



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Khí tượng nông nghiệp

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

TS. ĐOÀN VĂN ĐIỂM *(Chủ biên)*

CN. VŨ THỊ QUỲNH NGÀ

GIÁO TRÌNH **KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP**

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
Điện thoại: (04)8.252916. Fax: (04)9.289143

GIÁO TRÌNH
KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Chịu trách nhiệm xuất bản
NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập
TRƯƠNG ĐỨC HÙNG

Bìa
VĂN SÁNG
Kỹ thuật vi tính
MINH ĐỖ

Sửa bản in
ĐỨC HÙNG
BẠCH THỊ LÊ

In 380 cuốn, khổ 17x24cm tại Công ty cổ phần in Cầu Giấy. Quyết định xuất bản số:
160 - 2007/CXB/395GT - 27/IIN. Số 313/CXB cấp ngày 2/3/2007. In xong và nộp lưu
chiếu quý III/2007.

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCS Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCS ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đồng đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm "50 năm giải phóng Thủ đô", "50 năm thành lập ngành" và hướng tới kỷ niệm "1000 năm Thăng Long - Hà Nội".

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Nước ta bước vào thời kỳ công nghiệp hoá hiện đại hoá để trở thành một nước công nghiệp, văn minh, hiện đại. Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nguồn nhân lực, việc nâng cao chất lượng đào tạo cho học sinh, sinh viên ở các trường THPT và CĐ luôn giữ vai trò quan trọng.

*Giáo trình **Khí tượng nông nghiệp** dùng cho học sinh các trường THPT đồng thời là tài liệu tham khảo cho cán bộ, sinh viên các ngành khoa học có liên quan khác. Với trách nhiệm của người thầy giáo trước các thế hệ học sinh, sinh viên và nhà trường, các tác giả đã mang hết tâm huyết để hoàn thành giáo trình này.*

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Thành uỷ, UBND, Sở Giáo dục và Đào tạo, các Sở, Ban Ngành của thành phố Hà Nội, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp của Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, chuyên gia đầu ngành, giảng viên, nhà quản lý, nhà doanh nghiệp đã đóng góp ý kiến, phản biện, thẩm định và nghiệm thu giáo trình.

Vì thời gian có hạn, giáo trình vẫn còn có nhiều khiếm khuyết, chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của bạn đọc.

TÁC GIẢ

Bài mở đầu

1. Vai trò của khí hậu trong sản xuất nông nghiệp

Sản xuất nông nghiệp bị chi phối rất nhiều bởi điều kiện ngoại cảnh vì đối tượng của nó là sinh vật. Trong các yếu tố ngoại cảnh như khí hậu, đất, nước, con người và sinh vật khác thì khí hậu được coi là yếu tố tác động trực tiếp và thường xuyên nhất đối với sinh vật. Trong thời đại ngày nay, do những hoạt động công nghiệp ngày càng gia tăng, khí hậu đang biến đổi theo chiều hướng bất lợi. Vì vậy, vấn đề sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu đang là một thách thức với con người trước mọi hoạt động trong đó có sản xuất nông nghiệp. Để hiểu rõ tầm quan trọng của việc sử dụng bền vững tài nguyên khí hậu, cần tìm hiểu mối quan hệ giữa khí hậu và sản xuất nông nghiệp.

1.1. Sự phân bố sinh vật trên trái đất phụ thuộc vào điều kiện khí hậu

Trên bề mặt trái đất ở các vùng khác nhau có những đặc điểm khí hậu khác nhau. Mỗi vùng khí hậu được quyết định do điều kiện địa lý và vật lý riêng của chúng. Người ta đã phân biệt các đới khí hậu với những đặc điểm riêng biệt rõ nét về chế độ bức xạ, chế độ nhiệt, chế độ mưa, ẩm... Ngay trong mỗi đới khí hậu thì tùy thuộc vào điều kiện của mỗi nước, mỗi vùng... khí hậu, thời tiết khác nhau rất xa. Do đặc điểm khí hậu, sinh vật được phân bố một cách phù hợp. Các loài sinh vật, ngay cả các giống trong cùng một loài cũng có thể chỉ sinh trưởng, phát triển tốt trong mỗi vùng khí hậu nào đó.

Theo nhà chọn giống cây trồng người Nga Vavilốp, ngay từ xa xưa trên trái đất đã hình thành nhiều trung tâm khởi nguyên về giống cây trồng ở các vùng khí hậu khác nhau. Theo các nhà khoa học, vùng Đông Nam Á là vùng có khí hậu nhiệt đới, gió mùa với tài nguyên nhiệt, bức xạ dồi dào, lượng mưa và độ ẩm cao đã hình thành trung tâm khởi nguyên loài lúa nước (*Oryza sativa*). Tương tự như vậy, có rất nhiều nơi của những giống cây trồng, vật nuôi được gọi là các trung tâm khởi nguyên như Trung Quốc, Trung Á, Địa Trung Hải, Trung Đông, Abixini, Trung Mỹ, Nam Mỹ...

1.2. Khí hậu là yếu tố quyết định chất lượng nông sản phẩm

Trên thế giới, trong mỗi quốc gia đều có những vùng cây trồng đặc sản. Do điều kiện đất đai, khí hậu riêng mà thiên nhiên đã ban tặng cây trồng đặc sản không những cho phẩm chất đặc biệt mà năng suất cũng rất cao.

Để có sản phẩm hàng hóa, con người đã tiến hành sản xuất dược liệu ngay ở vùng đồng bằng khí hậu ôn hòa năng suất cao nhưng chất lượng không cao. Vì vậy, không phải ngẫu nhiên miền núi lại có những loại dược liệu chất lượng cao từ cây trồng, vật nuôi. Khí hậu khắc nghiệt đối với chất lượng dược liệu cũng giống như đặc tính chữa bệnh của dược liệu là “thuốc đắng” thì “dã tật”. Ở miền núi, các yếu tố khí hậu thường biến động rất nhiều: ban ngày trời nắng, nóng, ban đêm trời lạnh; độ ẩm không khí lúc cao, lúc thấp. Đặc biệt trong chế độ mưa, ẩm thì phân biệt rõ thời kỳ mưa nhiều, thời kỳ mưa ít... Chính do điều kiện khí hậu như vậy đã hình thành và tích lũy các chất dược hoạt tính đặc biệt trong cây dược liệu và cho chất lượng cao.

Khi bước tới vườn cây ăn quả, nếu bạn muốn hái một quả thơm ngon thì hãy chọn những quả ở đầu cành trên một cây ở giữa vườn nhiều nắng, nhiều gió, không bị che khuất bởi tán của những cây khác. Đó chính là sự ưu ái mà khí hậu đã ban tặng.

1.3. Quan hệ giữa khí hậu và đất đai

Khí hậu hàng ngày, hàng giờ có ảnh hưởng tới đất đai. Trong quá trình hình thành đất, các yếu tố khí hậu như bức xạ mặt trời, nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm... đã tác động không chỉ tới thành phần nông hóa mà còn ảnh hưởng tới cấu trúc đất, thành phần cơ giới của đất. Đất không xuất hiện đột ngột từ đá mẹ mà phát triển từ từ dưới ảnh hưởng của khí hậu và sinh vật sống trên đó. Tùy theo các vùng khí hậu khác nhau mà hình thành nhiều loại đất khác nhau. Ở vùng nhiệt đới, sự phân hủy đá mẹ xảy ra với cường độ mạnh hơn nhiều so với các vùng ôn đới. Đất nhiệt đới có khuynh hướng rửa trôi rất mạnh các chất dễ tan, chất màu mỡ cũng bị rửa trôi, xói mòn làm cho đất trở nên nghèo dinh dưỡng đối với cây trồng. Đất thường được che phủ bởi thảm thực vật nên nước mưa không rơi trực tiếp làm phá vỡ kết cấu đất. Ở tầng canh tác, đất được bảo vệ bởi hệ thống rễ cây, tạo thành một “miếng bọt biển” khổng lồ hút vào và giữ lại nước mưa để chúng có thể ngấm dần xuống mạch nước ngầm rồi mới chảy ra sông, ra suối. Nếu lớp vỏ thực vật bị tiêu diệt thì nước sau những trận mưa sẽ không được giữ lại mà chảy tràn trên mặt đất, gây ra sự xói mòn đất. Ở nước ta, mỗi năm những trận

mưa rào cũng đã cuốn đi hàng triệu tấn đất vào các dòng sông rồi đổ ra biển. Lượng đất này bị mất đi mà không bao giờ có thể hoàn lại được.

1.4. Khí hậu và mùa vụ sản xuất

Khác với sản xuất công nghiệp, sản xuất nông nghiệp có tính thời vụ. Do yêu cầu khác nhau về điều kiện khí hậu của mỗi loại cây trồng mà nó chỉ sinh trưởng, phát triển tốt và cho năng suất cao ở một giai đoạn khí hậu nào đó trong một năm. Nếu gieo trồng trái mùa vụ thì con người sẽ không đạt được những mong muốn của họ. Trong quá trình sản xuất người nông dân đã có những kinh nghiệm canh tác đối với mỗi loại cây trồng trên những thời vụ nhất định. Ở Việt Nam, hàng năm người ta thường tiến hành từ 2 đến 4 vụ trồng trọt đối với loại cây lương thực và cây công nghiệp ngắn ngày. Đối với các loại cây ăn quả lâu năm thì hàng năm thường được một mùa thu hái. Thời vụ được hình thành như vậy và yếu tố chủ yếu quyết định thời vụ cây trồng là khí hậu.

2. Sơ lược lịch sử phát triển Khí tượng nông nghiệp

2.1. Lược sử Khí tượng nông nghiệp thế giới

Ngành Khí tượng nông nghiệp thế giới chính thức được thành lập từ năm 1921, đặt trụ sở tại Rome (Italia). Để hoạt động phục vụ sản xuất nông nghiệp có hiệu quả, Tổ chức Khí tượng nông nghiệp thế giới được đặt trong Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp thế giới (Food and Agricultural Organization - FAO) dưới sự hợp tác về chuyên môn của Tổ chức Khí tượng thế giới (World Meteorological Organization - WMO).

Sau này, mạng lưới nghiên cứu của Tổ chức Khí tượng nông nghiệp thế giới được phát triển rộng khắp ở các châu lục như: Viện nghiên cứu Lúa quốc tế (IRRI) tại Philippin, Israel, Mỹ, Ucraina... Nhờ mạng lưới nghiên cứu này, khí tượng nông nghiệp đã phục vụ đắc lực cho sản xuất nông nghiệp ở các khu vực. Đến nay, các hội thảo khoa học về khí tượng nông nghiệp đã được tổ chức ở nhiều nước. Trong các cuộc hội thảo, các nhà khoa học các nước đã đạt được nhiều thoả thuận về phương pháp nghiên cứu khí tượng nông nghiệp, tổ chức mạng lưới nghiên cứu ở các quốc gia, 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 kỹ thuật vi tính vào công việc khảo sát, quản lý số liệu là một bước phát triển quan trọng của khí tượng nông nghiệp.

Những kết quả nghiên cứu ứng dụng khí tượng nông nghiệp đã giúp cho nhiều quốc gia tự giải quyết nạn thiếu lương thực như ở khu vực sa mạc Sahara (châu Phi). Ở các nước này hàng năm mưa rất ít, lượng nước bốc hơi nhiều, tình trạng hạn hán nghiêm trọng xảy ra liên tục, làm thất thu nông nghiệp dẫn đến thiếu lương thực, thực phẩm. Dự báo mùa màng dựa vào độ ẩm đất và những giải pháp khắc phục đã giúp các nước này hạn chế được tác hại của hạn hán, tự túc khá ổn định tới 50% nhu cầu lương thực hàng năm. Những kết quả nghiên cứu đó đã góp phần xây dựng và làm phong phú kho tàng lý luận của ngành khí tượng nông nghiệp thế giới. Ở khu vực Đông Nam Á, với sự giúp đỡ của FAO, WMO mà trực tiếp là các nhà khoa học như M. Frère, G.F. Popóp, L.K. Oldeman... Khí tượng nông nghiệp đã có những đóng góp quan trọng vào việc tăng năng suất cây trồng, giữ vững mức an toàn lương thực, thực phẩm cho vùng. Đáng chú ý là kết quả nghiên cứu phát triển hệ thống canh tác nền lúa ở các địa bàn đủ nước và thiếu nước của Thái Lan, Indônêxia, Malaixia, Philippin... bằng những giải pháp về thời vụ và sử dụng cây trồng chịu hạn...

Ngày nay, một vấn đề lớn đặt ra đó là khí hậu trái đất đang có những biến đổi không thuận lợi đối với sản xuất và đời sống như việc nhiệt độ không khí tăng lên, dâng mực nước biển, giảm sút nguồn nước ngọt... Hơn nữa, dân số thế giới lại đang bùng nổ mãnh liệt, nạn đói đang đe dọa trên phạm vi toàn cầu. Con người phải làm gì để đối phó với các biến đổi khí hậu, giữ vững cân bằng sinh thái? Đó là câu hỏi lớn đặt ra trước các nhà khoa học, các nhà khí tượng nông nghiệp thế giới.

2.2. Lược sử phát triển khí tượng nông nghiệp ở Việt Nam

Ở Việt Nam, từ xa xưa người nông dân đã có nhiều kinh nghiệm về thời tiết để phục vụ cho nghề trồng trọt, nghề chài lưới và nghề làm muối. Từ thế kỷ XIII, trong *Bình thư yếu lược* của Trần Hưng Đạo đã có những ghi chép và nhận định về tình hình khí hậu, địa lý. Tác phẩm *Dư địa chí* của Nguyễn Trãi (thế kỷ XV) đã mô tả chi tiết điều kiện địa lý, khí hậu, nhân văn ở nhiều địa phương trong cả nước như Thăng Long, Phố Hiến, Thiên Trường... Nhiều tài liệu còn lưu giữ lại của các nhà bác học như Lê Quý Đôn, Ngô Thời Sĩ, Nguyễn Nghiễm... đã cho thấy trước đây việc quan sát khí hậu và thời tiết, đặc biệt là vấn đề nông lịch và mùa vụ đã được chú ý rất nhiều. Đặc biệt là hai cuốn *Việt sử thông giám cương mục* và *Lịch triều hiến chương loại chí* đã ghi chép về khí hậu, thiên tai và hiện tượng thời tiết đặc biệt. Thế kỷ XVIII, Hải Thượng Lãn

Ông đã có sáng kiến lập mạng lưới quan sát khí hậu và nghiên cứu ảnh hưởng của khí hậu tới sinh lý, bệnh lý. Các tài liệu đó cho đến ngày nay vẫn còn nguyên giá trị. Việc khảo sát khí hậu ở Việt Nam đã được tiến hành từ trên một trăm năm nay bằng các máy đo đặc định lượng. Việc lập ra các trạm khí tượng đầu tiên do người Pháp tiến hành ở những nơi có nhiều tiềm năng phát triển kinh tế nhằm mục đích khai thác thuộc địa. Phần lớn các trạm khí tượng đến nay đã có đầy số liệu quan trắc trên 60 năm.

Ở Việt Nam công tác nghiên cứu khí tượng nông nghiệp đã được bắt đầu từ lâu. Đặc biệt từ năm 1954, Nhà nước Việt Nam Dân chủ Cộng hòa đã thành lập cơ quan Khí tượng quốc gia với hệ thống các đài trạm nghiên cứu khí tượng. Lúc đầu, những nghiên cứu khí tượng nông nghiệp được tiến hành bởi các chuyên gia thuộc phòng Nghiên cứu khí hậu. Năm 1960, Thủ Thủ tướng đã ký quyết định thành lập phòng Khí tượng nông nghiệp thuộc Nha khí tượng. Phòng Khí tượng nông nghiệp vì thế đã được tách ra từ phòng Nghiên cứu khí hậu. Phòng Khí tượng nông nghiệp có một mạng lưới quan trắc khí tượng nông nghiệp trên cả nước và một đội ngũ cán bộ nghiên cứu chuyên sâu khá hùng hậu. Nhiều quy trình khảo sát cơ bản về khí tượng nông nghiệp đã được phòng Khí tượng nông nghiệp thuộc Nha khí tượng hoặc Tổng cục Khí tượng - Thủy văn trước đây, Trung tâm nghiên cứu Khí tượng nông nghiệp, Viện Khí tượng - Thủy văn ngày nay soạn thảo và áp dụng. Ở các tỉnh có các đài trạm khí tượng nông nghiệp quan trắc các điều kiện khí tượng và vật hậu. Ngành khí tượng nước ta đã gia nhập Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO), đã được Tổ chức Khí tượng thế giới tài trợ kinh phí để nghiên cứu và xây dựng cơ bản. Một số dự án đã được xây dựng và đang triển khai. Sự giúp đỡ của Liên Xô (cũ) đối với ngành khí tượng nước ta, trong đó có khí tượng nông nghiệp rất có hiệu quả. Viện nghiên cứu khí tượng nhiệt đới và bão được xây dựng nhờ sự hợp tác với Liên Xô đã tiến hành nhiều chương trình lớn như nghiên cứu bão và tác hại của nó đối với sản xuất và đời sống.

Bên cạnh đó, nhiều đề tài khí tượng nông nghiệp đã được thực hiện như nghiên cứu điều kiện khí tượng đối với một số cây trồng chính (lúa, ngô, đậu tương, lạc, bông, cao su, cà phê). Một số đề tài lớn được thực hiện như đánh giá tiềm năng khí hậu nông nghiệp đất nước, phân vùng khí hậu nông nghiệp, bước đầu lập ra được những bản tin dự báo khí tượng nông nghiệp đạt độ chính xác cho phép đối với nhiều vùng.

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.

- Dự báo thời tiết ngắn hạn và hạn vừa có độ chính xác cho phép. Đặc biệt là dự báo nhiệt độ và thời tiết mùa đông, dự báo thiên tai, hạn hán, bão, lụt, gió mùa và sương muối, đồng thời đưa ra những giải pháp khắc phục.

- Nghiên cứu khí tượng phục vụ sản xuất nông nghiệp như cơ cấu mùa vụ, thời vụ gieo cấy, chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh và thu hoạch.

- Nghiên cứu về sự ô nhiễm môi trường, kiểm kê khí hiệu ứng nhà kính, biến đổi khí hậu và hệ quả của biến đổi khí hậu, những giải pháp ứng phó.

Nhiệm vụ đặt ra đối với ngành khí tượng nông nghiệp rất lớn nhằm góp phần xây dựng nền sản xuất nông nghiệp nhiệt đới, hạn chế tác hại của thiên tai, đưa sản xuất nông nghiệp nước ta tới bước phát triển cao hơn.

3. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

3.1. Nội dung của môn học

Khí tượng nông nghiệp là một môn khoa học nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện thời tiết khí hậu đối với sản xuất, các biện pháp khai thác và bảo vệ nguồn tài nguyên khí hậu phục vụ sản xuất nông - lâm - ngư nghiệp. Để đạt được mục tiêu đó, khí tượng nông nghiệp quan tâm tới các vấn đề sau đây:

- Nghiên cứu quá trình sinh trưởng, phát triển (phenology) của cây trồng, vật nuôi và sự tác động của điều kiện khí hậu, xác định yêu cầu về điều kiện khí tượng đối với mỗi loại sinh vật.

- Nghiên cứu khí quyển, các quá trình vật lý xảy ra trong khí quyển, các đặc trưng thời tiết, khí hậu có ảnh hưởng tới cây trồng, vật nuôi, đất đai, nguồn nước và sâu bệnh. Đánh giá mối tương quan giữa khí hậu với sinh vật và các yếu tố môi trường khác, xác định các ngưỡng khí hậu của mỗi giống nhằm xây dựng cơ cấu cây trồng, vật nuôi hợp lý ở các vùng sinh thái khác nhau.

- Nghiên cứu đặc điểm khí hậu, tiềm năng và hướng sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu ở các vùng. Phân vùng khí hậu nông nghiệp, đánh giá khả năng đảm bảo điều kiện khí hậu đối với các đối tượng của sản xuất nông nghiệp.

- Nghiên cứu các phương pháp dự báo khí tượng nông nghiệp, cung cấp các thông tin dự báo chi tiết cho mỗi vùng sản xuất. Dự báo về khả năng áp dụng các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp trong điều kiện thời tiết khác nhau.

- Nghiên cứu sự biến đổi khí hậu, vấn đề ô nhiễm không khí và các biện pháp hạn chế sự ô nhiễm gây ra biến đổi khí hậu. Nghiên cứu thiên tai, các biện pháp phòng chống thiên tai nhằm hạn chế đến mức thấp nhất tác hại đối với sản xuất và đời sống.

3.2. Phương pháp nghiên cứu môn học

Với những nội dung nêu trên, Khí tượng nông nghiệp cần sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau đây:

3.2.1. Phương pháp vật lý và toán học

Khí tượng nông nghiệp áp dụng phương pháp này để đo đạc, khảo sát và đánh giá các yếu tố thời tiết khí hậu.

3.2.2. Phương pháp quan sát song song

Phương pháp này được dùng trong những nghiên cứu về sinh trưởng, phát triển của sinh vật và những tác động của các yếu tố khí hậu đối với sinh vật. Nội dung của phương pháp quan sát song song như sau: gieo trồng các giống vào các thời vụ khác nhau, thông thường các thời vụ cách nhau 5, 10, 15 ngày, sau đó theo dõi sinh trưởng, phát triển, năng suất và điều kiện khí tượng tương ứng. Người ta cũng có thể gieo trồng các giống cùng một thời điểm nhưng bố trí ở các vùng địa lý khác nhau. Việc khảo sát sinh trưởng, phát triển của cây trồng và điều kiện khí tượng cũng được tiến hành tương tự như trên. Kết quả của phương pháp quan sát song song là tài liệu được sử dụng để xác định thời vụ hoặc phân tích tìm các chỉ tiêu khí hậu của sinh vật.

3.2.3. Phương pháp thống kê tài liệu

Tiến hành điều tra thống kê tài liệu của 2 nhóm đối tượng là sinh vật và khí hậu trong nhiều năm. Ở các vùng địa lý khác nhau người ta nghiên cứu các chỉ tiêu sinh học trên các giống hoặc các chủng loại cây trồng... từ đó tìm ra quy luật diễn biến và tác động của khí hậu đối với sinh vật... kiểm chứng các mô hình thống kê thực nghiệm, phục vụ cho sản xuất diện rộng.

3.2.4. Phương pháp nghiên cứu riêng rẽ

Được tiến hành trong phòng thí nghiệm hay trong các nhà khí hậu nhân tạo, các yếu tố khí tượng được điều chỉnh thống nhất, chỉ cho một yếu tố nào đó thay đổi. Việc theo dõi tình hình sinh trưởng, phát triển của cây trồng cũng được tiến hành thường xuyên như trên. Phương pháp này đòi hỏi nhiều trang thiết bị đắt tiền, nghiên cứu mang tính cơ bản, kết quả thu được có nhiều ý nghĩa về lý thuyết nhưng thường xa rời thực tế sản xuất.

3.2.5. Phương pháp GIS

Sử dụng các thông tin từ ảnh vệ tinh, ảnh hàng không để tìm hiểu diễn biến khí hậu và các hệ sinh thái. Phương pháp này đã được nghiên cứu ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khoa học như: Dự báo thời tiết, nghiên cứu biến đổi khí hậu, nghiên cứu bão.... Ở Việt Nam, các ảnh vệ tinh thu được từ vệ tinh "Địa tĩnh" đã được sử dụng trong việc dự báo thời tiết, tìm kiếm các tai nạn và dự báo khí tượng nông nghiệp vụ sản xuất.

Ngày nay nhờ sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin, kết quả thu được bằng các phương pháp nghiên cứu nêu trên ngày càng đáp ứng được nhiều vấn đề cấp bách của sản xuất và đời sống.

Phần một

KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP ĐẠI CƯƠNG

Chương 1

THÀNH PHẦN VÀ CẤU TRÚC KHÍ QUYỂN

Mục tiêu:

Trang bị cho học viên kiến thức chung về khí quyển, vai trò của khí quyển đối với sản xuất và đời sống. Đặc biệt, chương này sẽ đề cập đến đặc điểm của khí quyển và phương pháp bảo vệ khí quyển.

Tóm tắt nội dung:

- Thành phần không khí trong khí quyển, trong đất và quần thể thực vật. Vai trò của chúng đối với sinh vật.
- Cấu trúc theo chiều thẳng đứng, mật độ, khối lượng và phân bố theo độ cao của khí quyển.

I. THÀNH PHẦN KHÔNG KHÍ TRONG KHÍ QUYỂN

Trái đất, bằng lực hút của mình đã tập trung xung quanh nó một lớp các chất khí được gọi là khí quyển. Lớp khí quyển gần mặt đất có vai trò hết sức lớn lao đối với sự sống trên trái đất, là môi trường quan trọng của nền sản xuất nông nghiệp. Hỗn hợp các chất khí tạo nên khí quyển được gọi là không khí. Trong khí quyển liên tục xảy ra các quá trình và hiện tượng vật lý: sự tuần hoàn

nước, các hiện tượng quang học, điện học. Tập hợp các hiện tượng và quá trình vật lý đó chính là chế độ thời tiết của một vùng. Ở một chừng mực nào đó sự biến đổi của thời tiết đã tạo nên những điều kiện cần thiết cho sự sống nói chung và cho ngành sản xuất nông nghiệp nói riêng. Sự biến động thái quá của nó có thể dẫn đến những thiên tai đe dọa cuộc sống và các hoạt động sản xuất của con người.

Giữa khí quyển, sinh quyển, thủy quyển và địa quyển luôn luôn trao đổi tương tác lẫn nhau và đã tạo nên những cân bằng động trong suốt quá trình lịch sử hình thành trái đất. Những cân bằng này có tác dụng duy trì, tái tạo các pha của cân bằng tự nhiên. Nếu một điều kiện nào đó trong cân bằng bị phá vỡ sẽ gây ra những tổn thất không lường trước được. Sự hoạt động thiếu ý thức bảo vệ thiên nhiên của con người ngày càng xâm phạm cân bằng sinh thái làm cho nguồn tài nguyên ngày càng cạn kiệt.

1. Thành phần không khí của lớp khí quyển gần mặt đất

Sự trao đổi liên tục giữa khí quyển, địa quyển, thủy quyển và sinh quyển đã tạo nên những cân bằng động duy trì sự có mặt và tồn tại của các chất khí trong khí quyển. Trong một đơn vị thể tích của không khí khô và sạch có chứa 78,08% nitơ (N_2), 20,95% oxy (O_2), 0,93% argon (Ar), 0,03% cacbonic (CO_2). Các chất khí neon, heli, cripton, hydro, xenon và ôzôn chỉ chiếm 0,01% (bảng 1.1). Trong khí quyển còn có một số chất có thành phần biến động như hơi nước, bụi khói, các chất khí độc hại, các ion và các chất hữu cơ do thực vật thải ra.

1.1. Vai trò của các chất khí trong khí quyển

1.1.1. Nitơ (N_2)

Là chất khí chiếm tỷ lệ lớn nhất, là bộ xương của khí quyển trái đất. Nitơ là nguyên tố dinh dưỡng cho mọi cơ thể sống, nó tham gia cấu tạo nên nhiều bộ phận và cơ quan trong cơ thể động vật và thực vật. Trong sản phẩm cây trồng, hàm lượng nitơ tổng số không cao, song nó giữ vai trò cực kỳ quan trọng trong quá trình sinh trưởng, phát triển, hình thành năng suất và phẩm chất của cây trồng. Viện sĩ N.A. Macximov cho rằng: Về số lượng, nitơ chỉ chiếm vị trí thứ tư trong thành phần cơ thể thực vật sau các chất cacbon, hydro và oxy. Ba chất này tạo nên 95% trọng lượng cơ thể thực vật, còn nitơ chỉ chiếm từ 1 đến 3%, nhưng thiếu nitơ cây không thể sống được.

Bảng 1.1. Thành phần không khí khô không bị ô nhiễm

STT	Tên chất	Công thức	Tỉ lệ	Tổng khối lượng (tấn)
1	Nitơ	N ₂	78,09%	3850. 10 ¹²
2	Ôxy	O ₂	20,94%	1180. 10 ¹²
3	Argon	Ar	0,93%	65. 10 ¹²
4	Cacbonic	CO ₂	0,032%	2,5. 10 ¹²
5	Neon	Ne	18 ppm	64. 10 ⁹
6	Heli	He	5,2 ppm	3,7. 10 ⁹
7	Metan	CH ₄	1,3 ppm	3,7. 10 ⁹
8	Kripton	Kr	1,0 ppm	15. 10 ⁹
9	Hydro	H ₂	0,5 ppm	0,18. 10 ⁹
10	Nitơ ôxyt	N ₂ O	0,25 ppm	1,9. 10 ⁹
11	Cacbon monôxyt	CO	0,10 ppm	0,5. 10 ⁹
12	Ôzôn	O ₃	0,02 ppm	0,2. 10 ⁹
13	Sulfurđiôxyt	SO ₂	0,001 ppm	11. 10 ⁶
14	Nitơ đioxyt	NO ₂	0,001 ppm	8. 10 ⁶

Nguồn: [18;32]

Nitơ trong tự nhiên là nguồn vô tận, nhưng thực vật không có khả năng đồng hóa. Chỉ một số loài vi khuẩn sống tự do trong đất như *Azotobacter*, *Clostridium pasterianum*, vi khuẩn cộng sinh ở rễ cây họ đậu (*Rhizobium*), tảo cộng sinh ở bèo hoa dâu (*Anabaena*) mới có khả năng đồng hóa nitơ phân tử - tạo thành những hợp chất chứa đạm, bổ sung nguồn dinh dưỡng cho đất. Phần lớn thực vật sống trong tình trạng thiếu nitơ bởi vì rễ cây chỉ có thể hút nitơ dưới dạng các hợp chất như NH₄⁺, NO₃⁻, urea [CO(NH₂)₂] hoặc Alanin (axit amin phân tử nhỏ).

Nguồn đạm cung cấp thường xuyên cho đất là những hợp chất nitơ tan trong nước mưa, sương mù, sương muối... Hợp chất này hình thành chủ yếu do quá trình phóng điện trong khí quyển cung cấp lượng đạm khoảng 3 - 4 kg/ha/năm. Ở những vùng khí hậu nhiệt đới nhiều mưa đông, lượng đạm thu được từ nước mưa có thể tới 13 - 14 kg/ha/năm.

Các sản phẩm phế thải của sinh vật (rễ, lá, thân...) mục nát cũng là nguồn cung cấp đạm cho đất. Trong sản xuất nông nghiệp, ngoài những nguồn đạm tự nhiên kể trên, nông dân còn bón phân đạm vô cơ và hữu cơ cho đất. Những xác chết động vật, thực vật, các sản phẩm phụ nông nghiệp cũng là nguồn bổ sung một lượng đạm đáng kể cho đất.

Quá trình chuyển đổi nitơ trên mặt đất là hiện tượng tự nhiên, tạo nên vòng tuần hoàn nitơ trong khí quyển, giữ trạng thái cân bằng nitơ giữa đất và khí quyển. Điều đó giải thích được bằng sự tồn tại của thực vật trên bề mặt trái đất không cần có tác động của con người.

Để khai thác nguồn tài nguyên nitơ khí quyển con người đã sử dụng nhiều phương pháp khác nhau như dùng nhiệt độ và áp suất cao sản xuất phân vô cơ, sử dụng phân vi sinh, trồng cây họ đậu và thả bèo hoa dâu...

1.1.2. Ôxy (O_2)

Ôxy chiếm gần 21% thể tích khí quyển, là chất có khả năng hấp thụ chọn lọc một số tia bức xạ mặt trời góp phần vào việc điều tiết chế độ nhiệt khí quyển. Ôxy là chất cần cho quá trình hô hấp của mọi cơ thể sống, quá trình ôxy hoá các chất do cơ thể đồng hóa được, giải phóng năng lượng cung cấp cho mọi hoạt động của cơ thể. Trong quá trình hô hấp, sinh vật hút ôxy từ khí quyển tự do và thải ra khí cacbonic (CO_2).

Ôxy cần thiết cho sự phân giải các chất hữu cơ, chất thải, và tàn dư sinh vật... làm sạch môi trường. Giả sử trong khí quyển không có ôxy, không có sự phân giải các sản phẩm thừa của quá trình sống, thì xác chết động thực vật sẽ làm cho môi trường bị ô nhiễm nghiêm trọng.

Ôxy còn cần thiết cho sự đốt cháy các loại nhiên liệu, giải phóng nhiệt lượng, cung cấp cho các hoạt động công nghiệp, giao thông vận tải và các ngành kinh tế khác.

Nguồn cung cấp ôxy cho khí quyển chủ yếu là quá trình quang hợp của thực vật. Cây xanh quang hợp thải ôxy vào khí quyển, bởi vậy ở những nơi có cây xanh hàm lượng ôxy cao hơn và không khí trong lành hơn. Hàm lượng ôxy không khí trong các kỷ địa chất trước đây rất thấp, hàm lượng này tăng dần qua các các kỷ đá vôi (Cổ sinh), Chu la (Trung sinh), kỷ đệ Tam (Tân sinh) do cường độ quang hợp cao. Sự suy giảm ôxy gây nên những hậu quả nghiêm trọng về hô hấp cho thế giới sinh vật, tình trạng nghèo ôxy kéo dài thì cơ thể sẽ chết. Đối với thực vật, hàm lượng 21% ôxy khí quyển vẫn chưa đáp ứng đầy đủ

cho nhu cầu sinh trưởng. Chỉ có thực vật thuộc nhóm C_4 đòi hỏi lượng oxy và lượng CO_2 thấp. Thế nhưng, việc đốt cháy nhiên liệu hoá thạch trong công nghiệp, giao thông đã tiêu tốn oxy và thải CO_2 vào khí quyển. Vào những thập kỷ gần đây, do tăng cường hoạt động công nghiệp, nhiên liệu hoá thạch bị khai thác quá mức. Ngoài ra, nhu cầu nguyên liệu gỗ gia tăng nên diện tích rừng cũng bị thu hẹp là nguyên nhân làm giảm hàm lượng oxy, tăng hàm lượng CO_2 trong khí quyển.

1.1.3. Ôzôn (O_3)

Là dạng thù hình của oxy, có mùi đặc biệt, được gọi tên theo tiếng Hy Lạp là ôzôn - khi có mùi. Ôzôn được hình thành do tác dụng của các tia sóng ngắn bức xạ mặt trời. Các tia bức xạ này có năng lượng lớn làm phân ly các phân tử oxy thành nguyên tử; các nguyên tử oxy lại liên kết lại thành ôzôn. Lượng ôzôn trong khí quyển không nhiều và có mặt ở tầng khí quyển cao từ 10 đến 50 km, tập trung chủ yếu ở tầng từ 25 đến 50 km. Ôzôn là loại khí hiếm ở lớp không khí gần mặt đất. Mỗi phân tử ôzôn được tạo thành từ 3 nguyên tử oxy, bởi vậy nhiều người tin rằng ôzôn cũng có ích cho cơ thể giống như oxy. Nhưng thực tế không phải vậy, nhiều kết quả nghiên cứu đã chỉ rõ ôzôn độc hại, sự ô nhiễm ôzôn tác động xấu đến năng suất cây trồng. Mặt khác, lớp ôzôn trên cao lại rất có ích vì nó làm nhiệm vụ như bộ phận lọc, hấp thụ các bức xạ tử ngoại từ mặt trời chiếu xuống mặt đất. Những tia tử ngoại rất nguy hiểm, nó tác động đến ADN của tế bào, gây đột biến và ung thư da. Như vậy ôzôn là tác nhân gây ô nhiễm với không khí ở lớp gần mặt đất nhưng là tác nhân bảo vệ sự sống, chống tia tử ngoại ở tầng bình lưu. Trên tầng bình lưu của khí quyển, những tia tử ngoại từ mặt trời tác động với oxy rồi chuyển hóa thành ôzôn. Ôzôn cũng có thể chuyển thành oxy (O_2) nhờ những phản ứng quang hoá. Trong tự nhiên tồn tại một cân bằng động giữa oxy và ôzôn, duy trì được lớp ôzôn ở tầng bình lưu. Một số loại khí do công nghiệp thải ra có khả năng phân hủy O_3 , do đó làm thủng tầng ôzôn.

Khí ôzôn hấp thụ tia tử ngoại nên có tác dụng che chắn cho bề mặt trái đất. Vì thế, lớp ôzôn trong khí quyển được gọi là chiếc "ô bảo vệ" hay "lá chắn" cho sinh vật trên trái đất. Ở giới hạn ngoài khí quyển, bức xạ tử ngoại chiếm 7% tổng năng lượng bức xạ mặt trời, khi qua tầng khí quyển bị ôzôn giữ lại, chỉ còn 1% chiếu tới mặt đất. Ở mặt đất hàm lượng bức xạ sóng ngắn không những không gây độc hại cho cơ thể sống mà còn có tác dụng kích thích, thúc đẩy các quá trình trao đổi chất, làm tăng cường sinh trưởng, phát triển để cho năng suất cao.

1.1.4. Cacbonic (CO_2)

Ở điều kiện bình thường khí CO_2 chỉ chiếm 0,032% thể tích khí quyển nhưng nó là nguồn dinh dưỡng quan trọng của thực vật, là yếu tố tạo thành năng suất. Hoạt động của núi lửa, quá trình cháy, quá trình hô hấp của sinh vật, sự phân hủy các hợp chất hữu cơ là nguồn bổ sung khí CO_2 thường xuyên cho khí quyển. Bộ lá của thực vật là nơi hấp thu khí CO_2 chủ yếu trong tự nhiên.

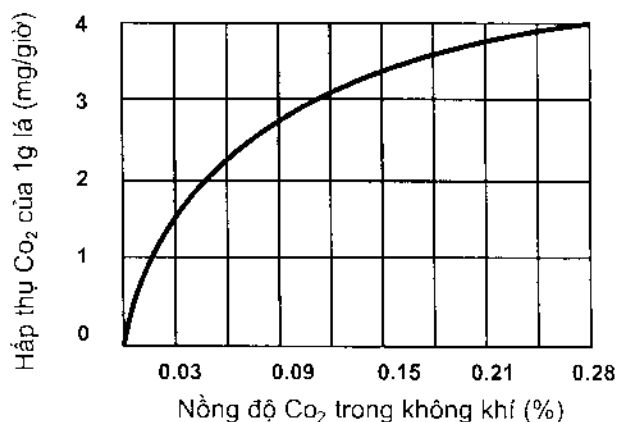
Khí cacbonic cần thiết cho quá trình quang hợp của cây xanh, là nguyên liệu tổng hợp các chất hữu cơ đảm bảo sự sinh trưởng, phát triển và tạo năng suất. Một số loại cây trồng, lượng CO_2 trong khí quyển chưa đủ cung cấp cho quá trình quang hợp để đạt năng suất cao. Nhiều thí nghiệm tăng dần nồng độ CO_2 trong môi trường sống của thực vật cho thấy, nâng cao dần nồng độ CO_2 làm tăng cường độ quang hợp giúp thực vật sinh trưởng, phát triển tốt.

Hàm lượng CO_2 thích hợp đối với các loại cây trồng không giống nhau. Hình 1.1. cho biết mối quan hệ giữa cường độ quang hợp và nồng độ CO_2 của một loài cây thông. Qua đồ thị ta thấy rằng khả năng đồng hoá cao nhất của giống thông này khi hàm lượng CO_2 trong không khí đạt tới 0,28%. Hàm lượng đó cao gấp 10 lần so với điều kiện bình thường.

Lượng CO_2 thích hợp cho người và gia súc từ 0,02 - 0,03%. Nếu tăng lên trên 0,2% sẽ gây ngộ độc và có thể gây tử vong. Vì vậy các công trình xây dựng nhà ở và chuồng trại phải đảm bảo điều kiện thông thoáng để lượng CO_2 không tăng tới mức gây hại.

Thực vật hấp thu CO_2 qua các khí khổng ở lá và cố định cacbon qua hàng loạt các phản ứng của quá trình quang hợp. Bức xạ mặt trời là nguồn năng lượng sử dụng để tổng hợp những chất photphat cao năng (ATP -

Andenozintriphosphate, tách hydro từ phân tử nước rồi cố định CO_2 thành glucoze.



Hình 1.1. Quang hợp của cây thông và nồng độ CO_2 trong không khí

Nguồn: [18]

Cùng lúc đó, một lượng tương ứng O_2 được giải phóng vào khí quyển. Lượng cacbon mà thực vật cố định hàng năm trên phạm vi toàn cầu khoảng $4 - 9 \cdot 10^{13}$ kg. Trong một ngày thực vật hấp thụ CO_2 suốt từ sáng sớm đến chiều tối, do đó ban ngày hàm lượng CO_2 giảm đi, oxy tăng lên và đạt đến cực đại vào buổi chiều. Sự trao đổi CO_2 cũng xảy ra giữa khí quyển và đại dương, nước biển chứa lượng CO_2 lớn hơn 50 lần so với không khí và vì vậy đại dương đóng vai trò điều chỉnh nồng độ CO_2 của khí quyển. CO_2 có khả năng hấp thụ bức xạ sóng dài phản xạ từ mặt đất do đó ban đêm nhiệt độ không khí không xuống quá thấp. Hiện nay do không khí bị ô nhiễm, hàm lượng CO_2 ngày càng tăng gây nên "hiệu ứng nhà kính", nhiều thập kỷ qua nhiệt độ khí quyển đang tăng lên.

1.1.5. Hơi nước

Hơi nước là một mắt xích của vòng tuần hoàn nước trong tự nhiên. Ở một điều kiện nào đó hơi nước ngưng kết tạo thành sương, sương muối ở mặt đất, sương mù và mây ở các tầng khí quyển rồi gây ra mưa, tạo nên các hiện tượng thời tiết khác nhau.

Lượng hơi nước chứa trong khí quyển tạo nên độ ẩm không khí. Lượng hơi nước có thể biến động từ một vài phần nghìn đến 4% thể tích khí quyển (khoảng 0,02% ở vùng cực đới và 2,5% ở vùng nhiệt đới). Hơi nước giảm nhanh theo độ cao khí quyển, ở độ cao 10 - 15 km không còn thấy hơi nước. Hơi nước đóng vai trò quan trọng trong nhiều quá trình vật lý xảy ra trong khí quyển như sự hấp thụ, khúc xạ, khuếch tán bức xạ mặt trời tạo nên các hiện tượng quang học (quầng, tán mặt trăng, mặt trời, cầu vồng, ráng...). Hơi nước còn có vai trò trong việc điều tiết chế độ nhiệt khí quyển nhờ khả năng hấp thụ sóng dài của bức xạ, khả năng chuyển trạng thái từ thể hơi sang thể lỏng, thể rắn và ngược lại. Hơi nước có vai trò đặc biệt quan trọng trong đời sống thực vật, động vật và con người.

1.1.6. Bụi

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

Bụi có trong khí quyển là do các quá trình phong hóa đất đá, quá trình cháy của các mảnh thiên thể, cháy rừng, hoạt động của núi lửa, đốt cháy nhiên liệu trong công nghiệp, giao thông vận tải, hoạt động của con người và động vật... Bụi là những hạt nhân ngưng kết hơi nước, đặc biệt các hạt bụi có chứa những

chất hút ẩm và dễ tan trong nước. Khi hút các phân tử hơi nước, bụi dễ hòa tan tạo thành những hạt dung dịch nhỏ bé trở thành những hạt nhân ngưng kết rất tốt. Ở điều kiện thuận lợi hạt nhân ngưng kết ấy lớn dần lên để tạo thành những giọt nước mưa.

Bụi có vai trò quan trọng trong việc điều tiết chế độ nhiệt không khí. Những phân tử bụi nhỏ bé có khả năng hấp thu và bức xạ nhiệt. Lợi dụng đặc điểm này người ta đã dùng biện pháp hun khói để chống sương muối, bảo vệ cây trồng trong mùa đông.

Trong không khí chứa nhiều bụi sẽ gây ra nhiều bất lợi cho cây trồng. Hiện tượng sương mù khô, sương mù đen ngăn cản phần lớn các tia bức xạ mặt trời chiếu tới mặt lá, làm giảm cường độ quang hợp. Bụi có thể bịt kín khí khổng của lá cây, cản trở việc thoát hơi nước mặt lá, ảnh hưởng xấu đến các chức năng sinh lý của cây trồng. Hiện tượng mưa axit, mưa máu ở Nga và Bắc Mỹ hiện nay đã tàn phá rừng, đồng ruộng là do bụi công nghiệp thải vào khí quyển mang tính axit... Để nghiên cứu bụi, người ta đã phân loại theo nhiều tiêu chí khác nhau:

- Phân loại theo kích thước: Bụi: $\Phi > 10 \mu\text{m}$; mù: $\Phi = 0,1 - 10 \mu\text{m}$; khói: $\Phi < 0,1 \mu\text{m}$. Bụi gồm 2 loại: bụi bay và bụi lắng.

+ Bụi bay: Có kích thước $\Phi = 0,001 - 10 \mu\text{m}$ (tro, muối, khói và các hạt chất rắn nhỏ chuyển động Brown hoặc rơi theo định luật Stok, gây tổn thương cơ quan hô hấp, bệnh nhiễm bụi thạch anh (silicose).

+ Bụi lắng: Có kích thước lớn hơn $10 \mu\text{m}$, rơi theo định luật Niuton, gây bệnh cho mắt, nhiễm trùng, dị ứng da...

- Phân loại theo nguồn gốc: Bụi hữu cơ: phấn hoa, phấn côn trùng ; bụi vô cơ: bụi khoáng, bụi kim loại, hỗn hợp ; bụi tự nhiên: bụi vũ trụ, bụi núi lửa, bão cát; bụi nhân tạo: bụi công nghiệp, bụi giao thông...

1.2. Thành phần không khí trong đất

Đất được cấu tạo bởi những hạt có kích thước khác nhau, giữa các hạt là những khe hở chứa đầy nước hoặc chứa đầy không khí. Những loại đất trồng trọt thường có dung tích khe hở lớn do tác động của các biện pháp kỹ thuật như làm đất, xới xáo hoặc do rễ cây tạo nên...

Không khí trong đất là một trong những yếu tố quan trọng đảm bảo cho sự sinh trưởng, phát triển của bộ rễ cây trồng, các loài sinh vật và vi sinh vật sống trong đất đồng thời cũng là yếu tố thúc đẩy các quá trình phong hoá, hình thành đất.

Không khí trong đất không có thành phần cố định như ở khí quyển. Không khí trong đất có hàm lượng CO_2 bao giờ cũng cao hơn ngoài khí quyển vì trong đất thường được bổ sung CO_2 do sự phân giải chất hữu cơ, sự hô hấp của sinh vật đất và của bộ rễ thực vật. Hàm lượng CO_2 thay đổi theo mùa sinh trưởng và mùa khí hậu.

Hàm lượng oxy và nitơ trong đất bao giờ cũng thấp hơn ngoài khí quyển do sự hô hấp của sinh vật đất đã lấy đi một lượng oxy nhất định. Do hoạt động của vi sinh vật, sự phân giải các chất hữu cơ đã thải ra một số chất khí mà ngoài khí quyển không có hoặc với hàm lượng rất thấp (H_2S , NH_3 , CH_4 ...).

Theo Vítkêvic, thành phần các chất khí chính trong đất gồm nitơ, cacbonic, oxy như ở bảng 1.2. dưới đây. Không khí trong đất và lớp không khí sát mặt đất thường xuyên diễn ra quá trình trao đổi tạo nên những cân bằng động làm cho không khí trong đất cũng có đủ thành phần và tỷ lệ cần thiết cho sự sống của sinh vật... Cường độ trao đổi phụ thuộc vào tính chất lý, hóa học, chế độ nước trong đất và quá trình canh tác.

Trong tự nhiên quá trình trao đổi này cũng bị nhiều yếu tố chi phối:

- Áp suất khí quyển: Sự biến động của áp suất khí quyển xúc tiến các quá trình trao đổi khí trong đất. Khí áp tăng tạo nên lực nén không khí vào đất, khí áp giảm tạo ra một lực hút các chất khí từ trong đất ra. Áp suất khí quyển là yếu tố biến động mạnh và thường xuyên, như một động lực thúc đẩy quá trình trao đổi này.

- Gió: Cũng như áp suất khí quyển, gió vừa tạo nên lực hút và lực nén không khí vừa xúc tiến các quá trình vận chuyển không khí trên mặt đất. Cường độ trao đổi xảy ra mạnh hay yếu phụ thuộc vào tốc độ và hướng gió trên mặt đất.

- Bức xạ mặt trời: Bức xạ mặt trời đốt nóng lớp đất mặt, không khí trong đất cũng bị đốt nóng nên giãn nở thể tích, trở nên nhẹ hơn và bay ra khỏi đất. Không khí trên cao lạnh hơn nên có tỷ trọng lớn, lắng xuống thay thế vị trí của không khí vừa bay lên.

- Nước mưa, nước tưới: Cũng là những yếu tố tích cực làm thay đổi chế độ không khí trong đất. Nước mưa và nước tưới chui vào các khe hở của đất, đẩy không khí ra. Hầu hết các khe hở trong đất đều chứa đầy nước sau khi mưa, khi độ ẩm đất giảm, không khí dần dần chiếm lại các khe hở của đất. Sự xen kẽ

giữa thời kỳ mưa và không mưa, hoặc giữa các thời kỳ tưới và không tưới, chế độ không khí trong đất sẽ được cải thiện theo hướng có lợi cho sinh vật đất.

Thành phần cơ giới và cấu trúc của đất cũng là một yếu tố có vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi khí. Các loại đất tơi xốp có kích thước hạt $\Phi > 0,1$ cm tạo ra khoảng cách lớn giữa các viên đất, sự trao đổi khí trong các loại đất này xảy ra mạnh hơn so với các loại đất chặt.

Từ những cơ sở lý luận trên ta có thể cải tạo được chế độ không khí trong đất theo chiều hướng có lợi cho sinh trưởng của bộ rễ cây trồng thông qua các biện pháp kỹ thuật làm đất và chăm sóc hợp lý như xới xáo, bón phân, tưới nước...

Bảng 1.2. Thành phần các chất khí trong đất

Chất khí	Giới hạn dao động của các chất khí (% thể tích)
Nitơ	Từ 76 đến 87
Ôxy	Từ 10 đến 20
Cácbonic	Từ 0,01 đến 10 - 12

Nguồn: (Theo Vitkêvic, 1966) [18]

1.3. Thành phần không khí trong quần thể thực vật

Sự có mặt của thực vật làm cho thành phần không khí xung quanh chúng có sự khác biệt lớn với không khí tự do cả về hàm lượng, thành phần và sự phân bố các chất khí. Mức độ khác biệt phụ thuộc vào mức độ phát triển của tầng tán thực vật (mật độ, độ cao và độ rậm rạp của tán cây). Khi mật độ thưa, hoặc cây non mới gieo trồng thì hầu như không có sự sai khác nhiều giữa không khí trong quần thể so với không khí tự do. Khi cây trưởng thành, độ che phủ tán cây lớn thì sự khác biệt về thành phần không khí trong quần thể thực vật và không khí tự do trở nên đáng kể.

Nguyên nhân gây ra sự khác biệt là do tán lá thực vật đã ngăn cản sự trao đổi không khí giữa quần thể và khí quyển tự do (tốc độ gió giảm, hạn chế bức xạ mặt trời chiếu xuống mặt đất). Do sự hấp thu, phản xạ và điều tiết nhiệt độ nhờ bộ lá của thực vật mà chế độ nhiệt không khí trong quần thể ít biến động hơn so với không khí bên ngoài. Mặt khác do các hoạt động sống như thoát hơi nước, hấp thu cacbonic, quang hợp, hô hấp... khiến cho không khí trong quần thể thực vật có sự biến động cả về thành phần và tỷ lệ một số chất.

1.3.1. Cácbonic (CO₂)

CO₂ là nguyên liệu của quá trình quang hợp đồng thời lại là sản phẩm của quá trình hô hấp, vì vậy vào ban ngày lượng CO₂ giảm đi đáng kể. Nếu khảo sát từ gốc cây lên tầng tán lá dày nhất thì thấy hàm lượng CO₂ giảm dần theo chiều cao. Vào ban đêm cây xanh không hấp thu CO₂ mà thải ra một lượng đáng kể do quá trình hô hấp làm cho hàm lượng CO₂ tăng vọt lên và có thể đạt tới mức 0,06% - gấp đôi hàm lượng CO₂ có trong khí quyển tự do.

1.3.2. Ôxy (O₂)

Ôxy trong quần thể thực vật cũng có tỷ lệ biến động mạnh nhưng ngược chiều với CO₂. Lượng O₂ tăng lên vào ban ngày nhờ quá trình quang hợp và lại giảm đi đáng kể vào ban đêm do bị sử dụng cho quá trình hô hấp.

1.3.3. Hơi nước

Hơi nước trong quần thể thực vật bao giờ cũng cao hơn do hoạt động thoát hơi nước qua bề mặt lá của cây xanh. Vào ban đêm hơi nước trong quần thể thực vật thường ở mức bão hòa hoặc quá bão hòa. Tuy nhiên, nếu dưới tán lá dày không khí có nhiệt độ cao hơn trên mặt tán lá thì độ ẩm trong quần thể thấp. Độ ẩm cao thường thúc đẩy hoạt động của nấm bệnh và vi sinh vật trong quần thể thực vật, vì vậy trong kỹ thuật canh tác người ta thường phải tỉa cành, tạo tán, trồng cây che bóng... thích hợp để điều tiết độ ẩm.

Bảng 1.3. Ảnh hưởng của biện pháp trồng cây che bóng đối với sâu, bệnh hại cà phê chè Catimor ở huyện Hương Hóa, Quảng Trị

Biện pháp kỹ thuật	Tỷ lệ cây bị sâu đục thân (%)*	Bệnh gỉ sắt (%)**	
		Tỷ lệ lá bị bệnh	Chỉ số bệnh
Vườn không che bóng	4,3	5,3	0,47
Vườn che bóng thưa	2,9	5,6	0,56
Vườn che bóng dày	1,8	10,3	0,91

Nguồn: Đoàn Văn Diễm, Lê Quang Vĩnh, 2001 [5]

Ghi chú: * Sâu đục thân: *Xylotrechus quadripes* và *Zeuzera coffea*

** Bệnh gỉ sắt: *Hemileia vastatrix*

II. CẤU TRÚC THEO CHIỀU THĂNG ĐỨNG CỦA KHÍ QUYỂN

1. Mật độ không khí

Mật độ không khí là khối lượng chất khí có trong 1m^3 không khí, hay là tỷ số giữa khối lượng và thể tích của chất khí, được kí hiệu là ρ .

Lần đầu tiên trên thế giới, mật độ không khí được xác định vào thế kỷ thứ XVII sau khi sáng chế ra bơm không khí. Mật độ không khí ở điều kiện tiêu chuẩn (áp suất khí quyển 760 mm; nhiệt độ không khí 0°C) bằng $1,293\text{ kg/m}^3$. Còn nếu áp suất khí quyển bằng 1000 mm thì mật độ không khí là $1,276\text{ kg/m}^3$.

Mật độ không khí phụ thuộc vào một số yếu tố vật lý như: nhiệt độ, áp suất khí quyển và độ ẩm không khí. Để xác định mật độ không khí, người ta có thể dùng các thiết bị máy móc đo đếm trực tiếp, và cũng có thể xác định một cách gián tiếp dựa trên hai yếu tố là nhiệt độ và áp suất khí quyển.

Đại lượng nghịch đảo của mật độ không khí được gọi là thể tích riêng của không khí (V):

$$V = \frac{1}{\rho} \quad (1.1)$$

Mật độ không khí phụ thuộc vào nhiệt độ (T) và áp suất khí quyển (P). Sự phụ thuộc này được biểu thị bằng phương trình Clapayron là phương trình được rút ra từ những định luật vật lý cơ bản Boymariotte và Gayluitsac.

$$PV = R.T \quad (1.2)$$

Trong đó:

P: Áp suất khí quyển (mm)

V: Thể tích riêng

R: Hằng số chất khí

T: Nhiệt độ tuyệt đối của không khí

Thay (1.1) vào (1.2) ta có:

$$\rho = \frac{P}{R.T}$$

$$\text{Thừa nhận hằng số chất khí } R = 2,064 \text{ cal/mol. độ} = \frac{1}{0,4845}$$

$$\text{hay} \quad \rho = 0,4845 \times \frac{P}{273 + t} \quad (1.3)$$

t: Nhiệt độ không khí tính theo độ bách phân ($^{\circ}\text{C}$)

Ta có thể dùng phương trình (1.3) để xác định mật độ không khí ở bất kỳ điều kiện nhiệt độ và áp suất nào của khí quyển.

Từ phương trình (1.3) ta suy ra rằng: Mật độ không khí tỷ lệ thuận với áp suất của khí quyển (áp suất càng tăng thì khối lượng chất khí có trong 1m^3 không khí càng lớn và do đó mật độ không khí tăng). Mật độ không khí tỷ lệ nghịch với nhiệt độ. Nhiệt độ không khí càng tăng thì mật độ không khí giảm, vì nhiệt độ tăng thể tích tăng làm cho khối lượng của một đơn vị thể tích không khí giảm.

Bảng 1.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và ẩm độ đến mật độ không khí

Mật độ không khí (g/m^3)	Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$)			
	0	10	20	30
Mật độ không khí khô	1293	1247	1203	1165
Mật độ không khí bão hoà hơi nước	1290	1241	1194	1194
Chênh lệch không khí khô và ẩm	3	6	11	18

Nguồn: [18]

Mật độ khí quyển còn phụ thuộc vào ẩm độ không khí. Ẩm độ không khí càng tăng thì mật độ không khí càng giảm (bảng 1.4).

Mật độ không khí giảm nhanh theo độ cao của khí quyển. Càng lên cao thì khối lượng chất khí trong một đơn vị thể tích càng giảm do sức hút của trái đất yếu dần. Nói cách khác, càng lên cao không khí càng thưa loãng và tiến dần vào không gian vũ trụ.

2. Khối lượng khí quyển và sự phân bố theo độ cao

2.1. Khối lượng khí quyển

Khối lượng khí quyển trái đất là $5,26 \cdot 10^{18}$ kg. Trong khi đó khối lượng của địa quyển là $5,96 \cdot 10^{24}$ kg. Như vậy khối lượng khí quyển chỉ bằng $1/1.000.000$ khối lượng của địa quyển. Các kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy: Gần 50% khối lượng khí quyển phân bố từ mặt đất đến độ cao 5km; 75% ở độ cao 10km và 95% ở độ cao từ mặt đất đến 20km. Lớp khí quyển trên 80km chỉ chứa 0,5%

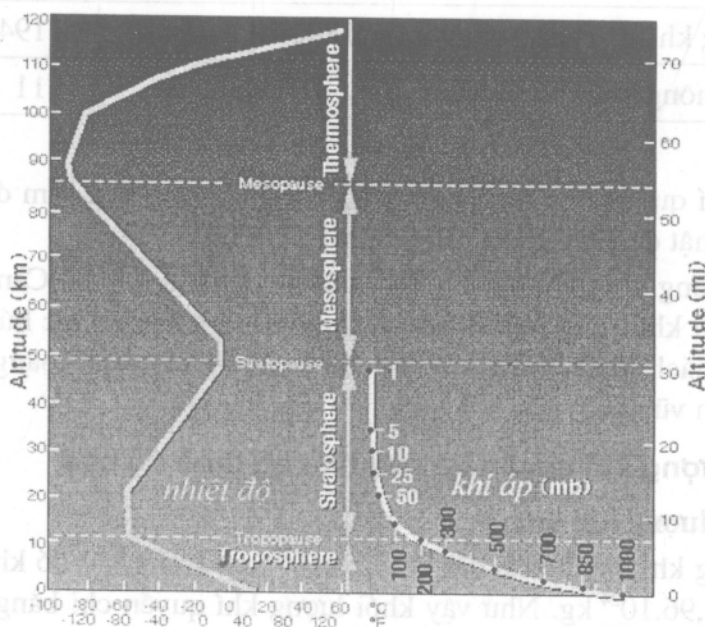
khối lượng của nó. Cho đến nay việc xác định độ cao của khí quyển còn gặp nhiều khó khăn vì càng lên cao không khí càng thưa loãng. Người ta còn quan sát thấy hiện tượng cực quang ở độ cao 1.100 km. Điều đó cho ta thấy ở độ cao đó vẫn còn không khí. Những chất khí ở độ cao 1000 km trở lên hết sức loãng. Các chất khí có tốc độ chuyển động lớn vì gần như thoát khỏi trường trọng lực của trái đất và tỏa vào không gian vũ trụ. Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy khí quyển trái đất không có dạng đối xứng mà nó lẹp về phía mặt trời và làm thành cái đuôi chất khí của trái đất kéo dài hàng chục vạn cây số.

2.2. Cấu trúc khí quyển

Dựa trên những đặc tính vật lý và hoạt động, khí quyển trái đất được chia thành 5 tầng mỗi tầng có những đặc trưng vật lý khác nhau (hình 1.2).

2.2.1. Tầng đối lưu (Troposphere)

Là tầng không khí gần mặt đất nhất, độ cao trung bình của nó vào khoảng 11 km. Ở hai cực trái đất tầng đối lưu chỉ cao từ 8 - 10 km, còn ở vùng xích đạo là 15 - 18 km. Độ cao của tầng khí quyển này do độ cao của các dòng đối lưu quyết định, bởi vậy nó thay đổi theo mùa trong năm và thay đổi theo vĩ độ địa lý, do tính chất nhiệt lực quyết định.



Hình 1.2. Nhiệt độ và khí áp trung bình ở các tầng cấu trúc của khí quyển

Nguồn: Khảo sát khí quyển, Oklahoma - 1997 [57]

Tầng đối lưu là tầng khí quyển hoạt động mạnh nhất. Các hiện tượng thời tiết, mưa, nắng, mây, đông, bão... đều xảy ra ở tầng khí quyển này. Tầng đối lưu cũng là môi trường sống của tất cả các sinh vật trên trái đất.

Đặc điểm quan trọng của tầng đối lưu là nhiệt độ giảm dần theo độ cao. Trung bình cứ lên cao 100m nhiệt độ giảm xuống $0,64^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ ở giới hạn trên của nó xuống rất thấp, có thể đạt -70°C ở vùng xích đạo của trái đất.

Ở tầng này thường xảy ra hiện tượng các dòng không khí đi lên hoặc đi xuống (do các trung tâm khí áp cao, khí áp thấp..., do gặp các chướng ngại vật trên mặt đất, do sự tranh chấp giữa các khối không khí...). Hiện tượng thăng giáng của các khối không khí đã làm thay đổi chế độ nhiệt, ẩm của không khí.

Hiện tượng thăng, giáng của các khối không khí trong tầng đối lưu thường diễn ra hàng ngày, với cường độ mạnh hay yếu tùy theo chế độ nhiệt của mặt đất và là nguyên nhân làm hơi nước ngưng kết, tạo thành mây, mưa... Hiện tượng đi xuống của các khối không khí (ở các trung tâm áp cao, trên các sườn núi xuống...) làm cho không khí nóng lên, độ ẩm xa dần trạng thái bão hòa. Hiện tượng thăng, giáng của các khối không khí là một hiện tượng đặc trưng quan trọng của tầng đối lưu.

Tầng đối lưu chiếm 80% khối lượng khí quyển và 90% hơi nước, thành phần khí quyển ở tầng này luôn luôn diễn ra sự trao đổi giữa mặt đất, đại dương và khí quyển.

2.2.2. Tầng bình lưu (Stratosphere)

Tầng bình lưu là tầng tiếp giáp với tầng đối lưu, lên cao tới 50 - 55km. Đặc điểm của tầng bình lưu là không khí ít bị xáo trộn theo chiều thẳng đứng. Có thể tách tầng này thành hai lớp:

- Lớp đẳng nhiệt: Nằm sát tầng đối lưu lên cao tới 25km, nhiệt độ ít thay đổi, trung bình vào khoảng -55°C . Lớp khí quyển này thường chuyển động theo chiều nằm ngang từ đông sang tây. Kích thước các khối không khí này có thể tới hàng nghìn cây số.

- Lớp nghịch nhiệt: Ở độ cao từ 25km đến trên 50km. Ở tầng này nhiệt độ tăng dần theo độ cao, nhiệt độ trung bình vào khoảng 0°C , tối đa có thể tới trên $+10^{\circ}\text{C}$.

Sự tăng dần nhiệt độ của lớp khí quyển này có thể là do sự có mặt của tầng ôzôn, chất hấp thụ mạnh các tia sóng ngắn của bức xạ mặt trời.

- Phía trên tầng nghịch nhiệt là đỉnh tầng bình lưu (Stratopause), nhiệt độ khá ổn định, khoảng 0°C ở độ cao 55km.

2.2.3. Tầng trung gian (Mesosphere)

Tầng trung gian nằm trên tầng bình lưu cho đến độ cao 80 - 90 km. Tầng này nhiệt độ giảm dần theo độ cao và đạt đến giá trị - 70°C đến - 80°C.

2.2.4. Tầng điện ly (Thermosphere)

Tầng điện ly hay còn gọi là tầng nhiệt quyển là tầng không khí có độ cao từ 80km đến 800km. Ở tầng này không khí rất thưa loãng. Dưới tác dụng của các tia bức xạ, các chất khí đều bị phân ly và bị ion hoá mạnh. Khí quyển ở đây có độ dẫn điện cao.

Độ dẫn điện cao ở tầng điện ly là nguyên nhân làm phản hồi các sóng vô tuyến phát đi từ mặt đất, nhờ vậy mà mọi thiết bị vô tuyến điện ở mặt đất, ở các vệ tinh nhân tạo mới có thể hoạt động bình thường được.

Tầng ion có thể nhận thấy hai cực đại ion hóa ở độ cao 100km và 180 - 200km.

Đặc điểm quan trọng của tầng khí quyển này là nhiệt độ không khí cao và tăng nhanh theo độ cao. Ở độ cao 200km có nhiệt độ 600°C, còn ở giới hạn trên là 2000°C.

2.2.2. Tầng khuếch tán (Exosphere)

Giới hạn trên của tầng này vào khoảng 2000km đến 3000 km, là tầng chuyển tiếp giữa khí quyển và không gian vũ trụ (Outer space), không khí tầng này rất thưa loãng, thành phần chủ yếu là hydro và heli.

Chương 2

NĂNG LƯỢNG BỨC XẠ MẶT TRỜI

Mục tiêu:

Trang bị cho học viên các kiến thức về năng lượng bức xạ mặt trời, vai trò và ảnh hưởng của chúng đối với sinh vật. Sau khoá học, học viên hiểu biết về phản ứng của sinh vật đối với năng lượng bức xạ mặt trời, phương pháp sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời trên đồng ruộng để đạt năng suất cây trồng cao.

Tóm tắt nội dung:

- Cường độ bức xạ mặt trời, hằng số mặt trời, những biến đổi của cường độ bức xạ mặt trời khi đi qua khí quyển. Quá trình biến đổi của các dạng bức xạ mặt trời và cân bằng bức xạ mặt trời.
- Thành phần quang phổ của bức xạ mặt trời, đặc điểm các nhóm tia bức xạ mặt trời.
- Quang chu kỳ và những thay đổi của chúng trong tự nhiên.
- Vai trò của bức xạ mặt trời, ảnh hưởng của chúng đối với đời sống sinh vật. Phương pháp khai thác và sử dụng bức xạ mặt trời trong nông nghiệp.

I. MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG VẬT LÝ CỦA MẶT TRỜI

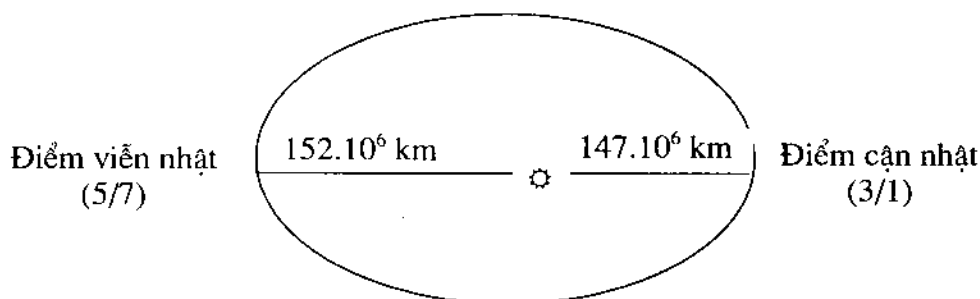
Mặt trời là một quả cầu lửa khổng lồ có đường kính khoảng 1.392.000 km, thể tích $1,41.10^{18} \text{ km}^3$. Cấu tạo chủ yếu gồm hydro, heli và oxy ở trạng thái plasma. Trong hệ mặt trời gồm có một ngôi sao là mặt trời đứng ở vị trí trung tâm (định tinh) là vật duy nhất phát sáng và 9 hành tinh khác không phát sáng quay xung quanh mặt trời.

Theo hệ thống phân loại sao trong thiên văn học thì mặt trời có tên gọi là “sao lùn vàng”. Trong thiên hà của chúng ta, mặt trời chỉ là một ngôi sao dưới trung bình về công suất bức xạ, kích thước và nhiệt độ so với hàng tỷ ngôi sao khác.

Một số thông số vật lý chung của mặt trời:

- Mặt trời có cấu trúc phức tạp, ở tâm của mặt trời là nhân hoặc lõi, tiếp đến là vùng bức xạ, ở khoảng cách cách tâm chừng 0,7 - 0,8 bán kính mặt trời là

vùng đối lưu, ngoài cùng là bề mặt mặt trời. Ở nhân mặt trời nơi xảy ra phản ứng hạt nhân nhiệt độ lên tới 15 triệu độ. Nhiệt độ bề mặt của mặt trời ở phần quang cầu vào khoảng 6000°K , ở phần sắc cầu khoảng 20.000°K , ở phần nhật hoa vào khoảng $2.000.000^{\circ}\text{K}$ (tính theo động năng trung bình của các phân tử).



Hình 2.1. Khoảng cách từ mặt trời đến trái đất

- Trái đất chuyển động xung quanh mặt trời theo quỹ đạo elíp (hình 2.1) do vậy khoảng cách từ mặt trời đến trái đất luôn thay đổi tùy thuộc vào vị trí của nó trên quỹ đạo. Khoảng cách trung bình từ mặt trời đến trái đất vào khoảng 149,6 triệu km, khoảng cách này gọi là 1 đơn vị thiên văn (đvtv). Khoảng cách ngắn nhất 147 triệu km (ngày 3/1) bằng 0,983 đvtv, khoảng cách dài nhất khoảng 152 triệu km (ngày 5/7) bằng 1,017 đvtv.

- Thành phần hoá học của mặt trời: Hydro chiếm khoảng 70 - 71% về khối lượng, heli từ 27 - 29%, còn lại từ 1 - 3% là các nguyên tố nặng hơn như cacbon, oxy... Cứ mỗi giây mặt trời tiêu hao trên 4 tấn hydro để tạo ra năng lượng, đó là phản ứng nhiệt hạch còn gọi là phản ứng tổng hợp hạt nhân, biến hydro (H_2) thành heli (He) và giải phóng một năng lượng vô cùng lớn.

- Năng lượng bức xạ mặt trời là nguồn năng lượng đầu tiên của mọi quá trình chuyển hoá năng lượng trên bề mặt trái đất. Năng lượng bức xạ mặt trời chiếu tới trái đất có thể chuyển sang các dạng khác như nhiệt năng và công năng tạo ra các quá trình vật lý trên bề mặt trái đất, các hiện tượng thời tiết, khí hậu. Đặc biệt, bức xạ mặt trời là nguồn năng lượng gần như duy nhất được thế giới thực vật sử dụng trong quá trình quang hợp biến các chất vô cơ (CO_2 , H_2O) thành chất hữu cơ đầu tiên, đó là glucoza. Từ glucoza có thể tổng hợp hàng loạt các chất tạo thành một thế giới hữu cơ phong phú.

II. CƯỜNG ĐỘ BỨC XẠ MẶT TRỜI

1. Khái niệm và đơn vị đo

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

Theo định nghĩa, ta có thể dùng đơn vị đo cường độ bức xạ mặt trời là: calo/cm²/phút, calo/cm²/ngày, Kcal/cm²/tháng, Kcal/cm²/năm.

Calo (cal) là lượng nhiệt cần thiết làm cho nhiệt độ của 1 gam (1ml) nước nóng lên 1°C ở nhiệt độ nước từ 14,5°C đến 15,5°C.

Kilocalo (Kcal) là lượng nhiệt cần thiết làm cho 1kg nước (1lít) tăng lên 1°C ở nhiệt độ nước từ 14,5°C đến 15,5°C, 1 kcal = 1000 cal.

Một số đơn vị cơ sở đo năng lượng bức xạ mặt trời:

$$1 \text{ Watt/m}^2 = 10 \text{ microeinsteins/m}^2/\text{s} = 100 \text{ lux.}$$

$$1 \text{ cal/cm}^2/\text{phút} = 69\,930 \text{ lux.}$$

2. Hằng số mặt trời (I₀)

Hằng số mặt trời là năng lượng bức xạ toàn phần của mặt trời truyền thẳng góc đến diện tích 1cm² trong 1 phút ở khoảng cách trung bình từ mặt trời tới trái đất (1đvtv). Tại giới hạn trên của khí quyển cường độ bức xạ mặt trời tương đối ổn định được gọi là hằng số mặt trời (Solar constant). Thực ra do khoảng cách từ mặt trời đến trái đất thay đổi theo thời gian trong năm nên hằng số mặt trời cũng có sự thay đổi ít nhiều (từ 1308 W/m² đến 1398 W/m², dao động khoảng 3,5%). Những lần đo gần đây bằng thiết bị đặt trên vệ tinh địa tĩnh thì hằng số mặt trời là 1,95 cal/cm²/phút.

Hằng số mặt trời (I₀) có thể xác định theo biểu thức sau:

$$\frac{I_0}{1,88} = \frac{r_0^2}{r^2} \quad (2.1)$$

Trong đó:

r₀: Khoảng cách trung bình từ trái đất đến mặt trời (r₀ = 149.600.000 km)

r: Khoảng cách thực tế

Vì trái đất có trục nghiêng với mặt phẳng hoàng đạo một góc 66°33' cho nên hằng số mặt trời ở các vĩ độ địa lý cũng biến động ít nhiều.

Ở châu Âu I₀ = 1,88 cal/cm².phút

Ở châu Mỹ I₀ = 1,96 cal/cm².phút

Ở Việt Nam I₀ = 1,98 cal/cm².phút

3. Sự suy yếu của bức xạ mặt trời khi đi qua khí quyển

Khí quyển bao bọc xung quanh quả địa cầu gồm có các thành phần tạo nên như nitơ, ôxy, acgon, hơi nước, ôzôn, bụi (sol khí)... Bức xạ mặt trời đi qua khí quyển bị suy yếu đi do một số nguyên nhân như:

- Một phần bức xạ mặt trời bị một số chất như ôxy, ôzôn, cacbonic, hơi nước, bụi... hấp thu có chọn lọc, nghĩa là mỗi chất chỉ hấp thu những tia bức xạ có bước sóng nhất định.

Đối với ôxy (O_2): Ôxy có các dải hấp thụ trong khoảng phổ nhìn thấy và cực tím. Trong phổ nhìn thấy, dải hấp thụ ở bước sóng $0,69 - 0,76\mu$. Mức độ hấp thụ các tia bức xạ trong dải này không lớn nên sự suy giảm bức xạ do ôxy hấp thụ không đáng kể. Ôxy hấp thụ các tia cực tím với bước sóng nhỏ hơn $0,2\mu$ khá mạnh. Sự hấp thụ các tia cực tím ở các lớp khí quyển trên cao dẫn đến sự phân ly phân tử ôxy để tạo thành ôzôn.

Đối với ôzôn (O_3): Dải hấp thụ bức xạ quan trọng nhất của ôzôn có bước sóng $\mu = 0,2 - 0,32\mu$. Các tia bức xạ trong dải sóng này khi đi qua lớp ôzôn bị suy giảm đi một nửa. Nhờ có lớp ôzôn hấp thụ các tia bức xạ cực tím của mặt trời mà sự sống trên trái đất được bảo vệ. Ngoài ra dải các tia bức xạ có bước sóng $\mu = 0,43 - 0,75\mu$ cũng bị ôzôn hấp thụ.

Đối với khí cacbonic (CO_2): Dải bức xạ bị hấp thụ mạnh nhất là bước sóng khoảng $2,05$ đến $2,7\mu$ và $4,3\mu$, tuy nhiên quan trọng hơn cả là dải có bước sóng từ $12,9$ đến $17,1\mu$. Như vậy khí cacbonic hấp thụ dải sóng dài nên nó có tác dụng làm nóng trái đất.

Đối với hơi nước (H_2O): Hơi nước có nhiều dải bức xạ hấp thụ như $0,58-0,61\mu$, $0,68 - 0,73\mu$, đặc biệt từ $4 - 40\mu$. Tuy nhiên, dải bức xạ từ $8-12\mu$ được gọi là cửa sổ của khí quyển, không bị hơi nước hấp thụ và lại là vùng phát xạ của mặt đất và khí quyển mạnh nhất, nhờ đó trái đất nguội nhanh do thoát nhiệt vào không gian vũ trụ.

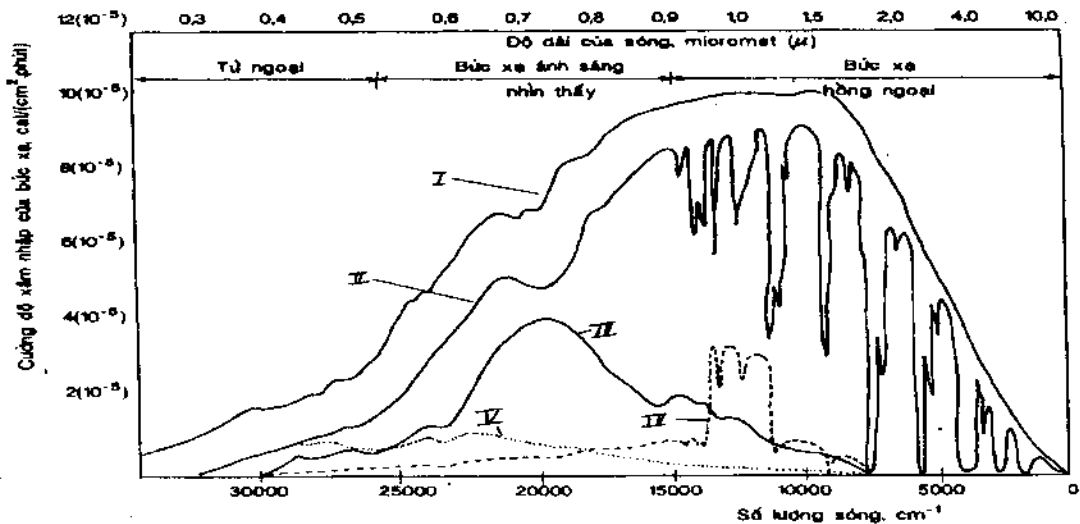
Đối với sol khí (bụi): Sự hấp thụ bức xạ rất phức tạp tùy thuộc vào bản chất, kích thước và hàm lượng... của bụi. Tuy nhiên, bụi quá nhiều có thể làm giảm trực xạ. Khi cháy rừng trên diện rộng hoặc núi lửa hoạt động phun tro bụi vào khí quyển đã làm giảm cường độ bức xạ mặt trời, nhiệt độ không khí cũng có thể đột ngột giảm xuống.

- Một phần bức xạ mặt trời bị các phần tử không khí, hơi nước, bụi và mây làm khuếch tán, do vậy bức xạ mặt trời khi đi qua khí quyển cũng bị suy yếu

đi. Khi bức xạ mặt trời đi qua khí quyển đã gặp phải các phân tử gây khuếch tán nên trên thì tạo ra các dao động cường bức. Sau đó chính các phân tử khuếch tán lại trở thành nguồn phát sóng điện từ thứ cấp cùng tần số với bức xạ mặt trời. Do đó bức xạ mặt trời đã bị mất đi một phần năng lượng.

Một phần bức xạ mặt trời bị ngăn cản bởi các đám mây hoặc bị phản xạ trở lại khí quyển nên bị suy yếu đi.

Reifsnnyder và Lull (1965) cùng với Gates thấy rằng, vào những ngày trời nắng, năng lượng ánh sáng mà mặt đất nhận được gồm 10% bức xạ tử ngoại, 45% bức xạ trông thấy và 45% bức xạ hồng ngoại (hình 2.2).

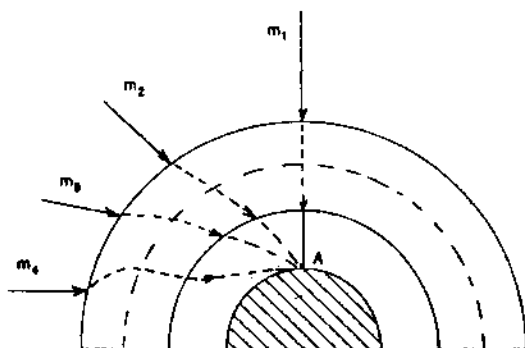


Hình 2.2. Phổ bức xạ mặt trời chiếu xuống mặt đất (Gates, 1965)

[Không bị sai lệch khi xuyên qua khí quyển (I); mặt biển nhận được vào ngày trời nắng (II); xuyên qua lớp mây dày (III); xuyên qua thảm thực vật (IV); xuyên qua mái kính (V)]

Khi đi qua khí quyển do chịu tác dụng của các quá trình hấp thu, khuếch tán và phản xạ nên bức xạ mặt trời bị suy yếu đi. Đường đi của tia bức xạ trong khí quyển càng dài thì ảnh hưởng của các quá trình trên càng mạnh và sự suy yếu của bức xạ càng nhiều. Theo Bughe và Menborate, sự giảm của cường độ bức xạ mặt trời khi đi qua khí quyển phụ thuộc vào độ dài đường đi của các tia bức xạ trong khí quyển hay khối lượng quy ước của khí quyển mà tia sáng đi qua. Nếu đường đi của tia bức xạ trong khí quyển là ngắn nhất có khối lượng khí quyển

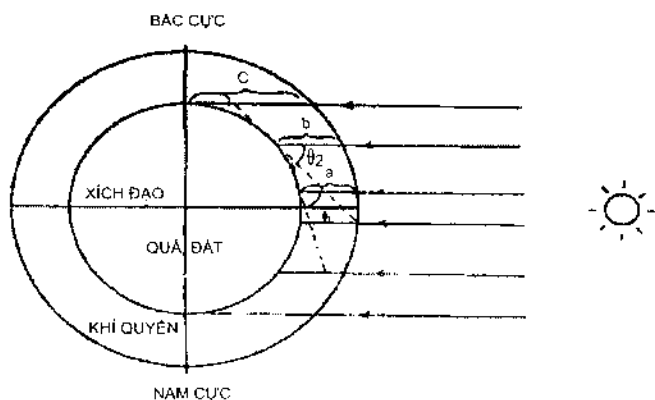
tia sáng đi qua quy ước bằng 1. Lúc đó mặt trời nằm ở thiên đỉnh, độ cao mặt trời là 90° . Khi độ cao mặt trời thay đổi từ 0 đến 90° , khối lượng khí quyển mà tia sáng đi qua được trình bày ở bảng 2.1.



Hình 2.3. Sơ đồ đường đi của tia sáng trong khí quyển

Nếu độ cao mặt trời càng thấp đường đi của tia bức xạ càng dài. Do phải đi qua nhiều lớp không khí có lượng hơi nước và chiết suất khác nhau nên tia sáng càng bị khúc xạ tạo thành đường cong hoặc đường gấp khúc.

Hình 2.3 là sơ đồ đường đi của tia sáng khi đi qua khí quyển với những độ cao mặt trời khác nhau.



Hình 2.4. Độ cao mặt trời và đường đi của tia sáng trong khí quyển ở các vĩ độ

Hình 2.4. cho thấy, càng lên vĩ độ cao đường đi của tia sáng qua khí quyển càng dài, vì thế càng lên vĩ độ cao, cường độ bức xạ càng giảm.

Bức xạ mặt trời chiếu tới mặt đất được xác định theo công thức Bughe:

$$I = I_0 \cdot P^m \quad (2.2)$$

Trong đó:

m: Khối lượng khí quyển quy ước mà tia bức xạ đi qua

Io: Hằng số mặt trời (cường độ bức xạ mặt trời ở giới hạn trên của khí quyển)

P: Độ trong suốt của khí quyển, phụ thuộc vào lượng hơi nước trong khí quyển, bụi, mây... Khi khí quyển trong sạch và khô, độ trong suốt lớn nhất, trung bình $P = 0,75$

Bảng 2.1. Khối lượng khí quyển (m) tia sáng đi qua ứng với độ cao mặt trời (h_o)

Độ cao mặt trời (h_o)	90°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	5°	3°	1°	0°
Khối lượng khí quyển (m)	1	1,06	1,15	1,30	1,55	2,00	2,90	5,60	10,4	15,3	28,9	37,4

Nguồn: [18]

4. Các dạng bức xạ mặt trời

Căn cứ vào hướng truyền bức xạ, đặc điểm của các tia bức xạ mặt trời trong khí quyển và ở mặt đất, chia bức xạ mặt trời thành các dạng như sau:

4.1. Bức xạ mặt trời trực tiếp (S')

Bức xạ mặt trời trực tiếp còn gọi là trực xạ. Trực xạ là phần năng lượng mặt trời chiếu trực tiếp xuống mặt đất dưới dạng chùm tia song song. Vào những ngày trời nắng trong phần phổ nhìn thấy của bức xạ mặt trời, trực xạ chính là phần tạo ra vết sáng trên mặt đất (chỗ mặt đất được chiếu sáng).

Cường độ trực xạ (S') là năng lượng của chùm tia sáng trực tiếp chiếu đến một đơn vị diện tích bề mặt đặt vuông góc với tia tới trong một đơn vị thời gian.

Bức xạ mặt trời trực tiếp là một chỉ tiêu quan trọng dùng để đánh giá đặc điểm khí hậu của mỗi vùng. Khí hậu đạt tiêu chuẩn nhiệt đới phải có cường độ bức xạ trực tiếp trên $130 \text{ kcal/cm}^2/\text{năm}$. Trong thực tiễn đôi khi ta cần biết lượng bức xạ trực tiếp trên một bề mặt nào đó, chẳng hạn trên một thửa ruộng nằm ngang, sườn đồi nghiêng hoặc trên diện tích của lá cây... Ta có thể tính cường độ trực xạ trên bề mặt nằm ngang hoặc nghiêng theo biểu thức sau:

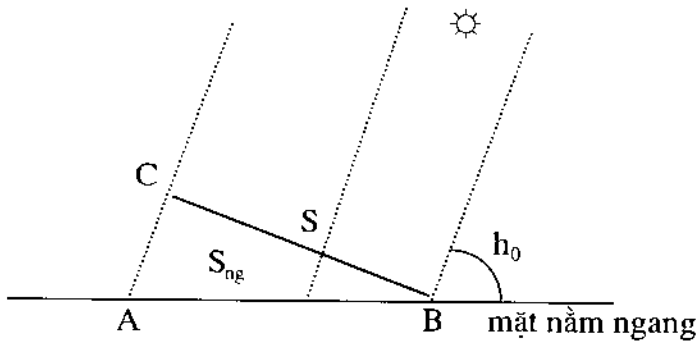
$$S_{ng} = S' \cdot \sin h_o \quad (2.3)$$

Trong đó:

S_{ng} : Cường độ bức xạ trên bề mặt nằm ngang hay nằm nghiêng [$\text{cal}/\text{cm}^2/\text{phút}$]

S' : Cường độ trực xạ [$\text{cal}/\text{cm}^2/\text{phút}$]

h_0 : Độ cao mặt trời (góc tạo bởi tia bức xạ với mặt phẳng nằm ngang hay nằm nghiêng) (hình 2.5)



Hình 2.5. Sơ đồ trực xạ trên bề mặt nằm ngang

Nhìn chung trực xạ phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

- Độ cao mặt trời: Hàng ngày vào sáng sớm khi mặt trời mới mọc độ cao mặt trời nhỏ trực xạ nhỏ, sau đó độ cao mặt trời tăng dần, trực xạ cũng tăng theo, đến buổi trưa khi độ cao mặt trời lớn nhất trực xạ cũng lớn nhất. Trong một năm quy luật thay đổi của trực xạ theo độ cao mặt trời cũng tương tự. Vào thời kỳ mặt trời ở thiên đỉnh thì trực xạ lớn nhất, còn vào thời kỳ mặt trời xa thiên đỉnh nhất thì trực xạ có giá trị nhỏ nhất.

- Độ cao so với mặt biển: Nhìn chung càng lên cao so với mặt biển, do độ trong suốt của khí quyển càng cao nên trực xạ càng tăng.

- Vĩ độ địa lý: Càng lên vĩ độ cao, độ cao mặt trời càng giảm nên trực xạ càng giảm.

- Lượng mây: Trời càng nhiều mây trực xạ càng giảm, khi trời đầy mây thì hầu như không có trực xạ.

- Địa hình: Cường độ trực xạ chiếu đến những bề mặt có độ nghiêng và hướng nghiêng khác nhau thì rất khác nhau. Lượng bức xạ chiếu đến một bề mặt có cùng độ dốc thì rất khác nhau khi chúng khác nhau về hướng, vĩ độ địa

lý và thời gian trong năm. Đất dốc theo hướng đông - tây có cường độ trực xạ lớn hơn so với hướng bắc - nam.

4.2. Bức xạ khuếch tán (D)

Bức xạ khuếch tán còn được gọi là tán xạ. Tán xạ là một phần năng lượng bức xạ mặt trời được khí quyển, mây... khuếch tán từ bầu trời xuống mặt đất. Vào ban ngày khi đứng trong bóng dâm hoặc ngồi trong phòng mặc dù không được ánh sáng mặt trời trực tiếp chiếu vào nhưng ta vẫn nhìn rõ mọi vật, phần bức xạ mặt trời giúp ta nhìn rõ mọi vật trong trường hợp này chính là tán xạ.

Cường độ tán xạ là năng lượng tính bằng calo do bức xạ khuếch tán từ bầu trời chiếu trên 1cm^2 bề mặt nằm ngang trong 1 phút ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{phút}$).

Giá trị cực đại của bức xạ khuếch tán thường thấp hơn nhiều so với bức xạ trực tiếp. Độ cao mặt trời, độ vẩn đục của khí quyển quyết định độ lớn của bức xạ khuếch tán. Vào những ngày trời trong, bức xạ khuếch tán có thể đạt tới $0,10 - 0,25 \text{ cal}/\text{cm}^2/\text{phút}$, còn những ngày trời đầy mây bức xạ khuếch tán chỉ đạt $0,08 - 0,1 \text{ cal}/\text{cm}^2/\text{phút}$.

- Chỉ số khuếch tán: Đặc trưng cho mức độ khuếch tán các tia bức xạ mặt trời người ta dùng chỉ số khuếch tán hay độ khuếch tán (d). Trong trường hợp các phần tử gây khuếch tán có kích thước nhỏ hơn độ dài bước sóng của các tia bức xạ thì độ khuếch tán tỉ lệ nghịch với lũy thừa bậc bốn của độ dài sóng. Quy luật này gọi là quy luật Rayleigh. Quy luật Rayleigh được biểu diễn bằng công thức sau:

$$d\lambda = \frac{C}{\lambda^4} I_\lambda \quad (2.4)$$

Trong đó:

d_λ : Độ khuếch tán của tia bức xạ đơn sắc có bước sóng λ

I_λ : Cường độ tia bức xạ đơn sắc có bước sóng λ

C: Hằng số phụ thuộc vào số phân tử không khí có trong 1 đơn vị thể tích (N và chiết suất khí quyển (n), λ là hằng số thực nghiệm)

Công thức (2.4) cho thấy những tia bức xạ có bước sóng càng nhỏ thì bị khuếch tán càng mạnh và ngược lại. Nếu sắp xếp các tia sáng đơn sắc theo thứ tự từ đỏ đến tím thì bước sóng tương ứng của nó giảm dần và do vậy tia tím sẽ bị khuếch tán mạnh nhất, còn tia đỏ bị khuếch tán ít nhất.

Nếu kích thước (r) của các phần tử khuếch tán nằm trong khoảng:

$r < 10^{-6}$ mm thì sự khuếch tán sẽ tỉ lệ nghịch với lũy thừa nhỏ hơn 4 của độ dài sóng.

10^{-3} mm $> r > 10^{-6}$ mm định luật Roley kém tác dụng.

Nếu $r > 10^{-3}$ mm (cỡ các hạt mây, hạt mưa phùn) quy luật Roley không còn đúng nữa, lúc này tất cả các tia bức xạ đều bị khuếch tán.

Như vậy, quy luật khuếch tán của Roley cho phép ta giải thích được nhiều hiện tượng quang học trong khí quyển như nền trời có màu xanh vào những ngày đẹp trời, bầu trời có rắng đỏ khi trời xấu, lúc bình minh hoặc hoàng hôn mặt trời có màu đỏ...

- Cường độ bức xạ khuếch tán: Nếu coi lượng bức xạ mặt trời bị khí quyển hấp thu là không đáng kể (1 - 2%) và một nửa lượng bức xạ khuếch tán hướng xuống mặt đất thì cường độ bức xạ khuếch tán (D) có thể xác định theo công thức sau:

$$D = \frac{1}{2} I_0 (1 - P^m) \sin h_0 \quad (2.5)$$

Trong đó:

I_0 : Hằng số mặt trời

M: Khối lượng khí quyển quy ước

P: Độ trong suốt của khí quyển

h_0 : Độ cao mặt trời

Từ công thức (2.5) ta thấy rằng yếu tố chính chi phối tán xạ là độ cao mặt trời. Nhìn chung những yếu tố ảnh hưởng tới tán xạ gồm có:

- Độ cao mặt trời: Độ cao mặt trời càng lớn thì tán xạ càng lớn và ngược lại. Hiện tượng khuếch tán và khúc xạ ánh sáng đã có từ trước khi mặt trời mọc và sau khi mặt trời lặn chừng 15 - 20 phút (bình minh và hoàng hôn) nhưng cường độ nhỏ. Hằng năm cường độ bức xạ khuếch tán có giá trị nhỏ vào thời kỳ mặt trời ở xa thiên đỉnh nhất và đạt giá trị lớn vào thời kỳ mặt trời ở gần thiên đỉnh nhất.

- Khí quyển càng nhiều mây, bụi và hơi nước thì cường độ tán xạ càng tăng. Tuy nhiên, nếu mây dày đặc và phủ kín bầu trời thì tán xạ cũng giảm xuống. Như vậy trong những ngày nhiều mây, thời kỳ nhiều mây hoặc ở bề mặt khuất nắng thì ánh sáng tán xạ chiếm ưu thế hơn so với ánh sáng trực xạ.

- Bức xạ khuếch tán cũng giảm dần theo độ cao so với mặt biển.

- Càng lên vĩ độ cao tỷ lệ tán xạ trong tổng lượng bức xạ chiếu đến mặt đất càng tăng vì đường đi của tia sáng trong khí quyển càng dài nên các tia sáng bị khúc xạ tán mạnh. Cường độ bức xạ khúc xạ trong thực tế có thể đạt đến 0,25 cal/cm²/phút.

4.3. Tổng xạ (Q)

Tổng xạ là lượng bức xạ mặt trời tổng cộng chiếu xuống mặt đất.

$$Q = S + D \quad (2.6)$$

Tổng xạ phụ thuộc vào các yếu tố chi phối trực xạ và tán xạ. Tuy nhiên những yếu tố chính ảnh hưởng tới tổng xạ là độ cao mặt trời, mây và độ trong suốt của khí quyển.

Hàng ngày tổng xạ thường có giá trị lớn nhất vào giữa trưa. Chừng 60% tổng xạ hàng ngày nhận được vào thời gian từ 10 giờ đến 14 giờ.

Hàng năm bức xạ tổng cộng có giá trị lớn nhất vào thời kỳ mặt trời ở thiên đỉnh hoặc gần thiên đỉnh nhất. Tổng xạ có giá trị nhỏ nhất vào thời kỳ mặt trời ở xa thiên đỉnh nhất. Với các vùng ngoại chí tuyến, biến trình hàng năm của tổng xạ là biến trình tuần hoàn một cực đại vào hạ chí và một cực tiểu vào đông chí. Với các vùng nội chí tuyến biến trình hàng năm của tổng xạ là biến trình tuần hoàn với 2 cực đại ứng với hai thời kỳ mặt trời ở thiên đỉnh, 2 cực tiểu ứng với 2 thời kỳ mặt trời ở chí tuyến Nam và Bắc.

Mây làm cho tổng xạ bị suy yếu khá nhiều, nếu trời không mây tổng xạ bị giảm đi chừng 20% so với tổng xạ ở giới hạn trên của khí quyển, khi trời có mây tổng xạ tiếp tục giảm thêm 20 - 30% nữa. Do vậy tính trung bình mặt đất chỉ nhận được chừng 50 - 60% so với tổng xạ ở giới hạn trên của khí quyển.

Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy rằng sự phụ thuộc của tổng xạ vào lượng mây có thể biểu diễn theo biểu thức sau:

$$Q = Q_0[1 - (a + b)n] \quad (2.7)$$

Trong đó:

Q: Tổng xạ trên mặt đất khi trời có mây

Q₀: Tổng xạ trên mặt đất khi trời không mây

n: Lượng mây tính theo phần mười

a, b: Các hệ số biến đổi phụ thuộc vào vĩ độ

Công thức (2.7) cho biết nếu trời không mây tổng xạ tới mặt đất chỉ bằng 80% so với ở giới hạn trên của khí quyển thì khi lượng mây che phủ 50% bầu trời ($n = 0,5$) tổng xạ trên mặt đất chỉ còn bằng khoảng 65% và khi lượng mây che phủ cả bầu trời ($n = 1$) thì tổng xạ chỉ xấp xỉ 20% so với ở giới hạn trên của khí quyển.

Nhìn chung bức xạ tổng cộng giảm dần từ xích đạo về cực. Tuy nhiên cũng có những khác biệt do đặc điểm địa lý địa phương gây nên, chẳng hạn như cự ly cách biển, địa hình, thời tiết... Do vậy sự phân bố địa lý của tổng xạ năm khá phức tạp.

Tổng xạ lớn nhất quan sát thấy ở vùng áp cao cận chí tuyến Bắc và Nam bán cầu chứ không phải ở vùng xích đạo. Ở vùng cận chí tuyến lượng mây rất ít, thời gian chiếu sáng trong ngày lớn hơn so với vùng xích đạo.

Tổng xạ có vai trò quan trọng nhất trong quá trình hình thành chế độ khí hậu ở các vùng khác nhau trên thế giới. Tổng xạ lớn nhất trên lục địa châu Phi, châu Úc và một số nơi có vĩ độ $0 - 20^{\circ}$, trị số tổng xạ từ 180 - 220 Kcal/cm²/năm. Ở nước ta tổng xạ trên miền Bắc từ 90 - 110 Kcal/cm²/năm; miền Nam từ 120 - 130 Kcal/cm²/năm.

4.4. Phản xạ (Rn)

Bức xạ mặt trời chiếu xuống mặt đất phần lớn được hấp thu để biến thành nhiệt. Tuy nhiên một phần bức xạ sóng ngắn bị phản chiếu (phản xạ) trở lại khí quyển. Phản xạ (Rn) là phần của bức xạ mặt trời chiếu tới mặt đất bị phản xạ trở lại khí quyển. Mức độ phản xạ phụ thuộc vào tính chất của các bề mặt như màu sắc, độ gồ ghề, độ ẩm, loại đất, lớp phủ thực vật... và phụ thuộc vào góc tới của tia bức xạ. Để biểu diễn khả năng phản xạ của các bề mặt khác nhau, người ta dùng đại lượng gọi là suất phản xạ hay Albedo (A) của các bề mặt.

Albedo là tỷ số giữa bức xạ phản chiếu và bức xạ tổng cộng (tổng xạ), được biểu diễn bằng biểu thức sau:

$$A (\%) = \frac{R_n}{Q} 100\% \quad (2.8)$$

Dưới đây là trị số Albedo của một số bề mặt trong tự nhiên (bảng 2.2). Hệ số phản xạ nói chung tỷ lệ nghịch với độ cao mặt trời. Chẳng hạn với mặt nước yên tĩnh khi $h_o = 90^{\circ}$ thì $A = 20\%$, $h_o = 10^{\circ}$ thì $A = 35\%$, khi $h_o = 4^{\circ}$ thì $A = 65\%$ còn khi $h_o = 2^{\circ}$ thì $A = 78 \%$. Tất nhiên hệ số này còn phụ thuộc vào độ cao sóng, độ đục của nước...

Thực vật phản xạ các tia xanh và hồng ngoại. Cây trồng ở vùng nhiệt đới phản xạ tia hồng ngoại nhiều hơn so với cây trồng ở xứ lạnh.

Bảng 2.2. Trị số albedo trên các loại bề mặt (%)

Bề mặt nhận bức xạ	Albedo	Bề mặt nhận bức xạ	Albedo
Đất đen	5-15	Cánh đồng bông	20-25
Đất xám ướt	1-20	Rừng thường xanh	10-20
Đất sét	20-35	Rừng lá to	15-20
Đất cát khô	25-45	Rừng lá kim	10-15
Mặt ruộng khoai tây	15-25	Mặt nước	70-85
Đồng lúa	15-25	Mặt tuyết	80-95

Nguồn: [18;19;32]

Trong kỹ thuật viễn thám người ta sử dụng hệ số phản xạ để theo dõi sự biến động của nhiều chỉ tiêu như độ cao sóng biển, phun trào dung nham, sinh trưởng phát triển của cây trồng, hạn hán, ngập lụt, cháy rừng, sâu bệnh hại rừng, đồng ruộng... trên một diện rộng. Tuy nhiên những quan trắc bằng kỹ thuật viễn thám (hàng không, vệ tinh) luôn chịu ảnh hưởng của khí quyển. Để giảm bớt sự ảnh hưởng này, theo một số tác giả thì phải lấy các giá trị độ phản xạ cực tiểu quan sát được trong năm, coi đó là các giá trị mặt đệm. Để kiểm tra độ chính xác của các số liệu vệ tinh người ta phải so sánh chúng với các số liệu quan trắc tại mặt đất.

4.5. Bức xạ sóng dài của mặt đất và khí quyển

Mọi vật có nhiệt độ lớn hơn 0°K đều có khả năng bức xạ, tức là khả năng phát ra năng lượng dưới dạng các tia sóng điện từ. Đối với vật đen tuyệt đối khả năng bức xạ (phát ra năng lượng) và khả năng hấp thụ (nhận năng lượng) là lớn nhất. Cường độ bức xạ (E_0) do vật đen tuyệt đối phát ra có thể tính theo công thức Stefan-Boltzmann:

$$E_0 = \sigma \cdot T^4 \quad (2.9)$$

Trong đó:

σ : Hằng số Stefan-Boltzmann, $\sigma = 0,826 \cdot 10^{-10}$ [cal/cm²/phút.độ⁴]

T: Nhiệt độ của vật (°K)

4.5.1. Bức xạ của mặt đất E_d

Sau khi nhận năng lượng bức xạ mặt trời, mặt đất bị nóng lên. Đó là sự hấp thụ bức xạ. Theo định luật 1 nhiệt động học, nhiệt năng của mặt đất lại tiếp tục chuyển sang dạng sóng điện từ. Mặt đất không phải là vật đen tuyệt đối nên bức xạ của nó luôn nhỏ hơn so với vật đen tuyệt đối. Bức xạ của mặt đất có thể tính theo công thức (2.9) nhưng thêm vào một hệ số gọi là khả năng bức xạ tương đối (δ). Công thức bức xạ của mặt đất có dạng:

$$E_d = \delta \cdot \sigma \cdot T^4 \quad (2.10)$$

Hệ số khả năng bức xạ tương đối của các loại bề mặt khác nhau thay đổi trong khoảng từ 0,85 đến 0,99. Chẳng hạn cát có hệ số bức xạ tương đối là 0,89; lớp cỏ phủ là 0,98; tuyết 0,99; đất đen là 0,87; nước 0,96... Vì thế hệ số bức xạ tương đối của mặt đất có thể lấy trung bình bằng 0,95.

Bảng 2.3. Khả năng bức xạ tương đối của các loại bề mặt khác nhau (δ)

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

Nguồn: [19]

4.5.2. Bức xạ nghịch của khí quyển (E_{ng})

Bức xạ nghịch của khí quyển là phần bức xạ sóng dài của khí quyển hướng xuống mặt đất. Bức xạ nghịch khí quyển phụ thuộc vào độ ẩm của không khí. Người ta có thể tính độ lớn cường độ bức xạ nghịch (E_{ng}) dựa vào công thức sau:

$$E_{ng} = \sigma \cdot T^4 (a_1 + b_1) \sqrt{e} \quad (2.11)$$

Trong đó:

e: Áp suất hơi nước của không khí (độ ẩm)

a_1, b_1 : Các hệ số phụ thuộc vào đặc điểm thành phần không khí trong khí quyển

4.5.3. Bức xạ hữu hiệu (E_{hh})

Bức xạ hữu hiệu là hiệu số giữa bức xạ của mặt đất và bức xạ nghịch của khí quyển

$$E_{hh} = E_d - E_{ng} \quad (2.12)$$

Nếu $E_{hh} > 0$ thì lượng nhiệt mặt đất mất đi do bức xạ lớn hơn lượng nhiệt mà nó nhận được, do đó mặt đất bị lạnh đi. Thông thường vào những đêm trời trong, gió nhẹ nhiệt độ không khí và mặt đất tương đối thấp, do E_{hh} rất lớn nên những đêm đó thời tiết rất giá lạnh.

Những ngày có $E_{hh} = 0$ thì nhiệt độ của mặt đất không thay đổi, thường xảy ra vào những đêm trời có nhiều mây, độ ẩm không khí cao.

$E_{hh} < 0$, là trường hợp thường xảy ra vào những ngày có lớp nghịch nhiệt, không khí nóng truyền nhiệt xuống mặt đất bằng cách bức xạ nhiệt.

4.5.4. Cân bằng bức xạ của mặt đất

Cân bằng bức xạ của mặt đất là tổng số năng lượng của các thành phần bức xạ nhận vào và các thành phần bức xạ thoát ra khỏi mặt đất. Nếu quy ước các thành phần nhận vào có dấu cộng (+) và thành phần thoát ra mang dấu trừ (-) thì cân bằng bức xạ (B) có thể viết như sau:

$$B = S + D + E_{ng} - E_d - R_n \quad (2.13)$$

Trong đó:

S : Trục xạ

D : Tán xạ

E_{ng} : Bức xạ nghịch của khí quyển

R_n : Phản xạ

E_d : Bức xạ của đất

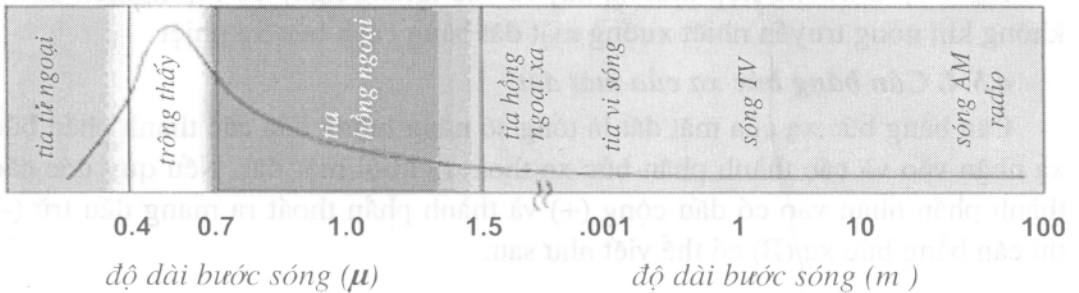
Các thành phần cân bằng bức xạ của mặt đất luôn biến đổi hoặc bị triệt tiêu. Dễ dàng nhận thấy nếu cân bằng bức xạ của mặt đất dương thì mặt đất nhận được năng lượng và nóng lên, ngược lại nếu cân bằng có giá trị âm thì mặt đất mất năng lượng và lạnh đi.

Cân bằng bức xạ không chỉ phụ thuộc vào vĩ độ mà còn phụ thuộc vào điều kiện địa lý, vật lý địa phương như loại mặt đệm, địa hình, mây, độ trong suốt khí quyển,...

Cân bằng bức xạ là một trong những nhân tố rất quan trọng trong việc hình thành chế độ nhiệt ở các vùng khác nhau. Cân bằng bức xạ ở mỗi thời điểm tại địa phương là cơ sở để dự báo thời tiết. Ngoài ra cân bằng bức xạ rất cần thiết trong việc xác định cơ cấu mùa vụ, sinh trưởng, phát triển và năng suất của các loại cây trồng.

III. QUANG PHỔ CỦA BỨC XẠ MẶT TRỜI

Bức xạ mặt trời lan truyền xuống mặt đất dưới dạng sóng điện từ. Quang phổ của bức xạ mặt trời là một dải bước sóng liên tục. Về lý thuyết, quang phổ bức xạ mặt trời gồm các tia có bước sóng λ từ 0μ (micromet) đến vô cùng lớn. Tuy nhiên các bước sóng quá ngắn và quá dài có năng lượng quá nhỏ, cho nên trong thực tế có thể coi quang phổ của bức xạ mặt trời bao gồm những tia có bước sóng từ $0,1$ đến 5μ .



Hình 2.6. Quang phổ của bức xạ mặt trời (Solar Radiation Spectrum)

Gần 99% năng lượng bức xạ mặt trời nằm trong khoảng phổ từ $0,17$ đến $4,0\mu$, trong đó tia bức xạ mang năng lượng lớn nhất có bước sóng $0,474\mu$, vì thế người ta thường gọi bức xạ mặt trời là bức xạ sóng ngắn.

Khi xem xét ảnh hưởng của các tia bức xạ đối với sinh trưởng, phát triển của thực vật, P.N. Thoxki cho rằng quang phổ bức xạ mặt trời là các tia có bước sóng từ $0,2$ đến 24μ và chia thành 3 nhóm tia:

Bảng 2.4. Độ dài bước sóng và năng lượng của thành phần bức xạ mặt trời (Theo P.N.Thoxki)

Nhóm tia bức xạ mặt trời	Độ dài sóng (μ)	Năng lượng		Ghi chú
		Cal/cm ² .phút	(%)	
Tử ngoại	0,20 - 0,39	0,140	7	Bị O ₃ hấp thụ
C	0,20 - 0,28	0,008	0,4	
B	0,29 - 0,32	0,025	1,2	
A	0,33 - 0,39	0,107	5,4	

Trông thấy	0,39 - 0,76	0,910	46,0	Tím, chàm, lục, vàng, đỏ
A	0,39 - 0,52	0,350	18,0	
B	0,52 - 0,62	0,300	15,0	
C	0,62 - 0,76	0,260	13,0	
Hồng ngoại	0,76 - 24,00	0,930	47,0	Gần đỏ
A	0,76 - 1,40	0,640	32,0	
B	1,40 - 3,00	0,250	13,0	
C	3,00 - 24,00	0,040	2,0	
Tổng số	0,20 - 24,00	1,980	100,0	

Nguồn: [18;32]

- Các tia tử ngoại (tia bức xạ sóng ngắn) có bước sóng từ 0,2 - 0,38 μ .
- Các tia trông thấy (ánh sáng nhìn thấy) có bước sóng từ 0,39 μ đến 0,76 μ .
- Các tia hồng ngoại (tia sóng dài) có bước sóng từ 0,76 μ đến 24,0 μ .

1 μ = 10⁻⁶ m; 1m μ = 10⁻³ μ (còn gọi là nanomet)

Năng lượng của nhóm tia tử ngoại chiếm khoảng 7%, nhóm tia trông thấy chiếm 46% và nhóm tia hồng ngoại chiếm 47% tổng năng lượng bức xạ mặt trời (Bảng 2.4)

Khi đi qua khí quyển một số thành phần quang phổ của bức xạ mặt trời bị hấp thu. Các tia trông thấy bao gồm nhiều tia đơn sắc hợp thành dải quang phổ từ đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím. Nhờ nhóm tia này mà thế giới tự nhiên được con người cảm nhận vừa sinh động về màu sắc, vừa đa dạng, kỳ vĩ về cảnh quan địa lý.

IV. QUANG CHU KỲ

Quang chu kỳ là sự thay đổi lặp đi lặp lại của độ dài ngày. Tại một địa phương nào đó, tùy thuộc vào mỗi mùa khí hậu mà quang chu kỳ dài, ngắn khác nhau. Độ dài ngày là độ dài của khoảng thời gian chiếu sáng trong một ngày tính từ khi mặt trời mọc cho đến khi mặt trời lặn. Vì độ dài ngày thay đổi có tính chu kỳ nên độ dài ngày được gọi là quang chu kỳ.

Ngoài sự thay đổi theo mùa, quang chu kỳ còn thay đổi theo vĩ độ địa lý.

1. Quang chu kỳ thay đổi theo mùa trong năm

Quả đất hình cầu di chuyển xung quanh mặt trời theo quỹ đạo hình elip, trong quá trình di chuyển trục quả đất luôn luôn nghiêng một góc 66°33' so với mặt

phẳng quỹ đạo, một năm nó quay được một vòng xung quanh mặt trời. Mặt khác trong một ngày đêm (24 giờ) trái đất tự xoay quanh trục của mình được một vòng.

Hàng năm có 2 ngày, trên quỹ đạo chuyển động xung quanh mặt trời, trục quả đất nằm ở vị trí vuông góc với các tia bức xạ mặt trời đó là ngày xuân phân (21/3) và ngày thu phân (23/9). Vào 2 ngày này, trên mọi vĩ độ địa lý nửa trái đất được mặt trời chiếu sáng đúng bằng nửa còn lại không được chiếu sáng, do đó mọi nơi trên trái đất đều có ngày và đêm dài như nhau (12 giờ).

Từ ngày xuân phân đến ngày hạ chí (22/6) bắc bán cầu ngày càng nghiêng nhiều về phía mặt trời. Khi trái đất quay quanh trục của nó, trên các vòng vĩ độ phần trái đất được chiếu sáng nhiều hơn phần không được chiếu sáng, vì vậy càng về phía bắc ngày càng dài ra, đêm càng ngắn lại. Vào ngày hạ chí, bắc bán cầu nghiêng nhiều nhất về phía mặt trời do vậy độ dài ngày ở các vĩ độ là lớn nhất. Đặc biệt, các vĩ độ trong vùng cực đới ($>66^{\circ}33'B$) mặt đất đều được chiếu sáng, do vậy độ dài ban ngày kéo dài 24 giờ, không có ban đêm. Sau đó, quãng thời gian từ hạ chí đến thu phân (23/9) bắc bán cầu giảm dần độ nghiêng về phía mặt trời nên độ dài ban ngày ở bắc bán cầu lại ngắn dần còn đêm lại dài dần ra.

Nửa thời gian còn lại trong năm, từ thu phân (23/9) đến đông chí (22/12), Nam bán cầu nghiêng dần về phía mặt trời, trên các vòng vĩ độ Bắc phần trái đất được chiếu sáng nhỏ dần so với phần không được chiếu sáng, do vậy độ dài ban ngày ngắn dần. Vào ngày đông chí, tại các vĩ độ Bắc bán cầu độ dài ban ngày đều ngắn nhất. Đặc biệt, các vĩ độ trong vùng cực đới ($>66^{\circ}33'B$) mặt đất đều bị che khuất hết nên vùng này không có ban ngày, còn ban đêm kéo dài cả 24 giờ. Sau quãng thời gian này, từ đông chí (22/12) đến xuân phân (21/3) độ dài ban ngày lại dài dần ra. Vào ngày xuân phân độ dài ban ngày và ban đêm lại bằng nhau ở mọi vĩ độ địa lý.

Diễn biến độ dài ngày ở Nam bán cầu tương tự như Bắc bán cầu nhưng nếu ở Bắc bán cầu là thời kỳ ngày dài, đêm ngắn thì Nam bán cầu là thời kỳ ngày ngắn, đêm dài.

2. Độ dài ngày thay đổi theo vĩ độ địa lý

Do ở vị trí trung tâm dao động của góc thiên đỉnh nên vùng xích đạo ngày và đêm luôn luôn bằng nhau suốt cả năm. Càng đi lên vĩ độ cao chênh lệch về độ dài ngày, đêm càng tăng. Riêng tại 2 cực trái đất (90°) chỉ có một ngày dài (6 tháng) và 1 đêm dài (6 tháng).

Người ta phân biệt độ dài chiếu sáng thiên văn và độ dài chiếu sáng địa

phương. Độ dài chiếu sáng thiên văn được tính toán dựa trên các công thức lý thuyết, phụ thuộc vào thời gian trong năm và vĩ độ địa lý.

Độ dài chiếu sáng địa phương thường sai khác so với độ dài chiếu sáng thiên văn vì nó bị chi phối bởi điều kiện tự nhiên của mỗi vùng như địa hình, thời tiết, sự khúc xạ ánh sáng... (bảng 2.5).

Bảng 2.5. Độ dài ngày thiên văn tính theo vĩ độ địa lý (đơn vị: giờ, phút)

Vĩ độ Thời gian		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	65°	66°33'
Ngày dài nhất	Giờ	12	12	13	14	14	16	18	21	24
	Phút	05	40	18	02	58	18	45	43	0
Ngày ngắn nhất	Giờ	12	11	10	10	9	8	05	3	0
	Phút	05	30	53	10	16	0	35	22	0

Nguồn: [9;19]

Bảng 2.6. Độ dài chiếu sáng sinh lý ở các vĩ độ khác nhau

Đơn vị: giờ phút (Theo Sunghin, 1987)

Tháng	Vĩ độ							
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
1	12,54	12,22	11,54	11,19	10,41	9,49	8,32	5,44
2	12,51	12,35	12,18	12,01	11,39	11,16	10,42	9,40
3	12,51	12,48	12,46	12,48	12,49	12,57	13,08	13,36
4	12,50	13,06	13,24	13,47	14,13	14,55	16,07	18,55
5	12,53	13,21	13,55	14,35	15,27	16,45	19,16	24,00
6	12,53	13,31	14,12	15,02	16,08	17,50	22,19	24,00
7	12,54	13,26	14,04	14,48	15,51	17,24	20,46	24,00
8	12,51	13,13	13,37	14,06	14,47	15,46	17,37	23,16
9	12,50	12,55	13,00	13,02	13,26	13,46	14,23	15,38
10	12,51	12,39	12,27	12,17	12,06	11,57	11,41	11,18
11	12,51	12,25	12,00	11,31	11,00	10,19	9,26	7,12
12	12,53	12,21	11,47	10,09	10,26	9,26	7,54	4,16

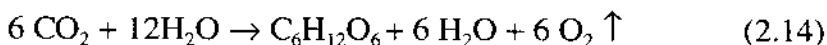
Nguồn: [18;19]

Chu kỳ chiếu sáng có ảnh hưởng rất lớn đến đời sống sinh vật, đặc biệt là những nhịp điệu sinh trưởng và phát dục của chúng. Khi xem xét ảnh hưởng của độ dài chiếu sáng tới một số quá trình sinh lý ở thực vật người ta tính đến cả khoảng thời gian trước lúc mặt trời mọc và sau khi mặt trời lặn vì vào thời gian này cường độ ánh sáng khoảng 250 - 650 lux, vẫn có tác dụng cho thực vật quang hợp. Độ dài ngày trong trường hợp này người ta còn gọi là độ dài chiếu sáng sinh lý (bảng 2.6).

V. ẢNH HƯỞNG CỦA BỨC XẠ MẶT TRỜI ĐỐI VỚI CÂY TRỒNG

1. Ảnh hưởng của cường độ bức xạ mặt trời tới cường độ quang hợp

K.A. Timiriazep đã phát hiện quá trình quang hợp của thế giới thực vật nhờ chất diệp lục hấp thu bức xạ mặt trời. Chất hữu cơ đầu tiên là glucoza ($C_6H_{12}O_6$) được tổng hợp từ CO_2 và H_2O .



Năng lượng ánh sáng dùng để phân ly nước, giải phóng O_2 . $[H_2]$ sản sinh trong pha sáng được dùng để khử CO_2 tạo thành sản phẩm quang hợp và tái tạo phân tử nước mới trong pha tối. Tổng lượng năng lượng sử dụng trong pha sáng $\Delta G = 686 \text{ Kcal/mol}$. Tùy thuộc vào chủng loại thực vật mà hiệu suất quang hợp khác nhau. Mỗi giống cây trồng hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời (BXMT) cũng khác nhau.

1.1. Hiệu suất sử dụng BXMT

Hiệu suất sử dụng BXMT là tỷ số giữa năng lượng tích lũy ở dạng hữu cơ của quá trình quang hợp và tổng số năng lượng BXMT chiếu trên diện tích bề mặt quần thể thực vật.

Năng lượng BXMT trên bề mặt quần thể thực vật bằng khoảng $1,34 \text{ calo/cm}^2/\text{phút}$. Chỉ có gần 50% được quần thể thực vật hấp thu. Trong đó, chỉ có 50% năng lượng của các tia sáng có hoạt động quang hợp. Trong điều kiện tự nhiên, thực vật quang hợp với ánh sáng trắng thì 28% năng lượng hấp thu dùng để đồng hoá CO_2 và 8% bị tiêu hao do hô hấp. Vì vậy, hiệu suất sử dụng BXMT tối đa chỉ đạt được: $50\% \times 50\% \times (28\% - 8\%) = 5\%$.

Mỗi loài thực vật, thậm chí từng cá thể sử dụng năng lượng BXMT để quang hợp với hiệu suất khác nhau. Hiệu suất quang hợp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: bản chất của giống, cấu trúc quần thể, sức sinh trưởng, các yếu tố

ngoại cảnh (nhiệt độ, độ ẩm, dinh dưỡng...). Theo Duvigneaud P. (1967), một hecta rừng nhiệt đới hàng năm cho năng suất trung bình 6 tấn gỗ và 4 tấn cành, lá. Nếu đốt toàn bộ sản phẩm đó sẽ thu được lượng năng lượng như sau:

6 tấn gỗ cho: 27.10^6 Kcal

4 tấn lá cho: 19.10^6 Kcal

Tổng số: 46.10^6 Kcal

Trong một năm ở vùng nhiệt đới, mặt đất nhận được khoảng 9.10^9 Kcal/ha. Như vậy, hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời của thực vật có thể tính được là: $(46.10^6/9.10^9) \times 100\% = 0,5\%$. Cây rừng sở dĩ có hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời rất thấp là vì nó không được chọn giống, chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh... Đối với cây trồng thì hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời cao hơn đáng kể. Theo Đào Thế Tuấn (1982), hiệu suất sử dụng BXMT của cây trồng thông thường chỉ đạt 1,5 - 3% ở vùng đồng bằng sông Hồng (lúa mùa 1,5 - 2%; ngô 2 - 2,5%; khoai tây 2,5 - 3%). Ở vùng nhiệt đới, hiệu suất sử dụng BXMT thường bằng khoảng 2,5% và thấp hơn ở vùng ôn đới với trị số khoảng 3,5% (IRRI, 1997). Người ta cũng nhận thấy, năng suất giống lúa IR747 có quan hệ với cường độ BXMT ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Vào giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng, nếu đủ ánh sáng thì năng suất lúa cao do số nhánh dễ tăng lên. Cường độ chiếu sáng giai đoạn này cần từ 100 - 400 calo/cm²/ngày, giai đoạn làm hạt cũng cần cường độ BXMT cao từ 100 - 600 calo/cm²/ngày mới cho năng suất lúa từ 30 - 80 tạ/ha (Yoshida và Parao, 1976).

Giống có hiệu suất sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời cao. Thuật ngữ "kiểu cây" được Viện nghiên cứu lúa quốc tế (IRRI) sử dụng từ khi tạo ra giống lúa thấp cây, lá đứng, có năng suất cao, hiệu suất sử dụng bức xạ cao là giống IR8. Ngày nay, hàng loạt các giống cây trồng có năng suất cao được trồng rộng rãi khắp nơi đều có "kiểu cây" sử dụng hiệu quả nhất nguồn bức xạ mặt trời.

1.2. Bức xạ quang hợp (Photosynthesis Active Radiation) (PAR)

Là phần năng lượng bức xạ mặt trời mà thực vật hấp thu để có thể quang hợp được. Bức xạ quang hợp được chấp nhận ở các nước ASEAN và trên thế giới trong điều kiện chưa có máy đo thực tế là bằng một nửa bức xạ tổng cộng. Chính xác hơn, M.K. Ross đã đưa ra các hệ số chuyển đổi từ trực xạ, tán xạ và bức xạ tổng cộng như sau:

$$PAR_s = \bar{C}_s \cdot \Sigma S' \quad (2.15)$$

$$PAR_D = \bar{C}_D \cdot \Sigma D \quad (2.16)$$

$$PAR_Q = \bar{C}_Q \cdot \Sigma Q \quad (2.17)$$

Trong đó:

PAR_S , PAR_D , PAR_Q : Bức xạ quang hợp tính theo trực xạ (S'), tán xạ (D) hoặc bức xạ tổng cộng (Q)

$\bar{C}_S$, $\bar{C}_D$, và $\bar{C}_Q$: Các hệ số tương ứng

ΣS , ΣD , và ΣQ : Tổng các giá trị trực xạ, tán xạ và bức xạ tổng cộng trong tháng

Thông thường các hệ số C thay đổi theo độ cao mặt trời:

$\bar{C}_S$ từ 0,2 đến 0,45

$\bar{C}_D$ từ 0,5 đến 0,80

$\bar{C}_Q$ gần bằng 0,5

1.3. Giới hạn quang hợp

Kết quả nghiên cứu sinh lý thực vật cho thấy, các giống cây trồng tiến hành quang hợp trong các ngưỡng giới hạn cường độ BXMT nhất định. Người ta phân biệt các ngưỡng chủ yếu:

+ Điểm bù ánh sáng: Cây trồng có thể quang hợp được ở cường độ ánh sáng rất thấp. Lúc đó cường độ quang hợp nhỏ hơn cường độ hô hấp. Khi cường độ ánh sáng tăng dần lên thì cường độ quang hợp cũng tăng theo. Điểm bù là cường độ ánh sáng mà cây trồng có cường độ quang hợp bằng cường độ hô hấp. Nói cách khác, đó là cường độ ánh sáng đủ để duy trì trọng lượng khô của lá. Khi cường độ ánh sáng tăng lên thì cường độ quang hợp cũng tăng lên và cây trồng bắt đầu tích lũy sản phẩm quang hợp để sinh trưởng.

+ Điểm bão hoà ánh sáng: Khi cường độ ánh sáng tiếp tục tăng lên, cường độ quang hợp cũng tiếp tục tăng lên nhưng đến một lúc nào đó sẽ không tăng nữa. Điểm bão hoà ánh sáng là cường độ ánh sáng mà cây trồng có cường độ quang hợp đạt tối đa.

Các loại cây trồng khác nhau, nồng độ CO_2 và điều kiện khí tượng khác nhau sẽ có trị số cũng như khoảng cách điểm bù và điểm bão hoà ánh sáng khác nhau. Dựa vào yêu cầu về cường độ ánh sáng với quang hợp người ta chia thực vật làm 2 nhóm:

- Cây ưa bóng: Có điểm bù ánh sáng từ 500 - 1000 lux, điểm bão hoà ánh sáng từ 10.000 - 50.000 lux. Loại cây này có đặc điểm thực vật học điển hình như lá rộng, mỏng, lớp cutin mỏng, khí khổng lớn... (Ví dụ: phong lan, cây họ đậu, cà phê chè, tam thất...). Cây ưa bóng thường có nguồn gốc ở vĩ độ cao.

Cũng có loại cây có nguồn gốc nhiệt đới hay á nhiệt đới nhưng do cư trú lâu dài dưới bóng các cây khác nên chúng trở thành cây ưa ánh sáng yếu. Cây cà phê chè sống ở rừng thưa nhiệt đới, quanh năm được tán rừng che phủ nên yêu cầu cường độ ánh sáng chỉ bằng $1/2 - 3/4$ cường độ ánh sáng tự nhiên. Nếu trồng ở điều kiện cường độ bức xạ mặt trời cao thì hoa bị rụng nhiều, lá bị vàng hơn. Cây tam thất trồng ở cao nguyên Bắc Hà (Lào Cai) yêu cầu cường độ ánh sáng không quá 500 lux. Mặc dù ở vùng trồng thời tiết thường nhiều mây, rất ít ánh sáng nhưng người dân vẫn phải làm dàn che cho chúng.

- Cây ưa sáng: Có điểm bù ánh sáng từ 3.000 - 5.000 lux; điểm bão hoà từ 50.000 - 100.000 lux. Đặc điểm thực vật có bản lá nhỏ, cutin dày, khí khổng bé (Ví dụ: cây gỗ dẻ, xà cừ, cam, quýt...). Cây ưa sáng thường có nguồn gốc từ vùng nhiệt đới.

Trong nông nghiệp, lợi dụng đặc điểm ưa sáng, ưa bóng, người ta xây dựng cấu trúc rừng nhiều tầng, trồng xen, trồng gối... để tận dụng bức xạ mặt trời.

2. Ảnh hưởng của quang chu kỳ tới cây trồng

Độ dài chiếu sáng ảnh hưởng rất lớn tới đời sống cây trồng, vật nuôi, đặc biệt là tới sự phát dục của chúng. Quan niệm đầu tiên về quang chu kỳ ảnh hưởng tới cây trồng được Garner và Alard (1920) phát hiện. Các tác giả nhận thấy cây thuốc lá Mariland Mamooth không ra hoa vào mùa hè trong khi các cây trồng khác thì ra hoa được. Tuy nhiên khi đưa thuốc lá vào nhà kính để tránh băng giá thì đến dịp Noel là thời gian có độ chiếu sáng ngắn nhất chúng mới ra hoa. Ngày nay, người ta đã phát hiện ra nhiều loại cây trồng có phản ứng với quang chu kỳ như: lúa mì, spinat, bắp cải... ra hoa trong điều kiện ngày dài. Lúa nước, đậu tương, hoa cúc... ra hoa trong điều kiện ngày ngắn. Người ta chia thực vật thành 3 nhóm cây có sự cảm ứng khác nhau với độ dài chiếu sáng như sau:

- Nhóm cây ngày ngắn: Là những cây ra hoa được khi gặp điều kiện ngày ngắn nhưng không ra hoa được nếu gặp điều kiện ngày dài. Những thực vật này thường có nguồn gốc ở vùng nhiệt đới như lúa (nếp, tám, dẹt...), thuốc lá, đậu rồng, đậu, mía...

Người ta đã làm thí nghiệm chiếu sáng nhân tạo với các thời gian khác nhau hoặc đem trồng vào các thời vụ khác nhau đối với loại cây này, kết quả thí nghiệm cho thấy, mỗi giống cây trồng đều có ngưỡng về độ dài chiếu sáng. Dưới ngưỡng đó thì nở hoa rất nhanh và trên ngưỡng đó thì bị kéo dài thời gian sinh

trường. Ví dụ: Viện sĩ Đào Thế Tuấn đã làm thí nghiệm với các giống lúa và nhận thấy, lúa mùa chính vụ (nếp, tằm) không trở được nếu chiếu ánh sáng liên tục trên 13 giờ mỗi ngày nhưng lại trở rất nhanh trong điều kiện chiếu sáng ngắt quãng. Ở miền Bắc Việt Nam, các giống lúa phản ứng với ánh sáng ngày ngắn chỉ trở được vào khoảng tháng 9 dương lịch khi độ dài ban ngày rút ngắn.

- Nhóm cây dài ngày: Gồm những thực vật ra hoa khi gặp điều kiện chiếu sáng ngày dài và không thể ra hoa trong điều kiện quang chu kỳ ngắn. Các giống cây phản ứng với điều kiện chiếu sáng ngày dài thường có nguồn gốc ở vùng ôn đới. Ví dụ: bắp cải, lúa mì, beta vulgarit, spinat... Chúng ta đều biết, một số giống cải bắp rất khó ra hoa ở điều kiện quang chu kỳ ngắn như ở nước ta, vì thế muốn có hạt giống bắp cải đó chúng ta phải nhập nội hoặc xử lý gibberilin để kích thích sự ra hoa.

- Nhóm cây trung tính: Một số loài thực vật hoặc giống cây trồng ra hoa không phụ thuộc vào độ dài chiếu sáng mà chỉ cần đạt được một mức độ sinh trưởng, phát triển nhất định. Nhóm cây trồng này thường có phản ứng với điều kiện nhiệt độ (tích ôn). Ví dụ: cà chua, đậu Hà Lan, một số giống lúa mới... Các giống cây trồng mới lai tạo thường phản ứng trung tính với quang chu kỳ là do bản tính di truyền của chúng chưa ổn định nên chưa phản ứng với điều kiện quang chu kỳ. Thực tế, các giống mới có năng suất cao đều có thể trồng được ở các thời vụ trong năm.

Phản ứng quang chu kỳ của thực vật đã được các nhà sinh lý thực vật nghiên cứu kỹ cơ chế của chúng nhằm ngăn ngừa hay thúc đẩy sự ra hoa. Người ta đã phát hiện rằng, phản ứng quang chu kỳ thực chất là cảm ứng với độ dài tối. Năm 1938, Hammer và Bonner đã nhận thấy cây ngày ngắn *Xanthium* nếu ngắt quãng thời gian tối bằng một thời gian chiếu sáng ngắn thì cây không ra hoa, nhưng nếu ngắt quãng bằng thời gian tối ngắn trong pha sáng thì cây ra hoa. Trailachyan đã nêu học thuyết về hoocmon ra hoa. Theo ông, bản chất phản ứng quang chu kỳ là do tác nhân kích thích sự ra hoa gọi là hoocmon ra hoa (florigen). Các hoocmon này được hình thành trong những điều kiện chiếu sáng nhất định.

Trong sản xuất nông nghiệp, người ta đã ứng dụng phản ứng quang chu kỳ của thực vật để điều chỉnh tỷ lệ ra hoa, làm tăng năng suất cây trồng. Ở vùng Nam Trung Bộ người nông dân thường dùng đèn thấp sáng ban đêm để kéo dài quang chu kỳ giúp cây thanh long ra hoa nhiều và tập trung hơn, vì thế năng

suất tăng lên đáng kể. Vùng hoa nhài Sóc Sơn, Hà Nội người nông dân cũng áp dụng biện pháp tương tự để nâng cao năng suất hoa nhài, cung cấp nguyên liệu cho các nhà máy chế biến chè... Việc nhập nội giống cây trồng trong nông nghiệp, ứng dụng phản ứng quang chu kỳ giúp chúng ta lựa chọn được những giống cây có thể phát huy được tiềm năng năng suất của chúng trong điều kiện quang chu kỳ địa phương.

Đối với động vật, một số loài cũng có phản ứng với quang chu kỳ thể hiện ở hoạt tính sinh dục và tốc độ sinh trưởng. Cũng như thực vật, các loài động vật có nguồn gốc ở vùng ôn đới có hoạt tính sinh dục mạnh vào mùa xuân khi độ dài ngày tăng. Ngược lại một số loài động vật có nguồn gốc ở vùng nhiệt đới thì lại sinh trưởng và có hoạt tính sinh dục mạnh vào mùa thu khi thời gian chiếu sáng rút ngắn dần.

3. Ảnh hưởng của chất lượng ánh sáng đối với thực vật

Chất lượng ánh sáng phụ thuộc vào bước sóng của các tia hay thành phần quang phổ của bức xạ mặt trời. Các tia bức xạ tử ngoại chiếu xuống mặt đất với hàm lượng rất ít sau khi qua tầng ôzôn nhưng chúng có khả năng hạn chế sinh trưởng chiều cao thực vật. Trong tự nhiên, càng lên đỉnh núi cao chúng ta có thể gặp nhiều thực vật có tán cây thấp, lóng đốt ngắn ngay cả ở những chỗ đất tốt. Điều đó có thể giải thích rằng, càng lên cao, hàm lượng các tia bức xạ tử ngoại càng nhiều. Nếu hàm lượng các tia tử ngoại quá lớn, các tế bào sống bị tiêu diệt. Chúng ta cũng nhận thấy vai trò của tầng ôzôn trong khí quyển, vì nếu không bị chúng ngăn cản, bức xạ tử ngoại sẽ chiếu xuống mặt đất rất nhiều là liều chết đối với mọi tế bào thực vật nói riêng và sự sống nói chung.

Nhóm bức xạ trông thấy được thực vật và mặt đất hấp thu. Đặc biệt các tia trông thấy có bước sóng khoảng 660 mμ (tia đỏ) và 400 - 500 mμ (tia lam) bị hấp thu bởi diệp lục tham gia phản ứng quang hoá. Những tia này gọi là các tia bức xạ sinh lý.

Bức xạ hồng ngoại là những tia tải nhiều năng lượng, nguồn năng lượng từ những tia này làm tăng nhiệt độ mặt đất và không khí rất cần thiết đối với cây trồng. Bức xạ hồng ngoại thường xuyên qua lớp khí quyển, ít bị khí quyển hấp thu nhưng lại bị mặt đất hấp thu hầu hết. Nhờ vậy mặt đất được nung nóng và sưởi ấm lớp không khí sát mặt đất. Đối với thực vật, hình như để tránh bị nung nóng quá mức, lá cây đã ít hấp thu bức xạ hồng ngoại mang nhiều nhiệt năng từ mặt trời. Ngoài ra, bức xạ hồng ngoại ở liều lượng ít có tác dụng kích thích

sinh trưởng chiều cao thực vật, vì thế những cây trồng nằm dưới tán cây, nơi thành phần ánh sáng chủ yếu có bước sóng dài thường có xu thế tăng trưởng mạnh về chiều cao và đốt lóng.

VI. BIỆN PHÁP SỬ DỤNG BỨC XẠ MẶT TRỜI TRÊN ĐỒNG RUỘNG

Hiện nay cây trồng mới chỉ hấp thu được 1.5 đến 2 tổng bức xạ quang hợp (PAR). Theo nhận xét của các nhà khoa học, muốn nâng cao năng suất cây trồng con người cần phải tìm cách nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng bức xạ mặt trời. Với mục đích đó, chúng ta có thể áp dụng một số biện pháp sau đây:

- Trước hết cần đánh giá chính xác tiềm năng bức xạ quang hợp ở các vùng địa lý khác nhau, khả năng bảo đảm cho cây trồng về bức xạ quang hợp ở các giai đoạn sinh trưởng phát triển của chúng. Trong công trình nghiên cứu về tiềm năng khí hậu, viện Khí tượng Thủy văn đã đánh giá tiềm năng bức xạ quang hợp cho các vùng và đã công bố trong tập Atlas quốc gia. Tài liệu này có ý nghĩa sử dụng lớn để nâng cao năng suất cây trồng ở nước ta.

- Cần nghiên cứu để nắm vững yêu cầu về năng lượng bức xạ quang hợp của từng loại cây trồng, trong mỗi giai đoạn sinh trưởng, phát dục khác nhau của chúng. Đặc biệt cần nắm vững phản ứng quang chu kỳ và nhu cầu cường độ bức xạ mặt trời của mỗi nhóm giống vì cây trồng rất mẫn cảm với các yếu tố này, trên cơ sở đó bố trí thời vụ và vùng trồng thật hợp lý. Trong thực tiễn sản xuất, nhóm giống lúa có phản ứng với quang chu kỳ ngày ngắn như các giống lúa mùa chính vụ (tám, nếp, mộc tuyền, di hương...) thường trở vào tháng 9 âm lịch, năng suất của chúng phụ thuộc vào thời gian tích lũy vật chất trên đồng ruộng dài hay ngắn. Vì vậy nếu gieo cấy đúng thời vụ (khoảng 15 tháng 7 dương lịch ở vùng ĐBBB) thì năng suất sẽ đạt cao nhất.

- Cần coi trọng đặc trưng hình thái của cây, tạo ra các giống có khả năng hấp thu nhiều năng lượng bức xạ mặt trời. Các giống đó có khả năng gieo cấy mật độ cao, cấu trúc quần thể thích hợp nhất để có hiệu suất quang hợp cao nhất. Ví dụ, viện sĩ Triết cốt M.I. (1975) cho rằng đối với cây ngô cần gieo trồng mật độ sao cho diện tích lá đạt từ 10.000 - 40.000 m²/ha thì hiệu suất quang hợp tăng từ 20 - 60%. Ở Việt Nam, viện sĩ Đào Thế Tuấn cũng cho rằng, đối với lúa xuân khi nâng hệ số diện tích lá từ 3 lên 6 thì năng suất có thể đạt tới 5 - 6 tấn/ha/vụ (1978).

- Những loại cây trồng ưa sáng cần trồng ở những nơi có khả năng chiếu sáng tốt như sườn đồi phía Nam hoặc Tây Nam, ở những vùng có bức xạ quang hợp cao như Tây Bắc, Tây Nguyên hoặc Nam Bộ. Ngược lại những cây ưa bóng đậm như phong lan, cà phê chè (*Coffea Arabica*), tam thất... cần phải làm giàn che hoặc trồng cây che bóng để cây có khả năng quang hợp tốt nhất.

- Biện pháp trồng xen các loại cây có chiều cao khác nhau hoặc trồng gối thời vụ đối với các loại cây yêu cầu cường độ bức xạ khác nhau cũng là biện pháp mang lại hiệu quả cao vì chúng tận dụng được không gian và thời gian, không bỏ phí năng lượng bức xạ. Cách trồng này giúp cây trồng bổ sung dinh dưỡng cho nhau và hạn chế cỏ dại.

- Chế độ bón phân có ý nghĩa rất lớn tới khả năng hấp thu bức xạ mặt trời. Bón phân đúng thời kỳ sinh trưởng, bón đủ nhu cầu của cây sẽ làm tăng diện tích lá, kéo dài tuổi thọ của lá, giúp cây sử dụng hiệu quả bức xạ quang hợp. Trong điều kiện độ ẩm cao, bón nhiều phân đạm, lượng nước trong lá nhiều làm cây dễ bị sâu bệnh phá hoại, khả năng chống hạn, chống rét giảm, tuổi thọ của lá giảm dẫn tới năng suất giảm sút nghiêm trọng.

Chương 3

NHIỆT ĐỘ CỦA ĐẤT VÀ KHÔNG KHÍ

Mục tiêu:

Giúp học viên nắm vững các đặc tính nhiệt của đất và không khí, sự hấp thụ bức xạ và những biến đổi trong chế độ nhiệt, tác động của nhiệt độ đối với đời sống cây trồng. Trên cơ sở đó học viên cũng nắm vững phương pháp điều tiết chế độ nhiệt phục vụ sản xuất nông nghiệp.

Tóm tắt nội dung:

- Các đặc tính nhiệt và những quy luật biến đổi nhiệt độ đất.
- Ảnh hưởng của nhiệt độ đất đối với cây trồng và phương pháp điều tiết nhiệt độ đất trong nông nghiệp.
- Chế độ nhiệt của không khí, biến đổi nhiệt độ không khí theo không gian và thời gian.
- Các chỉ tiêu nghiên cứu nhiệt độ không khí, ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đối với cây trồng.
- Các biện pháp điều tiết chế độ nhiệt không khí phục vụ sản xuất và đời sống.

I. NHIỆT ĐỘ CỦA ĐẤT

1. Các đặc tính nhiệt lực của đất

1.1. Nhiệt dung của đất

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

- Nhiệt dung trọng lượng (C_p): Là lượng nhiệt cần thiết làm cho 1 gam đất nóng lên 1°C .

Đơn vị tính nhiệt dung trọng lượng là calo/g/độ.

- Nhiệt dung thể tích (C_v): Là lượng nhiệt cần thiết làm cho 1cm^3 đất nóng lên 1°C .

Đơn vị tính nhiệt dung thể tích là calo/ cm^3 /độ.

Nhiệt dung trọng lượng và nhiệt dung thể tích có quan hệ mật thiết với nhau được biểu thị bằng biểu thức sau đây:

$$C_v = d. C_p \quad (3.1)$$

Trong đó:

C_v : Nhiệt dung thể tích

C_p : Nhiệt dung trọng lượng

d : Tỷ trọng của đất

Nhiệt dung của đất phụ thuộc phần lớn vào nhiệt dung của các chất hình thành nên đất. Từ bảng 3.1 có thể rút ra những nhận xét sau:

- + Nhiệt dung của các thành phần cấu tạo nên đất rất khác nhau.
- + Nhìn chung nhiệt dung thể tích của mọi thành phần rắn chủ yếu trong đất hầu như giống nhau, vào khoảng từ 0,5 - 0,6 calo/cm³/độ.
- + Các loại đất cát hoặc pha cát bao giờ cũng có nhiệt dung nhỏ, nóng lên nhanh nhưng cũng nguội đi nhanh chóng.
- + Các loại đất sét hoặc pha sét có nhiệt dung lớn, chúng nóng lên chậm và lạnh đi chậm hơn so với đất cát hoặc pha cát.
- + Đất khô có nhiệt dung nhỏ hơn so với đất ẩm. Vì vậy các loại đất khô thiếu ẩm thường có chế độ nhiệt không ổn định, chúng nóng lên nhanh chóng vào ban ngày và cũng lạnh đi rất nhanh vào ban đêm. Sự biến động nhiều của nhiệt độ sẽ ảnh hưởng rất lớn đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng, đặc biệt là ở các vùng đất cát. Đất ẩm, các loại đất thịt, đất pha thịt có chế độ nhiệt ôn hoà, ít dao động hơn so với các loại đất trên. Do vậy làm ẩm đất bằng cách tưới nước có thể điều tiết được chế độ nhiệt thích hợp cho cây trồng, giữ được nhiệt trong mùa đông và làm giảm nhiệt độ trong mùa hè.

Bảng 3.1. Nhiệt dung của các chất cấu tạo đất

Thành phần của đất	Nhiệt dung trọng lượng (Calo/g/độ)	Nhiệt dung thể tích (Calo/cm ³ /độ)
Cát	0,18	0,4900
Sét	0,23	0,5900
Than bùn	0,48	0,6000
Không khí trong đất	0,24	0,0003
Nước trong đất	1,00	1,0000

Nguồn: [18;29]

*Bảng 3.2. Nhiệt dung thể tích của một số loại đất có độ ẩm khác nhau
(Đơn vị: Cal/cm³/độ)*

Loại đất	Độ ẩm đất (%)				
	0	20	50	80	100
Đất cát	0,35	0,40	0,48	0,58	0,63
Đất sét	0,26	0,36	0,53	0,72	0,90
Đất nhiều mùn	0,15	0,30	0,52	0,75	0,90
Đất than bùn	0,20	0,32	0,56	0,79	0,94

Nguồn: [29,32]

1.2. Hệ số dẫn nhiệt (độ dẫn nhiệt) của đất

Hệ số dẫn nhiệt là đại lượng vật lý biểu thị khả năng truyền nhiệt của các loại đất. Là lượng nhiệt đi qua một đơn vị diện tích 1cm², có độ dày là 1cm, trong thời gian 1 giây khi nhiệt độ chênh lệch giữa 2 lớp đất là 1°C.

Ký hiệu của hệ số dẫn nhiệt: λ ; đơn vị tính là calo/cm²/cm/giây/độ.

Hệ số dẫn nhiệt của các loại đất rất khác nhau và phụ thuộc vào hệ số dẫn nhiệt của các chất cấu tạo nên đất, độ xốp, độ ẩm của đất.

*Bảng 3.3. Hệ số dẫn nhiệt của một số vật chất cấu tạo đất
(Đơn vị: Calo/cm²/cm/giây/độ)*

Các chất	λ	Các chất	λ
1. Bột phenspat	0,00580	5. Đá vôi	0,00190
2. Cát khô	0,00026	6. Cát ẩm (20%)	0,00252
3. Hạt sét	0,00440	7. Thạch cao	0,00220
4. Nước	0,00130	8. Không khí	0,00005

Nguồn: [18,29,32]

Hệ số dẫn nhiệt của cát rất thấp, do vậy đất cát hoặc đất pha nhiều cát cũng có hệ số dẫn nhiệt nhỏ. Vì thế, sự truyền nhiệt xuống các lớp đất sâu chậm, lớp đất mặt nóng lên nhanh hơn so với các lớp phía dưới vào ban ngày nhưng lạnh đi rất nhanh vào ban đêm. Ngược lại đất sét hoặc đất sét pha có hệ số dẫn nhiệt lớn, khả năng truyền nhiệt nhanh giữa các lớp đất nên nóng lên và lạnh đi chậm, chế độ nhiệt ít biến động hơn.

Nước có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn không khí, do vậy sự có mặt nhiều hay ít của nước và không khí sẽ ảnh hưởng đến tính dẫn nhiệt của đất. Khi độ ẩm của đất tăng lên sẽ làm tăng hệ số dẫn nhiệt, nhờ vậy mà nhiệt độ mặt đất cao vào ban ngày được truyền nhanh xuống các lớp đất sâu hơn, ít bị đốt nóng hơn so với đất thiếu ẩm. Vào ban đêm lớp đất mặt bức xạ bị mất nhiệt thì đồng thời sẽ được bổ sung bằng lượng nhiệt truyền từ dưới sâu lên. Ở đất khô thiếu ẩm, chứa nhiều không khí, hệ số dẫn nhiệt kém nên diễn biến của nhiệt độ ngược lại với đất ẩm. Bởi vậy các loại đất có độ ẩm cao thường có chế độ nhiệt ôn hoà hơn các loại đất khô, biên độ nhiệt độ ngày đêm cũng nhỏ hơn.

1.3. Hệ số truyền nhiệt độ của đất

Hệ số truyền nhiệt độ của đất là tỷ số giữa hệ số dẫn nhiệt và nhiệt dung thể tích của đất và được biểu thị bằng công thức:

$$K = \frac{\lambda}{C_v} \text{ (cm}^2\text{/giây)} \quad (3.2)$$

Như vậy sự tăng nhiệt độ của một lớp đất nào đó tỷ lệ thuận với lượng nhiệt (λ) đi qua và tỷ lệ nghịch với nhiệt dung thể tích (C_v) của đất. Trong đất, các thành phần rắn có nhiệt dung thể tích hầu như không thay đổi, độ ẩm và độ xốp trong đất tác động nhiều đến hệ số truyền nhiệt độ của đất. Do đất ẩm chứa nhiều nước có độ truyền nhiệt độ nhỏ hơn so với đất khô nên trong đất ẩm sự thay đổi nhiệt độ theo độ sâu và biến thiên nhiệt độ trong một ngày đêm cũng nhỏ hơn so với đất khô. Hệ số truyền nhiệt độ phản ảnh tốc độ truyền nhiệt độ trong đất. Ở tầng đất canh tác, tốc độ truyền nhiệt độ có ý nghĩa lớn đối với kỹ thuật trồng trọt. Mùa đông giá lạnh, nếu hệ số truyền nhiệt độ cao thì bộ rễ cây trồng hoạt động tốt.

1.4. Lưu lượng nhiệt

Lưu lượng nhiệt là đại lượng dùng để chỉ tổng lượng nhiệt được truyền xuống một lớp đất sâu nào đó trong một khoảng thời gian nhất định. Lưu lượng nhiệt phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

- Hệ số dẫn nhiệt càng lớn thì lượng nhiệt truyền xuống lớp đất dưới sâu càng nhiều.
- Thời gian càng dài thì tổng lượng nhiệt truyền xuống lớp đất sâu càng lớn.
- Gradient nhiệt độ giữa các lớp đất càng cao thì tổng lượng nhiệt truyền xuống lớp đất sâu càng lớn.

Công thức tính lưu lượng nhiệt như sau:

$$Q = \lambda \frac{(t_2 - t_1)}{(z_2 - z_1)} \cdot \tau \quad (3.3)$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng nhiệt

λ : Hệ số dẫn nhiệt

τ : Thời gian truyền nhiệt

$(t_2 - t_1)/(z_2 - z_1)$: Gradient nhiệt độ giữa các lớp đất

Ví dụ: Tính lưu lượng nhiệt truyền xuống lớp đất cát sâu 30cm có nhiệt độ là 25°C trong khoảng thời gian 60 giây trên diện tích 100 cm², biết rằng nhiệt độ của lớp đất mặt là 35°C, hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 0.00252$ calo/cm²/cm/giây/độ.

Giải:

100 cm² = 1 m² nên theo công thức ta tính được:

$$Q = \lambda \frac{(t_2 - t_1)}{(z_2 - z_1)} \cdot \tau = 0,00252 \times (35 - 25) / 30 \times 60 \times 100 = 5,04 \text{ (Cal/m}^2\text{)}$$

Vậy lượng nhiệt truyền xuống lớp đất 30 cm² trong 1 phút là 5,04 (Cal/m²).

2. Cân bằng nhiệt mặt đất

Cân bằng nhiệt của mặt đất là hiệu số giữa phần năng lượng nhận được và phần năng lượng mất đi của mặt đất. Nếu cân bằng nhiệt có giá trị dương, thì mặt đất nóng lên, còn nếu có giá trị âm thì mặt đất sẽ bị lạnh đi. Điều này phụ thuộc rất nhiều vào khả năng nhận nhiệt và mất nhiệt của mặt đất vào ban ngày và ban đêm.

Vào ban ngày, mặt đất nhận được nguồn nhiệt từ mặt trời gồm có: bức xạ trực tiếp (S'), bức xạ khuếch tán (D), bức xạ nghịch khí quyển (E_{ng}), đồng thời tự nó cũng mất đi nguồn nhiệt do phản xạ sóng ngắn (R_n), phát xạ sóng dài của mặt đất (Ed), truyền nhiệt phân tử vào khí quyển (V), mất nhiệt do sự bốc hơi nước (LE), truyền nhiệt vào lòng đất (P). Do vậy phương trình cân bằng nhiệt của mặt đất vào ban ngày có dạng:

$$B_1 = S' + D + E_{ng} - Ed - R_n - V - LE - P$$

$$\text{Hay} \quad B_1 = S' + D - (E_{nh} + R_n + V + LE + P) \quad (3.4)$$

Ban đêm, do không có bức xạ mặt trời, mặt đất chỉ nhận được nhiệt từ bức xạ nghịch khí quyển (E_{ng}), nhiệt từ khí quyển truyền nhiệt phân tử (V), nhiệt từ

quá trình ngưng kết hơi nước (LE), nhiệt từ trong lòng đất truyền lên (P) và mất đi một lượng nhiệt rất lớn từ bức xạ sóng dài của mặt đất (Ed). Như vậy phương trình cân bằng nhiệt của mặt đất vào ban đêm có dạng:

$$B_2 = V + LE + P + E_{ng} - Ed$$

Hay $B_2 = V + LE + P - E_{hh}$ (3.5)

Thông thường B_1 có giá trị dương do nhận được nhiều năng lượng từ bức xạ mặt trời, còn B_2 có giá trị âm do ban đêm mặt đất nhận được năng lượng rất ít không bù được phần năng lượng mất đi do bức xạ sóng dài.

3. Sự biến đổi của nhiệt độ đất

3.1. Diễn biến hàng ngày của nhiệt độ đất

Sự nóng lên ban ngày và lạnh đi ban đêm của mặt đất gây ra sự biến thiên nhiệt độ liên tục trong suốt thời gian một ngày đêm gọi là diễn biến hàng ngày của nhiệt độ đất.

Diễn biến hàng ngày của nhiệt độ mặt đất là những dao động tuần hoàn của nhiệt độ với một cực đại và một cực tiểu trong thời gian một ngày đêm. Từ khi mặt trời mọc, nhiệt độ mặt đất bắt đầu tăng và sau khoảng 1,0 - 1,5 giờ, lượng nhiệt mặt đất nhận được đã lớn hơn lượng nhiệt bị mất đi, lúc này mặt đất nóng lên và sẽ truyền nhiệt vào trong lòng đất và cho tầng khí quyển bên trên. Nhiệt độ đất tiếp tục tăng dần và đạt cực đại vào lúc 13 giờ. Sau 13 giờ, nhiệt độ của đất bắt đầu giảm. Sự giảm nhiệt độ tiếp diễn suốt ban đêm và trị số cực tiểu quan sát được vào trước khi mặt trời mọc 1- 2 giờ. Thời gian mặt trời mọc trong năm có thay đổi, nên cực tiểu của nhiệt độ đất vào mùa hè thường sớm hơn mùa đông.

Trong một ngày đêm, hiệu số giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất quan sát được gọi là biên độ nhiệt hàng ngày của mặt đất và được tính theo công thức:

$$\Delta t = (t_{\max} - t_{\min}) \quad (3.6)$$

Trong đó:

Δt : Biên độ nhiệt độ (°C)

$t_{\max}$: Nhiệt độ cao nhất (°C)

$t_{\min}$: Nhiệt độ thấp nhất (°C)

Biên độ hàng ngày của nhiệt độ đất là yếu tố biến động rất lớn và phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- Thời gian trong năm: Mùa hè biên độ nhiệt độ lớn hơn so với mùa đông.
- Vĩ độ địa lý: Vĩ độ càng nhỏ thì biên độ nhiệt độ hàng ngày càng tăng.
- Lượng mây: Trên bầu trời lượng mây càng ít thì biên độ nhiệt độ càng cao.
- Tính chất nhiệt của đất: Đất có nhiệt dung càng lớn thì biên độ nhiệt độ hàng ngày càng nhỏ và đất có tính dẫn nhiệt càng cao thì biên độ nhiệt độ hàng ngày càng thấp.
- Màu sắc của đất: Biên độ nhiệt độ của đất sẫm màu lớn hơn biên độ nhiệt độ của đất nhạt màu.
- Lớp phủ thực vật: Đất có lớp phủ thực vật, biên độ nhiệt độ bao giờ cũng nhỏ hơn so với đất trơ trụi không có thực vật.
- Địa hình và hướng dốc: Các dạng địa hình lồi (đồi, núi) có biên độ nhiệt độ nhỏ hơn các vùng đất lõm (các vùng đất trũng, thung lũng). Đất của sườn phía Tây biên độ nhiệt độ lớn hơn sườn phía Đông.

3.2. Diễn biến hàng năm của nhiệt độ đất

Diễn biến hàng năm của nhiệt độ đất có liên quan với biến thiên hàng năm của năng lượng bức xạ mặt trời. Tại Bắc bán cầu, thời điểm cực đại của nhiệt độ mặt đất xuất hiện vào tháng bảy, tháng tám, còn thời điểm cực tiểu thường vào tháng giêng, tháng hai.

Biên độ hàng năm của nhiệt độ đất là hiệu số giữa nhiệt độ trung bình tháng có giá trị lớn nhất và nhiệt độ trung bình tháng có giá trị nhỏ nhất.

Vĩ độ địa lý càng tăng thì biên độ nhiệt độ đất hàng năm càng lớn do sự chênh lệch nhiều về nhiệt độ giữa mùa hè và mùa đông. Biên độ nhiệt độ mặt đất nằm ở vùng xích đạo chỉ vào khoảng 3°C , còn ở vùng cực đới có thể lên tới 70°C .

Trị số biên độ nhiệt độ hàng năm của đất còn phụ thuộc vào lớp phủ thực vật. Đất trơ trụi có biên độ nhiệt độ hàng năm lớn hơn đất có che phủ bởi thực vật.

Biên độ biến thiên hàng năm cũng như hàng ngày của nhiệt độ đất giảm theo độ sâu, đến một độ sâu nào đó thì nhiệt độ không đổi. Tùy theo đặc điểm của đất mà độ sâu có biên độ nhiệt độ không đổi khác nhau. Tại những vùng nhiệt đới, lớp đất có nhiệt độ hàng năm không đổi ở độ sâu 5 - 10m, còn ở những vùng vĩ độ trung bình, lớp đất có nhiệt độ hàng năm không đổi ở độ sâu 15 - 20m.

Trên các vùng hồ, biển hay đại dương, bề mặt hoạt động rộng nên lượng nhiệt trao đổi rất lớn giữa các lớp nước, do vậy biến thiên nhiệt độ của mặt nước nhỏ hơn nhiều so với mặt đất.

3.3. Những quy luật về sự lan truyền nhiệt độ xuống các tầng đất sâu

Nhờ quá trình trao đổi nhiệt giữa các lớp đất, nhiệt độ từ mặt đất được lan truyền xuống các lớp đất sâu. Khả năng truyền nhiệt của mỗi loại đất thường khác nhau, nhưng về cơ bản chúng đều tuân theo những quy luật nhất định. Theo nhiều tác giả, các quy luật lan truyền nhiệt độ đất như sau:

3.3.1. Chu kỳ của những biến thiên nhiệt độ không thay đổi theo độ sâu

Chu kỳ biến thiên của nhiệt độ (T) thường thấy là chu kỳ ngày đêm và chu kỳ năm.

3.3.2. Biên độ biến thiên của nhiệt độ giảm dần theo độ sâu

Biên độ nhiệt độ đất ở các độ sâu giảm đi nhanh chóng theo cấp số nhân khi chiều sâu tăng theo cấp số cộng. Tại một độ sâu nào đó biên độ nhiệt độ sẽ trở nên rất nhỏ hầu như bằng không, những biến thiên nhiệt độ ở đó ngừng hẳn và nhiệt độ không đổi trong suốt chu kỳ (T). Các kết quả khảo sát thực tế cho thấy với chu kỳ ngày đêm thì từ độ sâu 100cm trở đi nhiệt độ đất không thay đổi và ở chu kỳ một năm ứng với độ sâu 15 - 20m nhiệt độ đất cũng không thay đổi.

Kết quả nghiên cứu ở Phú Hộ cho thấy, đất trồng chè Việt Nam có độ sâu là 80cm nhiệt độ không thay đổi.

3.3.3. Thời gian xuất hiện các cực trị của nhiệt độ đất muộn dần theo độ sâu

Các giá trị cực trị (cực đại, cực tiểu) của nhiệt độ ở các độ sâu thay đổi nhưng thời điểm xảy ra nó thì tuân theo quy luật *muộn dần theo độ sâu*. Trung bình các điểm cực đại và cực tiểu hàng ngày, độ sâu lớp đất cứ tăng thêm 10cm thì chậm đi 2,5 - 3,5 giờ, và các điểm cực đại, cực tiểu hàng năm, độ sâu lớp đất cứ tăng thêm 1m thì chậm đi 20 - 30 ngày.

3.3.4. Những độ sâu có độ giảm biên độ nhiệt độ như nhau tỷ lệ với căn bậc hai của những chu kỳ biến thiên

Quy luật này được thể hiện bằng công thức sau:

$$\frac{z_1}{z_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \quad (3.7)$$

Trong đó:

z_1, z_2 : Những độ sâu mà các biên độ nhiệt độ (dt_1, dt_2) giảm đi cùng một số lần

T_1, T_2 : Những chu kỳ biến thiên

Ví dụ: Nếu ta coi T_1 là chu kỳ biến thiên ngày, T_2 là chu kỳ biến thiên năm (365 ngày), đưa vào công thức tính ta sẽ có:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{365}} = \frac{1}{19}$$

Như vậy giả sử biên độ biến thiên hàng ngày giảm đi 2 lần ở độ sâu $z_1 = 10\text{cm}$, thì ở biến thiên hàng năm sự giảm biên độ 2 lần xảy ra tại độ sâu $z_2 = 190\text{cm}$.

Bảng 3.4. Biên độ nhiệt độ ngày đêm của đất trồng chè Phú Hộ - Phú Thọ ($^{\circ}\text{C}$)

Độ sâu (cm)	Các tháng trong năm											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	7,5	4,7	6,2	10,0	15,5	14,8	15,9	8,4	5,4	5,3	4,5	3,8
5	3,1	2,3	2,8	3,7	6,3	6,2	5,3	4,1	3,8	3,1	2,9	2,2
10	1,4	1,6	1,6	2,1	3,5	3,6	3,2	2,5	2,1	1,9	1,8	1,4
15	0,6	0,8	0,7	1,1	2,3	1,8	2,3	1,6	1,4	1,6	0,7	0,6
20	0,1	0,8	0,4	0,8	1,5	1,8	2,1	1,5	0,9	0,6	0,7	0,1
40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,8	1,4	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Nguồn: Viện nghiên cứu chè (1961)

4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đất đến sản xuất nông nghiệp

Nhiệt độ đất là một trong những yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cây trồng. Nhiệt độ đất có vai trò quan trọng đối với sự nảy mầm của hạt, sự phát triển của bộ rễ, chu trình dinh dưỡng khoáng và hoạt động của vi sinh vật trong đất. Ở giai đoạn này mầm, nhu cầu về nhiệt lượng phù hợp của các loại hạt giống cây trồng rất khác nhau. Nếu nhiệt độ đất thấp dưới giới hạn nhiệt độ tối thấp sinh vật học, hạt giống sẽ không nảy mầm được. Hạt giống nằm lâu dưới đất, dễ bị thối do nấm bệnh, vi sinh vật, vi khuẩn hoặc bị các loại côn trùng phá hoại, đặc biệt là các loại hạt giống có hàm lượng dầu cao như lạc, vừng, hướng dương... Trong khoảng nhiệt độ thích hợp, nhiệt độ càng tăng càng rút ngắn thời gian từ gieo đến mọc, tỷ lệ nảy mầm cao, chất lượng mầm tốt, sức sống cao.

Khi nhiệt độ đất vượt quá nhiệt độ tối cao sinh vật học sẽ làm cho hạt giống mất khả năng nảy mầm, hoặc nảy mầm với tốc độ quá nhanh, chất lượng mầm thấp, cây kém phát triển.

*Bảng 3.5. Nhu cầu nhiệt độ đất
của một số hạt giống cây trồng thời kỳ nảy mầm*

Loại hạt giống	Nhiệt độ đất (°C)		
	Tối thấp	Tối thích	Tối cao
Tiểu mạch và đại mạch	1 - 2	20 - 25	28 - 32
Hướng dương	5 - 10	31 - 37	37 - 44
Ngô	8 - 10	25 - 35	40 - 44
Bầu bí	10 - 15	37 - 44	44 - 50
Lúa	12 - 14	25 - 30	45
Dưa bở	15 - 18	31 - 37	44 - 50

Nguồn: (FAO, 1986) [19]

Nhiệt độ đất còn ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng và phát triển của bộ rễ và các bộ phận dưới đất. Nhiệt độ đất ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của rễ ngô trong điều kiện trồng trong ống nghiệm như sau:

*Bảng 3.6. Ảnh hưởng của nhiệt độ
đến tốc độ sinh trưởng chiều dài của rễ ngô*

Nhiệt độ (°C)	4,4	10,2	15,8	19,0
Độ dài của rễ mm/ngày)	1,4	3,7	6,5	8,7

Nguồn: [18;19]

Nếu nhiệt độ tiếp tục tăng lên nữa thì tốc độ dài ra của rễ càng nhanh, bộ rễ càng phát triển mạnh. Tuy vậy nếu nhiệt độ cao quá sẽ kìm hãm sự phát triển của rễ.

Nhiệt độ đất còn ảnh hưởng đến hoạt động của vi sinh vật trong đất, nếu nhiệt độ đất thích hợp, vi sinh vật hoạt động mạnh, quá trình phân giải các chất hữu cơ diễn ra nhanh, cung cấp nhiều chất dinh dưỡng cho cây trồng. Theo Prianhitnikov D.N. nhiệt độ đất là một nguồn năng lượng có vai trò trong việc huy động các chất dinh dưỡng cho bộ rễ. Nhiệt độ đất còn ảnh hưởng đến quá

trình hút nước và các chất khoáng của cây trồng. Nhiệt độ đất thích hợp làm tăng khả năng hoà tan các chất dinh dưỡng trong đất, làm tăng tính hoạt động của dung dịch đất, giúp cho bộ rễ của cây trồng sử dụng dinh dưỡng một cách thuận lợi hơn. Nhiệt độ đất tăng lên thúc đẩy quá trình thoát hơi nước của lá, tạo ra áp lực vận chuyển nước và các chất dinh dưỡng trong cây nhanh, góp phần tăng cường quá trình trao đổi chất trong cây.

Nhiệt độ đất cũng ảnh hưởng đến hoạt động của các loại sâu, bệnh hại cây trồng. Thường nhiệt độ đất thích hợp với sinh trưởng và phát triển của cây trồng thì cũng thích hợp với sinh trưởng và phát triển của sâu bệnh. Do vậy cần có những biện pháp kỹ thuật canh tác thích hợp để tiêu diệt nguồn sâu bệnh trong đất.

5. Những biện pháp kỹ thuật điều chỉnh chế độ nhiệt của đất

5.1. Những biện pháp kỹ thuật giữ và tăng nhiệt độ đất trong mùa đông

Trong mùa đông, ở vùng duyên hải miền Trung và miền Bắc thường bị ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc, đồng thời năng lượng bức xạ mặt trời nhận được thấp nên nhiệt độ đất thường bị giảm xuống. Để giữ nhiệt hoặc làm tăng nhiệt độ đất cần ứng dụng một số biện pháp kỹ thuật sau:

- Cải thiện thành phần cơ giới và kết cấu của đất: Làm tăng tỷ lệ cát trong đất, giảm tỷ lệ sét làm giảm nhiệt dung của đất, khi đó chỉ cần cung cấp một lượng nhiệt nhỏ từ bức xạ mặt trời thì nhiệt độ đất đã tăng. Xới xáo kết hợp với bón phân hữu cơ làm cho đất tơi xốp, thoáng khí cũng làm giảm nhiệt dung và độ dẫn nhiệt của đất. Do độ dẫn nhiệt giảm nên đất giữ nhiệt tốt.

- Dùng vật che phủ mặt đất: Trong mùa đông có thể dùng rơm rạ, cỏ khô che phủ lên mặt đất để hạn chế bức xạ sóng dài của mặt đất vào ban đêm. Cũng có thể dùng các chất xảm màu như tro, bồ hóng rải lên mặt đất để tăng khả năng hấp thụ bức xạ mặt trời vào ban ngày để tăng nhiệt độ của đất.

- Giữ nước hoặc tưới nước cho cây trồng: Đối với cây trồng cạn, tưới nước để tăng độ ẩm đất. Đối với các ruộng lúa nước nên giữ nước ở mức độ thích hợp để tăng nhiệt dung nhằm làm tăng khả năng dẫn nhiệt và giữ nhiệt cho đất.

- Trồng cây theo luống, theo hàng, có tác dụng tăng được lượng bức xạ mặt trời chiếu xuống đất, làm tăng nhiệt độ của đất (bảng 3.7).

Như vậy ở tất cả các độ sâu, nhiệt độ đất ở nơi có đánh luống đều cao hơn so với không đánh luống.

- Trồng cây theo hướng Bắc Nam: Cây trồng nhận được ánh sáng đồng đều, không bị che chắn bởi các cây trồng trong cùng một hàng.

- Xác định thời vụ trồng thích hợp bảo đảm được nhiệt độ cần thiết cho từng loại cây, nhất là thời điểm gieo trồng vụ đông xuân.

Bảng 3.7. Ảnh hưởng của việc làm luống tới nhiệt độ đất

Trạng thái của đất	Nhiệt độ đất ở các độ sâu (°C)			
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
Không đánh luống	14,9	13,1	12,0	11,2
Đánh luống	17,0	15,9	14,1	14,1

Nguồn: [5;12;18]

5.2. Những biện pháp kỹ thuật làm giảm nhiệt độ đất trong mùa hè

- Cải tạo tính chất vật lý của đất như thành phần cơ giới, kết cấu đất: Để làm giảm nhiệt độ đất trong mùa hè cần làm tăng nhiệt dung và độ dẫn nhiệt của đất. Ở các vùng đất cát hoặc pha cát như vùng đất bạc màu, vùng đất cát ven biển... vào những ngày thời tiết khô nóng (gió Lào) nhiệt độ đất lên rất cao. Nếu cải tạo đất bằng cách cày sâu dền, tưới nước phù sa để tăng hàm lượng sét thì nhiệt độ đất sẽ không tăng quá cao.

- Che phủ đất: Có thể dùng rơm rạ, cỏ khô, cành cây, lá cây... phủ trên mặt đất hoặc quanh các gốc cây để giảm bớt năng lượng bức xạ mặt trời chiếu xuống mặt đất. Làm giàn che ở các vườn ươm vừa có tác dụng che nắng cho cây con lại vừa hạn chế được các yếu tố bất lợi khác như gió khô nóng, mưa lớn...

- Dùng thực vật che phủ: Trồng các cây sinh trưởng nhanh, có tán che lớn như keo dậu (*Leucaena sp.*), muồng hoa vàng (*Crotalaria sp.*), cốt khí (*Tephrosia candida*)vv...che phủ mặt đất cũng có tác dụng hạn chế được nhiệt độ cao trong mùa hè.

- Tưới nước cho cây trồng: Đất được tưới nước khi có nhiệt độ cao sẽ bốc hơi mạnh. Do quá trình bốc hơi lấy nhiệt từ mặt đất, nhờ đó nhiệt độ đất sẽ được giảm đi. Đối với các loại cây trồng cạn, việc tưới nước còn cung cấp cho cây đủ ẩm, đáp ứng nhu cầu thoát hơi nước để điều hoà thân nhiệt của cây.

- Các biện pháp kỹ thuật làm đất thích hợp cũng có tác dụng làm giảm nhiệt độ của đất: Xới xáo kết hợp bón phân hữu cơ làm cho đất tơi xốp tăng độ thấm nước của đất cũng hạn chế khả năng tăng nhiệt độ của mặt đất. San phẳng

mặt ruộng để làm giảm diện tích tiếp xúc của mặt đất với bức xạ mặt trời và tăng cường phản xạ sóng ngắn cũng giảm được nguồn năng lượng hấp thu.

II. CHẾ ĐỘ NHIỆT CỦA KHÔNG KHÍ

1. Quá trình nóng lên và lạnh đi của không khí

Người ta nhận thấy rằng khi mặt đất hấp thu năng lượng bức xạ mặt trời thì được chuyển hoá thành nhiệt năng làm cho nó nóng lên. Một phần nhiệt lượng của mặt đất sẽ truyền vào các lớp đất sâu, còn phần lớn truyền cho các lớp khí quyển bên trên nó. Tính trung bình bề mặt đất truyền vào không khí 37% năng lượng bức xạ mà nó hấp thu được. Riêng bề mặt cát truyền cho khí quyển 43%, mặt nước 0,4% lượng nhiệt của nó. Quá trình trao đổi nhiệt giữa mặt đất và không khí diễn ra liên tục suốt ngày đêm. Vào ban ngày mặt đất nhận được nhiều năng lượng bức xạ mặt trời nên nhiệt độ tăng cao vì vậy nó nhường nhiệt cho khí quyển. Còn vào ban đêm mặt đất bức xạ mạnh, cân bằng nhiệt thường có giá trị âm. Mặt đất mất nhiệt dần dần và có nhiệt độ thấp hơn khí quyển, lúc này khí quyển lại bức xạ ngược cho nó.

Sự truyền nhiệt từ đất cho không khí có thể xảy ra bằng các phương thức khác nhau:

1.1. Phương thức dẫn nhiệt phân tử

Dẫn nhiệt phân tử là sự truyền nhiệt từ những phân tử có nhiệt độ cao sang những phân tử có nhiệt độ thấp hơn. Các phân tử đất nhận năng lượng từ bức xạ mặt trời nóng lên, không khí sát mặt đất khi hấp thu nhiệt từ đất sẽ nóng lên và truyền nhiệt cho các phân tử không khí bên trên. Do hệ số dẫn nhiệt của không khí rất nhỏ ($\lambda = 0,00005$), nên sự truyền nhiệt xảy ra chậm và chỉ có lớp không khí mỏng gần mặt đất được nóng lên. Lượng nhiệt truyền theo hình thức này được tính theo công thức:

$$Q_1 = - \lambda \cdot \frac{dt}{dz} \quad (3.8)$$

Trong đó:

dt/dz : Gradient nhiệt độ của lớp không khí được dẫn nhiệt phân tử

1.2. Phương thức truyền nhiệt đối lưu

Đây là phương thức truyền nhiệt nhờ quá trình đối lưu không khí. Phương thức này xảy ra khi mặt đất bị đốt nóng, không khí tiếp giáp với nó sẽ nóng lên

nhANH và trở nên nhẹ hơn bốc lên cao. Theo quy luật tự nhiên, không khí ở lớp bên trên có nhiệt độ thấp hơn, có áp suất cao hơn nên chuyển động đi xuống chiếm chỗ của khối không khí nóng. Quá trình diễn ra liên tục, khối không khí mới tiếp tục bị đốt nóng và lại bốc lên cao. Cứ như vậy tạo thành dòng không khí liên tục đi lên và đi xuống theo phương thẳng đứng. Dòng đối lưu có vai trò rất lớn trong quá trình trao đổi nhiệt giữa mặt đất và khí quyển theo chiều hướng làm giảm nhiệt độ mặt đất và làm tăng nhiệt độ không khí.

Hiện tượng đối lưu nhiệt thường diễn ra mạnh trên đất liền vào ban ngày và trên bề mặt biển vào ban đêm.

1.3. Phương thức truyền nhiệt loạn lưu

Do đặc điểm bề mặt trái đất, ở các vùng khác nhau thường không giống nhau về màu sắc, địa hình, lớp phủ thực vật... nên có nơi nhận được nhiều nhiệt, có nơi nhận được ít nhiệt hơn. Không khí tiếp xúc với mặt đất cũng nhận được nhiệt nơi nhiều, nơi ít dẫn tới chênh lệch về áp suất không khí giữa các vùng. Không khí sẽ di chuyển từ nơi có áp suất cao sang nơi có áp suất thấp hơn. Nhờ đó nhiệt được truyền theo các dòng không khí theo phương nằm ngang từ nơi này đến nơi khác. Loạn lưu là sự chuyển động không có trật tự của từng khối không khí nhỏ riêng biệt. Khi không khí chuyển động trên bề mặt không bằng phẳng, do ma sát sẽ xuất hiện các xoáy nhỏ di chuyển theo nhiều hướng khác nhau và gây ra sự loạn lưu của không khí. Loạn lưu có ý nghĩa đặc biệt lớn trong sự chuyển vận nhiệt từ đất vào không khí. Nhờ nó mà lượng nhiệt được truyền vào không khí khá hiệu quả và đồng đều ở các độ cao khác nhau.

1.4. Phương thức truyền nhiệt nhờ bức xạ nhiệt

Ban ngày, mặt đất hấp thu năng lượng bức xạ mặt trời nóng lên. Do có nhiệt độ cao nên mặt đất lại phát sinh bức xạ sóng dài truyền vào khí quyển.

Năng lượng bức xạ nhiệt tỷ lệ thuận với lũy thừa bậc 4 của nhiệt độ tuyệt đối

$$E_d = \delta \cdot \sigma \cdot T^4 \quad (3.9)$$

Trong đó:

δ : Hằng số Stefan-Boltzmann

$\sigma = 0,826 \cdot 10^{-10}$ [cal/cm²/phút.độ⁴]; nhiệt độ của vật (°K)

Các lớp không khí dưới thấp hấp thu bức xạ sóng dài và phản xạ sóng ngắn từ mặt đất vào ban ngày để nóng lên, sau đó đến lượt chúng lại phát xạ và làm nóng các lớp lân cận, cứ như vậy sự nóng lên sẽ lan dần đến những lớp cao hơn.

Trong thời kỳ lạnh đi của mặt đất, dòng bức xạ nghịch hướng từ những lớp không khí trên cao xuống mặt đất bổ sung năng lượng cho mặt đất. Quá trình này thường xảy ra mạnh vào ban đêm khi quá trình loạn lưu yếu, nhiệt độ không khí ở các lớp trên cao nóng hơn ở các lớp dưới thấp (nghịch nhiệt).

1.5. Phương thức truyền nhiệt nhờ tiềm nhiệt bốc hơi

Để bốc hơi một gam nước cần cung cấp khoảng 600 calo, ngược lại, khi ngưng kết một gam hơi nước cũng sẽ tỏa ra một lượng nhiệt tương tự. Vì vậy khi nước bốc hơi từ mặt đất và được ngưng kết ở các lớp trên cao thì bản thân chúng đã tham gia vào quá trình truyền nhiệt cho khí quyển. Phương thức truyền nhiệt này được gọi là truyền nhiệt nhờ tiềm nhiệt bốc hơi.

Trong tất cả các phương thức truyền nhiệt, phương thức đối lưu và loạn lưu là quan trọng nhất. Người ta nhận thấy rằng truyền nhiệt đối lưu và loạn lưu lớn gấp 125 lần truyền nhiệt bằng bức xạ và gấp 500.000 lần bằng dẫn nhiệt phân tử.

2. Sự biến thiên của nhiệt độ không khí

2.1. Biến thiên hàng ngày của nhiệt độ không khí

Sự dao động của nhiệt độ không khí về cơ bản cũng giống như những dao động nhiệt độ trong đất. Theo độ cao của cột không khí, càng xa mặt đất thì nhiệt độ biến thiên càng nhỏ dần, thời điểm xảy ra các cực đại và cực tiểu cũng càng chậm dần.

Diễn biến hàng ngày của nhiệt độ không khí là một dao động đơn giản với một cực đại xảy ra lúc 13 - 14 giờ và một cực tiểu xảy ra trước khi mặt trời mọc. Biên độ biến thiên hàng ngày của nhiệt độ không khí luôn nhỏ hơn biên độ hàng ngày của nhiệt độ mặt đất và phụ thuộc vào một số yếu tố sau đây:

- Phụ thuộc vào vĩ độ địa lý: Biên độ nhiệt độ giảm khi vĩ độ tăng. Biên độ nhiệt độ lớn nhất quan sát thấy tại các vĩ độ cận nhiệt đới (khoảng 20 - 25°C) tại các sa mạc, còn biên độ nhiệt độ nhỏ nhất quan sát thấy tại các vùng cực đới. Trung bình biên độ nhiệt độ ngày tại các vùng nội chí tuyến là 10 - 12°C, vùng ôn đới 8 - 9°C, vùng cực đới 3 - 4°C.

- Phụ thuộc vào mùa trong năm: Tại các vùng cực đới vào mùa đông, biến thiên hàng ngày mất hẳn, còn vào mùa hè thì rất nhỏ. Ngược lại, vào mùa xuân và mùa thu biến đổi nhiệt độ ở vùng này có biên độ lớn nhất. Tại những vĩ độ ôn đới, biên độ nhỏ nhất thường thấy vào mùa đông (2 - 4°C), lớn nhất vào đầu

mùa hè (8-12°C). Tại các vĩ độ nhiệt đới, nhiệt độ biến thiên hàng ngày rất ít trong năm.

- Phụ thuộc vào địa hình: Dạng địa hình đồi (đồi, núi) biên độ biến thiên hàng ngày nhỏ, còn địa hình lõm (vùng trũng, thung lũng) biên độ nhiệt độ hàng ngày cao hơn. Nguyên nhân là do ở địa hình đồi, bề mặt tiếp giáp giữa đất và không khí nhỏ, tại đó sự trao đổi tự do của các lớp không khí trên cao và dưới thấp khá lớn. Ban ngày, những đám không khí mới, chưa được sấy nóng đưa tới làm cho không khí mát mẻ. Còn ban đêm không khí lạnh nặng hơn, trượt theo sườn núi chảy xuống. Ở trên cao, không khí nóng hơn dần tới rồi được làm lạnh và nhập vào dòng chảy xuống tạo thành một vòng khép kín. Còn ở địa hình lõm, thấp thì ban ngày không khí nóng lên nhanh hơn do mặt đất truyền nhiệt tới. Vì địa hình trũng khuất nên không khí ít được thay đổi. Ban đêm thì không khí lạnh từ sườn núi tràn xuống, nhiệt độ giảm nhanh nên biên độ nhiệt độ ngày đêm rất cao.

- Phụ thuộc vào đặc điểm của mặt đệm: Mặt đệm thường là mặt đất, mặt nước, thực bì... Sự khác nhau về đặc tính của mặt đệm có ảnh hưởng nhiều đến biên độ hàng ngày của nhiệt độ không khí. Biên độ hàng ngày trên mặt nước nhỏ hơn trên đất liền do mặt đất hấp thu nhiều nhiệt hơn mặt nước, hơn nữa trên mặt nước bằng phẳng, không có chướng ngại vật, tốc độ gió thường khá lớn. Biên độ biến thiên hàng ngày của nhiệt độ không khí trên đất cát lớn hơn trên đất sét, trên đất sẫm màu và đất đã được xới xáo lớn hơn trên đất màu nhạt và không được xới xáo. Trên đất có lớp phủ thực vật biên độ nhiệt độ của không khí bao giờ cũng nhỏ hơn trên đất không có lớp phủ thực vật.

- Vị trí tương đối giữa biển và lục địa: Càng xa biển, càng vào sâu trong đất liền thì biên độ nhiệt độ ngày đêm càng tăng lên.

- Phụ thuộc vào lượng mây trên bầu trời: Trong những ngày nhiều mây biên độ nhiệt độ không khí nhỏ hơn so với những ngày quang mây. Mây nhiều vào ban ngày sẽ giữ lại lượng bức xạ và phản xạ của mặt đất nhiều hơn, vào ban đêm sẽ giữ lại phát xạ sóng dài của mặt đất, hạn chế sự mất nhiệt.

- Phụ thuộc vào lượng mây trên bầu trời: Trong những ngày nhiều mây biên độ nhiệt độ không khí nhỏ hơn so với những ngày quang mây. Mây nhiều vào ban ngày sẽ giữ lại lượng bức xạ và phản xạ của mặt đất nhiều hơn, vào ban đêm sẽ giữ lại phát xạ sóng dài của mặt đất, hạn chế sự mất nhiệt.

- Phụ thuộc vào độ cao so với mực nước biển: Độ cao càng tăng thì biên độ càng giảm và thời gian xảy ra cực đại, cực tiểu càng chậm lại.

Bảng 3.8. Biến thiên nhiệt độ ngày theo khoảng cách từ bờ biển

Khoảng cách từ bờ biển (km)	Biên độ nhiệt độ ngày của các tháng (°C)			
	Tháng 1	Tháng 4	Tháng 7	Tháng 10
0	5,5	5,0	5,8	6,3
50	6,2	5,7	6,2	6,6
100	6,6	6,3	6,7	7,3
200	7,0	7,0	7,7	8,6
300	7,0	7,4	8,1	9,0

Nguồn: Viện Khí tượng thủy văn (1990)

2.2. Diễn biến hàng năm của nhiệt độ không khí

Trên lục địa, hàng năm cực đại của nhiệt độ không khí quan sát thấy vào tháng bảy, cực tiểu vào tháng giêng. Trên đại dương và các miền duyên hải của lục địa, cực đại xảy ra vào tháng tám, còn cực tiểu xảy ra vào tháng hai, tháng ba.

Biến thiên hàng năm của nhiệt độ không khí phụ thuộc vào những yếu tố sau:

- Vĩ độ địa lý: Vĩ độ địa lý càng tăng thì biên độ nhiệt độ càng tăng do các vùng vĩ độ cao chênh lệch cân bằng nhiệt giữa mùa đông và mùa hè khác nhau. Chênh lệch này đạt trị số lớn nhất ở các vĩ độ cực đới. Trị số nhỏ nhất của biên độ hàng năm quan sát thấy tại vùng xích đạo, là nơi lượng nhiệt bức xạ mặt trời quanh năm hầu như không thay đổi. Trên trái đất, có thể phân biệt 4 kiểu biến thiên nhiệt độ hàng năm sau đây:

+ Kiểu xích đạo: Nhiệt độ biến thiên kép, một năm có 2 cực đại vào dịp xuân phân (21/3) và thu phân (23/9), 2 cực tiểu vào dịp hạ chí (22/6) và đông chí (22/12). Biên độ nhiệt độ nhỏ: trên lục địa từ 6 - 10°C, trên mặt biển 1°C, vùng duyên hải 1 - 3°C.

+ Kiểu nhiệt đới: Nhiệt độ biến thiên kiểu đơn, một năm có 1 cực đại xuất hiện vào sau ngày hạ chí (22/6) và 1 cực tiểu xuất hiện sau ngày đông chí (22/12). Biên độ nhiệt độ ở lục địa từ 10 - 20°C, ở đại dương khoảng 5°C.

+ Kiểu ôn đới: Tương tự như kiểu nhiệt đới nhưng các giá trị cực trị thường đến muộn hơn. Cực đại nhiệt độ thường xảy ra vào tháng 7, cực tiểu xảy ra vào

tháng 1 ở lục địa. Trên đại dương, cực đại nhiệt độ quan sát thấy vào đầu tháng 8, cực tiểu vào tháng 2. Biên độ nhiệt độ khá cao vì cực tiểu thường khá thấp, ở lục địa 20 - 40°C, trên đại dương 10 - 20°C.

+ Kiểu cực đới và cận cực đới: Hàng năm có mùa đông kéo dài 8 - 9 tháng, mùa hè mát mẻ và ngắn. Biên độ nhiệt độ rất cao, ở đất liền biên độ 65 - 75°C, vùng duyên hải biên độ nhiệt độ 25 - 40°C, trên đại dương 20 - 30°C.

- Đặc điểm của mặt đệm: Trên mặt biển, biến thiên hàng năm của nhiệt độ nhỏ, càng xa bờ biển vào sâu trong lục địa biên độ càng tăng lên. Ở các vùng cực đới, trên đất liền biên độ nhiệt độ hàng năm lên tới 65°C, vùng bờ biển vào khoảng 25 - 40°C. Biên độ hàng năm nhỏ nhất quan sát thấy ở xích đạo 6 - 10°C trên đất liền và 1 - 3°C ở vùng ven biển.

- Độ cao so với mực nước biển: Độ cao càng tăng thì biên độ càng giảm.

- Lượng mây và mưa: Mây và mưa nhiều thì biên độ nhiệt độ nhỏ hơn so với trời quang mây và ít mưa.

3. Những chỉ tiêu đánh giá nhiệt độ không khí

Trong nông nghiệp, khi nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đối với các quá trình sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng người ta thường dùng những chỉ tiêu sau đây:

3.1. Nhiệt độ trung bình

Người ta thường phân biệt 2 chỉ tiêu nhiệt độ trung bình là nhiệt độ trung bình ngày và nhiệt độ trung bình một giai đoạn khí hậu.

- Nhiệt độ trung bình ngày là giá trị trung bình của nhiệt độ ở các lần quan trắc được trong ngày. Để có được giá trị nhiệt độ ứng với số lần quan trắc trong ngày, người ta dùng nhiệt kế khí tượng (nhiệt kế thường) để quan trắc và tuân theo quy phạm quan trắc khí tượng bề mặt của Tổng cục khí tượng thủy văn. Nhiệt độ trung bình ngày được tính theo công thức:

$$\bar{t}_{\text{ngày}} = \frac{(t_1 + t_2 + t_3 + t_4)}{4} \quad (3.10)$$

Trong đó:

$\bar{t}_{\text{ngày}}$: Nhiệt độ trung bình ngày (°C)

t_1, t_2, t_3, t_4 : Giá trị nhiệt độ quan trắc vào 4 thời điểm 1h, 7h, 13h và 19h (°C)
(Quy phạm quan trắc - 1994)

Đối với các trạm khí tượng tự động, số lần quan trắc trong ngày được tự động ghi lại ở các thời điểm chuẩn giờ (24 lần trong ngày), vì vậy nhiệt độ trung bình ngày là trung bình cộng của nhiệt độ ở 24 thời điểm quan trắc.

- Nhiệt độ trung bình một giai đoạn khí hậu là giá trị trung bình cộng của nhiệt độ trung bình các ngày trong giai đoạn khí hậu đó. Giai đoạn khí hậu là một khoảng thời gian dài ngắn khác nhau tùy mục đích nghiên cứu cụ thể. Trong nghiên cứu nông nghiệp, giai đoạn khí hậu thường là tuần (10 ngày), tháng, năm, quý (3 tháng), thế kỷ (100 năm) hoặc một giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng, một vụ sản xuất... Nhiệt độ trung bình của một tháng (nếu giai đoạn khí hậu là tháng) được tính bằng công thức sau:

$$\bar{t}_{\text{tháng}} = \frac{\bar{t}_1 + \bar{t}_2 + \bar{t}_3 + \dots + \bar{t}_{30}}{30} \quad (3.11)$$

Trong đó:

$\bar{t}_{\text{tháng}}$: Nhiệt độ trung bình tháng (°C)

$\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_3, \dots, \bar{t}_{30}$: Nhiệt độ trung bình các ngày trong tháng (°C)

- Tương tự như vậy, nhiệt độ trung bình năm (nếu năm là giai đoạn khí hậu) là giá trị trung bình cộng của nhiệt độ trung bình các tháng trong năm, được tính theo công thức:

$$\bar{t}_{\text{năm}} = \frac{\bar{t}_1 + \bar{t}_2 + \bar{t}_3 + \dots + \bar{t}_{12}}{12} \quad (3.12)$$

Trong đó:

$\bar{t}_{\text{năm}}$: Nhiệt độ trung bình năm (°C)

$\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_3, \dots, \bar{t}_{12}$: Nhiệt độ trung bình của tháng 1, 2, 3... cho đến tháng 12 (°C)

Công thức tổng quát tính nhiệt độ trung bình của một giai đoạn khí hậu như sau:

$$t = \frac{\sum t_i}{N} \quad (3.13)$$

Trong đó:

t_i : Nhiệt độ trung bình ngày thứ i

N: Số ngày của giai đoạn khí hậu đó (°C)

3.2. Nhiệt độ tối cao

Bảng 3.9. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối các tháng mùa nóng và năm ($^{\circ}\text{C}$)

Địa phương	Tháng						Năm
	4	5	6	7	8	9	
Điện Biên	38,5	38,6	37,9	36,0	35,2	35,0	38,6
Hà Nội	38,5	42,8	40,4	40,0	39,0	37,1	42,8
Vinh	39,9	41,1	42,1	41,1	39,5	39,4	42,1
Đồng Hới	41,2	42,2	41,8	40,9	41,5	40,9	42,2
Huế	40,0	41,3	40,7	39,8	39,4	38,2	41,3
Nha trang	35,9	38,5	39,5	39,0	39,5	38,3	39,5
Buôn Mê Thuột	39,4	37,0	35,1	32,1	34,6	31,5	39,4
TP HCM	40,0	39,0	37,5	35,2	35,0	35,3	40,0

Nguồn: Chương trình 42A - viện KTTV (1989), giai đoạn khí hậu 1958 -1985

Nhiệt độ tối cao có 4 loại: nhiệt độ tối cao trong ngày, tối cao tuyệt đối, nhiệt độ tối cao trung bình của một giai đoạn khí hậu và nhiệt độ tối cao sinh vật học.

- Nhiệt độ tối cao trong ngày là nhiệt độ cao nhất quan trắc được trong ngày. Thông thường vào khoảng 13h - 14h hàng ngày nhiệt độ không khí sẽ đạt giá trị cao nhất.

- Nhiệt độ tối cao tuyệt đối trong một giai đoạn khí hậu là giá trị nhiệt độ cao nhất đã từng xảy ra và quan trắc được trong giai đoạn khí hậu đó. Ví dụ, để xác định nhiệt độ cao nhất ở các kỳ quan trắc, người ta sử dụng nhiệt kế tối cao. Từ các số liệu quan trắc được hàng ngày người ta có thể tìm được các giá trị nhiệt độ tối cao trong tháng, trong năm hoặc trong một giai đoạn sinh trưởng bất kỳ của cây trồng.

- Nhiệt độ tối cao trung bình của một giai đoạn khí hậu là trung bình cộng các giá trị nhiệt độ tối cao ngày trong giai đoạn khí hậu đó. Nhiệt độ tối cao trung bình tháng (giai đoạn khí hậu là tháng) được tính bằng công thức:

$$\bar{t}_{\text{maxtháng}} = \frac{t_{\text{max1}} + t_{\text{max2}} + t_{\text{max3}} + \dots + t_{\text{max30}}}{30} \quad (3.14)$$

Trong đó:

$\bar{t}_{\text{maxtháng}}$: Nhiệt độ tối cao trung bình tháng (°C)

$t_{\text{max1}} \dots t_{\text{max30}}$: Nhiệt độ tối cao của các ngày từ mồng 1 đến ngày 30 (°C)

Nhiệt độ tối cao trung bình năm là giá trị trung bình cộng của nhiệt độ tối cao trung bình các tháng trong năm:

$$\bar{t}_{\text{maxnăm}} = \frac{\bar{t}_{\text{max1}} + \bar{t}_{\text{max2}} + \bar{t}_{\text{max3}} + \dots + \bar{t}_{\text{max12}}}{12} \quad (3.15)$$

Trong đó:

$\bar{t}_{\text{maxnăm}}$: Nhiệt độ tối cao trung bình năm (°C)

$\bar{t}_{\text{max1}} \dots \bar{t}_{\text{max12}}$: Nhiệt độ tối cao trung bình từ tháng 1 đến tháng 12 (°C)

- Nhiệt độ tối cao sinh vật học thường được xác định cho một giai đoạn sinh trưởng, phát triển của sinh vật. Nhiệt độ tối cao sinh vật học là nhiệt độ cao nhất mà tại đó các hoạt động sống của sinh vật bị ngừng lại. Hầu hết ở các loại cây trồng nhiệt độ tối cao sinh vật học vào khoảng 45 - 55°C.

Nhiệt độ cao xúc tiến quá trình thoát hơi nước bề mặt lá, nếu trong điều kiện hạn hán kéo dài, cây trồng bị thiếu nước dẫn đến khô héo và chết. Nhiệt độ cao làm tăng quá trình hô hấp của thực vật, làm giảm khả năng tích lũy chất dinh dưỡng ở trong cây dẫn tới năng suất và chất lượng sản phẩm bị suy giảm. Nhiệt độ cao còn ảnh hưởng đến khả năng thụ phấn, thụ tinh của thực vật dẫn đến tỷ lệ đậu quả, kết hạt thấp.

3.3. Nhiệt độ tối thấp

Tương tự như khái niệm về nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp có 4 loại:

- Nhiệt độ tối thấp trong ngày là nhiệt độ thấp nhất quan trắc được trong ngày. Thông thường vào khoảng 4 - 5 giờ hàng ngày nhiệt độ không khí sẽ đạt giá trị thấp nhất.

- Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối trong một giai đoạn khí hậu là giá trị nhiệt độ thấp nhất đã từng xảy ra và quan trắc được trong giai đoạn khí hậu đó. Ví dụ, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối ở một số nơi như số liệu ở bảng 3.10.

- Để xác định nhiệt độ thấp nhất ở các kỳ quan trắc, người ta sử dụng nhiệt kế tối thấp.

Bảng 3.10. Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối các tháng mùa lạnh và năm ($^{\circ}\text{C}$)

Địa phương	Tháng						Năm
	10	11	12	1	2	3	
Điện Biên	7,7	4,0	0,4	-0,4	4,8	6,6	-0,4
Hà Nội	12,4	6,8	5,1	2,7	5,0	8,5	2,7
Vinh	14,3	8,4	5,4	4,0	7,3	9,5	4,0
Đồng Hới	14,6	12,3	7,8	7,7	8,0	10,5	7,7
Huế	16,9	12,9	11,1	8,8	11,0	12,0	8,8
Nha Trang	18,8	16,9	15,1	14,6	14,6	16,4	14,6
Buôn Mê Thuột	14,9	10,7	7,4	9,1	12,0	12,3	7,4
TP HCM	16,5	15,9	13,9	13,8	16,0	17,4	13,8

Nguồn: Chương trình 42A - viện KTTV (1989), giai đoạn khí hậu 1958 -1985

Từ các số liệu quan trắc được hàng ngày người ta có thể tìm được các giá trị nhiệt độ tối thấp trong tháng, trong năm hoặc trong một giai đoạn sinh trưởng bất kỳ của cây trồng.

- Nhiệt độ tối thấp trung bình của một giai đoạn khí hậu là trung bình cộng các giá trị nhiệt độ tối thấp ngày trong giai đoạn khí hậu đó. Nhiệt độ tối thấp trung bình tháng (giai đoạn khí hậu là tháng) là giá trị trung bình cộng của nhiệt độ tối thấp các ngày trong tháng đó. Nhiệt độ tối thấp trung bình năm là giá trị trung bình cộng của nhiệt độ tối thấp trung bình các tháng trong năm. Cách thức tính các loại nhiệt độ tối thấp trung bình cũng tương tự như ở nhiệt độ tối cao trung bình.

- Nhiệt độ tối thấp sinh vật học thường được xác định cho một giai đoạn sinh trưởng, phát triển của sinh vật. Nhiệt độ tối thấp sinh vật học là nhiệt độ thấp nhất mà tại đó sinh vật ngừng sinh trưởng, các hoạt động sống của nó cũng bị ngừng lại.

Nhiệt độ thấp làm cho hàm lượng nước trong nguyên sinh chất của tế bào thực vật bị giảm đi, nồng độ dịch bào tăng lên, quá trình vận chuyển nước và chất dinh dưỡng trong cây bị cản trở, ảnh hưởng xấu tới các quá trình sinh lý khác. Nếu nhiệt độ không khí xuống dưới 0°C , nước trong gian bào bị đóng băng lại, gây nên hiện tượng co nguyên sinh và biến dạng tế bào chất, cây dễ bị chết.

Nhiệt độ tối thấp sinh vật học ở mỗi loại cây trồng khác nhau tùy theo nguồn gốc hoặc điều kiện sống mà chúng đã thích nghi. Ví dụ ở vùng ôn đới,

các loại lúa mì mạch sống được ở nhiệt độ - 8°C đến - 10°C trong khi đó ở các vùng nhiệt đới khi nhiệt độ hạ xuống 3 - 4°C nhiều loại cây ngũ cốc đã bị chết.

Nhiệt độ tối thấp sinh vật học còn thay đổi tùy theo từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng. Ví dụ theo nhiều tác giả, nhiệt độ tối thấp sinh vật học của cây lúa ở giai đoạn gieo 3 lá là 10 - 14°C, giai đoạn trổ bông là 20 - 22°C. Đối với cây ngô, giai đoạn từ gieo đến mọc của một số giống là 13 - 14°C, giai đoạn phun râu, trổ cờ là 16 - 17°C.

Nhìn chung nhiều loại cây trồng ở thời kỳ cây con và thời kỳ cây ra hoa khả năng chịu rét kém và đòi hỏi nhiệt độ tối thấp sinh vật học khá cao. Nếu vào những thời kỳ này cây gặp rét kéo dài sẽ ảnh hưởng xấu đến năng suất và phẩm chất của cây trồng.

3.4. Tổng nhiệt độ trung bình

Tổng nhiệt độ còn gọi là tích ôn, với ý nghĩa là nhiệt độ tích lũy của một giai đoạn khí hậu. Người ta phân biệt 3 loại tổng nhiệt độ theo ý nghĩa của chúng: tổng nhiệt độ trung bình, tổng nhiệt độ hoạt động và tổng nhiệt độ hữu hiệu.

Tổng nhiệt độ trung bình được tính theo công thức:

$$ATS = t_1 + t_2 + t_i + \dots + t_n \quad (3.16)$$

Trong đó:

ATS: Tổng nhiệt độ trung bình (°C)

$\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_i, \dots, \bar{t}_n$: Nhiệt độ trung bình của các ngày trong giai đoạn khí hậu (từ ngày thứ nhất đến ngày thứ n).

Hoặc có thể viết tổng quát công thức tính tổng nhiệt độ trung bình như sau:

$$ATS = \sum \bar{t} \quad (3.17)$$

Trong đó:

ATS: Tổng nhiệt độ trung bình (°C)

$\bar{t}$: Nhiệt độ trung bình ngày của giai đoạn (°C)

Tổng nhiệt độ trung bình là chỉ tiêu dùng để đánh giá tiềm năng nhiệt của một vùng khí hậu và được sử dụng trong phân vùng khí hậu. Người ta phân chia tổng nhiệt độ trung bình tiềm năng theo các mức sau:

Vùng có $ATS < 7000^\circ\text{C}$: Vùng ít nóng

Vùng có ATS từ 7000°C - 8000°C : Vùng nóng vừa

Vùng có ATS từ 8000°C - 9000°C : Vùng nóng

Tổng nhiệt độ trung bình còn được tính cho các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng hoặc cho cả thời kỳ sinh trưởng của chúng.

Ví dụ:

Lúa xuân: $ATS = 3300^{\circ}\text{C} - 3500^{\circ}\text{C}$

Lúa hè thu: $ATS = 3400^{\circ}\text{C} - 3600^{\circ}\text{C}$

Khoai tây: $ATS = 1400^{\circ}\text{C} - 2000^{\circ}\text{C}$

Căn cứ vào tổng nhiệt độ trung bình tiềm năng và tổng nhiệt độ trung bình của các loại cây trồng có thể tính được cơ cấu mùa vụ ở mỗi vùng.

Ví dụ: Vùng đồng bằng Bắc Trung Bộ có tổng nhiệt độ tiềm năng trên 9000°C nên có thể bố trí 3 vụ trong năm:

Lúa xuân (3300 - 3500 $^{\circ}\text{C}$)	Lúa hè thu (3400 - 3600 $^{\circ}\text{C}$)	Rau màu thu đông (1700 - 1900 $^{\circ}\text{C}$)
---	---	---

3.5. Tổng nhiệt độ hoạt động

Trong một giai đoạn sinh trưởng, phát triển nào đó, sinh vật thường chỉ hoạt động trong khoảng từ nhiệt độ tối thấp sinh vật học đến nhiệt độ tối cao sinh vật học. Tổng nhiệt độ hoạt động là một chỉ tiêu phản ánh nhu cầu tích ôn hoạt động của sinh vật trong giai đoạn sinh trưởng, phát triển đó. Tổng nhiệt độ hoạt động được tính theo công thức sau:

$$A_c TS = \sum (t_{\min SVH} < \bar{t}_i < t_{\max SVH}) \quad (3.18)$$

Trong đó:

$A_c TS$: Tổng nhiệt độ hoạt động ($^{\circ}\text{C}$)

$t_{\min SVH}$: Nhiệt độ tối thấp sinh vật học của giai đoạn sinh trưởng, phát triển ($^{\circ}\text{C}$)

$\bar{t}_i$: Nhiệt độ trung bình ngày thứ i của giai đoạn đó ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) ($^{\circ}\text{C}$)

$t_{\max SVH}$: Nhiệt độ tối cao sinh vật học của giai đoạn sinh trưởng, phát triển ($^{\circ}\text{C}$)

3.6. Tổng nhiệt độ hữu hiệu

Tổng nhiệt độ hữu hiệu là tổng số phần nhiệt độ có hiệu quả đối với sinh trưởng, phát triển của sinh vật và được tính theo công thức:

$$ETS = \sum (\bar{t}_i - b) \quad (3.19)$$

Trong đó:

ETS : Tổng nhiệt độ hữu hiệu ($^{\circ}\text{C}$)

$\bar{t}_i$: Nhiệt độ trung bình ngày thứ i , ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) ($^{\circ}\text{C}$)

n : Số ngày của giai đoạn sinh trưởng, phát triển

b : Nhiệt độ tối thấp hoặc tối cao sinh vật học ($^{\circ}\text{C}$)

Trong 3 loại tổng nhiệt độ nêu trên, đối với sinh vật, tổng nhiệt độ hữu hiệu là chỉ tiêu ổn định nhất đối với mỗi giai đoạn sinh trưởng, phát triển hoặc cả chu kỳ sống. Như vậy nhiệt độ có vai trò quyết định đến tốc độ phát dục của cây trồng. Nếu cây trồng sống trong điều kiện nhiệt độ càng cao càng rút ngắn thời gian sinh trưởng của nó, các giai đoạn phát dục cũng rút ngắn lại.

Bảng 3.11. Tổng nhiệt độ trung bình, hoạt động và hữu hiệu của ngô Bioseed 9670 (Giai đoạn từ gieo đến mọc mầm, nhiệt độ tối thấp sinh vật học 13°C)

Chỉ tiêu	Ngày					Tổng số
	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	
Nhiệt độ trung bình ngày	23	25	14	10	20	92
Nhiệt độ hoạt động	23	25	14	-	20	82
Nhiệt độ hữu hiệu	10	12	1	0	7	30

Nguồn: [6;13]

4. Những biện pháp cải thiện chế độ nhiệt độ không khí

- Cần nghiên cứu nắm vững nhu cầu về nhiệt của các giống cây trồng trong từng giai đoạn khác nhau. Để xác định được chính xác các chỉ tiêu nhu cầu nhiệt của cây trồng như tích ôn hoạt động, tích ôn hữu hiệu, nhiệt độ tối thấp, tối cao sinh vật học... người ta thường dùng phương pháp thống kê thực nghiệm.

Cần có những thí nghiệm đồng ruộng nhiều năm thật công phu, tỷ mỉ để thu thập tài liệu về sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng, dãy số liệu thực nghiệm càng dài thì càng loại trừ được những sai số trong thống kê.

Kết quả thu được qua phân tích tương quan, hồi quy giữa dãy số liệu thực nghiệm cây trồng và dãy số liệu về nhiệt độ là các chỉ số thống kê phản ánh đúng nhu cầu nhiệt của cây trồng.

- Kết hợp giữa đánh giá nguồn tài nguyên nhiệt của từng vùng, tần suất xuất hiện những hiện tượng bất thường của nhiệt độ không khí và ảnh hưởng của chúng đối với cây trồng, vật nuôi với việc nghiên cứu phân vùng khí hậu nông nghiệp, xây dựng thời vụ gieo trồng, xác định cơ cấu giống hợp lý để sử dụng hiệu quả tài nguyên về nhiệt, đồng thời hạn chế những tổn thất do biến động chế độ nhiệt gây ra.

- Trồng rừng phòng hộ có tác dụng hạn chế tốc độ gió (gió lạnh, gió khô nóng), tăng cường độ ẩm không khí, nhờ đó mà điều hòa được chế độ nhiệt

trong vùng (làm giảm nhiệt độ không khí trong mùa hè, tăng nhiệt độ không khí vào mùa đông).

- Xây dựng hồ chứa nước để giữ nước trong mùa mưa, làm tăng độ ẩm không khí, nhờ đó mà điều hòa được chế độ nhiệt trong vùng.

- Che phủ bằng các loại vật liệu như rơm rạ, cỏ khô mục, cành, lá cây... trên mặt đất hoặc quanh các gốc cây để hạn chế ảnh hưởng của sự tăng, giảm nhiệt độ đất trong mùa hè và mùa đông, từ đó cải thiện được nhiệt độ không khí trên mặt đất.

Trồng các loại cây họ đậu với nhiều tầng tán che phủ đất như cỏ stylo (*Stylo santhes gracilis*), muồng hoa vàng (*Crotalaria sp.*), cốt khí (*Tephrosia candida*) v.v... vừa có tác dụng cải tạo đất vừa có tác dụng hạn chế sự mất nhiệt của không khí vào mùa đông, tăng nhiệt vào mùa hè.

- Trồng cây che bóng vừa có tác dụng hạn chế bớt ánh sáng cho một số cây trồng ưa bóng như cà phê, chè, sa nhân, ca cao... nhưng đồng thời cải thiện được chế độ nhiệt trong các vườn cây.

Các cây bóng mát thường trồng là keo dậu (*Leucaena leucocephala*), muồng đen (*Cassia siamea L.*), cây so đũa (*sesbania grandiflora*)...

- Các biện pháp kỹ thuật canh tác khác như gieo trồng đúng mật độ, điều chỉnh sinh trưởng, xới xáo đất, tưới nước, bón phân hữu cơ... có tác dụng điều hòa chế độ nhiệt của đất, nhưng đồng thời cũng gián tiếp điều hòa chế độ nhiệt của không khí.

Bảng 3.12. Chế độ nhiệt và bức xạ các vườn cà phê ở Khe Sanh (Quảng Trị)
(Quan trắc ngày 17/6/1999)

Chỉ tiêu nghiên cứu	Đất trồng (Đ/C)	Vườn không trồng cây che bóng	Vườn trồng muồng che bóng
Bức xạ trung bình (1000 lux)	98,9	98,1	62,0
Nhiệt độ đất trung bình (°C)	40,6	38,7	30,2
Nhiệt độ tối cao lớp đất mặt (°C)	50,5	49,0	34,8
Nhiệt độ tối thấp lớp đất mặt (°C)	28,8	27,0	25,5
Nhiệt độ không khí trung bình (°C)	29,7	29,9	28,6

Nguồn: Lê Quang Vinh, luận án Tiến sĩ (2001)

5. Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí tới thực vật

5.1. Các giới hạn nhiệt độ sinh vật học

Các loại cây trồng và gia súc sống trong điều kiện nhiệt độ thích hợp sẽ sinh trưởng và phát triển tốt, cho năng suất cao, phẩm chất tốt. Ngược lại, điều kiện nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao đều có ảnh hưởng xấu tới quá trình sống.

Các giống cây trồng, vật nuôi, tùy thuộc vào nguồn gốc và sức sống mà sinh trưởng, phát triển tốt ở một giới hạn nhiệt độ cho phép. Người ta phân biệt những giới hạn về nhiệt độ sinh vật học như sau:

5.1.1. Nhiệt độ tối thấp sinh vật học

Nhiệt độ tối thấp sinh vật học là nhiệt độ thấp nhất mà tại đó cây trồng bắt đầu ngừng sinh trưởng. Trên thế giới, ở những vĩ độ cao có những loại thực vật và động vật có thể sống được ở nhiệt độ rất thấp. Ở vùng ôn đới, các loại lúa mì, mạch sống được ở nhiệt độ -8°C đến -10°C . Ở vùng nhiệt đới, nhiều loại cây trồng đã bị chết khi nhiệt độ không khí xuống 3 - 4 $^{\circ}\text{C}$. Kết quả nghiên cứu của một số tác giả về nhiệt độ tối thấp sinh vật học như sau:

Theo I. Trircôp (Nga), các cây ngũ cốc có nhiệt độ tối thấp sinh vật học khoảng 10 $^{\circ}\text{C}$.

Theo L.N. Babusôkin (Nga), cây bông có nhiệt độ tối thấp sinh vật học khoảng 13 - 15 $^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ tối thấp sinh vật học còn thay đổi theo thời kỳ phát dục của cây trồng. Hầu hết các loại cây trồng yêu cầu nhiệt độ tương đối cao vào thời kỳ gieo hạt và ra hoa kết quả, còn các thời kỳ khác yêu cầu ở mức thấp hơn. Theo nhiều tác giả, nhiệt độ tối thấp sinh vật học của lúa ở miền Bắc nước ta là 10 - 13 $^{\circ}\text{C}$, riêng giai đoạn trổ bông là 18 - 20 $^{\circ}\text{C}$. Đối với cây ngô, nhiệt độ tối thấp sinh vật học ở giai đoạn từ gieo đến mọc là 8 - 10 $^{\circ}\text{C}$; giai đoạn trổ cờ, phun râu là 15 - 17 $^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ thấp làm cho độ nhớt nguyên sinh chất tăng lên, hàm lượng nước trong nguyên sinh chất của tế bào thực vật giảm đi, nồng độ dịch bào tăng lên, quá trình vận chuyển nước và dinh dưỡng trong cây bị cản trở, gây nên hiện tượng co nguyên sinh, ảnh hưởng xấu tới các quá trình sinh lý. Nếu nhiệt độ xuống dưới 0 $^{\circ}\text{C}$, nước trong gian bào bị đóng băng lại, giãn nở thể tích, gây nên hiện tượng dập vỡ tế bào, biến dạng tế bào chất, cây có thể bị chết.

5.1.2. Nhiệt độ tối cao sinh vật học

Nhiệt độ tối cao sinh vật là nhiệt độ cao nhất mà tại đó các hoạt động sống của sinh vật bị ngừng lại. Hầu hết các loại cây trồng, nhiệt độ tối cao sinh vật học ở vào khoảng 35 - 45°C. Tuy nhiên cũng có một số sinh vật sống được ở nhiệt độ rất cao của vùng sa mạc hoặc vùng có gió khô nóng nhiệt độ lên tới 45 - 50°C. Dưới ảnh hưởng lâu dài của nhiệt độ cao, thời gian sinh trưởng của cây trồng bị rút ngắn lại, quá trình phát dục không bình thường làm giảm năng suất và chất lượng.

Bảng 3.13. Một số giới hạn nhiệt độ thích hợp của cây trồng (°C)

Cây trồng	t ⁰ nảy mầm	t ⁰ tối cao	t ⁰ ra hoa
Tỏi	15-25	18	14-16
Cây dừa	18-26	30	24
Lạc	15-34	35	18
Ớt	20-24	27	18
Cà phê chè	18-25	31	18-22
Cà phê vối	18-20	30	22-26
Các loại dưa chuột, dưa bở...	18	35	20-32
Đậu tương	18-35	35	24
Bông	20-30	40	30
Cà chua	18-20	35	18-25
Sắn	18-30	25-35	18-20
Chuối	27	40	38
Lúa	15	35	22-30

Nguồn: (FAO, Rome, 1991) [19]

Nhiệt độ cao xúc tiến quá trình thoát hơi nước bề mặt lá, nếu trong điều kiện đất khô hạn sẽ làm cây trồng thiếu nước, bị khô héo mà chết. Nhiệt độ cao làm tăng cường quá trình hô hấp của thực vật, tiêu hao các chất dinh dưỡng tích lũy trong cơ thể, dẫn đến giảm sức sống, dễ bị sâu bệnh. Nhiệt độ quá cao còn làm suy yếu sức nảy mầm của hạt và hạt phấn, gây nên hiện tượng lép của các cây ngũ cốc. Bảng 3.13 và 3.14 là một số kết quả nghiên cứu về chỉ tiêu nhiệt độ của cây trồng trong những điều kiện nhất định.

5.1.3. Giới hạn nhiệt độ thích hợp của thực vật

Giới hạn nhiệt độ thích hợp của thực vật là khoảng nhiệt độ thuận lợi nhất đối với quá trình sinh trưởng và phát triển. Người ta nhận thấy rằng, trong giới hạn nhiệt độ thích hợp quá trình sinh trưởng, phát triển của thực vật tuân theo quy tắc Vant-Hoff tương tự như các phản ứng hoá học. Tuy nhiên, hệ số Q_{10} thay đổi từ 1 đến 2 tức là khi nhiệt độ tăng lên 10°C thì quá trình sinh trưởng cũng tăng lên từ 1 đến 2 lần. Hệ số Q_{10} của thực vật cao hay thấp tùy thuộc vào tình trạng sinh trưởng, giai đoạn phát dục của cây trồng. Ngoài giới hạn nhiệt độ tối thích, quy tắc Vant-Hoff không còn đúng nữa.

5.1.4. Giới hạn nhiệt độ cận tối thấp và cận tối cao

Khoảng từ nhiệt độ tối thấp sinh vật học đến cận dưới giới hạn nhiệt độ thích hợp gọi là giới hạn nhiệt độ cận tối thấp và khoảng từ cận trên giới hạn nhiệt độ thích hợp đến nhiệt độ tối cao sinh vật học gọi là giới hạn nhiệt độ cận tối cao. Đây là 2 khoảng nhiệt độ gây cản trở đối với sự sinh trưởng và phát triển. Trong những khoảng nhiệt độ này cây trồng sinh trưởng, phát triển kém, nhiệt độ thấp là yếu tố hạn chế trong khoảng nhiệt độ cận tối thấp và nhiệt độ cao là yếu tố hạn chế trong khoảng nhiệt độ cận tối cao của chúng.

Bảng 3.14. Giới hạn nhiệt độ tối thấp sinh vật học ($^{\circ}\text{C}$) của cây trồng

Loại cây	$^{\circ}\text{C}$	Loại cây	$^{\circ}\text{C}$
Chanh	$-4 \div -5$	Chuối, đu đủ	+5
Mơ, đào	$-2 \div -3$	Cà phê vối	+5
Cam, quýt	$-2 \div -3$	Cà phê chè	+1
Mận, táo, lê	-1	Hồ tiêu	+9
Quế, trâu	$-8 \div -10$	Cao su	+15
Chè Shane	-5	Lúa	+13
Dứa	0	Bông	+14
Chè ấn Độ	$0 \div -2$	Khế	+14

Nguồn: (FAO, Rome, 1991) [19]

Ở nước ta, miền Bắc có một mùa đông lạnh, nhiệt độ thấp ảnh hưởng đến cây trồng nghiêm trọng, nhất là các thời kỳ có sương muối. Ngược lại, vùng ven biển miền Trung có gió Lào khô nóng trong mùa hè, nhiệt độ cao thường

gây cháy lá, khô héo do thoát hơi nước mạnh, làm giảm năng suất hoặc thất thu nghiêm trọng đối với một số cây trồng.

5.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới quá trình phát dục của thực vật

Nhiệt độ có vai trò quyết định tốc độ phát dục của cây trồng. Nhiệt độ càng cao càng rút ngắn thời gian sinh trưởng, phát dục của cây trồng. Thực tế sản xuất cho thấy, các giống cây trồng nếu gieo trồng trong vụ đông xuân thì thời gian sinh trưởng dài hơn trong vụ mùa. Sở dĩ như vậy vì các tháng trong vụ đông xuân có nhiệt độ thấp hơn các tháng trong vụ mùa.

Ví dụ: Giống lúa CR203 gieo cấy vụ xuân thời gian sinh trưởng từ 135 - 140 ngày, nhưng gieo cấy vụ mùa thời gian sinh trưởng rút ngắn chỉ còn 115 - 125 ngày.

Mỗi giống cây trồng và ngay cả mỗi giai đoạn phát dục của chúng thường yêu cầu một tích ôn (tổng nhiệt độ) tương đối ổn định. Từ năm 1734, Reomoure đã đề xuất chỉ tiêu tổng nhiệt độ hoạt động còn gọi là tích ôn hoạt động (Active Temperature Sum - A_cTS) để nghiên cứu nhu cầu về nhiệt của cây trồng.

Tổng nhiệt độ hoạt động là tổng số học các giá trị nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ tối thấp sinh vật học và nhỏ hơn nhiệt độ tối cao sinh vật học của giai đoạn phát dục nào đó.

Tổng nhiệt độ hoạt động chưa đánh giá đúng đắn được hiệu quả của nhiệt độ đối với tốc độ phát dục của cây trồng. Người ta đã đưa ra một chỉ tiêu khác để làm chính xác hơn hiệu quả đó gọi là *tổng nhiệt độ hữu hiệu* (tích ôn hữu hiệu - Effective Temperature Sum- ETS).

Tích ôn hữu hiệu là chỉ tiêu ổn định đối với mỗi giai đoạn phát dục hoặc cả chu kỳ sống của thực vật. Dựa vào đặc điểm này, Sugolep đã đề nghị một công thức dự báo thời kỳ phát dục của cây trồng như sau:

$$n = \frac{ETS}{\bar{t} - B} \quad (3.20)$$

Trong đó:

n: Số ngày hoàn thành giai đoạn phát dục

$\bar{t}$: Nhiệt độ trung bình giai đoạn theo bản tin dự báo thời tiết dài hạn ($^{\circ}C$)

ETS: Tích ôn hữu hiệu ($^{\circ}C$)

B: Nhiệt độ tối thấp (hoặc tối cao) sinh vật học ($^{\circ}C$)

Ví dụ: Ở bảng 3.11 trình bày tổng nhiệt độ trung bình và tổng nhiệt độ hữu hiệu giai đoạn từ gieo đến mọc mầm của ngô Bioseed 9670. Nhiệt độ tối thấp sinh vật học giai đoạn này là 13°C.

Giả sử theo dự báo, nhiệt độ trung bình tuần tới là 15°C, nếu áp dụng công thức Sugolep ta sẽ tính được số ngày của giai đoạn như sau:

$$n = \frac{30}{15 - 13} = \frac{30}{2} = 15 \text{ (ngày)}$$

5.3. Hiện tượng cảm ứng nhiệt hình thành hoa

Trong thế giới thực vật có loài cây trồng chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ đến sự khởi đầu và phát triển của cơ quan sinh sản. Năm 1857, Klipart đã thành công trong việc biến lúa mì mùa đông thành lúa mì mùa xuân bằng việc xử lý nhiệt độ thấp. Lúa mì mùa đông được gieo vào tháng 9 hàng năm, trải qua 6 tháng mùa đông băng giá, đến mùa xuân mới bắt đầu sinh trưởng và cho thu hoạch vào tháng 7. Nhiều thí nghiệm đem gieo lúa mì vào tháng 3 (mùa xuân) nhưng không cho thu hoạch vào tháng 7 năm đó mặc dù chúng sinh trưởng rất tốt. Những cây lúa mì này nếu được giữ lại qua mùa đông thì năm sau mới cho thu hoạch. Như vậy, giai đoạn băng giá mùa đông là bắt buộc đối với sự hình thành hoa của lúa mì được gọi là “giai đoạn xuân hóa”. Thí nghiệm của Klipart tiến hành gieo những hạt lúa mì qua xử lý lạnh vào tháng 3 đã cho thu hoạch bình thường. Chính vì vậy, người ta gọi việc xử lý lạnh là xử lý xuân hoá.

Hiện tượng cảm ứng nhiệt độ thấp để hình thành hoa còn gặp ở những loại cây 2 năm: năm đầu chúng ở trạng thái dinh dưỡng, năm thứ hai sau khi trải qua thời kỳ mùa đông lạnh giá thì ra hoa. Những loại cây này nếu năm thứ hai vẫn chưa gặp lạnh thì phần lớn vẫn không ra hoa.

Người ta cho rằng, giai đoạn xuân hoá của các loài thực vật cũng khác nhau: có loài cây qua giai đoạn xuân hoá từ thời kỳ hạt và quả, nhưng cũng có loài cây muộn hơn. Giới hạn tác động của nhiệt độ và thời gian tiếp xúc có hiệu quả cũng thay đổi tùy theo mức độ miễn cảm khác nhau. Nói chung, đa số thực vật yêu cầu nhiệt độ xuân hoá từ 0 - 15°C. Ở điều kiện nhiệt độ cao hơn sẽ có hiện tượng phản xuân hoá.

Việc hiểu biết hiện tượng cảm ứng nhiệt độ thấp ảnh hưởng đến sự phát triển của cây có ý nghĩa thực tiễn rất lớn. Ngày nay người ta đã tiến hành xử lý xuân hoá cho nhiều loại cây 2 năm và cây 1 năm để tăng năng suất cây trồng.

Chương 4

TUẦN HOÀN NƯỚC, KHÍ ÁP VÀ GIÓ

Mục tiêu:

Giới thiệu chu trình nước trong tự nhiên và các quá trình vật lý xảy ra, những nhân tố gây ra những hiện tượng thời tiết thường thấy trên bề mặt trái đất liên quan đến nước. Bên cạnh đó, chương này cũng đề cập đến sự biến đổi của khí áp và các loại gió thường gặp. Cuối cùng, giới thiệu ảnh hưởng của chế độ mưa, ẩm và gió, bão đến sản xuất nông nghiệp, những phương pháp sử dụng hợp lý và chế ngự những tác hại của chúng.

Tóm tắt nội dung:

- Chu trình nước trong tự nhiên, các quá trình vật lý như sự bốc hơi, độ ẩm đất và không khí, sự ngưng kết hơi nước, quá trình phát triển của hạt nước mưa...
- Chế độ bốc hơi, mưa, ẩm và ảnh hưởng của chúng đối với đất và cây trồng, phương pháp điều tiết chế độ mưa, ẩm trong sản xuất nông nghiệp.
- Khí áp và quá trình biến đổi của khí áp, nguyên nhân sinh ra gió và các lực ảnh hưởng tới gió. Các loại gió thường gặp.
- Gió đối với sản xuất nông nghiệp, gió bão và tác hại của chúng. Phương pháp điều tiết chế độ gió phục vụ sản xuất.

I. CHU TRÌNH NƯỚC TRONG TỰ NHIÊN

Nước tồn tại trong tự nhiên dưới ba trạng thái: rắn, lỏng, khí. Ba thể đó không ngừng chuyển hóa lẫn nhau. Nước từ các đại dương, biển, sông ngòi, ao hồ, đất và thực vật bốc hơi vào không khí. Hơi nước gặp lạnh ngưng kết tạo thành mây, mưa rơi xuống bề mặt trái đất. Nước mưa thấm xuống đất, chảy ra sông, ra biển rồi lại bốc hơi. Quá trình đó gọi là vòng tuần hoàn nước trong tự nhiên. Vòng tuần hoàn này gồm ba khâu chính: bốc hơi, ngưng kết, giáng thủy. Các quá trình đó liên kết chặt chẽ với nhau, đó là những khâu riêng biệt của vòng tuần hoàn chung. Hiểu biết về bản chất vật lý tự nhiên của vòng tuần hoàn nước và mối liên hệ của chúng đối với sản xuất nông nghiệp sẽ giúp chúng ta có những giải pháp hợp lý để giữ vững trạng thái cân bằng nước đối với cây trồng.

Vì mực nước của đại dương trên thế giới tính trung bình không thay đổi, và lưu lượng trung bình nhiều năm của các dòng sông cũng không thay đổi, nên có thể coi lượng nước tổng cộng trong tự nhiên ở cả ba thể rắn, lỏng và khí cũng không thay đổi. Do đó ta suy ra rằng, trong thiên nhiên có một chế độ xác định nào đó của chu trình nước trong đó lượng nước tổng cộng rơi trên bề mặt trái đất bằng lượng nước bốc hơi tổng cộng.

Tính trung bình trong một năm, từ bề mặt các đại dương trên thế giới có 448.900 km³ nước và từ bề mặt đất liền có 71.100 km³ nước bốc hơi vào khí quyển. Cũng trong một năm lượng nước rơi trên đại dương là 411.600 km³ và trên đất liền là 108.400 km³. Như vậy, trong một năm có 520.000 km³ nước bốc hơi thì trong một năm cũng có đúng một lượng giáng thủy như thế rơi xuống bề mặt trái đất. Như vậy, nước đã hoàn thành một vòng tuần hoàn khép kín trong khí quyển.

Ngoài vòng tuần hoàn đó, trên lục địa cũng có một vòng tuần hoàn của nước. Hơi nước được mang từ đại dương tới, ngưng kết lại, tạo thành mây và trên lục địa có mưa rơi xuống. Một phần của lượng nước đó lại bốc hơi và có thể là nguồn gốc của lượng mưa. Ngoài ra, mưa trên đất liền có thể hình thành do sự bốc hơi địa phương. Sơ đồ vòng tuần hoàn của nước trên một khoảng giới hạn của đất liền được trình bày trên hình 4.1.

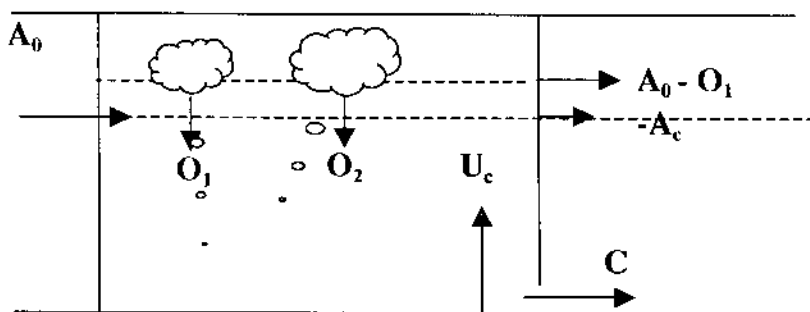
Bảng 4.1. Cân bằng nước trên trái đất hàng năm

Thành phần nước luân chuyển	Nước bổ sung		Nước mất đi	
	V (km ³)	L (mm)	V (km ³)	L (mm)
Lục địa (diện tích 148 628 000 km ²)				
Giáng thủy (mưa, tuyết)	108 400	720		
Dòng chảy (sông, suối)			37 300	250
Bốc hơi			71 100	470
Đại dương, biển (diện tích 361 455 000 km ²)				
Giáng thủy (mưa, tuyết)	411 600	1 140		
Dòng chảy (sông, suối)	37 300	100		
Bốc hơi			448 900	1 240
Tổng cộng	520 000		520 000	

Nguồn: M.I. Lvotvis - 1964

Ghi chú: L (mm): Bề dày lớp nước quy đổi; V (km³): Thể tích nước

Trên hình 4.1 ta thấy, lượng ẩm được đưa từ đại dương tới lãnh thổ (A_0); một phần của lượng ẩm đó rơi xuống thành mưa (O_1); phần còn lại được đưa ra ngoài giới hạn của lãnh thổ ($A_0 - O_1$); lượng mưa rơi xuống (O_1) sẽ bị bốc hơi; lượng nước bốc hơi (U_c) sẽ hình thành mây. Một phần lượng nước mưa (O_2) từ các đám mây rơi xuống lãnh thổ, phần còn lại hoặc được gió mang đi (A_c) hoặc dòng sông mang đi (C).



Hình 4.1. Vòng tuần hoàn nước trong giới hạn lục địa

II. ĐỘ ẨM KHÔNG KHÍ VÀ ĐỘ ẨM ĐẤT

1. Các đại lượng vật lý đặc trưng độ ẩm không khí

1.1. Áp suất hơi nước (e)

(Còn gọi là sức trương hơi nước) là phần áp suất do hơi nước chứa trong không khí gây ra và được biểu thị bằng milimet thủy ngân (mmHg) hoặc bằng miliba (mb):

$$1\text{mb} = 10^{-3}\text{bar} = 10^2\text{N/m}^2$$

$$1\text{mb} = 3/4 \text{ mmHg}$$

Trong 1 khối không khí đóng kín (ví dụ 1 quả bóng), không khí sẽ gây ra xung quanh một áp suất P . Áp suất P là tổng hợp áp suất thành phần gây ra bởi các chất khí chứa trong khối không khí đó:

$$P = p_1 + p_2 + \dots + p_i + \dots + p_n \quad (4.1)$$

Trong đó:

p_1 : Áp suất của O_2

p_2 : Áp suất của $CO_2, \dots$

p_i : Áp suất hơi nước, p_i được ký hiệu là e ...

p_n : Áp suất của chất khí thứ n

1.2. Áp suất bão hòa E (mb; mmHg)

Ở một nhiệt độ nhất định, áp suất hơi nước ứng với giới hạn tối đa của hơi nước trong không khí gọi là áp suất hơi nước bão hòa hay áp suất cực đại của hơi nước trong không khí và được kí hiệu là E.

E được tính theo công thức:

$$E = 6,1 \cdot 10^{\frac{7,6t}{242+t}} \quad (4.2)$$

Trong đó:

6,1: Áp suất bão hòa ở nhiệt độ 0°C

7,6 và 242: Các hệ số thực nghiệm

t : Nhiệt độ không khí

Sự phụ thuộc của áp suất hơi nước bão hòa vào nhiệt độ không khí được trình bày trên hình 4.2.

1.3. Độ ẩm tuyệt đối (a)

Là lượng hơi nước tính bằng gam chứa trong 1m^3 không khí (g/m^3).

Giữa độ ẩm tuyệt đối và áp suất hơi nước có mối liên hệ được biểu diễn bằng công thức:

Nếu áp suất hơi nước e tính bằng miliba thì:

$$a = \frac{0,81}{1 + \alpha t} \times e \text{ (g/m}^3\text{)} \quad (4.3)$$

Trong đó:

n : Nhiệt độ của không khí

α : Hệ số giãn nở của không khí, $\alpha = 0,00366$

Nếu áp suất hơi nước e tính bằng milimét thủy ngân thì ta có công thức:

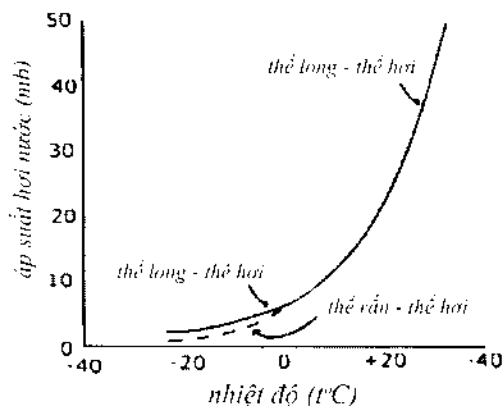
$$a = \frac{1,06}{1 + \alpha t} \times e \text{ (g/m}^3\text{)} \quad (4.4)$$

$$\text{Tỷ số } \frac{1,06}{1 + \alpha t} \approx 1$$

Nên trị số của độ ẩm tuyệt đối a và áp suất hơi nước e (tính bằng milimet thủy ngân) bằng nhau khi nhiệt độ không khí là $16,5^{\circ}\text{C}$. Do đó, trong thực hành

khí tượng, áp suất hơi nước thường được gọi là độ ẩm tuyệt đối. Nhưng khi áp suất hơi nước tính bằng milibab thì trị số của nó khác rõ rệt với trị số độ ẩm tuyệt đối. Trường hợp này không gọi áp suất hơi nước là độ ẩm tuyệt đối. Chẳng hạn, ở nhiệt độ $t = 20^{\circ}\text{C}$ và áp suất hơi nước $e = 18\text{mb}$, độ ẩm tuyệt đối là:

$$a = \frac{0,81 \cdot 18}{1 + 0,00366 \cdot 20} = 13,5 \text{ g/m}^3$$



Hình 4.2. Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa áp suất hơi nước bão hoà và nhiệt độ

Nguồn: [www.geog.psu.edu]

Nếu áp suất hơi nước $e = 18 \text{ mm Hg}$, thì:

$$a = \frac{1,06 \cdot 18}{1 + 0,00366 \cdot 20} = 17,6 \text{ g/m}^3$$

Tuy nhiên, cần chú ý rằng áp suất hơi nước và độ ẩm tuyệt đối không biểu thị chính xác mức độ ẩm hay khô của không khí. Bởi vì với cùng một trị số của độ ẩm tuyệt đối, không khí có thể khô hay ẩm tùy theo nhiệt độ. Vì vậy để đánh giá được cụ thể hơn tình trạng ẩm của không khí người ta dùng đại lượng độ ẩm tương đối.

1.4. Độ ẩm tương đối (r%)

Là tỷ số giữa áp suất hơi nước chứa trong không khí và áp suất hơi nước bão hòa ở một nhiệt độ đã cho.

$$r(\%) = \frac{e}{E} \cdot 100 \quad (4.5)$$

Độ ẩm tương đối cho biết không khí ẩm đang ở xa hay gần trạng thái bão hòa. Nếu hơi nước đạt mức bão hòa trong khoảng không gian đang xét thì áp suất e của hơi nước chứa trong không khí sẽ bằng áp suất E của hơi nước bão hòa ở nhiệt độ đó, và độ ẩm tương đối trong trường hợp này sẽ bằng 100%.

1.5. Độ thiếu hụt bão hòa (d)

Là hiệu số giữa áp suất hơi bão hòa và áp suất của hơi nước trong không khí ở một nhiệt độ nhất định.

$$d = E - e \quad (4.6)$$

Đại lượng này biểu thị bằng đơn vị milimet thủy ngân hoặc miliba. Độ thiếu hụt bão hòa chính là lượng hơi nước cần thêm vào không khí để có lượng hơi nước hoàn toàn bão hòa trong không khí ở một nhiệt độ nhất định.

1.6. Điểm sương ($t^{\circ}\text{C}$)

Là nhiệt độ mà tại đó hơi nước chứa trong không khí đạt tới trạng thái bão hòa. Điểm sương tính bằng độ như nhiệt độ.

Người ta xác định điểm sương bằng bảng tra sự phụ thuộc của áp suất hơi nước bão hòa vào nhiệt độ khi đã biết trị số áp suất hơi nước. Vì ở nhiệt độ của điểm sương, hơi nước chứa trong không khí trở nên bão hòa nghĩa là $e = E$, khi đó $t = \tau$. Trong bảng người ta tìm trị số $E = e$ và nhiệt độ ứng với trị số đó chính là điểm sương.

Những đại lượng vật lý đặc trưng của độ ẩm không khí nêu trên được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu khoa học và trong thực tiễn.

2. Sử dụng và điều tiết độ ẩm không khí

Độ ẩm không khí là đại lượng có liên quan đến nhiều yếu tố khí tượng như mưa, gió, nhiệt độ và sự bốc hơi. Trên đồng ruộng, độ ẩm không khí có thể thay đổi phụ thuộc vào lớp phủ thực vật, mật độ, kích thước cây trồng, chế độ xen gối và hệ thống tưới tiêu.

Nắm được mối quan hệ đó giúp chúng ta điều tiết độ ẩm không khí nhằm cải thiện chúng phù hợp với yêu cầu của cây trồng.

Những biện pháp cải thiện độ ẩm không khí:

- Trồng các đai rừng bảo vệ trên cánh đồng để hạn chế tốc độ phân tán hơi ẩm.
- Xây dựng hệ thống tưới tiêu hoàn chỉnh có tác dụng rất lớn đối với việc điều tiết độ ẩm không khí. Bởi vì một phần lượng hơi nước chứa trong không

khí là do nước từ đất, từ thực vật bốc hơi lên. Những cánh đồng được tưới đầy đủ, độ ẩm không khí cao hơn những cánh đồng ít được tưới.

- Diện tích có trồng cây ngắn ngày, cây dài ngày, cây lâm nghiệp... độ ẩm không khí cao hơn diện tích để hoang hóa. Ruộng được trồng xen, trồng tăng mật độ cây hoặc dùng phương pháp tưới phun mưa đều có thể làm tăng độ ẩm không khí.

- Xây dựng các hồ chứa nước sẽ cải thiện chế độ ẩm không khí trong phạm vi rộng và hiệu quả cao.

Muốn sử dụng yếu tố độ ẩm không khí thích hợp cần phải nắm vững diễn biến của độ ẩm không khí theo không gian và thời gian. Nắm được sự phân bố của độ ẩm không khí ở các vùng khác nhau là cơ sở để bố trí cây trồng hợp lý.

Ví dụ, bông phải được trồng ở những vùng ít mưa, độ ẩm không khí thấp qua các tháng trong năm. Ngoài ra, nắm vững chế độ ẩm có ý nghĩa trong việc bố trí thời vụ, bảo quản sản phẩm, phòng trừ bệnh hại cây trồng và dịch bệnh gia súc.

3. Ảnh hưởng của độ ẩm không khí đối với sinh vật

Độ ẩm không khí là đại lượng vật lý biểu thị thành phần hơi nước trong không khí. Độ ẩm không khí có ảnh hưởng nhiều mặt tới đời sống sinh vật.

- Trước hết, độ ẩm không khí ảnh hưởng tới quá trình thoát hơi nước ở bề mặt da và bề mặt lá động thực vật. Độ ẩm không khí cao, quá trình thoát hơi nước bị hạn chế, dẫn tới nhiệt độ cơ thể tăng lên, các quá trình sinh lý khác đều bị ảnh hưởng. Ngược lại, độ ẩm không khí thấp cũng có hại cho cây trồng. Độ ẩm không khí thấp thúc đẩy quá trình thoát hơi nước, nếu bộ rễ không hút đủ nước cây sẽ bị héo, có thể bị chết.

- Độ ẩm không khí ở thời kỳ thụ phấn của cây ảnh hưởng tới sức nảy mầm của hạt phấn. Độ ẩm quá cao hoặc quá thấp đều làm giảm sức sống của hạt phấn. Ở miền Bắc, một số cây trồng bị ảnh hưởng của thời tiết ẩm ướt, mưa phùn rải rác vào mùa xuân (tháng 2 - 3) không thụ phấn, thụ tinh được làm thất thu hoặc giảm năng suất nghiêm trọng (như xoài, nhãn, vải...).

- Độ ẩm không khí có ý nghĩa quan trọng trong công tác bảo quản nông sản. Độ ẩm không khí cao, hàm lượng nước trong nông sản lớn, phải phơi lâu, hạt dễ mọc mầm, các chất đường, chất béo bị phân giải làm giảm chất lượng hạt.

Rau, hoa quả được bảo quản tốt trong điều kiện độ ẩm không khí 80 - 90%. Độ ẩm thấp thì rau và hoa quả bị mất nước do bốc hơi mạnh, bị vàng úa, giảm chất lượng.

- Độ ẩm không khí ảnh hưởng tới quá trình chín của quả và hạt. Độ ẩm thấp thường thúc đẩy quá trình chín. Củ khoai tây sau khi thu hoạch phải để khô không khí một thời gian mới chín sinh lý. Một số giống lúa mới thu hoạch phải xử lý kích thích mới nảy mầm.

- Độ ẩm không khí cao còn ảnh hưởng tới sự phát triển của sâu bệnh. Đối với gia súc, độ ẩm không khí cao, chuồng trại ẩm thấp là điều kiện phát sinh nhiều loại bệnh như viêm phế quản, viêm phổi, nhiễm trùng da....

- Độ ẩm không khí ảnh hưởng tới sự phát dục của một số loài sinh vật. Mỗi cơ thể sinh vật như những chiếc đồng hồ sinh học, khi độ ẩm thay đổi thì có thể nhận biết được. Một số sinh vật chỉ thị với độ ẩm có thể cụp lá xuống khi độ ẩm quá cao hoặc quá thấp. Một số loài côn trùng như chuồn chuồn, kiến, mối... thường thay đổi quy luật hoạt động khi thời tiết thay đổi. Đặc biệt, độ ẩm, nhiệt độ hay quang chu kỳ là những nhân tố môi trường khiến cho côn trùng có thể bắt đầu rơi vào hay kết thúc trạng thái tiềm sinh (trạng thái Diapause), trạng thái ngất (trạng thái Anabiose).

4. Điều kiện hình thành độ ẩm đất

Nước mưa rơi xuống mặt đất không ngấm hết xuống đất, cũng không được cây cối hút hết, mà có một phần chảy theo mặt đất đến những vùng đất thấp, hoặc chảy ra sông, ra biển; một phần khác bị lớp phủ thực vật ngăn giữ rồi lại bốc hơi; phần còn lại ngấm xuống đất bổ sung cho nguồn nước ngầm. Chỉ có một phần nước ngấm xuống được giữ lại trong lớp đất mặt tạo nên độ ẩm đất, bảo đảm cung cấp nước cho thực vật.

Bản thân đất có khả năng giữ nước, đó là một trong những đặc điểm cơ bản của đất.

Trạng thái độ ẩm đất liên quan đến rất nhiều nhân tố tự nhiên. Độ ẩm đất phụ thuộc chủ yếu vào lượng mưa, mực nước ngầm, cấu tạo các loại đất, sự bốc, thoát hơi nước...

5. Diễn biến độ ẩm đất

Cần khảo sát động thái độ ẩm đất từng tháng ở mỗi vùng nhằm rút ra quy luật diễn biến của độ ẩm đất theo thời gian và độ sâu của các tầng đất.

Động thái độ ẩm đất phụ thuộc vào diễn biến lượng mưa, diễn biến bốc hơi và nhiệt độ không khí. Vì vậy diễn biến độ ẩm đất gắn liền với diễn biến của trị số cân bằng nước trong đất.

Một trong những chỉ tiêu để đánh giá động thái độ ẩm đất là hệ số ẩm ướt (K) do N.N. Ivanôp đề xuất:

$$K = \frac{R}{EW} \quad (4.7)$$

Trong đó:

R: Lượng mưa trong tháng (mm)

EW: Lượng nước bốc hơi từ mặt nước tự do trong tháng (mm)

$$EW = 0,0018 (25 + t) / 2 (100 - r)$$

(t là nhiệt độ không khí trung bình ngày; r là độ ẩm tương đối của không khí)

Nếu $K < 0,6$: 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

Trong một năm độ ẩm đất thay đổi rất lớn. Sự thay đổi phụ thuộc từng mùa, từng khu vực địa lý và các loại đất khác nhau.

Mùa xuân, nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất tăng lên làm cho lượng bốc hơi của đất tăng. Nhưng những vùng có mưa phùn, nước trong đất có thể bão hòa.

Mùa hạ, biến đổi độ ẩm đất phụ thuộc vào lượng mưa và lượng bốc hơi, nhưng lượng mưa lớn đã làm tăng độ ẩm đất.

Mùa đông, mưa ít dẫn tới khô hạn trong đất.

Đất phù sa đồng bằng Bắc Bộ có hàm lượng nước tổng số cao, độ ẩm hữu hiệu lớn gấp hai lần so với loại đất feralit. Theo Fritland, đất phù sa sông Hồng vùng Gia Lâm (Hà Nội) ở tầng mặt 0 - 50cm có lượng nước tổng số 200mm, lượng nước hữu hiệu 139mm chiếm 69,2% của lượng nước tổng số. Đặc điểm chế độ ẩm của đất phù sa đồng bằng Bắc Bộ chịu ảnh hưởng rất lớn của mực nước ngầm.

Trong mùa mưa, mực nước ngầm lên gần mặt đất, tầng đất mặt có độ ẩm rất cao do các dòng mao dẫn, có khi đạt đến độ ẩm bão hòa, có khi đất bị ngập một lớp nước trên mặt. Về mùa khô mực nước ngầm cách mặt đất 1,0 - 1,5m, hệ thống mao dẫn vẫn có thể đưa nước lên cao 1,0m so với mực nước ngầm. Nhưng do ảnh hưởng của thời tiết hanh khô, cường độ bốc hơi mặt đất lớn, độ ẩm lớp đất canh tác có thể giảm xuống nhanh gây thiếu nước cho cây trồng thời kỳ cây con hoặc những cây có bộ rễ ăn nông.

Những năm khô hạn, độ ẩm đất tháng 12, 1, 2 có thể xuống gần độ ẩm cây héo. Nhìn chung vùng đồng bằng Bắc Bộ từ tháng 11 đến tháng 3 đất ở tình trạng thiếu ẩm hoặc khô hạn, nhất là tháng 12 và tháng 1. Vào đầu vụ mùa cũng hay có hạn, còn các tháng 7, 8, 9 lại hay bị ngập úng.

Chế độ ẩm của đất ở Trung Bộ chịu sự chi phối chặt chẽ của chế độ mưa, bốc hơi nên hàng năm biến động nhiều. Ở tầng đất từ 0 - 100cm độ ẩm không những chịu sự chi phối bởi mùa khí hậu, mà còn phụ thuộc chặt chẽ vào phân bố lượng mưa. Sau mỗi trận mưa > 40mm độ ẩm tầng đất 0 - 100cm có thể đạt đến độ ẩm tối đa. Nhưng vào thời kỳ khô hạn, có gió Lào, độ ẩm có thể giảm xuống tới độ ẩm cây héo.

Nhìn chung vào mùa khô, lớp đất từ 0 - 100cm độ ẩm thường giảm xuống thấp nhất và xấp xỉ tới độ ẩm cây héo. Tình trạng đó xảy ra từ cuối tháng 11 đến tháng 2 ở vùng núi Bắc Bộ, từ tháng 12 đến tháng 4 ở đồng bằng Bắc Bộ, từ tháng 1 đến tháng 7 ở Trung Bộ và từ tháng 11 đến tháng 4 ở Tây Nguyên và Nam Bộ. Trên các loại đất, tình trạng thiếu nước đối với cây trồng không những chỉ xảy ra trong mùa khô mà ngay cả trong mùa mưa, khi khoảng cách giữa hai trận mưa khá dài, nhất là lớp đất 0 - 50cm.

6. Các đại lượng vật lý biểu thị độ ẩm đất

Trong khí tượng nông nghiệp người ta dùng các mốc để xác định giới hạn trên và giới hạn dưới của độ ẩm đất cung cấp cho cây trồng. Những mốc đó gọi là những hằng số nước của đất. Đơn vị đo độ ẩm đất có thể biểu thị bằng % hoặc tính ra mm nước.

6.1. Độ ẩm cây héo

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. Khi độ ẩm đất bằng độ ẩm cây héo, thực vật vẫn sống được, mặc dù không thể hoạt động bình thường được. Khi đất khô tới mức thấp hơn độ ẩm cây héo, nguyên sinh chất bị phá hoại, cây không thể hồi phục được và thường chết. Độ ẩm cây héo phụ thuộc vào loại đất và khả năng chịu hạn của cây trồng.

6.2. Sức chứa ẩm cực đại - SCACĐ (độ ẩm đồng ruộng)

Là lượng nước mao quản treo lớn nhất. Đây là giới hạn trên của độ ẩm hữu hiệu.

Độ ẩm đồng ruộng là độ ẩm ứng với lượng nước trong đất sau khi nước trọng lực, nước tự do đã di chuyển đi. Nó được giữ lại trong điều kiện tự nhiên

ở trạng thái cân bằng giữa lượng nước bốc hơi và lượng nước bổ sung. SCACĐ càng lớn khi đất có cấu tạo thích hợp, giữ nước tốt (thành phần cơ giới, hàm lượng sét, độ xốp, dung trọng, tỷ trọng), nếu khả năng giữ nước của đất giảm sút thì trị số độ ẩm này càng nhỏ.

Độ ẩm đồng ruộng thường là giới hạn tối đa (về độ ẩm) của đất cần đạt được sau mỗi lần tưới cho cây trồng cạn.

6.3. Độ ẩm bão hòa (độ ẩm toàn phần)

Là lượng nước lớn nhất mà đất có thể giữ được. Nó gồm ba loại nước: nước liên kết chặt, nước mao dẫn và nước tự do trong đất.

Độ ẩm bão hòa là độ ẩm khi đất no nước, nước chiếm hầu hết khe hở (còn 5 - 8% không khí). Ở độ ẩm này, những cây màu chịu nước kém dễ bị héo rũ và chết vì thiếu không khí.

6.4. Độ ẩm tuyệt đối

Độ ẩm tuyệt đối là lượng nước trong đất tính theo phần trăm trọng lượng đất đã sấy khô kiệt. Độ ẩm tuyệt đối là độ ẩm thực tế khảo sát trên đồng ruộng.

6.5. Độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối hay độ bão hòa nước của đất là tỷ số giữa độ ẩm tuyệt đối và sức chứa ẩm cực đại (độ ẩm đồng ruộng). Độ ẩm tương đối được tính theo công thức:

$$\text{Độ ẩm tương đối (\%)} = \frac{\text{Độ ẩm tuyệt đối}}{\text{Độ ẩm đồng ruộng}} \times 100 \quad (4.8)$$

7. Cải thiện độ ẩm đất

Muốn cho cây trồng có được sản lượng cao trước hết phải thỏa mãn nhu cầu nước ở các thời kỳ sinh trưởng. Nhưng trong tự nhiên ở các vùng, một thời kỳ phát dục nào đó của cây trồng thường thiếu hoặc thừa nước. Lượng nước hoặc độ ẩm đất cao quá hoặc thấp quá đều có hại cho cây trồng.

Do đó phải dùng nhiều biện pháp để giữ cho đất có độ ẩm thích hợp. Nhiệm vụ chủ yếu vẫn là tạo ra trạng thái cân bằng nước của đất phù hợp nhất với nhu cầu ở từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng, tạo cho cây trồng luôn có điều kiện độ ẩm hữu hiệu cao.

Độ ẩm hữu hiệu là giới hạn độ ẩm đất mà cây trồng có thể hút được nước. Độ ẩm hữu hiệu phụ thuộc vào mực nước ngầm, tính chất đất và khả năng sử dụng nước của cây.

Những biện pháp cơ bản nhằm cải thiện độ ẩm đất:

- Tưới đủ nước và tiêu nước kịp thời.
- Cải tạo đất làm cho đất màu mỡ: Đất trồng màu cần phải tơi xốp, nhiều mùn, giữ ẩm tốt. Sức giữ ẩm của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới và tỷ lệ mùn chứa trong nó.
- Làm đất kịp thời vụ khi đất vừa độ ẩm, làm đất kỹ.
- Đất trồng màu cần được đánh luống, khơi rãnh, phá vầng sau mưa và thường xuyên xới xáo.
- Trồng đai rừng, cây che phủ mặt đất, che phủ đất bằng polyetylen hay giấy không thấm nước, tàn dư thực vật hoặc các loại vật liệu khác.
- Có thể sử dụng các loại vật liệu giữ ẩm, hút ẩm tổng hợp trong công nghiệp.

III. SỰ BỐC HƠI

1. Bản chất của quá trình bốc hơi

Sự bốc hơi là quá trình nước chuyển từ trạng thái lỏng hoặc rắn sang trạng thái hơi. Lượng nước bốc hơi đo bằng chiều dày của lớp nước bốc hơi (đơn vị mm). Tốc độ bốc hơi là lượng nước bốc hơi trong một đơn vị thời gian.

Bản chất vật lý của quá trình bốc hơi:

- Những phân tử nước lỏng ở trạng thái chuyển động không ngừng, với những tốc độ khác nhau và theo những hướng khác nhau, đó là chuyển động Brao-nơ. Những phân tử ở ngay trên mặt nước lỏng có tốc độ lớn nhất đã thắng được những lực kết dính phân tử và bay ra khỏi nước lỏng vào không gian xung quanh. Nhiệt độ càng lên cao, các phân tử nước chuyển động càng nhanh, do đó số phân tử bay ra càng tăng. Kết quả là nước lỏng chuyển sang trạng thái hơi. Các phân tử hơi nước chuyển động theo các hướng khác nhau và một phần quay trở lại mặt nước.
- Nếu số lượng các phân tử bay ra khỏi nước lỏng lớn hơn số phân tử trở về mặt nước thì sự bốc hơi đang thực hiện, lúc này trên bề mặt bốc hơi áp suất hơi nước e nhỏ hơn áp suất hơi nước bão hòa E , tức là $e < E$.
- Trong quá trình lượng hơi nước tăng dần trong không gian trên bề mặt bốc hơi, số phân tử bay ra và số phân tử quay trở về mặt nước trong 1 đơn vị thời gian có thể bằng nhau. Khi đó một sự cân bằng động được thiết lập và sự bốc hơi ngừng lại. Lúc này hơi nước ở trạng thái bão hòa, tức là $e = E$.

- Nếu khoảng không gian bên trên bề mặt bốc hơi đã quá bão hòa hơi nước thì số lượng các phân tử nước trở về nước lỏng lớn hơn số lượng các phân tử bay ra khỏi nước lỏng. Đó là hiện tượng ngưng kết hơi nước trên bề mặt nước, là quá trình ngược với quá trình bốc hơi, lúc này: $e > E$.

Như vậy, sự bốc hơi xảy ra càng nhanh khi nhiệt độ của nước lỏng càng cao. Quá trình bốc hơi làm cho nước lỏng giảm nhiệt độ. Muốn cho nước lỏng bốc hơi giữ được nhiệt độ không đổi, cần phải truyền cho nó lượng nhiệt từ ngoài vào. Lượng nhiệt đó gọi là nhiệt hóa hơi. Nhiệt hóa hơi được xác định theo công thức thực nghiệm:

$$L = 597 - 0,6 \cdot t \quad (4.9)$$

Trong đó:

L: Nhiệt hóa hơi tính bằng calo/gam

t: Nhiệt độ không khí

Ở 0°C nhiệt hóa hơi của nước thể lỏng $L_n = 597 \text{ cal/g}$ và nhiệt hóa hơi của nước thể rắn (băng) $L_b = 677 \text{ cal/g}$. Nước thể lỏng chuyển sang thể rắn (đóng băng) cần $677 - 597 = 80 \text{ cal/gam}$. Vậy nhiệt lượng mà 1g nước giảm đi khi bốc hơi gọi là nhiệt hóa hơi.

2. Các yếu tố ảnh hưởng tới sự bốc hơi

2.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến bốc hơi từ mặt nước

Sự bốc hơi là một hiện tượng phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Nhưng trước tiên là phụ thuộc vào nhiệt độ không khí và tốc độ gió. Khi nhiệt độ không khí tăng thì hơi nước chứa trong không khí càng xa trạng thái bão hòa, độ thiếu hụt ẩm trở nên lớn hơn, vì vậy bốc hơi mạnh lên. Gió đưa hơi nước hình thành từ mặt nước, mặt đất ẩm và lớp phủ thực vật đi nơi khác. Gió làm tăng cường sự trao đổi theo phương nằm ngang của không khí và hơi nước chứa trong không khí, do đó thuận lợi cho sự bốc hơi. Độ ẩm của không khí càng nhỏ, thì độ thiếu hụt bão hòa càng lớn, do đó tốc độ bốc hơi càng tăng. Áp suất khí quyển tăng thì sự bốc hơi giảm một cách tỷ lệ.

Tốc độ bốc hơi phụ thuộc vào các điều kiện khí tượng, được biểu diễn bằng công thức đan-tông (Dalton):

$$W = A \cdot \frac{E - e}{P} \quad (4.10)$$

Trong đó:

W: Tốc độ bốc hơi ($\text{g/cm}^2/\text{s}$)

A: Hệ số phụ thuộc tốc độ gió

E: Áp suất hơi nước bão hòa ở nhiệt độ bề mặt bốc hơi

e: Áp suất thực tế của hơi nước trên bề mặt bốc hơi

P: Áp suất khí quyển

Ngoài những điều kiện khí tượng, sự bốc hơi còn phụ thuộc vào đặc điểm vật lý của vật thể bốc hơi như:

- Trạng thái: Nước ở thể lỏng bốc hơi mạnh hơn nước ở thể rắn (do lực kết dính phân tử khác nhau).

- Hình dạng mặt ngoài: Diện tích mặt ngoài lớn bốc hơi sẽ nhanh và ngược lại.

- Nhiệt độ vật bốc hơi: Nhiệt độ vật bốc hơi càng cao bốc hơi càng nhanh, vì động năng phân tử lớn.

- Phụ thuộc vào tạp chất chứa trong nước: Nước có nhiều tạp chất sẽ làm giảm diện tích bề mặt bốc hơi, do đó bốc hơi chậm. Nước biển bốc hơi chậm hơn nước tinh khiết.

2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự bốc hơi từ đất

Ngoài điều kiện khí tượng, sự bốc hơi từ mặt đất còn phụ thuộc vào tính chất vật lý của đất, trạng thái mặt đất, địa hình v.v.. Kết quả các công trình nghiên cứu cho thấy:

- Đất cát khô bốc hơi nhanh hơn đất giàu mùn, đất sét. Đất càng ẩm bốc hơi càng nhiều.

- Trạng thái mặt đất có ảnh hưởng lớn tới lượng bốc hơi. Mặt đất gồ ghề bốc hơi nhiều hơn mặt đất bằng phẳng. Nơi đất cao bốc hơi mạnh hơn nơi đất thấp, đất lồi.

- Mặt đất màu sẫm bốc hơi mạnh hơn mặt đất màu sáng.

- Đất có kết cấu cục bốc hơi mạnh hơn đất có kết cấu đoàn lap.

- Đất có mực nước ngầm càng cao bốc hơi càng mạnh.

2.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến bốc hơi từ thực vật

Lớp phủ thực vật cũng có ảnh hưởng lớn đến cường độ bốc hơi. Khi có lớp phủ thực vật thì bốc hơi trực tiếp từ mặt đất bị yếu đi nhiều. Sở dĩ như vậy vì thực vật che phủ, mặt đất ít bị tia mặt trời đốt nóng. Lớp phủ thực vật làm độ ẩm không khí tăng lên, làm giảm tốc độ gió và sự trao đổi loạn lưu của không

khí ở gần mặt đất. Tất cả những nguyên nhân đó làm tốc độ bốc hơi giảm. Nhưng cần chú ý rằng bản thân thực vật có thể thoát hơi từ mặt lá rất nhiều nước mà rễ đã hút được từ trong đất do diện tích lá cao. Cho nên mặt đất có lớp phủ thực vật sẽ bốc hơi nhiều hơn mặt đất không có phủ thực vật.

Quá trình bốc hơi từ thực vật là một quá trình sinh lý, khác với sự bốc hơi vật lý từ nước hoặc từ đất. Như mọi người đều biết, phần lớn lượng nước hút được trong đất cây dùng vào việc bốc hơi qua lá. Một cây ngô trong thời kỳ sinh trưởng của nó cần hút từ trong đất 200 - 250 lít nước, nhưng chỉ có 1 - 2% lượng nước đó trực tiếp dùng để tạo ra chất hữu cơ, phần còn lại bị bốc hơi hết. Một hecta lúa mì bốc hơi tới 300 tấn nước một vụ.

Lượng nước tiêu hao để cây hình thành một đơn vị chất khô gọi là hệ số thoát hơi nước của cây:

$$\text{Hệ số thoát hơi} = \frac{\text{Lượng nước thoát hơi (g)}}{\text{Lượng chất khô tạo nên (g)}} \quad (4.11)$$

Hệ số thoát hơi nước của một số cây trồng như sau:

Lúa	500 - 800	Đậu	200 - 400
Khoai tây	300 - 600	Ngô	250 - 300
Bông	300 - 600	Cây gỗ	400 - 600

Hệ số thoát hơi có thể thay đổi theo điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng. Cùng một loài cây, trong điều kiện khí hậu ẩm ướt, hệ số thoát hơi nhỏ hơn ở những nơi khô ráo.

3. Quan hệ giữa sự bốc hơi và sản xuất nông nghiệp

3.1. Vai trò của sự thoát hơi trong đời sống thực vật

- Thoát hơi nước là động lực chủ yếu cho quá trình hút và vận chuyển nước của thực vật, là nguyên nhân sinh ra dòng nước trong cây, nhờ đó muối khoáng có thể từ môi trường ngoài thâm nhập vào cơ thể thực vật thông qua bộ rễ một cách dễ dàng.

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

- Thoát hơi nước làm giảm nhiệt độ ở thân và lá. Ban ngày nhất là vào buổi trưa, để tránh bị đốt nóng cây phải thoát hơi nước rất nhiều. Cứ 1 gam nước bốc hơi, nhiệt lượng mặt lá sẽ giảm đi khoảng 590 calo.

- Thoát hơi còn có vai trò sinh lý rất quan trọng, vì nhờ có thoát hơi nước mà khí khổng mở để CO_2 đi vào lá, thúc đẩy quá trình quang hợp.

3.2. Vai trò của bốc hơi mặt đất

Bốc hơi mặt đất là thành phần cân bằng nước trong đất. Do đó, khi tính toán cân bằng nước đồng ruộng cần xác định lượng bốc hơi là đặc trưng tổn thất nước đồng ruộng. Thông số này liên quan đến việc xác định lượng nước cần của cây trồng và chỉ số khô hạn ở các vùng. Nếu lượng bốc hơi lớn hơn lượng mưa sẽ dẫn đến khô hạn.

Nhờ bốc hơi mà nước trong đất giảm đi, hàm lượng không khí trong đất tăng lên, có lợi cho sự sinh trưởng của rễ và hoạt động của vi sinh vật trong đất.

Ở vùng ven biển, do bốc hơi đã đưa một lượng muối lên mặt đất làm đất bị mặn hóa có hại cho cây trồng.

Những biện pháp hạn chế bốc hơi trên đồng ruộng:

- Làm đất kịp thời vụ, san phẳng mặt ruộng, lên luống vừa phải, xới xáo làm cho đất tơi xốp, phá váng sau mưa.
- Phủ đất bằng cây trồng, xác thực vật hoặc nilon.
- Trồng rừng chắn gió, trồng các đai cây bảo vệ, đào hồ, ao chứa nước, thả bèo hoa dâu.

IV. SỰ NGUNG KẾT HƠI NƯỚC

1. Những điều kiện của quá trình ngưng kết hơi nước

Quá trình nước từ thể hơi chuyển sang thể lỏng hoặc thể rắn gọi là sự ngưng kết. Sự ngưng kết tỏa ra tiềm nhiệt đã hao phí cho sự bốc hơi trước đây. Trong khí quyển để hơi nước có thể ngưng kết được cần phải có những điều kiện nhất định. Các điều kiện đó là:

1.1. Áp suất hơi nước (e)

Hơi nước chứa trong khí quyển chỉ có thể chuyển sang thể lỏng hoặc thể rắn trong trường hợp áp suất hơi nước thực tế (e) đạt tới áp suất bão hòa hoặc vượt qua áp suất bão hòa (E) tại nhiệt độ lúc đó, nghĩa là $e \geq E$. Trong điều kiện nói trên, nhiệt độ không khí phải hạ thấp đến điểm sương hoặc thấp hơn, tức là $t \leq \tau$. Đây là điều kiện cơ bản để hơi nước trong khí quyển ngưng kết. Sự giảm nhiệt độ không khí xuống điểm sương hoặc thấp hơn điểm sương có thể thực hiện được trong các trường hợp sau:

- Mặt đất và các lớp không khí sát mặt đất lạnh đi vì bị bức xạ nhiệt về ban đêm.
- Sự tiếp xúc của không khí nóng với mặt đất hoặc mặt nước lạnh.
- Sự xáo trộn của các khối không khí đã bão hòa hoặc gần trạng thái bão hòa có nhiệt độ khác nhau.
- Do bốc lên cao khí áp giảm, không khí giãn nở thể tích dẫn tới nhiệt độ bị giảm xuống.
- Do 2 khối không khí có đặc tính nhiệt, ẩm khác nhau tiếp xúc với nhau trên bề mặt front (Hình 4.3 Front lạnh và hình 4.4 Front nóng).

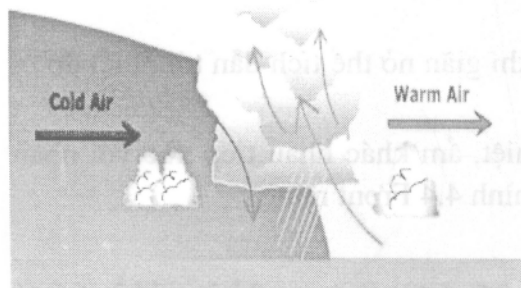
1.2. Hạt nhân ngưng kết

Điều kiện thứ hai để hơi nước ngưng kết được là trong không khí cần có những hạt nhân ngưng kết. Đóng vai trò của hạt nhân ngưng kết có thể là những hạt đất, tinh thể muối, vi khuẩn, phấn hoa, tro bụi v.v.. có kích thước tính bằng micrôn (μ) lơ lửng trong không khí. Ở các lớp dưới của khí quyển thường có chứa trung bình 50.000 hạt nhân ngưng kết trong 1m^3 không khí. Trên đại dương số hạt nhân trung bình 1.000 trong 1m^3 không khí.

Các hạt nhân ngưng kết là những hạt nước rất nhỏ có khả năng hút ẩm cao thường gây ra ngưng kết hơi nước trên bề mặt làm chúng lớn dần lên.

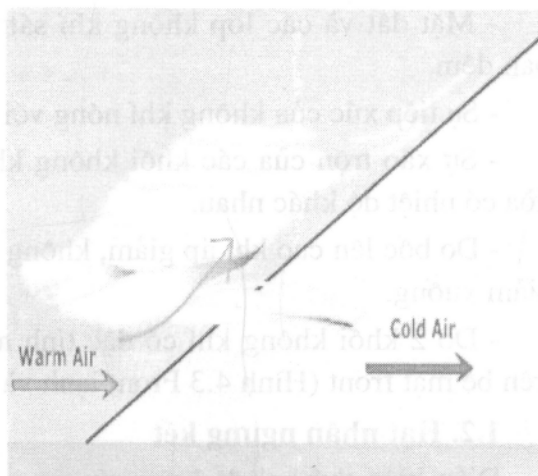
Quá trình ngưng kết trên các hạt chất rắn không có khả năng hút ẩm xảy ra cũng tương tự trường hợp trên. Khi chuyển động trong không gian, các phân tử hơi nước va chạm với các hạt nhân không hút ẩm, lọt vào những khe hở li ti trên bề mặt các hạt nhân đó, hơi nước bao phủ trên bề mặt các hạt nhân tạo thành các giọt nước mới, dần dần các giọt nước đó cũng lớn lên. Sự ngưng kết ở trường hợp này xảy ra cũng khá dễ dàng.

Nếu trong không khí không có hạt nhân ngưng kết thì sự ngưng kết chỉ có thể xảy ra khi hơi nước vượt quá bão hòa rất xa (độ ẩm tương đối phải tới 400 - 600%). Nếu nhỏ hơn trị số này thì các hạt nước mới tạo ra sẽ bị bốc hơi hết, nên quá trình ngưng kết không xảy ra. Nếu có hạt nhân ngưng kết thì sự ngưng kết sẽ xảy ra khi độ ẩm tương đối khoảng 110 - 120%, đôi khi thấp hơn 100%.



Hình 4.3.

Mây tạo thành trên front lạnh



Hình 4.4.

Mây tạo thành trên front nóng

(Nghĩa các chữ tiếng Anh trên hình: Cool air: không khí lạnh; warm air: không khí nóng)

2. Các sản phẩm ngưng kết

2.1. Sương

Lớp không khí tiếp xúc với mặt đất hoặc với các vật thể lạnh trên mặt đất, có thể bị giảm nhiệt độ xuống tới điểm sương, vì thế lớp không khí này trở nên bão hòa hơi nước; nếu chúng lạnh đi thêm nữa thì lượng hơi ẩm dư thừa sẽ bắt đầu ngưng kết. Khi đó tùy theo những điều kiện lạnh mà hình thành những sản phẩm ngưng kết: sương, sương muối, đông kết hoặc váng nước...

Sương là lớp nước mỏng hoặc những giọt nước nhỏ, thường bao phủ trên mặt đất, lá cây, ngọn cỏ hoặc các vật thể. Sương hình thành trong điều kiện nhiệt độ không khí $> 0^{\circ}\text{C}$. Sương thường xuất hiện vào buổi chiều hoặc ban đêm, khi mặt đất và các vật thể trên mặt đất lạnh đi vì phát xạ, nhiệt độ hạ xuống dưới điểm sương. Lúc đó, quá trình ngưng kết hơi nước xảy ra ngay trên mặt đất và trên bề mặt các vật thể.

Khi mặt đất lạnh, sương cũng có thể hình thành khi hơi ẩm từ các lớp đất sâu bốc lên. Vì thế các giọt sương bám ở bề mặt dưới các vật thể.

Sương có tác dụng tốt đối với cây trồng vì nó cung cấp một lượng ẩm cho cây trồng, rất có ý nghĩa trong thời kỳ khô hạn. Hàng năm sương cung cấp một lượng nước từ 30 - 40mm cho cây trồng. Ngoài ra, sự hình thành sương kèm

theo sự toả nhiệt làm cho môi trường đỡ lạnh do đó ngăn cản sự hình thành sương muối.

2.2. Sương muối

Sương muối có kiến trúc hạt trắng, xốp, được hình thành trong điều kiện tương tự những điều kiện hình thành sương trong điều kiện nhiệt độ mặt đất và các vật thể rất thấp, dưới 0°C . Sương muối có thể hình thành ngay cả khi không khí có nhiệt độ $>0^{\circ}\text{C}$ nhưng mặt đất có nhiệt độ rất thấp.

Những đêm trời quang, gió nhẹ là những điều kiện thích hợp nhất cho sự hình thành sương muối. Những đêm trời quang làm tăng thêm sự lạnh đi vì bức xạ của mặt đất; còn gió nhẹ sẽ đưa các lớp không khí mới tiếp xúc với mặt đất, và mang đi nơi khác những lớp không khí đã mất hơi ẩm vì đã bị ngưng kết. Trời gió to gây cản trở sự hình thành sương muối. Sương muối thường thấy nhiều ở những nơi có độ ẩm không khí không cao lắm, nhất là trong các thung lũng, bồn địa và các vùng đất khô, thấp, trũng.

Sương muối gây nhiều tác hại cho cây trồng, lá cây bị héo rũ do nhiệt độ thấp gây ra. Lá cây tiếp xúc với sương muối, nước trong các mô lá bị đóng băng lại, tế bào bị biến dạng, các hoạt động sinh lý bị tê liệt. Nếu không có biện pháp phòng chống cây trồng sẽ bị chết hàng loạt, không cho thu hoạch. Tác hại của sương muối là do nhiệt độ thấp. Khi nhiệt độ hạ xuống dưới 0°C , nước trong thân cây sẽ đóng băng lại và giãn nở thể tích, phá vỡ các tế bào, các ống dẫn nhựa cũng ngừng hoạt động không vận chuyển được các chất dinh dưỡng nuôi cây. Vì vậy ngày hôm sau khi có sương muối, cây trồng bắt đầu xuất hiện những vết “cháy tấp” trên mặt lá, ngọn cây khô dần, lớp vỏ tróc ra, cây héo úa rồi chết. Ngay cả khi sương muối chưa hình thành nhưng nếu nhiệt độ không khí xuống rất thấp, các quá trình sinh lý bị ngưng trệ gây ra hiện tượng héo sinh lý.

Để chủ động trong việc phòng chống sương muối, cần phải biết trước khả năng có thể xuất hiện sương muối hay không, từ đó có những biện pháp thích hợp để hạn chế tác hại của sương muối. Những biện pháp thường dùng là:

- Hun khói: Dùng rơm rạ, cỏ ẩm chất thành những đống ở góc ruộng nơi đầu gió, đốt cháy âm ỷ để tỏa ra nhiều khói nhằm hạn chế bức xạ hữu hiệu của mặt đất.

- Tưới nước: Nhằm làm đất ẩm thêm, tăng cường khả năng giữ nhiệt và độ dẫn nhiệt, nhờ đó nhiệt từ trong lòng đất có thể truyền lên, làm tăng nhiệt độ

mặt đất. Ở những nơi đất thấp có thể bơm nước vào ruộng để hạn chế mặt đất bức xạ mất nhiệt.

- Phủ đất: Dùng rơm rạ, bèo, cỏ mục... phủ lên mặt đất để giảm khả năng bức xạ nhiệt khiến cho đất đỡ lạnh đi. Những vật phủ phải là vật có độ dẫn nhiệt kém.

- Chọn giống có khả năng chịu lạnh cao, ít bị tác hại của sương muối.

- Xê dịch thời vụ gieo trồng tránh thời kỳ thường xuất hiện sương muối. Đối với cây vụ đông, bố trí sao cho giai đoạn ra hoa, đậu quả miễn cảm với nhiệt độ thấp tránh được thời kỳ xuất hiện sương muối.

- Trồng đai rừng phòng hộ chống hướng gió lạnh, bố trí mật độ cây trồng hợp lý.

2.3. Sương mù

Sương mù là hiện tượng ngưng kết hơi nước ở lớp khí quyển dưới thấp, làm giảm tầm nhìn xa. Khi nhiệt độ dương, sương mù là những hạt nước nhỏ, lơ lửng có bán kính từ 2 - 5 μ . Khi nhiệt độ âm, sương mù là những tinh thể băng rất lạnh. Sương mù làm giảm bức xạ mặt trời khiến cây trồng thiếu ánh sáng để quang hợp. Mặt khác còn là điều kiện tốt cho sâu, bệnh phát triển.

Tuỳ theo điều kiện hình thành, người ta chia sương mù ra nhiều loại: sương mù bức xạ, sương mù bình lưu, sương mù bốc hơi, sương mù hỗn hợp và sương mù front. Phổ biến nhất trong các loại sương mù là sương mù bức xạ và sương mù bình lưu.

- Sương mù bức xạ: Thường xuất hiện do kết quả lạnh về ban đêm của mặt đất và lớp không khí gần mặt đất vì bức xạ nhiệt. Độ dày sương mù bức xạ có thể từ vài mét đến vài chục mét, bao trùm một khoảng không gian rộng lớn hàng chục ha. Sương mù bức xạ thường thấy vào ban đêm, buổi sáng trong mùa xuân, mùa thu hay mùa đông. Sau khi mặt trời mọc sương mù tan dần đi, nhưng cũng có thể tồn tại tới buổi trưa.

- Sương mù bình lưu: Sương mù bình lưu hình thành khi không khí nóng ẩm chuyển dịch trên mặt đệm lạnh (mặt đệm là bề mặt đất, mặt nước...), chúng phát triển lên tới độ cao vài trăm mét và bao trùm những khoảng không gian rộng lớn. Sương mù bình lưu xuất hiện vào mùa thu, mùa đông và cả mùa hạ. Các khối không khí mang đặc điểm nhiệt, ẩm cao hoà trộn với không khí lạnh trên các vùng lãnh thổ tạo thành sương mù bình lưu. Sương mù bình lưu thường thấy ở vùng ven biển, ven các hồ nước lớn. Trong sương mù bình lưu tầm nhìn xa bị hạn chế nghiêm trọng nên thường xảy ra các tai nạn giao thông.

- Sương mù bốc hơi: Sương mù bốc hơi quan sát thấy trong những trường hợp nhiệt độ bề mặt bốc hơi lớn hơn nhiệt độ không khí. Chúng hình thành do sự lạnh đi và ngưng kết của hơi nước bốc lên từ mặt nước. Sương mù bốc hơi thường hình thành vào mùa thu hoặc mùa đông trên bề mặt sông, ngòi, ao và hồ. Đó là loại sương mù rất mỏng, màu trắng thường quấn quanh núi non bộ, gốc cây ở quanh ao, hồ...

- Sương mù hỗn hợp: Hình thành do nhiều nguyên nhân khác nhau, khi có sự xáo trộn của khối không khí có độ ẩm gần đạt đến trạng thái bão hòa với khối không khí có nhiệt độ khác biệt hoặc cũng có thể do sự bức xạ mất nhiệt vào ban đêm.

- Sương mù front: Sự hình thành của sương mù front có liên quan tới bề mặt phân giới giữa hai khối không khí.

- Sương mù thành phố: Tại những thành phố lớn, nhiều bụi bẩn của các nhà máy tung vào không khí, trở thành những hạt nhân ngưng kết. Hơi nước bám vào góc, cạnh của các hạt bụi và ngưng kết thành những hạt sương mù. Sương mù thành phố thường quan sát thấy vào buổi sáng.

2.4. Mây

Sản phẩm ngưng kết hơi nước của lớp khí quyển có độ cao vài trăm mét trở lên gọi là mây. Mây tập hợp bởi những giọt nước nhỏ li ti hoặc những tinh thể băng có kích thước rất nhỏ (đường kính giọt nước từ 2 - 8 μ , kích thước hạt băng lớn hơn, khoảng vài chục đến hàng trăm μ). Những phân tử mây tụ lại thành từng đám, lơ lửng trong không khí.

Mây được hình thành do những nguyên nhân sau:

- Do hiện tượng đối lưu nhiệt (đối lưu chỉ chuyển động của các dòng không khí di chuyển ngược chiều nhau theo phương thẳng đứng). Kết quả của các chuyển động đối lưu trong khí quyển đã sinh ra nhiều dạng mây. Dạng và độ dày của mây đối lưu phụ thuộc vào tốc độ dòng thẳng của không khí.

- Khi có bức xạ trong điều kiện thời tiết ổn định, mây hình thành do kết quả của lớp không khí chứa nhiều hơi nước và bụi bức xạ mất nhiệt (thường là mây tầng - St).

- Kết quả trượt lên của khối không khí trên bề mặt front nóng. Thường khi không khí nóng chuyển động trượt lên bề mặt tiếp xúc dốc của khối không khí lạnh đã sinh ra nhiều loại mây như N_s , A_s , C_s , C_i ...

- Trên bề mặt khối không khí lạnh tiếp xúc với khối không khí nóng khi có front lạnh mây cũng được hình thành.

- Ngoài các nguyên nhân trên, nguyên nhân hình thành mây còn do chuyển động dạng sóng của không khí trong khí quyển, quá trình chuyển động loạn lưu (chuyển động không theo phương nhất định) của không khí, do khối không khí bị nâng lên bởi địa hình dốc.

V. MƯA

1. Nguyên nhân hình thành mưa

Do kết quả của sự ngưng kết hơi nước trong khí quyển tự do mà mây được hình thành. Một đám mây có thể chỉ gồm những giọt nước hoặc chỉ gồm những hạt băng, nhưng cũng có đám mây có cấu tạo cả nước, cả băng. Vì có lực cản của không khí, và lại các phần tử mây kích thước quá nhỏ (giọt nước, hạt băng) nên không rơi xuống mà ở trạng thái lơ lửng trong không khí. Nếu trong đám mây có dòng không khí đi lên, thì các phần tử mây sẽ bị đẩy lên cao hơn trong khí quyển. Các phần tử mây chỉ rơi xuống thành mưa trong trường hợp kích thước của chúng lớn lên rất nhiều, đến mức độ có thể thắng được các dòng không khí đi lên và lực cản của không khí.

Các phần tử mây lớn lên do hai nguyên nhân chính:

1.1. Các phần tử mây lớn lên do ngưng kết hơi nước diễn ra liên tục

Trong đám mây có những giọt nước kích thước không giống nhau thì áp suất hơi nước bão hoà trên bề mặt các hạt nước nhỏ thấp hơn các hạt nước lớn. Bởi vậy hơi nước sẽ chuyển từ các giọt nước nhỏ sang ngưng kết trên bề mặt các hạt nước lớn làm cho các hạt nước lớn càng to thêm, còn các hạt nước nhỏ thì bị hóa hơi hết. Nếu đám mây có lẫn cả những hạt nước và những tinh thể băng thì hơi nước chuyển dần từ các hạt nước sang các tinh thể băng vì áp suất hơi nước bão hoà trên bề mặt các tinh thể băng lớn hơn, làm cho các tinh thể băng ngày càng lớn. Các hạt mây tăng kích thước đến mức độ trọng lực của nó có thể thắng được các dòng không khí đi lên và sức cản của không khí.

Các phần tử mây lớn lên bằng phương pháp ngưng kết rất chậm.

1.2. Các phần tử mây lớn lên do tụ hợp

- Sự tụ hợp được thực hiện do sự chuyển động của các phần tử mây (chuyển động Brao-nơ) làm cho các hạt nước nhỏ va chạm, nhập lại với nhau. Quá trình này xảy ra chậm.

- Sự tụ hợp được thực hiện do không khí chuyển động loạn lưu làm các hạt nước (hạt băng) tiếp xúc với nhau và nhập lại. Quá trình này làm phân tử mây lớn lên nhanh hơn.

- Sự tụ hợp được thực hiện do các phân tử mây tích điện trái dấu, hút nhau làm tăng kích thước.

- Sự tụ hợp trong đám mây xảy ra mạnh nhất là do các phân tử mây có kích thước khác nhau, dẫn đến tốc độ rơi khác nhau. Các phân tử mây lớn rơi nhanh hơn đuổi kịp các phân tử mây nhỏ, quện lấy các phân tử nhỏ và lớn lên. Người ta gọi cách tụ hợp này là tụ hợp trọng lực.

Trong đám mây hỗn hợp bao gồm cả nước và băng thì giọt nước sẽ bay hơi chuyển sang ngưng tụ trên các tinh thể băng. Hơi nước tiếp tục bám vào các góc của các tinh thể băng, tinh thể băng lớn dần lên các cạnh kéo dài thành hình sao gọi là sao tuyết. Hơi nước tiếp tục ngưng kết trên những cánh của sao tuyết hình thành những nhánh tỏa ra xung quanh tạo thành hoa tuyết. Các hoa tuyết khi di chuyển chạm vào nhau, nhập lại thành từng chùm gọi là bông tuyết, giống như những chùm nho. Trên đường rơi xuống, nếu nhiệt độ không khí giữa đám mây và ở gần mặt đất cao thì các hoa tuyết tan ra thành những giọt nước rơi xuống đất dưới dạng mưa nước. Khi nhiệt độ không khí trên đường rơi quá thấp thì mưa dưới dạng tuyết mà ta thường thấy ở các xứ lạnh về mùa đông.

2. Các dạng mưa và những quy định về mưa

2.1. Các dạng mưa

Người ta gọi giáng thủy tức là mưa ở thể nước hoặc thể rắn, các hạt nước, các tinh thể băng rơi từ các đám mây xuống mặt đất. Theo đặc điểm rơi của hạt mưa người ta chia ra các dạng chính: mưa phùn, mưa dầm và mưa rào.

- Mưa phùn: Là loại giáng thủy thường rơi từ mây Si, Sc. Giọt nước rất nhỏ, đường kính không quá 0,5mm, cũng có thể ở dạng hạt tuyết rất nhỏ.

- Mưa dầm: Là loại giáng thủy từ các đám mây Ns, As và đôi khi từ Sc. Đặc điểm của mưa dầm là cường độ thay đổi ít, thời gian mưa kéo dài. Mưa dầm thường gắn liền với sự tràn qua của dải hội tụ nội chí tuyến hay front nóng. Giọt nước mưa dầm có kích thước trung bình. Mưa dầm còn gặp ở dạng mưa tuyết.

- Mưa rào: Là loại giáng thủy từ mây Cb. Đặc điểm của mưa rào là cường độ lớn và thay đổi nhiều, thời gian mưa ngắn, giọt nước có kích thước lớn. Mưa rào thường bắt đầu và kết thúc đột ngột.

2.2. Những quy định về mưa

Lượng mưa được tính bằng chiều dày milimét của lớp nước rơi trên một mặt phẳng nằm ngang trong trường hợp không có bốc hơi, không bị thấm đi và chảy mất.

Cường độ mưa là lượng mưa tính ra milimét nước trong 1 phút. Cường độ vượt quá 1mm/phút được gọi là mưa rào.

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 từ $1/3 - 1/2$ 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/ngày.
- Mưa nhỏ: Lượng mưa từ 0,5 - 10,0 mm/ngày.
- Mưa vừa: Lượng mưa từ 10,0 - 50,0 mm/ngày.
- Mưa to: Lượng mưa từ 50,0 - 100,0 mm/ngày.
- Mưa rất to: Lượng mưa > 100 mm/ngày.

3. Diễn biến của mưa

3.1. Biến trình ngày của mưa

Kiểu lục địa có 2 cực đại và 2 cực tiểu. Cực đại chính quan sát thấy vào sau buổi trưa, khi mây đối lưu phát triển lớn nhất. Cực đại phụ (biểu hiện kém rõ rệt) xảy ra vào buổi sáng là lúc dạng mây tầng phát triển nhiều nhất. Cực tiểu chính quan sát thấy vào ban đêm và cực tiểu phụ xảy ra vào trước buổi trưa.

Kiểu biển, đại dương: Cực tiểu xảy ra vào ban ngày, cực đại xảy ra vào ban đêm.

3.2. Biến trình năm của lượng mưa

Diễn biến năm của mưa xảy ra rất phức tạp. Diễn biến này chủ yếu phụ thuộc vào các nhân tố hình thành khí hậu.

Ở đới xích đạo, giữa các vĩ tuyến 10°B và 10°N , cực đại xảy ra vào thời gian sau xuân phân (21/3) và thu phân (23/9). Cực tiểu xảy ra vào sau hạ chí (22/6) và đông chí (22/12).

Ở vùng nhiệt đới (từ vĩ độ 10° đến vĩ độ $23^{\circ}30'$ hai bán cầu), mưa có một cực đại vào mùa hạ, những tháng còn lại là thời kỳ cực tiểu.

Trong vùng cận nhiệt đới thường ít mưa, đặc biệt là mùa hạ. Mùa hạ xảy ra khô hạn là do vùng này có khí áp cao suốt thời kì này. Trong vùng khí áp cao, không khí lạnh từ trên cao đi xuống nên mây khó hình thành, ít gây ra mưa.

Ở các vĩ độ ôn đới, mưa có liên quan chủ yếu với hoạt động của xoáy thuận. Trên đại dương, cực đại của mưa quan sát thấy vào mùa đông, cực tiểu quan sát thấy vào mùa hạ. Trên lục địa, cực đại quan sát thấy vào mùa hạ, cực tiểu quan sát thấy vào mùa đông.

4. Mưa và sản xuất nông nghiệp

4.1. Ảnh hưởng của mưa đối với sản xuất nông nghiệp

So sánh ba loại mưa phùn, mưa dầm và mưa rào ta thấy:

- Mưa phùn mặc dù cung cấp ít nước, nhưng có ý nghĩa đối với sản xuất nông nghiệp do làm giảm bốc hơi và giảm bớt tính khô hạn. Mưa phùn thường đi với thời tiết âm u, tạo điều kiện cho sâu bệnh phát triển.

- Mưa dầm là dạng mưa thích hợp cho việc gieo trồng vì nước mưa được đất hấp thụ từ từ, đất không bị phá vỡ cấu trúc, rửa trôi các chất màu mỡ, nước mưa được cây sử dụng có hiệu quả hơn. Nhưng nếu thời gian mưa kéo dài quá sẽ có hại cho cây trồng.

- Mưa rào: Nước mưa rơi nhiều trong thời gian ngắn. Nước phần lớn chảy trên mặt đất. Những hạt nước to làm phá vỡ kiến trúc của đất, đất bị bào mòn rất mạnh, làm cho các chất màu mỡ bị cuốn theo dòng chảy ra sông, ra biển. Mưa rào tập trung trong thời gian ngắn dễ gây ra lũ lụt, úng ngập các vùng trũng. Mưa rào lớn làm dập, rách lá, trôi phấn hoa. Nhưng mưa rào có ý nghĩa lớn về mặt cung cấp nước, dự trữ nước. Một số loại sâu có thể bị cuốn trôi trong mưa rào. Đặc biệt mưa đông cung cấp một lượng đạm đáng kể. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Ở vùng đồng bằng Bắc Bộ trong khoảng từ tháng 4 đến tháng 10, mưa đông đã cung cấp cho đất từ 8 - 10 kg đạm nguyên chất trên 1 ha.

Ngoài ra mưa kéo dài làm hư hại hạt giống, mất sức sống hạt phấn và giảm tỷ lệ đậu quả, mưa quá nhiều trong thời kỳ sinh trưởng làm cho cây lớn chậm. Mưa kéo dài tạo điều kiện cho sâu bệnh phát triển. Mưa lớn gây trở ngại cho việc thu hoạch, làm hư hỏng nông sản hoặc thất thu sản lượng.

Trái lại, mưa ít không đủ nước cung cấp cho cây trồng, gây ra hạn hán, cây sinh trưởng còi cọc, giảm sản lượng, nhất là lúc cây đang ra hoa.

4.2. Sử dụng và điều tiết lượng nước mưa

Mưa là một yếu tố khí hậu biến đổi mạnh nhất theo không gian và thời gian. Biến động trong chế độ mưa ảnh hưởng đến chế độ bức xạ mặt trời, chế độ nhiệt, ẩm và bốc hơi.

Trong nông nghiệp, ngoài lượng mưa cần phải chú ý đến quy luật phân bố mưa theo không gian và thời gian mới có thể sử dụng một cách hợp lý và nâng cao hiệu suất sử dụng nước mưa.

Đối với cây trồng, mùa mưa thường không trùng khớp với thời kỳ cần nước của cây gây trở ngại cho sản xuất nông nghiệp. Vì vậy phải xây dựng kho chứa để dự trữ nước trong mùa mưa, cung cấp nước cho sản xuất trong mùa khô hạn.

Cần nắm vững mặt bằng các khu đồng, tiến hành khoanh vùng khu cao, củng cố bờ vùng, bờ thửa thường xuyên để giữ nước, tránh được úng cho khu thấp. Xây dựng hoàn chỉnh hệ thống tưới tiêu. Ở đâu chế độ mưa thất thường thì ở đó đòi hỏi thủy lợi hóa phải cao hơn. Cần xác định cụ thể lượng mưa là bao nhiêu sẽ làm phá vỡ kết cấu đất trồng màu và gây úng cho từng cánh đồng.

Bảng 4.2. Hệ số tương quan giữa lượng mưa với thời gian sinh trưởng và các yếu tố cấu thành năng suất ngô LVN10 vụ Đông ở đồng bằng sông Hồng

TT	Giai đoạn sinh trưởng	Thời gian sinh trưởng (Ngày)	Yếu tố cấu thành năng suất		
			Hàng hạt/bấp	Số hạt/hàng	P ₁₀₀₀ hạt(gr)
1	Gieo - 3lá (A)	0,528	-0,314	-0,374	0,573
2	3 lá - 10 lá (B)	0,817	-0,536	-0,902	-0,635
3	10 lá - trổ cờ (C)	-0,878	0,643	0,861	0,727
4	Trổ cờ - thu hoạch (D)	-0,735	0,885	0,818	0,806

Nguồn: Đoàn Văn Điểm và CS (Đề tài cấp Bộ B2001-32-35)

Song song với biện pháp thủy lợi thì chế độ canh tác và kỹ thuật trồng trọt phải thích ứng với đặc điểm và diễn biến mưa ở từng vùng. Những nơi có nhiều diện tích tiêu nước chậm, để tránh tác hại do mưa lớn nên tăng tỷ lệ gieo cấy giống lúa chịu úng trong cơ cấu lúa vụ mùa. Vụ mùa là mùa mưa nên gieo cấy khu trũng trước, để khi mưa lớn lúa đã hồi xanh, không bị chết ngập. Xây dựng

thời vụ phải tính đến thời kỳ cây cần nhiều nước, những trở ngại của mưa ở thời kỳ thu hoạch và bảo quản nông sản.

Ví dụ: Vụ đậu tương đông ở đồng bằng Bắc Bộ thu hoạch vào thời kỳ mưa phùn quả và hạt hư hỏng nhiều, vì vậy cần gieo trồng kịp thời vụ để thu hoạch sớm hơn.

Đầu vụ đông ở đồng bằng Bắc Bộ còn có những trận mưa cuối mùa khá lớn, làm úng đất, chậm thời vụ gieo trồng của một số cây vụ đông hoặc làm hư hỏng hạt và củ giống. Bởi vậy, việc xác định ngày kết thúc các trận mưa lớn (≥ 50 mm) ứng với các suất bảo đảm khác nhau có ý nghĩa lớn đối với thời vụ cây vụ đông.

Tình trạng xói mòn đất do mưa hiện nay xảy ra rất nghiêm trọng. Phương thức trồng xen, trồng gối các loại cây phủ đất (nhất là chân đất bãi, đất dốc), trồng cây theo đường đồng mức, trồng cỏ phủ đất, trồng rừng ở các vùng đồi núi là những biện pháp chống xói mòn có hiệu quả cao.

VI. ÁP SUẤT KHÍ QUYỂN VÀ GIÓ

1. Áp suất khí quyển

Mọi vật trên mặt đất được xem như nằm ở đáy của bầu khí quyển và do đó chịu một sức ép của không khí do trọng lượng của nó gây ra. Sức ép của khí quyển còn gọi là áp suất khí quyển. Quan điểm động học phân tử cho rằng áp suất khí quyển là kết quả tổng hợp của chuyển động phân tử không khí và trường trọng lực trái đất. Dưới tác dụng tổng hợp đó, sức va chạm của nhiều phân tử không khí có tốc độ trung bình tác động lên một bề mặt có diện tích bằng một đơn vị trong thời gian ngắn sinh ra áp suất. Trong khí quyển không khí có thể chuyển động đi lên, đi xuống, chuyển động loạn lưu, chuyển động xoáy, giạt... hoặc kết hợp nhiều dạng chuyển động. Chẳng hạn như với một xoáy thuận nó đồng thời tham gia cả 3 dạng chuyển động như vừa chuyển động xoáy tròn từ ngoài vào trong, vừa chuyển động từ dưới thấp đi lên cao và vừa chuyển động tịnh tiến. Chỉ những dạng chuyển động theo phương nằm ngang mới được gọi là gió. Gió là nguồn năng lượng sạch vô tận nhưng gió cũng gây ra nhiều ảnh hưởng xấu đối với sản xuất nông nghiệp.

Trong khí tượng, người ta định nghĩa áp suất khí quyển như sau: Áp suất khí quyển là trọng lượng của cột không khí thẳng đứng có tiết diện bằng một đơn vị diện tích và có chiều cao từ mực quan trắc đến giới hạn trên của khí quyển. Như vậy càng lên cao, chiều cao cột không khí càng giảm nên áp suất khí quyển càng giảm.

Áp suất khí quyển thường được đo bằng hai đơn vị là milimét thủy ngân (mmHg) và milibar (mb).

Khí áp kế thủy ngân được Tôrixenli (1608 -1647) sáng chế dùng độ cao cột thủy ngân tính bằng milimet (mmHg) để đo áp suất khí quyển. Dựa vào nguyên tắc cân bằng giữa áp một đầu dốc ngược vào một chậu cũng chứa thủy ngân. Lực của khí quyển và trọng lượng cột thủy ngân chứa trong một ống thủy tinh được hàn kín. Khi áp suất khí quyển tăng thì độ cao của cột thủy ngân cũng tăng.

$$1 \text{ mb} = 0,75 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ mb} = 10^{-3} \text{ Bar} = 10^3 \text{ dyn/cm}^2 = 10^2 \text{ N/m}^2$$

Người ta gọi áp suất khí quyển trong điều kiện là 0°C , ở vĩ độ 45° trên mực nước biển là áp suất tiêu chuẩn. Trị số áp suất tiêu chuẩn bằng 760 mmHg hay 1013,25 mb. Giữa áp suất khí quyển, mật độ không khí và nhiệt độ quan hệ với nhau theo biểu thức sau:

$$P = \rho \cdot R \cdot T \quad (4.12)$$

Trong đó:

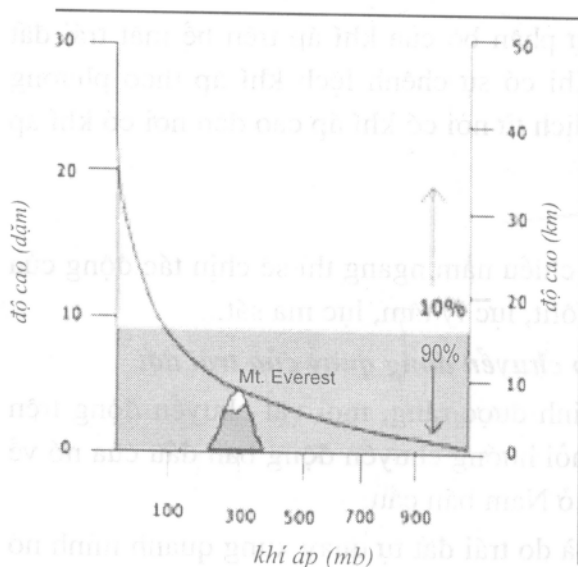
ρ : Mật độ không khí (số phân tử không khí chứa trong một đơn vị thể tích)

R : Hằng số chất khí ($R = 8,3114 \text{ Jun/mol.độ} = 1/0,4845 \text{ cal/mol.độ}$)

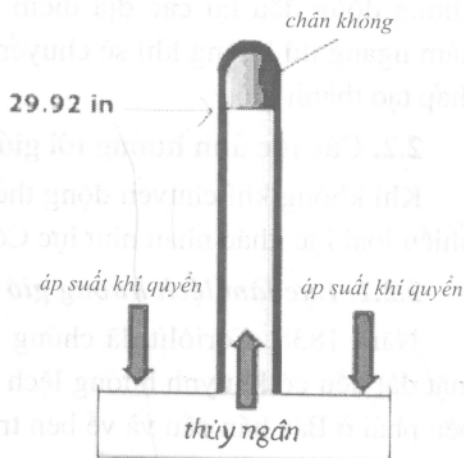
T : Nhiệt độ tuyệt đối của không khí ($T^\circ\text{K} = t^\circ\text{C} + 273$)

Sự biến đổi của áp suất khí quyển :

- Giống như các yếu tố khí tượng khác, áp suất khí quyển cũng biến đổi theo thời gian và không gian. Biến đổi của áp suất khí quyển theo không gian bao gồm biến đổi theo phương thẳng đứng và phương nằm ngang.



Hình 4.5. Biến trình khí áp theo độ cao



Hình 4.6. Khí áp kế thủy ngân

- Theo thời gian, áp suất khí quyển có diễn biến tuần hoàn hàng ngày và hàng năm. Ngoài ra áp suất khí quyển còn biến đổi bất thường liên quan tới sự thay đổi thời tiết.

- Áp suất khí quyển càng lên cao càng giảm, mặt khác do các lớp khí quyển thấp hơn có mật độ không khí lớn hơn so với các lớp khí quyển trên cao nên áp suất khí quyển giảm không đều theo độ cao. Ở các lớp khí quyển dưới thấp áp suất khí quyển giảm nhanh hơn so với các lớp khí quyển trên cao. Ví dụ, ở mặt đất áp suất khí quyển là 1013,2mb, ở độ cao 1000 mét áp suất là 898,5mb, độ cao 5000 mét áp suất là 539,5mb và độ cao 11000 mét áp suất chỉ còn 225,6mb.

2. Gió

2.1. Nguyên nhân sinh ra gió

Gió là sự chuyển động của không khí theo phương nằm ngang so sánh tương đối với mặt đất. Trong khí quyển không khí có thể chuyển động đi lên, đi xuống, chuyển động loạn lưu, chuyển động xoáy, giạt... hoặc kết hợp nhiều dạng chuyển động, chẳng hạn như với một xoáy thuận nó đồng thời tham gia cả 3 dạng chuyển động như chuyển động xoáy tròn từ ngoài vào trong, chuyển động từ dưới thấp lên cao và chuyển động tịnh tiến. Chỉ những dạng chuyển động theo phương nằm ngang mới được gọi là gió.

Nguyên nhân sinh ra gió là do sự phân bố của khí áp trên bề mặt trái đất không đồng đều tại các địa điểm. Khi có sự chênh lệch khí áp theo phương nằm ngang thì không khí sẽ chuyển dịch từ nơi có khí áp cao đến nơi có khí áp thấp tạo thành gió.

2.2. Các lực ảnh hưởng tới gió

Khi không khí chuyển động theo chiều nằm ngang thì sẽ chịu tác động của nhiều loại lực khác nhau như lực Côriôlít, lực ly tâm, lực ma sát...

2.2.1. Lực làm lệch hướng gió do chuyển động quay của trái đất

Năm 1838, Côriôlít đã chứng minh được rằng, mọi vật chuyển động trên mặt đất đều có khuynh hướng lệch khỏi hướng chuyển động ban đầu của nó về bên phải ở Bắc bán cầu và về bên trái ở Nam bán cầu.

Nguyên nhân của sự lệch hướng là do trái đất tự quay xung quanh mình nó đồng thời mọi chuyển động đều có khuynh hướng duy trì hướng ban đầu của nó theo quán tính (Hình 4.7).

Trên hình vẽ ta thấy dòng không khí ở Bắc bán cầu đang chuyển động bị lệch khỏi kinh tuyến và do đó lệch khỏi hướng của gradient khí áp về bên phải. Tương tự như vậy, ở Nam bán cầu các phần tử không khí bị lệch về bên trái hướng chuyển động. Độ lớn của lực Côriôlít (CF) tác dụng lên một đơn vị khối lượng được biểu diễn bằng công thức:

$$CF = 2 \cdot \omega \cdot V \cdot \sin\phi \quad (4.13)$$

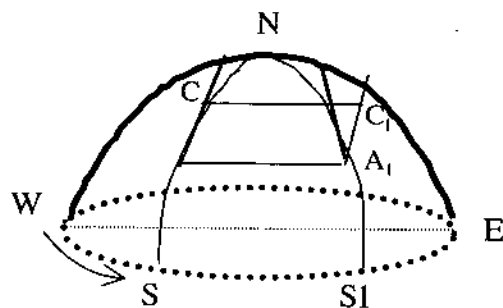
Trong đó:

ω : Vận tốc góc quay của trái đất ($\omega = 2\pi/24.60.60 = 7,27 \cdot 10^{-5}$ Rad/giây)

V: Vận tốc của phần tử chuyển động

ϕ : Vĩ độ địa lý

Như vậy, ở xích đạo ($\Phi = 0^\circ$) nên lực Côriôlít bị triệt tiêu, càng lên vĩ độ cao lực Côriôlít càng lớn và đạt cực đại ở 2 cực ($\Phi = 90^\circ$). Trong tự nhiên có nhiều hiện tượng như bờ sông ở Bắc bán cầu thì phía phải là bên lở, phía trái là bên bồi, còn ở Nam bán cầu thì ngược lại; trong hai thanh đường ray có một thanh bị mòn nhiều hơn đối với đường tàu chỉ chạy một chiều; các cơn bão không thể hình thành ở vùng biển có vĩ độ thấp (5°N đến 5°S)... đều là do chịu ảnh hưởng của lực Côriôlít. Lực Côriôlít chỉ ảnh hưởng đến hướng của dòng chuyển động chứ không ảnh hưởng đến tốc độ của dòng chuyển động đó.

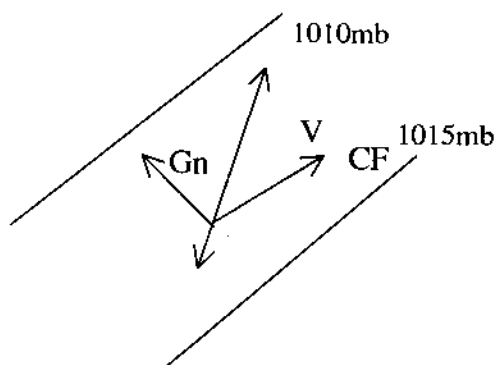


Hình 4.7. Tác dụng của lực làm lệch hướng do sự tự quay của trái đất

2.2.2. Lực ma sát

Khi không khí chuyển động nó luôn luôn chịu ảnh hưởng của lực ma sát (*Friction*). Lực ma sát làm giảm tốc độ của chuyển động. Có hai loại ma sát là ma sát trong và ma sát ngoài.

Ma sát trong xuất hiện giữa các lớp không khí và các phân tử không khí chuyển động, vì các lớp và các phân tử không khí thường có vận tốc và hướng chuyển động không hoàn toàn như nhau. Ma sát trong là loại ảo lực, nó rất lớn khi các phân tử không khí có sự trao đổi năng lượng.



Hình 4.8. Hướng của lực ma sát và hướng chuyển động của không khí

Ma sát ngoài xuất hiện khi không khí chuyển động cọ sát, tiếp xúc với mặt đệm như mặt đất, thảm thực vật, nhà cửa... Độ lớn của lực ma sát ngoài (F) có thể biểu thị như sau:

$$F = -kV \quad (4.14)$$

Trong đó:

V: Vận tốc chuyển động của không khí

k: Hệ số ma sát

Hệ số ma sát phụ thuộc vào độ cao của lớp không khí chuyển động so với mặt đất và mức độ gồ ghề của mặt đất. Lớp không khí chuyển động càng cao hệ số ma sát càng giảm, mặt đất càng gồ ghề thì hệ số ma sát càng tăng.

Ta dễ dàng giải thích vì sao vận tốc gió ở các lớp không khí trên cao thường lớn hơn các lớp không khí dưới thấp và trên mặt biển gió thường có vận tốc lớn hơn trong đất liền.

Trong trường hợp các đường đẳng áp song song, hướng của lực ma sát, nhìn chung phụ thuộc vào vĩ độ và hệ số ma sát, nó không hẳn ngược với hướng chuyển động mà lệch so với hướng đó một góc chừng 145° . Song để đơn giản, nhiều khi người ta coi hướng của lực ma sát ngược chiều hoàn toàn với hướng của chuyển động.

Hình 4.8 cho thấy tác dụng của các lực gradient, lực Côriôlít, lực ma sát lên phần tử không khí trong trường hợp trường khí áp có các đường đẳng áp là các đường thẳng song song.

2.2.3. Lực ly tâm

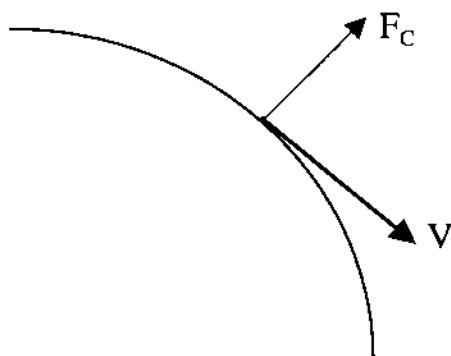
Lực ly tâm (*Centrifugal force*) xuất hiện khi các phần tử không khí chuyển động theo quỹ đạo cong và có xu thế làm duỗi thẳng quỹ đạo chuyển động. Độ lớn của lực ly tâm (F_c) được biểu diễn bằng công thức:

$$F_0 = \frac{V^2}{r} \quad (4.15)$$

Trong đó:

V: Vận tốc chuyển động của không khí

r: Bán kính của quỹ đạo chuyển động



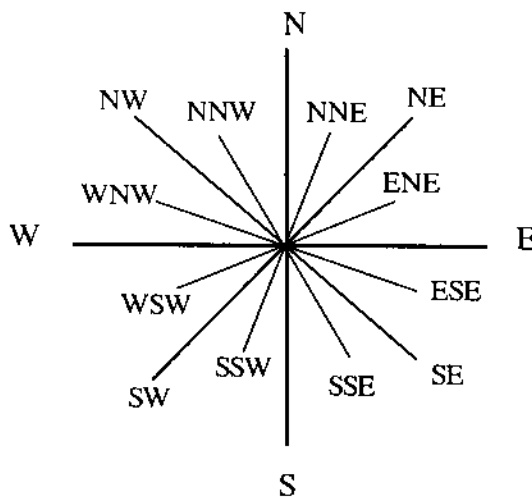
Hình 4.9. Sơ đồ giải thích lực ly tâm

2.3. Các đặc trưng của gió

2.3.1. Hướng gió

Hướng gió là hướng chuyển động của dòng không khí. Người ta có thể xác định hướng gió theo 3 cách sau:

Chọn hướng gió bằng hoa gió: Đây là cách dùng phổ biến nhất, theo cách này gió có thể xác định 16 hướng chính (Hình 4.10).



Hình 4.10. Hoa gió xác định hướng gió

Người ta ký hiệu tên gọi các hướng gió theo chữ cái đầu của từ tiếng Anh hoặc tiếng Việt: hướng Bắc (N), hướng Nam (S), hướng Đông (E), hướng Tây (W). Hướng Đông Bắc (NE), hướng Đông Nam (SE), hướng Tây Bắc (NW) và hướng Tây Nam (SW). Bắc Đông Bắc (NNE), Đông Đông Bắc (ENE), Đông Đông Nam (ESE), Nam Đông Nam (SSE), Nam Tây Nam (SSW), Tây Tây Nam (WSW), Tây Tây Bắc (WNW) và Bắc Tây Bắc (NNW).

Đôi khi không cần biết chi tiết hướng gió người ta chỉ dùng đến 8 hướng, 4 hướng chính và 4 hướng phụ.

- Biểu thị hướng gió bằng góc độ: Dùng vòng tròn chân trời để biểu diễn hướng gió theo độ lớn của góc chia độ (Hình 4.11).

- Xác định hướng gió theo địa danh: Lấy ngay địa danh để gọi tên hướng gió. Ví dụ, gió từ Lào thổi sang gọi là gió Lào, gió từ đất thổi đến gọi là gió đất, gió từ biển thổi tới gọi là gió biển, gió từ núi thổi xuống gọi là gió núi, gió từ thung lũng thổi lên gọi là gió thung lũng...

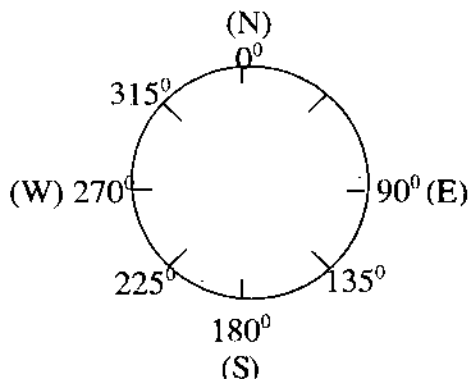
2.3.2. Vận tốc gió

Vận tốc gió là độ dài quãng đường mà khối không khí đi được trong một đơn vị thời gian. Đơn vị đo tốc độ gió có thể là m/s, km/h, hải lý/giờ ...

1 hải lý = 1,852 km;

1 km = 0,6214 hải lý.

Trong thực tiễn, tốc độ gió thường được biểu thị bằng cấp gió theo thang độ do Beaufort đưa ra (bảng 4.3).



Hình 4.11. Xác định hướng gió bằng góc độ

2.4. Một số loại gió địa phương

2.4.1. Gió đất - biển

Gió đất - biển còn gọi là gió Breeze quan sát thấy ở vùng ven biển, ban ngày gió thổi từ biển vào đất liền (gió biển), ban đêm gió thổi từ đất ra biển (gió đất).

Nguyên nhân hình thành gió đất - biển là do sự nóng lên không đều giữa nước biển và mặt đất ven biển vào ban ngày và ban đêm. Ban ngày, mặt đất ven biển hấp thụ nhiều bức xạ mặt trời hơn so với nước biển, do vậy ở vùng đất ven biển có nhiệt độ cao hơn so với nước biển đã hình thành vùng khí áp thấp còn trên mặt biển là vùng khí áp cao. Không khí từ biển di chuyển vào trong đất liền tạo nên gió biển. Ban đêm, mặt đất ven biển bức xạ mất nhiệt, lạnh đi nhanh hơn so với nước biển nên hoàn lưu ngược lại. Gió đất biển chỉ xuất hiện rõ khi có thời tiết tốt, tức là khi có sự chênh lệch đáng kể giữa nhiệt độ của mặt đất ven biển và nước biển. Hàng ngày gió biển bắt đầu hoạt động từ 8 giờ sáng, sau đó mạnh dần đến khoảng 14 - 15 giờ thì đạt cực đại, về chiều gió yếu dần và đến đêm thì sẽ đổi chiều (Hình 4.12).

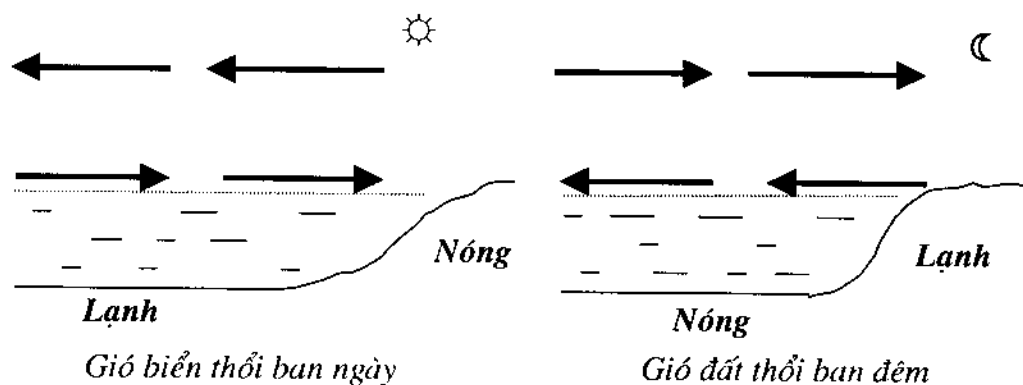
Bảng 4.3. Cấp gió BEAUFORT

Cấp gió	Tên cấp gió	Tốc độ gió			Dấu hiệu nhận biết	Độ cao sóng biển (m)
		m/s	hải lý/h	km/h		
0	Lặng gió	0 - 0,2	< 1	< 1	Khói lên thẳng	0,1
1	Gần lặng gió	0,3 - 1,5	1 - 3	1 - 5	Khói hơi bị lay động	0,1
2	Gió rất nhẹ	1,6 - 3,3	4 - 6	6 - 11	Cây rung nhẹ, lá xào xạc	0,2 - 0,3
3	Gió khá nhẹ	3,4 - 5,4	7 - 10	12 - 19	Cành cây rung, cờ bay nhẹ	0,6 - 1,0
4	Gió nhẹ	5,5 - 7,9	11 - 16	20 - 28	Bụi và giấy bị thổi bay	1,0 - 1,5
5	Gió vừa	8,0 - 10,7	17 - 21	29 - 38	Cây nhỏ đu đưa	2,0 - 2,5
6	Gió hơi mạnh	10,8 - 13,8	22 - 27	39 - 49	Mặt ao, hồ gợn sóng	3,0 - 4,0
7	Gió khá mạnh	13,9 - 17,1	28 - 33	50 - 61	Dây điện kêu vu vu	4,0 - 5,5
8	Gió mạnh	17,2 - 20,7	34 - 40	62 - 74	Người không đi ngược chiều được	5,5 - 7,5
9	Gió rất mạnh	20,8 - 24,4	41 - 47	75 - 88	Mái ngói nhà cấp 4 bị lật	7,0 - 10,0
10	Gió bão	24,5 - 28,4	48 - 55	89 - 102	Rễ cây to bật lên	9,0 - 12,0
11	Gió bão lớn	28,5 - 32,6	56 - 63	103 - 117	Sức phá mạnh, hư hại nhà kiên cố	11,5 - 16,0
12	Gió bão dữ	32,7 - 37,9	64 - 71	118 - 133	Đại cuồng phong (hiếm gặp)	14,0 - 18,0

Ghi chú: * Quy phạm quan trắc khí tượng bề mặt, Tổng cục KTTV - 1994.

2.4.2. Gió núi - thung lũng

Thường được hình thành hàng ngày và đổi chiều giữa ban ngày và ban đêm ở miền núi, trong các thung lũng và sườn núi. Ban ngày gió thổi từ thung lũng lên sườn núi gọi là gió thung lũng, ban đêm gió thổi từ sườn núi xuống thung lũng gọi là gió sườn núi.



Hình 4.12. Sơ đồ giải thích sự hình thành gió đất - biển

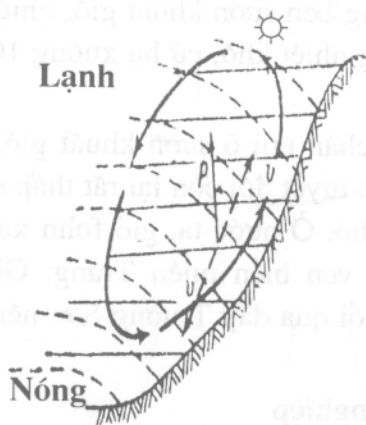
Nguyên nhân hình thành gió núi - thung lũng là sự chênh lệch nhiệt độ của khối không khí sát sườn núi và khối không khí trên thung lũng có cùng độ cao. Ban ngày dưới sức đốt nóng của bức xạ mặt trời, khối không khí sát sườn núi bị nóng lên mạnh hơn không khí ở xa sườn núi, trong khi đó khối không khí có cùng độ cao phía trên thung lũng có nhiệt độ thấp hơn.

Do đó không khí ở sát sườn núi nở ra, nhẹ hơn bốc lên cao tạo thành gió thung lũng còn không khí phía trên thung lũng nặng hơn lại chìm xuống dưới.

Ban đêm ngược lại, sườn núi bị bức xạ mất nhiệt nên khối không khí tiếp xúc với nó bị lạnh đi nhanh chóng còn không khí phía trên thung lũng trở nên nóng hơn. Do đó không khí từ sườn núi chìm xuống và đẩy không khí phía trên thung lũng bốc lên cao, tạo thành gió sườn núi (xem hình 4.13).

Gió núi - thung lũng chỉ xuất hiện khi trời quang mây, thời tiết tốt, nghĩa là khi có sự chênh lệch nhiệt độ đáng kể giữa không khí phía trên thung lũng và không khí sát sườn núi.

Thông thường 9 - 10 giờ sáng bắt đầu xuất hiện gió thung lũng, đến 14 - 15 giờ thì mạnh nhất, sau đó yếu dần. Vào ban đêm gió đổi chiều tạo thành gió sườn núi. Những ngày thời tiết chịu ảnh hưởng của hoàn lưu địa cầu hoặc hoàn lưu gió mùa thì không xuất hiện gió núi - thung lũng.



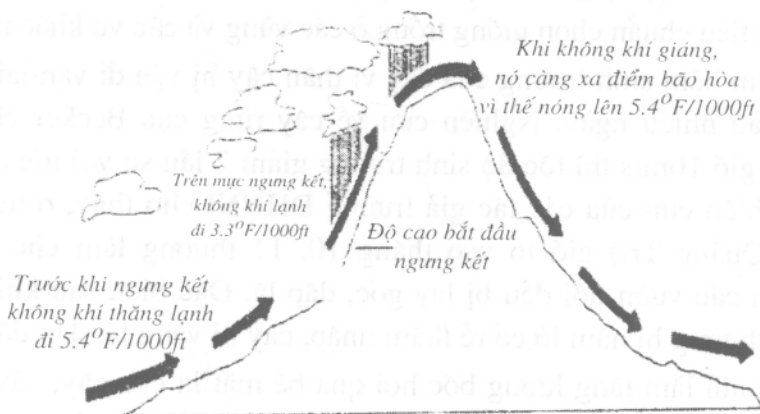
Hình 4.13. Gió núi - thung lũng (ban ngày)
(P : gradient khí áp; V : gradient thể tích riêng)

2.4.3. Gió phơn (Fohn)

Gió phơn là loại gió khô và nóng do quá trình biến tính của khối không khí khi đi qua các dãy núi cao. Khi có một luồng không khí thổi đến một dãy núi cao, khối không khí cưỡng bức đi lên theo sườn núi.

Càng lên cao, không khí bị lạnh đi theo quá trình đoạn nhiệt ẩm, cứ lên cao 100 mét thì nhiệt độ giảm đi $0,5^{\circ}\text{C}$ (khoảng $3,3^{\circ}\text{F}/1000\text{ft}$).

Do nhiệt độ giảm, hơi nước trong khối không khí sẽ ngưng kết tạo thành mây và gây mưa bên sườn đón gió. Ở đỉnh núi, nhiệt độ không khí rất thấp và bão hòa hơi nước. Độ ẩm tuyệt đối chỉ còn lại khá thấp.



Hình 4.14. Sơ đồ giải thích sự hình thành gió phơn

Khi khối không khí đi xuống bên sườn khuất gió, nhiệt độ của khối không khí tăng lên theo quá trình đoạn nhiệt khô, cứ hạ xuống 100 mét nhiệt độ tăng lên 1°C (khoảng $5,4^{\circ}\text{F}/1000\text{ft}$).

Kết quả là khi xuống đến chân núi ở sườn khuất gió, khối không khí trở nên rất nóng. Do lượng chứa ẩm tuyệt đối còn lại rất thấp nên ở điều kiện nhiệt độ cao không khí trở nên rất khô. Ở nước ta, gió fohn xuất hiện vào mùa hè, ảnh hưởng nhiều nhất ở vùng ven biển miền Trung. Gió fohn thời kỳ này thường có hướng Tây từ Lào thổi qua dãy Trường Sơn nên thường được gọi là gió Lào (xem hình 4.14).

2.5. Gió và sản xuất nông nghiệp

Gió là nguyên nhân trực tiếp gây ra sự thay đổi thời tiết và khí hậu. Gió đưa hơi nước đi khắp trái đất, mang hơi nước đến những vùng khô hạn, không có nước, vận chuyển nhiệt từ vùng này đến vùng khác. Đối với sản xuất nông nghiệp, ảnh hưởng của gió đối với cây trồng thể hiện ở những điểm sau đây:

- Gió có ảnh hưởng về mặt cơ học đối với cây trồng: Đông bão hoặc gió mạnh có thể làm đổ cây, gãy cành, rụng lá, rách lá, khô đầu lá. Gió có thể làm thay đổi hình thái của cây, làm cong thân và cành hoặc làm đổ rạp những loại cây có thân mềm. Gió cũng thường làm cho các loại cây ăn quả, cây công nghiệp lâu năm, cây lâm nghiệp... bị đổ, gãy. Gió có tốc độ 60 - 70 km/h có thể làm đổ cây to trong rừng. Gió thổi một lực F trên một cây cao $L(\text{m})$ thì mômen (M) tạo nên sẽ là $M = F.L$. Cây càng cao thì mô men càng lớn. Vì vậy cây to cần nghiên cứu trồng ở độ cao thích hợp để chống đổ. Các chỉ tiêu: chiều cao cây, diện tích lá, đường kính thân, độ sâu và độ toả rộng của rễ đều liên quan đến tốc độ gió. Đây cũng là tiêu chuẩn chọn giống trồng ở các vùng và các vụ khác nhau.

- Gió kìm hãm sinh trưởng của cây vì thân cây bị vặn đi vặn lại, cành lá va đập vào nhau nhiều ngày. Nghiên cứu về cây rừng của Becker cho thấy cây chịu tốc độ gió 10m/s thì tốc độ sinh trưởng giảm 2 lần so với tốc độ gió 5m/s. Kết quả nghiên cứu của các tác giả trường ĐHNHI cho thấy, ở huyện Hướng Hóa (tỉnh Quảng Trị) gió to vào tháng 10, 11 thường làm cho cà phê chè catimor trên các vườn đồi đều bị lay gốc, dập lá. Đặc biệt, sau khi bị lay gốc, cây cà phê thường bị nấm lở cổ rễ thâm nhập, cây bị vàng lá, dần dần bị chết.

- Gió mạnh làm tăng lượng bốc hơi qua bề mặt lá của cây, cây có thể khô héo, mất cân bằng nước. Tốc độ gió 2 - 3 m/s thì cường độ thoát hơi nước của cây lớn gấp 3 lần so với lúc lặng gió.

- Gió ảnh hưởng đến sự thụ phấn, thụ tinh của cây trồng. Nhiều cây trồng thụ phấn nhờ gió, nếu gió quá mạnh sẽ không thụ phấn được hoặc làm hoa bị rụng. Gió nhẹ thổi phấn hoa rải đều, tỷ lệ đậu quả cao hơn. Gió cũng là nguyên nhân gây ra lai tạp giống, nhiều loại giống quý có thể bị lai tạp làm mất đi những đặc điểm tốt. Khi nghiên cứu chọn tạo giống cây trồng cần phải cách ly nghiêm ngặt ruộng thí nghiệm giống với các ruộng sản xuất khác. Gió cũng làm phát tán hạt giống đi xa, lan truyền cỏ dại, sâu bệnh từ nơi này tới nơi khác.

- Gió nóng, gió lạnh, gió khô đều làm giảm sản lượng cây trồng, nhất là tác hại vào thời kỳ ra hoa hoặc sắp thu hoạch.

- Gió là một trong các nguyên nhân gây xói mòn đất, cuốn đi những hạt đất nhỏ, màu mỡ để lại sỏi đá làm đất cằn cỗi, nhất là đối với những vùng cao. Gió có liên quan tới vấn đề sa mạc hóa. Ở những vùng khô hạn, gió thổi mạnh làm các hạt sét, hạt limon khô tung lên không trung, chỉ để lại các hạt cát làm cho đất mất dần tính dẻo, tính dính, trở nên khô cằn gọi là bị sa mạc hóa. Gió đưa cát từ bờ biển vào vùng nội địa, dồn thành những đụn cát làm giảm diện tích trồng trọt. Đó là hiện tượng cát lấn đồng ruộng ở vùng ven biển. Gió mang cát đi xa rồi phủ lên lá cây, gây tác hại cho lá và chồi non.

Trong kỹ thuật trồng trọt, để hạn chế tác hại của gió người ta thường chọn các giống thấp cây, cứng cây đối với lúa và hoa màu. Ở những vùng gió mạnh, áp dụng các biện pháp chọn giống, kỹ thuật canh tác để giảm chiều cao cây sẽ có hiệu quả rõ rệt. Thí nghiệm chống đổ cho ngô ở vùng gió to bằng cách giảm chiều cao 20% thấy năng suất tăng 20 - 30%, nhưng nếu giảm hơn nữa thì năng suất không thấy tăng nữa. Bón phân cân đối cây sẽ phát triển vững chắc. Đối với lúa nếu bón quá nhiều đạm thân lúa sẽ mềm, lá bị lướt, gặp gió to lúa sẽ bị đổ. Rút nước phơi ruộng là biện pháp làm cho rễ lúa ăn sâu có tác dụng chống đổ tốt. Vào mùa lạnh, chọn ruộng khuất gió để gieo mạ xuân, thả bèo hoa dâu vào ruộng làm ấm nước hơn, dùng các biện pháp che chắn cho cây non, vườn ươm hoặc phủ gốc cây bằng xác thực vật... đều có tác dụng hạn chế tác hại của gió lạnh. Trồng khoai lang hoặc các loại cây chịu rét kém vào những ngày gió mùa Đông Bắc sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất. Công việc chiết, ghép cây cần tránh thời kỳ có gió lạnh hoặc gió khô, nóng.

Trồng những đai rừng hoặc những đai cây bảo vệ làm giảm tốc độ gió, chống được gió khô, gió nóng, gió lạnh, giảm được sự phát tán hơi nước do gió.

*Bảng 4.4. Tốc độ gió trong các lô cà phê có đai rừng chắn gió ở Khe Sanh
(Số liệu khảo sát lúc 8 - 9 giờ ngày 18 tháng 12 năm 1998)*

Lô cà phê	Tốc độ gió khảo sát ở các khoảng cách từ đai rừng (m/s)									
	10m	25m	50m	75m	100m	125m	150m	175m	200m	TB
L1	5,0	4,9	5,1	5,0	4,8	5,2	5,0	4,9	5,2	5,0
L2	2,2	2,5	3,2	3,0	3,7	3,8	4,2	4,5	4,6	3,5
L3	1,6	1,4	1,8	2,2	2,6	2,7	3,2	3,1	3,5	2,5
L4	1,6	1,5	1,7	2,1	1,9	1,8	2,3	2,1	2,4	1,9

Nguồn: Đoàn Văn Điểm, Lê Quang Vĩnh (2000)

Ghi chú: (L1) không có đai rừng; (L2) có đai rừng thưa; (L3) có đai rừng nửa kín, kiểu mái nhà; (L4) có đai rừng nửa kín và đai rừng bổ sung.

Ở Tây Nguyên thường có gió lớn nên phải nghiên cứu trồng đai cây rừng chắn gió. Tầng cao có thể trồng mít, keo dậu, *Acacia auriculiformis*; tầng vừa và thấp chọn những cây có chiều cao thích hợp. Những đai này còn có tác dụng chống xói mòn đất.

Ở vùng ven biển người ta trồng phi lao để chắn gió cát. Cây phi lao chịu mặn, lá nhỏ khó đổ, chịu được khô hạn và ngăn cản bão cát.

Muốn sử dụng gió phải khảo sát đặc điểm, diễn biến của gió trong các tháng, các mùa vụ ở từng vùng, trên cơ sở đó mới có thể sử dụng hợp lý và có thể đề ra những biện pháp phòng chống gió nóng, gió lạnh, gió khô, gió bão cho từng loại cây trồng cụ thể.

Gió là một trong những nguồn cung cấp năng lượng quan trọng. Ưu điểm lớn của tài nguyên năng lượng gió là không bao giờ cạn. Dự trữ năng lượng tổng cộng của gió trên trái đất lớn gấp chừng 5.000 lần năng lượng than đá dùng trong một năm. Năng lượng gió hiện nay mới chỉ được khai thác sử dụng chủ yếu trong nông nghiệp, như dùng để bơm nước, sản xuất điện, xay bột hoặc chạy động cơ của một số loại máy, như máy chế biến thức ăn gia súc. Gió có giá trị lớn đối với công cuộc cơ khí hoá ngành chăn nuôi và trồng trọt.

3. Bão và biện pháp phòng chống

Bão là một nhiễu động sâu sắc nhất trong cơ chế gió mùa mùa hè. Đó là một vùng khí áp thấp gần tròn, bán kính vào khoảng 200 - 300 km, các đường đẳng áp gần đồng tâm và dày xít nhau gây ra gió rất mạnh có thể lên tới trên 35

m/s, tức là trên 120 km/h. Trừ phần trung tâm của bão gọi là mắt bão lặng gió, còn toàn bộ hệ thống có chuyển động xoáy đi lên rất mãnh liệt. Bão có trữ lượng ẩm rất lớn, có năng lượng nội tại khổng lồ. Mây hình thành trong bão là những lớp mây rất dày, cho mưa dữ dội trên một vùng rộng lớn. Riêng vùng trung tâm bão là một vùng gió yếu, thậm chí lặng gió và thường rất ít mây, có khi quang mây.

Mùa mưa bão ở Việt Nam kéo dài từ tháng 6 đến tháng 11, tùy từng khu vực bão hoạt động sớm hay muộn.

- Khu vực bờ biển từ Quảng Ninh đến Thanh Hóa: Mùa bão từ tháng 6 đến tháng 9, nhiều nhất là tháng 8.

- Khu vực bờ biển từ Nghệ An đến Quảng Bình: Mùa bão từ tháng 7 đến tháng 8, đến chậm hơn so với khu vực trên, nhiều nhất là tháng 9.

- Khu vực bờ biển từ Quảng Trị đến Ninh Thuận: Bão diễn ra phức tạp, từ tháng 3 đến tháng 6 thỉnh thoảng có bão; tháng 7, 8 rất ít bão nhưng từ tháng 9 đến tháng 12 bão và áp thấp nhiều hơn.

- Khu vực bờ biển từ Bình Thuận trở vào: Bão và áp thấp nhiệt đới chủ yếu xảy ra vào tháng 10 và 11.

Đặc điểm của gió bão là giật mạnh và hướng thay đổi rất nhanh. Trước và sau trung tâm bão, gió gần như trái chiều nhau nên sức phá hoại rất lớn, có thể làm đổ cây to, nhà cửa...

Về cường độ gió bão: Ở vịnh Bắc Bộ đã quan sát được tốc độ gió tới 50m/giây (đài Bạch Long Vĩ, ngày 30/5/1960, 9/9/1963; đài Phú Liễn, ngày 9/9/1968; Văn Lý, Nam Định, ngày 9/9/1963).

Ở bờ biển Nam Bộ, tốc độ gió bão thường nhỏ hơn Bắc Bộ, tốc độ cực đại là 30 - 35 m/giây (Quảng Ngãi ngày 19/10/1971). Nhìn chung, từ Trung Bộ trở vào ảnh hưởng của bão giảm đi rõ rệt, chỉ có 50% số năm gặp gió bão trên 15m/giây.

Khi có bão thường kèm theo mưa lớn. Khu vực trong vùng bão, lượng mưa ngày đêm 150 - 300mm. Một đợt mưa bão kéo dài từ 2 - 4 ngày, mưa tập trung 1 - 2 ngày, lượng mưa đạt từ 200 - 400mm, có trường hợp tới 500 - 600mm.

Về diện mưa bão cũng có quy luật tương tự: Ở Bắc Bộ, diện mưa bão thường lớn; Trung Bộ do ảnh hưởng của địa hình nên diện mưa bão ít; ở Nam Bộ diện mưa nhỏ và thường có các cơn bão gây mưa ít nhất.

Bão gây ra rất nhiều thiệt hại đối với sản xuất nông nghiệp. Khi có bão cây trồng vừa chịu gió bão vừa chịu úng lụt nên mùa màng gần như mất trắng. Ở những vùng ven biển, bão còn gây ra nạn nước biển dâng do gió dồn nước vào bờ, có thể cao tới 6 - 7m và tràn sâu vào trong đất liền hàng chục kilômet. Nước biển dâng không những cuốn trôi cả hoa màu, nhà cửa mà còn khiến ruộng đồng bị nhiễm mặn.

Phòng chống gió bão đối với cây trồng chủ yếu là phòng gió mạnh, gió giật và gió đổi hướng. Các loại cây lâu năm thường có tán rộng nên chặt bớt cành, tỉa bớt lá cho khỏi đổ, nếu cần, phải cắm cọc chống. Đối với cây hoa màu nên vun gốc cho chắc và làm giàn chống đổ. Một số cây như mía, lúa có thể buộc lại thành cụm để giảm tác hại của gió bão.

Đi đôi với phòng chống gió, phải đề phòng úng lụt. Các loại cây trồng cạn nên vun luống cao, khơi thêm rãnh cho dễ thoát nước. Ở các vùng ven biển, cần củng cố hệ thống đê ngăn nước mặn, tránh hiện tượng vỡ đê làm nước mặn tràn vào đồng ruộng.

Sau khi bão tan cần phải xới xáo phá váng, khơi tháo nước đọng mặt đất đồng thời xúc tiến việc chăm sóc, bón phân để cây nhanh hồi phục.

Phần hai

SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU NÔNG NGHIỆP

Chương 5

DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Mục tiêu:

Giới thiệu cho học viên khái niệm, ý nghĩa và cơ sở khoa học của dự báo khí tượng nông nghiệp. Ngoài ra chương này cũng trình bày một số kết quả dự báo thời kỳ vật hậu và năng suất cây trồng của trường Đại học Nông nghiệp I và trung tâm Nghiên cứu khí tượng nông nghiệp để qua đó học viên có thể nắm bắt được phương pháp làm dự báo khí tượng nông nghiệp.

Tóm tắt nội dung:

- Khái niệm, ý nghĩa và cơ sở khoa học của công tác dự báo khí tượng nông nghiệp.
- Một số phương pháp và kết quả dự báo thời kỳ vật hậu của lúa, ngô. Vấn đề sử dụng kết quả dự báo trong sản xuất nông nghiệp.
- Các phương pháp và một số kết quả dự báo năng suất cây trồng.

I. KHÁI NIỆM VÀ Ý NGHĨA

1. Khái niệm

Dự báo khí tượng nông nghiệp là phương pháp đánh giá khả năng của sản xuất nông nghiệp sẽ xảy ra dựa trên các thông tin về dự báo thời tiết cho mỗi

khu vực. Điều kiện thời tiết luôn luôn biến động so với giá trị trung bình nhiều năm hoặc giữa năm này và 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 yếu tố thời tiết làm thay đổi nhịp điệu sinh trưởng, phát triển, sâu bệnh và năng suất của chúng. Thời tiết dao động còn làm cho chế độ ẩm của đất dao động theo, gây ra hạn hán hoặc lũ lụt.

2. Ý nghĩa dự báo khí tượng nông nghiệp

Dự báo khí tượng nông nghiệp là một môn khoa học trẻ nhưng đã có ý nghĩa rất lớn phục vụ sản xuất nông nghiệp. Độ chính xác của dự báo khí tượng nông nghiệp càng cao thì hiệu quả phục vụ càng lớn. Dự báo khí tượng nông nghiệp (KTNN) có phương pháp riêng. Về cơ bản, các phương pháp của dự báo KTNN là phân tích mối tương quan giữa điều kiện thời tiết và tình hình sinh trưởng phát triển, năng suất của cây trồng, vật nuôi, chế độ thuỷ văn, đặc điểm vật lý đất, sâu bệnh để xây dựng các mô hình thực nghiệm. Khi làm dự báo, người ta dựa vào các mô hình thực nghiệm để nội suy các trị số cần thiết cho tương lai. Ý nghĩa chính của dự báo KTNN như sau:

Định lượng hoá được ảnh hưởng của các yếu tố thời tiết xảy ra trong tương lai đối với các hoạt động và đối tượng sản xuất nông nghiệp. Xác định mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố hoặc của nhóm các yếu tố xảy ra đồng thời gây hậu quả khác nhau đối với sản xuất nông nghiệp.

Xác định được thời gian gây ra ảnh hưởng của các yếu tố thời tiết đối với sản xuất nông nghiệp tương ứng với các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Đánh giá được giai đoạn mà cây trồng chịu ảnh hưởng lớn nhất.

Dự báo trước được năng suất của cây trồng, tìm hiểu được nguyên nhân gây nên diễn biến năng suất của chúng, đề ra những giải pháp ứng phó sớm và kịp thời.

Ở nhiều nước trên thế giới, môn khoa học dự báo khí tượng nông nghiệp khá phát triển đem lại hiệu quả phục vụ rất cao. Ở Liên Xô trước đây, đã có rất nhiều thành công trong việc dự báo năng suất lúa mì mùa đông, ngô, củ cải đường, bông. Những kết quả dự báo về băng giá, tuyết, độ ẩm đất đã giúp Liên Xô đảm bảo ổn định năng suất các loại cây trồng kể trên.

Theo tài liệu của FAO (1991) nhờ việc dự báo độ ẩm đất và mưa chính xác mà các nước Bắc Phi (khu vực sa mạc Sahara) đã xác định được cơ cấu cây

lượng thực (kê, ngô, cao lương) phù hợp với diễn biến độ ẩm đất hàng năm, giúp cho các nước này tự túc được 40 - 50% nhu cầu lương thực.

Ở Mỹ, thành công lớn nhất là dự báo năng suất cây trồng dựa vào dự báo thời tiết dài hạn. Dự báo năng suất bông, ngô và củ cải đường đạt độ chính xác trên 90% các trường hợp. Nhờ việc dự báo năng suất có độ chính xác cao mà sản lượng các loại cây trồng trên có sự ổn định lớn, khắc phục kịp thời những bất thuận của thời tiết, hoạch định sớm được giải pháp ứng phó trong quá trình sản xuất.

Các nước khu vực Đông Nam châu Á dưới sự hỗ trợ của tổ chức FAO do các chuyên gia Frère, Popov và Oldeman chỉ đạo, đã tiến hành nghiên cứu có hiệu quả về dự báo lượng mưa, độ ẩm đất dựa trên các kết quả thống kê và hình thể Synop, đã đem lại hiệu quả ứng dụng cao, xác định được mùa vụ cây trồng hợp lý, tránh được ảnh hưởng xấu của thời tiết.

Ở Việt Nam, công tác dự báo KTNN tuy mới được phát triển nhưng cũng đã đạt được nhiều thành tựu ban đầu rất có ý nghĩa như dự báo tác hại của sương muối và nhiệt độ thấp đối với một số cây trồng (lúa, ngô, chè, bông, đậu tương, cây cam quýt...), dự báo ảnh hưởng của mưa bão đối với sản xuất, dự báo năng suất cây trồng, cơ cấu mùa vụ của chúng.

II. CƠ SỞ LÝ LUẬN CỦA DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

Dự báo khí tượng nông nghiệp là một môn khoa học đòi hỏi độ chính xác cao của các môn khoa học cơ sở như dự báo thời tiết và quan trắc vật hậu nông nghiệp. Phương pháp toán học thống kê sẽ giúp việc xác lập mối tương quan giữa các đặc trưng của thời tiết và sự phản ứng của cây trồng thông qua các quan trắc vật hậu. Để có được những dự báo KTNN chính xác, công việc dự báo cần dựa trên những cơ sở lý luận sau:

- Điều kiện thời tiết luôn luôn biến động về cường độ, thời gian và tần số xuất hiện. Sự biến động đó dẫn tới sự biến động rất lớn về tình hình sinh trưởng, nhịp điệu phát triển, năng suất của cây trồng, vật nuôi và tình trạng sâu bệnh. Vì vậy, cần có đủ chuỗi thời gian và số trường hợp khảo sát để xác lập mối quan hệ giữa chúng, đưa ra một bài toán dự báo phù hợp.

- Các yếu tố môi trường của sinh vật như khí hậu, đất đai, nước, trình độ kỹ thuật... cùng một lúc tác động vào các đối tượng sản xuất, khó có thể phân lập được mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố đó. Khi các yếu tố của môi trường tác

động, giữa chúng sẽ có sự tương hỗ làm cho vai trò của mỗi yếu tố bị thay đổi, khác với trường hợp tác động riêng rẽ, vì vậy hệ quả cũng bị thay đổi theo. Cần phải xác định được vai trò của từng yếu tố trong quá trình tác động tổng hợp nhưng không làm tách rời tác động của mỗi yếu tố trong mối tương quan ảnh hưởng chung.

- Sự tác động tổng hợp của nhiều yếu tố môi trường, nhận thấy có những yếu tố giữ vai trò ưu thế hơn, những yếu tố đó được gọi là “yếu tố trội”. Những “yếu tố trội” thường là nhiệt độ, ánh sáng, nước..., những yếu tố không thể thiếu trong đời sống sinh vật. Tuy nhiên, có những yếu tố môi trường biến động lớn như áp suất khí quyển, độ ẩm, gió... cũng có thể trở thành “yếu tố trội”. Ví dụ: Ở vùng núi phía Bắc Việt Nam, yếu tố trội được kể đến là nhiệt độ thấp và hạn hán; ở ĐakLak “yếu tố trội” trong mùa khô là độ ẩm đất, trong mùa mưa là ánh sáng.

Xác định được yếu tố trội trong các bài toán dự báo KTNN sẽ làm cho mô hình dự báo gọn nhẹ, có độ chính xác cao, dễ thực hiện.

III. NỘI DUNG DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

1. Các loại dự báo khí tượng nông nghiệp

Các loại dự báo khí tượng nông nghiệp thường được tiến hành gồm có:

- Dự báo thời kỳ vật hậu của cây trồng, đặc biệt chú trọng thời kỳ gieo hạt, thời kỳ ra hoa và điều kiện lúc thu hoạch.
- Dự báo năng suất cây trồng, phát hiện các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất cây trồng và giải pháp ứng phó.
- Dự báo các điều kiện thời tiết có thể xảy ra và ảnh hưởng của nó đối với sự sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng, vật nuôi như: sương muối, bão, gió mạnh, độ ẩm đất...
- Dự báo tình trạng sâu bệnh gây hại.
- Dự báo tổng hợp các giải pháp về thời vụ, cơ cấu giống và biện pháp kỹ thuật trên cơ sở những dự báo trên.

2. Những điều cần chú ý khi sử dụng các mô hình dự báo

Các mô hình dự báo là những mô hình thực nghiệm được tiến hành trong những điều kiện và trên những đối tượng cụ thể. Vì vậy, các mô hình đó chỉ có giá trị sử dụng trong những điều kiện tương tự. Các điều kiện cụ thể đó là:

- Các giống cây trồng có thời gian sinh trưởng, tiềm năng năng suất như nhau.
- Chế độ kỹ thuật canh tác, mức độ đầu tư thâm canh cho cây trồng được áp dụng tương tự ở các vùng dự báo.

- Các điều kiện về điều kiện địa lý, môi trường đất, nước, khí hậu không khác nhau quá xa.

Vì vậy, các mô hình dự báo phải được thường xuyên cập nhật, phục vụ cho từng vùng và từng nhóm cây trồng có đặc điểm sinh học và năng suất tương tự nhau.

3. Một số phương pháp dự báo thời kỳ vật hậu của cây trồng

3.1. Yêu cầu

Dự báo chính xác các thời kỳ vật hậu của cây trồng xảy ra trong các điều kiện thời tiết khác nhau đem lại hiệu quả kinh tế rất lớn. Trước hết, kết quả của dự báo các thời kỳ vật hậu của cây trồng cho biết các thời kỳ đó sẽ xảy ra trong hoàn cảnh thời tiết như thế nào để có các giải pháp hợp lý nhằm khắc phục những bất thuận xảy ra. Mặt khác, nhờ dự báo trước được những bất thuận xảy ra ở mỗi thời kỳ vật hậu của cây trồng mà có thể xác định trước được thời vụ gieo cấy, cơ cấu giống và chủng loại cây trồng hợp lý, tránh được những ảnh hưởng xấu sẽ gặp phải.

3.2. Phương pháp

Phương pháp cơ bản của dự báo thời kỳ vật hậu của cây trồng được tiến hành dựa trên nguyên lý: nhịp điệu phát dục của cây trồng phụ thuộc vào nhiệt độ và quang chu kỳ. Ở những cây trồng không có phản ứng quang chu kỳ thì nhịp điệu phát dục của chúng phụ thuộc chủ yếu vào nhiệt độ. Công thức diễn tả mối quan hệ đó do các nhà khoa học Sugólev, Lêbedev (Nga) đề nghị, có dạng như sau:

$$n = \frac{EST}{t - B} \quad (5.1)$$

Trong đó:

n: Số ngày hoàn thành một giai đoạn phát dục (ví dụ: từ cây - trở bông)

ETS: Tổng số nhiệt độ hữu hiệu của giai đoạn đó ($^{\circ}\text{C}$)

t: Nhiệt độ trung bình của giai đoạn ($^{\circ}\text{C}$)

B: Nhiệt độ sinh vật học tối thấp (hoặc tối cao) ($^{\circ}\text{C}$)

Nhiệt độ sinh vật học tối thấp (B) và tổng nhiệt độ hữu hiệu (ETS) tùy thuộc vào từng loại cây trồng có nguồn gốc khác nhau và giai đoạn sinh trưởng, phát dục của chúng. Trong các thời kỳ sinh trưởng, phát dục của cây trồng thì thời kỳ cây còn nhỏ (có 3 lá thật) và thời kỳ cây ra hoa thường có độ nhạy cảm cao nhất với nhiệt độ. Sau khi đã xác định được số ngày của một giai đoạn phát dục, ta lập dự báo thời gian cây trồng kết thúc giai đoạn phát dục đó và chuyển sang một giai đoạn mới. Công thức tính như sau:

$$D_2 = D_1 + \frac{EST}{t - B} \quad (5.2)$$

Trong đó:

D_2 : Ngày xuất hiện thời kỳ phát dục mới

D_1 : Ngày xuất hiện thời kỳ phát dục trước

3.3. Một số kết quả dự báo thời kỳ vật hậu

3.3.1. Dự báo thời kỳ vật hậu cho lúa

Để hiểu được phương pháp dự báo thời kỳ vật hậu cho lúa ta xét ví dụ sau đây:

Dự báo thời kỳ trổ bông của lúa mùa, ta cần có những thông số sau:

Ngày đứng cái: D_1 là ngày 5/8;

Tổng số nhiệt độ hữu hiệu từ đứng cái đến trổ bông $ETS = 89,0^{\circ}\text{C}$;

Nhiệt độ trung bình của giai đoạn từ đứng cái đến trổ bông $t = 26^{\circ}\text{C}$;

Nhiệt độ tối thấp sinh vật học đối với thời kỳ lúa trổ bông $B = 22^{\circ}\text{C}$;

Thay các giá trị trên vào biểu thức (2) ta được kết quả như sau:

$$D_2 = \text{ngày } 5/8 + \frac{89}{26 - 22} = 5/8 + 22 \text{ ngày} = 28/8$$

Như vậy ngày lúa trổ bông theo dự báo là ngày 28 tháng 8. Theo số liệu thống kê nhiều năm từ cuối tháng 8 đến 15/9 xác suất lúa trổ an toàn cao nhất, vì vậy ta chọn ngày cho lúa trổ là 28/8 như kết quả dự báo.

Trong quá trình dự báo thời kỳ phát dục của cây trồng, chế độ nhiệt có ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác của dự báo. Để đánh giá ảnh hưởng này, người ta đưa ra một biểu thức tính độ lệch của ngày dự báo so với ngày xuất hiện thực tế của thời kỳ vật hậu.

Biểu thức có dạng:

$$a = \frac{10.(t_u - t_{db})}{t_u - B} \quad (5.3)$$

Trong đó:

a: Độ lệch ngày dự báo và thực tế (ngày)

t_u - và t_{db} : Nhiệt độ thực tế và nhiệt độ theo dự báo thời tiết ($^{\circ}\text{C}$)

B: Nhiệt độ sinh vật học tối thấp ($^{\circ}\text{C}$)

Các kết quả tính thử theo biểu thức này cho thấy khi nhiệt độ thấp, độ sai lệch a xảy ra lớn hơn so với nhiệt độ cao.

Ví dụ: Trường hợp nhiệt độ cao: $t_u = 23^{\circ}\text{C}$; $t_{db} = 22^{\circ}\text{C}$; $B = 16^{\circ}\text{C}$.

Ta có: $a = 10.(23 - 22)/(23 - 16) = 1,5$ ngày

Trường hợp nhiệt độ thấp: $t_u = 17,5^{\circ}\text{C}$; $t_{db} = 17^{\circ}\text{C}$; $B = 16^{\circ}\text{C}$.

Ta có: $a = 10. (17,5 - 17)/(17,5 - 16) = 3$ ngày

Dấu của a dương hoặc âm chỉ rõ ngày xuất hiện thời kỳ phát dục của cây trồng theo dự báo xảy ra trước hay sau thực tế.

Kết quả trên cho thấy, khi nhiệt độ thấp ($17,5^{\circ}\text{C}$) thì số ngày dự báo sai lệch lớn (3 ngày) so với ở điều kiện nhiệt độ cao (1,5 ngày). Vì vậy kết quả dự báo vụ mùa sẽ ít sai hơn trong vụ xuân.

Trên thực tế, ngày xuất hiện các thời kỳ phát dục của lúa quan hệ rất phức tạp vào các điều kiện của môi trường như chế độ nước, chế độ ánh sáng và chế độ nhiệt. Ngoài ra các thời kỳ vật hậu của cây trồng còn phụ thuộc cả vào trình độ kỹ thuật thâm canh. Vì vậy việc sử dụng biểu thức của Lêbedev và Sargolev (5.1) trong mọi trường hợp sẽ kém chính xác. Cần phải xây dựng các phương trình thực nghiệm dựa vào các khảo sát riêng cho từng đối tượng giống lúa ở các vùng khác nhau.

Sau đây là một số mô hình dự báo cho cây lúa, nhóm giống có thời gian sinh trưởng trung bình từ 110 - 120 ngày trong vụ mùa, có thể làm tài liệu tham khảo cho việc thiết lập một mô hình dự báo ở những vùng không chủ động nước tưới, lượng mưa chi phối rất lớn đối với cây lúa.

Thời kỳ trỗ bông:

$$Nd = 2,74t + 0,01 R + 0,1SS - 53,17 \quad (5.4)$$

$$Su = \pm 2,9 \text{ ngày}$$

Thời kỳ chín:

$$Nd = 0,45t - 0,02R + 0,03SS + 39,34 \quad (5.5)$$

$$Su = 1,5 \text{ ngày}$$

Đối với giống có thời gian sinh trưởng dài trên 120 ngày trong vụ mùa thì công thức dự báo có dạng sau:

Thời kỳ trỗ bông:

$$Nd = 0,94t + 0,01 R + 0,1SS + 23,2 \quad (5.6)$$

$$Su = 2,1 \text{ ngày}$$

Thời kỳ chín:

$$Nd = 0,25t - 0,01R - 0,02SS + 20,8 \quad (5.7)$$

$$Su = 1,4 \text{ ngày}$$

Trong đó:

Nd: Số ngày từ đứng cái đến trỗ bông hoặc từ trỗ bông đến chín

t: Nhiệt độ theo dự báo thời tiết

R: Tổng lượng mưa (mm) của giai đoạn làm dự báo

S: Tổng số giờ nắng của giai đoạn làm dự báo

3.3.2. Dự báo thời kỳ vật hậu cho ngô

Ngô là cây lương thực quan trọng thứ 2 sau lúa. Ngô cũng là cây trồng cạn rất mẫn cảm với nhiệt độ, đặc biệt là chế độ ẩm của đất. Tùy theo từng giai đoạn sinh trưởng, phát dục của ngô mà các yếu tố đưa vào dự báo có sự thay đổi.

Theo các kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả, đời sống của cây ngô có thể chia ra làm 15 - 17 giai đoạn khác nhau. Tuy nhiên để tiện cho việc lập dự báo và tính ứng dụng thực tiễn cao, người ta chia quá trình sinh trưởng của cây ngô thành 3 giai đoạn chính như sau:

Giai đoạn gico - 3 lá

Giai đoạn 3 lá - trỗ cờ, phun râu

Giai đoạn phun râu - chín.

Các phương pháp dự báo thời kỳ phát dục của cây ngô đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu như M. Triěckov (1973), Smith (1980), M. Frère (1980). Ở Việt Nam, các phương pháp dự báo thời kỳ phát dục cho ngô đã được áp dụng thử ở Trung tâm Khí tượng nông nghiệp (Viện Khí tượng - Thủy văn), Viện nghiên cứu ngô Việt Nam.

Sau đây là phương pháp dự báo 3 thời kỳ phát dục của ngô.

a. Giai đoạn từ gieo đến 3 lá

Tình hình sinh trưởng của ngô giai đoạn này quyết định mật độ cây trên đơn vị diện tích. Tốc độ phát dục của chúng phụ thuộc vào độ ẩm đất, độ sâu gieo hạt và chế độ nhiệt. Trong trường hợp rét đậm, nhiệt độ cao hay khô hạn... đều dẫn tới thối hạt, chết cây. Cây ngô 3 lá là thời kỳ rất mẫn cảm với yếu tố môi trường vì chúng chuyển từ giai đoạn sinh trưởng dị dưỡng sang giai đoạn tự dưỡng, rễ non hút dinh dưỡng từ bên ngoài. Độ sâu gieo hạt được xác định tùy thuộc vào điều kiện của đất. Nếu nhiệt độ thích hợp, đất đủ ẩm (độ ẩm 70-80%) thì độ sâu gieo hạt khoảng 4cm, nếu đất khô và nhiệt độ thấp thì gieo sâu hơn, tới 6 - 7cm. Ngược lại, khi độ ẩm và nhiệt độ cao phải gieo nông hơn, khoảng 3cm.

Mô hình có dạng sau:

$$D_2 = D_1 + \frac{83 + 7(h - 4)}{Kw(t - B)} \quad (5.8)$$

Trong đó:

D_2 : Ngày ngô đạt 3 lá

D_1 : Ngày gieo ngô

83: Tổng số nhiệt độ hữu hiệu từ gieo đến 3 lá ($^{\circ}\text{C}$)

h : Độ sâu gieo hạt thực tế (cm)

4: Độ sâu gieo hạt tiêu chuẩn (cm)

7: Trị số bổ sung tổng nhiệt độ hữu hiệu khi gieo khác độ sâu tiêu chuẩn ($^{\circ}\text{C}$)

kw : Hệ số phụ thuộc của tốc độ ra lá ngô vào độ ẩm đất

Khi độ ẩm đất thích hợp $kw = 1,0$; khi độ ẩm đất thấp thì $Kw = 0,8$; 0,7 hoặc thấp hơn.

t : Nhiệt độ không khí theo dự báo ($^{\circ}\text{C}$)

B : Nhiệt độ sinh vật học tối thấp ($^{\circ}\text{C}$)

Ví dụ: Ngày gieo ngô vụ đông là $D_1 = 15/9$, $h = 5\text{cm}$; $kw = 0,8$; $t = 20^{\circ}\text{C}$; $B = 10^{\circ}\text{C}$.

Ta có:

$$D_2 = 15/9 + [83 + 7(5 - 4)]/0,8(20 - 10) = 15/9 + 11 \text{ ngày} = 26/9$$

Vậy ngô đạt 3 lá vào ngày 26 tháng 9.

b. Giai đoạn từ 3 lá đến trở cờ, phun râu

Trong giai đoạn này, ngô vẫn phụ thuộc chủ yếu vào độ ẩm đất, nhiệt độ và vào đặc tính sinh học của giống. Đặc tính sinh học đặc trưng nhất đối với ngô dùng cho việc lập dự báo là tổng số lá và tốc độ xuất hiện các lá ngô.

Có 3 nhóm ngô với thời gian sinh trưởng khác nhau có số lá khác nhau:

Nhóm ngô ngắn ngày có 12 - 14 lá

Nhóm ngô chín trung bình có 14 - 16 lá

Nhóm ngô dài ngày có trên 16 lá.

Khi ngô xuất hiện lá cuối cùng, chính là lúc ngô sắp trở cờ, phun râu. Trên thực tế các lá ngô xuất hiện với tốc độ khác nhau, những lá đầu mọc nhanh, sau đó mọc chậm hơn. Để dễ tính toán, người ta đưa ra giá trị nhiệt độ trung bình và số ngày xuất hiện 1 lá, từ đó tính tổng nhiệt độ hữu hiệu xuất hiện 1 lá là 30°C .

Công thức có dạng:

$$D_3 = D_2 + \frac{30 (N - 2)}{K_w (t - B)} \quad (5.9)$$

Trong đó:

D_3 : Ngày trở cờ phun râu

30 : Tổng số nhiệt độ hữu hiệu xuất hiện 1 lá ($^{\circ}\text{C}$)

N : Tổng số lá

2 : 2 lá đầu

K_w : Hệ số độ ẩm đất

t, B đã biết ở công thức (5.8)

Ví dụ: ta có các thông số sau:

Lúc ngô 3 lá D_2 = ngày 26/9; D_3 : ngày trở cờ; Số lá N = 14 lá; $k_w = 0,80$;
 $t = 19^{\circ}\text{C}$; $B = 10^{\circ}\text{C}$.

Kết quả tính toán:

$$D_3 = 26/9 + 30 (14 - 2) / 0,8 (19 - 10) = 26/9 + 51 \text{ ngày} = \text{ngày } 20/9$$

Vậy ngày 20 tháng 9 ngô trở cờ.

c. Giai đoạn trở cờ - chín

Trong giai đoạn này, yếu tố phụ thuộc chủ yếu để ngô làm hạt và chín là nhiệt độ và độ ẩm đất. Độ ẩm đất thấp ngô làm hạt kém, chín chậm, năng suất giảm.

Mô hình dự báo như sau:

$$D_4 = D_3 + \frac{EST}{Kw(t - B)} \quad (5.10)$$

Trong đó:

D_4 : Ngày ngô chín; các thông số khác đã biết ở trên

Ví dụ: D_3 đã dự báo là 20 tháng 11

$ETS = 135^{\circ}C$; $kw = 0,70$; $t = 17^{\circ}C$; $B = 10^{\circ}C$

Ta có: $D_4 = 20/11 + 135/0,70(17 - 10) = 20/11 + 30 \text{ ngày} = 20/12$

Ngô chín vào ngày 20 tháng 12.

3.4. Sử dụng kết quả dự báo vật hậu vào sản xuất

Mục đích của dự báo vật hậu cây trồng nhằm biết được cây trồng trải qua các giai đoạn sinh trưởng, phát dục vào thời kỳ nào trong một năm. Trong thời kỳ đó điều kiện thời tiết thuận lợi hay khó khăn đối với yêu cầu của các loại cây trồng. Từ đó đề ra các giải pháp khắc phục thích hợp.

- Chuyển dịch thời vụ sớm hoặc muộn hơn thời vụ dự định nhằm tránh được những điều kiện thời tiết bất thuận. Trong các giai đoạn phát dục của cây trồng người ta chú trọng nhất giai đoạn ra hoa, làm hạt. Giai đoạn này được gọi là giai đoạn khủng hoảng của cây trồng. Căn cứ vào giai đoạn này, dựa vào thời gian sinh trưởng của mỗi loại giống mà lựa chọn thời vụ gieo cấy cho phù hợp. Ví dụ: Trong vụ đông nếu thấy ngô trở cờ vào ngày 20 tháng 11 sẽ gặp giá rét hoặc hạn hán, trước đó hoặc sau đó thời tiết ẩm hơn hoặc có mưa nhỏ. Vậy có thể đẩy sớm thời vụ gieo trước ngày 15 tháng 9, ngô sẽ trở cờ trước 20 tháng 11 sẽ tránh được thời tiết xấu xảy ra.

- Thay đổi cơ cấu giống cho phù hợp. Trong trường hợp thời tiết xấu như trên, nhưng do ảnh hưởng của cây trồng trước như lúa mùa gặt muộn, không kịp làm đất trồng ngô đông thì phải dùng biện pháp thay giống ngô ngắn ngày bằng giống ngô trung bình. Như vậy, chắc chắn ngô sẽ trở cờ trước ngày 20 tháng 11.

- Trong trường hợp cả 2 giải pháp trên không khắc phục được thì dùng một biện pháp bị động nhưng tích cực, đó là việc tưới một lượng nước đủ cho ngô sẽ hạn chế được đáng kể mức thiệt hại về năng suất. Biện pháp này xuất phát từ cơ sở khoa học là, thời kỳ trở cờ, phun râu ngô rất cần nước. Mặt khác, khi đất đủ ẩm thì

khả năng giữ nhiệt của đất tốt hơn đất khô, điều kiện độ ẩm đất trong ruộng ngô sẽ làm tăng nhiệt độ, độ ẩm không khí, có lợi cho ngô trổ cờ, phun râu.

- Mật độ ngô cũng là biện pháp khắc phục tích cực, hạn chế được sự giảm nhiệt độ và hạn hán. Mật độ cây cao là giải pháp tốt cho trường hợp này.

4. Dự báo năng suất cây trồng

Năng suất cây trồng là kết quả tổng hợp của nhiều yếu tố môi trường tác động vào các thời kỳ sinh trưởng, phát triển của chúng. Mặt khác, năng suất cây trồng cao hay thấp còn phụ thuộc vào tiềm năng năng suất của chúng. Trong thực tế, nhiều vùng có năng suất cây trồng rất cao do sử dụng các giống có tiềm năng năng suất cao. Những giống này nếu được gieo trồng ở những vùng có tiềm năng khí hậu cao sẽ phát huy được vai trò của chúng.

Việc nghiên cứu các phương pháp dự báo năng suất cây trồng nhằm mục đích:

- Biết trước được năng suất cây trồng để có kế hoạch sản xuất, lưu thông, dự trữ sản phẩm.

- Biết rõ năng suất cây trồng cao hay thấp do yếu tố gì tác động (nhiệt độ thấp, mưa lớn hoặc hạn hán khi trổ), từ đó áp dụng những biện pháp khắc phục có hiệu quả như dịch chuyển thời vụ, thay đổi cơ cấu giống... để đảm bảo năng suất cao và ổn định. Các phương pháp dự báo năng suất cây trồng gồm có:

4.1. Dựa vào mô hình thống kê

Phương pháp cơ bản của dự báo năng suất cây trồng là dựa vào mối tương quan giữa năng suất với điều kiện môi trường. Tương quan này có được là nhờ phép phân tích thống kê thực nghiệm nhiều năm giữa dãy số liệu khí tượng với dãy số liệu vật hậu thực nghiệm tương ứng.

Các mô hình này là căn cứ để đưa ra một dự báo định lượng về năng suất cho một giống cây trồng cụ thể khi biết các thông tin khí tượng và cây trồng trong thời gian tới.

Ví dụ: Để xây dựng phương pháp dự báo năng suất lúa mùa ở Nghệ An người ta nhận thấy, vùng đồng bằng ven biển Nghệ An có địa hình dốc do sự ảnh hưởng của dãy Trường Sơn Bắc. Đây là vùng vĩ độ thấp nên nhìn chung năng lượng bức xạ và nhiệt độ khá cao, đảm bảo cho lúa sinh trưởng, phát triển tốt. Yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến năng suất lúa mùa Nghệ An là chế độ mưa. Bị chi phối bởi hiệu ứng gió fohn trong mùa hè nên mùa mưa ở vùng này dịch sang mùa thu và đầu mùa đông. Mưa lớn vào tháng 10, mưa càng lớn thì khả

năng mất mùa càng nhiều. Các vụ lúa thu hoạch vào tháng 10 gặp mưa lớn đều bị ngập lụt. Ngược lại, nếu lượng mưa cao vào thời kỳ lúa đẻ nhánh, giảm tác hại của hiệu ứng gió fohn tác động thì năng suất cao.

Dựa vào đặc điểm đó, trung tâm Khí tượng nông nghiệp đã xây dựng mô hình thống kê dự báo năng suất lúa mùa Nghệ An như sau:

$$U_{(ta/ha)} = 0,00242x - 0,00138y - 0,00305z + 0,4772 \quad (5.11)$$

Hệ số tương quan chung: $R_{u,x,y,z} = 0,68$

Trong đó: x, y, z là lượng mưa tháng 8, 9, 10.

Lượng mưa tháng 9 ở Nghệ An thường là 460mm và tháng 10 = 381mm.

Hệ số tương quan từng phần: $r_{u,x} = 0,34$; $r_{u,y} = -0,08$; $r_{u,z} = -0,85$

Mô hình trên cho thấy, lượng mưa tháng 9 và 10 làm giảm năng suất lúa. đặc biệt lượng mưa tháng 10 xảy ra vào thời kỳ thu hoạch có thể làm cho lúa bị thất thu.

Căn cứ vào các thông tin về dự báo lượng mưa tháng 9 và 10 của một năm cụ thể, đưa vào mô hình (5.11) ta có thể lập được dự báo năng suất lúa mùa Nghệ An cho năm đó.

Để lập được dự báo năng suất lúa mùa ở Nghệ An cần có các tư liệu sau:

Các thông tin dự báo lượng mưa của các tháng 8, 9, 10. Nếu thông tin này được cung cấp chính xác và có được ngay từ đầu vụ thì dự báo năng suất sẽ chính xác và kịp thời. Tuy nhiên, trong các dự báo thời tiết dài hạn thì lượng mưa là loại dự báo khó và kém chính xác nhất vì mưa xảy ra mang tính chất địa phương.

Các quan sát về vật hậu cây lúa: Các giống lúa thay đổi hàng năm, năng suất của chúng cũng khác nhau. Một mô hình thống kê thực nghiệm chỉ có ý nghĩa đối với một giống cây trồng cụ thể. Khi cơ cấu giống thay đổi thì mô hình sẽ thay đổi theo, đó là một khó khăn của dự báo thống kê. Tuy vậy, đây là phương pháp có khả năng tiến hành trong điều kiện thực tiễn của Việt Nam.

4.2. Phương pháp vật hậu

Dựa vào các khảo sát vật hậu về tình hình sinh trưởng, phát triển của cây trồng ở các giai đoạn trước để dự báo năng suất. Phương pháp này được tổ chức FAO tiến hành cho khu vực Bắc Phi đạt kết quả tốt đối với cây kê và cây cao lương. Giáo sư A. Triêcov (Nga - 1975) đã thiết lập mô hình dự báo năng suất ngô dựa vào diện tích lá của chúng. Mô hình có dạng sau:

$$Y_s = \frac{(a.w^2 + b.w - c.k.t_2)}{k.t_1.w_1} \quad (5.12)$$

Trong đó:

Y_s : Năng suất ngô (tạ/ha)

w : Độ ẩm đất ở tầng 0 - 50 cm (mm)

w_1 : Độ ẩm đất mặt trong thời kỳ phân hoá gié (mm)

k : Hệ số sử dụng nhiệt độ của ngô

t_1 : Nhiệt độ giai đoạn phân hóa từ bước 4 đến bước 6 ($^{\circ}\text{C}$)

t_2 : Nhiệt độ sau trổ cờ ($^{\circ}\text{C}$)

Các hệ số a, b, c tương ứng với diện tích lá S (m^2/ha) là:

S (m^2/ha)	a	b	c
30.000	-0,0071	1,41	3,2
20.000	-0,0060	1,10	-4,2
10.000	-0,0029	0,53	-1,5

Công việc đo diện tích lá ngày nay được thực hiện một cách dễ dàng nhờ một thiết bị chuyên dùng. Những thông số về nhiệt độ t_1 và độ ẩm đất w_1 có thể thu được vào cuối giai đoạn phân hóa bước 6 của ngô. Nếu có được t_2 và w thì có thể dự tính được năng suất ngô trước lúc thu hoạch từ 45 đến 60 ngày.

Các giá trị: S, w, t_2 là những thông số cho chúng ta biết nguyên nhân ngô đạt năng suất cao hay thấp. Khi độ ẩm đất (w) thấp gây ra hạn hán và nhiệt độ (t_2) thấp, làm cho ngô thụ phấn kém là nguyên nhân làm năng suất ngô giảm. Đó là những khó khăn trong sản xuất ngô vụ đông ở các vùng núi phía bắc Việt Nam.

Chương 6

KHÍ HẬU VIỆT NAM VÀ KHÍ HẬU HÀ NỘI

Mục tiêu:

Trang bị cho học viên kiến thức về điều kiện hình thành khí hậu Việt Nam và đặc điểm khí hậu Hà Nội, sự phân hoá khí hậu theo các vùng địa lý ở Hà Nội. Chương này cũng giới thiệu cho học viên khái niệm về biến đổi khí hậu, nguyên nhân và những giải pháp ứng phó đối với biến đổi khí hậu.

Tóm tắt nội dung:

- Đặc điểm chế độ mặt trời, hoàn lưu khí quyển và điều kiện địa hình ở nước ta và sự hình thành khí hậu Việt Nam.
- Điều kiện tự nhiên và những đặc trưng cơ bản của khí hậu Hà Nội, sự phân hoá khí hậu theo các vùng địa lý ở Hà Nội.
- Một số loại hình thời tiết đặc biệt và ảnh hưởng của chúng đối với sản xuất nông nghiệp.
- Biến đổi khí hậu, nguyên nhân, những hệ quả và giải pháp ứng phó.

I. ĐIỀU KIỆN HÌNH THÀNH KHÍ HẬU VIỆT NAM

Để sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên khí hậu Việt Nam đòi hỏi chúng ta phải am hiểu tường tận về cơ chế, vị trí địa lý, đặc biệt là những đặc điểm đặc sắc của khí hậu nước ta. Khí hậu có ý nghĩa quyết định nhiều mặt trong đời sống và hoạt động sản xuất, là điều kiện tiên quyết cho sự tồn tại và phát triển của thế giới sinh vật, là nguồn năng lượng đầu tiên của mọi quá trình tự nhiên. Khí hậu ảnh hưởng tới sản xuất và năng suất sinh vật, tới các đặc điểm tự nhiên và nhân văn. Từ xưa đến nay, nói đến sự giàu đẹp của một đất nước, các học giả đã không quên nhắc tới khí hậu, tới sự ưu đãi mà thiên nhiên đã dành cho con người, đó là nguồn tài nguyên vô cùng quý giá.

Việt Nam - tổ quốc của chúng ta bốn mùa cây lá xanh tươi, đồng ruộng phì nhiêu, mùa màng, sản vật đa dạng và phong phú. Nhân dân Việt Nam cần cù,

bên bờ với 4000 năm lịch sử đã làm nên nền văn hoá đặc sắc và tập quán, tục lệ sinh động.

Thiên nhiên, cảnh vật và con người Việt Nam là kết quả của một môi trường khí hậu, tự nhiên riêng của Việt Nam. Không phải ngẫu nhiên, khí hậu Việt Nam đã thu hút sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu khí hậu thế giới. Trong các sơ đồ phân loại khí hậu trái đất, khí hậu Việt Nam thường được tách riêng thành một ngoại lệ. Nhiều vấn đề liên quan đến cơ chế khí hậu Việt Nam đến nay vẫn đang còn phải bàn cãi. Nhà khí hậu học người Pháp là P. Pedelaborde (1958) đã từng nghiên cứu về cơ chế khí hậu vùng Đông Nam Á nhiều năm trước đây nói về khí hậu Việt Nam như là một trường hợp đặc sắc, dị thường của khí hậu nhiệt đới. Theo ông, không ở đâu như ở đây, trên một vùng vĩ tuyến ngang nhau, chỉ có khí hậu Việt Nam có một mùa đông lạnh khác thường như thế.

Rõ ràng là vị trí đặc biệt về địa lý đã đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong điều kiện hình thành khí hậu Việt Nam.

1. Đặc điểm chế độ mặt trời

Lãnh thổ Việt Nam kéo dài theo phương kinh tuyến, giới hạn trong những vĩ độ từ $8^{\circ}30'$ Bắc đến $23^{\circ}22'$ Bắc và kinh độ từ $102^{\circ}10'$ Đông đến $109^{\circ}21'$ Đông. Như vậy, Việt Nam nằm trọn vẹn trong vùng nội chí tuyến của Bắc bán cầu. Tiêu biểu cho chế độ mặt trời vùng nội chí tuyến là hiện tượng mặt trời qua thiên đỉnh 2 lần trong một năm và độ cao mặt trời lớn. Ở tất cả các vùng của nước ta hiện tượng này thể hiện rất rõ. Nhưng do Việt Nam nằm kéo dài theo phương kinh tuyến, chênh lệch khá nhiều về vĩ độ nên khoảng cách giữa 2 lần qua thiên đỉnh của mặt trời ở nước ta là không đồng nhất giữa các vùng. Càng đi lên phía Bắc, hai ngày đó càng gần nhau hơn. Ở Đồng Văn ($23^{\circ}22'$ B), mặt trời qua thiên đỉnh trước và sau Hạ chí (22/6) một vài ngày. Còn ở Cà Mau ($8^{\circ}30'$ B), hai ngày này cách nhau gần 5 tháng (bảng 6.1).

Trong vùng nội chí tuyến, do chuyển động biểu kiến của mặt trời quanh năm chỉ di chuyển qua lại ở đó nên độ cao mặt trời lớn hơn các vùng khác. Như chúng ta đều biết, trái đất vừa quay quanh mặt trời theo một quỹ đạo elip vừa tự quay xung quanh mình nó tạo thành một trục xoay cố định. Trục của trái đất luôn luôn giữ cho trái đất nghiêng với mặt phẳng quỹ đạo một góc $23^{\circ}27'$. Vì vậy, trong một năm mặt phẳng hoàng đạo sẽ cắt mặt phẳng xích đạo trái đất tạo thành một góc thay đổi từ 0° đến $23^{\circ}27'$. Nói cách khác, vùng nội chí tuyến có độ cao mặt trời luôn luôn lớn hơn các vùng khác (bảng 6.2).

Bảng 6.1. Ngày mặt trời qua thiên đỉnh ở các vĩ độ địa lý

Vĩ độ địa lý	Lần thứ nhất	Lần thứ hai	Chênh lệch (ngày)
5 ⁰ B	3 - 4	10 - 9	160
8 ⁰ B	11 - 4	3 - 9	145
10 ⁰ B	17 - 4	28 - 8	133
12 ⁰ B	22 - 4	22 - 8	122
14 ⁰ B	28 - 4	16 - 8	110
15 ⁰ B	2 - 5	12 - 8	102
16 ⁰ B	5 - 5	9 - 8	96
20 ⁰ B	21 - 5	24 - 8	65
21 ⁰ B	27 - 5	18 - 7	51

Nguồn: [9;18;19]

Tình hình đó dẫn tới 2 hệ quả chi phối khí hậu Việt Nam:

- Độ cao mặt trời và độ dài ban ngày chênh lệch ít, ở các vĩ độ trong vùng nội chí tuyến.

Đều tiếp nhận một lượng bức xạ mặt trời rất lớn. Ở miền Bắc, tổng lượng bức xạ mặt trời hàng năm đạt vào khoảng 130 - 135 Kcal/cm²/năm, cân cân bức xạ từ 75 - 80 kcal/cm²/năm. Còn ở miền Nam lượng bức xạ mặt trời nhận được tương ứng là 125 - 130 Kcal/cm²/năm và 70 - 75 Kcal/cm²/năm.

So với điều kiện trung bình của các vùng có cùng vĩ độ, bức xạ tổng cộng ở Việt Nam thấp hơn một chút nhưng cân bằng bức xạ thì tương đương. Xét chung nền nhiệt độ toàn năm có thể thấy khí hậu Việt Nam có những đặc điểm khá phù hợp với điều kiện thông thường của khí hậu nhiệt đới.

- Phân hoá nhiệt độ khác nhau giữa các vùng phía Nam và phía Bắc: Ở phía Nam, khoảng cách giữa 2 lần mặt trời qua thiên đỉnh khá lớn nên dạng diễn biến nhiệt độ gần tương tự như vùng xích đạo, có 2 cực đại xảy ra vào thời gian mặt trời qua thiên đỉnh nhưng nhiệt độ phân bố khá đồng đều giữa các tháng. Phân hoá nhiệt độ khác nhau giữa các vùng phía Nam và phía Bắc: Ở phía Nam, khoảng cách giữa 2 lần mặt trời qua thiên đỉnh khá lớn nên dạng diễn biến nhiệt độ gần tương tự như vùng xích đạo, có 2 cực đại xảy ra vào thời gian mặt trời qua thiên đỉnh nhưng nhiệt độ phân bố khá đồng đều giữa các tháng.

Chênh lệch giữa tháng lạnh nhất và tháng nóng nhất chỉ khoảng 3°C . Sự khác biệt giữa mùa đông và mùa hạ không rõ rệt. Ở phía Bắc, sự phân hoá nhiệt độ giữa mùa nóng và mùa lạnh khá rõ. Hàng năm nhiệt độ có cực đại vào tháng 7 và cực tiểu vào tháng 1, chênh lệch giữa 2 mùa từ $5 - 10^{\circ}\text{C}$. So sánh với một số địa điểm có vĩ độ tương đương ở Bắc bán cầu thì chế độ nhiệt của các tỉnh phía Bắc Việt Nam có sự khác biệt đáng kể.

Bảng 6.2. Độ cao mặt trời và độ dài ngày ở các vĩ độ địa lý

Ngày	Độ cao mặt trời		Độ dài ban ngày	
	10°B	20°B	10°B	20°B
15/1	$58^{\circ}45'$	$48^{\circ}45'$	11h37'	11 h03'
15/2	$67^{\circ}05'$	$57^{\circ}05'$	11h48'	11h29'
15/3	$77^{\circ}35'$	$67^{\circ}35'$	12h04'	12h02'
15/4	$89^{\circ}31'$	$79^{\circ}31'$	12h21'	12h36'
15/5	$81^{\circ}18'$	$88^{\circ}42'$	12h35'	12h55'
15/6	$76^{\circ}43'$	$86^{\circ}43'$	12h42'	13h20'
15/7	$78^{\circ}22'$	$88^{\circ}22'$	12h48'	13h14'
15/8	$85^{\circ}43'$	$84^{\circ}17'$	12h28'	12h40'
15/9	$83^{\circ}18'$	$73^{\circ}18'$	12h09'	12h13'
15/10	$71^{\circ}45'$	$61^{\circ}45'$	11h53'	11h40'
15/11	$60^{\circ}42'$	$51^{\circ}42'$	11h40'	11h11'
15/12	$56^{\circ}46'$	$46^{\circ}46'$	11h33'	10h56'

Nguồn: [9;18;19]

Bảng 6.3. Tổng lượng bức xạ lý thuyết nhận được hàng năm ở các vĩ độ địa lý

Đơn vị tính: ($\text{Kcal/cm}^2/\text{năm}$)

Vĩ độ địa lý	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Tổng bức xạ	321,0	317,0	305,5	283,0	254,0	220,0	182,5	152,0	137,5	133,0

Nguồn: [9;18;19]

2. Đặc điểm hoàn lưu khí quyển

Nước ta nằm ở vùng Đông Nam Á, phía Bắc tiếp giáp với lục địa Trung Quốc, phía Tây là lục địa Lào, Thái Lan, Ấn Độ, Myanma..., phía Đông và Nam là Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương. Do vị trí như vậy, lãnh thổ Việt Nam chịu tác động mạnh mẽ của 2 hệ thống quy mô lớn là hoàn lưu tín phong, tiêu biểu cho vùng nội chí tuyến và hoàn lưu gió mùa, đặc trưng của khu vực Đông Nam Á.

2.1. Tín phong Bắc bán cầu

Như chúng ta đã biết, Tín phong là thứ gió hành tinh xuất phát từ vành đai khí áp cao cận chí tuyến thổi về vành đai khí áp thấp xích đạo theo hướng Đông Bắc ở Bắc bán cầu và Đông Nam ở Nam bán cầu. Bản chất khối không khí Tín phong là không khí nhiệt đới khí áp cao nên rất ổn định. Tín phong chỉ phối khí hậu vùng nội chí tuyến mang lại kiểu thời tiết ổn định, ít mây, nhiều nắng.

Việt Nam bị chi phối bởi Tín phong Bắc bán cầu xuất phát từ rìa phía Nam của trung tâm khí áp cao cận chí tuyến (vĩ độ 30 - 35°N Thái Bình Dương) suốt 12 tháng trong năm. Tuy nhiên ảnh hưởng của Tín phong thường không liên tục do bị lấn át bởi các trung tâm gió mùa. Thời tiết Tín phong ở nước ta không hoàn toàn ổn định mà có thể nhiều mây, có mưa. Một số đặc trưng của khối không khí này như sau:

Bảng 6.4. Một số đặc trưng thời tiết ở Hà Nội khi có tín phong mùa đông

Thời kỳ	Nhiệt độ (0C)	Độ ẩm riêng (g/kg)	Độ ẩm tương đối (%)
Tháng 11	22-24	13-15	85
Tháng 12, 1, 2	19-21	11-13	85
Tháng 3	22-24	14-16	90

Nguồn: [9;18;19]

2.2. Gió mùa Đông Bắc Á

Hoàn lưu gió mùa ở Việt Nam hết sức phức tạp, cường độ và quy mô ảnh hưởng thường biến động rất mạnh mẽ. Hơn nữa, nước ta lại là nơi giao tranh của 3 khu vực gió mùa khác hẳn nhau về đặc tính và hướng tác động.

Gió mùa Đông Bắc Á khống chế vùng Nga (phần phía Đông) Nhật Bản, Triều Tiên, Trung Quốc và Đông Dương. Mùa đông, gió cực đới lục địa lạnh và

khô từ trung tâm khí áp cao Xibiri (Nga) thổi về vùng biển Đông Nam theo hướng Bắc hoặc Đông Bắc tới trung tâm khí áp thấp Xumatra (Indonesia). Trên lãnh thổ Việt Nam, gió mùa Đông Bắc Á đã bị biến tính rất nhiều trên đường đi qua lục địa Trung Quốc hoặc biển Nam Trung Hoa. Có thể phân biệt 2 loại không khí cực đối biến tính ở Việt Nam như sau:

Không khí cực đối biến tính qua lục địa Trung Quốc ảnh hưởng vào thời kỳ đầu mùa đông từ tháng 10 đến tháng 12 theo hướng Bắc. Do gió thổi qua lục địa nên không khí rất lạnh và khô tạo thành kiểu hình thời tiết lạnh, khô hanh ở miền Bắc.

Không khí cực đối biến tính qua biển Nam Trung Hoa vào nước ta theo hướng gió thịnh hành là Đông Bắc. Do gió thổi qua biển nên không khí trở nên lạnh và ẩm ướt gây ra kiểu hình thời tiết nhiều mây mù hoặc mưa phùn. Thời kỳ ảnh hưởng chủ yếu theo kiểu biến tính này là từ tháng 1 đến tháng 3 (bảng 6.5).

*Bảng 6.5. Một số đặc trưng của không khí cực đối thổi về Hà Nội**

Kiểu biến tính	Thời kỳ	Nhiệt độ (°C)		Độ ẩm tương đối (%)	
		Trung bình	TB lúc 7 giờ	Trung bình	TB lúc 7 giờ
Biến tính qua lục địa Trung Quốc	Tháng 11	18-20	-	75	-
	Tháng 12 - 1	14 - 16	11,6	70 - 75	80
Biến tính qua biển Nam Trung Hoa	Tháng 2	15 - 17	-	85 - 90	-
	Tháng 3	18 - 20	19,8	90	96

(*) Nguồn: Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc -1975

Ngoài ra, khu vực gió mùa Đông Bắc Á còn ảnh hưởng tới Việt Nam cả trong mùa hè với tần suất thấp ($P < 10\%$). Gió mùa Đông Bắc mùa hè chỉ gây ra mưa lớn, ít có biến động về nhiệt độ.

2.3. Gió mùa Nam châu Á

Gió mùa Nam châu Á khống chế khu vực Tây Á, Pakistan, Srilanca, Ấn Độ, Mianma, Malaixia, Thái Lan, Đông Dương. Gió mùa mùa đông là khối không khí có nguồn gốc từ trung tâm khí áp cao Tuakestan thổi về phía Nam không ảnh hưởng tới nước ta.

**Bảng 6.6. Một số đặc trưng của không khí vịnh Bengan
trên lãnh thổ Việt Nam***

Nơi khảo sát	Thời kỳ	Nhiệt độ trung bình (°C)	Độ ẩm trung bình (%)
Phần phía bắc	Tháng 5 - 6	29-34	<75
	Tháng 7 - 8	28-33	75 - 80
Phần phía nam	Tháng 5 - 6	28-32	<80
	Tháng 7 - 8	27-30	<80

Về mùa hạ, gió xuất phát từ trung tâm khí áp cao vịnh Bengan (Ấn Độ Dương) thổi tới lục địa Ấn Độ - Mianma lúc này là một trung tâm khí áp thấp hút gió theo hướng Nam và Tây Nam. Tuy bản chất là không khí nhiệt đới, biển nóng, ẩm nhưng thổi tới Việt Nam đã bị biến tính khi đi qua lục địa Thái Lan, Lào, Campuchia và đặc biệt là dãy Trường Sơn trở nên khô và nóng. Do hiệu ứng Föhn (Fohn), bên sườn Tây Trường Sơn thường có mưa lớn, đối lập với tình trạng khô, nóng ở sườn đông Trường Sơn (vùng ven biển Trung Bộ).

Không khí nhiệt đới vịnh Bengan ảnh hưởng tới nước ta vào đầu mùa hạ (từ tháng 4 đến tháng 7). Khu vực ven biển miền Trung, Tây Bắc và đồng bằng Bắc bộ đều chịu ảnh hưởng bởi loại gió này. Những ngày có gió mùa Nam châu Á phát triển mạnh, không khí có độ ẩm giảm xuống dưới 70%, nhiệt độ vượt quá 35°C.

2.4. Gió mùa Đông Nam Á

Khu vực gió mùa Đông Nam Á ảnh hưởng chủ yếu tới lãnh thổ các nước vùng Đông Nam Á và vùng biển Philippines, Malaysia, biển Đông.

**Bảng 6.7. Đặc trưng khái quát của gió mùa
Đông Nam Á trên lãnh thổ nước ta***

Nơi khảo sát	Thời kỳ	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm trung bình (%)
Phần phía bắc lãnh thổ	Tháng 6	28 - 30	85 - 90
	Tháng 7 - 9	27 - 29	>90
Phần phía nam lãnh thổ	Tháng 6	27 - 29	85
	Tháng 7 - 9	26 - 28	85

(*) Nguồn: Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc - 1975 [9]

Ở Việt Nam, gió mùa Đông Nam Á ảnh hưởng trong mùa nóng, thời kỳ có tần suất cao từ tháng 6 đến tháng 9. Đây là khối không khí có nguồn gốc nhiệt đới từ Nam bán cầu vượt xích đạo, thổi theo hướng Đông Nam. Nơi phát gió là trung tâm khí áp cao cận chí tuyến Nam bán cầu (có cực đại ở Tahiti), nơi hút gió là trung tâm khí áp thấp Ấn Độ - Mianma. Thực chất gió mùa Nam châu Á là gió tín phong Nam bán cầu vượt xích đạo qua biển Đông vào Việt Nam. Do bản chất là không khí nhiệt đới biển nên gió mùa Đông Nam Á có độ ẩm cao và nhiệt độ cao, hình thành kiểu thời tiết nóng ẩm, mưa nhiều. Ở phần phía nam lãnh thổ, gió mùa Đông Nam Á có độ ẩm thấp hơn ít nhiều so với phần phía Bắc (Bảng 6.7). Do khu vực gió mùa Đông Nam Á, thời tiết nước ta cũng thường chịu ảnh hưởng của áp thấp và bão nhiệt đới hình thành từ biển Thái Bình Dương.

Gió mùa Đông Nam Á xuất hiện vào tháng 5 ở Bắc Bộ tần suất từ 10 đến 12%; ở Nam bộ từ 20 đến 30%; từ tháng 6 ở Nam Bộ. Tới tháng 7, tần suất thứ gió này tăng lên và chiếm ưu thế tuyệt đối ở Bắc Bộ.

Do những đặc điểm đặc sắc của cơ chế hoàn lưu khí quyển mà khí hậu Việt Nam được xem là trường hợp dị thường của khí hậu nhiệt đới. Bảng 6.8 trình bày một số đặc trưng khí hậu ở một số địa điểm trong vùng nội chí tuyến.

*Bảng 6.8. So sánh các đặc trưng khí hậu
ở một số địa điểm vùng nội chí tuyến*

Đặc trưng khí hậu	Hà Nội $\varphi = 21^{\circ}02'$ $\lambda = 105^{\circ}40'Đ$	TP HCM $\varphi = 10^{\circ}47'$ $\lambda = 106^{\circ}40'Đ$	Phnompênh $\varphi = 11^{\circ}33'$ $\lambda = 104^{\circ}51'Đ$	Vientiant $\varphi = 18^{\circ}00'$ $\lambda = 102^{\circ}34'Đ$	La Habana $\varphi = 23^{\circ}20'$ $\lambda = 82^{\circ}34' T$
Tổng nhiệt độ ($^{\circ}C$)	8.560	10.000	10.000	9.250	9.500
Q (Kcal/cm ² /năm)	111,3	136,4	155,3	140,5	130,0
B (Kcal/cm ² /năm)	85,8	111,2	88,9	76,5	100,0
Nhiệt độ TBình năm ($^{\circ}C$)	23,4	27,6	28,0	25,7	24,6
Số tháng $t > 25^{\circ}C$	5	12	12	7	6
Số tháng $t < 20^{\circ}C$	3	0	0	0	0
N. độ tháng lạnh nhất ($^{\circ}C$)	16,6	26,2	26,4	21,7	21,7
N. độ tháng nóng nhất ($^{\circ}C$)	28,8	29,8	29,8	28,5	27,2
Lượng mưa năm (mm)	1.600	1.984	1.400	1.670	1.200
Mùa mưa	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 - 10
độ ẩm TB (%)	84	82	73	80	80

Ghi chú: Q: Bức xạ tổng công (Kcal/cm²/năm)

B: Cán cân bức xạ (Kcal/cm²/năm)

Qua tìm hiểu về chế độ hoàn lưu khí quyển, chúng ta có thể hình dung cấu trúc mùa khí hậu ở nước ta như sau:

Mùa lạnh (mùa đông): Khí hậu chịu ảnh hưởng của 2 khối không khí chính là tín phong Bắc bán cầu và không khí cực đới biến tính. Không khí cực đới chỉ ảnh hưởng ở phần phía Bắc tới vĩ tuyến 18° Bắc, tín phong Bắc bán cầu bị lấn át chỉ ảnh hưởng xen kẽ với khối không khí này. Ở phần phía Nam lãnh thổ tín phong chiếm ưu thế tuyệt đối trong suốt mùa đông.

Mùa nóng (mùa hạ): Các khối không khí ảnh hưởng chính gồm không khí nhiệt đới từ vịnh Bengan biến tính, không khí nhiệt đới Nam bán cầu vượt xích đạo thổi qua biển Thái Bình Dương. Ngoài ra mùa nóng còn chịu ảnh hưởng của các khối không khí khác như không khí nhiệt đới lục địa và tín phong Bắc bán cầu.

Thời kỳ chuyển tiếp giữa các mùa (tháng 4 và tháng 10), tín phong Bắc bán cầu là thứ gió chiếm ưu thế. Thời kỳ này các hệ thống gió mùa đang trong quá trình suy yếu hoặc chưa đạt tới trình độ phát triển cao nên chỉ ảnh hưởng xen kẽ, thứ yếu.

3. Đặc điểm địa hình

Địa hình Việt Nam nối liền với lục địa Hoa Nam thành một dải liên tục. Vì thế sự sắp xếp các dãy núi trên phần Bắc lãnh thổ có cùng một hướng Tây Bắc - Đông Nam của hệ thống núi và cao nguyên Vân Quý. Ở phần phía nam lãnh thổ, dãy Trường Sơn Nam cùng với cao nguyên Trung và Hạ Lào chuyển hướng theo phương kinh tuyến (hình 6.1). Ảnh hưởng của địa hình tới sự phân hoá khí hậu thể hiện rõ nét ở các vùng khí hậu với những hệ thống núi chính sau đây:

3.1. Hệ thống đồi núi hình cánh cung vùng Đông Bắc

Trên địa phận các tỉnh Hà Giang, Tuyên Quang, Bắc Cạn, Lạng Sơn, Cao Bằng, Quảng Ninh, Hải Dương có hệ thống đồi núi hình nan quạt với 4 vòng cánh cung là Sông Gâm, Ngân Sơn, Bắc Sơn và Đông Triều. Vì thế, vào mùa đông, gió mùa Đông Bắc có điều kiện thuận lợi thâm nhập vào lãnh thổ nước ta khiến cho vùng này rất lạnh.

Địa hình cánh cung cũng đón và giữ lại các đợt gió Đông Bắc đầu và cuối mùa tạo nên một vùng khí hậu có mùa đông dài nhất nước ta. Mùa hè, cánh

cung Đông Triều tạo thành bức tường chắn gió Đông Nam từ biển thổi vào phân biệt rõ 2 tiểu vùng khí hậu: Vùng ven biển Quảng Ninh có lượng mưa lớn (2.500-3.000 mm/năm) do bị ảnh hưởng của biển; vùng thung lũng Cao - Lang ít mưa, ít bão nhưng nhiều nắng (lượng mưa 1.300 mm/năm).

3.2. Hệ thống núi có hướng Tây Bắc - Đông Nam

Dãy Hoàng Liên Sơn có đỉnh Phan Si Păng cao tới 3.142m đã ngăn cản gió mùa cực đới ảnh hưởng tới vùng Tây Bắc tạo thành một miền khí hậu riêng biệt có mùa đông tương đối ấm. Trong các thung lũng Sông Mã, Yên Châu, Điện Biên nền nhiệt độ tương tự vùng đồng bằng Bắc Bộ, chỉ một số nơi có địa hình cao (Mộc Châu, Mường Tè, Sìn Hồ) nhiệt độ mới thấp. Về mùa hè, Hoàng Liên Sơn là ranh giới ngăn cản các luồng gió từ biển Đông thổi vào vùng Tây Bắc. Khí hậu Tây Bắc ít chịu ảnh hưởng của biển, mang tính chất nhiệt đới lục địa rõ rệt, lượng mưa thấp (Sông Mã, Yên Châu < 1000 mm/năm).

Dãy Trường Sơn Bắc có hướng Tây Bắc - Đông Nam ngăn cản gió mùa Đông Bắc ảnh hưởng về phía Tây Trường Sơn. Đây cũng là dạng địa hình chắn giữ front cực đới, gây ra mưa lớn ở khu IV thời kỳ đầu mùa đông (Kỳ Anh 3000 mm/năm). Mùa hè, dãy Trường Sơn chắn gió mùa Tây Nam (từ vịnh Bengan), tạo nên mùa mưa ở Tây Trường Sơn và gió fohn khô nóng ảnh hưởng ở Trung Bộ. Nhìn chung địa hình Tây Bắc - Đông Nam đã tạo nên sự đối lập giữa Đông và Tây Trường Sơn về chế độ mưa, ẩm rất rõ.

3.3. Hệ thống núi có hướng Đông - Tây

Đáng chú ý là dãy Hoàng Sơn và Bạch Mã đâm ngang ra biển tạo thành đèo Ngang và đèo Hải Vân. Hai dãy núi này ngăn cản hoạt động của gió mùa Đông - Bắc ảnh hưởng tới các tỉnh phía Nam. Vì vậy, Hoàng Sơn và Bạch Mã được coi là ranh giới của 2 miền khí hậu: Miền Bắc có một mùa đông lạnh, còn miền Nam không có mùa đông, nền nhiệt độ cao và ít biến động.

3.4. Các dãy núi có hướng Bắc - Nam

Ở miền Bắc một số dãy núi thấp chạy theo hướng Bắc - Nam thuộc vùng thượng nguồn sông Lô, sông Gâm, sông Chảy, cùng hướng với các phụ lưu của các dòng sông. Địa hình đó đã án ngữ hướng gió 2 mùa, hình thành những vùng mùa hè mưa lớn như Bắc Quang (4000 mm/năm), mùa đông thời tiết lạnh ẩm, nhiều mây ở Hà Giang, Tuyên Quang.

Hệ thống núi Nam Trường Sơn (Bảo Lộc, Lâm đồng) chạy theo hướng Bắc - Nam cũng có vai trò tương tự. Địa hình ở vùng này tương đối cao, cao nhất là

đỉnh Chư Yang Shin (2405m). Do đó vùng Bảo Lộc lượng mưa khá lớn so với phía Bắc cao nguyên Trung Bộ (khoảng 3.000 - 3.500 mm/năm).

3.5. Địa thế biển

Nước ta có bờ biển dài trên 3000 km, vịnh biển lấn sâu vào đất liền như vịnh Bắc Bộ nên khí hậu chịu ảnh hưởng nhiều của biển. Về mùa đông, do địa thế bờ biển vịnh Bắc Bộ nên gió mùa Đông Bắc tụ lại lấn sâu đến tận vĩ tuyến 18°. Cũng thời gian này, trên vịnh Bắc Bộ thường hình thành và tồn tại một trung tâm khí áp thấp mờ nhạt, là nguyên nhân tăng cường thêm mưa phùn và sương mù ven biển vào thời kỳ cuối. Mùa hè, do ảnh hưởng trao đổi giữa bốc hơi, nhiệt độ nước biển và nhiệt độ không khí ở bề mặt biển đã làm dịu đi cho nên nhiệt độ trên toàn lãnh thổ. Ngoài ra, nhiều nhiễu động khí quyển hình thành ngoài biển như bão, áp thấp nhiệt đới, dông nhiệt, gió đất - biển cũng đã ảnh hưởng tới khí hậu đất liền rất sâu sắc...

II. MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA KHÍ HẬU HÀ NỘI

1. Khái quát đặc điểm tự nhiên của Hà Nội

Hà Nội nằm ở vị trí trung tâm của vùng đồng bằng và trung du Bắc Bộ, giới hạn trong khoảng từ vĩ độ 20°53' N đến 21°23'N, kinh độ 105°44'E đến 106°02'E, tiếp giáp với 5 tỉnh là Thái Nguyên ở phía Bắc, Bắc Ninh và Hưng Yên ở phía Đông, Vĩnh Phúc và Hà Tây ở phía Tây và phía Nam. Theo số liệu thống kê năm 2005 thì tổng diện tích tự nhiên của Hà Nội là 913 km² với chiều dài trên 50 km và chiều rộng gần 30 km. Về mặt hành chính, Hà Nội gồm 9 quận nội thành và 5 huyện ngoại thành, là một thành phố lớn nằm 2 bên bờ sông Hồng có địa thế thuận lợi để trở thành trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học và đầu mối giao thông quan trọng:

TT	Quận/Huyện	Diện tích	TT	Quận/Huyện	Diện tích
1	1. Quận Ba Đình	9,25 km ²	8	8. Quận Hoàng Mai	41,04 km ²
2	2. Quận Hoàn Kiếm	5,29 km ²	9	9. Quận Long Biên	60,38 km ²
3	3. Quận Hai Bà Trưng	14,65 km ²	10	10. Huyện Sóc Sơn	306,51 km ²
4	4. Quận Đống Đa	9,96 km ²	11	11. Huyện Đông Anh	182,30 km ²
5	5. Quận Tây Hồ	24,00km ²	12	12. Huyện Gia Lâm	64,89 km ²
6	6. Quận Cầu Giấy	12,04 km ²	13	13. Huyện Thanh Trì	98,22 km ²
7	7. Quận Thanh Xuân	9,11 km ²	14	14. Huyện Từ Liêm	75,32 km ²

Nguồn: www.google.com

Độ cao địa hình Hà Nội từ 5 đến trên 400 mét, phía Bắc là huyện Sóc Sơn thuộc rìa Đông Nam của dãy núi Tam Đảo có độ cao từ 30 đến trên 400 mét (đỉnh cao nhất là núi Chân Chim - 402 mét). Địa hình thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông, đây cũng là hướng của các dòng sông chảy trên địa phận Hà Nội. Phần lớn lãnh thổ Hà Nội là đồng bằng được bồi đắp bởi 2 con sông chính là sông Hồng và sông Đuống. Một phần là dạng bậc thềm phù sa cổ nằm ở huyện Sóc Sơn và vùng Bắc huyện Đông Anh. Ngoài ra diện tích đồi núi phía Bắc huyện Sóc Sơn không nhiều lắm.

Hà Nội có 4 loại đất chính là phù sa trong đê, phù sa ngoài đê, đất phù sa cổ bạc màu và đất đồi núi (feralit). Mạng lưới sông ngòi phân bố dày đặc trên khắp lãnh thổ: Ở phía Bắc là hệ thống sông Cầu với sông Cà Lồ bao bọc huyện Sóc Sơn, phía nam là sông Hồng, sông Đuống và sông Nhuệ. Sông Hồng chảy qua Hà Nội với lưu lượng nước bình quân hàng năm là $2460 \text{ m}^3/\text{giây}$ với tổng lưu lượng nước chảy qua $83,5 \text{ triệu m}^3$. Các sông chảy qua Hà Nội có thủy chế 2 mùa rõ rệt: mùa lũ từ tháng 6 đến tháng 10. Trên sông Hồng mực nước cao nhất vào tháng 8 lên tới 8,6 mét, thấp nhất vào tháng 3 chỉ đạt 2,56 mét.

Hà Nội có nhiều hồ, đầm tự nhiên, vùng trũng nhất là huyện Thanh Trì vào mùa mưa thường bị ngập úng nghiêm trọng. Khu vực nội thành có các hồ khá rộng có tác dụng điều tiết khí hậu khá tốt như hồ Tây, Bảy mẫu, Trúc Bạch, Thuyền Quang, Hoàn Kiếm, Thủ Lệ, Văn Chương, Giảng Võ, Ngọc Khánh, Thành Công... Hệ sinh thái hồ, sông đã tạo nên một cảnh quan đặc sắc cho Hà Nội với nhiều phong cảnh rất đẹp.

2. Đặc điểm khí hậu

2.1. Nắng và bức xạ

Chế độ nắng và bức xạ ở Hà Nội tiêu biểu cho vùng đồng bằng và trung du Bắc Bộ phủ. Do vị trí địa lý nằm trong vùng nội chí tuyến, Hà Nội nhận được nhiều năng lượng bức xạ mặt trời, quy định tính nhiệt đới của khí hậu. Tổng lượng năm của bức xạ $122,8 \text{ kcal/cm}^2/\text{năm}$, cân bằng bức xạ là $71,7 \text{ Kcal/cm}^2/\text{năm}$.

Trong điều kiện quang mây, cường độ bức xạ tổng cộng phụ thuộc vào độ cao mặt trời khá rõ. Về mùa đông độ cao mặt trời thấp nên bức xạ nhận được cũng thấp, thấp nhất là tháng 2 bức xạ tổng cộng chỉ đạt $5,2 \text{ kcal/cm}^2/\text{tháng}$, ngược lại, mùa hè, bức xạ tổng cộng nhận được khá cao, cao nhất vào tháng 7 là $15,2 \text{ kcal/cm}^2/\text{tháng}$.

Xét chung toàn năm, bức xạ tổng cộng cũng bị chi phối bởi quy luật hoạt động của gió mùa. Vào các tháng 1 - 3, bức xạ tổng cộng nhỏ nhất với trị số dao động khoảng 5 - 6 Kcal/cm²/tháng, chiếm 4 - 5% tổng lượng toàn năm. Vào các tháng 8 - 9 bức xạ tổng cộng cũng không cao do hoạt động của các nhiễu động khí quyển như đông, bão, áp thấp nhiệt đới và hội tụ nội chí tuyến, trị số thường chỉ đạt 12 - 13 kcal/cm²/tháng. Các tháng nửa đầu mùa hè (tháng 5, 6, 7) bức xạ tổng cộng ở Hà Nội đạt mức cao một mặt do độ cao mặt trời tăng dần, mặt khác thời kỳ này hoạt động của gió mùa Tây Nam chiếm ưu thế.

Về số giờ nắng, ta có thể nhận thấy sự phù hợp khá chặt chẽ với bức xạ tổng ở Hà Nội thời gian có nắng nhiều là các tháng mùa hè (từ tháng 5 đến tháng 9) đạt 160 - 180 giờ/tháng, nhiều nắng nhất là tháng 7 đạt tới 182,6 giờ. Thời kỳ ít nắng là các tháng hoạt động của gió mùa Đông Bắc Á biến tính qua biển (từ tháng 1 đến tháng 3) do thời tiết thường nhiều mây nên số giờ nắng chỉ đạt từ 44,7 đến 64,2 giờ/tháng. Tổng số giờ nắng hàng năm ở Hà Nội trung bình đạt được 1464,6 giờ.

2.2. Chế độ nhiệt

Ảnh hưởng của bức xạ mặt trời, hoàn lưu khí quyển, biển và địa hình đã tạo nên chế độ nhiệt địa phương.

Hà Nội nằm ở trung tâm vùng khí hậu đồng bằng và trung du Bắc Bộ nên chế độ nhiệt phản ánh đặc điểm chung của cả vùng. Nét nổi bật về chế độ nhiệt là sự phân hoá 2 mùa nóng lạnh theo chế độ hoàn lưu khí quyển.

Bảng 6.9. Một số đặc trưng trung bình khí hậu ở Hà Nội

Tháng	Q (kcal/cm ²)	SS (giờ)	T _{tb} (°C)	|T _{max}| (°C)	|T _{min}| (°C)	R _{tb} (mm)	Ngày mưa	RH (%)	E (mm)
1	5,6	67,3	16,4	33,1	2,7	18,6	8,4	83	71,4
2	5,2	44,7	17,0	35,1	5,0	26,2	11,2	85	59,7
3	6,2	46,2	20,2	36,8	8,5	43,8	15,0	87	56,9
4	8,6	80,2	23,7	38,5	9,8	90,1	13,3	87	65,2
5	14,2	165,8	27,3	42,8	15,4	188,5	14,2	84	98,6
6	14,1	155,6	28,8	40,4	20,0	239,9	14,7	83	97,8
7	15,2	182,6	28,9	40,0	21,0	288,2	15,7	84	100,6

8	13,8	162,8	28,2	39,0	20,9	318,0	16,7	86	84,1
9	12,5	160,5	27,2	37,1	16,1	265,4	13,7	85	84,4
10	10,8	165,0	24,6	35,7	12,5	130,7	9,0	82	95,6
11	8,7	125,1	21,4	34,5	6,8	43,4	6,5	81	89,8
12	7,9	108,8	18,2	31,9	5,1	23,4	6,0	81	85,0
Năm	122,8	1464,6	23,5	42,8	2,7	1676,2	144,5	84	989,1

Nguồn: Chương trình 42A, Viện Khí tượng - Thủy văn, Hà Nội 1989

Ghi chú: Q: Bức xạ tổng cộng; SS: số giờ nắng; T_{tb} : Nhiệt độ trung bình; T_{max} : Nhiệt độ tối cao tuyệt đối; T_{min} : Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối; R_{tb} : Lượng mưa trung bình; RH: Độ ẩm tương đối; E: bốc hơi trung bình.

Mùa lạnh là mùa chịu ảnh hưởng của khu vực gió mùa Đông Bắc Á. Kéo dài từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau. Thời kỳ đầu của mùa Đông từ tháng 10 đến tháng 1 năm sau, Hà Nội bị ảnh hưởng của khối không khí cực đới có nhiệt độ thấp xuất phát từ trung tâm khí áp cao Xibiri (Nga) thổi qua lục địa Trung Quốc nên thời tiết thường hanh khô và lạnh giá. Thời kỳ này thời tiết rất ổn định, ban ngày nhiều nắng, bầu trời trong trẻo, ban đêm lạnh giá do sự bức xạ nhiệt từ mặt đất xảy ra mạnh. Nhiệt độ trung bình các tháng từ 16,4 đến 24,6°C, thấp nhất là tháng 1 (16,4°C). Thời kỳ lạnh giá này thường ảnh hưởng tới giai đoạn hình thành năng suất của một số cây vụ Đông như ngô, đậu tương hoặc thời kỳ sinh trưởng của mạ vụ Xuân. Đặc biệt, những năm giá lạnh thời tiết một số nơi có thể có sương muối. Thời kỳ cuối mùa Đông từ tháng 1 đến tháng 3, do ảnh hưởng của khối không khí cực đới biến tính qua biển Nam Trung Hoa thổi vào miền Bắc theo hướng Đông Bắc nên khí hậu Hà Nội chuyển sang thời kỳ ẩm ướt. Thời tiết điển hình tháng 2 tháng 3 thường ít nắng, nhiều mây, độ ẩm không khí cao hoặc có mưa phùn, sương mù. Giai đoạn khí hậu trùng với thời kỳ đơm hoa nảy lộc của cây trồng vì thế trở thành yếu tố trở ngại đối với sản xuất nông nghiệp. Tình trạng ẩm ướt, thiếu nắng đã gây ra tình trạng thối nhũy và phấn hoa của các loại cây ăn quả như nhãn, vải, xoài..., hạn chế đẻ nhánh đối với lúa vụ Xuân và kích thích sâu, bệnh phát triển trên các loại cây trồng cạn. Trị số nhiệt độ trung bình các tháng dao động từ 17 - 20°C. Trong mùa lạnh bên cạnh các kiểu hình thời tiết đặc trưng của gió mùa Đông Bắc Á nêu trên khí hậu Hà Nội còn chịu ảnh hưởng xen kẽ của tín phong Bắc bán cầu với kiểu hình thời tiết nắng ấm đẹp trời, nhiệt độ không quá thấp.

Mùa nóng kéo dài từ tháng 4 đến tháng 9 thường nhận thấy phân hoá thành 2 nửa mùa do ảnh hưởng của 2 khối không khí có bản chất khác nhau về độ ẩm. Từ tháng 4 đến tháng 6 nhiệt độ không khí tăng dần do độ cao mặt trời tăng dần kèm theo sự thâm nhập của khu vực gió mùa Nam châu Á. Thời kỳ này lượng mưa chưa cao nên thường kéo theo hiện tượng khô hạn, nắng nóng. Nhiệt độ trung bình các tháng dao động từ 23 đến 28°C, hàng năm số ngày có nhiệt độ trên 35 °C chiếm khoảng 8 - 10 ngày. Tần suất những ngày khô nóng cực đoan (thời tiết gió Lào: $t > 35^{\circ}\text{C}$, $\text{RH} < 50\%$) là 10 -15%. Ảnh hưởng đến giai đoạn tung phấn của một số cây trồng vụ Xuân như lúa, ngô, đậu tương. Từ tháng 7 gió mùa Đông Nam Á ảnh hưởng tăng dần kéo theo mưa và các loại nhiễu động như bão, áp thấp nhiệt đới từ biển Thái Bình Dương. Nhiệt độ trung bình tháng cao nhất vào tháng 7 tại Hà Nội là 28,9°C, nhiệt độ tối cao tuyệt đối 42,8 °C. Từ tháng 8 nhiệt độ giảm dần do ảnh hưởng của mùa mưa và sự hạ thấp dần độ cao của mặt trời. Nhìn chung chế độ nhiệt nửa sau mùa hè.

2.3. Chế độ mưa ẩm

Tính quy luật về phân bố thời gian và không gian của mưa ở Hà Nội mang nhiều sắc thái độc đáo. Nguồn cung cấp ẩm và những tác nhân gây mưa ở từng thời kỳ khác nhau rất xa mà nguyên nhân sâu xa là gió mùa tạo nên chế độ mưa của địa phương. Tương tự như chế độ nhiệt, do ảnh hưởng của gió mùa chế độ mưa, ẩm ở Hà Nội cũng phân biệt 2 mùa rõ rệt.

Mùa mưa trùng với mùa gió mùa mùa hạ từ tháng 5 đến tháng 10, lượng mưa biến động từ 130,7 đến 318,0 mm. Trong mùa hạ, khối không khí biển nhiệt đới của khu vực gió mùa Đông Nam Á xuất phát từ biển Thái Bình Dương thổi vào nước ta mang theo lượng chứa ẩm khí phong phú. Mang đặc điểm nhiệt độ và độ ẩm cao, khi gặp các nhiễu động mùa hè như dông nhiệt khối không khí này đã mang lại mùa mưa ở Hà Nội. Ngoài ra, mùa gió mùa mùa hạ cũng là thời kỳ Hà Nội chịu ảnh hưởng của các loại nhiễu động khí quyển như bão, áp thấp nhiệt đới, đôi khi cả front lạnh... Lượng mưa lớn nhất tập trung vào các tháng 7 - 288,2mm, 8 - 318,0mm, 9 - 265,4mm. Qua bảng 6.10 ta thấy tần suất mưa lớn trên 150mm chỉ xuất hiện vào tháng 9 là 0.1 ngày. Cấp lượng mưa từ 100,1 - 150,0mm xuất hiện tập trung theo thứ tự giảm dần vào các tháng 7, 5, 6, 9, 8. Cấp lượng mưa từ 50,1 - 100,0mm tập trung nhiều nhất vào tháng 8 (1,8 ngày), sau đó là tháng 9 (1,2 ngày) và phân bố khá đều trong các tháng 6, 7 và 10. Các cấp lượng mưa nhỏ hơn phân bố qua các tháng không theo quy luật nào cả. Về số ngày mưa, Hà Nội hàng năm trung

bình có 144,5 ngày, nhiều nhất là các tháng 7, 8 (15,7 - 16,7 ngày). Đáng chú ý là loại mưa dầm vào khoảng tháng 8, 9, mưa không lớn lắm nhưng thường kéo dài, sập sùi khi mưa khi tạnh mà chúng ta gọi là mưa Ngâu. Truyền thuyết kể rằng Ngưu Lang, Chức Nữ gặp nhau trên cầu Ô Thước vì quá xúc động khóc để nước mắt rơi xuống trần gian gây nên loại mưa Ngâu này. Nhưng nguyên nhân chính của mưa Ngâu lại là hoạt động của dải hội tụ nội chí tuyến vào thời kỳ chuyển tiếp giữa 2 mùa. Dải hội tụ nội chí tuyến hình thành do sự hội tụ giữa 2 luồng gió hướng Đông Bắc (tín phong Bắc bán cầu) và luồng gió Đông Nam (gió mùa Đông Nam Á) trong thời kỳ giao tranh ảnh hưởng ở vùng nhiệt đới. Do sự tiếp xúc và xáo trộn của 2 khối không khí có tính chất nhiệt ẩm khác nhau nên hội tụ nội chí tuyến là một nhiễu động gây nên mưa, thời tiết xấu ở miền Bắc nước ta. Vì có sự tranh chấp của 2 luồng gió, khi gió Đông Bắc mạnh thì dải hội tụ di chuyển xuống phía Nam, khi gió Đông Nam mạnh thì di chuyển lên phía Bắc. Đây là nguyên nhân gây mưa sập sùi, một vài ngày mưa, một vài ngày tạnh. Trong những ngày mưa độ ẩm không khí thường cao, lượng mây và độ trong suốt của khí quyển đều thấp.

*Bảng 6.10. Phân bố số ngày mưa trung bình
theo cấp lượng mưa tại Hà Nội (ngày)*

Tháng	Cấp lượng mưa (mm)						
	≤ 5,0	5,1 - 10,0	10,1-20,0	20,1-50,0	50,1-100,0	100,1-150,0	≥ 150,1
1	19,9	0,5	0,5	0,1	0	0	0
2	26,6	0,9	0,5	0,2	0,1	0	0
3	29,7	0,9	0,4	0	0	0	0
4	25,5	1,1	1,6	1,6	0,2	0	0
5	26,1	0,9	1,9	1,5	0,2	0,4	0
6	22,3	2,0	2,4	2,2	0,9	0,2	0
7	22,2	1,7	3,1	2,6	0,9	0,5	0
8	22,8	1,4	2,1	2,8	1,8	0,1	0
9	23,0	0,9	0,9	3,7	1,2	0,2	0,1
10	24,7	1,6	1,6	2,2	0,9	0	0
11	28,5	0,5	0,6	0,2	0,2	0	0
12	30,6	0,2	0,2	0	0	0	0

Nguồn: Chương trình 42A, Viện Khí tượng - Thủy văn, Hà Nội 1989.

Mùa khô kéo dài từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, trùng với mùa gió mùa mùa đông. Thời kỳ này Hà Nội bị chi phối bởi các khối không khí lạnh xuất phát từ các trung tâm khí áp cao cực đối (Xibiri, khu vực gió mùa Đông Bắc Á) hoặc cận chí tuyến Bắc bán cầu. Nằm trong vùng xoáy tản như vậy nên thời tiết thường ổn định, ít mây. Cuối mùa đông, do ảnh hưởng của không khí cực đối biến tính qua biển nên độ ẩm không khí và lượng mây tăng lên nhưng thời tiết chỉ có mưa phùn, lượng mưa nhỏ. Sang đầu mùa hạ, tháng 4 tuy không còn ảnh hưởng của các khối không khí phía Bắc nhưng Hà Nội lại bắt đầu chịu ảnh hưởng của hệ thống gió mùa Nam châu Á, thời tiết thường khô, nóng, lượng mưa thấp. Đáng chú ý là loại nhiễu động gây mưa thời kỳ này đó là rãnh nhiệt đới trên cao. Rãnh nhiệt đới ảnh hưởng tới địa phận Hà Nội từ 3 đến 6 lần vào khoảng tháng 4 hàng năm. Loại nhiễu động này gây ra một vài trận mưa tới 20 - 30 mm/ngày được gọi là mưa Tiểu mãn. Mưa Tiểu mãn một số năm có thể gây úng lụt cục bộ. Nhìn chung mưa Tiểu mãn có nhiều ích lợi đối với nông nghiệp vì nó cung cấp một lượng nước đáng kể vào thời kỳ ít mưa, khô hạn. Tuy nhiên, một số năm ở Hà Nội không thấy có mưa Tiểu mãn vì rãnh nhiệt đới trên cao không ảnh hưởng tới (năm 2005 chúng ta rất mong có mưa Tiểu mãn mà không thấy). Tần suất cấp mưa ≤ 5 mm chiếm tỷ lệ cao trong các tháng mùa khô, phân bố theo thứ tự giảm dần như sau: tháng 12 - 30,6 ngày, tháng 3 - 29,7 ngày, tháng 11 - 28,5 ngày, tháng 2 - 26,6 ngày, tháng 4 - 25,5 ngày, tháng 1 - 19,9 ngày. Lượng mưa trên 10mm chỉ xuất hiện trong các tháng mùa khô với tần suất rất nhỏ (dưới 1 ngày/tháng). Độ ẩm tương đối ở Hà Nội biến động khá nhiều tùy thuộc vào từng mùa. Thời kỳ khô hanh nhất tập trung vào các tháng 11, 12 và 1, trị số độ ẩm trung bình thời gian này khoảng 81 - 83%. Thời kỳ ẩm ướt nhất là các tháng 2, 3, độ ẩm tương đối đạt tới 87%.

3. Phân hoá khí hậu ở Hà Nội

Sự phân hoá khí hậu theo vùng ở Hà Nội là do điều kiện địa hình và nguồn nước gây nên. Do điều kiện địa hình của Hà Nội không quá phức tạp nên các biến khí hậu (*climate variances*) cũng khác nhau không nhiều. Theo chúng tôi, Hà Nội có một số biến khí hậu như sau:

3.1. Biến khí hậu địa hình cao

Bao gồm toàn bộ huyện Sóc Sơn và phần phía Bắc huyện Đông Anh, độ cao địa hình trên 8 mét, độ dốc tăng dần theo hướng Tây, Tây Bắc. Vùng này có 2 nhóm đất là phù sa cũ bạc màu và đất đồi núi (feralit) có độ hấp thu bức

xạ mặt trời cao. Do ảnh hưởng của địa hình và đặc điểm bề mặt hấp thu, khí hậu mang đặc điểm gần giống khí hậu vùng trung du Bắc Bộ.

Mùa đông nền nhiệt độ thấp do gió mùa từ những cánh cung vùng Đông Bắc trực tiếp rót xuống. Do độ cao địa hình và đặc điểm bề mặt hấp thu nên mùa đông cũng là mùa khô hạn nghiêm trọng. Địa hình cao, đất bạc màu không giữ lại đủ lượng chứa ẩm cho cây trồng, hơn nữa, lượng mưa ít ỏi qua các tháng mùa đông không đủ cung cấp cho quá trình bốc hơi bề mặt là nguyên nhân gây nên tình trạng hạn hán nghiêm trọng so với các vùng khác. Mùa đông thường có nhiều ngày giá lạnh và sương mù, tần suất xuất hiện sương muối cao hơn vùng đồng bằng và vùng nội thành.

Mùa hạ có nền nhiệt độ khá cao vì chịu ảnh hưởng bởi gió khô nóng do hiệu ứng fohn khi không khí hướng Tây đi qua dãy Tam Đảo rồi hạ thấp dần xuống vùng này. Thời kỳ đầu mùa hạn hán vẫn tiếp tục diễn ra. Tuy nhiên, từ khoảng tháng 6 hướng gió thay đổi, lượng mưa tăng lên nên nhiệt độ giảm xuống. Mặt khác, nửa cuối mùa hè toàn bộ diện tích nông nghiệp trong vùng được bao phủ bởi những ruộng lúa nước là loại bề mặt hấp thu ít năng lượng bức xạ mặt trời cũng làm cho nền nhiệt độ giảm. So với các nơi khác của Hà Nội, biến khí hậu này có lượng mưa chênh lệch không nhiều. Theo Viện KTTV thì có thể phân biệt 3 tiểu vùng mưa trên địa bàn này: vùng thấp có lượng mưa dưới 1450 mm (1); vùng giữa có lượng mưa từ 1450 - 1550 mm (2); vùng cao có lượng mưa 1550 - 1700 mm (3).

3.2. Biến khí hậu địa hình thấp nông thôn

Bao gồm 3 huyện ngoại thành là Gia Lâm, Từ Liêm và Thanh Trì, độ cao địa hình khoảng 5 mét. Điều kiện đất đai và thủy văn tương đối đồng nhất với 2 loại đất là phù sa trong đê và phù sa ngoài đê.

Mùa đông nền nhiệt độ thấp do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc. Thời kỳ khô hanh ngắn, lượng mưa thấp nhưng do đất phù sa giữ nước tốt, mực nước ngầm cao nên hạn hán ít nghiêm trọng hơn. Nửa cuối mùa đông thời tiết thường nhiều mây, nhiều ngày có mưa phùn hay sương mù, cường độ bức xạ mặt trời thấp. Những đặc trưng này không thuận lợi đối với sản xuất nông nghiệp và là đặc điểm chung của cả vùng đồng bằng Bắc Bộ.

Mùa hè có nền nhiệt độ thấp hơn các nơi khác của Hà Nội vì địa hình bằng phẳng, thoáng gió, bề mặt hấp thu bức xạ ít. Lượng mưa 1600 - 1700 mm nhưng phân bố không đều, tháng 7, tháng 8 mưa nhiều gây úng cục bộ ở Thanh Trì là nơi địa hình thấp. Tùy theo điều kiện thủy văn cũng có thể phân biệt một số tiểu

vùng như: Vùng Gia Lâm, Từ Liêm địa hình cao thường gặp hạn nhẹ vào vụ Xuân (1); Vùng Thanh Trì địa hình thấp thường bị úng ngập vào vụ mùa (2).

3.3. Biến khí hậu thành thị

Toàn bộ các quận nội thành hình thành một biến khí hậu. Do đặc điểm thành phố với các kiến trúc nhà cao tầng, bề mặt hấp thu bức xạ mặt trời cao, độ thông thoáng kém nên khí hậu hoàn toàn khác so với các nơi khác ở Hà Nội.

Mùa đông có nhiệt độ cao vì gió mùa Đông Bắc khó thâm nhập vào các đường phố, nhà cửa. Ban ngày thành phố hấp thu nhiều bức xạ mặt trời và thải ra nhiều không khí nóng từ sinh hoạt, giao thông và nhà máy nên nhiều ngày rất nóng. Nhiệt độ đường phố ban ngày có lúc lên tới trên 25 °C. Ban đêm nhiệt độ giảm do mọi hoạt động nhân tạo ngừng lại, gió mùa Đông Bắc có cơ hội len lỏi vào các con đường và ngõ phố.

Mùa hạ nhiệt độ cao hơn nhiều so với vùng ngoại thành. Không khí lưu thông kém nhưng thường phát triển dòng thăng mạnh. Đường phố thường rất khô nóng, nhiệt độ có thể lên tới trên 40°C, độ ẩm dưới 50% vào ban ngày. Lượng mưa cao thường gây úng ngập các đường phố nhưng nhờ hệ thống thoát nước tốt nên nước không bị lưu lại vào các hồ, đầm tự nhiên. Đáng chú ý về khí hậu thành thị là các công viên và đầm hồ. Hà Nội nhờ có nhiều công viên cây xanh và đầm hồ tự nhiên nên nhiệt độ giảm đáng kể so với ngoài đường phố là những nơi nghỉ mát và du lịch. Nhiệt độ ở hồ Tây, hồ Bảy Mẫu có thể thấp hơn trên đường phố từ 1 - 5°C; ở các công viên và các hồ như Hoàn Kiếm, Thanh Nhàn, Thuyền Quang, Thủ Lệ, Văn Chương, Giảng Võ, Ngọc Khánh, Thành Công... chênh lệch cũng tới 1 - 2 °C.

III. MỘT SỐ HIỆN TƯỢNG THỜI TIẾT ĐẶC BIỆT

1. Đông

Bắt đầu từ tháng 4, chiều tối thường có đông xảy ra. Thời tiết đông thường thấy có sấm chớp kèm theo gió mạnh, mưa rào, đôi khi có mưa đá. Sấm sét chính là sự phóng điện của những đám mây dày đặc, phát triển rất cao gọi là mây đông. Loại mây này có thể hình thành do các nguyên nhân sau:

- Do không khí nóng, ẩm bốc lên cao thì bị không khí lạnh, nặng hơn tràn tới ở bên dưới.

- Do không khí nóng, ẩm trượt lên theo sườn dốc đồi, núi. Trường hợp này gọi là đông địa hình.

- Do mặt đất bị nóng lên vì nhận nhiều bức xạ mặt trời, không khí gần mặt đất nóng, ẩm giãn nở thể tích bốc lên cao. Loại này gọi là dông nhiệt, đây là loại dông thường thấy nhiều hơn cả, xảy ra vào các buổi chiều mùa hè là lúc mặt đất bị đốt nóng nhiều nhất.

Ở Hà Nội, hàng năm có khoảng 50 ngày có dông, tập trung vào các tháng mùa hạ: tháng 5 - 8,8 ngày, tháng 6 - 9,5 ngày, tháng 7 - 9,2 ngày, tháng 8 - 8,4 ngày. So sánh với các vùng, miền Bắc số ngày dông dao động từ 70 - 100 ngày/năm, vùng nhiều dông nhất là Tiên Yên - Móng Cái (100-110 ngày/năm), các tháng nhiều dông là tháng 7 - 8 có tới 25 ngày dông/tháng. Vùng ít dông nhất là Quảng Bình, hàng năm chỉ dưới 50 ngày có dông. Mùa dông ở Bắc Bộ từ tháng 5 - 9, ở Tây Bắc bắt đầu từ tháng 4 đã có dông.

Ở miền Nam, số ngày dông biến động từ 40 - 100 ngày/năm. Khu vực nhiều dông nhất là đồng bằng Nam Bộ (TP. Hồ Chí Minh - 138 ngày/năm, Hà Tiên 129 ngày/năm). Vùng ít dông nhất là ven biển miền Trung (Nha Trang 39 ngày/năm, Qui Nhơn 46 ngày/năm). Tây Nguyên cũng có ít dông hơn ở Nam Bộ (Đà Lạt có 52 ngày dông/năm, Plei Ku - 91 ngày). Mùa dông ở Nam Bộ từ tháng 4 - 11, Tây Nguyên từ tháng 3 - 10.

Dông có thể gây tác hại đối với sản xuất nông nghiệp do có gió mạnh và mưa lớn kèm theo. Đôi khi gió trong dông rất mạnh có thể làm gãy cành hoặc đổ cây lớn. Bên cạnh tác hại, dông cũng có tác dụng cung cấp cho cây một lượng đạm đáng kể trong nước mưa.

2. Bão

Bão là một nhiễu động đặc sắc nhất trong cơ chế gió mùa mùa hè. Đó là một vùng khí áp thấp gần tròn, bán kính vào khoảng 200 - 300 km, các đường đẳng áp gần đồng tâm và dày xít nhau, gây ra gió rất mạnh có thể lên tới trên 35 m/s, tức là trên 120 km/h. Trừ phần trung tâm của bão gọi là mắt bão lặng gió, còn toàn bộ hệ thống có chuyển động xoáy đi lên rất mãnh liệt. Bão có trữ lượng ẩm rất lớn, có năng lượng nội tại khổng lồ. Máy hình thành trong bão là những lớp mây rất dày, cho mưa dữ dội trên một vùng rộng lớn. Riêng vùng trung tâm bão là một vùng gió yếu, thậm chí lặng gió và thường quang mây. Bão được hình thành như thế nào cho đến nay khoa học còn chưa khám phá hết những nguyên nhân của nó. Tuy nhiên, qua nghiên cứu lý thuyết và thực tế người ta đã rút ra một số quy luật sau:

- Bão chỉ hình thành trên những vùng biển nhiệt đới, nhiều nhất trong đới vĩ độ 10^0 - 20^0 của cả hai bán cầu. Về mùa hè khi nhiệt độ mặt nước biển đạt

27°C - 28°C, bộ phận không khí nóng và ẩm trên mặt biển bốc lên cao hình thành một trung tâm khí áp thấp. Gradient khí áp có hướng từ rìa vào trung tâm. Dòng không khí nóng, ẩm chuyển động chịu tác động của lực Coriôlit sẽ hình thành xoáy thuận. Trong đới vĩ độ 5° Bắc đến 5° Nam hầu như không có bão do lực Coriôlit quá nhỏ hoặc bằng không mặc dù không khí rất nóng và ẩm. Ở các vĩ độ cao, lực Coriôlit lớn nhưng không khí trên mặt biển thường có nhiệt độ thấp nên dòng thăng yếu, cũng không hình thành bão.

Bảng 6.11. Tần số bão đổ bộ vào bờ biển Việt Nam (con)

Vùng khí hậu	Tháng									Năm
	4	5	6	7	8	6	10	11	12	
Bắc Bộ, Thanh Hoá (Bắc 19°5' B)	-	0,04	0,11	0,3	0,47	0,32	0,18	-	-	1,42
Trung Trung Bộ (15°5' B - 19°4' B)	0,02	0,04	0,05	0,20	0,15	0,56	0,31	0,02	-	1,35
Nam Trung Bộ (15°4' B - 11°5' B)	0,02	0,04	0,02	-	-	0,07	0,31	0,31	0,05	0,82
Nam Bộ (Nam 11°4' B)	0,02	0,02	-	-	-	-	0,02	0,05	0,04	0,15

Nguồn: Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc, Khí hậu Việt Nam - NXB KHK 1975

Bão đổ bộ vào Hà Nội thường có cường độ mưa và tốc độ gió đã giảm, ít gây thiệt hại đối với sản xuất. Tuy nhiên, theo thống kê 55 năm (1911-1965) trung bình hàng năm có 3,7 cơn bão đổ bộ vào bờ biển Việt Nam. Năm nhiều bão nhất có 11 cơn (1964), năm ít nhất chỉ có 1 cơn (1922, 1945). Miền Bắc nhiều bão hơn miền Nam. Trung bình miền Bắc có 2,5 cơn/năm, miền Nam 1,2 cơn/năm. Phân bố bão từ cuối tháng 5 và kết thúc vào cuối tháng 11, bão tập trung nhiều nhất vào tháng 9, sau đó là tháng 8 và tháng 10. Đoạn bờ biển từ Bắc Bộ vào Thanh Hóa bão đến sớm nhất, từ tháng 5 đến tháng 10 đoạn bờ biển Trung Bộ từ Nghệ An đến Ba Làng An bắt đầu từ tháng 7 đến tháng 10; từ Ba Làng An đến Mũi Dinh mãi tới tháng 9 mới bắt đầu mùa bão, kết thúc vào tháng 10. Vào tới bờ biển Nam Bộ, bão chỉ gặp rất ít vào đầu gió mùa đông Bắc với tần số nhỏ.

Về cường độ gió bão: Ở vịnh Bắc Bộ đã quan sát được tốc độ gió tới 50m/giây (đài Bạch Long Vĩ, ngày 30/5-1960, 9/9-1963; đài Phú Liễn, ngày 9/9-1968; Văn Lý, Nam định, ngày 9/9-1963).

Ở bờ biển Nam Bộ, tốc độ gió bão thường nhỏ hơn Bắc Bộ, tốc độ cực đại là 30 - 35 m/giây (Quảng Ngãi ngày 19/10/1971). Nhìn chung, từ Trung Bộ trở vào ảnh hưởng của bão giảm đi rõ rệt, chỉ có 50% số năm gặp gió bão trên 15m/giây.

Về diện mưa bão cũng có quy luật tương tự: Ở Bắc Bộ, diện mưa bão thường lớn; Trung Bộ do ảnh hưởng của địa hình nên diện mưa bão ít; ở Nam Bộ diện mưa nhỏ và thường có các cơn bão gây mưa ít nhất.

3. Gió khô nóng

Gió fohn khô, nóng là hiện tượng thời tiết xảy ra trong mùa hè ở nước ta, ảnh hưởng chủ yếu tới các tỉnh ven biển miền Trung. Gió này có nguồn gốc từ vùng vịnh biển Bengal, trên đường đi qua lục địa Thái Lan, Lào, Campuchia và dãy Trường Sơn, khối không khí nguồn gốc biển nóng ẩm này bị biến tính trở nên khô và nóng. Gió fohn thường có hướng Tây, Tây Nam được gọi là gió Lào.

Gió Tây Nam khô nóng ảnh hưởng tới đồng bằng Bắc Bộ không nhiều, khoảng từ 10 đến 20 ngày mỗi năm.

Khu vực bị ảnh hưởng của gió khô nóng (gió Lào) là dải đất ven biển Trung Bộ, vùng núi Tây Bắc và đồng bằng Bắc Bộ: ở Trung Bộ và Tây Bắc hàng năm có trên 50 ngày khô nóng (độ ẩm dưới 65%, nhiệt độ trên 33°C). Nhìn chung, các ngày khô nóng tập trung vào khoảng tháng 4 - 5 ở Tây Bắc, tháng 5 - 6 ở Bắc Bộ và tháng 7 - 8 ở Trung Bộ.

Lai Châu: tháng 4 - 13,6 ngày; tháng 5 - 17,4 ngày; tháng 6 - 6,1 ngày

tháng 7 - 3,6 ngày; tháng 8 - 6,6 ngày

Hà Nội: tháng 4 - 0,1 ngày; tháng 5 - 6,3 ngày; tháng 6 - 9,1 ngày

tháng 7 - 6,6 ngày; tháng 8 - 2,9 ngày

Vinh: tháng 4 - 2,0 ngày; tháng 5 - 5,3 ngày; tháng 6 - 9,9 ngày

tháng 7 - 10,6 ngày; tháng 8 - 5,0 ngày

Đồng Hới: tháng 4 - 2,0 ngày; tháng 5 - 6,1 ngày; tháng 6 - 11,0 ngày

tháng 7 - 9,9 ngày; tháng 8 - 6,6 ngày

Tác hại của gió Tây Nam khô nóng chính là nhiệt độ cao và độ thấp. Trong trường hợp tốc độ gió vừa phải (khoảng 2 - 3 m/s), nhiệt độ tối cao trong ngày tới 34 - 35°C, độ ẩm tối thấp dưới 55%. Gió Lào tốc độ khoảng 5 - 10 m/s có thể làm tăng nhiệt độ tới 37 - 40°C, độ ẩm giảm xuống dưới 45%. Vì vậy khi có gió Tây Nam khô nóng, độ thoát hơi nước của cây rất lớn, lượng nước trong cây bị hao hụt không kịp bù lại, cây sẽ bị khô héo và chết. Gió khô nóng kéo dài dễ gây ra khô hạn trên diện rộng, ảnh hưởng rất lớn đến mùa màng.

Những đợt gió khô nóng đến sớm thường nguy hiểm cho lúa xuân đang thời kỳ trổ bông. Khi gặp những đợt gió này, tỷ lệ hạt lép từ 20 - 50%. Đối với lúa mùa vào thời kỳ mạ, gió này làm cho mạ bị già, khi cấy xuống không bén được rễ. Đặc biệt gió Tây Nam khô nóng còn là nguyên nhân gây ra cháy rừng. Trong những trường hợp gió mạnh, cây cỏ bị khô héo, dễ bị cháy rừng và lan trên diện rộng. Mặt khác, tác động gián tiếp của các yếu tố khí tượng làm khô kiệt nước trong đất, chua phèn ngấm lên mặt đất làm cho bộ rễ cây có thể bị chết.

Để đề phòng gió Tây Nam khô nóng, đối với lúa xuân cần gieo cấy đúng thời vụ, chăm bón tốt cho lúa mọc khỏe, trổ sớm, tránh được những đợt gió khô nóng đầu mùa. Đối với lúa mùa, khi cấy cần giữ nước mặt ruộng cho mát gốc, bón thêm phân để làm tăng sức sống.

Các biện pháp phòng chống như phủ đất, trồng xen, vun gốc... có tác dụng làm giảm tác hại của gió khô nóng. Việc trồng rừng chắn gió có tác dụng hạn chế tác hại của gió khô nóng vì một mặt làm hạ thấp nhiệt độ, mặt khác tăng thêm độ ẩm của không khí. Trên những vùng đất trống trọt cần tạo ra nhiều hồ chứa nước và trồng rừng chắn gió. Vào thời kỳ cuối mùa đông cần chọn một loại cây trồng nào đó vừa chịu hạn vừa sinh trưởng nhanh chóng, tạo lớp phủ thực vật cho cây trồng khác có giá trị cao hơn khi bắt đầu vào mùa gió Lào.

IV. BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ

1. Những thông báo mới đây về biến đổi khí hậu trái đất

Theo quan điểm của Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO), biến đổi khí hậu là sự vận động bên trong hệ thống khí hậu, do những thay đổi kết cấu hệ thống hoặc trong mối quan hệ tương tác giữa các thành phần của nó do các ngoại lực hoặc do hoạt động của con người. Năm 1995, khi đánh giá hệ thống khí hậu toàn cầu, Tổ chức Khí tượng thế giới vẫn chưa thể đưa ra một vấn đề gì về biến đổi khí hậu ngoài việc kết luận những biến động dị thường về khí hậu chỉ xảy ra trong những khoảng thời gian ngắn so với động thái hoàn lưu tổng thể, chưa có những xu thế biến đổi dài hạn. Năm 1998 Tổ chức Khí tượng thế giới đã có báo cáo về xu thế nóng lên với những minh chứng về biến đổi khí hậu dài hạn. Các tài liệu quan trắc được về trạng thái đóng băng ở biển Bắc và Nam cực, thời gian xuất hiện băng và tan băng trên mặt hồ ở Nga, Ucraina, các nước vùng Baltic, sự thu hẹp diện tích đóng băng trên các đỉnh núi trong thế kỷ XX và sự gia tăng nhiệt độ của phần đất đóng băng vĩnh cửu đã cho phép khẳng định sự biến đổi khí hậu trái đất hiện nay. Sự dao động đáng kể của khí hậu

hàng năm đã phát hiện thấy ở một vài nơi, đặc biệt là vùng nhiệt đới với sự gia tăng cường độ các yếu tố khí hậu. Cũng đã phát hiện được các dòng nước biển và nhiệt độ nước biển (SST_s) đóng vai trò lớn trong cơ chế biến đổi khí hậu. Các hệ thống gió quy mô lớn ở vùng nhiệt đới và các dòng hải lưu dưới biển kèm theo sự biến đổi nhiệt độ nước biển đã tạo nên chu trình nhiễu động Nam bán cầu (SO). Bằng chứng mới nhất là tần suất của ENSO và cường độ hoạt động của nó trong thời gian gần đây gia tăng đáng kể. Điều này có quan hệ tới sự nóng lên trên phạm vi toàn cầu từ giữa thập kỷ 70 thế kỷ XX. Các hoạt động của con người, trước hết là việc đốt nhiên liệu hoá thạch gia tăng và việc làm thay đổi độ che phủ thực vật trên mặt đất đã dẫn đến sự thay đổi thành phần khí quyển và các tính chất hấp thụ bức xạ của bề mặt trái đất.

Báo cáo đánh giá lần thứ 3 của Ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) đã nêu lên những chứng cứ khẳng định ảnh hưởng hoạt động của con người với biến đổi khí hậu (báo cáo lần thứ 2, 1995 chưa khẳng định được). Sự gia tăng nồng độ các khí nhà kính đóng góp cơ bản vào các sự kiện nóng lên toàn cầu trong vòng 50 năm qua.

Dự thảo báo cáo lần thứ 3 của Ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) đưa ra những rủi ro chính xếp theo thứ giảm dần độ tin cậy dự báo như sau:

- Làm trầm trọng thêm tính dễ bị tổn thương đối với các hiện tượng khí hậu cực đoan như khô hạn, lũ lụt.
- Sản lượng cây trồng và thủy sản bị đe dọa bởi tổ hợp các ức chế về nhiệt độ, độ ẩm, nước biển dâng, sự gia tăng lụt lội, gió mạnh, xoáy thuận nhiệt đới mạnh.
- Các châu thổ và vùng trũng ven biển bị ngập chìm dưới biển do nước biển dâng.
- Lượng nước ngọt dự trữ bị cạn kiệt do biến đổi khí hậu.
- Cường độ mưa tăng trong mùa mưa làm tăng những vùng bị lũ lụt, những vùng bị hạn thì bị sỏi mòn đất và chịu tác động bởi hạn hán nặng nề hơn.
- Bão và xoáy thuận nhiệt đới sẽ mạnh hơn.
- Dịch bệnh sẽ gia tăng do điều kiện ẩm hơn và ấm hơn.
- Đa dạng sinh học bị đe dọa trầm trọng hơn do việc thay đổi sử dụng đất, độ che phủ giảm và áp lực của dân số tăng lên.

2. Nguyên nhân biến đổi khí hậu

2.1. Hiệu ứng nhà kính (Green house effect)

Khi khí quyển bị ô nhiễm, hàm lượng các chất khí thay đổi, không khí chứa nhiều CO₂, CO, NO₂, CH₄, bụi, hơi nước... là những chất hấp thụ nhiều bức xạ làm

khí quyển nóng lên gọi là hiệu ứng nhà kính. Nhiệt độ trái đất tăng lên là nguyên nhân làm tan lớp băng bao phủ ở 2 cực và trên các ngọn núi cao làm cho mực nước biển dâng cao. Theo dự đoán của các nhà khoa học thì nếu nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng gấp đôi thì nhiệt độ trung bình mặt đất tăng lên khoảng $3,6^\circ\text{C}$. Hội nghị Rio De Janeiro (3/6/1992) đã chỉ ra rằng, trong 30 năm tới nếu không ngăn chặn được "hiệu ứng nhà kính" thì mực nước biển sẽ dâng lên khoảng 1,5 - 3,5 mét. Số liệu quan trắc cho thấy, trong khoảng thời gian từ 1885 đến 1940, nhiệt độ trung bình bề mặt trái đất đã tăng lên khoảng $0,5^\circ\text{C}$. Sau năm 1940, sự nóng lên của toàn trái đất có xu hướng giảm bớt, riêng Bắc Âu và Bắc Mỹ nhiệt độ vẫn tiếp tục tăng từ năm 1940 đến 1980, ít nhất khoảng $0,11^\circ\text{C}$. Theo Tổ chức Khí tượng quốc tế (WMO) thì nhiệt độ trái đất đã tăng lên gần $0,4^\circ\text{C}$ trong vòng 134 năm trở lại đây. Trong hội thảo ở châu Âu, các nhà nghiên cứu khí hậu cho rằng nhiệt độ của trái đất sẽ tăng lên 1,5 - $4,5^\circ\text{C}$ vào năm 2050 do "hiệu ứng nhà kính". Biến đổi khí hậu có tác động sâu sắc tới các hệ sinh thái tự nhiên và xã hội, đặc biệt là những hoạt động nông nghiệp, sử dụng nguồn nước. Trong vòng hai ngàn năm trước, nhiệt độ của trái đất đã từng tăng lên $4 - 5^\circ\text{C}$ do những thay đổi sâu sắc trong rừng, hồ và thủy vực, nhưng chỉ có tác động nhỏ đến loài người vì dân số thấp, phương thức sống còn đơn giản, nhu cầu của con người còn nhỏ. Hiện nay, con người là nhân tố chủ đạo của sinh quyển, những hoạt động của con người cần phải cân nhắc để hạn chế đến mức tối đa "hiệu ứng nhà kính". "Hiệu ứng nhà kính" sẽ gây ra những ảnh hưởng chính như sau:

- Tác động đến rừng: Sự nóng lên của trái đất dẫn đến những thay đổi lớn ở các loài thực vật, cân bằng quang hợp - hô hấp bị ảnh hưởng.

- Tác động đến cây trồng: Hiệu ứng nhà kính có tác động khác nhau đối với cây trồng, lúa mì và ngô có thể bị các stress ẩm độ do quá trình bốc thoát hơi nước tăng. Mặt khác, nhiệt độ tăng sẽ làm gia tăng sự phá hoại của sâu bệnh.

- Tác động đến đất và nguồn nước: Nhiệt độ tăng lên dẫn tới chế độ thủy văn cũng thay đổi, mùa hè kéo dài, quá trình rửa trôi ở miền khí hậu ôn đới sẽ tăng lên.

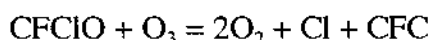
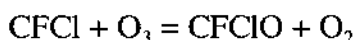
- Tác động đến sức khỏe con người: Nhiều loại bệnh sẽ xuất hiện khi thời tiết biến đổi, dịch bệnh như tả, cúm, viêm phổi, bệnh ngoài da cũng gia tăng.

2.2. Suy thoái tầng ôzôn

Ôzôn (O_3) là loại khí hiếm ở lớp không khí gần mặt đất nhưng tập trung thành lớp dày ở tầng bình lưu từ 25 km đến khoảng 40 km. Lớp ôzôn trên cao rất có ích vì nó làm nhiệm vụ như một bộ phận lọc và hấp thụ các bức xạ tử

ngoại từ mặt trời chiếu xuống. Những tia tử ngoại nguy hiểm có tác động đến ADN, gây đột biến tế bào và ung thư. Lớp ôzôn nhờ khả năng hấp thu các tia tử ngoại đã trở thành tác nhân bảo vệ sự sống trên mặt đất. Bức xạ mặt trời chiếu xuống trái đất dưới dạng sóng điện từ với một phổ bước sóng rất rộng. Ở giới hạn ngoài của khí quyển (độ cao cách mặt đất khoảng 3000km) bức xạ mặt trời gồm các tia gamma, rơn ghen, tử ngoại, tia nhìn thấy, hồng ngoại và các sóng điện (sóng TV, radiô). Lớp ôzôn có tác dụng hấp thu sóng cực ngắn (bước sóng nhỏ hơn $0,099\mu$).

Các chất khí thải như Clorofluorocacbon (CFC), metan (CH_4), các khí nitơ ôxyt (N_2O , NO) có khả năng thúc đẩy phản ứng phân hủy ôzôn thành ôxy. Trong tự nhiên CFC xâm nhập một cách chậm chạp vào tầng ôzôn của khí quyển, tiếp xúc với các tia tử ngoại rồi xúc tiến phân hủy ôzôn giải phóng ra CFCIO. CFCIO tiếp tục hoá hợp với phân tử ôzôn khác tạo thành 2 phân tử ôxy và giải phóng 1 nguyên tử Clo:



Một CFC có thể phá huỷ hàng nghìn phân tử ôzôn trước khi giải phóng một nguyên tử Clo để gây mưa axit (HCl). Hoạt động tương tự trong quá trình phân huỷ ôzôn còn có CH_4 , NO và OH...

Các nhà khoa học dự đoán rằng đến năm 2030 sự suy thoái tầng ôzôn trên phạm vi toàn cầu sẽ là 6,5%. Đặc biệt, sự suy thoái này càng xảy ra mạnh ở các vĩ độ cao, có thể là 16% ở vĩ độ 60°N . Nếu việc cấm sản xuất CFC có hiệu quả thì sự suy thoái do CFC trung bình vẫn ở mức 2% và 8% ở 60°N vào năm 2030.

3. Nghiên cứu hệ quả của biến đổi khí hậu (BĐKH) ở Việt Nam

3.1. Hệ quả của biến đổi khí hậu

3.1.1. Đối với hệ sinh thái rừng

Kết quả nghiên cứu hệ quả của BĐKH ở vùng rừng Ninh Thuận, Bình Thuận cho thấy, vùng này trước kia có diện tích rừng 1.154.500 ha nhưng nay bị tàn phá tới 48% tổng diện tích rừng của tỉnh. Số diện tích rừng còn lại cũng chỉ là rừng thưa, cây thấp. Do rừng bị phá hoại nghiêm trọng, không có cây che phủ mà nguồn nước cạn kiệt, nhiệt độ đất và không khí tăng lên rõ rệt. Dự đoán rằng tới năm 2070 nhiệt độ có thể tăng tới trên 1°C so với hiện nay. Để ổn định được chế độ nhiệt ẩm ở vùng này, giải pháp duy nhất là trồng rừng và tích trữ nguồn nước.

Đối với rừng ngập mặn ở Việt Nam, trước Cách mạng tháng Tám có tới 400.000 ha (theo Maurand, 1943) chủ yếu ở Nam Bộ, đặc biệt là ở Cà Mau, Sóc Trăng và Biên Hoà. Rừng ngập mặn có tác dụng quan trọng là bảo vệ tốt vùng ven biển, hạn chế sự thâm nhập của mặn vào đất liền và duy trì một hệ sinh thái biển cân bằng. Trong những năm gần đây, rừng ngập mặn ở Việt Nam bị phá hoại nghiêm trọng, một phần lớn do con người vì mục đích kinh tế (như phá để nuôi tôm sú, cá), mặt khác, do hoạt động của các dòng hải lưu nóng, mực nước biển dâng lên làm chìm ngập các rừng ngập mặn. Sự tăng dân mực nước biển là hệ quả của BĐKH. Khi nhiệt độ tăng dần làm tan các khối băng ở các cực của trái đất, nước dồn về các vùng vĩ độ thấp. Cần từng bước khôi phục lại rừng ngập mặn, hạn chế việc phá rừng ngập mặn để nuôi tôm hay mục đích kinh tế khác. Việc khôi phục lại rừng ngập mặn là công việc cực kỳ khó khăn và tốn kém.

3.1.2. Vấn đề sử dụng năng lượng ở Việt Nam

Hiện nay, do việc cung cấp, tiêu thụ năng lượng thương mại ở Việt Nam gia tăng rất nhanh chóng, đặc biệt là tiêu thụ dầu hoả, xăng, nhớt và than. Do hậu quả đó mà các chất khí nhà kính tăng lên, thúc đẩy quá trình BĐKH ở Việt Nam.

3.1.3. Biến đổi khí hậu và tài nguyên nước

Việt Nam được mệnh danh là xứ sở của tài nguyên nước, nhưng hiện tại đã diễn ra sự phân phối nước không đồng đều, nơi thì thiếu nước do bị ô nhiễm, nơi thì thừa nước. Tình trạng thiếu nước đã ngày càng trở nên nghiêm trọng. Theo dự báo tới năm 2070 ở một số vùng, nhất là ở Trung Bộ, lũ lụt sẽ tăng từ 4 đến 8%. Nhưng cũng có một số vùng khác như ở miền Bắc Việt Nam lũ sẽ giảm đi.

3.1.4. Biến đổi khí hậu và sản xuất nông nghiệp

Ngoài sự tác động của các yếu tố khí tượng như nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm..., người ta nhận thấy rằng, do nồng độ CO₂ tăng từ 228 ppmv đến 255 ppmv, cường độ quang hợp của một số loại cây trồng cũng tăng lên nên sinh khối và năng suất kinh tế của chúng cũng tăng. Nhưng sự thiếu nước và sự tàn phá thảm thực vật tăng lên gấp bội nên khả năng tăng sinh khối không bù đắp được sự mất mát về sản lượng lương thực, thực phẩm. Vì thế, vấn đề an toàn lương thực đang đặt ra một bài toán khó đối với nhu cầu của dân số đang bùng nổ.

3.2. Những giải pháp ứng phó với BĐKH

Bằng các phương tiện truyền thông đại chúng tăng cường giáo dục về bảo vệ môi trường trong trường học làm cho mọi người có ý thức trách nhiệm cao,

tự giác trong mọi hành động, bảo vệ tốt môi trường sống của mình. Các luật bảo vệ môi trường cần được thi hành nghiêm chỉnh.

Các giải pháp cần thực hiện tốt, trước hết là bảo vệ các loại rừng tự nhiên, rừng tái sinh, rừng ngập mặn. Trồng mới các loại rừng, tìm mọi cách dự trữ nước và phân phối sử dụng các nguồn nước một cách hợp lý.

Có chính sách và luật lệ về sử dụng năng lượng, đặc biệt là năng lượng thương mại như than đá, dầu khí và điện. Hạn chế tới mức tối đa sự thải ra các chất khí nhà kính.

Có các quy định về xử lý các chất thải từ các hoạt động công nghiệp, từ các ngành sản xuất và trong sinh hoạt để bảo vệ nguồn nước và đất trồng.

Cảnh báo về việc các nước chậm phát triển hiện đang bị các nước công nghiệp làm ô nhiễm lòng đất bởi những chất thải công nghiệp có độ độc hại rất cao.

Phát triển các hoạt động dịch vụ khí tượng nông nghiệp, phòng tránh thiên tai và sâu bệnh như chọn giống cây dự phòng, vẽ bản đồ khí hậu, thiết kế đai rừng chống gió, bảo hiểm thiên tai...

Giám sát và cảnh báo về thời tiết trong các giai đoạn vật hậu xung yếu của cây trồng.

Trong Hội thảo Acra về nhu cầu và triển vọng của khí tượng nông nghiệp thế kỷ XXI đã đề xuất Dự án “Canh tác ứng phó” với mục tiêu chính là kiểm kê tài nguyên khí hậu, dự báo thời tiết tương lai, nghiên cứu nhu cầu của cây trồng về khí hậu, đưa ra các giải pháp kỹ thuật... Đó chính là những giải pháp ứng phó với sự biến đổi của khí hậu.

Chương 7

SỬ DỤNG BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU

Mục tiêu:

Giới thiệu vấn đề sử dụng bền vững tài nguyên khí hậu, cơ sở lý luận, phương pháp và nội dung tiến hành. Thông qua đó tác giả trình bày quan điểm sử dụng và bảo vệ tài nguyên khí hậu nông nghiệp.

Tóm tắt nội dung:

- Cơ sở lý luận về khai thác hợp lý tài nguyên khí hậu.
- Các phương pháp đánh giá điều kiện khí hậu và yêu cầu của cây trồng đối với điều kiện khí hậu.
- Những việc làm thiết thực để quản lý và sử dụng bền vững tài nguyên khí hậu.

I. CƠ SỞ LÝ LUẬN VỀ KHAI THÁC HỢP LÝ TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU

Khí hậu là loại tài nguyên vô cùng quý giá, quyết định sự sống còn của một dân tộc. Tài nguyên này có thể ngày càng phong phú hay cạn kiệt là tùy thuộc vào sự khai thác và bảo vệ của con người. Bằng những biện pháp khác nhau, con người có thể làm cho khí hậu một vùng trở nên phong phú, ngược lại tài nguyên sẽ bị cạn kiệt, khi đó các yêu cầu của cây trồng vật nuôi không được bảo đảm, nguồn nước bị thiếu nghiêm trọng, lũ lụt, lở đất, xói mòn đất... Sản xuất bị ngừng trệ, năng suất cây trồng thấp dẫn tới nạn thiếu lương thực, rau xanh và quả tươi cùng các nguồn thực phẩm khác. Nguồn nước thiếu hụt dẫn tới thiếu nước uống và nước sinh hoạt, từ đó phát sinh bệnh tật và nhiều tệ nạn xã hội. Vì vậy phải tiến hành những biện pháp bảo vệ có hiệu quả, thường xuyên và lâu dài tài nguyên khí hậu đất nước. Khác với các nguồn tài nguyên không có khả năng phục hồi như khoáng sản, dầu mỏ..., khí hậu nếu được khai thác và sử dụng hợp lý sẽ không bao giờ bị cạn kiệt, hơn nữa, chúng còn có thể được cải thiện tốt hơn. Từ trước đến nay, Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO)

cùng với các tổ chức quốc tế khác như FAO, ICRAF... và các quốc gia đều đã rất chú trọng nghiên cứu nguồn tài nguyên khí hậu, khai thác chúng một cách hợp lý để đem lại hiệu quả kinh tế cao và môi trường bền vững. Các kết quả nghiên cứu khí hậu nông nghiệp ở vùng Đông Nam Á áp dụng trong đề án "Các vùng sinh thái nông nghiệp" (1978 - 1981) của FAO đã sử dụng khái niệm "độ dài mùa sản xuất", căn cứ vào cân bằng nước, tiềm năng về bức xạ và nhiệt..., cân đối giữa đất đai và cây trồng lập nên các biến khí hậu nông nghiệp. Công trình này đã coi các yếu tố khí hậu nông nghiệp là tài nguyên đầu tư vào các quá trình sản xuất. Tài nguyên khí hậu nông nghiệp chẳng những có tầm quan trọng trong việc xác định chiến lược phát triển nông nghiệp mà còn có ý nghĩa đối với việc xây dựng các quy trình kỹ thuật sản xuất nông nghiệp và bảo vệ môi trường.

Ở nước ta, để thực hiện thắng lợi nhiệm vụ phát triển nông nghiệp, trong công cuộc công nghiệp hoá, hiện đại hoá, sản xuất nông nghiệp phải khai thác có hiệu quả các nguồn lực trong nước, lợi thế của một nền nông nghiệp nhiệt đới, đưa tiến bộ kỹ thuật mới, đặc biệt là các thành tựu của công nghệ sinh học vào sản xuất... đối với tài nguyên khí hậu, chúng ta rất cần phải có những chính sách nghiên cứu, khai thác, sử dụng hợp lý để phục vụ đắc lực cho những nhiệm vụ chiến lược phát triển nông nghiệp.

Trong việc sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu đặt ra một số vấn đề như sau:

- Đánh giá được yêu cầu của cây trồng, vật nuôi đối với điều kiện khí hậu.
- Đánh giá được tiềm năng khí hậu từng vùng, những thuận lợi, khó khăn của các vùng đó.
- Xây dựng dự án sử dụng tài nguyên khí hậu vùng cho những mục đích của sản xuất.

1. Khai thác tiềm năng khí hậu tức là khai thác tiềm năng năng suất của cây trồng

Sự tác động của các yếu tố môi trường đến mỗi giai đoạn sinh trưởng, phát triển là căn cứ quan trọng giúp cho việc bố trí hợp lý thời vụ, cơ cấu cây trồng. Để phát huy được tiềm năng năng suất cây trồng cần cải tiến kỹ thuật canh tác để đạt được hiệu quả cao nhất. Vì điều kiện khí hậu có ảnh hưởng quyết định đối với hiệu quả của mỗi giống và các biện pháp kỹ thuật canh tác nên vấn đề nắm vững diễn biến các yếu tố khí hậu trong các thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trồng là rất cần thiết. Việc xác định thời vụ cho mỗi giống cây trồng

trên mỗi vùng khí hậu là việc làm bắt buộc mới mang lại năng suất cao và ổn định. Khi xác định thời vụ, phương pháp thực nghiệm đóng vai trò quan trọng nhất. Thời vụ phải bảo đảm lợi dụng tốt nhất các điều kiện tự nhiên (khí hậu, đất đai...) để thu được sản lượng cao nhất trên một đơn vị diện tích. Như vậy, khi xác định thời vụ phải nghiên cứu kỹ đặc điểm tự nhiên của vùng, các đặc điểm đó có phù hợp với yêu cầu sinh thái của cây trồng không. Cây trồng muốn có năng suất cao cần được đáp ứng đầy đủ các điều kiện ngoại cảnh. Tuy nhiên các yếu tố khí hậu như năng lượng bức xạ mặt trời, nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm không khí... và các yếu tố khác như dinh dưỡng trong đất thường phân bố không đồng đều theo thời gian và không gian nên thời vụ ở mỗi vùng, của mỗi loại cây trồng thì khác nhau. Nói tóm lại, thời vụ hợp lý phải bảo đảm sao cho mỗi giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng được nằm trong một giai đoạn khí hậu thuận lợi nhất.

2. Năm vững đặc điểm khí hậu của mỗi vùng và khí hậu đất nước

Để khai thác tốt tài nguyên khí hậu phục vụ sản xuất và đời sống cần phải nắm vững đặc điểm của chúng, đánh giá đúng đắn tiềm năng và những trở ngại do chúng gây ra. Chúng ta đều biết khí hậu Việt Nam là khí hậu nhiệt đới gió mùa, sự biến động của các yếu tố khí hậu hàng ngày và hàng năm rất lớn. Sự phân hoá khí hậu càng trở nên phức tạp vì hiện nay sự biến đổi khí hậu toàn cầu chi phối không nhỏ tới khí hậu khu vực Đông Nam Á. Chính vì vậy, nắm vững đặc điểm khí hậu giúp chúng ta đưa ra những quyết định chính xác để sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu.

Nắm vững đặc điểm khí hậu sẽ né tránh được những thiên tai hoặc phải có những biện pháp phòng chống hữu hiệu. Để né tránh thiên tai chúng ta cần nắm vững đặc điểm của mỗi loại thiên tai, tần suất xuất hiện và cường độ của chúng. Vấn đề dự báo thời tiết dài hạn là một phương pháp tốt giúp con người có thể nắm trước được diễn biến của thiên tai và điều kiện thời tiết sẽ xảy ra.

Nắm vững đặc điểm khí hậu của mỗi vùng còn giúp chúng ta chủ động trong công tác phòng trừ sâu bệnh. Tuy sâu bệnh có thể được hạn chế bằng phương pháp hoá học hoặc sử dụng thiên địch... song việc dự báo sự phát sinh, phát triển của sâu bệnh dựa vào các quy luật khí hậu giúp chúng ta chủ động có những giải pháp phòng trừ. Ngoài ra, nếu dự báo được diễn biến khí hậu, con người có thể điều khiển cho sâu bệnh phát sinh vào những điều kiện không thuận lợi để hạn chế chúng.

3. Phát huy tối đa khả năng duy trì sự bền vững của môi trường

Khí hậu là một trong những nhân tố môi trường quan trọng của loài người và các hệ sinh thái. Khí hậu là loại tài nguyên có khả năng phục hồi cao, các yếu tố khí tượng là những yếu tố môi trường có thể điều khiển được nhờ những giải pháp hợp lý. Ngày nay, do sử dụng các sản phẩm của nền công nghiệp nên sản xuất nông nghiệp đang gây ra sự ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Việc sử dụng thái quá thuốc trừ sâu, trừ bệnh, trừ cỏ và phân hoá học đã làm cho đất đai, nguồn nước thậm chí cả nông sản bị ô nhiễm. Nạn phá rừng và canh tác đất dốc không đúng kỹ thuật cũng đã làm cho sự xói mòn đất, rửa trôi đất gia tăng. Theo các chuyên gia FAO, trong suốt lịch sử nhân loại đã làm mất đi trên 500 triệu hecta đất canh tác. Hiện nay hàng năm tốc độ thoái hoá đất trồng trên toàn thế giới là 5 - 7 triệu ha/năm (khoảng 0,3 - 0,5% tổng diện tích), không một chương trình phục hồi đất nào trong tương lai có thể làm nổi để bù đắp tỷ lệ thoái hoá này.

Trong những vấn đề cấp bách về sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu là việc duy trì thảm thực vật che phủ mặt đất, tạo ra một bề mặt hấp thụ năng lượng bức xạ mặt trời hợp lý, duy trì sự ổn định của chế độ nhiệt. Vấn đề trồng rừng, bố trí cơ cấu cây trồng, trồng xen, trồng gối để tận dụng không gian và thời gian vừa khai thác được tiềm năng khí hậu, vừa duy trì sự ổn định của khí hậu.

4. Quán triệt quan điểm tổng hợp và hệ thống

Để khai thác tài nguyên khí hậu một cách hợp lý cần phải nắm vững các quy luật biến đổi trong tự nhiên mới có thể đưa ra những quyết định đúng đắn. Các yếu tố khí hậu có biến đổi thường xuyên nhưng lại liên quan mật thiết với nhau, yếu tố này thay đổi thường kéo theo sự thay đổi của yếu tố khác. Cần phải chú ý tới các mối liên hệ tự nhiên theo các quy luật nào đó (tuyến tính, paraboôn, hypecbôn, thuận hay nghịch...). Các mối quan hệ giữa cây trồng và khí hậu cũng xảy ra phức tạp như vậy. Tuy nhiên, mọi mối liên hệ đều mang tính logic nào đó vì chúng đều nằm trong một hệ thống chung. Người ta thấy rằng sự tác động của các yếu tố môi trường đối với cây trồng hoặc qua lại giữa chúng là tác động đồng thời nhưng có “yếu tố tác động trội”. Khi nghiên cứu sử dụng tài nguyên khí hậu cần phải quan tâm đến những “yếu tố tác động trội” để có thể đạt được kết quả nhanh hơn.

II. NỘI DUNG VẤN ĐỀ SỬ DỤNG HỢP LÝ TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU

1. Đánh giá yêu cầu của cây trồng đối với điều kiện khí hậu

Cây trồng có phản ứng rất nhạy đối với chế độ bức xạ, chế độ nhiệt, ẩm. Tiềm năng năng suất của các loại cây trồng rất khác nhau, chúng chỉ có thể đạt năng suất cao khi đáp ứng được các yêu cầu về điều kiện khí hậu phù hợp với cây trồng. Có thể nêu ra một trong rất nhiều ví dụ: Vùng Điện Biên, Sơn La có số giờ nắng trung bình ngót 2.000 giờ/năm. Trước đây năng suất lúa thấp do gieo cấy các giống lúa có hiệu suất sử dụng bức xạ quang hợp thấp, năng suất không vượt quá 3 tấn/vụ. Nhưng từ năm 1993, do sử dụng các giống lúa thuần của Trung Quốc như San hoa, Lùn 32, Nam kháng, năng suất đã đạt tới trên 8 tấn/ha/vụ, gấp 2 lần năng suất trước đây.

Tổ chức Khí tượng thế giới tại Giơnevơ (năm 1991) đã công bố một cuốn sách rất có giá trị trình bày cặn kẽ về yêu cầu của các loại cây trồng đối với điều kiện môi trường, đặc biệt là điều kiện khí hậu. Dựa vào các chỉ tiêu đặc trưng đó, có thể bố trí các loại cây trồng hợp lý theo vùng và theo thời gian trong năm đạt độ an toàn cao.

Phương pháp xác định yêu cầu của cây trồng đối với điều kiện khí hậu được tiến hành bằng 2 cách:

- Gieo trồng các giống ở các thời vụ khác nhau trong một năm. Trong mỗi thời vụ đó, do điều kiện thời tiết rất khác nhau, đã gây ra các phản ứng rất rõ rệt đối với sự sinh trưởng và năng suất của cây trồng. Ví dụ: Gieo cấy lúa trong nhiều thời vụ, mỗi thời vụ cách nhau 5, 10, 15 ngày, sau đó theo dõi các thời kỳ phát dục và năng suất của cây trồng và điều kiện khí tượng. Dùng phương pháp thống kê, có thể tính toán được yêu cầu về khí hậu của chúng. Các dòng lúa của Trung Quốc có phản ứng rất chặt với nhiệt độ. Ở điều kiện nhiệt độ thích hợp 24 - 27°C hạt phấn của chúng là hữu dục. Ngược lại, nếu nhiệt độ cao trên 28°C, hạt phấn của chúng trở thành bất dục. Đặc tính đó có ý nghĩa cực kỳ quan trọng trong kỹ thuật sản xuất hạt lai F1 phục vụ sản xuất. Thời vụ gieo cấy khác nhau sẽ dẫn tới một trong hai hệ quả trên.

- Cũng có thể gieo cấy cây trồng trong cùng một thời vụ nhưng ở các vùng địa lý khác nhau. Do chế độ khí hậu ở mỗi vùng là khác nhau, phản ứng của cây trồng cũng giống như đã gieo chúng ở các thời vụ khác nhau trong một năm. Phương pháp thống kê xác định yêu cầu về điều kiện khí hậu của chúng cũng được tiến hành như đã nêu ra ở trên.

2. Đánh giá điều kiện khí hậu

2.1. Đánh giá tiềm năng khí hậu một vùng

Ngoài việc đánh giá các đặc trưng khí hậu như chế độ mưa ẩm, chế độ nhiệt, chế độ bức xạ và chế độ bốc hơi, người ta rất coi trọng việc đánh giá tiềm năng khí hậu thông qua tiềm năng năng suất cây trồng. Có nhiều phương pháp đánh giá tiềm năng năng suất cây trồng dựa vào tài nguyên khí hậu như:

- Đánh giá theo tài nguyên bức xạ
- Đánh giá theo tài nguyên nhiệt ẩm
- Đánh giá theo tài nguyên nhiệt

Theo viện sĩ Đào Thế Tuấn, nếu lấy hệ số sử dụng bức xạ quang hợp (PAR) của cây lúa là 0,02, khả năng sinh nhiệt của 1 kg chất khô của chúng là 4.000 Kcalo, hệ số kinh tế là 0,5 (hiện các dòng lai và giống thuần của Trung Quốc đạt tới > 0,6), thì kết quả tính toán tiềm năng năng suất lúa ở 2 địa điểm là Từ Liêm (Hà Nội) và Sóc Sơn (vùng khô hạn Hà Nội) thu được như sau:

*Bảng 7.1. Tiềm năng năng suất lúa
tính theo các phương pháp khác nhau (tạ/ha)*

Địa điểm	Tiềm năng năng suất theo bức xạ	Tiềm năng năng suất theo nhiệt độ	Tiềm năng năng suất theo nhiệt, ẩm
Từ Liêm	135,5	170,6	120,4
Sóc sơn	148,0	167,8	112,0

Nguồn: Đào Thế Tuấn (1963)

Kết quả ở bảng 7.1 cho thấy, phương pháp tính toán khác nhau thì thu được tiềm năng năng suất lúa (Y_p) chênh lệch nhau đáng kể.

Theo Yoshida (FAO), ở vùng nhiệt đới có thể tính năng suất tiềm năng của cây trồng theo bức xạ quang hợp (PAR), công thức như sau:

$$Y_p = \frac{\eta \cdot K_{eco} \cdot PAR}{q} \quad (7.1)$$

Trong đó:

Y_p (potential yield): Năng suất tiềm năng (tạ/ha)

η : Hệ số sử dụng bức xạ quang hợp (PAR) của cây trồng

Ví dụ: Đậu tương: $\eta = 0,015 - 0,025$; Lúa: $\eta = 0,015 - 0,030$

Lạc: $\eta = 0,015 - 0,025$; Khoai tây: $\eta = 0,025$; Ngô: $\eta = 0,015 - 0,045$
 K_{eco} : Hệ số kinh tế, được tính bằng công thức:

$$K_{eco} = \frac{\text{Năng suất kinh tế}}{\text{Năng suất sinh vật học}} \quad (7.2)$$

Hệ số kinh tế của một số loại cây trồng như sau: Lúa $K_{eco} = 0,40 - 0,55$; Ngô $K_{eco} = 0,30 - 0,5$; Đậu tương $K_{eco} = 0,25 - 0,35$; Lạc $K_{eco} = 0,34 - 0,57$; Khoai tây $K_{eco} = 0,40 - 0,71$.

PAR : Bức xạ quang hợp ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{vụ}$).

Tuỳ thuộc vào từng thời vụ trong năm và vào thời gian sinh trưởng của cây trồng. Đối với lúa PAR khoảng $25.494 \text{ cal}/\text{cm}^2/\text{vụ}$.

Q : Năng lượng tính bằng calo khi đốt 1 gam (hoặc 1kg) vật chất khô của mỗi loại cây (Q của lúa là $3760 - 4000 \text{ calo}/\text{kg}$).

Đưa các dữ kiện đã có vào công thức (1) và tính được năng suất tiềm năng của lúa ở huyện Đan Phượng (Hà Tây) là $11,19 \text{ tấn}/\text{ha}/\text{vụ}$.

Ngày nay, không ít những điển hình về sử dụng tài nguyên đã đạt năng suất thực thu xấp xỉ với năng suất tiềm năng như Điện Biên (Sơn La).

Việc đánh giá năng suất tiềm năng giúp người sản xuất tự lý giải nguyên nhân năng suất thực tế còn thấp. Những lý do dẫn tới năng suất thấp có thể như sau:

- Giống chưa có tiềm năng năng suất cao: Cần phải chọn giống tốt và sử dụng giống thích hợp. Ví dụ, các dòng lúa thuần của Trung Quốc gieo cấy ở vùng đất bạc màu Thái Nguyên cho năng suất gần gấp đôi năng suất của giống CR203 là giống vốn có năng suất cao và ổn định. Năng suất trung bình của CR203 đã đạt được $25 \text{ tạ}/\text{ha}/\text{vụ}$.

- Thời vụ chưa phù hợp: Để có năng suất cao thời vụ phải phù hợp cho từng giống trên từng vùng sinh thái.

- Chế độ nước tưới chưa đủ: Cần nghiên cứu nhu cầu tưới của cây trồng để đưa ra kỹ thuật tưới phù hợp.

- Mật độ cây trồng chưa hợp lý: Giống cà phê chè Catimor trồng phổ biến ở nhiều vùng, hiện nay mật độ có thể lên tới $6.000 \text{ cây}/\text{ha}$ so với trước đây chỉ khoảng $3.000 \text{ cây}/\text{ha}$. Theo kinh nghiệm của người dân ở Khe Sanh (Quảng Trị), trồng cà phê chè Catimor mật độ cao cho thu hoạch sớm, năng suất quân thể trên đơn vị diện tích cao, lại hạn chế được bệnh gỉ sắt.

Tìm hiểu những nguyên nhân dẫn tới năng suất thực tế thấp so với năng suất tiềm năng sẽ giúp việc lựa chọn các giải pháp phù hợp. Đó là phương pháp kinh doanh nông nghiệp rẻ tiền, lợi nhuận cao và độ bền vững lớn mà ngày nay sản xuất nông nghiệp phải hướng tới.

2.2. Đánh giá cân bằng nước và nhu cầu nước của cây trồng

Để xác định nhu cầu nước của cây đậu tương, người ta áp dụng phương pháp của Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực thế giới (FAO) như sau:

Công thức tính nhu cầu nước có dạng:

$$WR = K_{cr} \times PET \quad (7.3)$$

Trong đó:

WR (Water requiement): Nhu cầu nước của cây (mm)

K_c (crop coefficient): Hệ số cây trồng

PET (Potential Evapotranspiration): Bốc thoát hơi nước tiềm năng (mm/ngày)

PET được tính theo công thức:

$$PET = Q_s \times (0,025t_s + 0,08) / 59 \quad (7.4)$$

Trong đó:

Q_s: Bức xạ tổng cộng trong tuần (cal/cm²/tuần)

t_s: Nhiệt độ trung tuần (°C)

Phương pháp xác định lượng mưa hữu hiệu:

Lượng mưa hữu hiệu (R_{eff}) được coi là lượng mưa hữu ích giữ lại trong đất để cây trồng sử dụng cho bốc thoát hơi nước.

Lượng mưa hữu hiệu được tính theo công thức của Bộ Nông nghiệp Mỹ đề xuất (*Soil Conervation Service Method -USDA*):

$$R_{eff} = R_{tot} (125 - 0,2 R_{tot}) / 125 \quad \text{Nếu } R_{tot} \leq 250 \text{ mm}$$

$$R_{eff} = 125 + 0,1.R_{tot} \quad \text{Nếu } R_{tot} > 250 \text{ mm}$$

Trong đó:

R_{eff}: Lượng mưa hữu hiệu trong tháng (mm)

R_{tot}: Lượng mưa tổng số trong tháng (mm)

Phương pháp xác định lượng nước thiếu hụt và mức giảm năng suất do thiếu hoặc thừa nước: Để làm rõ mức ảnh hưởng của sự thiếu hụt nước đối với năng suất cây trồng, Doorenboss và Kassam (1997) đã thiết lập một phương trình thể hiện mối quan hệ giữa năng suất thực tế, năng suất tối đa (trong điều

kiện không bị thiếu hoặc thừa nước) liên quan đến bốc thoát hơi nước thực tế và bốc thoát hơi nước tiềm năng của cây trồng.

Phương trình đó là:

$$(1 - Y_a/Y_m) = K_m(1 - E_{TA}/WR) \quad (7.5)$$

Trong đó:

Y_a: Năng suất thực tế thu hoạch được (*Actual Yield*)

Y_m: Năng suất thu hoạch tối đa (*maximal Yield*)

E_{TA}: Bốc thoát hơi nước thực tế của cây trồng

WR: Nhu cầu nước của cây trồng

Kết quả đánh giá nhu cầu nước, lượng nước cần tưới của đậu tương ĐT84 thời vụ gieo ngày 23/2/2003 tại Gia Lâm, Hà Nội thu được như sau:

Bảng 7.2. Nhu cầu nước, lượng nước tưới và mức giảm năng suất do nước gây ra

Chỉ tiêu đánh giá	Giai đoạn sinh trưởng				Cả vụ
	Gieo - 3 lá	3 lá - ra hoa	Ra hoa - quả chắc	Quả chắc- thu hoạch	
Hệ số hoa màu (K _{cr})	0,45	0,95	1,0	0,45	0,71
Bức xạ tổng cộng (Kcal/cm ²)	10,1	4,5	6,9	11,0	32,4
Nhu cầu nước (mm)	39,4	56,8	84,3	62,8	243,3
Lượng mưa hữu hiệu (mm)	45,3	5,8	21,5	22,4	95,0
Lượng nước cần tới (mm)	-5,9	51,0	62,8	40,4	148,0
Bốc hơi nước tiềm năng (mm)	87,6	59,8	84,3	139,5	371,2
Hệ số giảm năng suất	0,3	3,43	1,37	0,98	1,52

Nguồn: Đoàn Văn Diễm (12/2993) [7]

Hiện nay, nhờ kỹ thuật tin học người ta đã lập ra những chương trình tự động hóa để xác định cân bằng nước và lượng nước cần tưới cho từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng ở mỗi điều kiện cụ thể. Phần mềm đã được nhiều nước ứng dụng trong công nghệ điều khiển cây trồng là phần mềm CROPWAT do các chuyên gia khí tượng nông nghiệp của FAO thiết lập.

3. Áp dụng kỹ thuật tiên tiến để đạt năng suất cao, bảo vệ tài nguyên khí hậu

3.1. Sử dụng giống cây trồng có tiềm năng năng suất cao

Giống cây trồng chứa đựng trong nó những tiềm năng sinh học quý giá, bao gồm tiềm năng năng suất và tiềm năng chất lượng. Tiềm năng năng suất được tạo nên bởi “nguồn” và “sức chứa”. Theo viện sĩ Đào Thế Tuấn (1995), “nguồn” được kể đến là bộ máy quang hợp. Bộ máy này quyết định khối lượng và chất lượng của năng suất. “Sức chứa” được kể đến là nơi tích lũy chất khô tạo nên, đó là quả, hạt hoặc thân, lá. Điều kiện môi trường chi phối “nguồn” chính là bức xạ quang hợp (PAR).

Việc lựa chọn các giống gieo cấy ở địa phương là vấn đề cực kỳ quan trọng. Các nhà khoa học thuộc Viện nghiên cứu Lúa quốc tế (IRRI) cho rằng, nếu cây lương thực tăng được hệ số sử dụng bức xạ quang hợp (PAR) lên gấp 2 lần (từ 0,025 đến 0,050) thì năng suất của chúng sẽ tăng lên gấp đôi.

3.2. Bố trí thời vụ hợp lý

Thời vụ phản ánh ảnh hưởng tổng hợp của môi trường đối với cây trồng trong suốt đời sống của nó. Dẫn liệu thu được từ thí nghiệm của Trung tâm Khí tượng nông nghiệp, Viện Khí tượng - Thủy văn (1991) cho thấy: Năng suất khoai tây tỷ lệ thuận với bức xạ quang hợp (PAR) mà cây nhận được trong các thời vụ khác nhau (bảng 7.3).

Bảng 7.3. Năng suất khoai tây ở các thời vụ có bức xạ quang hợp khác nhau

Thời vụ trồng	Chỉ số	Năng suất ở mức xác suất đảm bảo PAR (%)		
		10	50	90
10/10	PAR	16,70	13,40	12,10
	Y_a	26,40	21,10	19,10
20/10	PAR	15,10	12,60	11,30
	Y_a	24,30	20,20	18,10
30/10	PAR	13,90	11,70	10,60
	Y_a	23,40	19,70	17,80
10/11	PAR	12,30	11,50	10,50
	Y_a	22,80	21,40	19,60

Nguồn: [19;35]

Chú thích: PAR: Bức xạ quang hợp ($\text{Kcal/cm}^2/\text{vụ}$)

Y_s : Năng suất thực tế (tấn/ha)

Việc chọn thời vụ phù hợp không những đảm bảo được bức xạ quang hợp (PAR) phù hợp với cây mà còn chọn được thời gian có độ ẩm và nhiệt độ phù hợp. Trong các giai đoạn sinh trưởng của cây trồng, giai đoạn ra hoa có ý nghĩa quan trọng nhất, phải lấy giai đoạn đó để làm mốc tính thời vụ cây trồng.

Ví dụ: Giống xoài Nam Bộ trồng ở miền Bắc nở hoa vào tháng 3 khi trời đầy mây, thiếu nắng nên hoa ra nhiều nhưng không thụ phấn được, hầu như không có quả. Giống xoài Tân đào trồng ở miền Bắc ra hoa vào tháng 4 dương lịch, số giờ nắng trung bình là 4 - 5 giờ/ngày nên ra hoa và đậu quả tốt. Các đồng lúa lai Trung Quốc hữu dụng khi nở vào lúc có nhiệt độ dưới 28°C , nhưng sẽ bất dụng khi nhiệt độ cao trên ngưỡng đó.

3.3. Kỹ thuật canh tác thích hợp

- Nhằm phát triển nông nghiệp theo hướng đa dạng sinh học, người ta đã chọn phương pháp trồng cây nhiều tầng như trồng xen, trồng gối các loại cây có nhu cầu ánh sáng và dinh dưỡng khác nhau, tạo nên một quần thể sử dụng bức xạ quang hợp phù hợp ở mỗi tầng tán và hỗ trợ nhau về dinh dưỡng. Phương pháp này chi phí thấp nhưng lợi nhuận cao, hạn chế được xói mòn cơ giới do mưa, tăng cường khả năng giữ nước, bảo vệ môi trường sinh thái.

- Dựa vào chế độ khí hậu để xác định các hệ thống trồng trọt hợp lý cho từng vùng. Chỉ tiêu để tính toán số vụ gieo trồng trong một hệ thống trồng trọt thường được chọn là tích ôn (tổng nhiệt độ). Ví dụ: Vùng đồng bằng Bắc Bộ có tổng nhiệt độ trung bình hàng năm trên $8\,500^{\circ}\text{C}$, có thể bố trí các vụ trồng trọt trong năm như sau:

+ Bố trí công thức 3 vụ: lúa xuân 3.100°C ; lúa mùa 2.700°C ; cây vụ đông 2.400°C .

+ Cả 3 vụ tích ôn là 8.200°C , còn dư 700°C dành cho sự chuyển tiếp giữa các vụ trồng.

+ Bố trí công thức 4 vụ: ngô 3 000°C ; đậu tương 2 500°C ; lúa mùa 2 700°C ; rau 2 000°C .

+ Tích ôn 4 vụ là $10\,200^{\circ}\text{C}$; còn thiếu 1 300°C . Cần trồng gối ngô và đậu tương, trồng ngô trong bầu hoặc làm mạ trên chân đất khác.

- Các biện pháp kỹ thuật canh tác như xới xáo, bón phân, làm cỏ, tưới nước, tỉa cây, đốn cành... không những đáp ứng cho nhu cầu của cây trồng về

nước, ôxy, dinh dưỡng... mà còn tạo ra khả năng khai thác tốt nhất tiềm năng bức xạ, nhiệt, ẩm, lượng mưa... Để các biện pháp kỹ thuật canh tác phát huy hiệu quả cao cũng rất cần tiến hành trong những thời điểm thuận lợi (ví dụ: Không nên bón phân khi trời mưa to hay khô hạn, nên tỉa cây, dọn cành khi trời âm u, thiếu nắng...). Muốn đạt được sự phù hợp của các vụ trồng đối với nhiệt độ, cần phải chọn các giống cây trồng có năng suất cao, thời gian sinh trưởng ngắn, dễ dàng điều chỉnh thời gian trổ vào điều kiện khí hậu thuận lợi, tránh được thiên tai xảy ra.

4. Những hành động thiết thực bảo vệ tài nguyên khí hậu

Tiến hành các biện pháp thiết thực để bảo vệ tài nguyên khí hậu như:

- Ngăn chặn việc khai thác bừa bãi các loại rừng đầu nguồn, rừng tự nhiên và rừng ngập mặn. Rừng là giải pháp hữu hiệu nhất nhằm cải thiện chế độ mưa, chế độ ẩm và nhiệt độ của địa phương, đem lại điều kiện sinh thái thuận lợi cho sản xuất và con người.

- Trồng mới các loại rừng, xây dựng cơ cấu rừng hợp lý cho từng vùng, tạo các kiểu rừng có kết cấu nhiều tầng để khai thác tối đa điều kiện không gian và nhanh chóng phủ đất, che bóng cho mặt đất, chống xói mòn, mức che phủ phải đạt trên 50% diện tích đất.

- Củng cố và xây dựng các hồ chứa nước góp phần hạn chế dòng chảy, phân phối, điều hoà nước và làm tăng độ ẩm đất. Đó là giải pháp điều tiết khí hậu rất có hiệu quả.

- Quy hoạch hợp lý việc phát triển giao thông vận tải, phát triển công nghiệp, hạn chế tối đa việc giải phóng bừa bãi các chất thải vào môi trường, đặc biệt là các chất khí thải gây hiệu ứng nhà kính từ việc đốt các nhiên liệu hoá thạch như xăng dầu, than đá...

- Tổ chức phòng chống thiên tai có hiệu quả, xây dựng và củng cố hệ thống dự báo về lụt, bão, cháy rừng..., tiến hành các biện pháp phòng chống kịp thời, chu đáo sẽ hạn chế được rất nhiều ảnh hưởng xấu của thiên tai.

Phần ba

BÀI TẬP THỰC HÀNH

Bài 1

TỔ CHỨC QUAN TRẮC Ở TRẠM KHÍ TƯỢNG

I. MỤC ĐÍCH - YÊU CẦU

Nắm được quy phạm của Tổng cục Khí tượng - Thủy văn về tổ chức các kỳ quan trắc, nội dung, trình tự quan trắc ở các trạm khí tượng.

Khảo sát và vẽ sơ đồ lắp đặt thiết bị khí tượng trong vườn khí tượng.

II. NỘI DUNG THỰC TẬP

1. Khảo sát vườn quan trắc khí tượng tại trạm Khí tượng.
2. Vẽ sơ đồ vườn quan trắc và nêu nhận xét vị trí các thiết bị đo đạc.
3. Tìm hiểu quy phạm về tổ chức các kỳ quan trắc, nội dung, trình tự quan trắc ở các trạm khí tượng.

III. ĐIỀU KIỆN THỰC TẬP

Địa điểm: Tại một trạm khí tượng hoặc xưởng trường.

Thiết bị, dụng cụ: Thước dây, bút chì, com pa, đồng hồ, địa bàn, giấy vẽ.

1. Tổ chức thực hành và báo cáo kết quả

1.1. Chia mỗi nhóm từ 3 - 5 người để tiến hành các nội dung thực tập nêu trên.

1.2. Lập báo cáo nhóm để nộp vào cuối buổi thực tập theo mẫu sau:

Nhóm:..... Lớp:.....

Các thành viên gồm:

1. Họ tên:..... Nhóm trưởng

2. Họ tên:.....

3. Họ tên:.....

4. Họ tên:.....

5. Họ tên:.....

Nội dung 1.

Nhận xét trạm khí tượng:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Vẽ sơ đồ trạm khí tượng:

Nội dung 2.

Tìm hiểu quy phạm quan trắc và nêu những ra nhận xét:

Kỳ quan trắc:.....

.....
.....
.....
.....
.....

Vườn quan trắc:.....

.....
.....
.....
.....
.....

IV. KIẾN THỨC BỔ TRỢ

1. Quy phạm của Tổng cục Khí tượng - Thủy văn về tổ chức quan trắc

1.1. Kỳ quan trắc

Hàng ngày các đài trạm khí tượng thuộc ngành Khí tượng - Thủy văn phải thực hiện các quan trắc cơ bản vào 1h, 7h, 13h, 19h (giờ Hà Nội).

Một số trạm được qui định thực hiện thêm các quan trắc lúc 4h, 10h, 16h, 22h. Cá biệt có trạm chỉ làm các quan trắc vào lúc 7h, 13h, 19h.

Mỗi trạm có hai đồng hồ tốt chính xác đến 1 phút lấy theo giờ Hà Nội, giờ theo sắc luật của nước Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam.

Hàng ngày phải hiệu chỉnh giờ theo Đài phát thanh tiếng nói Việt Nam hoặc tín hiệu thời gian của ngành bưu điện.

Kết quả hiệu chỉnh giờ được ghi lại vào sổ theo dõi, đồng hồ nhanh ghi dấu (-) đồng hồ chậm ghi dấu (+) trước trị số hiệu chỉnh đến 1 phút.

1.2. Nội dung quan trắc

Tuỳ thuộc vào nhiệm vụ của trạm được giao. Trạm trên mặt đất thông thường quan sát các yếu tố thời tiết hiện tại và đã qua bao gồm:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| - Gió (tốc độ và hướng). | - Lượng giáng thủy. |
| - Lượng mây. | - Trạng thái mặt đất và nhiệt độ đất. |
| - Tầm nhìn xa. | - Độ ẩm không khí. |
| - Nhiệt độ không khí. | - Lượng bốc hơi. |
| - Áp suất khí quyển. | - Thời tiết đặc biệt . |

1.3. Trình tự quan trắc

- Trước giờ quan trắc 30 phút phải chuẩn bị đầy đủ các điều kiện để quan trắc.
- Trước giờ quan trắc từ 11 đến 15 phút quan sát nhiệt độ đất, xác định trạng thái mặt đất, lượng mây, loại mây, gió, bốc hơi.
- Đúng giờ: Đo khí áp, đo lượng giáng thủy (nước mưa, sương, sương muối, tuyết).
- Vào lúc quan trắc: 7h thay giản đồ cho các loại máy ký, công việc này không chậm sau 7h20 phút (các quy định chi tiết đã được hướng dẫn trong quyển "Qui phạm quan trắc bề mặt").

2. Vườn quan trắc

2.1. Quy cách của vườn quan trắc

Phần lớn các việc quan trắc được thực hiện tại vườn quan trắc khí tượng bề mặt. Các dụng cụ không bị che khuất. Việc xây dựng các trạm khí tượng và lắp đặt thiết bị phải tuân theo các quy định của Tổng cục Khí tượng thuỷ văn theo các quy ước của WMO.

Vườn phải đặt ở nơi quang đãng, có tính tiêu biểu cho cả vùng, cách xa cây cối và các chướng ngại vật khác ít nhất một khoảng bằng 20 lần chiều cao của nó, tránh gần rãnh nước, sông, suối.

- Kích thước vườn: 26m x 26m, 16m x 20m hoặc 16m x 16m lớn nhất là 26m x 36m.

- Bắt buộc vườn phải đặt đúng hướng Bắc - Nam.

- Vườn có hàng rào thoáng theo mẫu chung, cao 1,2 m, sơn màu trắng.

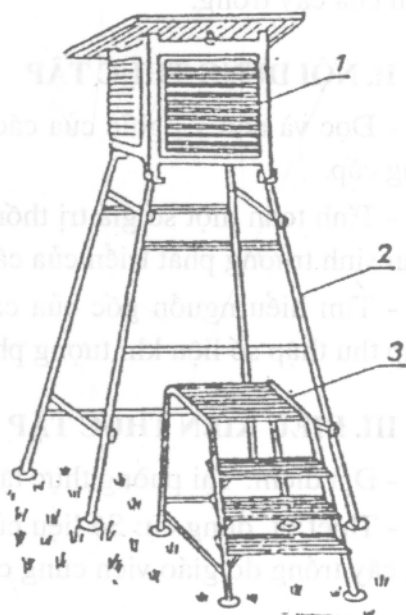
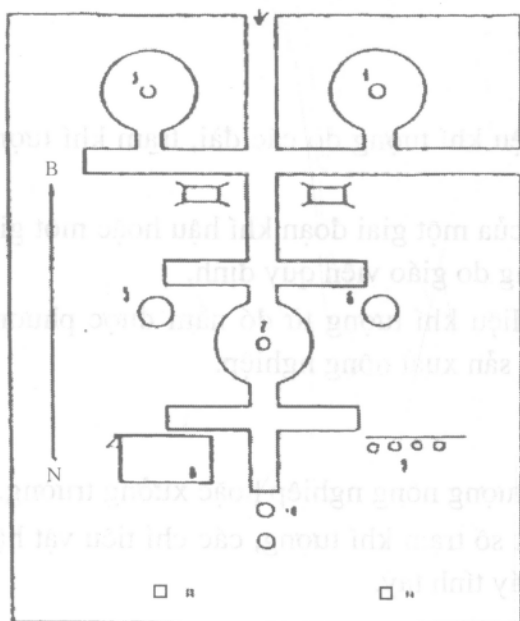
- Vườn được trồng cỏ xanh, cỏ không cao quá 20cm.

- Cửa vườn đặt ở phía Bắc, đường đi trong vườn rải sỏi hoặc xây gạch, rộng không quá 40cm.

- Phải thường xuyên giữ vườn sạch sẽ, sửa chữa, sơn lại kịp thời, bảo quản các thiết bị tốt.

2.2. Bố trí dụng cụ quan trắc

Dụng cụ quan trắc được bố trí sao cho không che khuất nhau theo sơ đồ (Hình T.1.): 1,2 - lều khí tượng; 3,4 - máy đo gió Wind-gauge; 5 - vũ kế; 6 - vũ lượng ký; 7 - nhật quang ký; 8,9 - Nhiệt kế đất; 10 - máy đo bức xạ; 11 - mốc Bắc Nam.



Hình T.1. Sơ đồ vườn quan trắc khí tượng

Hình T.2. Lều khí tượng

Bài 2

THU THẬP VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU KHÍ TƯỢNG

I. MỤC ĐÍCH

Nắm được phương pháp thu thập và sử dụng thành thạo các bảng số liệu khí tượng do các đài, trạm cung cấp trong công tác chỉ đạo sản xuất nông nghiệp.

Biết cách tính toán một số chỉ tiêu thống kê như trị số trung bình, trị số tối cao, tối thấp của một giai đoạn khí hậu hoặc một giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng.

II. NỘI DUNG THỰC TẬP

- Đọc và nêu ý nghĩa của các số liệu khí tượng do các đài, trạm khí tượng cung cấp.
- Tính toán một số giá trị thống kê của một giai đoạn khí hậu hoặc một giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây trồng do giáo viên quy định.
- Tìm hiểu nguồn gốc của các số liệu khí tượng từ đó nắm được phương pháp thu thập số liệu khí tượng phục vụ sản xuất nông nghiệp.

III. ĐIỀU KIỆN THỰC TẬP

- Địa điểm: Tại phòng thực tập khí tượng nông nghiệp hoặc xưởng trường.
- Thiết bị, dụng cụ: Số liệu của một số trạm khí tượng, các chỉ tiêu vật hậu của cây trồng do giáo viên cung cấp, máy tính tay.

IV. TỔ CHỨC THỰC HÀNH VÀ BÁO CÁO KẾT QUẢ

- Chia mỗi nhóm 4 - 5 người để tiến hành các nội dung thực tập nêu trên.
- Tính toán các giá trị thống kê theo yêu cầu của giáo viên. Mỗi nhóm sử dụng một nguồn số liệu riêng và ứng dụng với 1- 3 loại cây trồng cụ thể.

Báo cáo kết quả theo mẫu sau:

Nhóm:..... Lớp:.....

Các thành viên gồm:

1. Họ tên:..... Nhóm trưởng

2. Họ tên:.....

3. Họ tên:.....

4. Họ tên:.....

5. Họ tên:.....

Nội dung 1.

Đọc và nêu ý nghĩa của số liệu khí tượng:

Trị số trung bình ngày:.....

Trị số tối cao ngày:.....

Trị số tối thấp ngày:.....

Trị số trung bình tuần:.....

Trị số trung bình tháng:.....

Trị số tối cao trung bình tháng:.....

Trị số tối thấp trung bình tháng:.....

Trị số tối cao tuyệt đối tháng:.....

Trị số tối thấp tháng:.....

Nội dung 2.

Tính toán một số giá trị thống kê (như ví dụ ở bảng dưới đây):

Loại cây	Giai đoạn sinh trưởng	Yếu tố	Trung bình	Tối cao	Tối thấp
1. Ngô	a. Gieo - 3 lá	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)			
		Giờ nắng (h)			
		Mưa (mm)			
		Độ ẩm (%)			
		Vận tốc gió (m/s)			
	b. 3 lá - 5 lá	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)			

		Giờ nắng (h)			
		Mưa (mm)			
		Độ ẩm (%)			
		Vận tốc gió (m/s)			
	c. Trổ cờ - chín	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)			
		Giờ nắng (h)			
		Mưa (mm)			
		Độ ẩm (%)			
		Vận tốc gió (m/s)			
2. Lúa	a. Gico - 3 lá	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)			
		Giờ nắng (h)			
		Mưa (mm)			
		Độ ẩm (%)			
		Vận tốc gió (m/s)			
	b. 3 lá - 5 lá	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)			
		Giờ nắng (h)			

Tính tần suất xuất hiện hiện tượng (giáo viên cho một cấp trị số nào đó để các nhóm xác định tần suất xuất hiện trong giai đoạn khí hậu cho trước như ví dụ sau):

Xác định cấp nhiệt độ trên 35°C giai đoạn từ làm đồng - trổ của cây lúa:....

P% =

Xác định cấp lượng mưa dưới 10mm giai đoạn từ 3 lá - trổ cờ của cây ngô:

P% =

.....

.....

Nội dung 3.

Nhận xét nguồn gốc số liệu:

Vị trí đặt trạm:

.....

.....

Địa phương chỉ đạo sản xuất nông nghiệp:

V. KIẾN THỨC BỔ TRỢ

1. Tính toán trị số trung bình

Số trung bình của một yếu tố tính theo công thức:

$$A = \frac{\sum A_i}{n} \quad (T.1)$$

Trong đó:

n : Số ngày của giai đoạn khí hậu cần tính (giai đoạn khí hậu có thể là 1 tuần, 1 tháng, 1 năm hoặc 1 giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng, 1 vụ sản xuất...)

A_i : Trị số khí tượng ngày thứ i (A có thể là nhiệt độ, độ ẩm, số giờ nắng, lượng mưa hoặc tốc độ gió...)

2. Bảng số liệu khí tượng

Trạm Hà Nội: Vĩ độ: $21^{\circ} 01' N$, Kinh độ: $105^{\circ} 51' E$, Độ cao: 5 mét

Bảng T.1. Một số yếu tố khí tượng trung bình

Tháng 5 - 2005

Ngày	Nhiệt độ ($^{\circ}C$)			Nắng (giờ)	Mưa (mm)	Bốc hơi (mm)	Độ ẩm (%)
	Trung bình	Tối cao	Tối thấp				
1	27.5	31.0	25.4	1.8		1.9	87

2	28.4	32.2	25.9	2.6		2.1	86
3	28.3	32.3	25.7	6.3		2.1	86
4	23.8	28.6	19.7	0.0	3.8	1.1	92
5	21.6	24.3	20.3	0.0		1.6	84
6	21.5	26.0	18.9	0.6	0.7	1.3	87
7	22.1	23.4	20.7	0.0	0.6	0.3	94
8	25.4	32.0	21.1	11.6	0.6	2.6	83
9	26.4	29.5	24.0	0.4		1.6	90
10	27.6	31.6	25.0	3.8		2.1	89
11	27.9	32.7	25.8	2.6		1.8	89
12	29.0	33.5	24.9	7.3		2.5	85
13	27.5	30.8	24.2	1.6	15.7	2.1	90
14	28.1	32.2	25.4	4.9		2.0	88
15	26.7	31.8	24.4	2.6	14.7	0.9	93
16	26.5	30.9	21.8	2.0	22.7	1.2	93
17	21.7	24.6	19.6	0.0	49.0	0.7	94
18	23.8	27.5	21.5	0.3		0.8	92
19	21.6	25.4	19.8	0.0	37.5	0.5	96
20	22.2	26.1	19.8	1.8	0.1	2.0	83
21	24.1	30.7	19.5	10.1		2.5	79
22	25.6	30.9	22.2	6.4		1.4	86
23	27.0	31.9	24.1	4.6		2.0	82
24	27.5	32.2	24.2	7.8		2.8	82
25	27.6	32.0	24.3	6.3		2.2	86
26	27.2	33.0	25.2	6.2	50.8	1.9	92
27	26.5	33.5	23.2	4.4	52.4	1.9	94
28	28.0	34.3	24.4	9.1	0.0	2.2	88
29	28.6	37.5	24.8	7.2	8.6	4.0	81

30	28.9	33.7	25.1	10.2	0.3	3.2	85
31	24.6	30.0	22.6	0.0	84.7	0.8	95
Tổng	803.2	946.1	713.5	122.5	342.2	56.1	2731
T. bình	25.9	30.5	23.0	4.0		1.8	88
Max	37.5	37.5	25.9	11.6	84.7	4.0	
ngày	29	29	2	8	31	29	
Min	18.9	23.4	18.9			0.3	59
Ngày	6	7	6			7	8

Trị số tối cao (số max) hoặc tối thấp (số min)

- Số max: Trị số tối cao trong giai đoạn khí hậu đó (chọn giá trị cao nhất trong giai đoạn khí hậu đó).
- Số min: Trị số tối thấp trong giai đoạn khí hậu đó (chọn giá trị thấp nhất trong giai đoạn khí hậu đó).

Tính tần suất xuất hiện hiện tượng

Giả sử tiến hành n phép thử cùng loại. Trong mỗi phép thử có thể xuất hiện sự kiện A, gọi m là số phép thử quan sát thấy A xuất hiện, khi đó tỷ số m/n được gọi là tần suất xuất hiện sự kiện A trong loạt phép thử đã được tiến hành.

$$P(A) = m/n \quad (T.2)$$

Trong khí tượng, khái niệm này dùng để tính tần suất xuất hiện hiện tượng khí hậu. Nếu gọi A là hiện tượng khí hậu, n là số lần quan sát hiện tượng, m là số lần xuất hiện hiện tượng trong n lần quan sát thì $P(A) = m/n$ là tần suất xuất hiện hiện tượng.

Xác suất của khoảng trị số (còn gọi là cấp xảy ra hiện tượng khí hậu) $(a_j; b_j)$:

$$P(a_j; b_j) = P(a_j \leq X < b_j) = F(b_j) - F(a_j) \quad (T.3)$$

$a_j; b_j$: Giới hạn dưới và giới hạn trên của khoảng thứ j

$F(a_j) = P(X < a_j)$: Xác suất tích lũy tại a_j

$F(b_j) = P(X < b_j)$: Xác suất tích lũy tại b_j

$F(x)$: Hàm phân bố xác suất của X còn gọi là đường tần suất tích lũy hay hàm phân bố thực nghiệm

Bài 3

TÍCH ÔN TRUNG BÌNH, HOẠT ĐỘNG VÀ HỮU HIỆU CỦA CÂY TRỒNG

I. MỤC ĐÍCH

- Luyện tập phương pháp xác định các loại tích tích ôn của từng giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng.
- Làm quen việc dự tính độ dài thời gian sinh trưởng, phát triển của cây trồng, từ đó dự trù trang thiết bị, kỹ thuật phục vụ sản xuất.

II. NỘI DUNG THỰC HÀNH

- Tính tích ôn trung bình, tích ôn hoạt động và tích ôn hữu hiệu một số giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây trồng
- Dự tính độ dài thời gian sinh trưởng, phát triển của cây trồng.

III. ĐIỀU KIỆN THỰC TẬP

- Địa điểm: Tại phòng thực tập Khí tượng nông nghiệp hoặc xưởng trường.
- Thiết bị, dụng cụ: Số liệu của một số trạm khí tượng, các chỉ tiêu vật hậu của cây trồng do giáo viên cung cấp, máy tính tay.

IV. TỔ CHỨC THỰC HIỆN VÀ BÁO CÁO KẾT QUẢ

- Chia lớp thành các nhóm, mỗi nhóm 3 - 5 người để tiến hành các nội dung trên.
- Mỗi nhóm được giao tính tích ôn cho 1 - 2 giai đoạn sinh trưởng nào đó của cây trồng do giáo viên yêu cầu. Căn cứ vào số liệu khí tượng chuẩn bị trước các nhóm đưa ra những kết quả dự tính độ dài thời gian sinh trưởng, phát triển trong điều kiện đó.
- Báo cáo kết quả theo mẫu sau:

Nhóm:..... Lớp:.....

Các thành viên gồm:

1. Họ tên:..... Nhóm trưởng

2. Họ tên:.....

3. Họ tên:.....

4. Họ tên:.....

5. Họ tên:.....

Nội dung 1.

Tính toán tích ôn của cây trồng: *Lúa DT10* giai đoạn sinh trưởng từ: Gieo đến 5 lá, nhiệt độ tối thấp sinh vật học: $T_{\min \text{ SVH}} = 13^{\circ}\text{C}$ và $T_{\max \text{ SVH}} = 45^{\circ}\text{C}$.

Giai đoạn sinh trưởng: từ: Gieo - 5 lá Ngày gieo: 24 tháng 12 năm 2003	Tích ôn ($^{\circ}\text{C}$)		
	Trung bình	Hoạt động	Hữu hiệu
Từ ngày..... đến ngày..... tháng..... năm.....			
Từ ngày..... đến ngày..... tháng..... năm.....			
Từ ngày..... đến ngày..... tháng..... năm.....			
Cộng cả giai đoạn:			

Nội dung 2.

Dự tính độ dài thời gian sinh trưởng giai đoạn từ gieo đến 5 lá của lúa DT10 với thời vụ gieo ngày 15 tháng 12 năm 2004.

Chia khoảng thời gian	Tích ôn HH ($^{\circ}\text{C}$)	Số ngày dự tính	Ghi chú
Từ ngày 15 đến ngày 31 tháng 12 năm 2004			
Từ ngày 01 đến ngày 31 tháng 1 năm 2005			
Từ ngày 01 đến ngày 5 tháng 2 năm 2005			
Cộng cả giai đoạn			

V. KIẾN THỨC BỔ TRỢ

1. Tổng nhiệt độ trung bình

Tổng nhiệt độ còn gọi là tích ôn, với ý nghĩa là nhiệt độ tích lũy của một giai đoạn khí hậu. Người ta phân biệt 3 loại tổng nhiệt độ theo ý nghĩa của chúng: tổng nhiệt độ trung bình, tổng nhiệt độ hoạt động và tổng nhiệt độ hữu hiệu.

Tổng nhiệt độ trung bình được tính theo công thức:

$$ATS = t_1 + t_2 + t_i + \dots + t_n \quad (T.4)$$

Trong đó:

ATS: Tổng nhiệt độ trung bình (°C)

$\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_3 \dots \bar{t}_n$: Nhiệt độ trung bình của các ngày trong giai đoạn khí hậu (từ ngày thứ nhất đến ngày thứ n).

Hoặc có thể viết tổng quát công thức tính tổng nhiệt độ trung bình như sau:

$$ATS = \sum \bar{t} \quad (T.5)$$

Trong đó:

ATS: Tổng nhiệt độ trung bình (°C)

$\bar{t}$: Nhiệt độ trung bình ngày của giai đoạn (°C)

n: Số ngày của giai đoạn

Tổng nhiệt độ trung bình là chỉ tiêu dùng để đánh giá tiềm năng nhiệt của một vùng khí hậu và được sử dụng trong phân vùng khí hậu. Căn cứ vào tổng nhiệt độ trung bình tiềm năng và tổng nhiệt độ trung bình của các loại cây trồng có thể tính được cơ cấu mùa vụ ở mỗi vùng.

2. Tổng nhiệt độ hoạt động

Trong một giai đoạn sinh trưởng, phát triển nào đó, sinh vật thường chỉ hoạt động trong khoảng từ nhiệt độ tối thấp sinh vật học đến nhiệt độ tối cao sinh vật học. Tổng nhiệt độ hoạt động là một chỉ tiêu phản ánh nhu cầu tích ôn hoạt động của sinh vật trong giai đoạn sinh trưởng, phát triển đó. Tổng nhiệt độ hoạt động được tính theo công thức sau:

$$A_c TS = \#(t_{\min SVH} < \bar{t}_i < t_{\max SVH}) \quad (T.6)$$

Trong đó:

$A_c TS$: Tổng nhiệt độ hoạt động (°C)

$t_{\min SVH}$: Nhiệt độ tối thấp sinh vật học của giai đoạn sinh trưởng, phát triển ($^{\circ}\text{C}$)

$\bar{t}_i$: Nhiệt độ trung bình ngày thứ i của giai đoạn đó ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) ($^{\circ}\text{C}$)

$t_{\max SVH}$: Nhiệt độ tối cao sinh vật học của giai đoạn sinh trưởng, phát triển ($^{\circ}\text{C}$)

3. Tổng nhiệt độ hữu hiệu

Tổng nhiệt độ hữu hiệu là tổng số phân nhiệt độ có hiệu quả đối với sinh trưởng, phát triển của sinh vật và được tính theo công thức:

$$ETS = \sum (\bar{t}_i - b) \quad (\text{T.7})$$

Trong đó:

ETS: Tổng nhiệt độ hữu hiệu ($^{\circ}\text{C}$)

$\bar{t}_i$: Nhiệt độ trung bình ngày thứ i , ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) ($^{\circ}\text{C}$)

n : Số ngày của giai đoạn sinh trưởng, phát triển

b : Nhiệt độ tối thấp hoặc tối cao sinh vật học ($^{\circ}\text{C}$)

Trong 3 loại tổng nhiệt độ nêu trên, đối với sinh vật, tổng nhiệt độ hữu hiệu là chỉ tiêu ổn định nhất đối với mỗi giai đoạn sinh trưởng, phát triển hoặc cả chu kỳ sống. Dựa vào đặc điểm này, Sugolep đã đưa ra công thức dự báo thời kỳ phát dục của cây trồng như sau:

$$N = \frac{ETS}{\bar{t}_i - b} \quad (\text{T.8})$$

Trong đó:

N : Số ngày hoàn thành giai đoạn phát dục

ETS: Tích ôn hữu hiệu ($^{\circ}\text{C}$)

$\bar{t}$: Nhiệt độ trung bình giai đoạn theo bản tin dự báo thời tiết dài hạn ($^{\circ}\text{C}$)

b : Nhiệt độ tối thấp (hoặc tối cao) sinh vật học ($^{\circ}\text{C}$)

Bài 4

VẼ KHÍ HẬU ĐỒ VÀ SINH KHÍ HẬU ĐỒ

I. MỤC ĐÍCH

- Luyện tập kỹ năng đọc và phân tích biểu đồ và đồ thị khí hậu hoặc sinh khí hậu.
- Luyện tập kỹ năng vẽ đồ thị và biểu đồ khí hậu, sinh khí hậu trên giấy ô ly hoặc trên máy vi tính.

II. NỘI DUNG THỰC TẬP

- Đọc và phân tích diễn biến một số yếu tố khí tượng trên các đồ thị cho trước.
- Thực hành vẽ đồ thị hoặc biểu đồ khí hậu khi được cung cấp số liệu khí tượng hoặc số liệu vật hậu.
- Thực hành vẽ đồ thị hoặc biểu đồ với nguồn tài liệu đã có phần mềm Microsoft Excel trên máy vi tính.

III. ĐIỀU KIỆN THỰC TẬP

- Địa điểm: Tại phòng thực tập khí tượng nông nghiệp hoặc ở xưởng trường.
- Thiết bị, dụng cụ: Số liệu của một số trạm khí tượng, các đồ thị biểu diễn diễn biến các yếu tố khí tượng, biểu đồ chỉ tiêu vật hậu của cây trồng do giáo viên cung cấp, máy tính cá nhân, giấy kẻ ô ly, thước, bút chì.

IV. TỔ CHỨC THỰC HÀNH VÀ BÁO CÁO KẾT QUẢ

- Chia nhóm thực tập từ 3 - 5 người để làm các nội dung trên.
- Mỗi nhóm được nhận 5 loại biểu đồ khí hậu và sinh khí hậu do giáo viên cung cấp, đọc kết quả và phân tích diễn biến khí hậu hoặc những thay đổi điều kiện vật hậu của giai đoạn khí hậu đó.

Trên cơ sở các số liệu khí tượng đã cho và kết quả thu được của bài thực tập II và III, thực hành vẽ đồ thị trên giấy kẻ ô ly và trên máy vi tính diễn biến

của các yếu tố khí hậu tháng 5 năm 2005 tại Hà Nội và những thay đổi về tích ôn trung bình, tích ôn hoạt động, tích ôn hữu hiệu của cây trồng.

Kết quả thực hành của mỗi nhóm được tập hợp lại để báo cáo vào cuối buổi theo mẫu sau:

Nhóm:..... Lớp:.....	
Các thành viên gồm:	
1. Họ tên:.....	Nhóm trưởng
2. Họ tên:.....	
3. Họ tên:.....	
4. Họ tên:.....	
5. Họ tên:.....	
Nội dung 1.	
Đọc và phân tích đồ thị hoặc biểu đồ cho trước:	
Biểu đồ nhiệt độ trung bình:.....	
.....	
.....	
Biểu đồ nhiệt độ tối cao, tối thấp:.....	
.....	
.....	
Biểu đồ số giờ nắng:.....	
.....	
.....	
Biểu đồ lượng mưa:.....	
.....	
.....	
Biểu đồ tần suất lượng mưa:.....	
.....	
.....	
.....	

Biểu đồ hướng gió thịnh hành:.....

Biểu đồ nhu cầu nhiệt độ của cây trồng:.....

Biểu đồ quan hệ giữa lượng mưa và năng suất cây trồng:.....

Nội dung 2.

Vẽ đồ thị biểu diễn diễn biến các yếu tố khí tượng tháng 5 năm 2005:

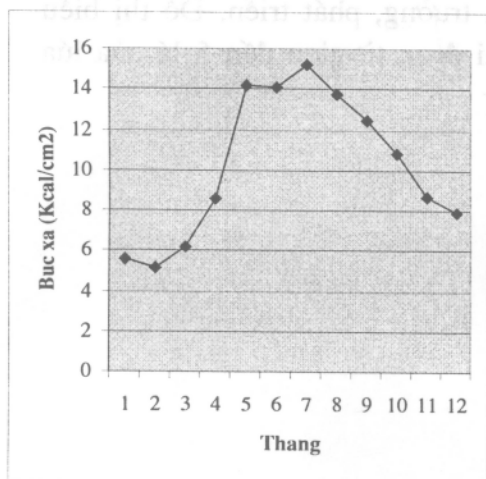
Vẽ trên giấy kẻ ô ly	Vẽ bằng máy vi tính

Nội dung 2.

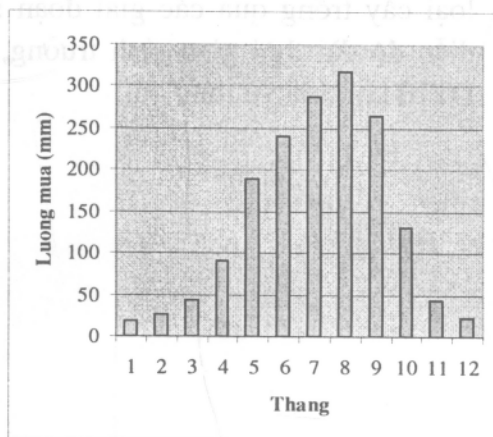
Vẽ đồ thị biểu diễn nhu cầu tích ôn của các loại cây trồng hoặc của 1 loại cây trồng qua các giai đoạn sinh trưởng, phát triển. Đồ thị biểu diễn độ dài thời gian sinh trưởng, giai đoạn từ gieo đến 5 lá của lúa DT10 khi thời vụ thay đổi:

V. KIẾN THỨC BỔ TRỢ

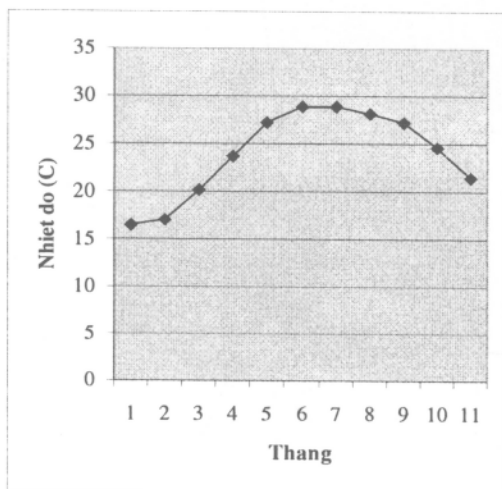
1. Một số dạng biểu đồ khí hậu



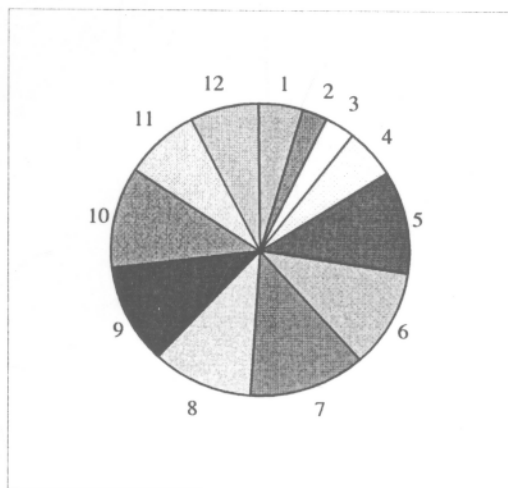
Hình T.3. Bức xạ các tháng tại Hà Nội



Hình T.4. Diễn biến lượng mưa tại Hà Nội



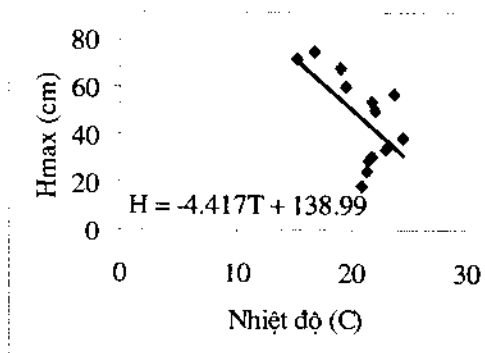
Hình T.5. Diễn biến nhiệt độ ở Hà Nội



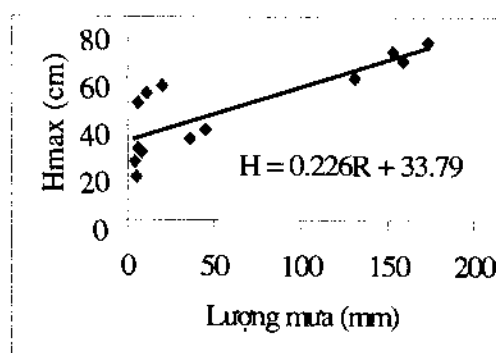
Hình T.6. Phân bố số giờ nắng theo tháng (%)

2. Sinh khí hậu đồ

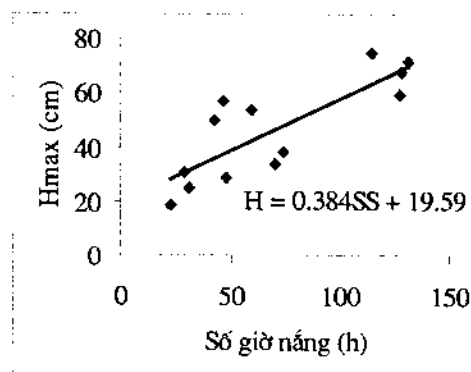
Tương quan giữa các yếu tố khí tượng (X) với chiều cao cây của đậu tương DT84 (H) (vụ Xuân ở Gia Lâm, Hà Nội).



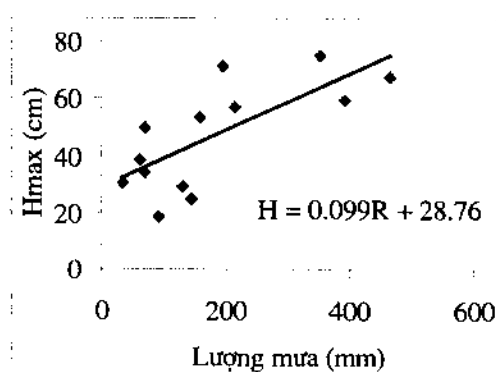
Hình T.7. Giai đoạn gieo - 3 lá



Hình T.8. Giai đoạn 3 lá - ra hoa rộ



Hình T.9. Giai đoạn 3 lá - ra hoa rộ



Hình T.10. Giai đoạn ra hoa rộ - quả chắc

Bài 5

GIẢI ĐÁP TÌNH HUỐNG THỜI TIẾT TRONG SẢN XUẤT

I. MỤC ĐÍCH

- Giúp cho học viên củng cố kiến thức lý thuyết môn học trên cơ sở giải thích những hiện tượng thiên nhiên thường xảy ra trong thực tế sản xuất và đời sống.
- Giúp học viên tiếp cận với vốn kiến thức dân gian về khí tượng nông nghiệp để trang bị thêm những kiến thức thực tiễn về môn học.

II. NỘI DUNG THỰC TẬP

- Làm quen với những tình huống thời tiết xảy ra trong sản xuất và đời sống.
- Vận dụng những kiến thức đã được trang bị trong phần lý thuyết môn học để giải thích các tình huống đó.

III. ĐIỀU KIỆN THỰC TẬP

- Địa điểm: Tại phòng thực tập hoặc xưởng trường.
- Thiết bị, dụng cụ: Các tình huống thời tiết hoặc sinh trưởng, phát triển của cây trồng, tình huống sản xuất nông nghiệp do giáo viên chuẩn bị.

IV. TỔ CHỨC THỰC HÀNH VÀ BÁO CÁO KẾT QUẢ

1. Chia nhóm thực tập từ 3 - 5 người để trao đổi, thảo luận khoảng 15 phút giải thích các tình huống nêu ra dưới đây.
2. Cả lớp (hoặc tổ) tập trung về phòng thực tập, giáo viên nêu ra các tình huống để lần lượt từng người (hoặc đại diện nhóm) đứng lên giải thích tình huống đó, những người khác góp ý bổ sung.

3. Giáo viên cung cấp thêm những tình huống khác để các nhóm thảo luận. Các nhóm viết báo cáo để chấm điểm theo mẫu sau:

Nhóm:....., lớp: Các thành viên gồm: 1. Họ tên:..... Nhóm trưởng 2. Họ tên:..... 3. Họ tên:..... 4. Họ tên:..... 5. Họ tên:.....	
Nội dung 1. Giải thích các tình huống cho sẵn:	
Nội dung tình huống	Giải thích của nhóm
1. Lúa chiêm lấp ló đầu bờ Hễ nghe tiếng sấm phất cờ mà lên	
2. Đói thì ăn ngô ăn khoai Chớ thấy lúa trở thán 2 mà mừng	
3. Chiêm cấp cỡi Mùa đợi nhau	
4. Đầu năm sương muối Cuối năm gió nồm	
5. Hoa xoan chân chó hết đông	
6. Đêm tháng 5 chưa nằm đã sáng Ngày tháng 10 chưa cười đã tối	
7. Chuồn chuồn bay thấp trời mưa Bay cao trời nắng, bay vừa trời dầm	
8. Giải thích hiện tượng kiến dị chuyển đàn lên cao thì trời sắp có mưa lớn	

9. Giải thích kinh nghiệm thắp đèn sáng suốt ban đêm cho cây thanh long sai quả.	..... .....
10. Giải thích phương pháp hãm hoa đào khi mùa đông quá ấm.	..... .....
11. Giải thích hiện tượng được mùa nhãn, vãn mùa cau.	..... .....
12. Gió Đông là chồng lúa chiêm, Gió mùa Đông Bắc là duyên lúa mùa.	..... .....
Nội dung 2. Giải thích các tình huống khác:	
1..... .....	..... .....
2..... .....	..... .....
3..... .....	..... .....
4..... .....	..... .....
5..... .....	..... .....
6..... .....	..... .....
7..... .....	..... .....
8..... .....	..... .....
9..... .....	..... .....
10..... .....	..... .....

Phần bốn

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Anh /chị hãy trình bày cấu trúc của khí quyển theo chiều thẳng đứng? Đặc điểm chính của các tầng khí quyển?
2. Mật độ, khối lượng và phân bố theo độ cao của không khí ở tầng đối lưu? Công thức xác định mật độ không khí?
3. Phân tích đặc điểm của các thành phần nitơ, CO_2 , O_2 , hơi nước, bụi ở lớp không khí sát mặt đất? Vai trò của chúng đối với sinh vật, phương pháp khai thác?
4. Thành phần không khí trong đất và quần thể thực vật? Hãy nêu sự biến động và vai trò của một số thành phần chính?
5. Cho biết hằng số mặt trời, cường độ bức xạ mặt trời và đơn vị đo? Các quá trình làm suy yếu bức xạ mặt trời khi đi qua khí quyển trái đất?
6. Trình bày đặc điểm vật lý và phân bố của tán xạ, trực xạ và tổng xạ? Các nhân tố ảnh hưởng đến chúng?
7. Trình bày đặc điểm vật lý và phân bố của bức xạ phản chiếu sóng ngắn, bức xạ sóng dài mặt đất và khí quyển? Các nhân tố ảnh hưởng đến chúng?
8. Trình bày khái niệm về độ dài ngày và các nhân tố ảnh hưởng đến độ dài ngày?
9. Nêu thành phần quang phổ của bức xạ mặt trời?
10. Anh, chị hãy phân tích ảnh hưởng của cường độ bức xạ mặt trời đối với cây trồng? Phương pháp nâng cao hiệu suất sử dụng bức xạ mặt trời để tăng năng suất cây trồng?
11. Hãy nêu rõ ảnh hưởng của quang chu kỳ đối với sinh vật? Trong nông nghiệp vấn đề ứng dụng quang chu kỳ như thế nào?
12. Anh, chị hãy nêu thành phần quang phổ của bức xạ mặt trời? Phân tích ảnh hưởng của chất lượng ánh sáng với sinh vật?
13. Các đặc tính nhiệt của đất phụ thuộc vào những yếu tố nào? Mối quan hệ giữa nhiệt dung, hệ số dẫn nhiệt và độ truyền nhiệt độ của đất?
14. Một số biện pháp kỹ thuật điều chỉnh chế độ nhiệt của đất trong mùa đông và trong mùa hè ở nước ta?

15. Cơ chế nóng lên và lạnh đi của không khí lớp sát mặt đất của khí quyển? Mối quan hệ giữa nhiệt độ đất và nhiệt độ không khí?

16. Diễn biến hàng ngày và hàng năm của nhiệt độ không khí? Biên độ nhiệt độ không khí hàng ngày và hàng năm phụ thuộc vào những nhân tố nào? Sự khác nhau của các kiểu biến thiên nhiệt độ không khí hàng năm trên trái đất?

17. Các chỉ tiêu nhiệt độ trung bình, tối cao và tối thấp của không khí? Phương pháp xác định các chỉ tiêu đó?

18. Trình bày về tổng nhiệt độ trung bình (tích ôn trung bình) của một giai đoạn khí hậu? Phương pháp xác định và ý nghĩa của chúng trong thực tiễn?

19. Trình bày về tổng nhiệt độ hoạt động (tích ôn hoạt động) của một giai đoạn sinh trưởng, phát triển của sinh vật? Phương pháp xác định và ý nghĩa của chúng trong thực tiễn?

20. Trình bày về tổng nhiệt độ hữu hiệu (tích ôn hữu hiệu) của một giai đoạn sinh trưởng, phát triển của sinh vật? Phương pháp xác định và ý nghĩa của chúng trong thực tiễn?

21. Hãy trình bày các biện pháp kỹ thuật chính nhằm cải thiện chế độ nhiệt không khí?

22. Hãy phân tích ảnh hưởng của nhiệt độ đất và nhiệt độ không khí đối với cây trồng? phương pháp điều tiết nhiệt độ để tăng năng suất cây trồng?

23. Quá trình bốc hơi nước trên mặt đất? Những yếu tố ảnh hưởng tới quá trình bốc hơi?

24. Hãy nêu các chỉ tiêu độ ẩm không khí (độ ẩm tuyệt đối, sức trương hơi nước, sức trương hơi nước bão hòa, độ ẩm tương đối, điểm sương)? Công thức xác định các chỉ tiêu đó?

25. Điều kiện của quá trình ngưng kết hơi nước? Trong tự nhiên những điều kiện này xảy ra như thế nào?

26. Các dạng sản phẩm ngưng kết chính (sương, sương mù, sương muối)? Nguyên nhân hình thành và ý nghĩa thực tiễn của chúng?

27. Nguyên nhân hình thành mưa? Diễn biến lượng mưa theo không gian và thời gian như thế nào?

28. Ảnh hưởng của mưa đối với sản xuất nông nghiệp và phương pháp điều tiết lượng mưa?

29. Hãy nêu các đại lượng độ ẩm đất? Ý nghĩa của mỗi đại lượng vật lý đó?

30. Nêu khái niệm về áp suất khí quyển và trình bày sự biến đổi của áp suất khí quyển theo độ cao?

31. Trình bày nguyên nhân sinh ra gió và các lực ảnh hưởng tới chúng?

32. Các đặc trưng của gió, cách xác định tốc độ và hướng gió?

33. Trình bày nguyên nhân hình thành và đặc điểm của gió fohn?

34. Trình bày nguyên nhân hình thành và đặc điểm của gió núi - thung lũng? Giải thích vì sao loại gió này thể hiện rõ là dấu hiệu thời tiết tốt?

35. Trình bày nguyên nhân hình thành và đặc điểm của gió đất - biển? Giải thích vì sao gió biển lại mạnh hơn gió đất, khi nào loại gió này không xuất hiện?
36. Ảnh hưởng của gió đối với cây trồng? Vận dụng những vấn đề đã nêu để có những phương án tốt phục vụ sản xuất và đời sống?
37. Khái niệm về dự báo khí tượng nông nghiệp? Ý nghĩa của công tác dự báo khí tượng nông nghiệp?
38. Cơ sở lý luận của các phương pháp dự báo khí tượng nông nghiệp? Nội dung của dự báo khí tượng nông nghiệp?
39. Hãy trình bày phương pháp dự báo thời kỳ vật hậu của cây trồng? Nêu một ví dụ dự báo thời kỳ vật hậu của cây trồng?
40. Hãy trình bày các phương pháp dự báo năng suất của cây trồng? Nêu một ví dụ dự báo năng suất cây trồng?
41. Đặc điểm chế độ mặt trời vùng Nội chí tuyến và ảnh hưởng của chúng đối với khí hậu Việt Nam?
42. Hãy trình bày đặc điểm của những loại hoàn lưu chính chi phối khí hậu Việt Nam?
43. Đặc điểm địa hình và sự phân hóa khí hậu ở nước ta do điều kiện địa hình như thế nào?
44. Anh, chị hãy nhận xét về đặc điểm chế độ nắng và bức xạ, chế độ nhiệt, chế độ mưa, ẩm ở Hà Nội?
45. Anh, chị hãy phân tích đặc điểm của khí quyển và những tác nhân gây nên biến đổi khí hậu thời đại hiện nay?
46. Anh, chị hãy phân tích tình hình biến đổi khí hậu trong thời đại hiện nay và giải pháp ứng phó?
47. Hãy phân tích cơ sở lý luận về khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu?
48. Một số giải pháp khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu? Theo anh, chị trong những giải pháp đó, giải pháp nào là quan trọng nhất? Xếp thứ tự ưu tiên về tầm quan trọng của chúng?
49. Vai trò của việc đánh giá yêu cầu của cây trồng đối với điều kiện khí hậu? Nội dung việc đánh giá như thế nào?
50. Hãy nêu những phương pháp đánh giá tiềm năng khí hậu một vùng? Theo anh, chị ở nước ta nên chọn chỉ tiêu nào để đánh giá tiềm năng khí hậu?
51. Hãy trình bày phương pháp đánh giá cân bằng nước và xác định nhu cầu nước của cây trồng? Ưu nhược điểm của phương pháp này trong điều kiện Việt Nam?
52. Nội dung việc áp dụng kỹ thuật canh tác tiên tiến để đạt năng suất cao, bảo vệ tài nguyên khí hậu? Vai trò của kỹ thuật đối với việc phát huy tiềm năng năng suất cây trồng?

CÁC CHỮ VIẾT TẮT TRONG GIÁO TRÌNH

Viết tắt	Tiếng Anh	Đọc là
A _c TS	<i>Active Temperature Sum</i>	Tích ôn hoạt động
ASEAN	<i>Association of South-East Asian Nation</i>	Các nước Đông Nam Á
ATS	<i>Average Temperature Sum</i>	Tích ôn trung bình
BĐKH	<i>Climate Change</i>	Biến đổi khí hậu
BXMT	<i>Solar Radiation</i>	Bức xạ mặt trời
CF	<i>Coriolit Force</i>	Lực Coriolit
ETA	<i>Actual Evapo-Transpiration</i>	Bốc thoát hơi nước thực tế
ETS	<i>Effective Temperature Sum</i>	Tích ôn hữu hiệu
EW	<i>Evaporation Water</i>	Lượng nước bốc hơi
FAO	<i>Food and Agricultural Organization</i>	Tổ chức Nông - Lương thế giới
F _c	<i>Centrifugal Force</i>	Lực ly tâm
GIS	<i>Geographic Information System</i>	Hệ thống thông tin địa lý
GMT	<i>Greenwich Mean Time</i>	Giờ chuẩn kinh tuyến Greenwich
ICRAF	<i>International Centre for Research in Agro Forestry</i>	Trung tâm nghiên cứu nông lâm kết hợp Quốc tế
IRRI	<i>International Rice Research Institute</i>	Viện nghiên cứu lúa Quốc tế
KA	<i>Air Pressure</i>	Khí áp
K _{cr}	<i>Crop Coefficient</i>	Hệ số cây trồng
KTNN	<i>Agro-Meteorology</i>	Khí tượng nông nghiệp
KTTV	<i>Hydrometeorological Service of Vietnam</i>	Khí tượng thủy văn
N,S,E,W	<i>North, South, East, West</i>	Hướng gió: Bắc, Nam, Đông, Tây

PAR	<i>Photosynthesis Active Radiation</i>	Bức xạ quang hợp
PET	<i>Potential Evapo-Transpiration</i>	Bốc thoát hơi nước tiềm năng
R _{eff}	<i>Effective Rainfall</i>	Lượng mưa hữu hiệu
R _{tot}	<i>Total Rainfall</i>	Lượng mưa tổng số
TPHCM	<i>Ho Chi Minh City</i>	Thành phố Hồ Chí Minh
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>	Tổ chức Khí tượng thế giới
WR	<i>Water Requirement</i>	Nhu cầu nước của cây trồng

DANH MỤC CÁC BẢNG SỐ LIỆU

STT	Tên bảng	Trang
Bảng 1.1.	Thành phần không khí khô không bị ô nhiễm	17
Bảng 1.2.	Thành phần các chất khí trong đất	24
Bảng 1.3.	Ảnh hưởng của biện pháp trồng cây che bóng đối với sâu, bệnh hại cà phê chè Catimor ở huyện Hướng Hóa, Quảng trị	25
Bảng 1.4.	Ảnh hưởng của nhiệt độ và ẩm độ đến mật độ không khí	27
Bảng 2.1.	Khối lượng khí quyển (m) tia sáng đi qua ứng với độ cao mặt trời (h_0)	37
Bảng 2.2.	Trị số albedo trên các loại bề mặt (%)	43
Bảng 2.3.	Khả năng bức xạ tương đối của các loại bề mặt khác nhau (δ)	44
Bảng 2.4.	Độ dài bước sóng và năng lượng của thành phần bức xạ mặt trời	46
Bảng 2.5.	Độ dài ngày thiên văn tính theo vĩ độ địa lý (đơn vị: giờ, phút)	49
Bảng 2.6.	Độ dài chiếu sáng sinh lý ở các vĩ độ khác nhau	59
Bảng 3.1.	Nhiệt dung của các chất cấu tạo đất	60
Bảng 3.2.	Nhiệt dung thể tích của một số loại đất có độ ẩm khác nhau	60
Bảng 3.3.	Hệ số dẫn nhiệt của một số vật chất cấu tạo đất	60
Bảng 3.4.	Biên độ nhiệt độ ngày đêm của đất trồng chè Phú Hộ - Phú Thọ	65
Bảng 3.5.	Nhu cầu nhiệt độ đất của một số hạt giống cây trồng thời kỳ nảy mầm	67
Bảng 3.6.	Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ sinh trưởng chiều dài của rễ ngô	67
Bảng 3.7.	Ảnh hưởng của việc làm luống tới nhiệt độ đất	69
Bảng 3.8.	Biến thiên nhiệt độ ngày theo khoảng cách từ bờ biển	74

Bảng 3.9.	Nhiệt độ tối cao tuyệt đối các tháng mùa nóng và năm ($^{\circ}\text{C}$)	77
Bảng 3.10.	Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối các tháng mùa lạnh và năm ($^{\circ}\text{C}$)	79
Bảng 3.11.	Tổng nhiệt độ trung bình, hoạt động và hữu hiệu của ngô Bioseed 9670	
Bảng 3.12.	Chế độ nhiệt và bức xạ các vườn cà phê ở Khe Sanh (Quảng Trị)	83
Bảng 3.13.	Một số giới hạn nhiệt độ thích hợp của cây trồng ($^{\circ}\text{C}$)	85
Bảng 3.14.	Giới hạn nhiệt độ tối thấp sinh vật học (B°C) của cây trồng	86
Bảng 4.1.	Cân bằng nước trên trái đất hàng năm	90
Bảng 4.2.	Hệ số tương quan giữa lượng mưa với thời gian sinh trưởng và các yếu tố cấu thành năng suất ngô LVN10 vụ Đông ở đồng bằng sông Hồng	114
Bảng 4.3.	Cấp gió Beaufort	123
Bảng 4.4.	Tốc độ gió trong các lô cà phê có đai rừng chắn gió ở Khe Sanh	128
Bảng 6.1.	Ngày mặt trời qua thiên đỉnh ở các vĩ độ địa lý	147
Bảng 6.2.	Độ cao mặt trời và độ dài ngày ở các vĩ độ địa lý	101
Bảng 6.3.	Tổng lượng bức xạ lý thuyết nhận được hàng năm ở các vĩ độ địa lý	102
Bảng 6.4.	Một số đặc trưng thời tiết ở Hà Nội khi có tín phong mùa đông	102
Bảng 6.5.	Một số đặc trưng của không khí cực đới thổi về Hà Nội*	102
Bảng 6.6.	Một số đặc trưng của không khí vịnh Bengan trên lãnh thổ Việt Nam*	103
Bảng 6.7.	Đặc trưng khái quát của gió mùa Đông Nam Á trên lãnh thổ nước ta*	103
Bảng 6.8.	So sánh các đặc trưng khí hậu ở một số địa điểm vùng nội chí tuyến	104
Bảng 6.9.	Một số đặc trưng trung bình khí hậu ở Hà Nội	109

Bảng 6.10.	Phân bố số ngày mưa trung bình theo cấp lượng mưa tại Hà Nội (ngày)	111
Bảng 6.11.	Tần số bão độ bộ vào bờ biển Việt Nam (cơn)	114
Bảng 7.1.	Tiềm năng năng suất lúa tính theo các phương pháp khác nhau (tạ/ha)	123
Bảng 7.2.	Nhu cầu nước, lượng nước tưới và mức giảm năng suất do nước gây ra	125
Bảng 7.3.	Năng suất khoai tây ở các thời vụ có bức xạ quang hợp khác nhau	126
Bảng T.1.	Một số yếu tố khí tượng trung bình	134

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

STT	Tiêu đề	Trang
Hình 1.1.	Quang hợp của cây thông và nồng độ CO_2 trong không khí	20
Hình 1.2.	Nhiệt độ và khí áp trung bình ở các tầng cấu trúc của khí quyển	28
Hình 2.1.	Khoảng cách từ mặt trời đến trái đất	32
Hình 2.2.	Phổ bức xạ mặt trời đi qua khí quyển xuống mặt đất (Gates, 1965)	35
Hình 2.3.	Sơ đồ đường đi của tia sáng trong khí quyển	36
Hình 2.4.	Độ cao mặt trời và đường đi của tia sáng trong khí quyển	36
Hình 2.5.	Sơ đồ trực xạ trên bề mặt nằm ngang	38
Hình 2.6.	Quang phổ của bức xạ mặt trời (Solar Radiation spectrum)	46
Hình 4.1.	Vòng tuần hoàn nước trong giới hạn lục địa	91
Hình 4.2.	Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa áp suất hơi nước bão hòa và nhiệt độ	93
Hình 4.3.	Mây tạo thành trên front lạnh	106
Hình 4.4.	Mây tạo thành trên front nóng	106
Hình 4.5.	Biến trình khí áp theo độ cao	117
Hình 4.6.	Khí áp kế thủy ngân	117
Hình 4.7.	Tác dụng của lực làm lệch hướng do sự tự quay của trái đất	119
Hình 4.8.	Hướng của lực ma sát và hướng chuyển động của không khí	119
Hình 4.9.	Sơ đồ giải thích lực ly tâm	120
Hình 4.10.	Hoa gió xác định hướng gió	121
Hình 4.11.	Xác định hướng gió bằng góc độ	122

Hình 4.12.	Sơ đồ giải thích sự hình thành gió đất - biển	124
Hình 4.13.	Gió núi - thung lũng (ban ngày)	125
Hình 4.14.	Sơ đồ giải thích sự hình thành gió fohn	85
Hình 6.1.	Bản đồ địa hình Việt Nam	107
	<i>Phần thực tập</i>	
Hình T.1.	Sơ đồ Vườn quan trắc khí tượng	131
Hình T.2.	Lều khí tượng	131
Hình T.3.	Bức xạ các tháng tại Hà Nội	141
Hình T.4.	Diễn biến lượng mưa tại Hà Nội	141
Hình T.5.	Diễn biến nhiệt độ tại Hà Nội	141
Hình T.6.	Phân bố số giờ nắng theo tháng (%)	141
Hình T.7.	Giai đoạn gieo - 3 lá	142
Hình T.8.	Giai đoạn 3 lá - ra hoa rộ (1)	142
Hình T.9.	Giai đoạn 3 lá - ra hoa rộ (2)	142
Hình T.10.	Giai đoạn ra hoa rộ - quả chắc	142

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. TÀI LIỆU TIẾNG VIỆT

1. *Tăng cường phối hợp giữa 2 ngành Khí tượng Thủy văn và Nông nghiệp*, Quách Ngọc Ân (2000), Tuyển tập Báo cáo Khoa học 40 năm KTNN, Viện KTTV.
2. *40 năm Khí tượng Nông nghiệp, thành tựu và triển vọng*, Trần Duy Bình (2000), Tuyển tập Báo cáo Khoa học 40 năm KTNN, Viện KTTV.
3. *Khí hậu và nông nghiệp*, Phan Tất Đắc, Phạm Ngọc Toàn (1969), NXB KHKT.
4. *Thiên tai khí tượng nông nghiệp đối với cây ăn quả và cây công nghiệp lâu năm, kiểm soát và giảm thiểu*. Tổng cục KTTV, Đoàn Văn Điểm, (2001).
5. *Một số giải pháp nông sinh học góp phần sử dụng có hiệu quả tài nguyên khí hậu nông nghiệp*, Đoàn Văn Điểm, Lê Quang Vinh (2001) Tuyển tập Hội nghị khoa học lần thứ 8, Viện KTTV.
6. *Báo cáo tổng kết đề tài: "Điều tra đánh giá ảnh hưởng của điều kiện khí hậu đến sinh trưởng, phát triển và năng suất một số cây trồng chính ở vùng ĐBSH"*, Mã số B2001-32-35, Đoàn Văn Điểm, Trần Danh Thìn, Phạm Văn Phê, Nguyễn Thị Bích Yên (2003), Bộ Giáo dục và Đào tạo.
7. *Đánh giá nhu cầu nước, lượng nước cần tưới cho đậu tương vụ xuân, T/C NN và PTNT*, số 12, trang 1441-1443, Đoàn Văn Điểm (2003).
8. *Khí tượng vật lý*, Nguyễn Hương Điền (2002), NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
9. *Khí hậu và nông nghiệp*, Phan Tất Đắc, Phạm Ngọc Toàn (1969), NXB KHKT.
10. *Thiên tai khí tượng nông nghiệp đối với cây ăn quả và cây công nghiệp lâu năm, kiểm soát và giảm thiểu*, Tổng cục KTTV, Đoàn Văn Điểm (2001).
11. *Một số giải pháp nông sinh học góp phần sử dụng có hiệu quả tài nguyên khí hậu nông nghiệp*, Đoàn Văn Điểm, Lê Quang Vinh (2001), Tuyển tập Hội nghị khoa học lần thứ 8, Viện KTTV.

12. **Báo cáo tổng kết đề tài: "Điều tra đánh giá ảnh hưởng của điều kiện khí hậu đến sinh trưởng, phát triển và năng suất một số cây trồng chính ở vùng ĐBSH"**, Mã số B2001-32-35, Đoàn Văn Điểm, Trần Danh Thìn, Phạm Văn Phê, Nguyễn Thị Bích Yên (2003), Bộ Giáo dục và Đào tạo.
13. **Đánh giá nhu cầu nước, lượng nước cần tưới cho đậu tương vụ xuân, T/C NN và PTNT**, số 12, trang 1441-1443, Đoàn Văn Điểm (2003).
14. **Khí tượng vật lý**, Nguyễn Hương Điền (2002), NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
15. **Vỏ phong hóa đất nhiệt đới ẩm**, Fritland V.M (1973), Lê Thành Bá dịch từ bản tiếng Nga, NXB Khoa học kỹ thuật.
16. **Nghiên cứu hệ quả của biến đổi khí hậu và giải pháp ứng phó**, Nguyễn Văn Hải và các tác giả (1995), Báo cáo khoa học đề tài cấp Nhà nước, Tổng cục Khí tượng Thủy văn.
17. **Điều kiện khí hậu và khả năng phát triển cây lương thực ở Tây Nguyên**, Trần Đức Hạnh (1986), NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
18. **Giáo trình khí tượng nông nghiệp**, Trần Đức Hạnh, Văn Tất Tuyên, Đoàn Văn Điểm, Trần Quang Tộ (1997), NXB Nông nghiệp.
19. **Lý thuyết về khai thác hợp lý nguồn tài nguyên khí hậu nông nghiệp**, Trần Đức Hạnh, Đoàn Văn Điểm, Nguyễn Văn Viết (1997), NXB Nông Nghiệp.
20. **Đánh giá tài nguyên khí hậu nông nghiệp Việt Nam**, Lê Quang Huỳnh và cộng tác viên (1989), Báo cáo khoa học đề tài cấp nhà nước, Mã số 42A-01. Tổng cục KTTV.
21. **Thiên văn và vũ trụ**, Nguyễn Việt Long (2004), NXB Hải Phòng.
22. **Sinh thái học đồng ruộng**, Okata và Tanaka, (1981) Đoàn Minh Khanh dịch từ bản tiếng Nhật, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
23. **Nghiên cứu khí hậu nông nghiệp nhiệt đới ẩm Đông Nam Á**, Oldman L.R và Frère M. (1986), Hoàng Văn Đức dịch từ bản tiếng Anh, NXB Nông nghiệp, Hà Nội .
24. **Đánh giá, khai thác, bảo vệ tài nguyên khí hậu và tài nguyên nước**, Nguyễn Viết Phổ, Vũ Văn Tuấn (1989), Báo cáo KH đề tài cấp Nhà nước, Mã số 42A, Tổng cục KTTV.
25. **Giáo trình khí tượng thủy văn rừng**, Vương Văn Quỳnh, Trần Tuyết Hằng (1996), NXB Nông nghiệp.

26. ***Đánh giá, khai thác, bảo vệ tài nguyên khí hậu và tài nguyên nước***, Nguyễn Việt Phổ, Vũ Văn Tuấn (1989), Báo cáo KH đề tài cấp Nhà nước, Mã số 42A, Tổng cục KTTV.
27. ***Giáo trình khí tượng thủy văn rừng***, Vương Văn Quỳnh, Trần Tuyết Hằng (1996), NXB Nông nghiệp.
28. ***Về mạng lưới Trạm Khí tượng Nông nghiệp ở nước ta***, Trần Văn Sáp (2000), Tuyển tập Các báo cáo tham luận tại Hội nghị Khoa học 40 năm KTNN, Viện KTTV.
29. ***Bài giảng khí tượng nông nghiệp***, Đinh Thị Sơn (1995), Trường ĐHNL Huế.
30. ***Cơ sở khoa học xác định cơ cấu cây trồng***, Đào Thế Tuấn (1977), NXB Nông Nghiệp.
31. ***Lũ lụt và sự phân bố lũ lụt ở Việt Nam, Biện pháp phòng chống, giảm nhẹ thiên tai lũ lụt***, Phạm Văn Thắm (2001), Tổng cục KTTV.
32. ***Giáo trình tài nguyên khí hậu***, Mai Trọng Thông (chủ biên), Hoàng Xuân Cơ (2000), NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
33. ***Quy phạm quan trắc khí tượng bề mặt 94/TCVN***, Tổng cục khí tượng thủy văn (1994).
34. ***Hệ sinh thái nông nghiệp***, Đào Thế Tuấn (1984), NXB Khoa học kỹ thuật Hà Nội.
35. ***40 năm Khí tượng Nông nghiệp phục vụ sản xuất nông nghiệp - Những bài học và định hướng phát triển***, Nguyễn Văn Viết, Ngô Sỹ Giai, Nguyễn Thị Hà (2000), Tuyển tập Báo cáo Khoa học 40 năm KTNN, Viện KTTV.

II. TÀI LIỆU TIẾNG NƯỚC NGOÀI

37. ***Elements de Météorologique Agricole***, J.B. Baillière et Fils (1969), Pari.
38. ***Климат и жизнь***, Будыко (1971), Гидрометиздат - Лен.
39. ***Агроклиматология***, Синицина (1973), Гидрометиздат - Лен.
40. ***КЛИМАТОЛОГИЯ***, О.А. Дроздов, В.А. Васильев, Н.В. Кобышев (1989), Гидрометеиздат, Л.
41. ***Agroclimatological data for Asia plant production and Production serie***, F.A.O (1987), Rome.

42. *Suivi agrométéorologique des cultures et Prévision des rendements*, Frère M. et Popov G.F (1987), F.A.O - Rome.
43. *World climatology*, Freemann (1979), New York.
44. *Rainfed lowland rice selected papers from the 1978 International Rice Research conferences*, IRRI (1979), Philippine.
45. *Климатология*, Костин С. И. Покроская И. (1964), Гидрометиздат - Лен.
46. *Rainfall in the Sudan Saranna Region of Nigéria for A.R.*, Kowal I.M. Kassam A.H (1975).
47. *Water relation of plants*, Kramer P. (1983), Academic Press, New York.
48. *Физиология с/х растений*, МГУ и Ломосова М.В. (1967) Том 1 - 5, Издательство МГУ - Москва.
49. *Суточный ход температуры воздуха и его агроклиматическое значение*, Мищенко З. А. 1962), Гидрометиздат - Лен.
50. *Rice - Soil - Water- Land*, Morman E.R. and Van Breemen V. (1978) IRRI.
51. *Technical report on a study of the agroclimatology of the humid tropic of southeast Asia*, Oldman L.R and Frere. M. (1982), Rome – FAO.
52. *Tropical meteorology*, H. Riew. (1979), New - York.
53. *Солнечная радиация и формирование урожая*, Тооминг Х.Т. (1977) Гидрометиздат - Лен.
54. *Метеорологический словарь*, Хролов С.И, Мамонтова Л.Н. (1974) Гидрометиздат - Лен.
55. *Агрометеорология*, Чирков Ю.И. (1979), Гидрометиздат - Лен.
56. *Солнечная радиация и растения*, Шульгин (1967), Гидрометиздат - Лен.
57. <http://www.geog.psu.edu/geog10/yarnal/pressure.htm>
58. <http://www.geog.psu.edu/geog10/yarnal/labkey-moisture-and-precipitation.html>
59. <http://www.facstaff.bucknell.edu/dgriffin/110/110LecSum07-08.html>
60. <http://royal.okanagan.bc.ca/mpidwirn/atmosphereandclimate/CO2gas.html>
61. <http://www.Valdosta.edu/~grissino/geog1112/lecture9.html>

MỤC LỤC

Lời giới thiệu.....	3
Lời nói đầu.....	5
Bài mở đầu.....	7

Phần một. KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP ĐẠI CƯƠNG

Chương 1. CẤU TRÚC VÀ THÀNH PHẦN KHÍ QUYỂN

I. Thành phần không khí trong khí quyển	15
II. Cấu trúc theo chiều thẳng đứng của khí quyển.....	26

Chương 2. NĂNG LƯỢNG BỨC XẠ MẶT TRỜI

I. Một số đặc trưng vật lý của mặt trời	31
II. Cường độ bức xạ mặt trời	33
III. Quang phổ của bức xạ mặt trời	46
IV. Quang chu kỳ.....	4
V. Ảnh hưởng của bức xạ mặt trời đối với cây trồng	50
VI. Biện pháp sử dụng bức xạ mặt trời trên đồng ruộng	56

Chương 3. NHIỆT ĐỘ CỦA ĐẤT VÀ KHÔNG KHÍ

I. Nhiệt độ của đất.....	58
II. Chế độ nhiệt của không khí.....	70

Chương 4. TUẦN HOÀN NƯỚC, KHÍ ÁP VÀ GIÓ

I. Chu trình nước trong tự nhiên	89
II. Độ ẩm không khí và độ ẩm đất.....	91
III. Sự bốc hơi.....	100
IV. Sự ngưng kết hơi nước.....	104
V. Mưa	110
VI. Áp suất khí quyển và gió	115

Phần hai. SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU NÔNG NGHIỆP

Chương 5. DỰ BÁO KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP

I. Khái niệm và ý nghĩa	131
II. Cơ sở lý luận của dự báo khí tượng nông nghiệp	133
III. Nội dung dự báo khí tượng nông nghiệp.....	134
Chương 6. KHÍ HẬU VIỆT NAM VÀ KHÍ HẬU HÀ NỘI	
I. Điều kiện hình thành khí hậu Việt Nam	145
II. Một số đặc trưng cơ bản của khí hậu Hà Nội	155
III. Một số hiện tượng thời tiết đặc biệt.....	163
IV. Biến đổi khí hậu và giải pháp ứng phó.....	167
Chương 7. SỬ DỤNG BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU	
I. Cơ sở lý luận khai thác bền vững tài nguyên khí hậu	173
II. Nội dung vấn đề sử dụng hợp lý tài nguyên khí hậu	177
Phần ba. BÀI TẬP THỰC HÀNH	
Bài 1. Tổ chức quan trắc ở trạm khí tượng	185
Bài 2. Thu thập và sử lý số liệu khí tượng	190
Bài 3. Tính tích ôn trung bình, hoạt động và hữu hiệu của cây trồng	196
Bài 4. Vẽ khí hậu đồ và sinh khí hậu đồ.....	200
Bài 5. Giải đáp tình huống trong sản xuất.....	206
Phần bốn. CÂU HỎI ÔN TẬP	
<i>Các chữ viết tắt trong giáo trình</i>	212
<i>Danh mục các bảng số liệu</i>	214
<i>Danh mục các hình vẽ</i>	217
<i>Tài liệu tham khảo</i>	219

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHOİ TRƯỜNG TRUNG HỌC NÔNG NGHIỆP

1. THỦY LỰC
2. GIỐNG VÀ KỸ THUẬT TRUYỀN
3. KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP
4. ĐỊNH GIÁ ĐẤT
5. GIAO ĐẤT VÀ THU HỒI ĐẤT
6. BẢN ĐỒ ĐỊA CHÍNH
7. KẾT CẤU
8. CHẨN ĐOÁN BỆNH VÀ BỆNH NỘI KHOA
9. CHĂN NUÔI GIA CẦM
10. NGOẠI KHOA THÚ Y
11. VI TRÙNG TRUYỀN NHIỄM
12. QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT
13. PHÁP LUẬT ĐẤT ĐAI
14. THANH TRA VÀ KIỂM TRA ĐẤT ĐAI
15. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA
16. KỸ THUẬT TRỒNG CÂY MÀU
17. MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM
18. THỦY NÔNG
19. QUẢN TRỊ NHÂN LỰC
20. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG THỰC PHẨM
21. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC
22. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN RAU QUẢ
23. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN SẢN PHẨM CHĂN NUÔI
24. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BIA
25. AN TOÀN VÀ BẢO HỘ LAO ĐỘNG

GT Khí tượng nông nghiệp



3110080000034

33,000

Giá: 33.000đ