

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 Sargólev, 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 cấy - trổ bông)

EST: 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:

$$a = \frac{10 \cdot (t_{tt} - t_{db})}{t_{tt} - B} \quad (5.3)$$

Trong đó:

a: Độ lệch ngày dự báo và thực tế (ngày)

t_{tt} - 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: $t_{tt} = 23^{\circ}\text{C}$; $t_{db} = 22^{\circ}\text{C}$; $B = 16^{\circ}\text{C}$.

Ta có: $a = 10 \cdot (23 - 22) / (23 - 16) = 1,5$ ngày

Trường hợp nhiệt độ thấp: $t_{tt} = 17,5^{\circ}\text{C}$; $t_{db} = 17^{\circ}\text{C}$; $B = 16^{\circ}\text{C}$.

Ta có: $a = 10 \cdot (17,5 - 17) / (17,5 - 16) = 3$ 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 trổ 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 trổ bông hoặc từ trổ 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 cạnh tranh rất mãnh liệt 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 - trổ 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. Triêckov (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 trổ 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 trổ 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:

$$D_3 = D_2 + \frac{30 (N - 2)}{Kw (t - B)} \quad (5.9)$$

Trong đó:

D_3 : Ngày trổ cờ phun râu

30 : Tổng số nhiệt độ hữu hiệu xuất hiện 1 lá (°C)

N : Tổng số lá

2 : 2 lá đầu

Kw : 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 trổ cờ; Số lá N = 14 lá; kw = 0,80; t = 19°C; B = 10°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 trổ cờ.

c. Giai đoạn trổ 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 suất 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: $R_{x,y,z} = 0,68$

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. Triécov (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,

bền bỉ 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 chỉ 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'	11h03'
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: (Kcal/cm²/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 thối 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 đới biến tính ở Việt Nam như sau:

Không khí cực đới 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 đới 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 đới thổi về Hà Nội**

Kiểu biến tính	Thời kỳ	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)		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 $\varphi = 21^{\circ}02'$ $\lambda = 105^{\circ}40'D$	TP HCM $\varphi = 10^{\circ}47'$ $\lambda = 106^{\circ}40'D$	Phnompênh $\varphi = 11^{\circ}33'$ $\lambda = 104^{\circ}51'D$	Vientiant $\varphi = 18^{\circ}00'$ $\lambda = 102^{\circ}34'D$	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 ($\text{Kcal/cm}^2/\text{năm}$)

B: Cán cân bức xạ ($\text{Kcal/cm}^2/\text{năm}$)

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 - Lạng 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, Bưởi, 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 dông, 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_{ib} : Nhiệt độ trung bình; T_{max} : Nhiệt độ tối cao tuyệt đối; T_{min} : Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối; R_{ib} : 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 dòng 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. Nửa 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 thụ, 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 thụ 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 thụ 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 thụ 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. Tuy 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. 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 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 (cơn)

Vùng khí hậu	Tháng									Năm
	4	5	6	7	8	9	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 KHKT 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 trồng 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 phân 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_e) 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 tự 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.

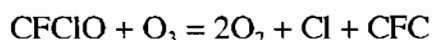
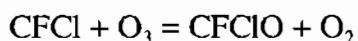
- Tác động đến sức khỏe con người: Nhiều loại bệnh sẽ xuất hiện khi thời tiết biến đổi, dịch bệnh như tả, cúm, viêm phổi, bệnh ngoài da cũng gia tăng.

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 từ

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 μ).

Các chất khí thải như Clorofluorocacbon (CFC), mêtan (CH₄), các khí nitơ ôxyt (N₂O, 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 CH₄, 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 60⁰N. Nếu việc cấm sản xuất CFC có hiệu quả thì sự suy thoái do CFC trung bình vẫn ở mức 2% và 8% ở 60⁰N 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 1⁰C 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 dần 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. Khí 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 thu 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 ($\text{cal}/\text{cm}^2/\text{vụ}$).

Tùy 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 quần thể trên đơn vị diện tích cao, lại hạn chế được bệnh gỉ sắt.

Tìm hiểu các 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 requirement): 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:

$$PET = Q_s \times (0,025t_g + 0,08) / 59 \quad (7.4)$$

Trong đó:

Q_s: Bức xạ tổng cộng trong tuần (cal/cm²/tuần)

t_g: 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 Conservation Service Method -USDA*):

$$R_{eff} = R_{tot} (125 - 0,2 R_{tot}) / 125 \quad \text{Nếu } R_{tot} \leq 250 \text{ mm}$$

$$R_{eff} = 125 + 0,1 \cdot R_{tot} \quad \text{Nếu } R_{tot} > 250 \text{ mm}$$

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:

$$(1 - Y_a/Y_m) = K_m(1 - E_{TA}/W_R) \quad (7.5)$$

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

W_R : 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 (K_{cal}/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 tưới (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_p : 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 $3\,000^{\circ}\text{C}$; đậu tương $2\,500^{\circ}\text{C}$; lúa mùa $2\,700^{\circ}\text{C}$; rau $2\,000^{\circ}\text{C}$.

+ Tích ôn 4 vụ là $10\,200^{\circ}\text{C}$, còn thiếu $1\,300^{\circ}\text{C}$. 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 trở 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 "Quy 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 thủy 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.

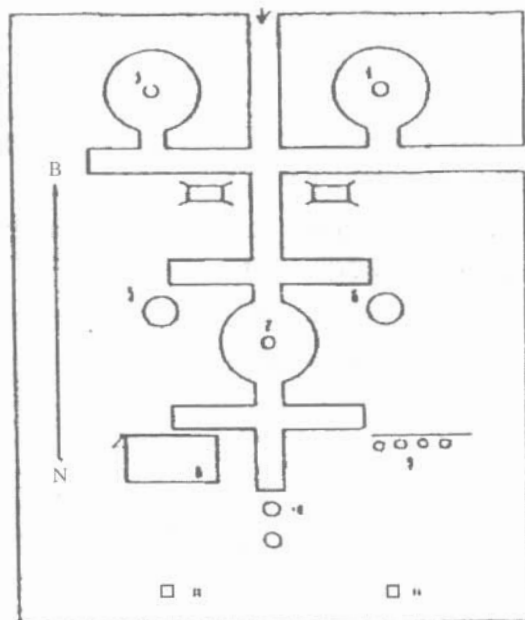
- Vườn được trồng cỏ xanh, cỏ không cao quá 20cm.

- Cửa vườn đặt ở phía Bắc, đường đi trong vườn rải sỏi hoặc xây gạch, rộng không quá 40cm.

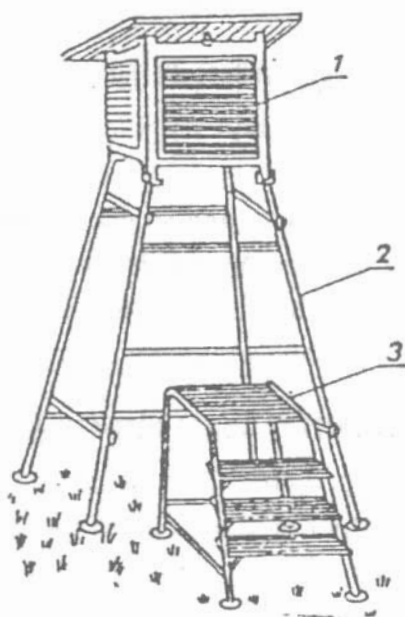
- Phải thường xuyên giữ vườn sạch sẽ, sửa chữa, sơn lại kịp thời, bảo quản các thiết bị tốt.

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 - lầu 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. Lầu 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. Trỗ 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 - trỗ của cây lúa:....

P% =

Xác định cấp lượng mưa dưới 10mm giai đoạn từ 3 lá - trỗ 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° 01' N, Kinh độ: 105° 51' E, Độ cao: 5 mét

Bảng T.1. Một số yếu tố khí tượng trung bình

Tháng 5 - 2005

Ngày	Nhiệt độ (°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 dự 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:

$$ATS = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n \quad (T.4)$$

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

$$ETS = \sum (\bar{t}_i - b) \quad (\text{T.7})$$

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:

$$N = \frac{ETS}{\bar{t} - b} \quad (\text{T.8})$$

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.

Về đồ thị biểu diễn diễn biến các yếu tố khí tượng tháng 5 năm 2005:

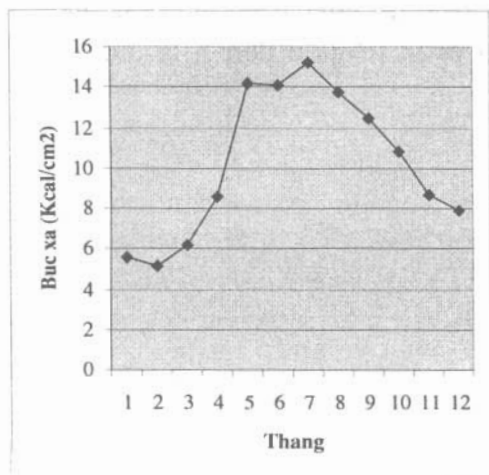
Vẽ trên giấy kẻ ô ly	Vẽ bằng máy vi tính

Nội dung 2.

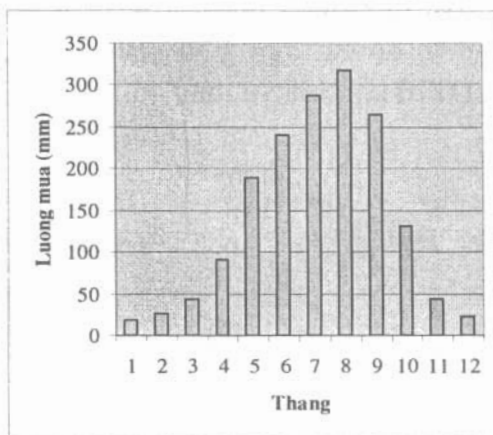
Vẽ đồ thị biểu diễn nhu cầu tích ôn của các loại cây trồng hoặc của 1 loại cây trồng qua các giai đoạn sinh trưởng, phát triển. Đồ thị biểu diễn độ dài thời gian sinh trưởng, giai đoạn từ gieo đến 5 lá của lúa DT10 khi thời vụ thay đổi:

V. KIẾN THỨC BỔ TRỢ

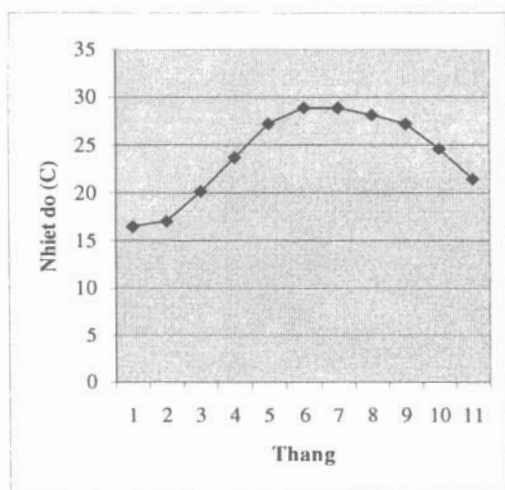
1. Một số dạng biểu đồ khí hậu



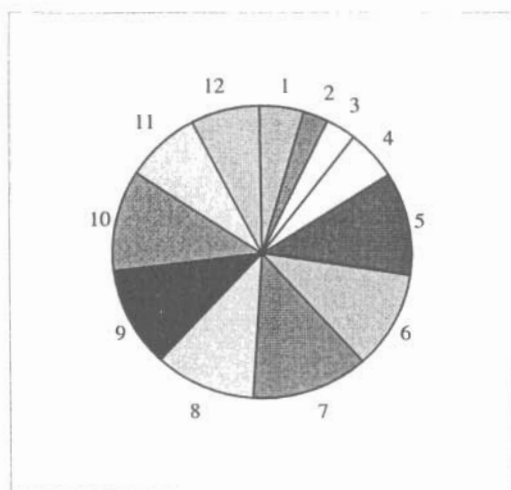
Hình T.3. Bức xạ các tháng tại Hà Nội



Hình T.4. Diễn biến lượng mưa tại Hà Nội



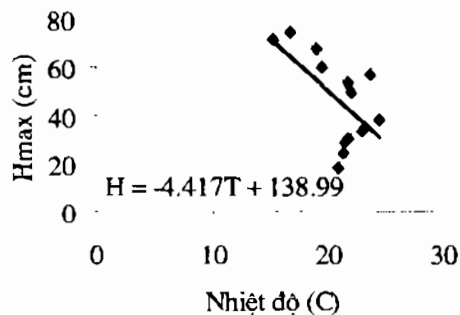
Hình T.5. Diễn biến nhiệt độ ở Hà Nội



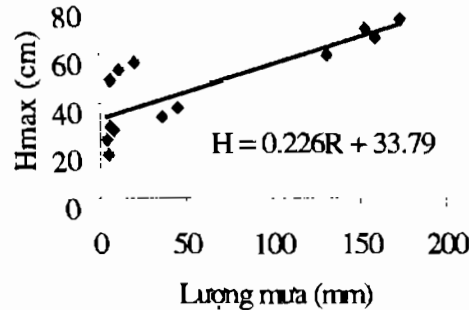
Hình T.6. Phân bố số giờ nắng theo tháng (%)

2. Sinh khí hậu đồ

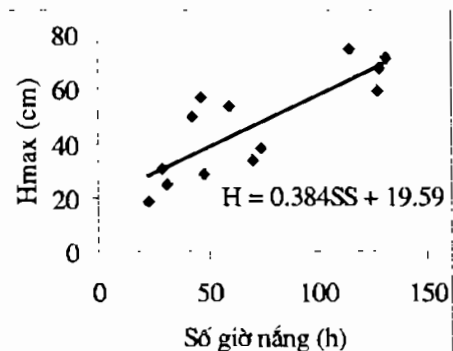
Trương quan giữa các yếu tố khí tượng (X) với chiều cao cây của đậu tương DT84 (H) (vụ Xuân ở Gia Lâm, Hà Nội).



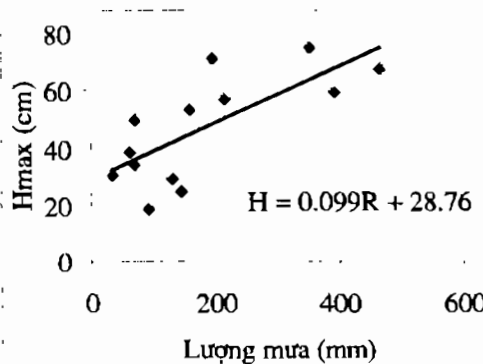
Hình T.7. Giai đoạn gieo - 3 lá



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 cội 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 thấp 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 ($B^{\circ}\text{C}$) 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 Vính (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 Vính (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 Việt (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 Việt 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 Thám (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 Météorologie 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/mpidwim/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 TIỀN NH PHẢN 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 xử 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.....212

<i>Các chữ viết tắt trong giáo trình</i>	<i>212</i>
<i>Danh mục các bảng số liệu</i>	<i>214</i>
<i>Danh mục các hình vẽ</i>	<i>217</i>
<i>Tài liệu tham khảo.....</i>	<i>219</i>

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHỐI 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



33,000

Giá: 33.000đ