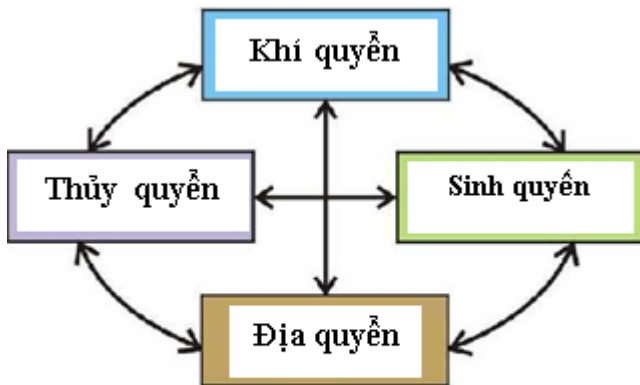


Phần 1 - PHẦN MỞ ĐẦU



Hình 1.1 Tương tác hóa địa sinh học

Không sự vật hiện tượng nào có thể được hiểu một cách thấu đáo nếu không đặt chúng vào mối tương quan với những “quyển” khác.

Khác với các ngành sản xuất khác, sản xuất nông nghiệp truyền thống luôn gắn liền với thiên nhiên và bị tác động mạnh mẽ bởi các điều kiện tự nhiên, đặc biệt là điều kiện khí hậu thời tiết.

Chương 1: KHÁI NIỆM VỀ KHÍ HẬU – THỜI TIẾT

Câu hỏi

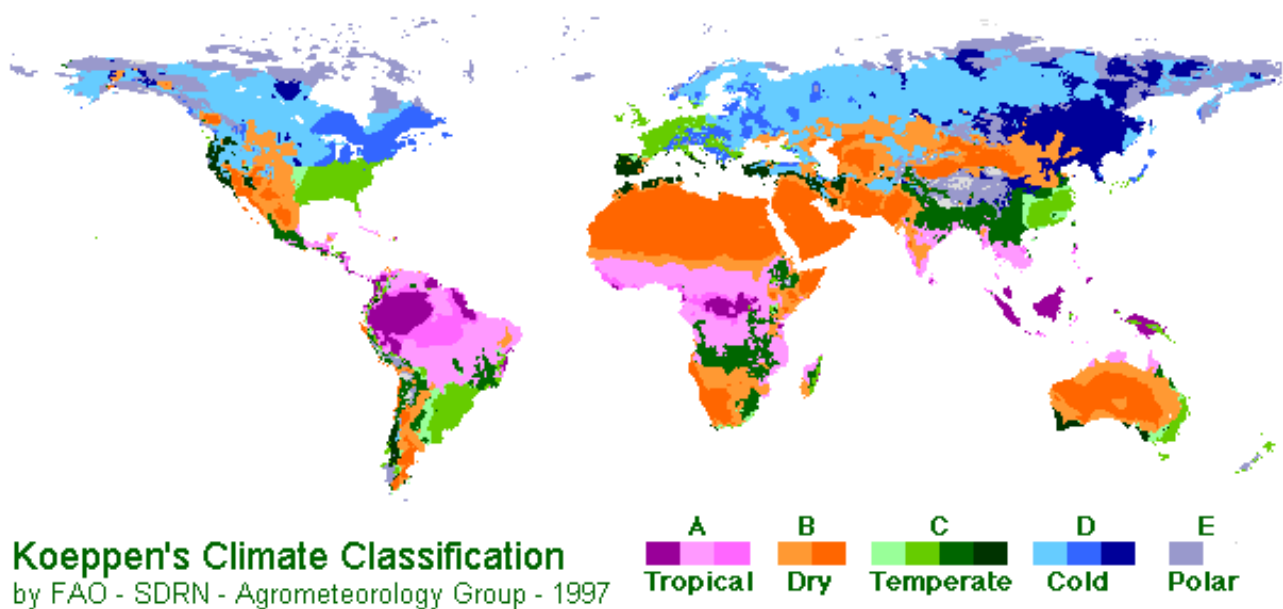
1. Tại sao có ngày và đêm?
2. Tại sao có mùa?
3. Trái đất tự quay quanh nó theo chiều nào? (Tây sang Đông)
4. Trái đất quay quanh mặt trời theo chiều nào? (Tây sang Đông)

1.1 Khái niệm

Khí tượng học là môn học nghiên cứu, khảo sát khí quyển; khảo sát và giải thích những quá trình và hiện tượng vật lý xảy ra trong khí quyển do sự tác động tương hỗ giữa khí quyển và mặt đất; từ đó nghiên cứu các định luật về thời tiết.

Nghiên cứu các quá trình và hiện tượng xảy ra trong khí quyển giúp hiểu rõ được những quy luật hình thành và phát triển của chúng. Trong từng trường hợp cụ thể có thể làm thay đổi sự hình thành và phát triển của chúng theo hướng có lợi cho con người.

Khí tượng nông nghiệp là khoa học nghiên cứu những điều kiện khí hậu thời tiết trong sự tác động tương hỗ của chúng với nền sản xuất nông nghiệp.



Hình 1.2 Bản đồ phân vùng khí hậu

Có nhiều khái niệm dùng để diễn giải thuật ngữ khí hậu thời tiết.

2.1.1 Định nghĩa về thời tiết

- Thời tiết là thuật ngữ dùng để mô tả các biến đổi của bầu khí quyển trong thời gian ngắn, trên phạm vi hẹp.

- Thời tiết là sự biến động từng ngày của nhiệt độ, lượng mưa và các điều kiện kèm theo.

- Trạng thái khí quyển trên một vùng lãnh thổ địa lý nhất định, trong một thời gian nhất định được quy định bởi các quá trình vật lý xảy ra trong nó do sự tác động tương hỗ giữa nó mà mặt đệm gọi là khí quyển.

Kết quả quan sát thời tiết trong nhiều năm chính là các chỉ số khí tượng hay đặc trưng khí hậu của một vùng nhất định.

2.1.2 Định nghĩa về khí hậu

- Khí hậu là thuật ngữ dùng để mô tả sự biến đổi trong bầu khí quyển trong một thời gian dài, trên một không gian rộng lớn.

- Khí hậu là thuật ngữ được dùng để mô tả trung bình các điều kiện thời tiết trong nhiều năm.

Môn khoa học nghiên cứu các điều kiện hình thành và biến đổi khí hậu và chế độ khí hậu của các nước, các vùng khác nhau trên trái đất được gọi là khí hậu học.

Như vậy, thời tiết là trạng thái hàng ngày của khí quyển, bao gồm những biến đổi năng lượng ngắn hạn và sự trao đổi bên trong bầu khí quyển cũng như giữa mặt đất và không khí trên nó nhằm cân bằng sự phân bố khác nhau của bức xạ mặt trời. Tổng hợp những quá trình trao đổi này trong một thời gian dài chính là khí hậu. Tuy nhiên, khí hậu không phải chỉ được mô tả bằng một trung bình thống kê đơn thuần tình trạng khí quyển, mà còn bởi sự biến động và thay đổi của chúng. Bất kỳ các nghiên cứu nào về khí hậu cũng cần phải rất lưu ý đến các trung bình, xu hướng, sự dao động, các khả năng và sự biến động theo thời gian và không gian.

Thời tiết luôn thay đổi nhưng khí hậu thì tương đối ổn định, thay đổi rất ít.

Thời tiết quyết định sự sắp xếp công việc hàng ngày của nông dân, còn khí hậu ảnh hưởng đến kế hoạch dài hạn của sản xuất nông nghiệp.

Khí hậu nông nghiệp có nhiệm vụ mô tả và phân vùng khí hậu nông nghiệp; từ đó quy hoạch các vùng sản xuất nông nghiệp phù hợp, bố trí cơ cấu cây trồng, mùa vụ hợp lý, áp dụng biện pháp kỹ thuật nông nghiệp thích hợp; đảm bảo năng suất và chất lượng sản xuất nông nghiệp.

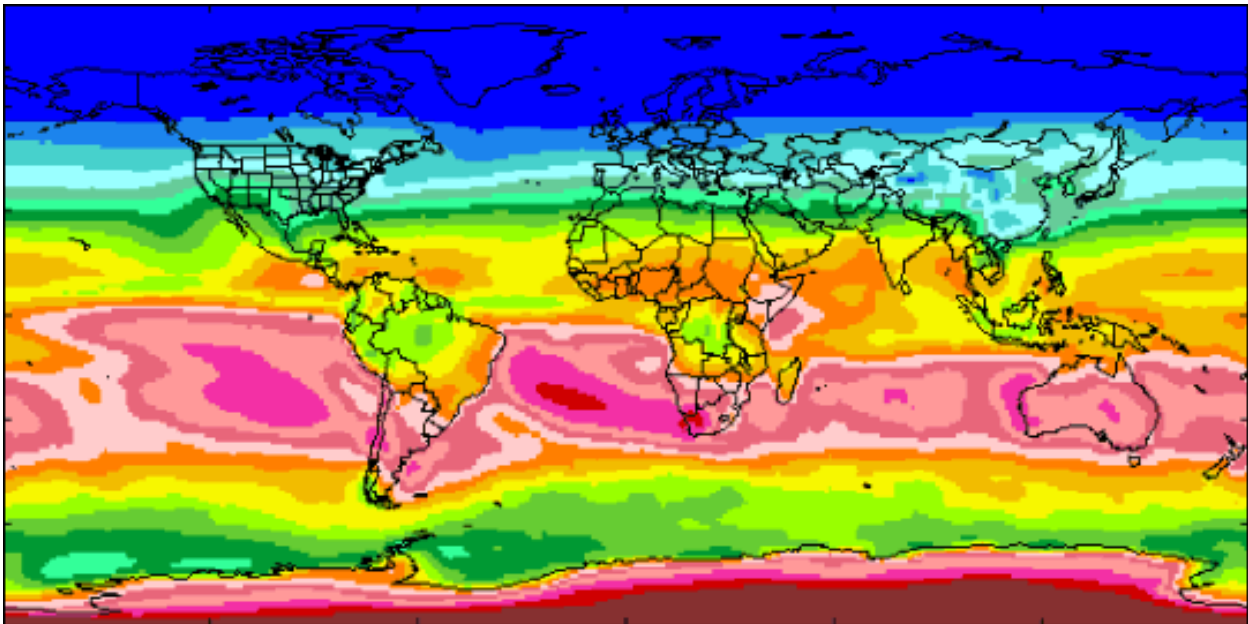
Dự báo khí tượng nông nghiệp là dự báo tình hình sinh trưởng, phát triển, năng suất và phẩm chất cây trồng; sự hình thành, phát sinh và phát triển sâu bệnh hại trong những điều kiện thời tiết khác nhau.

1.2 Các thông số chính mô tả khí hậu thời tiết

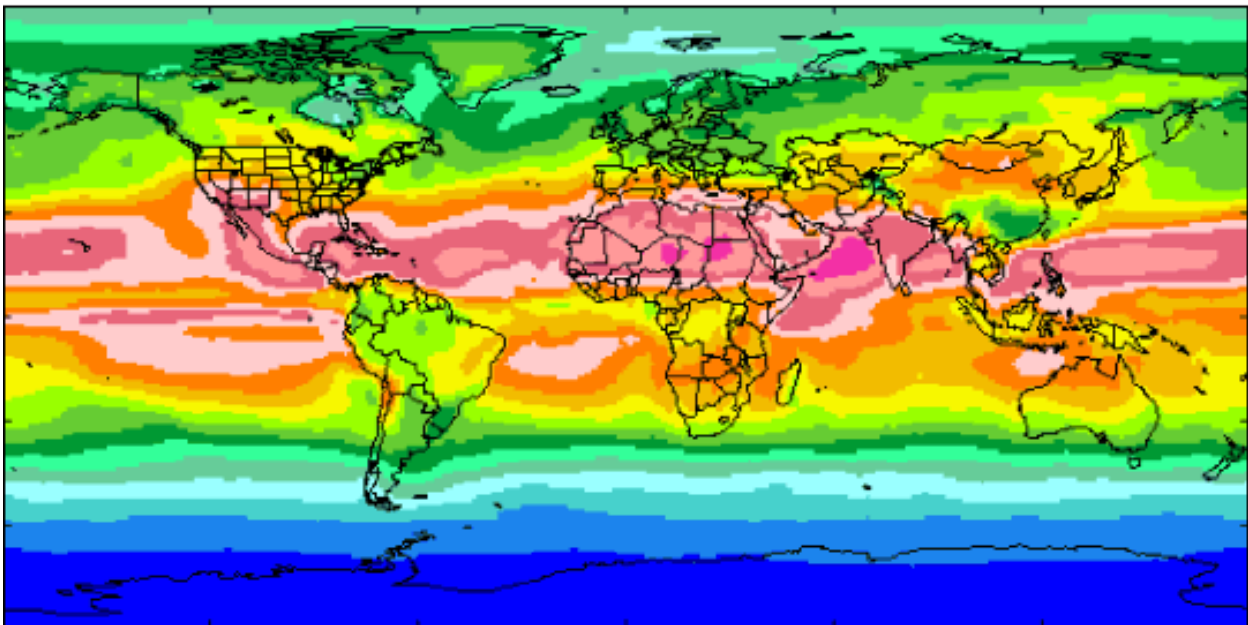
- Cường độ và trường độ bức xạ mặt trời⁽¹⁾.
- Chế độ nhiệt (sự biến thiên nhiệt độ đất, nhiệt độ không khí).
- Chế độ ẩm (biến thiên ẩm độ đất, ẩm độ không khí).
- Cường độ và phân bố giáng thủy.
- Chế độ gió.

Đặc trưng của các thông số khí hậu thay đổi theo không gian và quyết định loại đất, khu hệ thực vật, sự phân bố các động vật, sử dụng đất, kiểu sống...

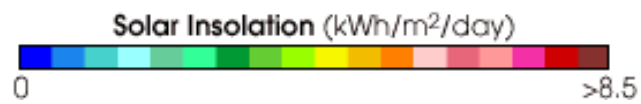
⁽¹⁾ Bức xạ mặt trời là yếu tố chính kiểm soát khí hậu thế giới: tùy điều kiện, mặt đất tiếp nhận năng lượng bức xạ mặt trời khác nhau cả về cường độ và trường độ; năng lượng mặt trời cực đại trong những ngày quang đãng khi mặt trời ở thiên đỉnh.

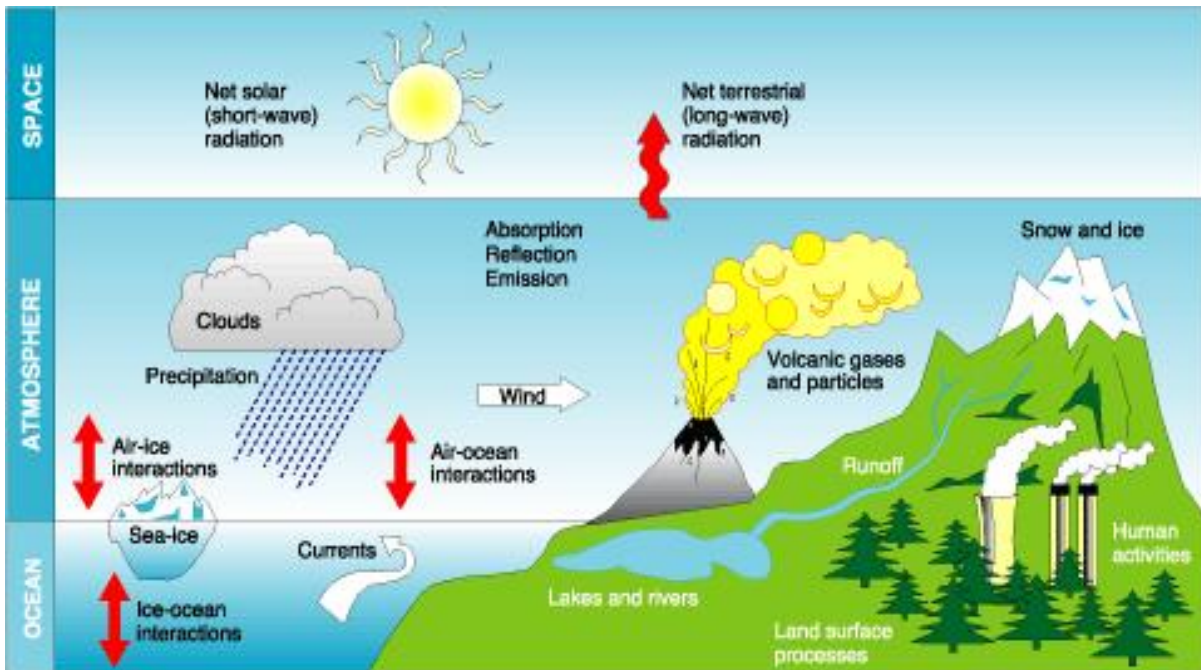


January 1984-1993



April 1984-1993

**Hình 1.3 Trung bình phân bố bức xạ mặt trời trên trái đất giai đoạn 1984 – 1993.**



Hình 1.4 Các yếu tố biến đổi khí hậu

1.3 Các yếu tố chính ảnh hưởng đến khí hậu thời tiết

Sự tương tác giữa các yếu tố chính như vĩ độ⁽²⁾, tính chất bề mặt, sự phân bố đất và mặt nước⁽³⁾ ảnh hưởng đến các thông số khí hậu thời tiết. Ngoài ra khí hậu địa phương còn bị tác động mạnh bởi địa hình⁽⁴⁾ (thung lũng, dãy núi, bờ biển, thành phố...).

Con người, cùng với việc bùng nổ dân số thế giới một cách mãnh liệt, để phục vụ cho cuộc sống của mình, đã tàn phá, hủy hoại tài nguyên khí hậu thời tiết một cách nghiêm trọng: các hoạt động phá rừng sản xuất nông nghiệp, phá rừng lấy gỗ, chất thải từ các hoạt

⁽²⁾ Độ dài ngày thay đổi theo vĩ độ: ở xích đạo (0°), ngày luôn dài khoảng 12 giờ; trong khi ở hai cực, độ dài ngày biến thiên từ 0 – 24 giờ; còn ở những vĩ độ trung bình, độ dài ngày biến thiên từ 15 – 16 giờ ở giữa mùa hè đến 8 – 9 giờ khi giữa mùa đông.

⁽³⁾ Mặt đất có khuynh hướng nóng lên và mát lại nhanh hơn so với mặt nước (cùng một lượng nhiệt hấp thụ, mặt đất có thể nóng hơn mặt nước 3 lần), do đó so với ở các vùng đảo hay những vùng gần biển, nhiệt độ hàng ngày và hàng năm của những vùng ở sâu trong lục địa thường biến thiên mạnh.

⁽⁴⁾ Ở những vùng đồi núi, nhiệt độ giảm khi độ cao tăng, khoảng $2^\circ\text{C}/300\text{m}$.

động sản xuất công nghiệp – nông nghiệp, sử dụng các dạng năng lượng có nguồn gốc từ hóa thạch ...

Ngày nay khí hậu toàn cầu đang có những biến đổi không thuận lợi đối với sản xuất và đời sống: mực nước biển dâng lên, tăng nhiệt độ không khí, giảm sút nguồn nước ngọt...

Những hiện tượng tự nhiên bất thường (bão, lũ lụt, động đất, núi lửa...) cũng ảnh hưởng đến khí hậu thời tiết.

1.4 Cấp phân vị của khí hậu

Tùy quy mô không gian và thời gian, người ta chia ra đại khí hậu (macro-climate), trung khí hậu (meso-climate) và tiểu khí hậu (micro-climate).

Khí hậu thời tiết trong một môi trường nhỏ gọi là tiểu khí hậu: môi trường khí hậu trong phạm vi một chuồng gia súc, một nhà kính, dưới một tán cây... có thể được xem là tiểu khí hậu.

Khái niệm về vi khí hậu và việc đề xuất các cấp phân vị của khí hậu đã được đề cập đến từ những năm 20 của thế kỷ 20; nhưng cho đến nay các ý kiến vẫn chưa đi đến thống nhất.

1.4.1 Quan điểm của Geiger về cấp trung khí hậu và tiểu khí hậu

Geiger (1927) là người đầu tiên đưa ra khái niệm trung khí hậu và tiểu khí hậu để phân biệt với khái niệm khí hậu đang được phổ biến rộng rãi thời bấy giờ.

Khái niệm trung khí hậu gắn liền với khí hậu địa phương. Khí hậu địa phương là đặc điểm khí hậu của một lãnh thổ quy mô trung bình (khí hậu của một trảng rừng, của một vùng đồi, của một vùng tự nhiên chịu ảnh hưởng của một hồ nước lớn...).

Vi khí hậu được gắn liền với đặc điểm khí hậu của lớp không khí sát đất trên phạm vi một khu vực nhỏ.

1.4.2 Các cấp phân vị khí hậu của S.P. Khromov (1967)

Đại khí hậu là tổ hợp các điều kiện khí hậu của một đới hay một xứ địa lý. Các nhân tố tác động đến sự hình thành khí hậu là bức xạ mặt trời, hoàn lưu chung của khí quyển và tính chất bề mặt (lục địa hay đại dương).

Khí hậu là cấp phân vị gắn liền với một cảnh địa lý (khí hậu cao nguyên, khí hậu bình nguyên...). Các nhân tố tác động đến sự hình thành khí hậu vẫn là bức xạ mặt trời, hoàn lưu chung của khí quyển và tính chất bề mặt (lục địa hay đại dương).

Khí hậu địa phương là cấp khí hậu gắn với một dạng địa lý (khí hậu của một vùng đồi, của một thành phố lớn...).

Vi khí hậu là cấp khí hậu gắn với một diện địa tổng thể⁽⁵⁾ (vi khí hậu của sườn đồi, của ven bờ hồ...).

1.4.3 Sự bổ sung của I.A. Golsberg (1973) về khái niệm vi khí hậu và khí hậu địa phương

Vi khí hậu là khí hậu của lãnh thổ nhỏ, xuất hiện do sự khác biệt của địa hình, thực vật, trạng thái thổ nhưỡng, hoặc do ảnh hưởng của hồ nước, của các công trình xây dựng và các đặc điểm khác của mặt đệm.

Ví dụ: vi khí hậu của khu ruộng, của một sườn đồi, của một thành phố...

Những đặc điểm vi khí hậu thể hiện rõ ở lớp trên cùng của thổ nhưỡng và trong lớp không khí gần mặt đất đến độ cao vài chục mét, thậm chí có thể đến 100 – 150 m.

Khí hậu địa phương là những đặc điểm khí hậu quy định bởi các hiện tượng khí tượng phát triển do ảnh hưởng của địa hình, do sự tương phản giữa vùng hồ nước lớn và xung quanh... Các hiện tượng này phát triển với quy mô lớn hơn nhiều so với các hiện tượng vi khí hậu và có thể phát triển đến độ cao 800 – 1.000 m.

Ví dụ: hiện tượng gió foehn, gió thung lũng...

⁵ Diện địa lý là đơn vị tự nhiên nhỏ nhất đặc trưng cho sự đồng nhất về địa thể, về chế độ ẩm, về loại đá trên mặt, về biến chủng thổ nhưỡng, về khí hậu và về sinh địa quần thể.

Khí hậu thực vật là khí hậu hình thành trong lớp phủ thực vật cả ở phần trên và phần dưới mặt đất.

Khí hậu thực vật được hình thành do tác động của bản thân thực vật đối với lớp không khí sát mặt đất, được xác định bởi độ dày, độ lớn và độ che phủ của thực vật.

Cũng có một số quan điểm phủ nhận cấp khí hậu địa phương.

Chương 2: GIỚI THIỆU CHUNG MÔN HỌC

2.1 Lịch sử phát triển môn học

Sản xuất nông nghiệp là hoạt động sản xuất đầu tiên của loài người. Khí hậu - thời tiết là các yếu tố ngoại cảnh có tác động rất lớn đến các mặt đời sống con người, đặc biệt là sản xuất nông nghiệp truyền thống.

Từ xa xưa, con người đã phải luôn đổi mặt và tìm cách thích nghi với những điều kiện khắc nghiệt của khí hậu – thời tiết. Có thể xem những truyền thuyết, ca dao, tục ngữ về thời tiết của người xưa là kết quả của những ‘nghiên cứu’ khí hậu học đầu tiên của các dân tộc.

Ngành Khí tượng Nông nghiệp thế giới chính thức được thành lập từ năm 1921, trụ sở tại Rome (Ý), thuộc Tổ chức Lương Nông (Food and Agricultural Organization – FAO), dưới sự hợp tác chuyên môn của Tổ chức khí tượng thế giới (World Meteorological Organization – WMO). Hiện nay, mạng lưới nghiên cứu của Tổ chức Khí tượng Nông nghiệp thế giới đã được phát triển rộng khắp ở các châu lục.

Đến nay, các nhà khoa học đã đạt được nhiều thỏa thuận về phương pháp nghiên cứu khí tượng nông nghiệp, tổ chức mạng lưới nghiên cứu ở các nước, nối mạng thông tin và đào tạo cán bộ... Vấn đề trang bị kỹ thuật hiện đại cho nghiên cứu khí tượng nông nghiệp ngày càng được chú ý. Việc ứng dụng công nghệ thông tin vào việc khảo sát, quản lý số liệu là một bước tiến quan trọng của ngành khí tượng nông nghiệp.

Nhiều kết quả nghiên cứu ứng dụng khí tượng nông nghiệp đã giúp cho nhiều quốc gia tự giải quyết có hiệu quả nhu cầu lương thực, thực phẩm của mình: kết quả nghiên cứu nhằm giải quyết nạn thiếu lương thực ở các nước trong khu vực sa mạc Shahara (Châu Phi); kết quả nghiên cứu phát triển hệ thống canh tác nền lúa ở các địa bàn đủ nước và thiếu nước của Thái Lan, Indonesia, Malaysia, Philippines... bằng những giải pháp về thời vụ và sử dụng cây trồng chịu hạn...

Ở Việt Nam, từ xa xưa, người dân đã có nhiều kinh nghiệm về thời tiết và sản xuất nông nghiệp. Hiện nay, nước ta được phân chia làm 9 vùng khí hậu; mỗi vùng có Đài khí tượng vùng với các trang thiết bị ngày càng hiện đại:

- Đài khí tượng vùng Tây Bắc, đặt tại thị xã Sơn La.

- Đài khí tượng vùng Việt Bắc, đặt tại thành phố Việt Trì.
- Đài khí tượng vùng Đông Bắc, đặt tại thành phố Hải Phòng.
- Đài khí tượng vùng Trung du và đồng bằng Bắc bộ, đặt tại Hà Nội.
- Đài khí tượng vùng Bắc Trung bộ, đặt tại thành phố Vinh.
- Đài khí tượng vùng Trung Trung bộ, đặt tại thành phố Đà Nẵng.
- Đài khí tượng vùng Nam Trung bộ, đặt tại thành phố Nha Trang.
- Đài khí tượng vùng Tây Nguyên, đặt tại thị xã Pley ku.
- Đài khí tượng vùng Nam bộ, đặt tại thành phố Hồ Chí Minh.

Thành tựu lớn nhất của Ngành Khí tượng Thủy văn Việt Nam là:

- Khảo sát đánh giá tài nguyên khí hậu thủy văn. Xây dựng Atlas quốc gia và tuyển tập số liệu khí tượng thủy văn, phục vụ đắc lực cho việc quy hoạch phát triển kinh tế, nghiên cứu xã hội, khoa học công nghệ...
- Dự báo thời tiết ngắn hạn và trung hạn với độ chính xác cho phép. Đặc biệt là dự báo nhiệt độ và thời tiết mùa đông, dự báo thiên tai, hạn hán, bão, gió mùa và sương muối, giải pháp khắc phục có độ chính xác cao.
- Nghiên cứu khí tượng nông nghiệp phục vụ cho gieo cấy, chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh và thu hoạch.
- Nghiên cứu về sự nhiễm bẩn môi trường, hiện tượng hiệu ứng nhà kính, biến đổi khí hậu và hệ quả của biến đổi khí hậu, những giải pháp ứng phó.

2.2 Vai trò và ý nghĩa của khí hậu thời tiết đối với sản xuất nông nghiệp

Khí hậu thời tiết có tác động rất lớn và rõ ràng đối với sản xuất nông nghiệp. Cây trồng ngoài nhu cầu về các chất dinh dưỡng (hấp thu chủ yếu từ đất, qua bộ rễ), còn cần một số lượng nhất định thích hợp về ánh sáng, các chất khí, nhiệt độ và nước.

- Ánh sáng và nhiệt độ là điều kiện cần thiết tuyệt đối trong đời sống thực vật nói chung, trong sản xuất cây trồng nói riêng. Ánh sáng tham gia vào quá trình tổng hợp chất hữu cơ, còn nhiệt độ là động lực để cây trồng hoạt động tổng hợp chất hữu cơ.

- Nước là một thành phần không thể thiếu trong đời sống thực vật. Hiện tượng thoát hơi nước qua bề mặt lá vừa giúp cây điều hòa nhiệt độ, vừa giúp vận chuyển chất dinh dưỡng từ rễ lên các bộ phận ở trên.

Khí hậu thời tiết tác động nhiều mặt tới sản xuất nông nghiệp: có lợi và có hại.

Không chỉ ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển, năng suất, phẩm chất của cây trồng, khí hậu thời tiết còn ảnh hưởng đến việc áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật vào sản xuất nông nghiệp, ảnh hưởng đến hiệu suất sử dụng máy nông nghiệp, hiệu quả sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật... Điều kiện khí hậu thời tiết cũng liên quan đến sự hình thành, phát triển và gây hại của các loại sâu bệnh hại.

2.3 Nhiệm vụ và đối tượng của môn học

2.3.1 Nhiệm vụ của môn học

Khí tượng nông nghiệp là khoa học nghiên cứu:

- Các quy luật hình thành các điều kiện khí tượng nông nghiệp.
- Ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng, khí hậu và thủy văn đối với sản xuất nông – lâm – ngư nghiệp.
- Các biện pháp khai thác bền vững, cải tạo và bảo vệ nguồn tài nguyên khí hậu phục vụ cho sản xuất và đời sống. Đặc biệt là nhiệm vụ mô tả những đặc điểm của các tiểu khí hậu đặc trưng trong việc phát triển những phương pháp quản lý, sử dụng năng lượng có hiệu quả để tạo ra sản lượng cao.
 - + Cày xới đất sẽ có ảnh hưởng đến sự suy thoái hay tồn dư của thuốc bảo vệ thực vật trong đất.
 - + Sự hiện diện của sương có ảnh hưởng to lớn đến sự phát triển bệnh hại dưới tán cây.

2.3.2 Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu của khí tượng nông nghiệp là những yếu tố cơ bản nhất của bầu khí quyển (nhiệt độ, nước, ánh sáng...) có ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp.

- Nghiên cứu quá trình sinh trưởng, phát dục của cây trồng, vật nuôi trong sự tác động, biến thiên của điều kiện khí hậu. Xác định yêu cầu khí hậu, thời tiết thích hợp cho mỗi loại cây trồng, vật nuôi.

- Nghiên cứu các đặc trưng của khí hậu, thời tiết có ảnh hưởng tới cây trồng, vật nuôi, đất trồng, chế độ nước và sâu bệnh. Xây dựng cơ cấu vật nuôi, cây trồng thích hợp cho từng vùng khí hậu khác nhau.

- Nghiên cứu đặc điểm, tiềm năng và hướng thích nghi, khai thác, sử dụng hợp lý và bền vững, cải tạo và bảo vệ tài nguyên khí hậu của vùng. Phân vùng khí hậu nông nghiệp. Đánh giá khả năng bảo đảm các điều kiện khí hậu đối với các đối tượng sản xuất nông nghiệp.

- Nghiên cứu các phương pháp dự báo khí tượng nông nghiệp, cung cấp chính xác các thông tin dự báo chi tiết cho mỗi vùng sản xuất.

- Dự báo khí tượng nông nghiệp và khả năng ứng dụng các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp trong các điều kiện thời tiết khác nhau.

- Nghiên cứu các biện pháp phòng chống thiên tai, hạn chế đến mức thấp nhất tác hại của chúng đối với sản xuất và đời sống.

- Nghiên cứu biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường, các biện pháp hạn chế sự ô nhiễm khí hậu.

Nhìn chung, các nhà khí tượng học phải tiếp cận với nhiều vấn đề, trong một phạm vi rộng lớn: có những vấn đề cần sự hiểu biết về quá trình chuyển hóa năng lượng nhanh trong phạm vi tiểu môi trường (các yếu tố khí tượng ảnh hưởng đến sự di chuyển của hạt phấn đến noãn); ngược lại có những vấn đề cần sự hiểu biết về sự thay đổi xảy ra trên phạm vi rộng, trong thời gian dài, nhiều năm (quá trình sa mạc hóa, hay tác động của sự thay đổi khí hậu lên sản xuất nông nghiệp).

2.3.3 Mục đích nghiên cứu khí tượng nông nghiệp

- Nắm được quy luật hình thành khí tượng nông nghiệp.

- Nắm được diễn biến khí hậu thời tiết tác động đến sản xuất nông nghiệp.

- Dự báo tình hình sinh trưởng, phát triển của vật nuôi, cây trồng trong các điều kiện khí hậu thời tiết khác nhau.

2.4 Đặc trưng của khí tượng nông nghiệp và công tác dự tính dự báo

- Cân bằng trong trao đổi, tương tác giữa khí quyển, sinh quyển, thủy quyển và địa quyển là cân bằng động.

- Tính không ổn định: điều kiện thời tiết luôn biến động so với giá trị trung bình nhiều năm hoặc giữa năm này với năm khác. Sự biến động đó kéo theo sự biến động của sản xuất nông nghiệp. Đối với cây trồng, thời gian và cường độ xuất hiện của các hiện tượng thời tiết có ảnh hưởng rất lớn đến sự thay đổi nhịp điệu sinh trưởng, phát triển, tình hình phát sinh phát triển sâu bệnh hại và năng suất, phẩm chất của chúng.

- Chấp nhận sai số. Dự báo khí tượng nông nghiệp là một ngành khoa học trẻ, nhưng đã có nhiều đóng góp cho thực tế sản xuất. Độ chính xác của dự báo càng cao thì hiệu quả phục vụ càng lớn.

2.5 Phương pháp nghiên cứu khí tượng nông nghiệp

2.5.1 Phương pháp quan sát song song (theo không gian hoặc thời gian)

Phương pháp này được tiến hành trên cơ sở vừa quan trắc các yếu tố khí tượng nông nghiệp (nhiệt độ, mưa, độ ẩm...) vừa quan trắc sự phát triển và trạng thái của cây trồng trên đồng ruộng. Phương pháp này cho biết của khí hậu thời tiết đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và chất lượng cây trồng và thường được dùng để xác định thời vụ hoặc xác định các ngưỡng yêu cầu khí hậu của cây trồng, vật nuôi.

(Bổ sung ví dụ về CÂY TRỒNG (cho sinh viên NH) và VẬT NUÔI (cho sinh viên CNTY))

2.5.2 Phương pháp gieo trồng theo từng vùng địa lý

Phương pháp này được tiến hành trên cơ sở quan trắc song song trên một hay nhiều loại cây, được trồng trên những vùng địa lý khác nhau. Phương pháp này có thể giúp rút ngắn thời gian nghiên cứu.

2.5.3 Phương pháp gieo trồng tuần tự

Cây trồng được gieo trồng tuần tự, mỗi lần cách nhau 5 – 10 ngày để khảo sát ảnh hưởng của tổng hợp các điều kiện khí hậu thời tiết đến từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng.

2.5.4 Phương pháp nghiên cứu riêng rẽ trong nhà kính hoặc nhà khí hậu nhân tạo

Kết quả có nhiều ý nghĩa trong nghiên cứu cơ bản.

2.5.5 Phương pháp thống kê tài liệu lịch sử

Các dữ liệu về sinh vật và khí hậu trong nhiều năm, ở nhiều vùng khác nhau sẽ được tổng hợp và phân tích nhằm tìm ra những quy luật, những tương quan cần thiết phục vụ cho sản xuất diện rộng.

2.5.6 Phương pháp nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh

Phương pháp nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh để phân tích sự thay đổi khí hậu và các hệ sinh thái.

Chương 3: KHÍ HẬU THỜI TIẾT VÀ HỆ THỰC VẬT

Khí hậu là một nhân tố quan trọng của mỗi hệ sinh thái. Không giống với người và động vật, thực vật không thể di chuyển từ nơi này đến nơi khác, và do đó phải có cơ chế thích nghi với môi trường xung quanh chúng.

Sự phân bố của thực vật thường đặc trưng theo vùng khí hậu, tiểu khí hậu: cây cọ ở vùng cận nhiệt đới, cây phong có ở những vùng có mùa đông giá lạnh. Rừng nhiệt đới ẩm khi đã phát triển đạt đến rừng cực đỉnh thì các loài cây ở trong mỗi tầng đã “tìm thấy và thích nghi với điều kiện tiểu khí hậu mỗi tầng”.

Ở thực vật, các quá trình quang hợp; hô hấp; hấp thụ và thoát hơi nước đều bị chi phối bởi môi trường khí quyển. Trong các quá trình này, nước luôn luôn là yếu tố giới hạn do đó tỷ lệ giữa lượng mưa và sự thoát hơi nước trở thành vấn đề chi phối sự phát triển của thực vật. (Lưu ý : quan sát hệ thực vật tự nhiên – cây xương rồng phát triển ở những vùng khí hậu khô – ngược lại cây ???? phát triển ở vùng có lượng mưa cao)

Ngưỡng thích hợp về nhiệt độ và ẩm độ của không khí và đất cũng là một yêu cầu cần thiết cho sự phát triển: nhiệt độ và ẩm độ đất điều khiển sự nảy mầm của hạt giống; hiệu suất quang hợp cũng bị chi phối bởi chế độ nhiệt. Nói chung thực vật không thể quang hợp và sinh trưởng khi nhiệt độ $< 5^{\circ}\text{C}$; thực vật chỉ bắt đầu phát triển thuận lợi khi nhiệt độ $> 5^{\circ}\text{C}$. Nhiều thực vật phát triển tốt ở nhiệt độ 30°C , nếu nhiệt độ tiếp tục tăng, sinh trưởng và năng suất của thực vật sẽ giảm. Thông thường, thực vật ngừng sinh trưởng khi nhiệt độ đạt 45°C .

Thực vật có những phản ứng điển hình để thích nghi với môi trường, thường các phản ứng có thể quan sát được dễ dàng qua các biểu hiện của thân, lá, hoa, quả...: hạn hán kéo dài gây héo lá; nhiệt độ đóng băng sẽ phá hủy sự nở hoa và các mô thực vật khác.

Điều kiện thời tiết bất lợi làm ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và phẩm chất của thực vật: gió mang côn trùng, các bào tử nấm bệnh lây lan từ vùng này qua vùng khác; ẩm độ cao tạo điều kiện cho bào tử nấm nảy mầm gây hại thực vật...

Nói chung các biến động thời tiết có thể là nguyên nhân phá vỡ các giai đoạn của mùa màng. Sự suy thoái của các hệ sinh thái đều có nguyên nhân bởi sự biến đổi khí hậu.

Thực vật biến đổi gene cho phép có những dự báo khả quan hơn về tính thích nghi của thực vật với môi trường, chống lại một số tác hại của thời tiết: thực vật có khả năng chống hạn, khả năng chống gió (cây thấp).

Cũng có thể cải thiện điều kiện khí hậu thời tiết phục vụ cho sản xuất nông nghiệp bằng những công việc rất đơn giản: xây dựng hệ thống thủy lợi hoàn chỉnh (thường xuyên nạo vét kinh mương, xây dựng hệ thống tưới tiêu...); bảo vệ và trồng rừng thích hợp; xây dựng hệ thống đai rừng chắn gió...

Chương 4: TÁC ĐỘNG CỦA KHÍ HẬU THỜI TIẾT ĐẾN HỆ SINH THÁI NÔNG NGHIỆP

4.1 Tác động của khí hậu thời tiết đến sự phát sinh phát triển của dịch hại và vấn đề sử dụng thuốc bảo vệ thực vật

Khí hậu thời tiết góp một phần vào diễn biến sâu bệnh hại trong sản xuất nông nghiệp (ký sinh – ký chủ – môi trường); điều kiện khí hậu thời tiết có ảnh hưởng quan trọng đến sự hình thành, phát sinh và phát triển của sâu bệnh hại cây trồng.

Nhờ những thông tin về tác động của khí hậu thời tiết đến sự phát sinh, phát triển của sâu bệnh hại, các nhà khí tượng nông nghiệp có thể dự đoán được thời điểm xuất hiện gây hại của các sâu bệnh hại, từ đó có biện pháp đối phó hữu hiệu (biện pháp giống, cơ cấu cây trồng, thời vụ, đặt bẫy, chuẩn bị thuốc và thiết bị xử lý...).

Các yếu tố tốc độ gió, mưa, nhiệt độ, ẩm độ không khí có tác động đến hiệu quả của việc xử lý thuốc bảo vệ thực vật trong sản xuất nông nghiệp.

4.2 Tác động của khí hậu thời tiết đến sản lượng nông nghiệp và chất lượng nông sản

Các quan sát cho thấy sản lượng nông nghiệp bị chi phối mạnh mẽ bởi các điều kiện khí hậu thời tiết. Các thông số về lượng mưa, nhiệt độ, bức xạ nhiệt, tốc độ gió, nồng độ CO₂... trong các thời vụ khác nhau ảnh hưởng đến mức sinh trưởng của cây trồng. Đây là cơ sở để xác định thời vụ canh tác.

Đánh giá tác động của điều kiện khí hậu thời tiết đến sản lượng còn được dùng để dự đoán sự thích nghi của một giống mới vào một vùng nhất định, hay để dự đoán sản lượng thu hoạch của mùa vụ để chuẩn bị nơi bảo quản, tiêu thụ (bán bớt đi hay phải nhập thêm cho đủ...).

Chất lượng nông sản cũng bị tác động bởi các điều kiện khí hậu thời tiết: mưa trong mùa thu hoạch bông vải làm bông hư thối, giảm chất lượng. Nắng hạn làm rút ngắn thời gian chín của quả, làm cho chất lượng quả không cao...

4.3 Hiệu quả của việc sử dụng nước và quản lý tưới tiêu

Các nhà khí tượng nông nghiệp quan tâm đến hiệu quả sử dụng nước trong sản xuất nông nghiệp (lượng chất khô được tạo ra trên mỗi đơn vị nước được sử dụng), từ đó có chế độ tưới tốt hơn, hay có biện pháp sử dụng nước hiệu quả hơn.

Hiện nay thiếu nước đang là vấn nạn toàn cầu. Quỹ bảo tồn thiên nhiên thế giới (WWF) cảnh báo rằng các nước đang đối mặt với tình trạng thiếu nước ngày càng nghiêm trọng.

4.5 Hiện tượng sương muối và sản xuất nông nghiệp

Dựa vào các thông số khí hậu thời tiết, nhà khí tượng nông nghiệp có khả năng dự báo sự xuất hiện và mức độ khắc nghiệt của hiện tượng sương muối, từ đó đề xuất những biện pháp bảo vệ hiệu quả và khả thi nhất. Nhờ dự báo được các kiểu di chuyển của không khí lạnh, gió và sự xuất hiện của sương muối, các nhà khí tượng nông nghiệp đã tiết kiệm được hàng triệu USD mỗi năm.

4.6 Gió

Một trong các nhiệm vụ của khí tượng nông nghiệp đại cương là xác định được mức độ thích nghi và thiệt hại do gió gây ra đối với sản xuất nông nghiệp, từ đó đưa ra những giải pháp chắn gió, tránh gió để bảo vệ mùa màng, nhất là ở những nơi thường có gió mạnh.

Ngoài ra cũng cần xác định mức độ xói mòn do gió gây ra, nhất là ở những nơi mà tỷ lệ cát trong đất cao, kết cấu đất lỏng lẻo để đề nghị những biện pháp phòng ngừa.

4.7 Vấn đề gia súc

Sinh trưởng và sản lượng đàn gia súc cũng bị tác động bởi điều kiện khí hậu thời tiết: trời nóng bức làm heo kém ăn; chuồng trại không thông thoáng làm gia súc dễ nhiễm bệnh, phát triển chậm.

Xây dựng chuồng trại thông thoáng (nhưng không bị gió lùa, mưa tạt) là một biện pháp hữu hiệu để phòng ngừa bệnh tật và tăng sản lượng đàn gia súc.

Đối với các loại thú chăn thả, các dự báo đầy đủ và chính xác về nắng gió, mưa bão có ý nghĩa rất lớn trong việc bố trí khu vực chăn thả hay dự trữ thức ăn cho thú, nhờ đó giảm được thiệt hại.

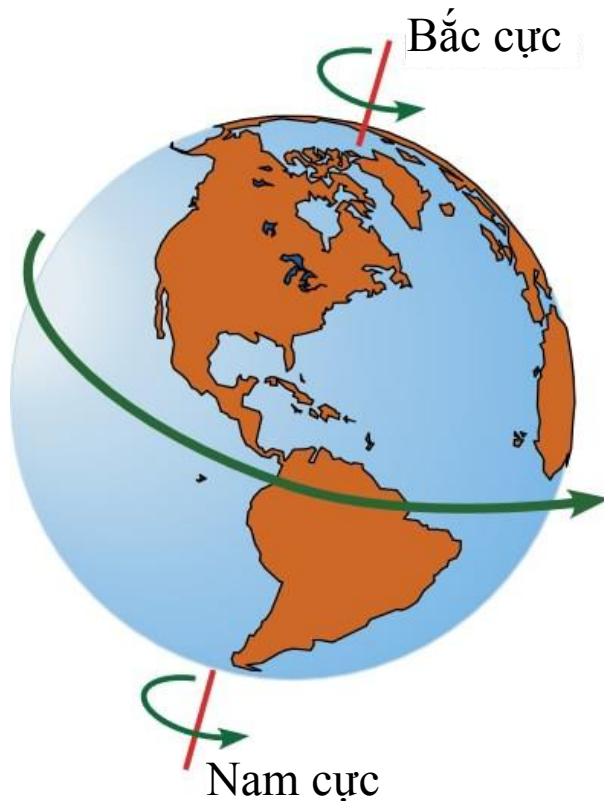
4.8 Xây dựng mô hình toán

Trên cơ sở công nghệ máy tính hiện đại, các chuyên gia đã tập hợp và hệ thống các thông tin về tác động của các yếu tố khí hậu thời tiết nói riêng và hệ thống tất cả các yếu tố nói chung có tác động đến sinh trưởng, năng suất của cây trồng thành các mô hình toán giúp quản lý các quá trình sản xuất nông nghiệp dễ dàng và hiệu quả hơn (thời vụ, các phương thức trồng, chăm sóc, quản lý...).

Tuy nhiên, do các mô hình toán được xây dựng trên một cơ sở dữ liệu nhất định nên độ chính xác của nó có giới hạn trong những điều kiện nhất định. Để tăng độ chính xác, đòi hỏi phải xây dựng riêng mô hình toán cho mỗi loại cây trồng ở mỗi vùng sinh thái khác nhau, điều này sẽ rất tốn kém.

Phần II

CÁC THÔNG SỐ MÔ TẢ KHÍ HẬU THỜI TIẾT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐỐI VỚI SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP



Hình 5.1 Trái đất tự quay quanh nó theo chiều từ Tây sang Đông

Trái đất là một trong chín hành tinh lớn nằm trong hệ mặt trời. Trái đất quay quanh mặt trời theo quỹ đạo hình elip với tốc độ trung bình là $29,9 \text{ km.s}^{-1}$; đồng thời tự quay quanh trục của mình theo chiều từ tây sang đông. Trục của trái đất lệch với mặt quỹ đạo một góc $66^{\circ}34'$. Tốc độ quay của trái đất nhanh nhất vào tháng 8 và chậm nhất vào tháng 3.

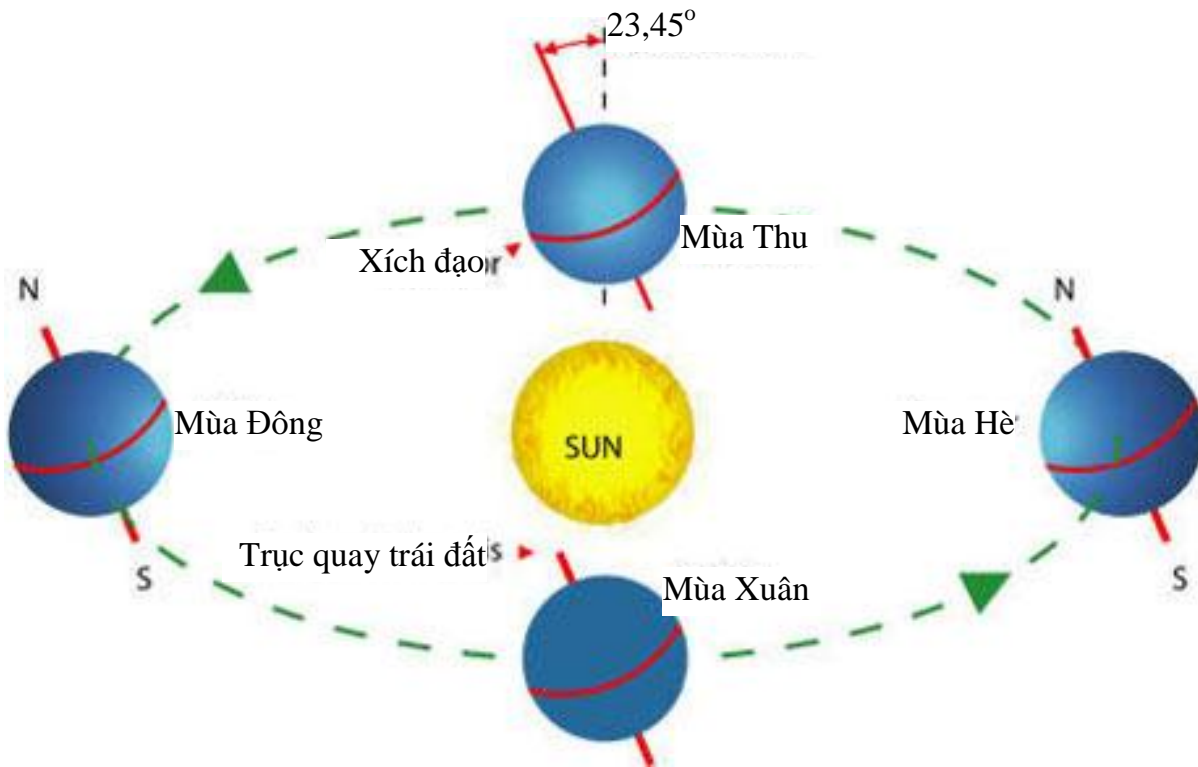
Trong thiên văn học có hai loại năm: năm tính theo mặt trời gồm 365,25 ngày (tức trái đất quay quanh trục của nó so với mặt trời 365,25 ngày); còn năm hành tinh có 366,25 ngày (do trái đất quay thêm một vòng quanh trục của nó so với hành tinh không chuyển động).

Chương 5: THÀNH PHẦN VÀ CẤU TRÚC KHÍ QUYỂN

Khí quyển là lớp các chất khí bao quanh trái đất. Trong đó, lớp khí quyển gần mặt đất có vai trò hết sức quan trọng đối với sự sống trên trái đất.

Trọng lượng của khí quyển trái đất là $5,26 \times 10^{18} \text{ kg}$, chỉ bằng khoảng 10^{-6} trọng lượng của địa quyển (có khối lượng khoảng $5,96 \times 10^{24} \text{ kg}$). Các nghiên cứu cho thấy càng lên cao không khí càng loãng: gần 50% khối lượng khí quyển tập trung từ mặt đất đến độ cao 5 km; 75% đến độ cao 10 km và 95% tính đến độ cao 20 km.

Không khí chứa trong đất và trong các cơ thể sống cũng là những hợp phần quan trọng trong khí quyển.

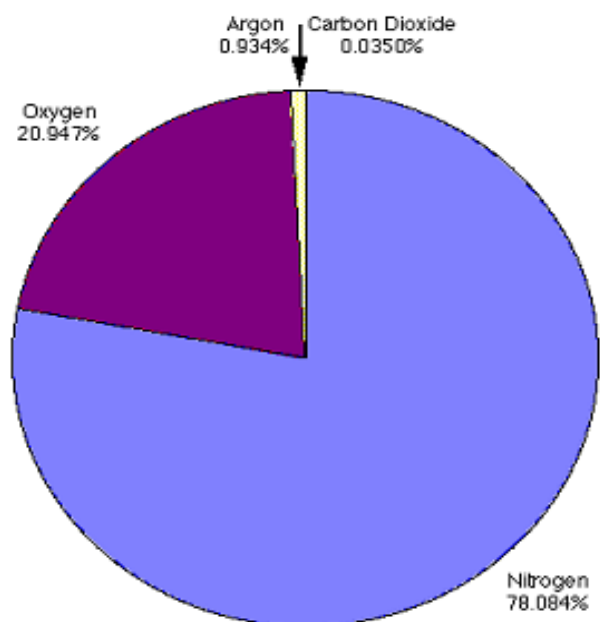


Hình 5.2 Trái đất quay quanh mặt trời theo quỹ đạo hình ellip

5.1 Thành phần của lớp khí quyển gần mặt đất

Hỗn hợp các chất khí tạo nên khí quyển được gọi là không khí. Trong một đơn vị thể tích của không khí khô và sạch có chứa khoảng 78,08% N_2 , 20,95% O_2 , 0,93% Ar, 0,03% CO_2 . Các chất khí như Ne, He, CH_4 , Kr, H_2 , Xe và O_3 chỉ chiếm khoảng 0,01% (bảng 5.1).

Ngoài ra trong không khí còn có các vật chất như: hơi nước, bụi khói, khí độc hại, các ion, các chất hữu cơ do sinh vật thải ra...



Hình 5.3 Thành phần không khí

5.1.1 Nitơ (N₂)

Nitơ là chất khí chiếm tỷ lệ cao nhất trong khí quyển và là nguyên tố dinh dưỡng quan trọng cho mọi cơ thể sống; nó tham gia cấu tạo cơ thể động thực vật và đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong các quá trình sinh trưởng, phát triển, năng suất và phẩm chất của cây trồng. Trong cơ thể thực vật, nitơ chỉ chiếm từ 1 – 3% nhưng không có nitơ cây không thể sống được.

Bảng 5.1: Thành phần các chất khí chính trong không khí khô sạch (của lớp khí quyển dưới thấp)

Chất khí	Tỷ lệ (%)		Tỷ trọng so với không khí	Chất khí	% thể tích
	Thể tích	Trọng lượng			
Nitơ (N ₂)	78,0840	75,52	0,9672	Helium (He)	0,0005
Oxy (O ₂)	20,9476	23,15	1,1055	Methane (CH ₄)	0,0002
Argon (Ar)	0,9340	1,28	1,3775	Krypton (Kr)	0,00011
Carbonic (CO ₂)	0,0314	0,05	1,5291	Hydro (H ₂)	0,00005
Neon (Ne)	0,0018			Xenon (Xe)	0,0000087

Có thể nói khí nitơ trong tự nhiên là nguồn vô tận, nhưng rất tiếc phần lớn thực vật không có khả năng sử dụng nó, chỉ riêng một số loài vi khuẩn (hoặc sống cộng sinh với rễ cây họ đậu (*Rhizobium*) hoặc tự do (*Azotobacter*)), hay một số loài tảo mới có khả năng đồng hóa nitơ phân tử trong không khí, tạo thành những hợp chất chứa đạm, bổ sung nguồn dinh dưỡng cho đất.

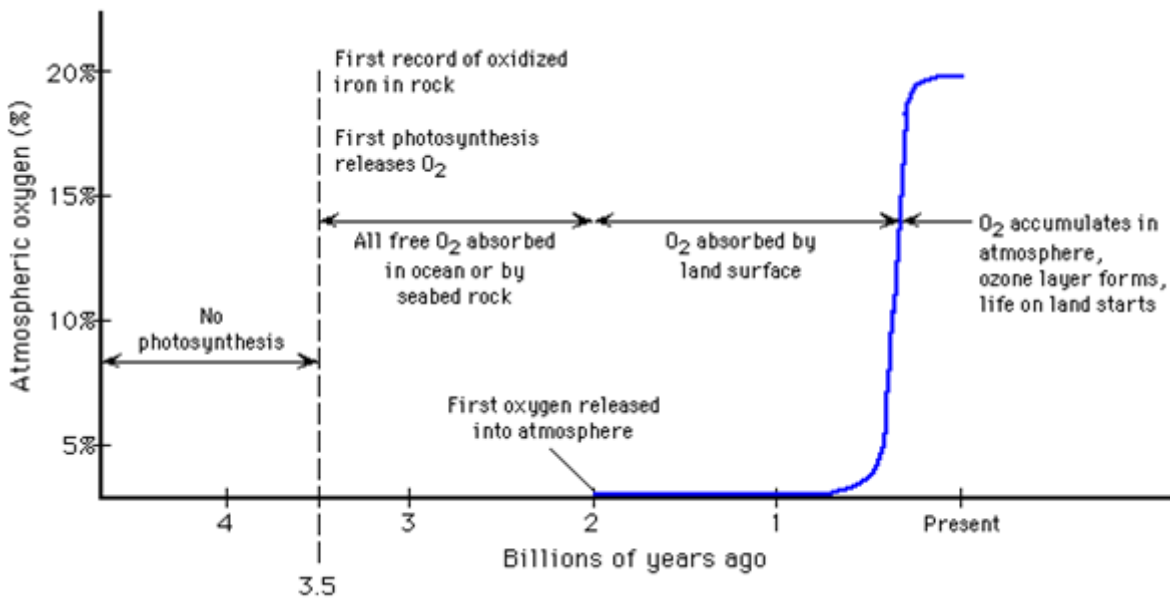
Ngoài ra, nhờ nước mưa, sương, cây trồng cũng có thể sử dụng được phân khí nitơ bị oxy hóa trong các quá trình phóng điện trong khí quyển (sấm sét), khoảng 3 – 4 kg.ha⁻¹.năm⁻¹, có thể đạt 13 – 14 kg.ha⁻¹.năm⁻¹ ở những vùng nhiệt đới có mưa dông nhiều.

5.1.2 Oxy (O₂)

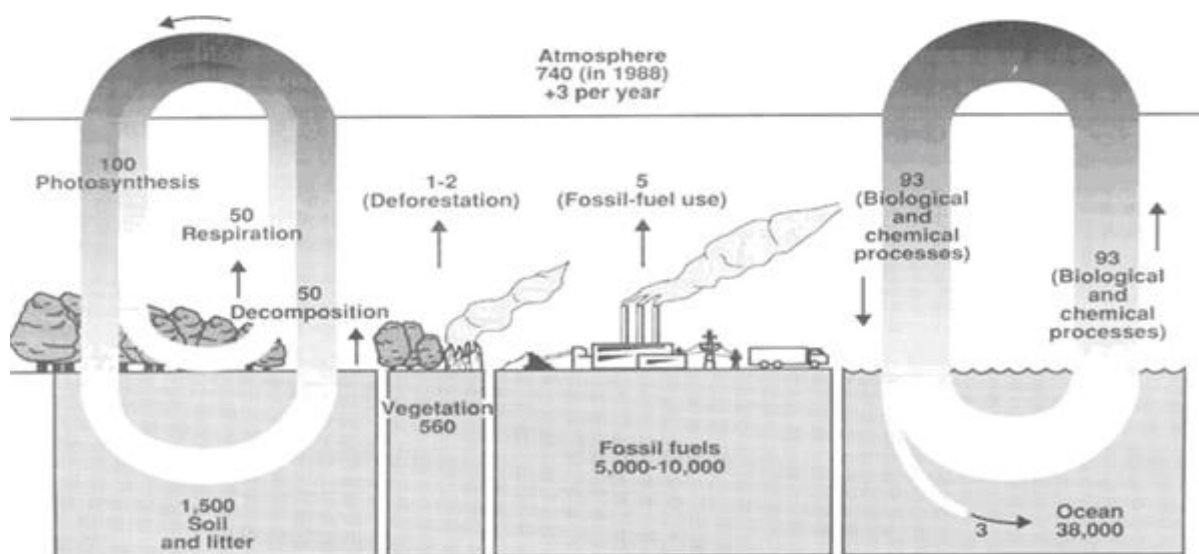
Khí oxy là chất có khả năng hấp thu chọn lọc một số tia bức xạ mặt trời góp phần vào việc điều tiết chế độ nhiệt không khí. Oxy là chất cần cho các quá trình hô hấp của mọi cơ thể sống, cho các quá trình oxy hóa (như các hoạt động phân giải hóa học hữu cơ, sự cháy...).

5.1.3 Khí carbonic (CO₂)

Khí CO₂ là nguồn dinh dưỡng quan trọng của cây xanh, là nguồn khí cần thiết cho cây xanh quang hợp, tổng hợp chất hữu cơ, là nguồn nguyên liệu xây dựng tất cả cơ thể thực vật, động vật, là yếu tố tạo thành năng suất cây trồng. 45 – 50% chất khô của cây trồng là carbon, và đều có nguồn gốc từ CO₂ không khí. Nhiều thí nghiệm cho thấy, khi nồng độ CO₂ trong môi trường sống của thực vật tăng dần, cường độ quang hợp, sinh trưởng, phát triển và năng suất của phần lớn thực vật cũng tăng lên. Hàm lượng CO₂ thích hợp cho các loại cây trồng không giống nhau.



Hình 5.4 Quang hợp của cây xanh là nguồn chủ yếu cung cấp oxy cho khí quyển.



Hình 5.5 Vòng tuần hoàn carbon trên trái đất. Hàm lượng carbon tích lũy trong đất cao hơn trong thực vật 3 lần.

Tùy điều kiện môi trường, hàm lượng CO_2 trong không khí có dao động: thông thường, hàm lượng CO_2 ban ngày ít hơn ban đêm; khi trời âm u, hàm lượng CO_2 cao hơn khi trời nắng; hàm lượng CO_2 gần mặt đất giảm vào mùa hè và tăng vào mùa thu và mùa đông. Hàm lượng CO_2 ở các thành phố lớn, các khu công nghiệp có thể tăng lên đến 0,05%, thậm chí 0,07%.

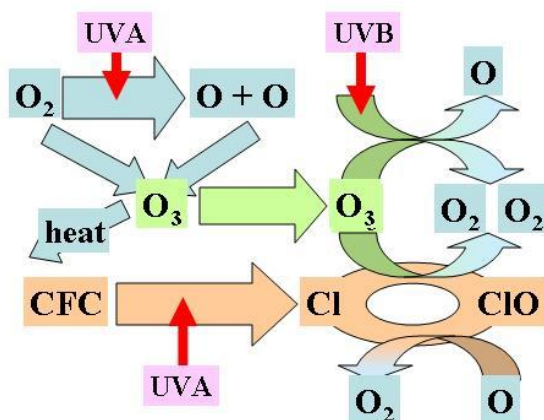
Tuổi thọ của khí CO_2 trong không khí khá lâu: 50 – 200 năm.

Lượng CO_2 thích hợp cho người và gia súc là khoảng 0.02 – 0.03%. Người và gia súc sẽ chết ở nồng độ CO_2 trong môi trường sống tăng lên đến 0.2 – 0.6%.

Ở tầng đối lưu, khí CO_2 là khí có khả năng bức xạ quan trọng thứ hai sau hơi nước. Khí CO_2 có khả năng hấp thụ các tia sóng dài của bức xạ mặt trời, đặc biệt là các bức xạ bước sóng dài từ mặt đất, làm cho không khí nóng lên, gây hiệu ứng nhà kính. Hệ số bức xạ của CO_2 khá lớn. Không kể đến hơi nước, khí CO_2 tác động 50% hiệu ứng nhà kính.

Các hoạt động hoạt động trong khu vực năng lượng, sự đốt cháy (cháy rừng, hoạt động núi lửa...), oxy hóa (sự phân hủy các chất...), hô hấp của sinh vật, phá rừng (làm gián đoạn quá trình chuyển đổi CO_2 thành O_2), hoạt động giao thông vận tải là các nguồn chủ yếu cung cấp CO_2 cho khí quyển.

5.1.4 Khí ozone (O_3)



Hình 5.6 Quá trình phân hủy ozone với xúc tác là CFC

Hàm lượng khí ozone trong khí quyển không nhiều, tập trung chủ yếu ở độ cao từ 25 – 50 km (thuộc tầng bình lưu).

Trong tầng bình lưu, ozone có khả năng hấp thụ phần lớn các tia sóng ngắn của bức xạ mặt trời (ở giới hạn ngoài của khí quyển, tia sóng ngắn chiếm 7% tổng năng lượng bức xạ mặt trời, nhưng tại mặt đất, thông số này là 1%), bảo vệ cho trái đất khỏi bị nhiễm phóng xạ, đồng thời kích thích, thúc đẩy các quá trình

trao đổi chất, làm tăng cường sinh trưởng, phát triển và năng suất.

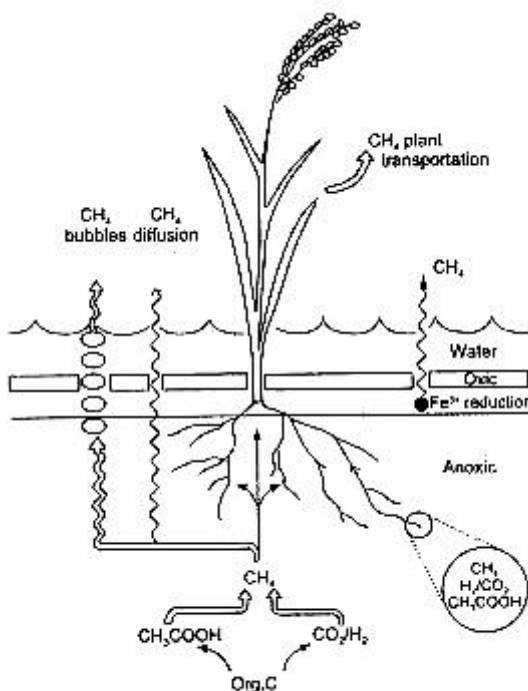
Tuy nhiên, nếu ở trong tầng đối lưu, ozone lại được xem như là một khí gây hiệu ứng nhà kính, đóng góp 8% cho hiệu ứng nhà kính. Tuổi thọ của O_3 khá ngắn, chỉ khoảng 2 – 3 tháng.

Các hoạt động công nghiệp, giao thông, sử dụng các sản phẩm có nguồn gốc hóa thạch, các tiện nghi sinh hoạt... đã được xem là nguyên nhân làm tổn hại tầng ozone trong tầng bình lưu đồng thời tạo ra nhiều khí ozone trong tầng đối lưu gây ra những hậu quả khó lường trước đối với sự sống trên trái đất.

Khí ozone không có nguồn gốc trực tiếp từ trái đất, nó được hình thành từ các quá trình quang hóa xảy ra trong khí quyển: trong tầng bình lưu O_3 được hình thành từ quá trình quang phân của phân tử oxy (dưới tác động của các tia sóng ngắn của bức xạ mặt trời phân tử oxy (O_2) bị phân ly thành các nguyên tử oxy (O) và các nguyên tử oxy liên kết lại tạo thành O_3); còn trong tầng đối lưu, chủ yếu O_3 là sản phẩm của quá trình quang phân NO_2 . Khí thải của máy bay cũng tác động làm tăng trực tiếp lượng O_3 trong tầng đối lưu.

Hàm lượng ozone trong khí quyển hiện nay khoảng 40 – 50 ppbv, với tốc độ gia tăng bình quân hàng năm là 0,5%.

5.1.5 Methane (CH_4)



Hình 5.7 Sự hình thành và giải phóng khí CH_4

Methane là loại khí có hoạt động bức xạ mạnh, có khả năng hấp thụ bức xạ nhiệt hiệu quả hơn CO_2 21 lần. Khí CH_4 trong khí quyển góp 16% vào sự tăng nhiệt độ của môi trường. Tuy nhiên ảnh hưởng trực tiếp của CH_4 đến hiệu ứng nhà kính chưa lớn bằng việc nó thúc đẩy sự oxy hóa hơi nước trên tầng bình lưu, làm gia tăng thêm hiệu ứng nhà kính. Tuổi thọ của khí CH_4 trong khí quyển là khoảng 100 năm.

Hiện nay hàm lượng CH_4 trong khí quyển đạt 1,74 ppmv, cao gấp đôi thời tiền công nghiệp (0,80 ppmv).

CH₄ được sinh ra chủ yếu từ các quá trình sinh học: sự phân giải kỵ khí của đất ngập nước và ruộng lúa; từ các quá trình biến đổi yếm khí; từ các khu chăn nuôi; từ sự phân hủy rác và chất hữu cơ trong đất. Ngoài ra, cũng có thể kể đến lượng khí CH₄ thoát ra trong các quá trình khai thác, vận chuyển và sử dụng khí đốt thiên nhiên.

5.1.6 Khí oxyt nitơ (N₂O)

Oxyt nitơ cũng là khí có khả năng hoạt động bức xạ đáng kể, đóng góp khoảng 6% vào hiệu ứng nhà kính. Chu kỳ tồn tại của N₂O trong khí quyển khá lâu, khoảng 130 – 150 năm.

Hiện nay, hàm lượng N₂O trong tầng đối lưu đạt 311 ppbv và gia tăng với tốc độ bình quân 0,8 ppbv.năm⁻¹.

Nguồn cung cấp N₂O chính vào khí quyển: đốt cháy nhiên liệu trong khu vực năng lượng (20 – 30% tổng lượng N₂O sinh ra); từ các quá trình tự nhiên và quá trình phản nitrate hóa (70 – 80% còn lại).

5.1.7 Khí Chloroflorocarbons (CFCs)

Các chất khí CFCs có khả năng bức xạ nhiệt rất mạnh, mạnh hơn CO₂ gấp 15.800 lần, đóng góp 20% vào hiệu ứng nhà kính; ngoài ra CFCs còn là chất phá hủy tầng ozone mạnh nhất. CFCs có tuổi thọ cao, khoảng 65 – 130 năm, khó phân hủy.

CFCs là sản phẩm của các quá trình hoạt động công nghiệp lạnh (làm chất tải nhiệt trong máy lạnh, tủ lạnh, sản xuất bọt trong bình chữa cháy, lọ nước hoa...) nên chỉ hiện diện trong không khí trong thời đại công nghiệp. Dự kiến hàm lượng CFCs trong không khí năm 2001 là 4,1 ppbv.

5.1.8 Một số các chất khí khác có tác động đến hiệu ứng nhà kính

- Các khí oxyt nito NO₂ và dioxyt nitơ NO (ký hiệu chung là NO_x) là khí thải của các quá trình sản xuất công nghiệp, các hoạt động giao thông vận tải, cháy rừng, từ các biến đổi của đạm trong đất... Các khí này tập trung chủ yếu ở các vùng sản xuất công nghiệp phát triển. Nồng độ của chúng trong tầng đối lưu là 20 pptv – 5,000 pptv.

- Khí amoniac NH_3 chủ yếu được sinh ra từ các hoạt động sản xuất nông nghiệp (khu vực chăn nuôi), phần còn lại được thải ra từ các hoạt động sản xuất công nghiệp (công nghiệp hóa chất, chế biến...).

- Các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (Volatile Organic Compounds, VOC): một số các chất như propan, benzen, aceton, pentane, hexane và toluen... được tạo ra trong các quá trình tự nhiên hay từ các hoạt động sản xuất công nghiệp.

- Các chất khí có gốc lưu huỳnh như sulphur dioxyt SO_2 , hydrogen sulphide H_2S , carbonyl sulphide (COS)... được hình thành chủ yếu từ các hoạt động sản xuất nông nghiệp, từ hoạt động của các vi sinh vật, hay từ hoạt động của núi lửa.

5.1.9 Hơi nước

Hơi nước trong khí quyển góp phần tạo nên nhiều hiện tượng thời tiết khác nhau (hình thành sương, sương muối ở mặt đất, sương mù ở tầng khí quyển thấp và mây ở tầng khí quyển trên cao). Lượng hơi nước trong khí quyển tạo nên độ ẩm không khí. Hơi nước có vai trò đặc biệt quan trọng trong đời sống thực vật, gia súc và con người.

Do số lượng hơi nước trong khí quyển lớn và khả năng bức xạ mạnh nên hơi nước trong khí quyển đóng 65% vai trò ảnh hưởng đến hiện tượng hiệu ứng nhà kính.

Chu kỳ thủy học của hơi nước là 8 ngày. Khi nhiệt độ bề mặt đất tăng lên sẽ làm gia tăng lượng hơi nước bốc hơi vào khí quyển, nhất là lượng nước bốc hơi từ các biển, đại dương. Khi khí hậu thay đổi, làm tăng gió, bão cũng dẫn đến sự gia tăng sự bốc hơi từ nước biển.

Tốc độ bốc hơi và luồng hơi nước đi vào khí quyển phụ thuộc vào ba yếu tố chính: nhiệt độ bề mặt, vận tốc gió trên bề mặt, độ ẩm khí quyển.

Những nguồn khác cung cấp hơi nước vào khí quyển:

+ Hơi nước thoát ra từ các hoạt động công nghiệp, nông nghiệp, thủy lợi...

+ Hơi nước thoát ra từ các quá trình đốt cháy nhiên liệu trong khu vực năng lượng hay giao thông vận tải... Khi đốt cháy ngoài việc giải phóng CO_2 , hơi nước cũng là một sản phẩm của quá trình cháy (chiếm từ 10 – 30% tùy loại nhiên liệu).

+ Khói thải máy bay tuy không chứa hơi nước nhiều lắm, song lại trực tiếp làm tăng lượng hơi nước trong tầng bình lưu nên có ảnh hưởng đáng kể đến hiện tượng hiệu ứng nhà kính.

5.1.10 Bụi khói

Bụi khói là những vật chất có kích thước nhỏ bé bay lơ lửng trong khí quyển. Thành phần bụi khói biến động lớn theo không gian và thời gian.

Bụi khói có trong khí quyển là do các quá trình phong hóa đất đá, quá trình cháy của các mảng thiên thể ở lớp khí quyển trên cao, do cháy rừng, hoạt động của núi lửa, do hoạt động của con người (từ các hoạt động sản xuất công – nông nghiệp, giao thông vận tải...).

Bụi khói là những hạt nhân ngưng kết hơi nước, do đó tính chất của bụi khói, mức độ ô nhiễm bụi khói sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của giáng thủy, đặc biệt là mưa. Ngoài ra do có khả năng hấp thụ và bức xạ năng lượng mà bụi khói có vai trò đáng kể trong việc điều tiết chế độ nhiệt không khí.

Trong khí quyển chứa nhiều bụi khói sẽ gây ra những bất lợi cho cây trồng.

5.2 Thành phần của không khí trong đất

Không khí và nước là thành phần chính trong các khe hở giữa các hạt đất. Không khí trong đất là một trong những yếu tố quan trọng đảm bảo cho sự sinh trưởng, phát triển của cây trồng, của các sinh vật đất. Đồng thời đây cũng là yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phong hóa hình thành đất. Các biện pháp kỹ thuật làm đất (cày bừa, xới xáo) và quá trình phân hủy của rễ cây trong đất có tác dụng nâng cao dung tích các khe hở trong đất.

Về cơ bản, không khí trong đất có thành phần tương tự như ở khí quyển tự do; tuy nhiên tỷ lệ các chất khí có những thay đổi như trong bảng 5.2: không khí trong đất chứa nhiều CO₂ và ít O₂ hơn không khí bên ngoài.

Bảng 5.2: Thành phần không khí trong đất

Thành phần	Khoảng biến động của các chất (% thể tích)
Nitơ	78 – 87
Oxy	10 – 20
Carbonic	0.01 – 10 – 12

Hàm lượng CO₂ trong đất phụ thuộc vào trạng thái của đất: đất chặt chứa nhiều CO₂ hơn đất xốp; càng xuống sâu hàm lượng CO₂ càng tăng. Hàm lượng CO₂ trong đất còn phụ thuộc vào nhiệt độ và ẩm độ của đất: nhiệt độ và ẩm độ của đất cao, hàm lượng CO₂ trong đất càng tăng. Ngoài ra, hàm lượng CO₂ trong đất còn phụ thuộc vào đặt tính của thực vật và độ sâu của bộ rễ: trong đất rừng hàm lượng CO₂ cao hơn trong đất ruộng hoang; hàm lượng CO₂ trong đất mới thu hoạch giảm xuống.

Ngoài ra, do những hoạt động của các sinh vật đất, không khí trong đất còn có một số các chất khí khác như H₂S.

Tất nhiên, không khí trong đất và trên mặt đất luôn có sự trao đổi với nhau nhờ sự chênh lệch áp suất, nước thấm vào đất (sẽ đẩy không khí ra ngoài), sự biến thiên nhiệt độ hay sự khuếch tán không khí. Sự trao đổi khí này phụ thuộc vào thành phần cơ giới của đất, độ tơi xốp của đất và độ sâu tầng đất.

5.3 Thành phần không khí trong quần thể thực vật

Do những năng lực đặc biệt của thực vật (quang hợp, thoát hơi nước, hấp thu và phản xạ bức xạ mặt trời, cản gió, cản bụi...) mà thành phần không khí trong quần thể thực vật có sự khác biệt so với không khí tự do xung quanh.

- CO₂: giảm vào ban ngày, giảm dần từ gốc lên ngọn cây. Có thể đạt tỷ lệ 0,06% vào ban đêm.
- O₂: biến động theo xu hướng ngược lại với khí CO₂.
- Hơi nước: thường cao hơn bên ngoài. Có thể đạt từ bão hòa trở lên vào ban đêm.
- Bụi khói: thường thấp hơn bên ngoài.

Ngoài ra không khí trong quần thể thực vật còn có một số thành phần khác như các phytoxit, các chất thơm, NH₃, phấn hoa...

Không khí trong đất, không khí trong quần thể thực vật và lớp không khí tự do sát xung quanh thường xuyên diễn ra các quá trình trao đổi qua lại tạo nên những cân bằng động.

Một số yếu tố ảnh hưởng đến các quá trình trao đổi này: áp suất không khí, gió, bức xạ mặt trời, nước mưa, nước tưới, thành phần cơ giới và cấu trúc của đất, tính chất bề mặt...

5.4 Cấu trúc của khí quyển

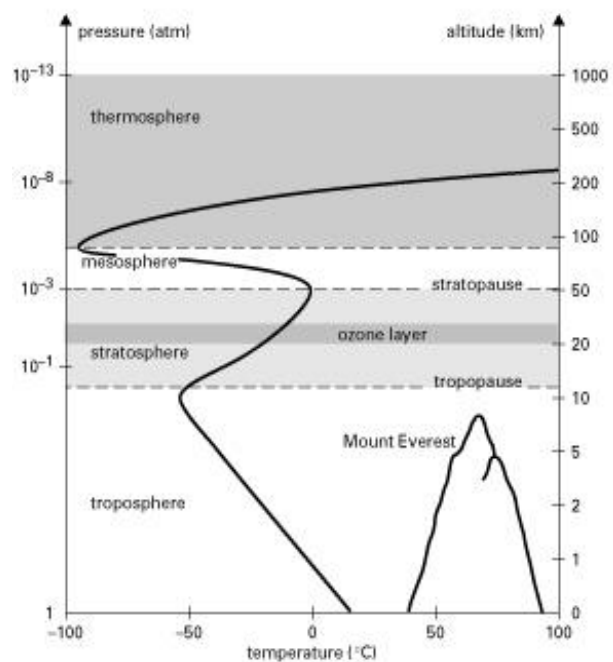
Dựa vào những lý tính đặc trưng và tính chất hoạt động, theo thứ tự từ mặt đất lên, lớp khí quyển xung quanh trái đất được chia ra làm 5 tầng: tầng đối lưu (troposphere); tầng bình lưu (stratosphere); tầng trung gian giảm nhiệt (mesosphere); tầng điện ly (thermosphere) và tầng khuếch tán nghịch nhiệt (exosphere). Trong đó tầng đối lưu là tầng hoạt động nhất.

5.4.1 Tầng đối lưu

Tầng đối lưu, tầng không khí gần mặt đất nhất, là môi trường sống của tất cả sinh vật trên trái đất, có độ cao trung bình khoảng 11 km: ở hai cực cao khoảng 8 – 10 km, còn ở vùng xích đạo là 15 – 18 km. Độ cao của tầng này được quyết định bởi các dòng đối lưu, do đó thay đổi theo mùa trong năm và vĩ độ địa lý.

Trọng lượng không khí trong tầng này khoảng $4,12 \times 10^{18}$ kg, chiếm khoảng 80% khối lượng bầu khí quyển và 90% hơi nước và luôn có sự trao đổi qua lại giữa các vùng mặt đất, mặt nước.

Các hiện tượng thời tiết, mây, mưa, nắng, dông bão... đều xảy ra trong tầng này. Hiện tượng đặc trưng trong tầng này là các dòng không khí thường đi lên hoặc đi xuống (do chênh lệch áp suất, do chướng ngại vật trên mặt đất, do sự tranh chấp của các khối không khí...) làm thay đổi chế độ nhiệt, ẩm của không khí: các khối không khí đi xuống thường nóng và khô dần; ngược lại, càng lên cao nhiệt độ càng giảm (bình quân cứ lên cao 100 m



Hình 5.8 Cấu trúc của khí quyển theo chiều thẳng đứng.

nhệt độ giảm $0,5 - 0,6^{\circ}\text{C}$, có thể giảm $1,0^{\circ}\text{C}$ nếu không khí khô). Ở đỉnh tầng đối lưu, nhiệt độ có thể là -50 đến -60°C .

Giới hạn ngoài cùng của tầng đối lưu là đối lưu hạn (tropopause). Tầng đối lưu có thể được chia thành 5 lớp:

- Lớp đáy: là lớp không khí từ mặt đất đến độ cao 2 m. Vì chịu ảnh hưởng của sự cân bằng nhiệt của mặt đất nên sự biến thiên nhiệt độ giữa mặt đất và đỉnh của lớp rất lớn (khoảng $1 - 2^{\circ}\text{C}$).

- Lớp dưới (lớp ma sát)⁽⁶⁾: là lớp tiếp theo lớp đáy, có đỉnh lên đến độ cao $1 - 2$ km. Giới hạn trên của lớp này thay đổi theo ngày đêm, mùa và địa phương. Trong lớp này thường sinh ra những xoáy khí, gây nên những nhiễu động và đối lưu mạnh. Mang nhiều hơi nước, mây, sương mù dày đặc.

- Lớp giữa: là lớp tiếp theo lớp dưới, có giới hạn trên ở độ cao từ $2 - 6$ km. Trong lớp này ảnh hưởng ma sát của mặt đất đến sự di chuyển của không khí giảm dần, sự nhiễu động của không khí theo chiều thẳng đứng ít hơn lớp dưới. Việc nghiên cứu lớp này có ý nghĩa quan trọng về mặt dự báo thời tiết.

- Lớp trên: là lớp tiếp theo lớp giữa, là lớp trung gian giữa lớp giữa và lớp đỉnh của tầng đối lưu. Nhiệt độ không khí thường dưới 0°C . Sự chuyển động của không khí ít chịu ảnh hưởng của mặt đất. Chỉ khi có đối lưu mạnh mây mới phát triển đến lớp này. Lượng hơi nước ít, gió lớn.

- Lớp đỉnh: là lớp ngoài cùng của tầng đối lưu. Tại đây, hơi nước rất ít; người ta quan sát thấy những dòng chảy rất xiết, tốc độ tới hàng trăm km.h^{-1} .

5.4.2 Tầng bình lưu

Đặc trưng của tầng bình lưu, tầng tiếp giáp với tầng đối lưu lên đến độ cao khoảng $50 - 55$ km, là theo chiều thẳng đứng không khí ít bị xáo trộn. Tuy nhiên dựa vào biến động nhiệt độ theo chiều cao, có thể tách tầng này ra hai lớp:

⁶ Gọi là lớp ma sát vì chuyển động của không khí trong lớp này chịu ảnh hưởng rất lớn của sự ma sát và những vật cản trên mặt đất.

- Lớp đẳng nhiệt là lớp khí quyển từ giới hạn ngoài của tầng đối lưu đến độ cao khoảng 35km, thường chuyển động theo chiều ngang từ đông sang tây. Trong lớp này nhiệt độ ít thay đổi, trung bình khoảng -55°C .

- Lớp nghịch nhiệt là phần còn lại của tầng bình lưu (ở độ cao từ 30 – 35km trở lên). Ở lớp này, do sự hiện diện của tầng ozone (có khả năng hấp thu mạnh các tia sóng ngắn của bức xạ mặt trời), nhiệt độ tăng dần theo độ cao; nhiệt độ trung bình khoảng 0°C .

Giới hạn ngoài cùng của tầng bình lưu là bình lưu hạn (stratopause).

5.4.3 Tầng trung gian

Tầng trung gian (hay còn được gọi là tầng trung quyển) nằm trên tầng bình lưu cho đến độ cao 80 – 90 km. Trong tầng này nhiệt độ giảm dần theo độ cao và đạt đến giá trị -70°C đến -80°C .

Giới hạn ngoài cùng của tầng trung gian là mesopause.

5.4.4 Tầng điện ly

Tầng điện ly (hay còn được gọi là tầng nhiệt quyển) nằm trên tầng trung gian có thể cao đến 800 km. Không khí ở tầng này rất thưa, loãng và bị phân ly, ion hóa mạnh dưới tác dụng của các tia bức xạ mặt trời. Có thể nhận thấy hai cực đại ion hóa ở độ cao 100 km và 180 – 200 km.

Khí quyển ở tầng này có độ dẫn điện cao và đây là nguyên nhân làm phản hồi các sóng vô tuyến phát đi từ mặt đất, nhờ đó mà các thiết bị vô tuyến trên mặt đất và các vệ tinh nhân tạo mới hoạt động bình thường.

Một đặc điểm quan trọng khác của tầng này là nhiệt độ không khí cao và tăng nhanh theo độ cao: nhiệt độ không khí ở độ cao 200 km là 600°C và giới hạn trên của tầng này là 2.000°C .

5.4.5 Tầng khuếch tán

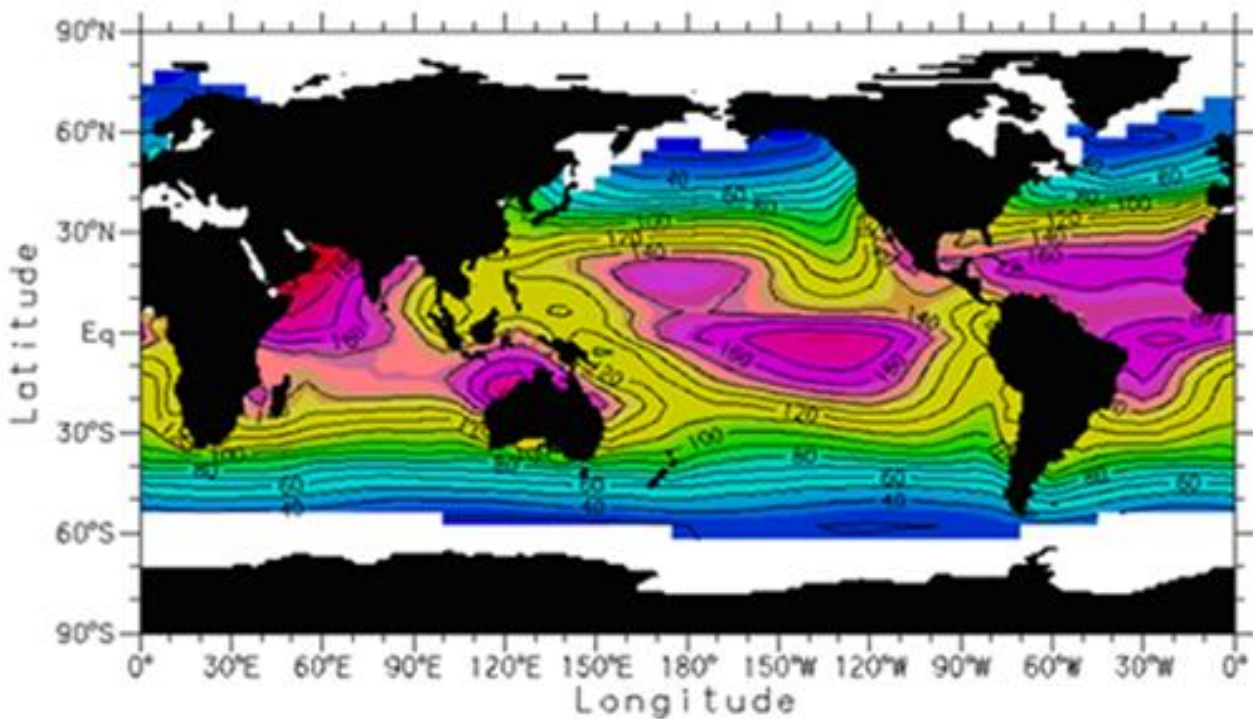
Tầng khuếch tán (hay còn được gọi là tầng ngoại quyển) là tầng chuyển tiếp giữa khí quyển và không gian vũ trụ; không khí, gồm chủ yếu là hydrogen và helium, rất thưa, loãng. Giới hạn trên của tầng này không rõ lắm, ở khoảng 2.000 – 3.000 km.

Chương 6: NĂNG LƯỢNG BỨC XẠ MẶT TRỜI

Mặt trời là một ‘quả cầu lửa’ khổng lồ với nhiệt độ bề mặt khoảng 6.000°C . Có thể nói năng lượng bức xạ mặt trời là nguồn năng lượng đầu tiên của mọi quá trình chuyển hóa năng lượng trên bề mặt trái đất, là nhân tố quyết định sự xuất hiện và tồn tại của các sự sống trên trái đất.

Năng lượng bức xạ mặt trời cũng chi phối đặc điểm khí hậu của vùng.

Hàng năm, năng lượng bức xạ mặt trời đến mặt đất là 5.10^{20}Kcal ; ở các vĩ độ trung bình, mặt trời cung cấp khoảng $9.10^9\text{Kcal.ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$.



Hình 6.1: Phân bố bức xạ mặt trời trên trái đất.

Bản chất của bức xạ mặt trời: bức xạ mặt trời là sóng điện từ có bước sóng từ $0,2 - 24,0\mu$.

Đặc trưng của bức xạ mặt trời: năng lượng bức xạ mặt trời có thể chuyển sang các dạng khác nhưng không tái tạo và cũng không biến mất.

Vai trò của bức xạ mặt trời:

- Bức xạ mặt trời là nguồn gốc năng lượng cho các quá trình vật lý, hóa học và sinh học xảy ra trên mặt đất.

- Bức xạ mặt trời cung cấp năng lượng cho sự tồn tại và phát triển của mọi hệ sinh thái và cho sự sống trên trái đất.
- Bức xạ mặt trời quyết định nhiệt độ bề mặt trái đất.

6.1 Cường độ bức xạ mặt trời (I)

6.1.1 Định nghĩa

Cường độ bức xạ mặt trời (I) là năng lượng bức xạ chiếu xuống mặt đất trên một đơn vị diện tích đặt vuông góc với tia tới trong một đơn vị thời gian.

Đơn vị: $\text{calo.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$, $\text{calo.cm}^{-2}.\text{h}^{-1}$, $\text{Kcal.cm}^{-2}.\text{y}^{-1}$ (*).

Cường độ bức xạ mặt trời cũng thay đổi theo không gian và thời gian, tuy nhiên sự thay đổi này không lớn đối với sự biến đổi của trái đất.

6.1.2 Năng lượng bức xạ mặt trời chiếu trên mặt đất (S)

$$S = I.E.F^{-1} = I.\sin h_0, \text{ với:}$$

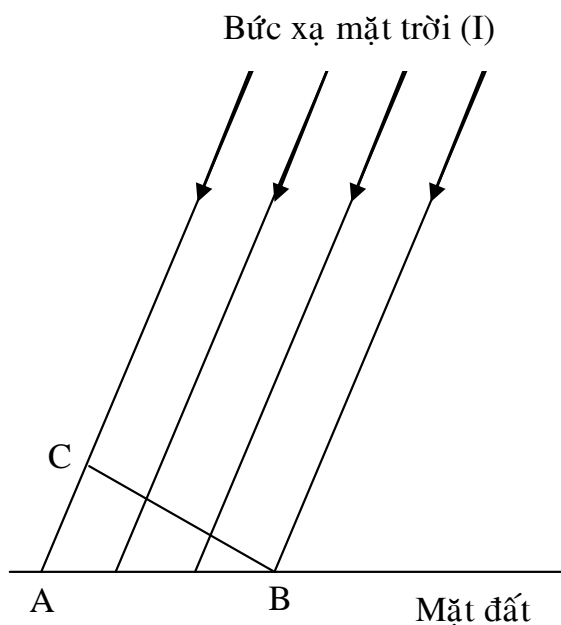
. S: năng lượng bức xạ mặt trời chiếu đến một đơn vị diện tích mặt đất trong một đơn vị thời gian ($\text{calo.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$)

. I: cường độ bức xạ mặt trời ($\text{calo.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$)

. E: diện tích của mặt phẳng [CB] vuông góc với tia tới (cm^2)

. F: diện tích của mặt phẳng nằm ngang [AB] (cm^2)

. h_0 : là góc giữa chùm tia tới và mặt phẳng nằm ngang ($^\circ$)



Sơ đồ 6.2: Bức xạ mặt trời

* $1 \text{ calo.cm}^{-2}.\text{s}^{-1} = 6.660 \text{ lux}$

6.1.3 Độ cao mặt trời (h_o)

Độ cao mặt trời (h_o) là góc tạo bởi chùm tia sáng tới và mặt phẳng nằm ngang. Ở nước ta trong năm, độ cao mặt trời lớn nhất trong mùa hè, thấp nhất trong mùa đông.

Định luật Lauber: cường độ bức xạ mặt trời chiếu trên bề mặt nằm ngang tỷ lệ thuận với sin của độ cao mặt trời (h_o).

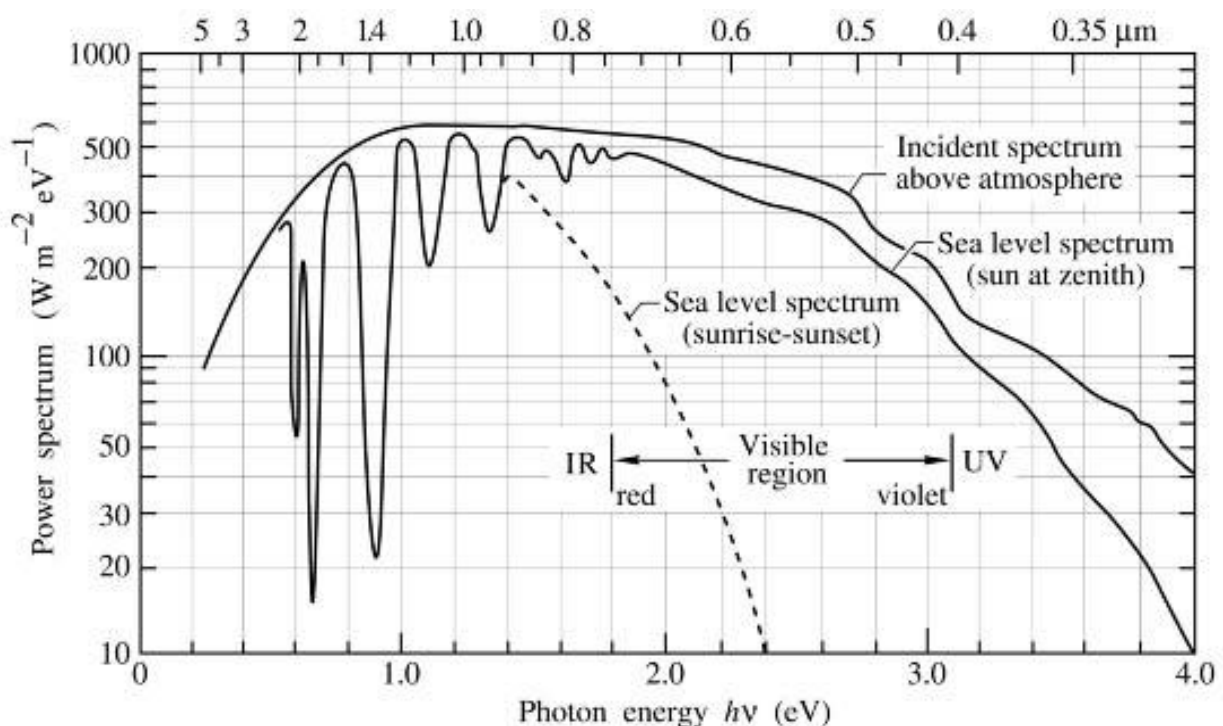
6.1.4 Hằng số mặt trời (I_o)

Hằng số mặt trời là cường độ bức xạ mặt trời ở giới hạn ngoài của lớp khí quyển. Theo Odum (1971), hằng số mặt trời $I_o = 2,0 \text{ calo.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \pm 3,5\%$.

Hằng số mặt trời được xác định bằng công thức: $I_o = 1,88 \cdot r_o^2 \cdot r^{-2}$ với:

. $r_o = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$, khoảng cách trung bình từ trái đất đến mặt trời,

. r : khoảng cách thực tế từ trái đất đến mặt trời, thay đổi tùy vào thời gian trong năm và vị trí địa lý.



Hình 6.3: Phổ năng lượng bức xạ mặt trời theo năng lượng ánh sáng và chiều dài sóng ở các điều kiện khác nhau (theo Jackson, 1975)

6.2 Nguyên nhân gây nên hiện tượng suy giảm cường độ bức xạ mặt trời khi xuyên qua khí quyển

Theo Reijnsnyder và Lull (1965), vào những ngày trời nắng, thành phần năng lượng ánh sáng mặt trời mà mặt đất nhận được gồm 10% bức xạ tử ngoại, 45% bức xạ ánh sáng nhìn thấy và 45% bức xạ hồng ngoại.

Theo Bughe và Menborate, sự giảm của cường độ bức xạ mặt trời khi đi qua khí quyển trái đất phụ thuộc vào độ dày và khối lượng lớp khí quyển mà tia sáng đi qua. Các quan sát cho thấy khi mặt trời ở chân trời (độ cao mặt trời $h_0 = 0^\circ$) thì đường đi của tia sáng dài gấp 37,4 lần so với khi mặt trời ở thiên đỉnh (độ cao mặt trời $h_0 = 90^\circ$).

Công thức Bughe và Menborate:

$$I = I_0 P m, \text{ với:}$$

I: cường độ bức xạ mặt trời

chiếu tới mặt đất;

I_0 : hằng số mặt trời;

P: độ trong suốt của khí quyển (thường $P = 0.75$);

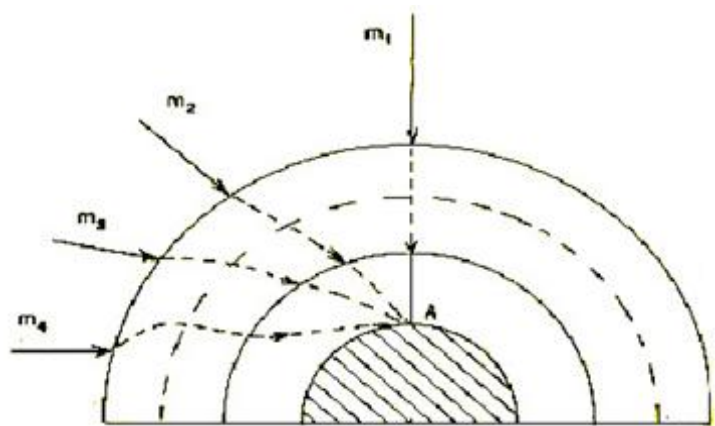
m: khối lượng không khí mà tia sáng đi qua.

Tóm lại, có thể liệt kê một số nguyên nhân chính làm giảm cường độ bức xạ mặt trời khi đi qua bầu khí quyển:

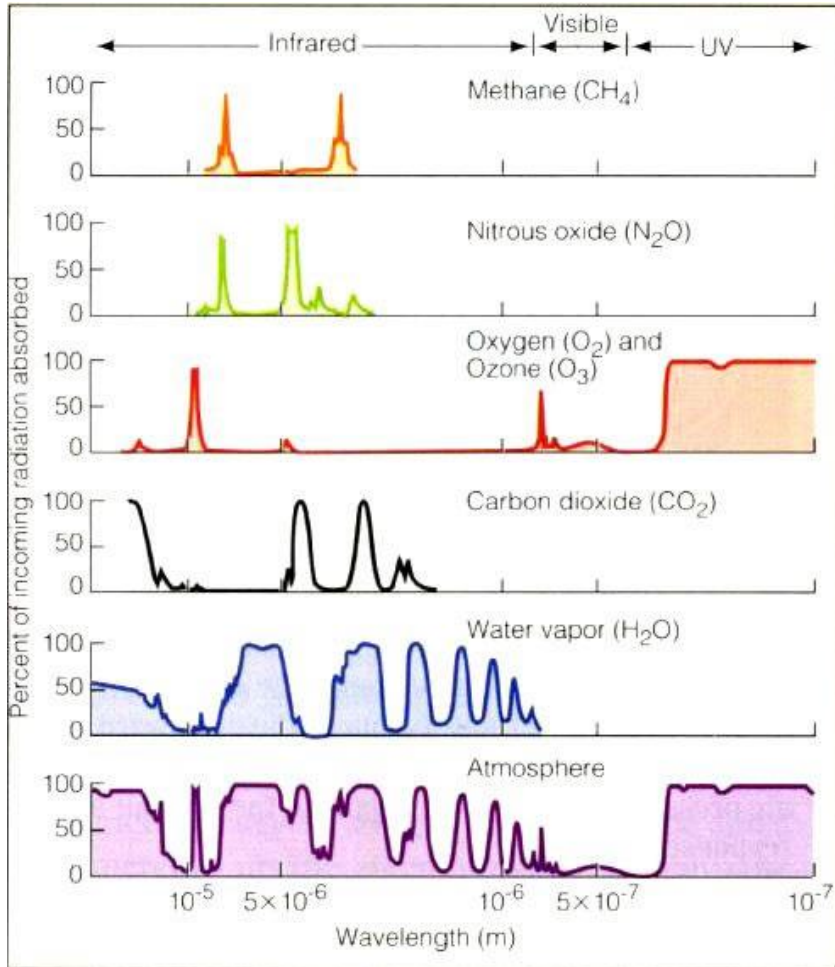
- Hơi nước, khí CO_2 , O_3 , bụi... trong khí quyển hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời tạo thành nhiệt năng và gây ra hàng loạt các phản ứng ion hóa.

- Trong quá trình đi xuyên qua lớp khí quyển, các tia bức xạ mặt trời bị khuếch tán theo nhiều hướng khác nhau. Một bộ phận bị khúc xạ bởi các lớp khí quyển có chiết suất khác nhau.

- Một phần lớn năng lượng bức xạ mặt trời bị các đám mây phản xạ trở lại vào không gian.



Hình 6.4: Đường đi của bức xạ mặt trời khi xuyên qua bầu khí quyển



Hình 6.5: Khả năng hấp thụ bức xạ của một số chất khí và hơi nước

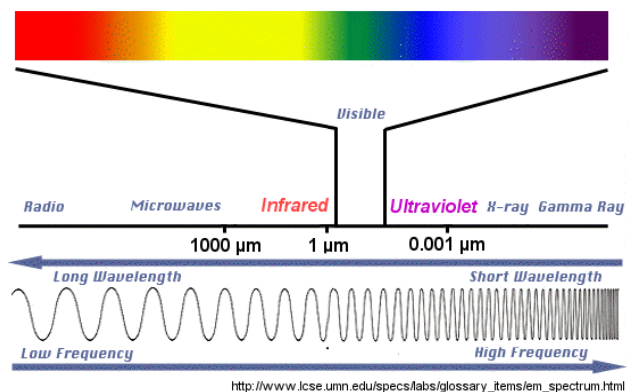
6.3 Thành phần quang phổ của bức xạ mặt trời

Bản chất của bức xạ mặt trời là sóng điện từ có bước sóng từ 0,20 – 24,0μ:

- Bước sóng từ 0,20 – 0,39μ được gọi là các tia tử ngoại (phần lớn bị O₃ hấp thụ trong tầng bình lưu);

- Bước sóng từ 0,39 – 0,76μ được gọi là các tia trông thấy (di chuyển trong không gian với vận tốc khoảng 300.000m.s⁻¹)

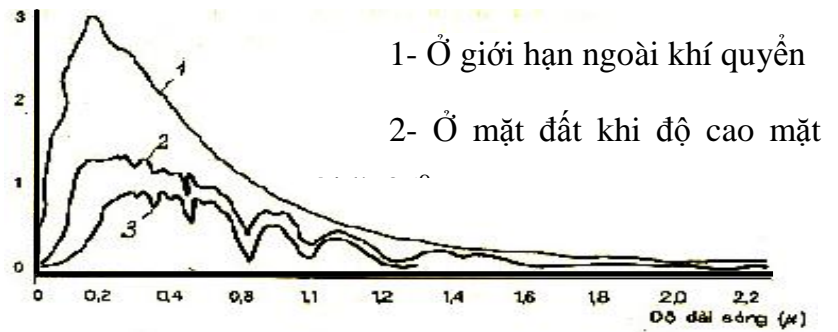
(gồm nhiều tia sáng đơn sắc hợp thành dải quang phổ: đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím);



Hình 6.6 : ??????????????????????

- Bước sóng từ $0,76 - 24,0\mu$ được gọi là các tia hồng ngoại (màu gần đỏ).

Ở giới hạn ngoài của khí quyển, các tia tử ngoại chiếm 7%; các tia trông thấy chiếm 46%; còn lại 47% là tia hồng ngoại.



Hình 6.6: Đường đi của bức xạ mặt trời khi xuyên qua bầu khí quyển

6.4 Cân bằng bức xạ mặt trời trên mặt đất (bức xạ thuần, net radiation)

Nghiên cứu cân bằng bức xạ trên mặt đất có ý nghĩa rất quan trọng trong dự báo thời tiết, xác định cơ cấu mùa vụ, sinh trưởng, phát dục và năng suất của cây trồng.

$$B = S' + D + E_{ng\grave{h}} - R_n - E_d = Q - E_{hh} - R_n,$$

trong đó:

B: cân bằng năng lượng bức xạ mặt đất;

S': bức xạ mặt trời trực tiếp (trực xạ);

D: bức xạ khuếch tán;

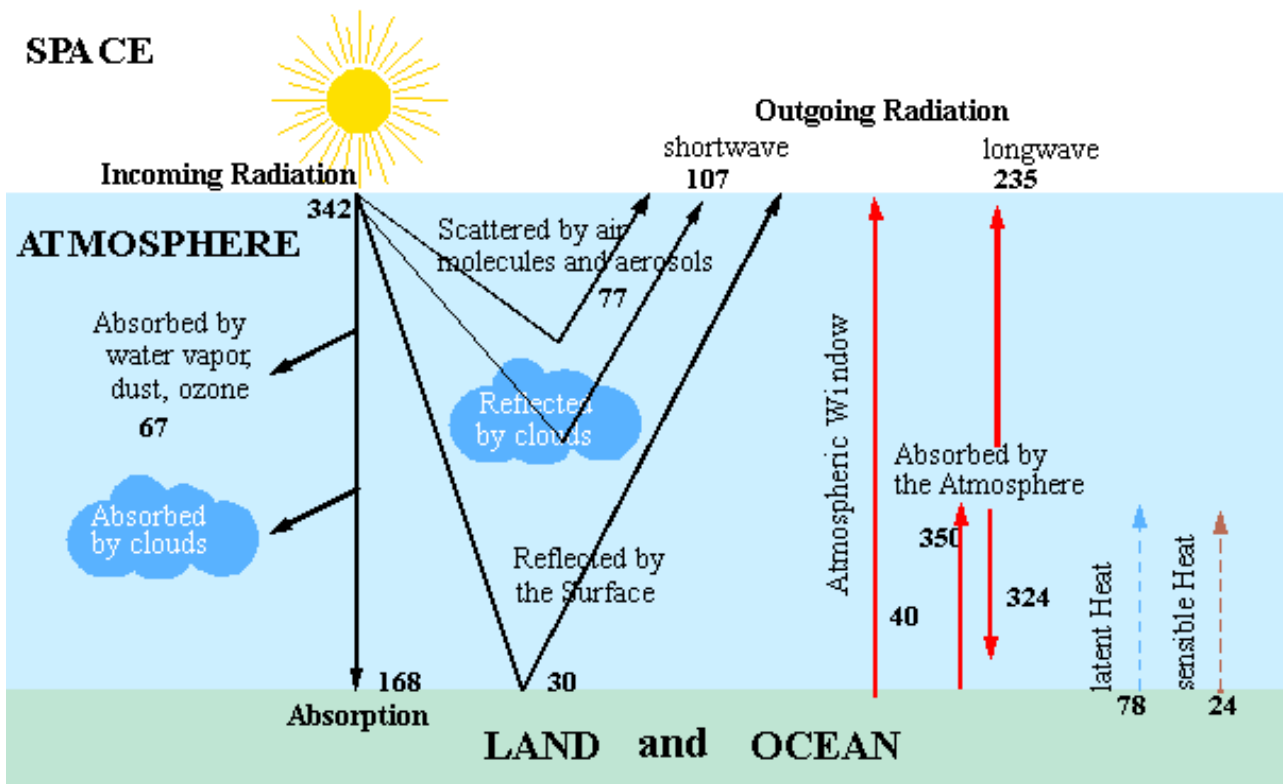
$E_{ng\grave{h}}$: bức xạ sóng dài khí quyển (bức xạ nghịch khí quyển);

R_n : phản xạ;

E_d : bức xạ sóng dài mặt đất;

Q: bức xạ tổng cộng (tổng xạ);

E_{hh} : bức xạ hữu hiệu.



Sơ đồ 6.7: Cân bằng năng lượng của mặt đất và không khí.

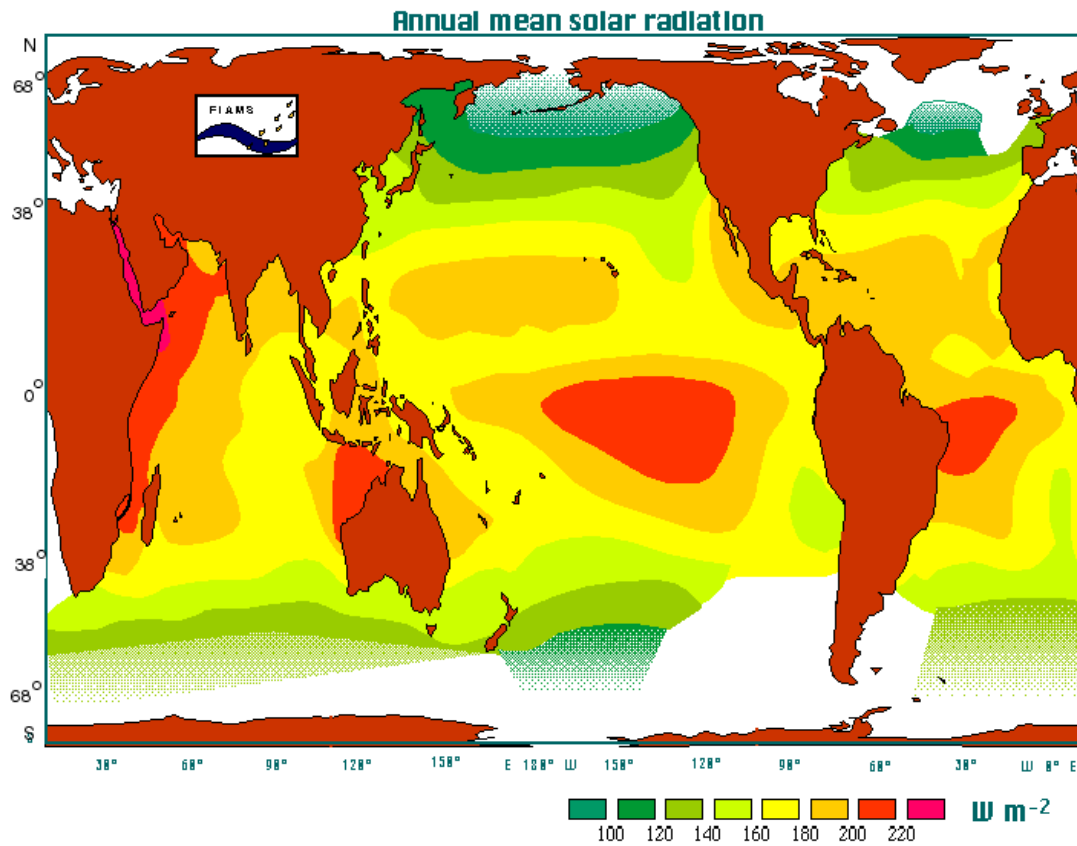
Thông thường cân bằng bức xạ ban ngày có giá trị dương, ban đêm có giá trị âm. Ngoại trừ ở vùng địa cực quanh năm băng tuyết, cân bằng bức xạ ở những vùng khác đều có giá trị dương, trong đó cân bằng bức xạ ở vùng xích đạo và vùng nội chí tuyến có trị số lớn nhất.

Cân bằng bức xạ âm thì mặt đất mất nhiệt và lạnh đi nhanh chóng.

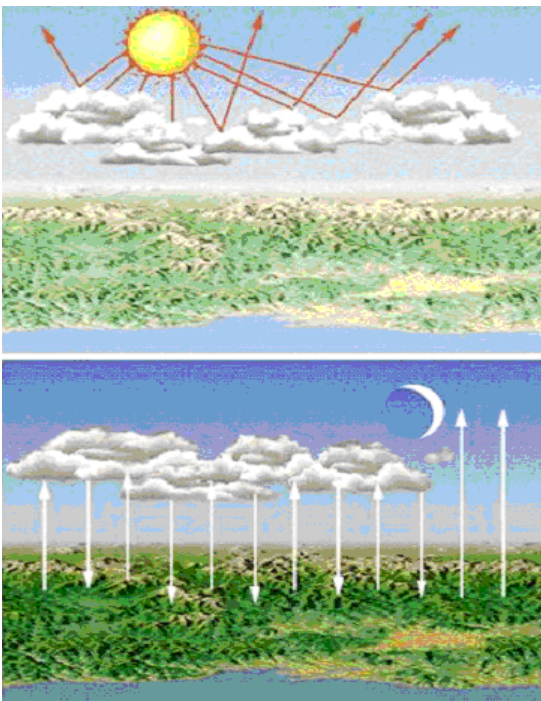
6.4.1 Bức xạ mặt trời trực tiếp (trực xạ, S')

Trực xạ là năng lượng bức xạ mặt trời chiếu thẳng từ mặt trời đến mặt đất dưới dạng các tia song song. Trực xạ là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá điều kiện khí hậu ở một vùng.

Cường độ trực xạ phụ thuộc vào độ cao mặt trời, độ cao so với mực nước biển, vĩ độ địa lý, điều kiện thời tiết, địa hình (độ dốc, hướng dốc)...



Hình 6.5: Ảnh hưởng của mây đối với sự cân bằng năng lượng trên trái đất.



- Cứ lên cao 1 km thì cường độ trực xạ tăng lên $0,1 - 0,2 \text{ calo.cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

- Trời nhiều mây thì mặt đất nhận được trực xạ ít.

- Cường độ trực xạ ở vùng nội chí tuyến lớn hơn ở vùng ôn đới (vì ho lớn hơn).

- Cường độ trực xạ ở triền dốc hướng đông, tây lớn hơn ở vùng bắc, nam.

Hình 6.5: Ảnh hưởng của mây đối với sự cân bằng năng lượng trên trái

6.4.2 Bức xạ khuếch tán (D)

Bức xạ khuếch tán (D) phụ thuộc vào bước sóng tia tới (λ), độ cao mặt trời (ho), độ vẩn đục của không khí, kích thước của các vật thể gây khuếch tán (chất khí, bụi...). Tuy nhiên sự phụ thuộc của bức xạ khuếch tán vào lượng mây diễn biến rất phức tạp.

Khi kích thước vật thể khuếch tán $<$ bước sóng, bước sóng càng lớn thì bức xạ khuếch tán càng nhỏ.

Cường độ bức xạ khuếch tán thường nhỏ hơn nhiều so với trực xạ: cường độ bức xạ trực tiếp vào những ngày trời trong và trời đầy mây được ghi nhận lần lượt là 0,10 – 0,25 $\text{calo.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ và 0,05 – 0,10 $\text{calo.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

Trong tự nhiên, bầu trời trong những ngày quang mây có màu xanh da trời là do các bước sóng ngắn (lam, chàm, tím...) bị khuếch tán ở tầng cao của khí quyển.

6.4.3 Bức xạ tổng cộng (tổng xạ, Q)

$$Q = S' + D$$

Tổng xạ có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành chế độ khí hậu của vùng. Tổng xạ phụ thuộc vào độ cao mặt trời ho, lượng mây, độ vẩn đục của khí quyển, vĩ độ địa lý, địa hình...

- Trong những ngày trời trong vắt, khi độ cao mặt trời tăng, bức xạ khuếch tán giảm xuống thì tổng xạ gần bằng trực xạ.

- Thông thường tổng xạ tăng dần từ xích đạo đến địa cực. Tuy nhiên, ở cùng vĩ độ, tổng xạ ở vùng sa mạc (trời luôn trong sáng) lớn hơn ở vùng ven biển nhiều lần.

Bảng 6.1: Trị số albedo của một số bề mặt tự nhiên

Bề mặt	Albedo (%)	Bề mặt	Albedo (%)
Rừng nhiệt đới	21	Mây dày	70 – 80
Rừng thay lá	18	Mây mỏng	25 – 50
Rừng cây lá kim	13	Mặt biển (60 – 70° vĩ)	7 – 23
Thảo nguyên	15	Mặt nước trong lục địa	2 – 78
Sa mạc	28	Tuyết	40 – 90
Cây lấy hạt	10 – 25	Cát ướt	30 – 35
Đồng lúa	15 – 25	Cát khô	25 – 45
Đồng bông	20 – 25	Đất đen	5 – 15
Cỏ xanh	8 – 27	Đất sét	20 – 25

6.4.5 Bức xạ sóng dài mặt đất (E_d)

Khi nhận năng lượng bức xạ mặt trời, mặt đất nóng lên. Theo định luật thứ nhất nhiệt động học, nhiệt năng của trái đất tiếp tục chuyển hóa sang dạng khác, đó là bức xạ sóng dài mặt đất.

Bức xạ sóng dài mặt đất phụ thuộc vào nhiệt độ mặt đất, khả năng bức xạ tương đối (δ) của bề mặt.

Khả năng bức xạ tương đối (δ) là tỷ số giữa bức xạ mặt đất và vật đen tuyệt đối. Ở cùng một nhiệt độ thông thường bức xạ mặt đất nhỏ hơn bức xạ từ vật đen tuyệt đối. Các bề mặt khác nhau có khả năng bức xạ tương đối khác nhau.

Bảng 6.2: Khả năng bức xạ tương đối (δ) của một số bề mặt.

Loại bề mặt	δ	Loại bề mặt	δ	Loại bề mặt	δ
Vật đen tuyệt đối	1,00	Cát	0,89	Nước	0,96
Đất đen	0,87	Đồng cỏ	0,94	Tuyết	0,99

6.4.6 Bức xạ sóng dài khí quyển (bức xạ nghịch khí quyển, E_{ngh})

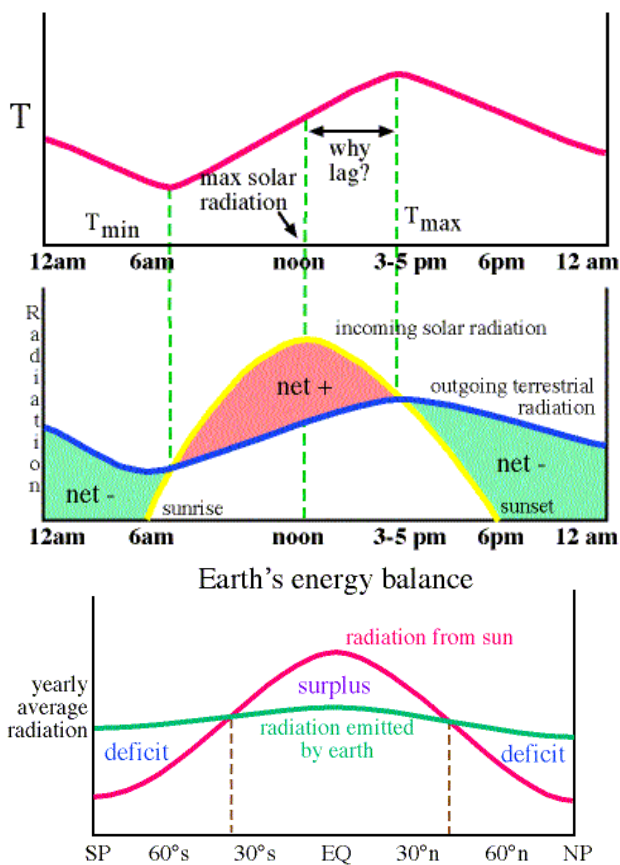
Tương tự như mặt đất, không khí khi hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời cũng nóng lên và bức xạ ra xung quanh (trong đó có phần hướng xuống mặt đất) dưới dạng sóng dài.

Cường độ bức xạ sóng dài khí quyển đến mặt đất phụ thuộc vào vĩ độ địa lý, vận độ, lượng hơi nước, bụi trong khí quyển.

- Ở vĩ độ trung bình, khi bầu trời quang mây, bức xạ bước sóng dài khí quyển đến mặt đất khoảng $0,4 - 0,5 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$; nếu trời đầy mây, bức xạ bước sóng dài khí quyển tăng thêm khoảng 20 – 30%.

- Ở nước ta, trong mùa đông, nếu lượng hơi nước trong khí quyển cao \rightarrow bức xạ bước sóng dài khí quyển lớn \rightarrow oi bức, khó chịu; ngược lại nếu trời quang, độ ẩm thấp \rightarrow lạnh giá.

6.4.7 Bức xạ hữu hiệu (E_{hh})



$$E_{hh} = E_d - E_{ngh}$$

Bức xạ hữu hiệu phản ánh biến động của năng lượng mặt đất do các quá trình bức xạ: $E_{hh} > 0$: nhiệt độ mặt đất giảm;

$E_{hh} \approx 0$: nhiệt độ mặt đất ít biến đổi.

Bức xạ hữu hiệu phụ thuộc vào trạng thái thời tiết, độ ẩm không khí, nhiệt độ, lượng mây, hàm lượng CO_2 và CO trong không khí...

- Hàng ngày E_{hh} đạt cực đại vào lúc 12:00 – 14:00, và cực tiểu lúc 4:00 – 5:00.

- Trong năm, E_{hh} mùa hè lớn hơn

mùa đông.

- E_{hh} ở những vùng khí hậu lục địa lớn hơn ở những vùng khí hậu ven biển.

- Hàm lượng CO₂ và CO trong không khí cao → E_{hh} giảm → nhiệt độ mặt

đất tăng: hiện tượng hiệu ứng nhà kính.

6.5 Độ dài ngày và sự thay đổi của nó

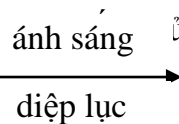
Độ dài ngày hay còn gọi là chu kỳ chiếu sáng, quang chu kỳ. Độ dài ngày thay đổi theo các vĩ độ địa lý và mùa trong năm. Góc nghiêng của trục trái đất với mặt phẳng quỹ đạo chuyển động quanh mặt trời là nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi của độ dài ngày. Biến động độ dài ngày có ảnh hưởng rất lớn đến đời sống, đặc biệt là nhịp điệu sinh trưởng và phát dục, của các sinh vật.

Người ta phân biệt hai loại: độ dài chiếu sáng thiên văn và độ dài chiếu sáng địa phương: **độ dài chiếu sáng thiên văn** được tính toán theo vĩ độ địa lý và thời gian trong năm; trong khi đó **độ dài chiếu sáng địa phương** thường sai khác so với độ dài chiếu sáng thiên văn vì bị chi phối bởi điều kiện tự nhiên của mỗi vùng (địa hình, thời tiết...). Độ dài chiếu sáng địa phương bao gồm cả thời gian bình minh và hoàng hôn do cường độ chiếu sáng khi đó, khoảng 250 – 650 lux, vẫn có ý nghĩa đối với quang hợp của thực vật.

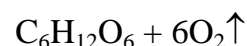
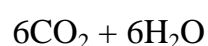
6.6 Ảnh hưởng của bức xạ mặt trời đến sự sống của sinh vật

Diệp lục tố hấp thu năng lượng bức xạ mặt trời giúp thực vật đồng hóa H₂O và CO₂

(chất vô cơ) thành chất hữu cơ đầu tiên



ủa sinh vật:



6.6.1 Bức xạ quang hợp (photosynthesis active radiation, PAR)

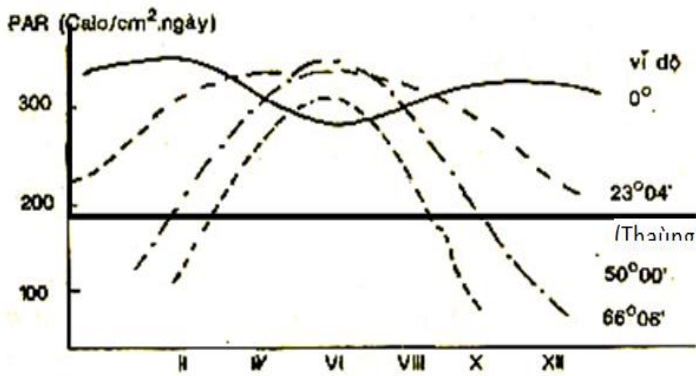
Bảng 6.3: Độ dài chiếu sáng địa phương (giờ, phút) ở các vĩ độ khác nhau (theo Sunghin, 1987)

Tháng	Vĩ độ (°)							
	0	10	20	30	40	50	60	70
I	12,54	12,22	11,54	11,19	10,41	9,44	8,32	5,44
II	12,51	12,35	12,18	12,01	11,39	11,16	10,42	9,40
III	12,51	12,48	12,46	12,48	12,49	12,57	13,08	13,36
IV	12,50	13,06	13,24	13,47	14,13	14,55	16,07	18,55
V	12,53	13,21	13,55	14,35	15,27	16,45	19,16	24,00
VI	12,53	13,31	14,12	15,02	16,08	17,50	22,19	24,00
VII	12,54	12,26	14,04	14,48	15,51	17,24	20,46	24,00
VIII	12,51	13,41	13,37	14,06	14,47	15,46	13,37	23,16
IX	12,50	12,55	13,00	13,02	13,26	13,46	14,23	15,38
X	12,51	12,39	12,27	12,17	12,06	11,57	11,41	11,18
XI	12,51	12,25	12,00	11,31	11,00	10,19	9,26	7,12
XII	12,53	12,21	11,47	10,09	10,26	9,26	7,54	4,16

Bức xạ quang hợp, là phần năng lượng bức xạ mặt trời được thực vật sử dụng để tiến hành quang hợp, có bước sóng λ từ $0,38 - 0,71\mu$, trong đó có hai cực đại hấp thụ ở vùng ánh sáng màu đỏ ($\lambda = 0,66\mu$) và màu lam (λ từ $0,43 - 0,45\mu$).

Bức xạ quang hợp tỷ lệ thuận với tổng xạ và phụ thuộc vào độ cao mặt trời, vĩ độ địa lý, lượng mây...

Điểm bù ánh sáng của thực vật là cường độ bức xạ mặt trời tối thấp mà cây trồng có thể quang hợp và tích lũy được sản phẩm hữu cơ, thường có giá trị từ $0,02 - 0,03 \text{ calo.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$.



Hình 6.8: Diễn biến hàng năm của tổ bức xạ quang hợp ban ngày ở các vĩ độ khác nhau trong điều kiện trời quang mây (Kallis, 1969)

Tại Việt Nam, theo số liệu năm 1989, cường độ bức xạ quang hợp quanh năm ở các nơi đều lớn hơn trị số điểm bù nhiều lần.

+ Ở miền bắc, cường độ bức xạ quang hợp lớn nhất là trong các tháng 5 – 7 (ở Hà Nội, $PAR = 7,0 - 7,8 \text{ Kcal.cm}^{-2}.\text{month}^{-1}$), thấp nhất là vào tháng 1 ($PAR = 2,8 \text{ Kcal.cm}^{-2}.\text{month}^{-1}$, ở Hà Nội);

+ Ở miền nam, cường độ bức xạ quang hợp thấp nhất vào tháng 1 (ở thành phố Hồ Chí Minh, $PAR = 0,2 \text{ Kcal.cm}^{-2}.\text{month}^{-1}$), cao nhất ở các tháng 2 – 4 (ở thành phố Hồ Chí Minh $= 7,4 - 8,8 \text{ Kcal.cm}^{-2}.\text{month}^{-1}$).

Trên thế giới, nhìn chung PAR cao nhất trong các tháng 7, 8 và thấp nhất trong các tháng mùa đông. Vĩ độ càng cao, PAR càng thấp. Ở xích đạo, PAR trong các tháng mùa mưa < PAR trong các tháng mùa khô.

6.6.2 Hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời của thực vật

Khi đến mặt đất, năng lượng bức xạ mặt trời sẽ được chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác.

Bảng 6.4: Hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời của một số cây trồng

Hệ sinh thái	Hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời (%)	Hệ sinh thái	Hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời (%)
Ruộng lúa	1,5 – 2,0%	Ruộng khoai tây	3,00%
Ruộng bắp	2,0%	Ruộng tiểu mạch	2,68%

Hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời của hệ sinh thái là tỷ lệ giữa phần năng lượng mà hệ đó sử dụng cho các hoạt động sống và tổng năng lượng đến cùng đơn vị diện tích và thời gian. Các nghiên cứu đều xác định rằng: thực vật chỉ sử dụng được rất ít năng lượng bức xạ

mặt trời cho quang hợp và các hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời của các hệ sinh thái khác nhau thì khác nhau.

Để sử dụng tốt năng lượng bức xạ mặt trời, người ta xây dựng các biện pháp kỹ thuật canh tác tối ưu để duy trì diện tích lá thích hợp trong từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng.

Ngoài ra để tăng năng suất cây trồng, một trong những khuynh hướng hiện nay của các nhà sinh lý thực vật và chọn tạo giống là tạo ra các giống cây có hình dáng thích hợp để bộ lá nhận được nhiều ánh sáng nhất.

6.6.3 Phản ứng của thực vật đối với cường độ ánh sáng

Cường độ bức xạ mặt trời có ý nghĩa rất quan trọng đối với sinh trưởng, đặc biệt là năng suất thực vật. Dựa vào phản ứng đối với cường độ ánh sáng, người ta chia thực vật ra làm ba nhóm:

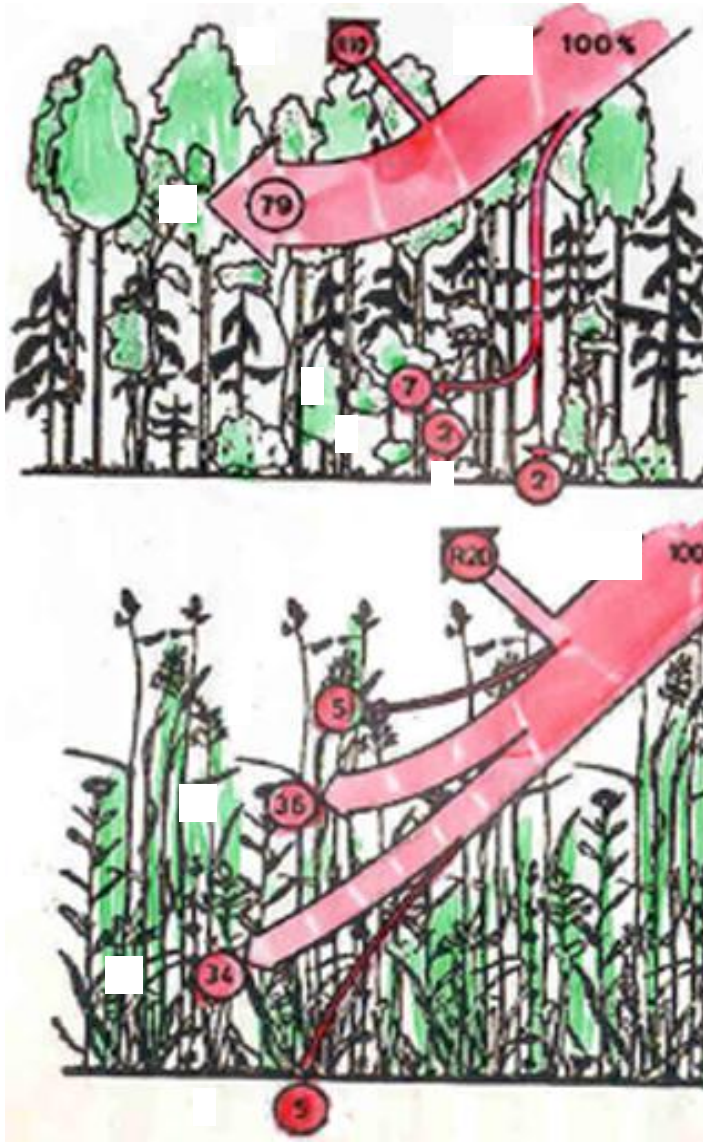
- *Nhóm cây ưa sáng*: thường có nguồn gốc ở vùng nhiệt đới.
- *Nhóm cây trung tính*: phát nguồn từ vùng ôn đới (một số cây rau, đậu, cây ăn quả ôn đới...).
- *Nhóm cây ưa bóng*: có nguồn gốc ở vùng vĩ độ cao hay dưới các tán rừng nhiệt đới, á nhiệt đới (sa nhân, cà phê, tam thất...).

6.6.4 Tác động của độ dài chiếu sáng đối với thực vật

Ảnh hưởng của độ dài ngày đến quá trình phát dục của thực vật gọi là phản ứng quang kỳ của chúng.

Thực vật khác nhau có phản ứng quang kỳ khác nhau. Dựa vào phản ứng quang kỳ, người ta chia thực vật ra ba nhóm:

- *Nhóm cây ngày ngắn*: có nguồn gốc ở vùng nhiệt đới (lúa nước, mía, đậu...).
- Những cây này chỉ ra hoa trong điều kiện ngày ngắn; trong điều kiện ngày dài, cây ra hoa chậm hơn hoặc thậm chí không ra hoa.



Hình 6.9: Phân bố năng lượng bức xạ mặt trời trong các thảm thực vật

- *Nhóm cây ngày dài*: là những thực vật có nguồn gốc ở vùng ôn đới (khoa tây, bắp cải, lúa mì, lúa mạch...); những cây thuộc nhóm này chỉ ra hoa trong điều kiện ngày dài, có thời gian chiếu sáng trên 13 giờ/ngày. Trong điều kiện ngày ngắn, những cây này thường sinh trưởng chậm, kéo dài hoặc không thể ra hoa kết trái.

- *Nhóm cây trung tính*: gồm những cây không có phản ứng với độ dài chiếu sáng trong ngày, thường là những giống mới, có thời gian sinh trưởng ngắn. Cây trồng thuộc nhóm trung tính thường là loại cây cảm ôn: trong điều kiện nhiệt độ cao cây thường phát dục nhanh, ra hoa sớm và ngược lại.

Ứng dụng: xây dựng thời vụ theo mục đích thu hoạch; xử lý ra hoa trái vụ, kích thích sinh trưởng dinh dưỡng, nhập nội giống...

- Đối với các giống cây có bộ phận sử dụng là thân lá (các loại rau ăn thân lá...): nhập giống từ vùng có điều kiện ngày dài đến vùng nhiệt đới ngày ngắn sẽ cho sinh khối cao hơn.

- Đối với các giống cây thu hoạch hoa, quả, hạt: năng suất chỉ có thể duy trì nếu như điều kiện chiếu sáng của hai vùng tương tự nhau.

6.6.5 Tác động của chất lượng bức xạ mặt trời

Chất lượng của bức xạ mặt trời, mà chủ yếu là bức xạ quang hợp, có ảnh hưởng lớn đến hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời và sinh trưởng, phát triển của thực vật:

- *Bức xạ quang hợp*: cây quang hợp tổng hợp chất hữu cơ trong khoảng bức xạ có bước sóng λ từ $0,38 - 0,71\mu$;

- *Bức xạ hồng ngoại*: các nghiên cứu cho thấy bức xạ hồng ngoại và cận hồng ngoại có thể sưởi ấm cho cây trồng trong mùa lạnh (do có nhiều năng lượng nhiệt) ngoài ra còn có tác dụng kích thích quá trình sinh trưởng chiều cao cây.

- *Bức xạ tử ngoại*: ở liều lượng thấp có tác dụng kích thích các quá trình sống của thực vật (nhưng ở nồng độ cao và khá \rightarrow ức chế sinh trưởng, nhất là chiều cao \rightarrow ở vùng núi cao: cây thấp).

6.7 Biện pháp nâng cao hệ số sử dụng bức xạ mặt trời trong sản xuất nông nghiệp

Các nghiên cứu kết luận rằng tăng hiệu suất quang hợp của cây trồng từ 1,5 – 2,0% (mức bình quân hiện nay) lên 4,0 – 5,0% sẽ tăng năng suất sản xuất nông nghiệp lên gấp đôi. Để nâng cao hệ số sử dụng bức xạ mặt trời trong sản xuất nông nghiệp, tùy điều kiện, có thể cân nhắc sử dụng các biện pháp kỹ thuật như: chọn tạo giống, quy hoạch vùng sản xuất, bố trí cơ cấu cây trồng, thời vụ, mật độ khoảng cách, các kỹ thuật quản lý - chăm sóc (trong xen, trồng dặm, làm cỏ, tưới nước, bón phân, bảo vệ thực vật...).

Một số thông tin cơ sở cần có để xây dựng biện pháp nâng cao hệ số sử dụng bức xạ mặt trời trong sản xuất nông nghiệp: tiềm năng bức xạ quang hợp của vùng, quy hoạch chung toàn vùng, yêu cầu và khả năng sử dụng bức xạ quang hợp của cây trồng. Ngoài ra các thông tin về điều kiện nước tưới tiêu, các đặc tính lý hóa đất... cũng rất cần được quan tâm.

Chương 7: CHẾ ĐỘ NHIỆT

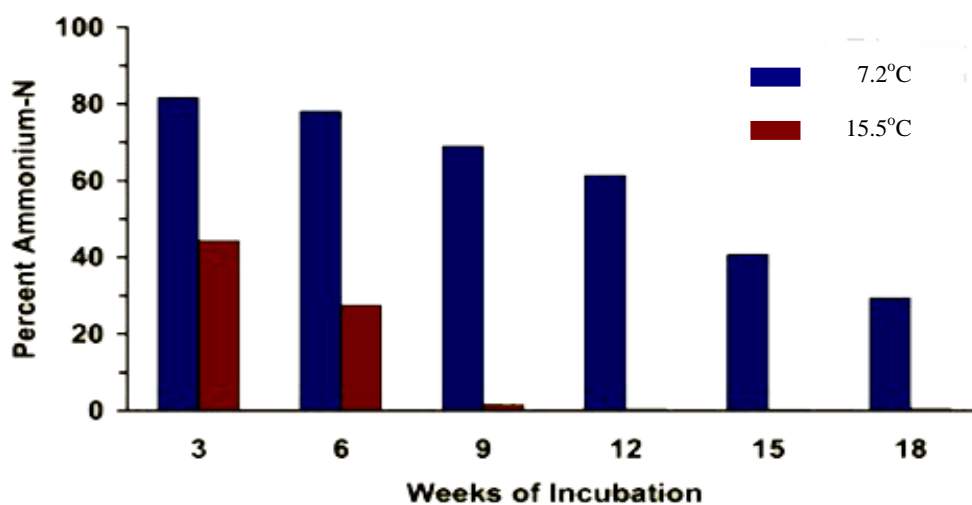
Khi nghiên cứu các yếu tố nhiệt độ, người ta quan tâm đến chế độ nhiệt của hai môi trường: nhiệt độ đất và nhiệt độ không khí.

7.1 Nhiệt độ đất

Nhiệt độ đất là một trong những yếu tố môi trường quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống sinh vật và sự hoạt động của lớp khí quyển gần mặt đất:

- Nhiệt độ đất là một trong những yếu tố môi trường quan trọng có tác động đến đời sống thực vật.

+ Nhiệt độ đất là nguồn năng lượng cần thiết cho sự nảy mầm của hạt (do có ảnh hưởng đến các quá trình hút nước, trương nước, hoạt động của các enzyme và các phản ứng sinh hóa trong hạt): nhiệt độ quá thấp → hạt ở lâu trong đất → mất sức nảy mầm do côn trùng, nấm bệnh, các sinh vật đất phá hại...; nhiệt độ cao quá → hạt hô hấp mạnh, tiêu hao



Hình 7.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ đất đến sự tồn lưu đạm amôn trong đất

và phẩm chất thực vật.

+ Nhiệt độ đất ảnh hưởng đến sự hòa tan các chất dinh dưỡng trong đất → ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và phẩm chất thực vật.

- Nhiệt độ đất ảnh hưởng đến hoạt động của các sinh vật đất.

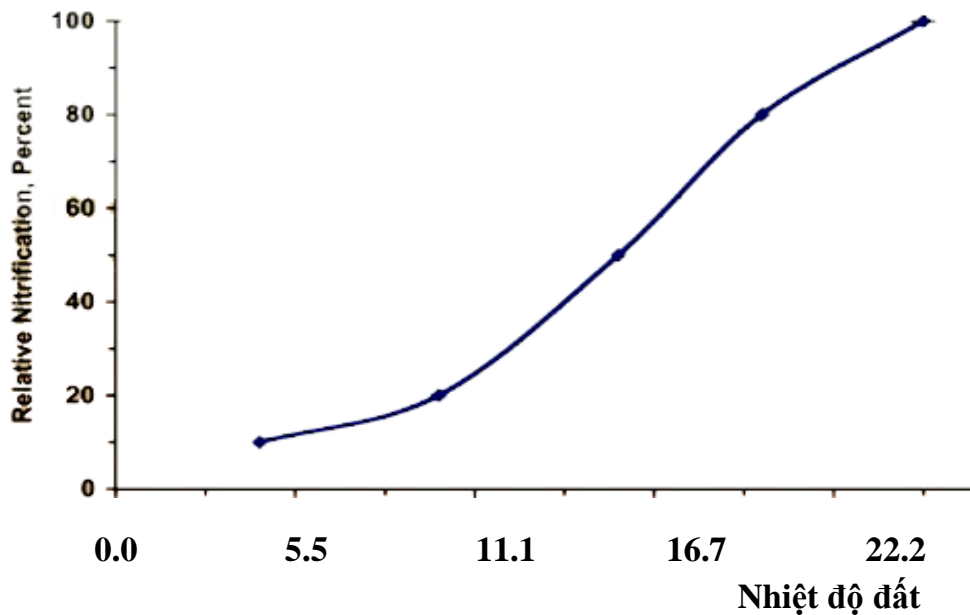
- Nhiệt độ đất ảnh hưởng đến tốc độ phân hủy chất hữu cơ trong đất (bằng cả đường sinh học và khoáng hóa).

nhiều năng lượng → rễ và mầm phát triển yếu → cây dễ chết non.

+ Nhiệt độ đất ảnh hưởng đến sự phát sinh phát triển của rễ → ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất

- Nhiệt độ đất là yếu tố quyết định chế độ nhiệt của không khí, từ đó dẫn đến sự chênh lệch áp suất giữa các vùng → hình thành gió.

- Nhiệt độ đất là nguồn năng lượng cần thiết cho các quá trình bốc hơi và ngưng tụ hơi nước trong không khí và trong đất.



Hình 7.2: Ảnh hưởng của nhiệt độ đất đến tỷ lệ nitrit hóa trong đất

7.1.1 Sự cân bằng nhiệt độ đất

Sự nóng lên hay lạnh đi của đất là kết quả của sự cân bằng động nhiệt độ đất và được quyết định bởi cân bằng năng lượng bức xạ trên mặt đất:

$$B_d = S' + D + E_{ng\grave{h}} - R_n - E_d \pm P \pm V \pm L, \text{ với:}$$

B_d : cân bằng năng lượng bức xạ trên mặt đất;

S' : bức xạ mặt trời trực tiếp (trực xạ);

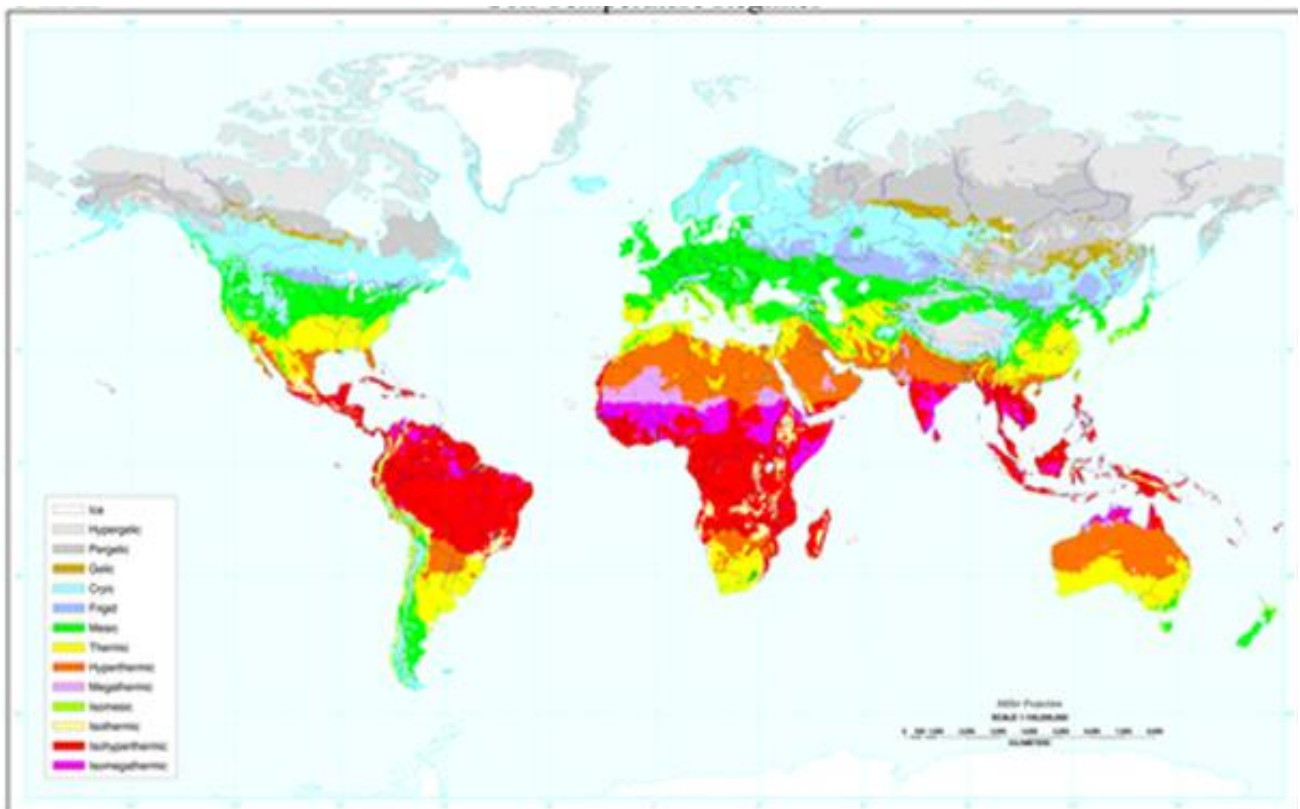
D : bức xạ khuếch tán;

$E_{ng\grave{h}}$: bức xạ sóng dài khí quyển (bức xạ nghịch khí quyển);

R_n : phản xạ;

E_d : bức xạ sóng dài mặt đất;

- + P: nhiệt truyền từ trong lòng đất ra.
- P: nhiệt truyền vào các lớp đất sâu.
- + V: nhiệt do quá trình ngưng hơi nước.
- V: nhiệt cung cấp cho quá trình bốc hơi nước.
- + L: nhiệt truyền trực tiếp từ lớp không khí sát đất mặt.
- L: nhiệt truyền trực tiếp từ đất mặt vào lớp không khí mà nó tiếp xúc.



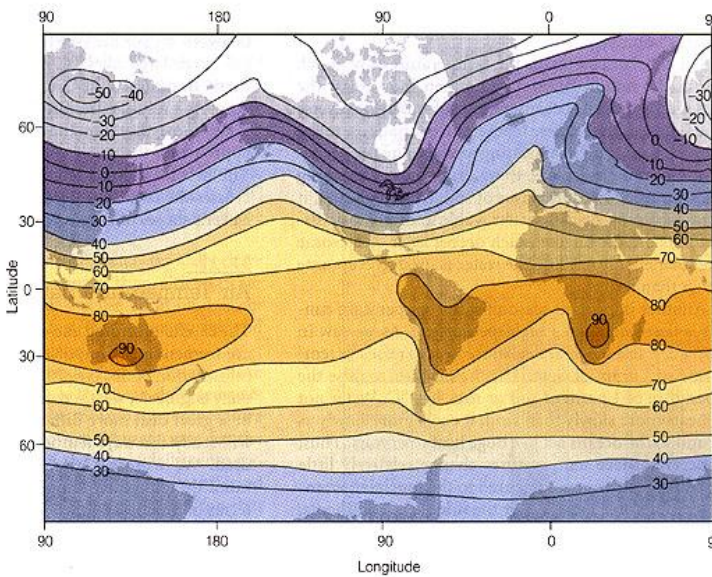
Hình 7.3: Bản đồ nhiệt độ đất thế giới

Các nghiên cứu thấy rằng, dù nhiệt độ trong tâm trái đất rất cao, nhưng do độ dẫn nhiệt của đất kém nên chế độ nhiệt đất chủ yếu do năng lượng bức xạ mặt trời quyết định.

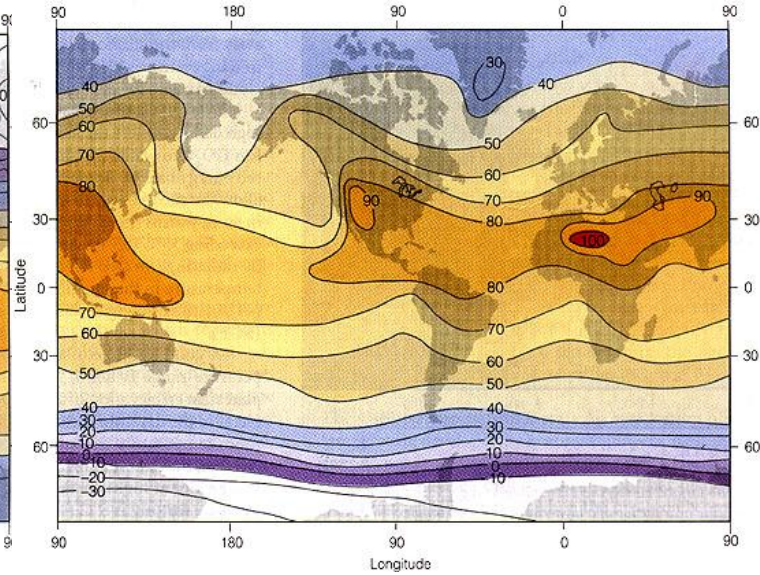
Cân bằng nhiệt độ đất phụ thuộc vào không gian (vị trí địa lý, độ cao so với mực nước biển...), thời gian (ban ngày hay đêm, mùa...), tình trạng thời tiết trong ngày (trời nắng hay mưa, nhiều hay ít mây, gió...).

- Ban ngày B_d thường có giá trị dương; ngược lại, âm vào ban đêm.
- Trong ngày mùa hè hoặc trời quang mây, đất nóng lên nhiều hơn trong ngày mùa đông hoặc trời nhiều mây.

- Trong những đêm trời quang mây, lặng gió hoặc có gió nhẹ → tăng cường bức xạ mặt đất → nhiệt độ đất giảm → lạnh vào mùa đông, không nóng quá vào mùa hè.



Hình 7.4: Trung bình nhiệt độ không khí tháng một.



Hình 7.5: Trung bình nhiệt độ không khí tháng bảy.

7.1.2. Các đại lượng đặc trưng cho nhiệt lực của đất

Một số đại lượng đặc trưng được sử dụng để nghiên cứu nhiệt độ đất: nhiệt dung của đất, hệ số dẫn nhiệt của đất, gradient nhiệt độ đất, lưu lượng nhiệt, hệ số truyền nhiệt của đất...

Nhiệt dung của đất là đại lượng dùng để đánh giá khả năng nóng lên nhanh hay chậm của đất. Có hai loại:

- Nhiệt dung thể tích C_v ($\text{calo.cm}^{-3}.\text{độ}^{-1}$) là lượng nhiệt cần thiết để 1cm^3 đất nóng lên 1°C .
- Nhiệt dung trọng lượng C_p ($\text{calo.g}^{-1}.\text{độ}^{-1}$) là lượng nhiệt cần thiết để 1g đất nóng lên 1°C .

Gọi d là tỷ trọng của đất, $C_v = C_p.d$.

Nhiệt dung của đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố: thành phần cơ giới đất, độ ẩm của đất (tươi đủ ẩm → đất giữ được nhiệt trong mùa lạnh, giảm nhiệt trong mùa nóng)...

Bảng 7.1: Nhiệt dung của một số thành phần cấu tạo đất

	Nhiệt dung trọng lượng C_p (calo.g.độ ⁻¹)	Nhiệt dung thể tích C_v (calo.cm ⁻³ .độ ⁻¹)
Cát	0,18	0,49
Sét	0,28	0,59
Than bùn	0,48	0,60
Không khí trong đất	0,24	0,0003
Nước trong đất	1,00	1,00

Hệ số dẫn nhiệt (độ dẫn nhiệt) của đất (λ) là đại lượng dùng để đánh giá khả năng truyền nhiệt của các loại đất.

Hệ số dẫn nhiệt của đất (calo.cm⁻².cm⁻¹.s⁻¹.độ⁻¹) là lượng nhiệt đi qua một đơn vị thiết diện là 1cm² có độ dày là 1cm trong thời gian 1s khi chênh lệch nhiệt giữa hai lớp đất là 1°C.

Hệ số dẫn nhiệt của các loại đất rất khác nhau phụ thuộc vào thành phần cơ giới đất, kích thước hạt đất, hàm lượng các muối trong đất, độ ẩm, độ xốp (đất càng xốp dẫn nhiệt càng kém)...

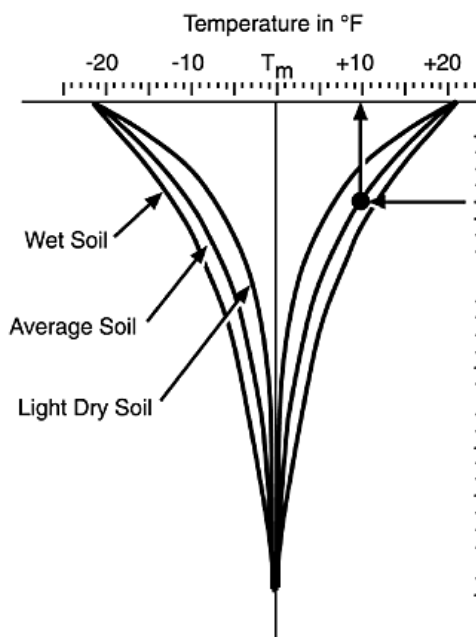
Bảng 7.2: Hệ số dẫn nhiệt λ (calo.cm⁻².cm⁻¹.s⁻¹.độ⁻¹) của một số các thành phần cấu tạo đất

Hệ số dẫn nhiệt (calo.cm ⁻² .cm ⁻¹ .s ⁻¹ .độ ⁻¹)		Hệ số dẫn nhiệt (calo.cm ⁻² .cm ⁻¹ .s ⁻¹ .độ ⁻¹)	
Đá vôi	0,0019	Hạt sét	0,0044
Cát khô	0,00026	Nước	0,0013
Cát ẩm 20%	0,00252	Không khí	0,00005

Gradient nhiệt độ đất (a) là đại lượng dùng để chỉ mức độ chênh lệch nhiệt độ giữa hai lớp đất cách nhau một đơn vị chiều cao.

$$a (^{\circ}\text{C}.\text{m}^{-1}) = - dt.dz^{-1}, \text{ với}$$

- + a: gradient nhiệt độ đất;
- + dấu (-): chỉ chiều hướng chênh lệch nhiệt độ;
- + dt: nhiệt độ chênh lệch giữa hai lớp đất ($^{\circ}\text{C}$);
- + dz: khoảng cách giữa hai lớp đất (m).



Lưu lượng nhiệt (q) là đại lượng dùng để chỉ lượng nhiệt được truyền từ lớp đất này đến lớp đất khác trong một khoảng thời gian xác định.

$$q (\text{calo}.\text{cm}^{-2}) = - \lambda.a.n$$

Lưu lượng nhiệt (q) phụ thuộc vào: hệ số dẫn nhiệt của đất (λ), gradient nhiệt độ (a), thời gian (n).

Hình 7.6: Biến thiên nhiệt độ đất theo loại đất và chiều sâu tầng đất

Hệ số truyền nhiệt độ của đất (k) là tỷ số giữa hệ số dẫn nhiệt (λ) và nhiệt dung thể tích

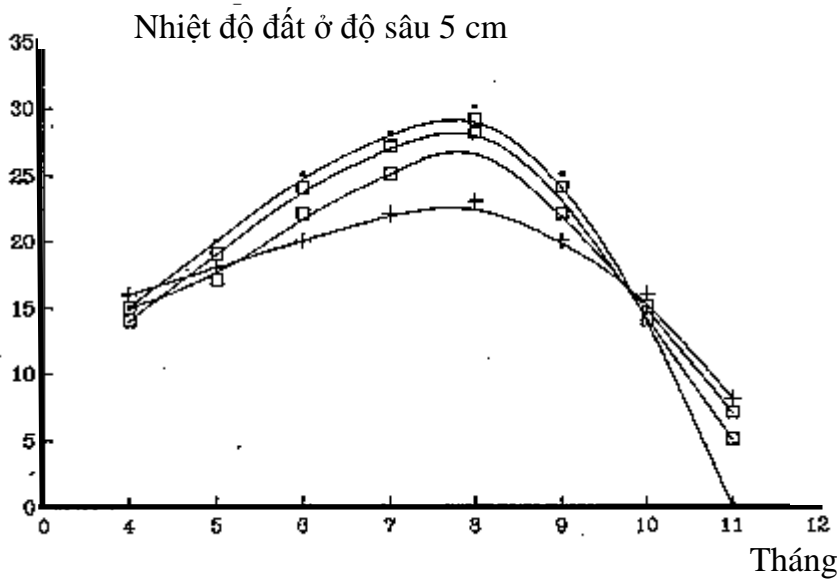
Cv:

$$k = \lambda.Cv^{-1}$$

Hệ số truyền nhiệt phụ thuộc vào độ ẩm và tỷ trọng của đất:

- Hệ số truyền nhiệt đạt giá trị lớn nhất khi ẩm độ đất khoảng 18 – 20%.
- Tỷ trọng càng cao, hệ số truyền nhiệt càng lớn.

7.1.3 Các yếu tố ảnh hưởng đến chế độ nhiệt của đất



Hình 7.7: Biến thiên nhiệt độ đất trong năm được ghi nhận trong một thí nghiệm

Chế độ nhiệt của đất bị tác động rất lớn của yếu tố tự nhiên: bức xạ mặt trời, chế độ mưa, gió, vị trí địa lý, độ cao, địa hình, lý hóa tính của đất... và các yếu tố do con người tác động: chế độ canh tác, làm đất, bón phân, tưới nước... Một số yếu tố chính có thể liệt kê như:

- Yếu tố đất:

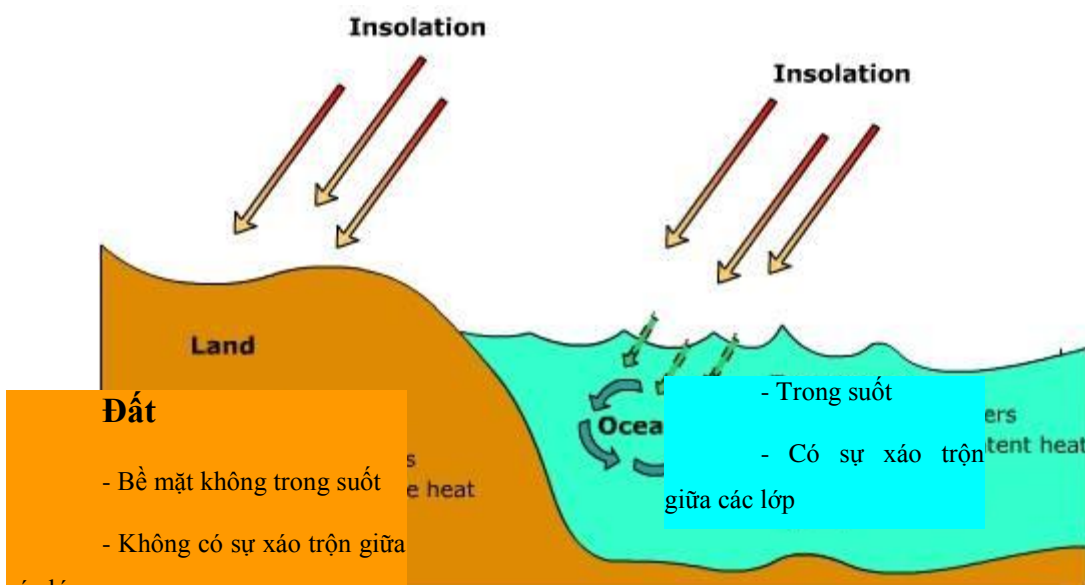
thành phần cơ giới đất, độ tơi xốp, hàm lượng nước và không khí trong đất, màu sắc đất, tình trạng thảm thực vật...

+ Mặt đất màu sẫm hấp thu nhưng cũng bức xạ nhiệt nhiều hơn đất màu sáng.

+ Chế độ nhiệt của đất có thảm phủ thực vật điều hòa hơn.

- Yếu tố địa hình, địa thế

+ Các dạng địa hình lồi (đồi núi): nhiệt độ đất mặt dễ dàng trao đổi với lớp không khí ở trên → chế độ nhiệt, ôn hòa ít biến động.



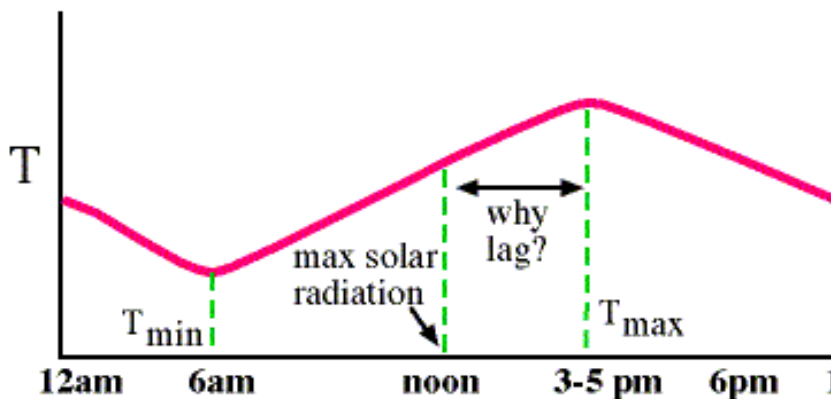
+ Ở các dạng địa hình trũng (các thung lũng, bồn địa khép kín): việc trao đổi nhiệt giữa đất

Hình 7.8: Quá trình nóng lên của bề mặt thay đổi theo tính chất bề mặt

mặt và không khí bị hạn chế, đồng thời lại là nơi tích tụ không khí lạnh từ trên sườn đồi trôi xuống → lạnh, dễ xuất hiện sương muối.

+ Nhiệt độ đất ở các sườn dốc phía nam và tây nam cao hơn so với ở sườn đông và đông nam; trong mùa lạnh, nhiệt độ đất ở các sườn đón gió cao hơn những sườn khuất gió.

7.1.4 Biến thiên của nhiệt độ đất



Hình 7.9: Biến thiên trong ngày của nhiệt độ đất (khi mặt trời mọc, khoảng 5:00).

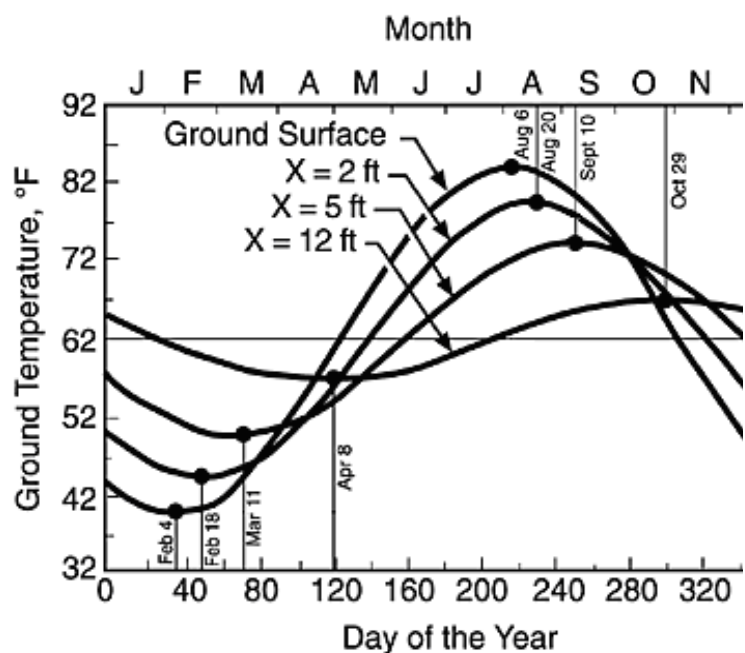
Ở những vùng có bốn mùa rõ rệt, hàng năm nhiệt độ đất trung bình tháng cao nhất là mùa hè (tháng 7), thấp nhất là vào mùa đông (tháng 1 – 2). Riêng ở nước ta, nhiệt độ đất trong mùa nắng cao hơn trong mùa mưa: đạt cao nhất ở khoảng tháng 3, 4; thấp nhất ở khoảng tháng 7, 8.

7.1.4.2 Biên độ dao động của nhiệt độ đất

Biên độ nhiệt độ ngày đêm của mặt đất là hiệu số giữa trị số nhiệt độ cao nhất và thấp nhất trong ngày đêm đó. Trong khi đó, biên độ nhiệt độ năm của mặt đất là hiệu số giữa nhiệt độ đất trung bình

7.1.4.1 Thời gian xuất hiện các cực trị

Trong một ngày, dao động nhiệt độ đất là dao động đơn giản có một cực đại (buổi trưa, khoảng 13:00) và một cực tiểu (trước



Hình 7.10: Biến thiên nhiệt độ đất trong năm theo độ

tháng cao nhất và tháng thấp nhất.

Biên độ dao động nhiệt độ đất (cả trong ngày và trong năm) giảm dần theo độ sâu. Các khảo nghiệm cho thấy những dao động nhiệt trong ngày chỉ tác động đến độ sâu khoảng 1m và 15 – 20m với dao động nhiệt trong năm (tùy thuộc tính chất đất, điều kiện khí hậu thời tiết trên mặt đất...). Một số các quan sát khác kết luận rằng độ sâu mà ở đó nhiệt độ hàng năm không thay đổi lớn gấp 19 lần độ sâu mà tại đó nhiệt độ hàng ngày không thay đổi.

Biên độ nhiệt độ mặt đất dao động phụ thuộc vào các yếu tố: trạng thái thời tiết, mùa trong năm, vị trí địa lý, độ cao – địa hình, lớp phủ thực vật, màu sắc đất, lý hóa tính của đất...

- Thường trong mùa hè biên độ nhiệt ngày đêm lớn nhất; trong mùa đông là nhỏ nhất. Riêng trong điều kiện khí hậu gió mùa, biên độ nhiệt ngày đêm cao nhất ở những ngày cuối thu đầu đông và nhỏ nhất trong những ngày giữa mùa đông. Ở miền Bắc nước ta, các quan sát cho thấy từ tháng 4 – 10, nhiệt độ đất giảm dần theo độ sâu; từ tháng 11 – 3 thì ngược lại.

- Trong ngày nhiều mây, sương mù thì biên độ nhiệt thấp hơn ngày nắng, quang mây.

- Ở vùng xích đạo, các vùng nhiệt đới biên độ nhiệt ngày đêm có giá trị lớn nhất. Với độ cao càng cao, biên độ nhiệt ngày đêm càng giảm nhưng biên độ nhiệt năm càng tăng.

- Biên độ nhiệt ngày đêm ở những địa hình lồi nhỏ hơn những vùng trũng. Biên độ nhiệt ngày đêm của những đất màu sẫm thường lớn hơn những đất có màu sáng.

- Biên độ nhiệt ngày đêm của mặt đất có thực vật che phủ bao giờ cũng nhỏ hơn ở vùng đất trống.

7.1.5 Ảnh hưởng của nhiệt độ đất đến sinh trưởng phát triển của cây trồng

Nhiệt độ đất ảnh hưởng rất quan trọng đến quá trình sinh trưởng, phát triển, năng suất và phẩm chất của nông sản:

- Nhiệt độ đất có vai trò quan trọng trong việc hút nước và nảy mầm của hạt giống, sự sinh trưởng của mầm non và sinh trưởng của bộ rễ. Để hạt giống nảy mầm tốt, nhiệt độ đất phải cao hơn nhiệt độ tối thấp sinh vật học của loại hạt đó.

- Nhiệt độ đất là một nguồn năng lượng có vai trò quan trọng trong việc huy động và hấp thu nước và chất dinh dưỡng cho cây trồng.

- Nhiệt độ đất ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động sống của sinh vật đất, trong đó có sự phát sinh phát triển của một số sâu bệnh hại cây trồng.

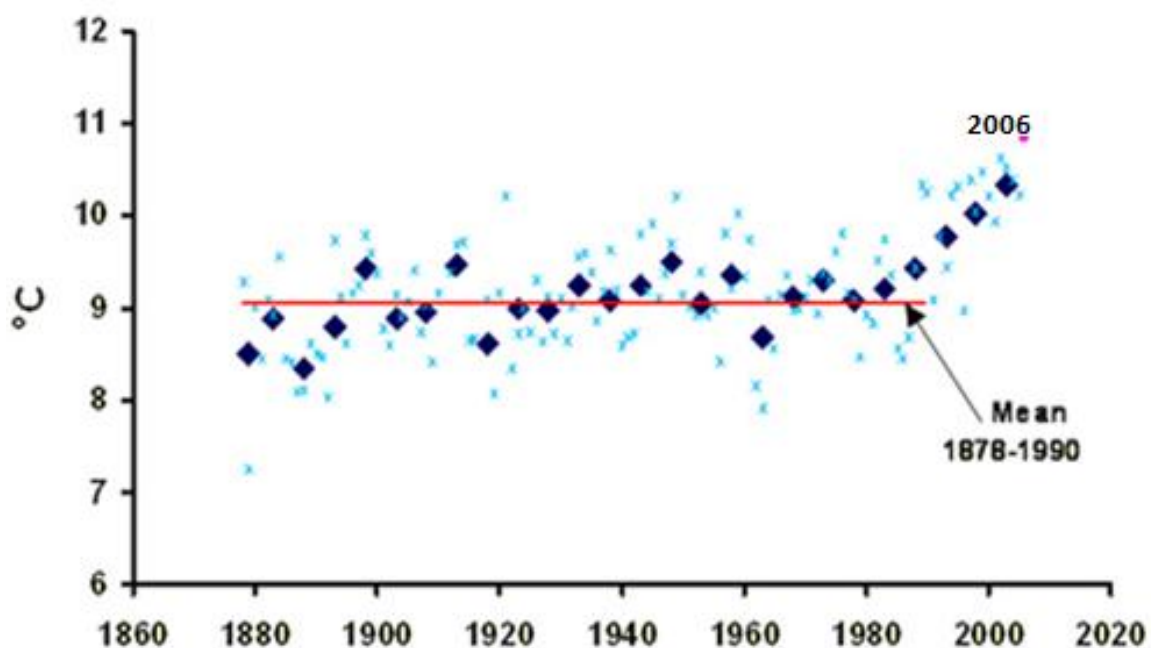
- Ngoài ra nhiệt độ đất ảnh hưởng đến các quá trình phân hủy chất hữu cơ, quá trình phong hóa vỏ trái đất.

7.1.6 Sử dụng và cải thiện nhiệt độ đất trong sản xuất nông nghiệp

Trong thực tế sản xuất nông nghiệp, người dân thường quan tâm đến một số các biện pháp pháp giữ nhiệt cho đất trong mùa lạnh: làm đất, tưới nước, che phủ, xông khói... và các biện pháp giảm nhiệt độ đất trong mùa nắng nóng (làm đất, dùng vật che phủ, tưới nước...).

7.2 Nhiệt độ không khí

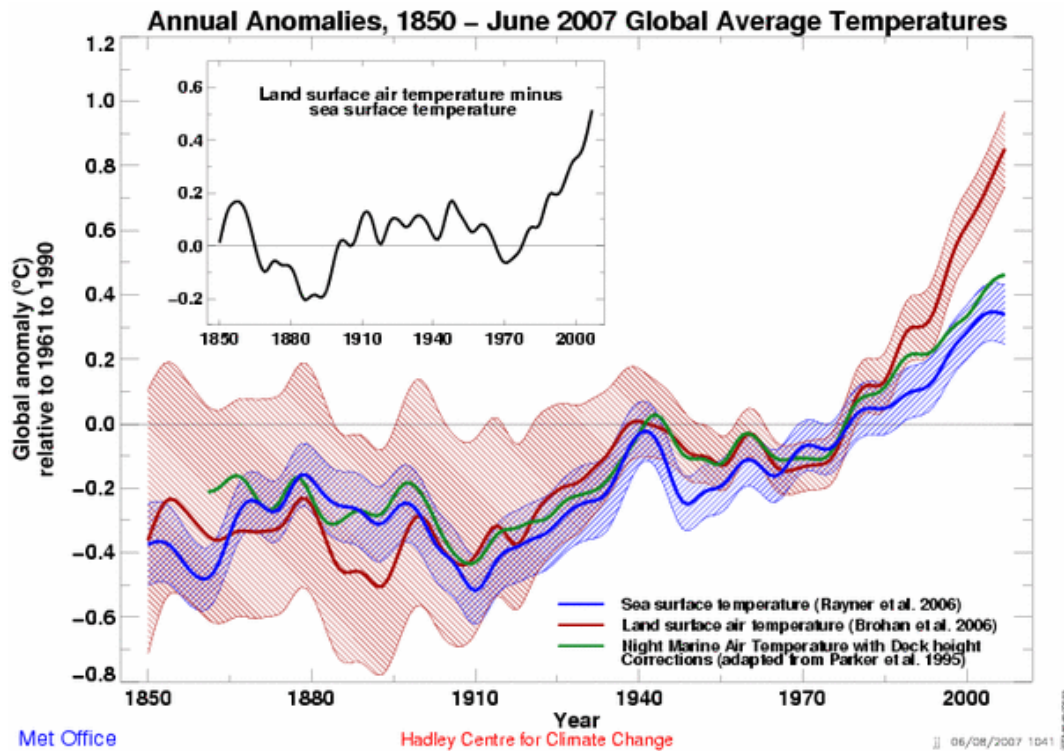
Có thể nói nhiệt độ không khí là động lực, nguyên nhân dẫn đến các biến đổi phức tạp của khí quyển, trong đó có sự tuần hoàn nước tự nhiên và phân bố khí áp trên địa cầu. Riêng trong sản xuất nông nghiệp, nhiệt độ không khí có ý nghĩa quyết định đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây trồng.



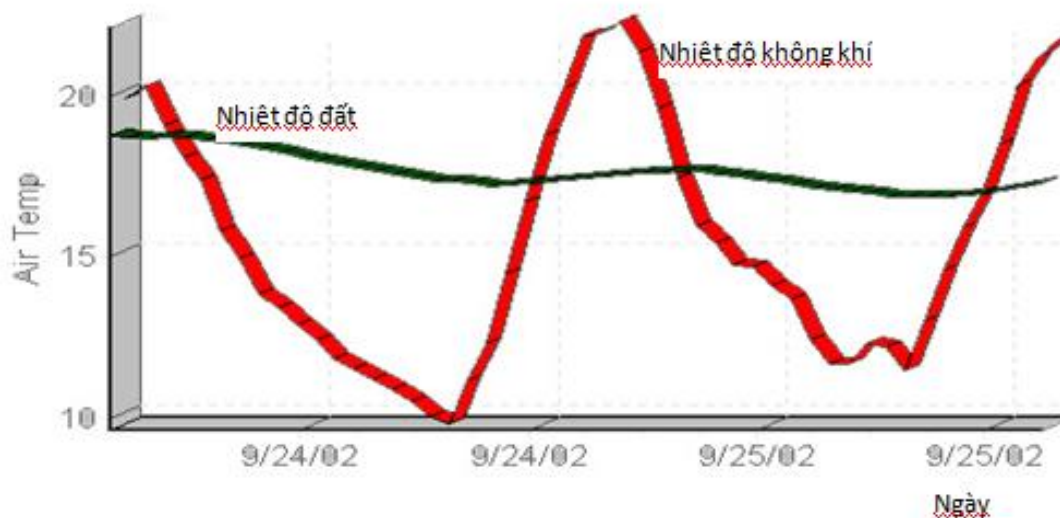
Hình 7.10: Trung bình nhiệt độ không khí hàng năm (1878 – 2005)

7.2.1 Quá trình nóng lên và lạnh đi của không khí

Do khả năng hấp thu năng lượng bức xạ mặt trời kém (chỉ được khoảng 14% tổng năng lượng bức xạ mặt trời xuyên qua khí quyển), không khí ít bị đốt nóng trực tiếp bởi bức xạ mặt trời. Lớp không khí gần mặt đất được đốt nóng chủ yếu do năng lượng từ các bề mặt tiếp xúc trực tiếp, chủ yếu là mặt đất, truyền sang.

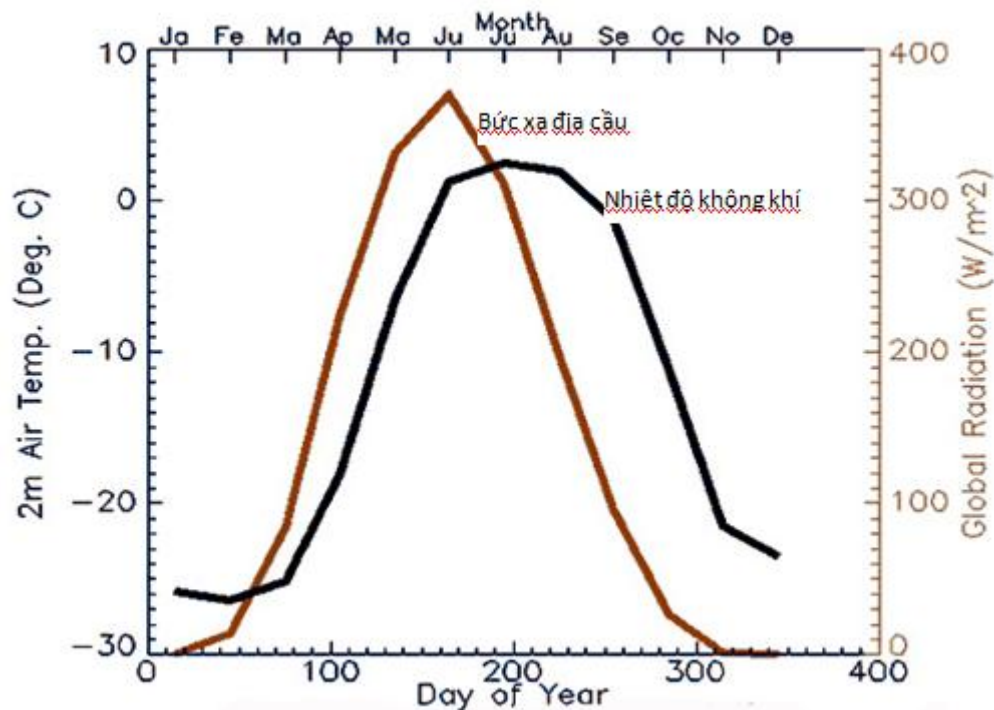


Hình 7.11: Biến thiên nhiệt độ hàng năm trung bình giai đoạn 1850 – 6/2007



Hình 7.12: Tương quan nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất

Một số các quá trình vật lý làm làm thay đổi nhiệt độ không khí: sự dẫn nhiệt phân tử, hiện tượng đối lưu, loạn lưu, bức xạ nhiệt mặt đất, hiện tượng bốc hơi, ngưng tụ...



Hình 7.13: Tương quan nhiệt độ không khí và bức xạ địa cầu

7.2.2 Các đại lượng đặc trưng cho nhiệt lực của không khí

7.2.2.1 Nhiệt độ trung bình (°C)

Nhiệt độ trung bình ngày (°C) là giá trị nhiệt độ trung bình cộng của tất cả các giá trị quan trắc được trong ngày.

Nhiệt độ trung bình tháng (°C) là giá trị trung bình cộng của nhiệt độ trung bình tất cả các ngày trong tháng.

Nhiệt độ trung bình năm (°C) là giá trị trung bình cộng của nhiệt độ trung bình 12 tháng trong năm.

7.2.2.2 Nhiệt độ tối cao (°C)

Nhiệt độ tối cao tuyệt đối ngày (°C) là nhiệt độ cao nhất trong ngày.

Nhiệt độ tối cao tuyệt đối tháng (°C) là giá trị nhiệt độ cao nhất trong tháng.

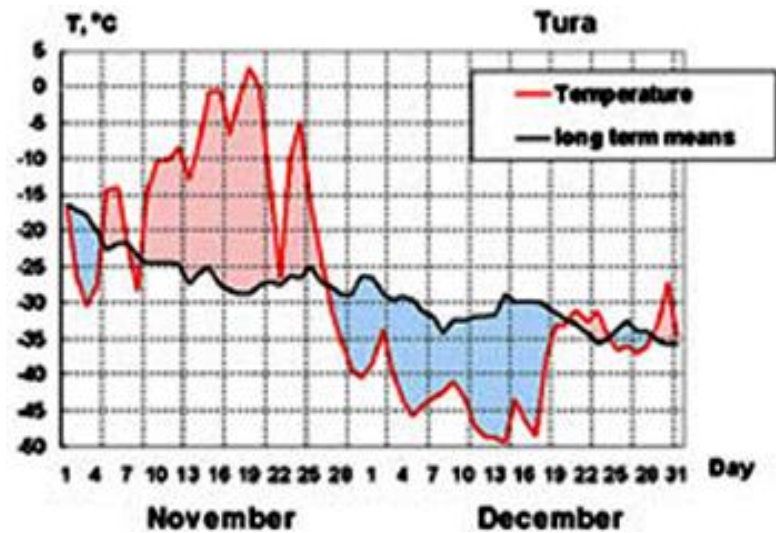
Nhiệt độ tối cao tuyệt đối năm ($^{\circ}\text{C}$) là giá trị nhiệt độ cao nhất trong năm.

Nhiệt độ tối cao trung bình tháng ($^{\circ}\text{C}$) là trung bình cộng của nhiệt độ tối cao tuyệt đối của các ngày trong tháng.

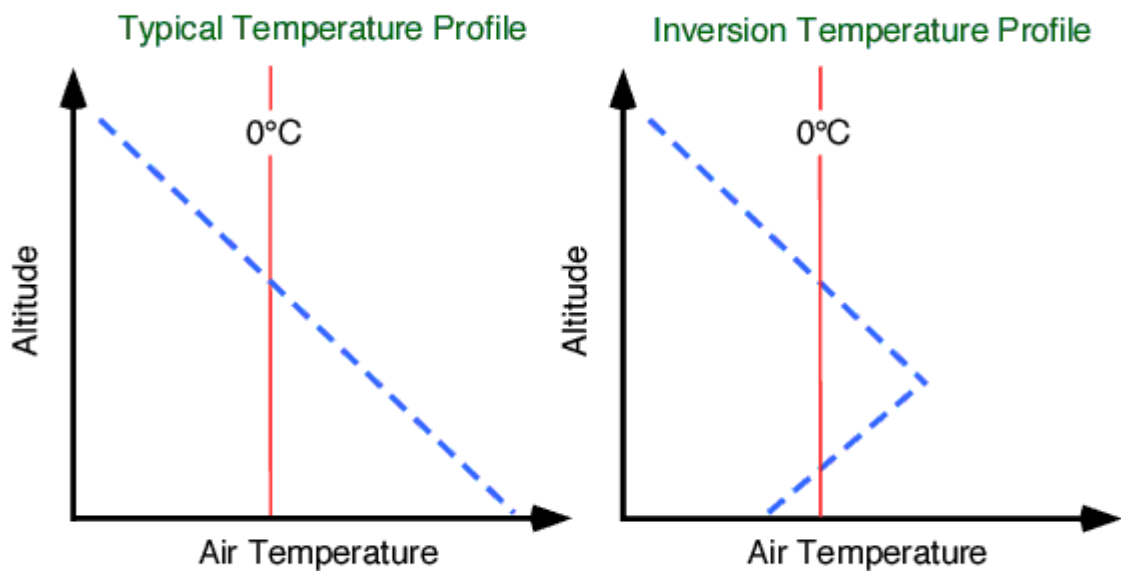
Nhiệt độ tối cao trung bình năm ($^{\circ}\text{C}$) là trung bình cộng của nhiệt độ tối cao trung bình của 12 tháng trong năm.

7.2.2.3 Nhiệt độ tối thấp ($^{\circ}\text{C}$)

Tương tự như nhiệt độ tối cao, người ta phân biệt các loại nhiệt độ tối thấp: nhiệt độ tối thấp tuyệt đối ngày, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tháng, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối năm, nhiệt độ tối thấp trung bình tháng, nhiệt độ tối thấp trung bình năm.



Hình 7.14: Nhiệt độ không khí ở Tura (Nga) hiện nay và trung bình nhiều năm



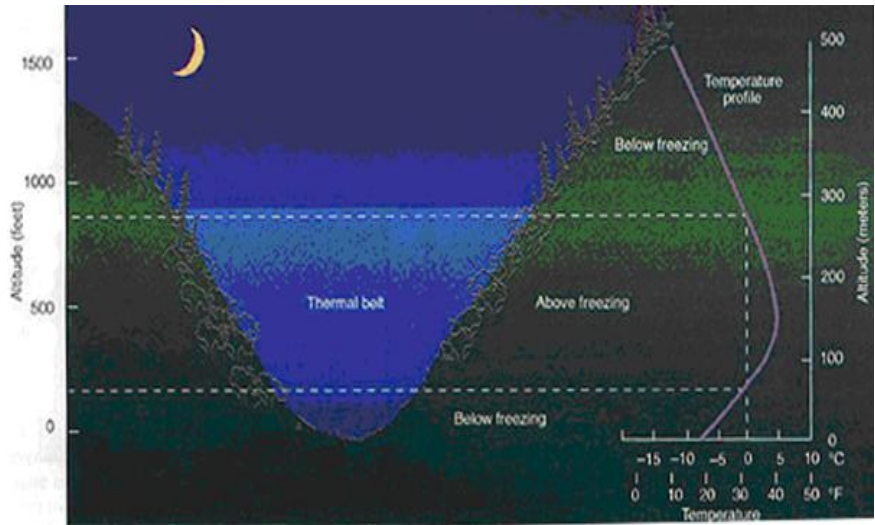
Hình 7.15: Biến thiên nhiệt độ trong điều kiện điển hình và nghịch đảo

7.2.2.4 Tổng nhiệt độ trung bình ngày (tổng tích ôn) (°C)

Tổng nhiệt độ trung bình ngày là tổng nhiệt độ trung bình ngày trong một khoảng thời gian nào đó.

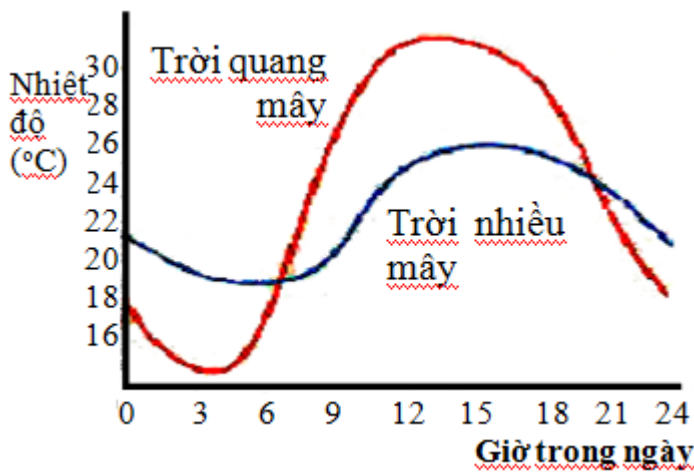
Tổng nhiệt độ trung bình ngày phản ánh khả năng đáp ứng nhu cầu nhiệt cho cây trồng của vùng. Tuy nhiên chỉ tiêu này có hạn

chế là không phân biệt được những ngày nhiệt độ vô hiệu (khi nhiệt độ trung bình ngày nhỏ hơn nhiệt độ tối thấp sinh vật học của cây trồng).



Hình 7.16: Biến đổi nhiệt độ theo độ cao

7.2.2.5 Tổng nhiệt độ hoạt động



Hình 7.17: Biên thiên nhiệt độ hàng ngày trong điều kiện trời nhiều mây và quang mây

Tổng nhiệt độ hoạt động là tổng nhiệt độ trung bình của những ngày mà giá trị nhiệt độ trung bình lớn hơn nhiệt độ tối thấp sinh vật học.

Trong cùng một vùng, giá trị của tổng nhiệt độ hoạt động thay đổi theo mỗi loại cây trồng.

7.2.2.6 Tổng nhiệt độ hữu hiệu (tổng tích ôn hữu hiệu)

Tổng nhiệt độ hữu hiệu là tổng số các phần nhiệt độ hữu hiệu đối với sinh trưởng của cây trồng.

Tương tự như chỉ tiêu trên, tại cùng một vùng, tổng nhiệt độ hữu hiệu thay đổi theo mỗi loại cây trồng.

7.2.3 Biến thiên của nhiệt độ không khí

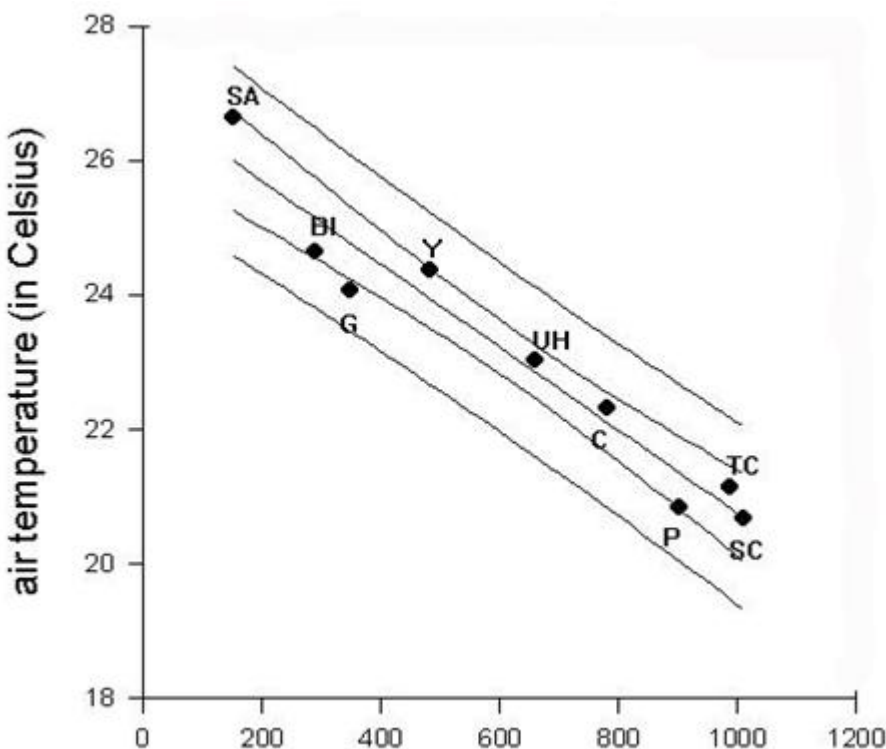
Tương tự biến thiên hàng ngày của nhiệt độ đất, biến thiên hàng ngày của nhiệt độ không khí là một dao động đơn giản với một cực đại và một cực tiểu: thường nhiệt độ không khí thấp nhất ở khoảng thời gian trước lúc mặt trời mọc, cao nhất xuất hiện sau khi mặt trời ở vị trí thiên đỉnh.

Trong một năm, ở những vùng có bốn mùa, nhiệt độ không khí trung bình cao nhất ở các tháng 6 hoặc 7 (mùa hè), thấp nhất ở các tháng 1 hoặc 2 (mùa đông). Ở những vùng chỉ có hai mùa: mưa và nắng, nhiệt độ cao nhất xuất hiện trong mùa nắng.

Biên độ nhiệt độ không khí phụ thuộc vào một số yếu tố chính: vị trí địa lý, mùa trong năm, địa hình, điều kiện thời tiết...

- Biên độ nhiệt độ không khí năm tăng dần từ vị trí xích đạo về hai cực, song biên độ nhiệt độ không khí ngày đêm giảm dần khi vĩ độ tăng dần. Xét về đặc điểm mặt đất: càng đi sâu vào lục địa biên độ nhiệt độ không khí (cả trong ngày và trong năm) đều càng tăng.

- Biên độ nhiệt độ không khí trong ngày mùa hè lớn hơn trong ngày mùa đông.



Hình 7.18: Biến thiên nhiệt độ không khí hàng năm theo độ cao

- Biên độ nhiệt độ không khí trong ngày quang mây lớn hơn trong ngày nhiều mây.

Sự biến thiên nhiệt độ không khí có thể chia làm bốn kiểu:

- Kiểu xích đạo: là kiểu biến thiên kép: có hai cực đại (xuất hiện sau các ngày xuân phân 21/3 và thu phân 23/9) và hai cực

tiểu (ở các ngày hạ chí 21/6 và đông chí 22/12).

- *Kiểu nhiệt đới*: là kiểu biến thiên đơn với một cực đại (sau ngày hạ chí) và một cực tiểu (sau ngày đông chí). Biên độ nhiệt độ năm nhỏ, trên lục địa khoảng 6 – 10°C còn trên mặt đại dương chỉ khoảng 1°C.

- *Kiểu ôn đới*: cực đại nhiệt độ xuất hiện khoảng sau ngày hạ chí và cực tiểu vào ngày đông chí. Biên độ nhiệt độ năm trên lục địa khoảng 10 – 20°C còn trên mặt đại dương khoảng 5°C.

- *Kiểu cực đới*: biên độ nhiệt độ năm rất lớn: trong lục địa khoảng 65°C còn trên mặt đại dương thì khoảng 25 - 40°C.

Xét sự biến thiên theo không gian: sự biến thiên nhiệt độ không khí trong các lớp khí quyển khác nhau rất phức tạp. Trong tầng đối lưu, theo phương thẳng đứng, càng lên cao, nhiệt độ không khí càng giảm: lên cao mỗi 100m, nhiệt độ không khí giảm đi 0,5 – 0,6°C. Trong khi đó theo vĩ độ, ra xa xích đạo 1 vĩ độ (khoảng 110km), nhiệt độ không khí giảm 1°C.

7.2.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đến sinh trưởng phát triển của cây trồng

Trong điều kiện nhiệt độ không khí thích hợp, thực vật sinh trưởng phát triển tốt, cho năng suất, phẩm chất tốt; nhiệt độ không khí ngoài khoảng thích hợp sẽ tác động bất lợi đến đời sống của cây trồng.

7.2.4.1 Nhiệt độ tối thấp sinh vật học

Nhiệt độ tối thấp sinh vật học là nhiệt độ thấp mà tại đó cây trồng ngừng sinh trưởng. Nếu nhiệt độ không khí giảm xuống thấp hơn nhiệt độ này thì tùy theo thời gian lâu hay mau, sinh trưởng cây trồng bị ảnh hưởng nhiều hay ít, thậm chí có thể bị chết rét.

Mỗi giống cây trồng có giới hạn nhiệt độ tối thấp sinh vật học khác nhau (bắp: 10°C, bông vải: 13 – 15°C...). Thậm chí mỗi giai đoạn sinh trưởng của cây trồng có một nhiệt độ tối thấp sinh vật học khác nhau (bắp: giai đoạn gieo hạt là 13 - 14°C, nhưng giai đoạn trổ cờ phun râu là 16 - 17°C).

7.2.4.2 Nhiệt độ tối cao sinh vật học

Nhiệt độ tối cao sinh vật học là nhiệt độ cao mà tại đó cây trồng ngừng sinh trưởng. Ở hầu hết các loại cây trồng, giới hạn này là 35 – 40°C.

7.2.4.3 Giới hạn nhiệt độ thích hợp

Giới hạn nhiệt độ thích hợp là khoảng nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ tối thấp sinh vật học và nhỏ hơn nhiệt độ tối cao sinh vật học. Trong khoảng giới hạn nhiệt độ này, cây trồng sinh trưởng thuận lợi nhất.

7.2.4.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đến đời sống cây trồng

Một số kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đến đời sống cây trồng như sau:

- Ở phần lớn các cây trồng, khi nhiệt độ không khí tăng lên 20°C, quá trình sống sẽ tăng lên 1 – 2 lần; nếu nhiệt độ tiếp tục tăng lên quá 35°C, các quá trình sống của thực vật sẽ bị yếu đi hoặc bị ngừng lại; nếu trên 40 – 50°C, quá trình sống hầu như ngừng hẳn.

- Trong điều kiện nhiệt độ cao kéo dài → thời gian sinh trưởng của cây bị rút ngắn lại, cây sinh trưởng không bình thường, sớm ra hoa, kết quả → ảnh hưởng năng suất, phẩm chất. Có thể dự báo thời điểm phát dục của cây trồng dựa trên công thức:

$$n = A.(t - b)^{-1}, \text{ với}$$

n: số ngày phát dục

A: tổng tích ôn hữu hiệu (°C)

t: nhiệt độ trung bình ngày (°C)

b: nhiệt độ tối thấp sinh vật học (°C)

- Nhiệt độ không khí cao làm gia tăng quá trình thoát hơi nước → nhiệt độ không khí cao + hạn (đất, không khí) → cây khô héo, thậm chí có thể bị chết. Ngoài ra nhiệt độ không khí cao làm giảm tỷ lệ nảy mầm của hạt phấn → ảnh hưởng đến sự thụ phấn thụ tinh, hình thành và phát triển quả hạt.

- Nhiệt độ không khí cao → tăng hô hấp, giảm khả năng tích lũy chất → cây yếu, dễ nhiễm sâu bệnh, giảm năng suất, phẩm chất.

- Thời điểm xuất hiện các đợt nhiệt độ cao hay thấp (bất thường), và trạng thái thời tiết sau đó, có ảnh hưởng đến mức độ thiệt hại của cây trồng.

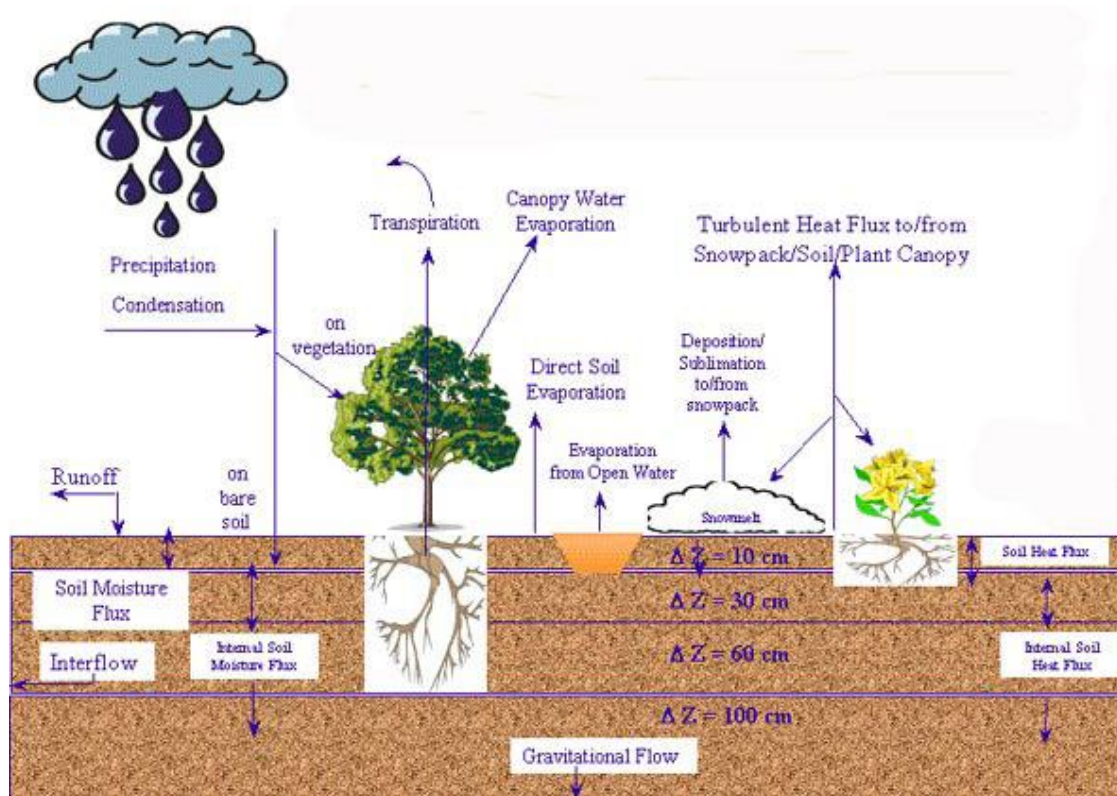
- Trong cùng điều kiện của nhiệt độ trung bình ngày, nơi nào có biên độ nhiệt ngày lớn hơn sẽ sinh trưởng chậm hơn. Biên độ nhiệt thích hợp cho nhiều loại cây trồng là 6 – 13°C.

7.2.5 Sử dụng và cải thiện nhiệt độ không khí trong sản xuất nông nghiệp

Tùy từng trường hợp cụ thể, có thể nghiên cứu áp dụng một số các biện pháp kỹ thuật như: trồng rừng phòng hộ, trồng cây che bóng, che phủ mặt đất, làm đất, bố trí thời vụ, chăm sóc (tưới nước, bón phân...). Ngoài ra cũng có thể sử dụng nhà lưới, nhà kính để điều tiết, cải tạo nhiệt độ không khí.

Chương 8: VÒNG TUẦN HOÀN NƯỚC TRONG TỰ NHIÊN VÀ CHẾ ĐỘ NƯỚC

8.1 Vòng tuần hoàn của nước trong tự nhiên



Hình 8.1: Lược đồ vòng tuần hoàn của nước trong tự nhiên

Trong tự nhiên nước tồn tại ở ba trạng thái: rắn (băng, tuyết, sương muối), lỏng (nước) và khí (hơi nước); trong điều kiện phù hợp nhất định, các thể này có thể chuyển hóa lẫn nhau trong một hệ thống cân bằng động.

Vòng tuần hoàn nước trong tự nhiên gồm ba khâu chính: hóa hơi, ngưng kết và giáng thủy: nước từ bề mặt địa cầu (các mặt nước, đất, băng...) chuyển hóa (thoát hơi, bốc hơi, thăng hoa) thành dạng hơi vào không khí; hơi nước gặp lạnh với sự hiện diện của nhân ngưng kết (bụi, các mảnh nhỏ...) sẽ ngưng kết thành mây, gặp điều kiện phù hợp sẽ trở lại mặt đất dưới dạng giáng thủy (mưa, tuyết, sương).

8.2 Ẩm độ không khí

Ẩm độ không khí được xác định bằng lượng hơi nước chứa trong không khí, là một trong những đặc trưng quan trọng nhất của thời tiết khí hậu.

* Áp suất hơi nước e (mmHg⁽⁷⁾) (sức trương hơi nước) là phần áp suất do hơi nước trong không khí gây ra.

Ở một nhiệt độ nhất định, áp suất hơi nước e có thể tăng đến một trị số nào đó thì ngừng tăng, giá trị này chính là sức trương hơi nước bão hòa (áp suất hơi nước bão hòa E).

Áp suất hơi nước bão hòa E là áp suất hơi nước ứng với giới hạn tối đa của hơi nước trong không khí ở một nhiệt độ nhất định.

Áp suất hơi nước bão hòa phụ thuộc vào nhiệt độ và tăng lên nhanh chóng khi nhiệt độ tăng. Áp suất hơi nước bão hòa còn phụ thuộc vào hình dạng bề mặt bốc hơi, vào những tạp chất trong nước...

Bảng 8.1: Áp suất hơi nước bão hòa E ở các nhiệt độ khác nhau

Nhiệt độ (°C)	-30	-20	-10	0	10	20	30
E (mm)	0.4	0.9	2.1	4.6	9.2	17.5	31.8
E (mb)	0.5	1.2	2.9	6.1	12.3	23.4	42.5

* Độ ẩm tuyệt đối a (g.m⁻³) là lượng hơi nước chứa trong 1m³ không khí.

Hạn chế: cùng một giá trị độ ẩm tuyệt đối, nhưng không khí có thể là khô hay ẩm tùy vào nhiệt độ.

* Độ ẩm tương đối r (%) là tỷ số giữa áp suất hơi nước e và áp suất hơi nước bão hòa E ở một nhiệt độ đã cho:

$$r(\%) = e.E^{-1}.100$$

Độ ẩm tương đối cho biết mức độ đạt đến trạng thái bão hòa của hơi nước trong không khí: nếu không khí bão hòa hơi nước, tức $e = E$, thì $r = 100\%$. Nếu e không thay đổi, thì giá trị r phụ thuộc vào nhiệt độ: nhiệt độ càng tăng thì không khí càng khô và ngược lại.

* Độ ẩm riêng S (g/kg) là lượng hơi nước chứa trong 01 kg không khí ẩm.

* Độ thiếu hụt bão hòa d (độ thiếu hụt ẩm) là hiệu số giữa áp suất hơi nước bão hòa E và áp suất hơi nước e ở một nhiệt độ nhất định.

$$d = E - e$$

⁽⁷⁾ 1mb = 10⁻³bar = 3/4mmHg = 10²N.m⁻²

* Điểm sương τ ($^{\circ}\text{C}$) là nhiệt độ mà tại đó hơi nước chứa trong không khí đạt tới trạng thái bão hòa.

8.2.1 Biến thiên hàng ngày, hàng năm của độ ẩm tuyệt đối

Âm độ không khí phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ không khí, gió, trạng thái của nước (lông hay rắn, tinh khiết hay có tạp chất...), tính chất bề mặt địa cầu (đất liền hay mặt nước...).

Biến thiên hàng ngày và hàng năm của độ ẩm tuyệt đối của không khí có liên quan chặt chẽ với biến thiên hàng ngày, hàng năm của nhiệt độ không khí. Ngoài ra, nó còn phụ thuộc vào tính chất bề mặt và mùa trong năm.

Có thể phân biệt hai kiểu biến thiên hàng ngày của độ ẩm không khí tuyệt đối: biến thiên đơn và biến thiên kép:

- Kiểu biến thiên đơn: hàng ngày độ ẩm tuyệt đối không khí có một cực đại vào lúc quá trưa, khi nhiệt độ không khí đạt cao nhất, và một cực tiểu vào lúc gần sáng, khi nhiệt độ không khí thấp nhất. Kiểu biến thiên này thường xuất hiện ở những nơi đủ ẩm như trên biển, đại dương, vùng ven biển, các khu rừng ẩm, đồng ruộng nhiều ẩm...

- Kiểu biến thiên kép: hàng ngày độ ẩm tuyệt đối có hai cực đại vào lúc 8 – 9 giờ sáng và 20 – 21 giờ tối, và hai cực tiểu vào lúc quá trưa và gần sáng. Khi trời gần sáng, nhiệt độ thấp nhất, hơi nước bị ngưng tụ, nên độ ẩm tuyệt đối đạt cực tiểu; sau đó, hơi nước bốc lên làm tăng độ ẩm tuyệt đối và đạt cực đại vào 8 – 9 giờ sáng (vì dòng đối lưu yếu, nên hơi nước chỉ tập trung ở sát mặt đất, tạo nên cực đại). Càng về trưa, bức xạ mặt trời tăng, dòng đối lưu phát triển mạnh dần, đưa hơi nước lên cao, nên độ ẩm tuyệt đối lại giảm, và đạt cực tiểu vào khoảng 14 – 15 giờ chiều. Sau đó, các dòng đối lưu suy yếu dần, nên hơi nước lại tập trung ở lớp không khí sát bề mặt, tạo nên cực đại thứ hai lúc 20 – 21 giờ tối. Kiểu này thường chỉ xuất hiện trong các lục địa, vùng thiếu ẩm.

Dao động hàng năm của độ ẩm không khí tuyệt đối thường trùng với biến thiên hàng năm của nhiệt độ. Ở bắc bán cầu, độ ẩm không khí tuyệt đối thường có cực đại vào tháng 7 – 8, là tháng nóng nhất trong năm, và đạt cực tiểu vào tháng 1 – 2, là tháng lạnh nhất trong năm.

8.2.2 Biến thiên hàng ngày và hàng năm của độ ẩm tương đối r

Biến thiên hàng ngày và hàng năm của độ ẩm không khí tương đối r phụ thuộc tỷ lệ nghịch với nhiệt độ không khí: khi nhiệt độ tăng thì độ ẩm tương đối r giảm và ngược lại. Như vậy, hàng ngày độ ẩm không khí tương đối r thường đạt cực đại vào gần sáng (khi nhiệt độ thấp nhất) và cực tiểu vào khoảng 14 – 15 giờ (khi nhiệt độ đạt cực đại)⁽⁸⁾. Riêng những nơi nhiều ẩm (trên biển...) thì biến thiên hàng ngày của độ ẩm tương đối r cũng song song với biến thiên nhiệt độ không khí.

Biên độ biến thiên hàng ngày của độ ẩm không khí tương đối r vào mùa hè lớn hơn vào mùa đông; trong điều kiện trời quang mây lớn hơn trời âm u.

Tương tự, biến thiên hàng năm độ ẩm không khí tương đối r nói chung tỷ lệ nghịch với biến thiên nhiệt độ. Trong điều kiện khí hậu gió mùa, độ ẩm không khí tương đối r biến thiên cùng chiều với nhiệt độ không khí: vào mùa hè (nóng) gió ẩm thổi từ biển vào nên độ ẩm không khí tương đối r đạt cực đại; mùa đông, gió khô thổi từ lục địa ra biển, nên độ ẩm không khí tương đối r đạt giá trị cực tiểu.

8.2.3 Sự phân bố hơi nước trong khí quyển

Độ ẩm tuyệt đối của không khí giảm nhanh theo độ cao. Nói chung, sự phân bố hơi nước trong khí quyển rất phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

Tương tự, sự phân bố độ ẩm không khí tương đối cũng khá phức tạp: từ 0.5 – 1.5 km, độ ẩm không khí tương đối r tăng dần theo độ cao; từ 1.5 km trở lên, độ ẩm không khí tương đối r giảm; ở độ cao của mây, độ ẩm tương đối r tăng; trên các lớp mây, độ ẩm tương đối r lại giảm.

8.2.4 Ảnh hưởng của độ ẩm không khí đến thực vật

Âm độ không khí ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất nông nghiệp: ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển năng suất và phẩm chất của cây trồng, ảnh hưởng đến quá trình phát

2

Thời gian	Nhiệt độ (°C)	Áp suất hơi nước e (mb)	Áp suất hơi nước bão hoà E (mb)
7:00	20	18.7	23.4
13:00	30	21.2	42.4

sinh, phát triển và gây hại của các loại dịch hại (sâu, bệnh, cỏ dại...), ảnh hưởng đến quá trình bảo quản nông sản sau thu hoạch, ảnh hưởng đến hoạt động và tuổi thọ của máy nông nghiệp... Yêu cầu ẩm độ không khí thích hợp cho sinh trưởng phát triển, năng suất và phẩm chất của các loại cây khác nhau, của các giai đoạn sinh trưởng khác nhau thì khác nhau.

Độ ẩm không khí liên quan đến cường độ thoát hơi nước của cây → liên quan đến các hoạt động hút và vận chuyển nước và dinh dưỡng của cây. Ẩm độ không khí còn tác động mạnh đến sức sống, sự lan truyền và tỷ lệ nảy mầm của hạt phấn.

- Độ ẩm không khí ảnh hưởng đến cường độ thoát hơi nước của thực vật.

- Độ ẩm không khí thấp sẽ rút ngắn thời gian chín của cây; đối với những cây có đường, độ ẩm không khí thấp làm hàm lượng đường trong cây tăng lên. Ngược lại, độ ẩm không khí quá cao sẽ kéo dài thời gian sinh trưởng của cây, làm cây sinh trưởng kém, thời kỳ ra hoa và chín chậm lại. Độ ẩm không khí cao làm giảm hàm lượng đường trong cao, phẩm chất không ngon.

- Độ ẩm không khí thấp làm giảm sự phát triển và lan truyền của nhiều loại sâu bệnh hại. Độ ẩm không khí cao giúp các loại sâu bệnh hại phát triển nhanh chóng; nấm mốc phát triển mạnh; bảo quản lương thực, thực phẩm khó khăn.

- Độ ẩm không khí cao có thể làm vỡ hạt phấn, làm hạn chế sự phát tán phấn hoa.

- Độ ẩm không khí cao còn làm giảm hàm lượng protein và đạm trong cả động và thực vật.

8.3 Ẩm độ đất

* Độ ẩm héo cây là độ ẩm đất ứng với lượng nước còn lại trong đất khi cây bắt đầu héo. Đây là giới hạn dưới của độ ẩm hữu hiệu.

* Độ ẩm đồng ruộng thấp nhất (độ trữ ẩm cực đại) là lượng nước mao quản treo lớn nhất (là lượng nước còn lại trong đất sau khi nước trọng lực tự do đã chuyển đi). Đây là giới hạn trên của độ ẩm hữu hiệu.

* Độ ẩm bão hòa (độ giữ ẩm cao nhất, độ giữ ẩm toàn phần) là lượng nước lớn nhất mà đất có thể giữ được; bao gồm: nước liên kết chặt, nước liên kết hờ và nước tự do trong đất.

* Độ ẩm tuyệt đối là lượng nước trong một đơn vị đất được tính bằng cách lấy hiệu số giữa trọng lượng đất ban đầu và trọng lượng đất đã được sấy khô kiệt.

* Độ ẩm tương đối (%) (độ bão hòa nước) là tỷ lệ giữa độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm toàn phần.

Biến động ẩm độ đất phụ thuộc vào diễn biến vị trí địa lý, tính chất đất, mùa, lượng mưa, quá trình bốc thoát hơi và nhiệt độ không khí.

Ivanop đánh giá độ ẩm đất thông qua hệ số ẩm ướt K:

$$K = X.Z^{-1} = X.[0,0018(25 + t).2(100 - r)]^{-1}, \text{ với:}$$

K: hệ số ẩm ướt

$K < 0,6$: đất khô hạn;

$K = 0,6 - 1,0$: đất thiếu ẩm;

$K = 1,0 - 1,5$: đất đủ ẩm;

$K = 1,5 - 2,0$: đất dư ẩm.

X: lượng mưa trong tháng (mm)

Z: lượng nước bốc hơi từ mặt nước tự do trong tháng (mm)

t: nhiệt độ không khí trung bình ngày trong tháng

r: độ ẩm tương đối không khí

8.4 Hiện tượng bốc thoát hơi nước và ảnh hưởng của nó đến sản xuất nông nghiệp

Hơi nước được đưa vào bầu khí quyển do quá trình bốc thoát hơi nước từ các bề mặt: đại dương, biển, sông hồ, ao, suối, mặt đất, thảm thực vật... Trong đó khoảng 86 % lượng hơi nước trong khí quyển có nguồn gốc từ đại dương và biển.

Bốc hơi là quá trình chuyển trạng thái của nước từ trạng thái lỏng sang khí. Thăng hoa là hiện tượng nước chuyển từ trạng thái rắn sang khí. Thoát hơi là hiện tượng nước từ đất (dạng lỏng) chuyển thành dạng hơi nước trong không khí qua các lỗ khí khổng thực vật. Quá trình bốc hơi, hóa hơi là các quá trình hấp thụ nhiệt (cần năng lượng).

* Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình bốc hơi nước

- Yếu tố khí tượng (nhiệt độ, độ thiếu hụt ẩm, tốc độ gió...)

- Tính chất của đất (thành phần cơ giới, độ tơi xốp...)⁽⁹⁾: đất chặt, hạt đất nhỏ sẽ bốc hơi nhiều hơn đất tơi xốp, hạt cát to.

- Loại đất (đất cát, đất thịt, đất sét...)

- Độ sâu của mạch nước ngầm⁽¹⁰⁾

- Đặc tính bề mặt bốc hơi: bốc hơi từ bề mặt nhãn nhụi ít hơn bề mặt gồ ghề; ở những nơi nhô cao, sự bốc hơi xảy ra mạnh hơn ở những thung lũng, phồn địa, máng trũng.

- Màu sắc của đất (ảnh hưởng gián tiếp qua chế độ nhiệt)

- Ảnh hưởng của lớp phủ thực vật: lớp phủ thực vật đóng vai trò như màng che chắn, làm giảm sự bốc hơi từ mặt đất. Cần chú ý, sự mất nước từ mặt đất có thảm phủ thực vật bao gồm sự thoát hơi nước qua thực vật và bốc hơi từ mặt đất: sự mất nước ở đất trồng trọt lớn hơn trên đất trơ trụi.

Bảng 8.2: Lượng nước mất đi (mm) trong mùa nóng trên đất có và không có trồng trọt

	Tháng 5	Tháng 6	Tháng 7	Tháng 8
Đất cày ải	90	83	82	66
Đất trồng tiểu mạch	132	175	206	97

* Sự biến thiên hàng ngày và hàng năm của sự bốc hơi nước

- Biến thiên hàng ngày của sự bốc hơi nước giống như biến thiên hàng ngày của nhiệt độ không khí.

- Biến thiên hàng năm của sự bốc hơi nước giống như biến thiên hàng năm của nhiệt độ không khí: vào mùa xuân, do độ ẩm tuyệt đối nhỏ nên sự bốc hơi lớn hơn trong mùa thu. Sự bốc hơi hàng năm lớn nhất không phải ở xích đạo, mà ở vùng nhiệt đới; càng xa vùng nhiệt đới, sự bốc hơi càng giảm. Ở vùng xích đạo và vùng có vĩ độ cao, trung bình hàng

⁹ Đường kính hạt đất (mm) 0.07 0.07 – 0.25 0.25 0.50 – 1.00 1.00 – 2.00
Độ bốc hơi (%) 100 95.7 81.1 29.9 22.2

¹⁰ Độ sâu của mạch nước ngầm (cm) 20 40 80
Độ bốc hơi từ đất trơ trụi (mm) 314 244 217
Độ bốc hơi từ đất có cỏ mọc (mm) 475 442 362

năm của sự bốc hơi trên đất liền và mặt biển tương đương nhau; còn ở vùng nhiệt đới và ôn đới, sự bốc hơi ở mặt biển nhiều hơn từ đất liền.

*** Hệ số thoát hơi nước**

Hệ số thoát hơi nước là của cây lượng nước tiêu hao để cây tổng hợp được một đơn vị chất khô. Hệ số thoát hơi phụ thuộc vào chủng loại cây trồng, điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng...

Lượng nước bốc hơi được đo bằng chiều dày lớp nước bị bốc hơi (mm). Tốc độ bốc hơi là lượng nước bốc hơi trong một đơn vị thời gian. Nhiệt hóa hơi là nhiệt lượng cần cung cấp để 1g nước hóa thành hơi nước.

Bảng 8.3: Hệ số thoát hơi nước của một số cây

Cây trồng	Hệ số thoát hơi nước	Cây trồng	Hệ số thoát hơi nước
Lúa	500 – 800	Đậu	200 – 400
Khoai tây	300 – 600	Bắp	250 – 300
Bông vải	300 – 600		

Trên bề mặt nếu $e < E$: hiện tượng bốc hơi; $e = E$: trạng thái bão hòa (cân bằng động); $e > E$: hiện tượng ngưng tụ.

Các yếu tố tác động đến sự bốc hơi nước cũng chính là các yếu tố ảnh hưởng đến ẩm độ không khí.

Trong cùng điều kiện, tốc độ bốc hơi trực tiếp từ đất trồng thấp hơn tốc độ bốc thoát hơi nước của đất có thảm thực vật che phủ.

Biến thiên của quá trình bốc hơi nhìn chung là trùng với biến thiên nhiệt độ.

8.4.1 Vai trò của sự thoát hơi nước trong đời sống thực vật

- Thoát hơi nước là động lực chủ yếu cho quá trình hút và vận chuyển nước trong cây.

- Thoát hơi nước giúp duy trì độ bão hòa nước trong các tổ chức thực vật, duy trì các hoạt động bình thường của nguyên sinh chất.

- Thoát hơi nước làm giảm nhiệt độ thân, lá (cứ mỗi 1g nước bốc hơi, năng lượng trên mặt lá sẽ giảm 590 calo).

- Nhờ thoát hơi nước mà khí khổng mở, giúp cây hấp thu CO_2 cho quá trình quang hợp.

8.4.2 Vai trò của bốc hơi nước trong đất

- Bốc hơi mặt đất là một thành phần của cân bằng nước trong đất: nếu lượng nước bốc hơi > lượng mưa → khô hạn và ngược lại.

- Bốc hơi mặt đất làm giảm lượng nước trong đất → tăng độ thoáng khí cho đất → tác động tốt đến hoạt động của các sinh vật đất.

- Cùng với quá trình bốc hơi là sự vận chuyển các muối lên mặt đất (nhất là vùng đất ven biển) → mất dinh dưỡng và nguy hiểm hơn đó là đất bị nhiễm mặn, có hại cho sinh trưởng của phần lớn các loại thực vật.

8.5 Hiện tượng ngưng kết hơi nước

Hiện tượng ngưng kết hơi nước là hiện tượng nước chuyển từ dạng hơi sang các dạng lỏng hay rắn tùy điều kiện. Nói cách khác, quá trình ngưng kết là quá trình ngược với quá trình bốc hơi.

8.5.1 Điều kiện ngưng kết hơi nước trong khí quyển

- Nhiệt độ không khí bằng hoặc thấp hơn điểm sương. Một số nguyên nhân làm giảm nhiệt độ không khí:

+ Mặt đất và các lớp không khí gần mặt đất bị lạnh đi do bức xạ nhiệt.

+ Tiếp xúc giữa khối không khí nóng với bề mặt lạnh.

+ Sự xáo trộn các khối không khí có nhiệt độ khác nhau đã bão hòa hoặc gần bão hòa hơi nước.

+ Không khí bốc lên cao → giãn nở thể tích → nhiệt độ giảm.

- Độ ẩm không khí cũng là nhân tố quan trọng cho quá trình ngưng kết hơi nước: hơi nước chỉ có thể ngưng kết khi ở trạng thái bão hòa.

- Có sự hiện diện của các nhân ngưng kết (hạt đất, hạt cát, bụi...). Nếu không có nhân ngưng kết thì sự ngưng tụ rất khó xảy ra (chỉ xảy ra khi không khí quá bão hòa hơi nước).

8.5.2 Các sản phẩm ngưng kết hơi nước

Sự ngưng kết hơi nước trên mặt đất và trên những vật ở trên mặt đất tạo thành sương và sương muối, ván nước....

* *Sương*

Thường xuất hiện vào buổi chiều mát hoặc ban đêm khi trời quang, gió nhẹ, sương là những hạt nước nhỏ hòa trộn vào nhau và phủ lên bề mặt lá cây, ngọn cỏ hay những bề mặt khác ở gần sát mặt đất. Sương được hình thành trong điều kiện nhiệt độ không khí dưới điểm sương. Sương cũng có thể được hình thành khi hơi ẩm trong lớp đất sâu bốc lên, gặp mặt đệm lạnh, ngưng kết thành sương.

* *Sương muối*

Sương muối có cấu trúc hạt trắng xốp nhẹ được hình thành trong điều kiện nhiệt độ mặt đất và các vật trên mặt đất $< 0^{\circ}\text{C}$ với nhiệt độ không khí có thể $> 0^{\circ}\text{C}$. Sương và sương muối thường hay hình thành nhiều nhất vào cuối mùa hè, khi không khí còn đủ ẩm và đêm lạnh.

* *Sương mù và mù*

Sương mù và mù là tập hợp những sản phẩm của ngưng kết hay thăng hoa trong lớp không khí gần mặt đất làm giảm tầm nhìn xa.

Nếu sự ngưng kết hơi nước hay thăng hoa làm giảm tầm nhìn dưới 01 km thì gọi là sương mù; còn trên 01 km thì gọi là mù.

Sương mù và mù có thể được hình thành trong điều kiện nhiệt độ cao hơn hay nhỏ hơn 0°C . Tùy theo nhiệt độ khác nhau mà kích thước hạt sương mù và mù khác nhau.

Sự ngưng kết hơi nước trong các lớp không khí thấp tạo thành sương mù bức xạ, sương mù bình lưu, sương mù bốc hơi, sương mù hỗn hợp, sương mù thuộc font, sương mù thành phố tùy theo các điều kiện làm lạnh.

+ Sương mù bức xạ xuất hiện trong điều kiện lạnh đi vào ban đêm của mặt đất và không khí ẩm gần mặt đất do bức xạ nhiệt, thường xuất hiện vào ban đêm hoặc buổi sáng mùa xuân, mùa thu.

+ Sương mù bình lưu hình thành khi khối không khí nóng ẩm di chuyển trên mặt đệm lạnh, thường xuất hiện trong mùa hè, mùa thu và đầu mùa đông.

+ Sương mù bốc hơi được hình thành vào mùa thu trên các mặt sông hồ trong trường hợp nhiệt độ của mặt nước cao hơn nhiệt độ không khí sát trên mặt nước.

+ Sương mù hỗn hợp được hình thành khi có sự hỗn hợp hai khối không khí gần đến bão hòa và có nhiệt độ khác nhau.

+ Sương mù thuộc font có liên quan đến mặt phân giới giữa hai khối không khí.

+ Sương mù thành phố thường xuất hiện vào buổi sáng sớm.

- Sự ngưng kết hơi nước trong khí quyển tự do tạo thành mây các loại.

Sự hình thành sương có tác dụng tốt đối với sinh trưởng của cây cỏ do: cung cấp ẩm và ngăn cản quá trình hình thành sương muối, có hại cho cây cỏ.

Sương mù làm giảm bức xạ mặt trời → cây thiếu ánh sáng để quang hợp; mặt khác sương mù còn là môi trường thuận lợi cho một số loại sâu bệnh hại phát sinh phát triển.

8.6 Sử dụng và cải thiện ẩm độ không khí và ẩm độ đất trong sản xuất nông nghiệp

Để cây trồng sinh trưởng phát triển tốt, cho năng suất, phẩm chất cao, phải thỏa mãn nhu cầu ẩm độ cho các giai đoạn sinh trưởng khác nhau của cây.

Một số biện pháp để cải thiện và sử dụng hiệu quả ẩm độ không khí và ẩm độ đất trong sản xuất nông nghiệp: tưới đủ nước, tiêu nước kịp thời; cải tạo lý hóa tính đất; áp dụng kỹ thuật làm đất, lên liếp phù hợp cho từng loại đất, từng thời vụ, loại cây trồng; trồng cây chắn gió giữ nước, che phủ đất...

8.7 Mây - Mưa và ảnh hưởng của nó đến sản xuất nông nghiệp

8.7.1 Mây

Mây là tập hợp những giọt nước hoặc những tinh thể băng nhỏ li ti lơ lửng trong không khí: mây nước (gần mặt đất) là mây được hình thành trong lớp không khí có nhiệt độ

dưới 0°C , gồm những giọt nước lạnh; mây băng, gồm những hạt băng, được hình thành trong điều kiện nhiệt độ thấp đủ tạo thành băng; và mây hỗn hợp, gồm cả hạt nước và hạt băng.

Dựa vào tính chất hình thành mây, có thể phân biệt các loại mây:

*** Mây đối lưu nhiệt**

Vào mùa nóng, do sự đốt nóng mặt đệm không đều: trên vùng nóng, không khí bốc lên mạnh mẽ; còn ở những vùng ít nóng hơn, không khí hạ xuống tạo thành đối lưu nhiệt trong khí quyển. Dòng không khí nóng bốc lên cao, lạnh đi và hơi nước bão hòa, ngưng kết lại thành mây tích (Cu) và mây vũ tích (Cb).

Đôi khi mây vũ tích cũng hình thành vào mùa lạnh khi front lạnh đi qua, không khí lạnh chạy dưới không khí nóng, đẩy lớp không khí nóng lên cao, tạo thành mây vũ tích. Trong trường hợp này mây vũ tích có thể cho nhiều tuyết vào mùa đông, hay hạt băng trong mùa xuân hay thu.

*** Mây tạo thành ở mặt front**

Mây này là kết quả của sự đi lên của không khí nóng trên mặt dốc của không khí lạnh và sinh ra nhiều loại mây Ns, As, Cs, Ci... Quá trình này có thể tạo thành một hệ thống mây rộng lớn, kéo dài hàng trăm hay mấy ngàn km.

*** Mây dạng sóng**

Mây dạng sóng là mây được tạo thành trên bề mặt phân cách nằm ngang giữa hai lớp không khí có mật độ và tốc độ chuyển động khác nhau, trượt lên nhau. Mây có dạng uốn sóng. Mặt phân cách thường là giới hạn dưới của lớp nghịch nhiệt.

*** Mây loạn lưu**

Nếu không khí gần bão hòa hơi nước thì mọi chuyển dịch thẳng đứng của những khối không khí riêng đều sẽ kèm theo sự ngưng kết, tạo thành mây vũ (Fn).

Nếu xáo trộn loạn lưu theo chiều thẳng đứng xảy ra trong lớp khí quyển bên vững thì có thể hình thành mây xếp thành một lớp liên tục, đó là mây Ac, Sc và St (do nhiệt độ giảm theo chiều cao).

Về mùa hè, mây đối lưu phát triển mạnh nhất. Trong một ngày, trên đất liền, mây này hình thành nhiều vào buổi trưa và tan đi vào buổi chiều.

* **Mây bức xạ**

Do bức xạ bề mặt, ban đêm không khí ẩm bị lạnh đi, có thể ngưng kết thành mây, đó là mây St có dạng liên tục, đồng đều, che kín cả bầu trời.

Dựa vào độ cao phân bố, người ta phân loại các loại mây như sau:

- Mây tầng cao (chân mây cao trên 6 km): mây ti (Cirrus – Ci), mây ti tích (Cirrocumulus – Cc) và mây ti tầng (Cirrostratus – Cs).

- Mây tầng giữa (chân mây cao 2 – 6 km): mây trung tích (Altostratus – As) và mây trung tầng (Altostratus – As).

- Mây tầng thấp: mây tầng (Stratus – St), mây tầng tích (Stratocumulus – Sc) và mây vũ tầng (Nimbostratus – Ns).

- Mây phát triển theo chiều thẳng đứng: mây tích (Cumulus – Cu) và mây vũ tích (Cumulonimbus – Cb).

Mây tầng cao thường là mây băng trong suốt, nhẹ, màu trắng, không có bóng râm, gồm những tinh thể băng.

Mây tầng giữa và mây tầng thấp thường là mây nước hay mây hỗn hợp. Tuy nhiên, trong mùa đông, nếu nhiệt độ đủ thấp, chúng cũng có thể là mây băng.

Đặc điểm của các dạng mây:

- Mây ti (Ci) có cấu tạo từng mảnh – cấu trúc như tơ sợi, thấu quang, có dạng múi bông, móc câu, sợi, hay như lông tơ; mỏng, nhẹ, màu trắng, sáng ngời.

- Mây ti tích (Cc) cấu tạo như múi bông nhỏ, trắng, hay như quả cầu nhỏ, xếp thành cụm và hàng, thường có dạng luống hay vẩy cá; không có bóng râm.

- Mây ti tầng (Cs) có dạng màng mỏng, màu trắng nhạt, thường trải rộng khắp bầu trời, làm bầu trời có màu trắng sữa; đôi khi màng mây như tơ sợi. Mây này là nguyên nhân gây ra các hiện tượng quang học như vòng tròn không màu xung quanh mặt trời và mặt trăng.

- Mây trung tích (Ac) có dạng bản, hình cầu hay dạng làn sóng kích thước khác nhau; có màu trắng hay xám tro; xếp thành luống, cụm hay lớp theo một hay hai hướng khác nhau. Đôi khi mây này trải ra thành những làn sóng song song, giữa các mảnh mây, thường thấy khoảng trời xanh hay khoảng sáng rộng.

- Mây trung tầng (As) dạng màng mỏng, màu xám tro; nếu nhìn xuyên qua nó, có thể thấy mặt trời hay mặt trăng là những vết mờ. Mây này có thể cho mưa hay tuyết. Vào mùa hè, giáng thủy không rơi xuống đến mặt đất, vì bị bốc hơi trong khi rơi, tạo thành mưa lưng trời. Khi hạ xuống thấp, mây này có thể biến thành mây vũ tầng (Ns).

- Mây tầng tích (Sc) có màu xám tro, có những chỗ tối xám, hợp thành từng cụm, hàng hay làn sóng. Giữa các mảnh mây, đôi khi thấy nền trời xanh. Có lúc mây che khắp bầu trời, làm cho bầu trời có dạng sóng. Mây này thường xuất hiện trên đất liền vào mùa đông.

- Mây tầng (St) tạo thành lớp liên tục, đồng nhất, màu xám tro, có thể sáng hay tối, phủ kín bầu trời, làm trời âm u, có thể tạo mưa phùn.

- Mây vũ tầng (Ns) là những đám mây thấp, dày đặc, có màu xám thẫm với những đường viền rách nát. Mây này cho mưa dầm hay tuyết kéo dài, nhưng đôi khi giáng thủy không đến mặt đất được.

- Mây tích (Cu) là mây dày đặc, phát triển mạnh theo chiều thẳng đứng, có đỉnh trắng hình vòm, có đường viền rõ rệt, có chân bằng phẳng; màu xám hay tối xám.

- Mây tích vũ (Cb) là những khối mây rất lớn, phát triển mạnh theo chiều thẳng đứng, có dạng như trái núi hay hình tháp, hình đe; chân mây màu tối xám. Mây này cho mưa rào, mưa đá, hay tuyết, băng. Mùa hè, mây tích vũ thường kèm theo giông, sấm chớp.

8.9.2 Nguyên nhân hình thành mưa

Các hạt nước hay tinh thể băng nhỏ li ti cấu tạo nên mây trong điều kiện nhất định sẽ gia tăng kích thước lớn lên và rơi xuống đất theo quy luật trọng lượng. Các phần tử mây có thể lớn lên do ngưng kết hoặc do tụ hợp

8.9.3 Các dạng mưa

Dựa vào đặc điểm của mưa, người ta chia mưa thành các loại:

- *Mưa phùn* thường rơi từ mây St, Sc. Giọt mưa (tuyết, nếu nhiệt độ thấp) rất nhỏ, đường kính không quá 0.5 mm; tốc độ rơi của giọt mưa rất chậm.

- *Mưa dầm* thường rơi từ các mây Ns, As và đôi khi từ Sc; xảy ra ở các front nóng. Đặc điểm: thời gian mưa kéo dài, trên một phạm vi rộng lớn; cường độ ít thay đổi, kích thước giọt mưa trung bình.

- *Mưa rào* thường rơi từ mây Cb. Đặc điểm: thời gian mưa ngắn, trên một khu vực hẹp; cường độ lớn (trên 1 mm.phút⁻¹) và thay đổi nhiều, đường kính hạt mưa lớn, bắt đầu và kết thúc mưa đột ngột. Vào mùa hè chúng là những hạt mưa to, thường kèm theo dông tố, trong mùa đông chúng tạo thành những trận tuyết rơi.

- *Mưa đá* được hình thành từ mây Cb có phần trên là những tinh thể băng, phần dưới là những giọt nước lạnh. Những tinh thể băng đủ lớn rơi xuống gặp những giọt nước lạnh và bị nước bao quanh; dòng đối lưu lại đẩy chúng lên, rồi lại rơi xuống (do trọng lượng); cứ như thế, tinh thể băng lớn dần, và rơi xuống đất khi đủ nặng. Trên đường đi, các tinh thể băng cũng có thể bị tan ra, tạo thành mưa bình thường.

Lượng mưa (mm) được tính bằng chiều cao của lớp nước mưa trên mặt phẳng nằm ngang trong điều kiện nước không bốc hơi, không thấm đi và không chảy mất.

Cường độ mưa (mm.phút⁻¹) là lượng mưa trong một phút.

Quy định về diện mưa (khu vực mưa):

- + *Mưa vài nơi*: số trạm có mưa $\leq 1/3$ tổng số trạm đo mưa khu vực;
- + *Mưa rải rác*: số trạm có mưa $> 1/3$ nhưng $\leq 1/2$ tổng số trạm đo mưa khu vực;
- + *Mưa nhiều nơi*: số trạm có mưa $> 1/2$ tổng số trạm đo mưa khu vực.

Quy định về lượng mưa:

- + *Mưa không đáng kể*: lượng mưa từ 0,0 – 0,5 mm;
- + *Mưa nhỏ*: lượng mưa từ 0,5 – 10,0 mm;
- + *Mưa vừa*: lượng mưa từ 10,0 – 50,0 mm;
- + *Mưa to*: lượng mưa từ 50,0 – 100,0 mm;
- + *Mưa rất to*: lượng mưa $> 100,0$ mm.

8.9.4 Diễn biến mưa

8.9.4.1 Diễn biến mưa trong ngày

Ở lục địa, trong vùng nhiệt đới và ôn đới, về mùa hè, mưa (thường là mưa dông) thường xảy ra vào buổi chiều; còn trên biển, vùng ven biển, hải đảo, mưa hay xuất hiện ban đêm hay sáng sớm. Có thể phân biệt hai kiểu mưa:

- Kiểu lục địa: có hai cực đại (chính: sau buổi trưa; phụ: buổi sáng) và hai cực tiểu (chính: ban đêm; phụ: trước trưa).

- Kiểu biển: cực đại xảy ra ban ngày còn cực tiểu xuất hiện ban đêm.

8.9.4.2 Diễn biến mưa trong năm

Biến thiên hàng năm của giáng thủy giống biến thiên hàng năm của nhiệt độ không khí.

- Ở đới xích đạo (giữa các vĩ tuyến 10^{OS} và 10^{ON}): mưa nhiều nhất, lượng mưa hàng năm đạt 1.000 – 2.000 mm, có nơi đạt 10.000 mm. Cực đại xuất hiện sau xuân phân và thu phân; còn cực tiểu xảy ra sau ngày hạ chí và đông chí.

- Trong các vùng nhiệt đới (từ 10° – 30° , ở cả hai bán cầu): có 2 mùa: mưa (4 tháng mùa hè) và nắng rõ rệt. Lượng mưa hàng năm khoảng trên 1.000 mm.

- Vùng cận nhiệt đới: mưa ít, nhất là trong mùa hè. Các hoang mạc và thảo nguyên á nhiệt đới có lượng mưa thấp nhất, khoảng 250 mm

- Vùng ôn đới: lượng giáng thủy tăng lên: giáng thủy hàng năm ở các vùng duyên hải đạt trên 1.000 mm; càng vào sâu trong lục địa, giáng thủy giảm dần, có thể thấp hơn 250 mm. Các cực đại và cực tiểu xuất hiện trên lục địa là vào mùa hè và đông; ngược lại, trên đại dương các cực đại và cực tiểu xuất hiện vào các tháng mùa đông và hè.

8.9.5 Mưa và sản xuất nông nghiệp

- Mưa vừa phải và phân bố đều: cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp. Mưa quá lớn, tập trung trong thời gian ngắn: gây rửa trôi, xói mòn, trượt đất, có hại cho sản xuất nông nghiệp. Mưa quá nhỏ → hạn hán.

- Một số biện pháp để điều tiết, sử dụng hiệu quả nước mưa: bố trí thời vụ, cơ cấu, mật độ cây trồng hợp lý; hoàn chỉnh hệ thống tưới tiêu; áp dụng các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp phù hợp.

Cần lưu ý, khi đánh giá tác động của mưa đối với sản xuất nông nghiệp, bên cạnh lượng mưa, cần quan tâm đến sự phân bố của mưa trong năm.

Chương 9: ÁP SUẤT KHÍ QUYỂN VÀ CHẾ ĐỘ GIÓ

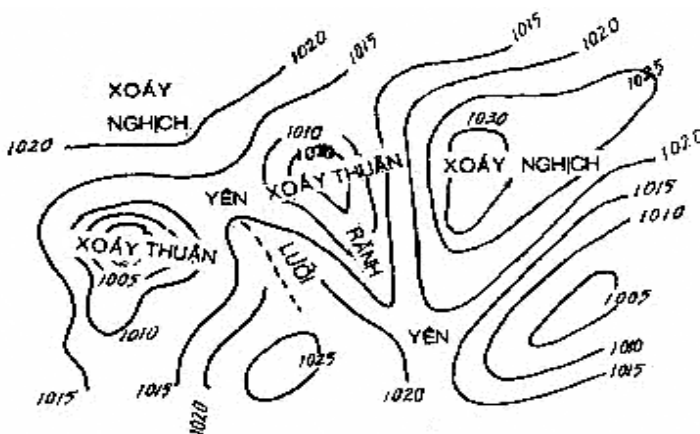
9.1 Áp suất khí quyển

Áp suất khí quyển là trọng lượng cột không khí thẳng đứng có tiết diện 1 cm^2 , độ cao từ mực quan trắc đến giới hạn của khí quyển. Độ lớn của áp suất khí quyển được biểu thị bằng chiều cao của cột thủy ngân (mm Hg). Sự phân bố áp suất không khí trên địa cầu có liên quan rất nhiều với sự biến thiên nhiệt độ, mây, giáng thủy, tốc độ gió, hướng gió...

Càng lên cao, áp suất khí quyển giảm dần. Do đó để thuận lợi trong xử lý số liệu (tránh tác động của độ cao đến trị số áp suất không khí), số đo áp suất không khí đều phải được quy về mực nước biển.

Sự phân bố áp suất trên trái đất tại một thời điểm nhất định được biểu diễn cụ thể bằng các đường đẳng áp. Tùy theo sự phân bố của áp suất khí quyển trên mặt đất có thể phân biệt các vùng áp suất cao và áp suất thấp:

- Vùng các đường đẳng áp đóng kín với áp suất thấp ở trung tâm gọi là vùng cực tiểu khí áp, hoặc có thể là vùng xoáy thuận.
- Vùng các đường đẳng áp đóng kín với áp suất cao ở trung tâm gọi là vùng cực đại khí áp, hoặc có thể là vùng xoáy nghịch.
- Giữa các xoáy thuận và xoáy nghịch, thường có sự hiện diện của các hệ thống khí áp trung gian: rãnh, lưỡi, yên...
- + Rãnh là vùng áp suất thấp nhô ra, có trục nằm xen giữa hai vùng có áp suất cao hơn.



Hình 9.1: Các hệ thống khí áp

+ Lưỡi là vùng áp suất cao nhô ra, có trục nằm xen giữa hai vùng có áp suất thấp hơn.

+ Yên là vùng khí áp nằm giữa hai xoáy thuận và hai xoáy nghịch sắp xếp theo kiểu bàn cờ.

Hàng ngày, người ta ghi nhận được hai cực tiểu (vào lúc 4:00 và

16:00) và hai cực đại (lúc 10:00 và 22:00) của áp suất không khí. Dao động hàng ngày của áp suất không khí giảm khi vĩ độ tăng; ngược lại dao động áp suất không khí trong năm tăng dần theo vĩ độ.

Biến thiên hàng năm của khí áp được phân biệt thành hai kiểu: kiểu lục địa và kiểu hải dương. Trên lục địa, hàng năm, giá trị cực đại áp suất khí quyển được ghi nhận vào mùa đông, cực tiểu vào mùa hè; ngược lại trên đại dương cực đại áp suất khí quyển xuất hiện vào mùa hè và cực tiểu áp suất khí quyển thì xuất hiện vào các tháng mùa đông.

9.2 Gió

Gió là hiện tượng di chuyển tương đối của không khí với mặt đất theo phương nằm ngang. Nguyên nhân sinh ra gió là do sự chênh lệch áp suất giữa các vùng trên trái đất. Gió vận chuyển nhiệt và ẩm độ từ nơi này sang nơi khác.

Hiện tượng di chuyển của không khí theo phương thẳng đứng gọi là đối lưu.

Hướng gió được biểu diễn bằng tên của phương tới, tức là hướng từ đó gió thổi tới.

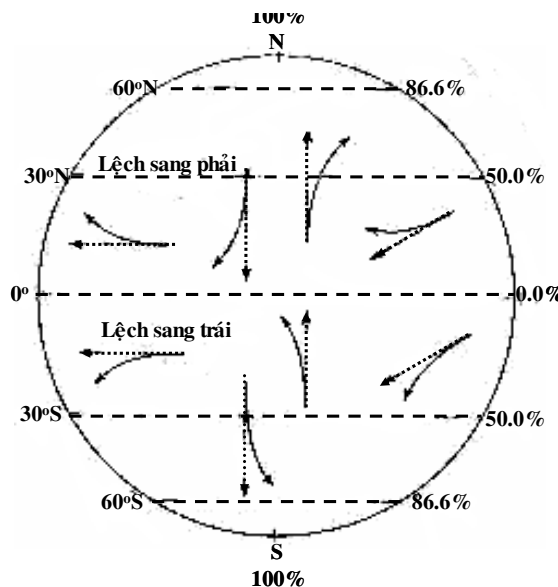
Hướng gió thường được xác định theo 16 phương và được ký hiệu như sau:

	N	B	Bắc
	NNE	BĐB	Bắc đông bắc
	NE	ĐB	Đông bắc
	ENE	ĐĐB	Đông đông bắc
	E	Đ	Đông
	ESE	ĐĐN	Đông đông nam
	SE	ĐN	Đông nam
	SSE	NĐN	Nam đông nam
	S	N	Nam
	SSW	NTN	Nam tây nam
	SW	TN	Tây nam
	WSW	TTN	Tây tây nam
	W	T	Tây
	WNW	TTB	Tây tây bắc
	NW	TB	Tây bắc
	NNW	BTB	Bắc tây bắc

Hình 9.2: Hướng gió

Hướng gió không cố định mà luôn thay đổi. Để biểu thị sự phân bố của hướng gió tại một địa điểm trong một thời gian, người ta dùng hoa gió.

Tốc độ gió được đo bằng $m.s^{-1}$ hay $km.h^{-1}$. Ở vùng đồng bằng, tốc độ gió lớn hơn ở vùng rừng, đồi núi; trên mặt đại dương và biển, tốc độ gió lớn hơn trên lục địa; càng vào sâu trong lục địa, tốc độ gió càng giảm.



Hình 9.3: Sự lệch hướng của gió dưới tác động của lực Coriolis

2 cơ sở: thay đổi về tốc độ gió và hướng gió.

Về tốc độ gió, cực tiểu xuất hiện trên mặt đất vào ban đêm, tốc độ gió tăng dần từ sau khi mặt trời mọc và đạt cực đại vào khoảng 13:00 – 14:00, sau đó thì giảm dần.

Bảng 9.1: Bảng 12 cấp gió Bô-phô

Cấp	Tốc độ ($m.s^{-1}$)	Phân hạng	Cấp	Tốc độ ($m.s^{-1}$)	Phân hạng
1	0,0 – 0,2	Lạnh gió	6	8,0 – 10,7	Gió mạnh
2	0,3 – 1,5		7	10,8 – 13,8	
3	1,6 – 3,3		8	13,9 – 17,1	
4	3,4 – 5,4	Gió yếu	9	17,2 – 20,7	Gió rất mạnh
5	5,5 – 7,9		10	20,8 – 24,4	
		Gió trung bình	11	24,5 – 28,4	
			12	> 28,5	

Sức gió là tốc độ gió đo bằng cấp gió.

Gió di chuyển từ nơi có áp suất cao đến nơi có áp suất thấp. Thế nhưng do trái đất quay từ tây sang đông nên ở bắc bán cầu gió bị lệch khỏi hướng chuyển động ban đầu về bên phải và ngược lại, ở nam bán cầu, gió sẽ lệch về bên trái so với hướng chuyển động ban đầu (lực Coriolis).

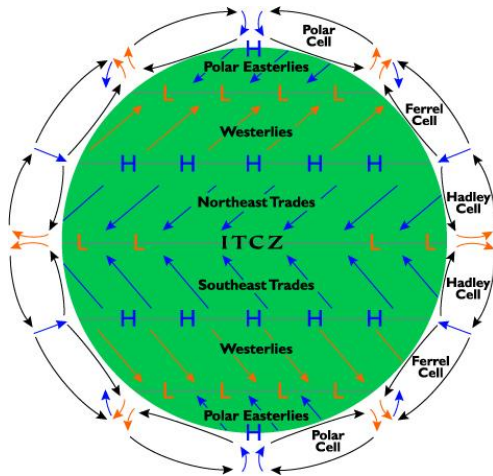
9.2.1 Diễn biến của gió theo ngày và năm

Biến thiên của gió được đánh giá trên

Sự thay đổi tốc độ gió được quan sát rõ hơn trong ngày mùa hè, trời quang mây; trong mùa đông, hoặc trời u ám, biến thiên tốc độ gió trong ngày không lớn lắm. Kết luận này chỉ đúng ở lớp không khí gần mặt đất (dày khoảng 100m trong mùa hè, 50m trong mùa đông), ở lớp khí quyển cao hơn, biến thiên diễn ra theo chiều ngược lại.

Diễn biến gió trong năm khác nhau ở những vùng khác nhau trên trái đất, nó phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, điều kiện của địa phương. Trên lục địa, cực tiểu của tốc độ gió xuất hiện vào mùa hè, cực đại vào mùa đông.

9.2.2 Các loại gió



Hình 9.4: Gió hành tinh

- *Gió hành tinh* là loại gió thổi suốt năm theo một hướng từ miền áp cao đến miền áp thấp. Có sự xen kẽ giữa các đới gió và các đới khí áp: các vùng áp cao là hai cực (do không khí từ trên đi xuống) và vùng vĩ độ $30 - 35^\circ$. Hướng của gió hành tinh bị tác động mạnh bởi lực Coriolis.

- *Gió mùa* (gió mậu dịch, gió tín phong) là những gió hình thành theo mùa khá ổn định, đổi hướng ngược chiều hoặc gần như ngược chiều từ mùa đông sang mùa hạ. Nguyên nhân hình thành gió

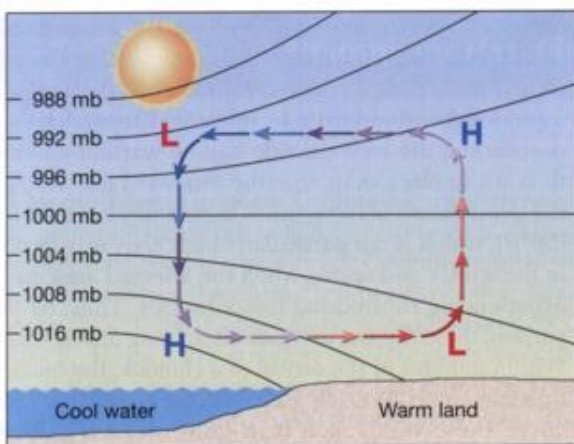
mùa là do sự chênh lệch nhiệt độ không khí dẫn đến sự chênh lệch khí áp giữa đất liền và biển: mùa đông gió thổi từ đất liền ra biển (gió mùa lục địa), ngược lại mùa hè gió thổi từ biển vào đất liền (gió mùa hải dương). Vùng gió mùa hoạt động rõ nhất là vùng Nam Á và Bắc Ấn độ dương. Hướng di chuyển của gió mùa cũng bị chi phối bởi lực Coriolis.

- *Gió địa phương* là những gió xuất hiện dưới ảnh hưởng của các điều kiện địa lý, vật lý của địa phương, là kết quả của hoàn lưu nhiệt địa phương của không khí. Có nhiều loại gió địa phương, song đặc trưng nhất là:

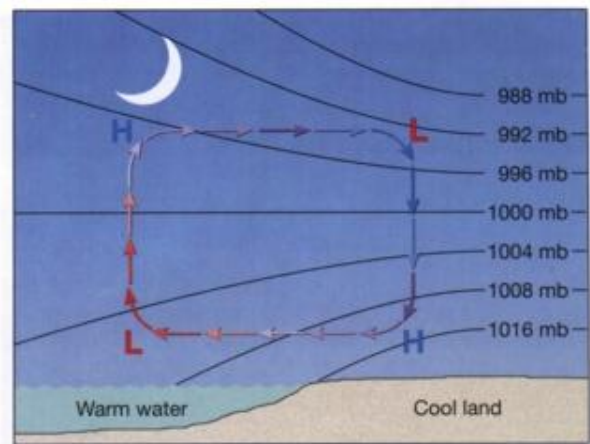
+ *Gió đất, gió biển*: là những loại gió địa phương xuất hiện ở ven biển. Gió biển là gió ban ngày thổi từ biển vào đất liền, còn gió đất là gió thổi vào ban ngày từ đất liền ra biển. Nguyên nhân là do sự nóng lên và lạnh đi khác nhau của đất liền và biển. Gió biển thường mạnh hơn gió đất; gió biển thổi ở vùng xích đạo mạnh hơn ở các vùng ôn đới.

Gió biển bắt đầu thổi từ 8 – 10 giờ, rồi mạnh dần lên và đạt cực đại vào buổi trưa, sau đó suy yếu dần dần khi mặt trời lặn. Tiếp theo, gió đất bắt đầu thổi từ sau khi mặt trời lặn và kéo dài đến 8 – 9 giờ ngày hôm sau. Ở vùng xích đạo, nhiệt đới, có thể quan sát thấy gió đất, gió biển quanh năm, song ở các vùng ôn đới, thường gió đất gió biển chỉ xuất hiện trong những ngày mùa hè nóng.

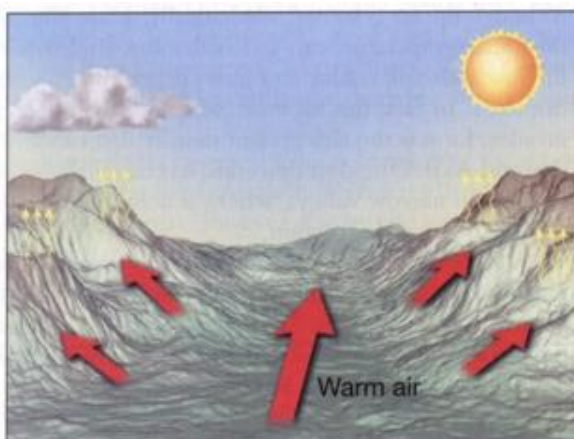
+ Gió núi, gió thung lũng là loại gió thổi trong các vùng núi trong những ngày quang mây: ban ngày gió thổi từ thung lũng lên dọc theo sườn núi nóng, ngược lại, ban đêm gió theo sườn núi lạnh xuống thung lũng. Gió núi gió thung lũng thường mạnh nhất ở sườn núi quay về phía nam.



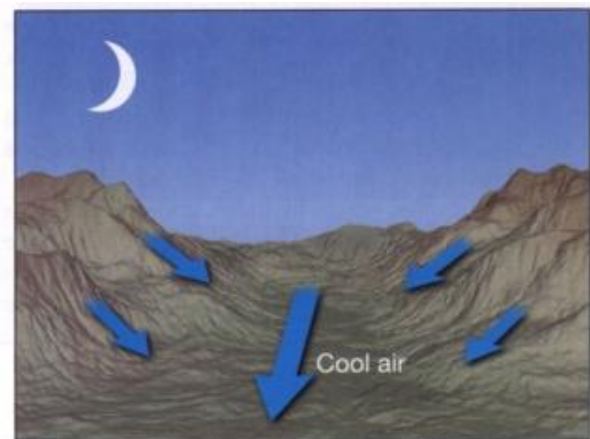
Hình 9.5: Gió biển



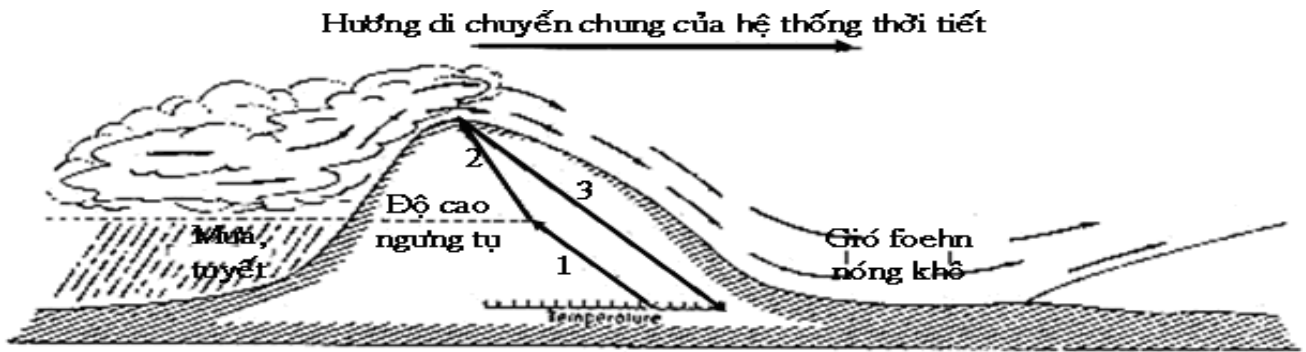
Hình 9.6: Gió đất



Hình 9.7: Gió thung lũng



Hình 9.8: Gió núi



- 1: Làm lạnh không khí khô
- 2: Không khí ẩm ướt
- 3: Làm nóng không khí khô

Hình 9.9: Cơ chế hình thành gió foehn

+ Gió phơn là thứ gió nóng khô thổi từ trên núi xuống. Nguyên nhân tạo ra gió phơn không phải là do hoàn lưu nhiệt mà do hoàn lưu động học, không có vòng tuần hoàn đóng kín của không khí.

9.2.3 Tác động của gió đối với sản xuất nông nghiệp

Có thể nói gió là nguyên nhân trực tiếp gây ra sự thay đổi thời tiết khí hậu, do đó có ảnh hưởng rất lớn đến đời sống cây trồng.

- Ảnh hưởng về mặt cơ học: gió mạnh làm khô đầu lá, rách lá, rụng lá, gãy cành hay đổ cây. Gió làm cong thân cành. Gió mạnh làm cây phân cành thấp, cây thấp lại. Các chỉ tiêu chiều cao cây, diện tích lá, đường kính thân, độ sâu và rộng của rễ đều có liên quan đến tốc độ gió.

- Gió mạnh làm kìm hãm sinh trưởng của cây: cây thường xuyên bị vắn vẹo, lá bị va đập, ảnh hưởng đến phát triển của cây.

- Tốc độ gió có liên quan đến tốc độ bốc thoát hơi nước → ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển, năng suất và phẩm chất của thực vật.

- Gió có ảnh hưởng đến quá trình thụ phấn của nhiều loại cây.

- Gió là một trong hai nguyên nhân gây ra xói mòn, nhất là ở những vùng đất nhiều cát.

Thiệt hại do gió gây ra càng nghiêm trọng hơn, nếu gió kèm theo nhiệt độ (nóng, lạnh) hay gió khô.

Để sử dụng gió đạt hiệu quả nhất trong sản xuất nông nghiệp, tùy từng điều kiện cụ thể, có thể xem xét áp dụng các biện pháp sau:

- + Chọn giống: chiều cao cây, độ cao phân cành, độ cứng cây...
- + Thiết kế khu sản xuất: trồng các đai rừng chống gió...
- + Kỹ thuật nông nghiệp: làm đất, xác định mật độ khoảng cách, che phủ đất, tưới nước, bón phân...
- + Sử dụng năng lượng sức gió để phục vụ cho sản xuất nông nghiệp và đời sống nông thôn.

Chương 10: MỘT SỐ HIỆN TƯỢNG THỜI TIẾT BẤT THƯỜNG VÀ TÁC ĐỘNG CỦA CHÚNG ĐỐI VỚI SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

10.1 Sương muối

Sương muối là những hạt băng nhỏ hình thành trên mặt đất, trên cây cỏ hoặc các vật gần mặt đất khi nhiệt độ hạ xuống dưới 0°C . Sương muối cũng có thể xuất hiện ngay cả khi nhiệt độ không khí ở 0°C , nhưng khi đó, nhiệt độ bề mặt đất đá, cây cỏ có thể thấp hơn nhiệt độ không khí nhiều. Nói cách khác sương muối xuất hiện ở nơi có ẩm độ cao, nhiệt độ thấp (thường là gần sáng, trời quang, ở các thung lũng, ...).

Sương muối cũng có thể được hình thành do hơi nước từ lớp đất sâu và nóng bốc lên, do đó sương muối có thể xuất hiện ở cả mặt trên và dưới lá.

Sương muối gây hại cho cây trồng do: nhiệt độ thấp và khi đóng băng thì nước nở ra, phá vỡ tế bào.

Nguyên tắc chung để phòng chống sương muối là giữ cho nhiệt độ mặt đất không xuống dưới 0°C . Tùy điều kiện, có thể xem xét áp dụng các biện pháp sau:

- + Hun khói, sưởi ấm.
- + Tưới nước đầy đủ.
- + Phủ đất, chắn gió.
- + Chọn giống thích hợp, bón phân cân đối.

10.2 Đông

Đông là hiện tượng gió mạnh và mưa rào hay mưa đá đôi khi kèm theo sấm chớp, thường xuất hiện vào khoảng tháng 3 – 4 hàng năm. Tuy khó khăn, nhưng với những nỗ lực của ngành khí tượng thủy văn, được sự hỗ trợ của các trang thiết bị hiện đại, có thể dự báo trước nguy cơ xảy ra đông tùy theo thời gian hình thành, thời gian tồn tại và đường kính hoạt động.

Tác hại: gió mạnh và mưa lớn kèm theo với đông có thể làm gãy đổ cành, cây lớn.
Lợi ích: cung cấp cho cây, đất một số lượng nhỏ N hòa tan trong nước mưa.

Thông thường, dông được hình thành trong điều kiện khí quyển không ổn định tại vùng có lớp không khí loãng, nóng và ẩm nằm phía dưới. Tại những vùng này, khối không khí loãng, nóng và ẩm chuyển động với tốc độ lớn từ mặt đất thẳng lên làm chuyển động các khối mây đen dày, lớn, có chân mây thấp, tạo nên các luồng xoáy mạnh (có thể đạt 90 km.h^{-1}) và mưa lớn (có thể đạt 200 mm). Trường hợp những hạt nước bị đông lạnh đột ngột tạo thành những hạt nhỏ ở tầng cao của khí quyển, chúng tiếp tục được gia tăng kích thước (do chuyển động quay vòng theo các luồng không khí giãn nở có nhiệt độ thấp) rồi mới rơi, hình thành mưa đá gây thiệt hại cho cây trồng, nhà cửa, người và gia súc.

Hiện tượng vòi rồng là sự chuyển động xoáy vòng của khối không khí hình phễu (đường kính gốc phễu khoảng vài trăm mét, đường kính ngọn phễu chỉ vài mét) chuyển động với tốc độ cực nhanh (phần gốc có thể đạt đến 450 km.h^{-1} , phần ngọn đạt 30 – 100 km.h^{-1}) từ các tầng cao mây đen dày xuống mặt đất. Vòi rồng tàn phá nặng nề các công trình kiến trúc, người và của.

Bản chất của sét là sự phóng điện của mây dông. Mây dông là nơi tích tụ tĩnh điện rất cao. Ẩm độ cao và sự chuyển động nhanh của các đám mây dông làm tăng cao hiệu điện thế giữa các đám mây gây ra hiện tượng phóng điện giữa các mây dông và giữa những đám mây tích điện âm cao và mặt đất ẩm dẫn điện lớn⁽¹¹⁾.

Sự phóng điện giữa các đám mây dông trong khí quyển tạo thành những vệt chớp sáng ngoằn ngoèo kéo dài trong 0,2 – 1,0 s, cường độ dòng điện phóng ra đạt 25.000 – 500.000 A với hiệu điện thế $> 1.000 \text{ KV}$. Trong điều kiện đó, nhiệt độ không khí tăng lên đến 20.000°C , gây nên sự dẫn nơ đột ngột, tạo tiếng nổ lớn, đó là tiếng sấm⁽¹²⁾. Nhiệt độ của vệt sét khi phóng xuống đất lên tới 5.000°C .

Nguyên nhân hình thành mây dông:

¹¹ Tùy theo cấu trúc địa chất, điều kiện thủy văn và vị trí địa lý mà hiện tượng phóng điện tích âm (-) từ mây dông xuống đất (sét đánh) xuất hiện nhiều hay ít: các vùng đất nhiễm phèn, mặn có điện dẫn suất cao hơn nhiều những vùng các khô; những loại cây có rễ ăn sâu trên nền đất ẩm có tính dẫn điện lớn: cây đa, cây dừa, cây sến, cây sồi... Trong khu vực có dông, các vật kim loại (dẫn điện cao) cũng thu hút các luồng sét.

¹² Nếu tiếng sấm đến tai sau khi nhìn thấy tia chớp 10 s, tức khoảng cách vị trí quan sát đến ổ dông là 3 km; thời gian sấm sét được nhận biết càng ngắn thì khoảng cách từ vị trí quan sát đến ổ dông càng ngắn.

- Do không khí nóng và ẩm buộc phải bốc lên cao vì bị không khí lạnh, nặng hơn tràn tới ở bên dưới.
- Do không khí nóng và ẩm bị nâng lên theo sườn dốc của núi tạo thành dông địa hình.
- Do mặt đất bị nóng lên vì bức xạ làm cho không khí nóng ẩm bốc lên cao tạo thành dông nhiệt (thường xuất hiện nhất và thường xảy ra vào buổi chiều mùa hè).

10.3 Bão, lốc

Bão, lốc là các hiện tượng tự nhiên ngẫu nhiên cả về nguồn gốc cũng như đặc trưng của chúng. Hiểu biết của con người về chúng là nhờ các quan sát, đo đạc thực nghiệm.

Bão do xoáy thuận nhiệt đới khổng lồ phát triển thành, kèm theo mưa to và nhiều hiện tượng khác. Thường đường kính vùng bão khoảng vài trăm km, có khi đạt tới 500km. Chiều cao trung bình từ 3 – 4km, có thể đạt tới 8 – 9km. Mỗi năm trên thế giới xuất hiện khoảng 50 cơn bão, trong đó có khoảng 10 – 20 cơn từ Tây Thái Bình Dương thổi vào vùng biển Đông.

Áp thấp nhiệt đới và bão là hai giai đoạn kế tiếp nhau của một quá trình xoáy thuận nhiệt đới⁽¹³⁾, khoảng 70% áp thấp nhiệt đới chuyển thành bão. Căn cứ theo tốc độ quay cực đại V_{max} của khối khí, người ta phân biệt như sau:

- Áp thấp nhiệt đới: $V_{max} < 17 \text{ m.s}^{-1}$, tức $< 61,2 \text{ km.h}^{-1}$, hay gió dưới cấp 8 (theo thang Bô – pho).
- Bão vừa: $17 \text{ m.s}^{-1} \leq V_{max} \leq 33 \text{ m.s}^{-1}$ (gió cấp 8 – 12).
- Bão: $V_{max} > 33 \text{ m.s}^{-1}$ (120 km.h^{-1}) (gió mạnh trên cấp 12)⁽¹⁴⁾.

¹³ Xoáy thuận nhiệt đới là một xoáy không khí khổng lồ vừa chuyển động quay quanh tâm ngược chiều kim đồng hồ vừa có chuyển động tịnh tiến của tâm.

¹⁴ Dự báo mức độ gây hại của bão

Cấp gió	Tốc độ (km.h ⁻¹)	Mức độ gây hại
6	39 – 49	Mặt nước trên biển, sông, hồ động. Gây nguy hiểm cho thuyền nhỏ
7	50 – 61	Sóng khá mạnh, cây rung chuyển. Thuyền tàu nhỏ bị nguy hiểm
8	62 – 74	Sóng mạnh, cành cây gãy, tốc mái nhà. Nguy hiểm với tàu thuyền
9	75 – 88	Sóng lớn, đổ cây, tốc mái, đổ tường, đổ cột điện. Đắm tàu thuyền
10	89 – 102	Sóng lớn bọt trắng, đổ nhà, cây bật gốc, đổ cột điện, cầu phà. Đắm tàu thuyền
11	103 – 117	Sóng lớn, cao, bọt trắng, tầm nhìn không gì. Đắm tàu thuyền, phá hủy công trình, nhà, cột, cây, cầu phà
12	118 – 133	Sóng lớn, cao, bọt trắng. Tàu biển lớn cũng bị nguy hiểm. Sức phá hủy lớn

Sự hình thành bão rất phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố quanh trái đất, thậm chí còn phụ thuộc vào sự hoạt động của mặt trời. Tuy nhiên, có thể giải thích một cách đơn giản như sau: vào mùa hè, khi nhiệt độ mặt nước biển đạt $27 - 28^{\circ}\text{C}$, làm cho bộ phận không khí nóng và ẩm trên mặt biển bốc lên cao và tạo thành xoáy dưới tác dụng của lực Coriolis. Nếu lúc này có tác dụng của ngoại lực nào đó, như xuất hiện dòng thăng của dải hội tụ chẳng hạn, thì xoáy sẽ mạnh lên nhanh và hình thành bão. Bão thường chỉ xuất hiện ở vùng biển nhiệt đới, từ vĩ độ $5 - 30^{\circ}$ Bắc và Nam:

+ Ở vùng $0 - 5^{\circ}$, lực Coriolis quá nhỏ hay bằng không.

+ Ở các vĩ độ cao, lực Coriolis lớn, nhưng không khí ở đây lạnh và khô, nên dòng thăng yếu.

Tốc độ chuyển động xoay quanh trục (km.h^{-1}) biểu thị cường độ mạnh hay yếu của bão; còn tốc độ tịnh tiến của tâm (trục) khối khí (km.s^{-1}) cung cấp thông tin về tốc độ di chuyển của bão.

Nói cách khác, bão là một vùng áp thấp gần tròn với bán kính khoảng $200 - 300 \text{ km}$, thậm chí có thể lên đến 1.000 km . Những đường đẳng áp gần nhau đã tạo nên gió mạnh tới 30 m.s^{-1} hay 100 km.h^{-1} , trừ vùng trung tâm lặng gió, toàn bộ hệ thống khí quanh mắt bão có chuyển động xoáy đi lên mãnh liệt, hình thành mây và mưa dữ dội trên khắp một vùng rộng lớn.

Trên thế giới có 6 trung tâm bão: Tây Bắc Thái Bình Dương, Đông Bắc Thái Bình Dương, Nam Thái Bình Dương, Bắc Đại Tây Dương, Bắc Ấn Độ Dương và Nam Ấn Độ Dương. Nước ta bị ảnh hưởng bão của trung tâm bão Tây Bắc Thái Bình Dương⁽¹⁵⁾.

Bão thường đi kèm với gió xoáy mạnh (có thể đến 240 km.h^{-1}), sóng biển cao – mạnh (có thể đạt 8m) và mưa to (có thể đạt $500 - 1700 \text{ mm}$) gây thiệt hại cho sinh thái, môi trường và con người trong vùng bão đi qua. Phần lớn bão nhiệt đới gây hại lớn do hình thành đột ngột và không dự báo được hết những nguy cơ (bão có thể thay đổi hướng di chuyển, tốc độ gió, sức xoáy, cuộn giạt...)

¹⁵ Trung tâm Tây Bắc Thái Bình Dương là trung tâm bão có tốc độ gió lớn, phạm vi ảnh hưởng rộng.

Ngày nay, theo các chuyên gia về khí tượng thì con người chưa có khả năng loại trừ tác hại của gió bão, song con người đã có những tri thức khoa học, kinh nghiệm thực tiễn và biện pháp thích hợp để làm giảm nhẹ đáng kể thiệt hại do bão gây ra.

Lốc là một hiện tượng khí tượng đặc biệt; nó là một vùng gió mạnh có đường kính từ vài chục mét đến vài km và di chuyển trong khoảng vài chục km; sức gió ở vùng xa tâm nhỏ, càng vào trong càng mạnh lên, chính giữa hình thành một cái lõi.

Gió lớn, gió lốc và gió mạnh thường có vận tốc $\geq 62 \text{ km.h}^{-1}$, được hình thành khi có sự chênh lệch áp suất không khí lớn ở một khu vực hẹp giữa các vùng áp suất khí quyển khá cao hoặc tiếp giáp với các bề mặt không khí lạnh.

Phạm vi hoạt động của lốc nhỏ hơn bão rất nhiều, nhưng sức gió mạnh hơn rõ rệt (tốc độ lốc có thể lên đến $70 - 80 \text{ m.s}^{-1}$, tức đạt $252 - 288 \text{ km.h}^{-1}$). Ngoài ra, do lốc thường xuất hiện bất ngờ và có thể hình thành ở bất kỳ nơi nào (ven biển, đồng bằng, trung du, miền núi, ...) nên tác hại của nó đôi khi rất trầm trọng.

Trong một số trường hợp, lốc có thể phát triển thành vòi rồng, khi đó tác hại do nó gây ra rất lớn.

10.4 Lũ, lụt, úng

Sự hình thành lụt, lũ có liên quan đến lượng mưa, hệ thống sông, suối, hồ chứa nước, kênh dẫn thoát nước, phân lũ, hệ thống đê ven sông, đê bao... nước sông dâng lên cao, hoặc nước lũ trên thượng nguồn tràn về nhiều, mạnh làm ngập các vùng ven sông; vỡ đê, tràn đê cũng gây nên hiện tượng ngập lụt. Ở những vùng ôn đới, lũ lụt cũng xảy ra khi một lượng lớn băng tuyết ở thượng nguồn bị tan ra. Diện tích rừng phòng hộ đầu nguồn, độ cao so với mực nước biển... cũng có liên quan đến lũ lụt.

Hiện tượng úng xảy ra khi nước cung cấp cho đất lớn hơn khả năng chứa và thoát nước của đất. Định nghĩa chung của lụt, lũ và úng thủy là hiện tượng ngập nước cao hơn mức độ bình thường.

Theo vùng địa dư, người ta phân biệt các loại lũ lụt:

- Lũ lụt vùng núi (thượng du và trung du): do lũ quét ở các thượng nguồn suối, sông.
- Lũ lụt vùng ven sông ở các vùng châu thổ: do nước thượng nguồn đổ về.

- Lũ lụt vùng ven biển.

Theo tính chất xuất hiện, người ta phân biệt các loại lũ lụt: lũ lụt xuất hiện chậm (từ từ) (slow onset flood); lũ lụt xuất hiện nhanh (rapid onset flood) và lũ lụt xuất hiện bất thần (flash flood).

Theo mức độ gây thiệt hại, người ta phân biệt các loại lũ lụt:

- Lũ lụt nhẹ: chỉ gây ngập úng đường xá, cống, sân, vườn.

- Lũ lụt vừa: lụt ngập các vùng thấp, vùng ngoài đê, ngập ruộng vườn, sân, tầng thấp của nhà, đường xá, cống cầu gây ảnh hưởng đến đời sống cộng đồng. Phải tạm thời di chuyển kho tàng, trang thiết bị ra khỏi vùng thấp, vùng bị đe dọa ngập lụt; phải sơ tán tạm thời một số hộ có nhà bị ngập lụt. Việc cứu trợ do địa phương tự khắc phục được.

- Lũ lụt nặng: lũ lụt ngập tới các vùng cao, ngập trên diện rộng và kéo dài (ngập ruộng đồng, vườn, nhà, đường giao thông...) gây thiệt hại hoa màu, tài sản, làm đình trệ giao thông, sản xuất, sinh hoạt. Phải sơ tán một số lượng lớn các hộ dân đến nơi an toàn. Việc cứu trợ cần sự trợ giúp của cấp trên, của nhiều nơi khác.

- Lũ lụt rất nặng: lũ nặng, lũ quét gây tổn thất nặng nề cả về sinh mạng, tài sản, nhà cửa, các công trình kiến trúc, cơ sở hạ tầng... của quần thể dân cư của một hay nhiều địa phương. Cần sự cứu trợ khẩn cấp và kịp thời của các địa phương bạn, của cả nước và bạn bè quốc tế.

Tùy thời điểm xuất hiện và thời gian duy trì, các hiện tượng lũ, lụt và ngập úng tạo ra tình trạng thiếu oxy trong đất, làm ức chế hoạt động của rễ và vi sinh vật đất, gây nên những thiệt hại nhất định cho cây trồng. Ngoài ra, nếu lá cây bị ngập nước, các chức năng hô hấp, quang hợp của lá sẽ bị tê liệt.

Lũ lụt gây thiệt hại nặng nề đến các cơ sở hạ tầng, công trình kiến trúc, của cải vật chất, kinh tế xã hội, mạng sống con người...

Xây dựng và quản lý tốt và đồng bộ hệ thống thủy lợi và các hệ thống điều tiết nước trong lưu vực được xem là biện pháp cơ bản để phòng chống lũ, lụt và ngập úng.

10.5 Gió Lào

Gió Lào thường xuất hiện và gây hại ở các tỉnh miền trung trong mùa hè (tháng 6, 7), trong đó bị ảnh hưởng nặng nhất là vùng đồng bằng Nghệ An, Quảng Bình.

Xuất phát từ vùng biển nóng Án Độ Dương, gió mùa tây – nam, có tính chất nóng ẩm, đi qua lãnh thổ Thái Lan, Lào trở nên nóng và khô hơn. Khi gặp sườn tây của dãy Trường Sơn, gió theo sườn núi đi lên làm nhiệt độ khối khí giảm xuống, hơi nước bị ngưng tụ và tạo mưa ở sườn tây, ẩm độ của khối khí tiếp tục giảm. Ở sườn đông, nhiệt độ khối khí lại tăng dần lên khi đi từ đỉnh núi xuống chân núi. Kết quả là trên lãnh thổ Việt Nam, gió trở nên khô và nóng.

Tuy nhiên, hiện tượng gió Lào chỉ xảy ra khi trong thời gian gió mùa tây nam, phía Bắc Bộ là một vùng khí áp khá thấp.

Ngoài ra, ở vùng Tây Bắc cũng thấy có gió tây với tính chất tương tự như gió Lào.

Do tính chất khô, nóng, gió Lào ảnh hưởng đáng kể đến sản xuất nông nghiệp trong vùng.

Để phòng chống gió Lào, các biện pháp như trồng rừng chắn gió, trồng xen, che phủ đất, các biện pháp bố trí thời vụ, kỹ thuật canh tác... có thể được xem xét để sử dụng.

10.6 Khô hạn

Khô hạn là hiện tượng môi trường thiếu nước để cung cấp cho con người, vật nuôi và cây trồng. Có hai loại hạn: hạn đất (đất khô) và hạn không khí (do không khí khô). Thường hạn không khí xuất hiện trước.

Hạn hán xuất hiện trong điều kiện không mưa kéo dài trong nhiều tháng hoặc lượng mưa rất thấp (chỉ bằng 5 – 10% của mức thấp nhất thường có), các nguồn cung cấp nước thường xuyên (sông, suối, ao, hồ, giếng...) bị cạn kiệt. Hạn thường xuất hiện kèm theo các hiện tượng nắng nóng, gió mạnh, do đó gây tác hại lớn cho cây trồng.

Khô hạn kéo dài được xem là nguyên nhân của nhiều vụ cháy rừng diện rộng gây thiệt hại to lớn cho môi trường sinh thái.

Chủ động nước tưới là biện pháp hiệu quả nhất để phòng chống hạn. Ngoài ra các biện pháp kỹ thuật canh tác, thời vụ, trồng rừng... cũng có thể được xem xét để sử dụng.

10.7 Mưa đá

Mưa đá là hiện tượng mưa mà hạt mưa là những viên nước đá với nhiều hình dạng, kích thước khác nhau; thường hạt mưa đá có kích thước khoảng 1cm, nặng chỉ vài gram, song cũng có khi hạt mưa đá đạt kích thước 5 – 10cm, nặng đến 0,5kg.

Mưa đá thường chỉ xuất hiện khi mưa dông phát triển mạnh: dòng không khí ẩm bị cuốn lên rất cao, khoảng 9 – 10km hoặc hơn nữa, tại đó, nhiệt độ giá lạnh làm hơi nước trong nó biến thành những hạt băng và hạt nước rất lạnh; trong điều kiện này, nhân băng được hình thành và lớn lên nhanh, hình thành những hạt mưa đá.

Mưa đá gây tác hại lớn cho sản xuất nông nghiệp, nhất là đối với các loại rau. Theo nhiều tác giả, hiện nay chưa có biện pháp hiệu quả để phá mưa đá.

Chương 11: HỆ THỐNG PHÂN LOẠI KHÍ HẬU TOÀN CẦU

11.1 Mục đích

- Hệ thống theo trình tự một lượng lớn thông tin.
- Thúc đẩy sự phục hồi của thông tin.
- Để thuận lợi trong trao đổi thông tin

11.2 Khóa phân loại

Bảng 11.1: Phân loại khí hậu thời tiết theo độ ẩm (Douglas B. Carter và John R. Mather, 1966)

Loại		Chỉ số ẩm độ
A	ẩm thường xuyên	100 trở lên
B ₄	ẩm	80 – 100
B ₃	ẩm	60 – 80
B ₂	ẩm	40 – 60
B ₁	ẩm	20 – 40
C ₂	bán ẩm ướt	0 – 20
C ₁	bán ẩm khô	-33,3 – 0
D	bán khô hạn	-66,7 – -33,3
E	Khô hạn	-100 – -66,7

Chỉ số ẩm độ $I_m = 100(S - D)/PE$, trong đó:

- S (monthly surplus): lượng nước dư thừa hàng tháng;
- D (monthly deficit): lượng nước thiếu hụt hàng tháng;
- PE (potential evapotranspiration): tiềm năng bốc thoát hơi nước (*là lượng hơi ẩm có thể bốc hơi từ đất và thoát hơi từ thực vật nếu có đủ nước*).

Nếu ẩm độ đất không đổi, $I_m = 100P/PE - 1$, trong đó P: giáng thủy (mưa, tuyết).

Bảng 11.2: Hiệu suất nhiệt và sự tập trung mùa hè (summer concentration)

		Hiệu suất nhiệt		Sự tập trung mùa hè	
Loại		Chỉ số (cm)	Loại	Sự tập trung (%)	
A'	Rất nóng	114 trở lên	a'	Dưới 48,0	
B' ₄	Nóng trung bình	99,7 – 114,0	b'	48,0 – 51,9	
B' ₃	Nóng trung bình	85,5 – 99,7	b' ₃	51,9 – 56,3	
B' ₂	Nóng trung bình	71,2 – 85,5	b' ₂	56,3 – 61,6	
B' ₁	Nóng trung bình	57,0 – 71,2	b' ₁	61,6 – 68,0	
C' ₂	Ít nóng	42,7 – 57,0	c' ₂	68,0 – 76,3	
C' ₁	Ít nóng	28,5 – 42,7	c' ₁	76,3 – 88,0	
D'	Tundra	14,2 – 28,5	d'	Trên 88,0	
E'	Đóng băng	dưới 14,2			

Tiềm năng bốc thoát hơi (PE hay lượng nước cần thiết), biểu thị sự truyền cả nhiệt và ẩm vào không khí; và cơ bản đây là một chức năng của phần năng lượng được nhận từ mặt trời, nó là hiệu suất nhiệt (thermal efficiency) hay là lượng nước mất đi, kết hợp với các yếu tố nhiệt và ẩm trong khí hậu. Do đó, khí hậu có thể được xem là sự thể hiện của năng lượng và nước trên bề mặt đất.

Nói cách khác, hiệu suất nhiệt đơn giản chỉ là lượng nước cần thiết (tiềm năng bốc thoát hơi) đo bằng cm. Giá trị năm là tổng của các giá trị tháng.

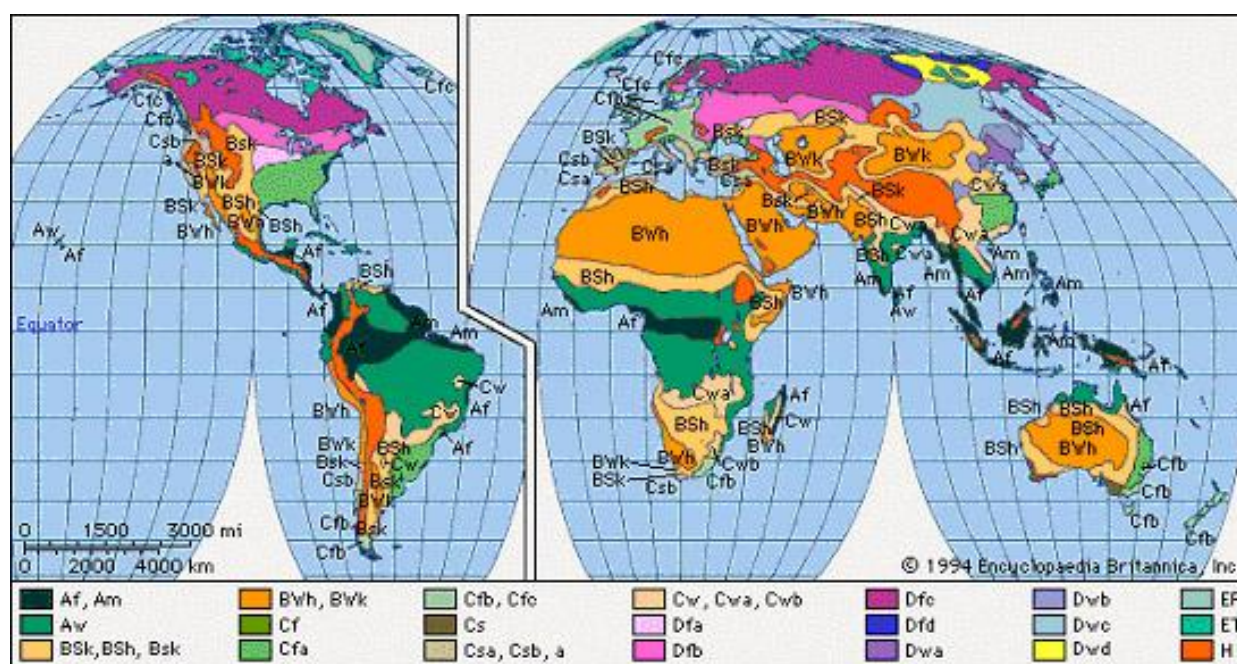
Tỷ lệ phần trăm của trung bình tiềm năng bốc thoát hơi nước hàng năm (mean annual PE) diễn ra trong ba tháng mùa hè được gọi là sự tập trung mùa hè của hiệu suất nhiệt (the summer concentration of thermal efficiency).

Các chỉ số khô hạn và ẩm được dùng để quyết định chế độ ẩm thích hợp theo mùa. Ở các vùng khí hậu ẩm, chỉ số khô hạn (aridity index) (lượng nước thiếu hụt hàng năm) được tính bằng % của tiềm năng bốc thoát hơi nước (PE) hàng năm. Ở những vùng khí hậu khô, lượng nước dư thừa tính bằng % tiềm năng bốc thoát hơi hàng năm được gọi là chỉ số ẩm (humidity index).

Bảng 11.3: Ẩm độ thích hợp theo mùa

Khí hậu ẩm (A, B, C₂)		Chỉ số khô hạn
r	Không thiếu hoặc thiếu ít nước	0 – 10
s	Tương đối thiếu nước trong mùa hè	10 – 20
w	Tương đối thiếu nước trong mùa đông	10 – 20
s ₂	Thiếu nước nghiêm trọng trong mùa hè	trên 20
w ₂	Thiếu nước nghiêm trọng trong mùa đông	trên 20
Khí hậu khô (C, D, E)		Chỉ số ẩm
d	Không dư hoặc dư nước ít	0 – 16,7
s	Tương đối dư nước trong mùa hè	16,7 – 33,3
w	Tương đối dư nước trong mùa đông	16,7 – 33,3
s ₂	Dư nhiều nước trong mùa hè	trên 33,3
w ₂	Dư nhiều nước trong mùa đông	trên 33,3

Bằng cách kết hợp bốn thành yếu tố khí tượng của phân loại, có thể diễn tả khí hậu ở một vùng bằng 4 ký tự (bảng 11.4). The complexity of the system has made it difficult to display the great number of different climates cartographically, although continental maps



of the separate elements have been prepared. The water budget concept has proved to be a more useful tool in the management of water resources, making it a truly applied approach to classification.

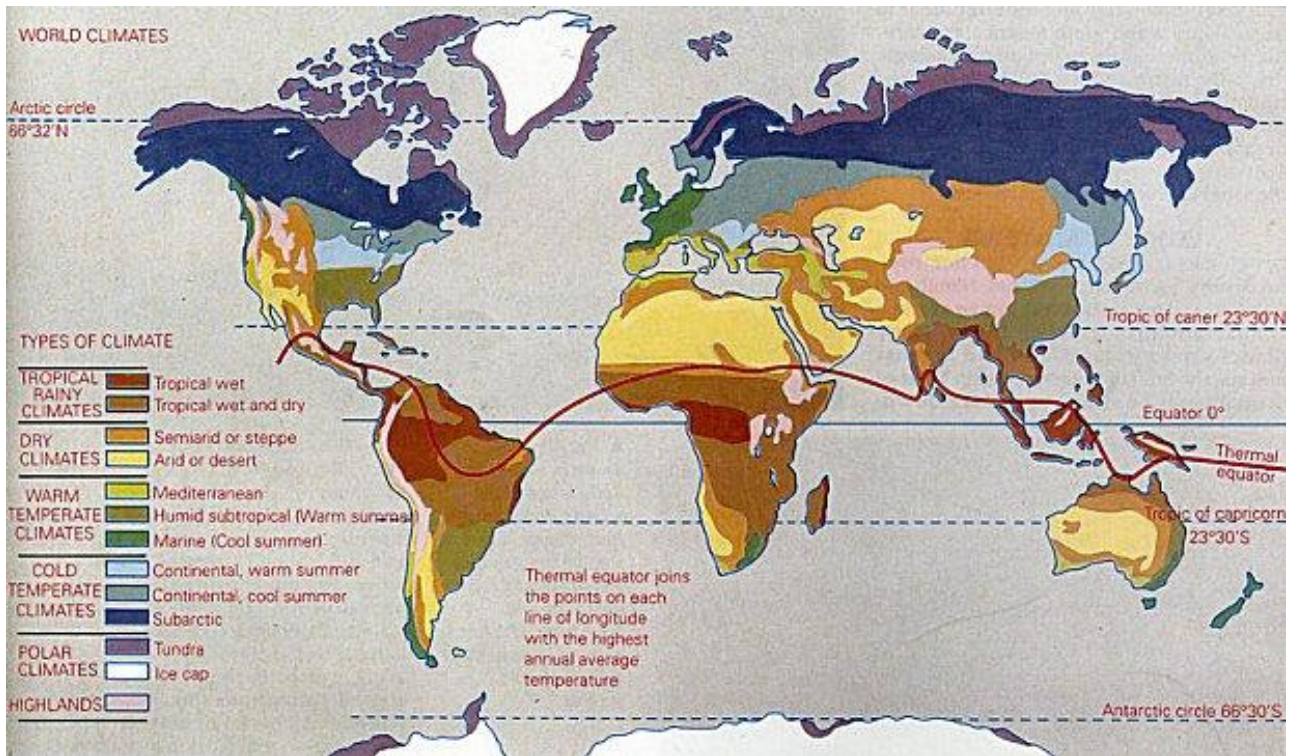
Bảng 11.4: Sự phân loại một số vị trí chọn lọc của Thornthwaite

Các tiêu chuẩn nước hàng năm	Alice Springs, Úc (EA'da')	San Francisco, California (C₁B'₁da')	Moscow, Nga (C₂C'₂rb'₁)
Giáng thủy (cm)	24,5	55,1	63,1
Hiệu suất nhiệt (PE tính bằng cm)	116,2	70,2	55,4
Sự tập trung mùa hè (% của PE)	43,8	33,3	64,4
Nước dư (cm)	0,0	3,6	10,4
Nước thiếu (cm)	91,7	18,7	4,5
Chỉ số ẩm (%)	0,0	5,1	18,8
Chỉ số khô hạn (%)	78,9	26,6	8,1
Chỉ số ẩm ướt	-78,9	-21,5	10,7

Climate classification

Climate is defined as the weather conditions in a certain geographical area averaged over a long period of time.

Climate introduction



World climate map

The climate of a given geographical is the average of the various the weather conditions over a long period of time, typically 30 years. The climate's determination is carried out using annual and monthly statistical measurements of local atmospheric data such as: temperature, precipitations, sun exposure, Humidity, and Wind's speed

Köppen classification

In 1920, Wladimir Peter Köppen developed a classification system for climates based only on precipitations and temperatures. Each climate has a code of two or three letters:

1st letter

Code	Type	Description
A	Tropical climate	Monthly average temperature > 18°C No winter season

		Strong annual precipitations (higher than evaporation)
B	Dry climate/Desert	Annual evaporation higher than precipitations No permanent rivers
C	Hot moderate climate	The 3 coldest months average a temperature between -3°C and 18°C Hottest month average temperature $> 10^{\circ}\text{C}$ The summer and winter seasons are well defined
D	Cold moderate climate	Coldest month average temperature of the coldest month $< -3^{\circ}\text{C}$ Hottest month average temperature $> 10^{\circ}\text{C}$ The seasons summer and winter seasons are well defined
E	Polar climate	Average temperature of the hottest month $> 10^{\circ}\text{C}$ The summer season is very little different from the rest of the year

2nd letter

Code	Description	Applies to
S	Steppe climate (semi-arid) Annual precipitations range between 380 and 760 mm	B
W	Dry (Arid and semi-arid) climates Annual precipitations < 250 mm	B
F	Wet climate Precipitations occur every month of the year No dry season	A-C-D
W	Dry season in winter	A-C-D
S	Dry season in summer	C
m	Monsoon climate: Annual precipitations > 1500 mm Precipitations of the driest month < 60 mm	A
T	Average temperature of the hottest month between 0 and 10°C	E
F	Average temperature of the hottest month $< 0^{\circ}\text{C}$	E
M	Abundant precipitations Mild winter	E

We can then derive the following categories:

- Af: Tropical rain forest climate. Examples: Singapore, Bel \diamond m, Brazil.

- Aw: Tropical wet and dry or savanna climate. Examples: Bangalore, India, Veracruz, Mexico, Townsville, Australia.
- Am: Tropical monsoon climate. Examples: Conakry, Guinea, Chittagong, Bangladesh.
- BS: steppe climate
- BW: desert climate
- Cf: humid moderate climate without dry seasons
- CW: humid moderate climate with dry winter
- Cs: Mediterranean climate: humid moderate climate with dry summer
- Df: cold continental climate without dry season
- Dw: cold continental climate with dry winter
- ET: Tundra climate. Examples: Iqaluit, Nunavut, Canada. Provideniya, Russia. Deception Island, Antarctica. Longyearbyen, Svalbard.
- EF: Ice cap climate
- EM: subarctic maritime climate

3rd letter

A third letter allows us to refine the B,C and D climate types. It is related to the temperature variations.

Code	Description	Applies to
a: hot summer	Average temperature of the hottest month $> 22^{\circ}\text{C}$	C-D
b: moderate summer	Average temperature of the hottest month $< 22^{\circ}\text{C}$ The 4 hottest months average temperatures $> 10^{\circ}\text{C}$	C-D
C: short and cold summer	Average temperature of the hottest month $< 22^{\circ}\text{C}$ Monthly average temperatures $> 10^{\circ}\text{C}$ for less than 4 months Average temperature of the coldest month $> -38^{\circ}\text{C}$	C-D
D: very cold winter	Average temperature of the coldest month $< -38^{\circ}\text{C}$	D
H: dry and heat	Annual average temperature $> 18^{\circ}\text{C}$	B
K: dry and cold	Annual average temperature $< 18^{\circ}\text{C}$	B

Examples:

- BWh: Sahara
- BWh: Yuma, Arizona
- Cfb: France
- Dfc: Siberia
- Etw: Canada's Yukon Territory

Tropical climate



The Amazon rainforest tropical climate

Tropical climate refers to zones in a range of latitudes between 5/10° to 35°. The temperatures remain high all over the year and shows an annual wide change in precipitations with wet and dry seasons: The dry season duration is proportional to the

latitude to ultimately become a mostly dry area. Savanna grows naturally under this climate.

In India and Western Africa, it is characterized by the monsoon.



Subtropical climate

Sub-tropical climate

map

Subtropical climate

refers to zones in a range of latitudes between 30/40° and 45°. The hot season duration is longer, while the cold season is milder and rainy. A sub-type is the Mediterranean climate.



Sub-tropical evergreen forest of New Zealand South Island

Arid climate



The Saudi desert

Arid climate is characterized by a high evaporation and low precipitations. This climate is characteristic of the desert or semi-desert areas and of great continental areas

surrounded by mountains.

Equatorial climate

Equatorial climate in Brazil



reas
whic

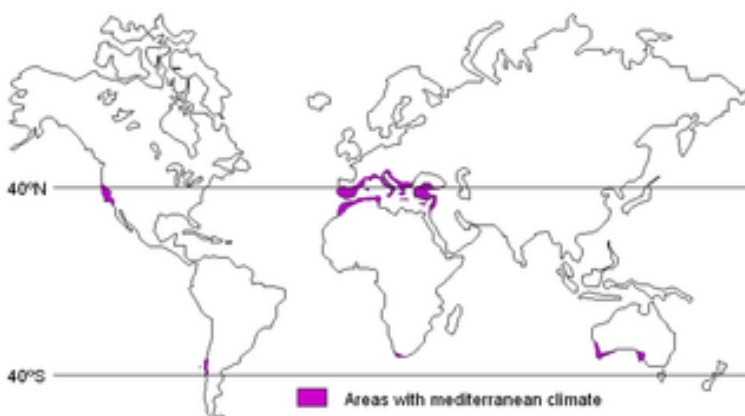
h lie within 5°/10° North or 5°/10° South of the Equator have an equatorial climate. The temperatures vary slightly around averages and the development of a luxuriant vegetation is supported by abundant rains.



Semiarid climate

Semi arid desert steppe of western Kazakhstan

Semi-arid climat generally describes regions (non-polar) receiving low annual rainfall (from 250 to 500 mm) and generally have a short-grass or scrub vegetation. The



Köppen climate classification for semi arid climates is either BS for steppe climates or BW for true deserts.

Mediterranean climate

Mediterranean climate

The Mediterranean climate is characterized by no freezing temperatures in winter and dry summers. It is Europe's hottest climate.

This climate occurs on the Western part of the continent and refers to zones in a range of latitudes between 30 and 45 degrees. There is a rather wet and soft winter and precipitations are clearly delimited in time. Summers are hot and arid. The Mediterranean climate is of C type according to the Köppen classification (moderate wet with dry summer).

Europe



Provance - France

- The shores of the Mediterranean Sea.

- The Crimea peninsula in south Russia.

Africa

Provance - France

- Morocco

- North of  Algeria

- North of Tunisia like along its coasts



- The Cape area in South Africa (Elizabeth Port)

Asia

- The Middle East.

Middle East Mediterranean climate

North America

- The south and center of California and the extreme north of Lower California.

South America



Santiago - Chile

- The Santiago of Chile area.

Oceania

Margaret river area near Perth

- South-west Australia around Perth.

Temperate climate



Ireland temperate climate

The temperate climate refers to zones in a range of latitudes between 40° and 60/70°. No as hot as the subtropical climate and milder than the polar climate, it is usually defined but by what it is not.

A sub-type is the moderate oceanic climate oceanic: windy and without excessive temperatures, which characterizes the Western shores of Europe. The four seasons are well marked. It is associated by leafy tree forests and meadows. It alternates relatively fresh summers with mild and wet winters.

Another sub-type is the continental moderate climate which dominates the steppes. It is cold and dry in winter while being rather hot and rainy in the summer. There are frequent

storms and the transition of seasons are short. The hypercontinental climate has short summers and dry and very cold winters. It extends over Siberia, Alaska and Canada which are covered with coniferous tree forests.

Oceanic climate



Rainforest west Canada

The oceanic climate areas stretch from the Western shores of Europe, Portugal to Norway, and on the Western littoral of America from San Francisco to - British Colombia in Canada. In the southern hemisphere, areas includes Chile, New Zealand and Tasmanie (Australia).

Temperatures

The annual average temperature of these areas lies between 10°C and 13°C.

Precipitations

Precipitations appear much more abundant than they are in reality: their annual total hardly exceeds the meter, but they are distributed over all the year, with a maximum during the cold season related to the passage of depressions.

One of the major feature of the oceanic areas is a certain indifference regarding to latitude. The climatic bands are laid out in the north and the south. In fact, from Portugal to Norway and on the Atlantic shores, there is a low temperature variation. This climate changes as soon as you go deeper in the continents : rain decreases and thermal variations



increase. The winters become colder and the summer hotter. These areas of semi-continental climate form the transition with the continetal climate areas climates.

Continental climate

Kyrgystan - Continental climate

The continental climate relates to areas far away from the littoral at average latitudes. It is characterized by a strong seasonal thermal amplitude and violent storms during the summer.

Subarctic climate



Subarctic Climate

This climate is intermediary between moderate climate and very cold climate. The summers are colder and the winters more rigorous than in the moderate climate. It is possible to find this type of climate only in the northern hemisphere: the extreme North-East of the United States, Canada, major part of Russia and the North-East of China.

part of Russia and the North-East of China.

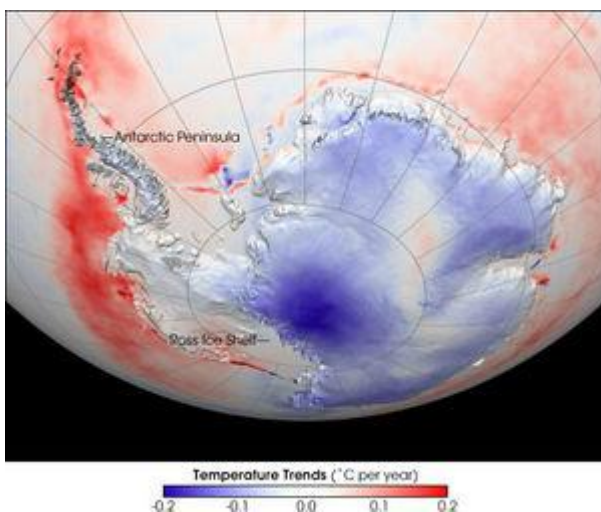
Polar climate

Polar bears - Landscape of the Polar climate

The polar climate refers to zones in a range of latitudes between 65 with 70°. Even the summers are cold there and winters are glacials (the lower part of -40°). Snow, though seldom falling, accumulates and is swept by strong and persistent winds called blizzards.



It is characteristic of the northern coasts of America, Europe and Asia such as Greenland and the Antarctic.



Climate of Antarctica

Antarctic climate - This image shows trends in temperatures from roughly the top millimeter of the land or sea surface of Antarctica from 1982 to 2004. Red indicates areas where temperatures generally increased

during that period, and blue shows where temperatures predominantly decreased.

Antartica landscape

The coldest climate on earth is located in Antarctica. With the lowest temperature ever recorded being -89.6°C at Vostok Station. It is also extremely dry, with only 166 mm of precipitation per year (average). Ice can last for a long time and weather fronts rarely penetrate deep into the Antarctic continent.



Chương 12: KHÍ HẬU VIỆT NAM

Nhìn chung, khí hậu nước ta thuộc khí hậu nhiệt đới, tuy nhiên vị trí đặc biệt về địa lý đã đóng vai trò rất quan trọng trong điều kiện hình thành khí hậu rất riêng của Việt Nam.

12.1 Cơ chế hình thành khí hậu Việt Nam

* Nước ta nằm trọn trong vùng nội chí tuyến bắc bán cầu: trải từ $8^{\circ}30'N - 23^{\circ}22'N$ và $102^{\circ}10'E - 109^{\circ}21'E$. Một số điểm cần quan tâm:

- Trong năm, mặt trời qua thiên đỉnh 2 lần, khoảng cách giữa hai lần này khác nhau tùy vĩ độ, vĩ độ càng cao (tức càng lên phía Bắc), khoảng cách này càng gần.

- Theo thời gian và không gian, độ cao mặt trời và độ dài ngày ít chênh lệch.

- Phân hóa nhiệt độ khác nhau giữa các vùng phía Nam và phía Bắc:

+ Ở phía Nam: nhiệt độ phân bố khá đồng đều giữa các tháng; chênh lệch giữa tháng lạnh nhất và tháng nóng nhất khoảng $3^{\circ}C$; sự khác biệt giữa mùa đông và mùa hạ không rõ rệt.

+ Ở phía Bắc: sự phân hóa nhiệt độ giữa mùa nóng và lạnh khá rõ; chênh lệch nhiệt độ giữa hai mùa từ $5 - 10^{\circ}C$; cực đại vào tháng 7 và cực tiểu vào tháng 1.

* Nước ta chịu sự tác động mạnh mẽ của hai hệ thống hoàn lưu khí quyển quy mô lớn: hoàn lưu tín phong (tiêu biểu cho vùng nội chí tuyến) và hoàn lưu gió mùa (đặc trưng cho khu vực Đông Nam Á).

- Tín phong bắc bán cầu là gió hành tinh xuất phát từ rìa phía nam của trung tâm khí áp cao cận chí tuyến thổi về phía xích đạo theo hướng đông bắc quanh năm và ổn định. Tuy nhiên, ảnh hưởng của gió này đến khí hậu nước ta không liên tục và bị lấn át bởi các trung tâm gió mùa.

- Hoàn lưu gió mùa ở Việt Nam rất phức tạp. Ba khu vực gió mùa tác động đến khí hậu nước ta là: gió mùa đông bắc Á, gió mùa nam châu Âu và gió mùa đông nam Á.

+ Gió mùa đông bắc Á: mùa đông, gió lục địa lạnh và khô từ áp cao Xibiri thổi về vùng biển bắc hoặc đông bắc là gió mùa không chế vùng Nhật Bản, bán đảo Triều Tiên, Trung Quốc, đông Liên Xô (cũ) và Đông Dương. Sau khi đi qua lục địa Trung Quốc hay biển nam Trung Quốc, trên lãnh thổ nước ta, gió mùa đông bắc Á đã bị biến tính rất nhiều:

. Không khí cực đới biển tính qua lục địa: hướng gió là hướng bắc, ảnh hưởng vào thời kỳ đầu mùa đông (từ tháng 11 – tháng 1 năm sau). Do đi qua lục địa, nên không khí rất lạnh và khô.

. Không khí cực đới biển tính qua biển nam Trung Quốc: hướng gió là hướng đông bắc, ảnh hưởng chủ yếu vào thời kỳ từ tháng 2 đến tháng 3. Do đi qua biển nên không khí lạnh và rất ẩm ướt gây ra mây mù và mưa phùn.

Ngoài ra, gió mùa đông bắc Á cũng ảnh hưởng tới khí hậu nước ta trong mùa hè nhưng tần suất thấp (< 10%), gây ra mưa lớn, ít làm biến động nhiệt độ.

+ Gió mùa nam châu Á: khống chế khu vực Malaysia, Aán Độ, Pakistan, Đông Dương.

Trong mùa đông, gió có nguồn gốc từ Tuakistan thổi về phía nam, không ảnh hưởng gì đến khí hậu nước ta; còn trong mùa hè, gió xuất phát từ vịnh Bengal thổi vào lục địa Ấn – Miến theo hướng nam và tây nam gây nên hiện tượng gió Lào ở vùng đồng bằng ven biển miền trung (xem mục II.6.3).

+ Gió mùa đông nam Á ảnh hưởng chủ yếu đến vùng đông nam châu Á và vùng biển Philippines, Malaysia. Gió này ảnh hưởng đến Việt Nam trong mùa nóng.

Gió mùa đông nam Á là khối không khí có nguồn gốc từ nam bán cầu vượt xích đạo thổi theo hướng đông nam. Do đi qua Thái Bình Dương, gió mùa đông nam Á có tính chất ẩm và ấm, làm hình thành nên kiểu thời tiết dịu mát và ẩm ướt ở nước ta. Tuy nhiên, ở phía nam, ẩm độ của gió mùa đông nam Á ít nhiều thấp hơn so với phía bắc.

Vào tháng 5, tần suất xuất hiện của gió này ở bắc bộ là 10 – 12%; ở nam bộ là 20 – 30%. Từ tháng 6 (ở nam bộ) và tháng 7 (ở bắc bộ), tần suất xuất hiện của gió này tăng lên và chiếm ưu thế tuyệt đối.

Tóm lại, có thể hình dung ảnh hưởng của các loại gió đến nước ta như sau:

Bảng 12.1: Ảnh hưởng của các loại gió đến khí hậu nước ta

Tên khối không khí	Nguồn gốc	Đặc điểm đường đi	Phạm vi ảnh hưởng	Thời kỳ hoạt động	Đặc trưng cơ bản	Hướng gió
Cực đới biến tính	Vùng cao áp cực đới Xibiri	Lục địa Trung Quốc	Bắc 18°N	Tháng 11 – 1	Lạnh, khô	Bắc
		Biển đông Trung Quốc	Bắc 18°N	Cuối 1 đến 3	Lạnh, ẩm	Đông – Bắc
Nhiệt đới Thái Bình Dương	Áp cao cận chí tuyến	Biển nam Trung Quốc	Cả nước	Tháng 9, 10 và 4. Xen kẽ cả trong mùa nóng và lạnh	Nóng, ẩm	Đông – Bắc
Nhiệt đới vịnh Bengal	Áp cao vịnh Bengal	Thái Lan, Lào, Campuchia Trường Sơn	Tây bắc, Bắc bộ, Trung bộ	Đầu mùa hè: 4 - 7	Khô, nóng	Tây và Tây - Nam
Không khí xích đạo	Nam Thái Bình Dương	Biển đông nam Á	Cả nước	Mùa hè: 5 - 10	Nóng, ẩm	Đông - Nam

- Mùa lạnh (mùa đông): khí hậu nước ta chịu ảnh hưởng của hai khối không khí chính là tín phong bắc bán cầu và không khí cực đới biến tính một cách xen kẽ. Không khí cực đới chỉ ảnh hưởng chủ yếu ở phần phía bắc tới 18°N. Ở phía nam, tín phong chiếm ưu thế tuyệt đối trong mùa lạnh.

- Mùa nóng (mùa hè): khí hậu nước ta chịu ảnh hưởng chủ yếu của các khối không khí gồm không khí từ vịnh Bengal biến tính, không khí nhiệt đới nam bán cầu vượt xích đạo thổi qua Thái Bình Dương. Ngoài ra, khí hậu mùa nóng còn chịu sự tác động của không khí cực đới biến tính, không khí nhiệt đới lục địa, tín phong bắc bán cầu.

- Thời kỳ chuyển tiếp giữa các mùa (tháng 4 và tháng 10): tín phong là gió chiếm ưu thế.

* Khu vực Nam Bộ nói chung và Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng có khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo với nền nhiệt độ cao quanh năm, chịu tác động mạnh mẽ của hoàn lưu gió mùa, gió đổi hướng và đổi lập về tính chất giữa mùa khô và mùa mưa.

- Mùa mưa gió từ bắc Ấn Độ Dương sang, từ Nam Thái Bình Dương lên và có khi có cả sự tham gia của tín phong nam bán cầu. Trong thời kỳ này gió có thành phần hướng tây phát triển mạnh.

- Mùa khô gió có liên quan đến không khí cực đới đã biến tính xuất phát từ Siberia, không khí nhiệt đới từ áp cao phụ biển đông Trung Quốc và tín phong từ lưỡi áp cao Thái Bình Dương. Trong thời kỳ này, gió có thành phần hướng đông thịnh hành.

Các tỉnh ven biển Đông của ĐBSCL (từ Tiền Giang đến Sóc Trăng) có địa thế thấp, bằng phẳng, bị chia cắt bởi nhiều sông rạch và có nhiều cửa biển, nên chịu tác động mạnh mẽ của hệ thống sông Cửu Long và biển Đông. Vào mùa khô khi lưu lượng nước từ thượng nguồn sông Cửu Long giảm và đạt cực tiểu, lượng mưa tại các địa phương ở ĐBSCL cũng giảm tới giá trị thấp nhất trong năm, gió có thành phần hướng đông phát triển mạnh thì xâm nhập mặn phát triển mạnh ở các tỉnh ven biển phía đông ĐBSCL; gió được xem là một trong những yếu tố góp phần tác động đến nước dâng và xâm nhập mặn.

Gió có hướng ngược với dòng chảy của các sông và góp phần làm nước biển dồn vào cửa sông, làm tăng thêm hiện tượng xâm nhập mặn được gọi là gió chướng (danh từ địa phương). Như vậy, gió chướng ở ĐBSCL là gió mùa đông bắc và gió mùa đông bắc biến tính, kể cả gió tín phong thổi vào mùa khô. Gió chướng ở mỗi địa phương có thể khác nhau ít nhiều về hướng gió, tùy thuộc vào hướng sông rạch ở địa phương đó.

* Nhiễu động khí quyển: nhiễu động khí quyển được xem là đóng vai trò chủ yếu trong việc hình thành mưa. Ở Việt Nam, có các nhiễu động sau:

- Front cực đới: có thể xuất hiện bất kỳ thời gian nào trong năm và ảnh hưởng chủ yếu từ 18^{0N} trở ra với tần suất xuất hiện rất lớn trong mùa đông và các thời kỳ chuyển mùa.

Front cực đới tràn qua, mang không khí lạnh hơn đến thay thế cho không khí nóng trước front, đã gây hiện tượng giảm nhanh chóng nhiệt độ (có thể giảm đến 10^{0C} trong vòng 24^h) kéo theo sự tăng ẩm độ tương đối một cách nhanh chóng (có thể tăng đến 30 – 40%). Do đó hầu hết các vùng có front cực đới tràn qua đều có mưa, và lượng mưa lớn hay nhỏ tùy thuộc và sự chênh lệch nhiệt độ, ẩm độ trước và sau front.

- Đường đứt: là nhiễu động thường thấy ở thời kỳ chuyển tiếp giữa hai mùa; đây là biến tướng của front cực đới: không khí sau front bị biến tính ở mức độ cao và không có sự

tương phản nhiệt độ ở hai bên front, nhưng hướng gió và vận tốc gió có biểu hiện rất khác nhau trước và sau đường đứt.

Tóm lại, đường đứt tràn về không làm giảm nhiệt độ đáng kể song cũng gây ra mưa ở bắc và trung bộ.

- Bão (xem phần II.6.2). Hàng năm, trên biển Đông, mùa bão thường xuất hiện từ tháng 6 đến tháng 11, tập trung nhiều nhất trong các tháng 8 và 9; nhìn chung bão ít xuất hiện trong các tháng 5 hay 12. Biển đông không chỉ là nơi có mùa bão kéo dài mà còn là một trong các khu vực có nhiều bão nhất.

Bảng 12.2: Phân bố bão và áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông trong các tháng từ 1928 – 1944 và 1947 – 1980

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tổng số
Số lượng	5	1	3	8	29	39	96	109	124	91	74	34	613
%	0,8	0,2	0,5	1,3	4,7	6,4	15,7	17,8	22,2	14,8	12,1	5,5	

Trong số các bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông, có khoảng 50% bắt nguồn từ Tây Thái Bình Dương, còn lại được hình thành ngay trên biển Đông. Trong giai đoạn 1954 – 1980, có đến 60% bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông có ảnh hưởng⁽¹⁶⁾ đến Việt Nam. Trung bình hàng năm có 7,48 cơn bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng đến nước ta.

Bảng 12.3: Số lượng bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng đến nước ta trong giai đoạn 1954 – 1980

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tổng số
Số lượng	-	1	1	2	4	18	23	38	47	35	29	4	202
%	0,0	0,5	0,5	1,0	2,0	8,9	11,4	18,8	23,3	17,3	14,4	2,0	

Cũng theo các thống kê, trong khoảng 17 năm từ 1954 đến 1980, hàng năm bình quân có 5,37 cơn bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào nước ta.

¹⁶ Theo các nhà khí tượng thì “ảnh hưởng” ở đây không đồng nhất nghĩa với “đổ bộ” mà được hiểu theo quy ước sau: hoạt động của các bão hay áp thấp nhiệt đới trên Biển Đông vượt quá 100 độ kinh Đông vào vịnh Bắc Bộ hay 113 độ kinh Đông vào biển Nam Trung Bộ đều được gọi là “ảnh hưởng đến Việt Nam”.

Bảng 12.4: Số lượng bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào Việt Nam trong thời gian từ 1954 đến 1980

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tổng số
Áp thấp	-	-	-	-	-	1	6	2	9	7	5	5	35
Bão	-	-	-	-	-	1	8	16	21	30	20	13	110
Tổng số	-	-	-	-	-	2	14	18	30	37	25	18	145
%	-	-	-	-	-	1,4	9,7	12,4	20,7	25,5	17,2	12,4	

Các quan sát còn cho thấy ở nước ta thông thường bão xuất hiện sớm ở Bắc Bộ sau đó chuyển dần về phía Nam: bão xuất hiện nhiều nhất ở khu vực 1 (phía bắc vĩ tuyến 19) vào tháng 6; khu vực 2 (từ vĩ tuyến 15 – vĩ tuyến 19) vào tháng 9 và 10; và khu vực 3 (từ vĩ tuyến 11 – vĩ tuyến 15), 4 (phía nam vĩ tuyến 11) vào tháng 11.

- Hội tụ nội chí tuyến: là một nhiễu động đặc trưng của vùng nhiệt đới. Đây là một vùng thời tiết xấu do hội tụ giữa hai luồng gió ngược hướng (thường hai luồng gió này là tín phong bắc bán cầu và gió mùa mùa hạ). Hoạt động của dải hội tụ nội chí tuyến phát sinh những xoáy không khí nhỏ là nguyên nhân gây ra mưa nhiều và dai dẳng, sụt sùi khi mưa khi tạnh.

Ở miền nam, hội tụ nội chí tuyến hoạt động vào đầu mùa hè (khoảng tháng 5), khi rãnh nội chí tuyến mới vượt qua xích đạo đang tiến lên phía bắc, và vào cuối mùa hè (tháng 9, 10), lúc đang trên đường rút về xích đạo. Riêng trong giai đoạn hoạt động tháng 9, 10, hội tụ nội chí tuyến thường kết hợp với hoạt động của bão, gây ra mưa lớn ở trung trung bộ.

Ở miền bắc, hội tụ nội chí tuyến hoạt động từ tháng 8.

- Rãnh nhiệt đới (trên cao): có ảnh hưởng sâu sắc đến thời tiết nước ta trong khoảng tháng 1 – 4, gây ra mưa khá lớn (có thể đến 20 – 30mm/ngày). Tất cả những cơn mưa lớn trong mùa đông đều do front cực đới mặt đất trong điều kiện có rãnh nhiệt đới trên cao.

12.2 Một số nét đặc trưng của khí hậu Việt Nam

12.2.1 Chế độ bức xạ

Nhìn chung chế độ nắng và bức xạ ở nước ta rất phong phú. Về cơ bản hàng năm nước ta nhận được nhiều năng lượng bức xạ mặt trời; điều này quy định tính nhiệt đới của

khí hậu nước ta. Tổng bức xạ hàng năm nhận được của mỗi miền nam và bắc lần lượt là 130 và 95 – 100 Kcal.cm⁻².year⁻¹.

Xét chung toàn năm, tổng bức xạ tăng dần từ bắc vào nam. Tuy nhiên sự phân bố tổng bức xạ luôn tuân theo quy luật hoạt động của gió mùa:

- Ở miền bắc, tổng bức xạ nhỏ nhất (khoảng 7 – 8 Kcal.cm⁻².month⁻¹) vào các tháng 1 – 2 (chỉ đạt 4 – 5% tổng lượng toàn năm); trong đó tổng bức xạ nhỏ nhất ở khu vực Vinh, Hà Tĩnh, là những nơi có nhiều mây do ảnh hưởng của front lạnh dừng trên Trường Sơn bắc.

- Ở Tây bắc và miền nam, trong thời gian này do trời quang mây nên tổng bức xạ đạt > 10 Kcal.cm⁻².month⁻¹ và sang tháng 3 – 4 trị số này bắt đầu tăng đột ngột.

- Từ tháng 5 – 9, tổng bức xạ ở miền bắc đạt giá trị lớn nhất, với cực đại là tháng 7 (đạt 16 – 17 Kcal.cm⁻².month⁻¹), trong đó, do chịu ảnh hưởng của gió Lào, tổng bức xạ vùng Nghệ An, Quảng Bình nhận được rất lớn. Ngược lại, do ảnh hưởng của điều kiện thời tiết mùa mưa, trong thời gian này, tổng bức xạ ở miền nam giảm và đạt cực tiểu ở tháng 7.

- Từ tháng 10, tổng bức xạ nhận được ở miền bắc giảm, ngược lại trị số này tăng lên ở miền nam.

Về số giờ nắng, có thể nhận thấy tương quan chặt chẽ giữa tổng bức xạ và thời gian có nắng trong tháng. Dựa vào tổng số giờ nắng, có thể chia nước ta thành hai khu vực: miền bắc (từ Đồng Hới trở ra) có tổng số giờ nắng dưới 2.000 giờ/năm và miền nam (từ Huế trở vào) có tổng số giờ nắng xấp xỉ 3.000 giờ/năm.

12.2.2 Chế độ nhiệt

Ở nước ta, ảnh hưởng của bức xạ mặt trời đến sự phân hóa nhiệt độ không thể hiện được rõ ràng bằng các nguyên nhân khác. Hoàn lưu, biển, địa hình đã góp phần vào sự hình thành chế độ nhiệt địa phương cũng như sự phân hóa của các mùa khí hậu.

Nhìn chung, chế độ nhiệt ở nước ta bị phân hóa rõ rệt theo vĩ độ: nhiệt độ tăng dần từ bắc vào nam. Gió mùa được xem là nguyên nhân chính cho sự phân hóa trên.

- Miền bắc do chịu ảnh hưởng của gió mùa cực đới trong mùa đông, đã có một giai đoạn khí hậu khác biệt hẳn với những điều kiện khí hậu bình thường của vùng nhiệt đới;

nhệt độ trung bình tháng 1 là thấp nhất (Hà Nội là $16,6^{\circ}\text{C}$, Sa Pa chỉ $9,0^{\circ}\text{C}$), trong khi đó nhiệt độ trung bình ở phía nam trong tháng 1 là khá cao (thành phố Hồ Chí Minh là $25,8^{\circ}\text{C}$).

- Từ tháng 5 trở đi miền bắc chuyển sang mùa nóng, nhiệt độ cao nhất là ở tháng 7 (Hà Nội là $28,8^{\circ}\text{C}$). Trong các tháng mùa nóng, sự phân bố nhiệt độ đồng đều hơn. Khu vực nóng nhất là vùng ven biển miền trung.

Hàng năm, chênh lệch nhiệt độ giữa các tháng lần lượt là $9 - 14^{\circ}\text{C}$ và $3 - 4^{\circ}\text{C}$ cho hai miền bắc và nam. Sự biến thiên nhiều hay ít tùy thuộc vào hoạt động mạnh hay yếu của gió mùa. Biến động nhiệt giữa các tháng mùa đông mạnh hơn giữa các tháng mùa hè; ở các tỉnh phía bắc rõ rệt hơn ở các tỉnh phía nam; ở vùng ven biển ít hơn vùng sâu trong đất liền.

12.2.3 Chế độ mưa

Sự phân bố mưa theo thời gian và không gian ở nước ta mang nhiều sắc thái đặc biệt và hoàn lưu và địa hình được xem là nguyên nhân chính tạo nên các chế độ mưa địa phương đặc sắc.

Theo Tổng cục khí tượng và thủy văn, từ 1960 – 1985, lượng mưa trung bình trên toàn lãnh thổ Việt Nam là 1.957 mm, tương đương với $649.10^9 \text{ m}^3/\text{năm}$ và mưa phân bố không đồng đều theo không gian và thời gian:

- Tổng lượng mưa hàng năm ở Nha Hồ (Phan Rang) và Bắc Quang (Hà Tuyên) lần lượt là 700 – 800 mm và 4.000 – 5.000 mm.

- Lượng mưa trung bình ở các đồng bằng bắc bộ và nam bộ lần lượt là 1.600 – 1.800 mm và 1.500 – 2.000 mm.

- Mưa phân bố theo mùa rõ rệt. Mùa mưa thường trùng với gió mùa mùa hạ (tháng 5 – 10), riêng ở vùng duyên hải miền trung, do tác dụng chắn gió của dãy Trường Sơn, mùa mưa đến muộn và kết thúc muộn hơn hai miền nam, bắc.

- Tháng có lượng mưa lớn nhất thay đổi tùy theo vùng (vùng duyên hải miền trung là tháng 10 – 12; đồng bằng bắc bộ, tây nguyên là tháng 7 – 9).

Về số ngày mưa: trung bình hàng năm có 100 – 150 ngày mưa; các vùng như vùng núi bắc bộ có trên 200 ngày mưa; các vùng Gò Công, Phan Rang, Phan Thiết, Sông Mã, Lạng Sơn thì chỉ có 75 – 100 ngày mưa/năm.

12.2.4 Độ ẩm không khí

Độ ẩm không khí tương đối ở miền bắc thay đổi tùy theo mùa và vùng khác nhau: tháng khô hanh nhất là tháng 11 – 12 (ẩm độ khoảng 80%), tháng 2 – 3 là thời gian ẩm nhất (khoảng 90%). Độ ẩm trung bình của các tháng mùa nóng biến thiên xung quanh 85%.

Vùng ven biển miền trung, do ảnh hưởng của gió Lào và mùa mưa nên mùa đông lại ẩm (ẩm độ khoảng 90%), ẩm độ không khí trong mùa hè giảm rất thấp (ẩm độ tháng 6 – 7 khoảng 75%), thậm chí có thể chỉ còn 30% trong những ngày gió Lào.

Ở các tỉnh miền nam, sự phân chia hai mùa khô và ẩm thể hiện rõ. Ẩm độ trung bình trong hai mùa khô và ẩm lần lượt là < 80% và > 85%.

Chương 13: MỘT SỐ KINH NGHIỆM DỰ BÁO THỜI TIẾT TRONG DÂN GIAN

13.1 Những dấu hiệu biểu hiện thời tiết tốt

- Khí áp tăng lên không ngừng hoặc ít biến thiên trong ngày.
 - Ban đêm trời quang mây, nhiều sao.
 - Khoảng 9 – 10 giờ sáng, ở độ cao 1,0 – 1,5 km xuất hiện mây tích (chân mây bằng phẳng, mây có dạng như mái vòm), mây hầu như đứng yên một chỗ.
 - Ban ngày mây tích tăng lên nhưng phát triển yếu theo chiều thẳng đứng; đỉnh mây có đường viền không rõ. Mây tích phát triển mạnh nhất lúc 15 – 16 giờ.
 - Về chiều, đỉnh mây tích thấp xuống, chân mây tỏa rộng ra, mây tích biến thành mây tầng tích tan dần đi.
 - Mây ti hầu như không di động và không có móc nhỏ ở đầu; lượng mây không tăng theo thời gian và không tăng theo một hướng nhất định nào.
 - Mây ti tầng hình thành màn liên tục, che một phần bầu trời với đường viền rõ rệt.
 - Biến thiên hàng ngày của nhiệt độ rõ rệt; ban ngày nhiệt độ tăng lên cao một cách vừa phải.
- Về mùa nóng, thời tiết tốt khi sương mù dày liên tục, sương và sương muối hình thành nhiều.
- Xuất hiện ánh sáng vàng của bình minh (chứng tỏ tia mặt trời gặp tương đối ít hơi nước trên đường đi). Đôi khi bình minh bắt đầu bằng màu đỏ nhạt, nhưng sau đó chuyển thành màu vàng.
 - Thời tiết tốt khi ven biển có sự tồn tại của gió breezes, còn ở miền núi có sự hoạt động của gió núi, gió thung lũng.

13.2 Những dấu hiệu biểu hiện trời sắp mưa

- Khí áp liên tục giảm.

- Mây ti cao di chuyển về phía vị trí quan sát, mây ti có thể có dạng như những dải song song và mỏng. Mây ti di chuyển càng nhanh, thời tiết càng nhanh chóng thay đổi. Sau mây ti có mây trung tầng và đi liền sau nó là khối lớn mây vũ tầng thấp, màu tối.

- Hướng di chuyển của mây ở các tầng khác nhau không trùng với hướng gió ở dưới.

- Về đêm, gió không ngừng thổi và mạnh lên.

- Về mùa hè, lượng mây tăng lên nên nhiệt độ tiếp tục giảm.

- Không có sương và sương mù ban mai. Sự bức xạ của mặt đất về đêm giảm đi do trời nhiều mây.

- Bầu trời lúc bình minh có màu đỏ. Không khí chứa nhiều hơi nước và giọt nước.

- Bầu trời lúc hoàng hôn có màu đỏ rực mà không chuyển sang màu vàng (chứng tỏ không khí có nhiều hơi nước).

- Xung quanh mặt trời và mặt trăng xuất hiện những vòng sáng gọi là tán.

13.3 Những dấu hiệu biểu hiện dông sắp xảy ra

- Khí áp giảm xuống nhanh.

- Vào sáng sớm, trên bầu trời xuất hiện mây trung tích, giống như những múi bông hoặc thành dải dài.

- Mây tích xuất hiện; đỉnh mây phát triển nhanh chóng, phần trên mây tích xuất hiện mây ti tỏa ra như cái chổi. Nhìn từ phía trên, mây có dạng như cái đe, đỉnh tỏa ra chủ yếu theo hướng di chuyển của gió. Sau đó xuất hiện mây dông, đôi khi có mưa đá kèm theo.

- Nhiệt độ và ẩm độ không khí cao, tạo cảm giác ngột ngạt.

- Sau khi dông xảy ra, thời tiết thường trở nên mát mẻ. Nếu thời tiết không mát thì về chiều vẫn còn mây trung tích và mây tầng tích có màu hồng khi mặt trời lặn, ban đêm sẽ có dông.

- Khi dông gần tới, gió thường thổi ngược hướng di chuyển của mây dông, rồi đổi hướng và bắt đầu thổi theo hướng di chuyển của mây dông.

Phần III

THAY ĐỔI KHÍ HẬU VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐẾN SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Chương 14: SỰ THAY ĐỔI KHÍ HẬU

Những năm gần đây, thế giới phải chứng kiến hàng loạt những hệ quả của sự thay đổi môi trường, gọi tắt là “biến đổi toàn cầu”, trong đó sự thay đổi của khí hậu gây ra những hậu quả lớn nhất: mưa acid, lỗ thủng tầng ozone, hiện tượng trái đất nóng dần lên, sự dâng cao của mực nước biển, ...

Tài nguyên khí hậu bị đe dọa là một thách thức lớn đối với toàn thể nhân loại. Theo dự đoán, con người sắp đối mặt với những thay đổi khí hậu lớn, chưa từng xuất hiện trong hàng ngàn năm qua.

14.1 Những dấu hiệu đầu tiên của sự thay đổi khí hậu

Những quan sát và ghi nhận trong suốt 50 năm qua cho thấy khí hậu toàn cầu đang có sự thay đổi.

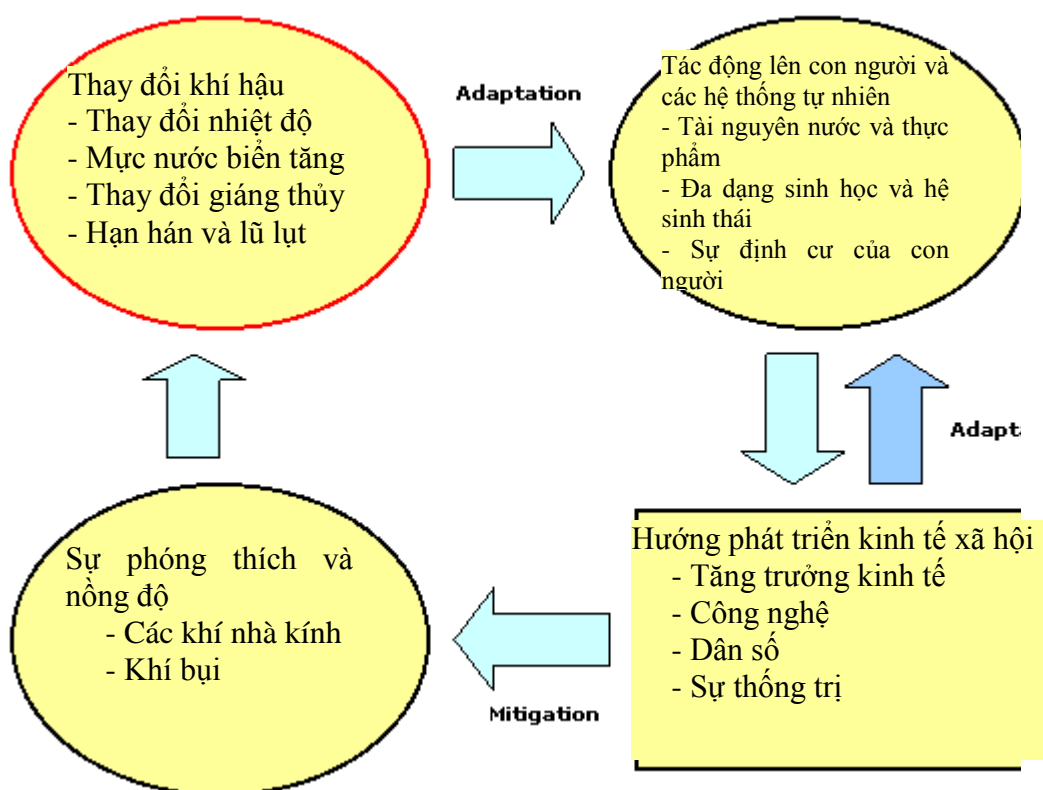
- Ở vùng nhiệt đới, nhiệt độ bề mặt đại dương tăng lên $0,5^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ trung bình của trái đất hiện nay cao hơn $0,7^{\circ}\text{C}$ so với năm 1960. Đồng thời khối nước của các sông băng trong đất liền ở vùng Alps đã giảm 50%.

- Trong bầu khí quyển vùng nhiệt đới, sự tích tụ hơi nước ở tầng đối lưu tăng lên.
- Ở lớp giữa của tầng đối lưu, sức nóng giới hạn đang tăng lên.
- Gradient nhiệt độ giữa xích đạo và vùng cực tăng lên.
- Trung bình vận tốc gió tăng lên.
- Những vùng áp thấp hầu như đứng yên.

14.2 Khái niệm về biến đổi khí hậu

Thay đổi khí hậu là thuật ngữ mô tả diễn thế của khí hậu trong thời gian dài, có thể vài trăm năm hoặc lâu hơn.

Khác với biến đổi khí hậu, hàng năm điều kiện thời tiết có sự dao động đáng kể (so sánh giữa các năm hoặc so với trung bình nhiều năm), không thể hiện một xu thế nào.



14.3 Nguyên nhân gây ra sự biến đổi khí hậu

Nguồn gốc của mọi quá trình trong hệ thống khí hậu là do biến động của năng lượng bức xạ mặt trời đến mặt đất trong điều kiện có những thay đổi (ô nhiễm) môi trường không khí.

Các tác nhân gây ô nhiễm môi trường không khí do con người gây ra dẫn đến thay đổi khí hậu có thể phân thành 3 nhóm: từ các khu vực tiêu thụ năng lượng, từ sản xuất nông nghiệp và nạn chặt phá rừng.

- Hầu hết các khí thải gây ra hiệu ứng nhà kính là khí thải từ các khu vực tiêu thụ năng lượng (bao gồm cả sự đốt nhiên liệu trong giao thông), đóng góp khoảng 50% các khí gây hiệu ứng nhà kính.

- Nông nghiệp thế giới thải ra khoảng 15% tổng các khí gây hiệu ứng nhà kính, chủ yếu là CO₂ (do đốt chất hữu cơ các dạng, dưới mọi hình thức), CH₄ (từ ruộng lúa nước, khu

ao hồ, chuồng gia súc, chất hữu cơ bị chôn vùi) và NO_2 (từ quá trình phân hủy chất hữu cơ trong đất, nhất là từ phân đạm). Khí NO_2 còn góp phần hủy diệt tầng ozone.

- Việc chặt phá rừng nhiệt đới thải vào khí quyển khoảng 15% các chất khí gây hiệu ứng nhà kính.

14.4 Một số thay đổi các thông số khí hậu

14.4.1 Nhiệt độ bề mặt trái đất

Các số liệu thống kê cho thấy, từ những năm 1860 đến nay (khoảng 100 năm), nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên khoảng $0,6^\circ\text{C}$.

14.4.2 Sự thay đổi nhiệt độ ở Bắc bán cầu

Trong khu vực Bắc bán cầu, nhiệt độ thay đổi khác nhau giữa các vùng khác nhau: trên vùng Đại Tây Dương, nhiệt độ rất ít tăng lên, ngoại trừ một số vùng nhiệt đới; trong khi đó, nhiệt độ của vùng Bắc của Bắc Mỹ và ở Siberia tăng nhanh hơn tốc độ tăng trung bình của trái đất.

Tốc độ gia tăng nhiệt độ ở vùng nhiệt đới và Bắc cực khác nhau, làm gia tăng sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai vùng này, làm gia tăng cường độ lưu thông khí quyển ở Bắc bán cầu.

Trong 20 năm qua, người ta cũng ghi nhận được sự thay đổi của biên độ nhiệt độ hằng ngày ở những vùng ôn đới phía Bắc: nhiệt độ tối thấp tăng lên, trong khi nhiệt độ tối cao không thay đổi. Điều này cho thấy bức xạ bước sóng dài từ mặt đất đã giảm xuống, đặc biệt là vào ban đêm do lượng mây hoặc lượng các chất khí gây ra hiệu ứng nhà kính tăng.

14.4.3 Nhiệt độ bề mặt đại dương

Từ năm 1949 – 1989, nhiệt độ bề mặt đại dương vùng nhiệt đới đã tăng lên $0,5^\circ\text{C}$; quá trình bốc hơi nước tăng lên 16%. Phần lớn ẩn nhiệt được hơi nước đưa đi đến vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới thì tỏa ra (sau khi ngưng tụ).

14.4.4 Vận tốc gió tăng

Sự gia tăng vận tốc gió khác nhau tùy theo vùng; nhưng nhìn chung, trong 20 năm qua, vận tốc gió trung bình tăng lên ở tất cả các vùng:

- Bề mặt vùng nhiệt đới: 1 m.s^{-1} (20%).
- Bề mặt vùng ôn đới: $0,4 \text{ m.s}^{-1}$ (9%)

14.4.5 Sự thay đổi của một số hiện tượng khác

- Gió bão nhiều hơn, gây thiệt hại nặng nề hơn.
- Lượng mưa biến đổi.
- Băng tuyết cũng thay đổi: từ 1873 đến nay, lượng tuyết hàng năm bao phủ các lục địa ở Bắc bán cầu giảm khoảng 8%; riêng ở vùng núi Alps, từ 1950 – 1969, thể tích băng giảm 50%.

Chương 15: HIỆU ỨNG NHÀ KÍNH

Hiệu ứng nhà kính đã xuất hiện và tồn tại hàng triệu năm nay; nhưng từ 1930, nhân loại mới nhận thức được rằng: con người có thể làm thay đổi hiệu ứng nhà kính, tức có thể làm thay đổi khí hậu toàn cầu và sẽ rất nguy hiểm nếu con người tiếp tục làm khí hậu biến đổi theo chiều hướng xấu.

Về bản chất, hiệu ứng nhà kính chỉ là một hiện tượng vật lý tự nhiên có liên quan đến sự hình thành, phát triển và duy trì sự sống:

- Nhờ hiện tượng hiệu ứng nhà kính mà nhiệt độ trái đất tăng từ -18°C đến $15 - 30^{\circ}\text{C}$, thích nghi với điều kiện sống của con người và phần lớn các sinh vật trên trái đất.

- Nhờ hiện tượng hiệu ứng nhà kính mà nhiệt độ ban đêm (khi không có bức xạ mặt trời), cả ở vùng ôn đới, không bị hạ xuống quá thấp.

Tuy nhiên với sự tiếp tay của con người, hiệu ứng nhà kính đã trở thành bất lợi: làm cho nhiệt độ trái đất nóng lên trên mức bình thường, dẫn tới những hậu quả nặng nề về môi trường sinh thái.

15.1 Tác nhân gây ra hiệu ứng nhà kính

Nhiều quá trình biến đổi trong và ngoài khí quyển được xem là nguyên nhân của những thay đổi khí hậu.

15.1.1 Bức xạ mặt trời

Các nghiên cứu cho rằng, bức xạ mặt trời đến mặt đất đã xảy ra trong suốt thời gian qua, và chắc chắn chúng có ảnh hưởng nhất định đến khí hậu. Tuy nhiên các thay đổi của bức xạ mặt trời được đánh giá là nhỏ và chậm do đó không liên quan một cách rõ ràng đến những thay đổi khí hậu.

15.1.2 Sự thay đổi của quỹ đạo

Những thay đổi của độ lệch tâm của quỹ đạo xung quanh mặt trời, sự tiến động và độ nghiêng của trục quay đối với mặt phẳng quỹ đạo tuy nhỏ song cũng ảnh hưởng đến sự thu nhận bức xạ mặt trời của các vùng khác nhau trên trái đất.

15.1.3 Sự vận động địa quyển

Những hiện tượng như bão biển kéo dài, sự trôi dạt của lục địa, sự nâng lên và hạ xuống của các lục địa trong thời gian qua được đánh giá là những nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến sự thay đổi khí hậu.

15.1.4 Hoạt động của núi lửa



Các chất khí và nhiệt được hình thành do những hoạt động của núi lửa được xem là một trong các nguyên nhân dẫn tới sự thay đổi khí hậu.

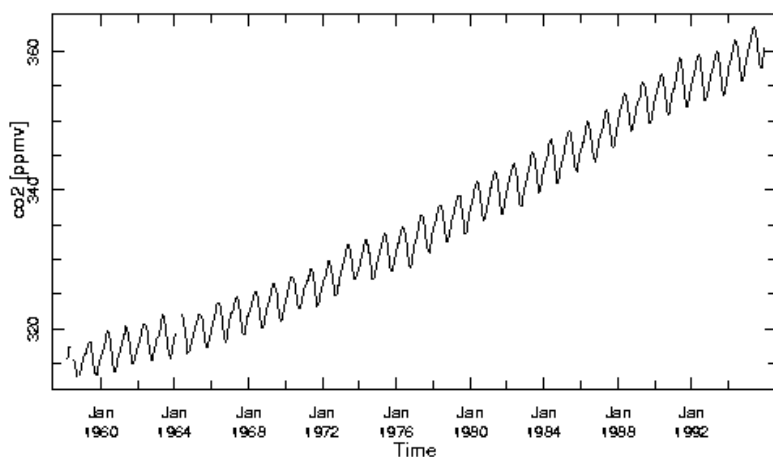
Hình 15.1: Núi lửa đang hoạt động

15.1.5 Những thay đổi bên trong hệ thống địa cầu

Những thay đổi trong sự tương quan và cân bằng giữa các môi trường của địa cầu (khí quyển, thủy quyển, cryosphere, địa quyển và sinh quyển) về nguyên tắc có thể gây ra những thay đổi khí hậu bất thường rất quan trọng.

15.1.6 Những ảnh hưởng từ các hoạt động của con người

Việc khai thác rừng để lấy đất canh tác, các hoạt động sản xuất công nông nghiệp, sự vận hành các máy móc, phương tiện, thiết bị phục vụ cho đời sống con người được xem là nguyên nhân rõ ràng nhất gây nên những thay đổi khí hậu.



Trong những năm qua, sự hiểu biết về hiệu ứng nhà kính đã tăng lên rõ rệt. Trên nguyên tắc, mọi chất khí đều có khả năng bức xạ và hấp thụ năng lượng, song đối với các chất khí mà phân tử chỉ có hai nguyên tử (CO , O_2 , H_2 ,

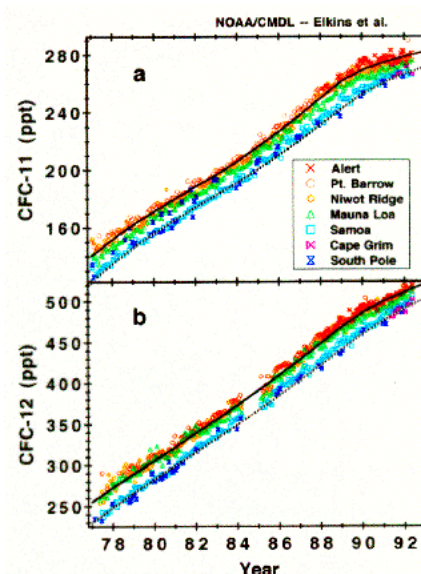
N_2 ...) thì khả năng đó rất kém, có thể coi là không có khả năng hấp thụ hay bức xạ nhiệt. Riêng các chất khí được cấu tạo từ ba nguyên tử trở lên như CO_2 , hơi H_2O , SO_2 ... có khả năng hấp thụ đáng kể bức xạ nhiệt nên được gọi là khí bức xạ hay khí gây hiệu ứng nhà kính.

Cho đến hiện nay, dù đã có nhiều chương trình hành động nhằm hạn chế, cắt giảm, song việc tập trung các chất khí gây ra hiệu ứng nhà kính như khí CO_2 , CH_4 , CFCs, N_2O , hơi nước... vẫn không giảm sút.

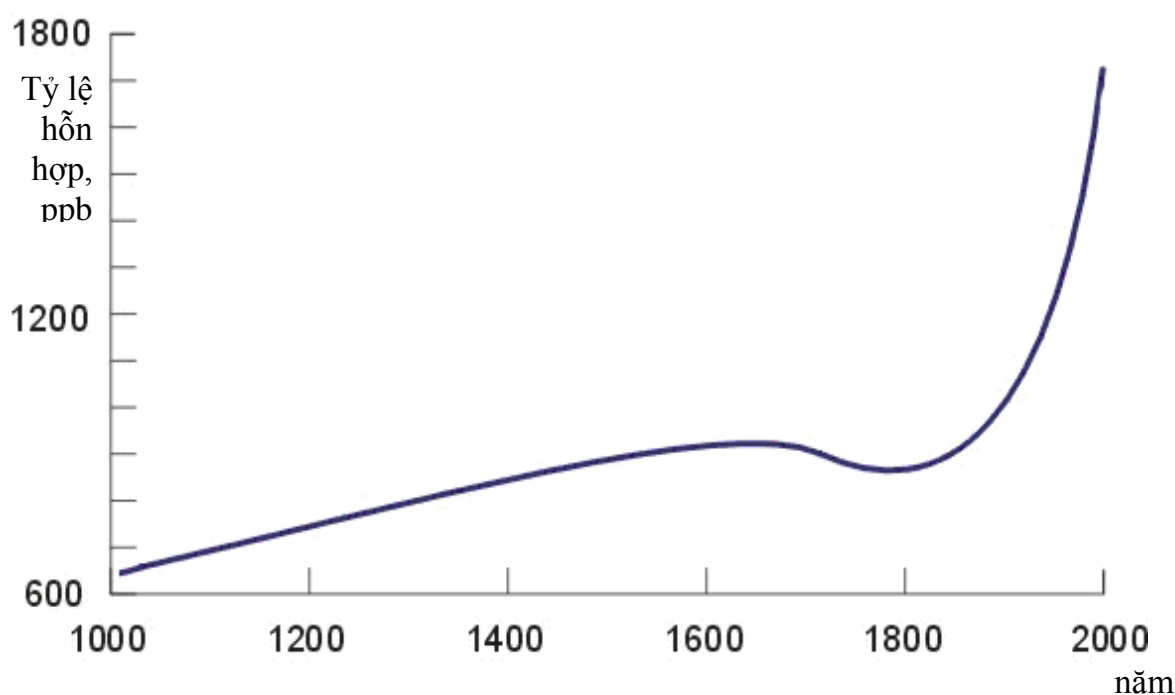
+ CO_2 là khí gây ra hiệu ứng nhà kính nghiêm trọng nhất, đóng 50% vai trò tạo hiệu ứng nhà kính. Nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng từ 0,028% vào thời kỳ trước công nghiệp lên đến 0,0355% năm 1992.

+ Trong khí quyển, nồng độ CFCs (Chlorofluorocarbons) thấp nhưng có hiệu quả gây hiệu ứng nhà kính lớn, đóng 22% vai trò gây hiệu ứng nhà kính; đặc biệt chúng còn có khả năng phá hủy tầng ozone ở tầng bình lưu.

+ Methane gây ra 13% hiệu ứng nhà kính, tiếp theo là các chất khí: ozone trong tầng đối lưu: 7%; oxit nitric: 5%; hơi nước trong tầng bình lưu: 3%.

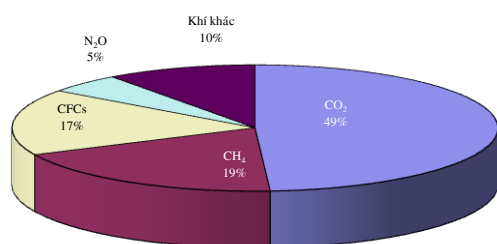


CFC-11 and CFC-12 concentrations from 1978-1992. Dutton, E., NOAA (published in Nature by Elkins et al, 1992).

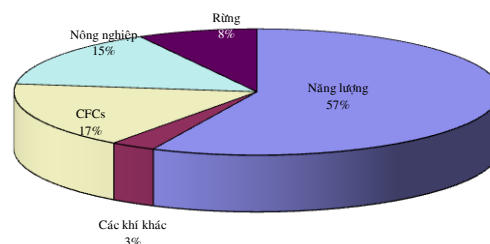


Hình 15.2: Biến thiên nồng độ methane trong 1000 năm qua (theo Kalil và Rasmussen (1995))

Dự đoán trong vòng 100 – 200 năm tới, sự gia tăng của quá trình tập trung các chất khí nhà kính trong khí quyển sẽ tác động rất lớn đến khí hậu: nồng độ CO₂ trong khí quyển sẽ tăng lên gấp đôi trong khoảng nửa đầu thế kỷ 21 làm cho nhiệt độ trung bình của trái đất sẽ tăng nhanh hơn (tới mức 0,3°C trong một thập kỷ) đồng thời phân bố lượng mưa theo thời gian và không gian cũng sẽ bị thay đổi sâu sắc; các trận mưa bất thường và lụt lớn sẽ xảy ra khắp nơi trên thế giới.

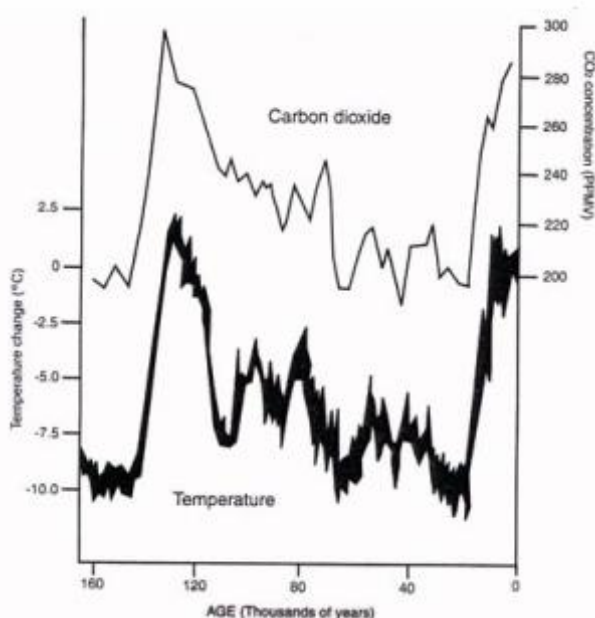


Sơ đồ 15.3: Tỷ lệ các chất khí nhà kính (EPA, 1991)



Sơ đồ 15.4: Tỷ lệ góp phần tăng hiệu ứng nhà kính của các ngành kinh tế (EPA, 1991)

15.2 Một số đặc tính của các chất khí gây hiệu ứng nhà kính



Hình 15.5: Tương quan giữa sự thay đổi nhiệt độ (°C) và nồng độ CO₂ (ppmv)

số của mật độ các chất khí nhà kính với chiều dài đường đi của chùm tia sáng trong môi trường đó.

15.2.1 Tính chất chọn lọc

Khí nhà kính chỉ bức xạ hay hấp thụ năng lượng trong những khoảng bước sóng nhất định; ngoài khoảng này, các khí nhà kính xem như “trong suốt” với bức xạ nhiệt. Cụ thể, các khí nhà kính chỉ hấp thụ và bức xạ các bức xạ có bước sóng dài.

15.2.2 Đặc tính thể tích

Định luật Bughe – Be: sự làm yếu cường độ tương đối của chùm tia đơn sắc khi qua môi trường hấp thụ sẽ tỷ lệ với tích

Điều này giải thích vì sao khi mật độ các chất khí nhà kính trong không khí càng cao thì khả năng hấp thu cũng như bức xạ nhiệt của lớp khí đó tới bề mặt đất càng lớn, làm nhiệt độ cũng tăng theo.

Để đánh giá khả năng hấp thu cũng như bức xạ năng lượng của chất khí, người ta dựa vào độ đen⁽¹⁷⁾ của khối khí. Khí có độ đen càng lớn thì có khả năng bức xạ càng cao.

Bảng 15.1: Nguồn gốc của các khí chính gây ra hiệu ứng nhà kính (Lashof và Tirpak, 1990; IPCC, 1995)

Khí	Nguồn gốc tự nhiên	Từ các hoạt động sống của con người
Carbon dioxide (CO ₂)	Sinh quyển cả trên cạn/dưới nước.	Sự đốt cháy của các nguyên liệu hóa thạch (than đá, các sản phẩm dầu mỏ); Sản xuất cement; Sự chuyển đổi mục đích sử dụng đất.
Methane (CH ₄)	Các vùng đất ướt tự nhiên; Mối; Các đại dương và các hồ nước ngọt.	Nguyên liệu hóa thạch (sản xuất khí tự nhiên, khai thác than đá, công nghiệp dầu mỏ, đốt cháy than đá); Lên men yếm khí; Ruộng lúa nước; Đốt các sinh khối; Đốt rác thải; Chất thải của động vật; Nước thải sinh hoạt.
Nitrous oxide (N ₂ O)	Các đại dương; Đất nhiệt đới (rừng ẩm, thảo nguyên khô) Đất ôn đới (rừng, đồng cỏ).	Phân đạm; Từ các hoạt động công nghiệp (adipic acid/nylon, nitric acid); Chuyển đổi sử dụng đất (đốt sinh khối, khai hoang, dọn rừng); Đại gia súc và điện tích đồng cỏ.
Chlorofluorocarbons (CFCs)		Chất bọt dẻo và cứng (rigid and flexible foam); Chất đẩy trong các loại bình phun (aerosol propellants); Teflon polymers; Các dung môi công nghiệp.

¹⁷ Độ đen của khối khí là tỷ số giữa lượng nhiệt mà nó hấp thu và tổng lượng nhiệt bức xạ qua lớp khí đó.

Bảng 15.2: Đặc điểm của một số khí chính gây ra hiệu ứng nhà kính (IPCC, 1995)

Đặc điểm	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CFC-11	CFC-12	HCFC-22	Ozone ^(a)
Nồng độ trong thời kỳ trước Công nghiệp (1750 – 1800)	280 ppmv	700 ppbv	275 ppbv	0	0	0	5 – 15 ppbv
Nồng độ năm 1992	355 ppmv	1.714 ppbv	311 ppbv	280 pptv	503 pptv	105 pptv	30 – 50 ppbv
Tốc độ thay đổi nồng độ hàng năm trong những năm 1980s	1,5 ppmv.yr ⁻¹ (0,5%)	13 ppbv.yr ⁻¹ (0,75%)	0,75 ppbv.yr ⁻¹ (0,25%)	9,5 pptv.yr ⁻¹ (4%)	18 – 20 pptv.yr ⁻¹ (4%)	7 – 8 pptv.yr ⁻¹	0,15 ppbv.yr ⁻¹ (0,5%)
Đời sống của khí (năm)	0,4%.yr ⁻¹ (50 – 200)	0,8%.yr ⁻¹ (12 – 17)	0,25%.yr ⁻¹ (120)	65	4%.yr ⁻¹ (102)	7%.yr ⁻¹ (13,3)	0,1
- GWP (mol)	1	21	206	12,40	15,80		2,0
- GWP (kg)	1	58	206	3,97	5,75		1,8
- Tỷ lệ khí nhà kính năm 1980 (%)	50	13 ^(b)	5	5,00	12,00		7,0

Ghi chú:

. HCFC-22: một chất thay thế CFC.

. ppmv: 1 phần triệu theo thể tích (1 part per million by volume).

. ppbv: 1 phần tỷ (ngàn triệu) theo thể tích (1 part per billion by volume).

. pptv: 1 phần triệu triệu theo thể tích (1 part per trillion by volume).

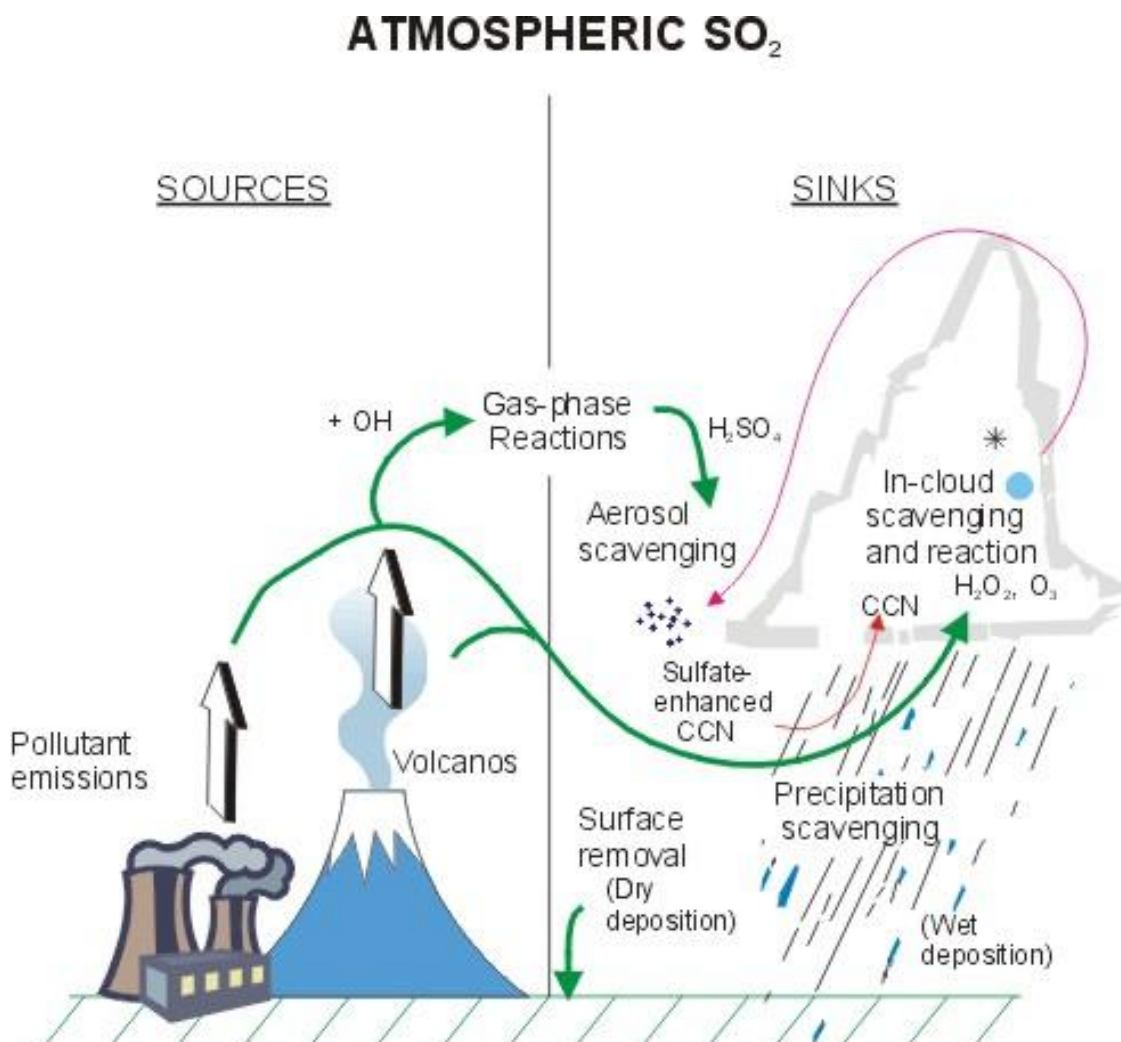
. GWP: sức nóng tiềm tàng của trái đất tương ứng với cùng thể tích của CO₂ (mol), hay tương ứng với khối lượng CO₂ (kg).

.^(a): những số liệu ở đây là những giá trị trung bình gần đúng bởi vì nồng độ O_3 rất khác nhau theo không gian và thời gian.

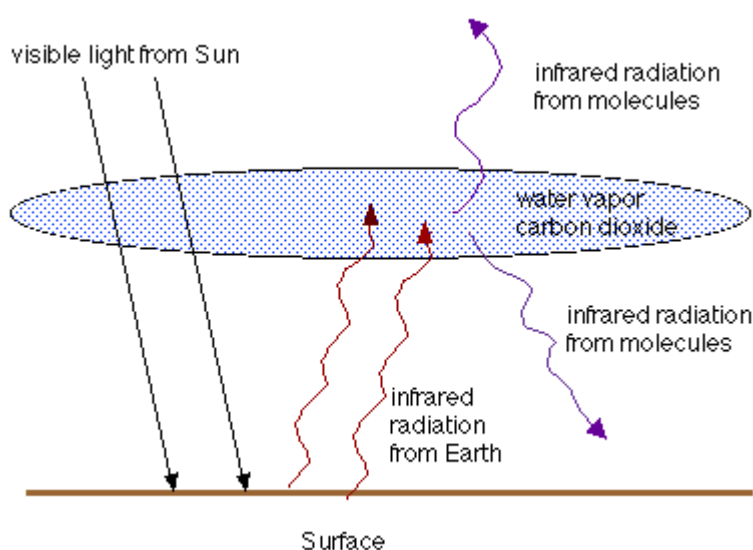
.^(b): chỉ đề cập những tác động trực tiếp.

Bảng 15.2 cho thấy tuổi thọ của các chất khí nhà kính biến động rất lớn, từ khoảng 12 – 200 năm, trong đó khí CO_2 có tuổi thọ khá cao (50 – 200 năm); có nghĩa là dù không tác động gì thêm nữa, các chất khí nhà kính hiện nay cũng có thể ảnh hưởng đến sự thay đổi khí hậu và ảnh hưởng bất lợi trong vài chục năm nữa.

Chu kỳ đời sống của CO_2 phụ thuộc vào tốc độ hấp thu CO_2 ở những môi trường khác nhau.



15.3 Cơ chế của hiệu ứng nhà kính



Sơ đồ 15.6: Cơ chế hiệu ứng nhà kính

(“obscure radiative heat”) sẽ bị giữ lại.

Khái niệm: hiện tượng làm tăng nhiệt độ của lớp khí quyển bao quanh trái đất do tác động của các khí nhà kính có trong khí quyển, dẫn đến nhiệt độ trên bề mặt trái đất tăng lên gọi là hiện tượng hiệu ứng nhà kính (Green house effect).

- Các chất khí bức xạ ở đây, về mặt hấp thụ và bức xạ, đóng vai trò tương tự như lớp kính giữ nhiệt của các nhà kính.

- Hoạt động bức xạ của các chất khí gây nên hiệu ứng nhà kính trong khí quyển được gọi là tiềm năng làm nóng trái đất (GWP).

Quá trình trao đổi nhiệt giữa các khí nhà kính trong khí quyển với bề mặt đất có thể được khái quát như sau:

- Các chất khí nhà kính hấp thụ phần lớn các tia bức xạ mặt trời có bước sóng dài đi qua nó (cho hầu hết các bức xạ sóng ngắn đi qua).

Trong những thập niên đầu tiên của những năm 1800, các nhà khoa học đã đạt được sự hiểu biết về lý thuyết cơ bản của hiệu ứng nhà kính. Fourier (1824) nhận thấy rằng khí quyển cho phép bức xạ mặt trời đến mặt đất, song không cho nhiệt độ của đất thoát ra; ông so sánh hiện tượng này với trường hợp của một thùng chứa bằng kính đặt dưới ánh nắng mặt trời: “nhiệt bức xạ không rõ”



- Khi đến mặt đất, một phần năng lượng bức xạ mặt trời bị hấp thụ cho các quá trình quang hợp của cây xanh, cho các hệ sinh thái và biến thành nhiệt năng; phần còn lại bị phản xạ trở lại dưới dạng năng lượng bức xạ bước sóng dài và cộng thêm năng lượng bức xạ



riêng của bề mặt trái đất (gọi là dòng bức xạ bước sóng dài từ mặt đất E_d).

- Dòng bức xạ E_d bị các chất khí nhà kính trong khí quyển hấp thụ một phần trước khi thoát ra khỏi không gian. Lượng nhiệt bị khí quyển hấp thụ nhiều hay ít tùy thuộc phần lớn vào hàm lượng các chất khí

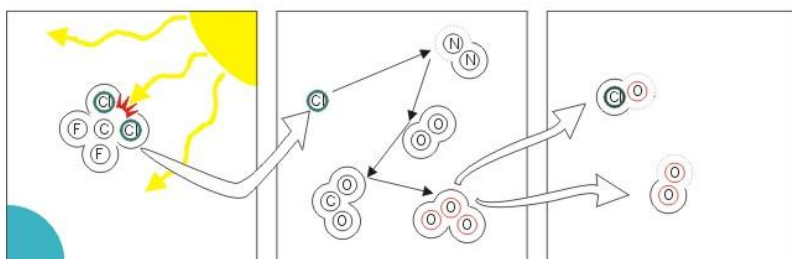
nhà kính có trong khí quyển.

- Sau khi hấp thụ năng lượng từ bức xạ mặt trời và mặt đất, nhiệt độ của các khí nhà kính tăng lên và bức xạ một phần năng lượng này về lại trái đất.

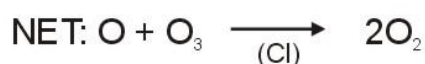
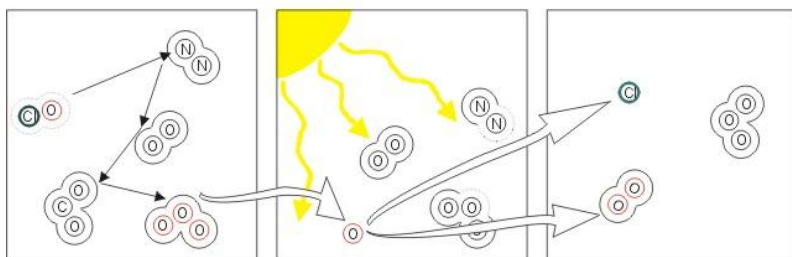
Chương 16: SỰ PHÁ HỦY TẦNG OZONE

Sự phá hủy lớp ozone ở tầng bình lưu do con người gây ra lớn hơn nhiều so với dự đoán. Các quan sát cho thấy ozone biến mất rất rõ rệt trong mùa Đông và mùa Xuân, khoảng $0,6 \text{ \%} \cdot \text{năm}^{-1}$. Song người ta cũng dự đoán rằng, lỗ thủng tầng ozone sẽ tiếp tục tăng lên trong thời gian tới, có thể đạt khoảng $0,8 \text{ \%} \cdot \text{năm}^{-1}$.

CFC destruction initiates chlorine-induced destruction of ozone



What happens next?



chính. Nhiệt độ thấp xúc tác các phản ứng xảy ra nhanh hơn.

Các khí CFCs gây hại tầng ozone bị “bẫy” lại ở cả hai cực bởi gió cực (polar vortex). Nhiệt độ thấp làm tăng phản ứng hóa học khiến CFCs dễ phá thủng ozone. Nam cực lạnh và gió mạnh hơn nên tầng ozone bị hỏng nhiều hơn so với Bắc cực. Như vậy cũng có một lỗ thủng ozone nhỏ (đang to dần) tại Bắc cực.

Khi bị các khí CFCs và các hợp chất hóa học mạnh khác tấn công, tầng ozone không còn đủ khả năng thực hiện chức năng của một tấm lá chắn bảo vệ sinh vật trên trái đất khỏi bức xạ UV-B. Thành phần độ bức xạ UV-B trong bức xạ mặt trời tăng lên sẽ có những tác động nghiêm trọng lên sức khỏe con người, đời sống động vật, thực vật và các sinh vật biển:

Kích thước lỗ thủng tầng ozone trong năm 1991 có thể tương đương với lỗ thủng ozone ghi nhận được vào các năm 1987, 1989 và 1990. Vào mùa Đông các năm 1991 – 1992 và 1998, trên những vùng rộng lớn của Bắc bán cầu, tổng lượng ozone đo được đã giảm xuống một cách bất thường.

Các nghiên cứu cho rằng, sự phân hủy ozone trên tầng bình lưu gắn liền với sự tích lũy trong khí quyển các hợp chất có chứa chlorine và bromine; các chất khí CFCs được xem là thủ phạm

- Gia tăng nguy cơ bị ung thư da và tổn thương mắt.
- Làm biến đổi chuỗi thức ăn.

Bảng 16.1: Nồng độ và các xu hướng của các loại khí thải CFC, HCFC cùng các hợp chất khác, với khả năng phá hủy tầng ozone và làm nóng trái đất của chúng

Các loại khí	Nồng độ (pptv)	Tỷ lệ tăng hàng năm (pptv)	%	Thời gian tồn tại (năm)	Khả năng phá hủy tầng ozone	Khả năng làm nóng trái đất
CCl ₃ F CFC-11	280	9 – 10	4	65	1,0	3,5
CCl ₂ F ₂ CFC-12	484	17 – 18	4	130	0,9	7,3
CClF ₃ CFC-13	5	-	-	400	-	-
C ₂ Cl ₃ F ₃ CFC-113	60	6	10	90	0,8 – 0,9	4,2
C ₂ Cl ₂ F ₄ CFC-114	15	-	-	200	0,6 – 0,8	6,9
C ₂ ClF ₅ CFC-115	5	-	-	400	0,3 – 0,4	6,9
CCl ₄	146	1,0 – 1,5	1,5	50	1,0 – 1,2	1,3
CHClF ₂ H-CFC-22	122	5 – 6	7	15	0,04 – 0,06	1,5
CH ₃ Cl	600	-	-	1,5	-	-
CH ₃ CCl	158	4 – 5	4	7	0,13 – 0,16	100
CBrClF ₂ Halon 1211	1,7	0,4 – 0,7	12	25	3,0	-
CBrF ₃ Halon 1301	2	0,2 – 0,4	15	110	7,8	5,8
CH ₃ Br	10 - 15	-	-	1,5	-	-

Ghi chú:

- Khả năng phá hủy tầng ozone được tính bằng mẫu 2 chiều, dùng CFC-11 để tham khảo (1 đơn vị).
- Khả năng làm nóng trái đất kết hợp trong khoảng 100 năm, tương ứng với khối lượng CO₂ (kg).

Chương 17: HIỆN TƯỢNG TRÁI ĐẤT ẤM LÊN

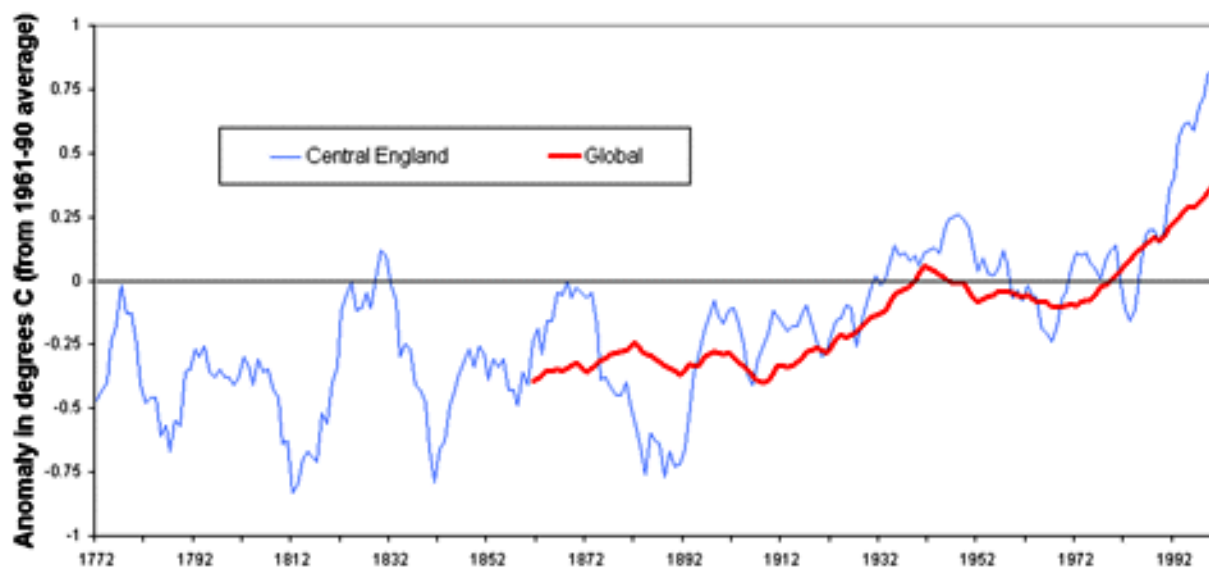
17.1 Những biểu hiện nóng lên của trái đất

- Từ 1885 – 1940, nhiệt độ trung bình của trái đất tăng lên khoảng $0,45 \pm 0,15^{\circ}\text{C}$, tập trung chủ yếu vào những năm gần đây do sự công nghiệp hóa. Dự báo đến năm 2005, nhiệt độ trái đất sẽ tăng lên thêm $1,5 - 4,5^{\circ}\text{C}$.

- Nhiệt độ vùng nhiệt đới tăng lên $0,5^{\circ}\text{C}$ trong vòng 30 – 50 năm qua, trong khi đó nhiệt độ ở Bắc bán cầu có xu hướng tăng nhanh hơn làm cho sự chênh lệch nhiệt độ giữa vùng xích đạo và Bắc cực cũng tăng theo có nghĩa là làm tăng gradient nhiệt độ giữa các vùng xích đạo và cực.

- Từ 1949 – 1989 nhiệt độ bề mặt đại dương tăng thêm $0,5^{\circ}\text{C}$, làm sự bốc hơi nước tăng 16%.

Figure 1.1 Global and Central England surface temperature anomalies: 1772-2000



These are smoothed figures based on 10 year moving averages

Source: Met Office, Hadley Centre for Climate Prediction and Research

Khi nhiệt độ trái đất tăng lên (dù nhỏ) cũng gây nên những tác hại không lường hết đối với môi trường sinh thái: khí hậu thời tiết thay đổi; mưa bão ngày càng trầm trọng; mực nước biển dâng cao tác động đến các hệ sinh thái ven biển, sản xuất nông nghiệp và dân cư ven biển, cũng như các vấn đề kinh tế xã hội khác.

17.2 Hiện tượng trái đất nóng dần lên

Hiệu ứng nhà kính lúc đầu chỉ là một hiện tượng tự nhiên làm cho đời sống có thể tiếp tục ở mọi nơi trên trái đất: do sự tập trung tự nhiên các loại khí như hơi nước, CO₂, O₃, NO₂ và CH₄, nhiệt độ trung bình của bề mặt trái đất đã tăng từ -18°C lên đến 15°C, thích hợp cho hầu hết các sự sống.

Tuy nhiên, từ khi bắt đầu quá trình công nghiệp hóa, đặc biệt là từ khi có cuộc cách mạng công nghiệp, sự tích tụ các chất khí nhà kính tăng đột biến. Riêng các khí CFCs hoàn toàn là sản phẩm của các hoạt động công nghiệp (trước đây chưa có trong môi trường).

Theo các nhà khí hậu học, sự tích tụ các chất khí nhà kính như trên là nguyên nhân làm nhiệt độ trung bình tăng lên 0,5°C trong 100 năm qua. Theo tính toán, nếu con người không có hành động thích hợp, nồng độ CO₂ trong khí quyển có thể đạt 550 ppmv vào năm 2030, khi đó nhiệt độ trái đất sẽ tăng từ 2 – 5°C vào năm 2100, gây ra những ảnh hưởng cực kỳ nghiêm trọng về kinh tế xã hội và sinh thái mà cho đến nay phạm vi ảnh hưởng cũng chưa thể lường trước được.

Một số tác động dây chuyền của hiện tượng nhiệt độ trung bình của trái đất tăng lên như: tích tụ hơi nước trong khí quyển tăng 10 – 20%; nhiệt độ giữa các vùng chênh lệch nhiều hơn, ở các vùng ôn đới, khí hậu trở nên ẩm áp hơn; tốc độ gió tăng 5 - 10%, năng lượng gió tăng 10 – 20%; gia tăng số lượng và sức tàn phá của các trận bão nhiệt đới.

- Sự thay đổi lượng mưa: nhiệt độ tăng tác động đến chế độ gió, do đó ảnh hưởng đến sự phân bố lượng mưa toàn cầu. Nhìn chung tổng lượng mưa sẽ tăng lên theo tốc độ tăng của nhiệt độ và tốc độ bốc hơi nước. Sự thay đổi về tần số và cường độ mưa sẽ khác nhau rất lớn từ vùng này qua vùng khác.

- Hệ sinh thái bị ảnh hưởng đặc biệt do tăng nhiệt độ và sự thay đổi chế độ mưa: các vùng thực vật có xu hướng di chuyển hướng về hai cực, khi nhiệt độ tăng lên 1°C, các vùng thực vật có xu hướng di chuyển khoảng 200 km về phía cực. Vì hầu hết các hệ sinh thái đều không có khả năng tự thích nghi với tốc độ nóng lên 0,3°C trong mỗi thập kỷ, nên chúng có nguy cơ biến mất.

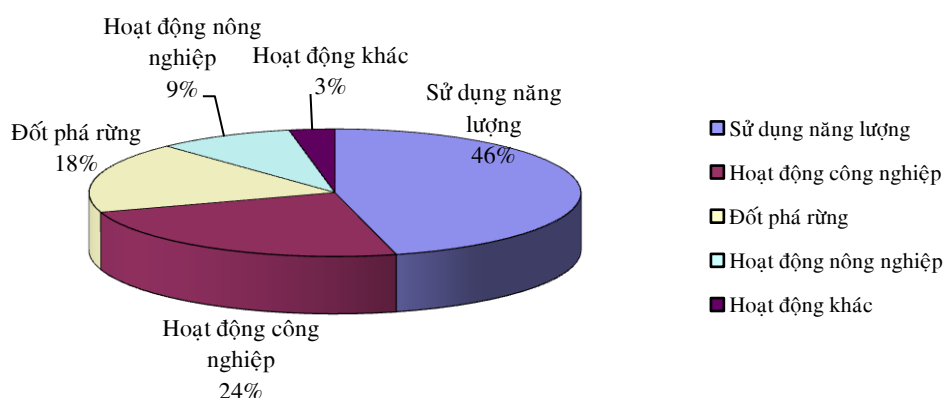
Lưu ý một số các vấn đề về hiện tượng trái đất nóng dần lên chưa được giải quyết: liệu quá trình được dự đoán đã thực sự bắt đầu chưa và nó đã có thể được nhận biết chưa? Vai trò ngược lại (vd: làm lạnh đi) của các chất khí gây ô nhiễm được sinh ra trong các quá trình

sản xuất công nghiệp và đốt cháy là gì? Ảnh hưởng thực sự của việc trái đất bị mây che phủ là gì? Có đúng là khí quyển giàu CO₂ sẽ làm xanh trái đất bằng cách kích thích quá trình quang hợp?

17.3 Nguyên nhân làm tăng nhiệt độ môi trường

17.3.1 Tác động của con người

Theo Pearman (1988) và IPCC⁽¹⁸⁾ (1990), nguyên nhân chủ yếu của sự thay đổi nhiệt độ khí quyển, gây tác hại cho môi trường sinh thái chính là do con người gây nên.



Biểu đồ 17.1: Tỷ trọng đóng góp của các hoạt động làm tăng nhiệt độ trái đất

* Khu vực năng lượng đóng góp 46% cho việc tăng hiệu ứng nhà kính.

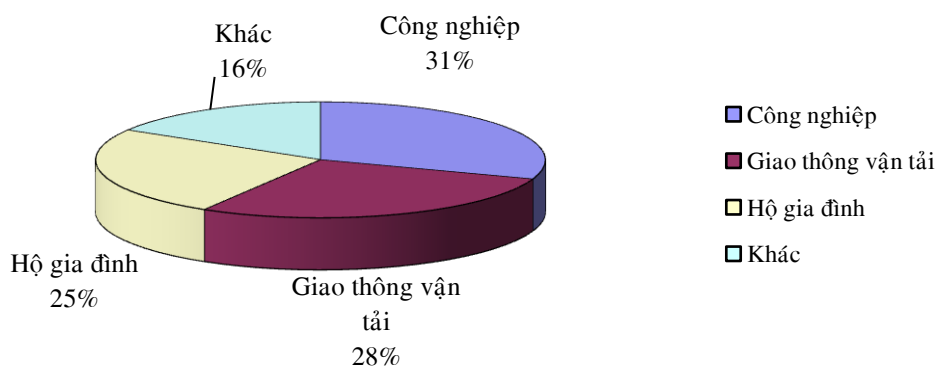
Trong khu vực năng lượng, các chất khí nhà kính (hơi nước, CO₂, N₂O, NO_x, SO₂, CH₄...) chủ yếu được thải ra từ các quá trình đốt nhiên liệu trong các hoạt động sản xuất công nghiệp, giao thông vận tải và sinh hoạt. Trong đó khí thải CO₂ đóng vai trò quan trọng nhất; năm 1989 khu vực năng lượng thải vào khí quyển khoảng 21,6 tỷ tấn CO₂.

Ngành giao thông vận tải phát triển, tiêu thụ khoảng 27% năng lượng toàn cầu, và chịu trách nhiệm với 2/3 khí NO_x trong môi trường (khoảng 20 triệu tấn). Khí SO₂ do máy bay thải ra có tác hại lớn do có tuổi thọ lớn và khả năng hoạt động bức xạ mạnh.

Tiêu thụ năng lượng của chỉ khoảng 15% dân số thế giới ở các nước công nghiệp đã thải vào khí quyển khoảng 80% các khí bức xạ.

* Hoạt động công nghiệp đóng góp 24% cho việc gia tăng hiệu ứng nhà kính.

¹⁸ Hội thảo liên chính phủ về khí hậu.



Biểu đồ 17.2: Phân bố tỷ lệ tiêu thụ năng lượng trong khu vực năng lượng.

Công nghiệp phát triển là mục tiêu, là ước mơ của mọi quốc gia; thậm chí trước đây người ta đã từng xem ống khói nhà máy là một dấu hiệu của sản xuất công nghiệp. Song nếu phát triển công nghiệp không cân đối với ý thức và hành động bảo vệ môi trường sẽ có tác động làm suy thoái môi trường sinh thái của trái đất.

Thành phần khí thải từ quá trình sản xuất của các ngành luyện kim, hóa chất, ciment, vật liệu xây dựng... bao gồm hầu hết các chất khí nhà kính mạnh: CO₂, hơi nước, NO_x, SO₂, CmHn, CFCs... Các nước công nghiệp hóa được quy 75% trách nhiệm về ảnh hưởng của khí nhà kính.

* Sự đốt phá rừng đóng góp 18% cho việc tăng hiệu ứng nhà kính.

Phá rừng làm giảm số lượng cây xanh cần thiết cho quá trình tái tạo O₂ từ CO₂ do đó lượng CO₂ trong không khí tăng lên, góp phần gia tăng hiệu ứng nhà kính. Phá rừng còn làm tăng khả năng phản xạ bề mặt, làm ảnh hưởng đến cân bằng năng lượng trên mặt đất, làm gia tăng nhiệt độ mặt đất.

Cháy rừng cung cấp nhiệt đốt nóng trực tiếp trái đất, đồng thời thải vào khí quyển với số lượng lớn các chất có khả năng bức xạ mạnh: hơi nước, khí CO₂, tro bụi...

* Các nguồn khác (khí thải từ các bãi rác, khí công nghiệp halon...) đóng góp 3% cho việc tăng hiệu ứng nhà kính.

17.3.2 Tác dụng của tự nhiên

Các quá trình biến đổi trong tự nhiên cũng làm sản sinh ra một lượng tương đối các khí nhà kính; tuy nhiên chúng không đóng vai trò quyết định đối với sự tăng nhiệt độ đất.

- Hoạt động núi lửa sinh ra các hạt bụi, các giọt nhỏ acid sulfuric và các chất khí nhà kính CO₂, SO₂, H₂S, NO_x...

- Cháy rừng tự nhiên thải vào không khí các khí nhà kính CO₂, NO_x, SO₂...

- Các khí CH₄, N₂O... sinh ra từ quá trình phân hủy chất hữu cơ trong đất (rác, xác bã hữu cơ). CH₄ còn được thoát ra khí quyển từ các mỏ dưới lòng đất.

- Bão bụi, bão sa mạc, bụi phấn hoa, bụi nước biển trên đại dương... góp phần làm tăng thêm nồng độ bụi trong khí quyển, làm gia tăng bức xạ.

17.3.3 Các tác động khác

* Khả năng phản xạ của bề mặt đất tăng sẽ phá vỡ cân bằng năng lượng trên trái đất làm nhiệt độ bề mặt đất tăng.

Hiện nay khả năng phản xạ của mặt đất đang tăng cao do các quá trình sa mạc hóa; sự xói mòn lớp đất mặt; quá trình laterit hóa; diện tích đất cằn cỗi tăng, sự gia tăng các vụ phá rừng, cháy rừng quy mô lớn... Theo các nghiên cứu, phản xạ bề mặt đất trong 1000 năm chỉ tăng 0,6%, song chỉ trong vòng 20 năm qua, phản xạ mặt đất đã tăng lên 1,0%.

Trái đất nóng lên, làm cho diện tích bao phủ của băng tuyết nhỏ lại, lượng bức xạ mặt trời bị phản xạ trực tiếp sẽ giảm và nhiệt độ trái đất sẽ tăng lên.

* Các hạt bụi làm tăng khả năng bức xạ của chất khí. Ví dụ: bụi núi lửa (gồm các giọt acid sulfuric nhỏ) có kích thước khoảng 0,5 μm, làm tán xạ bức xạ mặt trời và có khả năng hấp thụ các bức xạ bước sóng dài rất kém.

- Bụi tự nhiên: bụi sa mạc, bụi đất bị xói mòn do gió, bụi nước biển trên đại dương, bụi núi lửa...

- Bụi nhân tạo: khói bụi thải ra từ các đám cháy, các lò đốt nhiên liệu, từ các hoạt động luyện kim, sản xuất hóa chất, ciment, vật liệu xây dựng...

* Các đám mây cũng được xem là có tác động lên bức xạ mặt trời đến bề mặt đất.

Mây ở độ cao phía trên tầng đối lưu và phía dưới tầng bình lưu làm trầm trọng thêm hiệu ứng nhà kính (do đó làm tăng nhiệt độ môi trường) và có khả năng phản xạ bước sóng dài rất ít.

17.4 Tác động của hiện tượng trái đất nóng dần lên đến môi trường sinh thái

17.4.1 Tác động đến khí hậu

Sự thay đổi nhiệt độ trên bề mặt trái đất kéo theo nhiều thay đổi, trực tiếp và trước hết là ảnh hưởng nghiêm trọng tới khí hậu toàn cầu, là một thách thức lớn đối với môi trường sinh thái hiện nay.

- Ảnh hưởng của sự tăng nhiệt độ bề mặt trái đất đến hệ sinh thái lục địa rõ rệt hơn trên các đại dương.

- Hệ thống thấp áp giữa các vùng thay đổi → gió bão tăng. Trong tầng đối lưu vận tốc gió trung bình tăng 5 – 10%, tương đương với sự tăng năng lượng gió 10 – 20%.

- Nhiệt độ tăng làm thay đổi hướng gió, làm ảnh hưởng đến sự phân bố lượng mưa: tổng lượng mưa sẽ tăng theo tốc độ của nhiệt độ và sự bốc hơi nước. Từ 1950 đến nay, tổng lượng trong lục địa tăng khoảng 5%.

- Băng và tuyết cũng thay đổi khi nhiệt độ đất nóng lên: từ 1973 đến nay, lượng tuyết bao phủ Bắc bán cầu đã giảm khoảng 8%; thể tích băng ở vùng núi Alps giảm 50% trong khoảng thời gian từ 1950 – 1969.

17.4.2 Tác động đến rừng

Rừng chiếm khoảng 1/3 diện tích trái đất, đóng vai trò quan trọng bậc nhất và có tính chất sống còn đối với nhân loại vì hệ sinh thái rừng rất giàu có về nguồn động thực vật; giúp điều tiết nguồn nước chung của trái đất; duy trì tính ổn định của cân bằng CO₂/O₂ và đóng vai trò rất quan trọng trong các chu trình carbon, nitơ và oxy.

Rừng được xem là hệ sinh thái nhạy cảm với sự biến động của môi trường: khí hậu thay đổi đòi hỏi rừng và các hệ sinh thái tự nhiên khác phải có khả năng thích nghi lớn. Tuy nhiên tuổi thọ của rừng và hệ sinh thái rừng không dễ dàng điều chỉnh để thích nghi với biến động nhanh của nhiệt độ. Do đó, nếu nhiệt độ bề mặt đất tăng 1°C thì các đới thực vật,

đới rừng di chuyển 200 – 300 km về phía các cực. Khi lượng CO₂ trong không khí tăng gấp hai thì diện tích rừng giảm đi 40%.

Nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên làm tăng hiện tượng bốc thoát hơi nước, hô hấp cây trồng sẽ gia tăng, làm thay đổi tình trạng cạnh tranh phổ biến hiện nay và làm tăng nhanh các mầm sâu bệnh hại.

Hỏa hoạn tự nhiên cũng được xem là một hệ quả của hiện tượng tăng nhiệt độ bề mặt trái đất.

17.4.3 Tác động đến biển

Khi nhiệt độ bề mặt trái đất tăng, nước biển dâng cao không chỉ do sự giãn nở nhiệt của nước đại dương mà còn do hiện tượng tan băng ở hai cực.

Trong vòng 100 năm qua, do nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên, mực nước biển đã tăng từ 10 – 20 cm và với những dấu hiệu như hiện nay, dự đoán nước biển sẽ dâng lên 70 – 100 cm vào cuối thế kỷ 21.

Khi mực nước biển dâng lên khoảng 50 cm, sẽ tạo nên những tác động nặng nề về môi trường sinh thái và kinh tế xã hội:

- Làm xói mòn, sạt lở bờ biển; làm ngập lụt các đồng bằng trù phú ven biển.
- Làm gia tăng triều bão, biến động của sự trầm tích và tăng triều.
- Làm ảnh hưởng đến chất lượng nước, trong đó quan trọng nhất là làm gia tăng sự nhiễm mặn ở các cửa sông, ven biển, nước ngầm.
- Tác động tiêu cực đến thành phần, chủng loại và hiệu suất của hệ sinh thái biển, ảnh hưởng tới ngư nghiệp.

17.4.4 Tác động đến các hệ sinh thái tự nhiên

Khí hậu biến đổi, do sự gia tăng nhiệt độ trái đất, dẫn tới sự thay đổi các phân phối không gian và cấu tạo của các quần thể sinh vật tự nhiên, nhiều hệ sinh thái sẽ không có khả năng điều chỉnh để thích ứng với những điều kiện biến động quá nhanh chóng.

- Vị trí các vùng thực vật thay đổi hướng về hai cực.

- Nhiều hệ sinh thái rừng có khả năng bị diệt chủng do không tự điều chỉnh kịp để thích nghi với sự gia tăng $0,3^{\circ}\text{C}$ trong mười năm.

- Sự nóng lên của trái đất làm thay đổi điều kiện dinh dưỡng và sinh trưởng tự nhiên của động thực vật dẫn đến những thay đổi ở các loài, làm giảm tính đa dạng sinh học. Hiện nay có khoảng 60.000 loài trong tổng số 265.000 loài thực vật và 5 – 8% tổng số loài động vật đang trong tình trạng bị đe dọa diệt vong.

- Mực nước biển dâng cao phá hủy nhiều hệ sinh thái tự nhiên trên các vùng đất ẩm, là nơi trú ngụ của nhiều loài động thực vật.

- Nhiệt độ trái đất tăng cao gây biến động trong sự phân tán không gian và cấu trúc của hệ sinh thái biển; các quần thể sinh vật biển có xu hướng di cư về phía hai cực.

- Gió bão tăng lên cả về cường độ lẫn tần số sẽ tác động mạnh đến hệ sinh thái tự nhiên: hệ sinh thái tự nhiên bị suy yếu, làm kém đi các khả năng vốn có như làm dịu khí hậu vùng cực, bảo vệ khỏi bị tuyết lở, ngăn cản gió và xói mòn...

17.4.5 Tác động đến sản xuất nông nghiệp

Nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên, khí hậu thay đổi đe dọa nghiêm trọng nền sản xuất nông nghiệp: sinh trưởng phát triển của cây trồng bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi của phân bố lượng mưa; sâu bệnh hại gia tăng làm giảm sút năng suất và phẩm chất nông sản.

Mực nước biển dâng cao nhấn chìm nhiều vùng đồng bằng ven biển vốn là các kho lương thực của nhiều quốc gia, lãnh thổ.

17.4.6 Tác động đến kinh tế xã hội – con người

Sự thay đổi khí hậu do nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên làm mất cân bằng giữa dân số địa phương và tiềm năng nông nghiệp sẵn có của vùng, từ đó có thể dẫn đến tình trạng thiếu lương thực, chiến tranh nguồn nước, ...

Sự suy giảm các hệ sinh thái tự nhiên có ảnh hưởng trực tiếp đến một bộ phận lớn dân cư sống nhờ vào các nguồn tài nguyên (nguyên nhiên liệu, lương thực...) từ các hệ sinh thái đó.

Sự dâng cao của mực nước biển có thể dẫn đến việc cướp đi nơi cư trú của vùng dân cư rộng lớn ven biển; ngoài ra chất lượng nước giảm sút cũng được xem là một trong những

hậu quả có thể dự đoán được của hiện tượng này. Công nghiệp du lịch cũng bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

Khí hậu thay đổi cũng có thể làm xuất hiện nhiều loại bệnh tật ở người.

17.5 Một số biện pháp khắc phục

17.5.1 Tuyên truyền và giáo dục

Đẩy mạnh việc giáo dục và nâng cao nhận thức của người dân về môi trường và sự phát triển bền vững.

Tuyên truyền về hiểm họa của các khí thải nhà kính đối với môi trường sinh thái.

Làm cho mọi người đều nhận thức được bảo vệ môi trường là sự nghiệp chung vì sự tồn tại và phát triển bền vững của nhân loại. Phát huy mọi khả năng và đóng góp vào việc ngăn chặn và giảm bớt ảnh hưởng của hiệu ứng nhà kính.

17.5.2 Các chính sách và tổ chức

Vì tầm quan trọng và tính chất sống còn của nhân loại dưới tác động của thay đổi khí hậu, các quốc gia trên thế giới đã hợp tác và thống nhất đưa ra nhiều biện pháp thông qua các hội thảo, hội nghị và tổ chức quốc tế.

- Hiệp ước Geneve về ô nhiễm không khí xuyên biên giới tầm xa (1979) bàn về việc giảm thiểu các chất khí gây ô nhiễm không khí và kiểm soát khí thải NO_x, SO₂ và khí VOC...

- Hội nghị Toronto (1988) đặt ra chỉ tiêu cắt giảm khí nhà kính trên phạm vi toàn cầu: đến 2005 giảm 20%, tiến tới giảm 50% vào giữa thế kỷ 21.

- Hoạt động của Cộng đồng Châu Âu (EC) trong việc bảo vệ môi trường không khí (1990): kiểm soát lượng khí thải CO₂ và các khí khác từ các nguồn giao thông vận tải, năng lượng... kèm theo các biện pháp tài chính như tăng giá năng lượng, thuế năng lượng.

- Hiến chương năng lượng Châu Âu (1991) về vấn đề sử dụng năng lượng để bảo vệ môi trường không khí.

- Hiệp ước Kyoto (1998) chú trọng về mức giảm thiểu ô nhiễm cho từng nước.

Nhằm thúc đẩy việc nâng cao trách nhiệm của người sử dụng năng lượng, tài nguyên môi trường, nhiều nước đã áp dụng nguyên tắc “gây ô nhiễm phải trả tiền” (Polluter Pays Principle – PPP).

Tổ chức hợp tác bảo vệ môi trường toàn cầu (the Global Environmental Facility – GEF) đã thảo ra những kỹ thuật mới nhất có thể góp phần làm giảm sự thải các khí nhà kính.

Nước ta cũng đã ban hành các pháp lệnh về môi trường; xây dựng hệ thống quản lý môi trường các cấp.

17.5.3 Các giải pháp kỹ thuật môi trường

Theo quan điểm sinh thái học, xử lý môi trường là áp dụng và thực thi các giải pháp nhằm đưa các nhân tố sinh thái trở về giới hạn sinh thái của cơ thể, quần thể và quần xã.

Nhằm hạn chế lượng khí nhà kính, các nhà kỹ thuật môi trường, tùy trường hợp có thể nghiên cứu sử dụng tổng hợp các biện pháp sau:

- Tăng hiệu quả sử dụng nhiên liệu.

- Xử lý chất khí thải ô nhiễm.

- + Xử lý tại nguồn: là biện pháp xử lý trên cơ sở biết rõ bản chất công nghệ của quá trình. Thay thế hoặc lựa chọn những công nghệ tối ưu về mặt kỹ thuật hoặc môi trường sao cho sử dụng ít năng lượng từ việc đốt cháy nhiên liệu và thải ra ít chất khí có hại nhất.

- + Xử lý sau nguồn: là các biện pháp xử lý ô nhiễm trong khí đã được thải ra.

- Thay thế dạng năng lượng sử dụng.

Chương 18: HIỆN TƯỢNG MỰC NƯỚC BIỂN DÂNG LÊN

Trong 100 năm qua, do trái đất nóng lên làm cho mực nước biển tăng lên xấp xỉ 10 – 20 cm; và nếu không có biện pháp thích hợp, dự đoán mực nước biển có thể tăng lên 70 – 100 cm vào cuối thế kỷ 21.

Nước biển tăng lên sẽ nhấn chìm các vùng đồng bằng trù phú ven biển và các đảo dưới biển nước khổng lồ; cướp đi nơi cư trú và nguồn cung cấp lương thực của hàng triệu người. Một số quốc gia, vùng lãnh thổ dự đoán sẽ bị tác động mạnh: Ai Cập, Banglades, Thái Lan, Trung Quốc, Brazil, Indonesia, Argentina, Việt Nam, nhóm đảo Maldives, các vùng châu thổ sông Nil, sông Ganges, vùng Amazone.

Chương 19: HIỆN TƯỢNG EL NIÑO, LA NIÑA

Các thủy thủ tàu Paita (Peru) đặt tên cho dòng hải lưu ngược⁽¹⁹⁾, chảy từ bắc đến nam, là dòng hải lưu ‘El Niño’ (Chúa hài đồng, bé trai) bởi vì nó xuất hiện ngay sau Giáng sinh.

Hiện nay, thuật ngữ El Niño không chỉ dùng để mô tả dòng hải lưu xuất hiện theo mùa ngoài khơi của Peru mà còn dùng để chỉ những biến động bất thường và những thay đổi kèm theo trong những vòng tuần hoàn ở vùng nhiệt đới Thái Bình Dương và khí quyển toàn cầu.

El Niño là hiện tượng thời tiết mà mỗi khi xuất hiện sẽ gây ra những đợt nắng nóng và mưa lớn kéo dài trên diện rộng ở những khu vực khác nhau trên thế giới. Theo các nhà nghiên cứu, hiện tượng này xuất hiện theo chu kỳ, cứ khoảng 3 – 4 năm một lần, mỗi lần kéo dài 12 – 18 tháng.

El Niño, là một pha của dao động Nam (the Southern Oscillation), xuất hiện khi gió mùa hoạt động yếu và áp suất không khí không cân bằng trên bề mặt Thái Bình Dương, tại đường xích đạo phân chia đại dương này thành Đông và Tây Thái Bình Dương: áp suất không khí trên vùng phía đông nhiệt đới Thái Bình Dương thấp, trong khi áp suất không khí ở vùng phía tây nhiệt đới Thái Bình Dương lại cao. Các nghiên cứu cho thấy khi nhiệt độ bề mặt Thái Bình Dương, khu vực gần đường xích đạo, tăng khoảng 3,5°C thì xảy ra hiện tượng El Niño; nhiệt độ bề mặt đại dương này càng cao, El Niño diễn ra càng mạnh.

El Niño thường bị gắn với những định kiến xấu: những thảm họa sinh thái⁽²⁰⁾ và kinh tế⁽²¹⁾; nó được đồng nhất với những đợt hạn hán tàn phá các khu vực phía tây vùng nhiệt đới

⁽¹⁹⁾ Vùng đại dương ngoài khơi bờ phía tây của Nam Mỹ là một trong những vùng biển phong phú nhất trên thế giới. Gió mùa hướng về xích đạo đưa nước mặt ra xa bờ và đưa nước dưới sâu lên. Nước lạnh ở phía dưới giàu các dinh dưỡng vô cơ cho cây trồng như nitrate, phosphate và silicate. Sự tăng cường liên tục các chất dinh dưỡng lên lớp nước mặt, nơi có ưu thế về điều kiện ánh sáng thích hợp, duy trì được các quá trình sản xuất cơ bản ở tốc độ cao. Các động vật ăn cỏ ăn các phiêu sinh thực vật phong phú đó và, thông qua quá trình ăn thực vật và ăn động vật, vật chất hữu cơ được chuyển đổi tuần hoàn trong chuỗi thức ăn.

Trong giai đoạn El Niño quá trình sản xuất cơ bản giảm, phá vỡ chuỗi thức ăn và góp phần vào sự suy giảm khả năng tái sinh sản của một số loài. Nguyên nhân chính là việc không chấm dứt việc đưa nước lên. Vấn đề là nước được đưa lên lớp mặt từ độ sâu khá cạn. Bình thường nước lạnh, giàu dinh dưỡng ở gần lớp mặt, nhưng trong suốt hiện tượng El Niño, lớp nước mặt ấm, nghèo dinh dưỡng tăng dày lên, vì thế lớp nước giàu dinh dưỡng hơn không tiếp cận được. Gardiner-Garden (1987) cho rằng, độ sâu của nước được đưa lên bề mặt phụ thuộc vào sức kéo ra xa bờ của gió. Trong thời gian El Niño các gió gần bờ vẫn mạnh, nhưng ngoài khơi, gió giảm nhẹ (Enfield, 1981a). Sức kéo ra xa bờ của gió giảm kéo theo sự việc đưa nước từ lớp cạn hơn lên. Nếu gió không có lực kéo, khi đó chiều sâu của lớp nước mặt ấm không còn là vấn đề; sự luân chuyển sẽ luôn đưa nước từ sâu lên bề mặt.

Thái Bình Dương, rồi những cơn lũ hoành hành trên khắp vùng phía đông nhiệt đới Thái Bình Dương và những biến đổi thời tiết bất thường khác nữa trên nhiều vùng khác nhau trên địa cầu.

Hiện tượng El Niño xuất hiện và gây hại nặng gần đây nhất là vào các năm 1997 – 1998. Đây được đánh giá là hiện tượng thời tiết xấu nhất trong vòng 40 năm trở lại đây; nó gây lũ lụt trên diện rộng do mưa lớn ở Peru và các nước ven biển phía tây khác ở Nam Mỹ, đồng thời gây hạn hán kéo dài ở các nước phía tây Thái Bình Dương, là nguyên nhân chính dẫn đến các vụ cháy rừng trên diện rộng ở Australia, Indonesia, Thái Lan.

Tuy người ta đã ghi nhận được nhiệt độ cao bất thường ở phần phía đông Thái Bình Dương, dọc theo đường xích đạo, nhưng sự trở lại của El Niño lần này, từ tháng 6/2002 và dự kiến sẽ còn tiếp diễn đến cuối 2003, được dự báo là sẽ không gay gắt bằng thời kỳ 1997 – 1998, mà chỉ ảnh hưởng đến một số vùng. Indonesia và đông Australia bị hạn hán nặng, kéo dài trong vài tháng; các đám cháy rừng ở Indonesia có thể bắt đầu từ tháng 6/2003 và kéo dài đến tháng 9.

⁽²⁰⁾ Nhiều yếu tố góp phần vào sự sát hại nhiều loài chim và sinh vật biển dọc theo bờ biển Nam Mỹ trong thời gian El Niño. Thứ nhất là sự suy giảm các sản xuất cơ bản, làm ảnh hưởng đến toàn bộ chuỗi thức ăn. Khi hiện tượng El Niño xuất hiện, vùng nước lạnh, giàu dinh dưỡng ngày càng nhỏ lại, thường là ở gần biển, làm nhiều loài phải tự phân bố lại không gian sinh sống của chúng. Ví dụ, cá trống Peru (*Engraulis ringens*) thích hợp với nước khá lạnh, khoảng 16°C - 18°C, vì ở nhiệt độ này các thực vật phù du sinh phát triển với số lượng lớn, tập trung thành trong vùng nước lạnh nhỏ. Khi đó các động vật ăn thịt tự nhiên, đặc biệt là con người, dễ dàng săn bắt chúng, làm số lượng giảm đáng kể. Một số cá trống này vẫn tồn tại trong các đợt El Niño nhẹ, nhưng trong các giai đoạn El Niño mạnh, như trong các năm 1982 – 1983, khi các vùng nước lạnh hầu như biến mất, làm chết một lượng lớn cá này. Sản lượng cá trống đánh bắt được của Peru trong năm 1983 ít hơn 1% so với sản lượng của thập kỷ trước.

Sự thay đổi môi trường do hiện tượng El Niño không phải tác động xấu đến tất cả các loài; dọc theo bờ biển Peru quần thể các loại tôm và sò điệp *Argopecten purpuratos* tăng lên nhanh chóng trong suốt thời gian hiện tượng El Niño xuất hiện năm 1982 – 1983. Sò điệp là loài ở địa phương và có lẽ được gia tăng do các điều kiện sinh trưởng thuận lợi; còn các loại tôm có lẽ theo dòng biển hướng nam tập trung về (Barber and Chaves, 1986).

Thiệt hại về môi trường sinh thái do El Niño không chỉ giới hạn ở ven bờ biển Nam Mỹ; trong năm 1982 – 1983, nước tương đối ấm, nghèo dinh dưỡng xuất hiện ngoài khơi California và góp phần làm suy giảm khả năng sinh sản của cá trống bắc (norther anchovy) (*Engraulis mordax*) và các loài khác (Fiedler, 1984). Ở trung tâm xích đạo Thái Bình Dương nhiều sinh vật biển phổ biến biến mất và các quần thể chim trên một số đảo bị giảm khoảng 1/10. Không chỉ thức ăn cho chim không còn mà cả tổ chim trên các cồn cát cũng bị ngập do các trận mưa lớn (Schreiber and Schreiber, 1984). Xa hơn về phía Tây, hạn hán khủng khiếp xảy ra ở Indonesia góp phần làm cháy rừng, thiêu rụi nhiều vùng rừng nhiệt đới rộng lớn trong năm 1982.

⁽²¹⁾ Báo *New York Times* số ra ngày 2 tháng 8 năm 1983 và báo *Los Angeles Times* số ra ngày 17 tháng 8 năm 1983 đã liệt kê chi tiết đánh giá tác động của hiện tượng El Niño năm 1982 – 1983 đến kinh tế toàn cầu. Quốc gia chịu tác động của hầu hết các đợt El Niño có lẽ là Peru. Trước khi bị tấn công bởi hiện tượng El Niño năm 1972, Peru cung cấp khoảng 38% bột cá dùng làm thức ăn gia súc của thế giới, chỉ trong hai năm sản lượng đánh bắt của Peru giảm từ 10.3 xuống 1.8 triệu tấn. Không còn cá để ăn, nhiều loài chim biển đã chết làm thiệt hại cho ngành công nghiệp sản xuất phân chim. Ở Mỹ, giá đậu nành dùng làm thức ăn thay thế cho bột cá tăng hơn 3 lần trong năm 1972. Sự tăng vọt giá cá của thức ăn gia súc sau đó lại góp phần làm tăng giá thịt gà bán lẻ trên thị trường. Một ví dụ khác minh chứng tác động của hiện tượng El Niño đến kinh tế thế giới là sự gia tăng đáng kể giá dưa trong năm 1983 do hạn hán ở Philippines, kéo theo sự tăng giá của xà phòng và bột giặt.

Trái ngược với hiện tượng El Niño là hiện tượng La Niña. Thuật ngữ La Niña (bé gái), được đặt cho pha còn lại của dao động Nam, xuất hiện khi nhiệt độ trên bề mặt biển ở vùng trung tâm và phía đông vùng nhiệt đới Thái Bình Dương thấp bất thường và khi gió mùa hoạt động rất mạnh. Ngoài ra, hiện tượng La Niña đôi khi còn được gọi với một số tên khác: *Anti-El Niño* hay *El Viejo* (ông già) (Butler, 1988). Tuy nhiên tên gọi *Anti-El Niño* tỏ ra không chính xác.

Đợt La Niña năm 1999 – 2000 đã gây ra mưa lớn thường xuyên và các vụ cháy rừng ở nhiều khu vực khác nhau trên thế giới.

Bjerknes (1969) đề xuất một quan hệ tự nhiên giữa các biến đổi thuộc khí quyển và hải dương giữa các năm trong vùng nhiệt đới Thái Bình Dương. Ông lý giải việc không khí khô đã hạ thấp dần xuống trên vùng nước lạnh ở phía đông vùng nhiệt đới Thái Bình Dương và chảy về phía tây dọc theo xích đạo như là một phần của gió mùa như thế nào. Không khí bị làm nóng và ẩm lên khi nó di chuyển qua các vùng nước ấm dần lên cho đến khi nó đến vùng phía tây nhiệt đới Thái Bình Dương, ở đó nó phát triển thành mây tạo mưa rào. Dòng di chuyển ngược lại ở phía trên tầng đối lưu (troposphere) đã khép kín vòng luân chuyển Walker (Walker Circulation), một thuật ngữ do Bjerknes đề xuất. Ông cho rằng chênh lệch nhiệt độ bề mặt biển – nước lạnh ngoài khơi Peru và nước ấm ở phía tây vùng nhiệt đới Thái Bình Dương – là nguyên nhân của sự chênh lệch áp suất không khí, tạo nên vòng luân chuyển Walker.

Sự ẩm lên của vùng biển phía đông nhiệt đới Thái Bình Dương làm suy yếu vòng luân chuyển Walker và tạo nên vùng đối lưu mưa lớn để đi về phía đông, từ phía tây vào trung tâm và đến vùng phía đông nhiệt đới Thái Bình Dương. Nói cách khác, sự dao động Nam được hình thành bởi sự biến thiên nhiệt độ bề mặt biển giữa các năm ở vùng nhiệt đới Thái Bình Dương. Những tính toán gần đây với Realistic General Circulation Models đối với bầu khí quyển cũng đã xác định lý thuyết này.

Những biến thiên nhiệt độ bề mặt biển giữa các năm ở vùng nhiệt đới Thái Bình Dương tạo nên hiện tượng dao động Nam, nhưng trên quan điểm hải dương học những sự thay đổi nhiệt độ bề mặt biển là do những thay đổi bất thường của gió trên bề mặt, mà những thay đổi này xuất hiện kèm theo với hiện tượng dao động Nam. Từ những lý luận phức tạp này, Bjerknes dự đoán rằng sự tác động qua lại giữa đại dương và không khí là chìa khóa của hiện tượng dao động Nam. Ông đã mô tả bằng cách nào mà thay đổi đầu tiên

ở biển có thể tác động đến không khí làm thay đổi điều kiện không khí, rồi đến lượt thay đổi trong không khí quay lại tạo nên những thay đổi trong đại dương, làm tăng cường những thay đổi ban đầu. Thí dụ, chỉ một sự suy yếu nhẹ của gió mùa sẽ đưa nước ấm bề mặt di chuyển về phía tây và để lại nước lạnh trên bề mặt ở phía đông, điều này có thể gây nên hiện tượng ấm nhẹ ở các vùng trung tâm và phía đông nhiệt đới Thái Bình Dương. Đến lượt hiện tượng này gây nên sự suy giảm gió mùa mạnh hơn nữa và ấm hơn, từ đó El Niño từng bước hình thành và phát triển. Những lý luận này cũng có thể được sử dụng để giải thích cho sự phát triển của hiện tượng La Niña. Bjerknes cho rằng ‘sự tiếp nối không bao giờ kết thúc của các hướng luân phiên nhau bởi sự tương tác qua lại giữa không khí và biển ở vành đai xích đạo’ là nguyên nhân gây nên hiện tượng dao động Nam, nhưng ông không chắc chắn về cơ chế chuyển đổi từ pha nóng sang pha lạnh của nó.

Chương 20: MỘT SỐ CÁC HIỂM HỌA TOÀN CẦU DO THAY ĐỔI KHÍ HẬU

Khí hậu là yếu tố sống còn cho sự sinh tồn trên trái đất vì nó ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng nhu cầu thực phẩm (an toàn thực phẩm), tài nguyên, nguồn nước cũng như sự phát triển bền vững của các hệ sinh thái. Ngoài ra, trong một phạm vi nhất định, người ta còn ghi nhận tác động của khí hậu đến tâm trạng, tính cách, thậm chí cả tư duy và văn hóa của con người.

Các nghiên cứu ban đầu về tác động của thay đổi khí hậu cho thấy một số mối đe dọa tiềm tàng mang tính toàn cầu.

Hơn 30 năm qua, diễn hình là thập niên 90 của thế kỷ 20, những hiện tượng thời tiết bất thường (bão, lụt, hạn hán...) đã xảy ra thường xuyên hơn ở nhiều nơi trên thế giới đe dọa nghiêm trọng đời sống của 1,2 tỷ người dân sống dựa vào nông nghiệp, kèm theo đó còn là những biến đổi nghiêm trọng trong hệ động thực vật trên địa cầu. Biến đổi khí hậu cũng ảnh hưởng đến sức khỏe con người do chất lượng nước và không khí kém, do xuất hiện nhiều dịch bệnh (trong đó có những bệnh mới, lạ)...

Các nghiên cứu cho thấy, trong tương lai nhiệt độ trung bình trái đất sẽ tăng 1,4 – 5,8°C, mực nước biển sẽ tăng 9 – 88 cm trong giai đoạn 1990 – 2100. Trong thế kỷ 21, mưa sẽ tăng mạnh ở những vùng vĩ độ vừa và cao; ở những vùng vĩ độ thấp, diễn biến mưa phức tạp: tăng ở khu vực này nhưng lại giảm mạnh ở khu vực khác, làm cho tình hình lũ lụt, hạn hán diễn biến phức tạp hơn.

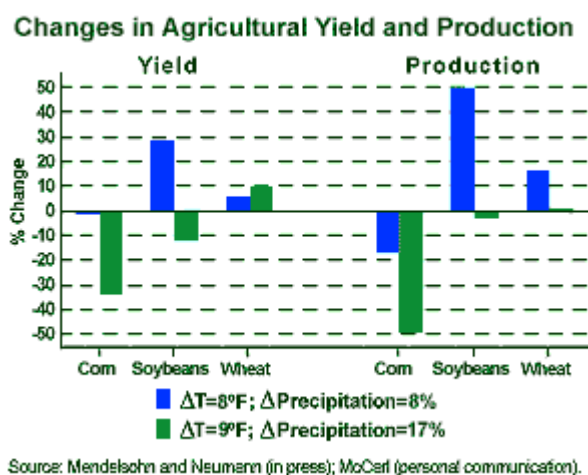
Theo GS. Jean Pascal, cứ nhiệt độ tăng thêm 1,5°C, kéo theo sự xuống cấp đáng kể, thậm chí sẽ phá hủy một loạt hệ sinh thái.

Tiền bộ lớn nhất đã đạt được là việc ước lượng các khả năng đe dọa trong từng vùng do các biến đổi khí hậu: khí hậu biến đổi có nguy cơ tác động nhiều hơn ở các nước đang phát triển. Mối đe dọa trực tiếp là các tai họa khí hậu (như bão nhiệt đới) xảy ra với tần suất ngày càng cao, sức tàn phá ngày càng lớn.

Ngoài ra, thay đổi khí hậu làm nhiệt độ trái đất tăng lên dẫn đến sự gia tăng tốc độ phân hủy các chất hữu cơ, làm tăng quá trình thải vào khí quyển các chất khí gây hiệu ứng nhà kính.

Chương 21: TÁC ĐỘNG CỦA THAY ĐỔI KHÍ HẬU TOÀN CẦU ĐẾN SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Có nhiều cơ sở để cho rằng sự thay đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng bằng nhiều cách đến sản xuất nông nghiệp: từ cơ cấu nông nghiệp, sinh trưởng phát triển của cây trồng đến năng suất, phẩm chất nông sản; từ mùa vụ đến các biện pháp canh tác được sử dụng.



Bên cạnh phân bố lượng mưa và ẩm độ đất; nhiệt độ, và nhất là biên độ nhiệt độ, có ảnh hưởng lớn đến sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên phân bố lượng mưa, nhiệt độ thay đổi sẽ ảnh hưởng như thế nào đến sản xuất nông nghiệp vẫn là dấu hỏi lớn (dù các nghiên cứu cũng đã đạt được những kết quả nhất định), do đó có thể nói cũng chưa đánh giá chính xác được sản xuất nông nghiệp sẽ tăng lên hay

giảm xuống khi khí hậu thay đổi.

Nhiều nghiên cứu thống nhất rằng tác động của thay đổi khí hậu đến sản xuất nông nghiệp là không đồng đều, nhiều vùng sẽ gánh chịu nhiều hậu quả nặng nề của thiên tai, nhưng sản lượng nông nghiệp ở một số vùng khác lại tăng lên đáng kể.

Trong tương lai, luân phiên với các trận mưa to, hạn hán cũng sẽ xuất hiện thường xuyên hơn, gây nguy hiểm chủ yếu cho các vùng bán khô cằn. Mực nước biển dự tính tăng lên 70 – 100 cm sẽ gây thêm nhiều trận lụt thảm khốc; đồng thời dẫn đến tình trạng ngập lụt thường xuyên ở các đồng bằng ven biển, trong đó có các đồng bằng trù phú, đông dân, là các kho lương thực chính của một số quốc gia. Ngoài ra, một số đảo quốc trên Thái Bình Dương được dự báo sẽ chịu nhiều tổn thất nặng nề về diện tích đất đai, thậm chí một số đảo có nguy cơ sẽ không còn đất cho con người sinh sống.

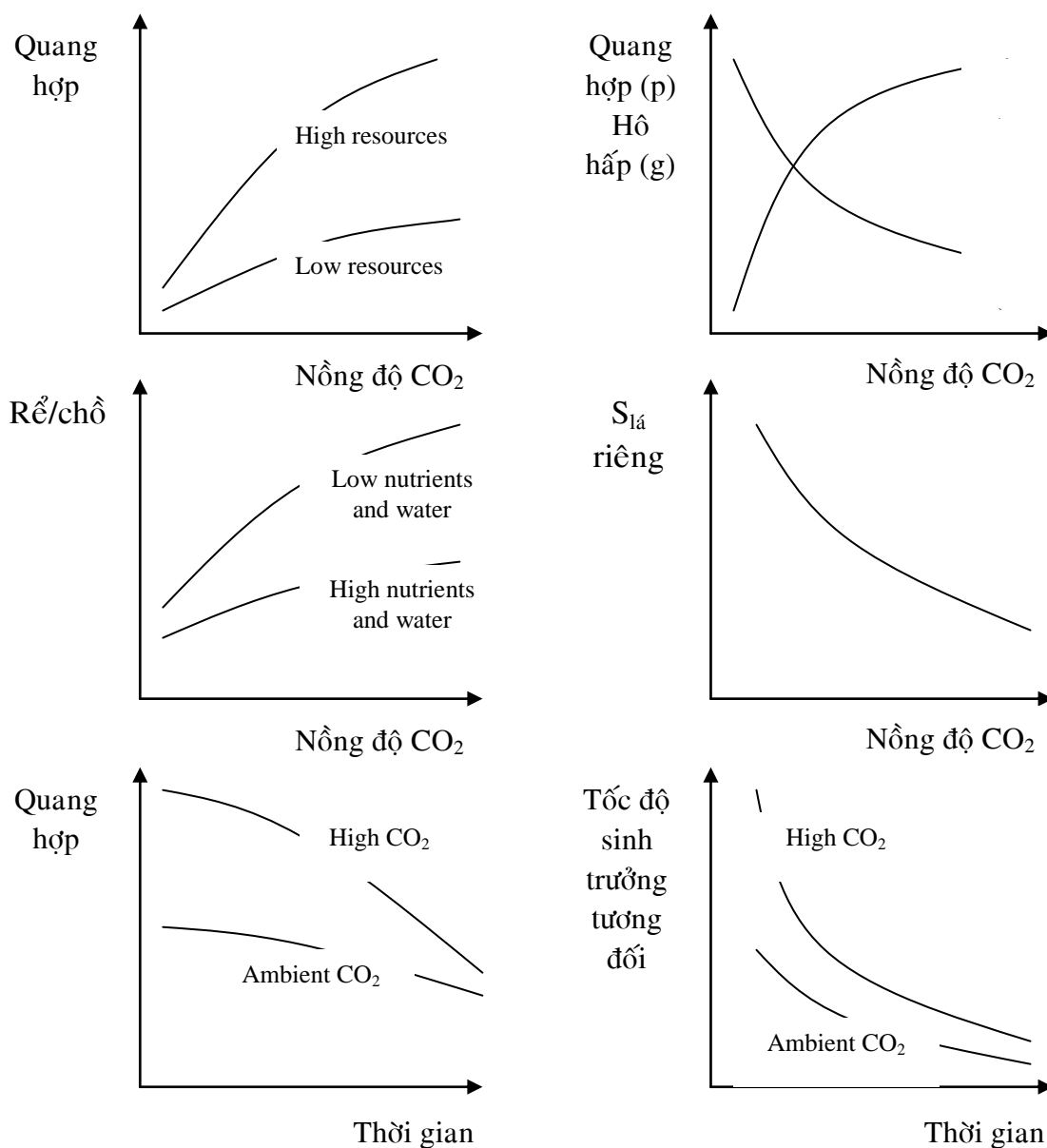
Như đã trình bày ở các phần trên, sự thay đổi khí hậu của lục địa có thể làm cho đất bị khô hạn, làm thoái hóa đất (đất bị nhiễm phèn, mặn; hiện tượng rửa trôi, xói mòn tăng lên...); sâu bệnh hại có thể xuất hiện phổ biến hơn, nguy hiểm hơn làm ảnh hưởng đến năng suất và sản lượng nông nghiệp, ảnh hưởng nghiêm trọng đến việc cung cấp lương thực thực

phẩm cho dân số thế giới đang tăng nhanh. Nhiều cảnh báo về nạn đói tồi tệ nhất sẽ xuất hiện và tàn phá lục địa đen trong thế kỷ 21.

21.1 Tác động của nồng độ CO₂ tăng đến sinh trưởng, năng suất, phẩm chất cây trồng

Khí hậu bị biến đổi sẽ làm thay đổi môi trường lý sinh trong đó cây trồng sinh trưởng. Những yếu tố chính bị thay đổi là khí CO₂, nhiệt độ, giáng thủy và bốc thoát hơi. Phản ứng của cây trồng đối với những thay đổi trên chỉ là bước đầu tiên của những thay đổi sâu sắc tiềm tàng tiếp theo trong nền kinh tế nông nghiệp của toàn vùng.

21.1.1 Những tác động sinh lý của môi trường giàu CO₂



Sơ đồ 21.1: Phản ứng của cây trồng với nồng độ CO₂ (Bazzaz, 1990)

Có thể ghi nhận phản ứng của cây trồng đối với nồng độ CO₂ cao hơn (điều kiện bình thường) ở các mức độ khác nhau, từ mức độ vi mô tế bào đến tầm vĩ mô hệ sinh thái. Các quá trình quang hợp, hô hấp và thoát hơi nước hầu như bị tác động trực tiếp bởi sự biến đổi nồng độ CO₂.

21.1.1.1 Quang hợp và hô hấp

Quang hợp và hô hấp ảnh hưởng đến xu hướng của dòng carbon thuần (net carbon flow) giữa khí quyển và các hệ sinh thái trên cạn, cả tự nhiên và nhân tạo.

Quang hợp: Nếu sự tích lũy khí CO₂ không xảy ra đồng thời với những thay đổi của chế độ nước và nhiệt thì điều đó có thể thực sự là sự thuận lợi của nông nghiệp.

Sự sống trên trái đất cơ bản phụ thuộc vào quá trình quang hợp của thực vật, và khí CO₂ là một thành phần chính của quá trình này. Sự gia tăng nồng độ CO₂ trong khí quyển dẫn đến sự gia tăng chênh lệch giữa khí bên ngoài và trong lá, từ đó thúc đẩy sự trao đổi khuếch tán và hấp thu CO₂ vào lục lạp (chloroplast) và sự chuyển hóa nó thành carbohydrate. Khi nồng độ CO₂ trong không khí tăng, tốc độ quang hợp của từng lá, cũng như của toàn bộ tán đều tăng cao.

Các nhóm cây quang hợp theo cơ chế khác nhau sẽ phản ứng khác nhau khi nồng độ CO₂ trong môi trường tăng. Thực vật C₃⁽²²⁾ (lúa gạo, lúa mì, đậu nành...) tiêu hao phần năng lượng bức xạ mặt trời mà chúng hấp thu được vào quá trình quang hô hấp⁽²³⁾ nhiều hơn thực vật C₄⁽²⁴⁾ (bắp, lúa miến, mía, kê) nên ở nồng độ CO₂ hiện tại (~ 350 ppmv) hiệu suất quang hợp thuần của thực vật C₃ thấp hơn thực vật C₄. Tuy nhiên, ở nồng độ CO₂ tăng cao, hiệu suất quang hợp của cây C₃ có thể vượt trội hơn cây C₄ do sự ức chế hiện tượng quang hô hấp. Nói chung, cây C₃ phản ứng với điều kiện môi trường giàu CO₂ thuận lợi hơn cây C₄, do đó có thể trở thành đối tượng cạnh tranh cao hơn cây C₄.

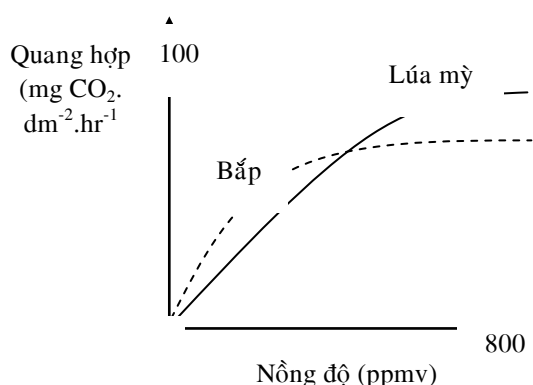
²² Sản phẩm đầu tiên của chuỗi các phản ứng sinh hóa có 3 C.

²³ Một phần C đầu tiên bị khử từ CO₂ và đã được cố định trong carbonhydrates bị oxi hóa trở lại thành CO₂ và giải phóng năng lượng hóa học.

²⁴ Sản phẩm đầu tiên của chuỗi các phản ứng sinh hóa có 4 C. Ở thực vật C₄, CO₂ đầu tiên được các acid malic và aspartic giữ ở tế bào thịt lá (mesophyll cells) rồi được chuyển đến enzyme Rubisco trong tế bào mô đậu (bundle-sheath cells). Ở đó CO₂ được phóng thích, làm gia tăng nồng độ CO₂ và kích thích hoạt động của enzyme carboxylase mạnh hơn enzyme oxygenase, do đó quang hợp mạnh hơn quang hô hấp.

Hô hấp. Hiện nay hiểu biết về phản ứng của hô hấp đối với nồng độ CO_2 , cả trong các khoảng thời gian ngắn (vài giây đến phút) và dài (mùa), còn tương đối ít. Nhiều nhà khoa học cho rằng khi quang hợp, tốc độ sinh trưởng và các mức của chất nền (substrate levels) gia tăng, đòi hỏi phải gia tăng hiệu suất hô hấp trên mỗi đơn vị diện tích đất nhằm đáp ứng nhu cầu năng lượng cao hơn để duy trì và phát triển sinh khối. Mặc khác, CO_2 trong không khí tăng cao (thúc đẩy quá trình khuếch tán CO_2 vào trong) sẽ ngăn cản việc thải CO_2 của cây trồng do đó hô hấp giảm (Amthor, 1989).

Người ta còn chưa biết chính xác bản chất của sự tương tác giữa hai tác động trái ngược nhau này. Một số nhà nghiên cứu cho rằng khi tăng gấp đôi nồng độ CO_2 thì hiệu suất thuần của CO_2 từ mô thực vật thoát ra ngoài giảm ngay lập tức; một số khác lại cho rằng khi đó hiệu suất thuần của CO_2 từ mô thực vật thoát ra ngoài tăng hay không có tác động. Hiệu suất sử dụng carbon (carbon-use efficiency)⁽²⁵⁾ tăng khi nồng độ CO_2 cao.



Sơ đồ 21.2: Tác động của nồng độ CO_2 khí quyển đối với hiệu suất quang hợp của bắp và lúa mì trong các thí nghiệm có kiểm soát môi trường

Người ta cũng đã ghi nhận được hiện tượng suy giảm hô hấp lâu dài trong suốt quá trình sinh trưởng khi nồng độ CO_2 tăng cao trong cả điều kiện môi trường có kiểm soát và thí nghiệm đồng ruộng.

Sự thích nghi của quang hợp và hô hấp đối với khí hậu⁽²⁶⁾. Hiệu suất quang hợp của thực vật tăng ngay khi nồng độ CO_2 tăng, nhưng điều kiện này kéo dài thì phản ứng ban đầu bị giảm bớt hoặc biến mất (Stitt, 1991).

Thực vật thích nghi với điều kiện nồng độ CO_2 cao hơn bằng cách điều chỉnh hiệu suất quang hợp, và có lẽ cả hô hấp, của chúng, nhưng mức độ thích nghi cụ thể của thực vật vẫn chưa thể xác định chính xác. Sự thích nghi khí hậu của quang hợp làm cho việc sản xuất các enzyme Rubisco (ribulose-1,5-biphosphate), carboxylase, oxygenase bị sụt giảm, từ đó làm cho hàm lượng carbohydrates trong lá tăng cao hơn (Stitt, 1991).

²⁵ Hiệu suất sử dụng carbon là tỷ lệ giữa sinh trưởng hàng ngày và quang hợp hàng ngày.

²⁶ Quá trình thích nghi với điều kiện khí hậu được xem là sự điều chỉnh của sinh vật đối với điều kiện môi trường mới, những sự điều chỉnh này không nhất thiết di truyền (Hale và Orcutt, 1987).

Một yếu tố quyết định quan trọng để cho hiệu suất quang hợp cao hơn được bền vững đó là khả năng tích lũy hiệu quả sản phẩm quang hợp của thực vật. Nói cách khác, sự duy trì ổn định hiệu suất quang hợp cao phụ thuộc vào kích thước sink (ví dụ như kích thước hạt, nhân, củ...), cho phép tích lũy thêm carbonhydrate đã tổng hợp được. Khi thích nghi khí hậu, quang hợp ở lá nói chung vẫn tăng.

21.1.1.2 Năng suất và sinh khối

Trong điều kiện nồng độ CO₂ không khí tăng, quang hợp được tăng cường, từ đó thúc đẩy quá trình tích lũy sinh khối (Kimball, 1983; Cure và Acock, 1986; Poorter, 1993).

Các kết quả nghiên cứu khi tăng nồng độ CO₂ lên gấp đôi so với mức hiện nay⁽²⁷⁾ trong môi trường được kiểm soát (controlled environment) cho thấy phản ứng của cây trồng rất khác nhau: phần lớn năng suất cây trồng tăng, chỉ một số ít giảm nhẹ. Một vài các thí nghiệm đồng ruộng mở (open-field study), nói chung, cũng đã xác nhận lại phản ứng dương về năng suất của một số cây trồng.

Bảng 21.1: Năng suất cây trồng khi nồng độ CO₂ tăng (Cure và Acock, 1986)

Đối tượng cây trồng	Năng suất	Đối tượng cây trồng	Năng suất
Lúa mỳ ^(a)	+35 ± 14 (17, 8)	Cỏ Alfalfa	-
Lúa mạch ^(b)	+70 ± (2, 1)	Bông vải ^(b)	+209 ± (2, 1)
Lúa	+15 ± 3 (6, 3)	Khoai tây	+51 ± 111 (6, 3)
Bắp	+29 ± 64 (3, 1)	Khoai lang	+83 ± 12 (3, 1)
Lúa miến	-		
Đậu nành	+29 ± 8 (28, 12)	Trung bình	+41

Ghi chú:

Số liệu là % thay đổi ở 680 ppm CO₂ so với đối chứng (300 – 350 ppm) ± mức độ tin cậy 95%, được đánh giá bằng phân tích hồi quy. Số trong ngoặc đơn là số giá trị được dùng để tính tương quan hồi quy và số thí nghiệm để có được số liệu đó.

(a) dựa trên kiểu phương trình bậc 2 (quadratic model).

²⁷ Nồng độ CO₂ trong không khí hiện nay là 300 – 350 ppmv; nồng độ CO₂ thí nghiệm là 600 – 700 ppmv.

(b) do kết quả chỉ dựa trên 2 số liệu, độ tự do của sai biệt = 0 và không thể tính mức độ tin cậy.

Theo các nghiên cứu, năng suất của cây trồng khi nồng độ CO₂ cao tăng bình quân khoảng 90%, dao động trong khoảng 0 – 100%, tùy theo loại cây, giống cây trồng (kiểu gen), điều kiện môi trường (nước và dinh dưỡng hữu hiệu). Giữa các loại cây, sự phân biệt hai nhóm thực vật quang hợp theo chu trình C₃ và C₄ được xem là yếu tố chính ảnh hưởng đến phản ứng khác nhau. Giữa các giống khác nhau của cùng một loại cây, thường khó phân biệt tác động của từng yếu tố: kiểu gen, kỹ thuật thí nghiệm và chăm sóc đối với sự biến thiên của kết quả.

Theo Gifford và Morison (1993), các trường hợp cho năng suất giảm (kết quả âm) là do nồng độ các chất khí khác như ethylene cũng tăng đồng thời với khí CO₂ thí nghiệm.

Tuy nhiên, khi nồng độ CO₂ trong khí quyển tăng gấp đôi, bình quân trong các thí nghiệm năng suất cây C₃ tăng khoảng 33% (tương đương với chất khô tăng 0,1% cho mỗi ppmv CO₂), trong khi cây C₄ tăng chỉ 10%. Trong trường hợp này, năng suất cây C₄ tăng chủ yếu là do sự cải thiện hiệu suất sử dụng nước hơn là do tăng quang hợp.

Trong các thí nghiệm, khi nồng độ CO₂ tăng, người ta cũng ghi nhận được sự gia tăng kích thước của các bộ phận: gia tăng chiều dài thân và rễ, độ dày và diện tích lá cũng lớn hơn. Độ dày lá tăng sẽ đi kèm với việc gia tăng tình bột, dẫn tới diện tích bề mặt lá riêng⁽²⁸⁾ nhỏ hơn. Những thay đổi này làm giảm tiềm năng đồng hóa của mỗi lá và do đó có thể làm giảm thiểu tác động tăng quang hợp của môi trường giàu CO₂. Tốc độ thay lá (các lá gốc rụng sớm hơn) có thể nhanh hơn vì chúng tự che phủ nhau do sinh trưởng của cây gia tăng.

Trọng lượng khô của rễ cũng gia tăng trong thí nghiệm tăng nồng độ CO₂. Theo Prior và ctv. (1995), ở môi trường có nồng độ CO₂ là 550 ppmv, cả thể tích và trọng lượng khô của rễ đuôi chuột và rễ bên của cây bông vải đều gia tăng. Trong các thí nghiệm nâng cao nồng độ CO₂, tỷ lệ rễ/chồi, khóa chỉ thị sự thay đổi hình thái khi nồng độ CO₂ thay đổi, chủ yếu gia tăng. Tỷ lệ này cũng sẽ tăng nếu giảm lượng đạm cần để duy trì bền vững hiệu suất quang hợp lá tối đa ở nồng độ CO₂ được nâng cao; do đó, có thể bón thêm phân đạm cho rễ để tăng cường các quá trình đồng hóa. Trong một số thí nghiệm, do những hạn chế về thể

²⁸ Diện tích bề mặt lá riêng (specific leaf surface area) là tỷ lệ giữa bề mặt và thể tích lá.

tích chậu, nước và dinh dưỡng nên tỷ lệ rễ/chồi có sự biến động khác nhau. So với điều kiện hiện tại, sự thiếu hụt nước và dinh dưỡng có tác động kích thích rễ sinh trưởng trong môi trường khí CO₂ được nâng cao.

21.1.1.3 Sự chống chịu của khí khổng (stomatal resistance) và hiệu suất sử dụng nước (Water-Use Efficiency)⁽²⁹⁾

Một tác động sinh lý quan trọng khác của sự gia tăng CO₂ trong môi trường là việc đóng bớt một phần khí khổng. Trong môi trường có nồng độ CO₂ tăng cao, khí khổng chỉ cần mở nhỏ để hấp thụ đủ CO₂ cần thiết và do đó lượng nước thoát qua khí khổng sẽ giảm; ngược lại, trong môi trường mà nồng độ CO₂ thấp hơn hiện tại, người ta cũng ghi nhận được hiện tượng gia tăng độ mở khí khổng.

Như vậy trong khí quyển có nồng độ CO₂ cao, thoát hơi nước qua bề mặt lá giảm trong khi quang hợp vẫn tăng, có nghĩa là hiệu suất sử dụng nước của thực vật tăng. Trong thí nghiệm tăng nồng độ CO₂ lên gấp đôi, người ta thấy sự thoát hơi nước qua bề mặt lá giảm khoảng 30%.

Bảng 21.2: Thoát hơi nước của cây trồng khi nồng độ CO₂ tăng (Cure và Acock, 1986)

Đối tượng cây trồng	Thoát hơi	Đối tượng cây trồng	Thoát hơi
Lúa mỳ	-17 ± 17 (4, 2)	Cỏ Alfalfa	-
Lúa mạch	-19 ± 6 (7, 3)	Bông vải	-18 ± 17 (7, 3)
Lúa	-16 ± 9 (7, 3)	Khoai tây	-51 ± 24 (3, 1)
Bắp	-26 ± 6 (15, 6)	Khoai lang	-
Lúa miến	-27 ± 16 (6, 2)		
Đậu nành	-23 ± 5 (19, 8)	Trung bình	-23

Ghi chú:

Số liệu là % thay đổi ở 680 ppm CO₂ so với đối chứng (300 – 350 ppm) ± mức độ tin cậy 95%, được đánh giá bằng phân tích hồi quy. Số trong ngoặc đơn là số giá trị được dùng để tính tương quan hồi quy và số thí nghiệm để có được số liệu đó.

²⁹ Hiệu suất sử dụng nước (Water-Use Efficiency, WUE) là tỷ lệ giữa lượng sinh khối tích lũy và lượng thoát hơi nước của thực vật.

Trong các môi trường có nồng độ CO₂ cao, mặt dù quang hợp của cây C₄ ít thay đổi hơn, nhưng khí khổng của chúng cũng đóng bớt lại, do đó hiệu suất sử dụng nước của cây trồng cũng tăng. Người ta cũng thấy rằng khi nước được cung cấp ít thì hiệu suất sử dụng nước của cả thực vật C₃ và C₄ đều tăng lớn hơn trong điều kiện dư thừa nước.

Sự phản ứng của khí khổng đối với nồng độ CO₂ phụ thuộc vào nhiều yếu tố: tuổi lá, cường độ ánh sáng, ẩm độ không khí và nhiệt độ (Morison, 1985). Tuy nhiên mô tả hoàn chỉnh phản ứng của khí khổng đối với nồng độ CO₂ là khó khăn vì sự tương tác phức tạp của CO₂, nhiệt độ và các hormone thực vật như ABA (abscisic acid) và IAA (indole acetic acid). Tương tự, người ta cũng chưa xác định rõ tác động tương hỗ chính xác giữa sự điều chỉnh đóng mở khí khổng và sự trao đổi khí.

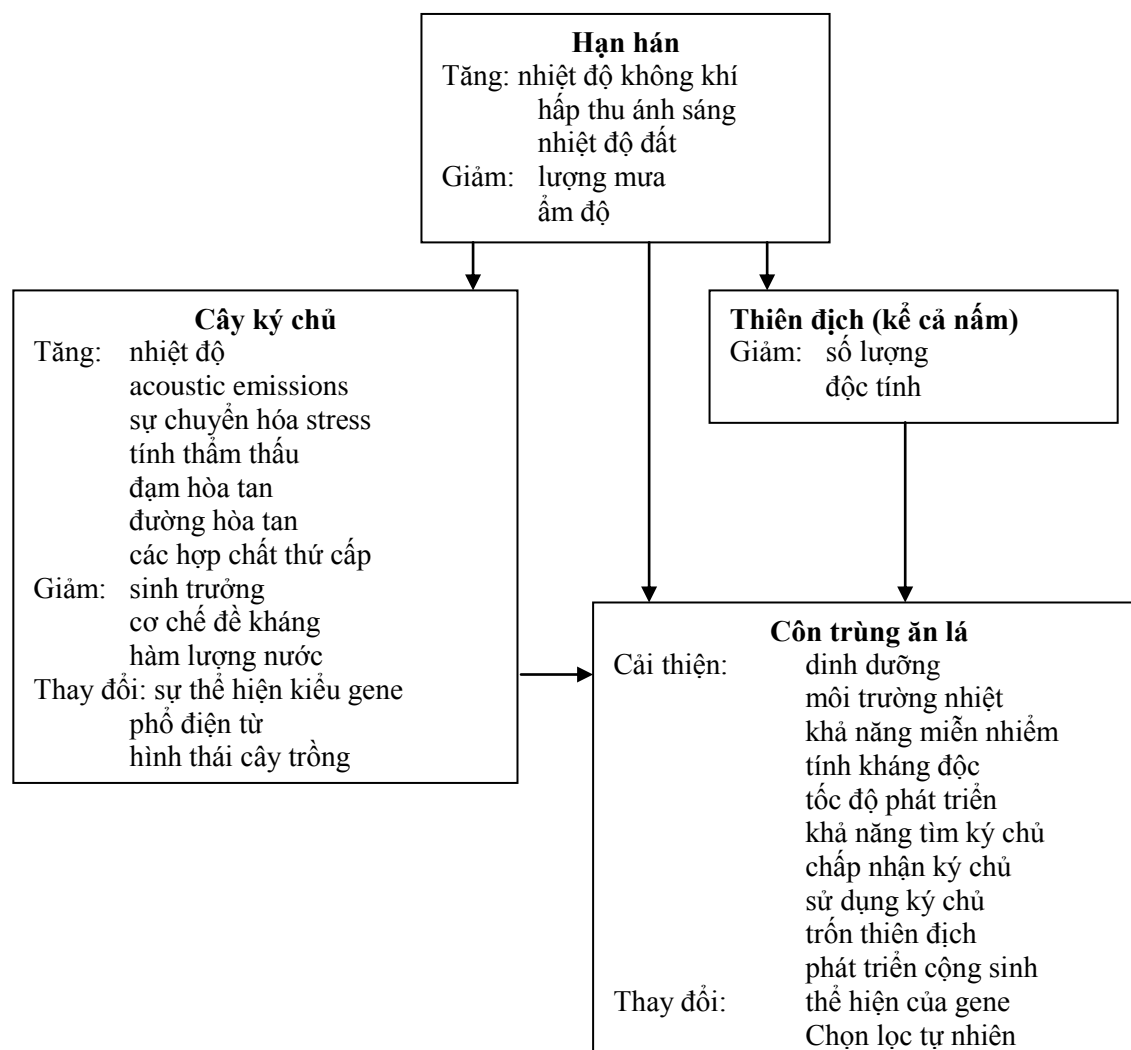
Tương tự như quang hợp, thực vật cũng có phản hồi đối với sự đóng mở khí khổng theo nồng độ CO₂. Thí dụ: khi khí khổng mở nhỏ, thoát hơi nước giảm (ẩn nhiệt giảm), làm cho nhiệt độ lá tăng, kết quả là áp suất hơi nước giữa các tế bào tăng và như vậy thoát hơi nước lại tăng. Trong các thí nghiệm môi trường kiểm soát, trong điều kiện nồng độ CO₂ được nâng cao, nhiệt độ lá và tán thực vật có thể tăng 1 – 3°C. Thoát hơi nước giảm do khí khổng đóng (25 – 35%) ít tương xứng với giảm độ dẫn khí khổng (40%) (Allen và ctv., 1985; Morison, 1985) bởi vì khi áp suất hơi nước trong lá tăng sẽ làm tăng gradient áp suất hơi nước giữa lá và khí quyển, do đó bù một phần cho độ dẫn bị giảm. Nhiệt độ lá cao hơn cũng có thể làm tăng tốc độ trao đổi chất ở thực vật (bao gồm hô hấp và phát triển sinh học) và làm tăng mức độ lão hóa của mô lá.

Đoạn đầu trang 79.

Bảng 21.3: Năng suất đậu nành trong điều kiện nồng độ CO₂ là 350 và 700 ppm ở năm mức độ đạm khác nhau (Cure và ctv., 1988)

Nồng độ NO ₃ ⁻ (mM)	Năng suất hạt (g.cây ⁻¹)	
	350 ppmv CO ₂	700 ppmv CO ₂
0,05	0,2	0,2
1,00	14,2	20,5
2,50	40,3	56,5
5,00	49,9	76,0
10,00	64,1	94,3

21.2 Đánh giá tác động của thay đổi khí hậu toàn cầu đến tình hình phát sinh – phát triển cỏ dại – sâu bệnh hại cây trồng



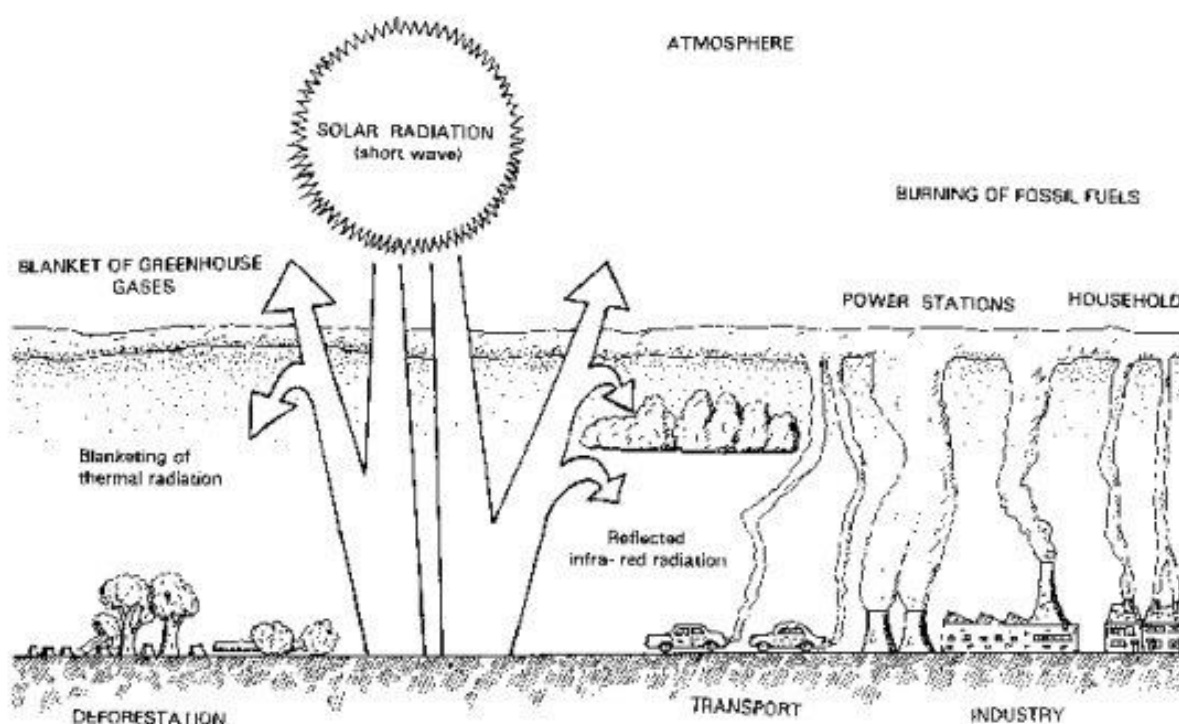
21.3 Đánh giá tác động của thay đổi khí hậu toàn cầu đến tài nguyên đất, nguồn nước

Chương 22: MỘT SỐ GIẢI PHÁP HÀNH ĐỘNG CẤP BÁCH

22.1 Khuyến cáo chung

Hiểu biết của thế giới về sự thay đổi khí hậu và những tác động toàn cầu của nó đã đạt được mức độ tin cậy cao, do đó ngay bây giờ cần phải:

- Ngăn chặn càng nhiều, càng hiệu quả càng tốt các mối đe dọa gây nên sự thay đổi của khí hậu.
- Khi không thể ngăn chặn sự thay đổi khí hậu được nữa; cần đoàn kết, chia sẻ những bất lợi do các thay đổi khí hậu này gây ra.



22.2 Tính cấp thiết của nghiên cứu sự thay đổi khí hậu

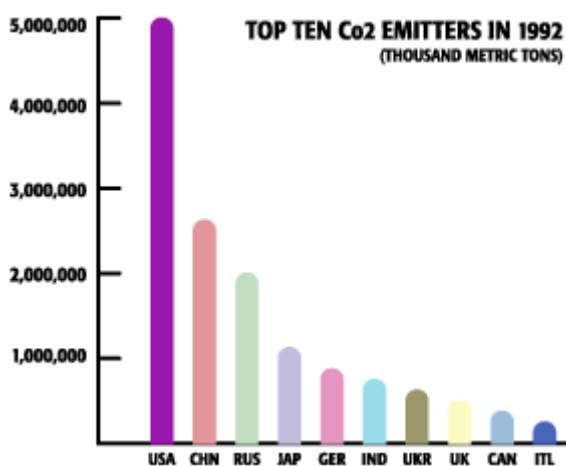
Các nghiên cứu đúng đắn và kịp thời về sự thay đổi khí hậu là cơ sở để thế giới xây dựng các chương trình cùng hành động kịp thời và hiệu quả hơn. Một số lỗ hổng kiến thức cần nghiên cứu:

- Tính chính xác của công tác dự báo khí hậu thời tiết.
- Sự thay đổi khí hậu ở mỗi vùng và ảnh hưởng của nó.

- Tác động của sự thay đổi khí hậu đến các vấn đề kinh tế xã hội ở mỗi quốc gia, nhất là vấn đề cung cấp lương thực.

22.3 Xây dựng hệ thống kinh tế phát triển thích hợp

Các nghiên cứu đều thống nhất nhận định cho rằng sự thay đổi khí hậu có thể dự đoán trước là do các quốc gia công nghiệp hóa gây ra, do đó để tránh nguy cơ xảy ra các tai họa sinh thái, các nước đang phát triển không nên sao chép nguyên bản các mô hình phát triển kinh tế của các nước công nghiệp hóa, mà cần phải xây dựng hệ thống phát triển kinh tế phù hợp theo hướng an toàn khí hậu. Nguyên tắc trả tiền cho việc gây ô nhiễm môi trường được xem là bước đi cụ thể đầu tiên.



Như vậy, dù sự thay đổi khí hậu hiện tại chủ yếu là do các nước công nghiệp hóa gây ra, song chính các nước đang phát triển phải chịu đựng đầu tiên; các nước đang phát triển không thể phát triển kinh tế bằng cách làm trầm trọng thêm mức độ ô nhiễm môi trường, song cũng không thể duy trì mãi sự nghèo nàn để bảo tồn khí hậu. Sự hợp tác phát triển, thu ngắn khoảng cách giàu nghèo giữa các nước được xem là giải pháp thích hợp để vừa bảo vệ tài nguyên khí hậu, vừa khắc phục tình trạng nghèo nàn.

22.4 Một số biện pháp do Hội nghị Rio de Janeiro đề xuất

Một số đề xuất nhằm phát triển một chính sách khí hậu toàn cầu có hiệu quả:

- Sau hội nghị, cộng đồng quốc tế nên chấp nhận ngay lập tức việc đàm phán, thiết lập một nghị định thư nhằm đặt ra những mục tiêu cắt giảm đặc biệt sự phóng thải các chất thải, các chất bức xạ mạnh.

- Các kết quả nghiên cứu khoa học mới nhất là cơ sở để thiết lập nghị định thư.

- Nghị định thư nên được xem xét lại ở những thời điểm đã xác định trước để phản ánh đúng sự tiến triển trong thay đổi khí hậu và cập nhật những kết quả nghiên cứu khoa học.

- Nên đánh giá ngay và thông báo rộng rãi trên toàn thế giới tất cả các khám phá mới trong nghiên cứu khoa học liên quan đến thay đổi khí hậu của các nước thành viên nghị định thư.

22.5 Mục tiêu toàn cầu được đặt ra trong Hội nghị khí hậu Toronto 1988

Mục tiêu toàn cầu được đặt ra tại Hội nghị khí hậu Toronto 1988 là đến 2005, giảm trên phạm vi toàn cầu 20% sự thải các chất bức xạ mạnh, và giảm 50% đến khoảng giữa thế kỷ 21.

Cộng đồng quốc tế đã kêu gọi các quốc gia nên phê chuẩn các mục tiêu do Hội nghị khí hậu Toronto định ra, bất kể việc nước nào phải cắt giảm bao nhiêu.

22.6 Một số đề xuất

Hội nghị Rio de Janeiro đã bàn và thỏa thuận một số vấn đề tạo cơ sở để hình thành bộ phóng cho các chương trình hành động chung. Tuy nhiên xét về tính bức xúc của vấn đề, các quốc gia tham dự Hội nghị Rio de Janeiro không nên tự bằng lòng với việc chấp nhận và thực hiện những tuyên bố chung khó hiểu.

Một số đề xuất cần quan tâm:

- Để khởi xướng các bước đi cụ thể nhằm giới thiệu một chính sách khí hậu có hiệu quả toàn cầu, các nước đang phát triển cần có sự giúp đỡ cả về kỹ thuật và tài chính từ các nước công nghiệp hóa.

- Các quốc gia công nghiệp hóa và đang phát triển nên đồng ý cách thức khởi xướng ngay lập tức các thể chế hợp tác tài chính, kỹ thuật; tạo điều kiện thuận lợi cho các cuộc đàm phán tiếp theo về một thỏa ước khí hậu.

- Cộng đồng quốc tế nên chấp nhận thể chế “Hợp tác bảo vệ môi trường” (The Global Environment Facilities, GEF) là điển hình cho kiểu hợp tác bảo vệ môi trường mới.

+ Các nước công nghiệp hóa tăng nhanh đóng góp của mình vào quỹ GEF và tham gia một hiệp ước khí hậu lớn.

+ Nên thành lập “Quỹ xanh” để bổ sung cho GEF.

+ Theo yêu cầu của các nước đang phát triển, nguồn lực của GEF nên được dùng để đẩy mạnh các nghiên cứu nhằm mô tả và xác định những đóng góp trong tương lai của khu vực các nước miền Nam vào chính sách khí hậu toàn cầu.

+ GEF nên thảo ra bản chi tiết những kỹ thuật mới nhất có thể góp phần giảm khí thải gây hiệu ứng nhà kính ở những nước khác nhau và những vùng liên quan bằng phương pháp càng hiệu quả, tiết kiệm càng tốt.

Chương 23: MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU THAY ĐỔI KHÍ HẬU VIỆT NAM

Nghiên cứu ảnh hưởng của thay đổi khí hậu ở nước ta được tiến hành trong điều kiện kinh tế – kỹ thuật còn nghèo nàn, lạc hậu, vì vậy phương pháp nghiên cứu tương đương⁽³⁰⁾ (analogie) được xem là thích hợp nhất.

Ở nước ta vấn đề thay đổi khí hậu xảy ra phức tạp, cần nghiên cứu cơ chế của các biến đổi này.

23.1 Biến đổi về nhiệt độ

Từ năm 1927 đến nay, xu thế thay đổi khí hậu về mặt chế độ nhiệt không xảy ra theo một hướng chung:

+ Nhiệt độ tăng rõ rệt ở Bắc Trung bộ cho đến Quảng Nam, Đà Nẵng, trung bình tăng 0,2 – 0,3^oC/năm và dự kiến đến 2050, mức độ tăng của nhiệt độ có thể cao hơn.

+ Ở miền Bắc, Tây nguyên và Nam bộ, sự tăng nhiệt độ không đáng kể; một số vùng núi phía Bắc, nhiệt độ lại có xu hướng giảm.

23.2 Một số hệ quả của biến đổi khí hậu

* Đối với hệ sinh thái rừng: các nghiên cứu về hệ quả của thay đổi khí hậu ở vùng rừng Ninh Thuận – Bình Thuận cho kết quả: trước kia, diện tích rừng tự nhiên ở đây là 1.154.500 ha, nhưng nay có đến 48% tổng diện tích rừng bị tàn phá; phần rừng còn lại cũng chủ yếu là rừng thưa, cây bụi thấp.

⁽³⁰⁾ Phương pháp tương đương là phương pháp đánh giá thay đổi khí hậu của một vùng dựa vào những văn bản mô tả thay đổi khí hậu đã qua và trong tương lai mà các nước phát triển đã nghiên cứu và đề xuất để đối chiếu với điều kiện cụ thể của vùng, từ đó đánh giá thay đổi khí hậu của vùng.

Ở nước ta, do những điều kiện chiến tranh, trình độ phát triển, ... số liệu quan trắc còn lưu trữ không nhiều, nên đôi khi phải sử dụng các ghi chép lịch sử hoặc bổ sung từ các tài liệu nước ngoài (như Tập số liệu khí tượng Á Đông của Nhật Bản, hoặc số liệu của phòng thí nghiệm quốc gia Oak Ridge của Bộ Năng lượng Mỹ, hoặc tài liệu khí hậu về Đông Dương, ...).

Do rừng bị phá hại nghiêm trọng, mặt đất không còn cây che phủ nên nguồn nước ngày càng cạn kiệt, nhiệt độ đất và không khí tăng lên rõ rệt, bình quân tăng $0,3^{\circ}\text{C}/\text{năm}$. Dự đoán đến năm 2070, mức độ tăng nhiệt độ có thể đến $1^{\circ}\text{C}/\text{năm}$.

Để ổn định được chế độ nhiệt – ẩm, giải pháp được cho là khả thi là trồng - bảo vệ rừng và xây dựng hệ thống thủy lợi hoàn chỉnh.

* Đối với rừng ngập mặn: theo Maurand (1943), diện tích rừng ngập mặn ở Việt Nam trước năm 1945 khoảng 400.000ha, tập trung chủ yếu ở Cà Mau, Sóc Trăng, Biên Hòa.

Tác dụng chính của rừng ngập mặn là bảo vệ vùng ven biển, duy trì cân bằng hệ sinh thái ven biển, hạn chế sự xâm nhập của mặn vào đất liền.

Trong những năm gần đây rừng ngập mặn ven biển bị phá hoại một cách nghiêm trọng: phá rừng làm đầm nuôi tôm, nước biển dâng lên nhấn chìm các rừng ngập mặn, ...

* Sử dụng năng lượng và thay đổi khí hậu ở Việt Nam: là nước đang phát triển với tốc độ nhanh, nhu cầu sử dụng năng lượng cho các hoạt động sản xuất và sinh hoạt ở nước ta đang ngày càng tăng mạnh, nhất là các dạng than đá, dầu mỏ, xăng nhớt, khí đốt... Thế nhưng việc sử dụng các dạng năng lượng này lại tăng thêm lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính vào khí quyển, thúc đẩy quá trình thay đổi khí hậu theo chiều hướng xấu hơn nữa.

* Thay đổi khí hậu và tài nguyên nước

Nước ta đã được biết đến như một xứ sở đầy nước với hệ thống sông ngòi chằng chịt và bờ biển dài từ Bắc đến Nam, thế nhưng hiện nay bên cạnh những vùng bị lũ lụt nhiều hơn, nghiêm trọng hơn, nhiều nơi đang đối mặt với hạn hán, thiếu nước sinh hoạt và sản xuất, hoặc phải dùng nước bẩn, nước ô nhiễm, ...

Các quan sát cho thấy tình trạng thiếu nước ngày càng trở nên nghiêm trọng hơn; song cũng theo dự báo, đến năm 2070, lũ ở một số vùng, nhất là ở Trung bộ sẽ tăng từ 4 – 8%; ngược lại ở Bắc bộ, lũ sẽ ít xuất hiện hơn.

* Thay đổi khí hậu và sản xuất nông nghiệp

Các nghiên cứu cho thấy do nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng lên, cường độ quang hợp, sinh khối và năng suất của cây trồng tăng. Thế nhưng thiệt hại do sự thiếu nước, do sự tàn phá thảm xanh của con người và cả sự tăng dân số lại lớn hơn, đã thực sự là thử thách to lớn cho sự tồn tại và phát triển của nhân loại trong tương lai.

23.3 Đề xuất một số giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu

Thay đổi khí hậu thực sự ảnh hưởng nghiêm trọng đến tương lai tồn tại và phát triển của con người. Theo nhiều nhà khoa học và hoạt động môi trường, dù sao những cố gắng bảo vệ môi trường và tài nguyên khí hậu nếu được quan tâm một cách nghiêm túc ngay từ bây giờ thì cũng chưa phải là quá muộn. Tùy điều kiện kinh tế xã hội cụ thể, có thể xem xét áp dụng một số giải pháp sau:

- + Tăng cường giáo dục cho người dân về luật môi trường và các luật liên quan. Tổ chức và tạo điều kiện cho người dân chấp hành tốt các luật môi trường.

- + Tăng cường giáo dục về môi trường và bảo vệ môi trường trong trường học cũng như trong toàn xã hội nhằm tăng cường ý thức trách nhiệm, tự giác của người dân đối với việc xây dựng và bảo vệ môi trường xung quanh, bằng chính những hoạt động bình thường hàng ngày (rác, bảo vệ cây, ...).

- + Ngay lập tức có những giải pháp để bảo vệ hiệu quả phần diện tích rừng còn lại.

- + Trồng, chăm sóc và xây dựng lại những khu rừng ở những vùng xung yếu, nhưng lưu vực sông, khu vực rừng phòng hộ, ...

- + Cần có chính sách và quy định về việc sử dụng các dạng nguyên liệu hóa thạch. Đặc biệt cần vận động sự tự giác tiết kiệm nguyên liệu trong sản xuất và tiêu dùng; hạn chế thải các khí nhà kính vào không khí.

- + Có quy định và quy trình xử lý rác và nước thải trong sinh hoạt và sản xuất. Tránh làm tổn thương thêm môi trường cũng như tài nguyên khí hậu.

Phần: IV

DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP – VẤN ĐỀ SỬ DỤNG, CẢI TẠO VÀ BẢO VỆ TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU

Chương 24: DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Ở các nước tiên tiến, công tác dự báo khí tượng nông nghiệp ngày càng phát triển và phục vụ ngày càng đặc lực và hiệu quả cho sản xuất nông nghiệp.

24.1 Khái niệm

Dự báo khí tượng nông nghiệp là phương pháp đánh giá khả năng diễn biến của sản xuất nông nghiệp trên cơ sở các thông tin dự báo thời tiết cho mỗi khu vực hoặc vùng.

Về nguyên tắc, các phương pháp của dự báo khí tượng nông nghiệp là: xét mối tương quan giữa điều kiện thời tiết và tình hình sinh trưởng, phát dục của cây trồng vật nuôi; của điều kiện khí hậu thời tiết đến tình hình phát sinh phát triển của sâu bệnh hại, ... từ đó tiến hành xây dựng các mô hình; trên cơ sở các mô hình tiến hành dự báo cho tương lai.

Nhiệm vụ chính của ngành khí tượng nông nghiệp là giúp sử dụng hợp lý nhất tài nguyên khí hậu thời tiết tại chỗ nhằm đạt được sản lượng và phẩm chất nông sản tốt nhất, giảm chi phí đầu tư và lao động, giảm rủi ro (dự báo thời vụ xuống giống, giai đoạn sinh trưởng tốt nhất, tình hình sâu bệnh, thời điểm bắt đầu thu hoạch...).

24.2 Ý nghĩa của dự báo khí tượng nông nghiệp

- Định lượng hóa được sự ảnh hưởng của các yếu tố thời tiết (từng yếu tố riêng lẻ hoặc của nhiều yếu tố tương tác đồng thời) xảy ra trong tương lai đối với các hoạt động, các đối tượng sản xuất nông nghiệp.

- Dự tính được thời gian vật nuôi, cây trồng sẽ chịu tác động; từ đó chủ động có phương án thích hợp để giảm thiểu tối đa các thiệt hại.

- Dự báo được năng suất, phẩm chất của vật nuôi, cây trồng; dự đoán các nguyên nhân ảnh hưởng đến năng suất và phẩm chất của chúng; từ đó xây dựng những giải pháp ứng phó thích hợp, kịp thời.

24.3 Cơ sở lý luận của công tác dự báo khí tượng nông nghiệp

- Dự báo khí tượng nông nghiệp là một khoa học: cây trồng và điều kiện ngoại cảnh là một khối thống nhất; sinh trưởng và phát dục của cây trồng chịu ảnh hưởng thường xuyên và liên tục của điều kiện ngoại cảnh.

- Điều kiện khí hậu thời tiết luôn biến động về cường độ, thời gian và tần số xuất hiện dẫn đến sự biến động rất lớn trong sinh trưởng, phát dục của cây trồng, trong phát sinh phát triển của sâu bệnh hại. Vì vậy cần xác định kích thước mẫu khảo sát thích hợp (về không gian, số lượng mẫu) để đưa ra dự báo phù hợp.

- Các yếu tố khí hậu thời tiết (nhiệt độ, ẩm độ, gió...) cùng một lúc tác động vào sản xuất nông nghiệp, khó có thể xác lập được ảnh hưởng của riêng từng yếu tố. Sự tác động đồng thời của các yếu tố khí hậu thời tiết tạo nên những tương hỗ có thể làm cho ảnh hưởng và mức độ ảnh hưởng của chúng khác xa rất nhiều so với trường hợp tác động riêng rẽ. Nói cách khác, cần xác định tác động của từng yếu tố trên cơ sở tác động tổng hợp của toàn bộ hệ thống.

- Trong sự tác động tổng hợp của các yếu tố khí hậu thời tiết, có yếu tố có vai trò nổi trội hơn. Thường những yếu tố đó là nhiệt độ, ánh sáng, nước; do đó trong từng trường hợp cần xác định được tác động của yếu tố nổi trội này. Trong điều kiện nước ta, nhiệt độ và độ ẩm được xem là hai thông số khí tượng chính phục vụ cho công tác dự báo khí tượng nông nghiệp.

24.4 Nội dung của công tác dự báo khí tượng nông nghiệp

Muốn tiến hành công tác dự tính dự báo khí tượng nông nghiệp, cần phải có những dữ liệu cơ bản về yêu cầu sinh thái của cây trồng (nhiệt độ tối thấp sinh vật học, nhiệt độ tối cao sinh vật học, nhiệt độ thích hợp, tổng nhiệt độ hoạt động, yêu cầu về ánh sáng, nước...) và số liệu quan trắc khí tượng cụ thể của vùng.

Một số loại dự báo khí tượng nông nghiệp thường được tiến hành như sau:

- Dự báo tình hình sinh trưởng phát dục của cây trồng, đặc biệt chú trọng các thời kỳ gieo hạt, ra hoa và điều kiện lúc thu hoạch.
- Dự báo tình hình phát sinh phát triển của sâu bệnh gây hại cây trồng.
- Dự báo năng suất và phẩm chất cây trồng; phát hiện các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất và phẩm chất; xây dựng những giải pháp đối phó.
- Dự báo các điều kiện thời tiết bất thường có thể xảy ra (sương muối, bão, mưa đá...) và ảnh hưởng của chúng đối với sự sinh trưởng, phát triển của cây trồng; sự phát sinh phát triển của sâu bệnh hại.
- Trên cơ sở các nhận định trên, tiến hành xây dựng dự báo tổng hợp và giải pháp ứng phó (thời vụ, cơ cấu giống, các biện pháp kỹ thuật...).

24.5 Một số phương pháp dự báo khí tượng nông nghiệp

24.5.1 Dự báo thời vụ gieo trồng

Gieo trồng đúng thời vụ được đánh giá là một biện pháp kỹ thuật đơn giản nhưng lại rất hiệu quả để tăng năng suất, phẩm chất nông sản, giảm chi phí đầu tư, tăng lợi nhuận.

Dự báo thời vụ xuống giống được tiến hành trên cơ sở xem xét ẩm độ đất, nhiệt độ đất, khả năng kiểm soát nguồn nước cung cấp cho cây trồng trong suốt thời gian sinh trưởng, khả năng bùng phát sâu bệnh hại, điều kiện thời tiết khi thu hoạch...

24.5.2 Dự báo tình hình sinh trưởng, phát dục của cây trồng

* Nội dung dự báo:

- Dự báo các giai đoạn sinh trưởng phát dục sẽ diễn ra như thế nào trong hoàn cảnh thời tiết được dự báo, từ đó có những giải pháp cần thiết để giải quyết những bất lợi một cách kịp thời, có hiệu quả.

- Trên cơ sở dự báo trên, có thể xác định trước được thời vụ gieo trồng thích hợp, cơ cấu cây trồng, cơ cấu giống... để tránh những ảnh hưởng xấu có thể xảy ra.

* Ý nghĩa: dự báo chính xác diễn biến các giai đoạn sinh trưởng phát dục của cây trồng trong các điều kiện thời tiết khác nhau mang lại hiệu quả kinh tế rất lớn.

* Phương pháp:

- Nguyên lý cơ bản: nhịp độ sinh trưởng, phát dục của cây trồng phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ và quang chu kỳ; những cây trồng không phản ứng với quang chu kỳ thì nhịp độ phát dục của chúng phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ.

- Phương pháp tính:

$$n = A/(t - B); \text{ trong đó}$$

n: số ngày hoàn thành một giai đoạn sinh trưởng, phát dục;

A: tổng nhiệt độ hữu hiệu của giai đoạn đó ($^{\circ}\text{C}$);

t: nhiệt độ trung bình ở giai đoạn này ($^{\circ}\text{C}$);

B: nhiệt độ sinh vật học tối thấp ($^{\circ}\text{C}$) (điểm không sinh vật hay giới hạn dưới của nhiệt độ)

Ngoài ra, cũng có thể dự báo ngày cây trồng kết thúc một giai đoạn sinh trưởng, phát dục và chuyển sang một giai đoạn mới:

$$D_2 = D_1 + A/(t - B) = D_1 + n; \text{ trong đó:}$$

D_2 : ngày bắt đầu giai đoạn phát dục mới;

D_1 : ngày bắt đầu giai đoạn phát dục trước.

24.5.3 Dự báo năng suất cây trồng

Năng suất cây trồng là kết quả tổng hợp của nhiều yếu tố: bản chất giống, điều kiện môi trường tác động và điều kiện thâm canh, chăm sóc

* Mục đích:

- Dự đoán năng suất để có kế hoạch sản xuất, lưu thông phân phối, dự trữ, ... thích hợp.

- Biết được năng suất cây trồng cao hay thấp do yếu tố thời tiết nào tác động, từ đó có những giải pháp khắc phục một cách chủ động, triệt để và hiệu quả.

* Phương pháp dự báo năng suất cây trồng:

- Dựa vào mô hình thống kê: năng suất được dự báo trên cơ sở tương quan giữa cây trồng và điều kiện khí hậu thời tiết; tương quan này được xây dựng dựa vào số liệu thống kê về điều kiện khí hậu thời tiết và năng suất cây trồng trong nhiều năm.

- Phương pháp dự báo tình hình sinh trưởng phát dục: với nguyên tắc chính là năng suất tốt là kết quả tổng hợp của từng giai đoạn phát dục tốt.

- Phương pháp viễn thám: dựa vào điều kiện khí tượng thủy văn trên mặt đất và hiện trạng của thảm cây trồng, có thể tiến hành dự báo năng suất cây trồng trên một vùng rộng lớn.

24.6 Một số thành tựu của dự báo khí tượng nông nghiệp trên thế giới và ở Việt Nam

Theo FAO (1981), nhờ dự báo chính xác mưa và độ ẩm đất mà các nước Bắc Phi (khu vực sa mạc Sahara) đã xác định được cơ cấu cây lương thực (kê, cao lương) phù hợp, giúp các nước này tự lực được đến 40 – 50% nhu cầu lương thực hàng năm.

Ở Mỹ, các dự báo năng suất bông, bắp và củ cải đường đạt độ chính xác trên 90%.

Với sự hỗ trợ của FAO, các nước trong khu vực Đông Nam Á đã tiến hành nghiên cứu có hiệu quả về dự báo lượng mưa, độ ẩm đất dựa trên các kết quả thống kê và dự báo hình thể Synop, đã đem lại hiệu quả ứng dụng cao, xác định được mùa vụ cây trồng hợp lý.

Ở Việt Nam, công tác dự báo khí tượng nông nghiệp tuy mới được phát triển nhưng cũng đã đạt được nhiều thành tựu ban đầu rất có ý nghĩa: dự báo tác hại của nhiệt độ thấp và sương muối đối với một số cây trồng như: lúa, bắp, trà, bông, đậu nành...

24.7 Điều cần lưu ý khi sử dụng các mô hình dự báo

Các mô hình dự báo là những mô hình kinh nghiệm được xây dựng trong những điều kiện cụ thể trên những cây trồng cụ thể; vì vậy những mô hình này chỉ có giá trị trong những điều kiện tương tự.

Chương 25: SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Để có thể sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu của từng vùng, cần thiết phải quan tâm đến một số vấn đề:

- Yêu cầu của từng cây trồng vật nuôi đối với điều kiện khí hậu thời tiết.
- Đánh giá được tiềm năng khí hậu; những thuận lợi và khó khăn của vùng.
- Xây dựng dự án sử dụng tài nguyên khí hậu vùng cho những mục đích cụ thể của sản xuất.

25.1 Đánh giá yêu cầu của cây trồng đối với điều kiện khí hậu

Cây trồng có phản ứng khác nhau với điều kiện khí hậu thời tiết, nhất là nhiệt độ và ẩm độ.

Để xác định yêu cầu của cây trồng đối với khí hậu thời tiết, có thể sử dụng các phương pháp: phương pháp song song, phương pháp gieo trồng theo vùng địa lý, hoặc phương pháp gieo trồng tuần tự.

25.2 Đánh giá tiềm năng khí hậu vùng

Tiềm năng khí hậu vùng được đánh giá không chỉ dựa trên các thông số khí hậu thời tiết (chế độ bức xạ, chế độ nhiệt, chế độ mưa ẩm và bốc thoát hơi...) mà việc đánh giá tiềm năng khí hậu thông qua tiềm năng năng suất (potential yield) cây trồng cũng rất được quan tâm.

Có thể đánh giá tiềm năng năng suất cây trồng theo tài nguyên bức xạ, tài nguyên nhiệt hoặc tài nguyên nhiệt ẩm. Tuy nhiên các phương pháp đánh giá khác nhau sẽ cho kết quả chênh lệch khác nhau.

Dựa vào bức xạ quang hợp (PAR), tiềm năng năng suất của cây trồng có thể được tính toán theo công thức sau:

$$\text{TNNS (tạ.ha}^{-1}\text{)} = \text{N.Kkt.PAR/p}$$

Với - TNNS: tiềm năng năng suất

- N: hệ số sử dụng PAR của cây trồng⁽³¹⁾
- Kkt: hệ số kinh tế; Kkt = Năng suất kinh tế/năng suất sinh vật học
- PAR (photosynthesis active radiation) ($\text{cal.cm}^{-2}.\text{vụ}^{-1}$): bức xạ quang hợp
- q (cal): năng lượng khi đốt một đơn vị vật chất khô cây trồng

25.3 Giải pháp kỹ thuật nông nghiệp để đạt năng suất tiềm năng

- Giống
- Thời vụ
- Phương thức trồng (thuần hay xen canh, khoảng cách...)
- Xác định hệ thống trồng trọt hợp lý

³¹ Hệ số sử dụng PAR của

Đậu nành	0.015 – 0.025
Đậu phụng	0.015 – 0.025
Lúa	0.015 – 0.030
Khoai tây	0.025

Chương 26: CẢI TẠO VÀ BẢO VỆ TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU

Khí hậu là tài nguyên vô giá, quyết định sự tồn vong của nhân loại. Nguồn tài nguyên này có thể ngày càng trở nên phong phú hay suy kiệt là tùy thuộc vào sự khai thác và bảo vệ nó của chính con người.

27.1 Cải tạo tài nguyên khí hậu

Cho đến nay, dù khoa học kỹ thuật đã có nhiều tiến bộ, việc cải tạo tài nguyên khí hậu ở những vùng mà nó đã bị làm cho suy kiệt được xem là tốn kém và hiệu quả rất thấp. Các khuynh hướng cải tạo đều chủ yếu gắn với việc cung cấp nước và trồng rừng.

27.2 Bảo vệ tài nguyên khí hậu

Một số biện pháp có thể áp dụng:

- Ở mỗi nước, tài nguyên khí hậu phải được bảo vệ nghiêm bằng luật (luật môi trường, ...); trên phạm vi toàn thế giới, sự hợp tác giữa các nước trong việc khai thác và bảo vệ tài nguyên khí hậu là rất quan trọng.
- Nâng cao ý thức bảo vệ tài nguyên khí hậu của người dân.
- Ngoài ra có thể áp dụng một số biện pháp khác: xây dựng hệ thống thủy lợi hợp lý; chăm sóc, bảo vệ và trồng mới rừng nhất là các rừng đầu nguồn, rừng phòng hộ, ...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- ĐẠI HỌC BÁCH KHOA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH (1993). *Giáo trình thủy văn công trình*. 429 trang.
- TRẦN ĐỨC HẠNH, VĂN TẮT TUYỀN, ĐOÀN VĂN ĐIỂM và TRẦN QUANG TỘ (1997). *Giáo trình Khí tượng Nông nghiệp*. Bộ Giáo dục và Đào tạo, trường Đại học Nông nghiệp I. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, 176 trang.
- ĐÀO XUÂN HỌC (chủ biên) (2002). *Hạn hán và những giải pháp giảm thiệt hại*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 188 trang.
- NGUYỄN VĂN KHANH (chủ biên), NGUYỄN THỊ HIỀN PHAN KẾ LỘC và NGUYỄN TIẾN HIỆP (2000). *Các biểu đồ sinh khí hậu Việt Nam*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 126 trang.
- PHẠM ĐÌNH THẮNG (dịch) (1999). *Không khí*. Nhà xuất bản Văn hóa – Thông tin, 31 trang.
- NGUYỄN VĂN TÌNH (2000). *Bài giảng khí tượng Nông nghiệp*. Khoa Công nghệ, Đại học Cần Thơ, 53 trang (lưu hành nội bộ).
- LÊ THẾ TRUNG (2001). *Những điều cần biết trong đề phòng và giảm nhẹ tác hại của thiên tai*. Nhà xuất bản Thanh Niên. 98 trang.
- LÊ ANH TUẤN (2000). *Bài giảng Thủy văn công trình*. Khoa Công nghệ, Đại học Cần Thơ, 143 trang (lưu hành nội bộ).
- LÊ ANH TUẤN (1998). *Bài giảng Khí tượng thủy văn*. Khoa Công nghệ, Đại học Cần Thơ, 85 trang (lưu hành nội bộ).
- Lịch sử Nông nghiệp Việt Nam, NXB Nông nghiệp.
- Quy phạm quan trắc bề mặt, 222 trang.
- BERNOW, S., KARTHA, S., LAZARUS, M. và PAGE, T. (2001). *Cleaner generation, free-riders, and environmental integrity: clean development mechanism and the power sector*. Climate Policy, vol. 1: 229-249.
- CHRISTIANSEN, A.C. (2001). *Climate policy and dynamic efficiency gains: A case study on Norwegian CO₂-taxes and technological innovation in the petroleum sector*. Climate Policy, vol. 1: 499-515.
- CRITCHFIELD, J. H. (1983). *General climatology*. Prentice-hall INC., 453 pages.
- DESSAI, S. and MICHAELOWA, A. (2001). *Burden sharing and cohesion countries in European climate policy: the Portuguese example*. Climate Policy, vol. 1: 327-341.
- DORE, MOHAMMED H.I. and GUEVARA, R. (Eds.) (2000). *Sustainable forest management and global climate change: selected case studies from the Americas*. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, 281 pages.
- EYRE, N. (2001). *Carbon reduction in the real world: how the UK will surpass its Kyoto obligations*. Climate Policy, vol. 1: 309-326.
- FAO (1998). *Threat of El Niño-induced drought receding in Southern Africa, but lower harvest predicted*.
- FAO (1997). *The impact of El Niño and other weather anomalies on crop production in Asia*.

- GRIMSTON, M.C., KARAKOUSSIS, V., FOUQUET, R., VAN DER VORST, R., PEARSON P. and LEACH M. (2001). *The European and global potential of carbon dioxide sequestration in tackling climate change*. Climate Policy, Vol. 1: 155-171.
- GROENENBERG, H. and BLOK, K. (2002). *Benchmark-based emission allocation in a cap-and-trade system*. Climate Policy, vol. 2: 105–109.
- GRUBB, M. and DEPLEDGE, J. (2001). *The Seven Myths of Kyoto*. Climate Policy, vol. 1: 269–272.
- HAITES, E. and MISSFELDT, F. (2001). *Liability rules for international trading of greenhouse gas emissions quotas*. Climate Policy, vol. 1: 85-108.
- HAITES, E. (2001). *'Bubbling' and the Kyoto mechanisms*. Climate Policy, vol. 1: 109–116.
- HANSEN, J.W. and JONES, J.W. (2000). *Scaling-up crop models for climate variability applications*. Agricultural Systems 65, p. 43 – 72.
- HAY, W.W, DE CONTO, R.M. và WOLD, Ch.N. (1997). *Climate: Is the past the key to the future?* Geol Rundsch 86: 471 – 491.
- JOSHI, SURESH C. and PALNI, LOK MAN S. (1998). *Clonal variation in temperature response of photosynthesis in tea*. Plant Science 137, p. 225 – 232.
- KILMER, VICTOR J. and HANSON, A. A. (editors) (1982). *Handbook of Soils and Climate in Agriculture*. CRC Press, Inc.
- MASTEPANOV, A., PLUZHNIKOV, O., BERDIN, V. and GAVRILOV, V. (2001). *Post-Kyoto energy strategy of the Russian Federation, outlooks and prerequisites of the Kyoto mechanisms implementation in the country*. Climate Policy, vol. 1: 125–133.
- MASTRANDREA, M.D. and SCHNEIDER, STEPHEN H. (2001). *Integrated assessment of abrupt climatic changes*. Climate Policy, vol. 1: 433-449.
- MATHY, S., HOURCADE, J.C. and DE GOUELLO, Ch. (2001). *Clean development mechanism: leverage for development?* Climate Policy, vol. 1: 251-268.
- MATTHEWS, R.B., KROPFF, M.J., BACHELET, D. and VAN LAAR, H.H. (1995). *Modeling the impact of Climate change on rice production in Asia*. IRRI. Cab international, 289 pages.
- MÜLLER, B. (2001). *The case for Japanese–Russian joint implementation in implementing the Kyoto Protocol*. Climate Policy, vol. 1 403–410.
- NOBLE, I. and SCHOLES, R.J. (2001). *Sinks and the Kyoto Protocol*. Climate Policy, Vol. 1: 5-25.
- OLDEMAN, L.R. and FRÈRE, M. (1986). *Nghiên cứu khí hậu nhiệt đới Đông Nam Á. Tổ chức khí tượng thế giới. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 149 trang*.
- PARKINSON, S., BEGG, K., BAILEY, P. and JACKSON, T. (2001). *Accounting for flexibility against uncertain baselines: lessons from case studies in the eastern European energy sector*. Climate Policy, vol. 1: 55-73.
- PHILANDER, GEORGE S. (1990). *El Nino, La Nina, and the Southern Oscillation*. Academic Press, Inc.
- PHILIBERT, C. and PERSHING, J. (2001). *Considering the options: climate targets for all countries*. Climate Policy, vol. 1: 211-227.

- READ, P. (2002). *Precautionary climate policy and the somewhat flawed protocol: linking sinks to biofuel and the CDM to the convention*. *Climate Policy*, vol. 2: 89–95.
- REINER, DAVID M. and JACOBY, HENRY D. (2001). *Learning the lessons of Kyoto*. *Climate Policy*, vol. 1: 273–275.
- RICHARDS, K. and ANDERSSON, K. (2001). *The leaky sink: persistent obstacles to a forest carbon sequestration program based on individual projects*. *Climate Policy*, vol. 1: 41-54.
- ROSENZWEIG, C. and HILLEL, D. (1998). *Climate change and the Global Harvest: Potential impacts of the greenhouse effect on Agriculture*. Oxford University Press, 324 pages.
- SCHLAMADINGER, B., GRUBB, M., AZAR, C., BAUEN, A. and BERNDES, G. (2001). *Carbon sinks and the CDM: could a bioenergy linkage offer a constructive compromise?* *Climate Policy*, vol. 1: 411–417.
- SCHLEICH, J., EICHHAMMER, W., BOEDE, U., GAGELMANN, F., JOCHEM, E., SCHLOMANN, B. and ZIESING, H.J. (2001). *Greenhouse gas reductions in Germany lucky strike or hard work?* *Climate Policy*, vol. 1: 363-380.
- SIJM, J., JANSEN, J. and TORVANGER, A. (2001). *Differentiation of mitigation commitments: the multi-sector convergence approach*. *Climate Policy*, vol. 1: 481-497.
- SOKONA, Y. and DENTON, F. (2001). *Climate change impacts: can Africa cope with the challenges?* *Climate Policy*, vol. 1: 117–123.
- SUGIYAMA, T. and MICHAELOWA, A. (2001). *Reconciling the design of CDM with inborn paradox of additionality concept*. *Climate Policy*, vol. 1: 75-83.
- TIJSKENS, L.M.M. and VERDENIUS, F. (2000). *Summing up dynamics: modelling biological processes in variable temperature scenarios*. *Agricultural Systems* 66, p. 1 – 15.
- VAN VUUREN, D.P. and DE VRIES, H.J.M. (2001). *Mitigation scenarios in a world oriented at sustainable development: the role of technology, efficiency and timing*. *Climate Policy*, vol. 1: 189-210.
- VAN DEN HOVE, S., LE MENESTREL, M. and DE BETTIGNIES, H.C. (2002). *The oil industry and climate change: strategies and ethical dilemmas*. *Climate Policy*, vol. 2: 3–18.
- YAMAGATA, Y. and ALEXANDROV, GEORGII A. (2001). *Would forestation alleviate the burden of emission reduction? An assessment of the future carbon sink from ARD activities*. *Climate Policy*, vol. 1: 27-40.