

CHƯƠNG 4: BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

4.1. Những vấn đề chung về BĐKH

4.1.1. Một số khái niệm cơ bản

- **Khí hậu** là trạng thái trung bình của thời tiết tại một khu vực nào đó, như một tỉnh, một nước, một châu lục hoặc toàn cầu trên cơ sở chuỗi số liệu thời tiết trong một khoảng thời gian dài (thường từ nhiều tháng đến hàng triệu năm, trước đây thời gian dùng để đánh giá là 30 năm) (*Tổ chức khí tượng thế giới – World Meteorological Organization - WMO*). Ví dụ, khí hậu nhiệt đới, ôn đới, hàn đới...

- **Hệ thống khí hậu:** Là một hệ thống phức tạp bao gồm 5 thành phần chính: Khí quyển, đại dương, băng quyển, mặt đất, sinh quyển và các tương tác giữa chúng. Hệ thống khí hậu theo thời gian bị chi phối bởi các yếu tố động lực nội tại và từ bên ngoài như phun trào núi lửa, dao động của mặt trời và các tác động nhân tạo như thay đổi thành phần khí quyển và thay đổi sử dụng đất (*Bộ TN & MT, 2016*).

- **Biến đổi khí hậu (BĐKH):** Là sự thay đổi của khí hậu trong một khoảng thời gian dài do tác động của các điều kiện tự nhiên và hoạt động của con người. Biến đổi khí hậu hiện nay biểu hiện bởi sự nóng lên toàn cầu, mực nước biển dâng và gia tăng các hiện tượng khí tượng thủy văn cực đoan (*Bộ TN & MT, 2016*).

- **Nước biển dâng (NBD):** Là sự dâng mực nước của đại dương trên toàn cầu, trong đó không bao gồm triều, nước dâng do bão, ... NBD 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 (*Trần Thục và nnk, 2010*).

- **Ứng phó với BĐKH:** Là các hoạt động của con người nhằm thích ứng và giảm nhẹ các tác nhân gây ra BĐKH (*Trần Thục, 2011*).

- **Kịch bản BĐKH:** Là sự khác biệt giữa kịch bản khí hậu và khí hậu hiện tại. Do kịch bản biến đổi khí hậu xác định từ kịch bản khí hậu, nó bao hàm các 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 (*Bộ TN & MT, 2016*).

4.1.2. Lịch sử BĐKH

Lịch sử khí hậu được tóm tắt ở **Bảng 4.1**.

Bảng 4.1 Lịch sử BĐKH

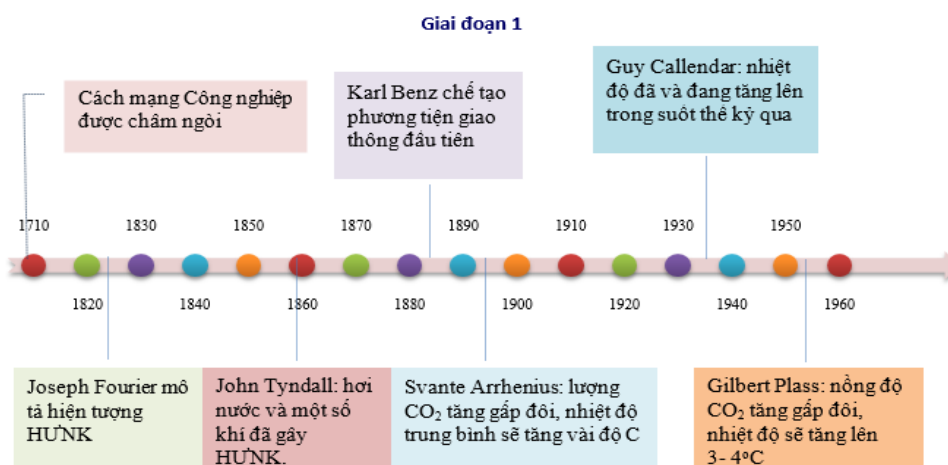
Năm	Sự kiện
Khoảng hàng triệu năm gần đây	
<i>Cách nay 65,5-55 triệu năm (Kỷ Đệ Tam)</i>	Theo sự phân bố của các hóa thạch có thể kết luận về sự lạnh đi dần dần trong thời kỳ này. Một lượng khí carbon không rõ nguồn gốc xuất hiện (có thể đến từ một vụ cháy không lồ hoặc có thể do sự phóng thích khí methane) làm nóng Trái Đất khoảng 9°F (5°C). Sự gia tăng nhiệt độ kéo dài 170.000 năm và gây ra những thay đổi về lượng mưa trên thế giới, làm đại dương tăng tính acid - ảnh hưởng đến đời sống và sự sinh sản của thủy sinh vật.

<i>Cách nay 2,6 triệu năm (Kỷ Đệ Tứ)</i>	Khi đã có con người xuất hiện, dựa vào dấu hiệu địa chất người ta cho rằng vào nửa đầu của kỷ Đệ Tứ, Sahara mưa nhiều và có nhiều sông lớn. Mặt khác, theo nghiên cứu về kiến trúc cổ cho thấy vài chục vạn năm trước đây sa mạc Sahara là một cao nguyên xanh tốt. Trong thời kỳ này, quá trình băng hà rất mạnh xuất hiện nhiều lần (<i>Trần Công Minh, 2007</i>).
<i>Vào khoảng 125.000 - 130.000 năm TCN</i>	Nhiệt độ trung bình Bắc bán cầu cao hơn thời kỳ tiền công nghiệp 2°C.
Trong khoảng 20.000 năm gần đây (<i>Nguyễn Văn Thắng và nnk, 2010</i>)	
<i>Cách đây 20.000 - khoảng 10.500 năm</i>	Trái đất vẫn lạnh hơn hiện nay khoảng 5°C. Đó cũng là thời kì băng hà cuối cùng của Trái Đất. Vào năm 15000 TCN, nhiệt độ nóng lên đột ngột ở Bắc Đại Tây Dương. Từ năm 12000 TCN, nhiệt độ có nhiều dao động lên xuống bất ngờ trong vòng 1000 năm.
<i>Từ cách nay 10.500 năm</i>	Trái Đất ấm dần lên
<i>Đến khoảng 8000 năm</i>	Nhiệt độ Trái đất trở lại ở mức gần như bình thường, chỉ hơn kém hiện tại 0 – 1°C
Trong 1000 năm gần đây (<i>Nguyễn Văn Thắng và nnk, 2010</i>)	
<i>Từ khoảng 1010 cho đến năm 1360</i>	Trái đất nóng hơn hiện nay
<i>Từ khoảng 1360 đến 1750</i>	Trái đất lạnh hơn hiện nay và lạnh nhất vào khoảng năm 1670, thấp hơn hiện nay khoảng 0,6°C

Trong 3 thế kỷ gần đây, các sự kiện liên quan đến BĐKH 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 khí nhà kính (KNK).

a. Giai đoạn 1 (1710 – 1972)

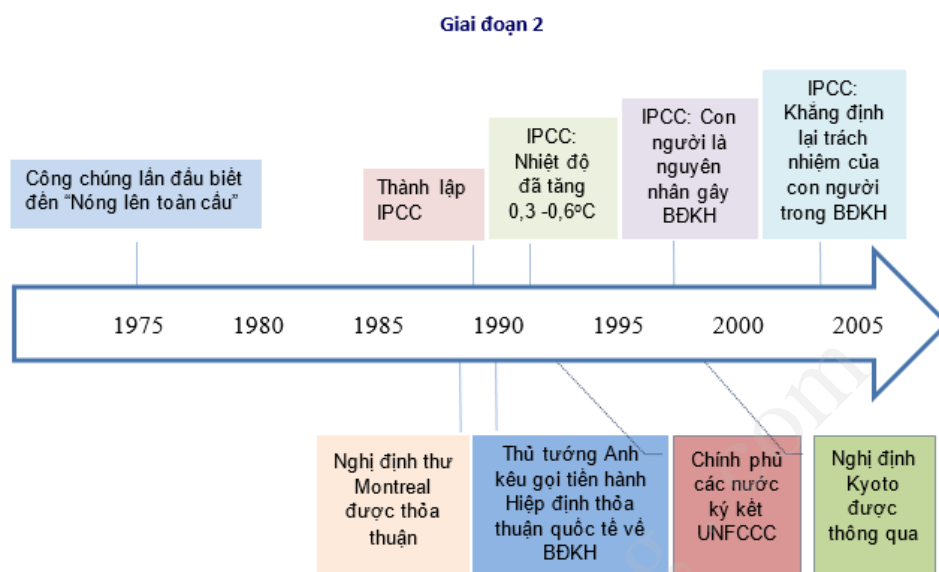
Các sự kiện chính trong giai đoạn này được trình bày tại *hình 4.1 (Nguyễn Văn Thắng và nnk, 2010)*



Hình 4.1: Các sự kiện liên quan đến BĐKH trong giai đoạn 1

b. Giai đoạn 2 (1972 – 2005)

Trong giai đoạn này, vấn đề BĐKH được con người quan tâm hơn, bằng chứng là một loạt các chương trình, hội nghị, cam kết về bảo vệ môi trường, giảm phát thải khí nhà kính được thông qua. Cụ thể:



Hình 4.2: Các sự kiện liên quan đến BĐKH trong giai đoạn 2

c. Giai đoạn 3 (2005 – nay)

- 2007: Báo cáo lần thứ 4 của IPCC đưa ra kết luận hơn 90% tác nhân gây ra BĐKH ngày nay là do hoạt động của con người - trong đó bao gồm các phát thải KNK. Bên cạnh đó, IPCC và cựu Phó Tổng thống Mỹ Al Gore nhận giải thưởng Nobel Hòa Bình “cho những nỗ lực trong việc xây dựng và tuyên truyền lượng kiến thức to lớn hơn về BĐKH và tạo dựng nền tảng cho các biện pháp cần thiết nhằm khắc phục các sự thay đổi tiêu cực”.

- 2008: Nửa thế kỷ sau những quan sát đầu tiên ở Mauna Loa, dự án Keeling cho thấy nồng độ CO₂ trong khí quyển đã tăng rất nhanh: 65ppm (từ 315ppm năm 1958 đến 380ppm năm 2008). Ngoài ra, hai tháng trước khi nhậm chức (20/1/2009), Tổng thống Mỹ Barack Obama cam kết chính quyền mới của ông sẽ tham gia tích cực hơn trong cuộc chiến chống BĐKH của nhân loại.

- 2009: Trung Quốc vượt Mỹ về phát thải KNK. Hội nghị nghị lần thứ 15 Các bên tham gia Công ước khung Liên Hợp Quốc về BĐKH (Conference of the Parties -COP 15) diễn ra tại Copenhagen (Denmark), bao gồm 192 chính phủ các quốc gia tham gia với mục đích lớn nhất là cho ra đời một thỏa thuận khung toàn cầu để thay thế Nghị định thư Kyoto sẽ hết hạn vào năm 2012.

- 2010: Hội nghị COP16 và kỳ họp lần thứ 6 Các bên tham gia Nghị định thư Kyoto (Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol- CMP6), diễn ra từ ngày 29/1 - 10/12/2010 tại Cancun, Mexico.

- 2011: Hội nghị COP17 và CMP7 diễn ra ở Durban, Nam Phi, từ ngày 28/11 - 09/12/2011 để thành lập một hiệp ước mới hạn chế lượng khí thải carbon.

- 2012: Hội nghị COP18 và CMP8 diễn ra vào ngày 26/11 - 7/12/2012 tại Trung tâm Hội nghị Quốc gia Qatar ở Doha, Qatar.

- 2013: Hội nghị COP19 và CMP9 được tổ chức tại Warsaw, Ba Lan từ ngày 11-22/11/2013. Các đại biểu dự hội nghị tiếp tục các cuộc đàm phán hướng tới một thỏa thuận khí hậu toàn cầu. Cũng trong năm này, IPCC công bố báo cáo đánh giá lần thứ 5 (AR5) - chỉ ra rằng con người đóng góp 95% vào nguyên nhân gây ra BĐKH.

- 2014: Hội nghị COP20 và CMP10 diễn ra từ ngày 01-14/12/2014 tại Lima, Peru.

- 2015: Hội nghị COP 21 và CMP11 diễn ra từ ngày 01/12 -11/12/2015, tại Paris, Pháp. Các điểm chính bao gồm: Giữ mức tăng nhiệt độ toàn cầu ở dưới mức 2°C và theo đuổi nỗ lực giới hạn ở mức 1,5°C. Tài trợ 100 tỷ USD/năm cho các nước đang phát triển từ nay đến năm 2020. Tiếp đó, một mục tiêu mới sẽ được ấn định với mức hỗ trợ sần là 100 tỷ USD.

- 2016: Kỳ họp thứ 43 của IPCC tại Nairobi, Kenya. Một trong những mục tiêu chính của Hội nghị là chuẩn bị xây dựng khung Báo cáo Đánh giá lần thứ sáu (AR6) của IPCC. Sau đó là hội nghị COP 22 và CMP12 diễn ra ngày 07/11/2016 tại Bab Ighli, Ma-ra-kech, Ma-rốc - xác định các hành động cụ thể của các quốc gia tham gia chống lại sự nóng lên của Trái Đất, tìm sự đồng thuận về cách thức thực hiện Hiệp định Paris với mục tiêu: triển khai thực thi thỏa thuận lịch sử về biến đổi khí hậu đã ký kết tại Paris trong COP21 năm 2015.

4.1.3. Các tổ chức và hiệp định quốc tế về BĐKH

Ủy Ban Liên Chính phủ về Biến đổi khí hậu

Ủy Ban Liên Chính phủ về Biến đổi khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) là tập hợp các nhà khoa học từ 195 nước thành viên Liên Hợp Quốc (LHQ), thành lập năm 1988 bởi Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) và Chương trình Môi trường Liên Hợp Quốc (UNEP) (hai tổ chức thuộc LHQ), là một cơ quan khoa học có trụ sở chính tại Geneva (Thụy Sĩ), chịu trách nhiệm đánh giá rủi ro về thay đổi khí hậu toàn cầu do hoạt động con người gây ra; đánh giá các thông tin khoa học, kỹ thuật, KTXH liên quan đến tác động của BĐKH đối với cuộc sống con người.

Cho đến nay, IPCC đã công bố 5 bản đánh giá nói về liên quan giữa con người và sự ấm lên toàn cầu (1990, 1995, 2001, 2007, 2013), lần đánh giá sau chi tiết hơn lần trước. IPCC không tiến hành nghiên cứu riêng, mà tập hợp hàng trăm chuyên gia để tổng quan và tóm lược các nghiên cứu mới nhất về BĐKH. Có hơn 800 nhà khoa học đã đóng góp vào bản báo cáo, công bố vào ngày 27/9/2013.

Công ước khung của LHQ về BĐKH (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)

Công ước khung của LHQ về BĐKH là một hiệp ước quốc tế về môi trường được đàm phán tại Hội nghị Liên Hiệp Quốc về Môi trường và Phát triển, thường được gọi là Hội nghị thượng đỉnh Trái Đất diễn ra tại Rio de Janeiro từ ngày 3 - 14/6/1992. UNFCCC đã được chấp nhận vào ngày 9/5/1992 tại Trụ sở của Liên hợp quốc ở New York, Mỹ.

Mục tiêu cuối cùng của Công ước khung Liên Hợp Quốc về BĐKH (UNFCCC) và bất kỳ văn bản pháp lý liên quan mà Hội nghị các Bên có thể thông qua là nhằm đạt được, phù hợp với những điều khoản thích hợp của công ước, sự ổn định nồng độ KNK trong khí quyển ở mức độ có thể ngăn ngừa được sự can thiệp nguy hiểm của con người đối với hệ thống khí hậu. Mức đó phải được đạt tới trong một khung thời gian đủ để các hệ sinh thái thích nghi một cách tự nhiên với sự thay đổi khí hậu, bảo đảm rằng việc sản xuất lương thực không bị đe dọa và tạo khả năng cho sự phát triển kinh tế lâu bền.

Nghị định thư Kyoto (Kyoto Protocol - KP)

Mục tiêu lâu dài của nghị định thư Kyoto (KP) là đạt được mục tiêu của Công ước nhằm ngăn ngừa sự can thiệp nguy hiểm do con người gây ra đối với hệ thống khí hậu. Mục tiêu cụ thể là chấp nhận một văn bản pháp lý, theo đó các nước công nghiệp phát triển sẽ giảm phát thải định lượng các KNK ít nhất 5% so với mức năm 1990 trong thời kỳ cam kết 2008 – 2012. Mục tiêu thời kỳ cam kết thứ hai của Nghị định thư (2013 – 2020) là cắt giảm và hạn chế phát thải KNK định lượng ít nhất 18% so với mức năm 1990.

4.2. Biểu hiện, nguyên nhân và kịch bản BĐKH

4.2.1. Biểu hiện của BĐKH

BĐKH đã làm gia tăng những hiện tượng cực đoan, dẫn đến sự gia tăng các thiên tai có nguồn gốc khí tượng, tác động xấu đến nhiều lĩnh vực hoạt động kinh tế xã hội và môi trường. Những diễn biến bất thường của thời tiết, khí hậu trong nhiều năm gần đây có thể liên quan đến sự biến đổi của các hệ thống hoàn lưu khí quyển, đại dương quy mô lớn cũng như sự biến đổi trong hoạt động của gió mùa châu Á. Bão, áp thấp nhiệt đới có xu hướng dịch chuyển về phía nam và có quỹ đạo phức tạp, khó dự báo hơn.



Theo **Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016** (*Bộ TN&MT, 2016*), trong thời kỳ 1958 – 2014 BĐKH dẫn đến sự thay đổi các yếu tố khí hậu sau:

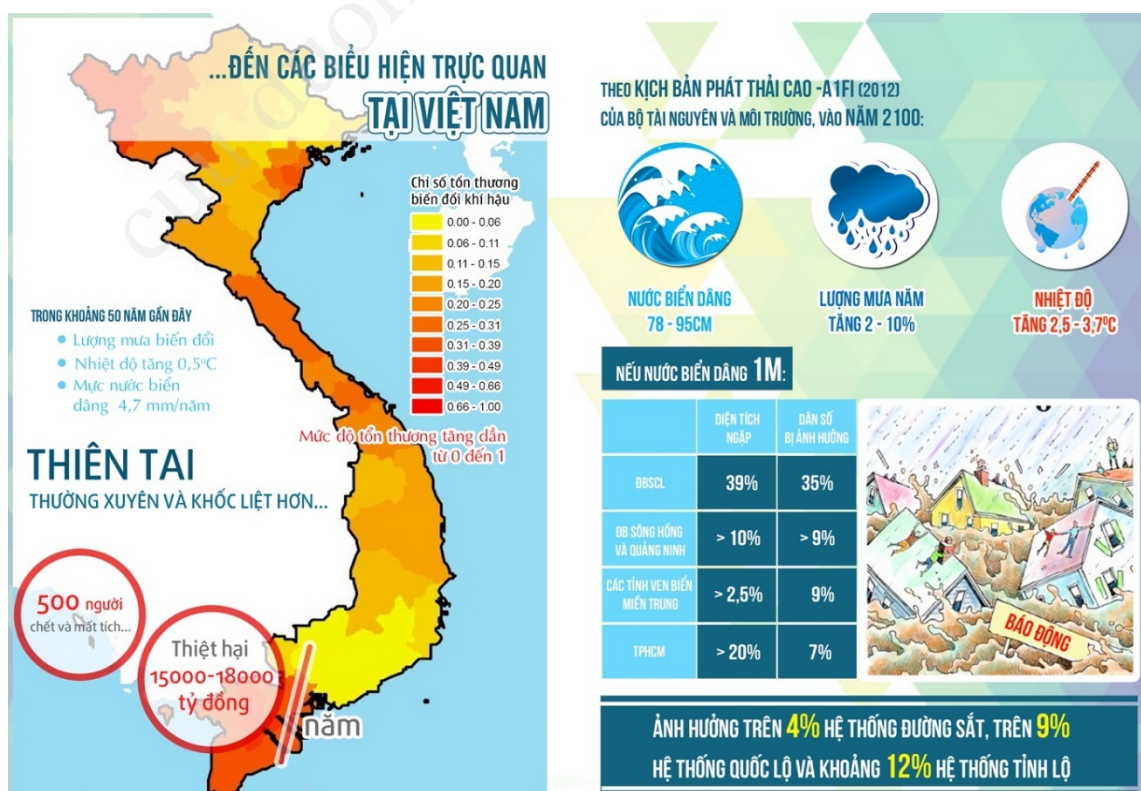
- **Nhiệt độ:** Nhiệt độ có xu thế tăng ở hầu hết các trạm quan trắc, tăng nhanh trong những thập kỷ gần đây. Trung bình cả nước, nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 1958-2014 tăng khoảng 0,62°C, riêng giai đoạn 1985-2014, nhiệt độ tăng khoảng 0,42°C. Tốc độ tăng trung bình mỗi thập kỷ khoảng 0,10°C, thấp hơn giá trị trung bình toàn cầu (0,12°C/thập kỷ, IPCC 2013). Trong 7 vùng khí hậu, khu vực Tây Nguyên có mức tăng nhiệt độ lớn nhất, khu vực Nam Trung Bộ có mức tăng thấp nhất.

- **Lượng mưa:** Trong thời kỳ 1958-2014, lượng mưa năm tính trung bình cả nước có xu thế tăng nhẹ. Trong đó, tăng nhiều nhất vào các tháng mùa đông và mùa xuân; giảm vào

các tháng mùa thu. Nhìn chung, lượng mưa năm ở các khu vực phía Bắc có xu thế giảm (từ 5,8% ÷ 12,5%/57 năm); các khu vực phía Nam có xu thế tăng (từ 6,9% ÷ 19,8%/57 năm). Khu vực Nam Trung Bộ có mức tăng lớn nhất (19,8%/57 năm); khu vực đồng bằng Bắc Bộ có mức giảm lớn nhất (12,5%/57 năm). Đối với các khu vực phía Bắc, lượng mưa chủ yếu giảm rõ nhất vào mùa thu và tăng nhẹ vào mùa xuân. Đối với các khu vực phía Nam, lượng mưa các mùa ở các vùng khí hậu đều có xu thế tăng; tăng nhiều nhất vào các tháng mùa đông (từ 35,3% ÷ 80,5%/57 năm) và mùa xuân (từ 9,2% ÷ 37,6%/57 năm).

- *Mực NBD*: tại hầu hết các trạm hải văn, mực nước biển có xu thế tăng, với tốc độ mạnh nhất vào khoảng 5,58mm/năm tại Phú Quý và 5,28mm tại Thổ Chu. Tuy nhiên, mực nước tại trạm Cô Tô và Hòn Ngur lại có xu thế giảm với tốc độ lần lượt là 5,77 và 1,45mm/năm. Tính trung bình, mực nước tại các trạm hải văn của Việt Nam có xu hướng tăng rõ rệt với mức tăng khoảng 2,45mm/năm. Trong thời kỳ 1993-2014, mực nước biển trung bình tại các trạm hải văn đều có xu thế tăng với mức độ tăng trung bình khoảng 3,34mm/năm. Tính trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam, mực nước biển tăng khoảng $3,50 \pm 0,7$ mm/năm. Khu vực ven biển Trung Bộ tăng mạnh nhất với tốc độ tăng khoảng trên 4mm/năm, trong đó lớn nhất tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ với tốc độ tăng đến trên 5,6mm/năm; khu vực ven biển vịnh Bắc Bộ có mức tăng thấp hơn, khoảng 2,5mm/năm.

- *Xoáy thuận nhiệt đới*: Theo số liệu thống kê thời kỳ 1959-2015, trung bình hàng năm có khoảng 12 cơn bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) hoạt động trên Biển Đông, trong đó khoảng 45% số cơn hình thành ngay trên Biển Đông và 55% số cơn hình thành từ Thái Bình Dương di chuyển vào. Mỗi năm có khoảng 7 cơn bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng đến Việt Nam, trong đó có 5 cơn đổ bộ hoặc ảnh hưởng trực tiếp đến đất liền nước ta. Theo số liệu thời kỳ 1959-2015, bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông, ảnh hưởng và đổ bộ vào Việt Nam là ít biến đổi. Tuy nhiên, biến động của số lượng bão và áp thấp nhiệt đới là khá rõ; có năm lên tới 18÷19 cơn bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông (19 cơn vào năm 1964, 2013; 18 cơn vào năm 1989, 1995); nhưng có năm chỉ có 4÷6 cơn (4 cơn vào năm 1969, 6 cơn vào năm 1963, 1976, 2014, 2015).



4.2.2. Nguyên nhân của BĐKH

a. Khí nhà kính

Khái niệm

Khí nhà kính (KNK) là những khí có khả năng hấp thụ các bức xạ sóng dài (tia hồng ngoại) phản xạ từ bề mặt trái đất khi được chiếu sáng bằng ánh sáng mặt trời, sau đó phân tán nhiệt lại cho trái đất gây nên hiệu ứng nhà kính (HUNK). Mật độ các khí này trong khí quyển ảnh hưởng mạnh mẽ tới nhiệt độ của trái đất (*Trương Quang Học, 2011*).

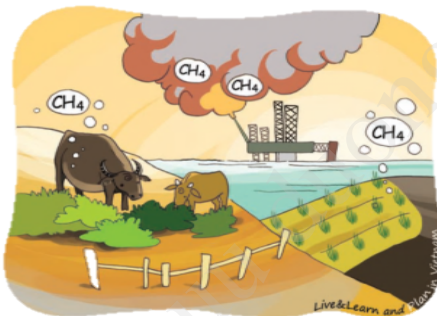
Khí nhà kính là tên gọi chung của một số loại khí như hơi nước (H_2O), Cacbon Dioxide (CO_2), Oxit Nitơ (N_xO_y), Mêtan (CH_4), Chlorofluoro Cacbon (CFCs), Ôzôn (O_3), ... Các KNK được yêu cầu kiểm soát bởi KP bao gồm: CO_2 , Nitrous oxide (N_2O), CH_4 , Perfluoro Carbons (PFCs), Hydrofluoro Carbons (HFCs), Sulphur Hexafluoride (SF_6)...

Các khí nhà kính chính, nguồn gốc và đặc điểm



CO_2

- Chiếm khoảng một nửa khối lượng KNK
- Đóng góp tới 60% cho quá trình làm tăng nhiệt độ khí quyển
- Có nguồn gốc tự nhiên như quá trình hô hấp của động thực vật, núi lửa phun trào, ... và nguồn gốc nhân tạo do hoạt động của con người như: đốt nhiên liệu hóa thạch...



CH_4

- Xếp thứ hai sau CO_2 về khối lượng
- Xếp thứ hai sau CO_2 trong quá trình làm tăng nhiệt độ khí quyển
- Sản sinh ra từ ruộng lúa nước, phân súc vật, mỏ khai thác nhiên liệu...
- Gây ra hiệu ứng nhà kính cao gấp 28 lần so với khí CO_2



N_2O

- Vốn có trong khí quyển do vi khuẩn phân hủy hợp chất nitrat trong đất và đại dương.
- Từ đầu thế kỷ 21 đến nay tăng khoảng 8%
- Sản sinh từ đốt nhiên liệu hóa thạch, sản xuất và sử dụng phân bón, sản xuất hóa chất, phá rừng...
- Gây ra hiệu ứng nhà kính cao hơn khí CO_2 gấp 265 lần.

(*Phạm Thị Bích Ngà, 2012*)

Dẫn xuất của Flo (HFCs, PFCs, SF₆)

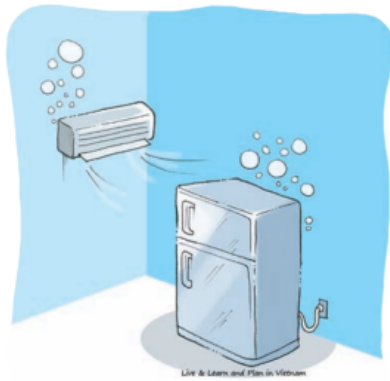
– Sử dụng thay thế cho CFC. Được thải vào khí quyển do các hoạt động của con người.

+ HFCs được sử dụng như chất làm lạnh, chất đẩy aerosol, dung môi và chất chống cháy. Các nguồn phát thải chính là việc sử dụng chúng như chất làm lạnh – máy điều hòa...

+ PFCs là sản phẩm phụ của quá trình công nghiệp khác nhau kết hợp với sản xuất nhôm và sản xuất các chất bán dẫn.

+ SF₆ được sử dụng trong các thiết bị truyền tải điện, bao gồm cả bộ phận ngắt mạch và quá trình chế biến magiê.

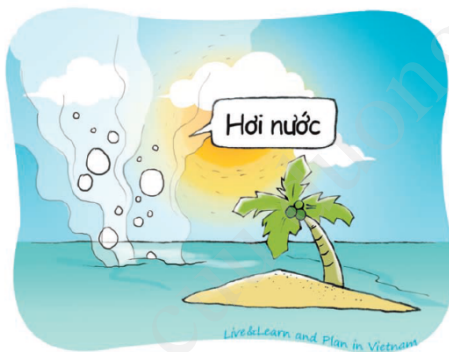
– Không làm suy giảm tầng ozone. Có khả năng gây ra hiệu ứng nhà kính gấp hàng nghìn lần so với khí CO₂. Tồn tại lâu trong khí quyển. (EPA, 2015)



O3 tầng đối lưu

- Xếp thứ ba sau khí CO₂ và CH₄ về khối lượng
- Xếp thứ ba sau khí CO₂ và CH₄ trong quá trình làm tăng nhiệt độ khí quyển
- Từ 1975 đến nay tăng khoảng 15%

Tạo ra trong tự nhiên, sản sinh từ động cơ ô tô, xe máy, nhà máy điện...



Hơi nước

- Vốn có trong tự nhiên
- Đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh nhiệt độ trái đất thông qua mây
- Hình thành và mất đi nhanh chóng

Bên cạnh một số loại KNK có nguồn gốc tự nhiên, nồng độ các KNK trong khí quyển tăng lên đáng kể do hoạt động của con người. Các hoạt động kể trên đã phát thải ra một lượng lớn CO₂, CH₄, CFC ... Đặc biệt là CO₂ - mặc dù đây không phải là khí có khả năng gây HUNK mạnh nhất nhưng do lượng phát thải quá lớn nên CO₂ được xem là loại **KNK đáng quan tâm nhất** hiện nay, tỷ lệ đóng góp của nó trong HUNK toàn cầu cũng là **cao nhất**.

b. Hiện tượng hiệu ứng nhà kính

HUNK khí quyển



Một cách tổng quát, nhiệt độ trung bình của bề mặt trái đất được quyết định bởi cân bằng giữa năng lượng mặt trời chiếu xuống trái đất và lượng bức xạ nhiệt của mặt đất vào vũ trụ. Bức xạ nhiệt của mặt trời có bước sóng ngắn, dễ dàng xuyên qua lớp khí quyển để đến mặt đất. Ngược lại, bức xạ nhiệt từ trái đất vào vũ trụ có bước sóng dài (tia hồng ngoại), không có khả năng xuyên qua lớp khí nhà kính và bị hấp thụ. Lượng nhiệt này làm nhiệt độ khí quyển bao quanh trái đất tăng lên.

Như vậy, kết quả của sự trao đổi không cân bằng về năng lượng giữa trái đất với không gian xung quanh, dẫn đến sự gia tăng nhiệt độ của khí quyển trái đất được gọi là *Hiệu ứng nhà kính*.

Hàm lượng ngày nay của khí CO₂ vào khoảng 0,036% đã đủ để tăng nhiệt độ thêm khoảng 30°C. Nếu không có HUNK tự nhiên này, nhiệt độ trái đất chỉ vào khoảng -15°C.

HUNK nhân tạo

Từ khoảng 100 năm nay, con người tác động mạnh vào sự cân bằng nhạy cảm giữa HUNK tự nhiên và tia bức xạ của mặt trời. Sự thay đổi nồng độ của các KNK trong vòng 100 năm nay (CO₂ tăng 20%, CH₄ tăng 90%) đã làm nhiệt độ tăng thêm 2°C. Không nên nhầm lẫn giữa HUNK nhân loại với việc làm tổn hại lớp khí ôzôn ở tầng bình lưu cũng do con người gây ra. Việc tăng nồng độ các KNK do loài người gây ra (HUNK nhân loại) sẽ làm tăng nhiệt độ toàn cầu, theo đó làm thay đổi khí hậu trong các thập kỷ và thập niên kế đến. HUNK chính là nguyên nhân gây ra biến đổi khí hậu. Một số hệ lụy có thể kể ra như:

- Băng ở hai cực, sông băng tan chảy
- Các hệ sinh thái bị phá hủy
- Dòng hải lưu thay đổi
- Mất đa dạng sinh học
- Tăng mực nước biển
- Ảnh hưởng đến con người
- Nguồn nước bị thiếu hụt
- Chiến tranh và xung đột

4.2.3. Kịch bản BĐKH

a. Kịch bản BĐKH toàn cầu

Kịch bản khí hậu (Climate Scenario) là một giả định đáng tính tin cậy bằng việc đơn giản hóa mô hình khí hậu trong tương lai dựa trên một tập hợp các mối quan hệ nhất quán về khí hậu học. Kịch bản này được xây dựng để nghiên cứu các hậu quả tiềm tàng của BĐKH

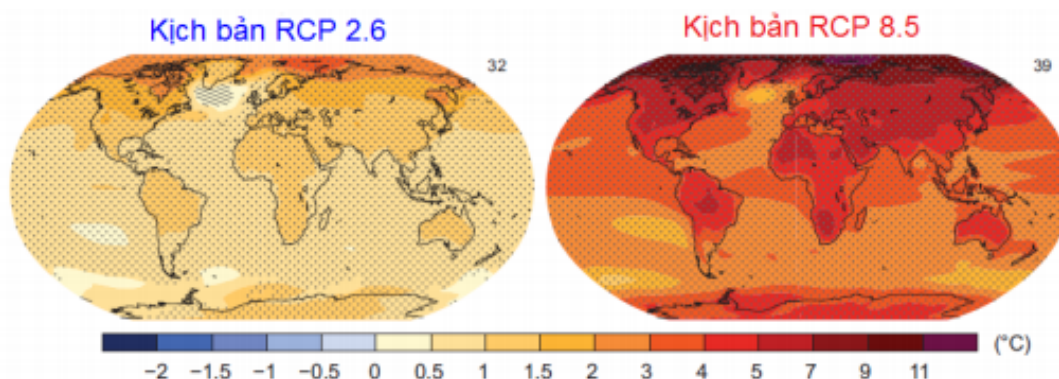
gây ra bởi con người. Điều kiện khí hậu hiện tại và những dự báo khí hậu trong tương lai là cơ sở để xây dựng KB BĐKH. Kịch bản BĐKH (Climate Change Scenario) là sự khác nhau giữa KBKH và khí hậu hiện tại nay (*Phụ lục B, IPCC, 2014*).

Trong kịch bản BĐKH mới nhất, IPCC tiếp cận 2 giai đoạn: tương lai gần (2016-2035) và tương lai xa (2046-2100) với các kịch bản về nhiệt độ, lượng mưa và độ ẩm, NBD. Hai giai đoạn được tóm tắt như sau (*Bảng 4.2*) (*IPCC, 2013*):

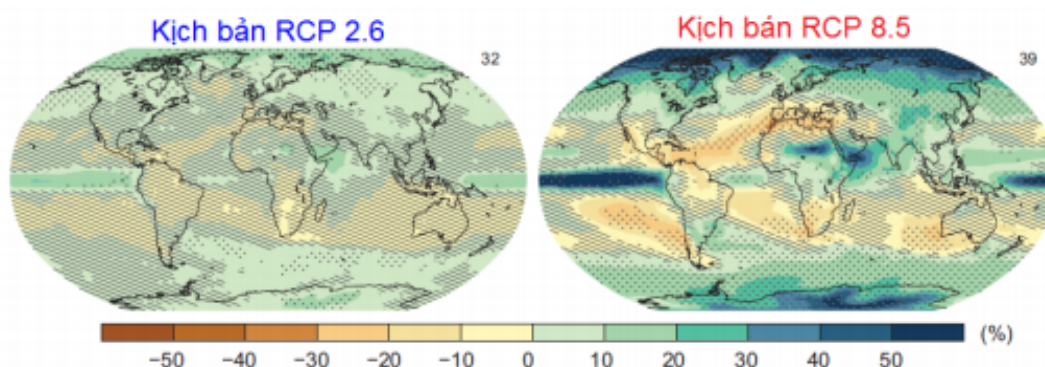
Bảng 4.2. Tóm tắt kịch bản BĐKH trong 2 giai đoạn tương lai gần (2016 – 2035) và tương lai xa (2046 – 2100)

	Giai đoạn tương lai gần (2016 - 2035)	Giai đoạn tương lai xa (2046 - 2100)
Kịch bản nhiệt độ	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng khoảng 0,3 - 0,7°C. Khu vực Việt Nam có mức độ tăng tương đương trung bình toàn cầu. - Nhiệt độ đất liền tăng nhanh hơn nhiệt độ trên biển và nhiệt độ vùng cực tăng nhanh hơn nhiệt độ vùng nhiệt đới. 	<p>Kịch bản cực đoan nhiệt độ theo phương án cao RCP 8.5 đến cuối thế kỷ 21:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ ngày lạnh nhất tăng 5-10°C. Nhiệt độ ngày nóng nhất tăng 5-7°C - Số ngày sương giá giảm - Số đêm nóng tăng mạnh.
Kịch bản lượng mưa và độ ẩm	<ul style="list-style-type: none"> - Mưa có xu thế tăng ở vùng vĩ độ cao và một số khu vực ở vĩ độ trung bình, giảm ở vĩ độ thấp. - Độ ẩm tương đối và bốc hơi trên lục địa có xu thế tăng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lượng mưa thay đổi thất thường ở các khu vực khác nhau với xu thế tăng vào mùa mưa và giảm vào mùa khô. - Mưa nhiều ở vùng vĩ độ cao và giảm ở vùng vĩ độ thấp.
Kịch bản nước biển dâng		<ul style="list-style-type: none"> - Xu hướng nước biển dâng trung bình từ 0,43 đến 0,63 m theo từng kịch bản. Mức dâng lớn nhất đối với kịch bản phát thải RCP 8.5 là 0,82m - Xu hướng dâng chiếm tới 95% đại dương thế giới.

Dựa trên kịch bản nhiệt độ tăng cực đoan theo phương án cao RCP 8.5, so với giai đoạn 1986-2005, giai đoạn cuối thế kỷ 21 có sự tăng nhiệt độ rõ rệt ở tất cả các khu vực trên thế giới (*Hình 4.3*) (*IPCC, 2014*).



Hình 4.3: Thay đổi nhiệt độ bề mặt trái đất giai đoạn 2081-2100 so với 1986-2005



Hình 4.4: Thay đổi lượng mưa trung bình toàn cầu giai đoạn 2081-2100 so với 1986-2005

Lượng mưa cũng có xu hướng tăng ở vùng vĩ độ cao, giảm ở vùng vĩ độ thấp (Hình 4.4).

Cực trị mực nước biển có xu hướng tăng do sự gia tăng của mực nước biển trung bình và tăng cục bộ tại những khu vực thường xảy ra bão nhiệt đới với chu kỳ lặp lại khác nhau. Độ cao sóng có xu hướng tăng tại các khu vực đại dương phía Nam bán cầu và khu vực Bắc Băng Dương, độ cao sóng thời kỳ tháng 7-tháng 9 có xu hướng tăng mạnh hơn so với thời kỳ tháng 1-tháng 3.

b. Kịch bản BĐKH cho Việt Nam

Năm 2009, Bộ TN&MT đã chính thức công bố kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam (lần 1), đồng thời các tỉnh thành trong cả nước tiến hành chi tiết hóa kịch bản BĐKH và NBD cho từng tỉnh. Năm 2012, Bộ TN&MT công bố kịch bản BĐKH và NBD lần thứ 2 cho Việt Nam. Theo đó, các tỉnh thành sẽ tiến hành chi tiết hóa kịch bản cho từng địa phương và xây dựng kế hoạch hành động ứng phó BĐKH giai đoạn 2013-2015.

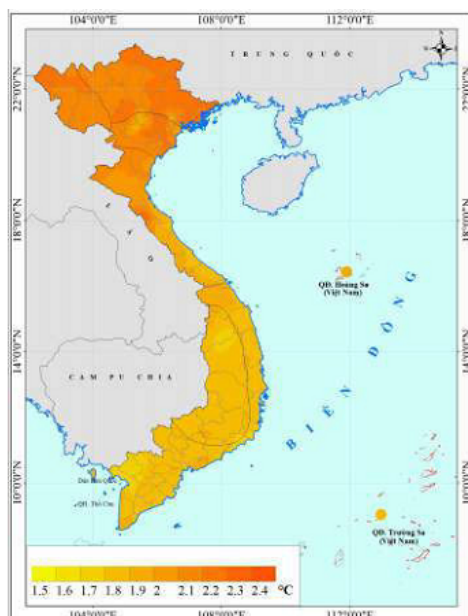


Năm 2016, kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam được cập nhật và công bố - xây dựng dựa trên cơ sở các số liệu khí tượng thủy văn và mực nước biển của Việt Nam cập nhật đến năm 2014, số liệu địa hình được cập nhật đến tháng 3/2016 và sử dụng phương pháp BĐKH, các mô hình khí hậu toàn cầu và khu vực có độ phân giải cao, theo phương pháp chi tiết hóa động lực kết hợp hiệu chỉnh thống kê sản phẩm mô hình (Bộ TN&MT, 2016).

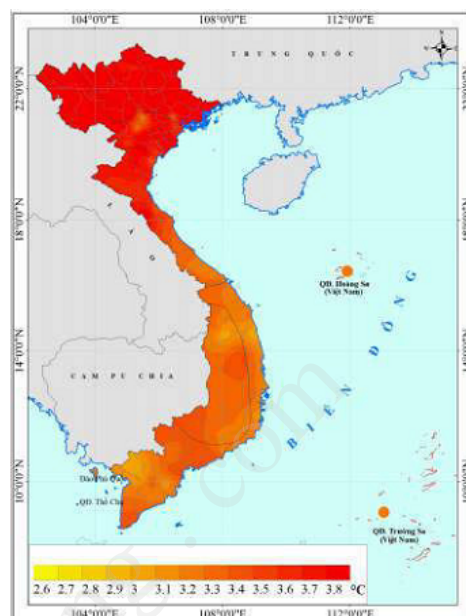
Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam được xây dựng dựa trên 04 kịch bản phát thải: kịch bản nồng độ KNK thấp (RCP2.6), kịch bản nồng độ KNK trung bình thấp (RCP4.5), kịch bản nồng độ KNK trung bình (RCP6.0) và kịch bản nồng độ KNK cao (RCP8.5).

Về nhiệt độ:

Theo kịch bản RCP8.5, vào đầu thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm trên toàn quốc có mức tăng phổ biến từ $0,8 \div 1,1^{\circ}\text{C}$. Vào giữa thế kỷ, mức tăng phổ biến từ $1,8 \div 2,3^{\circ}\text{C}$. Trong đó, khu vực phía Bắc tăng phổ biến từ $2,0 \div 2,3^{\circ}\text{C}$ và ở phía Nam từ $1,8 \div 1,9^{\circ}\text{C}$. Đến cuối thế kỷ, nhiệt độ ở phía Bắc tăng từ $3,3 \div 4,0^{\circ}\text{C}$ và ở phía Nam từ $3,0 \div 3,5^{\circ}\text{C}$ (Hình 4.5).



a) Vào giữa thế kỷ

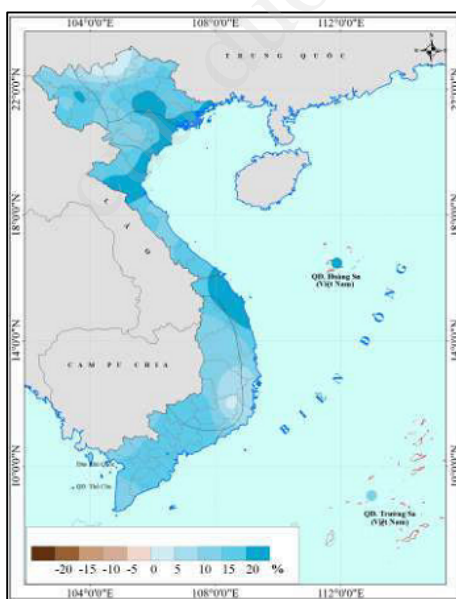


b) Vào cuối thế kỷ

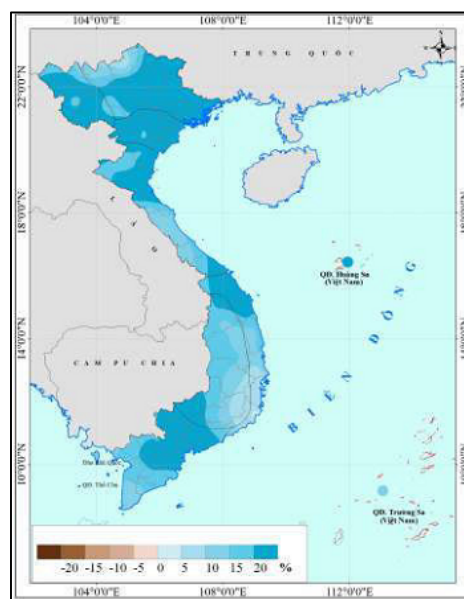
Hình 4.5: Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm ($^{\circ}\text{C}$) theo kịch bản RCP8.5

Về lượng mưa:

Theo kịch bản RCP8.5, vào đầu thế kỷ, lượng mưa năm có xu thế tăng ở hầu hết cả nước, phổ biến từ $3 \div 10\%$. Vào giữa thế kỷ, xu thế tăng tương tự như kịch bản RCP4.5. Đáng chú ý là vào cuối thế kỷ mức tăng nhiều nhất có thể trên 20% ở hầu hết diện tích Bắc Bộ, Trung Trung Bộ, một phần diện tích Nam Bộ và Tây Nguyên (Hình 4.6).



a) Vào giữa thế kỷ

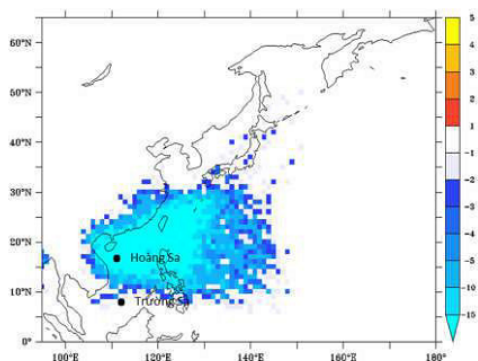


b) Vào cuối thế kỷ

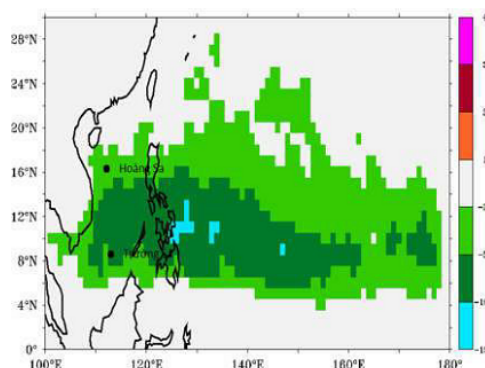
Hình 4.6: Biến đổi của lượng mưa năm theo kịch bản RCP8.5

Về bão và áp thấp nhiệt đới:

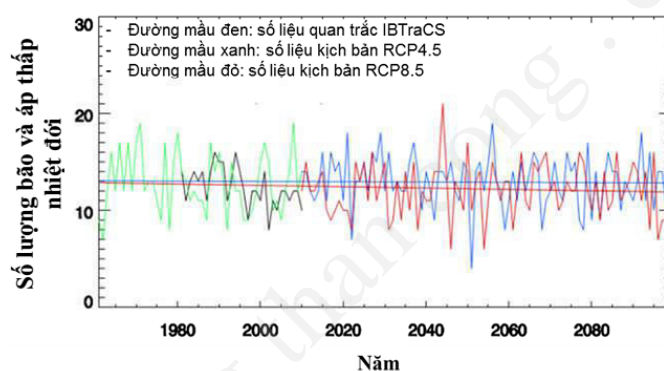
Theo kịch bản RCP8.5, vào cuối thế kỷ bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động và ảnh hưởng đến Việt Nam có khả năng giảm về tần suất (*Hình 4.7, 4.9*).



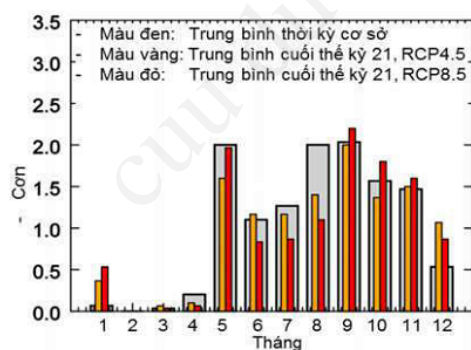
Hình 4.7: Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở



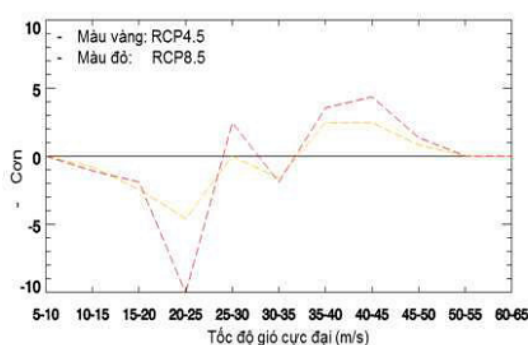
Hình 4.8: Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở



Hình 4.9: Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở



Hình 4.10: Dự tính số lượng bão và áp thấp nhiệt đới thời kỳ cuối thế kỷ

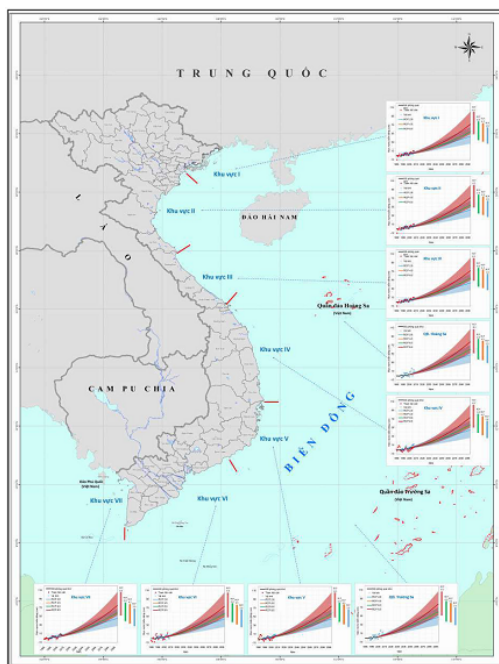


Hình 4.11: Biến đổi của bão và áp thấp nhiệt đới vào cuối thế kỷ so với thời kỳ cơ sở

Kết quả tính toán từ PRECIS cho thấy số lượng bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông có xu thế giảm trong các tháng đầu mùa bão (tháng 6, 7, 8) ở cả 2 kịch bản RCP4.5 và RCP8.5, nhưng lại có xu thế tăng ở cuối mùa bão, đặc biệt là ở kịch bản RCP8.5 (*Hình 4.10*). Như vậy, hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới có xu thế dịch chuyển về cuối mùa bão, thời kỳ mà bão hoạt động chủ yếu ở phía Nam.

Nếu phân chia cấp độ, số lượng bão yếu và trung bình có xu thế giảm trong khi số lượng bão mạnh đến rất mạnh lại có xu thế tăng rõ rệt (*Hình 4.11*).

Về nước biển dâng:

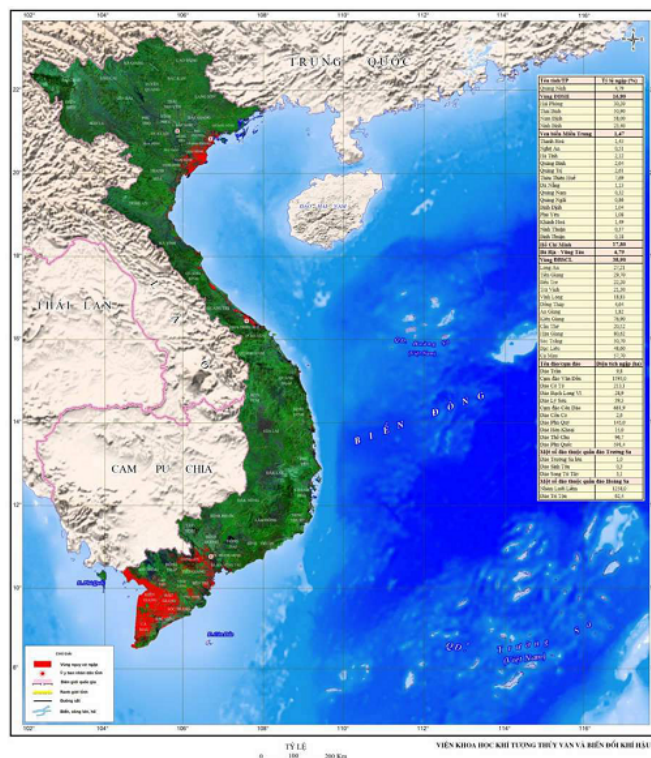


Hình 4.12: Kịch bản NBD khu vực ven biển và hải đảo Việt Nam

Kịch bản mực NBD trung bình ven biển Việt Nam có khả năng cao hơn mực nước biển trung bình toàn cầu. Khu vực giữa Biển Đông có mực NBD cao hơn so với các khu vực khác. Mực NBD khu vực ven biển các tỉnh phía nam cao hơn so với khu vực phía bắc. **Theo kịch bản RCP4.5**, mực NBD trung bình cho toàn dải ven biển Việt Nam **đến năm 2050** là 22 cm ($14 \text{ cm} \div 32 \text{ cm}$); **đến năm 2100** là 53 cm ($32 \text{ cm} \div 76 \text{ cm}$), trong đó, khu vực ven biển từ Móng Cái - Hòn Dấu và Hòn Dấu - Đèo Ngang có mực NBD thấp nhất là 55 cm ($33 \text{ cm} \div 78 \text{ cm}$), khu vực từ Mũi Cà Mau – Kiên Giang là 53 cm ($32 \text{ cm} \div 75 \text{ cm}$), khu vực quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa lần lượt là 58 cm ($36 \text{ cm} \div 80 \text{ cm}$) và 57 cm ($33 \text{ cm} \div 83 \text{ cm}$).

Nguy cơ ngập do NBD:

Nếu mực nước biển dâng 100 cm và không có các giải pháp ứng phó, khoảng 16,8% diện tích đồng bằng sông Hồng, 1,5% diện tích các tỉnh ven biển miền Trung từ Thanh Hóa đến Bình Thuận, 17,8% diện tích Tp.HCM, 38,9% diện tích ĐBSCL có nguy cơ bị ngập. Cụm đảo Vân Đồn, Côn Đảo và Phú Quốc có nguy cơ ngập cao. Nguy cơ ngập đối với quần đảo Trường Sa là không lớn. Quần đảo Hoàng Sa có nguy cơ ngập lớn hơn, nhất là đối với các đảo thuộc nhóm Lưỡi Liềm và đảo Tri Tôn.



Hình 4.13: Bản đồ nguy cơ ngập ứng với mực nước biển dâng 100 cm

4.3. Tác động của BĐKH

4.3.1. Khái quát

BĐKH tác động lên tất cả các thành phần môi trường - tự nhiên, xã hội và sức khoẻ con người trên phạm vi toàn cầu. Tuy nhiên, mức độ tác động của BĐKH có khác nhau: nghiêm trọng ở các vùng có vĩ độ cao và ít hơn tại các vùng khác, tác động mạnh sẽ lớn hơn ở các nước nhiệt đới, nhất là các nước đang phát triển công nghiệp nhanh ở châu Á. Trong đó, những người nghèo - những người ít góp phần gây ra BĐKH nhất lại phải chịu những thiệt hại sớm nhất và nghiêm trọng nhất về phát triển con người do BĐKH gây ra (*Hardy, 2003; Crutzen, 2005; Nguyễn Đức Ngữ, 2008*).

Theo dự đoán, nhiều thành phố của các quốc gia ven biển đang đứng trước nguy cơ bị nước biển nhấn chìm do mực nước biển dâng (NBD) - hậu quả trực tiếp của sự tan băng ở Bắc và Nam Cực. Mức độ rủi ro cao về lãnh thổ bị thu hẹp do nước biển dâng theo thứ tự là Trung Quốc, Ấn Độ, Bangladesh, Việt Nam, Indônêsi-a, Nhật Bản, Ai Cập, Hoa Kỳ, Thái Lan và Philippin (*Trương Quang Học, 2011*). NBD còn kèm theo hiện tượng xâm nhập mặn (XNM) vào sâu hơn trong nội địa và sự nhiễm mặn của nước ngầm, tác động xấu tới sản xuất nông nghiệp và tài nguyên nước ngọt.

Theo dự đoán, đến năm 2080, sẽ có thêm khoảng 1,8 tỷ người phải đối mặt với sự khan hiếm nước, khoảng 600 triệu người sẽ phải đối mặt với nạn suy dinh dưỡng do nguy cơ giảm năng suất sản xuất nông nghiệp (*Fischer et al., 2002; Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam, 2009; WB, 2010*).

Bên cạnh đó là khuynh hướng giảm sản lượng sinh học và số lượng các loài động, thực vật trong các hệ sinh thái nước ngọt, gia tăng bệnh tật, nhất là các bệnh mùa hè do vector truyền bệnh (*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; UNDP, 2006, 2007; Trương Quang Học và Trần Hồng Thái, 2008*).

Theo *Bộ TN&MT (2008)*, hậu quả của BĐKH đối với Việt Nam là nghiêm trọng, là nguy cơ hiện hữu cho mục tiêu xoá đói giảm nghèo, thực hiện các mục tiêu thiên niên kỷ và sự phát triển bền vững của đất nước. Các lĩnh vực, ngành, địa phương dễ bị tổn thương và chịu tác động mạnh mẽ nhất của BĐKH là: tài nguyên nước, nông nghiệp và an ninh lương thực, sức khoẻ; các vùng đồng bằng và dải ven biển.

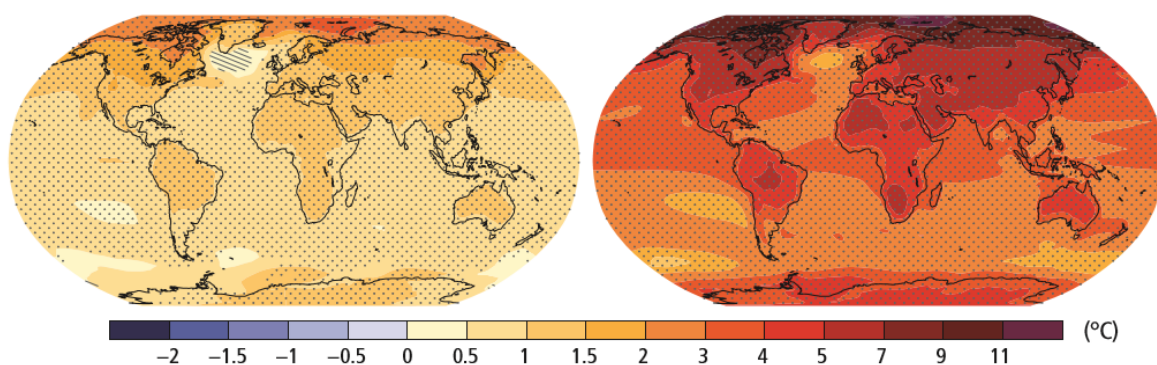
4.3.2. Tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên và TNTN

a. Tác động của BĐKH đến điều kiện tự nhiên và tài nguyên khí hậu

❖ Tác động của BĐKH đến chế độ nhiệt

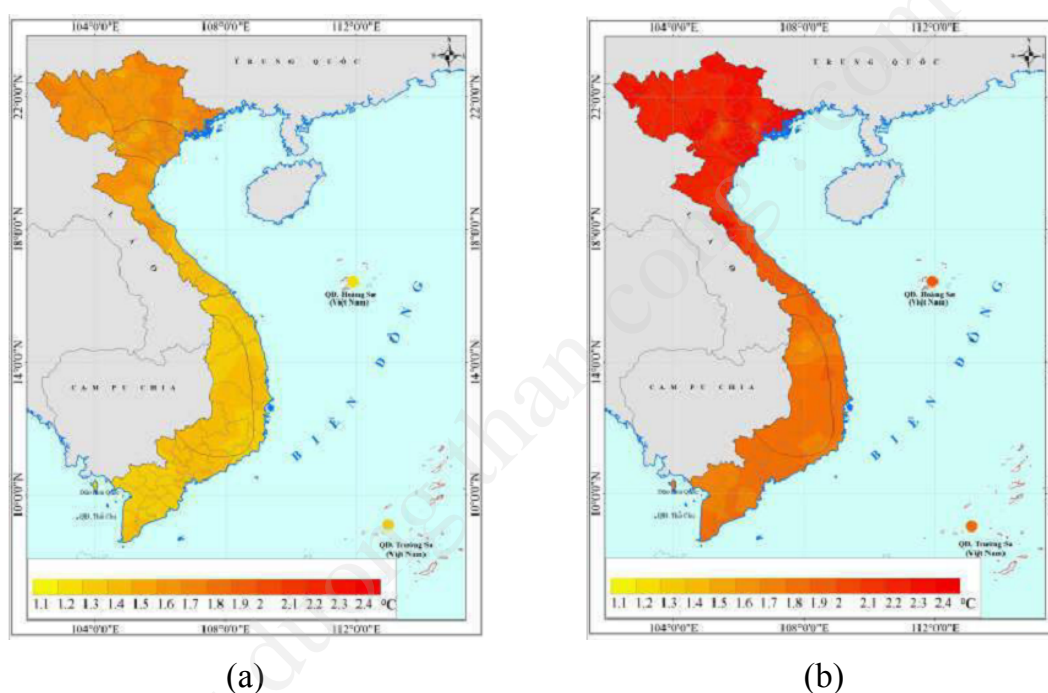
Ở quy mô toàn cầu:

So với giai đoạn 1986-2005, sự thay đổi nhiệt độ bề mặt trung bình toàn cầu trong giai đoạn 2016-2035 khoảng 0,3 – 0,7°C. Với 2 kịch bản RCP6.0 và RCP8.5, nhiệt độ có thể vượt quá 2°C. Vùng Bắc cực sẽ tiếp tục nóng lên so với nhiệt độ trung bình toàn cầu. Nhiệt độ trung bình trên mặt đất sẽ nóng hơn so với đại dương cũng như so với sự nóng lên trung bình toàn cầu (*Hình 4.14*) (AR5,2014).



Hình 4.14: Sự thay đổi nhiệt độ trung bình bề mặt trái đất giai đoạn 2081-2100 so với 1986-2005 (Nguồn: AR5,2014)

Tại Việt Nam



Hình 4.15: Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) theo kịch bản RCP4.5
(a) giữa và (b) cuối thế kỷ (Bộ TN&MT, 2016)

Theo kịch bản phát thải trung bình thấp (RCP4.5), vào giữa thế kỷ 21, nhiệt độ trung bình tăng từ 1,3 đến 1,7°C ở hầu khắp diện tích cả nước, khu vực Bắc Bộ (Tây Bắc, Đông Bắc, Đồng bằng Bắc Bộ) có mức tăng từ 1,6-1,7°C; khu vực Bắc Trung Bộ từ 1,5-1,6°C; khu vực phía Nam (Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ) từ 1,3-1,4°C. Đến cuối thế kỷ, ở phía Bắc nhiệt độ trung bình tăng chủ yếu từ 1,9-2,4°C và ở phía Nam từ 1,7-1,9°C (Hình 4.15) (Bộ TN&MT, 2016).

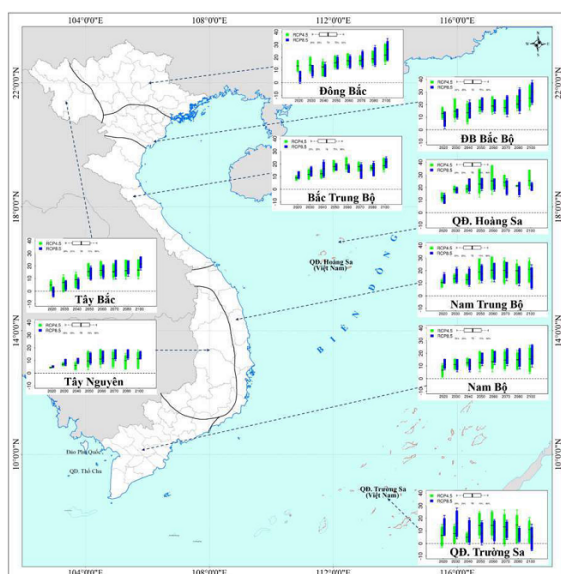
❖ Tác động của BĐKH đến chế độ mưa

Trên phạm vi toàn cầu

Lượng mưa có xu thế tăng ở đa phần các khu vực trên quy mô toàn cầu trong thời kỳ 1901-2010. Trong đó, xu thế tăng rõ ràng nhất ở các vùng vĩ độ trung bình và cao; ngược lại, nhiều khu vực nhiệt đới có xu thế giảm. Trong đó, xu thế tăng rõ ràng nhất ở khu vực Châu Mỹ, Tây Âu, Úc; xu thế giảm rõ ràng nhất ở khu vực Châu Phi và Trung Quốc (IPCC, 2013). Trong tương lai, những thay đổi về lượng mưa không đồng nhất. Lượng mưa cực

đại trên hầu hết các vùng đất thuộc vĩ độ trung bình và trên các vùng nhiệt đới ẩm ướt rất có thể sẽ mạnh và xảy ra thường xuyên hơn (*IPCC, AR5, 2014*)

Tại Việt Nam



Hình 4.16: Biến đổi của lượng mưa năm (%)

Theo kịch bản BĐKH và NBD cho Việt Nam năm 2016, kịch bản phát thải cao (RCP8.5), vào đầu thế kỷ, số liệu tương ứng là 3-10%. Vào giữa thế kỷ và cuối thế kỷ, mức tăng phổ biến từ 5-15%. Một số tỉnh ven biển Đồng bằng Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ, Trung Trung bộ có thể tăng trên 20%.

Lượng mưa và phân bố mưa thay đổi có thể gây lũ lụt nghiêm trọng vào mùa mưa và khô hạn vào mùa khô, tăng mâu thuẫn trong khai thác và sử dụng tài nguyên nước, trầm trọng hóa vấn đề an ninh tài nguyên nước trong bối cảnh chịu nhiều áp lực từ các hoạt động phát triển thượng nguồn, tình trạng ô nhiễm, suy thoái ở nhiều nơi trong quá trình phát triển KTXH...

❖ Tác động của BĐKH đến chế độ bốc hơi và chỉ số ẩm ướt

Trên phạm vi toàn cầu

Sự gia tăng nhiệt độ khí quyển trong những năm gần đây làm lượng bốc hơi gia tăng. Có thể đánh giá tác động của BĐKH đến các chỉ số ẩm ướt thông qua mức thay đổi của lượng mưa theo kịch bản BĐKH và mức tăng của lượng bốc hơi. Tăng sự bốc hơi trên lục địa và đại dương dẫn đến tăng hàm lượng ẩm trong khí quyển; tăng hội tụ ẩm vận chuyển từ đại dương vào lục địa; tăng tính biến động, tính dị thường và cực đoan của các yếu tố khí hậu và hiện tượng thời tiết (nắng, nóng, rét, bão, lũ, mưa lớn, hạn hán, tố, lốc...), đặc biệt là những trường hợp liên quan đến hoạt động của El nino, La Nina.

Nhiệt độ tăng làm cho độ ẩm trong không khí giảm; quá trình bốc hơi bề mặt đất và sự thoát hơi nước của thực vật gia tăng. Tỷ lệ bay hơi khác nhau rất nhiều -tùy thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm tương đối. Sự ẩm lên toàn cầu với sự gia tăng nhiệt độ sẽ tác động mạnh mẽ đến quá trình thoát hơi bề mặt, khô hạn sẽ kéo dài và khắc nghiệt hơn vào mùa khô. Nhiệt độ thay đổi kéo theo không khí ẩm, lượng mưa và lưu thông không khí cũng thay đổi. Như vậy, toàn bộ hệ thống sẽ bị ảnh hưởng. Gia tăng bốc hơi làm cho việc sử dụng nguồn nước thêm trầm trọng trong mùa khô (*IMHEN, 2015 -SREX*).

Tại Việt Nam

Nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa nên độ ẩm tương đối ở Việt Nam có trị số khá cao, giá trị trung bình năm đạt từ 80 - 85%. Biến trình năm của độ ẩm tương đối chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ mưa. Ở khu vực Đông Bắc và đồng bằng Bắc Bộ, độ ẩm tương đối thấp vào các tháng đầu và giữa mùa đông, tăng lên vào các tháng nửa sau mùa đông, sau đó giảm rồi lại tăng lên nhanh chóng vào các tháng mùa hè. Ở vùng duyên hải Trung Bộ, độ ẩm tương đối thấp trong các tháng mùa hè và cao trong các tháng mùa đông bởi khu vực

này có nhiều gió Tây khô nóng. Ở khu vực Tây Bắc, Tây Nguyên và Nam Bộ, độ ẩm tương đối khá thấp vào giữa và cuối mùa đông và khá cao trong suốt mùa hè.

Độ ẩm tương đối thấp nhất năm (Um) tương đối bé trên khu vực miền núi phía Bắc và Tây Nguyên với địa hình núi cao. Trên hai vùng này, giá trị Um chỉ từ 10- 20%, đặc biệt ở trạm Yên Châu và Đà Lạt chỉ 8% và 10%. Giá trị thấp “kỷ lục” ở Tây Bắc là 7% và ở Tây Nguyên là 9%. Trên các vùng đồng bằng ven biển, Um tăng dần từ Bắc đến Nam. Do đó, vùng Nam Bộ có Um lớn nhất trên toàn lãnh thổ. Mức độ biến đổi RHm (độ ẩm tương đối cực tiểu) ở vùng Tây Bắc và Tây Nguyên lớn nhất (khoảng 6-7%), vùng Nam Bộ nhỏ nhất (khoảng 3-4%). Độ ẩm tương đối thấp nhất có xu thế tăng lên rõ rệt trong các tháng mùa đông trong khi ít biến đổi hoặc giảm nhẹ trong các tháng mùa hè.

❖ Tác động của BĐKH đến hạn hán

Trên phạm vi toàn cầu

Các phân tích về hạn hán trên quy mô toàn cầu (Dai và nnk, 2004; Wanders và nnk, 2010), khu vực và địa phương (Lloyd-Hughes và nnk 2002; Hayes, 1999) thông qua các chỉ số hạn được tính toán từ số liệu quan trắc nhiệt độ, độ ẩm và lượng mưa cho thấy số đợt, độ dài, tần suất và mức độ hạn ở một số khu vực trên thế giới đã tăng lên đáng kể. Hạn hán có xu thế gia tăng ở một số nơi, đặc biệt là ở các khu vực vĩ độ thấp và vĩ độ trung bình (Christensen và nnk, 2007), bao gồm cả tần suất và mức độ kéo dài (IPCC, 2007). IPCC cho rằng các hoạt động của con người có tác động đáng kể đến diễn biến hạn hán trong thế kỷ 20. Đối với khu vực Đông Nam Á, trong đó có Việt Nam, báo cáo SREX đưa ra kết quả dự tính số ngày khô hạn có xu thế tăng lên trong thế kỷ 21, đặc biệt là vào thời kỳ nửa cuối của thế kỷ 21 (IPCC, 2012).

Tại Việt Nam

Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng các đợt hạn nặng đã xuất hiện nhiều hơn trên lãnh thổ Việt Nam; trong đó, tần suất hạn cao chủ yếu tập trung vào các tháng thuộc vụ đông xuân (từ tháng 1 đến tháng 4) và vụ hè thu (từ tháng 5 đến tháng 8) (Bộ TN&MT, 2012). Hạn vào mùa đông chủ yếu xảy ra ở khu vực Bắc Bộ, Nam Bộ, Tây Nguyên; hạn mùa hè thịnh hành ở Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Theo Nguyễn Trọng Hiệu, Phạm Thị Thanh Hương (2002), Nguyễn Đức Ngừ và Nguyễn Trọng Hiệu (2004), tần suất hạn mùa đông cao hơn hạn mùa hè và có thể lên đến 100% ở một số nơi thuộc Tây Nguyên và Nam Bộ. Hạn chỉ xảy ra vào các tháng mùa đông, mùa xuân, mùa hè và không có tình trạng hạn vào các tháng mùa thu; trong đó, khu vực Tây Bắc xảy ra cả hạn mùa đông và mùa xuân; vùng Đông Bắc và vùng Đồng bằng Bắc bộ xảy ra hạn mùa đông; vùng Bắc Trung Bộ xảy ra hạn vào nửa cuối mùa đông; vùng Nam Trung Bộ xảy ra hạn vào cuối mùa đông và kéo dài đến giữa mùa hè; vùng cực Nam Trung Bộ, vùng Tây Nguyên và vùng Nam Bộ xảy ra hạn nặng trong cả mùa đông và mùa xuân (Nguyễn Trọng Hiệu và Phạm Thị Thanh Hương, 2002). Hạn hán tăng lên trong suốt thế kỷ 21: tốc độ tăng cao ở các khu vực hạn hán nhiều như Nam Trung Bộ, Tây Nguyên; tương đối thấp ở các vùng khác (Nguyễn Văn Thắng và nnk, 2010). Đối với khu vực Trung Bộ giai đoạn 2011-2050, hạn hán có thể diễn ra nhiều hơn và với mức độ khắc nghiệt hơn trong tương lai (Vũ Thanh Hằng và nnk, 2011). Kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy hạn hán có khả năng xuất hiện nhiều hơn và kéo dài hơn ở hầu hết các vùng khí hậu của Việt Nam, ngoại trừ vùng Nam Bộ và Tây Nguyên - số đợt hạn hán có khả năng không tăng nhưng cũng có thể kéo dài hơn khi xuất hiện (Katzfey và nnk, 2014).

b. Tác động của BĐKH đến tài nguyên nước (TNN)

Trước hết, BĐKH làm thay đổi lượng mưa và đặc điểm/phân bố mưa ở các vùng/ khu vực, theo đó là những thay đổi về dòng chảy của các sông, gia tăng tần suất và cường độ các trận lũ, trượt lở đất, dẫn đến sự bồi lắng, giảm sức chứa các hồ và suy giảm chất lượng nước... Nhiệt độ tăng lên làm tan băng tuyết ở nhiều núi cao, dẫn đến tăng dòng chảy ở các sông và gia tăng lũ lụt. Những đợt hạn hán trầm trọng kéo dài có thể ảnh hưởng đến xã hội với quy mô rộng hơn nhiều so với lũ lụt... Hạn hán, sa mạc hóa xảy ra ở nhiều nơi trên thế giới, tăng nguy cơ cháy rừng, gây thiệt hại nghiêm trọng về kinh tế - xã hội và môi trường... Có thể tóm tắt các tác động của BĐKH đến tài nguyên nước trong **Bảng 4.3**.

Bảng 4.3. Tác động của BĐKH đến tài nguyên nước

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro
Nhiệt độ gia tăng	Chất lượng nước (nước mặt, nước ngầm, nước sinh hoạt)	Tăng nguy cơ ô nhiễm nguồn nước thông qua sự thay đổi tính chất của các lớp trầm tích, chất dinh dưỡng, sự phân hủy cacbon hữu cơ do nhiệt độ tăng
		Tăng nguy cơ đầm lầy hóa các lưu vực và phát sinh các loại khí độc do tảo tăng trưởng nhanh hơn
	Dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm	Thay đổi cường độ hoạt động của quá trình hoàn lưu khí quyển, chu trình tuần hoàn nước, chế độ thủy văn và các chu trình vật lý khác
	Nhu cầu sử dụng nước phục vụ sinh hoạt và sản xuất	Nhu cầu sử dụng nước gia tăng trong khi trữ lượng nước có thể bị suy giảm
Lượng mưa gia tăng	Trữ lượng nguồn nước	Tăng dự trữ nguồn nước
	Chất lượng nước	Ô nhiễm nguồn nước có thể bị lan rộng do mưa quá lớn gây ngập úng.
Mức nước biển dâng	Nguồn nước	Tăng nguy cơ ngập lụt và xói lở đất; thay đổi chế độ dòng chảy trong sông và nước ngầm; thay đổi địa mạo vùng cửa sông.
		Tăng XNM trên sông và các nguồn nước ngầm
	Chất lượng nước	Mức độ ô nhiễm nguồn nước tăng do ngập lụt trên diện rộng và kéo dài.
	Hệ sinh thái thủy sản	Nhiễm mặn có nguy cơ làm phá hủy hệ sinh thái thủy sản nước ngọt
Gia tăng cường độ và tần suất các hiện tượng thời tiết cực đoan	Nguồn nước	Hạn hán gia tăng tại một số vùng, trong khi một số nơi khác bị ngập lụt.
		Thay đổi bất thường dòng chảy trên các sông
	Chất lượng nguồn nước	Mức nước tại các ao hồ, sông thấp do hạn hán dẫn đến tăng nồng độ ô nhiễm
		XNM gia tăng do hạn hán gia tăng

(Viện khoa học khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2011)

Xâm nhập mặn (XNM) do NBD

ĐBSCL có hệ thống kênh rạch chằng chịt, thông ra biển bằng các con sông lớn, những điều kiện về địa hình, địa lý tự nhiên như vậy tạo điều kiện thuận lợi cho sự truyền triều –XNM sâu vào nội đồng. Ngoài yếu tố địa hình, địa lý tự nhiên, gió chướng (hoạt động từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, mạnh nhất vào tháng 2 và tháng 3), gió mùa Tây Nam, lượng mưa, lượng nước thượng nguồn từ sông Mê Kông và cả các hoạt động của con người góp phần gia tăng XNM ([Nguyễn Ngọc Anh, 2016](#)).

Đối với hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai, nguy cơ nhiễm mặn có ý nghĩa quan trọng bởi hệ thống sông này cung cấp nước sinh hoạt và sản xuất cho một vùng kinh tế năng động. Nước mặn xâm nhập sâu kết hợp suy giảm nguồn nước ở hạ lưu đã gây ảnh hưởng lớn đến cấp nước sinh hoạt và sản xuất ở nhiều vùng thuộc Nam Bộ và miền Trung.

Đối với một số khu vực phía Bắc, nguy cơ ngập khi nước biển dâng cao không lớn so với miền Trung và miền Nam, song các tầng nước ngầm cũng có thể bị nhiễm mặn, quá trình này đặc biệt quan trọng với các dạng địa tầng đá vôi bởi sự xâm thực nước mặn sẽ trở nên rộng và sâu hơn ([Nguyễn Thị Ngọc Hoàn và nnk, 2011](#)).

c. Tác động của BĐKH đến tài nguyên đất

Các yếu tố ảnh hưởng đến tài nguyên đất có thể kể đến như: ngập lụt do nước biển dâng, sạt lở... qua đó ảnh hưởng đến chất lượng đất đai của các địa phương

Theo [Bộ TN&MT \(2016\)](#), tình trạng ngập lụt sẽ ngày càng tăng cường trong bối cảnh BĐKH, gây nhiều thiệt hại cho cơ sở hạ tầng, dân sinh và tổng thu nhập quốc nội. Nếu mực nước biển dâng lên 1m, sẽ có khoảng 16,8% diện tích ĐB sông Hồng, 1,47% diện tích ven biển miền Trung, 17,8% diện tích Tp HCM và 38,9% diện tích vùng ĐB SCL có nguy cơ ngập ([Bộ TN&MT, 2016](#)).

Tại Việt Nam, hầu hết bờ biển đang bị xói lở với cường độ từ vài mét tới hàng chục mét mỗi năm và có xu hướng gia tăng mạnh trong một thập niên gần đây. Xu hướng NBD trong bối cảnh BĐKH cũng góp phần làm trầm trọng tình trạng sạt lở.

Theo [Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường \(2010\)](#), một số tác động của BĐKH đến chất lượng đất có thể kể ra như sau:

- Quá trình oxy hóa gây thoái hóa đất do nhiệt độ tăng lên và hạn hán gia tăng trong mùa khô
- Quá trình mặn hóa do NBD cao và bốc hơi mạnh hơn
- Quá trình xói mòn rửa trôi theo nước do lượng mưa và cường độ mưa trong mùa mưa tăng lên, nhất là ở những vùng lớp phủ thực vật bị tàn phá
- Quá trình xâm thực xói lở bờ sông do mùa khô và hạn hán làm lòng sông bị nâng cao, tăng cường quá trình xói mòn, rửa trôi đưa vật liệu thô lấp dần lòng sông hoặc lắng đọng dưới đáy sông dẫn đến thay đổi quy luật lòng sông, gia tăng quá trình xâm thực, xói lở bờ sông
- Quá trình phong hóa tạo thành cát bay, cát chảy do bão tố nhiều hơn, tần số và tốc độ gió bão đều tăng lên đáng kể, gió to cùng với mưa lớn mài mòn các sườn đất, bốc hơi tăng lên làm gia tăng quá trình hoang mạc hóa, cát bay, cát chảy vào đất liền và khu vực dân cư ven biển.

d. Tác động của BĐKH đến tài nguyên sinh vật

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, BĐKH đang ảnh hưởng ngày một sâu, rộng đến các hệ sinh thái. Trái đất nóng lên, các ranh giới nhiệt của HST lục địa và nước ngọt sẽ dịch chuyển về phía cực, đồng thời cũng dịch chuyển lên cao hơn, khi ấy các loài thực vật, động vật nhiệt đới có thể phát triển ở các vĩ độ cao hơn hoặc trên những vùng núi và cao nguyên cao hơn trước. Trái lại, các loài ưa lạnh bị thu hẹp không gian sống hoặc phải di cư đi nơi khác. Một số loài thích ứng tốt hơn với BĐKH trong khi một số khác không thích ứng nổi sẽ bị suy thoái dần. Các tác động của BĐKH như hạn hán, lũ lụt, cháy rừng... làm tăng nguy cơ giảm số lượng loài nhiều hơn.

NBD sẽ gây ảnh hưởng đến các loài động thực vật nước ngọt. Tại những vùng mà BĐKH làm tăng lượng mưa, nước mưa sẽ làm tăng xói mòn đất, lũ lụt, sạt lở đất đá, có thể ảnh hưởng đến cấu trúc và chức năng của các thủy vực, làm ô nhiễm nguồn nước..., qua đó tác động đến tài nguyên sinh vật, có nguy cơ suy thoái nhiều HST.

Ở Việt Nam, BĐKH có khả năng tác động mạnh lên hai vùng đồng bằng lớn là ĐBSCL và đồng bằng sông Hồng, các vùng dọc bờ biển và các HST rừng trong cả nước. NBD sẽ ảnh hưởng đến vùng đất ngập nước của bờ biển Việt Nam, nghiêm trọng nhất là các khu vực ngập mặn của Cà Mau, Tp. HCM, Vũng Tàu và Nam Định.

4.3.3. Tác động của BĐKH đến các lĩnh vực KTXH

a. Tác động của BĐKH đến nông nghiệp và an ninh lương thực

BĐKH tác động nghiêm trọng đến sản xuất, đời sống và môi trường trên phạm vi toàn thế giới: đến 2080 sản lượng ngũ cốc có thể giảm 2 - 4%, giá sẽ tăng 13 - 45%, tỷ lệ dân số bị ảnh hưởng của nạn đói chiếm 36-50% (IPCC, 2007); mực NBD cao là nguyên nhân chính gây ngập lụt, nhiễm mặn nguồn nước, ảnh hưởng đến nông nghiệp, công nghiệp và các hệ thống KT-XH trong tương lai (Bộ TN&MT, 2008). BĐKH tác động đến nông nghiệp và an ninh lương thực được thể hiện trong Bảng 4.5.

Bảng 4.5. Tác động của BĐKH đến lĩnh vực nông nghiệp và an ninh lương thực

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro
Nhiệt độ gia tăng	Giống-cây trồng	Thay đổi loại cây trồng truyền thống tại địa phương, gia tăng vùng cây trồng nhiệt đới. Giảm năng suất cây trồng do dịch bệnh có điều kiện phát triển. Nhu cầu nước cho cây trồng tăng trong khi nguồn nước bị hạn chế do hạn hán
	Vật nuôi	Nhiệt độ gia tăng ảnh hưởng đến khả năng thích nghi của vật nuôi, thay đổi thói quen sinh sản. Gia tăng nguy cơ dịch bệnh, gây thiệt hại lớn, giảm năng suất chăn nuôi
Số ngày mưa/nắng thay đổi:	Mùa vụ, đa dạng sinh học	Thay đổi thời vụ. Sự giảm dần cường độ lạnh trong mùa đông, tăng cường thời gian nắng nóng dẫn đến tình trạng mất dần hoặc triệt tiêu tính phù hợp giữa các tập đoàn cây, con trên các vùng sinh thái.
Lượng mưa gia tăng và NBD	Đất canh tác	Gây ngập lụt, làm giảm diện tích đất canh tác, đất chăn nuôi. Giảm năng suất, ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng
		Nguy cơ xói lở, bạc màu các vùng đất nông nghiệp. Giảm vùng lương thực cho gia súc, giảm năng suất chăn nuôi

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro
		Tăng diện tích đất canh tác bị nhiễm mặn. Năng suất bị suy giảm, tăng nhu cầu chuyển đổi các loại giống cây trồng, vật nuôi (chịu mặn, chịu ngập...).
	Năng suất cây trồng, vật nuôi	Gia tăng lan truyền dịch bệnh, sâu hại ảnh hưởng lớn đến năng suất cây trồng, vật nuôi.
Các hiện tượng khí hậu cực đoan khác: Bão, áp thấp nhiệt đới...	Năng suất cây trồng và cơ sở hạ tầng chăn nuôi	Bão và lũ lụt gây thiệt hại lớn trong chăn nuôi, làm giảm năng suất hoặc giảm số lượng đàn gia súc. Gây thiệt hại nặng nề đối với cây trồng do mùa màng bị tàn phá, cây trồng bị đổ, gãy...
		Tàn phá, làm hư hỏng các cơ sở hạ tầng chăn nuôi như chuồng trại, ao, hồ...

(Tổng hợp từ IMHEN, 2011)

b. Tác động của BĐKH đến lâm nghiệp

BĐKH làm thay đổi cơ cấu tổ chức rừng, làm suy giảm chất lượng rừng, gia tăng nguy cơ cháy rừng, BĐKH gây khó khăn cho công tác bảo tồn ĐDSH rừng.... Một số tác động của BĐKH đến lâm nghiệp được thể hiện trong *Bảng 4.6 (Tổng hợp từ IMHEN, 2011)*

Bảng 4.6. Tác động của BĐKH đến lĩnh vực lâm nghiệp

Các yếu tố khí hậu	Tác động rủi ro
Nhiệt độ gia tăng	Thay đổi sự phân bố sinh cảnh các loài, gia tăng tỷ lệ mất các HST nhạy cảm với nhiệt độ và nguy cơ cháy rừng. Thay đổi môi trường, khó thích nghi làm cây cối khó phát triển. Năng suất và diện tích rừng suy giảm do gia tăng nguy cơ cháy rừng khi các đợt nắng nóng kéo dài
Lượng mưa gia tăng	Mất sinh cảnh do sự thay đổi chế độ mưa ảnh hưởng đến khối tích nguồn nước (theo mùa hoặc trong năm). Nguy cơ xói mòn, rửa trôi làm giảm chất lượng và diện tích rừng
Nước biển dâng	NBD làm giảm diện tích rừng ngập mặn hiện có, tác động xấu đến rừng tràm và rừng trồng trên đất bị nhiễm phèn. Ranh giới rừng nguyên sinh cũng như rừng thứ sinh có thể dịch chuyển. Nguy cơ chuyển dịch diện tích đất lâm nghiệp sang đất dành cho các lĩnh vực kinh tế - xã hội khác
Các hiện tượng khí hậu cực đoan: bão, hạn hán, áp thấp nhiệt đới...	Mất nơi cư trú của động – thực vật làm giảm tính đa dạng sinh học Giảm khả năng khai thác sản phẩm từ rừng

c. Tác động của BĐKH đến thủy sản

BĐKH ảnh hưởng đến môi trường thủy sinh trên biển, thủy sản nuôi trồng và kinh tế thủy sản (*Viện Khoa học KTTV và Môi trường, 2010*) (*Bảng 4.7*) (*Tổng hợp từ IMHEN, 2011*)

Bảng 4.7. Tác động của biến đổi khí hậu đến lĩnh vực thủy sản

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Tác động, rủi ro
Nhiệt độ gia tăng	Năng suất nuôi/ đánh bắt	Nhiệt độ tăng làm cho nguồn thủy, hải sản bị phân tán. Các loài cá cận nhiệt đới có giá trị kinh tế cao bị giảm đi hoặc mất hẳn. Bên cạnh đó, thay đổi phân bố sinh cảnh cho các loài cụ thể, đặc biệt là sự thay đổi trong cấu trúc và chức năng quần thể cá: Gây ra hiện tượng phân tầng nhiệt độ rõ rệt trong thủy vực nước đứng, ảnh hưởng đến quá trình sinh sống của sinh vật; một số loài di chuyển lên phía Bắc hoặc xuống sâu hơn làm thay đổi cơ cấu phân bố thủy sinh vật theo chiều sâu.
	Giống loài	<p>Nguy cơ mất các hệ sinh thái nhạy cảm với nhiệt độ. Các loài thực vật nổi, mắt xích đầu tiên của chuỗi thức ăn cho động vật nổi bị hủy diệt, làm giảm mạnh động vật nổi, do đó suy giảm nguồn thức ăn chủ yếu của các động vật tầng giữa và tầng trên.</p> <p>Thay đổi môi trường sống của tảo và các vi sinh vật, ảnh hưởng đến chế độ dinh dưỡng của nguồn nước, năng suất và chất lượng thủy sản. Ngoài ra, năng suất suy giảm do dịch bệnh tăng trong điều kiện nhiệt độ cao; quá trình quang hóa và phân hủy các chất hữu cơ nhanh hơn, ảnh hưởng đến nguồn thức ăn của sinh vật.</p>
Lượng mưa gia tăng	Giống, loài	Mất sinh cảnh do sự thay đổi chế độ mưa ảnh hưởng đến khối tích nguồn nước (theo mùa hoặc trong năm)
	Năng suất nuôi/ đánh bắt	Thay đổi nồng độ nước, nhất là độ mặn của nước biển, ảnh hưởng đến sinh vật nước lợ và ven bờ, đặc biệt là nhuyễn thể hai vỏ (nghêu, ngao, sò...) bị chết hàng loạt do không chống chịu nổi với nồng độ muối thay đổi.
		Mất hoặc thay đổi vị trí luồng cá
		Lũ lụt làm thất thoát thủy sản nuôi trong các hồ ao.
	Hạ tầng, phương tiện	<p>Ao hồ, bờ đê, kênh dẫn nước... phục vụ nuôi trồng thủy sản bị phá hoại</p> <p>Tàu thuyền, thiết bị nuôi trồng và đánh bắt bị hư hỏng</p>
Mực nước biển dâng	Giống loài	Các quần xã hiện hữu thay đổi cấu trúc và thành phần, trữ lượng giảm sút. Nước mặn xâm nhập làm mất nơi sinh sống thích hợp của một số loài thủy sản nước ngọt, giảm các vùng hủy sản nước ngọt.
	Diện tích nuôi thủy sản	Rừng ngập mặn hiện có bị thu hẹp, ảnh hưởng đến nơi cư trú của một số loài thủy sản. Mất những vùng đất ngập nước ven biển và sinh thái cửa sông do sự thay đổi dòng chảy và mực nước biển
Các hiện tượng khí hậu cực đoan khác	Năng suất và cơ sở hạ tầng nuôi trồng và đánh bắt thủy hải sản.	Gây thất thoát thủy hải sản nuôi trồng trong các ao hồ, đầm...
		Tàn phá, làm hư hỏng các cơ sở hạ tầng nuôi trồng thủy hải sản, làm mất hoặc hư hỏng tàu thuyền và các thiết bị đánh bắt khác...

d. Tác động của BĐKH đến công nghiệp

Tác động của BĐKH đến công nghiệp được thể hiện trong [Bảng 4.8 \(Tổng hợp từ IMHEN, 2011\)](#)

Bảng 4.8: Tác động của BĐKH đến lĩnh vực công nghiệp

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Rủi ro
Nhiệt độ gia tăng	Môi trường làm việc của công nhân	Làm giảm năng suất sản xuất công nghiệp
	Tài chính	Tăng chi phí: hệ thống làm mát, điều hòa, nhu cầu dung nước... Tăng giá thành sản phẩm, tăng chi phí cho các ngành dịch vụ
Lượng mưa gia tăng	Nguồn nguyên vật liệu	Làm giảm sản lượng và năng suất
	Quá trình vận chuyển, phân phối hàng hóa	Gây thiệt hại về tài sản. Giá thành sản phẩm tăng
	Các cơ sở hạ tầng công nghiệp có thể bị ngập lụt trong thời gian kéo dài	Nguy cơ ô nhiễm nguồn nước từ việc phát tán các chất hóa học từ nhà máy khi ngập lụt xảy ra
Mức nước biển dâng	Ngập lụt các khu vực nhà máy, khu công nghiệp	Suy giảm sản lượng và năng suất
		Nguy cơ phát tán các chất thải công nghiệp ra môi trường
	Hạn chế/thu hẹp quỹ đất phát triển công nghiệp	Giảm nguồn đầu tư vào công nghiệp

Gia tăng cường độ và tần suất các hiện tượng thời tiết cực đoan:

BĐKH tác động đến cơ cấu công nghiệp theo ngành, theo lãnh thổ và một số ngành công nghiệp trọng điểm (khai thác than, khai thác dầu khí, chế biến thực phẩm) của nước ta. BĐKH còn đòi hỏi các ngành công nghiệp có liên quan xem xét lại các quy hoạch, các tiêu chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn ngành nhằm thích ứng với BĐKH ([Bộ TN&MT, 2008](#)).

e. Tác động của BĐKH đến năng lượng

BĐKH có thể tác động tiêu cực đến tài nguyên năng lượng tái tạo, công nghiệp khai thác nguyên liệu, cung ứng và nhu cầu năng lượng trong tương lai [Bảng 4.9](#).

Bảng 4.9: Tác động của BĐKH đến lĩnh vực năng lượng

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Rủi ro
Nhiệt độ gia tăng	Nhà máy phát điện	Gia tăng nhu cầu làm mát, điều hòa; tăng nhu cầu và chi phí năng lượng trong sinh hoạt, các ngành công nghiệp, giao thông, thương mại và các lĩnh vực khác
		Nhiệt độ tăng làm giảm hiệu suất làm mát nhà máy điện, giảm hiệu suất sản xuất và tăng giá thành

Các yếu tố khí hậu	Đối tượng bị tác động	Rủi ro
	Nước dự trữ và lưu lượng vào của các hồ thủy điện	Nhiệt độ tăng kèm theo lượng bốc hơi tăng kết hợp với sự thất thường trong chế độ mưa dẫn đến thay đổi lượng nước dự trữ và lưu lượng vào của các hồ thủy điện
	Cơ sở vật chất của mạng lưới cung cấp điện	Làm nhiệt độ dây dẫn tăng, giảm hiệu suất truyền tải trên đường dây điện
Lượng mưa gia tăng	Hoạt động phục vụ cung cấp năng lượng	Giảm sút do lũ lụt, ảnh hưởng đến hoạt động khai thác khí đốt và giàn khoan
	Các nhà máy nhiệt điện	Bị ngập lụt: làm thiệt hại tài sản, gián đoạn hoạt động cấp điện
	Nhu cầu dùng điện	Nhiều khu vực ngập lụt, tăng nhu cầu dùng năng lượng để bơm thoát nước đô thị, không đáp ứng được nhu cầu dùng điện ở một số khu vực
	Mạng lưới truyền dẫn	Hư hỏng thiết bị, gián đoạn cung cấp điện, nguy cơ ăn mòn; hư hỏng đường dây trên không, các đường dây ngầm.
Mực nước biển dâng	Cơ sở vật chất	Hạ tầng tầng khai thác, dàn khoan bị hư hỏng, gây thiệt hại tài sản; cơ sở vật chất của mạng lưới cung cấp có nguy cơ bị hư hại; gián đoạn khai thác và cung cấp; tăng chi phí bảo dưỡng, vận hành máy móc, phương tiện...
		Các công trình thiết bị, cáp ngầm bị ngập, ăn mòn bởi nước mặn và hư hỏng...

(Tổng hợp từ IMHEN, 2011)

f. Tác động của BĐKH đến xây dựng và giao thông vận tải

BĐKH có nhiều ảnh hưởng tiêu cực đến GTVT, một ngành tiêu thụ nhiều năng lượng và phát thải KNK không ngừng tăng lên trong tương lai nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển KT-XH trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Việc kiểm soát và hạn chế tốc độ tăng phát thải KNK đòi hỏi ngành phải đổi mới và áp dụng các công nghệ ít chất thải và công nghệ sạch dẫn đến tăng chi phí lớn (Bộ TN&MT, 2008). Các tác động cụ thể được thể hiện trong Bảng 4.10.

Bảng 4.10: Các tác động của BĐKH đến lĩnh vực giao thông vận tải

Yếu tố khí hậu	Đối tượng	Hạ tầng	Rủi ro
Gia tăng nhiệt độ	Mạng lưới đường bộ	Làm thay đổi tiến độ và thời gian thi công; Làm hư hỏng và giảm tuổi thọ của đường	Tăng nguy cơ hư hỏng và giảm tuổi thọ các thành phần của phương tiện; Rủi ro sức khỏe và an toàn
	Đường sắt	Biến dạng đường ray khi nhiệt độ tăng quá cao và kéo dài	Có khả năng gây sai lệch đối với các tín hiệu trên đường ray; Tăng thời gian vận chuyển do giảm vận tốc tàu; Tăng nguy cơ rò rỉ nguyên liệu; Có khả năng

Yếu tố khí hậu	Đối tượng	Hạ tầng	Rủi ro
			làm hư hỏng và giảm tuổi thọ của tàu và các phương thiết bị liên quan
	Đường hàng không	Cơ sở hạ tầng đường hàng không có nguy cơ bị ảnh hưởng khi nhiệt độ tăng quá cao	Cần đường băng dài hơn và cần nhiều nhiên liệu hơn do không khí loãng hơn
	Đường thủy	Mức nước tối thiểu đảm bảo điều kiện vận hành có khả năng bị ảnh hưởng	Tăng chi phí vận chuyển đường thủy; Có thể làm hư hỏng các phương tiện vận tải đường thủy khi nhiệt độ quá cao.
Gia tăng lượng mưa	Đường bộ	Tăng độ sâu, thời gian và cường độ ngập lụt; Tăng mức độ phá hoại và làm hư hỏng đường khi lũ lụt xảy ra thường xuyên hơn, mạnh hơn, thời gian ngập lâu hơn.	Gia tăng tai nạn trên đường; Đứt đoạn dịch vụ trung chuyển; Ách tắc giao thông; Gây tổn hại đến sức khỏe, tính mạng và tài sản Các phương tiện vận chuyển đường bộ dễ bị hư hỏng
	Đường sắt	Ngập lụt đường ray; Nguy cơ cuốn trôi và làm hư hỏng đường ray	Rủi ro đến sự an toàn của thiết bị; Tàu và các thiết bị liên quan có nguy cơ bị hư hỏng và phá hoại
	Đường thủy	Ngập cảng; Lòng sông có thể bị thay đổi ở một số đoạn gây cản trở cho vận chuyển	Nguy hại đến những công trình cảng, gia tăng nguy cơ tràn dầu Các phương tiện, tàu bè có thể bị hư hỏng, phá hoại khi lũ lớn xảy ra thường xuyên hơn
	Đường hàng không	Ngập lụt sân bay Hệ thống thoát nước quá tải	
Gia tăng mực nước biển	Hạ tầng		Tăng độ sâu, thời gian và cường độ ngập lụt các con đường ven biển và khu vực trũng thấp; ngập đường hầm. Tăng mức độ phá hoại và làm hư hỏng đường sá.
	Phương tiện		Gia tăng tai nạn trên đường; Đứt đoạn dịch vụ trung chuyển; Ách tắc giao thông; Gây tổn hại đến sức khỏe, tính mạng và tài sản. Các phương tiện vận chuyển đường bộ cũng dễ bị hư hỏng.
Gia tăng cường độ và tần suất áp thấp nhiệt đới, bão	Công trình cầu đường	Tăng mức độ phá hoại và làm hư hỏng hạ tầng đường bộ, đường sắt như nền đường, cầu cảng, hệ thống tín hiệu, chiếu sáng, nhà xưởng...	Đóng cửa hoặc ngưng trệ đường phố, đường sắt, sân bay, hệ thống vận chuyển, hệ thống báo động; Tăng nguy cơ phá hoại, làm hư hỏng các phương tiện vận chuyển.

(Tổng hợp từ IMHEN, 2011)

g. Tác động của biến đổi khí hậu đến đời sống sức khỏe và cộng đồng

Tác động của BĐKH đến sức khỏe cộng đồng

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

Có nhiều biểu hiện khác nhau về tác động trực tiếp của BĐKH tới cơ thể con người như: Cảm nóng, say nắng; Nhiệt độ cơ thể tăng cao trong những khu vực có hoạt động căng thẳng, nóng, ẩm, bí gió; Mất cân bằng về nước và muối dẫn đến hiện tượng suy kiệt thường xảy ra trong những khu vực thường bị ảnh hưởng mạnh của thời tiết khô nóng, đặc biệt ở các vùng thấp (cơ thể bị mất nước nhanh qua mồ hôi); xuất hiện nhiều bệnh mới và đang “toàn cầu hóa” nhiều loại bệnh trước đây chỉ xảy ra trong những khu vực địa lý nhỏ... (Nguyễn Đức Vượng, 2013).

Tác động của BĐKH đến tỷ lệ giới tính

Misao Fukuda thuộc Viện Y tế Ako, Nhật Bản cùng các đồng nghiệp đã tiến hành phân tích dữ liệu về nhiệt độ hàng tháng từ năm 1968 - 2012 của Cơ quan khí tượng Nhật Bản cũng như dữ liệu về tỷ lệ tử vong của thai nhi được sinh ra trong thời gian này. Phân tích hồ sơ của 90.000 trẻ sơ sinh, trong đó có 1.000 trường hợp tử vong hàng tháng, các nhà khoa học loại trừ các yếu tố tử vong do bệnh tật, chỉ xem xét các nguyên nhân tự nhiên trong 12 tuần đầu của thai kỳ. Kết quả cho thấy, số lượng các ca tử vong của thai nhi chủ yếu tăng vào mùa hè và mùa đông, thai nhi giới tính nam tử vong nhiều hơn giới tính nữ. Theo Misao, phôi của thai nhi nam bị ảnh hưởng tiêu cực bởi các yếu tố do BĐKH gây ra (bão lũ, sóng thần, ô nhiễm, chất độc trong môi trường), theo đó ảnh hưởng đến tỷ số giới tính.

h. Tác động của BĐKH đến văn hóa, thể thao, du lịch, thương mại và dịch vụ

BĐKH tác động trực tiếp đến các hoạt động văn hóa, thể thao, du lịch, thương mại và dịch vụ và gián tiếp thông qua các lĩnh vực khác như giao thông, xây dựng, nông nghiệp, sức khỏe cộng đồng,...

- *Nhiệt độ gia tăng*: Tăng nhu cầu dùng nước, giá thành sản phẩm, chi phí cho các ngành dịch vụ. Tăng nguy cơ suy thoái, biến đổi tài nguyên du lịch. Ảnh hưởng trực tiếp đến nhu cầu hoạt động tại các địa điểm du lịch ngoài trời, hoạt động vận chuyển hành khách...

- *Lượng mưa gia tăng*: Thúc đẩy sự xuống cấp các di sản, Hạn chế điều kiện phục vụ khách hàng; suy giảm độ hấp dẫn của các điểm du lịch, du khách và tăng khả năng tiêu dùng.

- *Các hiện tượng thời tiết cực đoan*: Gây hư hại nhiều di tích văn hóa, tài nguyên du lịch; gia tăng sự phát triển nấm mốc, côn trùng gây hại cho công trình; Đơn vị tổ chức du lịch và du khách có thể gặp nhiều trở ngại hơn; gia tăng chi phí cho các mô hình du lịch sinh thái...

i. Tác động của BĐKH đến an ninh môi trường/ an ninh quốc gia

Sử dụng chung nguồn nước: Với 2/3 tổng lượng nước là từ bên ngoài lãnh thổ chảy vào, việc sử dụng nguồn nước của chúng ta có nhiều thách thức, đặc biệt khi các quốc gia

trên thượng nguồn xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện trên các sông lớn (sông Hồng, sông Cửu Long) (hiện đã có khoảng 50 đập). BĐKH sẽ làm suy thoái tài nguyên nước, nhu cầu dùng nước của các quốc gia tất yếu tăng lên, gia tăng nguy cơ bất đồng và xung đột vì nguồn nước.

Tị nạn môi trường/khí hậu (trong nước và quốc tế): Do mất nơi ở hoặc do bệnh tật, đói nghèo – là vấn đề xã hội, kinh tế, chính trị lẫn chiến tranh (*Nobber, 2007*). Các đô thị lớn (Hà Nội, Tp.HCM) sẽ là mục tiêu cho làn sóng tị nạn.

An ninh sinh thái: Do sự nhiễu loạn của nhiều hệ sinh thái, sự xâm lấn của các sinh vật lạ/ biến đổi gen (*Nguyễn Đình Hòa và Nguyễn Ngọc Sinh, 2008*).

4.3.4. Tác động tích cực của BĐKH

BĐKH với mức độ và tại những khu vực nhất định sẽ là cơ hội thúc đẩy đổi mới công nghệ (công nghệ sạch, thân thiện với môi trường) cũng như các hoạt động nghiên cứu và phát triển.

❖ Nhiệt độ gia tăng

Nhiệt độ cao kết hợp với ánh sáng dồi dào thúc đẩy quá trình quang hợp dẫn đến tăng cường quá trình đồng hóa của cây xanh (*Bộ TNMT, 2008*). Tăng năng suất lúa ở một số vùng trồng lúa phía Bắc như Bắc Trung Quốc (*Cline, 2008*). Nhiệt độ của trái đất đã tăng trong thế kỷ vừa qua, nồng độ CO₂ cao có thể dẫn đến năng suất cao hơn (*Lavalle et al, 2009*), mặc dù còn tùy thuộc vào điều kiện phát triển. Tăng gấp đôi nồng độ CO₂ kết hợp với sự gia tăng nhiệt độ 3°C có thể làm sản lượng ngũ cốc lên 8%, đối với củ cải là 35% và cho đồng cỏ 50% (*Schapendonk và cộng sự, 1997*).

Ở các quốc gia tương đối lạnh sẽ được lợi từ BĐKH (Hoa Kỳ, Canada, Bắc Âu và phía bắc châu Á...): Cùng với điều kiện đủ nước và chất dinh dưỡng, khi nhiệt độ tăng, hoa màu sẽ cho năng suất cao hơn và mùa vụ kéo dài hơn; Ngành lâm nghiệp cũng được lợi với sự phát triển nhanh hơn của cây cối; Chi phí sưởi ấm các tòa nhà vào mùa đông giảm đi đáng kể; Ít băng giá và bão tuyết sẽ hạn chế khó khăn cũng như chi phí cho hoạt động giao thông trong mùa đông; Giảm thời gian giá lạnh đóng góp tích cực về mặt y tế và sức khỏe; Một số khu vực sẽ trở nên ẩm ướt hơn, theo đó giảm tình trạng khan hiếm nước...

Nếu băng ở Bắc Cực tan, tuyến đường thông suốt xuyên qua Bắc Băng Dương sẽ hoàn toàn được mở rộng, trở thành con đường tơ lụa cho các đối tác cực kỳ tiềm năng từ Đại Tây Dương đến Châu Á, qua đó có thể tiết kiệm hàng nghìn tỷ từ nhiên liệu cho việc đi lại giao thương này. Ở Bắc Cực, việc ấm hơn cũng mang đến một số lợi ích thương mại thông qua sự tiếp cận tốt hơn và dễ dàng hơn với các nguồn tài nguyên năng lượng và khoáng sản (*Richard A. Kerr, 2002*).

Một nghiên cứu mới trong tạp chí Geophysical Research Letters đã nêu rằng, nhiệt độ ấm hơn sẽ thực sự làm giảm số lượng các cơn bão mỗi năm. Nghiên cứu chỉ ra, nếu vùng biển ấm lên có thể dẫn đến bất ổn trong khí quyển và có thể ngăn chặn các cơn bão nhiệt đới hình thành, giúp giảm số lượng lớn thiệt hại về nhà cửa, hàng hóa cũng như con người trong mỗi cơn bão (*Cục thông tin KH&CN quốc gia, 2015*).

❖ Nước biển dâng

Thuận lợi cho việc nuôi trồng thủy sản (lợ/mặn). Ngoài ra, còn kích thích trong lĩnh vực du lịch, đặc biệt là du lịch biển (gia tăng nhu cầu và thời gian trong năm để du lịch biển, nhất là các vùng biển phía Bắc)...

❖ Lượng mưa thay đổi

BĐKH mang mưa trở lại cho khu vực đang chịu hạn hán nghiêm trọng suốt nhiều thập kỷ qua ở khu vực Sahel – tiếp giáp giữa sa mạc Sahara ở phía bắc Châu Phi và vùng màu mỡ ở phía Nam.

Các chất ô nhiễm không khí thường có xu hướng di chuyển từ khu vực phát triển công nghiệp ở Bắc Cực, dẫn đến lượng KNK cao trong khí quyển. So sánh các mức carbon monoxide (một chất gây ô nhiễm không bị loại bỏ bởi lượng mưa) với lượng bồ hóng và sulfat (có thể được loại bỏ bằng lượng mưa), gần đây, các nhà khoa học kết luận rằng mưa đã làm sạch chất ô nhiễm tại Bắc Cực (bao gồm cả các KNK).

Nhìn chung, những tác động tích cực của BĐKH có thể kể ra như: Giảm số người chết vào mùa đông; Giảm chi phí năng lượng; Tăng sản lượng nông nghiệp; Giảm hạn hán; Tăng cường đa dạng sinh học ([Matt Ridley, 2013](#)); Phát triển những cánh rừng nhiệt đới và tăng trưởng cây trồng ở Amazon; Tăng thảm thực vật ở các vĩ độ phía bắc và gia tăng sinh khối của sinh vật phù du ở một số vùng biển...

4.4. Ứng phó với BĐKH

4.4.1. Khái niệm

Ứng phó với BĐKH là hoạt động của con người nhằm thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải KNK. Ứng phó với BĐKH là một vấn đề rất lớn và mới, không những quan trọng với mỗi quốc gia, mỗi địa phương mà còn mang yếu tố toàn cầu sâu sắc. Vì thế, để ứng phó với những thách thức cũng như tận dụng những cơ hội mà BĐKH có thể mang lại đòi hỏi sự lãnh đạo ở tầm chiến lược vĩ mô.

Chính sách ứng phó với BĐKH bao gồm (1) chiến lược *giảm nhẹ BĐKH* - tập hợp giải pháp ngăn chặn khả năng phát sinh của BĐKH và (2) chiến lược *thích ứng với BĐKH* - tập hợp giải pháp ngăn chặn tác động của BĐKH. Giảm nhẹ và thích ứng BĐKH có quan hệ chặt chẽ và bổ trợ cho nhau. Nếu làm tốt công tác giảm nhẹ, đặc biệt là sự tham gia tích cực của các nước công nghiệp sử dụng nhiều nhiên liệu hóa thạch có thể sẽ hạn chế sự nóng lên toàn cầu xung quanh mức hoạch định. Lẽ dĩ nhiên, điều này làm giảm những tác động có hại đến khí hậu ([Trương Quang Học, 2011](#)).



4.4.2. Thích ứng với BĐKH

a. Khái niệm

Thích ứng với BĐKH là sự điều chỉnh hệ thống tự nhiên hoặc con người đối với hoàn cảnh hoặc môi trường thay đổi, nhằm mục đích giảm khả năng bị tổn thương do BĐKH hiện hữu hoặc tiềm tàng và tận dụng các cơ hội thuận lợi do nó mang lại (*Bộ TNMT, 2007*).

Năng lực thích ứng là tổng hợp các điều kiện KT-XH, thể chế và công nghệ có tính quyết định - tạo điều kiện thuận lợi/trở ngại đối với sự phát triển hoặc việc áp dụng các biện pháp thích ứng. Năng lực thích ứng của các quốc gia rất khác nhau phụ thuộc vào trình độ công nghệ, cơ sở hạ tầng, thể chế, cơ chế quản lý. *Năng lực thích ứng với BĐKH* là tiềm năng hoặc khả năng của các cá nhân, các cộng đồng, các vùng miền hoặc quốc gia có thể điều chỉnh để sống chung với BĐKH nhằm làm giảm thiệt hại hoặc tận dụng cơ hội do BĐKH mang lại (*Trương Quang Học, 2010*).

Thích ứng với BĐKH làm giảm tính dễ bị tổn thương do giông, bão, hạn hán, lũ lụt... góp phần quản lý rủi ro và giảm nhẹ tác động của BĐKH. Thích ứng với BĐKH phải dựa trên nền tảng kiến thức, kinh nghiệm và lối sống của người dân, có mối quan hệ chặt chẽ với số liệu dự báo khoa học, hướng tới phương thức PTBV trong bối cảnh BĐKH. Để thực hiện hiệu quả công tác thích ứng với BĐKH, cần có sự phối kết hợp liên ngành, liên vùng và các cộng đồng khác nhau.

b. Giải pháp chiến lược thích ứng với BĐKH toàn cầu

Có nhiều giải pháp thích ứng có thể được thực hiện trong việc ứng phó với BĐKH. Báo cáo đánh giá lần thứ 2 của Ủy Ban liên chính phủ về BĐKH (IPCC) đã đề cập và miêu tả 228 phương pháp thích ứng khác nhau.

Cách 1:

Bảng 4.1. Hệ thống các giải pháp thích ứng với BĐKH

Chấp nhận những tổn thất: Là giải pháp “không làm gì cả” ngoại trừ chịu đựng/chấp nhận tổn thất. Trên lý thuyết, áp dụng giải pháp này khi không có khả năng chống chọi bằng bất kỳ cách nào hay chi phí cho các hoạt động thích nghi cao so với sự rủi ro/ thiệt hại	Chia sẻ tổn thất: Là việc chia sẻ tổn thất giữa một cộng đồng dân cư lớn thông qua cứu trợ, phục hồi và tái thiết... Chia sẻ tổn thất cũng có thể được thực hiện thông qua bảo hiểm xã hội
Làm giảm sự nguy hiểm: Làm chậm tốc độ BĐKH bằng cách giảm phát thải KNK, theo đó là ổn định nồng độ KNK trong khí quyển. Như vậy, giảm thiểu phát thải KNK được coi là một trong những biện pháp chủ động để thích ứng	Ngăn chặn các tác động: Thường xuyên sử dụng các biện pháp thích ứng để từng bước một ngăn chặn tác động của BĐKH, như trong nông nghiệp, thay đổi quản lý mùa vụ, gia tăng tưới tiêu, chăm bón, kiểm soát sinh vật gây hại...
Thay đổi cách sử dụng: Trong hoạt động kinh tế - như thay đổi cơ cấu cây trồng, giống (chịu hạn, chịu mặn...), sử dụng đất (đất trồng trọt có thể trở thành đồng cỏ hay rừng...)	Thay đổi địa điểm: Thay đổi địa điểm các hoạt động kinh tế là biện pháp thích ứng mạnh mẽ. Cần nghiên cứu, tính toán kỹ lưỡng, như di dân đến khu vực không ngập, chuyển cây trồng chủ chốt và nông trại khỏi khu vực khô hạn, chuyển khu nuôi cá nước lợ vào sâu hơn...
Nghiên cứu: Phát triển quá trình thích ứng thông qua các nghiên cứu về công nghệ/phương pháp thích ứng mới.	Giáo dục, thông tin và khuyến khích thay đổi hành vi: Phổ biến kiến thức thông qua các chiến dịch truyền thông, giáo dục... dẫn đến thay đổi hành vi.

Cách 2: Là cách phân loại phổ biến hiện nay:

Bảng 4.2. Bảng phân loại các biện pháp

Các biện pháp công nghệ Công nghệ sinh học (di truyền, biến đổi gen...), công nghệ vật liệu mới, công nghệ xây dựng...	Các biện pháp thể chế và chính sách Ban hành các luật, hướng dẫn, quy định, chế độ, nội quy...
Các biện pháp công trình Xây dựng các công trình mới, củng cố hoặc hoàn thiện các công trình hiện có để chống chịu rủi ro do khí hậu	Các biện pháp truyền thông, giáo dục Đào tạo nâng cao kiến thức và kỹ năng, rèn luyện khả năng sẵn sàng thay đổi thói quen và phong tục...

c. Thích ứng với BĐKH dựa vào cộng đồng

Trong bối cảnh thích ứng với BĐKH, cộng đồng được hiểu là nhóm người sống trong cùng một khu vực địa lý, cùng chịu tác động của BĐKH và có thể có chung kinh nghiệm thích ứng với BĐKH. Thích ứng với BĐKH dựa vào cộng đồng là một quá trình do cộng đồng xây dựng và làm chủ, dựa vào các ưu tiên, nhu cầu, kiến thức và khả năng của cộng đồng. Mục đích của quá trình này là:

- Trao quyền chủ động, tạo tính năng động và được tham gia vào tất cả các giai đoạn trong dự án thích ứng với BĐKH của chính cộng đồng mình.
- Tăng cường tính đoàn kết và sự cộng tác của tất cả mọi người để xây dựng một cộng đồng an toàn, từ nhận biết các rủi ro chung, cùng nhau tìm kiếm các giải pháp thích ứng với tác động của BĐKH và nâng cao khả năng thích ứng của từng thành viên, từng gia đình và cả cộng đồng trước sự đe dọa của BĐKH.
- Khuyến khích thay đổi các quan điểm và cách quản lý cũ của mô hình xây dựng các kế hoạch và thực hiện dự án từ trên áp xuống bằng sự tham gia phát triển kế hoạch và thực hiện từ dưới lên.
- Huy động sự tham gia tích cực của người nghèo, cả phụ nữ và nam giới, nhất là thúc đẩy vai trò của phụ nữ, qua đó làm thay đổi những định kiến của cộng đồng về khả năng thích ứng của họ đối với BĐKH.

Cộng đồng tham gia vào thích ứng với BĐKH là rất quan trọng vì:

- Thông tin thu được sẽ đầy đủ và chính xác hơn nhờ vào những ý kiến và phản ánh thực tế của người dân sống trong cộng đồng;
- Quá trình tham gia sẽ giúp cho cộng đồng nâng cao được khả năng;
- Giúp cho các chuyên gia bên ngoài hiểu rõ hơn về cộng đồng;
- Thực hiện các chương trình đạt kết quả cao hơn khi có được những thông tin chính xác từ phía cộng đồng;
- Thực hiện nhanh chóng hơn các dự án nhờ vào sự tham gia đầy đủ và tích cực của cộng đồng;
- Phân bổ ngân sách chính xác hơn và đúng đối tượng cần giúp đỡ;
- Quy trình đưa ra quyết định sẽ hiệu quả hơn do có sự tham gia đông đủ của các thành viên trong cộng đồng;
- Đảm bảo ổn định đời sống lâu dài cho người dân.

d. Giải pháp chiến lược thích ứng với BĐKH trong các lĩnh vực tại Việt Nam

Tài nguyên nước

BĐKH đã và đang diễn ra, gây tác động mạnh mẽ đến tài nguyên nước thông qua các hiện tượng thời tiết cực đoan như nhiệt độ tăng, mưa lớn, bão mạnh, lũ lụt, hạn hán, nước biển dâng ... ngày càng thường xuyên và phổ biến hơn. Sự suy giảm nguồn nước chịu ảnh hưởng của xu thế suy thoái do tác động của BĐKH toàn cầu.

Một số giải pháp thích ứng với BĐKH trong lĩnh vực tài nguyên nước được tóm tắt như sau (*Trần Thục và cộng sự, 2010*):

- *Tái cơ cấu, tu bổ, nâng cấp hệ thống thủy lợi*
- *Bổ sung xây dựng các hồ chứa đa mục đích*
- *Xây dựng và phát triển cơ chế quản lý lưu vực*
- *Sử dụng nước hợp lý, tiết kiệm*
- *Tăng nguồn thu và giảm thất thoát nước*
- *Từng bước tổ chức chống xâm nhập mặn*

Cùng với sự phát triển kinh tế xã hội và sự tăng trưởng dân số, nhu cầu nước sẽ tăng cao và sẽ ảnh hưởng rất lớn đối với nguồn nước tự nhiên. Trong tương lai, thiếu nước sẽ dẫn

đến sự mất cân bằng cùng với sự BĐKH sẽ dẫn tới tình trạng khan hiếm nước vào mùa khô và nhiều lũ lụt vào mùa mưa. Nghiên cứu về những ảnh hưởng của BĐKH đối với nguồn nước để tìm ra cách thích ứng với sự thay đổi của tài nguyên nước trong tương lai là rất cần thiết.

Nông nghiệp

Các biểu hiện như nhiệt độ tăng, lượng mưa thay đổi bất thường, NBD, các hiện tượng thời tiết cực đoan như rét đậm, rét hại, lốc xoáy, bão, lũ lụt với tần suất và cường độ ngày càng tăng đã tác động xấu đến sự phát triển của ngành nông nghiệp. Theo *Báo cáo tổng kết thực hiện kế hoạch năm 2014 và triển khai nhiệm vụ năm 2015* của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, BĐKH với các biểu hiện như rét đậm, rét hại, khô hạn được xem là một trong những nguyên nhân chính ảnh hưởng đến sự phát triển sản xuất nông nghiệp Việt Nam.

Theo *Trần Thục và cộng sự (2010)*, các giải pháp thích ứng có thể áp dụng nhằm thích ứng BĐKH với ngành nông nghiệp nói chung có thể kể đến như:

- *Điều chỉnh cơ cấu cây trồng và thời vụ phù hợp với hoàn cảnh BĐKH*
- *Đa dạng hóa hoạt động xen canh, luân canh*
- *Cải thiện hiệu quả tưới tiêu nông nghiệp*
- *Tổ chức cảnh báo lũ lụt, hạn hán*

Trong giai đoạn tới, ngành nông nghiệp sẽ tiếp tục triển khai các nhiệm vụ của KHHĐ của Bộ NN&PTNT và các chiến lược, các chương trình quốc gia về BĐKH. Các nhiệm vụ chủ yếu tập trung vào đánh giá tác động của BĐKH và NBD đối với từng lĩnh vực của ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn; Xây dựng các chương trình/dự án đối với từng lĩnh vực của ngành phù hợp với các địa phương cụ thể để ứng phó với BĐKH và tạo cơ hội phát triển ngành; Lồng ghép các vấn đề BĐKH và NBD vào KHHĐ, chính sách, chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển ngành, lĩnh vực và địa phương và các vấn đề khác (Bộ NN&PTNT, 2011).

Lâm nghiệp

Một trong những yếu tố có thể hạn chế những tác động từ những biểu hiện tiêu cực do BĐKH mang lại đó là rừng. Ngoài chức năng điều hòa nhiệt độ, thay đổi dòng chảy, giữ nước, rừng còn có chức năng giảm nhẹ các thiệt hại tự nhiên như lũ lụt, lốc xoáy, bão, xâm nhập mặn ... BĐKH có nhiều tác động tiềm tàng đến lâm nghiệp, vì vậy, bên cạnh việc trồng rừng, nhiệm vụ bảo vệ hiện trạng rừng tự nhiên là giải pháp tối ưu để thích ứng với BĐKH (*Trần Thục và cộng sự, 2010*).

- *Tăng cường trồng rừng, phủ xanh đất trống đồi núi trọc, bảo vệ và phát triển rừng ngập mặn*
- *Bảo vệ rừng đầu nguồn, rừng tự nhiên*
- *Tổ chức phòng chống cháy rừng hiệu quả*
- *Nâng cao hiệu suất sử dụng gỗ và kiểm chế sử dụng nguyên liệu gỗ*
- *Bảo vệ giống cây trồng quý hiếm, lựa chọn và nhân giống cây trồng thích hợp với địa phương*

Thủy sản

Khai thác và NTTS là nguồn sống chủ yếu của cư dân biển, hải đảo và các sông suối lớn ở nước ta. Tuy nhiên, BĐKH và các hệ lụy phần nào làm suy giảm năng suất, sản lượng cũng

như môi trường nuôi trồng các loài thủy sản hiện nay. BĐKH có thể tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến hoạt động nuôi trồng thủy sản. Chất lượng và trữ lượng nguồn nước là yếu tố quan trọng nhất quyết định đến hiệu quả của lĩnh vực thủy sản tuy nhiên nguồn nước hiện có ngày càng trở nên ô nhiễm, diện tích nuôi, môi trường nuôi bị thu hẹp, con giống dịch bệnh... Bên cạnh đó, các hiện tượng thời tiết cực đoan như nhiệt độ tăng, lượng mưa bất thường, bão lũ, nắng nóng giá rét kéo dài NBD cũng gây nên những ảnh hưởng đe dọa đến mục tiêu tăng trưởng ngành thủy sản.

Theo *Trần Thục và cộng sự (2010)*, một số giải pháp chung trong lĩnh vực thủy sản nhằm thích ứng với BĐKH bao gồm:

- *Thích ứng với BĐKH trên đối bờ biển và trong nghề cá biển*
- *Thích ứng với BĐKH trong lĩnh vực kinh tế thủy sản*
- *Thích ứng với BĐKH trong nghề cá nước ngọt và nước lợ*

Năng lượng, công nghiệp, giao thông vận tải

BĐKH cũng có những tác động tiêu cực đến ngành năng lượng công nghiệp, giao thông vận tải nước nhà. Theo đó, 02 nhóm giải pháp được đề xuất nhằm hạn chế những ảnh hưởng của BĐKH đến lĩnh vực bao gồm:

- *Điều chỉnh kế hoạch phát triển năng lượng, công nghiệp, GTVT phù hợp với tình hình BĐKH*
- *Nâng cấp và cải tạo các công trình năng lượng, công nghiệp và GTVT trên các địa bàn xung yếu*

Y tế, sức khỏe cộng đồng

BĐKH ảnh hưởng đến các yếu tố xã hội và môi trường, sức khỏe – không khí sạch, nước uống an toàn, đủ lương thực và nơi trú ẩn an toàn. Do vậy, cần thực hiện kết hợp nhiều giải pháp như:

- *Nâng cấp cơ sở hạ tầng và hoạt động y tế cộng đồng*
- *Xây dựng chương trình tăng cường sức khỏe cải thiện môi trường kiểm soát dịch bệnh ứng phó với BĐKH*

Ngoài ra:

- *Sử dụng hệ thống cảnh báo sức khỏe tiêu chuẩn; Thống kê và thu thập thông tin, xây dựng cơ sở dữ liệu về vấn đề sức khỏe cộng đồng và BĐKH*
- *Giáo dục và truyền thông cộng đồng; nâng cao nhận thức cộng đồng về mối nguy hiểm từ sự thay đổi nhiệt và các đợt nắng nóng/lạnh để hạn chế các bệnh liên quan*
- *Áp dụng chiến lược tiếp cận với đối tượng có nguy cơ cao*
- *Tăng cường năng lực xử lý của hệ thống y tế địa phương trong trường hợp xảy ra thiên tai, dịch bệnh*
- *Trồng cây trong đô thị để giảm hiện tượng ốc đảo nhiệt; Thiết kế công trình trong đó có công nghệ chống nhiệt (*Trần Thục và cộng sự, 2010*).*

Du lịch

BĐKH tác động trực tiếp đến các hoạt động văn hóa, thể thao, du lịch, thương mại, dịch vụ. Thông qua tác động tiêu cực, ảnh hưởng gián tiếp đến các lĩnh vực khác như GTVT, xây dựng, nông nghiệp, sức khỏe cộng đồng... Du lịch chủ yếu bao gồm các hoạt động nghỉ dưỡng, vui chơi giải trí và lữ hành nên phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố thời

tiết. Do đó, nếu thời tiết xấu, các hoạt động du lịch sẽ bị ảnh hưởng rất lớn. Theo *Trần Thục và cộng sự (2010)*, các giải pháp thích ứng như sau:

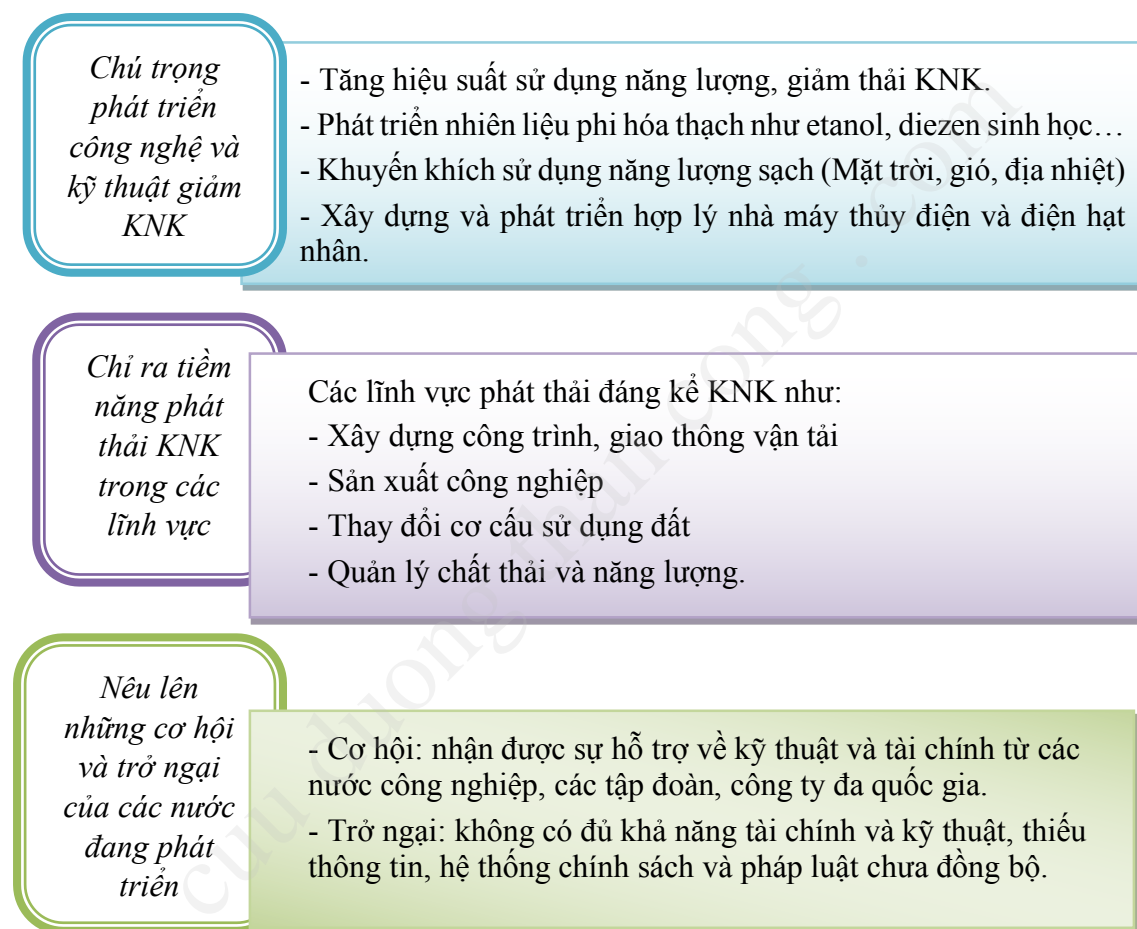
- Điều chỉnh quy hoạch và các tác động du lịch biển
- Điều chỉnh quy hoạch và các hoạt động du lịch sinh thái và du lịch núi cao

4.4.3. Giảm nhẹ BĐKH

a. Khái niệm

Giảm nhẹ BĐKH là các hoạt động nhằm giảm mức độ hoặc cường độ phát thải KNK và tăng bề hấp thụ, bề chứa KNK (*Trương Quang Học, 2011*).

b. Giải pháp chiến lược giảm nhẹ BĐKH toàn cầu



Hình 4.17. Định hướng chính của Chiến lược giảm nhẹ BĐKH toàn cầu

Trước tình hình BĐKH đang diễn biến ngày càng phức tạp trên quy mô toàn cầu, bên cạnh các giải pháp thích ứng, việc định hướng các biện pháp giảm nhẹ BĐKH là hết sức cần thiết. Ngoài việc xây dựng một báo cáo đặc biệt về các kịch bản phát thải KNK (The Special Report on Emissions Scenarios- SRES), IPCC cũng chú trọng đến các kịch bản giảm phát thải KNK - làm tiền đề để xây dựng "Chiến lược giảm nhẹ BĐKH trên thế giới". Như vậy, có thể xem *Chiến lược giảm nhẹ BĐKH* cũng chính là *Chiến lược giảm khí nhà kính*. Định hướng chính của Chiến lược có thể được tóm tắt trong *Hình 4.17*.

Chiến lược giảm nhẹ BĐKH được thể hiện ở các chính sách giảm KNK chủ yếu:

- Chính sách giảm phát thải KNK trong lĩnh vực năng lượng, nông nghiệp, lâm nghiệp.

- Các giải pháp tiết kiệm và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng;
- Sử dụng các nguồn năng lượng mới và năng lượng tái tạo (gió, năng lượng Mặt trời, điện thủy triều,...);
- Bảo vệ và tăng cường các bể chứa và bể hấp thụ KNK;
- Phát triển nông nghiệp và tăng cường các phương thức canh tác bền vững;
- Thu hồi các KNK tại mỏ dầu và bãi rác thải.

Ngoài ra, các chương trình giảm nhẹ BĐKH đang được áp dụng phổ biến hiện nay như: Thị trường Carbon; Cơ chế phát triển sạch (Clean Development Mechanism -CDM); Giảm phát thải từ mất rừng và suy thoái rừng (REDD; REDD+)

c. Giải pháp chiến lược giảm nhẹ BĐKH tại Việt Nam

Công tác xây dựng năng lực ứng phó với BĐKH, giảm nhẹ phát thải khí nhà kính được đề cập trong Chiến lược bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2020, tầm nhìn 2030 (Quyết định 1216/QĐ-TTg ngày 5/9/2012) như sau:

- *Nâng cao nhận thức, hiểu biết, kiến thức về BĐKH, thích nghi, sống chung với BĐKH*
- *Lồng ghép nhiệm vụ ứng phó với BĐKH trong các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chương trình, dự án phát triển (gọi tắt là quy hoạch phát triển), nâng khả năng chống chịu, thích nghi của các hệ sinh thái, các công trình BVMT trước tác động của BĐKH:*



– Góp phần giảm nhẹ phát thải khí nhà kính:

TIẾT KIỂM NƯỚC

CÂN BẰNG CUỘC SỐNG

TIẾT KIỂM ĐIỆN

THẤP SÁNG TƯƠNG LAI

Sử dụng máy giặt khi đồ cần giặt vừa đủ công suất máy.

Sử dụng vòi sen, áp lực nhỏ trong thời gian ngắn (<5 phút). Rút ngắn khoảng cách xả nước. Tắt nước khi chà xà phòng.

Chọn mua và sử dụng các thiết bị tiết kiệm nước như van khóa tự động, toilet tiết kiệm nước...

Kiểm tra, khắc phục rò rỉ ở các van, mối nối...

Sử dụng nước khi cần thiết. Rửa rau, mở nước với lượng vừa đủ. Tắt nước khi đang đánh răng, rửa chén...

Kiểm tra hóa đơn hàng tháng để có biện pháp tiết giảm.

Tái sử dụng nước, tận dụng nước mưa cho sinh hoạt thông thường: tưới cây, rửa xe, rửa sân...

Sử dụng bình tia, vòi tia để tưới cây vào lúc sáng sớm hoặc xế chiều. Phủ mùn quanh gốc nhằm hạn chế bốc hơi...

Nên tắt máy tính nếu không sử dụng trong vòng 15 phút thay vì để chế độ "Standby". Chọn chế độ tiết kiệm điện năng trong máy tính.

Không để màn hình ở chế độ quá sáng. Nên tắt hẳn TV thay vì tắt bằng điều khiển từ xa. Chọn kích cỡ TV phù hợp vì càng to càng tốn điện.

Hạn chế mở tủ lạnh. Nên chỉnh từ 3-6°C đối với ngăn mát và -15 đến -18°C đối với ngăn đông lạnh. Nên thay mới các tủ lạnh đã cũ.

Không ủi quần áo còn ướt, trong phòng có máy lạnh. Lau sạch bề mặt bàn ủi để tải nhiệt tốt hơn.

Chỉnh quạt ở chế độ vừa phải - Số mạnh nhất sẽ tiêu thụ điện nhiều nhất! Rút phích cắm điều khiển từ xa khi không sử dụng.

Chỉ sử dụng máy lạnh khi thật cần thiết. Chỉnh nhiệt độ >25°C. Định kỳ vệ sinh bộ phận lọc.

Nên sơn tường màu sáng để sử dụng ít đèn hơn. Sử dụng bóng đèn tiết kiệm điện như đèn compact, đèn tuýp gầy...

d. Giải pháp chiến lược giảm nhẹ BĐKH của các ngành, lĩnh vực tại Việt Nam

Tại Việt Nam, các hoạt động tiêu thụ năng lượng, sản xuất nông nghiệp và các hoạt động lâm nghiệp tạo ra lượng KNK tương đối lớn, theo đó, việc thực hiện các giải pháp, chiến lược giảm nhẹ BĐKH đối với 3 lĩnh vực này được chú trọng. Một số giải pháp được đề xuất như sau:

❖ Giải pháp giảm nhẹ BĐKH trong năng lượng

Chiến lược giảm nhẹ BĐKH nói chung chú trọng tới việc tăng hiệu suất năng lượng và tăng cường sử dụng các loại *năng lượng mới, năng lượng tái tạo*. Có 02 nhóm định hướng giảm thiểu phát thải KNK trong lĩnh vực năng lượng tại Việt Nam:

- *Giảm phát thải KNK trong lĩnh vực cung ứng năng lượng*
- *Giảm phát thải KNK trong lĩnh vực tiêu thụ năng lượng*

❖ Giải pháp giảm nhẹ BĐKH trong lâm nghiệp

Hạn chế khai phá rừng, trồng rừng và tái tạo rừng: Tiếp tục thực hiện chương trình 5 triệu ha nhằm tăng độ che phủ rừng lên 43%; Hạn chế khai thác rừng tự nhiên, bảo tồn ĐDSH; Ngăn chặn khai phá rừng ngoài kế hoạch, phục hồi rừng bằng các biện pháp tiên tiến, hiệu quả; Ổn định cơ cấu diện tích 3 loại rừng: phòng hộ, đặc dụng, sản xuất; Xây dựng chương trình quản lý rừng; thực hiện đồng bộ các chính sách rừng: giao đất, giao rừng, cho thuê rừng, định canh, định cư, xóa đói giảm nghèo.

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

❖ Giải pháp giảm nhẹ BĐKH trong Nông nghiệp

Lĩnh vực nông nghiệp mở rộng (bao gồm cả lâm nghiệp và thay đổi quá trình sử dụng đất) đã phát thải *gần một phần ba* tổng lượng phát thải KNK của toàn cầu ([Viện Nguồn lợi Thế giới, 2000](#)). Lượng phát thải này đang có khuynh hướng gia tăng tại các nước đang phát triển trong các thập kỷ tới bởi nhiều nguyên nhân - trong đó có sự gia tăng dân số và thu nhập. Phát thải KNK trong lĩnh vực nông nghiệp: Tổng phát thải KNK năm 2010 trong lĩnh vực nông nghiệp là 88.354,77 nghìn tấn CO₂ tương đương, trong đó phát thải từ canh tác lúa nước chiếm 50,49%, từ quá trình tiêu hóa thức ăn: 10,72%, từ quản lý phân bón: 9,69%, từ đất nông nghiệp: 26,95%, từ đốt phụ phẩm nông nghiệp: 2,15% ([Bộ TN&MT, 2014](#)).

- *Giảm phát thải KNK trong quản lý và cải thiện kỹ thuật nông nghiệp:* Cải tiến quản lý tưới tiêu lúa nước; Cải tiến quản lý chăn nuôi gia súc; Cải tiến chế độ bón phân các loại; Bồi dưỡng đất hữu cơ bị mất dinh dưỡng; Bồi hoàn và phục dưỡng đất thoái hóa các loại.

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

❖ Giải pháp giảm nhẹ BĐKH trong lĩnh vực Chất thải

Lĩnh vực xử lý chất thải chiếm 3% tổng lượng phát thải KNK của toàn cầu ([Viện Nguồn lợi Thế giới, 2000](#)). Tại Việt Nam, kết quả kiểm kê KNK (2010) cho thấy tổng lượng phát

thải KNK từ lĩnh vực chất thải trong năm 2010 là 15.352 nghìn tấn CO₂ tương đương, trong đó chủ yếu phát thải từ nước thải sinh hoạt là 6.827 nghìn tấn CO₂ tương đương, chiếm 44,5% và phát thải từ các bãi chôn lấp rác là 5 triệu tấn CO₂ tương đương, chiếm 32,6% (*Bộ TN&MT, 2014*). Giải pháp giảm nhẹ phát thải KNH cần được thực hiện từ 02 nhóm lĩnh vực: rác thải và nước thải (*Trần Thực và cộng sự, 2010*)

cuu duong than cong . com