hạn hán.....	102
6.4.1. Khái niệm chung.....	102
6.4.2. Các nguyên nhân gây tai biến hạn hán.....	103
6.4.3. Các loại hạn hán và nguy cơ tác hại của chúng.....	105
6.4.4. Tác động.....	106
6.4.5. Ứng xử giảm thiểu khó khăn, thiệt hại do hạn hán gây ra.....	111
CHƯƠNG 7: TAI BIẾN NHÂN SINH.....	112
7.1. Khái niệm chung.....	112
7.2. Các tai biến nhân sinh phổ biến và nguy cơ thiệt hại.....	112

7.2.1. Các tai biến trong lĩnh vực công nghiệp .....	112
7.2.2. Các tai biến trong lĩnh vực khai thác khoáng sản .....	112
7.2.3. Các tai biến trong lĩnh vực giao thông vận tải .....	113
7.2.4. Các tai biến trong lĩnh vực nông – lâm – ngư nghiệp và cháy rừng .....	113
7.3. Ứng xử và giảm thiểu thiệt hại do tai biến nhân sinh.....	114
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	116

## **CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

### **1.1. Một số khái niệm và thuật ngữ**

**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. Lớp khí bao quanh một hành tinh. Khí quyển của trái đất gồm có nito (79,1 % thể tích), ôxy (20,9 %), khoảng 0,03 % điôxit cacbon, các khí vết acgôn, kryptôn, xenôn, nêôn và hêli cùng hơi nước, các vi lượng amôniac, chất hữu cơ, ôzôn, các loại muối và các hạt rắn lơ lửng.

**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 nito, mêtan, ôzôn đối lưu và các CFC. 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.

**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. 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.

**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, nito ôxit, mêtan và chlorofluorocacbrbon, 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.

**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.

**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”.

**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 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.

**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.

**Điôxit cacbon hay CO<sub>2</sub> – 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. CO<sub>2</sub> 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. Điôxit cacbon trong khí quyển thay đổi nhỏ theo mùa và lượng điôxit cacbon trong đại dương lớn gấp nhiều lần trong khí quyển.

**Mêtan – Methane (CH<sub>4</sub>):** 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 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.

**Hydro-fluorocarbon – 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 chlorofluorocarbon (CFCs) và hydrochlorofluorocarbon (HCFCs). HFCs 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 CO<sub>2</sub>, tùy theo loại HFC.

**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 CO<sub>2</sub>. 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 CO<sub>2</sub>. GWP của CO<sub>2</sub> là 1, như vậy mêtan có GWP là 21 trong vòng 100 năm tới.

**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 CO<sub>2</sub> và đó là các bể hấp thụ.

**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).

**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.

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

**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

**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.

**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.

**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.

**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.

**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

**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 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

## **1.2. Các nhân tố ảnh hưởng tới sự biến đổi khí hậu**

### **1.2.1. Nguyên nhân gây ra BĐKH do tự nhiên:**

Nguyên nhân gây ra BĐKH do tự nhiên bao gồm thay đổi cường độ sáng của Mặt trời, xuất hiện các điểm đen Mặt trời (Sunspots), các hoạt động núi lửa, thay đổi đại dương, thay đổi quỹ đạo quay của trái đất.

Với sự xuất hiện các Sunspots làm cho cường độ tia bức xạ mặt trời chiếu xuống trái đất thay đổi, nghĩa là năng lượng chiếu xuống mặt đất thay đổi làm thay đổi nhiệt độ bề mặt trái đất (Nguồn: NASA).

Sự thay đổi cường độ sáng của Mặt trời cũng gây ra sự thay đổi năng lượng chiếu xuống mặt đất thay đổi làm thay đổi nhiệt độ bề mặt trái đất. Cụ thể là từ khi tạo thành Mặt trời đến nay gần 4,5 tỷ năm cường độ sáng của Mặt trời đã tăng lên hơn 30%. Như vậy có thể thấy khoảng thời gian khá dài như vậy thì sự thay đổi cường độ sáng mặt trời là không ảnh hưởng đáng kể đến BĐKH.

Núi lửa phun trào - Khi một ngọn núi lửa phun trào sẽ phát thải vào khí quyển một lượng cực kỳ lớn khối lượng sulfur dioxide ( $\text{SO}_2$ ), hơi nước, bụi và tro vào bầu khí quyển. Khối lượng lớn khí và tro có thể ảnh hưởng đến khí hậu trong nhiều năm. Các hạt nhỏ được gọi là các sol khí được phun ra bởi núi lửa, các sol khí phản chiếu lại bức xạ (năng lượng) mặt trời trở lại vào không gian vì vậy chúng có tác dụng làm giảm nhiệt độ lớp bề mặt trái đất.

Đại dương ngày nay - Các đại dương là một thành phần chính của hệ thống khí hậu. Dòng hải lưu di chuyển một lượng lớn nhiệt trên khắp hành tinh. Thay đổi trong lưu thông đại dương có thể ảnh hưởng đến khí hậu thông qua sự chuyển động của  $\text{CO}_2$  vào trong khí quyển.

Thay đổi quỹ đạo quay của Trái Đất - Trái đất quay quanh Mặt trời với một quỹ đạo. Trục quay có góc nghiêng  $23,5^\circ$ . Thay đổi độ nghiêng của quỹ đạo quay trái đất có thể dẫn đến những thay đổi nhỏ. Tốc độ thay đổi cực kỳ nhỏ có thể tính đến thời gian hàng tỷ năm, vì vậy có thể nói không ảnh hưởng lớn đến BĐKH.

Có thể thấy rằng các nguyên nhân gây ra BĐKH do các yếu tố tự nhiên đóng góp một phần rất nhỏ vào sự BĐKH và có tính chu kỳ kể từ quá khứ đến hiện nay. Theo các kết quả nghiên cứu và công bố từ Ủy Ban Liên Chính Phủ về BĐKH thì nguyên nhân gây ra BĐKH chủ yếu là do các hoạt động của con người.

### ***1.2.2. Nguyên nhân gây ra BĐKH do hoạt động con người:***

Đã có các nghiên cứu chuyên sâu chứng minh rằng rằng nhiệt độ bề mặt Trái đất tăng lên nhanh chóng hơn nửa thế kỷ qua chủ yếu là do hoạt động của con người, chẳng hạn như việc đốt các nhiên liệu hóa thạch (than đá, dầu mỏ, vv) phục vụ các hoạt động công nghiệp, giao thông vận tải, vv và thay đổi mục đích

sử dụng đất (thay đổi albedo bề mặt đất) bao gồm thay đổi trong nông nghiệp và nạn phá rừng. Ngoài ra còn một số hoạt động khác như đốt sinh khối, sản phẩm sau thu hoạch.

Các khám phá liên quan đến nguyên nhân gây ra BĐKH do hoạt động của con người do Ủy Ban Liên Chính Phủ về BĐKH công bố đã cải thiện qua các năm như sau:

- Trong báo cáo của IPCC 1995: Thì cho rằng hoạt động con người chỉ đóng góp vào 50% nguyên nhân gây ra BĐKH
- Trong báo cáo của IPCC 2001: Sau khi các nhà nghiên cứu thực hiện các nghiên cứu khoa học thì kết quả chỉ ra rằng hoạt động con người đóng góp vào 67% nguyên nhân gây ra BĐKH
- Trong báo cáo của IPCC 2007: Một loạt các nghiên cứu được thực hiện, kết quả chỉ ra rằng hoạt động con người đóng góp vào 90% nguyên nhân gây ra BĐKH
- Và theo bản báo cáo bị rò rỉ của IPCC gần đây nhất kết luận rằng hoạt động con người đóng góp vào 95% nguyên nhân gây ra BĐKH. Kết quả này sẽ được công bố vào năm 2013.

Theo thông báo thứ 2 của Việt Nam với Công ước khung Liên Hiệp Quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) thì kết quả kiểm kê Khí Nhà Kính (KNK) năm 2010 của Việt Nam là khoảng 266 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương/năm. Trong đó Nông nghiệp chiếm 33,2%, năng lượng chiếm 53,05% tổng phát thải KNK của Việt Nam.

**Bảng 1.1. Kết quả kiểm kê Khí Nhà Kính (KNK) năm 2010 của Việt Nam**

*Đơn vị: triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương*

Lĩnh vực	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Tổng	Tỷ lệ %
Năng lượng	124,8	16,0	0,4	141,1	53,05
Các quá trình công nghiệp	21,2	-	-	21,2	7,97
Nông nghiệp	-	57,9	30,4	88,3	33,20
LULUCF	-20,3	1,0	0,1	-19,2	
Chất thải	0,07	13,4	1,8	15,4	5,78
<b>Tổng phát thải (không bao gồm LULUCF)</b>	<b>146,0</b>	<b>87,3</b>	<b>32,7</b>	<b>266,0</b>	<b>100,00</b>
<b>Tổng phát thải (bao gồm LULUCF)</b>	<b>125,7</b>	<b>88,3</b>	<b>32,8</b>	<b>246,8</b>	

### 1.3. Lịch sử của sự biến đổi khí hậu

### ***1.3.1. 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.

### ***1.3.2. 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.

### ***1.3.3. 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

### ***1.3.4. 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 CO<sub>2</sub> gây hiệu ứng nhà kính

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

- 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 CO<sub>2</sub> 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 nghị định thư Kyoto
- 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.

2011: Hội nghị các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (COP17) và Hội nghị các bên tham gia Nghị định thư Kyoto (CMP7) tại Durban, Cộng hòa Nam Phi.

2012: Hội nghị lần thứ 18 các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP18) tại Doha, Qatar.

2013: Hội nghị Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu lần thứ 19 (COP-19) tại thủ đô Warsaw của Ba Lan.

2014: Hội nghị Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu lần thứ 20 (COP-20) tại Lima, Peru.

#### **1.4. Những biểu hiện của biến đổi khí hậu**

Các biểu hiện chính của biến đổi khí hậu bao gồm:

- Sự nóng lên của khí quyển và Trái đất nói chung.
- Sự thay đổi thành phần và chất lượng khí quyển có hại cho môi trường sống của con người và các sinh vật trên Trái đất.
- Sự dâng cao mực nước biển do băng tan, dẫn tới sự ngập úng ở các vùng đất thấp, các đảo nhỏ trên biển.
- Lượng mưa thay đổi.
- Sự di chuyển của các đới khí hậu tồn tại hàng nghìn năm trên các vùng khác nhau của Trái Đất dẫn tới nguy cơ đe dọa sự sống của các loài sinh vật, các hệ sinh thái và hoạt động của con người: biến đổi khí hậu gây hiện tượng di cư của các loài lên vùng có vĩ độ cao; gây nguy cơ diệt vong cho 1/3 số loài hiện có trên Trái Đất. Theo cảnh báo của Quỹ Động vật hoang dã Thế giới, tình trạng nóng lên của khí hậu Trái Đất nếu không được kiểm soát có thể đẩy 72% số loài chim trên hành tinh tới bờ vực của sự tuyệt chủng;
- Hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ), đặc biệt là các cơn bão mạnh, gia tăng từ năm 1970 và ngày càng xuất hiện nhiều hơn các cơn bão có quỹ đạo bất thường.

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

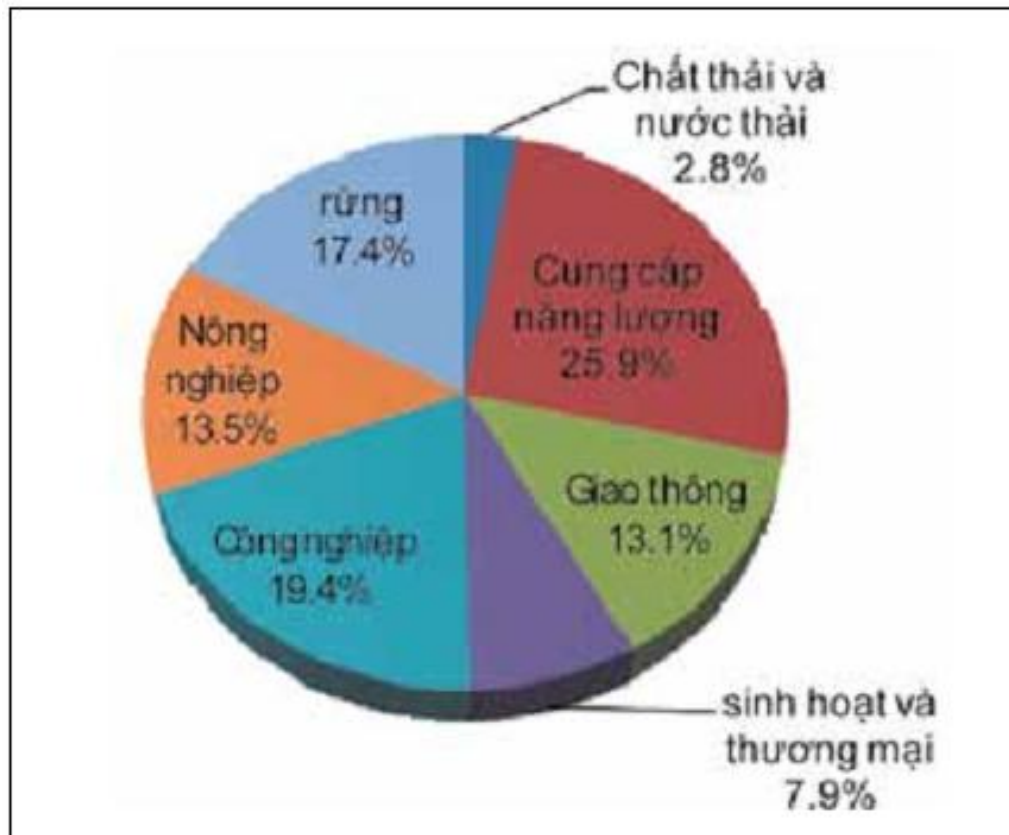
- Sự thay đổi cường độ hoạt động của quá trình hoàn lưu khí quyển, chu trình tuần hoàn nước trong tự nhiên và các chu trình sinh địa hóa khác. Đặc biệt, sự biến đổi trong chế độ hoàn lưu quy mô lớn trên các lục địa và đại dương, dẫn đến sự gia tăng về số lượng và cường độ hiện tượng El Niño.

- Sự thay đổi năng suất sinh học của các hệ sinh thái, chất lượng và thành phần của thủy quyển, sinh quyển, thạch quyển.

Theo số liệu quan trắc khí hậu ở các nước cho thấy, Trái đất đang nóng lên với sự gia tăng của nhiệt độ bình quân toàn cầu và nhiệt độ nước biển; băng và tuyết đã và đang tan trên phạm vi rộng làm cho diện tích băng ở Bắc cực và Nam cực thu hẹp đáng kể, dẫn đến mực nước biển đang cao. Theo đánh giá đáng tin cậy nhất thì trong khoảng thời gian từ năm 1906 đến năm 2005, nhiệt độ trên toàn cầu đã tăng trong phạm vi 0,58-0,92°C, trung bình 0,74°C, tăng nhanh trong vòng 50 năm gần đây. Sự nóng lên toàn cầu từ giữa thế kỷ 20 là do sự gia tăng của hàm lượng KNK do con người gây ra.

Sự thay đổi thành phần và chất lượng khí quyển có hại cho môi trường sống của con người và các sinh vật trên Trái Đất: nồng độ các khí trong khí quyển thay đổi theo chiều hướng tăng nồng độ các khí gây hiệu ứng nhà kính. Nồng độ CO<sub>2</sub> tăng khoảng 31%; nồng độ N<sub>2</sub>O tăng khoảng 151%; nồng độ CH<sub>4</sub> tăng 248%; các khí khác cũng có nồng độ tăng đáng kể so với thời kỳ trước công nghiệp hóa; một số khí như các dạng khác nhau của khí HFC, PFC, SF là những khí chỉ mới xuất hiện sau cuộc cách mạng công nghiệp.

Bốc thoát hơi tiềm năng sẽ tăng lên ở hầu hết các nơi. Do đó, từ sau năm 1970, hạn hán xuất hiện thường xuyên hơn ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.



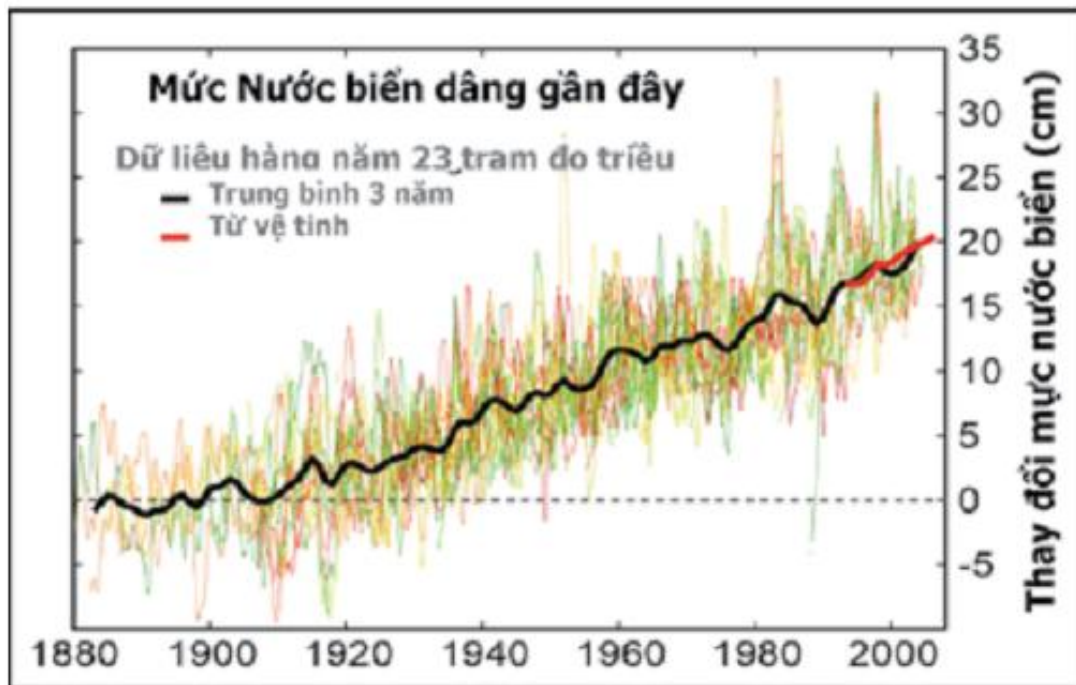
**Hình 1.1. Tỷ lệ thải khí nhà kính từ các hoạt động của con người theo từng ngành, lĩnh vực năm 2004 (nguồn: Olivier và nnk, 2005-2006).**

Tài nguyên nước bị tổn thương và bị tác động mạnh bởi biến đổi khí hậu và do đó gây nên những hậu quả bất lợi đối với loài người và các hệ sinh thái. Dự báo rằng, vào giữa thế kỷ này, do biến đổi khí hậu nên dòng chảy năm trung bình của sông suối sẽ tăng lên ở các khu vực vĩ độ cao và một vài khu vực nhiệt đới ẩm, nhưng giảm ở một số khu vực nằm ở vĩ độ vừa và khu vực nhiệt đới khô. Nhiều bằng chứng cho thấy, dòng chảy năm đã có những thay đổi trên phạm vi toàn cầu với sự gia tăng dòng chảy ở một số vùng (vĩ độ cao và phần nhiều các nơi ở Mỹ), nhưng lại giảm ở các vùng khác (như một số nơi ở Tây châu Phi, Nam châu Âu và cực nam của Nam Mỹ (Milly et al., 2005 và nhiều nghiên cứu khác trên phạm vi lưu vực). Sự dao động giữa các năm của dòng chảy còn chịu ảnh hưởng bởi sự biến đổi của chế độ hoàn lưu trên quy mô lớn như các hiện tượng: ENSO (El Nino Sourthern Oscillation), NAO (North Atlantic Oscillation) và PNA (Pacifi - North American).

Mức nước biển trung bình toàn cầu đã tăng lên với mức tăng trung bình khoảng  $1,7 \pm 0,5$  mm/năm trong thời kỳ từ giữa thế kỷ 19 đến giữa thế kỷ 20,  $1,8 \pm 0,5$  mm/năm trong giai đoạn từ năm 1961 đến năm 2003 và đặc biệt tăng



nh nhanh trong giai đoạn từ năm 1993 đến năm 2003 với mức  $3,1 \pm 0,7$  mm/năm (theo IPCC). Sự dâng cao mực nước biển do tan băng dẫn tới sự ngập úng của các vùng đất thấp, các đảo nhỏ trên biển.



Hình 1.2. Biến đổi mực nước biển theo thời gian (nguồn: IPCC, 2007).

### 1.5. Tác động của biến đổi khí hậu trên thế giới

Biến đổi khí hậu tác động lên tất cả các thành phần môi trường bao gồm cả các lĩnh vực của môi trường tự nhiên, môi trường xã hội và sức khỏe con người trên phạm vi toàn cầu. Tuy nhiên, mức độ tác động của biến đổi khí hậu có khác nhau: nghiêm trọng ở các vùng có vĩ độ thấp và ít hơn tại các vùng khác, sẽ lớn hơn ở các nước nhiệt đới, nhất là các nước đang phát triển công nghiệp ở châu Á. Trong đó, người nghèo là những người ít góp phần gây ra biến đổi khí hậu nhất thì lại phải gánh chịu những thiệt hại sớm nhất và nghiêm trọng nhất do biến đổi khí hậu gây ra (Crutzen, 2005).

Nhiều thành phố của các quốc gia ven biển đang đứng trước nguy cơ bị nước biển nhấn chìm do mực nước biển dâng - hậu quả trực tiếp của sự tan băng ở Bắc Cực và Nam Cực. Các kết quả nghiên cứu cho thấy 0,31% (194.309 km<sup>2</sup>) vùng lãnh thổ của 84 nước đang phát triển bị ảnh hưởng khi mực nước biển dâng cao 1m. Tỷ lệ bị ngập có thể tăng lên 1,2% theo kịch bản nước biển dâng cao 5m. Cho dù tỷ lệ này nhỏ song sẽ có khoảng 56 triệu người ở 84 nước đang phát triển bị ảnh hưởng khi mực nước biển dâng cao 1m. Các vùng đất ngập nước cũng

chịu tác động đáng kể khi nước biển dâng, sẽ có 7,3% các vùng đất ngập nước ở 84 nước bị ảnh hưởng khi mực nước biển dâng cao 5m.

Tài nguyên nước và sản xuất nông nghiệp cũng bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Theo dự báo, đến năm 2080, sẽ có thêm khoảng 1,8 tỷ người phải đối mặt với sự khan hiếm nước, khoảng 600 triệu người sẽ phải đối mặt với nạn suy dinh dưỡng do nguy cơ năng suất trong nông nghiệp giảm.

Bên cạnh đó, biến đổi khí hậu còn làm giảm chất lượng nước, sản lượng sinh học, số lượng các loài động và thực vật trong các hệ sinh thái nước ngọt, làm gia tăng bệnh tật, nhất là các bệnh mùa hè do vecto truyền (*IPCC, 1998*). Trong thời gian 20-25 năm trở lại đây, có thêm khoảng 30 bệnh mới xuất hiện. Tỷ lệ bệnh nhân, tỷ lệ tử vong của nhiều bệnh truyền nhiễm gia tăng, trong đó sẽ có thêm khoảng 400 triệu người phải đối mặt với nguy cơ bị bệnh sốt rét (*Al Gore, 2006*).

Tổn thất do thiên tai gây ra tăng liên tục trong những thập kỷ vừa qua. Theo số liệu thống kê, thiệt hại về kinh tế do thay đổi thời tiết và lũ lụt đã tăng gấp 10 lần trong vòng 50 năm qua. Số nạn nhân của lũ lụt do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu trong 5 năm 1983-1987 là 31 triệu người, tăng lên đến 130 triệu người trong 5 năm của thập kỷ sau 1993-1997 (*WWC, 2003; Hotz, 2006*). Riêng cơn bão Mitch (1999) đã làm chết 11.000 người ở Trung Mỹ; cơn bão Katrina (2005) đã làm chết hơn 1.800 người ở hai bang ven biển phía Nam của Hoa Kỳ và gây tổn thất lên tới 300 tỷ USD.

Trong năm 2008, cơn bão Nargis tại đồng bằng châu thổ Irrawaddy, Myanmar đã làm hơn 60.000 người chết, 1.400 người bị thương và 37.000 người mất tích.

Theo Nicolas Stern (2007) - nguyên chuyên gia kinh tế hàng đầu của Ngân hàng Thế giới, thì trong vòng 10 năm tới, chi phí thiệt hại do biến đổi khí hậu gây ra cho toàn thế giới ước tính khoảng 7.000 tỷ USD; nếu chúng ta không làm gì để ứng phó thì thiệt hại mỗi năm sẽ chiếm khoảng 5-20% GDP, còn nếu chúng ta có những ứng phó tích cực để ổn định khí nhà kính ở mức 550ppm tới năm 2030 thì chi phí chỉ còn khoảng 1% GDP.

Có thể tóm lược những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các khu vực trên thế giới như sau:

- Châu Phi**
- Vào năm 2020, khoảng từ 75-250 triệu người sẽ phải chịu áp lực lớn về nước do biến đổi khí hậu.
  - Vào năm 2020, ở một số nước, sản lượng nông nghiệp dựa vào nước mưa có thể giảm tới 50%. Sản xuất nông nghiệp tại nhiều nước Châu Phi sẽ bị thiệt hại nghiêm trọng, gây ảnh hưởng xấu hơn tới an ninh lương thực và tăng tình trạng suy dinh dưỡng.
  - Đến cuối thế kỷ 21, mực nước biển dâng sẽ gây ảnh hưởng tới các vùng trũng ven biển, đông dân cư. Chi phí thích ứng có thể chiếm ít nhất từ 5-10% tổng sản phẩm quốc nội (GDP).
  - Năm 2080, diện tích đất khô cằn và bán khô cằn ở Châu Phi sẽ tăng từ 5-8% theo các kịch bản khí hậu.
- Châu Á**
- Đến những năm 2050, lượng nước ngọt có thể sử dụng được ở Trung Á, Nam Á, Đông Á và Đông Nam Á, đặc biệt tại các lưu vực sông lớn sẽ giảm.
  - Vùng ven biển, nhất là các vùng châu thổ rộng lớn đông dân ở Nam Á, Đông Á và Đông Nam Á sẽ chịu rủi ro nhiều nhất do lũ lụt, nước biển dâng.
  - Biến đổi khí hậu kết hợp đô thị hoá, công nghiệp hoá và phát triển kinh tế nhanh chóng gây áp lực tới tài nguyên thiên nhiên và môi trường.
  - Sự hoành hành của dịch bệnh và tỷ lệ tử vong do tiêu chảy, chủ yếu liên quan đến lũ lụt và hạn hán sẽ gia tăng ở Đông Á, Nam Á và Đông Nam Á do những thay đổi trong chu trình thủy văn.
- Australia và NewZealand**
- Vào năm 2020, suy giảm đa dạng sinh học ở mức cao sẽ diễn ra tại một số điểm giàu đa dạng sinh học, gồm có Rạn san hô Great Barrier và các vùng nhiệt đới ẩm ướt ở Queensland, Australia.
  - Đến 2030, các vấn đề về an ninh nguồn nước sẽ trầm trọng hơn ở miền nam và đông Australia, tại miền bắc và một số vùng đông NewZealand.
  - Vào năm 2030, sản xuất nông, lâm nghiệp sẽ giảm ở hầu hết

miền Đông Nam Australia và các vùng miền đông NewZealand do hạn hán và cháy rừng xảy ra nhiều hơn.

- Vào năm 2050, một số khu vực ven biển của Australia và NewZealand sẽ chịu ảnh hưởng mạnh của nước biển dâng và tần suất, cường độ của bão, lụt.

***Châu Âu***

- Biến đổi khí hậu sẽ làm tăng sự khác biệt giữa các khu vực. Các tác động tiêu cực bao gồm tăng nguy cơ xảy ra lũ quét trong nội địa, lũ lụt ven biển thường xuyên hơn và xói mòn mạnh hơn (do bão lớn và mực nước biển dâng cao).
- Các vùng núi sẽ phải đối mặt với sự thu hẹp của sông băng, độ che phủ của tuyết giảm và suy giảm số lượng lớn các loài (vào năm 2080, ở một số khu vực tỷ lệ suy giảm là 60% tùy theo các kịch bản phát thải)
- Ở Nam Âu - vùng đã từng dễ bị tổn thương bởi tính bất thường của khí hậu - biến đổi khí hậu sẽ làm cho nhiệt độ cao, hạn hán nghiêm trọng hơn và làm giảm khả năng sử dụng nước, tiềm năng thủy điện, du lịch và năng suất cây trồng.
- Biến đổi khí hậu cũng sẽ làm tăng mối nguy hiểm tới sức khỏe vì các đợt sóng nhiệt và tần suất cháy rừng tự nhiên.

***Châu Mỹ  
La tinh***

- Giữa thế kỷ này, ở miền Đông Amazon, nhiệt độ tăng cao kết hợp với suy giảm lượng nước sẽ dẫn đến sự thay thế rừng nhiệt đới bằng các hoang mạc. Thảm thực vật bán khô hạn sẽ được thay thế bằng thảm thực vật khô hạn.
- Nguy cơ mất đa dạng sinh học ở mức cao là do sự tuyệt chủng các loài ở nhiều khu vực thuộc vùng nhiệt đới ở Mỹ La tinh.
- Năng suất của một số loại cây trồng quan trọng và khả năng sinh sản của gia súc sẽ giảm gây hậu quả bất lợi tới an ninh lương thực, gia tăng tình trạng đói nghèo.
- Những thay đổi về lượng mưa và sự biến mất của các sông băng sẽ gây ảnh hưởng tới khả năng sử dụng nước phục vụ cho con người, nông nghiệp và thủy điện.

***Bắc Mỹ***

- Nóng lên ở các dãy núi miền tây sẽ làm giảm lớp tuyết phủ, tăng lũ lụt mùa đông và giảm lưu lượng nước mùa hè khiến

cho cuộc cạnh tranh vì nguồn nước diễn ra khốc liệt hơn.

- Trong những thập kỷ đầu của thế kỷ XXI, biến đổi khí hậu ở mức vừa phải sẽ nâng tổng sản lượng của ngành nông nghiệp dựa vào nước mưa thêm từ 5-20%, nhưng sản lượng tăng thêm lại thay đổi theo vùng.
- Các thành phố đang trải qua các đợt sóng nhiệt sẽ gặp phải thách thức lớn hơn vì trong suốt thế kỷ này các đợt sóng nhiệt gia tăng về số lượng, cường độ và thời gian, gây tác động tiêu cực tới sức khỏe.
- Các cộng đồng và dân cư sống ở ven biển sẽ phải chịu ngày càng nhiều áp lực do lũ lụt, bão và nước biển dâng.

***Các vùng cực***

- Các ảnh hưởng chủ yếu sẽ là giảm độ dày và diện tích của các sông băng, mũ băng và băng biển, những thay đổi trong các hệ sinh thái tự nhiên gây ảnh hưởng bất lợi tới nhiều sinh vật gồm các loài chim di cư, động vật có vú và các loài ăn thịt.
- Đối với các cộng đồng ở Bắc cực, các tác động đặc biệt là những tác động do thay đổi trạng thái của băng, tuyết.
- Các tác động tiêu cực sẽ bao gồm tác động tới cơ sở hạ tầng và lối sống truyền thống của các cộng đồng bản địa.

***Các đảo nhỏ***

- Biến đổi khí hậu sẽ làm gia tăng lũ lụt, dông bão, xói lở và các thảm họa ven biển khác, đe dọa cơ sở các hạ tầng có ý nghĩa quan trọng, nơi ở và các điều kiện hỗ trợ sinh kế của các cộng đồng trên đảo.
- Biến đổi khí hậu sẽ phá huỷ hiện trạng ven biển, ví dụ xói lở bờ biển và tẩy trắng san hô sẽ ảnh hưởng tới nguồn tài nguyên địa phương.
- Vào giữa thế kỷ XXI, biến đổi khí hậu sẽ làm suy giảm tài nguyên nước ở nhiều đảo nhỏ, chẳng hạn, ví dụ, vùng biển Caribê và Thái Bình Dương không có đủ nước để đáp ứng nhu cầu trong thời kỳ mưa ít.

**1.6. Thích ứng và giảm nhẹ BĐKH**

Khi biến đổi khí hậu là thách thức thực sự cho sự phát triển kinh tế - xã hội trong tương lai, thì công tác ứng phó với biến đổi khí hậu được đánh giá là hoạt động ưu tiên của bất kỳ địa phương, quốc gia, lãnh thổ nào trên thế giới. Ứng phó với BĐKH bao gồm 2 mảng: thích ứng và giảm nhẹ.

### **1.6.1. Thích ứng BĐKH**

Thích ứng với BĐKH là sự điều chỉnh hệ thống tự nhiên hay con người đối với hoàn cảnh hoặc môi trường thay đổi, nhằm mục đích giảm khả năng bị tổn thương do các tác động của BĐKH và tận dụng các cơ hội thuận lợi mà mỗi khí hậu mang lại.

**Một số hoạt động thích ứng:**

		<b>Dự phòng</b>	<b>Thích ứng</b>
<b>Hệ thống tự nhiên</b>			Thay đổi thời gian tăng trưởng Thay đổi thành phần hệ sinh thái Di cư trong vùng đất ngập nước
<b>Hệ thống con người</b>	Công cụ	Mua bảo hiểm Làm nhà sàn Thiết kế lại giàn khoan giếng dầu	Thay đổi tập quán canh tác Thay đổi phí bảo hiểm Thay đổi cách điều hòa nhiệt độ
	Cá nhân	Hệ thống cảnh báo sớm Quy định và tiêu chuẩn mới trong xây dựng Khuyến khích di dời	Thu phí hoặc trợ giá Áp dụng các quy định về xây dựng Bảo tồn bãi biển
<b>Vấn đề khí hậu</b>	<b>Biện pháp thích ứng</b>		
<b>Hạn hán</b>	Hứng nước mưa, bảo vệ nguồn nước và giảm thất thoát, phục hồi hệ sinh thái, thay đổi tập quán canh tác, cây trồng chịu hạn, xen canh, dự trữ giống, đa dạng hóa kinh tế		

<b>Lũ lụt</b>	Phục hồi hệ thực vật ven bờ, nâng cao nền nhà (trường, bệnh viện), đường vượt lũ, thay đổi thời vụ, cây trồng, quy hoạch sử dụng đất, hệ thống cảnh báo sớm.
<b>Nước biển dâng</b>	Phục hồi và bảo vệ vùng đất ngập nước ven biển, đầm lầy, rừng ngập mặn, bảo vệ bờ biển và xây kè, cân nhắc biến đổi khí hậu trong quy hoạch cơ ở hạ tầng
<b>Nhiệt độ cao</b>	Điều chỉnh thời gian và khu vực chăn thả, trồng cây bóng mát, chuyển sang giống cây chịu nắng, cải thiện y tế công cộng, quản lý và thanh toán dịch bệnh.
<b>Gió mạnh, bão</b>	Nhà và công trình chịu được gió mạnh, trồng và phục hồi rừng, trồng cây chắn gió, hệ thống cảnh báo sớm

### **1.6.2. Giảm nhẹ BĐKH**

Giảm nhẹ BĐKH là các hoạt động nhằm giảm mức độ hoặc cường độ phát thải nhà kính và tăng bể hấp thụ, bể chứa khí nhà kính như:

- Sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm năng lượng
- Sử dụng năng lượng carbon thấp hoặc năng lượng không carbon (mặt trời, thủy điện, năng lượng gió...)
- Thu và lưu trữ carbon (biogas) hoặc tăng bể hấp thụ carbon (cây xanh, rừng)
- Lối sống và lựa chọn tiêu dùng carbon thấp (chuyển sang khí đốt tự nhiên, nhiên liệu sinh học..., đi tàu hỏa, xe bus).

### **1.6.3. Tích hợp các yếu tố BĐKH vào quy hoạch phát triển**

BĐKH là vấn đề trước mắt đồng thời cũng là vấn đề lâu dài, cho nên ứng phó với BĐKH đòi hỏi cần phải cân nhắc cả nhu cầu hiện tại của cộng đồng và tầm nhìn dài hạn về cách thức kiểm soát tác động trong tương lai. Hiện tại các hiện tượng đi kèm với BĐKH như bão, lụt, hạn hán, xâm nhập mặn... ảnh hưởng đến cộng đồng và các lĩnh vực. Trong khi việc quan trọng hiện nay là xem xét BĐKH làm tăng mức độ nghiêm trọng của các rủi ro hiện có đến mức nào, thì bên cạnh đó cũng cần cân nhắc đến khía cạnh BĐKH sẽ ảnh hưởng đến phát triển trong tương lai như thế nào.

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

Tích hợp hoặc lồng ghép BĐKH vào quy hoạch phát triển và quy hoạch sử dụng đất là bảo đảm đến mức độ tối thiểu các rủi ro liên quan đến khí hậu tại nơi được quy định. Tích hợp BĐKH vào quy hoạch phát triển nhằm đạt được 2 mục đích sau:

*(1) Bảo đảm phát triển mới thích nghi với BĐKH bằng cách :*

- Tránh phát triển mới trong khu vực có nguy cơ ảnh hưởng như mực nước biển dâng, lũ lụt, lũ quét, lở đất, xói mòn bờ biển, bờ sông
- Bảo đảm nhà cửa, trụ sở, đường xá cao để tránh lũ
- Điều chỉnh chuẩn thiết kế và xây dựng tính đến sức gió do bão mạnh hơn
- Bảo đảm các công trình xây dựng mới không làm cho thực trạng trở nên xấu hơn.

*(2) Giảm thiểu ảnh hưởng của BĐKH bằng cách thu carbon và giảm thải khí nhà kính như:*

- Trong quy hoạch sử dụng đất tránh làm mất diện tích rừng hiện có và thúc đẩy trồng phục hồi diện tích rừng bị thóa hóa
- Giảm thiểu khoảng cách đi lại giữa các khu công nghiệp và các đầu mối cung cấp bến, bãi
- Giữ quỹ đất cho các công trình năng lượng tái sinh trong tương lai như năng lượng gió, năng lượng mặt trời...
- Giữ quỹ đất chuẩn bị cho sản xuất năng lượng sinh học trong tương lai.



## **CHƯƠNG 2: BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Ở VIỆT NAM**

### **2.1. Tổng quan về BĐKH ở Việt Nam**

Việt Nam với diện tích khoảng 331.211,6 km<sup>2</sup>, bờ biển dài 3.260 km với hơn 3.000 hòn đảo và hai quần đảo. Việt Nam nằm trên bán đảo Đông Dương trong vùng nhiệt đới gió mùa với lãnh thổ trải dài trên 15 vĩ độ từ phía Bắc xuống phía Nam. Việt Nam có đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long là hai đồng bằng lớn, thấp và bằng phẳng. Với vị trí và đặc điểm như vậy Việt Nam được xếp là một trong những quốc gia bị tác động mạnh nhất bởi biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

Trong khoảng 50 năm qua, nhiệt độ trung bình năm đã tăng khoảng 0,7°C, mực nước biển đã dâng khoảng 20 cm. Hiện tượng El-Nino, La-Nina ngày càng tác động mạnh mẽ đến Việt Nam. Biến đổi khí hậu thực sự đã làm cho các loại hình thiên tai mà đặc biệt là bão, lũ, hạn hán ngày càng khốc liệt.

Theo đánh giá của Ngân hàng Thế giới (2007), Việt Nam là một trong năm nước sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, trong đó vùng đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long bị ngập chìm nặng nhất. Nếu mực nước biển dâng 1 m sẽ có khoảng 10% dân số bị ảnh hưởng trực tiếp, tổn thất đối với GDP khoảng 10%. Nếu nước biển dâng 3 m sẽ có khoảng 25% dân số bị ảnh hưởng trực tiếp và tổn thất đối với GDP lên tới 25%.

Theo số liệu quan trắc, biến đổi của các yếu tố khí hậu ở Việt Nam có những điểm đáng lưu ý sau:

*Nhiệt độ:* Trong khoảng 50 năm qua (1951- 2000), nhiệt độ trung bình năm ở Việt Nam đã tăng lên 0,7°C. Nhiệt độ trung bình năm của 4 thập kỷ gần đây (1961-2000) cao hơn trung bình năm của 3 thập kỷ trước đó (1931-1960). Nhiệt độ trung bình năm của thập kỷ 1991-2000 ở Hà Nội, Đà Nẵng, thành phố Hồ Chí Minh đều cao hơn trung bình của thập kỷ 1931-1940 lần lượt là 0,8; 0,4 và 0,6°C. Năm 2007, nhiệt độ trung bình năm ở cả 3 nơi trên đều cao hơn trung bình của thập kỷ 1931 - 1940 là 0,8-1,3°C và cao hơn thập kỷ 1991-2000: 0,4-0,5°C.

*Lượng mưa:* Trên từng địa điểm, xu thế biến đổi của lượng mưa trung bình năm trong 9 thập kỷ vừa qua (1911- 2000) không rõ rệt theo các thời kỳ và trên các vùng khác nhau: có giai đoạn tăng lên và có giai đoạn giảm xuống.

*Mực nước biển:* Theo số liệu quan trắc trong khoảng 50 năm qua ở các trạm Cửa Ông và Hòn Dấu, mực nước biển trung bình đã tăng lên khoảng 20 cm, phù hợp với xu thế chung của toàn cầu.

*Số đợt không khí lạnh* ảnh hưởng tới Việt Nam giảm đi rõ rệt trong hai thập kỷ gần đây (cuối thế kỷ XX đầu thế kỷ XXI). Năm 1994 và năm 2007 chỉ có 15-16 đợt không khí lạnh bằng 56% trung bình nhiều năm. 6/7 trường hợp có số đợt không khí lạnh trong mỗi tháng mùa đông (XI-III) thấp dị thường (0-1 đợt) cũng rơi vào 2 thập kỷ gần đây (3/1990, 1/1993, 2/1994, 12/1994, 2/1997, 11/1997). Một biểu hiện dị thường gần đây nhất về khí hậu trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu là đợt không khí lạnh gây rét đậm, rét hại kéo dài 38 ngày trong tháng 1 và tháng 2 năm 2008 gây thiệt hại lớn cho sản xuất nông nghiệp.

*Bão:* Vào những năm gần đây, số cơn bão có cường độ mạnh nhiều hơn, quỹ đạo bão dịch chuyển dần về các vĩ độ phía nam và mùa bão kết thúc muộn hơn, nhiều cơn bão có quỹ đạo di chuyển dị thường hơn.

*Số ngày mưa phùn* trung bình năm ở Hà Nội giảm dần trong thập kỷ 1981-1990 và chỉ còn gần một nửa (15 ngày/năm) trong 10 năm gần đây.

## **2.2. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng ở Việt Nam**

Mục tiêu của việc xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam là đưa ra những thông tin cơ bản về xu thế biến đổi khí hậu, nước biển dâng của Việt Nam trong tương lai tương ứng với các kịch bản khác nhau về phát triển kinh tế-xã hội toàn cầu dẫn đến các tốc độ phát thải khí nhà kính khác nhau. Các kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng sẽ là định hướng ban đầu để các Bộ, Ngành, địa phương đánh giá các tác động có thể có của biến đổi khí hậu đối với các lĩnh vực kinh tế-xã hội, xây dựng và triển khai kế hoạch hành động nhằm thích ứng và giảm thiểu tác động tiềm tàng của biến đổi khí hậu trong tương lai.

Trên cơ sở đó, vào tháng 6/2009, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng trong thế kỷ 21 cho Việt Nam. Ngày 17/4/2012 Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cập nhật được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố, dự kiến kịch bản của Việt Nam sẽ được tiếp tục cập nhật vào năm 2015.

### **2.2.1. Kịch bản biến đổi khí hậu**

Các kịch bản phát thải khí nhà kính được chọn để tính toán xây dựng kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam là kịch bản phát thải thấp (*kịch bản B1*), kịch

bản phát thải trung bình của nhóm các kịch bản phát thải trung bình (*kịch bản B2*) và kịch bản phát thải trung bình của nhóm các kịch bản phát thải cao (*kịch bản A2*).

Các kịch bản biến đổi khí hậu đối với nhiệt độ và lượng mưa được xây dựng cho bảy vùng khí hậu của Việt Nam: Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ. Thời kỳ dùng làm cơ sở để so sánh là 1980-1999. Các kịch bản biến đổi khí hậu cho các vùng khí hậu của Việt Nam trong thế kỷ 21 có thể được tóm tắt như sau:

*a. Về nhiệt độ*

- Theo kịch bản phát thải thấp: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm tăng từ 1,6 đến 2,2°C trên phần lớn diện tích phía Bắc lãnh thổ và dưới 1,6°C ở đại bộ phận diện tích phía Nam (từ Đà Nẵng trở vào).

- Theo kịch bản phát thải trung bình: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình tăng từ 2 đến 3°C trên phần lớn diện tích cả nước, riêng khu vực từ Hà Tĩnh đến Quảng Trị có nhiệt độ trung bình tăng nhanh hơn so với những nơi khác. Nhiệt độ thấp nhất trung bình tăng từ 2,2 đến 3,0°C, nhiệt độ cao nhất trung bình tăng từ 2,0 đến 3,2°C. Số ngày có nhiệt độ cao nhất trên 35°C tăng từ 15 đến 30 ngày trên phần lớn diện tích cả nước.

- Theo kịch bản phát thải cao: Đến cuối thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình năm có mức tăng phổ biến từ 2,5 đến trên 3,7°C trên hầu hết diện tích nước ta.

*b. Về lượng mưa*

- Theo kịch bản phát thải thấp: Đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng phổ biến khoảng trên 6%, riêng khu vực Tây Nguyên có mức tăng ít hơn, chỉ vào khoảng dưới 2%.

- Theo kịch bản phát thải trung bình: Đến cuối thế kỷ 21, lượng mưa năm tăng trên hầu khắp lãnh thổ. Mức tăng phổ biến từ 2 đến 7%, riêng Tây Nguyên, Nam Trung Bộ tăng ít hơn, dưới 3%, xu thế chung là lượng mưa mùa khô giảm và lượng mưa mùa mưa tăng. Lượng mưa ngày lớn nhất tăng so với thời kỳ 1980-1999 ở Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ và giảm ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ. Tuy nhiên, ở các khu vực khác nhau lại có thể xuất hiện ngày mưa dị thường với lượng mưa gấp đôi so với kỷ lục hiện nay.

- Theo kịch bản phát thải cao: Lượng mưa năm vào cuối thế kỷ 21 tăng trên hầu khắp lãnh thổ nước ta với mức tăng phổ biến khoảng từ 2 đến 10%, riêng khu vực Tây Nguyên có mức tăng ít hơn, khoảng từ 1 đến 4%.

### **2.2.2. Kịch bản nước biển dâng**

- Theo kịch bản phát thải thấp (B1): Vào cuối thế kỷ 21, mực nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 54 đến 72cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 42 đến 57cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 49 đến 64cm.

- Theo kịch bản phát thải trung bình (B2): Vào cuối thế kỷ 21, nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 62 đến 82cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 49 đến 64cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 57 đến 73cm.

- Theo kịch bản phát thải cao (A1 FI): Vào cuối thế kỷ 21, nước biển dâng cao nhất ở khu vực từ Cà Mau đến Kiên Giang trong khoảng từ 85 đến 105cm; thấp nhất ở khu vực từ Móng Cái đến Hòn Dấu trong khoảng từ 66 đến 85cm. Trung bình toàn Việt Nam, mực nước biển dâng trong khoảng từ 78 đến 95cm.

- Nếu mực nước biển dâng 1m, sẽ có khoảng 39% diện tích đồng bằng sông Cửu Long, trên 10% diện tích vùng đồng bằng sông Hồng và Quảng Ninh, trên 2,5% diện tích thuộc các tỉnh ven biển miền Trung và trên 20% diện tích Thành phố Hồ Chí Minh có nguy cơ bị ngập; gần 35% dân số thuộc các tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long, trên 9% dân số vùng đồng bằng sông Hồng và Quảng Ninh, gần 9% dân số các tỉnh ven biển miền Trung và khoảng 7% dân số thành phố Hồ Chí Minh bị ảnh hưởng trực tiếp; trên 4% hệ thống đường sắt, trên 9% hệ thống quốc lộ và khoảng 12% hệ thống tỉnh lộ của Việt Nam sẽ bị ảnh hưởng.

### **2.2.3. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng được khuyến nghị sử dụng**

Do tính phức tạp của biến đổi khí hậu và những hiểu biết chưa thật đầy đủ về biến đổi khí hậu của Việt Nam cũng như trên thế giới cùng với yếu tố tâm lý, kinh tế, xã hội, tính chưa chắc chắn về các kịch bản phát thải khí nhà kính, tính chưa chắc chắn của kết quả mô hình tính toán xây dựng kịch bản..., nên kịch bản hài hòa nhất là kịch bản trung bình được khuyến nghị cho các Bộ, ngành và địa

phương làm định hướng ban đầu để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng và xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu.

Việc sử dụng kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam trong đánh giá tác động và xây dựng kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu cần được xem xét và lựa chọn phù hợp với từng ngành, lĩnh vực và địa phương với các tiêu chí: (i) Tính đặc thù (của ngành, lĩnh vực, địa phương,...); (ii) Tính đa mục tiêu; (iii) Tính hiệu quả nhiều mặt (kinh tế, xã hội, môi trường); (iv) Tính bền vững; (v) Tính khả thi, khả năng lồng ghép với các chiến lược, chính sách và kế hoạch phát triển.

Khi áp dụng kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho địa phương, các bước sau đây được khuyến nghị: (i) Xác định các thông số khí hậu quan trọng đối với ngành và đối tượng nghiên cứu phù hợp với địa phương; (ii) Chọn kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho địa phương từ kịch bản quốc gia; (iii) Sử dụng các mô hình thủy văn, thủy lực và các mô hình đánh giá tác động nhằm cung cấp những thông tin đầu vào quan trọng khác như sự thay đổi chế độ dòng chảy, ngập lụt, xâm nhập mặn, nước dâng do bão, biến đổi đường bờ,... phục vụ xây dựng và triển khai kế hoạch hành động.

Việc triển khai, xây dựng và thực hiện các giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu không nhất thiết phải tiến hành đại trà ở quy mô thế kỷ, mà cần phải có sự phân kỳ thực hiện; cần phải xác định được mức độ ưu tiên dựa trên nhu cầu thực tiễn, nguồn lực có được trong từng giai đoạn để lựa chọn kịch bản phù hợp nhất. Kịch bản thấp và kịch bản trung bình có thể được áp dụng đối với các tiêu chuẩn thiết kế cho các công trình mang tính không lâu dài và các quy hoạch, kế hoạch ngắn hạn; kịch bản cao cần được áp dụng cho các công trình mang tính vĩnh cửu, các quy hoạch, kế hoạch dài hạn.

Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng luôn tồn tại những điểm chưa chắc chắn vì còn phụ thuộc vào việc xác định các kịch bản phát thải khí nhà kính (sự phát triển kinh tế ở quy mô toàn cầu, mức tăng dân số thế giới và mức độ tiêu dùng, chuẩn mực cuộc sống và lối sống, tiêu thụ năng lượng và tài nguyên năng lượng toàn cầu, vấn đề chuyển giao công nghệ giữa các nước phát triển và các nước đang phát triển, việc thay đổi sử dụng đất,...), nồng độ khí nhà kính trong khí quyển trong tương lai, những hiểu biết còn hạn chế của chúng ta về hệ thống khí hậu toàn cầu và khu vực, quá trình tan băng, phương pháp xây dựng kịch bản... Tính chưa chắc chắn của kịch bản biến đổi khí hậu cần được xét đến trong đánh giá tác động, tính dễ bị tổn thương và xác định các giải pháp thích ứng với

biến đổi khí hậu. Hơn nữa, để hạn chế bớt tính chưa chắc chắn của kịch bản, việc cập nhật, bổ sung kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt

### **2.3. Tác động của BĐKH đến Việt Nam**

#### **2.3.1. Tác động của BĐKH đến môi trường tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên**

##### **a. Thiên tai và các hiện tượng thời tiết cực đoan gia tăng**

- Nóng lên toàn cầu gây ra những biến đổi hoàn lưu khí quyển và đại dương, đặc biệt là hoàn lưu gió mùa và hoàn lưu nhiệt - muối dẫn đến những biến động về nhiệt độ, lượng mưa và các hiện tượng thời tiết.

- Tăng lượng bốc hơi trên lục địa và đại dương dẫn đến tăng hàm lượng ẩm trong khí quyển và tăng hội tụ ẩm vận tải từ đại dương vào lục địa làm tăng khả năng mưa lớn trên lục địa.

- Tăng tính biến động, tính dị thường và cực đoan của các yếu tố khí hậu và hiện tượng thời tiết như nắng, nóng, rét, bão, lũ, mưa hớn, hạn hán, tố, lốc, v.v..., đặc biệt là trong những trường hợp liên quan đến hoạt động của El Nino, La Nina.

##### **b. Tác động đối với thủy văn và tài nguyên nước**

- Những thay đổi về hoàn lưu gió mùa, bao gồm cả những nhiễu động khí quyển, hàm lượng ẩm trong khí quyển và bốc hơi sẽ làm thay đổi về lượng mưa và phân bố mưa theo không gian và thời gian, dẫn đến những thay đổi trong chế độ thủy văn và tài nguyên nước cũng như những thiên tai liên quan đến nước, ảnh hưởng đến hoạt động của hồ chứa. Theo IPCC 2007, lượng dòng chảy trung bình năm có khả năng tăng 10 - 40% ở vùng vĩ độ cao và một số vùng ẩm ở nhiệt đới, nhưng giảm 10 - 30% ở một số vùng khô thuộc vĩ độ trung bình và nhiệt đới. Vì thế, các vùng bị ảnh hưởng của hạn sẽ mở rộng hơn, các sự kiện mưa lớn sẽ tăng lên về tần suất và nguy cơ lũ, lụt gia tăng.

- Các mô phỏng mưa cho thời kỳ 2050 - 2070 theo các kịch bản BĐKH ở Việt Nam cho thấy, ở hầu hết các vùng, lượng mưa mùa mưa đều tăng với mức độ khác nhau: 0 - 5% ở Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên, Nam Bộ; 0 - 10% ở Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ và phía Bắc Nam Trung Bộ. Lượng mưa mùa khô ở Tây Bắc, Đông Bắc, đồng bằng Bắc Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ có thể tăng hoặc giảm -5 đến +5%, trong khi ở Bắc Trung Bộ, Trung Trung Bộ và phía Bắc Nam Trung Bộ tăng 0 - 5%.

Như vậy, có khả năng dòng chảy lũ tăng lên ở hầu hết các vùng, nhất là Bắc và Trung Trung Bộ, trong khi dòng chảy kiệt giảm đi ở các vùng có lượng

mưa mùa khô giảm, đáng chú ý nhất là Tây Nguyên, Nam Bộ và cực Nam Trung Bộ, những nơi hàng năm vẫn chịu hạn hán nặng nề vào mùa khô.

Kết quả mô phỏng cho thấy, vào năm 2070, dòng chảy năm của sông Hồng biến đổi từ +5,8% đến -19,0%; đối với sông Mê Kông là +4,2% đến -14,5% so với hiện nay. Dòng chảy kiệt biến đổi từ -10,3% đến -14,5% đối với sông Hồng và từ -2,0% đến -24,0% đối với sông Mê Kông.

### **c. Tác động đối với các hệ sinh thái tự nhiên**

- Tính cơ động (đàn hồi) của nhiều hệ sinh thái sẽ vượt qua giới hạn trong thế kỷ này do sự kết hợp những điều kiện chưa từng có của BĐKH liên quan đến các biến động như hạn hán, axit hoá nước biển v.v... và những hậu quả của biến đổi khí hậu toàn cầu khác như thay đổi sử dụng đất, ô nhiễm môi trường, khai thác quá mức tài nguyên.

- Hấp thụ cacbon tinh của các hệ sinh thái lục địa dự kiến sẽ tăng lên và đạt đỉnh vào giữa thế kỷ này, sau đó giảm dần, thậm chí ngược lại - thải cacbon và góp phần làm tăng BĐKH.

- Dự tính, khoảng 20 - 30% các loài thực vật và động vật được đánh giá là ở trong tình trạng nguy cơ bị tiêu diệt tăng lên, nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng vượt quá 1,5 - 2,5°C.

- Nếu nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng vượt quá 1,5 - 2,5°C, kết hợp với hàm lượng khí CO<sub>2</sub> trong khí quyển tăng, sẽ dẫn đến những thay đổi cơ bản trong cấu trúc và chức năng của các hệ sinh thái, sự tương tác sinh thái của các loài và sự phân bố địa lý của chúng với những hậu quả tiêu cực là chính đối với tính đa dạng sinh học, các sản phẩm và dịch vụ của các hệ sinh thái, vấn đề cung cấp nước và thực phẩm.

- Nhiệt độ tăng làm dịch chuyển ranh giới khí hậu dẫn đến dịch chuyển ranh giới nhiệt của các hệ sinh thái lục địa về phía Bắc và lên cao hơn. Kết quả là các thực vật nhiệt đới có thể phát triển xa hơn về phía Bắc và lên các độ cao cao hơn, trong khi các thực vật ôn đới và á nhiệt đới bị thu hẹp lại hoặc bị mất đi nếu không thích nghi kịp (thí dụ: vùng núi cao Hoàng Liên Sơn).

- Hệ sinh thái biển và ven biển bị thay đổi do mực nước biển dâng, nhiệt độ và độ mặn thay đổi cùng với những thay đổi về dòng chảy, sóng, biên độ thủy triều, xâm nhập mặn và xói lở bờ biển. Các rạn san hô rất dễ bị tổn thương do nhiệt độ nước biển tăng lên vì khả năng thích ứng kém. Nhiệt độ mặt nước biển tăng 1 - 3°C có thể làm cho san hô bị biến màu thành trắng và chết hàng loạt. Vùng đất ướt ven biển bao gồm cả đầm lầy và rừng ngập mặn sẽ bị ảnh

hường tiêu cực do mực nước biển dâng, nhất là ở những nơi chúng bị áp lực từ phía bờ hoặc bị chết đói do bồi lắng. Những tác động trên đây sẽ nghiêm trọng hơn đối với các nước đang phát triển do năng lực thích ứng hạn chế.

- Nhiệt độ tăng cùng với khô hạn có thể làm tăng các vụ cháy rừng vào mùa khô.

### **2.3.2. Tác động của BĐKH đến kinh tế, xã hội**

BĐKH sẽ đe dọa phát triển bền vững ở hầu hết các nước châu Á do kết hợp với những áp lực lên tài nguyên thiên nhiên và môi trường trong tình hình đô thị hóa, công nghiệp hóa và phát triển kinh tế.

#### **a. Tác động đối với nông nghiệp**

- Sản lượng cây trồng nông nghiệp được dự tính tăng lên một ít ở vùng vĩ độ trung bình và vĩ độ cao khi nhiệt độ ở địa phương tăng 1 - 3°C tùy thuộc vào loại cây trồng, giảm đi ở một số vùng khác. Ở vùng vĩ độ thấp, nhất là các vùng nhiệt đới có mùa khô, sản lượng nông nghiệp được dự tính là giảm đi, ngay cả khi nhiệt độ ở địa phương chỉ tăng lên một ít.

Nói chung, trên phạm vi toàn cầu, sản lượng lương thực được dự tính là tăng lên, khi nhiệt độ trung bình tăng 1 - 3°C, nhưng vượt quá giới hạn này, sản lượng lại giảm.

- Nhiệt độ tăng có thể làm thay đổi cơ cấu mùa vụ và cơ cấu cây trồng ở một số nơi do vụ mùa kéo dài hơn, trong khi vụ đông bị rút ngắn lại.

- Sự gia tăng xâm nhập mặn do nước biển dâng làm giảm đáng kể diện tích đất nông nghiệp ở các vùng đồng bằng châu thổ và ven biển, nhất là đồng bằng sông Cửu Long và đồng bằng sông Hồng - Thái Bình.

- Thiên tai và các hiện tượng thời tiết cực đoan tăng lên, trong đó đáng chú ý nhất là hạn hán, lũ lụt ở nhiều vùng, cùng với sâu bệnh, dịch bệnh phát triển.

#### **b. Tác động đối với thủy sản**

- Những biến đổi khu vực trong phân bố và sinh sản của các loài cá do nóng lên toàn cầu sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến ngành thủy sản và nghề cá.

- Sự suy giảm của rừng ngập mặn do nước biển dâng và những yếu tố môi trường thay đổi ảnh hưởng đến điều kiện sinh thái của một số loài thủy sản tự nhiên.

- Xâm nhập mặn vào sâu hơn trong nội địa làm mất nơi sinh sống của một số loài thủy sản nước ngọt.



- Một số loài thủy sản phải di cư trong điều kiện có nhiều rào cản tự nhiên và hoạt động của con người, trong khi một số loài khác không thích ứng kịp bị suy giảm hoặc mất đi.

**c. Tác động đối với năng lượng, công nghiệp, giao thông, vận tải, xây dựng**

- Những hoạt động công nghiệp dễ bị tổn thương nhất sẽ xảy ra ở dải ven biển và những vùng đồng bằng châu thổ thường bị lũ lụt, nơi mà nền kinh tế của nó phụ thuộc chặt chẽ vào tài nguyên khí hậu nhạy cảm và những nơi dễ xảy ra các hiện tượng thời tiết cực đoan, nhất là những vùng đang đô thị hóa nhanh.

- Nhiệt độ tăng cùng với số ngày nắng nóng tăng lên làm tăng nhu cầu tiêu thụ năng lượng cho việc làm mát và thông gió trong các hoạt động công nghiệp, giao thông và dân dụng, nhất là ở các thành phố, khu công nghiệp.

- Những thay đổi trong phân bố mưa, bốc hơi ảnh hưởng đến tài nguyên nước sẽ tác động đến các hoạt động của các hồ chứa và nguồn năng lượng thủy điện.

- Nước biển dâng, thiên tai, nhất là bão, mưa lớn, ngập lụt ảnh hưởng đến các dàn khoan và hệ thống vận chuyển dầu khí trên biển, các công trình xây dựng năng lượng, cảng biển, giao thông, dân dụng ở ven biển.

**d. Tác động đối với sức khỏe, đời sống, nghỉ ngơi và du lịch**

- Hàng chục triệu người sẽ bị ảnh hưởng thường xuyên bởi ngập lụt hàng năm do mực nước biển dâng vào những năm 2080. Nguy cơ lớn nhất xảy ra ở những vùng thấp có mật độ dân cư cao và khả năng thích nghi kém, đặc biệt là đã và đang phải đối mặt với những tác động khác như bão, nước dâng hoặc sụt lún địa phương. Số người bị ảnh hưởng nhiều nhất là ở những đồng bằng châu thổ của châu Á, châu Phi và các đảo nhỏ.

- Các cộng đồng nghèo khổ, đặc biệt là ở những vùng tập trung nhiều rủi ro sẽ bị tổn thương nhiều nhất vì khả năng thích ứng kém và phụ thuộc nhiều vào các tài nguyên khí hậu nhạy cảm như nguồn nước và việc cung cấp thực phẩm.

- Nhiệt độ tăng với những đợt nắng nóng kéo dài làm gia tăng áp lực về nhiệt đối với cơ thể con người, làm tăng nguy cơ tử vong, nhất là đối với người già, trẻ em, những người có bệnh tim mạch, thần kinh, những người làm việc trong hầm lò, xưởng đúc, luyện kim v.v...

- Tăng khả năng phát sinh các loại vi khuẩn, côn trùng và các bệnh nhiệt đới như sốt rét, sốt xuất huyết v.v...

- Thiên tai và các hiện tượng khí hậu cực đoan tăng lên làm tăng thiệt hại về người và tài sản, ô nhiễm môi trường, làm suy giảm điều kiện dinh dưỡng do những đổ vỡ về kinh tế, xã hội, cơ hội việc làm và thu nhập.

- BĐKH, đặc biệt là nước biển dâng tác động đến các nơi cư trú của cộng đồng dân cư ven biển và cơ sở hạ tầng về du lịch (khu nghỉ dưỡng, khách sạn ven biển) ảnh hưởng đến đời sống dân cư và làm giảm tính hấp dẫn của các khu nghỉ dưỡng và du lịch trên vùng núi cao. Những điều trên đây sẽ ảnh hưởng đến số lượng khách du lịch hàng năm, nhất là về mùa hè.

#### **e. Tác động của BĐKH đến cơ sở hạ tầng kỹ thuật ven biển**

Nước biển dâng cùng với sóng, gió, triều cường và nước dâng do bão gia tăng làm tăng ngập lụt và xói lở bờ biển, uy hiếp trực tiếp các công trình xây dựng trên biển và ven bờ như các dàn khoan, các hệ thống vận chuyển dầu khí, các nhà máy điện chạy khí và hệ thống chuyển tải, phân phối điện, các cảng biển, bến bãi, kho tàng, các công trình xây dựng công nghiệp, hệ thống giao thông ven biển, hệ thống đê biển, các thành phố, đô thị, khu công nghiệp, khu nghỉ mát, du lịch và khu dân cư ven biển, làm gia tăng chi phí cho việc bảo vệ, gia cố, duy tu, bảo dưỡng hoặc di dời. Một số công trình có thể bị phá hủy do không có khả năng bảo vệ.

Mức độ tác động phụ thuộc vào điều kiện cụ thể của địa phương và tình trạng của các công trình hạ tầng kỹ thuật

### **2.4. Chiến lược ứng phó với BĐKH ở Việt Nam**

#### **2.4.1. Nhận thức và quan điểm.**

Chiến lược ứng phó với BĐKH bao gồm chiến lược giảm nhẹ BĐKH và chiến lược thích ứng với BĐKH.

Chiến lược giảm nhẹ BĐKH có nội dung chủ yếu là giảm phát thải khí nhà kính và tăng cường bể hấp thụ khí nhà kính.

Chiến lược thích ứng với BĐKH nhằm mục tiêu ngăn chặn và hạn chế tác động tiêu cực của BĐKH đối với các hệ thống tự nhiên và hệ thống xã hội.

Đối với nước ta, một nước đang phát triển, chưa có nghĩa vụ giảm phát thải khí nhà kính theo Công ước Khung của Liên hiệp quốc về BĐKH và Nghị định thư Kyoto, yêu cầu phát triển để xóa đói, giảm nghèo, rút ngắn khoảng cách với các nước phát triển là mục tiêu hàng đầu. Vì vậy, chiến lược thích ứng với BĐKH phải được xác định là trọng tâm, nhằm bảo đảm phát triển bền vững, vì thích ứng với BĐKH có khả năng tiềm tàng làm giảm tác động bất lợi và khai thác những tác

động có lợi của BĐKH. Ngoài ra, nhiều giải pháp thích ứng cũng có tác động giảm phát thải khí nhà kính.

Ngoài ra còn vì những lý do sau đây:

- Xu thế nóng lên toàn cầu và sự dâng lên của mực nước biển là bất khả kháng, ít nhất là trong thế kỷ 21, cho dù các nước phát triển thực hiện tốt cam kết giảm phát thải theo quy định của Nghị định thư Kyoto nhằm ổn định nồng độ khí nhà kính trong khí quyển ở mức năm 2000.

- Hậu quả tác động của BĐKH đối với nước ta được đánh giá là nghiêm trọng, là nguy cơ hiện hữu đối với mục tiêu xóa đói, giảm nghèo hiện nay và là nguy cơ tiềm tàng đối với mục tiêu phát triển thiên niên kỷ trong tương lai.

#### **2.4.2. Chiến lược giảm nhẹ và chiến lược thích ứng với BĐKH.**

##### **a. Chiến lược giảm nhẹ BĐKH**

Nhằm giảm phát thải khí nhà kính tập trung vào việc hoàn thiện và áp dụng các công nghệ tăng hiệu suất sử dụng năng lượng từ các nhiên liệu hóa thạch, khai thác sử dụng các dạng năng lượng ít cacbon, năng lượng dư thừa, năng lượng sạch. Cải tiến kỹ thuật canh tác trong nông nghiệp, quản lý chất thải, quản lý sử dụng đất, tăng cường trồng rừng, quản lý, bảo vệ rừng...

##### **b. Chiến lược thích ứng với BĐKH**

Cần thực hiện ở tất cả các quy mô, các ngành, lĩnh vực; Các hệ thống tự nhiên và xã hội đều có khả năng, ở một mức độ nhất định, thích ứng một cách tự nhiên với BĐKH. Song, việc thích ứng có kế hoạch, chủ động thông qua các giải pháp lựa chọn sẽ bổ sung cho thích ứng tự nhiên của các hệ thống. Chiến lược thích ứng với BĐKH bao gồm tất cả những sự điều chỉnh về các hoạt động đối với cơ cấu kinh tế, cơ chế, chính sách, hạ tầng cơ sở, các hệ thống tự nhiên và xã hội hiện tại và trong tương lai nhằm giảm nhẹ khả năng tổn hại và ngăn ngừa rủi ro đối với sự phát triển do BĐKH. Như vậy, thích ứng (lồng ghép) tốt với BĐKH sẽ góp phần bảo đảm phát triển bền vững. Trái lại, thích ứng không tốt, chẳng hạn đề ra các chính sách, quyết định khuyến khích phát triển ở những khu vực rủi ro cao do thiếu thông tin, thiếu hiểu biết về BĐKH hoặc dựa trên những đánh giá phiến diện hay tầm nhìn hạn chế có thể dẫn đến những tổn thất to lớn.

Các hoạt động thích ứng phải được triển khai ngay từ bây giờ và như vậy sẽ có nhiều triển vọng đạt hiệu quả cao trong việc giảm tổn thất cả trước mắt và lâu dài, khi tiềm lực hiện nay của ta có thể đáp ứng.

Việc thích ứng với sự biến động khí hậu và những sự kiện khí hậu cực đoan hiện nay thường đem lại nhiều lợi ích, đồng thời tạo cơ sở cho việc phát triển các chiến lược ứng phó với BĐKH trong tương lai.

Khả năng tổn hại do BĐKH đối với nhiều khu vực và cộng đồng còn chịu những áp lực khác (tăng dân số, đói nghèo v.v...), vì vậy các chính sách nhằm giảm nhẹ các áp lực lên các nguồn tài nguyên, cải tiến quản lý rủi ro môi trường, tăng cường phúc lợi đối với các thành phần nghèo nhất trong xã hội... có thể giúp tăng cường năng lực thích ứng và giảm nhẹ khả năng tổn hại do BĐKH. Xây dựng và tăng cường năng lực thích ứng cho các hệ thống tự nhiên và xã hội, nhất là đối với những hệ thống nhạy cảm với BĐKH là một phần quan trọng của chiến lược thích ứng.

Xây dựng chiến lược đa mục tiêu, trong đó mỗi chiến lược bao gồm nhiều giải pháp quản lý nhằm đạt được các mục tiêu lâu dài ở mức cao nhất mà không bị tổn hại trong quá trình phát triển là hướng cần thực hiện.

### **c. Các chính sách giảm phát thải khí nhà kính**

Việt Nam có các chính sách giảm phát thải khí nhà kính cho các lĩnh vực chủ yếu sau đây:

#### *\* Định hướng chính sách giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực năng lượng*

Để thực hiện chiến lược môi trường của Nhà nước, nguyên tắc chung của Chiến lược phát triển ngành năng lượng là bảo đảm duy trì kinh tế tăng trưởng nhanh, ổn định, giảm nhẹ khí nhà kính, góp phần bảo vệ hệ thống khí hậu. Nguyên tắc này được thực hiện thông qua các định hướng chiến lược sau đây:

- Nâng cao hiệu quả sử dụng và bảo tồn năng lượng
- Phát triển và sử dụng các nguồn năng lượng mới, năng lượng tái tạo
- Sử dụng năng lượng tiết kiệm

#### *\* Định hướng chính sách giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực lâm nghiệp*

Định hướng phát triển lâm nghiệp có tính đến yếu cầu giảm phát thải khí nhà kính của Việt Nam trên cơ sở chiến lược phát triển lâm nghiệp Việt Nam giai đoạn 2001 - 2020, phát triển các hoạt động giảm nhẹ phát thải, tăng cường các bể chứa khí nhà kính. Các định hướng chiến lược này bao gồm:

- Đẩy mạnh thực hiện trồng 5 triệu ha rừng, đưa độ che phủ lên 43%;
- Bảo vệ rừng hiện có;
- Phục hồi rừng tổng hợp;

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

- Phòng chống cháy rừng.

*\*Định hướng chính sách giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực nông nghiệp.*

Mục tiêu chiến lược của nông nghiệp Việt Nam trong 20 năm đầu thế kỷ XXI là xây dựng nền nông nghiệp hàng hóa đa dạng, phát triển bền vững, tiếp cận nhanh và áp dụng có hiệu quả các thành tựu khoa học, công nghệ mới, công nghệ cao có khả năng cạnh tranh trong nước và quốc tế, thỏa mãn nhu cầu lương thực của người dân và cho xuất khẩu. Định hướng chiến lược phát triển nông nghiệp có tính đến yêu cầu giảm phát thải khí nhà kính của Việt Nam là:

- Xây dựng và triển khai áp dụng biện pháp kỹ thuật canh tác nông nghiệp tăng sản và giảm nhẹ khí nhà kính;

- Cải thiện quản lý và tưới tiêu ruộng trồng lúa;

- Tăng cường năng lực cơ sở nghiên cứu nông nghiệp;

- Cải tiến thành phần bữa ăn không chỉ có gạo là chủ yếu

### ***d. Các chính sách thích ứng với biến đổi khí hậu***

*\* Tài nguyên nước*

- Xây dựng các hồ chứa nước lũ với tổng dung tích tăng thêm 15-20 tỷ m<sup>3</sup>.

- Nâng cấp và mở rộng quy mô các công trình tiêu úng.

- Sử dụng nguồn nước khoa học và hợp lý.

- Khai thác nguồn nước đi đôi với duy trì bảo vệ nguồn nước.

- Đầu tư nghiên cứu dự báo dài hạn tài nguyên nước.

*\* Nông nghiệp*

- Xây dựng cơ cấu cây trồng phù hợp với biến đổi khí hậu.

- Sử dụng có hiệu quả và có quy hoạch nước tưới.

- Tăng cường hệ thống tưới tiêu cho nông nghiệp.

- Phát triển các giống có khả năng chống chịu với điều kiện ngoại cảnh khắc nghiệt.

- Bảo tồn và giữ gìn các giống cây trồng địa phương, thành lập các ngân hàng giống.

- Xây dựng các biện pháp kỹ thuật canh tác phù hợp với biến đổi khí hậu.

- Khai thác hợp lý đất đai chưa sử dụng cho mục đích sản xuất nông

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

nghiệp, đặc biệt ở vùng đồi núi trung du Bắc Bộ.

### *\* Lâm nghiệp*

- Tăng cường trồng rừng, trước hết là rừng đầu nguồn, phủ xanh đất trống, đồi núi trọc, bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn.

- Bảo vệ rừng tự nhiên, tiến tới đóng cửa rừng tự nhiên, tăng cường phòng chống cháy rừng.

- Thành lập ngân hàng giống cây rừng tự nhiên nhằm bảo vệ một số giống cây rừng quý hiếm.

- Tăng cường hiệu suất sử dụng gỗ và kiểm chế sử dụng nguyên liệu gỗ.

- Chọn và nhân giống một số loại cây trồng thích hợp với điều kiện tự nhiên có tính đến khả năng biến đổi khí hậu

### *\* Thủy sản*

- Chuyển đổi cơ cấu canh tác ở một số vùng ngập nước từ thuần lúa sang luân canh nuôi cá và cấy lúa.

- Xây dựng cơ sở hạ tầng, bến bãi neo đậu thuyền... có tính đến mực nước biển dâng và nhiệt độ tăng.

- Có kế hoạch phát triển nghề nuôi trồng thủy sản cho vùng nước lợ ở Trung Bộ.

- Xây dựng tuyến đê quai phía trong tạo thành vùng đệm giữa các vùng canh tác nông nghiệp và biển.

- Xây dựng hệ thống phòng tránh bão dọc bờ biển cũng như các tuyến đảo.

- Thiết lập các khu bảo tồn sinh thái tự nhiên, đặc biệt là vùng rạn và đảo san hô.

### *\* Vùng ven bờ biển*

- Thực hiện đồng thời hoặc lựa chọn, tùy theo vùng 3 phương án chiến lược ứng phó với mực nước biển dâng:

- Bảo vệ đầy đủ: bảo vệ toàn diện để bảo vệ hiện trạng, đối phó có hiệu quả với mực nước biển dâng.

- Thích ứng: cải tạo cơ sở hạ tầng và chuyển đổi cơ cấu kinh tế, tập quán sản xuất, sinh hoạt của dân cư ven bờ để thích ứng với mực nước biển dâng.

- Rút lui: né tránh tác động tự nhiên của nước biển dâng bằng tái định cư,

di dời nhà cửa, cơ sở hạ tầng ra khỏi những vùng có nguy cơ bị đe dọa.

- Nâng cấp hệ thống đê biển và đê vùng cửa sông hiện có và từng bước xây dựng tuyến đê biển mới.

- Kiểm chế tốc độ tăng dân số và quy hoạch khu dân cư vùng ven biển.

*\* Năng lượng và giao thông vận tải*

- Xây dựng các kế hoạch phát triển năng lượng và giao thông vận tải có tính đến các yếu tố của biến đổi khí hậu.

- Nâng cấp và cải tạo các công trình giao thông vận tải ở các vùng thường bị đe dọa bởi lũ lụt và nước biển dâng.

- Bảo đảm quản lý nhu cầu năng lượng (DSM) trên cơ sở hiệu suất năng lượng cao, sử dụng tiết kiệm và hợp lý năng lượng.

- Xây dựng chiến lược ứng phó và thích ứng với diễn biến bất thường của thời tiết.

*\* Y tế và sức khỏe con người*

- Nâng cao nhận thức vệ sinh và văn hóa gia đình của dân chúng thông qua các Chương trình: nước sạch, VAC, Biogas...

- Xây dựng kế hoạch và chương trình nhằm kiểm soát và giám sát y tế ở các vùng có nguy cơ lây nhiễm cao.

- Thiết lập nhiều khu vực xanh - sạch - đẹp.

- Nâng cao nhận thức công chúng về biến đổi khí hậu.

- Đề phòng sự lây nhiễm và truyền bệnh từ bên ngoài.

### ***2.4.3. Định hướng chiến lược và chính sách thích ứng với BĐKH***

**a. Chiến lược và chính sách thích ứng với BĐKH phải được đặt là trọng tâm.**

Chiến lược ứng phó với BĐKH bao gồm chiến lược giảm nhẹ BĐKH và chiến lược thích ứng với BĐKH. Chiến lược giảm nhẹ biến đổi khí hậu có nội dung chủ yếu là chiến lược giảm khí nhà kính, nghĩa là giảm nguồn phát thải khí nhà kính đồng thời với tăng bể hấp thụ khí nhà kính trên phạm vi toàn cầu. Trong khi đó, Chiến lược thích ứng với biến đổi khí hậu có mục tiêu là ngăn chặn các tác động của biến đổi khí hậu, kể cả biến đổi tự nhiên và biến đổi nhân tạo, đối với các hệ thống tự nhiên và hệ thống xã hội trên trái đất.

Do tính chất bất khả kháng của xu thế nóng lên toàn cầu và mực nước biển dâng, ít nhất là trong thế kỷ 21, nên vấn đề quan trọng hàng đầu trong việc ứng phó với BĐKH đối với Việt Nam là phải thích ứng với BĐKH, nói cách khác là vấn đề thích ứng phải được đặt là trọng tâm, chứ không phải là giảm nhẹ BĐKH.

Hơn nữa, Việt Nam là nước đang phát triển, chưa có nghĩa vụ phải giảm phát thải các chất khí gây hiệu ứng nhà kính theo Công ước Khung của Liên Hiệp Quốc về BĐKH, tổng lượng phát thải và lượng phát thải tính theo đầu người còn rất nhỏ bé so với các nước đang phát triển khác, yêu cầu phát triển để xóa bỏ đói nghèo, nâng cao đời sống nhân dân, đưa nước ta ra khỏi tình trạng kém phát triển là mục tiêu hàng đầu.

Thích ứng với BĐKH bao gồm tất cả những sự điều chỉnh về các hoạt động (cách ứng xử), cấu trúc kinh tế và cơ chế, chính sách nhằm giảm nhẹ khả năng bị tổn hại do BĐKH gây ra cho con người, các hệ thống tự nhiên và kinh tế - xã hội.

1/ Các hoạt động thích ứng với BĐKH phải được lồng ghép có hiệu quả vào các chiến lược, chính sách, kế hoạch phát triển kinh tế, xã hội ở tất cả các quy mô ngành, lĩnh vực, địa phương, nhằm mục đích bảo đảm tính hiệu quả và bền vững của các kế hoạch phát triển, ngăn ngừa những rủi ro có thể xảy ra đối với các kế hoạch do BĐKH hoặc những hậu quả chưa lường hết được về môi trường và xã hội do việc thực hiện các kế hoạch đó gây ra.

Như vậy, lồng ghép tốt các hoạt động thích ứng vào kế hoạch phát triển sẽ góp phần bảo đảm phát triển bền vững.

2/ Các hoạt động thích ứng với BĐKH phải được triển khai ngay từ bây giờ. Việc triển khai sớm các hoạt động thích ứng sẽ có nhiều triển vọng đạt hiệu quả cao trong việc giảm tổn thất cả trước mắt và lâu dài, trong khi BĐKH vẫn đang tiếp tục diễn ra với mức độ ngày càng tăng, khi mà tiềm lực về con người và khả năng tài chính hiện nay của chúng ta có thể chịu đựng, sẽ ít tổn kém hơn nhiều so với chi phí khắc phục hậu quả và với chi phí để giảm nhẹ hậu quả do BĐKH trong tương lai, nhiều khi vượt quá khả năng của chúng ta.

3/ Việc thích ứng với BĐKH cần phải được thực hiện đối với tất cả các ngành, lĩnh vực và các địa phương, song trọng tâm là các đối tượng sau đây:

- Giải ven biển (bao gồm cả các vùng đồng bằng châu thổ).
- Nông nghiệp, thủy sản.
- Cơ sở hạ tầng (công nghiệp, giao thông vận tải, thủy lợi, năng lượng, thông tin, du lịch v.v...).



- Nơi cư trú và sức khỏe cộng đồng, nhất là cộng đồng dân cư ven biển, ven sông, nông thôn, miền núi, các khu nhà tạm trong đô thị.

### **b. Tăng cường năng lực thích ứng với BĐKH**

BĐKH không tác động độc lập lên các hệ thống tự nhiên và xã hội mà diễn ra đồng thời với nhiều áp lực khác. Các áp lực ngoài BĐKH (ô nhiễm môi trường, thiên tai, đói nghèo, nhận thức và hành vi ứng xử v.v...) có thể làm trầm trọng thêm và làm tăng khả năng tổn hại và rủi ro đối với các hệ thống.

Vì vậy, trong khi cần có các biện pháp nâng cao năng lực thích ứng của các hệ thống tự nhiên và xã hội, nhất là đối với các hệ thống có nguy cơ tổn hại cao do BĐKH thì đồng thời cần có các biện pháp làm giảm nhẹ các áp lực ngoài BĐKH lên các hệ thống đó.

Lồng ghép các vấn đề thích ứng với BĐKH vào các quy hoạch phát triển và các kế hoạch liên quan khác (kiểm soát ô nhiễm môi trường, phòng chống thiên tai, xóa đói giảm nghèo v.v...) sẽ giúp nâng cao năng lực thích ứng của các hệ thống.

### **c. Thể chế hóa và tăng cường tổ chức trong việc thực hiện các chiến lược ứng phó với BĐKH.**

1/ BĐKH là vấn đề toàn cầu, đồng thời cũng là vấn đề của mỗi quốc gia. Ứng phó với BĐKH vừa là vấn đề cấp bách, vừa có tính chiến lược, lâu dài, đòi hỏi có sự tham gia của mọi ngành, mọi người và sự hợp tác rộng rãi trong nước và quốc tế. Song, ứng phó với BĐKH là vấn đề còn rất mới mẻ. Vì vậy, một trong những khó khăn lớn nhất trong việc thực hiện các chiến lược và giải pháp ứng phó với BĐKH đối với cộng đồng quốc tế cũng như đối với từng quốc gia là sự hạn chế về nhận thức của xã hội đối với vấn đề này cũng như về thể chế và tổ chức để thực hiện.

Các quan điểm, chính sách và hoạt động ứng phó với BĐKH cần được thể chế hóa bằng các văn bản pháp luật để điều chỉnh toàn bộ hoạt động liên quan đến BĐKH và ứng phó với BĐKH. Điều đó sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai các hoạt động ứng phó với BĐKH, tranh thủ các cơ hội hợp tác, thu hút đầu tư và tài trợ của các nước và các tổ chức quốc tế, (thông qua các quỹ đa phương và hợp tác song phương), hạn chế tình trạng tự phát, manh mún, kém hiệu quả, thậm chí thích ứng không tốt dẫn đến những hậu quả xấu về xã hội và môi trường do thiếu định hướng chiến lược chung của nhà nước, thiếu hiểu biết và tầm nhìn hạn chế.

2/ Ứng phó với BĐKH còn đòi hỏi các cơ chế, chính sách và chế tài phù hợp, nhằm thut hút, khuyến khích, hỗ trợ các thành phần kinh tế, các tầng lớp xã hội, các tổ chức cộng đồng trong nước, quốc tế đầu tư vào các hoạt động thích ứng và giảm nhẹ BĐKH ở Việt Nam. Về vấn đề này, chúng ta còn một khoảng trống lớn, cần được bổ sung, hoàn thiện trong hệ thống chính sách và văn bản quy phạm pháp luật liên quan, nhằm bảo đảm lồng ghép tốt vấn đề BĐKH và ứng phó với BĐKH trong tất cả các chiến lược, chính sách và kế hoạch phát triển kinh tế, xã hội, môi trường.

3/ Cùng chung hoàn cảnh như vấn đề về nhận thức và thể chế, chính sách, hệ thống quản lý nhà nước và các cơ quan, tổ chức điều hành từ trung ương đến địa phương và các ngành liên quan đến vấn đề BĐKH, ứng phó với BĐKH và những tác động tiềm tàng của chúng, cả hiện nay và lâu dài, còn rất hạn chế, mối quan hệ giữa các cơ quan, tổ chức đó với nhau và với các tổ chức quốc tế liên quan đến toàn bộ hoạt động quản lý và nghiệp vụ về BĐKH chưa được xác lập rõ ràng.

#### **d. Định hướng chiến lược**

Mặc dù Việt Nam chưa có nghĩa vụ phải giảm phát thải khí nhà kính theo Nghị định thư Kyoto, song nhiều hoạt động thích ứng cũng đồng thời có tác động giảm nhẹ BĐKH, tức là giảm phát thải khí nhà kính. Mặt khác, Việt Nam cần khai thác các cơ hội trong việc thực hiện Công ước Khí hậu và Cơ chế phát triển sạch của Nghị định thư Kyoto, góp phần giảm nhẹ BĐKH. Đó là thực hiện các giải pháp chính sách và công nghệ, nhằm:

- Nâng cao hiệu quả sử dụng và bảo tồn năng lượng.
- Phát triển các nguồn năng lượng mới ít chất thải, năng lượng tái tạo (mặt trời, gió, địa nhiệt, thủy điện v.v...)
- Sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả.
- Bảo vệ và phát triển rừng, phòng chống cháy rừng.
- Cải tiến và áp dụng các kỹ thuật canh tác nông nghiệp tăng sản, bảo đảm an ninh lương thực quốc gia và giảm phát thải khí nhà kính.

## **CHƯƠNG 3: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ TAI BIẾN MÔI TRƯỜNG**

### **3.1. Khái niệm, phân loại tai biến môi trường (TBMT)**

#### **3.1.1. Khái niệm tai biến môi trường**

Theo Nguyễn Cảnh, Nguyễn Đình Hòa thì: “TBMT là biểu hiện về điều kiện, hoàn cảnh, hiện tượng, vụ việc hoặc quá trình, được xuất hiện, diễn biến trong thiên nhiên, trong xã hội, có tiềm năng gây hại, gây nguy hiểm, đe dọa đối với an toàn sức khỏe, tính mạng con người, tài sản kinh tế, tài sản văn hóa - xã hội của một bộ phận cộng đồng loài người hoặc có nguy cơ đe dọa, thậm chí phá vỡ tính ổn định, an toàn một bộ phận, cho đến toàn cục mang tính chất hệ thống môi trường tự nhiên, môi trường văn hóa - xã hội và môi trường nhân sinh”.

Quan niệm ngắn gọn hơn về TBMT thì TBMT là những quá trình gây hại vận hành trong hệ thống môi trường, đó là đặc tính vốn có, phản ánh tính chất nhiễu loạn, tính bất ổn định của bất kỳ hệ thống môi trường nào. Quá trình TBMT gồm 3 giai đoạn: (i) giai đoạn nguy cơ đã tồn tại những yếu tố gây hại nhưng chưa gây mất ổn định cho hệ thống; (ii) giai đoạn phát triển: tập trung và gia tăng các yếu tố tai biến, xuất hiện trạng thái mất ổn định nhưng chưa vượt quá ngưỡng an toàn của hệ thống môi trường; (iii) giai đoạn sự cố môi trường: trạng thái mất ổn định đã vượt quá mức an toàn của hệ thống, gây ra các thiệt hại không mong đợi cho con người gọi là thiên tai hoặc sự cố môi trường (gây ra thiệt hại rất lớn về sinh mạng, tài sản, phá vỡ cân bằng môi trường sinh thái...).

#### **3.1.2. Phân loại tai biến môi trường**

Có nhiều cách phân loại TBMT, trong đó cách phân loại dựa vào tác nhân gây tai biến được nhiều tác giả sử dụng. Dựa vào tác nhân gây tai biến, ta chia TBMT thành 3 loại: TBMT tự nhiên, TBMT nhân sinh và TBMT văn hóa - xã hội. TBMT tự nhiên là những quá trình (hiện tượng) tự nhiên có những tác động tiêu cực, gây tác hại đến con người, các đối tượng KT-XH và môi trường.

Ở đây chủ yếu đề cập đến các biểu hiện tai biến môi trường tự nhiên, một phần tai biến môi trường nhân sinh. Nội dung liên quan các tai biến môi trường văn hóa – xã hội thuộc phạm trù vượt ra ngoài khuôn khổ của tài liệu mang tính chuyên đề này.

Sự phân chia ra các loại tai biến tự nhiên, tai biến nhân sinh thường mang tính ước lệ, và phần nào phục vụ cho việc nghiên cứu, đánh giá, tìm hiểu nguyên nhân sinh thành để có cơ sở định hướng tìm các giải pháp ứng xử, giảm thiểu thiệt hại do chúng gây ra. Trong thực tế, các loại TBMT xảy ra vô cùng đa dạng,

có những loại tai biến không chỉ do một loại tác nhân (ví dụ: cháy rừng có thể xuất phát từ tự nhiên hoặc xã hội, lũ lụt ngoài nguyên nhân tự nhiên còn do các hoạt động KT-XH không hợp lí của con người như phá rừng đầu nguồn, thu hẹp dòng chảy...). Trên lãnh thổ Việt Nam có 10 loại TBMT tự nhiên nguy hiểm là bão, hạn hán, lũ lụt, trượt lở đất, lũ quét - lũ bùn đá, xói lở bờ sông, xói lở - bồi tụ bờ biển, nứt đất và động đất.

### **3.1.3. Rủi ro (risk).**

Rủi ro được nhiều nhà nghiên cứu coi là đồng nghĩa của tai biến (hazard). Tuy nhiên, điều này gây ra nhiều rắc rối và trở ngại trong quá trình đánh giá, ứng xử với các tai biến. Thực ra cần phải hiểu risk là sự lượng giá thiệt hại của tai biến thông qua xác suất xảy ra sự cố.

Smith (1996) định nghĩa: “risk là sự phơi bày các giá trị (tài sản, tính mạng) của con người trước tai biến và thường coi là tổ hợp giữa xác suất (xảy ra sự cố) và mất mát” và “Do đó, chúng ta có thể xác định tai biến (hazard) là nguyên nhân, là sự đe dọa tiềm tàng đến tính mạng và tài sản của con người, còn rủi ro (risk) là hậu quả dự báo về các thiệt hại một khi sự cố xảy ra do một quá trình tai biến nào đấy”.

Sở Địa Chất Hoa Kỳ tính rủi ro bằng phương trình rủi ro :

$$R = f(P_c * C_v)$$

Trong đó:

- R : Rủi ro tính bằng tiền.
- P<sub>c</sub> : Xác suất xảy ra sự cố trong thời gian 1 năm.
- C<sub>v</sub> : Thiệt hại do sự cố gây ra.

Phân tích rủi ro cho cơ sở để so sánh mức độ gây hại của tai biến nhằm lựa chọn ưu tiên. Ví dụ: Một trận động đất có thể phá vỡ một công trình thủy điện, tổng thiệt hại dự tính C<sub>v</sub> = 3.000 tỷ đồng, với xác suất vỡ đập P<sub>c</sub> = 1/1.10<sup>3</sup>. Vậy R<sub>1</sub> = 3.000 tỷ đồng × 1/1.10<sup>3</sup> = 3 tỷ đồng. Một trận động đất có thể phá hủy một khu công nghiệp, tổng thiệt hại dự tính C<sub>v</sub> = 100 tỷ đồng, với xác suất P<sub>c</sub> = 1/5. Vậy R<sub>2</sub> = 100 tỷ đồng × 1/5 = 20 tỷ đồng.

Đánh giá rủi ro là cơ sở để cân nhắc phương án đầu tư cho việc phòng chống, giảm thiểu thiệt hại, khi tai biến trở thành sự cố, thảm họa, hiểm họa. Đây cũng là phương thức dự tính bảo hiểm phù hợp

### **3.1.4. Sự cố, hiểm họa và thảm họa**

Tai biến một khi đã xảy ra trong thực tế, tùy mức độ thiệt hại mà trở thành sự cố (Actual even, Accident, Incident ...), hiểm họa (Disaster) hoặc thảm họa (Tragedy, Catastrophe).

Sự cố môi trường thường gây thiệt hại không lớn, phạm vi mang tính cục bộ. Sự cố môi trường (SCMT) có thể liên quan đến các tai biến tự nhiên ở quy mô nhỏ, ví dụ xói lở, trượt lở nhỏ, phù sa bồi lấp luồng, lấp các hồ đầm nuôi trồng thủy sản v.v...cũng nhiều khi gắn với các tai biến nhân sinh.

Hiểm họa môi trường (HHMT) gây tác hại tương đối lớn về của cải vật chất, sức khỏe hoặc tính mạng con người, có trường hợp gây mất ổn định, cân bằng một bộ phận, cục bộ của môi trường tự nhiên, môi trường xã hội. Các trận động đất với dư chấn cấp I đạt cấp 7, 8, 9 có thể đã gây ra các hiểm họa ở mức độ khác nhau. Trong trường hợp đó hiểm họa gắn với tai biến tự nhiên. Song nếu không tiến hành thiết kế có kháng chấn phù hợp với các công trình xây dựng lớn, thủy điện, thủy lợi v.v...tại các đới có khả năng phát sinh động đất thì khi có các hiểm họa, không chỉ đơn thuần do tác động tự nhiên, mà đã có phần do con người gây nên.

Thảm họa môi trường (THMT) gây tác hại vô cùng lớn về tài sản, của cải vật chất và tính mạng con người, thậm chí gây biến cải, phá vỡ tính ổn định, cân bằng từng bộ phận, khu vực của môi trường tự nhiên, môi trường nhân sinh, hoặc môi trường xã hội. Trận động đất tại Đường Sơn, Trung Quốc (1976) làm hàng chục ngàn người chết. Trận động đất tại Cô Bê, Nhật Bản (1994), vụ nổ nhà máy hạt nhân Tchernobun (Liên Xô cũ), vụ cháy rừng tại Indonesia (1997) v.v...có thể xem là vài ví dụ về thảm họa có nguồn gốc tự nhiên, cũng như do chính con người gây ra.

### **3.2. Các yếu tố làm tăng nguy cơ TBMT**

Trong thiên nhiên có nhiều yếu tố làm tăng nguy cơ TBMT ở dạng tiềm năng, giữ trạng thái dưới ngưỡng tới hạn chưa chuyển, hoặc nhiều khi không chuyển thành sự cố, hiểm họa, nếu con người không tác động làm gia tăng nguy cơ của TBMT này. Các loại nhân tố tác động nhân sinh góp phần làm gia tăng nguy cơ TBMT, từ thực tế có thể nêu các tác động dưới đây:

#### **3.2.1. Bùng nổ dân số**

Sự gia tăng dân số trên hành tinh Trái Đất đã diễn ra trong hàng chục, hàng trăm ngàn năm qua, nhịp độ tăng tiến dân số ngày càng cao, đến cuối thế kỷ XIX và trong thế kỷ XX, biểu hiện bùng nổ dân số thể hiện một cách rõ nét.

Vào đầu công nguyên, nghĩa là khoảng 2000 năm trước đây, dân số thế giới chỉ khoảng 200 – 300 triệu người, vào giữa thế kỷ XVII, dân số thế giới mới chỉ

tăng gấp đôi, đạt trên dưới 500 triệu người. Sau đó nhịp điệu tăng dân số nhanh lên, chỉ 2 thế kỷ sau đó, nghĩa là vào khoảng giữa thế kỷ XIX, dân số thế giới tăng gấp đôi, đạt 1 tỷ người. Vào năm 1930 dân số thế giới đã đạt 2 tỷ người, năm 1975 đạt con số 4 tỷ người. Cuối thế kỷ XX, dân số đã vượt qua con số 6 tỷ người và hiện nay đã hơn 7 tỷ người.

Sự gia tăng dân số, đặc biệt là bùng nổ dân số có tác động trực tiếp hoặc gián tiếp làm gia tăng nguy cơ TBMT, nguy cơ thúc đẩy các tai biến tiềm năng vượt ngưỡng tới hạn để chuyển sang sự cố môi trường và hiểm họa môi trường.

Dân số tăng, tỷ lệ diện tích cư trú, sinh sống, khai thác tính theo đầu người giảm, nhịp độ khai thác, tác động biến đổi môi trường, đặc biệt các tác động nghịch quy luật, tác động tiêu cực sẽ gia tăng, chất thải các loại từ sinh hoạt, công nghiệp, hầm mỏ, nông – lâm – ngư nghiệp, giao thông vận tải,... tất cả đều dẫn đến hậu quả gia tăng nguy cơ xảy ra các TBMT tự nhiên trên nhiều khu vực, lãnh thổ, cũng như quy mô hành tinh.

Bên cạnh các tác động tiêu cực nêu trên đối với môi trường tự nhiên, việc bùng nổ dân số còn tác động nhiều mặt khá sâu sắc, đặt loài người trước những thách thức, nguy cơ lớn. Việc làm, lương thực, thực phẩm là những vấn đề nóng bỏng trong giai đoạn sắp tới.

Dân số gia tăng, kéo theo áp lực về khai thác đất đai, phá rừng một cách tự phát, ngoài quy hoạch cũng gia tăng, di dân tự do sẽ bùng phát trên phạm vi quốc gia, cho đến quy mô hành tinh.

Điều chỉnh nhịp độ gia tăng dân số trong từng quốc gia, cũng như trên quy mô quốc tế, rõ ràng có ý nghĩa chiến lược mang tính toàn cầu trong lĩnh vực an ninh môi trường, kể cả môi trường tự nhiên và môi trường xã hội.

Về mối quan hệ giữa gia tăng, bùng nổ dân số và các tác động gây áp lực, tăng nguy cơ TBMT, có thể khái quát bằng phương trình sau:

$$E_H = f(I.A.U)$$

Trong đó:

$E_H$ : áp lực tác động gia tăng nguy cơ TBMT

I: Sự gia tăng tuyệt đối về dân số

U: Sự gia tăng sử dụng, khai thác tài nguyên thiên nhiên

A: Sự gia tăng tác động nhiều mặt đến môi trường

### **3.2.2. Đô thị hóa**

Sự gia tăng, bùng nổ dân số, dẫn đến sự gia tăng và bùng nổ nhịp độ đô thị hóa, cũng như bùng nổ dân số các đô thị. Điềm qua vài con số biến đổi, gia tăng dân số các đô thị trên thế giới trong thế kỷ XX cũng thấy rõ một điều là nhịp điệu đô thị hóa trong thời gian mấy thập kỷ gần đây mang tính kịch phát đến chóng mặt.

Vào năm 1920, dân số đô thị chiếm 19% dân số thế giới, đạt 360 triệu dân, sau 40 năm, vào năm 1960 đã chiếm 33% và đạt gần đến 1 tỷ người sống tại các đô thị. Năm 1980, dân số các đô thị đã đạt gần 2 tỷ người, chiếm 46% dân số thế giới. Hiện nay theo thông tin của LHQ, dân số đô thị đã chiếm gần 70% dân số thế giới.

Ở Việt Nam, trong thời gian qua dân số đô thị chiếm 20%, song sẽ gia tăng trong thời gian tới. Đô thị hóa gia tăng sẽ kéo theo sự gia tăng các nguy cơ TBMT về nhiều mặt:

- Gia tăng nguồn thải công nghiệp, hóa chất độc hại, bụi, tiếng ồn v.v... gây ô nhiễm môi trường.

- Gia tăng nguồn thải sinh hoạt gây ô nhiễm môi trường

- Xây dựng quy mô lớn, tập trung nhiều nhà cao tầng dẫn đến gia tăng các nguy cơ TBMT nền móng địa chất như lún hạ, biến dạng cục bộ.

- Gia tăng tác động đối với nguồn nước mặt, nước ngầm khu vực đô thị và lân cận, từ khía cạnh ô nhiễm nước cho đến suy thoái, biến đổi nguồn nước không có lợi cho sức khỏe cộng đồng.

- Gia tăng nguy cơ TBMT sinh thái khu vực đô thị và phụ cận về nhiều khía cạnh:

- + Hiệu ứng nhà kính cục bộ

- + Stress đô thị

- + Dịch bệnh

- + Du nhập các nguồn gen ngoại lai có hại

- Đô thị hóa tập trung nhiều loại hình kinh tế - xã hội khác nhau như du lịch, các dịch vụ (nhà hàng khách sạn, các dịch vụ vui chơi giải trí, dịch vụ giao thông v.v...). Đây là điều kiện để xuất hiện, gia tăng các nguy cơ TBMT nhân sinh, môi trường xã hội.

### ***3.2.3. Áp lực phát triển kinh tế***

Hoạt động kinh tế, mở rộng ra là kinh tế - xã hội của con người, là hành vi tất yếu, mang tính phổ biến, ngày càng đa dạng, phát triển song hành với sự phát triển cuộc sống con người. Mục đích của các hoạt động kinh tế - xã hội của con người đương nhiên phục vụ lợi ích của mình và luôn tác động đến môi trường tự nhiên, môi trường xã hội. Trình độ khoa học kỹ thuật càng cao những tác động này càng đa dạng, càng sâu sắc, và nếu con người không biết tự kiềm chế, điều tiết, chạy nghịch quy luật môi trường, không biết trước ngưỡng tới hạn chuyển từ tai biến tiềm năng sang sự cố môi trường hoặc hiểm họa môi trường, nghĩa là đẩy nhanh, tạo áp lực gia tăng nguy cơ TBMT, hậu quả tồi tệ về lâu dài là không lường được và tất yếu.

Dưới đây, ta sẽ điếm qua một số loại hình hoạt động kinh tế của con người, mà tác động của chúng thường tạo áp lực tăng nguy cơ TBMT tự nhiên:

(1) Canh tác nông nghiệp, khai hoang, khai phá rừng

- Gia tăng xói mòn đất, đặc biệt ở các địa hình đồi, núi, có sườn nghiêng.
- Gây ngập, lụt. lũ, lũ quét, úng cho các vùng thấp liên quan.
- Sử dụng hóa chất diệt các hệ sinh vật trong môi trường đất, gây ô nhiễm đất.
- Khai phá rừng còn làm thay đổi vi khí hậu, gia tăng quá trình sa mạc hóa v.v...

(2) Đánh bắt, nuôi trồng thủy, hải sản

- Đánh bắt thủy, hải sản không biết giới hạn, kiểm chế, đảm bảo nguồn phát triển lâu dài, sẽ dẫn đến suy thoái, cạn kiệt nguồn.

- Đánh bắt bằng chất nổ, hóa chất gây mê, chạy theo lợi trước mắt, gây suy thoái, hủy hoại và ô nhiễm môi trường

- Nuôi trồng thủy, hải sản, chạy theo lợi nhất thời không theo quy luật tự nhiên, sẽ dẫn đến suy thoái, triệt phá rừng ngập mặn, phá vỡ sự cân bằng cấu trúc môi trường đới ven bờ biển, đặc biệt các vùng cửa sông ven biển.

(3) Hoạt động công nghiệp các loại (luyện kim, công nghiệp da, giấy, công nghiệp hóa chất, điện tử, điện nguyên tử v.v...)

- Thiếu biện pháp xử lý chất thải thỏa đáng, sẽ dẫn đến gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí...

- Chất thải rắn, lỏng tập trung tại các bồn chứa ở trên mặt đất dù có cách ly với xung quanh, lâu dài vẫn tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường gây tác hại đến sức khỏe, tính mạng của con người.



- Chất thải lỏng công nghiệp tại nhiều nước công nghiệp phát triển tiến hành khoan sâu hàng nghìn mét vào các tầng đá có độ hồng cao để chứa ở dưới sâu, ngầm dưới đất, lâu dài sẽ lan truyền ra xung quanh, xuống sâu, lên phía trên thâm nhập vào nước ngầm, gây ô nhiễm môi trường.

- Chất thải phóng xạ, các nước phát triển đem thải ra biển, chôn xuống đất v.v...lâu dài đều gây nguy hiểm cho môi trường tự nhiên, môi trường sống.

#### (4) Khai thác mỏ (ngầm, lộ thiên)

Nếu không đầu tư đúng mức, có thể gây sập hầm mỏ, nổ hầm mỏ, phá hủy cảnh quan, cân bằng của môi trường, xả thải, gây ô nhiễm, suy thoái môi trường sống.

(5) Xây dựng dân dụng, công nghiệp, giao thông, các công trình cảng, thủy lợi, thủy điện v.v..

- Các khu xây dựng dân dụng, công nghiệp lớn, thông qua việc đô thị hóa, tạo áp lực gia tăng nguy cơ TBMT tự nhiên, môi trường xã hội.

- Cấp thoát nước, khai thác nước ngầm phá hủy sự cân bằng ổn định cấu trúc nền móng môi trường địa chất. Khai thác nước ngầm quá mức gây sụt lún mặt đất v.v...tạo điều kiện thấm, lan truyền ô nhiễm đất, ô nhiễm nước ngầm

- Xây dựng đường giao thông, đặc biệt tại các địa hình đồi núi, thường tạo trạng thái phá vỡ cân bằng ổn định tương đối địa hình sườn dốc, nhiều khi đẩy tai biến tiềm năng thành sự cố môi trường, hiểm họa môi trường, do cắt taluy đường không hợp lý khoa học, hoặc đầu tư gia cố không đúng mức.

- Xây kè, đê, đập, cảng, luồng cảng v.v... Nếu không nghiên cứu, xây dựng không đúng quy trình kỹ thuật, có thể gây sự cố, hiểm họa cho môi trường tại chỗ hoặc các vùng kế cận.

- Xây dựng thủy lợi, thủy điện – thay đổi điều kiện động lực dòng chảy, điều kiện môi trường ở phần hồ chứa (trên đập) và phần hạ lưu (dưới đập), nhiều khi không có lợi cho điều kiện sinh sống vốn của con người. Nếu không đầu tư đúng mức, phù hợp quy luật môi trường tự nhiên, có thể tạo tiền đề hiểm họa.

#### (6) Du lịch

Có ý kiến cho rằng du lịch là lĩnh vực công nghiệp không khói. Tuy nhiên đó chỉ là cách nhìn một chiều, vì nếu tính các dịch vụ phục vụ cho du lịch, không thể bỏ qua dịch vụ giao thông như máy bay, ô tô, xe máy, cano, tàu xuồng...mà tất cả các phương tiện này đều là tác nhân gây ô nhiễm môi trường không khí. Đó là chưa kể đến những khía cạnh liên quan du lịch, nếu thiếu sự đầu tư quy hoạch hợp lý, cũng như có các biện pháp quản lý môi trường phù

hợp, đây cũng là nguồn tạo ra các áp lực gia tăng các nguy cơ TBMT. Có thể điểm qua các khía cạnh:

- Gia tăng xả thải sinh hoạt, xả thải khí CO<sub>2</sub> từ các phương tiện dịch vụ giao thông phục vụ du lịch.
- Gia tăng quy mô xây dựng, đô thị hóa cục bộ.
- Vấn đề lây lan bệnh tật thông qua con đường du lịch cũng là một vấn đề phức tạp

### **3.3. Dự báo tai biến**

Trong lĩnh vực khoa học, vấn đề dự báo luôn là công việc có nhiều khó khăn, khó đạt được mục đích, yêu cầu một cách chính xác khoa học. Song dự báo luôn hấp dẫn các nhà nghiên cứu, luôn thách thức, đòi hỏi và đặc biệt trong nhiều lĩnh vực, là rất cần, dù phải chỉ dừng ở một mức độ nhất định, chưa triệt để và chính xác.

Dự báo tai biến môi trường, trước hết nhằm cảnh báo, hướng dẫn mang tính định hướng đối với các hoạt động của con người, sao cho không vượt ngưỡng tới hạn từ tai biến tiềm năng chuyển sang sự cố hoặc hiểm họa hiện thực. Sau đó, khi có điều kiện cần tiến tới dự báo trước thời điểm có thể xảy ra, mức độ thiệt hại nếu có sự cố hoặc hiểm họa diễn ra trong hiện thực.

Để đạt được mục đích trên, trong việc dự báo tai biến môi trường cần thiết phải có các điều kiện mang tính chất cơ sở sau:

- Các tài liệu về lịch sử, tài liệu điều tra hiện trạng các loại tai biến tiềm ẩn, sự cố môi trường, hiểm họa môi trường vùng nghiên cứu, với mức độ thiệt hại của các sự cố, các hiểm họa đã xảy ra, hoặc dự báo rủi ro đối với các tai biến một khi diễn ra trong thực tế.
- Các kiến thức, hiểu biết về điều kiện phát sinh phát triển của loại tai biến môi trường cần dự báo
- Các kiến thức, hiểu biết về quy trình, phương pháp, kỹ năng sử dụng các thiết bị khoa học liên quan, phù hợp với mục tiêu, mức độ dự báo.

Tùy theo mức độ dự báo, mục tiêu dự báo mà qui trình, phương pháp, cũng như trang thiết bị rất khác nhau. Ví dụ: trong dự báo về động đất, nếu dự báo các đới có khả năng phát sinh động đất và các đới lan truyền động đất với các chấn cấp khác nhau, thì quy trình, hệ phương pháp và các thiết bị gắn với các lĩnh vực vật lý – địa chấn, kiến tạo – địa chấn. Song nếu muốn dự báo trước về thời gian có khả năng sẽ xảy ra động đất thì hệ phương pháp địa vật lý – địa chấn và kiến tạo – địa chấn chỉ đóng vai trò cơ sở nền tham khảo, còn cốt lõi vấn đề

phải dựa vào các thiết bị đi chính xác thuộc các lĩnh vực cơ học, quang học, trọng lực, những khía cạnh liên quan đến sự biến dạng, của vật chất cấu thành Trái đất, cũng như biến đổi địa hình mặt đất.

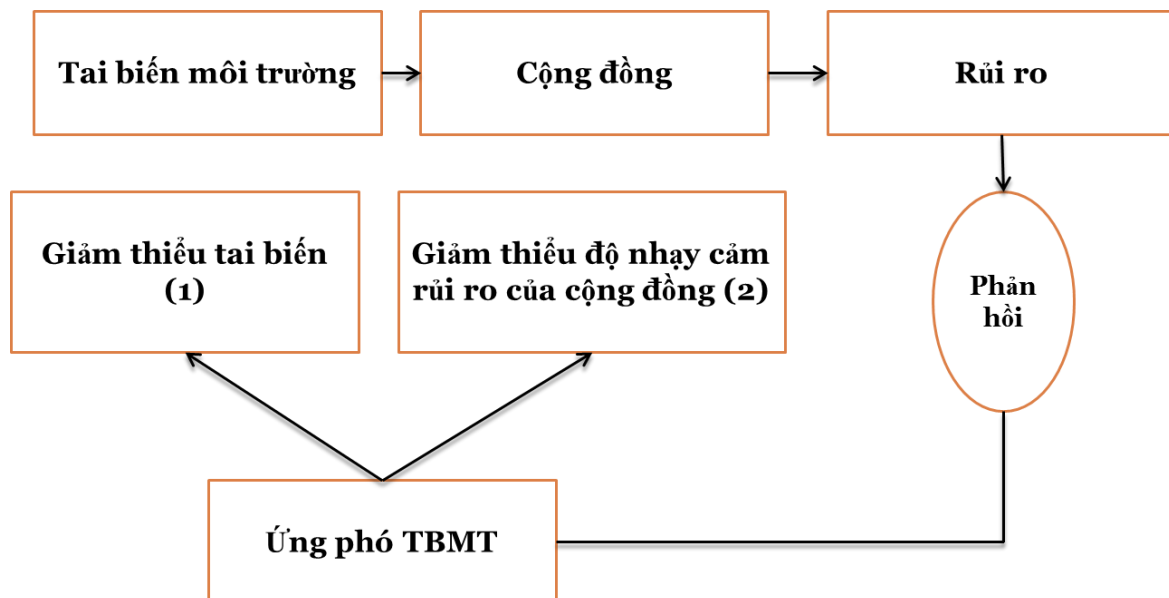
### 3.4 . Ứng phó Tai biến môi trường

Tai biến môi trường (TBMT), như đã đề cập ở phần trước, là quá trình gây hại vận hành trong các hệ thống sinh thái nhân văn. Con người vừa là nạn nhân vừa là tác nhân gây ra các sự cố, hay thảm họa môi trường.

Có hai cách tiếp cận mang tính định hướng chiến lược nhằm ứng phó TBMT:

- Cách thứ nhất nhằm vào chính tai biến. Tùy theo đặc tính khác nhau của các tai biến mà con người quyết định cách ứng xử khác nhau nhằm giảm tác động và áp lực của chính tai biến được coi là một khối đồng nhất có cùng mức độ đáp ứng đối với các chương trình hành động nhằm ứng phó tai biến. Cách tiếp cận này còn được coi là tiếp cận trung lập.

- Cách tiếp cận thứ hai nhằm vào cộng đồng. Khi tai biến xảy ra, cộng đồng trở nên không đồng nhất do sự khác nhau về tính dễ tổn thương do tai biến (Vulnerability) của họ. Những cộng đồng dễ bị tổn thương rủi ro cao, nhiều khi không có sự lựa chọn nào ngay cả trong trường hợp kế hoạch ứng xử được xây dựng rất chu đáo. Cách tiếp cận thứ hai nhằm giảm thiểu tính dễ tổn thương do tai biến đối với cộng đồng trong vùng xảy ra tai biến và vì thế gọi là cách tiếp cận nhân văn.



(1) Tiếp cận nhằm vào tai biến (tiếp cận trung lập)

(2) Tiếp cận nhằm vào cộng đồng (tiếp cận nhân văn)

Hình 3.1. Hai kiểu tiếp cận trong ứng phó với TBMT

### **a. Ứng phó theo hướng tiếp cận tai biến**

Do các tai biến cấp diễn gây ra các sự cố hay thảm họa nhanh, mạnh và đột ngột khiến cho cộng đồng không kịp lựa chọn phương thức đối phó một khi sự cố xảy ra, nên công nghệ ứng xử tai biến hiện nay chủ yếu tập trung vào các sự cố hay thảm họa cấp diễn. Đối với loại tai biến trường diễn (hay tiềm ẩn), cách ứng phó tập trung vào hoạt động quy hoạch bền vững để hướng tới sự sống chung với hiểm họa.

Có thể chia các kiểu ứng xử TBMT ra làm 3 nhóm khác nhau, mặc dù nhiều trường hợp phải áp dụng tổ hợp các nhóm để đạt hiệu quả tốt nhất:

- *Chia nhỏ thiệt hại*: Cách ứng xử đơn giản nhất là phân tán mỏng thiệt hại lên một cộng đồng lớn hơn thông qua hoạt động cứu trợ và bảo hiểm. Thực ra đây là hoạt động chia sẻ thiệt hại chứ không phải là giảm thiểu thiệt hại. Tuy nhiên cũng phải thấy rằng những hỗ trợ này có thể góp phần giảm thiểu thiệt hại trong tương lai.

- *Chuẩn bị ứng phó*: Đa phần các loại sự cố thường chưa được hiểu cận kề hoặc quản trị được để có thể can thiệp vào tận gốc của sự cố bằng các kỹ thuật công trình. Tuy nhiên, trong những vùng nhạy cảm tai biến, có thể sử dụng các kiểu kiến trúc, kết cấu phù hợp hơn và các biện pháp can thiệp khẩn cấp để bảo vệ tính mạng và tài sản. Mục tiêu của nhóm giải pháp này là làm tai biến trở nên dễ chấp nhận hơn với cộng đồng.

- *Sống chung với hiểm họa*: Đây là nhóm ứng phó rộng rãi nhất, gồm mọi biện pháp nhằm giảm thiểu thiệt hại nhờ chuẩn bị cho cộng đồng quen với tai biến. Giải pháp chủ yếu là các chương trình hỗ trợ nhằm thay đổi hành vi của con người: dự báo, cảnh báo, giáo dục, tập dượt, quy hoạch dài hạn để tăng cường khả năng thích ứng. Nhóm giải pháp này phù hợp với cả hai loại tai biến (cấp diễn và trường diễn) và hầu như là nhóm giải pháp duy nhất cho việc ứng phó tai biến trường diễn.

### **b. Ứng phó theo hướng tiếp cận cộng đồng**

- *Tính nhạy cảm rủi ro do tai biến*: Tính nhạy cảm rủi ro là sự thiếu khả năng của một cá nhân hay một nhóm người về mặt đề kháng và tự phục hồi trước tác động của TBMT. Độ nhạy cảm rủi ro có quan hệ chặt chẽ với vị thế chính trị - kinh tế - xã hội của cộng đồng, nó bao hàm những phản ánh về chủng tộc, giới, tuổi tác, mức độ nghèo khổ ... Mặc dù nghèo khổ và tính nhạy cảm là những khái niệm hoàn toàn khác nhau, nhưng trong tai biến những cộng đồng nghèo thường

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

chịu mất mát nhiều hơn các cộng đồng giàu, hiểu theo nghĩa giá trị tương đối của tổn thất.

- *Các định hướng làm giảm nhạy cảm rủi ro tai biến:*

- + Không nhầm lẫn và đồng nghĩa giữa “xóa đói giảm nghèo” và “giảm độ nhạy cảm rủi ro tai biến”.
- + Ưu tiên bảo vệ những cộng đồng có độ nhạy cảm rủi ro cao.
- + Ưu tiên bảo vệ tính mạng và sinh kế của cộng đồng nhạy cảm rủi ro cao.
- + Ưu tiên các giải pháp chủ động hơn bị động.
- + Tập trung bảo vệ các lĩnh vực ưu tiên.
- + Các giải pháp ứng phó cần được duy trì bền vững theo thời gian.

## **CHƯƠNG 4: TAI BIẾN SINH LÝ**

### **4.1. Khái niệm**

Bên cạnh các loại tai biến môi trường gắn trực tiếp với các quá trình địa động lực nội sinh, ngoại sinh, thường cấp diễn như động đất, núi lửa, nứt đất, trượt lở, bão tố, lũ lụt, lũ quét v.v... Trong thiên nhiên cũng như xã hội còn tồn tại một nhóm loại tai biến thường trường diễn, nguyên nhân gắn với các hiện tượng, hoàn cảnh, điều kiện tự nhiên, trực tiếp là các biểu hiện vật lý Trái Đất như nhiệt độ, áp suất khí quyển, trường địa từ, phóng xạ, cũng như gắn với các hoàn cảnh môi trường cục bộ, môi trường sinh thái như chế độ nhiệt ẩm, sương giá, cảnh quan, sinh cảnh, nguồn gen và thành phần vốn gen v.v... Các hiện tượng, điều kiện vật lý Trái Đất, sinh cảnh hoặc nhân tạo nêu trên, nhiều khi tác động tiêu cực phương hại cho các vật thể sống nói chung, trong đó có con người – đó là Tai biến môi trường sinh – lý (TBSL).

Tai biến sinh lý rõ ràng đã bao hàm các tai biến sinh thái và các tai biến vật lý mà nhiều khi được đề cập, nhắc đến một cách tách biệt riêng lẻ, hoặc cũng có khi gộp chung dưới tên lược giản là tai biến sinh thái

### **4.2. Các yếu tố tác động tăng nguy cơ tai biến sinh lý**

#### ***4.2.1. Các hiện tượng, điều kiện môi trường sinh lý, vì môi trường và sự biến đổi nghịch môi trường sống của chúng***

Các yếu tố môi trường sinh lý có thể gia tăng nguy cơ TBMT, tác động trực tiếp đến sức khỏe, tính mạng con người thông qua các áp lực sinh lý, thần kinh, bệnh tật hoặc gián tiếp đến con người thông qua thu hoạch kém về mùa màng, cây ăn quả, cây công nghiệp...

#### **a. Nhiệt độ không khí thay đổi thất thường dao động lớn trong thời gian ngắn**

Nhiệt độ không khí thay đổi thất thường dao động lớn trong thời ngắn gây áp lực căng thẳng sinh lý, thần kinh của con người, có hại cho sức khỏe, nếu vượt ngưỡng tới hạn cho phép về sinh lý, có thể gây tử vong – như ta biết, thân nhiệt con người  $37^{\circ}\text{C}$ , ngưỡng an toàn về sinh lý cơ thể của con người dao động trong một phạm vi tương đối hẹp. Nếu thân nhiệt hạ đến dưới  $26^{\circ}\text{C}$  và tăng tới trên  $42^{\circ}\text{C}$ , con người sẽ suy sụp và tử vong

#### **b. Giá rét gió mùa là nguy cơ đe dọa sức khỏe, tính mạng con người, đe dọa làm giảm thu hoạch mùa màng**

- Ở Việt Nam – gió mùa Đông Bắc, kèm theo sương giá ở các vùng núi, điều kiện vi môi trường khắc nghiệt, độ ẩm lớn, như ta biết là nguyên nhân gây nhiều bệnh tật cho con người: từ cảm lạnh, viêm họng, viêm phổi, khớp, hen suyễn v.v... cũng như gây thiệt hại cho mùa màng

- Không chỉ riêng ở Việt Nam, hoặc các nước ít phát triển, mà ngay những nước công nghiệp phát triển, cũng coi đây là một loại tai biến sinh lý nguy hiểm. Ví dụ tại Hoa Kỳ, luồng không khí di chuyển từ phía Bắc xuống phía Nam, đến tận Florida, chỉ một đợt kéo dài trong ba ngày vào tháng 12 năm 1983 đã làm cho khoảng 400 người chết vì rét.

### **c. Nhiệt độ tăng cao bất thường kèm theo độ ẩm lớn ứng với những điều kiện môi trường khắc nghiệt**

Nhiệt độ tăng cao bất thường kèm theo độ ẩm lớn ứng với những điều kiện vi môi trường khắc nghiệt, có hại cho sức khỏe con người thậm chí gây tử vong. Hiểm họa thường biểu hiện cao tại các điều kiện môi trường khắc nghiệt về nhiều mặt tại các khu công nghiệp, đô thị tập trung cao.

Ví dụ: Đợt nắng nóng cao bất thường xảy ra vào hè năm 1980 tại Hoa Kỳ đã làm 1250 người thiệt mạng.

### **e. Nhiệt độ không khí tăng dần do sự gia tăng của hiệu ứng nhà kính**

Hậu quả tai biến sinh lý của hiện tượng gia tăng nhiệt độ và hiệu ứng nhà kính là rất lớn, đa dạng, tác động lên tất cả các hợp phần của môi trường tự nhiên như thạch quyển, thủy quyển, khí quyển, sinh quyển. Có thể nêu một số mặt chính về sự nhạy cảm tai biến môi trường sinh lý như sau:

- Thay đổi thành phần, chất lượng khí quyển với góc độ gây hại cho sự sống và con người.

- Thay đổi đặc điểm hoàn lưu khí quyển, chu trình tuần hoàn nước trong tự nhiên.

- Biến đổi những đặc trưng của đới khí hậu Trái Đất đã ổn định, cân bằng hàng nhiều chục, hàng trăm ngàn năm, sẽ có hại cho sự sống nói chung, hệ sinh thái và cho sức khỏe, sinh lý con người nói riêng.

- Ảnh hưởng đến các hiện tượng, quá trình tác động tương tác giữa khí quyển và các quyển khác nhau như: Thủy Quyển, Thạch quyển và sinh quyển Trái Đất (El Nino, La Nina)

### **f. Các tia tử ngoại, phóng xạ tự nhiên**

Trong thiên nhiên vốn tồn tại các tia tử ngoại, phóng xạ, bình thường dưới rất nhiều lần ngưỡng nguy hại, nhưng nếu trong hoàn cảnh cụ thể, cường độ vượt quá ngưỡng an toàn sinh học dẫn đến hiểm họa môi trường sinh lý

-Tia tử ngoại phát sinh từ Mặt trời và các tia vũ trụ khác, song trường khí quyển Trái Đất, trong đó có tầng ozone hấp thụ, giảm nhẹ nên giữ được ở mức dưới ngưỡng hiểm họa.

-Nếu trường hợp Trái Đất bị mất tầng ozone các tia tử ngoại sẽ tác động trực tiếp hủy hoại cuộc sống của con người.

**g. Bụi thiên nhiên:** Tro núi lửa, bụi mặt đất, tro cháy rừng, bào tử phấn hoa, vi nấm, vi khuẩn

#### **h. Tai biến sinh lý do nguyên nhân sinh học**

Tai biến sinh lý do nguyên nhân sinh học chính là các bệnh tật do vi rút, vi khuẩn, ký sinh trùng gây nên, trong các điều kiện môi trường thuận lợi, thiếu sự phòng ngừa ngăn chặn sẽ trở thành dịch, khi đó sẽ chuyển thành hiểm họa môi trường sinh ký đối với con người.

#### **i. Sâu bệnh tác hại đến cây trồng, vật nuôi, mùa màng, có hại đến cuộc sống con người**

Nhiều trường hợp sâu bệnh, côn trùng phát sinh, phát triển gắn với điều kiện môi trường tự nhiên, môi trường sinh lý như nhiệt, ẩm,... gây nên những hiểm họa lớn cho cộng đồng. Trong thiên nhiên, mức sinh sản của nhiều loại sâu bệnh, côn trùng luôn vượt xa mức cân bằng sinh tồn loài giống trong môi trường tự nhiên. Nếu thiếu sự kiểm soát, hoặc kiểm soát chưa đạt mức cần thiết, tỷ lệ chết của các ấu trùng, con non, chúng sẽ sinh sôi đạt mức gây dịch bệnh do côn trùng

#### **4.2.2. Các hiện tượng môi trường xã hội tác động đến nguy cơ tai biến sinh lý**

Các hiện tượng, các tác động của con người trong nhiều trường hợp đã trực tiếp góp phần thúc đẩy các tai biến môi trường sinh lý, ở trạng thái tiềm năng gia tăng tiến tới tiếp cận và vượt ngưỡng tới hạn để chuyển sang sự cố môi trường hoặc hiểm họa môi trường. Sau đây là một số hiện tượng môi trường xã hội tác động đến nguy cơ gây tai biến môi trường sinh lý:

- Tiếng ồn từ các hoạt động công nghiệp, từ các phương tiện giao thông tại các đô thị.

- Bụi từ khói thải các nhà máy, giao thông, xây dựng, sinh hoạt đun nấu, bụi kim loại...

- Ô nhiễm ánh sáng từ các đô thị.

- Tăng nguy cơ sinh vật ngoại lai xâm hại và suy thoái các loài bản địa.

- Tăng nguy cơ bùng phát các bệnh xã hội.

#### **4.3. Phòng vệ tai biến sinh lý**



Trong thực tế, việc phòng ngừa của con người đối với những tai biến môi trường nói chung, tai biến môi trường sinh lý riêng, một khi đã vượt quá ngưỡng tới hạn chuyển sang sự cố môi trường, hiểm họa môi trường rất thụ động, hiệu quả thấp. Cho nên, việc phòng vệ chỉ có ý nghĩa, con người sẽ hạn chế một phần, có khi tránh được sự cố môi trường, hiểm họa môi trường, nếu biết dựa vào các hiểu biết, các quy luật tự nhiên để có những giải pháp đề phòng, cũng như tác động làm chậm, hạn chế, hoặc tránh được không để tai biến tiềm năng dịch chuyển tiếp cận ngưỡng tới hạn.

Đối với các tai biến sinh lý cần định hướng vào ba khía cạnh để phòng vệ tai biến:

- Phòng vệ từ vốn gen: Duy trì, bảo vệ và phát triển các nguồn gen, có các biện pháp phòng, chống các nguồn gen ngoại lai xâm hại.
- Phòng vệ dưới góc độ bảo vệ môi trường tự nhiên nói chung và môi trường sinh lý
- Phòng vệ chủ động trong các hoạt động của con người về công nghiệp, nông – lâm – ngư nghiệp, xây dựng, giao thông, khai thác tài nguyên, du lịch...

## CHƯƠNG V. TAI BIẾN LIÊN QUAN ĐẾN CÁC QUÁ TRÌNH ĐỊA ĐỘNG LỰC NỘI SINH

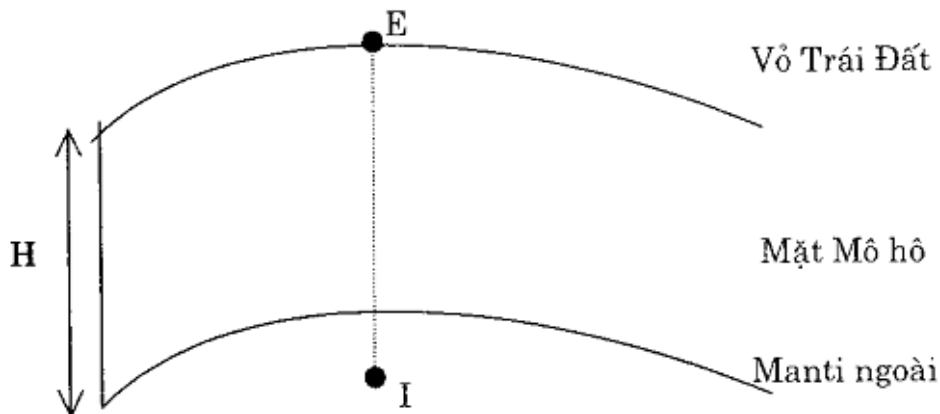
Liên quan các quá trình địa động lực nội sinh, nói khác đi là các quá trình động lực được hình thành tại các phần dưới sâu trong lòng đất, có khả năng phát sinh, phát triển các loại tai biến phổ biến trong thiên nhiên như động đất, nứt đất, núi lửa.

### 5.1. Động đất

#### 5.1.1. Khái niệm về tai biến và hiểm họa động đất

Động đất, kể cả mức độ nhẹ chưa gây tác hại hoặc diễn ra ở mức độ sự cố hay hiểm họa, thảm họa cũng đều được coi là loại tai biến cấp diễn

Dưới góc độ địa động lực môi trường, động đất là một trong những biểu hiện về các vận động kiến tạo hiện đại của vỏ Trái Đất, thạch quyển, phần ngoài của manti Trái Đất, dưới dạng các xung đột, đột biến do giải tỏa năng lượng tích lũy từ trước, tạo sức căng, áp lực vượt giới hạn, sức bền vật chất cấu tạo của môi trường địa chất, gây tác động phá hủy tại vùng phát sinh động đất dưới sâu hay trên vùng chấn tiêu, cũng như gây chấn động phá hủy môi trường trên mặt đất tại các vùng chấn tâm và lân cận, phá hủy các công trình nhân tạo, thậm chí đe dọa tính mạng của con người



Vị trí chấn tiêu (I), chấn tâm (E)

5.1.2. Chấn tiêu, chấn tâm, sóng địa chấn và lan truyền động đất trong môi trường Trái Đất

#### a. Chấn tiêu (hypocenter)

Chấn tiêu, còn gọi là tâm trong, phân bố ở dưới sâu trong vỏ Trái Đất, hoặc có thể tại manti ngoài của Trái Đất. Chấn tiêu có độ sâu H khác nhau, thay đổi từ

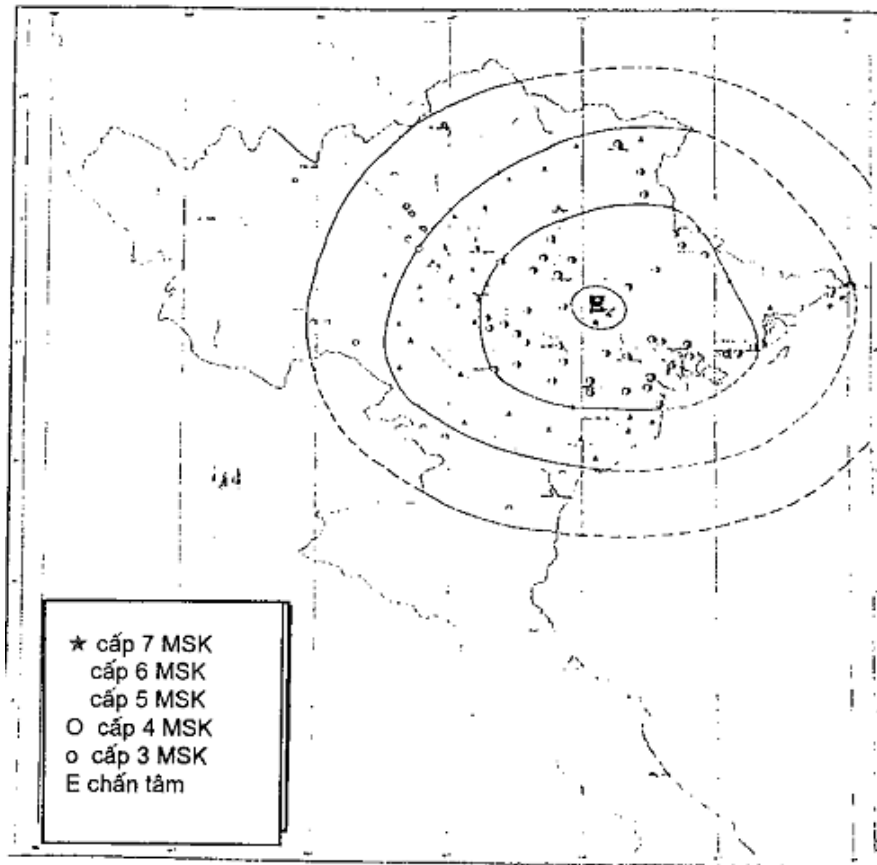
trên dưới 10km đến nhiều chục km, trong phạm vi vỏ Trái Đất, hoặc có thể đạt hàng trăm km nếu động đất phát sinh tại Manti Trái Đất. Một số động đất sâu có thể đạt độ sâu H trên dưới 700km.

Tùy theo năng lượng được giải tỏa của trận động đất nhỏ hay lớn mà chấn tiêu sẽ choán một vùng không gian 3 chiều trong lòng đất, mỗi chiều có thể đạt từ vài km đến hàng chục km. Đây là bộ phận phát sinh động đất, vì thế còn được gọi là lò động đất.

Trước khi xảy ra động đất, năng lượng động đất được tích lũy tại vùng chấn tiêu ở dưới sâu, khi động đất xảy ra, năng lượng được chuyển thành sức công phá đối với vùng chấn tiêu, tạo ra các đường nứt vỡ, đứt gãy phá hủy, mà trong lĩnh vực địa chấn – kiến tạo thường được gọi là đường chấn đoạn, khi đó năng lượng giải tỏa, thoát ra ngoài phạm vi vùng chấn tiêu, thông qua hiện tượng lan truyền các sóng địa chấn, trước hết đến chấn tâm hay tâm ngoài, sau đó truyền đến các nơi khác trên mặt đất.

**b. chấn tâm ( Epicenter) – là hình chiếu của chấn tiêu lên trên bình đồ mặt đất, vì thế còn có tên gọi là tâm ngoài của động đất**

Nguồn năng lượng của một trận động đất như đã nêu ở trên, thoát ra từ cùng chấn tiêu, thông qua sóng địa chấn lan truyền các rung động địa chấn hay xung chấn đến các phần khác bên trong Trái Đất cũng như trên mặt đất. Trên mặt đất chấn tâm là nơi nhận được các xung chấn sớm nhất với độ mạnh động đất hay chấn cấp cao nhất ( $I_0$ ), sau đó các rung chấn địa chấn mới lan truyền đến các phần khác từ gần đến xa dần so với vùng chấn tâm, với ác chấn cấp giảm dần từ gần chấn tâm đến các vùng xa hơn. Hình dưới thể hiện vị trí chấn tâm và các đường đẳng chấn liên quan trận động đất xảy ra vào ngày 12 tháng 6 năm 1961 tại Tân Yên, Bắc Giang, phản ánh khá rõ hiện tượng nêu trên



Hình 5.1. Bản đồ phân bố chấn tâm (E) và các đường đẳng chấn của trận động đất xảy ra ngày 12-6-1961 tại Tân Yên, Bắc Giang

### c. Sóng địa chấn (sóng động đất)

Chia làm hai loại: Sóng địa chấn dọc và sóng địa chấn ngang

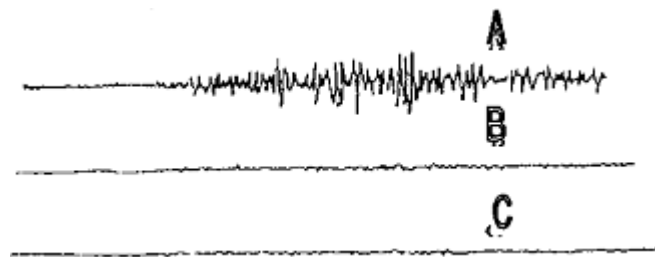
Sóng địa chấn dọc dao động theo phương lan truyền của sóng, với tốc độ lon ( $V_p$ ), thường gấp 1,7 lần tốc độ sóng địa chấn ngang ( $V_s$ ). Vì vậy sóng dọc bao giờ cũng lan truyền đến các phần khác nhau trong lòng đất, trên mặt đất sớm hơn sóng ngang.

Tốc độ của sóng địa chấn dọc ( $V_p$ ) thay đổi khi đi qua các môi trường địa chất có thành phần khác nhau. Trong đá Granit,  $V_p$  thay đổi từ 500 m/s đến 6.100 m/s. Trong môi trường với thành phần là đất sét, sét pha,  $V_p$  đạt 1500 m/s – 2000 m/s. Trong các thành phần tạo cacbonat như đá vôi, đolômit v.v... $V_p$  đạt tới 2000 m/s – 5000 m/s.

Tuy có thể đạt tốc độ lan truyền lớn, nhỏ khác nhau song sóng địa chấn dọc có khả năng lan truyền trong các hợp phần với thành phần vật chất khác nhau cấu tạo nên các phần sâu trong lòng đất, trong thạch quyển và vỏ Trái Đất, kể cả ở thể rắn, dẻo mềm hay lỏng.

Sóng địa chấn ngang dao động vuông góc với phương lan truyền của sóng địa chấn, tốc độ nhỏ và chỉ lan truyền trong môi trường với thành phần vật chất ở thể rắn. Sóng địa chấn ngang không có khả năng lan truyền trong môi trường vật chất cấu tạo nên nhân ngoài của Trái Đất. Đây cũng là một căn cứ để phỏng đoán về trạng thái vật chất lỏng của phần nhân ngoài của Trái Đất.

Nhìn chung, cả sóng địa chấn dọc và sóng địa chấn ngang đều có tốc độ lan truyền, biên độ dao động sóng, thời gian rung động v.v...khác nhau, tùy thuộc vào thành phần vật chất, trạng thái vật lý của môi trường mà chúng đi qua. Trong hình dưới có thể thấy môi trường các thành phần tạo sét, bột sét có độ nhạy cảm cao trong việc khuếch đại các sóng địa chấn, các thành tạo aluvi nhạy cảm thấp hơn và thấp nhất là trong môi trường các đá gốc cổ kết cứng.



Hình 5.2. Sự khuếch đại sóng địa chấn trong các tầng đá khác nhau

A. Bột Sét

B. Aluvi

C. Đá gốc cứng

### 5.1.3. Phân loại động đất

a. Dựa vào nguyên nhân gây ra động đất, có thể phân động đất ra các loại sau:

- Do va đập của các khối thiên thạch: Các khối thiên thạch có kích thước tương đối lớn khi rơi xuống mặt đất thường gây chấn động mang tính cục bộ, tùy kích cỡ của thiên thạch có thể gây nên các sự cố nhẹ, cũng có khi gây hiểm họa và gây cháy.

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

- Do các tác động nhân sinh: Có thể liên quan đến các vụ thử vũ khí hạt nhân, khai thác mỏ, bơm hút nước ngầm, đập thủy điện, thủy lợi...

- Do sập, lở tự nhiên như sập đổ trần hang Kaxto, trượt đổ trọng lực các vách núi, trượt lở tuyết...

- Do hoạt động của núi lửa: khi các vật chất núi lửa phun lên mặt đất chúng di chuyển theo hòng núi lửa từ dưới sâu lên các phần nông, cọ sát tạo nên các chấn động.

- Động đất kiến tạo: Động đất sinh ra do các quá trình vận động kiến tạo của vỏ Trái Đất, thạch quyển chiếm số lượng chủ yếu, cũn như gây ra các tác động hủy hoại đối với môi trường nói chung, địa chất nói riêng, gây ra hiểm họa, thảm họa đối với con người

### **b. Dựa vào độ sâu phân bố chấn tiêu**

Chia làm ba loại:

- Động đất có chấn tiêu phát triển trong phạm vi vỏ Trái Đất, với độ sâu thay đổi từ trên dưới 10km đến 60-70km. Loại động đất này chiếm khoảng 72% các trận động đất trên thế giới.

- Động đất có chấn tiêu sâu, phân bố ở độ sâu trên 70km đến 300km, nghĩa là phần thấp của thạch quyển và phần trên của Manti ngoài.

- Động đất có chấn tiêu siêu sâu, phân bố ở độ sâu từ trên 300km đến khoảng 700km, nghĩa là phát triển tại phần thấp của Manti ngoài.

### **c. Dựa vào cấp độ mạnh, hay chấn cấp động đất**

Có thể chia động đất thành ba loại:

- Động đất yếu, chưa gây ra sự cố, hiểm họa

- Động đất trung bình, gây ra sự cố nhẹ và vừa.

- Động đất mạnh, có khả năng gây ra các hiểm họa, thảm họa.

#### **5.1.4. Các giai đoạn hình thành một trận động đất**

Quá trình hình thành nên vùng tích lũy năng lượng tiềm tàng, tạo sức căng biến dạng tại chấn tiêu, cho đến khi xuất hiện động đất, tiến triển trong một chu kỳ bao gồm các giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Định hình vùng chấn tiêu bao gồm phạm vi khá rộng ở cả hai cánh của đứt gãy dưới sâu, với sự biến dạng tạo hiện tượng tích lũy sức căng tương đối đồng đều trong toàn khối, chưa có dấu hiệu tập trung vào mặt trượt đứt gãy.

- Giai đoạn 2: Định hình đới biến dạng căng, hẹp dọc mặt trượt đứt gãy dưới sâu, với sự gia tăng tốc độ tích lũy năng lượng căng tiềm tàng. Đới biến dạng thường kéo dài nhiều chục km, rộng vài km, có khi đạt trên dưới 10km.

- Giai đoạn 3: Hình thành ứng suất trượt tại dải kéo dài, liên quan mặt trượt tiềm năng của đường chấn đoạn sẽ định hình, xuất hiện khi xảy ra động đất. Đây chính là hệ quả của sự gia tăng biên độ, có thể cả tốc độ chuyển dịch tương đối của các khối vật chất thuộc các cánh khác nhau của đứt gãy sâu. Một khi quá trình này tiếp tục gia tăng, năng lượng sức căng tiềm tàng tiếp tục được tích lũy, vượt giới hạn sức bền vật chất cấu tạo nên môi trường địa chất liên quan, sẽ diễn ra hiện tượng phá hủy năng lượng tiềm tàng được giải tỏa và động đất cũng xảy ra. Động đất mạnh hay yếu phụ thuộc vào năng lượng tiềm tàng khi được giải tỏa.

#### ***5.1.5. Cường độ động đất và tác hại của động đất***

Động đất tùy thuộc vào độ mạnh hay cường độ thể hiện trên mặt đất sẽ có tác hại khác nhau đến môi trường sống, đến các công trình xây dựng, tài sản và tính mạng con người. Độ mạnh động đất vừa nêu trong lĩnh vực địa chấn – kiến tạo thường gọi là chấn cấp (I), có thang bậc cao thấp khác nhau và phụ thuộc và năng lượng động đất hay độ magnitude (M) và độ sâu chấn tiêu (H). Cùng một năng lượng thoát ra tại chân tiêu nhưng độ sâu H lớn thì chấn cấp trên mặt nhỏ, nếu sâu H nhỏ thì chấn cấp I sẽ lớn.

Như vậy, nói đến cường độ hay độ mạnh động đất cần nắm được hai đại lượng là magnitude (M) và chấn cấp (I)

#### **a. Độ Magnitude (M)**

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

Là năng lượng động đất thoát ra từ vùng chấn tiêu khi động đất xảy ra, được đo bằng độ richter, do nhà địa vật lý địa chấn Richter C.F đề xuất năm 1935. Thang độ magnitude (M) về mặt lý thuyết có 10 bậc song trên thực tế các trận động đất mạnh nhất đã ghi nhận được lâu nay trên thế giới cũng chỉ đạt mức  $M = 8,9$ .

Thang độ magnitude (M) được xây dựng trên hàm logarit nên năng lượng của cấp sau (cấp cao hơn) lớn hơn cấp liền kề trước đó đến 30 lần, biên độ dao động lớn gấp 10 lần. Ví dụ: Năng lượng trận động đất  $M=8,8$  không phải chỉ gấp 2 lần năng lượng của trận động đất  $M = 4,4$  mà gấp 1 triệu lần, dao động lớn gấp 10 nghìn lần.

### **b. Chấn cấp (I)**

Là đại lượng về độ mạnh động đất hay cường độ của một trận động đất biểu hiện trên bề mặt Trái Đất, trước hết tại chấn tâm và xa hơn trong phạm vi của vùng chịu ảnh hưởng của động đất hay vùng chấn động. Có nhiều thang chấn cấp đã từng được sử dụng trên thế giới, các nước khác nhau cũng sử dụng các thang khác nhau, song thang động đất quốc tế MSK -64 (1964) gồm 12 cấp, được sử dụng rộng rãi trên nhiều nước trong đó có Việt Nam. Dưới đây là những dấu hiệu chính cũng như một số tác động, tác hại chính của 12 cấp động đất theo thang MSK – 64.

Cấp I: Động đất không cảm thấy, chỉ có máy địa chấn ký mới ghi nhận được.

Cấp II: Động đất ít cảm thấy, rất nhẹ. Động đất loại này chỉ một số ít người nhạy cảm, ở trạng thái yên tĩnh, đặc biệt trên các nhà cao mới cảm nhận được.

Cấp III: Động đất yếu, ít người nhận thấy. Chấn động tựa như được tạo ra bởi một xe ô tô tải chạy qua. Đồ vật treo trong nhà đu đưa nhẹ.

Cấp IV: Động đất rõ. Nhiều người trong nhà và một số người ngoài đường cảm nhận được. Cửa kính, cửa ra vào, bát đĩa va chạm, bàn ghế đồ đạc rung động nhẹ.



Cấp V: Động đất vừa. Hầu hết mọi người trong nhà và một số người ngoài đường cảm nhận được. Cửa kính, cửa ra vào không khóa mở ra rồi sập vào, khung treo nhích khỏi vị trí cũ, bàn ghế, đồ đạc bị xô dịch.

Cấp VI: Động đất mạnh vừa. Mọi người đều nhận thấy, nhiều người sợ hãi chạy ra ngoài đường, gia súc chạy tán loạn. Sách vở trên giá bị rơi, bát đĩa bị vỡ. Động đất cấp này đã bắt đầu gây sự cố đối với nhà cửa như vết nứt trên tường đất, nứt vữa tường gạch nhà cấp 4, trong một số trường hợp có thể gây vết nứt nhỏ trên nền đất ẩm, hoặc gây trượt đất tại các sườn dốc vùng núi.

Cấp VII: Động đất khá mạnh. Gây hư hại nhà cửa như rạn nứt tường nhà gạch cấp IV, rạn nứt vữa tường, hoặc rơi các mảng tường nhà kiên cố. Như vậy, động đất cấp VII có khả năng gây sự cố nặng. Tại địa hình sườn dốc vùng đồi núi, bờ sông xảy ra trượt lở.

Cấp VIII: Động đất mạnh gây phá hoại nhà cửa và hư hại nhiều công trình xây dựng kiên cố, làm gãy chõ nối các đường ống dẫn nước, làm hư hại, xô dịch các tượng đài, gây trượt lở sườn núi, nứt đất, nứt đất, thay đổi mực nước giếng, làm mất hoặc tạo ra nguồn nước mới tại các bồn trũng thấp. Như vậy, động đất cấp VIII có khả năng gây ra các hiểm họa đối với môi trường, với các công trình xây dựng, tài sản của con người.

Cấp IX: Động đất rất mạnh. Gây hủy hoại nhà cửa, nhiều nhà bê tông bị hư hại nặng hoặc bị phá hủy, sụp đổ, làm gãy ống dẫn ngầm, các đài kỷ niệm bị lật đổ, đường sắt bị uốn cong. Động đất cấp IX có thể gây nứt đất rộng trên 19cm, trượt lở mạnh cũng như gây sóng to trên mặt nước thoáng. Động đất gây hiểm họa lớn, gây kinh hoàng cho con người.

Cấp độ X: Động đất gây tai họa. Gây phá hủy nhiều nhà xây dựng kiên cố, hư hại nhiều đê, đập... Động đất cấp X có thể gây sạt lở núi, nứt đất ngầm và nứt đất với bề rộng đạt hàng chục cm, có khi đến 1m, tạo nên các khe nứt trong vỏ Trái Đất, có thể tạo bồn nước mới, gây sóng trào nước lên bờ...

Cấp XI: Động đất gây thảm họa. Gây hư hại nặng các đê đập thủy lợi, thủy điện, cầu... Động đất cấp XI gây sạt lở núi tại nhiều nơi, tạo khe nứt rộng trong vỏ

Trái Đất thậm chí gây chuyển dịch các cánh đứt gãy theo hướng thẳng đứng cũng như trượt bằng.

Cấp XII: Động đất gây đại họa, gây hủy hoại và phá hủy mọi công trình xây dựng trên mặt đất và ngầm dưới đất. Động đất cấp XII tác động làm biến dạng địa hình mặt đất, tạo hồ mới, thay đổi dòng chảy, tạo thác, tạo sóng ngầm.

Nếu so sánh thang động đất giữa thang Richter và thang MSK-64 có thể tóm lược qua bảng sau:

<b>Thang Richter</b>	<b>Thang MKS - 64</b>
1,0 – 3,0	I
3,0 – 3,9	II - III
4,0 - 4,9	IV - V
5,0 – 5,9	VI - VII
6,0 – 6,8	VIII
6,9 – 7,6	IX
7,6 – 8,0	X
Trên 8,0	XI - XII

#### **5.1.6. Nghiên cứu, đánh giá, dự báo động đất**

Đây là công việc của các cơ quan chuyên môn liên quan đến lĩnh vực như: địa chấn – kiến tạo, vật lý địa cầu...

Ở Việt Nam, công việc nghiên cứu, dự báo động đất là chức năng của Viện Vật lý địa, thuộc Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ quốc gia mà tiền thân là phòng Vật lý địa cầu. Để phục vụ cho việc dự báo động đất các cơ quan chuyên môn thường tiến hành các khâu công việc sau:

- Thu thập, phân tích các tài liệu về động đất trong lịch sử, khảo cổ.
- Điều tra, thu thập các tài liệu về động đất ở các địa phương.
- Thu thập các tài liệu động đất từ nguồn do các trạm địa chấn quốc tế, khu vực.
- Quan trắc, đo đạc tại các trạm địa chấn cố định tại các địa phương, các trạm di động đối với những vùng trọng điểm ở trong nước.
- Xử lý số liệu, đánh giá và dự báo động đất.

#### **5.1.7. Ứng xử và giảm nhẹ thiệt hại do động đất**

Ứng xử và giảm thiểu thiệt hại do động đất gây ra là hai khâu liên hoàn với nhau, có thể tiến hành từ trước khi xảy ra động đất, cũng như sau khi động đất.

Trước hết cần căn cứ kết quả nghiên cứu, đánh giá và dự báo động đất của các cơ quan chức năng chuyên môn, để có những biện pháp cần thiết, hướng dẫn, triển khai các việc phòng tránh, phòng vệ, nếu có điều kiện thì phòng chống, để giảm thiểu các thiệt hại có thể có khi động đất xảy ra. Những việc này cần làm trước khi có động đất.

Các thông tin, thông báo về các vùng có khả năng sinh ra động đất, độ mạnh ở cấp nào cho phép quyết định mức độ kháng chấn đối với các công trình trọng điểm, hoặc quy định mức độ kiên cố của các công trình xây dựng. Việc này có ý nghĩa rất lớn, một mặt giảm thiểu được các thiệt hại kinh tế, mặt khác chuẩn bị cho cộng đồng có hiểu biết và chuẩn bị về nhiều mặt để thích ứng với điều kiện tự nhiên, biểu hiện thông qua động đất có thể diễn ra trong khu vực, ở mức độ nhất định giữ được sự ổn định xã hội, sự chủ động của cộng đồng trước tai biến.

Khi có các dấu hiệu và cơ sở để dự báo trước về thời gian sẽ xảy ra động đất, nhất là các dự báo khẩn cấp, cần thông qua các cơ quan quản lý hành chính các địa phương, để kịp thời thông báo cho cộng đồng, có điều kiện để phòng tránh, phòng vệ, nhưng mặt khác có các quy định, hướng dẫn, các biện pháp giữ được sự ổn định tương đối, tránh những xáo trộn xã hội của vùng, do tâm lý hốt hoảng trước tai biến của cộng đồng gây nên một cách tự phát.

Còn sau khi đã xảy ra động đất, thì việc ứng xử và giảm thiểu thiệt hại tập trung vào khâu cứu hộ, cứu trợ. Công việc này đòi hỏi sự phối hợp không những của cơ quan chính quyền địa phương, các lực lượng an ninh, quân đội, các tổ chức xã hội, cộng đồng khu vực mà trong nhiều trường hợp cần kêu gọi sự cứu giúp về con người, của cải của cộng đồng rộng hơn trong cả nước và quốc tế.

Sau giai đoạn cứu hộ những người bị nạn, cứu trợ, giúp đỡ về điều kiện ăn ở của những người mất nhà cửa, tài sản, giúp đỡ về y tế, thuốc men, để phòng dịch bệnh...mới đến giai đoạn tái kiến thiết mọi mặt và đưa cộng đồng dần đi vào ổn định.

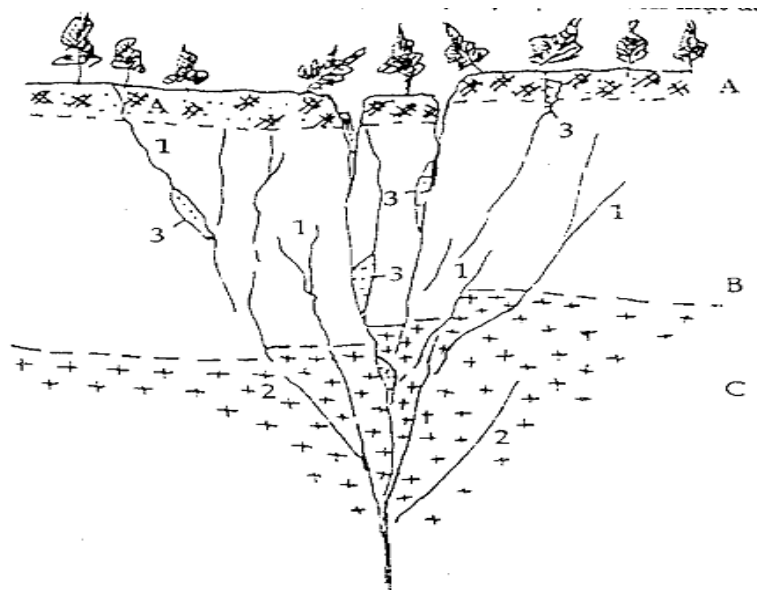
## **5.2. Nứt đất, nứt đất ngầm**

### **5.2.1. Khái niệm chung**

Nứt đất và nứt đất ngầm là một trong những biểu hiện của các quá trình địa động lực hiện đại của vỏ Trái Đất, trực tiếp là các quá trình phá hủy kiến tạo

trong giai đoạn hiện đại, thể hiện rõ trên mặt đất, đặc biệt là trong tầng đất đá bờ ròi tuổi đệ tứ, hoặc là ngầm trong tầng đệ tứ, thực chất đây là phần mặt, hệ quả của các quá trình trượt êm của hệ thống đứt gãy kiến tạo hiện đại, phát triển trong các tầng đá gốc tương ứng ở dưới sâu.

Nứt đất và nứt đất ngầm thuộc loại tai biến trường diễn, gắn với quá trình trượt êm, chậm chạp của các cánh đứt gãy kiến tạo dưới sâu, có thể theo phương thẳng đứng cũng có thể theo hướng nằm ngang, thường tách giãn hoặc trượt bằng. Khi mới hình thành, nứt đất được thể hiện rõ trên mặt đất và bề mặt các tầng đất đá bờ ròi, nhiều khi cắt qua các thân đê, nền sân gạch, nền nhà gạch, xi măng loại bán kiên cố, nhưng sau đó có thể xóa nhòa dấu vết trên bề mặt do các quá trình ngoại sinh hoặc nhân sinh, nhưng ở dưới sâu vẫn tồn tại, vẫn tiếp tục hoạt động, và trở nên nứt đất ngầm, là mầm mống để khi có điều kiện sẽ tùy nơi, tùy lúc lại bộc lộ ra ở trên bề mặt đất.



**Hình 5.3. Mặt cắt ngang qua tuyến nứt đất ngầm**

A. Nền đất mềm bờ B. Nền đá gắn kết C. Móng đá cứng

1,2: Khe nứt nền móng 3: Hang hốc xuất hiện trong đới nứt đất

### **5.2.2. Cơ chế hình thành và phát triển nứt đất ngầm**

Như trên đã nêu, mặc dù có lúc quan sát thấy nứt đất ở trên bề mặt và nhiều khi không quan sát được, mà chỉ phát hiện được bằng các công trình khai đào, khoan hoặc bằng các thiết bị đo địa vật lý, và chỉ thấy ở dưới sâu, song

nguyên nhân tạo thành chúng là do các quá trình địa động lực nội sinh, quá trình phá hủy kiến tạo của vỏ Trái Đất trong giai đoạn hiện đại.

Cấu trúc môi trường địa chất tại các nơi có nứt đất nội sinh, nứt đất ngầm thường có hai phần: ở dưới là tầng đá gốc cứng và phần trên là đất đá bờ rời. Móng đá cứng ở dưới sâu bị đứt gãy kiến tạo hiện đại cắt qua, làm các cánh dịch chuyển khác chiều tương đối với nhau, hoặc theo phương thẳng đứng với một cánh nâng, cánh hạ hoặc theo phương nằm ngang, với hai cánh tách giãn, hoặc trượt bằng theo phương mặt trượt đứt gãy... Các dịch chuyển tại vùng móng dưới sâu, đến một mức độ nhất định sẽ lôi cuốn các tầng đất đá trên mặt biến dạng, nứt vỡ theo, tạo các rạn nứt hoặc ẩn ngầm trong tầng đệ tứ, hoặc bộc lộ rõ ở trên mặt đất.

### ***5.2.3. Các sự cố, hiểm họa do nứt đất và nứt đất ngầm***

Tai biến nứt đất nội sinh, nứt đất ngầm, tùy theo loại cấp lớn, nhỏ mà có thể gây nên các sự cố, hoặc hiểm họa khác nhau đối với môi trường địa chất nói riêng, môi trường nói chung, cũng như sức khỏe và tính mệnh con người.

Dưới đây là một số tác hại phổ biến do nứt đất ngầm gây nên:

- Gây hư hại cho các công trình xây dựng, đê, đập, đường xá...
- Gây thất thoát nước mặt và hồ chứa nước.
- Gây ô nhiễm nguồn nước, lan truyền chất độc hại đối vào môi trường
- Gây gia tăng nguy cơ đối với các tai biến khác như trượt, lở, lũ quét.

### ***5.2.4. Ứng xử, giảm thiểu hại do nứt đất***

Việc ứng xử, giảm nhẹ thiệt hại do nứt đất nội sinh, nứt đất ngầm gây ra, có thể tiến hành trước hoặc sau khi tai biến đã chuyển thành sự cố, hiểm họa. Song tiến hành các biện pháp phòng tránh, phòng vệ và nếu có điều kiện thì phòng chống tai biến trước khi xảy ra sự cố, hiểm họa bao giờ cũng là việc cần ưu tiên đầu tư và đó là cách giảm thiểu tốt nhất đối với các thiệt hại do tai biến gây ra. Đối với tai biến nứt đất ngầm, cần tiến hành các công việc sau:

- Khảo sát, điều tra, xác định, đánh giá đặc điểm, quy mô của đới đứt gãy, kiến tạo hiện đại và hệ thống nứt ngầm vùng nghiên cứu.
- Xây dựng các thông tin, cảnh báo, hướng dẫn, quy định...
- Tiến hành lồng ghép nội dung ứng xử tai biến nứt đất trong quy hoạch kinh tế - xã hội lãnh thổ.
- Cứu hộ, cứu trợ, tái thiết, ổn định kinh tế - xã hội sau tai biến.

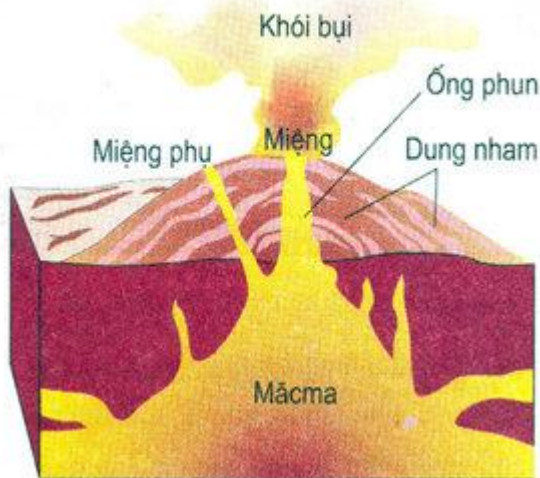
### 5.3. Phun trào núi lửa

#### 5.3.1. Khái niệm và đặc điểm chung

Hoạt động phun trào núi lửa, xét một cách toàn diện có thể mang lại một số sản phẩm sau trong lòng đất mà con người đã tận dụng phục vụ cho lợi ích của mình như nước khoáng, một số nguyên tố vi lượng có lợi, tạo độ phì nhiêu cho đất đai trên mặt đất tại các khu vực liên quan v.v...Song, xét vào các thời điểm núi lửa phun trào thì thực sự luôn là tai biến đối với con người, nó thuộc loại tai biến cấp diễn, có thể gồm nhiều đợt, nhiều pha tương tự như biểu hiện động đất và tùy vào lượng phun trào và phạm vi ảnh hưởng mà trong nhiều trường hợp đã gây nên hiểm họa lớn đối với con người và môi trường sống của từng khu vực...

#### a. Hình thái, cấu trúc núi lửa

Núi lửa là kênh dẫn các sản phẩm Macma dưới sâu trong thạch quyển, manti thoát lên mặt đất. Các sản phẩm núi lửa được phun lên mặt đất thường trải qua nhiều đợt, pha, nhiều thời kỳ, phân bố quanh họng núi lửa, tạo thành hình nón, vòm hoặc lớp phủ.



Hình 5.4. Cấu trúc núi lửa

#### b. Hoạt động của núi lửa

Núi lửa phun thường diễn ra nhanh, đột ngột, nhưng trước đó có thể có các dấu hiệu báo trước có khi trước hàng tháng. Các dấu hiệu báo trước có thể gián tiếp như các giếng trở nên khô cạn, các khe nứt nhỏ cạn kiệt, nứt đất có thể trực

tiếp như có khói phun lên theo khe nứt gần họng, miệng núi lửa có những tiếng ì ầm như sấm rền vọng lên từ dưới đất, có khi xảy ra động đất do sự dịch chuyển của dung nham ở dưới sâu, cọ sát, va chạm với các phần đá cố kết gây nên.

Hoạt động phun trào dung nham có thể diễn ra từ từ, có thể dữ dội, kèm theo những tiếng nổ vang động một vùng.

Lượng phun trào dung nham tùy theo từng kỳ phun và tính chất động lực dưới sâu mà thay đổi, từ chỉ mười km<sup>3</sup> phủ trên diện hẹp cho đến hàng triệu km<sup>3</sup> trên diện tích hàng trăm nghìn km<sup>2</sup>.

### **c. Các sản phẩm phun trào núi lửa**

- Các sản phẩm khí: giai đoạn đầu khí phun ra chủ yếu là các Halogen (Cl, F). Giai đoạn sau, phun trong điều kiện nhiệt độ thấp, dưới 100°C các khí có thành phần chứa lưu huỳnh, sunfua hydro, amoniac và khí cacbonic phun muộn.

- Các sản phẩm lỏng: thường gọi là dung nham hay lava, chính là dung dịch macma đã bị thoát các chất khí. Căn cứ thành phần có thể chia làm 3 loại dung nham: axit, trung tính và bazơ.

- Các sản phẩm rắn: Các sản phẩm rắn phun lên mặt đất, thường gắn với phun nổ, tạo khối vật chất kích thước khác nhau, từ to như bom núi lửa, cuội tảng núi lửa, nhỏ như bụi núi lửa và tro núi lửa. Các vật liệu thô to như bom núi lửa, tảng cuội núi lửa khi phun nổ tung trên không rơi xuống xung quanh phạm vi miệng núi lửa, tạo nón núi lửa. Bụi và tro núi lửa được phun cao nhiều km, bay ra xa cách nơi phun hàng chục, hàng trăm, có khi đạt hàng nghìn km.

### **d. Biểu hiện hoạt động núi lửa ở Việt Nam**

Lãnh thổ Việt Nam không nằm trong phạm vi các đai núi lửa hoạt động mạnh mẽ trong giai đoạn hiện đại. tuy nhiên, với các biểu hiện về hoạt động núi lửa trên địa phận lãnh thổ và lãnh hải Việt Nam, ứng với các thời kỳ địa chất trước đây như vào cuối Pliocen – đầu đệ tứ, và trong thời gian gần đây, thì cũng không thể nói là ở đây không có khả năng xảy ra các tai biến do hoạt động núi lửa gây ra.

- Hoạt động phun trào núi lửa vào Neogen – đầu đệ tứ ( khoảng 15 triệu năm đến dưới 2 triệu năm trước đây tập trung tại các vùng: Vùng Điện Biên;

vùng Phú Quý, Nghệ An; Vùng Vĩnh Linh – Cồn Tiên – Dốc Miếu, Quảng Trị; vùng Tây Nguyên

- Hoạt động phun trào núi lửa trong giai đoạn hiện đại: Các hoạt động phun trào núi lửa hiện đại chỉ diễn ra tại phần thềm lục địa ven bờ biển Nam Trung Bộ, dưới dạng phun trào ngầm dưới biển, thường liên quan với các trận động đất yếu đến trung bình tại vùng này.

#### **e. Các tác hại chính của tai biến phun trào núi lửa**

- Dung nham nóng chảy trào lên mặt đất, với lượng lớn, tốc độ nhanh, phủ trên diện rộng có thể hủy diệt các vật thể sống, biến đổi môi trường sống vùng ảnh hưởng của núi lửa.

- Phủ lấp, làm hư hại các công trình xây dựng giao thông, thủy lợi v.v... cũng như các tài sản khác do con người tạo ra.

- Gây cháy rừng, làm biến đổi môi trường sinh thái, hủy diệt, chí ít làm suy giảm tài nguyên sinh học vùng ảnh hưởng, có thể làm tăng tính nhạy cảm đối với các tai biến xói mòn đất, lũ lụt, lũ quét, trượt lở đất v.v...

- Tro, bụi núi lửa phun trào vào không khí gây ô nhiễm bầu khí quyển trái đất, trong nhiều trường hợp tác động làm thay đổi thời tiết của khu vực chịu ảnh hưởng trong một thời gian nhất định

- Các vật liệu sản phẩm núi lửa đưa từ dưới sâu lên mặt đất, luôn bổ sung cho mặt đất và khí quyển, thủy quyển nhiều nguyên tố cần cho cuộc sống của vạn vật và con người, song đồng thời cũng bổ sung, gia tăng tác động độc hại đối với con người.

#### **5.3.2. Dự báo, ứng xử, giảm thiểu tác hại do phun trào núi lửa gây ra**

Tiến hành các biện pháp nhằm phòng tránh, phòng vệ, đủ điều kiện thì phòng chống tai biến, trước khi xảy ra các sự cố hiểm họa trong hiện thực, đó là cách tích cực và nên làm trong ứng xử, giảm thiểu các tác hại của mọi loại tai biến, trong đó có phun trào núi lửa. Dự báo trước là một trong các biện pháp nêu trên, ứng xử sau khi đã xảy ra hiểm họa, chủ yếu là cứu hộ, cứu trợ xã hội, ý tế, bảo hiểm và các biện pháp tu bổ, tái thiết sau sự cố, hiểm họa.

#### **a. Dự báo về hoạt động núi lửa phun trào**



Có ba mức độ dự báo, với trình tự như sau:

- Dự báo khu vực phun trào và tính chu kỳ.
- Dự báo khu vực chịu ảnh hưởng của phun trào núi lửa.
- Dự báo các bước diễn biến trước thời gian phun trào

**b. Thông tin, quy định, hướng dẫn về ứng xử, giảm thiểu tác hại của phun trào núi lửa**

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu dự báo về khu vực, về tính chu kỳ hoạt động núi, cũng như dự báo về thời có khả năng phun trào núi lửa, cần có những thông báo rộng rãi đến cộng đồng, xây dựng các văn bản quy định về các tín hiệu, hiệu lệnh, báo động khi có tai họa xảy ra, cũng như các hướng dẫn trong việc sơ tán, phòng tránh, phòng vệ cho người, gia súc, tài sản của cộng đồng, xã hội đồng thời chuẩn bị các phương án dự phòng để cứu hộ, cứu trợ một khi có các sự cố, hiểm họa xảy ra.

Sau khi sự cố, hiểm họa đã xảy ra, việc ứng xử nhằm giảm thiểu thiệt hại của tai biến các loại sẽ tập trung vào việc cứu hộ cứu nạn khắc phục hậu quả của tai họa, thực hiện bảo hiểm cũng như tu bổ, tái thiết các công trình ổn định cuộc sống cho cộng đồng khu vực bị tác động.

## **CHƯƠNG VI. TAI BIẾN DO CÁC QUÁ TRÌNH ĐỊA ĐỘNG LỰC NGOẠI SINH**

### **6.1. Trượt lở, xói lở**

#### **6.1.1. Khái niệm chung**

Các hiện tượng trượt lở (Landslide), đổ lở (Rockfalls) và xói lở dọc bờ sông, suối (erosion) hay dọc bờ biển (abration), liên quan trực tiếp với các quá trình địa động lực ngoại sinh xảy ra rộng rãi tại các địa hình sườn, các bờ sông suối, ven biển, trong nhiều trường hợp đã gây ra sự cố, hiểm họa cho con người. Có thể xếp các quá trình này vào các loại tai biến cấp điển.

Trượt lở, đổ lở hay xói lở trong thiên nhiên có thể diễn ra nhiều đợt, nhiều pha, song dù đã được báo trước về khả năng có tai biến, sự cố và hiểm họa xảy ra luôn mang tính bất ngờ đối với cộng đồng.

Dưới đây sẽ đề cập đến các đặc điểm chính của từng loại thuộc các tai biến nêu trên.

#### **a. Trượt lở (Landslide) và đổ lở (Rockfalls)**

Trượt lở và đổ lở về mặt cơ chế di chuyển vật chất thì có khác nhau, song trong thực tế chúng luôn song hành với nhau, cộng hưởng để nhiều khi gây nên các hiểm họa lớn đối với cộng đồng vùng kế cận, và thường gộp lại dưới tên chung là trượt lở.

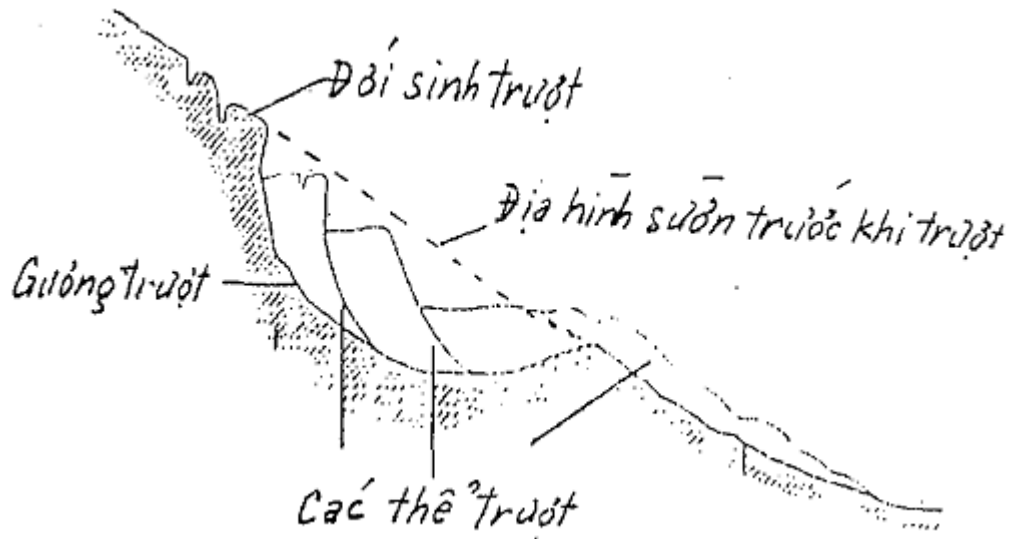
Trượt lở là thuật ngữ quen thuộc trên nhiều văn bản quốc tế, dùng để chỉ hầu hết các hiện tượng chuyển động của các khối đất đá, các tảng, các mảnh vụn, bị tách khỏi nền gốc trên cao, di chuyển xuống phía chân sườn ở dưới thấp.

*Thế trượt:* là khối đất đá bị dịch chuyển tách khỏi nền gốc – đời sinh trượt.

*Giương trượt:* là bề mặt chia tách phần nền gốc, đời sinh trượt với thế trượt, thường tạo các mặt lõm trên sườn địa hình diễn ra trượt lở.

Trên các sườn dốc, hiện tượng trượt lở thường kéo theo hiện tượng trượt đổ, nghĩa là đất đá rơi tự do, dưới tác động của trọng lực, ngay sau khi tách khỏi

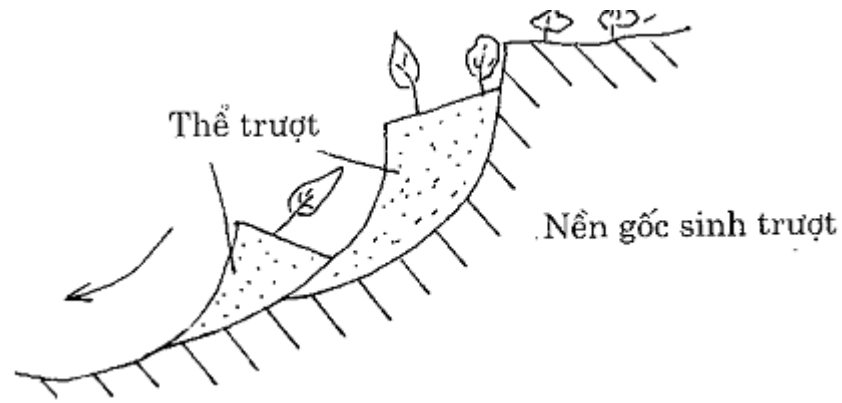
nền đá gốc hay đới sinh trượt. Sườn có độ dốc càng lớn, khả năng trượt đổ càng cao.



**Hình 6.1. Mô hình cấu trúc đới trượt**

Ngoài ra, trong thực tế còn gặp loại trượt chảy, khi đới sinh trượt tồn tại các mạch nước ngầm, hoặc trong vùng mưa bão nhiều kiểu nhiệt đới, thể trượt là đất đá bờ rời bão hòa nước, có khi tạo thành các dòng bùn di động linh hoạt. Trong trường hợp các tầng đất sét pha và nước chưa đủ độ tạo trượt chảy, có thể thấy hiện tượng trượt sườn. Khi vật liệu là các mảnh đá vụn, khô, chân sườn thoải, rộng sẽ gặp loại trượt phân tán.

Mặt sườn nghiêng đều, thể trượt có độ kết dính thành khối sẽ tạo ra loại trượt tịnh tiến. Trong trường hợp gương trượt lõm cong, thể trượt tạo thành từng khối, sẽ hình thành nên loại trượt quay



Hình 6.2. Trượt quay

Tại các vùng địa cực, hàn đới, trên sườn núi cao thường gặp hiện tượng trượt lở tuyết, và một số trường hợp đã gây ra các hiểm họa nặng nề với cư của vùng.

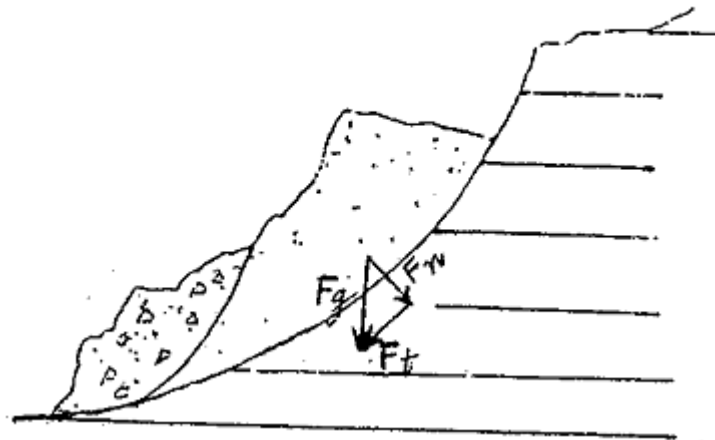
Hiện tượng trượt sẽ xảy ra khi lực gây trượt lớn hơn hoặc lực kháng trượt. Tương quan nêu trên, không những của tốc độ dốc của sườn trượt, lở, đúng hơn là độ nghiêng của mặt trượt, mà còn của độ kết dính và ứng suất kháng trượt  $\delta n$ , cũng như hệ số ma sát trượt  $\tan\phi$  của đất đá vùng trượt.

Tổng sức kháng trượt  $S$  sẽ bằng tổng của độ kết dính vật liệu  $C$  và tích của ứng suất kháng trượt và hệ số bên trong của đất đá, theo công thức:

$$S = C + \delta n \cdot \tan\phi$$



Hình 6.3. Trượt tịnh tiến



**Hình 6.4. Mô hình phân bố tương quan của các loại lực trọng trường  $F_g$ , lực pháp tuyến  $F_n$  và lực tiếp tuyến  $F_t$  trên mặt trượt của khối trượt**

Đi sâu vào lĩnh vực tính toán chính xác về mối tương quan giữa lực trượt, lực kháng trượt một cách đầy đủ là công việc phức tạp và ngoài phạm vi của chuyên khảo về tai biến. Song cũng cần lưu ý rằng, ngoài các yếu tố nêu trên, hiện tượng trượt lở còn phụ thuộc vào độ chứa nước của đất đá, thành phần khoáng thạch, tính chất cơ lý, cấu tạo, kiến trúc, mức độ phong hóa cũng như điều kiện che phủ của thảm thực vật. Nắm được các yếu tố kể trên và tác động tổng thể, đồng bộ của chúng trên các địa hình sườn dốc, đặc biệt các sườn kiến tạo, là cơ sở cần thiết để hiểu được đặc điểm, quy mô cũng như khả năng xảy ra trượt lở, dự báo được tác hại của chúng đối với cộng đồng, có biện pháp ứng xử phù hợp, kịp thời.

### **b. Xói lở (erosion)**

Hiện tượng xói lở thường diễn ra dọc các bờ sông, suối, hồ lớn và ven bờ biển. Dọc các dòng chảy sông, suối, xói lở xảy ra khá phổ biến, liên quan đến sự gia tăng của quá trình xâm thực nhanh của dòng chảy. Dọc bờ biển hiện tượng xói lở liên quan đến quá trình dâng cao tương đối của mực nước biển so với vận động đường bờ tương ứng.

Trong điều kiện mực nước biển, đại dương không thay đổi, xói lở bờ biển diễn ra mạnh mẽ tại các đoạn bờ ứng với vùng có biểu hiện lún hạ kiến tạo trong

gia đoạn hiện đại. Do vận động kiến tạo của vỏ Trái Đất luôn phân dị, không đồng đều và đơn điệu cả về hướng cũng như cường độ, cho nên hiện tượng xói lở bờ biển không diễn ra rộng khắp trong cùng một thời gian mà chỉ gặp ở từng vùng, từng khu vực cũng như ở các mức độ khác nhau.

Hiện tượng xói lở bờ biển diễn ra rộng rãi với quy mô toàn cầu, có nguyên nhân không phải kiến tạo, mà liên quan đến vận động chân tĩnh của mực nước biển đại dương, đúng hơn là do mực nước biển đại dương dâng cao, gắn với sự biến đổi khí hậu Trái Đất với xu thế tăng cao nhiệt độ của bầu khí quyển. Trong kỷ Đệ Tứ đã từng diễn ra một số thời kỳ như vậy, dẫn đến băng tại hai cực Trái Đất tan ra làm mực nước tại các đại dương dâng cao.

Sự gia tăng hiệu ứng nhà kính trong thời gian gần đây và hiện nay, cũng đang tác động làm dâng mực nước biển và thế giới đại dương, đẩy mạnh và mở rộng biểu hiện xói lở bờ biển, đại dương của hành tinh.

Xói lở bờ sông, suối, hồ, biển, đại dương diễn ra từ lâu, trong nhiều thời kỳ lịch sử phát triển của Trái Đất và là một trong các hiện tượng tự nhiên mang tính chất “đòi sống” của Trái Đất, gắn với quá trình phát triển của hành tinh. Các hiện tượng này chỉ trở thành tai biến tiềm ẩn, khi có sự xuất hiện của loài người trên hành tinh và từng nơi, từng lúc gây ra hiểm họa, đe dọa tính mạng hoặc gây thiệt hại về tài sản của con người.

Với sự bùng nổ của dân số như những thập kỷ gần đây trên thế giới, đặc biệt sự tập trung dân cư và đô thị hóa cũng làm gia tăng và hướng ra đới ven biển, đại dương cũng như dọc các triền sông thì nguy cơ các tai biến loại này càng ngày càng lớn. Tác hại các sự cố, hiểm họa diễn ra trong hiện thực đối với con người rõ ràng đang có chiều hướng gia tăng, rất đáng lưu tâm.

### **c. Sụt lở**

Các hiện tượng sụt lở, hoặc sập lở mang tính chất tai biến tiềm ẩn, và trong những hoàn cảnh nhất định sẽ trở thành hiểm họa đối với con người. Liên quan tới các quá trình địa động lực tự nhiên có thể kể đến các sụt lở, sập lở hang động Karst các loại khác nhau, còn liên quan đến tác động nhân sinh, cần kể đến sụt lở, sập lở hầm lò khai thác mỏ ngầm, hoặc các công trình ngầm như tuynen

đường sắt, đường bộ, xe điện ngầm, địa đạo v.v...mà các quy trình kỹ thuật chưa đảm bảo an toàn đối với từng bộ phận, từng đoạn trên thực tế vẫn gặp.

Sụt lở, sập lở xảy ra có thể đột ngột, nhanh, bất ngờ với cộng đồng và một khi sự cố hiểm họa đã diễn ra trong thực tế, thường gây thiệt hại cho các công trình liên quan các phần ngầm, cũng như phần trên mặt đất tương ứng, có khi nguy hiểm đến tính mạng con người. Những trường hợp như vậy, phải hiểu sụt lở, sập lở là loại tai biến cấp điển.

Trên thực tế các hiện tượng sụt lở có thể diễn ra chậm chạp song do còn đủ thời gian để ứng phó kịp thời nên thường tránh được những sự cố xảy ra, hoặc kịp thời phòng tránh để vụ việc không hoặc ít gây thiệt hại cho cộng đồng. Trong khuôn khổ cho phép, ở mức độ nhất định vẫn có thể coi đây là tai biến, ở dạng tiềm ẩn là chủ yếu và biểu hiện dưới dạng trường điển.

Trong việc đào hầm, khai thác mỏ ngầm, hầm tuynen các loại, đặc biệt các hầm mỏ quy mô lớn, tách biệt luôn xuất hiện trường suất ứng cục bộ, với xu thế đất đá bị dồn về phía không gian trống do khai đào, đào phá tạo ra. Ứng suất ép cục đại tác động lên phần trần và sàn của hầm, do chính tải trọng đất đá phần trên cũng như áp lực cân bằng vốn có của môi trường địa chất tại đây, tác động từ dưới sâu lên bề mặt gây ra. Nếu không có các công trình chống đỡ, hoặc có nhưng chưa phù hợp và đúng quy trình kỹ thuật v.v...hầm, tuynen sẽ bị rạn nứt, trước hết tại trần, tạo nên các khoang trống mới ở phía trên và nếu quá trình đó có điều kiện tiếp diễn, nhiều thế hệ các tầng khoang trống sẽ được hình thành từ thấp lên cao cho đến khi tiếp cận các tầng bờ rời trên mặt, sẽ xảy ra sự sụt lở, sập lở, nếu nhiều hầm ngầm phân bố gần nhau và đều trong điều kiện tương tự, thì sẽ hình thành vũng sụt lở hay sập lở.

Quá trình hình thành các hang động ngầm, giếng phễu Karster dưới góc độ động lực môi trường thì có khác với hầm tuynen nhân tạo nêu trên. Các hang động Karster là kết quả của quá trình hòa tan, ăn mòn đá vôi và các thành tạo cacbonat bởi nước mưa, nước mặt, nước ngầm có chứa CO<sub>2</sub>. Việc hình thành các tầng hang động Karster không theo nguyên lý cơ – biến dạng vật liệu như ở các công trình hầm nhân tạo, mà phụ thuộc vào sự biến đổi của mực nước mặt, nước ngầm tương đối so với khối đá vôi, vật liệu cacbonat dưới sự chi phối của các quá

trình nâng hạ kiến tạo của vỏ Trái Đất. Song về mặt hệ quả, khi các phần ngầm trong khối Karster của một vùng đã bị các tầng hang khoét rỗng, các phần vách, trần còn lại không đủ sức chống đỡ giữ sự cân bằng, ổn định ban đầu về kết cấu môi trường địa chất tương ứng thì hiện tượng sụt lỏ, sập lỏ diễn ra. Phễu Karster là biểu hiện hình thái của hiện tượng sụt ở quy mô nhỏ, đơn giản gắn với các khoảng trống lớn ở dưới sâu, thường là giếng, hang nhỏ Karster gần mặt đất.

Trong thực tế sụt lỏ Karster vì xảy ra trong các vùng nhất định, nhiều khi đã được nghiên cứu, có thể lường trước các hiện tượng tương tự, cho nên chúng thường mang tính chất của tai biến tiềm ẩn, ít khi trực tiếp gây tai họa cho con người, mà nhiều khi có vai trò kích thích nhạy cảm của các tai biến khác như trượt lở, trượt đổ, nứt đất v.v...

Các hiện tượng lún hạ liên quan đến khai thác nước ngầm, hoặc lún hạ chậm chạp do vận động kiến tạo cũng có thể hiểu là các biểu hiện tai biến tiềm ẩn, có khả năng làm gia tăng tính nhạy cảm của một vài loại tai biến khác tác động tiêu cực đối với con người.

### ***6.1.2. Nguy cơ thiệt hại do tai biến trượt lở, xói lở***

Các hiện tượng trượt lở, đổ lở, sụt lỏ, xói lở... xảy ra khá phổ biến trong thiên nhiên, song chưa được quan tâm đúng mức dưới góc độ tai biến. Lý do một phần vì nhiều trường hợp các hiện tượng này xảy ra tại các vùng không có dân cư, chưa có các công nhân tạo đáng giá, nên chúng chưa được hiểu là tai biến. Một số trường hợp có thể gây tác hại nhất định đối với tài sản, sức khỏe và tính mạng con người, song vì trượt lở, xói lở diễn ra song hành, cộng hưởng mang tính nhân quả, liên hoàn với các quá trình tự nhiên khác như động đất, mưa lũ... nên trượt lở, xói lở cũng không được ghi nhận là nhân tố gây ra sự cố, hiểm họa.

Trong những thập kỷ gần đây, do bùng nổ dân số, đô thị hóa gia tăng, các điểm dân cư được mở rộng đến nhiều nơi thuộc miền đồi núi, dọc các bờ biển, những nơi trước kia chưa có cư dân, kèm theo là sự mở rộng các công trình xây dựng, giao thông trên các loại hình cảnh quan khác nhau, nên hiện tượng trượt lở các loại được biết đến nhiều hơn và tác hại của chúng cũng đã thể hiện rõ trong



một số trường hợp không thể coi nhẹ, cần phải tìm hiểu, đánh giá, điều tra ngăn ngừa tác hại của chúng.

### **a. Thế giới**

- Theo các số liệu thống kê chưa đầy đủ cho thấy, vào đầu những năm 70 của thế kỷ XX, hàng năm trên thế giới trung bình có khoảng 600 người thiệt mạng vì các vụ trượt lở đất, lở tuyết, trong khoảng 90% nạn nhân là ở khu vực vành đai Thái Bình Dương.

- Tại Hoa Kỳ, số người chết do trượt lở đất hàng năm ước tính khoảng trên dưới 25 người. Tại Nhật Bản, thiệt hại do trượt lở, xói lở gây ra trung bình hàng năm có thể đạt tới con số 4 tỷ đô la Mỹ. Các nước có thiệt hại lớn do tai biến trượt lở ở khu vực Thái Bình Dương như Indonesia, Trung Quốc...

- Vụ trượt lở tầng hoàng thổ tại Kansu, Trung Quốc năm 1920, làm 200.000 người chết tương đương với thảm họa động đất tại Đường Sơn năm 1976.

- Vụ trượt chảy tạo dòng các tảng, mảnh, kết hợp lũ quét xảy ra vào năm 1949 tại Indonesia đã tàn phá trên 400 làng mạc, làm chết trên 500 người.

- Vụ trượt đổ, lở đất đá tại Vaiont, Italia vào năm 1963, với khối lượng đất đá trượt đổ khoảng 250 triệu m<sup>3</sup> làm 3600 người thiệt mạng.

### **b. Ở Việt Nam**

Ở Việt Nam chưa có nhiều những nghiên cứu, điều tra chuyên về trượt lở, xói lở một cách có hệ thống song có thể nói đây cũng là hiện tượng quan sát thấy ở các vùng núi, dọc các triền sông tạo các đới ven biển ở mức độ khác nhau, và một số trường hợp khá nghiêm trọng.

Theo tài liệu của Nguyễn Thế Thôn (1978) vào tháng 8 năm 1971 tại Bắc Cạn đã xảy ra vụ trượt lở từ độ cao 700m, tạo vạt trượt rộng trên 50m, dài 400m, đất đá lở đã vùi lấp một phần thung lũng ở chân núi.

Tháng 9 năm 1995, tại Cao Bằng đã xảy ra vụ trượt lở từ độ cao khoảng 1.000m, tạo nên vạt trượt rộng khoảng 100m, kéo dài trên 1.000m với khối lượng đất đá khoảng 500.000 m<sup>3</sup> đổ xuống chân sườn núi.

Ngoài ra, tại nhiều chỗ dọc theo sông Đà, sông Mã, dọc theo tuyến Lai Châu – Điện Biên, vùng Mường Tè, đều quan sát thấy hiện tượng trượt lở, một số trường hợp cũng đã gây tác hại về tài sản và tính mạng con người.

Hiện tượng xói lở bờ biển cũng quan sát thấy ở một số nơi, và trong điều kiện mực nước biển và đại dương dâng cao như hiện nay, các quá trình này chắc chắn sẽ gia tăng. Ngay tại phần ven bờ biển ứng với đồng bằng Bắc Bộ, xói lở bờ biển diễn ra khá rõ tạo vùng Văn Lý, Hải Hậu (Nam Định), tại cửa Nam Triệu, Cát Hải (Hải Phòng) v.v...

Các vụ sập lở hầm, lò khai thác than, quặng xảy ra một vài nơi cũng đã gây thiệt hại về tính mạng con người.

### **c. Các loại hình tác hại chính do trượt lở, xói lở, sập lở**

Làm mất diện tích canh tác đất nông nghiệp, lâm nghiệp, đất thổ cư của cộng đồng.

Phá hoại các công trình xây dựng, đường sá, cầu cống, đê đập các công trình thủy lợi, thủy điện v.v... liên quan trực tiếp với vùng trượt, có thể nằm trên hoặc tại chân các thể trượt, xói lở, sập lở.

Gây ách tắc các dòng chảy nhánh, cấp nhỏ, cục bộ, tác các công trình kênh, luồng nhân tạo, gây ngập úng cũng như hạn cục bộ liên quan vùng trượt lở.

Tác hại đến sức khỏe, tính mạng của con người.

Tác động làm gia tăng tính nhạy cảm của một số tai biến khác như suy thoái rừng, gia tăng bóc mòn rửa trôi, suy thoái đất trồng, gia tăng nhạy cảm của lũ lụt, lũ quét v.v...

#### **6.1.3. Các tác nhân gây trượt lở, xói lở và các dự báo tai biến**

Hiện tượng trượt như đã đề cập sẽ diễn ra khi lực gây trượt lớn hơn lực kháng trượt. Tương quan này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: sức hút trọng trường tác động lên thể trượt, độ dốc mặt trượt, thành phần, cấu trúc, tính chất cơ lý, hệ số ma sát bên trong của đất đá, độ chứa nước, mức độ phong hóa, độ che phủ của thực vật trên địa hình sườn tương ứng, các điều kiện kiến tạo phá

hủy hiện đại liên quan, cũng như các tác động nhân sinh trực tiếp đến vùng trượt lở tiềm năng.

### **a. Các yếu tố tự nhiên**

Biểu hiện kiến tạo hiện đại mạnh mẽ, đặc biệt là các hoạt động phá hủy kiến tạo, là các tiền đề phát triển các quá trình trượt lở các loại.

Tại các khâu xung yếu về mặt kiến tạo trong giai đoạn hiện của vỏ Trái Đất.

Nhiều trận động đất đã gây ra hiện tượng trượt lở mạnh mẽ, phổ biến trên diện tích khá rộng gấp hàng chục, thậm chí hàng trăm diện tích các vụ trượt lở riêng lẻ.

Địa hình sườn dốc, đặc biệt tại các vùng núi trẻ kiểu Hymalaya, AnPo, Anđơ v.v...gây trượt lở mạnh.

Đất đá trên sườn dốc bờ rời, gắn kết yếu, phong hóa mạnh, những vùng thành phần đất hoang thổ...là các yếu tố tác động gây trượt lở mạnh.

Lượng mưa lớn, tỷ lệ thấm thấu cao tạo nước ngầm các loại, là một yếu tố thúc đẩy gia tăng trượt lở.

### **b. Các yếu tố nhân sinh**

Các hành vi phát triển của con người, hoặc do thiếu hiểu biết, hoặc vì lợi ích kinh tế trước mắt, trên thực tế nhiều khi đã thúc đẩy tai biến tiềm năng chuyển thành hiểm họa trượt lở.

Bùng nổ dân số, gia tăng đô thị hóa, dẫn đến việc mở rộng phạm vi sử dụng đất đai đến tận các vùng có độ nhạy cảm cao về tai biến trượt lở, xói lở các loại.

Do nhu cầu của sự mở rộng các điểm dân cư, kèm theo nhịp độ phát triển kinh tế cao của những thập kỷ qua, việc xây dựng cơ sở hạ tầng đường sá, cầu cống, các công trình công nghiệp các loại cũng được đẩy mạnh, mở rộng về quy mô, trải trên nhiều địa bàn có nhiều nguy cơ cao về tai biến trượt lở, xói lở.

Các hành vi phá rừng, hoặc khai thác quá tải dẫn đến hiện tượng kiệt quệ, suy thoái thảm thực vật tại các địa hình đồi núi, hoặc đất rừng làm nước rẫy trên

địa hình sườn là loại tác động nhân sinh ảnh hưởng thúc đẩy các tai biến trượt lở tiềm năng tại các địa hình sườn dốc, chuyển thành sự cố, hiểm họa trượt lở trong hiện thực.

### **c. Dự báo trượt lở**

Về việc dự báo tai biến trượt lở, tương tự như đối với các tai biến khác như động đất, núi lửa hướng vào dự báo thời gian có thể xảy ra tai biến và quy mô, khả năng thiệt hại do tai biến gây ra.

Dự báo về thời gian là việc làm rất có ý nghĩa, song là việc khá đạt được kết quả chính xác, thường hiệu quả thấp, nên chỉ được tiến hành với một số trường hợp thuận lợi.

Dự báo khả năng, mức độ thiệt hại về kinh tế do trượt lở gây ra, chỉ có thể thực hiện khi việc nghiên cứu, điều tra về trượt lở của khu vực, lãnh thổ đã được tiến hành tương đối hệ thống, đã biết rõ các đới trượt lở, mối liên quan giữa chúng với các điểm dân cư, các công trình xây dựng, giao thông, các khu công nghiệp và các vùng kinh tế các loại của lãnh thổ.

Việc dự báo các đới có khả năng trượt lở và các mối liên quan không gian với các điểm dân cư, các trung tâm kinh tế, văn hóa v.v...thường được tiến hành rộng rãi tại nhiều nước và có ý nghĩa thiết thực trong việc hoạch định chính sách quản lý môi trường, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của lãnh thổ.

Các cơ sở cần thiết cho việc dự báo về các đới có khả năng trượt lở gồm các vấn đề sau:

- Hiểu biết về các quá trình địa động lực nội sinh, ngoại sinh, tác động nhân sinh, được xem là các tác nhân gây ra trượt lở hiện trạng và tiềm năng.
- Nắm được các biểu hiện trượt lở các loại đã diễn ra trong quá khứ, và đang diễn ra trong hiện tại, các nguyên nhân gây ra chúng.
- Nắm được hệ phương pháp nghiên cứu, đánh giá các yếu tố tác nhân, các điều kiện tự nhiên, nhân tạo, tác động gây ra trượt lở

Các phương pháp được sử dụng phục vụ việc dự báo các đới có khả năng gây trượt lở, có thể gộp thành các nhóm sau:

- Khảo sát, đo đạc các yếu tố kiến trúc địa chất, các biểu hiện tân kiến tạo, kiến tạo hiện đại, kiến tạo địa chấn trên các đới có biểu hiện trượt lở.

- Khảo sát, đo đạc địa hình, địa mạo, đặc biệt là các địa hình sườn dốc, các vật liệu liên quan các đới trượt lở. Có thể sử dụng các phương pháp trắc địa, phương pháp bản đồ, ...

- Phân tích cơ lý đất, cơ lý đá, cơ học nền móng liên quan đới sinh trượt, vật liệu bề mặt các địa hình sườn có khả năng trượt tiềm ẩn.

- Phân tích tính chứa nước, độ thấm thấu, các tầng chứa nước thổ nhưỡng, nước ngầm các loại, đặc điểm động thái nước ngầm...liên quan các tầng đất đá trên đới có khả năng trượt lở

- Khảo sát, đo đạc mức độ che phủ của thảm thực vật trên địa hình sườn vùng nghiên cứu.

- Phân tích các yếu tố kỹ thuật liên quan các công trình xây dựng, giao thông...trực tiếp đến các địa hình sườn có khả năng gây trượt lở.

- Phân tích ảnh hàng không, ảnh viễn thám...

- Phân tích hệ thống, tổng hợp

Sau khi tiến hành điều tra các biểu hiện trượt lở trong lịch sử, trượt lở hiện trạng cũng như đánh giá các mối liên quan của trượt lở với các yếu tố mang tính tác nhân gây ra chúng, thông qua các phương pháp nghiên cứu nêu trên có thể xây dựng các loại bản đồ hiện trạng và bản đồ nhạy cảm trượt lở vùng nghiên cứu.

Các bản đồ biểu hiện trượt lở trong lịch sử và trượt lở hiện trạng xác định các nguyên nhân gây ra chúng, về thực chất phản ánh các sự cố, hiểm họa trượt lở đã và đang diễn ra trong vùng nghiên cứu. Kết quả phản ánh trên bản đồ này cộng với tài liệu điều tra về các quá trình động lực, các tác động nhân sinh liên quan đến sự phát sinh, phát triển của trượt lở là cơ sở không thể thiếu được để

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

xây dựng bản đồ nhạy cảm trượt lở mang tính dự báo về không gian có khả năng xảy ra trượt lở của vùng nghiên cứu.

Có tài liệu phân ra 5 cấp nhạy cảm trượt lở từ thấp đến cao, căn cứ độ dốc sườn:

- 1) Ổn định, với độ dốc <5%;
- 2) Tương đối ổn định, với độ dốc 5 -15%;
- 3) Vùng ít ổn định hay ổn định từng phần do vật liệu sườn không đồng nhất, độ dốc trên dưới 15%;
- 4) Vùng không ổn định tiềm năng, với độ dốc >15%;
- 5) Vùng nhìn chung không ổn định, độ dốc đạt ới 90%.

Trong thực tế, thường gặp ba loại độ dốc sườn ứng với 3 cấp nhạy cảm trượt lở từ thấp đến cao, tất nhiên nếu các yếu tố khác tương đối gần nhau, đó là:

- Vùng nhạy cảm thấp về trượt lở với độ dốc <15%.
- Vùng nhạy cảm trung bình về trượt lở với độ dốc 15 -30%.
- Vùng nhạy cảm cao về trượt lở, với độ dốc sườn >30%.

### ***6.1.4. Ứng xử, giảm thiểu thiệt hại do tai biến trượt lở***

Việc ứng xử, giảm thiểu thiệt hại do trượt lở gây ra, tương tự như đối với các loại tai biến khác, cần tiến hành ở cả hai giai đoạn trước và sau khi xảy ra sự cố, hiểm họa.

Vào giai đoạn trước khi xảy ra sự cố, hiểm họa trượt lở, cần tập trung vào một số việc sau:

- Công bố rộng rãi bản đồ dự báo các đới nhạy cảm mức độ khác nhau về tai biến trượt lở, những dự báo rủi ro, tác hại đối với các công trình nhà cửa, đường xá, trung tâm kinh tế... nằm trong phạm vi các đới nhạy cảm cao về trượt lở, cũng như các dự báo về thời gian có thể xảy ra trượt lở tại các địa điểm cụ thể.

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

- Quy hoạch sử dụng mặt bằng, đất đai khu vực, dựa trên các kết quả nghiên cứu, điều tra đã có, nhằm giúp cộng đồng có thể phòng tránh, phòng vệ và phòng chống nguy cơ trượt lở.

- Hướng dẫn kỹ thuật phòng vệ, phòng chống nguy cơ trượt lở đối với các công trình xây dựng các loại, đường xá, cầu cống v.v..nằm trong phạm vi các đới nhạy cảm trượt lở.

- Kiểm tra và giám sát việc thực hiện quy trình phòng tránh nguy cơ trượt lở.

- Tiến hành triển khai công tác bảo hiểm liên quan tai biến trượt lở.

Sau khi sự cố, hiểm họa trượt lở xảy ra, việc ứng xử hậu hiểm họa tập trung vào các khâu:

- Cứu hộ, cứu trợ, tài trợ đối với các nạn nhân của hiểm họa trượt lở.

- Cứu trợ y tế, hiến hành đảm bảo vệ sinh môi trường, phòng các định bệnh diễn ra sau hiểm họa.

- Thực hiện bảo hiểm xã hội.

- Sửa chữa, khôi phục, tái thiết các công trình xây dựng, các công trình công cộng, đường xá, cầu cống, các công trình kinh tế, văn hóa – xã hội v .v. của khu vực.

### **6.2. Lũ và lũ quét**

#### **6.2.1. Khái niệm chung về lũ, lũ quét và các khái niệm liên quan**

##### **a. Lũ**

*Lũ*: là hiện tượng nước sông dâng cao trong một khoảng thời gian nhất định, sau đó giảm dần.

*Lụt*: là hiện tượng ngập nước của một vùng lãnh thổ do lũ gây ra. Lụt có thể do lũ lớn, nước lũ tràn qua bờ sông (đê) hoặc làm vỡ các công trình ngăn lũ vào các vùng trũng; có thể do nước biển dâng khi gió bão làm tràn ngập nước vùng ven biển.

*Ứng*: là hiện tượng ngập do nước mưa gây ra.

*Nước dâng do bão:* là sự dâng lên của mực nước biển khi có bão so với bình thường. Bão càng mạnh và xảy ra vào thời kỳ triều cường thì làm nước dâng càng cao. Ở vùng biển từ Quảng Ninh đến Thừa Thiên Huế, nước dâng có thể lên tới 3 – 4m. Gió mạnh, nước dâng thường gây sạt lở, vỡ đê biển và làm giảm khả năng thoát lũ, gia tăng diện ngập lụt và kéo dài thời gian ngập lụt khi xảy ra lũ lớn trên sông.

**b. Lũ lụt:** Lũ lụt là một trong những biểu hiện về tai biến thiên nhiên, hay thiên tai, gây ra do các dòng nước có lưu lượng lớn động năng mạnh dị thường, thường diễn ra trong phạm vi các kênh dẫn dòng chảy tự nhiên hay nhân tạo, hoặc mở rộng trên các địa hình trũng thấp kế cận các dòng chảy, với sức nước có thể phá hủy, cuốn đi các vật cản tự nhiên như đất đá, cây cối, cho đến các công trình nhà cửa, cầu cống, đê đập và các tài sản của con người, thậm chí có thể đe dọa tính mạng của con người.

Lũ lụt thuộc loại tai biến cấp diễn, có thể lặp lại nhiều đợt trong mùa mưa, bão, song mỗi đợt đều diễn ra với tốc độ nhanh ồ ạt, thường bất ngờ, mặc dù hiện tượng rất phổ biến và không xa lạ gì với loài người.

Lũ lụt đi kèm sau các trận mưa nguồn lớn, dông bão hoặc liên quan đến các sự cố về đê, đập, hồ chứa v.v. Thời gian giữa các thời điểm đỉnh mưa, bão hoặc thời điểm xảy ra sự cố kỹ thuật liên quan và thời điểm đỉnh lũ, nhiều trường hợp rất ngắn, đặc biệt là các trận lũ cận nguồn, trong vùng đồi núi, hoặc tại các vùng ven các địa hình cao vùng cửa rừng v.v. Lưu lượng của lũ tại đây tùy theo nguồn nước và diện thu nước mưa, bão có thể thay đổi từ trên dưới 1.000 m<sup>2</sup>/s đến vài ba nghìn mét khối trong một giây hoặc hơn.

Tùy theo đặc điểm hoạt động của lũ, thành phần vật chất của dòng lũ mà phân biệt các loại khác nhau như lũ lụt (thông thường), lũ ống, lũ quét.



Với nghĩa chung, thông thường, thực tế đã bao hàm hai hiện tượng lũ diễn ra trước, tạo nên lụt là hệ quả tiếp theo. Các đặc điểm nêu ở phần trên chính là các biểu hiện của lũ lụt với nghĩa thông thường, với sự tác động nhiều khi tàn phá, của các dòng nước chứa ít phù sa, động năng mạnh dị thường, hoạt động trên một diện tích tương đối rộng, thường bao gồm lưu vực của một hoặc một số dòng chảy hiện đại và vùng lân cận các diện phân bố của các dòng chảy cổ kế cận.

**Lũ ống:** Thường gặp tại các vùng núi, với các dòng chảy xiết khá hung dữ trong lòng các dòng chảy đơn giản dạng khe suối, hẻm dạng chữ U, chữ V gây nên hình tượng xả thoát nước từ nguồn hồ chứa vào các lòng máng, cống, kênh gần nơi cửa công. Lũ ống diễn ra bất chợt, cấp tập ngay sau khi có một trận mưa nguồn, động năng rất lớn, nước dâng nhanh, chảy xiết, thường cuốn theo cây cối bị đổ trên dòng khe và những vật cản khác, rất hung dữ, nhưng cũng nhanh chóng rút hạ mực nước, giảm động năng dòng chảy, trở lại bình thường. Từ đỉnh điểm của trận mưa tạo lũ có khi chỉ một vài tiếng đồng hồ và thời gian kéo dài tùy theo khối lượng nguồn nước, quy mô trận mưa, mà có thể kéo dài từ vài ba tiếng đồng hồ cho đến hàng buổi hàng ngày đêm.

Những người đi rừng, làm việc tại các vùng rừng, núi thường bị các trận lũ ống diễn ra vào mùa mưa gây cản trở, nhiều khi phải chờ ở hai bên bờ suối, khe hàng ngày hàng buổi, đợi con lũ nguôi giảm mới có thể đi qua và tiếp tục công việc được. Tại các vùng núi, cư dân có kinh nghiệm thường xây dựng nhà cửa ở các mực địa hình cao hơn mực nước của các trận lũ ống để tránh thiệt hại, song đối với các trường hợp lũ đạt mức cao dị thường, đã gây những thiệt hại về tài sản, và khi lũ xảy ra bất chợt vào ban đêm, đã xâm hại đến tính mạng của cư dân.

Thông thường, lũ ống có tác hại phá hoại hoa màu, cây cối trồng trọt trên các rìa đất bằng tương đối thấp, dạng bãi bồi ven các suối, khe miền núi. Tuy nhiên, nếu không nắm được quy luật và dự đoán trước khả năng diễn biến của lũ trong vùng thì khi tiến hành mọi việc liên quan đến phát triển kinh tế, xây dựng, giao thông v.v. thiếu quy hoạch hợp lý, khoa học thì những thiệt hại do các trận lũ ống chọt đến, chọt đi tại các vùng rừng, núi sẽ không thể lường được.

### *c. Lũ quét*

Lũ quét là một loại lũ lớn, xảy ra bất ngờ trên các sông suối miền núi, duy trì trong một thời gian ngắn (lên nhanh và xuống nhanh), dòng chảy xiết có hàm lượng chất rắn cao và có sức tàn phá lớn.

Hai nguyên nhân chính gây ra lũ quét là: 1- Mưa lớn với cường độ cao và 2- Lưu vực có sườn núi dốc, địa hình bị chia cắt và lớp phủ thực vật thưa bị phá huỷ bừa bãi.

Nơi sinh lũ quét thường ở thượng nguồn các sông nhánh, lưu vực nhỏ, có độ dốc lớn, mặt đệm bị huỷ hoại nặng.

Lũ quét thường xảy ra trong thời gian ngắn (3-6h), vào ban đêm, trong các tháng đầu mùa lũ (tháng VI, VII ở Bắc Bộ, Tây Nguyên, tháng IX, X ở Trung Bộ).

Đặc điểm chính của lũ quét là chứa lượng vật rắn rất lớn: Lũ quét thường có tỷ lệ vật chất rắn rất lớn, thường chiếm 3-10%, thậm chí trên 10% và trở thành dạng lũ bùn đá, rất hay xảy ra ở nước ta.

Lũ quét có sức tàn phá rất lớn, gây thiệt hại lớn về người và tài sản. Vì vậy, động lực của nó rất lớn, sức tàn phá lớn.

Có 5 dạng lũ quét sau:

1. Lũ quét sườn dốc: là lũ quét phát sinh chủ yếu do mưa lớn đột ngột xuất hiện trên lưu vực có sườn dốc cao, độ dốc lớn và hình dạng thích hợp cho mạng

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

sông suối tập trung nước nhanh. Lũ xảy ra trong thời gian ngắn (thường vào đêm và sáng), có tốc độ lớn, quét mọi thứ trên đường đi.

2. Lũ quét nghẽn dòng : do vỡ các đập tạm thời do cây cối, rác, bùn cát và các vật thể khác làm nghẽn dòng sông, suối do mưa lớn gây ra.

3. Lũ bùn đá là dòng lũ đậm đặc bùn đá, cuộn chảy với động năng lớn. Lượng bùn đá trong dòng lũ chủ yếu do sạt lở núi cung cấp. Một phần bùn đá được lấy từ vật liệu có sẵn trong lòng suối.

4. Lũ quét vỡ đập, đê, hồ chứa: là lũ do vỡ hồ, đập, đê hoặc công trình thủy điện, thủy lợi gây ra. Lũ quét dạng này có sức tàn phá rất lớn trong khu vực rộng.

5. Lũ quét hỗn hợp là tổ hợp bất lợi giữa nhiều dạng thiên tai như sạt lở đất, lũ quét sườn dốc, lũ bùn đá. Đây là dạng lũ thường xảy ra nhiều ở vùng núi nước ta và chúng có sức tàn phá mạnh, trong khu vực rộng.

Khác hẳn với các loại lũ nêu ở trên, là trong thành phần dòng lũ, ngoài nước ra còn có một tỷ lệ đáng kể vật liệu cứng như bùn, cát, đá tảng, cũng như các vật liệu khác như gỗ, nứa, tre và các vật liệu liên quan các công trình nhân tạo bị dòng lũ quét cuốn theo. Khác với lũ ống, lũ quét thường diễn ra trên các kênh dẫn tương đối rộng, tràn trên các địa hình thấp lân cận kênh chính, nhiều khi hợp nhất nhiều kênh nhỏ tạo các diện đáng kể chịu sự tác động của trận lũ.

### *d. Các khái niệm liên quan*

**Mực nước:** là độ cao của mặt nước trong sông so với độ cao chuẩn quốc gia (mực nước trung bình trạm Hòn Dấu), được ký hiệu là  $H$  và đơn vị là cm (centimét) hoặc m (mét).

**Lưu lượng nước:** là lượng nước chảy qua mặt cắt ngang sông trong một đơn vị thời gian (1 giây), được ký hiệu là  $Q$  và đơn vị là  $m^3/s$  hoặc  $l/s$

**Chân lũ lên:** là mực nước ( $H_d$ ) hay lưu lượng ( $Q_d$ ) khi lũ bắt đầu lên.

**Đỉnh lũ:** là mực nước ( $H_d$ ) hay lưu lượng nước ( $Q_d$ ) cao nhất trong một trận lũ.

**Chân lũ xuống:** là mực nước ( $H_{\alpha}$ ) hay lưu lượng nước ( $Q_{\alpha}$ ) xuống thấp nhất hoặc xấp xỉ mực nước chân lũ lên.

**Thời gian lũ lên:** là khoảng thời gian từ khi lũ bắt đầu lên đến đỉnh lũ.

**Thời gian của một trận lũ:** là khoảng thời gian từ khi lũ bắt đầu lên đến khi hết lũ.

**Biên độ mực nước lũ:** là chênh lệch mực nước giữa mực nước đỉnh với mực nước khi lũ bắt đầu lên (DH). Biên độ lũ trên các sông miền núi có thể đạt 10-20 mét, cá biệt, có nơi đạt trên 25 mét (Lai Châu), ở vùng đồng bằng thường từ 3-8 mét.

**Cường suất lũ:** là sự biến đổi của mực nước trong một đơn vị thời gian, thường lấy đơn vị là cm/giờ, m/giờ, cm/ngày hoặc m/ngày. Cường suất lũ trên các sông ở vùng núi có thể lên đến 2-5 m/h, ở đồng bằng hạ lưu các sông, khoảng 10 - 20cm/h. Lũ trên sông Cửu Long thuộc loại “lũ hiền từ” nhất ở nước ta, với cường suất trung bình chỉ 3-4cm/ngày, lớn nhất cũng chỉ 20-40cm/ngày.

**Lượng lũ:** là tổng lượng nước của một trận lũ hoặc trong một khoảng thời gian nào đó của trận lũ. Lượng lũ được ký hiệu là  $W$  và có đơn vị là  $m^3$ .

**Mô đun đỉnh lũ:** là lượng nước lũ lớn nhất được sinh ra trên 1  $km^2$  diện tích lưu vực sông trong một đơn vị thời gian (1 giây), thường có đơn vị là  $l/s.km^2$  hoặc  $m^3/s.km^2$ .

**Tốc độ nước lũ:** là tốc độ chảy của nước lũ trong sông, có đơn vị là m/s. Tốc độ nước lũ thường khác nhau giữa các sông và giữa các trận lũ. Trên các sông suối vừa và nhỏ miền núi, có độ dốc lòng sông lớn, tốc độ nước lũ lớn nhất có thể đạt tới hơn 5m/s; nhưng ở sông lớn vùng đồng bằng, tốc độ nước lũ tương đối nhỏ chỉ khoảng 2-3 m/s.

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

*Lũ trên các sông suối vừa và nhỏ diễn ra như thế nào ?*

Lũ trên các sông suối vừa và nhỏ ở miền núi thường lên xuống nhanh, tốc độ chảy lớn và thời gian một trận lũ ngắn, thường chỉ kéo dài không quá 2-3 ngày. Thời gian lũ lên, từ vài giờ cho đến 10-15 giờ, còn thời gian lũ xuống từ một đến vài ngày.

*Lũ trên các sông lớn diễn ra như thế nào ?*

Lũ ở hạ du các sông lớn thường lên từ từ, cường suất lũ lên bằng khoảng vài centimét đến vài chục centimét trong một giờ. Thời gian một trận lũ kéo dài từ vài ngày cho đến vài tháng.

### ***Phân bố mùa lũ ở Việt Nam***

Mùa lũ trên các sông Bắc Bộ đến Nam Trung Bộ có xu hướng xuất hiện muộn dần từ Bắc vào Nam

Bắc Bộ: từ tháng 6 đến tháng 10;

Bắc Trung Bộ (từ Thanh Hóa đến Hà Tĩnh): từ tháng 7 đến tháng 11;

Trung và Nam Trung Bộ (từ Quảng Bình đến Ninh Thuận): từ tháng 9 đến tháng 12;

Bình Thuận, Nam Bộ và Tây Nguyên: từ tháng 6 đến tháng 11.

***Lũ tiểu mãn:*** là loại lũ do mưa rào vào khoảng tiết tiểu mãn (cuối tháng 5) hàng năm gây ra. Lũ tiểu mãn thường không lớn nhưng là nguồn cung cấp nước rất quan trọng cho sản xuất, các hồ chứa và đặc biệt là các hồ chứa thủy điện, vì vào thời kỳ này thường nắng nóng, mưa ít, nguồn nước các hồ chứa đã cạn kiệt. Tuy vậy, cũng có khi lũ tiểu mãn khá lớn, gây ra những thiệt hại đáng kể (trận lũ tháng 5/1986) ở Trung Bộ.

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

**Lũ chính vụ:** là lũ xuất hiện vào giữa mùa lũ, thường là lũ lớn nhất trong năm nên dễ gây ngập lụt, làm thiệt hại đáng kể về người và của cải. Trên các sông Bắc Bộ, lũ chính vụ thường vào các tháng 7, 8; các sông Trung Bộ, thường vào tháng 10, 11; các sông Nam Bộ, Tây Nguyên, thường vào tháng 9, 10.

**Lũ cuối vụ:** là lũ xảy ra vào cuối mùa lũ, thường không lớn. Tuy vậy, cũng có năm, có nơi lũ cuối vụ là lũ lớn nhất trong năm. Lũ trên các sông Bắc Bộ, Nam Bộ có thể xuất hiện muộn, vào tháng 11; ở Trung Bộ và Tây Nguyên vào tháng 12 hoặc tháng 1 năm sau.

### ***Lũ được phân cấp theo độ lớn của đỉnh lũ.***

*Căn cứ vào độ lớn đỉnh lũ trung bình nhiều năm, có thể chia ra các cấp lũ như sau:*

**Lũ nhỏ:** là lũ có mực nước đỉnh lũ thấp hơn đỉnh lũ trung bình nhiều năm;

**Lũ vừa:** là lũ có mực nước đỉnh lũ đạt mức đỉnh lũ trung bình nhiều năm;

**Lũ lớn:** là lũ có mực nước đỉnh lũ cao hơn mức đỉnh lũ trung bình nhiều năm;

**Lũ đặc biệt lớn:** là lũ có đỉnh cao hiếm thấy trong các thời kỳ quan trắc;

**Lũ lịch sử:** là lũ có đỉnh cao nhất trong các thời kỳ quan trắc và điều tra khảo sát.

### ***6.2.2. Nguy cơ thiệt hại do tai biến lũ, lũ quét***

Lũ thường kéo theo lụt, ngoài việc gây thiệt hại cho mùa màng, tài sản, còn tác động gia tăng tính nhạy cảm của một số loại tai biến khác như bồi lấp lòng, các đầm nuôi trồng thủy - hải sản, gây xói lở, trượt lở, tạo tiền đề cho sự hình thành, phát triển lũ quét. Còn nếu kể đến lũ lụt, lũ ống, lũ quét nói chung thì các tác hại về tài sản của con người, rất đa dạng, liên quan đến mùa màng, cây trồng vật nuôi, nhà cửa, đường sá, đê đập hồ chứa, cầu cống v.v. tác động tiêu cực đến

điều kiện tự nhiên, điều kiện phát triển kinh tế - xã hội lãnh thổ, thậm chí đe dọa tính mạng con người, được tăng lên nhiều lần gấp bội, Trong đó lũ quét, với các dòng nước kèm theo bùn, đá, các vật liệu hỗn độn, động năng lớn, ồ ạt, bất ngờ v.v. trong thiên nhiên và thực tế cuộc sống đã gây nên những hiểm họa lớn, gây những thiệt hại kinh hoàng cho con người. Trong thực tế, lũ quét nhiều khi diễn ra liên hoàn gắn liền với các loại hình tai biến khác nhau như mưa bão, lũ lụt, trượt lở và đôi khi đi theo sau động đất sóng thần.

### **6.2.3. Các tác nhân gây nên lũ, lũ quét và việc dự báo**

#### **a. Các tác nhân gây nên lũ, lũ quét**

Những tác nhân chính, tác động dẫn đến hình thành phát triển lũ, lũ quét có thể thấy không ngoài các khía cạnh sau: mưa nhiều và lớn, đất đá bờ rời, địa hình sườn dốc, không có tán rừng che phủ, các tác động nhân sinh làm tăng tính nhạy cảm tự nhiên vốn có liên quan đến tai biến loại này. Dưới đây sẽ phân tích cụ thể thêm về các khía cạnh nói trên.

Tác nhân đầu tiên gây nên lũ, lũ quét chính là nước chảy trên mặt đất, mà nguồn cung cấp là các trận mưa lớn, đặc biệt là các trận mưa rừng, nhiệt độ với lượng mưa thường vượt trên tầm mức cực đại trung bình (180 mm trong ngày, trung bình khoảng 1400 mm trong năm), hoặc các đợt mưa lớn kéo dài bất thường.

Tác nhân tiếp theo góp phần gia tăng tốc độ các dòng chảy trên mặt, chính là thiếu tán rừng che phủ trên mặt đất. Nước mưa rơi xuống mặt đất luôn tạo nên quá trình rửa trôi trên mọi dạng địa hình hoặc có thể gây nên quá trình bóc mòn mạnh mẽ trên các địa hình sườn. Tuy nhiên, nếu có tán rừng che phủ ở trên, các lớp lá khô che phủ bảo vệ mặt đất, giữ nước để thấm xuống sâu, giảm bớt lượng nước chảy trên mặt, cũng như tốc độ di chuyển của nước mặt, thì quá trình rửa trôi, bóc mòn ở bề mặt sẽ ở mức rất thấp, trong phạm vi tương đối an toàn môi trường, ít có nguy cơ xói mòn, gây mất tài nguyên đất trên bề mặt cũng như giảm bớt nguy cơ về lũ lụt, lũ quét.

Thực tế cho thấy, ở những vùng còn rừng nguyên sinh, với nhiều tầng tán cao, thấp khác nhau, với hệ thống rễ cây, các tầng lá khô mặt đất khá dày, đã một mặt giảm đáng kể lượng nước chảy tràn trên bề mặt, giảm đáng kể tốc độ chảy

tràn, tốc độ các dòng chảy, mặt khác bảo vệ được đất thổ nhưỡng trên mặt, và ít có nguy cơ gây tai biến nghiêm trọng về lũ, lũ quét.

Địa hình đồi núi, sườn dốc là một tác nhân quan trọng góp phần gia tăng tính nhạy cảm đối với tai biến lũ, lũ quét, đặc biệt khi độ dốc sườn đạt  $30^\circ$  hoặc hơn. Trong điều kiện địa hình như vậy, thung lũng các dòng chảy thường hẹp, khi có mưa to, nước chảy tràn trên mặt nhanh chóng dồn vào hệ thống các dòng chảy cấp, nhánh thấp, cũng như vậy ồ ạt dồn vào các dòng chảy lớn của vùng đê tạo nên lũ ống, nếu các dòng chảy gặp các vật cản tự nhiên hoặc nhân tạo sẽ tạo nên lũ, lụt, và nếu các vật cản, kèm với đất đá bờ rời bị cuốn vào dòng nước, sẽ dẫn đến nguy cơ lũ quét.

Quá trình phong hóa tạo nên các tầng đất đá bờ rời trên bề mặt địa hình sườn, dễ dàng bị cuốn theo các dòng nước mặt, là tiền đề tạo nên tai biến lũ quét.

Các tác động nhân sinh, trong nhiều trường hợp đã góp phần thúc đẩy sự gia tăng tính nhạy cảm, tai biến lũ, lũ quét. Một số hành động nhằm mục đích kinh tế, song chưa hợp lý khoa học, chưa đảm bảo quy trình kỹ thuật, cũng như chưa tính tới khía cạnh bảo vệ môi trường, đều là các tác nhân góp phần gây nên các tai biến, trong đó có lũ và lũ quét. Có thể nêu một số tác động nhân sinh chính, góp phần gây nên tai biến lũ, lũ quét sau đây:

- Đốt phá rừng làm nương rẫy. Việc này một mặt làm giảm tán thực vật che phủ mặt đất, đặc biệt là tại các vùng đồi núi, sườn dốc, mặt khác cày xới làm tơi đất trên bề mặt, góp phần gia tăng độ rửa trôi đất, tăng nguy cơ tạo ra lũ và lũ quét.

- Tiến hành canh tác nông nghiệp, nương rẫy trên địa hình sườn không đảm bảo kỹ thuật, không tạo ruộng nửa bậc thang và hệ thống tiêu thoát nước đúng kỹ thuật.

- Tiến hành xây dựng nhà cửa, đường sá, cầu cống, kênh mương, các loại đập v.v. tại các vùng chân địa hình sườn núi, một cách không hợp lý, gây cản tắc đường thoát nước của các dòng chảy, hoặc bê tông hóa các diện tích thu nước, giảm độ thấm xuống sâu, tăng lưu lượng ở mức quá tải đối với các dòng chảy tương ứng. Tất cả các tác động nêu trên đều góp phần gia tăng tính nhạy cảm của các loại tai biến lũ và lũ quét.

### ***b. Vấn đề dự báo lũ và lũ quét***

Việc dự báo lũ và lũ quét, dù dự báo về địa điểm, không gian hay thời gian có khả năng xảy ra lũ, lũ quét về nguyên lý chung là dựa trên cơ sở điều tra,



nghiên cứu các biểu hiện liên quan các tác nhân gây ra lũ, lũ quét, kể cả các tác nhân tự nhiên, cũng như các tác động nhân sinh.

Những vùng mưa nhiều, địa hình đồi núi, sườn dốc, không có tán rừng che phủ, rõ ràng tiềm năng xảy ra lũ lụt, lũ quét sẽ rất lớn. Nếu quá trình phong hóa diễn ra mạnh mẽ, vật liệu phong hóa bở rời phát triển thì khả năng xảy ra lũ quét tại đây là nhiều.

Các tác động nhân sinh từ đốt rừng làm nương rẫy, trồng trọt không theo các quy trình kỹ thuật phù hợp, xây dựng nhà cửa, đường xá, kênh mương, đê đập, cầu cống không đảm bảo cân bằng giữa mức độ thấm, thoát của nước chảy tràn, các dòng chảy v.v. đều là cơ sở mang tính tiền đề tạo nên lũ, lũ quét. Các địa phương hội tụ các điều kiện tự nhiên cũng như các tác động nhân sinh như trên, đương nhiên chính là các vùng có nhiều khả năng xảy ra lũ, lũ quét.

Các kết quả nghiên cứu về mưa, bão trên các địa phương khác nhau, nắm được thời gian của mùa mưa, bão, chu kỳ lặp lại của những thời kỳ mưa bão lớn bất thường v.v. cho phép dự báo thời gian có thể xảy ra bão lụt, lũ quét mang tính chu kỳ theo mùa hàng năm, theo chu kỳ nhiều năm.

Trên cơ sở nghiên cứu, nắm được khoảng cách thời gian giữa đỉnh mưa, bão và đỉnh lũ ở từng địa phương sẽ là cơ sở dự báo trực tiếp cho các đợt lũ, lũ lụt, lũ quét diễn ra đi kèm mưa bão. Khoảng cách thời gian nêu trên tùy thuộc vào mưa, bão, vị trí nguồn nước mưa và vị trí các dòng chảy, độ che phủ thực vật v.v. Khoảng cách thời gian giữa đỉnh mưa và đỉnh lũ sẽ ngắn nếu mưa lớn diễn ra trên địa hình đồi núi sườn dốc, vắng tán rừng che phủ, dòng chảy dốc, ngắn, vị trí vùng nguồn mưa và vùng có khả năng bị lũ không xa cách lớn, trong các điều kiện ngược lại thì khoảng cách thời gian nêu trên sẽ tương đối dài. Tiến hành nghiên cứu đầy đủ các thông số, ứng với từng địa phương với các điều kiện, hoàn cảnh cụ thể, khoảng thời gian giữa đỉnh mưa và đỉnh lũ có thể xác định được.

#### ***6.2.4. Ứng xử giảm thiểu thiệt hại do tai biến lũ, lũ quét***

Việc ứng xử giảm thiểu thiệt hại do tai biến lũ, lũ quét, cũng như đối với các tai biến khác, cần được tiến hành từ trước khi xảy ra tai biến, từ đó có cơ sở để phòng tránh, phòng vệ, có điều kiện thì phòng chống, và nếu tai biến đã xảy ra, cần tiến hành cứu hộ, cứu trợ, tái thiết các điều kiện vật chất, môi trường, phục vụ đời sống, sản xuất của cư dân vùng bị nạn. Có thể điểm qua các công việc cần thiết chính yếu liên quan đến việc này như sau:

**a. Thông báo**

Thông báo các kết quả nghiên cứu dự báo về khả năng có thể xảy ra lũ, lũ quét đến cộng đồng về địa điểm, chu kỳ mùa hàng năm, chu kỳ nhiều năm, cũng như thời điểm từng đợt có thể có lũ, lũ quét.

**b. Phổ biến, hướng dẫn**

Phổ biến, hướng dẫn các biện pháp nhằm giảm thiểu thiệt hại do tai biến lũ, lũ quét gây ra từ việc phòng tránh khỏi những địa điểm nguy hiểm, các biện pháp phòng vệ, phòng chống phù hợp.

**c. Tiến hành nghiên cứu, lồng ghép**

Các kết quả nghiên cứu dự báo về tai biến, hướng dẫn giảm thiểu tai biến về lũ, lũ quét nêu trên, trong quy hoạch phát triển kinh tế - văn hóa - xã hội đối với vùng liên quan nguy cơ tai biến. Cụ thể, có thể kể đến các việc cần thiết như:

Trồng rừng, bảo vệ rừng, tái tạo các dải rừng phòng hộ sinh thái tại các vạt sườn đồi núi, lưu vực sông, suối có nguy cơ xảy ra lũ, lũ quét.

Quy hoạch các điểm dân cư, các khu công nghiệp, chế suất và các công trình kinh tế khác của vùng, tránh các địa phận có nguy cơ về tai biến lũ, lũ quét.

Quy hoạch xây dựng nhà cửa, đường sá, cầu cống, kênh mương, đê, đập v.v. đảm bảo không ngăn cản sự lưu thông các dòng chảy khi có lũ, tránh việc bê tông hóa mặt địa hình tại các vùng có nguy cơ về lũ để tránh khả năng gia tăng tích nước tạo lũ, động năng lớn.

Định kỳ kiểm tra, bảo dưỡng các công trình thủy lợi, các dòng chảy tiêu thoát nước.

**6.3. Áp thấp nhiệt đới và bão**

**6.3.1. Khái niệm chung**

- Bão và ATNĐ được gọi chung là xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ): là một vùng gió xoáy, có đường kính tới hàng trăm kilômét, hình thành trên vùng biển nhiệt đới. Ở bắc bán cầu, gió thổi xoáy vào trung tâm theo hướng ngược chiều kim đồng hồ. Áp suất khí quyển trong bão thấp hơn rất nhiều so với xung quanh và thường thấp hơn 1000mb. Bão, ATNĐ có thể xem như một chiếc bánh khổng lồ, khi cắt đôi chiếc bánh đó ta thấy bên trong nó cũng có nhân bánh đó là mắt bão và thành mắt bão.

- Bão là từ chung, là tên gọi một loại tai biến cấp diễn, liên quan đến chuyển động xoáy, nhanh, mạnh dị thường của tầng không khí cận mặt đất,

thuộc bầu khí quyển Trái đất, biểu hiện dưới dạng tác động cơ - lý các hợp phần khí quyển, tương tác giữa khí quyển với thủy quyển, với địa quyển hay bề mặt thạch quyển, cũng như các vật thể, công trình nhân tạo liên quan, đã từng gây nhiều thiệt hại về người và của, gây nổi kinh hoàng trong tiềm thức loài người.

+ **Mắt bão:** Mắt bão là vùng tương đối lặng gió, quang mây, có đường kính khoảng 30- 60 km. Khi ở trong khu vực bão, người ta thường rất ngạc nhiên khi thấy gió và mưa đang rất dữ dội lại đột nhiên ngừng hẳn, trời quang mây tạnh, đó là khi mắt bão đi qua.

+ **Thành mắt bão:** Đó là tường mây dày xung quanh mắt bão gồm các đám mây giông phát triển lên rất cao. Đây là nơi có gió mạnh nhất trong bão.

+ **Các dải mưa xoắn:** Các dải mây mưa ở rìa ngoài của bão có thể trải xa cách tâm bão hàng trăm kilômét. Những dải mây giông dày đặc này chuyển động xoắn chậm theo ngược chiều kim đồng hồ, có độ rộng từ khoảng vài kilômét đến vài chục kilômét và dài khoảng từ 80 đến 500 km.

+ **Kích thước của bão:** Kích thước đặc trưng của bão khoảng vài trăm kilômét, nhưng có thể biến đổi đáng kể. Kích thước của bão không nhất thiết biểu hiện cho cường độ bão.

- **Áp thấp nhiệt đới (tropical depression)** là tên gọi một hiện tượng thời tiết phức hợp diễn ra trên diện rộng trên biển hoặc đất liền khi có hiện tượng gió xoáy tập trung quanh một vùng áp thấp nhưng chưa đủ mạnh để gọi là bão nhiệt đới.

### ***6.3.2. Điều kiện hình thành bão và áp thấp nhiệt đới.***

Từ đặc điểm trong cấu trúc của bão và từ thực tế quan trắc về bão, có thể rút ra các điều kiện cần thiết cho sự hình thành bão như sau:

+ Không khí thăng lên trong bão phải nóng hơn không khí ở môi trường xung quanh và trong dòng không khí thăng lên phải rất giàu hơi ẩm. Vì thế trên thực tế bão chỉ có thể hình thành và phát triển trên các đại dương và vùng biển thoáng. Vào năm 1948, nhà khí tượng Erik Palmén đã tìm ra rằng, bão và áp thấp nhiệt đới chỉ có thể hình thành và phát triển khi nhiệt độ nước biển đạt ít nhất 26 - 27°C. Giá trị nhiệt độ 26 - 27°C có liên quan đến quá trình đối lưu của khí quyển. Điều này giải thích tại sao mùa bão chủ yếu thiên về thời kỳ cuối mùa nóng khi nhiệt độ mặt nước biển là cao nhất.

+ Chuyển động xoáy vào tâm là phần cơ bản của hoàn lưu bão. Sở dĩ bão không thể hình thành và phát triển ở các vùng gần xích đạo (dưới 5<sup>0</sup>N) vì ở đó lực Coriolis quá yếu, không đủ để duy trì và phát triển xoáy.

+ Bão thường hình thành và phát triển trên nền dải hội tụ nhiệt đới (ITCZ), trong các nhiễu động của sóng đông... Những kết quả nghiên cứu của Gray (1968) cho thấy ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương có tới 85 – 90% số cơn bão hình thành trên ITCZ.

### **6.3.3. Phân loại bão, áp thấp nhiệt đới**

Dựa vào tốc độ gió mạnh nhất ở vùng gần trung tâm xoáy thuận nhiệt đới. Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO) quy định phân loại xoáy thuận nhiệt đới như sau:

**Bảng 6.1. Phân loại bão theo sức gió mạnh nhất và mức độ ảnh hưởng**

<b>Cấp bão</b>	<b>Gió cực đại (km/h)</b>	<b>Cấp gió</b>	<b>Mức độ ảnh hưởng (do sức gió)</b>
<b>Áp thấp nhiệt đới</b>	39 - 61	6 - 7	Cây cối rung chuyển, khó đi ngược gió. Biển động
<b>Bão</b>	62 - 88	8 - 9	Bẻ gãy cành cây lớn, tốc mái nhà, không thể đi ngược gió. Biển động rất mạnh.
<b>Bão mạnh</b>	89 - 117	10 - 11	Làm đổ cây cối, nhà cửa, cột điện, gây thiệt hại rất nặng. Biển động dữ dội làm đắm tàu thuyền
<b>Bão rất mạnh</b>	Trên 118	> 12	Sức phá hại cực kỳ lớn. Sóng biển cực kỳ mạnh, làm đắm tàu biển có trọng tải lớn

### **6.3.4. Thời gian xuất hiện bão, áp thấp nhiệt đới.**

Thời gian hoạt động chính trong năm của bão, áp thấp nhiệt đới là vào mùa Hè và mùa Thu: từ tháng 6 đến tháng 11 (ở Bắc Bán Cầu) và tháng 12 đến tháng 3 năm sau (ở Nam Bán Cầu). Bão xuất hiện nhiều nhất vào mùa Hè và mùa Thu, vì vào thời gian này có đầy đủ các điều kiện thuận lợi nhất cho sự hình thành và phát triển của bão: Nhiệt độ nước biển cao (ít nhất là từ 26°C trở lên),

khí quyển vùng nhiệt đới khá thuận lợi cho sự phát triển đối lưu và chuyển động xoáy qui mô lớn xảy ra khá mạnh mẽ.

Người ta cho rằng bão hoạt động nhiều nhất vào thời kỳ có bức xạ mặt trời lớn nhất (cuối tháng 6 đối với vùng nhiệt đới Bắc Bán Cầu và cuối tháng 12 đối với vùng nhiệt đới Nam Bán Cầu), nước biển cần một thời gian khá dài để đạt được nhiệt độ nóng nhất. Cùng thời gian này hoàn lưu khí quyển vùng nhiệt đới cũng hoạt động mạnh mẽ nhất (thuận lợi cho sự hình thành và phát triển bão và áp thấp nhiệt đới). Vào thời gian này, vùng biển nhiệt đới và hoàn lưu khí quyển tương tự với chu trình ngày của nhiệt độ không khí bề mặt – nhiệt độ cao nhất vào khoảng quá trưa, và bức xạ mặt trời lớn nhất vào buổi trưa.

#### ***6.3.5. Nguy cơ thiệt hại do tai biến bão và áp thấp nhiệt đới.***

Khi bão còn đang trong giai đoạn trưởng thành, ở trên biển thoáng và đứng yên hay ít di chuyển, tức là ảnh hưởng của môi trường xung quanh đối với cơn bão là cân bằng nên vùng gió mạnh xung quanh tâm bão có thể xem là tương đối tròn. Khi cơn bão di chuyển, chứng tỏ môi trường xung quanh đã có tác động không cân bằng tới nó, hoặc khi cơn bão bị ảnh hưởng của địa hình hay đang suy yếu, đặc biệt khi có sự kết hợp với một hệ thống thời tiết khác (ví dụ như không khí lạnh)... thì nói chung vùng gió mạnh xung quanh tâm bão sẽ không còn tròn nữa và trở nên phức tạp. Khi bão kết hợp với một hệ thống thời tiết khác thì khi còn cách rất xa tâm bão gió đã rất mạnh, tiếp đến gió lại yếu dần đi một cách nhanh chóng. Nhiều người cho rằng bão đã qua và chủ quan trong phòng chống. Nhưng thực sự sau đó gió lại mạnh trở lại, đây mới chính là lúc bão ảnh hưởng. Trên thực tế đã nảy sinh trường hợp nhiều người dân cho rằng bão quay trở lại. Cần phải hiểu đúng vấn đề này để tránh chủ quan trong phòng chống bão.

Nguy cơ tác hại do các tai biến khí quyển nói chung, bão nói riêng gây ra đối với tài sản, sức khỏe, tính mạng con người là rất lớn, có khả năng diễn ra rộng khắp trên mọi nơi trên bề mặt Trái Đất, kể cả đất liền, biển cả, tất cả mọi nơi tiếp cận với bầu khí quyển Trái Đất. Ngoài các tác hại do sức mạnh cơ học của gió bão gây ra, lượng nước mưa lớn do bão mang lại có thể dẫn đến các tai biến khác đi kèm là lũ lụt, lũ quét, trượt lở... Còn tác động tương tác giữa gió bão và nước biển, đại dương sẽ tạo nên các tai biến xói lở đường bờ biển, phá hoại các tài sản nhân tạo đới ven bờ. Tác động tương tác giữa gió bão và các vật liệu như cát ven biển, cát tại sa mạc,... sẽ tạo nên các tai biến kèm theo như cát bay, cát phủ, cát lấn đối với các vùng canh tác nông nghiệp, các bồn nuôi trồng thủy - hải sản, các công trình xây dựng, giao thông...

Sức tàn phá gây thiệt hại của bão phụ thuộc vào cấp độ mạnh của từng trận bão, được thể hiện qua các thông số như áp suất trung tâm bão, tốc độ gió bão, mức dâng cao của sóng biển, đại dương liên quan tới trận bão...

### ***6.3.6. Việc dự báo bão và áp thấp nhiệt đới.***

#### ***a. Công tác dự báo bão trên thế giới.***

Đối với các nước phát triển, đặc biệt các nước có nền khoa học kỹ thuật tiên tiến, việc đầu tư cho công tác dự báo KTTV nói chung, dự báo bão, ATNĐ nói riêng là rất lớn. Việc đầu tư tập trung vào ba lĩnh vực chính:

Trang thiết bị quan trắc đo đạc hiện đại nhằm thu thập đầy đủ thông tin số liệu phục vụ dự báo như các trạm quan trắc mặt đất, quan trắc cao không tương đối dày đặc; các trạm quan trắc tự động; các trạm phao thu thập số liệu; các trạm thu ảnh mây vệ tinh phân giải cao, đặc biệt hệ thống radar đủ mạnh để quan sát bão, ATNĐ.

Đầu tư phát triển nền khoa học công nghệ dự báo hiện đại mang tính chất toàn cầu với nhiều mô hình dự báo số.

Đầu tư phát triển đội ngũ cán bộ khoa học có trình độ cao có thể làm chủ được trang thiết bị cũng như nghiên cứu phát triển khoa học công nghệ dự báo.

Tuy vậy, con người vẫn chưa thể hiểu biết được một cách đầy đủ và thấu đáo những vấn đề liên quan đến hoạt động của bão, ATNĐ bởi tính phức tạp và đa dạng của nó.

Cho đến nay, các Trung tâm dự báo bão của các nước tiên tiến trên thế giới đã đạt được những thành tựu đáng kể như đưa thời gian dự báo bão, ATNĐ tới 72 hoặc 96h. Tuy nhiên, thời hạn dự báo càng dài thì độ chính xác càng thấp. Mức dự báo bão có thể tin cậy được là dự báo hạn ngắn trong vòng 24 đến 48h nhưng sai số dự báo vẫn còn khá lớn.

### ***b. Công tác dự báo bão ở Việt Nam.***

Hệ thống quan trắc số liệu của ngành KTTV đã không ngừng được củng cố và tăng cường. Cho đến nay, hệ thống quan trắc KTTV ở nước ta bao gồm hơn 500 trạm khí tượng và thủy văn các loại và 3 trạm khí tượng cao không. Các trang thiết bị cũ hoặc lạc hậu đang dần dần được thay thế bằng các dụng cụ và máy móc hiện đại hơn đảm bảo thu thập số liệu đầy đủ và liên tục.

Ngoài mạng lưới các trạm khí tượng và thủy văn thông thường, ngành KTTV cũng tăng cường việc ứng dụng các công nghệ hiện đại trong quan trắc, đặc biệt là công nghệ viễn thám. Trang bị một trạm thu ảnh mây vệ tinh phân giải cao cung cấp các ảnh mây thu từ 5 kênh của vệ tinh địa tĩnh GMS-5 của Nhật (28 ảnh/ngày) và vệ tinh cực NOAA 12 và NOAA 14 của Mỹ (2 ảnh/ngày), khai thác có hiệu quả phục vụ công tác dự báo, đặc biệt là dự báo bão. Một hệ thống radar thời tiết cũng đang được hoàn thiện với 5 radar đang hoạt động, trong đó

có 2 radar Doppler. Với hệ thống quan trắc đồng bộ như trên, việc theo dõi và phát hiện diễn biến về không gian và thời gian của bão và ATNĐ được đầy đủ và kịp thời hơn.

Chất lượng dự báo KTTV trong những năm qua cũng đạt được có những tiến bộ đáng khích lệ, góp phần đáng kể trong công tác phòng tránh thiên tai, giảm nhẹ thiệt hại. Mặc dù còn hạn chế về trang thiết bị quan trắc, chất lượng dự báo của chúng ta cũng đạt ở mức các nước trung bình trong khu vực.

Tuy nhiên, việc dự báo được các hiện tượng KTTV như lũ quét, tố lốc, vòi rồng, bão (ATNĐ) hình thành ngay sát bờ biển... vẫn là một thách thức lớn không những đối với nước ta mà còn đối với tất cả các nước khác trên thế giới. Ngay cả đối với các nước có nền khoa học kỹ thuật tiên tiến như Mỹ, Nhật... thì người ta cũng chỉ có thể cảnh báo trước được các hiện tượng này từ 1 - 3 giờ.

### ***6.3.7. Ứng xử giảm thiểu thiệt hại do tai biến bão và áp thấp nhiệt đới.***

Tuy nhiên, tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) đã khuyến cáo các nước rằng: mức chính xác của các bản tin dự báo bão, ATNĐ sẽ trở nên không còn ý nghĩa nếu không có những bước đi cần thiết trong công tác phòng tránh. Công tác phòng tránh thiệt hại do thiên tai gây ra phải được Nhà nước ban hành thành chủ trương, chính sách và phải được quán triệt từ Trung ương đến địa phương. Ở nhiều nước, việc xây dựng các cơ sở hạ tầng như đường xá, cầu cống, nhà cao tầng nhất thiết đều phải tính đến các yếu tố khí tượng (gió mạnh nhất, lượng mưa). Một vấn đề rất quan trọng trong công tác phòng tránh thiên tai là công tác giáo dục cộng đồng các kiến thức cơ bản về các hiện tượng KTTV nguy hiểm như bão, ATNĐ, lũ lụt và cách phòng tránh các hiện tượng này. Điều này được thực hiện thông qua rất nhiều hoạt động như đưa vào chương trình giáo dục phổ thông, phổ biến kiến thức thông qua các phương tiện thông tin đại chúng như



## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

Đài phát thanh, Đài truyền hình, các báo ở Trung ương cũng như địa phương, tổ chức công tác cứu hộ, công tác truyền phát các thông tin về thời tiết nguy hiểm đến từng người dân ...

### *a. Trước mùa mưa bão:*

- Xây dựng các nhà ở kiên cố, thường xuyên chằng chống nhà cửa để tăng độ vững chắc nhằm đề phòng bão, áp thấp nhiệt đới.

- Kinh nghiệm ở một số vùng thường xuyên có bão, áp thấp nhiệt đới để bảo đảm an toàn tính mạng, người ta làm hầm trú ẩn.

- Sửa chữa những công trình xuống cấp không đảm bảo an toàn, nhất là chung cư cũ; khi xây dựng công trình mới cần tính toán đến khả năng chịu lực của công trình trước sự tác động của gió bão, áp thấp nhiệt đới.

- Chặt tỉa cành, nhánh của các cây cao, dễ gãy đổ, mục rỗng, nằm gần nhà ở, lưới điện...; có kế hoạch trồng cây xanh hợp lý, vừa đảm bảo tạo cảnh quan, môi trường, sinh

thái, vừa đảm bảo chống đỡ được gió bão, áp thấp nhiệt đới.

- Duy tu, sửa chữa đường dây điện, đường dây viễn thông không đảm bảo an toàn và từng bước ngầm hóa hệ thống đường dây điện, đường dây viễn thông, nhất là ở khu vực nội thành.

- Kiểm tra số lượng tàu thuyền, kiểm tra đăng kiểm, ngư trường hoạt động của tàu thuyền. Đối với các tàu thuyền không đạt tiêu chuẩn chất lượng, sẽ không gia hạn hoạt động; đối với các tàu thuyền không trang bị đủ các phương tiện an toàn thì buộc chủ tàu thuyền phải trang bị đủ mới được gia hạn hoạt động. Mở các lớp bồi dưỡng nghiệp vụ đi biển, đào tạo thuyền trưởng hạng nhỏ cho ngư dân.

### *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

- Kiểm tra, gia cố bờ vùng, bờ thửa, sửa chữa các đập, cống, trang bị lại các nắp cống bị hư hỏng, bổ sung nắp cống còn thiếu; kiểm tra và sửa chữa các máy bơm, trạm bơm tiêu, nạo vét kênh mương... nhằm bảo vệ sản xuất, bảo vệ ao hồ nuôi trồng thủy sản.

- Kiểm tra hệ thống thoát nước, nạo vét các hố ga, cống rãnh bị bồi lắng, lắp đặt mới hệ thống cống... nhằm đảm bảo cho việc tiêu thoát nước trong mùa mưa bão.

- Kiểm tra, nâng cấp, sửa chữa các cây cầu yếu, không đảm bảo an toàn.

- Kiểm tra hoạt động của các bến đò ngang, đò dọc, nhất là việc trang bị các thiết bị an toàn và tải trọng cho phép của các đò...

#### ***b. Ứng phó với bão, áp thấp nhiệt đới.***

- Bịt kín cửa và các khe cửa, cửa càng kín gió thì chống bão, áp thấp nhiệt đới càng tốt, vì vậy phải đóng kín cửa để tránh gió thổi tốc vào nhà. Nhà kiên cố vẫn có thể bị tàn phá, cho dù không bị sập.

- Không ra ngoài khi có mưa to, gió mạnh để tránh bị cây ngã đổ đè lên người, gió quạt ngã hay tôn bay chém vào người.

- Nên chủ động sơ tán đến các nhà kiên cố, các công trình công cộng kiên cố như trụ sở cơ quan nhà nước, trường học, trạm y tế, nhà văn hóa... để trú ẩn; tuyệt đối không ở lại trên các chòi canh, lồng bè nuôi trồng hải sản.

- Nếu có đào hầm trú ẩn thì phải nhanh chóng sơ tán xuống hầm.

- Nếu đang trên đường đi: nhanh chóng chọn một nơi an toàn như trụ sở cơ quan nhà nước, trường học, trạm y tế, nhà văn hóa... để trú ẩn; tránh núp dưới bóng cây, nhà tạm bợ, những nơi có nhiều bảng hiệu quảng cáo... để gây tai nạn.

- Đang ở trên tàu thuyền: thường xuyên theo dõi tin dự báo thời tiết trên các phương tiện thông tin, hệ thống tín hiệu báo bão, đồng thời chú ý quan sát bầu trời và mặt biển để nhận biết thời tiết. Khi nhận được tin bão, áp thấp nhiệt đới thì tùy thuộc vào vị trí của tàu thuyền đang hoạt động, vị trí cường độ hướng di chuyển của bão, áp thấp nhiệt đới mà kịp thời cho tàu thuyền vào bờ hoặc tránh xa vùng ảnh hưởng của bão, áp thấp nhiệt đới.

- Dự trữ thức ăn, nước uống: Cho gia đình tối thiểu 07 đến 10 ngày; chuẩn bị các loại đảm bảo ánh sáng như đèn dầu, đèn pin, hộp gaz, vì khi bão, áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng có thể gây mất điện; chuẩn bị thuốc chữa bệnh thông thường để sử dụng, vì bão, áp thấp nhiệt đới đổ bộ sẽ gây mưa to, có thể gây ngập lụt làm nguồn nước bị ô nhiễm gây dịch bệnh....

- Chủ động thu hoạch mùa màng trước khi bão đến

## **6.4. Hạn hán**

### **6.4.1. Khái niệm chung**

- Định nghĩa về tai biến hạn hán: Hạn hán, trước hết thuộc loại tai biến trường diễn liên quan mật thiết, cùng một lúc, với chế độ khí hậu khu vực, với các đặc trưng về lượng nước bốc hơi, nước thấm, thoát mất đi, vượt trội, cao hơn so với lượng nước mưa từ khí quyển. Sự chênh lệch, thiếu hụt về nước nêu trên càng lớn, thời gian hạn hán liên tục càng kéo dài, cộng với nhu cầu về nước trong phát triển kinh tế - xã hội cộng đồng cần ở mức cao, khả năng cung cấp, bổ sung nhân tạo về nước lại ở mức thấp, v.v. thì nguy cơ tai biến hạn hán sẽ càng nặng nề, trầm trọng, nhiều khi dẫn đến những hiểm họa lớn, gây thiệt hại lớn về tài sản, sức khỏe, có khi cả sinh mệnh con người, cộng đồng các khu vực tương ứng

Như vậy, hạn hán là biểu hiện của một hoàn cảnh tự nhiên, được định hình bởi nhiều yếu tố có tính tổ hợp từ khí hậu như lượng mưa, bốc hơi, nhiệt ẩm, gió

v.v. thành phần vật chất cấu tạo cùng với độ thấm nước nhất định, cũng như yếu tố địa hình mặt đất như độ dốc, đặc điểm vi địa hình ít thuận lợi tạo mưa v.v. Chính vì vậy, một định nghĩa chính xác về hạn hán là rất khó, và trong một số tài liệu, chỉ đề cập các khái niệm, mà không nêu định nghĩa thành văn về loại tai biến này. Tuy nhiên, một số tác giả cũng đưa ra các định nghĩa mà dưới đây là 1 trong số định nghĩa tương đối đủ nghĩa, có thể chấp nhận được.

Theo Whithfe và Glarte (1985), tai biến hạn hán là kết quả tương tác thiếu hụt về nước giữa cung cầu của hoàn cảnh, điều kiện tự nhiên xác định.

#### **6.4.2. Các nguyên nhân gây tai biến hạn hán**

a) Lượng mưa theo mùa trong năm bị giảm sút thiếu hụt và thay đổi thất thường

Lượng mưa hằng năm và biểu hiện hạn hán có mối tương quan ngược chiều. Tuy nhiên, tổng lượng mưa trong năm bị giảm chưa phải là nguyên nhân trực tiếp tạo nên tai biến, mà sự thiếu hụt lượng mưa theo mùa trong năm và thường là mùa vụ cây trồng, vật nuôi của địa phương, mới trực tiếp gây nên tai biến, hiểm họa hạn hán, tác hại đến nền kinh tế nói chung, nền nông nghiệp nói riêng của vùng bị hạn hán.

Về thực chất, sự thiếu hụt về lượng mưa theo mùa vụ và biến đổi thất thường, lúc đầu có thể chỉ là hạn hán khí tượng, song tác động có hại của tai biến đã đổi tính chất để trở thành hạn hán nông nghiệp.

b) Các nguyên nhân khí tượng, liên quan đến sự di chuyển bất thường của các luồng khí lưu thông trong khí quyển, làm giảm lượng mưa tạo nên hạn hán

Về hiện tượng bất thường trong lưu thông của các luồng khí trong không khí quyển, cho đến nay con người chưa hiểu biết được bao nhiêu, song luôn phải chịu đựng tác động có hại, tiêu cực do chúng gây ra. Các luồng gió đổi hướng bất

thường, thậm chí di động ngược hướng thông thường, có thể đưa mưa bão vượt xa trung tâm khu vực bình thường mà bão đổ bộ, hoặc đổi hướng chuyển thành lồng gió có mưa đáng lẽ đổ vào các vùng vốn khô cạn, hay đưa đi nơi khác, gia tăng sự trầm trọng của tai biến hạn hán các vùng khô, nhiều trường hợp đều liên quan đến sự bất thường về khí tượng nêu trên.

c) Các nguyên nhân do tác động nhân sinh

- Áp lực bùng nổ dân số và gia tăng suy thoái môi trường các vùng khô hạn, dẫn đến hoang mạc hóa. Điển hình về hiện tượng này có thể thấy ở khu vực cận Sahara châu Phi.

- Du canh du cư và sự gia tăng suy thoái môi trường các vùng khô hạn, dẫn đến hoang mạc hóa, sa mạc hóa.

- Phá rừng và sự gia tăng hoang mạc, sa mạc hóa.

Điển hình cũng là ở các vùng khô hạn thuộc Châu Phi. Tại đây khoảng trên 90% gỗ được sử dụng vào việc đun nấu của cư dân, cũng như cung cấp nguồn nhiệt năng cho các nhu cầu kinh tế - xã hội khác.

- Sử dụng đất không hợp lý và hoang mạc, sa mạc hóa

Nhìn chung một khi sử dụng đất không hợp lý, việc dẫn đến suy thoái đất là tất yếu và đúng với mọi điều kiện tự nhiên. Song đối với các khu vực vốn khô hạn, như các vùng cận Sahara Châu Phi, với điều kiện kỹ thuật thấp, tưới tiêu kém phát triển, việc sử dụng đất không hợp lý sẽ làm gia tăng nguy cơ hạn hán, hoang mạc sa mạc hóa mạnh mẽ, rất có hại cho môi trường chung cũng như cho dân cư liên quan.

- Chính sách quản lý và vấn đề hạn hán, sa mạc hóa

Ở đây gồm cả chính sách xã hội, quy hoạch, quản lý lãnh thổ. Lấy khu vực cận Sahara Châu Phi làm địa bàn phân tích để nhận định vấn đề này, như trên đã

nêu là chọn loại cây trồng phù hợp, đồng thời hạn chế việc chăn thả tự nhiên và du mục. Với điều kiện tự nhiên ở đây, các nhà quy hoạch nhận thấy các vùng phía Nam, lượng mưa 350-800mm /năm được sử dụng cho các loại cây trồng dựa vào vụ mưa, ngược lại tại các vùng phía Bắc, lượng mưa đạt dưới 350 mm/năm, có thể dùng để chăn thả.

#### ***6.4.3. Các loại hạn hán và nguy cơ tác hại của chúng.***

Dựa vào tính chất, cũng như mức độ nghiêm trọng của các loại tác hại do tai biến hạn hán gây ra, người ta chia hạn hán thành các loại chính sau:

Hạn hán khí tượng; Hạn hán thủy văn; Hạn hán nông nghiệp.

##### *a. Hạn hán khí tượng.*

Hạn hán khí tượng xảy ra liên quan trực tiếp với sự thiếu hụt lượng nước mưa ở mức độ khác nhau, với thời gian kéo dài khác nhau. Thường khi lượng mưa trong 1 mùa hoặc trong 1 năm bị giảm, chỉ đạt tới 10% lượng mưa trung bình hằng năm vốn có trong 1 thời gian dài hàng chục năm của vùng, thì được xem là đã xảy ra hạn hán khí tượng. Thời gian kéo dài của 1 đợt hạn hán khí tượng cũng khác nhau, ngắn chỉ có 6 ngày, dài hơn là khoảng 1 tháng, nghiêm trọng có thể trong cả năm, hoặc đến 2 năm như đã từng diễn ra ở 1 vài nước Châu Phi.

Tuy nhiên, hạn hán khí tượng chỉ để ý đến sự thiếu hụt về lượng mưa, chưa đề cập đến các nguồn nước khác của vùng, như nước sông, hồ, nước ngầm v.v. do đó trong một số trường hợp, hạn hán khí tượng mặc dù kéo dài nhiều ngày, hàng tháng, song tác hại đối với môi trường sống, môi trường kinh tế - xã hội, đến sức khỏe cộng đồng cư dân vùng bị hạn không nghiêm trọng.

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

### *b. Hạn hán thủy văn.*

Hạn hán thủy văn xảy ra do sự giảm sút hoặc cạn kiệt lượng nước trong các dòng chảy, hồ chứa và mức độ nhất định kể cả đối với nước ngầm. Tại các nơi nhu cầu sử dụng nước trực tiếp từ nguồn nước thủy văn, thì mức độ hạn hán nặng, nhẹ khác nhau căn cứ vào tỷ lệ thiếu hụt giữa cung và cầu về nước quy định. Thường hạn hán thủy văn dễ nhận ra ở các vùng đô thị, cư dân đông, nhu cầu nước tương đối lớn, và phụ thuộc vào nước ở các dòng chảy, hồ chứa, nhiều khi xảy ra ngay tại các nước phát triển.

### *c. Hạn hán nông nghiệp.*

Hạn hán nông nghiệp xảy ra khi sự thiếu hụt về nước tạo nên độ ẩm của đất giảm ở mức dưới ngưỡng duy trì sự tăng trưởng bình thường của cây trồng, giảm sút sản lượng nông nghiệp, mất mùa đối với vùng chịu hạn. Chỉ số của hạn hán nông nghiệp, trên cơ sở các tương quan cân bằng cung cầu về nước, thể hiện qua độ ẩm của đất trồng, đặc biệt thể hiện qua mức độ giảm sút về sản lượng nông nghiệp một khi hạn hán xảy ra, cũng như các thiệt hại về các lĩnh vực kinh tế khác, nếu hạn hán diễn ra trên 1 phạm vi khu vực lớn.

### **6.4.4. Tác động.**

Tính chất khắc nghiệt của hạn hán không chỉ phụ thuộc vào thời gian, mức độ và phạm vi của một đợt hạn hán cụ thể mà còn phụ thuộc vào nhu cầu về nước của con người trong sinh hoạt và sản xuất cũng như của động thực vật trong vùng. Hạn hán ảnh hưởng rất lớn tới mọi đối tượng mọi lĩnh vực của đời sống xã hội. Hạn hán làm gián đoạn mùa vụ, đe dọa sự sống của vật nuôi và nguy cơ ăn mòn vào nguồn vốn và các nguồn lực của hộ gia đình hoặc của các thành phần kinh tế dựa vào nông nghiệp; môi trường bị đe dọa nghiêm trọng, đặc biệt là thiệt hại về cây trồng và hiện tượng bào mòn đất, ảnh hưởng lâu dài

đến sự phát triển bền vững của ngành nông nghiệp. Hơn thế nữa, hiểm họa cháy rừng và bão cát thường tăng trong suốt thời kỳ khô hạn.

*a. Tác động về mặt kinh tế.*

Tác động tiêu cực của hạn hán đối với nền kinh tế nói chung được trình bày trong bảng dưới đây:

Ngành	Tác động
<b>Nông nghiệp</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mùa màng liên tục bị thiệt hại.</li> <li>- Năng suất cây trồng giảm.</li> <li>- Thu nhập của người nông dân bị giảm do năng suất mùa vụ giảm.</li> <li>- Hiệu suất của đất trồng giảm (bào mòn đất do gió, đất bị thoái hoá, bạc màu ...).</li> <li>- Xuất hiện các loại sâu bệnh gây hại cho cây trồng, phá hoại mùa màng.</li> <li>- Chi phí tưới tiêu tăng.</li> <li>- Chi phí xây dựng và tu bổ hệ thống tưới tiêu (giếng, đập và hệ thống ống dẫn nước) tăng.</li> </ul>
<b>Chăn nuôi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Năng suất giảm.</li> <li>- Sản xuất sữa giảm.</li> <li>- Chi phí để xây mới hoặc tu bổ hệ thống cung cấp nước cho vật nuôi tăng.</li> <li>- Chi phí đối với thức ăn cho gia súc tăng, bao gồm cả chi phí vận chuyển thức ăn.</li> <li>- Tỷ lệ vật nuôi bị chết tăng trong khi trọng lượng vật nuôi giảm.</li> <li>- Giảm đoạn trong chu kỳ tái sinh sản (sinh sản chậm, tỷ lệ tử tăng).</li> <li>- Nguy cơ xuất hiện cháy nổ.</li> </ul>
<b>Năng lượng</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhu cầu về năng lượng tăng trong khi khả năng đáp ứng giảm vì hạn hán.</li> <li>- Chi phí đối với ngành năng lượng và người tiêu dùng tăng do phải thay thế thủy điện bằng nguồn nhiên liệu khác đắt hơn.</li> </ul>
<b>Sản xuất và chế biến lâm sản</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thiệt hại về đất trồng rừng vì cháy rừng</li> </ul>



	<p>nguyên sinh.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xuất hiện các loại bệnh đối với cây.</li> <li>- Các loại côn trùng phá hoại cây</li> <li>- Hiệu suất sử dụng của đất trồng rừng giảm.</li> <li>- Thiệt hại trực tiếp đối với các loại cây, đặc biệt là cây con .</li> </ul>
<b>Thủy sản</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Môi sinh của các loài thủy sinh bị ảnh hưởng.</li> <li>- Cá và các loại thủy sinh khác bị thiệt hại vì lưu lượng các dòng chảy giảm .</li> </ul>
<b>Du lịch và giải trí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tổn thất đối với các nhà sản xuất và kinh doanh thiết bị giải trí .</li> </ul>
<b>Sản xuất và cung cấp lương thực</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tình trạng thiếu lương thực, thực phẩm do năng suất sản xuất giảm (ngành nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản).</li> <li>- Giá lương thực thực phẩm tăng.</li> <li>- Các chi phí khác cao hơn do vai trò của lương thực thực phẩm.</li> </ul>

*b. Tác động của hạn hán đối với môi trường*

Tổn thất về môi trường chính là những tổn thất mà hạn hán gây ra cho các loại động thực vật, môi trường sống tự nhiên, không khí, đất và nước. Một số đối tượng chỉ chịu tác động của hạn hán trong một thời gian ngắn, sau đó nhanh chóng trở về trạng thái bình thường khi kết thúc thời kỳ hạn hán. Trái lại, một số tác động của hạn hán lại kéo dài trong một khoảng thời gian dài hoặc thậm chí tồn tại vĩnh viễn. Sở dĩ có hiện tượng đó là do:

Tần suất và cường độ của các trận cháy rừng tăng đã tàn phá hàng nghìn hecta đất. Tình trạng hoả hoạn xảy ra ở thành thị và nông thôn càng trở nên tồi tệ hơn khi không có đủ nước để dập tắt đám cháy.

Khói bụi từ các đám cháy đã ảnh hưởng đến bầu khí quyển. Bụi và các chất gây ô nhiễm trong không khí tăng lên khi khả năng dập tắt hỏa hoạn giảm.

## *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

Bào mòn đất trồng do gió xoáy, hoang mạc hoá.

Môi trường sinh thái xuống cấp và bị đe dọa nghiêm trọng. Điều kiện sống thiếu thức ăn, nước uống và bệnh tật vì hạn hán đã làm tăng tình trạng dễ bị tổn thương của các loài động vật trước các loài ăn thịt (những loài chủ yếu sống tập trung gần nơi có nước).

Sự di trú và sống tập trung của các loài động vật hoang dã đã gây ra hiện tượng ở một số vùng tập trung quá nhiều, trong khi ở một số vùng khác lại quá ít.

Tổn thất đối với các loại cây trồng do thiếu nước và sâu bệnh.

Ngoài ra, tác động nghiêm trọng của hạn hán về mặt khí tượng còn thể hiện ở chỗ, làm giảm mực nước trong các hồ chứa, ao, hồ và làm giảm lưu lượng các dòng chảy. Tổn thất đối với vùng đầm lầy đến lượt nó lại ảnh hưởng đến sự đa dạng sinh học và môi trường sinh thái của loài thủy sinh. Sự khô cạn ở các cửa sông cũng làm thay đổi mức độ nhiễm mặn. Tình trạng nước ngầm rút nhanh tạo ra một lớp kết tủa trên đất và cuối cùng ảnh hưởng đến chất lượng của nguồn nước (chẳng hạn như muối kết tủa, nhiệt độ nước tăng lên, độ kiềm (PH) tăng và độ trong giảm).

### *c. Tác động của hạn hán đối với xã hội*

Tác động của hạn hán về mặt xã hội chủ yếu liên quan đến các vấn đề: trật tự an toàn xã hội, sức khỏe, mâu thuẫn giữa những người sử dụng nước, chất lượng cuộc sống giảm và tính bất bình đẳng trong việc chia sẻ rủi ro và cứu trợ thiên tai.

Về mặt lý thuyết, nhiều tác động do hạn hán gây ra đối với nền kinh tế và môi trường nhưng trong thực tế cũng liên quan đến xã hội. Chung quy lại, có thể chia nhỏ các tác động của hạn hán đối với xã hội thành 4 nhóm chính như bảng dưới đây:

Lĩnh vực chính	Tác động
<p style="text-align: center;"><b>Sức khỏe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tạo ra tâm lý căng thẳng và bất ổn cho người dân (lo lắng, khủng hoảng, mất an ninh, bạo lực..)</li> <li>- Sức khoẻ bị đe dọa do các nguyên nhân liên quan đến nguồn nước như: nguồn nước sinh hoạt bị nhiễm bẩn, hệ thống cống thải tắc nghẽn, các chất gây ô nhiễm dồn tụ, chất lượng của nước giảm...</li> <li>- Tình trạng thiếu dinh dưỡng do nguồn lương thực, thực phẩm hạn chế vì giá đất đỏ, do chế độ ăn kiêng vì căng thẳng.</li> <li>- Tính mạng bị đe dọa vì chúng đột quỵ do nhiệt độ quá cao hoặc do thiếu dinh dưỡng. Động vật bị chết vì thiếu dinh dưỡng, thiếu thức ăn, bị dịch bệnh hoặc các loài ký sinh gây bệnh tấn công ...</li> <li>- An toàn xã hội bị đe dọa nghiêm trọng do cháy rừng và các loại hoả hoạn khác (các bệnh về đường hô hấp tăng do hít phải khói độc và bụi bẩn, các chất gây ô nhiễm trong không khí tăng.</li> <li>- Nguy cơ xảy ra nạn đói : thiếu lương thực vì năng suất sản xuất thấp, sự lây lan của dịch bệnh từ động và thực vật và sự xuất hiện của châu chấu phá hoại mùa màng.v.v.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Xung đột xã hội</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mâu thuẫn giữa những người sử dụng nước (những người sống ở thượng nguồn với những người sống ở hạ nguồn, giữa kẻ giàu và người nghèo, giữa nông thôn và thành thị ).</li> <li>- Xung đột về chính trị (ví dụ như không thống nhất trong biện pháp đối phó với hạn hán, kém hiệu quả trong cách quản lý về hạn hán, về xử lý thông tin...).</li> <li>- Mâu thuẫn trong cách quản lý (chủ yếu</li> </ul>

	liên quan đến mâu thuẫn).
<b>Chất lượng cuộc sống / Thay đổi trong lối sống</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tình trạng chia rẽ trong hệ thống tín ngưỡng (chẳng hạn quan điểm khác nhau về hiểm họa tự nhiên giữa tôn giáo với khoa học).</li> <li>- Tôn thất đối với các công trình và giá trị văn hoá (thiệt hại về giá trị thẩm mỹ).</li> <li>- Tình trạng đói nghèo tăng (các khoản nợ của người nghèo tăng, rủi ro tín dụng tăng, thất nghiệp ở nông thôn theo đó cũng tăng theo).</li> <li>- Di dân hàng loạt (từ nông thôn ra thành phố, di cư qua biên giới).</li> <li>- Các hoạt động sáng tạo giảm hoặc biến dạng (do thu nhập giảm, sự lựa chọn đối với các hoạt động sáng tạo ngày càng ít đi).</li> </ul>
<b>Ứng phó với hạn hán</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhận thức về tính công bằng đối với việc phân bổ hàng cứu trợ phải tùy thuộc vào tình hình kinh tế xã hội, sắc tộc, độ tuổi, giới và thâm niên.</li> <li>- Thiếu số liệu/thông tin.</li> <li>- Thiếu sự điều phối và tuyên truyền.</li> <li>- Mất lòng tin vào chính phủ.</li> </ul>

#### 6.4.5. Ứng xử giảm thiểu khó khăn, thiệt hại do hạn hán gây ra.

Công việc ứng xử, giảm thiểu khó khăn, thiệt hại do hạn hán gây ra thường được tiến hành trước khi có hạn hán, trong lúc đang xảy ra hạn hán, cũng như tiến hành hoạt động phát triển kinh tế xã hội mang tính lâu dài, nhất là đối với các khu vực hanh khô thường xuyên và nguy cơ xảy ra hạn hán cao.

- Thông tin, dự báo về thời gian có thể xảy ra hạn hán, khả năng kéo dài.
- Tiến hành các biện pháp nhằm tiết kiệm nước, mặt khác dự trữ nước.
- Chiến lược phòng vệ trong canh tác nông nghiệp, chăn thả và sử dụng đất.
- Cứu trợ đối với dân cư vùng hạn hán.

## **CHƯƠNG 7: TAI BIẾN NHÂN SINH**

### **7.1. Khái niệm chung**

Trong một số tài liệu trên thế giới thường đề cập đến các tai biến công nghiệp, với khái niệm rộng, bao gồm các tai biến gắn với các hoạt động kinh tế khác nhau của con người, về thực chất là các tác động nhân sinh. Các tai biến như vậy, khác hẳn các tai biến thiên nhiên đã đề cập trong các phần trước ở chỗ nguyên nhân ở đây là do con người gây nên một cách hoặc vô thức, thiếu hiểu biết hoặc chỉ biết đến lợi ích kinh tế trước mắt mà quên đi hậu quả lâu dài trong các hoạt động kinh tế. Về thực chất đây chính là các tai biến nhân sinh.

Các tai biến nhân sinh biểu hiện ở các quy mô, mức độ tác hại rất khác nhau, từ các tác hại của một vài hóa chất độc hại, đến tác hại của cả một ngành công nghiệp hóa chất cũng như liên quan đến nhiều lĩnh vực khác nhau như công nghiệp nặng, luyện kim, công nghiệp hóa chất, công nghiệp thực phẩm, công nghiệp quốc phòng, nhà máy hạt nhân, hoạt động trong lĩnh vực nông – lâm – ngư nghiệp, trong khai thác mỏ, khai thác nước ngầm, trong xây dựng, giao thông vận tải...

### **7.2. Các tai biến nhân sinh phổ biến và nguy cơ thiệt hại**

#### **7.2.1. Các tai biến trong lĩnh vực công nghiệp**

Mọi cải tiến trong cuộc cách mạng công nghiệp, các ứng dụng tiến bộ khoa học công nghệ trong các hoạt động kinh tế nói chung, công nghệ nói riêng, một mặt mang lợi ích kinh tế, mặt khác cũng tạo nguy cơ gây tai biến, hiểm họa. Sự gia tăng đáng kể các tai biến, hiểm họa công nghiệp trong thế kỷ 19, cao hơn hẳn thời kỳ trước đó đã phản ánh hiện tượng vừa nêu ở trên.

Các nước có nền kinh tế phát triển có điều kiện đầu tư cao hơn các nước có nền kinh tế thấp, do đó giá trị thiệt hại tuyệt đối do các hiểm họa nói chung, trong đó có hiểm họa công nghiệp tại các nước phát triển, thường nhỏ hơn so với thiệt hại tại các nước chậm phát triển.

Tai biến dẫn đến hiểm họa công nghiệp đã được biết đến từ hàng trăm năm trước, gia tăng vào cuối thế kỷ 19, đang được mở rộng ngay cả trong các thập niên cuối thế kỷ 20, đầu thế kỷ 21.

#### **7.2.2. Các tai biến trong lĩnh vực khai thác khoáng sản**

Các số liệu mang tính hệ thống về các tai biến, hiểm họa liên quan lĩnh vực khai thác khoáng sản, nhiên liệu còn chưa được nghiên cứu, thống kê một cách chính thống và chuyên sâu trong các tài liệu, song hầu như mọi người đều biết và cảm nhận đây là lĩnh vực luôn luôn có khả năng gây ra sự cố, hiểm họa cho những người trực tiếp lao động tại đây, cũng như cho cả cộng đồng khu vực lân cận.

### ***7.2.3. Các tai biến trong lĩnh vực giao thông vận tải***

Khi động cơ đốt trong được phát minh, mở đầu và tạo nền tảng cho các ứng dụng sau này trong lĩnh vực giao thông vận tải đường bộ, đường thủy, đường không v.v... thì không ai lường hết được mặt lợi trong thực tế cuộc sống kinh tế - xã hội, cũng như các tai biến, sự cố hiểm họa nó gây ra. Ngày nay, với trình độ khoa học kỹ thuật cao, mặt an toàn giao thông được đảm bảo cao hơn hẳn so với những thập kỷ trước đây, song thực tế cho thấy tai nạn giao thông gây tử vong vẫn tiếp tục tăng, nguyên do chủ yếu là sự phát triển gia tăng vận chuyển đường dài, số lượng các phương tiện giao thông vận tải tăng và sức chở của từng xe cộ, tàu, máy đạt lượng lớn. Chính vì thế, có thể số lượng tai nạn giao thông không tăng nhiều so với trước kia, song một khi đã xảy ra thì nguy cơ gây tai nạn, kể cả đến sinh mạng con người là rất lớn.

Các tai nạn giao thông gây chết người đương nhiên là nghiêm trọng, song các vụ tai nạn giao thông liên quan đến việc vận chuyển các vật liệu gây cháy, nổ, gây độc hại, gây ô nhiễm môi trường, cũng như việc xả thải khí đốt của các động cơ xe cộ, tàu máy các vụ tràn dầu, làm ô nhiễm nước, không khí, tác động xấu đến môi trường sống, hậu họa chưa thể lường hết được. Các con số được các nhà khoa học đưa ra cho thấy, các xe ô tô có nguy cơ gây tai nạn nhiều nhất, thứ đến xe lửa, đường thủy, sau đó là hàng không. Lứa tuổi của người lái phương tiện giao thông có động cơ, gây tai nạn chiếm tỷ lệ cũng khác nhau:  $\frac{3}{4}$  số vụ tai nạn giao thông xe cộ do những người ở lứa tuổi 16 – 19, số còn lại do các người ở tuổi cao hơn.

### ***7.2.4. Các tai biến trong lĩnh vực nông – lâm – ngư nghiệp và cháy rừng***

Tai biến trong lĩnh vực nông lâm ngư nghiệp là một trong những loại tai biến đã và đang được quan tâm hàng đầu tại Việt Nam cũng như trên thế giới.

Ở bất cứ đất nước nào, dù là nước nghèo hay nước giàu nông lâm ngư nghiệp đều có vị trí quan trọng, nông lâm ngư nghiệp là ngành sản xuất vật chất chủ yếu của nền kinh tế cung cấp những sản phẩm thiết yếu như lương thực, thực phẩm, các sản phẩm thiết yếu cho con người tồn tại. Trong quá trình phát triển kinh tế, nông lâm ngư nghiệp cần được phát triển để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về lương thực và thực phẩm của xã hội. Vì thế, sự ổn định xã hội và mức an ninh về lương thực và thực phẩm của xã hội phụ thuộc rất nhiều vào sự phát triển của nông lâm ngư nghiệp.

Tuy nhiên cùng những lợi ích mà ngành mang lại thì cũng có rất nhiều tác hại song hành với nó liên quan tới kinh tế, sức khỏe và môi trường.

Bên cạnh những tai biến trong lĩnh vực nông lâm ngư nghiệp thì cháy rừng cũng là một trong những vấn đề nhức nhối bởi nó không chỉ ảnh hưởng trong một phạm vi nhất định mà là cả một vùng rộng lớn và thậm chí là toàn cầu. Nó có tác động rất lớn đến môi trường và đặc biệt là sức khỏe con người.

### **7.3. Ứng xử và giảm thiểu thiệt hại do tai biến nhân sinh**

Thực tế cho thấy các tai biến liên quan tác động nhân sinh phong phú, đa dạng hơn nhiều so với một số loại đã nêu mang tính đại diện, tượng trưng ở phần trên. Mọi hoạt động của con người, trong lĩnh vực như kinh tế, văn hóa – xã hội, du lịch, thể thao, khoa học – kỹ thuật... đều luôn tác động, mà đa phần là gây tác động tiêu cực, hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp tạo nên nguy cơ tai biến tiềm năng, là tiền đề cho các hiểm họa môi trường. Những tác động này diễn ra thường nhật, rộng khắp và ngày càng mở rộng về quy mô, số lượng, loại hình và nâng cao hiệu ứng tác động đến môi trường tự nhiên, môi trường sống. Chính vì vậy, việc đề xuất chiến lược ứng xử, giảm thiểu đối với các thiệt hại do các tai biến nhân sinh gây nên là việc cấp thiết có ý nghĩa lớn và thiết thực.

Trong công việc này cần tiến hành triển khai các bước sau:

- Xây dựng, hoàn chỉnh các cơ sở pháp luật, pháp quy các văn bản hướng dẫn để kiểm soát các tác động đến môi trường.

- Phổ biến rộng rãi các văn bản pháp luật, pháp quy, các văn bản hướng dẫn nhằm giảm thiểu nguy cơ gây tai biến, sự cố, hiểm họa môi trường do các tác động nhân sinh, đồng thời giáo dục ý thức đối với cộng đồng trong việc tự giác thực hiện các quy định nêu trên.

- Tiến hành quy hoạch và xây dựng các kế hoạch thực hiện chính sách môi trường đối với từng địa phương, đồng thời tiến hành thanh tra, kiểm tra, xử lý

### *Giáo trình Tai biến thiên nhiên*

các vi phạm dẫn đến nguy cơ gây tai biến, sự cố, hiểm họa môi trường liên quan đến các hoạt động nhân sinh không đúng quy định.

- Tiến hành bảo hiểm đối với tai biến, sự cố, hiểm họa môi trường do tác động nhân sinh ở quy mô lớn cho đến quy mô gia đình, cá nhân.

- Tiến hành cứu hộ, viện trợ, giải quyết các hậu quả sau sự cố, hiểm họa môi trường



## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Nguyễn Căn, Nguyễn Đình Hòa, 2005, *Tai biến môi trường*, NXB ĐHQG Hà Nội.
- [2]. Viện khoa học khí tượng thủy văn và môi trường, 2011, *Tài liệu hướng dẫn đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng*, NXB TNMT và Bản đồ Việt Nam.
- [3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012, *Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho VN*.