

GS. TS. BÙI HIẾU - TS. LÊ THỊ NGUYỄN

*Kỹ thuật  
tưới tiêu nước*  
**CHO MỘT SỐ  
CÂY CÔNG NGHIỆP**



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

**GS. TS. BÙI HIẾU - TS. LÊ THỊ NGUYỄN**

# **KỸ THUẬT TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO MỘT SỐ CÂY CÔNG NGHIỆP**

**(CÂY BÔNG, CÀ PHÊ, CHÈ, ĐẬU TƯƠNG, LẠC, MÍA ...)**

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP  
HÀ NỘI - 2004**

## LỜI NÓI ĐẦU

*Việt Nam là một nước có điều kiện thuận lợi sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là sản xuất các cây đặc sản nhiệt đới có giá trị như: Cà phê, chè, bông, mía, hồ tiêu, lạc, hạt điều, cam, quýt, vải thiều, nhãn, chuối... và các loại rau, hoa... trên các vùng đất cao, trung du và các vùng đồng bằng trải rộng trên khắp mọi miền của đất nước.*

*Những năm gần đây, khi kinh tế Việt Nam chuyển mạnh sang nền kinh tế thị trường với sự hòa nhập ngày càng tăng vào kinh tế khu vực và thế giới, diện tích cây trồng cận đã tăng nhanh và ngày càng chiếm tỷ trọng lớn trong tổng sản lượng trồng trọt nhất là tỷ lệ xuất khẩu. Trong 10 năm qua, sản xuất cà phê tăng 20 lần, chè 1,8 lần, hạt điều 11 lần... Khi đã chuyển mạnh sang nền sản xuất hàng hóa với mục tiêu "làm để bán" thì những yêu cầu tất yếu để đạt được là năng suất cao, sản lượng phải ổn định, chất lượng sản phẩm tốt và giá thành phải hạ để có sức cạnh tranh trên thị trường quốc tế (vốn khắc nghiệt và luôn biến động), xuất phát từ yêu cầu đó nhiều công ty, trang trại, tập đoàn sản xuất và hộ gia đình nông dân đã tăng cường đầu tư kỹ thuật trong thâm canh tăng năng suất cây trồng, trong đó một khâu canh tác quan trọng hàng đầu là tưới nước đã được đặc biệt chú ý do hiệu quả tưới nước cho cây trồng cận công nghiệp rất cao và thuyết phục. Kết quả tưới cho chè ở Thái Nguyên cho lợi nhuận thuần gấp 2 - 3 lần so với không tưới. Trại thực nghiệm mía đường Bourbon - Tây Ninh cho năng suất đường giữa mía có tưới và không tưới chênh nhau từ 1,2 - 4,6 lần. Nhiều vùng cà phê được tưới với kỹ thuật và chế độ hợp lý đã cho năng suất ổn định 4 tấn / ha (tăng 4 - 5 lần). Những trang*

trại vãi thiếu ở Lục Ngạn - Bắc Giang và Hải Dương đã đạt thành công lớn trước tiên nhờ được tưới nước. Tuy nhiên, sự phát triển tưới nước cây trồng cạn còn chậm, mang tính tự phát, thiếu cơ sở khoa học và đầu tư kỹ thuật như hiện nay, đã hạn chế nhiều đến năng suất, sản lượng, chất lượng sản phẩm các cây trồng công nghiệp, không đáp ứng được các yêu cầu của sản xuất, xuất khẩu và tiêu dùng.

Nghị quyết của Chính phủ số 09/2000/NQ - CP ngày 15 tháng 6 năm 2000 về một số chủ trương và chính sách về chuyển dịch cơ cấu kinh tế và tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp đã nêu rõ "... để phục vụ mục tiêu trong 10 năm tới, về cơ bản, hoàn thành đầu tư phát triển thủy lợi phục vụ yêu cầu tưới, tiêu nước đối với các cây trồng có giá trị kinh tế cao... Phải đẩy mạnh nghiên cứu và áp dụng rộng rãi công nghệ tưới tiết kiệm nước như: tưới phun, tưới nhỏ giọt, tưới thấm... cho các loại cây trồng cần thiết ở các vùng sinh thái thích hợp."

Trên cơ sở Nghị quyết của Chính phủ, Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và PTNT đã có chỉ thị số 66/2000/CT/BNN-KH nêu rõ "... cần chuyển mạnh đầu tư thủy lợi phục vụ tưới cho các cây cà phê, chè, mía, lạc, thuốc lá... và các cây trồng cạn khác".

Để góp phần thực hiện các Nghị quyết của Chính phủ và chỉ thị nêu trên của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp & PTNT thì việc xác định và thực hiện tưới, tiêu nước hợp lý cho các cây công nghiệp và cây trồng cạn có ý nghĩa thiết thực nhằm góp phần nâng cao năng suất, sản lượng, chất lượng sản phẩm và phát triển nông nghiệp.

Vì vậy cuốn sách "Kỹ thuật tưới tiêu nước cho một số cây công nghiệp" được xuất bản giới thiệu với bạn đọc để áp dụng trong thực tế.

CÁC TÁC GIẢ

## ***Chương 1***

# **NHU CẦU NƯỚC, CHẾ ĐỘ TƯỚI CHO CÂY CÔNG NGHIỆP VÀ CÂY TRỒNG CẠN**

### **1.1. KHÁI QUÁT**

#### **1.1.1. Vai trò của tưới nước đối với cây công nghiệp và cây trồng cạn**

Nước là nhân tố quan trọng bậc nhất đối với sự sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Chỉ cần giảm chút ít hàm lượng nước trong cây đã gây ra sự kìm hãm đáng kể những chức năng sinh lý quan trọng như quang hợp, hô hấp và do đó ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và năng suất của cây trồng.

Tác dụng của tưới nước thể hiện ở các mặt:

- Bổ sung thêm lượng nước và lượng chất dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng mà thiên nhiên không đủ cung cấp.
- Tác động đến các quá trình hoạt động trao đổi chất của cây.
- Ảnh hưởng tới đến các hoạt động của vi sinh vật trong đất và điều kiện môi trường trên đồng ruộng.

Trong tự nhiên lượng nước (do mưa cung cấp và nước ngầm sử dụng được) phân phối không đều cả về không gian và thời gian vì vậy điều chỉnh chế độ nước cho phù hợp với nhu cầu của cây trồng thông qua việc xác định và thực hiện chế độ tưới nước hợp lý là một biện pháp kỹ thuật quan trọng để tăng vụ, tăng năng suất cây trồng, nâng cao độ phì và cải tạo chất đất.

#### **1.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến nhu cầu tưới**

Các yếu tố ảnh hưởng đến nhu cầu nước bao gồm giống, loại cây trồng, thời vụ canh tác và cơ cấu cây trồng, điều kiện khí hậu và thời tiết, kỹ thuật canh tác, phương pháp tưới, kỹ thuật

tưới, khả năng cung cấp nước của hệ thống tưới, cấp ẩm của vùng canh tác, các biện pháp giữ nước, giữ ẩm...

### 1.1.3. Cơ sở xác định chế độ tưới cho cây công nghiệp và cây trồng cạn

Cơ sở để xác định yêu cầu nước và chế độ tưới cho cây công nghiệp và cây trồng cạn được dựa vào phương trình cân bằng nước trong tầng đất nuôi cây.

$$M_i = (ET_c + W_c) - (P_{oi} + W_o + N) \quad (m^3/ha) \quad (1.1)$$

Trong đó:

$M_i$  - mức tưới trong thời đoạn tính toán thứ  $i$  ( $m^3/ha$ );

$ET_c$  - lượng bốc thoát hơi mặt ruộng trong thời đoạn tính toán ( $m^3/ha$ );

$W_c$  - lượng nước tích trữ trong tầng đất canh tác ở cuối thời đoạn tính toán ( $m^3/ha$ );

$W_o$  - lượng nước sẵn có ở đầu thời đoạn tính toán ( $m^3/ha$ );

$N$  - lượng nước mao quản hay nước ngầm cung cấp thêm cho cây trồng ở tầng đất canh tác ( $m^3/ha$ );

$P_{oi}$  - lượng mưa hiệu quả cấp cho tầng đất canh tác ( $m^3/ha$ );

$$P_{oi} = 10\alpha P_i C$$

Trong đó:

$$\alpha = 1 - \sigma;$$

$\sigma$  - hệ số dòng chảy;

$P_i$  - lượng mưa tổng số (mm);

$C$  - hệ số sử dụng nước mưa;

10 là hệ số đổi đơn vị.

## **1.2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH LƯỢNG BỐC THOÁT HƠI MẶT RUỘNG**

### **1.2.1. Khái niệm**

Lượng bốc thoát hơi mặt ruộng (LBTHMR) hay là lượng nước cần cho cây trồng là cơ sở chính và là thành phần quan trọng nhất để xác định lượng nước cần tưới và chế độ cung cấp nước cho cây trồng để đáp ứng nhu cầu cần nước sau khi đã tận dụng lượng mưa hiệu quả và các lượng nước hay ẩm độ đã có sẵn cấp cho cây trồng. Do vậy việc xác định chính xác lượng bốc hơi mặt ruộng có ý nghĩa trọng tâm và quan trọng hàng đầu.

LBTHMR phụ thuộc nhiều yếu tố như: điều kiện khí hậu cây trồng, đất đai, phương thức canh tác, cả biện pháp và kỹ thuật tưới nước... Tuy nhiên các yếu tố gây ảnh hưởng chính nhất, mạnh mẽ nhất là các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, gió, giờ chiếu sáng, độ ẩm...) và cây trồng (giống, loại, giai đoạn phát triển của cây trồng). Nghiên cứu xác định giá trị LBTHMR trên cơ sở thiết lập mối quan hệ của nó với các yếu tố khí hậu và cây trồng.

### **1.2.2. Phương pháp xác định lượng bốc hơi mặt ruộng**

Có hai phương pháp cơ bản xác định lượng bốc hơi mặt ruộng:

#### ***Phương pháp thứ nhất***

Phương pháp đo đạc trực tiếp ngoài đồng ruộng (phương pháp thực nghiệm). Nội dung của phương pháp này là tiến hành thí nghiệm, đo đạc bằng các thiết bị chuyên dùng trên đồng ruộng để xác định LBTHMR dựa vào phạm vi yêu cầu độ ẩm đất thích hợp trong tầng đất canh tác theo các thời kỳ và phát triển của cây trồng. Theo hướng này, thực nghiệm được tiến hành nhiều năm, ở nhiều vùng khí hậu khác nhau, đo đạc chính xác lượng bốc thoát hơi nước và các yếu tố ảnh hưởng, mà chủ yếu là các yếu tố khí hậu, khí tượng và cây trồng. Phương pháp này

thường phải mất nhiều thời gian, tốn kém và khối lượng công việc khá lớn nhưng cho kết quả tương đối chính xác.

### ***Phương pháp thứ hai***

Để khắc phục nhược điểm của phương pháp thứ nhất, nhiều tác giả đã sử dụng phương pháp lý luận kết hợp thực nghiệm được gọi là phương pháp bán kinh nghiệm, dựa vào phương trình cân bằng nước kết hợp với các số liệu thực nghiệm hay quan trắc thực tế các yếu tố liên quan tới bốc hơi mặt ruộng để phân tích, xử lý, tìm ra công thức bán kinh nghiệm thể hiện mối tương quan giữa LBTHMR với các yếu tố khí hậu, cây trồng, rồi từ đó xác định nhu cầu nước cho cây trồng thông qua lập công thức tính toán lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng  $ET_0$  và sử dụng hệ số cây trồng  $K_c$  để xác định nhu cầu nước cho cây trồng ( $ET_c$ ):

$$ET_c = K_c \cdot ET_0$$

Trong đó:  $K_c$  là hệ số cây trồng biểu thị nhu cầu nước của cây trồng trong các điều kiện canh tác, các vùng khí hậu khác nhau.

Phương pháp dùng công thức bán kinh nghiệm này thường được áp dụng phổ biến vì tương đối đơn giản, thuận lợi, ít tốn kém, nhanh chóng, cho kết quả tương đối chính xác, phù hợp với giai đoạn qui hoạch, thiết kế, sau đó được hiệu chỉnh hoàn thiện dần qua các tài liệu thực tế trong quá trình khai thác tưới của các hệ thống.

Sau đây sẽ mô tả về từng loại phương pháp xác định lượng bốc thoát hơi nước (LBTHN).

#### ***1.2.2.1. Phương pháp xác định trực tiếp (phương pháp thực nghiệm)***

Những phương pháp chính để xác định trực tiếp lượng bốc thoát hơi nước là: phương pháp lysimet, quan trắc diễn biến độ ẩm đất, thí nghiệm trên đồng ruộng, xác định cân bằng nước



trong đất. Các phương pháp này cho các giá trị về lượng bốc thoát hơi nước đáng tin cậy, nhưng phải tiến hành thực nghiệm trên đồng ruộng phức tạp, chi phí lớn, cần có phòng phân tích thí nghiệm và tốn kém thời gian.

*a. Xác định thông qua cân bằng nước trong đất*

Phương pháp này có thể xác định được cả bốc thoát hơi nước thực tế và bốc thoát hơi nước tiềm năng (bốc thoát hơi nước lớn nhất). Dựa trên nguyên lý cân bằng nước ruộng.

Lượng nước thay đổi trong đất ( $\Delta w$ ) = (lượng nước đến) - (lượng nước đi)

$$\Delta w = (I + P + G) - (A + D + ET) \quad \text{hoặc}$$

$$ET = I + P + G - D - A - \Delta w \quad (1.2)$$

Trong đó:

I- lượng nước tưới (mm);

P- lượng mưa hữu ích (mm);

G- lượng nước ngầm bổ sung cho tầng đất nuôi rễ cây (mm);

A- lượng nước chảy tràn trên mặt đất (mm);

D- lượng nước thấm sâu xuống nước ngầm (mm);

ET- lượng bốc thoát hơi nước (lượng nước cần) của cây trồng;

$\Delta w$ - lượng nước tăng giảm trong tầng đất (mm).

Do tầng đất hoạt động của rễ cây không đồng đều về tính chất cơ lý đất nên  $\Delta w$  xác định như sau:

$$\Delta w = \sum_{i=1}^n \Delta \theta_i \cdot D_i$$

Trong đó:

n - số lớp đất trong tầng đất hoạt động của rễ cây;

$D_i$  - độ sâu lớp đất thứ i (mm);

$\Delta \theta_i$  - sự tăng giảm độ ẩm đất ở lớp đất thứ i (% thể tích đất).

Phương pháp này có thể xác định theo hàng ngày hoặc cho một thời đoạn 10 ngày hay một tháng hoặc toàn bộ thời gian sinh trưởng của cây trồng.

*b. Phương pháp thí nghiệm lysimet*

Phương pháp này liên quan đến sự sinh trưởng của cây trồng trong các ô thí nghiệm (hay thùng lysimet) trên đồng ruộng, lượng nước mất đi và lượng nước còn lại khi đo đạc. Tính chất đất và cây trồng trong các thùng lysimet này phải tương tự như các điều kiện trên đồng ruộng. Lysimet phải được bố trí sao cho có thể xác định được cân bằng nước dễ dàng, nghĩa là lượng nước tới lysimet bằng nước mưa, nước tưới, và một phần nước được đất giữ lại, một phần nước bị bốc thoát đi và phần nước còn lại thấm xuống sâu. Đối với cây trồng thấp cây thì một ô lysimet cần có một thể tích ít nhất là  $1\text{ m}^3$ , còn cây có chiều cao hơn (như cây mía) mỗi ô lysimet phải từ  $4\text{ m}^3$  trở lên.

*c. Phương pháp bố trí ô thí nghiệm trên đồng ruộng*

Phương pháp này cần phải đo lượng mưa, lượng nước tưới và độ ẩm đất ở 2 lần xác định (đầu và cuối các thời đoạn) trên ô ruộng thí nghiệm. Lượng nước yêu cầu cung cấp có thể tính theo thời đoạn tính toán hoặc cho cả vụ gieo trồng như sau:

$$WR = IR + Ref + \sum_{i=1}^n \frac{M_{di} - M_{ci}}{100} \cdot A_i \cdot D_i \quad (1.3)$$

Trong đó:

WR - nhu cầu nước ở thời đoạn xác định hay cả vụ sản xuất (mm);

IR - tổng lượng nước tưới ở thời đoạn xác định hay cả vụ (mm);

Ref - tổng lượng nước mưa hữu ích ở thời đoạn xác định hay cả vụ (mm);

$M_{di}$  - độ ẩm đất lần đầu xác định ở lớp đất thứ  $i$  (%);

$M_{Li}$  - độ ẩm đất lần tiếp theo đo ở lớp đất thứ  $i$  (%);

$A_i$  - dung trọng đất ở lớp đất thứ  $i$  ( $g/cm^3$ );

$D_i$  - độ sâu lớp đất thứ  $i$  trong vùng hoạt động rễ cây (mm);

$n$  - số lớp đất quan trắc trong tầng đất nuôi cây.

Vì lượng nước chứa trong toàn bộ tầng đất nuôi cây là tổng lượng nước chứa của mỗi lớp đất,

Yêu cầu của phương pháp này là tổng lượng nước cung cấp trên đồng ruộng phải được đo đạc chính xác và chỉ cho biết về tổng lượng nước yêu cầu trong cả vụ hay mỗi thời đoạn xác định.

#### *d. Quan trắc diễn biến độ ẩm trong tầng đất nuôi cây*

Để xác định được thời điểm cần tưới nước, tức là khi độ ẩm trong tầng đất nuôi cây đã giảm đến giới hạn dưới độ ẩm thích hợp thì cần phải tiến hành tưới.

Phương pháp này được áp dụng để theo dõi diễn biến độ ẩm trong tầng đất nuôi cây trong các thời vụ cần tưới nước bổ sung với các kỹ thuật từ đơn giản như lấy mẫu đất rồi sấy khô và cân, tính toán đến công nghệ hiện đại như dùng các thiết bị theo dõi tự động tự ghi rồi chuyển về máy tính, kỹ thuật dùng phóng xạ...

Định kỳ thời gian quan trắc độ ẩm đất tại các ô ruộng thí nghiệm. Do tầng đất canh tác không đồng nhất về tính chất vật lý nước và sự phân bố mật độ rễ cũng không giống nhau trong các lớp đất nên tầng đất nuôi cây được chia ra làm nhiều lớp khác nhau để xác định độ ẩm đất.

Số điểm và số lần quan trắc độ ẩm càng nhiều, diễn biến độ ẩm đất càng sát với thực tế.

#### **1.2.2.2. Phương pháp bán kinh nghiệm xác định lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng**

Hiện nay phương pháp dùng các công thức bán kinh nghiệm đã được áp dụng phổ biến vì phương pháp này đơn giản, tiện lợi ít tốn kém, thực hiện nhanh chóng mà kết quả tương đối chính

xác (phù hợp với giai đoạn qui hoạch, thiết kế, sau đó trong quá trình quản lý khai thác các công thức này sẽ được hiệu chỉnh, hoàn thiện dần qua các tài liệu khảo sát, đo đạc thực tế trong quá trình sử dụng công thức).

Như đã phân tích, do các yếu tố gây ảnh hưởng mạnh nhất đến giá trị của lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng (ET) là các nhân tố khí hậu và cây trồng, cho nên đại đa số các công thức xác định lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng đều thiết lập mối quan hệ giữa LBTHMR với các nhân tố khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, số giờ nắng, tốc độ gió...) và cây trồng (giống, loại cây trồng, thời gian sinh trưởng và phát triển...). Vì vậy, công thức xác định lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng nào càng đề cập đầy đủ các yếu tố về khí hậu, cây trồng thì sẽ cho độ chính xác cao hơn, gần thực tế hơn.

Từ mối quan hệ của các yếu tố trong công thức tính lượng bốc thoát hơi mặt ruộng mà chúng ta có thể phân thành nhóm các công thức tính lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng có mối quan hệ với một, hai hay nhiều yếu tố khí hậu.

Các công thức xác định lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng thông dụng: Đó là các công thức bán kinh nghiệm đã được sử dụng phổ biến ở nhiều nước và ở nước ta, đạt độ chính xác tương đối cao và cao, gần sát với thực tế:

#### *a) Nhóm công thức xét hai yếu tố*

##### *1) Công thức A. Sarov I*

$$E = e \sum t + 4b \quad (\text{m}^3/\text{ha}) \quad (1.4)$$

E - lượng nước cần;

$\sum t$  - tổng nhiệt độ trung bình ngày trong thời kì sinh trưởng;

e - chỉ số hao nước của cây trồng khi tăng lên  $1^\circ\text{C}$ , lấy bằng  $2 \text{ m}^3/1^\circ\text{C}$ , phụ thuộc vào cây trồng và điều kiện khí hậu;

4b - số ngày sinh trưởng.

*Ưu điểm:* công thức phản ánh khá chính xác quá trình bốc hơi mặt ruộng, đã được áp dụng rộng rãi.

## 2) Công thức A. Sarov II

$$E = K_C \sum t \quad (\text{m}^3/\text{ha}) \quad (1.5)$$

$K_C$  - hệ số cần nước ứng với  $1^\circ\text{C}$  phụ thuộc vào cây trồng và khí hậu thông qua thực nghiệm;

$\sum t$  - tổng nhiệt độ trung bình ngày trong từng thời kì sinh trưởng.

Công thức Sarov được áp dụng khá rộng rãi ở Việt Nam, cho kết quả tương đối sát thực tế.

## b) Công thức xét tới ba, bốn yếu tố

Các công thức này cho kết quả gần sát với thực tế ở Việt Nam. Phần lớn các công thức thuộc loại này được Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO) giới thiệu sử dụng và được áp dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới.

Dưới đây giới thiệu một số công thức tiêu biểu:

### 1) Công thức D, A. Stoiko (bốc hơi mặt ruộng)

Công thức này nêu được quan hệ giữa lượng bốc thoát hơi nước mặt ruộng với 2 yếu tố khí hậu quan trọng là nhiệt độ, độ ẩm và yếu tố cây trồng qua hệ số hiệu chỉnh  $K_C$ .

$$E = K_C \cdot \sum t \left(0, 1t_c - \frac{a}{100}\right) (\text{m}^3/\text{ha}) \quad (1.6a)$$

$$E = K_C \cdot \sum t \left(0, 1t_c + \frac{a}{100}\right) (\text{m}^3/\text{ha}) \quad (1.6b)$$

Công thức (1.6a) dùng để tính cho cây trồng ở thời kì đầu.

Công thức (1.6b) dùng để tính cho cây trồng ở thời kì cây phát triển cao, che phủ hết. Trong đó:

- $\Sigma t$  - tổng nhiệt độ trung bình ngày của thời kì tính toán;  
 $t_c$  - nhiệt độ trung bình nhiều ngày của thời kì tính toán;  
 $a$  - độ ẩm tương đối trung bình của không khí trong thời đoạn tính toán;  
 $K_c$  - hệ số cây trồng phụ thuộc chính vào các yếu tố cây trồng. Công thức (1.5), (1.6) được sử dụng khá rộng rãi ở nhiều vùng của nước ta.

## 2) Công thức Thorthwaite

$$E = 16K_c \left( \frac{10t}{I} \right)^a \quad (\text{mm}) \quad (1.7)$$

$I = \sum_{i=1}^{12} I_i$  - chỉ số nhiệt độ của năm tính toán;

$I_i = \left( \frac{t}{5} \right)^{1,514}$  - chỉ số nhiệt tháng tính toán, với  $t$  là nhiệt độ bình quân tháng ( $0^\circ\text{C}$ );

$K_c$  - hệ số cây trồng, có thể tham khảo thêm để lựa chọn hệ số cây trồng  $K_c$  theo tài liệu của FAO.

$a$  - hệ số phụ thuộc vào nhiệt độ trung bình năm  $I$ :

$$a = x^3 - x^2 = 2x + 0,5 \text{ khi } I > 80$$

$$a = \frac{1,6}{100I} + 0,5 \text{ khi } I < 80$$

$$x = 8,81/1000$$

Công thức Thorthwaite có xét tới yếu tố khí hậu và cây trồng, nên đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước ôn đới, á nhiệt đới trên thế giới và một số vùng ở Việt Nam.

### 3) Công thức Blaney-Criddle

Công thức này được áp dụng rộng rãi, có độ chính xác và tin cậy khá cao, đã được FAO giới thiệu trong các tài liệu phổ biến. Công thức cải tiến có dạng:

$$ET = K_c \cdot ET_0 \quad (1.8a)$$

$$ET_0 = \varphi(f, Hr_{min}, n/N, U_2) \quad (1.8b)$$

Trong đó:

- $f$  - nhân tố tiêu hao nước,  $f = P(0,46t + 8,13)$  (1.8c)

$P$  là tỉ số giữa độ dài ngày được chiếu sáng trung bình trong thời đoạn xem xét và tổng số độ dài ngày được chiếu sáng cả năm. Trị số  $P$  phụ thuộc thời gian (tháng) trong năm và vĩ độ;

$t$  - nhiệt độ trung bình.

- $Hr_{min}$  - độ ẩm tương đối tối thiểu, khi tính toán thường lấy theo 3 cấp, thấp khi  $Hr_{min} = 20 + 50\%$  và cao khi  $Hr_{min} > 50\%$

- Tỉ số  $n/N$  - tham số phản ánh bức xạ mặt trời

$n$  - số giờ nắng thực tế hàng ngày (thực tế)

$N$  - số giờ nắng thiên văn hàng ngày, trị số  $N$  phụ thuộc vào tháng và vĩ độ.

- $U_2$  - tốc độ gió ở chiều cao 2 m, khi tính toán  $ET_0$ ,  $U_2$  được phân thành 4 cấp:

- Gió nhẹ: khi  $U_2 = 2$  m/s (175 km/ngày)

- Gió điều hòa: khi  $U_2 = 2 \div 5$  m/s (175 ÷ 425 km/ngày)

- Gió mạnh: khi  $U_2 = 5 \div 6$  m/s (425 ÷ 700 km/ngày)

- Gió rất mạnh: khi  $U_2 > 6$  m/s (>700 km/ngày)

Blaney-Criddle đã thành lập biểu đồ để tính  $ET_0$  theo ( $f$ ,  $Hr_{min}$ ,  $n/N$ ,  $U_2$ ) căn cứ vào đó để tra trị số  $ET_0$ . Mặt khác để đơn giản cho việc tính toán, ta có thể lập trình trên máy vi tính để tính trị số  $ET_0$  của Blaney-Criddle theo biểu thức sau đây:

$$ET_0 = a + bp (0,46t + 8,13) \text{ (mm/ngày)} \quad (1.8d)$$

- $K_c$  - hệ số sinh lí của cây trồng, phụ thuộc loại cây trồng, thời gian sinh trưởng và một số yếu tố khí hậu quan trọng như độ ẩm, tốc độ gió, nhiệt độ.

#### 4) Công thức bức xạ (Radiation)

Công thức xác định LBTHMR dựa theo lượng bức xạ cũng là công thức tin cậy có độ chính xác khá cao, cũng do FAO giới thiệu có dạng:

$$ET_0 = (a + b) W.R_s \quad \text{mm/ngày} \quad (1.9a)$$

$$ET_0 = C.(W.R_s) \quad \text{mm/ngày} \quad (1.9b)$$

Trong đó:

$ET_0$  - lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng mm/ngày;

$R_s$  - lượng bức xạ mặt trời, tính tương đương bốc hơi mm/ngày;

$W$  - yếu tố hiệu chỉnh phụ thuộc nhiệt độ và cao độ;

$C$  - hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc các điều kiện độ ẩm, tốc độ gió;

$a, b$  là các hệ số tương quan.

#### 5) Công thức Penman cải tiến (Penman- monteith)

Đây là công thức cho kết quả chính xác cao, sát thực tế, vì xác định LBTHMR có quan hệ với các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, bức xạ, tốc độ gió, độ ẩm... và cây trồng. Công thức này cũng được tổ chức FAO giới thiệu áp dụng cho các vùng canh tác khác nhau đã cho kết quả tốt, tuy nhiên yêu cầu phải có đầy đủ tài liệu, quá trình tính toán phức tạp, khối lượng tính toán lớn (điều này đã được khắc phục khi áp dụng các phần mềm chương trình máy tính đã thiết lập của Tổ chức FAO). Công thức Penman cải tiến được sử dụng gần đây có dạng:

$$ET_0 = C.WR_n + (1 - W).f(u).(e_a - e_d) \quad \text{mm/ngày} \quad (1.10)$$



Trong đó:

C - hệ số hiệu chỉnh về sự bù trừ đối với tốc độ gió ban ngày và ban đêm cũng như sự thay đổi của bức xạ mặt trời;

W - hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc nhiệt độ và vĩ độ;

$R_n$  - bức xạ thuần tính, tương đương bốc hơi (mm/ngày)

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

Với  $R_{ns}$  là bức xạ mặt trời được giữ lại sau khi phản xạ đối với mặt ruộng:  $R_{ns} = (1 - \alpha) \cdot R_s$ . Theo FAO, trị số  $\alpha = 0,25$ ;

Trị số  $R_n$  là bức xạ mặt trời:  $R_n = (0,25 + 0,5 \cdot \frac{n}{N}) \cdot R_s$

$R_s$  - bức xạ mặt trời ngoài khí quyển, phụ thuộc vào vĩ độ và thời gian trong năm;

$R_{nl}$  - bức xạ được tỏa ra bởi năng lượng hút ban đầu:

$$R_{nl} = f(t) \cdot f(ed) \cdot F(\frac{n}{N})$$

$f(t)$  - hàm hiệu chỉnh về ảnh hưởng của nhiệt độ đối với bức xạ sóng dài;

$f(\frac{n}{N})$  - hàm hiệu chỉnh về hiệu quả của giờ chiếu sáng của mặt trời thực tế với giờ chiếu sáng mặt trời Max đối với bức xạ sóng dài. Trị số  $f(\frac{n}{N})$  tính theo biểu thức sau:

$$f(\frac{n}{N}) = 0,1 + 0,9 \cdot \frac{n}{N}$$

N - số giờ nắng thiên văn hàng ngày, trị số N phụ thuộc vào tháng và vĩ độ;

n - số giờ nắng thực tế hàng ngày.

$f(ed)$  - hàm hiệu chỉnh áp suất hơi thực tế đối với bức xạ  
sóng dài, tính theo biểu thức  $f(ed) = 0,34 - 0,044 \sqrt{ed}$

$f(u)$  - hàm quan hệ với tốc độ gió

$$f(u) = 0,35 \cdot (1 + 0,54 \cdot v)$$

Với  $v$  - tốc độ gió trung bình ở độ cao 2 m (m/s);

$(e_a - e_d)$  - hiệu số giữa áp suất hơi nước bão hòa ở nhiệt độ  
không khí trung bình và áp suất hơi nước thực tế trung  
bình của không khí;

$e_a$  - hàm số quan hệ với nhiệt độ;

$e_d$  được xác định theo công thức:  $e_d = e_a \cdot \frac{Hr}{100}$  với  $Hr$  là độ

ẩm tương đối trung bình của không khí (%).

Tốc độ gió ở các trạm khí tượng khi đo ở độ cao lớn hơn 2 m  
nên khi tính toán cần hiệu chỉnh.

Theo tài liệu thực nghiệm, FAO đã xây dựng quan hệ để tra  
trực tiếp ET theo các thông số và tham số biểu thị các đặc trưng  
khí hậu của địa phương như gió, độ ẩm không khí, số giờ nắng  
qua tỉ số  $\frac{n}{N}$  ... hoặc tính ET theo công thức.

Hai công thức Blaney - Criddle và Penman để tính  
LBTHMR, tính chế độ tưới và nhu cầu nước cho cây trồng cho  
kết quả chính xác cao, tuy nhiên cần phải có đủ tài liệu khí hậu,  
cây trồng.

Tính  $ET_0$  theo công thức Penman tương đối phức tạp nên tác  
giả đã đưa ra các biểu bảng để xác định các giá trị. Nhưng để  
dùng các biểu bảng này còn phải qua tính toán một số đại lượng  
trung gian (được chỉ dẫn chi tiết ở tài liệu FAO Guideline for  
predicting crop water requirements). Tiện lợi và tốt nhất là áp  
dụng các chương trình máy tính tính toán.

**Nhận xét:** các công thức tính LBTHMR càng xét nhiều yếu tố thì cho độ chính xác càng cao, tuy nhiên còn phụ thuộc vào tài liệu tìm được để quyết định áp dụng các công thức thích hợp cho độ chính xác yêu cầu.

Nhóm công thức xét tới 3, 4 yếu tố bao gồm công thức D.A. Stoiko đã nêu được mối quan hệ giữa LBTHMR và 2 yếu tố khí hậu quan trọng là nhiệt độ và độ ẩm. Bên cạnh đó công thức này cũng đã đề cập tới yếu tố hệ số cây trồng thông qua hệ số hiệu chỉnh  $K$  (hệ số cây trồng  $K_c$ ). Học giả Blaney-Criddle (1980) còn tính lượng nước bốc hơi tiềm năng dựa vào nhiệt độ trung bình tháng và số giờ chiếu sáng bình quân ngày. Công thức của Blaney-Criddle đề cập tới 3 yếu tố là số giờ chiếu sáng, nhiệt độ và hệ số cây trồng  $K_c$ . Công thức Thothwaite đề cập tới nhiệt độ, chỉ số nhiệt trong tháng và hệ số cây trồng  $K_c$ . Công thức bức xạ - Radiation method đề cập tới bức xạ, hệ số phụ thuộc nhiệt độ ( $R_s$ ) và hệ số phụ thuộc vào điều kiện gió và độ ẩm (C) v.v...

Nhóm công thức này cho kết quả khá chính xác, khá phù hợp thực tế nên đã được sử dụng tương đối rộng rãi trên thế giới và nước ta, nhất là tại các địa phương còn thiếu các tài liệu.

Nhóm công thức đề cập đến 4, 5 yếu tố như công thức của Penman, Penman-Monteith, công thức bức xạ - Radiation method, cơ sở thiết lập các công thức này dựa vào phương pháp cân bằng nhiệt và khí động học. Phương pháp Penman cải tiến dùng biểu thức tính toán được đưa ra từ năm 1948, đây là công thức tổng hợp nhiều yếu tố khí hậu như hệ số phụ thuộc vào nhiệt độ ( $W$ ), hệ số phụ thuộc vào bức xạ mặt trời ( $R_n$ ), hệ số phụ thuộc vào tốc độ gió  $f(u)$  và độ ẩm không khí trung bình. Công thức được thiết lập trên cơ sở cân bằng năng lượng bức xạ nhiệt của mặt trời và qui luật chuyển động của không khí. Do đề cập tới nhiều yếu tố khí hậu ảnh hưởng tới LBTHMR nên tính toán theo phương pháp này tương đối khó khăn, phức tạp so với phương

pháp khác, nhưng độ chính xác khá cao, cho kết quả sát thực tế. Vì vậy các công thức này được sử dụng nhiều trên thế giới và ở nước ta bắt đầu sử dụng và được phổ biến ngày càng rộng rãi.

Với sự trợ giúp của các phần mềm vi tính mới được thiết lập thì việc tính toán LBTHMR theo các công thức Penman-Monteith, Bức xạ... trở nên rất đơn giản và nhanh chóng.

Nhóm các công thức có xét tới ba, bốn yếu tố về khí hậu và cây trồng như Stoiko, Blaney-Criddle, Radiation, Penman cho kết quả tính toán gần sát với thực tế hơn cả vì có xét đến quan hệ của nhiều yếu tố ảnh hưởng, vì vậy các công thức này đã và đang thực nghiệm và áp dụng rộng rãi ở nước ta cũng như trên thế giới. Tuy nhiên khi sử dụng các công thức trên ở các địa phương, cần chú ý xác định và hiệu chỉnh chính xác hệ số cây trồng  $K_c$  cho thật phù hợp với từng loại, giống, giai đoạn sinh trưởng cũng như thời vụ cây trồng ở các điều kiện tự nhiên khác nhau.

Khi có đủ tài liệu khí tượng thì công thức Penman, bức xạ mặt trời và Blaney-Criddle cho kết quả tốt nhất, tuy nhiên đòi hỏi phải có được nhiều loại tài liệu khí tượng từ quan trắc liên tục trong nhiều năm tại các trạm khí tượng đại diện cho từng vùng. Trong trường hợp không có được nhiều loại tài liệu hay tài liệu không được liên tục và đầy đủ thì có thể và nên dùng công thức Blaney-Criddle sẽ cho kết quả đủ tin cậy, sát thực tế mà cách tính toán không phức tạp (thông qua một số bảng biểu đã được tổ chức FAO thiết lập sẵn).

Các công thức khác xem xét mối quan hệ giữa LBTHMR với vài ba yếu tố nhìn chung cũng ít được sử dụng do độ chính xác không cao, trừ những vùng còn thiếu tài liệu quan trắc về khí tượng có thể tạm dùng rồi sau này hiệu chỉnh dần.

Trong các công thức nêu trên, công thức Blaney-Criddle và Penman mà đặc biệt là công thức Penman-Monteith được

sử dụng phổ biến, cho kết quả sát thực tại nhiều nơi trên thế giới để tính nhu cầu nước của cây trồng, vì công thức này tương đối hoàn thiện nhất, tổng hợp nhất các yếu tố khí tượng ảnh hưởng đến LBTHMR, cho kết quả sát thực. Công thức Penman là công thức khá phức tạp, song nhờ có các bảng biểu lập sẵn hỗ trợ, kết hợp với công cụ máy tính đã lập sẵn chương trình phần mềm máy tính giúp cho việc tính toán thuận lợi, nhanh và kết quả chính xác.

Tóm lại:

- Phương pháp thiết lập các công thức bán kinh nghiệm (kết hợp lý luận và quan trắc thí nghiệm) được dùng phổ biến để xác định lượng nước cần cho cây trồng (LBTHMR).

- Phương pháp nào càng đề cập xem xét tới nhiều yếu tố ảnh hưởng trực tiếp là khí hậu và cây trồng... thì cho độ chính xác càng cao, càng sát thực với điều kiện sản xuất.

- Mức độ chính xác, đầy đủ và liên tục của các tài liệu có ảnh hưởng lớn tới kết quả tính toán theo các công thức.

- Công thức Penman-Monteith do đề cập đến nhiều yếu tố bốc thoát hơi nước nên độ chính xác có thể cao nhất. Công thức Blaney-Criddle đã và sẽ cần được áp dụng rộng rãi ở Việt Nam. Công thức bức xạ cũng có độ chính xác cao cần được nghiên cứu áp dụng.

- Khi thiếu các tài liệu khí tượng thì có thể sử dụng các công thức chỉ xem xét tới ít yếu tố hơn như Stoiko, Thorwaite,...

- Cần sử dụng và xây dựng các phần mềm máy tính để tính toán lượng bốc thoát hơi nước cho cây trồng.

### 1.2.3. Hệ số cây trồng $K_c$

Hệ số cây trồng là tỉ lệ giữa nhu cầu nước của cây ( $ET_c$ ) và bốc thoát hơi nước tiềm năng ( $ET_0$ ) trong thời gian sinh trưởng của cây trồng.

$$K_c = ET_c/ET_0 \quad (1.11)$$

Hệ số  $K_c$  được xác định từ các kết quả đo đạc thực nghiệm tại các trạm thí nghiệm tưới cho các loại cây trồng ở các vùng sinh thái khác nhau.

Trên thế giới, hệ số  $K_c$  của các loại cây trồng đã được xác định bằng thực nghiệm, với các kết quả đã được công bố của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc (FAO), Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO), cũng như các cơ quan nghiên cứu của các nước. Ở Việt Nam việc nghiên cứu thí nghiệm xác định hệ số  $K_c$  cho các loại cây trồng còn chưa nhiều, phân tán, thiếu liên tục, thiếu hệ thống, độ tin cậy, chính xác chưa cao do điều kiện thí nghiệm còn thiếu.

Bảng 1.1 nêu lên một số kết quả nghiên cứu, thực nghiệm đáng tin cậy về hệ số cây trồng  $K_c$  do tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc (FAO) đề xuất.

**Bảng 1.1. Hệ số cây trồng  $K_c$   
của một số cây trồng công nghiệp (theo FAO)**

Cây trồng	Thời kỳ sinh trưởng, phát triển				
	Mọc-cây con	Sinh trưởng dinh dưỡng	Sinh trưởng sinh thực	Chín	Thu hoạch
Cây bông	0.4-0.5	0.7-0.8	1.05-1.25	0.8-0.9	0.65-0.7
Lạc	0.4-0.5	0.7-0.8	0.95-1.1	0.75-0.85	0.55-0.6
Mía	0.4-0.6	0.75-0.85	1.0-1.1	0.8-0.9	0.8-0.9
Hồ tiêu	0.3-0.4	0.6-0.75	0.95-1.1	0.85-1.0	0.8-0.9
Thuốc lá	0.3-0.4	0.7-0.8	1.0-1.2	0.9-1.0	0.75-0.85
Đậu	0.3-0.4	0.65-0.75	0.95-1.05	0.9-0.95	0.85-0.95
Đậu Hà Lan	0.4-0.5	0.7-0.75	1.05-1.2	1.0-1.15	0.95-1.1
Hướng dương	0.3-0.4	0.7-0.8	1.05-1.2	0.7-0.8	0.35-0.45
Củ cải đường	0.4-0.5	0.75-0.85	1.05-1.2	0.9-1.0	0.6-0.7

Việc xác định chính xác hệ số cây trồng  $K_c$  có ý nghĩa rất quan trọng để xác định nhu cầu nước và nhu cầu tưới của cây trồng. Giá trị  $K_c$  phụ thuộc chủ yếu vào nhu cầu sinh lý nước của cây trồng, loại cây trồng, thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trồng, điều kiện khí hậu và biện pháp canh tác.

Trong quá trình tính toán, khi thiếu các tài liệu chính xác về hệ số cây trồng của từng loại cây trồng trong vùng canh tác thì có thể phải mượn giá trị  $K_c$  của cây trồng tương ứng tại nơi canh tác gần nhất. Trường hợp các nơi gần hay trong nước thiếu tài liệu thì có thể mượn tài liệu hệ số cây trồng  $K_c$  của tổ chức FAO ở các nước có điều kiện khí hậu gần giống với Việt Nam (bảng 1.1). Trong quá trình quản lý khai thác thực hiện tưới sẽ nghiên cứu hiệu chỉnh sao cho có giá trị  $K_c$  ngày càng phù hợp với điều kiện ở ta.

### 1.3. CÁCH XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ TƯỚI CHO CÂY TRỒNG CẠN, CÂY CÔNG NGHIỆP

Để giải phương trình cân bằng nước- xác định yêu cầu tưới cho từng loại cây trồng có thể dùng phương pháp giải tích hay đồ giải.

Phương pháp giải tích tuy chính xác, nhưng khối lượng tính toán lớn có thể khắc phục bằng máy tính và tốt nhất là nên áp dụng các chương trình phần mềm máy tính để giải như chương trình CROPWAT của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc FAO để tính nhu cầu nước, chế độ tưới cho các cây trồng cạn. Trong trường hợp gặp khó khăn trong sử dụng các chương trình máy tính thì có thể dùng phương pháp đồ giải.

#### 1.3.1. Phương pháp xác định bằng đồ giải

Phương pháp này có thể tóm tắt như sau:

- Xây dựng hai đường lũy tích nước hao giới hạn

$$E_i - \Delta W_i + W_{\max, H_i} \text{ và } E_i - \Delta W_i + W_{\min, H_i}$$

Trong đó:

$E_i$  - lượng nước cần của cây trồng ở thời đoạn thứ  $i$  ( $m^3/ha$ );

$\Delta W_i$  - lượng nước cây trồng có thể sử dụng được trong tầng đất ẩm nuôi cây trong thời đoạn tính toán,  $\Delta W_i = W_{mi} + W_{Hi}$  ( $m^3/ha$ );

$W_{mi}$  - lượng nước cây trồng sử dụng được do nước ngầm cung cấp;

$W_{Hi}$  - lượng nước cây trồng có thể lấy thêm do bộ rễ cây dài ra sâu hơn thời đoạn trước,

$$W_{Hi} = 10A\beta_o(H_i - H_{i-1}) \quad (m^3/ha);$$

$W_{max,Hi}$  - lượng nước trữ tối đa thích hợp trong tầng đất nuôi cây,  $W_{max,Hi} = 10H_iA\beta_{max,Hi}$  ( $m^3/ha$ );

$W_{min,Hi}$  - lượng nước trữ tối thiểu thích hợp trong tầng đất nuôi cây,  $W_{min,Hi} = 10H_iA\beta_{min,Hi}$  ( $m^3/ha$ );

$\beta_{max,Hi}$  - độ ẩm lớn nhất thích hợp trong tầng đất canh tác dày  $H_i$ ;

$\beta_{min,Hi}$  - độ ẩm nhỏ nhất thích hợp trong tầng đất canh tác  $H_i$ .

- Phối hợp giữa quá trình nước hao (do ngầm, bốc hơi) và nước đến (lượng mưa hiệu quả sử dụng được) để xác định quá trình nước tưới (mức tưới  $m$  và thời gian  $t$ ).

### **1.3.2. Xác định các chỉ tiêu cơ bản của chế độ tưới cây trồng cạn, cây công nghiệp**

#### **a. Xác định mức tưới**

Xác định quá trình mức tưới cho tầng đất ẩm nuôi cây có được chế độ ẩm thích hợp nằm trong phạm vi giữa độ ẩm tối đa đồng ruộng và độ ẩm cây héo được ký hiệu là  $\beta_{dr}$ ,  $\beta_{max}$  và  $\beta_{ch}$ . Vậy phạm vi độ ẩm ( $\beta_{dr} - \beta_{ch}$ ) là khoảng độ ẩm hợp lý để cây trồng sinh trưởng tốt và không lãng phí nước tưới. Khoảng độ ẩm này là giới hạn dưới và giới hạn trên của độ ẩm tưới, tuy nhiên



để cho an toàn trong vận hành tưới nước thường tưới sớm hơn khi xuất hiện độ ẩm cây héo và tưới đạt tới gần độ ẩm bão hòa, tức là  $\beta_{dr} < \beta_{max}$  và  $\beta_{min} \geq \beta_{ch}$ .

$$m_i = 10HA(\beta_{max} - \beta_{min}) \text{ (m}^3/\text{ha)} \quad (1.12)$$

Trong đó:

$m_i$  - mức tưới ở thời đoạn thứ  $i$  cho 1 lần tưới;

$H$  - độ sâu tầng đất ẩm nuôi cây (mm), độ sâu tưới nước;

$A$  - độ rỗng đất tính bằng % thể tích đất;

$\beta_{max}$  và  $\beta_{min}$  là độ ẩm tối đa và độ ẩm tối thiểu thích hợp đối với từng loại cây trồng theo các giai đoạn phát triển của cây ứng với từng loại đất đai và khí hậu khác nhau. *Theo kinh nghiệm thực tế:*

$$\beta_{max} = K\beta_{dr} \text{ với } K \leq 1 \text{ (} K = 0,8 \div 0,9 \text{)}$$

$$\beta_{min} = K\beta_{ch} \text{ với } K \geq 1 \text{ (} K = 1,05 \div 1,2 \text{)}$$

*Để tính toán mức tưới hợp lý cho từng loại đất có thể áp dụng các công thức sau:*

- Trên đất nhẹ

$$m = 100 HA [2/3 (\beta_{dr} - \beta_{ch})] \text{ (m}^3/\text{ha)} \quad (1.13)$$

- Trên đất trung bình

$$m = 100 HA [1/2 (\beta_{dr} - \beta_{ch})] \text{ (m}^3/\text{ha)} \quad (1.14)$$

- Trên đất nặng

$$m = 100 HA [1/3 (\beta_{dr} - \beta_{ch})] \text{ (m}^3/\text{ha)} \quad (1.15)$$

$H$  - chiều sâu lớp đất cần tưới (cm).

***b. Xác định khoảng thời gian giữa hai lần tưới (chu kỳ tưới) và thời điểm tưới hợp lý***

Chu kỳ tưới  $T$  và thời điểm tưới hợp lý chủ yếu phụ thuộc vào nhu cầu sinh lý nước cây trồng và các điều kiện đất đai, khí

hậu. Thông thường trong giai đoạn đầu, cây trồng còn nhỏ cần ít nước, chu kỳ tưới có thể ngắn, lượng nước tưới nhỏ, giai đoạn giữa cây trồng cần tưới nước nhiều hơn, chu kỳ tưới có thể dài và mức tưới lớn hơn, khi cây bắt đầu tạo ra sản phẩm thì yêu cầu nước cao nhưng càng về cuối nhu cầu nước giảm và chu kỳ tưới có thể kéo dài.

Để xác định chu kỳ tưới và thời điểm tưới thích hợp cần phải qua thực nghiệm để xác định nhu cầu sinh lý nước của các thời kỳ sinh trưởng cây trồng, các kết quả thực nghiệm đáng tin cậy đã được Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO) giới thiệu ở các bảng 1.2.

**Bảng 1.2. Các thời kỳ sinh trưởng nhạy cảm với nước của cây trồng**

Cây trồng	Thời kỳ sinh trưởng phát triển
Cây lạc	Ra hoa, hình thành và phát triển củ, nhất là trong thời kỳ hình thành củ
Cây đậu	Ra hoa, hình thành và phát triển quả, thời kỳ cây con không nhạy cảm với sự thiếu nước nếu sau đó được cung cấp đầy đủ nước
Cây đậu tương	Ra hoa, hình thành quả, đặc biệt là thời kỳ quả phát triển
Cây bông	Thời kỳ ra hoa và hình thành quả bông
Cây thuốc lá	Thời kỳ cây sinh trưởng dinh dưỡng mạnh > Thời kỳ lá đã trưởng thành và chín
Cây mía	Thời kỳ cây con, đặc biệt thời kỳ đẻ nhánh và thân vươn cao > Thời kỳ thân đã vươn cao

Để sơ bộ xác định chu kỳ tưới  $T$  có thể dùng công thức sau:

$$T = \frac{m + Km_0}{ET} \quad (\text{ngày}) \quad (1.16)$$

Trong đó:

$K$  - hệ số sử dụng mưa hữu ích;

$m_0$  - lượng mưa rơi sau khi tưới (mm);

m - mức tưới (mm);

ET - lượng bốc thoát hơi mặt ruộng - lượng nước cần (mm/ngày).

Hoặc sử dụng công thức A.N. Suman (Liên Xô cũ):

$$T = \frac{1,6(m + m_0)}{K_0 \cdot a_0 \cdot g(0,3V + 1)t} \text{ (ngày)} \quad (1.17)$$

t - nhiệt độ trung bình ngày;

$a_0$  - hệ số xét đến độ ẩm không khí;

V - tốc độ gió (m/s);

m,  $m_0$  - mức tưới và hệ số lượng mưa sử dụng được (m<sup>3</sup>/ha).

Để xác định chính xác thời điểm cần tưới trong thực tế sản xuất phải tiến hành thực nghiệm quan trắc diễn biến độ ẩm đất. Diễn biến độ ẩm trong tầng đất tưới, khi độ ẩm hạ xuống giá trị  $\beta_{min}$  phải tưới ngay.

Theo dõi những trạng thái phát triển bề ngoài của cây trồng: lá, hoa, chiều cao, độ rộng tán lá, tốc độ phát triển, màu sắc lá... kết hợp với theo dõi khí hậu, đất đai, nhìn cây xem đất, nhìn trời để xác định thời điểm tưới cho chính xác, đặc biệt chú ý tới yêu cầu sinh lý nước của cây trồng.

### c. Chiều sâu lớp nước tưới

Theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc (FAO), lượng nước tưới còn được tính bằng chiều sâu lớp nước tưới, kí hiệu là d. Chiều sâu lớp nước tưới còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác như tính chất vật lý nước trong đất, loại đất trồng, hiệu quả tưới nước tại mặt ruộng và sự phát triển của bộ rễ. Chiều sâu lớp nước tưới được tính như sau:

$$d = \frac{(p \cdot S_u) \cdot D}{E_u} \text{ (mm)} \quad (1.18)$$

Trong đó:

$S_a$  - biểu thị lượng nước hữu hiệu chứa trong đất (tính bằng tỉ lệ);

$p$  - tỷ lệ nước sẵn có trong đất cây trồng bốc thoát hơi không bị hạn chế;

$D$  - chiều sâu của bộ rễ cây (mm);

$E_a$  - hệ số biểu thị hiệu quả tưới nước phụ thuộc chủ yếu vào phương pháp tưới và kỹ thuật tưới, như:

Tưới rãnh  $E_a = 0,55 \div 0,7$  tùy theo đất nặng hay nhẹ;

Tưới giải  $E_a = 0,6 \div 0,75$  tùy theo đất nặng hay nhẹ;

Tưới ngập  $E_a = 0,70 \div 0,80$  tùy theo đất nặng hay nhẹ;

Tưới ngầm  $E_a = 0,60$ ;

Tưới phun  $E_a = 0,7 \div 0,8$ .

Từ đây, FAO cũng đề nghị xác định sơ bộ chu kỳ tưới theo công thức:

$$T = \frac{(P \cdot S_a) \cdot D}{ET} \text{ (ngày)} \quad (1.19)$$

Trong đó:

$ET$  - lượng bốc hơi mặt ruộng (mm/ngày).

## **Chương 2**

# **TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO CÁC CÂY CÔNG NGHIỆP**

### **2.1. TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO CÂY BÔNG**

#### **2.1.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái**

Là cây nhiệt đới và á nhiệt đới, ưa nóng. Thích hợp ở khí hậu khô ráo, mưa ít và có tưới.

##### **2.1.1.1. Nhiệt độ**

Cây bông sinh trưởng bình thường ở nhiệt độ từ 15 - 35<sup>0</sup>C, thích hợp nhất 25 - 30<sup>0</sup>C, nhiệt độ càng cao càng tốt.

Thời kỳ nảy mầm yêu cầu nhiệt độ ở lớp đất mặt 0 - 5cm tối thiểu từ 12 - 15<sup>0</sup>C. Yêu cầu nhiệt độ tối thiểu cho thời kỳ ra lá thật từ 14 - 17<sup>0</sup>C.

Thời kỳ ra nụ yêu cầu ít nhất 19 - 20<sup>0</sup>C. Thời kỳ nụ đến quả chín yêu cầu nhiệt độ 20 - 30<sup>0</sup>C, tránh nhiệt độ tăng đột ngột.

Nhiệt độ ngày đêm chênh lệch quá lớn, nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp đều không có lợi cho ra hoa kết quả.

##### **2.1.1.2. Ánh sáng**

Cây bông ưa ánh sáng mạnh. Trồng bông nơi ánh sáng đầy đủ năng suất đạt cao, phẩm chất tốt. Thích hợp nhất ở những nơi trời ít mây, giờ nắng trong ngày nhiều. Từ ra hoa trở đi, trời trong xanh và luôn nắng là điều kiện lý tưởng cho bông. Thiếu ánh sáng bông rụng đài nhiều, quả ít, năng suất giảm.

### **2.1.1.3. Lượng mưa**

Cây bông yêu cầu lượng mưa từ 500 - 600 mm/năm. Mưa gây nhiều tác hại: lúc mới gieo thì gây văng ở mặt đất làm cho hạt bông thiếu oxy không mọc được và khi bông lớn thì bộ rễ thiếu oxy không hoạt động tốt, lúc hoa nở thì cản trở thụ tinh gây rụng đài, lúc bông chín xơ không nở làm quả thối.

### **2.1.1.4. Độ ẩm không khí**

Là cây “chân ướt đầu khô”, cần đất đủ ẩm nhưng độ ẩm không khí thấp mới có sản lượng cao. Độ ẩm không khí thường xuyên thấp, nếu cao sinh nhiều sâu bệnh, đài rụng nhiều, nhất là từ lúc ra hoa đến quả bắt đầu chín.

### **2.1.2. Đất đai**

Có thể trồng tới độ cao 1000 m so với mặt biển. Bộ rễ bông phát triển mạnh nên yêu cầu lớp đất mặt sâu, rất thoát nước, mức nước ngầm ở độ sâu 1 - 1,5m. Thích hợp ở đất cát pha hoặc sét pha, không có kết von, trung tính, pH thích hợp 5,5 - 8,5.

### **2.1.3. Nhu cầu dinh dưỡng**

- Đạm (N): Từ gieo đến ra nụ cây bông hút ít N (17,2%), từ nụ đến bắt đầu có quả cây hút N tăng lên (43,3%) và từ quả đến chín thì giảm xuống (39,5%). Bón đủ N cho cây bông sinh trưởng cân đối, đậu quả nhiều, chín đúng lúc, trọng lượng quả hạt, độ dài xơ, chỉ số xơ đều tăng.

- Lân (P): Lân kích thích rễ mọc nhanh, cây con phát triển mạnh và chín sớm. Lân làm tăng trọng lượng quả, hạt và độ bền xơ, tăng sức nảy mầm của hạt, tăng sức chống hạn, chống rét cho cây bông.

- Kali (K): Bông rất cần Kali. K tăng cường tính chống hạn, rét, nóng và sâu bệnh cho cây bông; xúc tiến xơ bông phát triển, tăng độ dài và độ bền xơ, tăng hàm lượng dầu trong hạt. Thiếu K

ở thời gian có quả làm thay đổi màu sắc lá, lá khô và rụng, quả bé, không chín được và đa số không nở.

Lượng bón trên đất trung bình, năng suất đạt 10 - 15 tạ bông hạt/ha bón 80 kg N + 100 kg  $P_2O_5$  + 100 kg  $K_2O$ .

Lượng phân chuồng bón từ 6 - 8 tấn /ha trở lên, càng nhiều càng tốt.

## **2.1.4. Giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây bông**

### **2.1.4.1. Thời kỳ mọc**

Hạt nảy mầm, yêu cầu độ ẩm đất cao, thích hợp nhất là 90% độ ẩm tối đa đồng ruộng và nhiệt độ là 30°C. Thời gian từ gieo đến mọc 5-30 ngày, yêu cầu mọc càng nhanh càng tốt vì hạt nằm lâu trong đất dễ bị sâu bệnh phá hoại hoặc mọc chậm làm trễ thời vụ. Thường sau khi gieo quá 2 tuần hạt không mọc nên gieo lại.

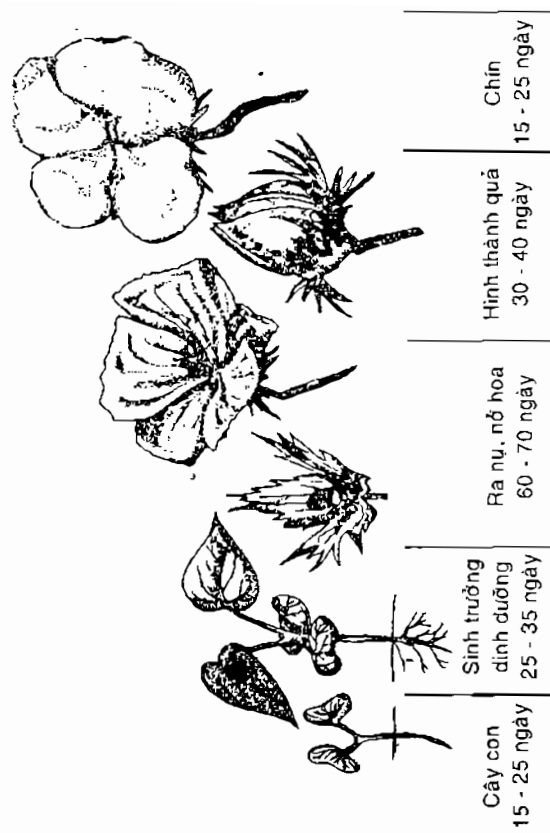
### **2.1.4.2. Thời kỳ cây con**

Từ mọc đến khi ra nụ đầu tiên. Cây bông con yêu cầu đất phải đủ ẩm, thoáng khí, nhiệt độ đất trên 20°C, ánh sáng đầy đủ. Thời kỳ này, rễ phát triển nhanh hơn thân, vì vậy cần xới xáo cho đất tơi xốp và cung cấp đủ lân tạo điều kiện cho rễ phát triển nhanh và cần quan tâm phòng trừ sâu bệnh.

Phạm vi độ ẩm thích hợp 60 - 70% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Thời kỳ này độ ẩm đất thấp rễ bông phát triển sâu thuận lợi hơn là độ ẩm đất cao.

### **2.1.4.3. Thời kỳ ra nụ**

Tính từ ra nụ đầu tiên đến ra hoa đầu tiên. Đối với bông cỏ, thời gian từ nụ đến ra hoa 16 - 20 ngày, bông luồi 21 - 25 ngày, bông hải đảo 30 - 33 ngày.



Hình 2.1. Các thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây bông



Trong thời kỳ này cây bông phát triển ngày càng mạnh, nhất là các bộ phận trên mặt đất, đồng thời rễ vẫn tiếp tục sinh trưởng mạnh, do đó nhu cầu về nước và chất dinh dưỡng tăng lên. Phạm vi độ ẩm thích hợp 60 - 70% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Nhiệt độ từ 19 - 20°C.

#### **2.1.4.4. Thời kỳ ra hoa kết quả**

Kể từ ra hoa đầu tiên đến quả đầu tiên chín nở. Thời kỳ này cây bông sinh mạnh về cả phần trên mặt đất, ra nụ, hoa, quả và bộ rễ. Sự hút nước và chất dinh dưỡng của rễ rất mạnh để cung cấp cho quá trình ra hoa, nở hoa, hình thành và phát triển quả. Thời gian từ ra hoa đến quả chín (nở) khoảng 40-50 ngày tùy giống và điều kiện môi trường.

Phạm vi độ ẩm đất thích hợp trong thời gian ra hoa là 70 - 75%, còn thời gian ra quả đầu tiên chín là 60 - 65% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

#### **2.1.4.5. Thời kỳ quả chín**

Kể từ khi quả đầu tiên nở đến thu hoạch hết. Thời kỳ này, cây bông ngừng sinh trưởng, chất dinh dưỡng tập trung nuôi quả, hạt. Hoạt động của bộ rễ giảm, nhu cầu về tưới, bón phân đều giảm. Nếu tưới nước và bón phân muộn sẽ làm cho bông chín muộn, quả khó nở chín.

Phạm vi độ ẩm đất thích hợp trong thời kỳ quả chín là 40 - 50% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

#### **2.1.5. Nhu cầu nước của cây bông**

Bông là cây chịu hạn tốt do bộ rễ khá phát triển và nhờ tính thấm thấu của các mô. Tuy cây bông có khả năng chịu hạn, nhưng nhu cầu nước của nó khá lớn.

Nhu cầu nước của cây bông thay đổi rất lớn tùy theo thời kỳ sinh trưởng và phát triển. Theo kết quả nghiên cứu của Liên Xô (cũ), Ai Cập, Ấn Độ...

- Thời kỳ cây con: 18,75 - 22,50 m<sup>3</sup>/ha/ngày trong đó thoát hơi nước của cây chiếm 10 - 20%;

- Thời kỳ ra nụ đầu tiên đến ra hoa: 33 - 37,5 m<sup>3</sup>/ha/ngày trong đó lượng nước bốc hơi từ mặt đất và thoát hơi nước của cây bằng nhau;

- Thời kỳ ra hoa: 70 - 90 m<sup>3</sup>/ha/ngày trong đó cây thoát hơi nước là 70 - 90%;

- Thời kỳ kết quả: 37,5 - 45 m<sup>3</sup>/ha/ngày, cây thoát hơi nước 10 - 20%.

Tùy thuộc vào điều kiện khí hậu và thời gian sinh trưởng của cây bông, nhu cầu nước của nó khoảng 700 - 1300mm. Trong thời kỳ cây con nhu cầu nước của cây bông thấp, chỉ chiếm khoảng 10% tổng nhu cầu nước. Từ khi ra nụ đến khi ra hoa nhu cầu nước tăng lên, đến khi ra hoa rộ cây bông cần nhiều nước nhất vì cây có diện tích lá lớn nhất, chiếm khoảng 50 - 60% tổng nhu cầu nước. Khi cây bông chín nhu cầu nước giảm dần.

Giá trị hệ số cây trồng  $K_c$  của bông: giai đoạn cây con  $K_c = 0.4 - 0.5$ , giai đoạn sinh trưởng  $K_c = 0.7-0.8$ , khi ra hoa và phát triển quả  $K_c = 1.05-1.25$ , khi chín  $K_c = 0.8-0.9$ , giai đoạn thu hoạch  $K_c = 0.6-0.7$ .

### 2.1.6. Cung cấp nước và năng suất bông

Bông là cây chịu hạn tốt do bộ rễ khá phát triển và nhờ tính thẩm thấu của các mô. Tuy cây bông chịu hạn nhưng nhu cầu tưới của cây bông khá lớn. Nói chung vùng có lượng mưa hàng năm dưới 350mm cần tưới nước bổ sung.

Cây bông yêu cầu tưới nước thích hợp đặc biệt ở thời kỳ trước ra nụ và trong thời gian ra hoa kết quả. Trong thời kỳ này cây bông được tưới nước thích hợp, thời gian sinh trưởng của cây sẽ kéo dài và sản lượng bông sẽ cao. Nhưng nếu tưới nước nhiều, các phần trên mặt đất phát triển mạnh, có thể làm cho bông ra hoa chậm, rụng nụ làm ảnh hưởng đến năng suất.

Ở thời kỳ hình thành hoa nếu thiếu nước nghiêm trọng có thể làm cho cây phát triển không hoàn chỉnh, nhưng sau đó tưới nước đầy đủ cây bông được khôi phục và sự hình thành hoa lại được tiếp tục.

Thiếu nước bắt đầu từ ra hoa đến ra hoa rộ ảnh hưởng đến năng suất hơn là thiếu nước ở cuối thời kỳ ra hoa rộ. Nếu thiếu nước nghiêm trọng ở cuối thời kỳ ra hoa và đầu thời kỳ hình thành quả có thể làm quả bị rụng nhiều. Tuy nhiên trong thời kỳ ra hoa đất thiếu ẩm một chút sẽ hạn chế được sinh trưởng dinh dưỡng, sự hình thành quả thuận lợi và năng suất cao hơn, tuy số hoa có ít hơn.

Mặt khác, khi đất thiếu ẩm thì thời gian sinh trưởng của cây bông bị rút ngắn lại nên năng suất cũng bị giảm. Cây bông thiếu nước màu sắc ở thân thay đổi và lá có màu xanh đậm hơn.

Ở thời kỳ quả chín nhu cầu nước giảm xuống. Nếu độ ẩm đất cao có thể làm cho quả bông nở chậm, hàm lượng nước cao trong quả dễ bị thối.

Tưới liên tục cho cây bông sẽ làm giảm năng suất bông.

#### **2.1.7. Sự hút nước của cây bông**

Bông có bộ rễ ăn sâu và khá phát triển. Rễ chín có thể ăn sâu 2-3 m, rễ con rộng 0,6-1m nếu tầng đất canh tác sâu. Thông thường khi bộ rễ phân bố ở lớp đất từ 0 -90 cm có trọng lượng rễ trên 90% trọng lượng của cây thì có thể hút được 70-80% lượng nước sẵn có trong đất. Khi cây bông phát triển hoàn chỉnh có bộ rễ ăn sâu 1,0-1,7m thì có thể hút được 100% lượng nước có trong tầng đất.

#### **2.1.8. Chế độ tưới cho cây bông**

Các thời kỳ quan trọng cần cung cấp nước cho cây bông là ra nụ, ra hoa kết quả. Có thể dựa vào thời gian sinh trưởng và phát triển để tưới nước:

- Tưới trước khi gieo: Nhằm cung cấp đầy đủ nước cho hạt nảy mầm hoặc dự trữ nước trong đất cho cây con sinh trưởng. Nếu đất khô hạn lượng nước tưới có thể  $1.500 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

- Tưới nước trong thời gian sinh trưởng: Là tưới sau khi cây bông mọc. Số lần tưới và lượng nước tưới trong thời gian này tùy thuộc tình hình mưa, độ ẩm đất và tình hình sinh trưởng của cây bông. Thời kỳ cây con đến trước khi ra nụ, nếu không hạn nặng không nên tưới nước, để cho rễ bông phát triển sâu, tăng sức chống hạn. Nếu độ ẩm đất ở thời kỳ cây con khoảng 60% độ ẩm đồng ruộng ở độ sâu 0,7m thì tiến hành tưới với lượng nước tưới từ  $1.300 - 1.500 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Trước khi ra hoa tưới 1 - 2 lần, khi ra hoa tưới 2 - 3 lần cách nhau 7 - 10 ngày. Đây là thời kỳ cây bông cần nhiều nước nhất, không được để hạn, nhưng cũng không được để úng, nụ dài sẽ rụng nghiêm trọng. Nhu cầu nước trong thời kỳ này là 60 - 90  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ngày}$ . Khi bông chín, nếu trời hạn, có thể tưới thêm một lần nữa. Kết quả nghiên cứu của một số vùng bông trồng trên thế giới cho biết: Suốt thời gian sinh trưởng lượng nước cây bông tiêu thụ  $6.000 - 9.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Trước khi gieo nếu đất khô hạn nặng có thể tưới lượng nước  $1.500 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Khi quả chín nói chung không cần tưới.

- Dựa vào độ ẩm đất để tưới: Trong suốt đời sống của cây bông, trong tầng đất hoạt động của rễ có độ ẩm khoảng 55-75% độ ẩm tối đa đồng ruộng thì cần phải tưới. Khi ra hoa kết quả nếu độ ẩm 65-70% và khi quả chín độ ẩm 55-60% độ ẩm tối đa thì cần phải tưới.

### **2.1.9. Phương pháp tưới cho cây bông**

- *Tưới rãnh (tưới ngầm)*: Xẻ rãnh giữa các hàng bông hoặc lợi dụng các rãnh giữa các luống bông mà tưới, để nước ngấm vào gốc bông. Ưu điểm là tránh được kết váng. Chiều dài của

rãnh tùy theo độ chặt, độ thấm và độ dốc của đất mà thay đổi từ 50 - 200m. Đất chặt, ít thấm nước và độ dốc lớn thì rãnh có thể dài hơn đất thấm nước và độ dốc bé. Bề rộng của rãnh khoảng 20 - 30 cm, sâu 12 - 15cm. Mực nước tưới sâu trong rãnh chiếm 1/3 - 2/3 bề rộng của rãnh là vừa.

Lưu lượng tưới do độ dốc và tính thấm của đất quyết định. Nói chung độ dốc lớn, đất ít thấm nước thì lưu lượng bé. Có thể tham khảo các lưu lượng sau:

- Với độ dốc bé hơn 1/1000 dùng lưu lượng 0,2 - 0,3 lít/giây.
- Với độ dốc 1/500 dùng lưu lượng 0,1 lít/giây.

Điều cần đặc biệt chú ý là muốn tưới rãnh cần phải san phẳng đất, tránh ứ đọng nước. Người ta có thể dùng các ống xi phông với cỡ xác định, cắm vào đầu rãnh để khống chế lưu lượng rất thuận lợi.

- *Tưới gốc*: Thường kết hợp với bón thúc. Mỗi hecta có thể dùng 400 - 500 gánh nước có pha phân hữu cơ và phân vô cơ để tưới, giữ ẩm được 5 - 7 ngày. Phương pháp này chỉ dùng ở trường hợp có đủ nhân lực và việc thiết kế kênh mương gặp khó khăn.

- *Tưới phun mưa*: Có lợi là tránh được kết váng, đồng thời là tăng độ ẩm không khí, do đó giảm bớt cường độ phát tán. Phương pháp này không cần phải san phẳng đất, thiết kế hệ thống mương rãnh và khi tưới không phải dùng nhiều nhân lực.

- *Thời điểm tưới*: Tưới vào buổi sáng hoặc ban đêm, nếu tưới vào buổi trưa và xế chiều, lúc trời nắng gắt, nhiệt độ giảm đột ngột, gây rụng nụ, rụng đài.

#### **2.1.10. Điều chỉnh tưới nước cho bông**

Trước khi tưới mưa điều chỉnh tưới như sau:

- Nếu mưa dưới 5mm phải tưới đủ mức tưới.

- Nếu mưa khoảng 10mm phải tưới nửa mức tưới.
- Nếu mưa khoảng 20mm coi như 1 lần tưới.

Nếu bị hạn thiếu nước tưới thì phải tạo điều kiện để tưới 2 lần quan trọng vào thời kỳ trước thời kỳ ra nụ và trong thời gian ra hoa kết quả.

### **2.1.11. Tiêu thoát nước cho ruộng bông**

Cây bông cần nhiều nước nhưng chịu úng rất kém, nên sau mỗi lần mưa cần tiêu thoát nước ngay không để đọng nước trên mặt luống và trong tầng nuôi cây. Lượng mưa hàng năm từ 1.000mm trở lên cần chú ý vấn đề tiêu nước.

## **2.2. TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO CÂY CÀ PHÊ**

### **2.2.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái**

#### **2.2.1.1. Nhiệt độ**

Nhiệt độ là yếu tố khí hậu có tính giới hạn đối với đời sống của cây cà phê.

- Cà phê chè:
  - Nhiệt độ thấp nhất: + 4 đến + 5<sup>0</sup>C
  - Nhiệt độ trung bình thích hợp: 16 - 23<sup>0</sup>C, thích hợp nhất: 18 - 21<sup>0</sup>C,
  - Nhiệt độ cao nhất không quá 30 - 31<sup>0</sup>C.
- Cà phê vối và mít:
  - Nhiệt độ thấp nhất: +8 đến + 10<sup>0</sup>C
  - Nhiệt độ trung bình thích hợp: 22 - 26<sup>0</sup>C, thích hợp nhất: 23 - 25<sup>0</sup>C, biên độ nhiệt hàng ngày không lớn;

#### **2.2.1.2. Ánh sáng**

Trong điều kiện tự nhiên, các loại cà phê đều sinh sống ở môi trường rừng thưa. Do vậy từ lâu người ta đã xếp cà phê vào

loại các cây ưa bóng mát, cũng từ quan điểm đó, cà phê cần có cây che bóng cao, thưa hoặc dày. Hiện nay có xu hướng không dùng cây che bóng và thâm canh cao độ để đạt năng suất cao.

#### **2.2.1.3. Lượng mưa**

Sau nhiệt độ, nước là yếu tố có tính chất quyết định sự sinh trưởng và năng suất cà phê. Lượng mưa thích hợp hàng năm từ 1.200 - 2.500mm, thích hợp nhất từ 1.500 - 1.800mm với vài tháng ít mưa trước vụ ra hoa và mưa phân bố đều trong năm; lượng mưa thấp nhất không dưới 800 - 1.000mm. Cà phê với thích nghi với lượng mưa 2.000mm (cao hơn so với cà phê chè).

#### **2.2.1.4. Độ ẩm không khí**

Yêu cầu độ ẩm không khí từ 70 - 90%. Cà phê chè cần độ ẩm không khí thấp hơn cà phê vối.

#### **2.2.1.5. Gió**

Cà phê cần có đai rừng phòng hộ và cây che bóng để giảm bớt ảnh hưởng của gió xoáy, gió lốc, gió bão, gió khô nóng, vì chúng làm giảm sản lượng 10 - 20%.

### **2.2.2. Đất đai**

Cà phê trồng được ở nhiều loại đất: đất đỏ bazan, đất đỏ vân ban, đất đỏ đá vôi, đất phù sa, đất phiến thạch.

Đất có tầng sâu trên 70cm. Mực nước ngầm dưới 100cm, không úng đọng nước, thoát nước, kết cấu đoàn lap và độ xốp cao (50 - 70%).

Độ pH đất 4,5 - 6,5

Tỷ lệ mùn > 2%; C/N: 10 - 12

Độ dốc thích hợp: < 15°, tối đa 25°.

### **2.2.3. Nhu cầu dinh dưỡng**

Nhu cầu dinh dưỡng của cà phê khá cao. Tùy theo tuổi của cây cà phê có thể cung cấp chất dinh dưỡng như sau:

Năm	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Năm thứ nhất	60	30	30
Năm thứ hai	90	30	50
Năm thứ ba	120	100	150
Kinh doanh	200	150	250
Cua đốn	120	100	15

Phân hữu cơ: Nếu đất có hàm lượng mùn trên 3% không phải bón thêm phân hữu cơ; nếu dưới 3% cần bón thêm phân hữu cơ với lượng 15 - 20 kg/cây/1 lần/2-3 năm.

## 2.2.4. Nhu cầu nước của cây cà phê

Nhu cầu nước của cà phê là rất lớn. Diện tích cà phê ở nước ta tập trung chủ yếu ở những vùng có 2 mùa mưa và mùa khô rõ rệt. Mùa khô hầu như không có mưa, thời gian lại kéo dài nên nhu cầu nước của cây cà phê rất lớn.

Hệ số thoát hơi nước của cà phê là lượng nước do cây phát tán cần thiết để tạo nên một đơn vị trọng lượng của cây có liên quan đến đặc tính giống: cấu tạo bộ lá, bề dày phiến lá, mật độ khí khổng, áp suất thẩm thấu v.v... Hệ số này biến động theo giai đoạn sinh trưởng của cây và diễn biến của các yếu tố sinh thái: nhiệt độ, độ ẩm đất, độ chiếu sáng, đặc tính lý hóa học của đất...

Hệ số thoát hơi nước thay đổi theo độ ẩm đất. Đất có độ ẩm cao, hệ số thoát hơi nước của cây càng lớn (bảng 2.1). Chỉ số này thay đổi theo giai đoạn sinh trưởng của cây.

**Bảng 2.1. Tương quan giữa hệ số bốc thoát hơi nước và độ ẩm đất**

Độ ẩm đất (%)	Hệ số bốc thoát hơi nước
11	515
15	606
19	613



Lượng nước bốc thoát hơi nước mạnh nhất thường vào buổi chiều, lúc nhiệt độ cao, ánh sáng nhiều. Chẳng hạn: Buổi sáng từ 6 giờ 30 đến 12 giờ, bốc thoát hơi nước là 45,5%; Buổi chiều từ 12 giờ đến 17 giờ, bốc thoát hơi nước là 52,6%; Ban đêm từ 17 giờ đến sáng, bốc thoát hơi nước là 1,9%.

Theo Franco và Inforxato nghiên cứu trên cây cà phê chè 2-3 tuổi ở viện Campinas (Braxin) thì chỉ số bốc hơi bình quân một ngày là 6,29 g/dm<sup>2</sup>/ngày. Với diện tích lá ở cây 7 tuổi là 31,46m<sup>2</sup> thì tổng lượng nước bốc hơi của một cây là 7.273 lít/năm, tính ra trên một hecta yêu cầu về nước vào khoảng trên 10.000m<sup>3</sup>/năm, tương đương với lượng mưa 1.000mm. Nếu tính cả lượng bốc hơi tự do qua mặt đất thì nhu cầu nước của cà phê còn lớn hơn nhiều.

Nhu cầu nước của cà phê ở giai đoạn kiến thiết cơ bản là 2,5 - 3,5 mm/ngày. Đối với những năm khí hậu ôn hòa, tổng nhu cầu nước trong vụ tưới khoảng 250 mm hay 2.500 m<sup>3</sup>/ha và những năm khô hạn là 400 mm hay 4.000 m<sup>3</sup>/ha.

Nhu cầu nước của cà phê lớn nhất vào thời kỳ ra hoa, làm quả và quả lớn. Hệ số sử dụng nước để tạo ra 1 kg sản phẩm cà phê nhân trên 1 ha là 0,01 - 0,25 mm hay 2,1 - 2,5 m<sup>3</sup>/kg/ha hoặc 2.100 - 2.500 m<sup>3</sup>/tấn/ha.

## **2.2.5. Phạm vi độ ẩm thích hợp**

- Giai đoạn vườn ươm: Để hạt nảy mầm và cây con sinh trưởng đảm bảo đủ tiêu chuẩn để trồng ra ruộng sản xuất, cà phê yêu cầu độ ẩm đất 85 - 90% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Do vậy cần phải tưới nước thường xuyên với lượng nước nhỏ, khi cây cà phê đủ lớn có thể tưới lượng nước lớn và số lần tưới ít.

- Giai đoạn kiến thiết cơ bản: Giai đoạn thiết kế cơ bản của cây cà phê là giai đoạn rất quan trọng vì cây cà phê sinh trưởng và phát triển về bộ rễ, thân, cành, lá, tạo tán cây, là tiền đề để tạo năng suất cao về sau. Sự thiếu hụt độ ẩm đất làm cà phê sinh

trường, phát triển cành kém. Độ ẩm thích hợp cho cà phê sinh trưởng là 75 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

- Giai đoạn kinh doanh: Là thời kỳ dài nhất trong đời sống cây cà phê. Cây cà phê đồng thời thực hiện 2 chức năng: ra hoa, làm quả và sinh trưởng dinh dưỡng tạo bộ tán cây. Cà phê yêu cầu độ ẩm đất từ 70 - 75% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Đối với những vùng có mùa khí hậu khô hạn, tưới nước vào thời kỳ này có tác dụng quyết định đến việc ra hoa kết quả và năng suất cà phê.

### **2.2.6. Chế độ tưới cho cây cà phê**

Cà phê là cây lâu năm, tổng thời gian sinh trưởng phát triển từ gieo hạt đến già cỗi có thể từ 25 - 30 năm và được chia ra 3 giai đoạn chính: Giai đoạn vườn ươm; giai đoạn kiến thiết cơ bản và giai đoạn kinh doanh.

Căn cứ vào yêu cầu sinh lí của cây cà phê, đặc điểm khí hậu từng vùng có thể thực hiện tưới nước theo các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cà phê như sau:

#### **2.2.6.1. Giai đoạn vườn ươm**

Giai đoạn này kể từ gieo hạt đến khi cây con đạt yêu cầu ở vườn ươm, thời gian này ngắn chỉ 6-8 tháng, cây cao 20 - 25cm. Các cây con thường được trồng trong các bầu túi nilon chứa đất và dinh dưỡng. Cây con không yêu cầu ánh sáng mạnh, nên vườn ươm thường che bóng chỉ để khoảng 30 - 50% ánh sáng tự nhiên đi qua. Cà phê cần được tưới nước thường xuyên với lượng nước nhỏ, khi cây cà phê đủ lớn có thể tưới lượng nước lớn và giảm số lần tưới.

Vườn ươm phải được bố trí ở gần nguồn nước, tiện đi lại gần khu trồng mới đại trà, kín gió và tiêu thoát nước tốt.

Cần kết hợp chặt chẽ giữa tưới nước và các biện pháp đồng bộ khác giữ ẩm cho đất.

Dựa vào tình hình khí hậu, thời tiết và tình trạng cây mà công thức tưới thích hợp cho cà phê ở vườn ươm theo phương pháp tưới phun mưa thủ công (bằng ô doa) như bảng 2.2a.

Nếu tưới bằng hệ thống tưới phun mưa thì mức tưới cần tăng thêm từ 10 - 15% so với trị số mức tưới nêu trên để bù vào lượng hao nước khi tưới. Trong trường hợp này, cần dùng vòi phun có tia ngắn, áp lực phun thấp, cường độ thấp và hạt nhỏ.

**Bảng 2.2a. Tưới phun mưa bằng phương pháp thủ công**

Tuổi (tháng)	Giai đoạn sinh trưởng	Khoảng cách tưới (ngày)	Mức tưới	
			lít/gốc	m <sup>3</sup> /ha
1	Nảy mầm - đội nữ	1 đến 2	5 - 6	50 - 60
2	Có lá sò	2 đến 3	8 - 10	80 - 100
3 - 4	1 + 3 cặp lá thật	3 đến 4	12 - 16	120 - 160
5 - 6	Có 4 cặp lá thật trở lên	4 đến 5	18 - 20	180 - 200

#### **2.2.6.2. Giai đoạn kiến thiết cơ bản**

Giai đoạn kiến thiết cơ bản được tính từ khi bắt đầu trồng trên ruộng sản xuất đến vụ thu hoạch đầu tiên. Thời gian sinh trưởng của cây cà phê có thể từ 2 - 4 năm tùy điều kiện chăm sóc. Giai đoạn này rất quan trọng vì cây cà phê sinh trưởng và phát triển về bộ rễ, thân, cành, lá, tạo tán cây, là tiền đề để tạo năng suất cao về sau. Sự thiếu hụt độ ẩm đất làm cà phê sinh trưởng, phát triển thân, cành và lá kém. Ta biết rằng lá là cơ quan tổng hợp chất dinh dưỡng để nuôi cây, tạo nhiều hoa quả. Khi thiếu nước tuổi thọ của lá giảm xuống, tác dụng tạo hoa, nuôi quả kém. Thời gian thiết kế cơ bản kéo dài.

Đối với cà phê mới trồng: Phải tưới cho mỗi gốc cà phê 20-30 lít nước. Nếu hạn kéo dài như điều kiện khí hậu Tây Nguyên phải tưới liên tục 4-5 lần với lượng nước trên cho tới khi cây bén rễ, phát triển lá mới.

Đối với cà phê đang ở thời kỳ chăm sóc kiến thiết cơ bản: Kết hợp với các biện pháp giữ ẩm chống hạn cho cây, ở các tỉnh vùng Tây Nguyên cần tưới nước cho cà phê nhiều lần trong mùa khô. Với phương pháp tưới gốc (tưới di) lượng nước tưới mỗi gốc cà phê từ 30 lít nước/cây (năm thứ 2) đến 50 lít nước/cây (năm thứ 3) cho một lần tưới. Số lần tưới từ 5-6 lần, mỗi lần cách nhau 20 ngày.

Nếu có trồng xen cây hoa màu giữa các hàng cà phê, sử dụng phương pháp tưới phun để tưới thì số lần tưới 4-6 lần, khoảng cách tưới từ 10-15 ngày và mức tưới mỗi lần 400-500 m<sup>3</sup>/ha trong mùa khô.

Tùy theo tình hình khí hậu, thời tiết, tình trạng cây, các công thức tưới gốc có kết hợp che phủ gốc và làm bồn tưới cho cây cà phê như bảng 2.2b.

**Bảng 2.2b. Công thức tưới có kết hợp che phủ gốc cho cà phê**

Các chỉ tiêu	Tuổi cây cà phê	
	1 tuổi	2 - 3 tuổi
- Mức tưới:		
+ Cho mỗi gốc (lít/gốc)	60 - 90	90 - 120
+ Cho mỗi ha (m <sup>3</sup> /ha)	80 - 120	120 - 160
Chu kỳ tưới (ngày)	10 - 20	10 - 20
Số lần tưới mỗi vụ (lít/vụ)	4 - 6	5 - 7
Số lượng che phủ gốc (kg/gốc)	10 - 15	15
Tổng lượng nước tưới (m <sup>3</sup> /ha/vụ)	400 - 800	700 - 1200

### 2.2.6.3. Giai đoạn kinh doanh

Giai đoạn kinh doanh tính từ khi cà phê cho vụ thu hoạch chính thức đến già cỗi. Giai đoạn này cà phê có thời gian sinh trưởng dài nhất (20 - 25 năm). Đây là thời kỳ cà phê cho lợi

nhuận kinh tế lớn nhất. Cà phê ở giai đoạn này vừa phát triển mạnh cơ quan dinh dưỡng vừa thực hiện nhiệm vụ ra hoa, thụ phấn, hình thành và phát triển quả. Tán lá gần như che phủ toàn bộ mặt đất. Lượng bốc-thoát hơi nước chủ yếu là thoát hơi nước từ cây.

Quá trình nở hoa đòi hỏi một năng lượng lớn, cây hô hấp mạnh, nhu cầu nước ở thời kỳ này gấp 6 - 7 lần mức bình thường (Priatsnicốp). Nếu thiếu hụt nước vào giai đoạn này không những hoa cà phê bị cháy khô, không thụ phấn mà còn làm chết cả từng đoạn cành tơ mang hoa nhiều. Do vậy, cần tập trung tưới để đón hoa, nuôi quả tức là ngay trước khi ra hoa và đảm bảo tưới đủ lượng và đúng lúc trong quá trình hình thành và nuôi dưỡng quả cà phê.

Trường hợp có đầy đủ thiết bị và nhiên liệu thì có thể tiến hành tưới phun mưa ngay từ đầu mùa khô, khi bắt đầu xuất hiện hạn, để nuôi dưỡng cây, bảo vệ bộ lá non không bị thiếu nước, khô rụng. Sau đó tiếp tục tưới nước 20 ngày 1 lần cho tới khi có những trận mưa đầu mùa. Lượng nước tưới 400 - 500 m<sup>3</sup>/ha/lần, số lần tưới 4-6 lần.

Trường hợp không có điều kiện nước tưới đầy đủ thì tập trung tưới đón hoa và nuôi quả. Bắt đầu tưới khi những lứa hoa ra tập trung đã hình thành “mở sẻ”. Tưới 15 ngày 1 lần cho đến hết mùa khô, số lần tưới 3 - 4 lần, mức tưới mỗi lần 400-500 m<sup>3</sup>/ha.

Những năm có các trận mưa sớm trong mùa khô làm cho hoa cà phê nở rộ, cần phải tưới nước theo mưa để đề phòng hoa bị thui nếu trời không mưa tiếp. Nếu lứa hoa đầu không đáng kể mà khả năng tưới có hạn thì nên quyết định chưa tưới, để tập trung tưới cho những lần tưới sau.

Các chỉ tiêu về chế độ tưới cho cây cà phê kinh doanh theo phương pháp tưới phun mưa ở giai đoạn kinh doanh có thể như sau:

Chỉ tiêu	Loại đất*	
	Thông thường	Xấu
Mức tưới (m <sup>3</sup> /ha)	400 - 600	350 - 450
Chu kỳ tưới (ngày)	10 - 15	7 - 10

\* Loại đất xấu là đất giữ nước và thấm nước kém.

### 2.2.7. Phương pháp tưới cho cà phê

Có nhiều phương pháp tưới: Tưới theo trọng lực, tưới phun mưa, tưới 'dĩ', tưới nhỏ giọt v.v...

*Phương pháp tưới tự chảy:* Cà phê thường trồng ở đất đồi dốc, vì vậy phương pháp tưới này đạt kết quả kém. Vì nước phân bố không đều, nơi thấp nước dồn về gây úng ngập, nơi cao đất vẫn bị khô. Tưới tự chảy tốn nhiều công xây dựng mương máng, lượng nước tổn thất nhiều. Vì vậy, phương pháp tưới này được thay thế dần bằng phương pháp tưới phun mưa.

*Phương pháp tưới phun mưa:* Thường được áp dụng trong vườn cà phê đã giao tán - cà phê ở giai đoạn kinh doanh và giai đoạn vườn ươm. Vì cho năng suất cao nhất, chất lượng sản phẩm tốt, hiệu quả tưới cao.

*Phương pháp tưới dĩ (tưới gốc):* Đối với vườn cà phê mới trồng - cà phê ở giai đoạn kiến thiết cơ bản có tỉ lệ che phủ thấp và bộ rễ chưa phát triển, dùng phương pháp tưới "dĩ" dẫn nước đến từng gốc cây.

*Phương pháp tưới nhỏ giọt:* Áp dụng cho vườn cà phê mới trồng, giai đoạn kiến thiết cơ bản, tiết kiệm được lượng nước tưới, nhất là những nơi nguồn nước thiếu và khô hạn hay xảy ra.

### 2.2.8. Điều chỉnh tưới cho cà phê

Thường xuyên theo dõi, quan trắc lượng mưa để xác định chính xác mức tưới cho mỗi lần tưới. Nếu trận mưa nhỏ hơn 30mm thì nên kết hợp tưới theo mưa. Nếu trận mưa lớn hơn

30mm thì được coi như một đợt tưới. Những tháng khô hạn lượng mưa dưới 10mm thì cần tưới đầy đủ mức tưới, nhất là giai đoạn kinh doanh. Tùy theo mức tưới mỗi lần mà điều chỉnh chu kỳ tưới hợp lý.

## **2.2.9. Các biện pháp làm giảm lượng nước tưới và nâng cao hiệu quả tưới cho cây cà phê**

### **2.2.9.1. Áp dụng các biện pháp canh tác tổng hợp giữ ẩm, giữ nước và giữ đất**

- *Che phủ gốc cây:* Việc che phủ gốc cây cà phê cần thực hiện như sau:

- Che phủ gốc cây ngay sau khi trồng cà phê vào cuối mùa mưa - đầu mùa khô khi đất còn ẩm ướt.

- Dùng rơm rạ, cỏ rác hoặc các tàn dư cây trồng xen sau khi thu hoạch che phủ gốc một lớp đất dày từ 20 - 30 cm. Với đường kính che phủ lớn hơn tán lá cây cà phê từ 20 - 30 cm, lớp phủ phải cách gốc cây cà phê từ 20 - 30 cm. Trên mặt lớp vật liệu phủ gốc cần đắp một lớp đất mỏng để tăng khả năng giữ ẩm, chống cháy và trôi đất. Trường hợp sẵn nguyên liệu, có thể che phủ cả dải đất giữa các hàng cà phê thành từng băng.

- Hàng năm phải bổ sung phân bị phân hủy của lớp phủ.

- *Che túp cho cây:* Cần che túp cho cây cà phê ở giai đoạn kiến thiết cơ bản như sau:

- Tiến hành che túp cho cây cà phê mới trồng, vào đầu mùa khô ở những nơi gió mạnh mà đai rừng chắn gió và cây chắn gió chưa phát huy tác dụng. Đối với cà phê trồng sớm vào tháng 5, tháng 6 và các vùng thường xảy ra hạn hán vào tháng 7 và tháng 8 cần che túp ngay sau khi trồng.

- Dùng rơm rạ, cành cây tạo nên lớp chắn gió đặt sát gốc cây cà phê, đối diện với hướng gió chính bao quanh khoảng 1/3 tới

1/2 chu vi tán lá cây và cao hơn ngọn cây cà phê từ 10 đến 20cm.

- *Trồng xen các loại cây họ đậu, cây che bóng:* Các cây họ đậu có tác dụng cải tạo đất, tăng thêm độ phì cho đất và tăng thu nhập. Cây che bóng họ đậu cũng có tác dụng cải tạo đất lớn.

### **2.2.9.2. Trồng đai rừng chắn gió**

Đai rừng chắn gió có tác dụng bảo vệ vườn cà phê, góp phần cải tạo được môi trường trên phạm vi rộng lớn, chống xói mòn rửa trôi đất, bảo vệ đất, hạn chế lụt bão, giữ nước, giảm lượng bốc hơi nước, giữ ẩm trong mùa khô, giữ nhiệt độ trong mùa lạnh, hạn chế sương muối, sương giá, điều hòa nhiệt độ trong những vùng gió nóng và khô hạn, đảm bảo cà phê sinh trưởng tốt. Đai rừng cần được trồng nối tiếp nhau theo một khoảng cách hợp lý. Hướng của đai rừng thường thẳng góc với hướng gió hại chính và phải phù hợp với hướng các hàng cà phê, đường lô trồng cà phê. Ngoài ra, hướng đai rừng cũng có thể xiên với hướng gió hại chính một góc nhỏ hơn 30°. Cần kết hợp trồng đai rừng với đường vận chuyển chính trong vườn cà phê.

Vườn cà phê cần được bảo vệ bằng hệ thống băng phòng chống cháy. Bao quanh các khối cà phê là hệ thống chống cháy có khoảng trống rộng từ 5-10m, được làm cỏ sạch trong mùa khô để ngăn ngừa lửa cháy vào vườn cà phê.

## **2.3. TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO CÂY CHÈ**

### **2.3.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái của cây chè**

#### **2.3.1.1. Nhiệt độ**

Cây chè yêu cầu tổng nhiệt độ hàng năm khoảng 4.000<sup>0</sup>C. Nhiệt độ trung bình hàng năm thích hợp đối với chè 18-23<sup>0</sup>C, tùy giống mà nhiệt độ thích hợp khác nhau: Chè San (núi): 15-20<sup>0</sup>C;



Chè trung du và các giống chè khác trồng ở vùng trung du và vùng khí hậu tương tự: 20-25°C.

Nhiệt độ tối thấp - 5°C đối với chè San và 0°C đối với chè trung du. Nhiệt độ tối cao 32°C (chè San) và 35°C (chè trung du) nếu nhiệt độ cao hơn 35°C sẽ làm kém chất lượng chè. Nếu có mưa hoặc tưới phun mưa thì chè chịu được nắng gắt và nhiệt độ cao.

Cây chè ngừng sinh trưởng khi nhiệt độ 10-12°C. Cây chè sinh trưởng mạnh, ra nhiều búp hàm lượng tanin cao, phẩm chất chè tốt trong phạm vi nhiệt độ 20-30°C. Độ cao và vĩ độ kết hợp với nhau, tạo ra nhiệt độ thích hợp cho cây chè sinh trưởng.

### **2.3.1.2. Ánh sáng**

Chè là loại cây ưa sáng. Ở những vùng nắng gắt cây chè cần có bóng mát vừa phải, nhất là thời kỳ cây con. Nếu tưới nước thì không cần cây bóng mát. Chè thích hợp nhất với ánh sáng tán xạ. Trong điều kiện chè được che bóng thì lá chè xanh đậm, lông dài, ít búp, búp non... đồng thời hàm lượng các vật chất có đạm trong búp tăng (Cafein, protit...) còn các chất không có đạm bị giảm (gluxit, tanin), nếu đem chè chế biến chè đen thì lại có chất lượng tốt, chế biến chè xanh thì chất lượng xấu.

Ở vùng nắng gắt cây chè cần có bóng mát vừa phải, nhất là giai đoạn đầu cây còn nhỏ. Nếu được tưới nước thì cây chè không cần bóng mát. Chè San trồng trên núi cao mát dịu và râm không cần bóng mát. Chè San trồng ở dưới thấp, nắng và nóng, phải có cây bóng mát.

### **2.3.1.3. Lượng mưa**

Lượng mưa hàng năm thích hợp cho cây chè là 1500-2400mm, hàng tháng trên 100mm và được phân bố đều qua các tháng.

Lượng mưa tối thiểu hàng năm 1000mm, hàng tháng 50mm. Hàng năm cần phải có 1-2 tháng khô hanh cây chè tạm ngừng sinh trưởng và là thời kỳ đốn chè. Tháng có mưa dưới 100mm phải có tưới bổ sung hoặc thường xuyên có tủ gốc, giữ ẩm thì cây chè mới sinh trưởng đều và cho năng suất cao.

#### **2.3.1.4. Độ ẩm không khí**

Độ ẩm và nhiệt độ cao là hai yếu tố quan trọng để lá chè tích lũy được nhiều tanin và chất hòa tan, nâng cao được phẩm chất.

Độ ẩm không khí thích hợp với chè từ 85-95%, độ ẩm không khí dưới 70% ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng năng suất chè.

Hạn không khí và gió tây nam khô nóng ảnh hưởng đến sinh trưởng, giảm năng suất, chè đen chế biến cũng khó lên men tốt. Vì vậy ở những vùng có gió nóng khô hạn cần phải có đai rừng chắn gió hoặc hàng cây phòng hộ và nếu có điều kiện thì tủ đất giữ ẩm hoặc tưới nước cho chè.

### **2.3.2. Đất và địa hình**

#### **2.3.2.1. Yêu cầu về đất**

Cây chè không yêu cầu nghiêm ngặt về đất. Đất trồng chè thích hợp nhất là đất nhiều mùn, tơi xốp có tầng canh tác dày giữ ẩm và thoát nước có phản ứng chua; đất đỏ bazan, đất phù sa cổ đất phiến thạch, sa thạch. pH = 4-8, tốt nhất là 5-5,5. PH > 6 không thích hợp với cây chè (đặc biệt là nơi đất cát có độ hoãn xung cao). Nhìn chung tính chất đất đai ảnh hưởng rất nhiều đến tốc độ sinh trưởng, năng suất và phẩm chất của chè.

Hàm lượng mùn trên 2%, N tổng số trên 0,2%; kali dễ tiêu 10-15mg/100g đất, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 30-32mg/100g đất và có đủ các nguyên tố vi lượng như: Mg, Mn, Al, Zn...

Độ sâu tầng canh tác trên 60cm. Tầng nước ngầm ở sâu trên 1m (trong mùa mưa lớn).

### 2.3.2.2. Địa hình

Địa hình cũng ảnh hưởng rất lớn đến cây chè. Độ dốc thích hợp từ  $8-10^{\circ}$ , tối đa không quá  $25^{\circ}$  và dốc thoải; dốc cục bộ có thể tới  $30^{\circ}$ .

Trồng chè ở sườn dốc phía Nam hàm lượng tamin và chất hòa tan được tích lũy nhiều hơn ở hướng Bắc, Đông và Tây.

Độ cao trồng chè càng tăng thì phẩm chất chè càng tốt: hàm lượng tananh và dầu thơm cao.

Vĩ độ địa lý cũng ảnh hưởng đến chất lượng và sản lượng chè: ở những vùng có vĩ độ cao thì lượng mưa, nhiệt độ, ánh sáng thiếu làm cho hàm lượng tananh thấp, thời gian thu hoạch chè ngắn, năng suất thấp.

### 2.3.3. Không khí và gió

Không khí rất cần cho sự sống của cây. Hàm lượng  $\text{CO}_2$  trong khí quyển khoảng 0.03%, song chỉ cần có một biến động nhỏ cũng ảnh hưởng rất lớn đến quang hợp. Chè là một cây ưa bóng râm, cường độ quang hợp cũng thay đổi theo lượng  $\text{CO}_2$  có trong không khí. Nói chung hàm lượng  $\text{CO}_2$  trong không khí tăng lên đến 0,1- 0,2% thì cường độ quang hợp tăng lên rất rõ rệt.

Không khí lưu thông tạo thành gió. Gió nhẹ và có mưa, có lợi cho sự sinh trưởng của chè vì nó có tác dụng điều hòa cân bằng nước của cây. Những nơi độ ẩm không khí quá cao, cây thoát hơi nước khó, gió nhẹ sẽ làm cho nước dễ dàng thoát hơi, nước và chất dinh dưỡng trong đất tiếp tục vận chuyển lên trên. Mặt khác gió nhẹ có tác dụng làm cho  $\text{CO}_2$  phân bố đều, có lợi cho quang hợp.

Gió to không những làm cho cây bị tổn thương cơ giới mà còn phá vỡ cân bằng nước của cây. Cường độ thoát hơi nước lớn, nước trong đất cung cấp không đủ, cây bị héo. Mặt khác gió-to

lỗ khí đóng lại, không thể tiến hành quá trình quang hợp. Mùa đông nhiệt độ thấp nếu có gió to thì chè bị hại nhiều vì rét.

Để giảm tác hại của gió, người ta áp dụng các biện pháp như chọn đất nơi kín gió, trồng rừng hoặc vành đai phòng hộ. Chọn giống chè thấp cây và trồng dày hợp lý.

#### **2.3.4. Nhu cầu dinh dưỡng của cây chè**

Cây chè có khả năng hấp thụ dinh dưỡng trong suốt quá trình sống của cây chè kể cả trong thời kỳ tạm ngừng sinh trưởng. Vì vậy cần phải cung cấp đầy đủ chất dinh dưỡng để cây sinh trưởng tốt cho năng suất và chất lượng cao.

Trên cây chè có hai quá trình sinh trưởng dinh dưỡng và sinh thực song song tồn tại. Đây là hai quá trình mâu thuẫn và tranh chấp dinh dưỡng với nhau. Vì vậy muốn cho chè có sản lượng búp cao thì phải sử dụng phân bón hợp lý để hạn chế sinh trưởng sinh thực đối với cây chè hái búp, hoặc hạn chế sinh trưởng dinh dưỡng đối với cây chè thu hoạch quả giống.

Đối tượng cho thu hoạch trên cây chè là búp và lá non, mỗi năm cho thu từ 50-100 tạ búp/ha hoặc cao hơn. Người ta đã phân tích hàm lượng N, P, K trong búp và lá chè: N: 3,4-3,9%; P: 0,4-0,9%; K: 1,3-1,7%. Để đạt được sản lượng cao 7.500 kg/ha thì cây chè đã lấy đi trong đất một nguồn dinh dưỡng là N: 375kg;  $P_2O_5$ : 75kg;  $K_2O$ : 112-150kg. Như vậy cây chè đã lấy đi của đất một lượng dinh dưỡng lớn. Ngoài ra đất còn bị rửa trôi xói mòn tiêu hao một lượng dinh dưỡng nữa. Vì vậy cần phải bổ sung lượng phân bón thích hợp và đầy đủ cho cây chè.

Đạm: Là loại phân bón có tác dụng làm tăng năng suất chè lớn nhất, nó kích thích cho mầm và búp sinh trưởng khỏe. Nếu bón N đầy đủ và cân đối sẽ làm tăng cả phẩm chất chè. Lượng đạm bón thay đổi theo tuổi cây chè và mục tiêu năng suất.

**Lân:** Có hiệu lực tốt nhất định đối với chè, tạo cho bộ rễ phát triển tốt, nâng cao phẩm chất, đồng thời có hiệu lực lâu dài với việc tăng năng suất búp. Phân lân thường bón kết hợp với phân hữu cơ.

**Kali:** Nhu cầu Kali của cây chè cũng khá nhiều. Ở những nơi đất thiếu Kali nếu được bón đủ Kali sẽ có tác dụng rõ rệt: tăng tính chống chịu của cây, đồng thời tăng năng suất và phẩm chất chè. Lượng Kali bón biến động theo tuổi cây chè và mục tiêu năng suất.

**Bảng 2.3. Lượng phân bón cho chè**

TT	Loại phân	Lượng phân bón cho 1ha	Thời kỳ bón
1	Hữu cơ + $P_2O_5$	20-30 tấn + 100 kg	Trước khi trồng
		15-20 tấn + 100kg	Chè đốn tạo hình lần 1 (2 tuổi)
		25 tấn + 100 kg	Chè kinh doanh
2	Đạm - N	30-50 kg	Chè 1 tuổi
		60 kg	Chè 2-3 tuổi
		80-120 kg	Loại cho năng suất dưới 60 tạ
		120-160 kg	Loại cho năng suất 60-100 tạ
		160-200 kg	Loại cho năng suất trên 100 tạ
		30 kg	Chè 1 tuổi
3	Kali - $K_2O$	50 kg	Chè 2-3 tuổi
		40-60 kg	Loại cho năng suất dưới 60 tạ
		60-80 kg	Loại cho năng suất 60-100 tạ
		80-100 kg	Loại cho năng suất trên 100 tạ

**Phân hữu cơ:** Là loại phân có tác dụng rất tốt cho cây chè: vừa làm tăng năng suất búp, chất lượng búp mà còn có khả năng cải tạo đất tốt và lâu dài. Vì vậy trong sản xuất muốn đảm bảo nương chè có năng suất búp cao, ổn định, nhiệm kỳ kinh tế dài

cần phải coi trọng bón phân hữu cơ cho cây chè bằng các loại: phân chuồng, phân xanh, cành lá chè sau khi đốt...

Nếu bón đạm quá nhiều sẽ làm cho hàm lượng nước trong búp tăng lên quá cao, làm ảnh hưởng xấu đến phẩm chất chè.

Loại phân bón, liều lượng và thời kì bón cho chè như giới thiệu ở bảng 2.3.

### **2.3.5. Các giai đoạn sinh trưởng của cây chè**

#### **2.3.5.1. Giai đoạn phôi thai**

Kể từ lúc thụ phấn đến hạt chín trên cây mẹ hoặc từ khi mầm được phân hóa đến lúc tạo thành một cành giâm. Đây là giai đoạn đầu tiên của cây chè chủ yếu nằm ở vườn chè giống lấy hạt hoặc lấy cành. Quá trình này cần 60- 80 ngày.

#### **2.3.5.2. Giai đoạn chè con**

Kể từ khi gieo hạt, giâm cành đến khi cây ra hoa đầu tiên. Đối với chè hạt khoảng 1- 2 năm, chè giâm 3- 6 tháng. Giai đoạn này cần chăm sóc tốt.

#### **2.3.5.3. Giai đoạn chè non**

Kể từ năm thứ hai đến năm thứ tư sau trồng, từ lúc cây có hoa lần đầu đến khi cây thành thục các chức năng sinh lí có bộ khung tán ổn định. Cây có sự sinh trưởng dinh dưỡng chiếm ưu thế đạt cân bằng giữa bộ phận trên mặt đất và dưới mặt đất. Giai đoạn này yêu cầu chăm sóc tốt, đặc biệt khâu đốn hái tạo hình nhằm tạo cho cây có bộ khung tán rộng về sau.

#### **2.3.5.4. Giai đoạn trưởng thành**

Từ khi cây có bộ khung tán ổn định đến lúc chè già, trong cả một thời kỳ kinh doanh dài từ 20- 30 năm. Cây chè có khả năng sinh trưởng, phát triển mạnh, sung sức, có khả năng cho năng suất cao, phẩm chất tốt nhất. Do vậy, cần lưu ý các khâu kỹ thuật

chăm sóc quan trọng như bón phân, tưới nước, đốn hái, phòng trừ sâu bệnh...

#### **2.3.5.5. Giai đoạn già cỗi**

Kể từ lúc cây chè thay tán chè cho đến khi cây tự chết. Trong giai đoạn này, hoạt động sinh trưởng của cây yếu dần: cành nhỏ, búp ít, ra hoa quả nhiều, cây có biểu hiện tàn lụi tự nhiên rồi chết dần. Thời kỳ này có thể dùng biện pháp đốn trẻ lại để cải tạo cây chè già cũng có hiệu quả tốt.

#### **2.3.6. Nhu cầu nước của cây chè**

Nhu cầu về nước của cây chè rất cao và thường xuyên trong năm, vì sản phẩm thu hoạch là búp và lá non. Hàm lượng nước chứa trong các bộ phận của cây: Rễ hút: 54.5%, cành non: 75%, cành già: 48%.

Nước có ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng và phẩm chất chè. Khi cung cấp đủ nước, cây chè sinh trưởng tốt, lá to mềm, búp non và phẩm chất tăng lên.

Hàm lượng nước trong búp chè và nhu cầu nước thay đổi theo giống, mùa vụ và điều kiện thời tiết.

Nhu cầu nước của cây chè trong vườn ươm không lớn, nhưng cần được tưới thường xuyên. Nhu cầu nước tăng lên từ giai đoạn cây con đến giai đoạn cây trưởng thành.

#### **2.3.7. Phạm vi độ ẩm đất thích hợp**

Trong búp chè có chứa một hàm lượng nước rất cao từ 75-82% trọng lượng búp. Búp chè non được thu hoạch liên tục trong năm, do vậy cây chè đã lấy đi một lượng nước lớn trong đất.

Trong suốt thời gian sinh trưởng của cây chè, yêu cầu độ ẩm đất thích hợp là 80- 85% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Đất thiếu ẩm, sự sinh trưởng của búp sẽ kém, lá trở lên dày và cứng, hình thành nhiều búp mù, phẩm chất kém.

### **2.3.8. Chế độ tưới cho chè**

Tưới nước là một biện pháp tăng sản lượng và phẩm chất rất quan trọng đối với chè. Tưới nước tăng năng suất chè 30-40%. Những tháng không mưa cần tưới 2-3 lần. Lượng nước tưới mỗi lần 20-30mm (200-300m<sup>3</sup>/ha) để đảm bảo độ ẩm đất 70-80% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Khi thời tiết khô nóng kéo dài thì phải tăng số lần tưới trong tháng và mức nước tưới có thể nhỏ hơn.

### **2.3.9. Phương pháp tưới cho cây chè**

Phương pháp tưới cho cây chè thường là tưới gốc, tưới rãnh, tưới phun mưa. Phương pháp tưới phổ biến ở Việt Nam là tưới rãnh và tưới gốc.

### **2.3.10. Điều chỉnh tưới nước cho cây chè**

Nếu mưa dưới 100 mm/tháng, tưới cả tháng vào mùa xuân, sau khi đốn chè. Nếu bị hạn thiếu nước tưới phải tưới được ở thời kỳ chè non và chè trưởng thành. Những tháng khô hạn lượng mưa dưới 5-10 mm thì tưới đầy đủ mức tưới. Nếu lượng mưa đạt trên 20 mm thì coi như một lần tưới.

### **2.3.11. Biện pháp giữ ẩm cho cây chè**

Ngoài biện pháp tưới nước, cần áp dụng các biện pháp trồng trọt tổng hợp như cày đất, làm đất, xới xáo, làm cỏ, mật độ cây và phương thức trồng hợp lý, phủ đất, tủ đất, chọn giống chịu hạn... để thỏa mãn nhu cầu nước trong quá trình sinh trưởng, phát triển của cây chè nhằm đạt sản lượng cao và phẩm chất tốt.

Tủ gốc hay phủ rác toàn bộ diện tích chè sau khi cày bừa vụ Đông xuân khô hạn kết hợp với tưới nước để giữ độ ẩm và tạo ẩm cho cây là rất cần thiết để giảm lượng nước tưới. Biện pháp này làm tăng năng suất chè 35- 50%.

### **2.3.12. Tiêu thoát nước cho chè**

Chè không chịu được ngập úng, dù thời gian ngắn, nước ứ đọng làm ngạt rễ, cây chè chết. Do vậy, khi mưa lớn sau mưa có



nước đọng trong rãnh phải tiêu thoát ngay, nhất là những vùng chèn thấp và dốc ít (chú ý tiêu cả nước mặt và nước thừa trong lớp đất nuôi cây) không để nước đọng lâu trong rãnh.

Trên lô trồng chè cần có hệ thống rãnh tiêu thoát nước hợp lý.

## 2.4. TƯƠI TIÊU NƯỚC CHO CÂY ĐẬU TƯƠNG

### 2.4.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái

#### 2.4.1.1. Nhiệt độ

Nhiệt độ ảnh hưởng sâu sắc đến sinh trưởng, phát triển và các quá trình sinh lý khác của cây đậu tương. Tổng nhiệt độ yêu cầu của cây đậu tương là 1.800-2.700°C tùy theo giống chín muộn hay chín sớm. Nhiệt độ yêu cầu theo các thời kỳ sinh trưởng được trình bày ở bảng 2.4.

**Bảng 2.4. Nhiệt độ theo các thời kì sinh trưởng của đậu tương**

Thời kỳ	Nhiệt độ thích hợp nhất (°C)	Nhiệt độ thấp nhất (°C)	Nhiệt độ cao nhất (°C)
Mọc	18 - 22	6 - 8	35
Sinh trưởng cành lá	20 - 23	8 - 10	35 - 37
Ra hoa	22 - 25	< 15	35
Hình thành quả hạt	21 - 23	< 15	35
Chín	19 - 20		

Nhiệt độ chênh lệch giữa ngày và đêm lớn ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng đậu tương. Nhiệt độ dưới giới hạn thấp nhất cây ra hoa ít, quả bị lép nhiều.

#### 2.4.1.2. Ánh sáng

Ánh sáng là yếu tố ảnh hưởng lớn đến hình thái cây đậu tương vì nó làm thay đổi thời gian nở hoa và chín, do đó ảnh hưởng đến chiều cao cây, diện tích lá và năng suất hạt.

Đậu tương phản ứng chặt chẽ với độ dài ngày, là cây ngày ngắn điển hình. Để ra hoa kết quả được, cây đòi hỏi phải có ngày ngắn. Mỗi giống yêu cầu độ dài ngày nhất định để ra hoa kết quả.

#### **2.4.1.3. Lượng mưa**

Trong suốt cả quá trình sinh trưởng và phát triển của cây đậu tương cần lượng mưa từ 350 - 400 mm đến 600 mm/vụ.

#### **2.4.2. Đất đai**

Đậu tương có thể trồng được trên nhiều loại đất, từ đất sét, sét pha thịt, đất thịt, thịt pha cát cho đến đất cát.

Bộ rễ đậu tương ăn sâu, phát triển rộng và rất sợ úng. Đất trồng thích hợp nhất cho cây sinh trưởng và hình thành nốt sần là đất nhẹ, tơi xốp, tầng canh tác sâu, thoáng khí, thoát nước, mức nước ngầm sâu 0,8 - 1m, độ pH 6-7.

Đất ít màu, hơi chua vẫn trồng được đậu tương nhưng phải thoát nước, nhẹ và bón nhiều phân và vôi. Cây đậu tương không sống được trên đất quá chua (pH = 4) hoặc quá kiềm (pH = 9).

#### **2.4.3. Nhu cầu dinh dưỡng**

Cây đậu tương yêu cầu một lượng dinh dưỡng khá lớn, đặc biệt trên những ruộng đậu tương thâm canh. Nốt sần ở rễ đậu tương tự hút được đạm tự do trong không khí, nhưng chỉ tự túc được 50-70% nhu cầu của cây. Thời kỳ ra hoa, làm quả, đậu tương rất cần đạm. Lượng đạm bón cho đậu tương là 50 kg urê/ha.

Đặc biệt đậu tương rất cần lân trong suốt quá trình sinh trưởng. Lân có tác dụng xúc tiến bộ rễ phát triển và hình thành nốt sần, các cơ quan sinh sản, hoa quả hạt. Đủ lân số lượng và trọng lượng nốt sần ở rễ tăng lên, số quả và hạt chắc tăng, tăng trọng lượng hạt. Lượng lân bón trung bình từ 150 - 300 kg supe lân/ha. Đất chua có pH < 5.5 bón phân lân nung chảy.

Kali có vai trò điều hòa cân bằng nước trong cây, tổng hợp protein, tăng tính chống chịu bệnh, chịu lạnh và chống đổ. Cây hút kali trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển, nhưng nhiều nhất là thời kỳ ra hoa. Kali cần bón sớm, lượng bón từ 100 - 150 kg kali clorua hoặc sunfat kali cho 1 hecta.

#### **2.4.4. Các thời kỳ sinh trưởng, phát triển và phạm vi độ ẩm đất thích hợp**

##### **2.4.4.1. Thời kỳ nảy mầm và mọc**

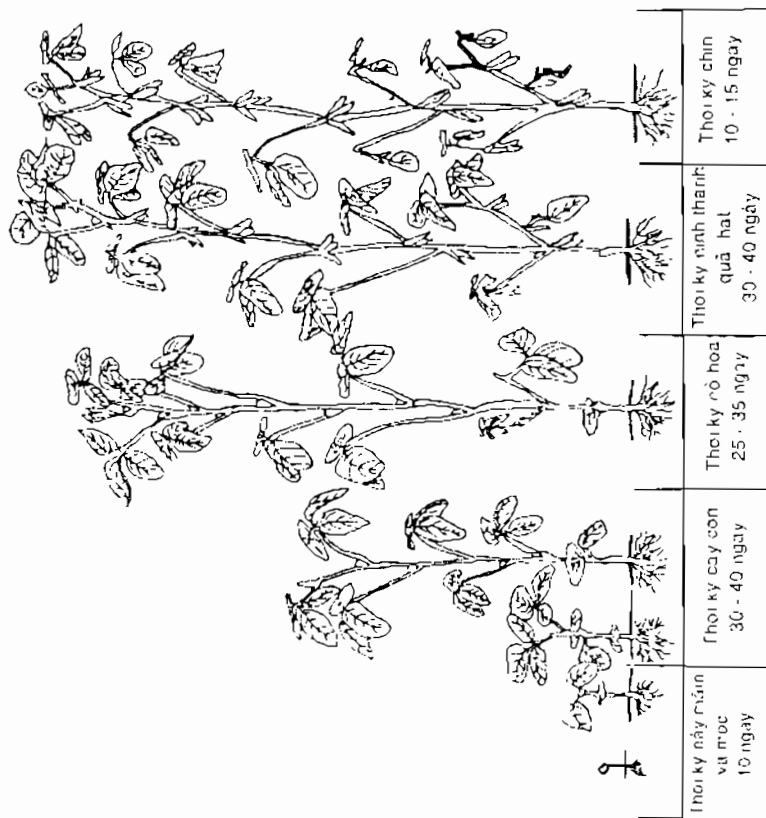
Kể từ khi gieo hạt cho đến cây có lá tử diệp. Thời gian của thời kỳ này từ 5 - 7 ngày trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm thích hợp. Đây là thời kỳ quan trọng đối với cây đậu tương. Nó quyết định thời kỳ sinh trưởng của cây về sau. Phạm vi độ ẩm thích hợp là 70 - 85% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Ở thời kỳ mọc khó hạn có hại hơn là đất ẩm ướt.

##### **2.4.4.2. Thời kỳ cây con**

Tính từ mọc đến khi cây nở hoa đầu tiên. Thời kỳ này quyết định kích thước cuối cùng của cây và tổng số hoa trên cây. Thời kỳ này cây đậu tương có khả năng chịu hạn. Độ ẩm thích hợp để cây sinh trưởng cân đối là 60 - 65% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Đất bị hạn hoặc úng nước đều làm cho tốc độ sinh trưởng của cây chậm lại.

##### **2.4.4.3. Thời kỳ nở hoa**

Thời kỳ nở hoa của cây đậu tương thường từ 3 - 4 tuần hoặc có thể đến 6 tuần. Đây là thời kỳ rất quan trọng vì ảnh hưởng đến năng suất. Khác với một số cây trồng khác, cây đậu tương trong thời gian nở hoa, thân, cành, lá và rễ vẫn tiếp tục phát triển mạnh. Vì vậy thời kỳ này cây tiêu thụ rất nhiều nước và chất dinh dưỡng. Cần đáp ứng đầy đủ phân bón và nước tưới cho cây. Độ ẩm thích hợp là 65 - 70% độ ẩm tối đa đồng ruộng.



Hình 2.2. Các thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây đậu tương

#### **2.4.4.4. Thời kỳ hình thành quả và làm hạt**

Giữa thời kỳ nở hoa và thời kỳ hình thành quả và hạt không có ranh giới rõ ràng, thường thấy đồng thời cả nụ, hoa, quả trên cùng cây hoặc cùng một đọt hoa. Quả bắt đầu được hình thành sau khi nở 5 - 7 ngày. Tốc độ tích lũy chất khô của hạt tăng nhanh cho tới khi hạt chặt. Độ ẩm thích hợp là 65 - 70%, độ ẩm tối đa đồng ruộng. Nếu hạn (độ ẩm đất dưới 60%) hoặc úng nước (độ ẩm đất trên 90%) đậu tương rụng hoa, quả nhiều.

#### **2.4.4.5. Thời kỳ chín**

Đây là thời kỳ chín sinh lý. Cây đậu tương chịu ảnh hưởng nhiều của điều kiện khí hậu. Hàm lượng nước trong quả giảm dần. Hàm lượng chất khô tích lũy trong quả hạt gần đạt đến tối đa.

#### **2.4.5. Nhu cầu nước của đậu tương**

Nhu cầu nước của cây đậu tương thay đổi tùy theo điều kiện khí hậu, kỹ thuật trồng trọt và thời gian sinh trưởng. Để đạt năng suất cao, nhu cầu nước của cây đậu tương trong suốt quá trình sinh trưởng là từ 450 - 700mm. Để tạo ra 1gam chất khô, đậu tương phải tiêu thụ từ 600 - 1000 gam nước. Nhu cầu nước lớn nhất của cây đậu tương là thời kỳ hình thành quả và phát triển quả hạt. Hệ số cây trồng  $K_c$  của đậu tương thể hiện ở bảng 2.5.

**Bảng 2.5. Hệ số cây trồng  $K_c$  của đậu tương**

Thời kỳ sinh trưởng và phát triển	$K_c$
Mọc, cây con (20 - 25 ngày)	0,3 - 0,4
Nở hoa (25 - 35 ngày)	0,7 - 0,8
Hình thành quả, hạt (45 - 65 ngày)	1,0 - 1,15
Chín (20 - 30 ngày)	0,7 - 0,8
Lúc thu hoạch	0,4 - 0,5

(Nguồn FAO 33,1979)

#### **2.4.6. Cung cấp nước và năng suất của đậu tương**

Giữa việc đáp ứng nhu cầu nước cho cây qua từng thời kỳ sinh trưởng và năng suất của đậu tương có quan hệ chặt chẽ với nhau. Những ngày có nhiệt độ cao, gió khô làm cây héo tạm thời, làm giảm hoạt động đồng hóa và ảnh hưởng tới năng suất hạt. Các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất như: chiều cao cây, số đốt, đường kính thân, số hoa, tỉ lệ đậu quả, số hạt, trọng lượng hạt đều có tương quan thuận với độ ẩm đất. Sự cung cấp nước cho lá đảm bảo sức căng của tế bào là một nhân tố quan trọng đảm bảo tốc độ tăng diện tích lá. Hệ số diện tích lá gần như tỉ lệ thuận với tốc độ sinh trưởng của cây. Do đó khô hạn làm giảm diện tích lá và ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng của cây.

Hạn xảy ra vào thời kỳ hình thành và phát triển quả, hạt làm giảm năng suất lớn nhất. Hạn vào thời kỳ ra hoa và quả bắt đầu phát triển gây rụng hoa, rụng quả nhiều.

Hạn vào thời kỳ quả lớn, năng suất giảm chính là do trọng lượng hạt thấp (hạt lép nhiều). Hạn xảy ra trong một thời gian ngắn vào thời kỳ ra hoa, tuy hoa có rụng nhiều, nhưng không ảnh hưởng đến năng suất, nếu sau đó được tưới nước kịp thời thì trên những đốt hoa kế tiếp sẽ tiếp tục ra hoa, đậu quả.

#### **2.4.7. Sự hút nước của cây đậu tương**

Sự phát triển của rễ nhanh và sâu vào đất tùy thuộc vào độ ẩm đất, mực nước ngầm. Rễ sinh trưởng nhanh nhất thường sau khi bắt đầu nở hoa. Rễ chính có thể ăn sâu tới 1,5m. Cây đậu tương có thể hút được tất cả lượng nước sẵn có trong đất tới độ sâu 1,8m. Nếu tầng đất canh tác mỏng thì rễ chính ăn nông, nhưng các rễ bên rất phát triển. Đậu tương trồng trên đất nặng, hệ rễ không có chiều hướng ăn sâu, thậm chí các lớp đất có độ chặt trung bình. Phần lớn hệ rễ đậu tương phân bố chủ yếu ở lớp đất từ 0 - 0,6m hoặc thậm chí ở độ sâu 0,3m khi có độ ẩm tương đối đầy đủ, nhưng ở thời kỳ ra hoa, kết quả và làm hạt rễ vẫn hút

nước ở tầng đất sâu hơn. Nhìn chung, trong điều kiện bình thường đậu tương hút được 100% lượng nước trong đất khi rễ ở độ sâu từ 0,6 - 1,3m.

#### **2.4.8. Chế độ tưới cho đậu tương**

Tiến hành tưới khi độ ẩm đất giảm xuống đến 55 - 60% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Tưới ở thời kỳ này mầm và mọc để hạt mọc nhanh, đồng đều, bảo đảm mật độ cây trên đơn vị diện tích.

Tưới ở thời kỳ ra hoa, làm hạt: Thời kỳ ra hoa, làm hạt là thời kỳ nhạy cảm nhất với nước của cây đậu tương. Nếu tưới nước nâng suất đậu tương tăng lên đáng kể. Thường tưới vào cuối thời kỳ ra hoa khi hạt trong quả hình thành và bắt đầu lớn.

Nói chung, trong điều kiện hạn chế về nguồn nước tưới thì nên mở rộng diện tích tưới sẽ đạt được sản lượng cao hơn là đáp ứng đầy đủ nhu cầu nước cho cây tưới mà chỉ tưới được diện tích nhỏ. Tuy nhiên, thời kỳ mọc và hình thành quả, hạt phải thỏa mãn đầy đủ nước cho cây.

#### **2.4.9. Phương pháp tưới cho cây đậu tương**

Tưới trước khi gieo hạt theo phương pháp ngâm ruộng.

Tưới sau khi gieo và trong thời kỳ ra hoa, kết quả và hạt thường áp dụng phương pháp tưới rãnh hoặc tưới dải, tưới ngập 1/3 - 2/3 rãnh tưới để nước đủ ngấm vào luống gieo hạt hoặc tưới tràn qua vật đậu (luống to) rồi rút nước khi đất đủ ẩm và phá văng.

#### **2.4.10. Điều chỉnh tưới cho đậu tương**

Trước khi tưới nếu có mưa thì điều chỉnh số lần tưới và lượng nước tưới như sau:

Nếu mưa dưới 10 mm phải tưới đầy đủ mức tưới. Nếu mưa từ 10 - 15 mm phải tưới thêm nửa mức tưới. Nếu mưa khoảng 20mm coi như một lần tưới.

Điều kiện hạn chế về nước tưới thì tưới 2 lần quan trọng vào thời kỳ mọc và thời kỳ hình thành quả và hạt.

#### **2.4.11. Tiêu thoát nước cho đậu tương**

Sau khi mưa to, phải tiêu nước không để ngâm nước trong ruộng quá 24 giờ. Nếu ngâm nước lâu, hoa quả rụng nhiều và cây vàng héo.

### **2.5. TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO CÂY LẠC**

#### **2.5.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái của cây lạc**

Trong các yếu tố sinh thái, nhiệt độ và chế độ nước ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng, phát triển và khả năng cho năng suất của lạc. Các yếu tố khí hậu là nhân tố quyết định sự phân bố lạc trên thế giới.

##### **2.5.1.1. Nhiệt độ**

Nhiệt độ là yếu tố ngoại cảnh chủ yếu có tương quan đến thời gian sinh trưởng của cây lạc. Là cây có nguồn gốc nhiệt đới, nhiệt độ trung bình thích hợp cho suốt đời sống cây lạc là 25 - 30°C. Tích ôn hữu ích của lạc 2.600 - 4.800°C thay đổi tùy thuộc vào giống.

Thời kỳ nảy mầm cần tích ôn 250 - 320°C, nhiệt độ trung bình thích hợp 25 - 30°C. Trong điều kiện đồng ruộng, nhiệt độ 28 - 30°C là thích hợp nhất đối với quá trình nảy mầm.

Thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng, tích ôn tổng số yêu cầu 700 - 1000°C. Nhiệt độ trung bình 20 - 30°C. Nhiệt độ trung bình tối thích là 25°C. Nhiệt độ không khí 30-35°C và 18-20°C làm ức chế sinh trưởng và phát triển của cây lạc.

Thời kỳ ra hoa, kết quả là thời kỳ yêu cầu nhiệt độ cao nhất. Thời kỳ này chỉ chiếm 1/3 chu kỳ sinh trưởng của lạc nhưng đòi hỏi tích ôn bằng 2/3 tổng tích ôn của cả đời sống cây lạc. Nhiệt



độ tối thấp sinh học cho sự hình thành các cơ quan sinh thực của lạc là 15 - 20°C.

Thời kỳ chín đòi hỏi nhiệt độ thấp hơn so với thời kỳ trước. Nhiệt độ trung bình 25 - 28°C là thích hợp. Trong thời kỳ này, sự chênh lệch nhiệt độ ngày - đêm lớn (khoảng 8 - 10°C) có lợi cho quá trình vận chuyển vật chất vào hạt.

### **2.5.1.2. Ánh sáng**

Cây cần ánh sáng để nảy mầm, phát triển rễ, sinh trưởng và quang hợp để tích lũy chất khô vào hạt. Thiếu ánh sáng cây mọc vống, kéo dài thời gian sinh trưởng, ra hoa chậm và rải rác. Riêng quả lạc chỉ phát triển trong điều kiện bóng tối (dưới đất).

Nói chung, trong các yếu tố khí hậu ánh sáng là yếu tố ít ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và khả năng cho năng suất của lạc hơn các yếu tố sinh thái khác.

### **2.5.1.3. Lượng mưa**

Lượng mưa trung bình thích hợp cả năm khoảng 1.000 - 1.300mm, riêng trong vụ trồng lạc: 500 - 700mm và được phân bố đều. Thời kỳ ra hoa kết quả (ngày thứ 30 đến ngày thứ 80 - 90 sau khi gieo) lượng mưa dưới 350mm thì cần phải tưới nước.

## **2.5.2. Đất đai**

Cây lạc không yêu cầu khắt khe về mặt độ phì của đất. Do đặc điểm sinh lý của lạc, đất trồng lạc luôn phải đảm bảo tơi xốp, để thỏa mãn 3 yêu cầu cơ bản của cây lạc:

- Rễ phát triển mạnh cả chiều sâu và chiều ngang
- Đủ oxy cho vi sinh vật nốt sần phát triển và hoạt động cố định N
- Tia quả đâm xuống đất dễ dàng
- Dễ thu hoạch.

Tiêu chuẩn đầu tiên chọn đất trồng lạc là thành phần cơ giới đất: Đất thích hợp trồng lạc phải là đất nhẹ, có thành phần cát thô cát mịn nhiều hơn đất sét, các loại đất pha cát, đất thịt nhẹ, có kết cấu viên, dung trọng đất 1,1 - 1,35, độ rỗng 38 - 50% là thích hợp với trồng lạc. Những loại đất này dễ tới xốp, khả năng giữ nước và thoát nước tốt. Lạc yêu cầu đất có pH 5,5-7,0, đất sáng màu, hàm lượng chất hữu cơ dưới 2%.

Lạc cũng có thể trồng lạc trên nhiều loại đất: Cát ven biển đất tương đối mặn có hàm lượng muối NaCl dưới 0,25%, đất đỏ xám, đất đồi sỏi vụn (feralit có kết von), đất bạc màu, chua (pH: 4,5 - 5) và hơi kiềm (pH: 8-9).

Đất không thích hợp: Sét, thịt rắn chắc, bí, dễ úng ngập.

### 2.5.3. Nhu cầu dinh dưỡng

- *Đạm (N)*: Lạc cần rất nhiều đạm để cấu tạo tế bào, diệp lục ở lá, protein trong hạt, đặc biệt là lúc ra hoa.

Cây lạc có khả năng hút được đạm tự do trong không khí nhưng chỉ sau khi có nốt sần, qua tế bào nốt sần nhờ sự cộng sinh của vi khuẩn *Rhizobium vigna* với rễ, nhưng không đủ cho nhu cầu của cây.

Thời kì lạc hấp thụ nhiều nhất là thời kì ra hoa - làm quả và hạt. Thời kì này chỉ chiếm 25% thời gian sinh trưởng của lạc nhưng hấp thụ tới 40 - 45% nhu cầu N của cả chu kì sinh trưởng.

Lượng bón 15 - 20 kg N/ha. Lần 1: bón khi lạc mới có 2 - 3 lá kép (sau gieo 15 ngày). Lần 2: bón khi lạc ra hoa nhằm bổ sung lượng N trong thời kỳ ra hoa kết quả. Có 2 cách bón: bón vào đất và phun lên lá.

- *Lân (P)*: Tác dụng kích thích rễ phát triển, hình thành nốt sần và tăng hàm lượng dầu trong hạt. Lạc hấp thụ P lớn nhất ở thời kì ra hoa - hình thành quả. Trong thời gian này lạc hấp thụ tới 45% lượng P của cả chu kì sinh trưởng. Ở thời kì chín sự hấp

thu P giảm xuống. Lượng bón 40 - 80 kg  $P_2O_5$ /ha, thời kỳ bón thúc trùng với thời kỳ bón N (2,3 lá và ra hoa). Bón lót 50% lượng P và bón thúc 50% khi ra hoa.

- *Kali (K)*: Tác dụng làm tăng số hạt trong quả, tăng hàm lượng dầu và đạm trong hạt, tăng sức chống chịu bệnh của cây. Cây hấp thu K tương đối sớm và tới 60% nhu cầu K của cây được hấp thu trong thời kỳ ra hoa - làm quả. Thời kỳ chín nhu cầu K không đáng kể. Lượng bón 40 - 60 kg  $K_2O$ /ha.

- *Vôi (Ca)*: Vôi rất quan trọng, vừa để trung hòa đất chua, ngăn ngừa sự tích lũy nhôm và các cation gây độc khác trong đất, tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn nốt sần hoạt động, vừa làm thức ăn cho cây, có tác dụng chuyển hóa kali và lân để cây có nhiều quả, quả to, trọng lượng hạt lớn, vỏ quả mỏng. Cây lạc có khả năng hút được vôi bằng cả rễ và tia quả.

Lượng Ca lạc hấp thu gấp 2 - 3 lần lượng P. Lượng vôi bón 500 - 800 kg/ha, bón lót 50% lượng vôi và lượng còn lại được bón thúc khi ra hoa rộ vào vùng quả phát triển.

- *Phân vi lượng*: Có tác dụng làm tăng năng suất lạc lớn. Sử dụng dưới dạng phun lên lá. Thời kỳ sử dụng phân vi lượng là 5-6 lá, thời kỳ hoa rộ và thời kỳ phát triển quả. Nguyên tố vi lượng quan trọng cần bón cho lạc là Mo, Bo, Cu, Mg....

- *Phân hữu cơ*: Lượng bón 8 - 12 tấn/ha và dùng để bón lót.

#### **2.5.4. Giai đoạn sinh trưởng và phát triển của lạc**

Toàn bộ đời sống của cây lạc từ gieo đến chín khoảng 100 - 140 ngày và có thể chia ra làm 4 giai đoạn:

##### **2.5.4.1. Giai đoạn từ gieo đến mọc**

Điều kiện môi trường thuận lợi, giai đoạn này khoảng 4 -5 ngày, có thể dài hơn tới 12-30 ngày nếu điều kiện môi trường không thuận lợi.

Các quá trình chủ yếu của sự nảy mầm bao gồm: sự hút nước của hạt, hoạt động của các men phân giải và các hoạt động sinh lý của quá trình nảy mầm.

Độ ẩm đất thích hợp là 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Độ ẩm đất 90-100%, hạt dễ bị thối do đất thiếu oxy. Độ ẩm thấp dưới 60% kéo dài thời gian nảy mầm và 30-40% lạc không thể nảy mầm được.

#### **2.5.4.2. Giai đoạn cây con**

Tính từ khi cây lạc mọc, phân cành đến ra hoa, khoảng 20-40 ngày tùy theo giống và điều kiện môi trường. Vụ xuân ở phía bắc, nhiệt độ thấp thời gian cây con 35-40 ngày, ở vụ thu nhiệt độ cao là 20-22 ngày.

Giai đoạn này cây lạc phát triển thân, cành, lá, rễ và các nốt sần ở rễ. Tốc độ sinh trưởng chiều cao thân tăng dần và đạt cao nhất trong thời kỳ ra hoa rộ.

Thời gian phân cành, cây lạc yêu cầu độ ẩm đất không cao. Vì độ ẩm đất cao lạc sinh trưởng mạnh, các đốt trên cành vươn dài, lạc ra hoa ở các vị trí quá xa mặt đất, không có khả năng đâm xuống đất để tạo thành quả lạc.

Độ ẩm đất thích hợp là 60 - 65% độ ẩm tối đa đồng ruộng đối với quá trình đâm tia, làm quả và quả chín đều.

#### **2.5.4.3. Giai đoạn ra hoa, đâm tia, hình thành quả và hạt**

Là thời kỳ quyết định năng suất và phẩm chất lạc. Trong điều kiện bình thường, thời gian từ khi hoa nở đến khi hạt chín khoảng 65-70 ngày.

Thời kỳ ra hoa rộ kéo dài trung bình 15-20 ngày. Thời gian từ khi ra hoa đến kết thúc hoa là 1-3 tháng tùy theo giống và điều kiện canh tác.

Sau hoa nở tia lạc đâm xuống đất đến quả định hình - hạt định hình là 30 ngày.

Thời kỳ này cây lạc đòi hỏi nghiêm ngặt về các điều kiện sống: nước, nhiệt độ, dưỡng khí, ánh sáng, đất và chất dinh dưỡng. Lạc ra hoa thuận lợi ở độ ẩm đất 80 - 85% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

#### **2.5.4.4. Giai đoạn chín**

Tính từ sau khi hạt định hình đến chín hoàn toàn, có thể thu hoạch được là 30 ngày.

Các hoạt động sinh trưởng của cây giảm dần, nhưng sự tích lũy vật chất trong hạt tăng nên nhiệt độ thấp có lợi hơn.

Độ ẩm đất thích hợp 65 - 70% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Độ ẩm đất quá cao lạc bị lép, quả thối và nảy mầm.

#### **2.5.5. Nhu cầu nước của cây lạc**

Lạc tương đối chịu hạn trong thời kỳ sinh trưởng, nhưng rất cần đủ ẩm vào thời kỳ nảy mầm, nhất là lúc ra hoa, quả. Nhu cầu nước lớn nhất ở thời kỳ ra hoa, hình thành quả và hạt.

Tổng nhu cầu về nước trong suốt thời gian sinh trưởng của lạc từ mọc đến thu hoạch là 450-700 mm, thay đổi tùy theo giống, thời gian sinh trưởng và điều kiện khí hậu.

Hệ số cây trồng - Kc của lạc như sau:

- Giai đoạn mọc đến cây con (15-30 ngày): 0,4-0,5;
- Giai đoạn cây con đến ra hoa (30-40 ngày) : 0,7-0,8;
- Giai đoạn ra hoa, làm quả và hạt (30-50 ngày) : 0,95-1,1;
- Giai đoạn chín (20-30 ngày) : 0,7-0,8.

Trong suốt cả thời gian sinh trưởng của cây lạc, độ ẩm đất thích hợp là 70-80% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Yêu cầu này có cao hơn ở thời kỳ ra hoa, kết quả: 80 - 85% và giảm ở thời kỳ chín. Nhu cầu nước ở các thời kỳ như sau:

- Gieo-mọc: 150 - 180 m<sup>3</sup>/ha
- Mọc- ra hoa: 160 - 190 m<sup>3</sup>/ha

- Ra hoa rộ: 440 - 550 m<sup>3</sup>/ha
- Ra tia quả: 750 - 900 m<sup>3</sup>/ha

### 2.5.6. Cung cấp nước và năng suất lạc

Sự sinh trưởng và phát triển của cây lạc có liên quan chặt chẽ với việc đáp ứng nhu cầu nước cho nó. Độ ẩm đất lớn trong đất dẫn đến thiếu oxy sẽ hạn chế hoạt động của vi khuẩn cố định đạm ở rễ lạc, cây sinh trưởng yếu ớt, các lá bị vàng. Đối với đất nặng, thừa nước có thể gây ra quả bị dẹt khi thu hoạch.

Hạn ở thời kỳ sinh trưởng thân, cành, lá và rễ làm giảm sinh trưởng của cây, cây sẽ ra hoa chậm, thu hoạch muộn, năng suất giảm. Tuy nhiên đất thiếu ẩm ở thời gian cây lạc phân cành sẽ có thuận lợi hơn cho quá trình đâm tia, làm quả và quả chín đều hơn là độ ẩm đất đầy đủ.

Hạn ở thời kỳ ra hoa đến hình thành quả lạc, cây thụ phấn khó khăn, hoa bị rụng, tia lạc bị héo. Thời kỳ này chỉ chiếm 35-43,5% thời gian sinh trưởng của cây, nhưng lạc cần lượng nước bằng 48 - 61,5% nhu cầu nước của cả chu kỳ sinh trưởng.

Hạn ở thời kỳ phát triển quả và hạt làm giảm trọng lượng quả và năng suất lạc.

Từ thời kỳ hạt đã định hình đến chín độ ẩm đất giảm tương đối sẽ làm tăng năng suất và phẩm chất lạc.

Nhiều kết quả thí nghiệm cho thấy rằng thời kỳ mẫn cảm nhất với sự thiếu hụt nước vào khoảng 8 - 10 tuần sau khi gieo, chính là thời kỳ ra hoa mạnh. Những thời kỳ sinh trưởng mạnh, ra hoa, hình thành quả cần nước nhất. Thời kỳ yêu cầu nước thấp nhất từ nảy mầm đến hình thành hoa. Được cung cấp đầy đủ nước trong giai đoạn ra hoa và hình thành quả cũng đạt năng suất tương đương với cây được cung cấp nước đủ trong tất cả các giai đoạn. Nhìn chung ở những giai đoạn sinh trưởng đầu tiên không có sự mẫn cảm đặc biệt với hạn, giai đoạn tia đâm xuống đất và quả già ít mẫn cảm hơn giai đoạn ra hoa rộ.

### 2.5.7. Sự hút nước của cây lạc

Rễ lạc gồm một rễ chính ăn sâu tới 1,8m và hệ thống rễ bên rất phát triển. Đại bộ phận hệ rễ tập trung ở lớp đất từ 0.5-0,6m. Cây lạc phát triển hoàn chỉnh có hệ rễ ăn sâu từ 0,5-1,0 m có thể hút được 100% lượng nước có sẵn trong đất. Khi bốc thoát hơi nước của cây là 5-6 mm/ngày mà độ ẩm sẵn có trong đất giảm đến 50% thì sự hút nước của cây bắt đầu giảm xuống.

### 2.5.8. Chế độ tưới cho cây lạc

Nói chung đối với tất cả các thời kỳ sinh trưởng của cây lạc khi độ ẩm đất dưới 60% thì tưới nước. Khoảng cách tưới và lượng nước tưới thay đổi tùy thuộc vào mức độ bốc thoát hơi nước của cây và khả năng giữ nước của đất.

- Tưới nước cho lạc xuân:

Lần 1: Tưới nước ở thời kỳ gieo (các tỉnh phía Bắc) với lượng nước tưới 250 - 400m<sup>3</sup>/ha.

Các lần sau: Thời kỳ ra hoa đến chín khi độ ẩm đất còn 60 - 65% độ ẩm tối đa đồng ruộng thì tưới với lượng nước tưới 500 - 800 m<sup>3</sup>/ha mỗi lần, tùy thuộc vào khả năng thoát nước của đất, chiều cao luống. Có thể tưới liên tục nếu bị hạn kéo dài, khoảng cách tưới 7-10 ngày.

- Tưới nước cho lạc thu:

Trước khi gieo trồng độ ẩm đất dưới 70% độ ẩm tối đa của đất thì tưới 200 - 300 m<sup>3</sup>/ha để qua một ngày đêm rồi làm đất gieo ngay.

Tưới nước ở thời kỳ gieo đến mọc khi độ ẩm đất dưới 60% độ ẩm tối đa đồng ruộng với lượng nước tưới 150 - 250m<sup>3</sup>/ha.

Suốt vụ nếu không mưa tưới 3 - 4 lần vào các thời kỳ trước lúc ra hoa 10 - 12 ngày đến khi lạc có quả non với mức tưới 250 - 350 m<sup>3</sup>/ha.

### **2.5.9. Phương pháp tưới cho lạc**

Tưới trước khi gieo theo phương pháp ngâm ruộng. Thời gian ngâm ruộng, mức nước ngâm ruộng và thời điểm ngâm ruộng và tháo nước phụ thuộc vào khả năng mưa, khả năng tiêu nước và tính chất đất đai ở ruộng lạc.

Tưới sau khi gieo áp dụng phương pháp tưới rãnh hoặc tưới tràn (luống to). Cho nước ngập từ 1/3 đến 2/3 rãnh tưới ngấm đều vào luống sau đó tháo cạn nước trong rãnh.

Phương pháp tưới phun và tưới nhỏ giọt thường được áp dụng trên đất nhẹ và tưới thường xuyên, làm đủ ẩm đến tầng đất 0,5m, tiết kiệm được lượng nước tưới, hiệu quả kinh tế cao.

### **2.5.10. Điều chỉnh tưới nước**

Trước khi tưới nếu có mưa thì điều chỉnh số lần tưới và lượng nước tưới như sau:

- Nếu mưa dưới 5-10mm phải tưới đủ mức tưới.
- Nếu mưa khoảng 10-15mm phải tưới nửa mức tưới.
- Nếu mưa khoảng 20mm coi như 1 lần tưới.
- Nếu đất khô hạn, cần tưới vào 2 thời kỳ: lạc 3 - 4 lá và lúc ra hoa.

Nếu thiếu nguồn nước tưới thì cố gắng tạo điều kiện để tưới 2 lần quan trọng vào thời kỳ trước ra hoa và ra hoa rộ.

### **2.5.11. Tiêu thoát nước cho lạc**

Lạc cần đủ nước để cho năng suất cao, nhưng lạc rất sợ úng nước trong ruộng.

Nếu mưa lớn, sau khi mưa có nước đọng trong rãnh phải tiêu ngay, không được để nước đọng trong rãnh quá 1 ngày đêm. Sau đó xới xáo mặt luống.

Biện pháp tiêu nước chủ yếu là cày sâu, làm đất kỹ, lên luống cao thích hợp và có các hệ thống tiêu thoát nước trên các khu trồng lạc.



## **2.6. TƯỚNG TIÊU NƯỚC CHO CÂY MÍA**

### **2.6.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái của cây mía**

Mía là cây nhiệt đới ưa nhiệt độ cao, ánh sáng đầy đủ, mưa nhiều. Trong những điều kiện khí hậu thích hợp, về phương diện tổng sinh khối tạo ra cũng như sản phẩm cuối cùng, mía là những cây trồng có hiệu quả nhất.

#### **2.6.1.1. Nhiệt độ**

Nhiệt độ bình quân thích hợp nhất cho sinh trưởng của cây mía là 25-26°C. Yêu cầu nhiệt độ thay đổi theo thời kỳ sinh trưởng:

- Mía nảy mầm rất chậm khi nhiệt độ dưới 20°C, tốt nhất ở nhiệt độ 26 - 33°C, trên 40°C nảy mầm kém, lúc đó cần lấp hom dày.
- Mía bắt đầu vươn cao khi nhiệt độ trung bình trên 20°C, khối lượng thân ở 25°C tăng gấp 4 lần so với ở 21°C, nhiệt độ thích hợp nhất cho vươn cao là 28 - 35°C.
- Trong thời kỳ chín giữa nhiệt độ thấp và tỷ lệ đường có tương quan chặt chẽ. Giới hạn nhiệt độ thích hợp cho thời kỳ chín là 14 - 25°C.

#### **2.6.1.2. Ánh sáng**

Mía là cây trồng nhiệt đới, nhạy cảm với ánh sáng và đòi hỏi cao về ánh sáng. Số giờ nắng tối thiểu trong năm là 1.200 giờ, tốt nhất trên 2.000 giờ.

#### **2.6.1.3. Lượng mưa**

Mía là cây cần nhiều nước, nhưng sợ úng nước. Mía yêu cầu lượng mưa hữu hiệu trong năm là 1.500mm tức tổng số lượng mưa phải từ 2.000-2.500mm. Ở giai đoạn sinh trưởng mía yêu cầu 100-170mm/tháng; khi chín yêu cầu khô ráo. Mía thu hoạch sau một thời gian khô ráo khoảng 2 tháng sẽ có tỉ lệ đường cao.

#### **2.6.1.4. Gió**

Mía sợ gió mạnh và khô. Gió bão làm cây đổ dẫn đến giảm năng suất, phẩm chất mía và công thu hoạch cũng tăng thêm.

#### **2.6.2. Đất đai**

Tiêu chuẩn đất trồng mía tốt như sau:

- Đất có nguồn gốc núi lửa hoặc phù sa mới;
- Đất thịt, thịt pha cát, kết cấu tơi xốp, giữ nước tốt;
- Tầng canh tác dày 0,7 - 0,8m; dày hơn càng tốt;
- Thoát nước tốt (mức nước ngầm ở độ sâu từ 1,5 - 2m);
- Độ pH từ 6 - 8;
- Hàm lượng chất hữu cơ, dự trữ N và các nguyên tố khoáng dễ tan khá cao. Không nhiều muối độc, không thiếu vi lượng.
- Địa hình bằng phẳng, không có đá ngầm, đá lồi đầu, độ dốc tối đa 7% (cho thu hoạch bằng cơ giới) và 15% (thu hoạch bán cơ giới).


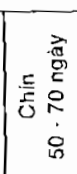
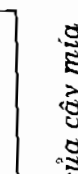
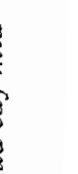
#### **2.6.3. Nhu cầu dinh dưỡng**

Một vụ mía có năng suất 100tấn/ha lấy từ đất 200 kg N, 85 kg  $P_2O_5$  và 420 kg  $K_2O$ . Trung bình 1 tấn mía cần 1 kgN; 0,5 - 0,7 kg  $P_2O_5$ ; 1,5 - 2 kg  $K_2O$ .

Trong thời kỳ đầu mía hút phân chậm, nhưng khi thân, lá, rễ đã phát triển tốc độ hút tăng lên rất mạnh, đặc biệt đối với K và N đạt đỉnh cao sau khi trồng 3 - 6 tháng, sau đó tốc độ hút chậm dần, nhưng tới gần thu hoạch cây vẫn hút dinh dưỡng.

#### **2.6.4. Giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây mía**

Chu kỳ sinh trưởng của cây mía từ trồng bằng hom đến thu hoạch (mía tơ) hoặc từ đẻ gốc đến thu hoạch (mía gốc) trung bình thường kéo dài khoảng 1 năm. Thời gian sinh trưởng của mía đông xuân khoảng 10-12 tháng, mía thu 14-16 tháng. Toàn bộ thời gian sinh trưởng của mía chia ra 5 giai đoạn.

	Mọc - Cây con 10 - 30 ngày	Đẻ nhánh	Sinh trưởng đỉnh dưỡng 150 - 350 ngày	Vườn cao	Tích lũy đường	Chín 50 - 70 ngày
						
						
						

Hình 2.3. Các thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây mía

#### **2.6.4.1. Giai đoạn nảy mầm**

Giai đoạn nảy mầm tính từ khi đặt hom trồng cho tới lúc mầm mía nảy thành cây con, mở đầu cho hoạt động sống của cây mía. Yêu cầu kỹ thuật đối với thời kỳ này là tỷ lệ nảy mầm cao, sức nảy mầm nhanh, đều. Độ ẩm đất thích hợp 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

#### **2.6.4.2. Thời kì cây con**

Bắt đầu từ khi cây có lá thật thứ nhất cho đến khi phân lớn số cây trong ruộng mía có 5 lá thật. Thời kì này rễ cây phát triển mạnh, hút nước và chất dinh dưỡng nuôi cây. Độ ẩm đất thích hợp chỉ cần 60% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

#### **2.6.4.3. Thời kì đẻ nhánh**

Khi cây mía có từ 6 - 7 lá thật bắt đầu đẻ nhánh. Thời gian đẻ nhánh kéo dài từ 3 - 4 tháng. Độ ẩm đất thích hợp 70 - 80%.

#### **2.6.4.4. Thời kì vươn cao (vuơng lóng)**

Cuối giai đoạn đẻ nhánh, cây mía bước vào thời kỳ làm lóng, vươn cao. Đặc trưng của thời kỳ này là:

- Ngọn phát triển, số lá tăng thêm và đổi mới không ngừng.
- Rễ phát triển mạnh.
- Thân vươn cao nhanh, đường kính thân tăng mạnh.
- Chất khô tích lũy nhanh.

Thời gian vươn cao của cây mía thay đổi từ 4 - 7 tháng. Thời kì vươn cao là thời kì quyết định trọng lượng thân và năng suất mía.

Độ ẩm đất thích hợp 70 - 75% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

#### **2.6.4.5. Thời kì chín công nghiệp và trở cở**

Chín công nghiệp là khi hàm lượng đường trong cây mía đạt mức thích hợp để thu hoạch ép đường. Độ ẩm đất thích hợp 50 - 60%.

Trở cờ thường không trùng với thời kỳ chín công nghiệp và có ảnh hưởng không tốt đến nguyên liệu mía cây phục vụ cho nhà máy đường. Ở nước ta mía thường trở cờ từ tháng 10 (miền Nam) đến tháng 12 (miền Bắc).

### 2.6.5. Nhu cầu nước của cây mía

Để tạo thành 1 kg mía cần 86 - 210 lít nước (trung bình 150 lít), như vậy để có được 1 tấn mía cây cần lượng nước 150m<sup>3</sup>/ha.

Nhu cầu nước của cây mía rất lớn tùy thuộc vào khí hậu thay đổi từ 1.500 - 2.500 mm nước/vụ. Hệ số sử dụng nước của cây mía tùy thuộc vào nhu cầu nước của cây mía và lượng bốc thoát hơi nước. Hệ số cây trồng  $K_c$  của mía tùy thuộc vào mức độ che phủ mặt đất (bảng 2.6).

**Bảng 2.6. Hệ số cây trồng ( $K_c$ ) của cây mía**

Mức độ che phủ đất (%)	Số ngày	$K_c$
25	30 - 60	0,4 - 0,6
25 - 50	30 - 40	0,75 - 0,85
50 - 75	15 - 25	0,9 - 1,0
> 75	45 - 50	1,0 - 1,2

Nhu cầu nước lớn nhất của cây mía là thời kì đẻ nhánh và vươn cao. Ở thời kỳ vươn cao nhu cầu nước của cây mía chiếm khoảng 50 - 60% tổng nhu cầu nước trong toàn bộ thời gian sinh trưởng.

### 2.6.6. Cung cấp nước và năng suất mía

Lượng nước tưới và số lần tưới thay đổi theo các thời kì sinh trưởng của cây mía.

Ở thời kì nảy mầm và cây con, cây mía thích hợp với tưới nhẹ và tưới thường xuyên.

Ở thời kì đẻ nhánh, số nhánh tỷ lệ với số lần tưới, quyết định số cây trên đơn vị diện tích. Thời kì này mía được tưới đầy đủ và

kịp thời các nhánh mía sinh trưởng gần như đồng đều sẽ thuận lợi cho việc thu hoạch.

Ở thời kì vươn cao và tích lũy đường trong thân cần tưới lượng nước lớn nhưng khoảng cách tưới dài.

Trong giai đoạn chín, khoảng cách tưới lớn hoặc ngừng tưới khi thấy cần thiết để tạo điều kiện thuận lợi cho cây chuyển sang giai đoạn chín và chuyển tất cả các dạng đường trong thân thành đường saccarose.

Trong thời kỳ vươn cao và bắt đầu thời kỳ tích lũy đường tưới liên tục sẽ kích thích mía ra hoa, ảnh hưởng xấu đến sự tích lũy đường trong thân và phẩm chất mía.

Hạn ở thời nẩy mầm và đẻ nhánh có ảnh hưởng xấu lớn đến năng suất mía hơn là hạn ở thời kỳ mía đã vươn cao. Hạn đã làm cho hom mía nẩy mầm và đẻ nhánh kém, số cây trên đơn vị diện tích thấp. Hạn trong thời kỳ mía vươn cao làm cho các dónг ngắn, cây lùn. Thiếu nước nghiêm trọng ở thời kỳ vươn cao làm cho mía chóng chín, năng suất và phẩm chất thấp. Thời kỳ mía chín yêu cầu độ ẩm đất giảm, nhưng độ ẩm quá thấp sẽ làm cho hàm lượng đường mất đi nhiều hơn tích lũy.

#### **2.6.7. Sự hút nước của cây**

Rễ mía có thể ăn sâu tới 5 m, nhưng vùng rễ hoạt động hút nước chủ yếu ở lớp đất mặt, 50% rễ tập trung ở lớp đất 0 - 25cm và 90% rễ nằm ở lớp đất 0 - 60cm. Khi độ ẩm trong tầng đất mặt giảm xuống thì bộ rễ phát triển nhanh xuống tầng đất sâu hơn để hút nước, nhìn chung 100% lượng nước cây hút được là ở tầng đất từ 0 - 60cm. Trong thời gian sinh trưởng lượng bốc thoát hơi nước của cây tới 5-6 mm/ngày và tổng độ ẩm đất sẵn có bằng 65% thì chưa ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất mía.

### 2.6.8. Chế độ tưới cho mía

- Trong cả vụ nếu không có mưa tưới khoảng 4 - 6 lần từ đặt hom đến mía chín. Số lần tưới và lượng nước tưới được thể hiện ở bảng 2.7.

**Bảng 2.7. Số lần tưới và lượng nước tưới mỗi lần cho mía**

Lần tưới	Lượng nước tưới (m <sup>3</sup> /ha)
- Lần 1: khi đặt hom hoặc sau thu hoạch vụ trước 10 - 15 ngày	200 - 250
- Lần 2: khi mía bắt đầu làm đọt	200 - 300
- Lần 3: khi mía đẻ nhánh, vươn cao	200 - 300
- Lần 4: khi mía vươn cao	300 - 500
- Lần 5, 6: khi mía vươn cao	300 - 500

- Dựa vào độ ẩm đất và thời kỳ sinh trưởng để tưới như sau:
  - Giai đoạn nảy mầm: Khi độ ẩm đất xuống thấp dưới 70% độ ẩm tối đa của đất thì tưới nước sau khi trồng, lượng nước tưới 300 - 350 m<sup>3</sup>/ha
  - Giai đoạn đẻ nhánh: Lượng mưa thấp lượng nước tưới 400 - 500 m<sup>3</sup>/ha
  - Giai đoạn làm đọt, vươn cao: Nếu ít mưa tưới 2 lần, lượng nước tưới mỗi lần từ 400 - 500 m<sup>3</sup>/ha.
  - Giai đoạn chín: Không cần tưới nếu độ ẩm đất trên 50% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

### 2.6.9. Kỹ thuật tưới

. Phương pháp tưới mặt với kỹ thuật tưới rãnh được sử dụng rộng rãi nhất, đặc biệt trong thời kỳ sinh trưởng đầu của cây mía. Trong thời gian đẻ nhánh và các thời kỳ sinh trưởng sau thì sự cung cấp nước sẽ khó khăn hơn vì sự xuống cấp của các rãnh

tưới tăng lên. Vì vậy, chiều dài rãnh tưới đôi khi cần phải giảm để nước được phân phối tốt hơn trên ruộng mía.

Xu hướng hiện nay các nước trồng mía trên thế giới áp dụng phương pháp tưới phun mưa và nhỏ giọt. Tốc độ gió thịnh hành cho tưới phun là 4 - 5 m/s. Năng suất tưới cao.

Kỹ thuật tưới rãnh sẽ trình bày ở phần phụ lục.

#### **2.6.10. Điều chỉnh tưới nước cho mía và kiểm tra giám sát kết quả tưới**

- Trước khi tưới nếu có mưa thì điều chỉnh số lần tưới và lượng nước tưới như sau:

- Thời kỳ từ đặt hom mía đến bắt đầu vươn cao, nếu mưa dưới 10mm phải tưới đủ mức tưới. Nếu mưa khoảng 15mm cần tưới nửa mức tưới. Nếu mưa khoảng 20mm coi như một lần tưới.

- Thời kỳ mía vươn cao: Nếu mưa dưới 10mm phải tưới đủ mức tưới. Nếu mưa trên dưới 20mm phải tưới nửa mức tưới. Nếu mưa trên dưới 35mm coi như một lần tưới.

- Nếu bị hạn thiếu nước tưới phải cố gắng tưới được 2 lần quan trọng vào lúc mía đẻ nhánh và vươn cao.

- Dựa vào phạm vi độ ẩm thích hợp trong đất tương ứng với mỗi thời kì sinh trưởng của cây mía và quan sát trạng thái sinh trưởng của cây, năng suất và phẩm chất mía để kiểm tra giám sát kết quả tưới.

#### **2.6.11. Tiêu thoát nước cho mía**

Nếu mưa lớn, sau mưa có nước đọng trong rãnh phải tiêu ngay, không để nước đọng trong rãnh quá 3 ngày. Nhất là thời kỳ từ nảy mầm đến vươn cao không được để điểm sinh trưởng của mía bị ngập quá 24 giờ. Mía bị úng, bộ rễ thối không hút được nước và phân bón, làm cây sinh trưởng kém dẫn đến giảm năng suất, hơn nữa thân cũng mọc rễ ảnh hưởng xấu đến năng suất và phẩm chất.



## **2.7. TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO CÂY THUỐC LÁ**

### **2.7.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái**

#### **2.7.1.1. Nhiệt độ**

- Nảy mầm: thích hợp nhất là 25 - 28<sup>0</sup>C, dưới 18<sup>0</sup>C hạt nảy mầm chậm, nhiệt độ trên 35<sup>0</sup>C phôi mầm dễ bị hại.
- Sinh trưởng: thích hợp nhất là 25 - 28<sup>0</sup>C, dưới 15<sup>0</sup>C sinh trưởng chậm, 4<sup>0</sup>C ngừng sinh trưởng, trên 39<sup>0</sup>C cây héo, lá cháy.
- Hạt giống chín: thích hợp nhất 22 - 28<sup>0</sup>C.

#### **2.7.1.2. Lượng mưa**

Trong suốt thời kỳ sinh trưởng, cây thuốc lá cần lượng mưa trung bình tháng là 150 - 200mm.

Lượng mưa, độ ẩm ảnh hưởng trực tiếp đến sản lượng và phẩm chất thuốc lá.

Duy trì độ ẩm đất thường xuyên và nhiệt độ trung bình, cây thuốc lá cho nhiều lá, lá to có cấu trúc mịn, ít gân, dễ sấy, thơm đậm.

Quá ẩm cây con ở vườn ươm sinh trưởng chậm, dễ bị nhiễm bệnh thối lở cổ rễ, lá thuốc tuy mịn nhưng hút nhẹ, ít thơm. Trường hợp đất úng nước, rễ bí, rễ cây bị ngạt, cây ngừng sinh trưởng và lá úa vàng.

Khô hạn, nắng to, cây mọc còi cọc, ít lá, lá nhỏ thô, ít hydrat cacbon (chất có ảnh hưởng tốt đến mùi vị) nhưng lại giàu nhựa và nicôtin, chóng ra hoa, sấy lá bị khô, thuốc hút nặng, socola, năng suất thấp.

#### **2.7.1.3. Ánh sáng**

Ánh sáng khuếch tán, ít nắng làm lá thuốc phát triển tốt, có cấu trúc mịn, thích hợp với các loại thuốc lá thơm nhẹ.

Ánh sáng trực tiếp, mạnh, làm lá dày, tăng lượng nicôtin và nhựa, thích hợp với các loại thuốc lá nâu, đen hoặc thuốc lá vàng có nhiều lá, lá to, giàu nhựa. Khi lá thuốc chín trời khô hanh, ánh sáng đầy đủ sẽ cho phẩm chất tốt hơn.

### **2.7.2. Đất đai**

Thuốc lá thích nghi được nhiều loại đất nhưng mỗi loại giống có yêu cầu đất khác nhau.

Thuốc lá nâu, đen giàu nicôtin, giàu nhựa, mô dày, vị nặng hoặc các loại thuốc lá vàng có nhiều lá, lá to, gân to thích hợp với các loại đất sét pha cát, thịt hơi nặng, tốt, nhiều mùn. Các loại thuốc lá sậy vàng, nhẹ, thơm, có mô mịn và gân nhỏ, ít nhựa, ưa các chân đất nhẹ, màu sáng, thoát nước.

Những vùng trồng thuốc lá phù hợp là những vùng đất bạc màu, những loại đất nhẹ, cát pha, tơi xốp, thoát nước, mực nước ngầm phải cách mặt đất ít nhất 1m, có độ pH 5 - 5,5.

Đất không thích hợp với thuốc lá: Đất sinh lầy, trũng thấp dễ bị úng, quá nhiều sét hoặc quá nhiều cát, đất mặn, đất kiềm.

### **2.7.3. Nhu cầu dinh dưỡng**

- **Đạm:** Đạm là nguyên tố cơ bản quyết định sự hình thành chất nguyên sinh của tế bào, sự hình thành diệp lục tố và nicôtin. Thiếu đạm cây sinh trưởng chậm, lá nhỏ và mỏng, cây lùn năng suất thấp, đồng thời lá mỏng giòn, sậy dễ vỡ, cháy nhanh, phẩm chất kém. Thừa đạm thân lá sinh trưởng nhanh, thịt lá không mịn, gân to, nhiều nước, xanh lâu chín muộn, hàm lượng protit và nicôtin tăng cao, hàm lượng đường bột giảm thấp, thuốc sậy có màu nâu đen, vị đắng khét không có lợi cho phẩm chất nguyên liệu. Lượng phân đạm cần bón 250 - 300 kg sunfat đạm/ha, còn các tỉnh phía Nam: 45-90 kg urê cho 1 ha, tùy theo điều kiện từng nơi cần có liều lượng và tỉ lệ hợp lý.

- *Lân*: Tuy cây cần ít nhưng đủ lân ảnh hưởng tốt đến phẩm chất. Nhiều lân quá sấy dễ vỡ lá, độ cháy cũng kém đi. Thiếu lân cây sinh trưởng chậm, lá nhỏ hẹp, có màu xanh lục đậm hương vị kém. Lượng lân cần bón 200 - 250 kg supe lân/ha. Các tỉnh phía Nam thường bón 150-200 kg supephotphat cho 1 ha. Quy trình của Liên Hiệp thuốc lá Việt Nam bón 300-350 kg supe lân cho 1 ha.

- *Kali*: Kali rất cần thiết, vừa tăng sản lượng, vừa tăng phẩm chất: tăng sức chịu hạn, chống bệnh, làm lá mịn, tăng độ đàn hồi của lá, sấy sáng màu, tăng độ cháy.

Không nên bón phân Clorua kali (KCl) vì Clo làm thuốc khó cháy, dễ hút ẩm, khó bảo quản. Theo qui trình của Bộ Nông nghiệp thì bón 120-150 kg sunphat kali/ha. Qui trình của Liên Hiệp thuốc lá Việt Nam đề ra: 200-250 kg sunphat kali/ha.

- *Phân hữu cơ*: Lượng bón 10 - 12 tấn/ha.

## **2.7.4. Giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây thuốc lá**

### **2.7.4.1. Giai đoạn cây con trong vườn ươm**

Thời kỳ này được tính từ lúc gieo hạt đến lúc cây con có đủ tiêu chuẩn trồng ra ruộng sản xuất với thời gian khoảng 40 - 60 ngày. Có thể chia làm 4 giai đoạn:

- *Giai đoạn từ gieo đến mọc*: Giai đoạn này kéo dài 8 - 11 ngày bắt đầu từ khi gieo hạt đến khi có 2 lá mầm. Hạt hút no nước độ ẩm trong hạt 65 - 70% bắt đầu nảy mầm. Độ ẩm đất thích hợp là 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

- *Giai đoạn chũr thập*: Giai đoạn này kéo dài 6 - 7 ngày kể từ lúc có 2 lá mầm đến 2 lá thật. Thời kỳ này khối lượng sinh khối của cây còn nhỏ, khả năng chống chịu với điều kiện ngoại cảnh bất lợi rất kém. Giai đoạn này cây yêu cầu độ ẩm đất thích hợp. Đất quá ẩm cây con dễ bị bệnh lở cổ rễ.

- *Giai đoạn phát triển rễ*: Đặc điểm của giai đoạn này là bộ rễ phát triển chiếm ưu thế hơn so với thân lá. Cuối giai đoạn này rễ có thể ăn sâu 15cm. Giai đoạn này kể từ giai đoạn chũ thập cho đến lúc cây đạt 4 - 5 lá.

Yêu cầu đủ dinh dưỡng, nhất là phân lân và kali, đủ ánh sáng để rễ phát triển tốt.

- *Giai đoạn hình thành con thuốc*: Giai đoạn này thân lá phát triển chiếm ưu thế, khối lượng sinh trưởng tăng nhanh. Để cây phát triển nhanh yêu cầu đủ dinh dưỡng, ánh sáng và nhiệt độ. Độ ẩm đất thích hợp là 75 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Thời kỳ vườn ươm, vụ đông cây con cần khoảng 40-50 ngày, vụ Xuân cây con cần 50-60 ngày để đủ tiêu chuẩn trồng.

Thời kỳ vườn ươm cây thuốc lá thể hiện rất rõ: Lúc đầu sự phát triển của rễ chiếm ưu thế, sau là thân lá phát triển chiếm ưu thế.

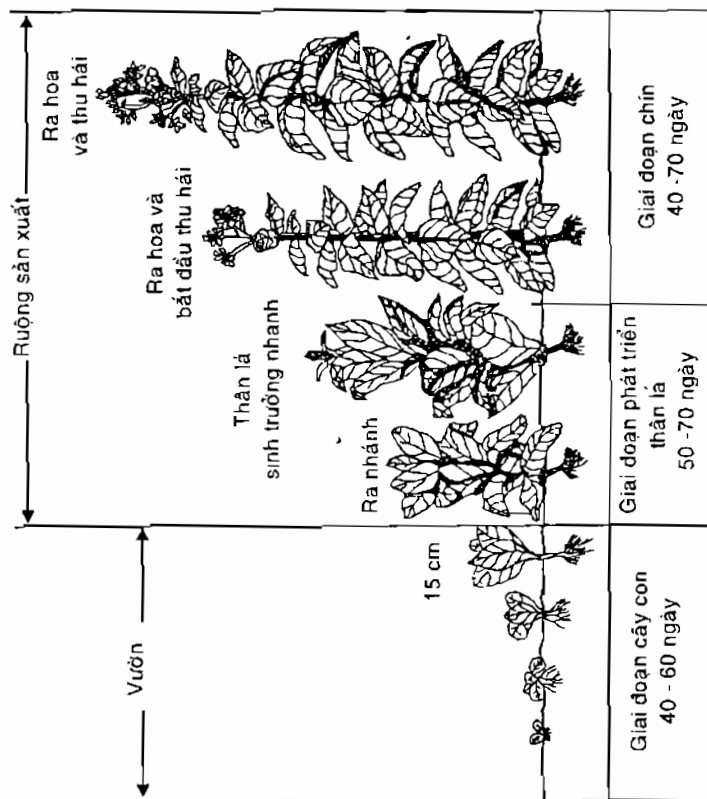
#### **2.7.4.2. Thời kỳ trồng ra ruộng sản xuất**

Thời kỳ này được tính từ lúc trồng đến lúc thu hoạch. Thời gian của thời kỳ này dài hay ngắn tùy thuộc vào giống, có thể chia làm 4 giai đoạn sau:

- *Giai đoạn phục hồi sinh trưởng*: Thời gian để cây phục hồi sinh trưởng thường từ 5 - 7 ngày.

Yếu tố ảnh hưởng và quyết định đến giai đoạn này là độ ẩm và nhiệt độ. Khi đất thiếu ẩm việc tưới nước sau khi trồng là điều kiện cơ bản đảm bảo cho cây phục hồi sinh trưởng nhanh. Độ ẩm đất thích hợp là 80 - 100% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

- *Giai đoạn phát triển rễ*: Kể từ lúc cây ra rễ cho đến khi rễ phát triển mạnh. Hệ rễ tập trung chủ yếu ở tầng đất 15 - 30cm. Giai đoạn này khoảng 20 - 25 ngày. Sự phát triển của bộ rễ chiếm ưu thế hơn thân lá.



Hình 2.4. Các thời kì sinh trưởng và phát triển của cây thuốc lá

Để đảm bảo bộ rễ phát triển tốt cần độ ẩm đất thích hợp là 70 - 75% độ ẩm tối đa đồng ruộng, đủ dinh dưỡng và đất thoáng khí. Bón đủ phân lót, có thể bón thúc sớm cho rễ phát triển. Xới đất sớm tạo điều kiện thoáng khí cho bộ rễ phát triển và tăng khả năng tái sinh của rễ.

- *Giai đoạn phát triển thân lá:* Giai đoạn này được tính từ sau giai đoạn ra rễ đến lúc cây ra nụ hoa. Giai đoạn này thường kéo dài 60 - 70 ngày sau khi trồng, quyết định số lượng lá trên cây, trọng lượng lá. Cây yêu cầu đủ dinh dưỡng, ánh sáng và độ ẩm đất thích hợp không thấp hơn 80% độ ẩm tối đa của đất để hình thành và phát triển lá tốt.

- *Giai đoạn chín của lá:* Là giai đoạn từ lúc cây ra nụ đến lúc thu hoạch lá. Quá trình tổng hợp và dự trữ vật chất trong lá bắt đầu giảm. Độ ẩm đất thích hợp 65 - 75% độ ẩm tối đa của đất.

## **2.7.5. Nhu cầu nước của cây thuốc lá**

Thuốc lá cần rất nhiều nước nhưng đòi hỏi phân bố đều, chỉ cần đất đủ độ ẩm (60-80%). Thời kỳ yêu cầu nước lớn nhất là sau khi trồng 50 - 70 ngày, nhất là vào giai đoạn phát triển thân lá, sau đó nhu cầu nước giảm dần.

- Hệ số cây trồng  $K_c$ :
  - Thời kỳ cây con (10 ngày),  $K_c = 0,3-0,4$
  - Thời kỳ sinh trưởng (20-30 ngày),  $K_c = 0,7-0,8$
  - Thời kỳ ra hoa quả hạt (30-35 ngày),  $K_c = 1,0-1,2$
  - Thời kỳ chín (30-40 ngày),  $K_c = 0,9-1,0$
  - Lúc thu hoạch,  $K_c = 0,75 - 0,85$ .
- Nhu cầu nước từng thời kỳ:
  - Vườn ươm cây con:  $500-600m^3/ha$ .
  - Thuốc lá bén rễ (khoảng 7 - 8 ngày mới trồng):  $700-800m^3/ha$ .

- Cây thuốc lá phát triển mạnh (từ bén rễ đến lúc sắp có hoa): 1800-2000 m<sup>3</sup>/ha.

### **2.7.6. Cung cấp nước và năng suất thuốc lá**

Đảm bảo chế độ nước trong đất cho thuốc lá tùy thuộc vào khả năng trữ nước của đất, lượng mưa hoặc lượng nước tưới. Cần phải có một kế hoạch tưới hợp lý vì tưới thường xuyên sẽ làm ảnh hưởng xấu đến cây.

Thiếu nước trong một số giai đoạn sinh trưởng của cây có thể làm tăng năng suất so với tưới nước đầy đủ. Giai đoạn vườn ươm, trước khi mang ra trồng cần có một thời gian để hạn trung bình, nhằm làm tăng khả năng chống chịu hạn cho cây.

Thiếu nước ở thời kỳ cây con có thể làm tăng khả năng phát triển của rễ. Hạn trung bình trong thời gian 20-30 ngày đầu sau khi trồng cây làm cây sinh trưởng chậm lại mà ít ảnh hưởng đến năng suất cuối cùng. Nếu được tưới kịp thời thì cây sẽ phục hồi lại nhanh chóng.

Hạn trong thời kỳ phát triển thân lá mạnh, làm cho cây lùn, lá nhỏ. Thiếu nước nghiêm trọng trong thời kỳ phát triển thân lá và chín của lá ảnh hưởng xấu đến năng suất và thành phần hóa học trong lá, cuối cùng ảnh hưởng đến tốc độ cháy của thuốc lá. Tuy nhiên, ở thời kỳ chín đất hạn nhẹ rất cần thiết để hạn chế sự sinh trưởng của các lá mới và chồi non. Điều kiện khô hạn thuốc lá thường có màu sẫm, lá nhỏ, kém đàn hồi, lượng nicôtin cao. Trong điều kiện cung cấp nước thích hợp lá mỏng, dẻo dai hơn, màu sáng hơn, hàm lượng nicôtin trong lá hợp lý nhất.

Tưới quá nhiều, nhất là tưới muộn vào thời kỳ chín dẫn đến chất lượng thuốc lá kém.

### **2.7.7. Sự hút nước của cây**

Cây thuốc lá có rễ chính ăn sâu và hệ rễ bên phát triển rộng. Độ sâu bộ rễ đạt lớn nhất sau khi trồng khoảng 40-50 ngày. Bình thường rễ phát triển sâu đến 0,3 m thì có thể hút được 75% tổng

lượng nước trong đất và khi rễ phát triển đến lớp đất từ 0,5-1,0 m thì có thể hút được 100% lượng nước có sẵn trong đất. Khi lượng bốc thoát hơi nước tối đa của cây là 5-6 mm/ngày và tổng độ ẩm đất giảm xuống 50-60% thì tốc độ hút nước của rễ cây đã bị giảm xuống.

## **2.7.8. Chế độ tưới nước cho thuốc lá**

### **2.7.8.1. Giai đoạn vườn ươm**

Sau khi gieo hạt, hàng ngày phải tưới ẩm lớp đất mặt vào buổi sáng hoặc buổi chiều. Mỗi lần tưới khoảng 30m<sup>3</sup>/ha.

Khi thuốc lá đã có 2 lá thật trở lên, 2 - 3 ngày tưới 1 lần. Lượng nước tưới khoảng 50 m<sup>3</sup>/ha.

Thuốc lá có 4 - 5 lá thật trở lên có thể 4 - 5 ngày tưới 1 lần với lượng nước tưới 60 - 80 m<sup>3</sup>/ha để làm ẩm được lớp đất sâu hơn phù hợp với sự phát triển của bộ rễ.

Trước khi đưa cây ra trồng 1 tuần cần ngừng tưới giữ độ ẩm đất khoảng 60 - 65% độ ẩm tối đa của đất.

Nói chung cần duy trì độ ẩm đất thường xuyên từ 70-80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

### **2.7.8.2. Giai đoạn trồng ra ruộng sản xuất**

- Giai đoạn phục hồi sinh trưởng 2 - 3 ngày tưới 1 lần. Lượng nước tưới mỗi lần 150 - 200 m<sup>3</sup>/ha. Không nên tưới nước vào thời điểm nắng to hay lạnh quá có sương muối.

- Giai đoạn phát triển mạnh của bộ rễ tưới 1 lần kết hợp với bón phân. Lượng nước tưới 250 - 300 m<sup>3</sup>/ha để nước có thể thấm sâu tới 15 - 20cm của luống.

- Giai đoạn thân lá sinh trưởng mạnh 8 - 10 ngày tưới 1 lần với lượng nước tưới mỗi lần 300 - 350 m<sup>3</sup>/ha.

- Tổng số lần tưới trong suốt cả vụ thuốc lá đồng xuân khoảng 7 - 10 lần, phân bố như sau:

. Thời kỳ bén rễ: 2-3 lần



- . Thời kỳ sinh trưởng rễ: 1 lần
- . Thời kỳ sinh trưởng thân lá: 3-4 lần
- . Thời kỳ chín: 1-2 lần với lượng nước nhỏ
- . Tổng lượng nước tưới khoảng 1.800 - 2.500 m<sup>3</sup>/ha/vụ.

### **2.7.9. Kỹ thuật tưới nước cho thuốc lá**

Kỹ thuật tưới cho thuốc lá phổ biến là tưới rãnh và tưới phun mưa. Chất lượng nước tưới rất quan trọng trong việc lựa chọn phương pháp tưới thích hợp. Khi áp dụng tưới phun mưa không nên sử dụng nước tưới có chất lượng kém đối với thuốc lá vì sẽ ảnh hưởng đến phẩm chất lá thuốc.

Sau trồng áp dụng tưới hốc cho cây và khi cây đã bén rễ về sau áp dụng kỹ thuật tưới rãnh. Cho nước ngập 1/3-1/2 rãnh, để một đêm cho ngấm đều vào luống rồi tháo cạn.

### **2.7.10. Điều chỉnh tưới nước cho thuốc lá**

Giai đoạn trồng ra ruộng sản xuất:

- Nếu mưa dưới 10mm phải tưới đủ mức tưới.
- Nếu mưa khoảng 20mm phải tưới nửa mức tưới.
- Nếu mưa khoảng 35mm coi như một lần tưới.
- Nếu bị hạn thiếu nước tưới phải cố gắng tưới được 2 - 3 lần vào thời kỳ sinh trưởng thân lá.

Khi tưới cần kiểm tra nếu rễ cây con màu trắng là đủ ẩm, nếu rễ vàng là quá ẩm, nên ngừng tưới và quan sát trạng thái sinh trưởng của cây.

### **2.7.11. Tiêu thoát nước ở ruộng thuốc lá**

Kịp thời tiêu úng nước ngay sau khi mưa to hoặc sau khi tưới nước còn đọng trong rãnh, đặc biệt sau khi cây ra nụ, tránh cây hồi xanh, lá dày, to cuống, khó sấy, lá sấy thâm màu.

## **2.8. TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO CÂY TIÊU**

### **2.8.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái**

Cây tiêu có nguồn gốc từ Tây Ấn Độ. Tiêu là một cây vùng khí hậu nhiệt đới và xích đạo, cần nhiệt độ bình quân trong năm cao, mưa nhiều và phân bố đều.

#### **2.8.1.1. Nhiệt độ**

Nhiệt độ trung bình cả năm thích hợp 22- 28<sup>0</sup>C. Nhiệt độ tối thấp không dưới 10<sup>0</sup>C. Tuyết đối không có sương muối.

#### **2.8.1.2. Ánh sáng**

Trong tự nhiên cây tiêu mọc dưới rừng, khi trồng cần có che bóng nhẹ. Nắng gắt quá, cây mọc yếu. Mây che phủ nhiều không thuận lợi cho cây ra hoa và quả chín.

#### **2.8.1.3. Độ ẩm không khí**

Yêu cầu độ ẩm không khí luôn cao: 80- 90%. Độ ẩm không khí cao trong thời kì ra hoa thụ phấn sẽ đạt năng suất cao, phẩm chất hạt tốt.

#### **2.8.1.4. Lượng mưa**

Lượng mưa cả năm cần 2.000- 3.000 mm, phân bố đều từ 7 đến 8 tháng trong năm. Lượng mưa tối thiểu 1.800mm. Cần có mùa khô rõ rệt và không dài: 3-5 tháng, ít mưa để quả chín tập trung. Tránh lượng mưa lớn đọng lại ở gốc rễ.

#### **2.8.1.5. Gió**

Phòng tránh gió lớn: gió lốc, gió bão làm đổ dây tiêu. Gió rét lạnh vụ đông ảnh hưởng đến việc ra hoa đậu quả.

### **2.8.2. Đất và địa hình**

#### **2.8.2.1. Yêu cầu về đất**

Cây tiêu có thể trồng ở nhiều loại đất khác nhau như: đất sét pha, đất đỏ bazan. Đất có kết cấu tơi xốp, không kết vón, không

đá ong hóa, đất thấm nước và giữa nước, đất dễ thoát nước, không có chất độc, không bị ngập úng.

Tầng đất sâu 80 - 100cm. Nước ngầm sâu 2m, ở vùng mưa nhiều nên trồng tiêu trên đất dốc thoải, dễ thoát nước.

Đất có nhiều mùn và chất khoáng. Tỷ lệ mùn trên 2%; N: 1-1,5%, khả năng trao đổi của đất là 20- 30 mdl/ 100g đất; tỷ lệ C/N cao ở trên mặt đất (15- 25cm), pH hơi chua: 5,5- 6,5; độ dẫn điện của đất (độ mặn) 1,5 mmhos/cm.

#### **2.8.2.2. Địa hình**

Tiêu là một cây được trồng ở vùng đất thấp, vùng xích đạo. Ở nước ta cây tiêu phát triển tốt không những trên đất có độ cao 30- 40m mà cả độ cao 800- 900m so với mặt biển.

#### **2.8.3. Nhu cầu dinh dưỡng**

Cây tiêu là một loại cây yêu cầu nhiều phân, nhất là phân chuồng và phân rác, kết hợp với một lượng nhỏ phân hóa học như: đạm, lân, kali, vôi và các nguyên tố vi lượng khác như sắt (Fe), kẽm (Zn), đồng (Cu)...

- Giai đoạn cây con cần N, P, K, chủ yếu là N, P. Lượng bón ít, bón nhiều lần, sử dụng loại phân dễ tiêu, tưới nước phân.

- Giai đoạn cây trưởng thành cần có đủ N, P, K.

- Thời kỳ ra hoa cần nhiều N, P.

- Thời kỳ ra quả cần nhiều K. Lượng phân hữu cơ 10-15 Kg/hốc và Kali là 0,70 Kg/hốc.

#### **2.8.4. Nhu cầu nước của cây tiêu**

Tiêu là cây cần nhiều nước tưới. Tưới từ khi mới trồng cho đến kết thúc đời sống cây tiêu. Tiêu không có khả năng chịu hạn. Khi thiếu nước tưới thân lá dễ bị héo rũ.

Nhu cầu nước của cây tiêu từ 600-900mm và có thể lên tới 1.250mm, đặc biệt một số giai đoạn yêu cầu nước của cây tiêu rất lớn (FAO, 33, 1979).

Hệ số cây trồng  $K_c$ :

- Từ khi trồng hom tiêu đến cây con  $K_c$  là 0,95 - 1,1
- Thời kỳ cây tiêu lớn và quả chín  $K_c$  là 0,8-0,9.

Để năng suất cao, trong suốt thời gian sinh trưởng của cây tiêu yêu cầu tưới nước đầy đủ và đất tương đối ẩm. Nếu tưới nước không đầy đủ thì sẽ ảnh hưởng xấu đến năng suất. Thiếu nước trong thời gian cây bắt đầu ra hoa thì năng suất tiêu bị giảm lớn nhất.

Thời kỳ ra hoa là thời kỳ nhạy cảm nhất với thiếu nước. Thiếu hụt nước trong tầng nước đất nuôi cây trong thời kỳ này không được vượt quá 25% tổng độ ẩm hữu hiệu của đất. Thiếu nước hoa tiêu bị rụng nhiều. Ảnh hưởng của thiếu hụt nước tác hại lớn đến năng suất nhất là trong điều kiện nhiệt độ cao và độ ẩm không khí thấp.

#### **2.8.5. Chế độ tưới cho cây tiêu**

Để đạt được năng suất tiêu thích hợp nhất, yêu cầu độ ẩm đất không được sự thiếu hụt vượt quá 30-40% tổng độ ẩm hữu hiệu trong đất. Vì vậy yêu cầu lượng nước tưới nhỏ và tưới thường xuyên.

Sau khi đặt hom tưới 5 lít/gốc. Mùa nắng tưới ngày một lần, tưới lượng nước nhỏ và đảm bảo đất đủ ẩm.

Thời điểm tưới: Tưới vào buổi sáng sớm hoặc chiều mát. Tưới từ thân xuống đến gốc tiêu. Chú trọng tưới cho cây tiêu trưởng thành. Tưới khi cây tiêu gần ra hoa, đậu quả và quả lớn. Sau khi thu hoạch cần tưới bổ sung cho cây tiêu.

Nếu thời gian nắng nóng kéo dài, ngoài việc tưới cho cây tiêu cần tiến hành bẻ đất lại thành hố cạnh gốc cây tiêu để tưới thêm nước vào gốc, giữ độ ẩm lâu dài cho đất.

Mùa mưa, sau khi ngừng tưới, trời nắng gắt, mặt đất khô phải tiến hành tưới, nhưng lượng nước tưới nhỏ và thời gian tưới dài hơn mùa khô.

### **2.8.6. Phương pháp tưới cho cây tiêu**

Phương pháp tưới thích hợp nhất đối với cây tiêu là tưới phun mưa với chiều cao đặt vòi phun được thay đổi theo chiều cao cây tiêu leo. Cường độ phun mưa cũng được thay đổi từ nhỏ đến trung bình tùy theo độ lớn của cây và khả năng thấm nước của đất.

Có thể sử dụng hình thức tưới phun đơn giản, điều khiển bằng tay để tưới cho cây bằng cách lắp các đầu hoa sen phun nước vào các ống mềm dẫn nước chịu áp lực.

### **2.8.7. Điều chỉnh tưới nước cho cây tiêu**

Nếu mưa dưới 100 mm/tháng, tưới liên tục vào mùa khô. Nếu bị hạn thiếu nước tưới phải tưới được ở thời kỳ cây tiêu ra hoa, đậu quả. Những tháng khô hạn lượng mưa dưới 5-10 mm thì tưới đầy đủ mức tưới. Nếu lượng mưa đạt trên 20 mm thì coi như một lần tưới.

### **2.8.8. Tiêu thoát nước cho cây tiêu**

Cây tiêu không chịu được úng nước ở gốc rễ, dù bị úng trong thời gian rất ngắn (vài giờ). Do vậy cần chú ý tiêu thoát nước cho cây kịp thời bằng việc tạo ra độ dốc thoát nước và đào các mương rãnh thoát nước.

Mùa mưa, tránh cho cây khỏi bị úng nước, nên phá bỏ những hố chứa nước đắp cạnh gốc để giữ ẩm trong mùa khô.

## Chương 3

# KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ TƯỚI NƯỚC CHO CÁC CÂY CÔNG NGHIỆP

### 3.1. MỘT SỐ CHỈ TIÊU CƠ BẢN ĐỂ ÁP DỤNG KỸ THUẬT TƯỚI CHO CÂY TRỒNG

#### 3.1.1. Độ dốc mặt đất

Độ dốc mặt đất có quan hệ với kỹ thuật tưới và phương pháp tưới. Trong điều kiện địa hình phức tạp, chỉ có biện pháp duy nhất là xác định độ dốc bình quân để làm độ dốc đại diện cho khu vực. Với độ dốc này có thể cho sai số lớn. Độ dốc địa hình bình quân được xác định hteo công thức:

$$i_m = \frac{0,1e\sum C}{S}, \quad (\%) \quad (3.1)$$

Trong đó:

$e$  - khoảng cách của các đường đồng mức (m);

$\sum C$  - tổng số đường đồng mức trên diện tích đo đạc (km);

$S$  - diện tích lưu vực (km<sup>2</sup>).

Hoặc tính độ dốc trung bình của các độ dốc bộ phận:

$$\sqrt{I_m} = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_n}{\frac{L_1}{\sqrt{I_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{I_2}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{I_n}}} \quad (3.2)$$

Trong đó:

$L_1, L_2, L_n$  - độ dài của đoạn tương ứng;

$I_1, I_2, I_n$  - độ dốc của các đoạn tương ứng.

Nếu độ dốc địa hình biến đổi đồng đều theo một hướng rõ rệt thì có thể dựa vào chênh lệch giữa các đường đồng mức với khoảng cách để suy ra như sau:

Độ dốc mặt đất:

$$I = \frac{\nabla_2 - \nabla_1}{L} 100\% \quad (3.3)$$

Trong đó;

$\nabla_1$  - cao độ mặt đất tại điểm đầu;

$\nabla_2$  - cao độ mặt đất tại điểm cuối;

L - khoảng cách giữa các điểm 1 và 2 (hoặc khoảng cách giữa hai đường đồng mức) (m).

Độ dốc liên quan đến việc lựa chọn phương pháp và kỹ thuật tưới. Với kỹ thuật tưới theo dòng chảy mặt đất như tưới dải, tưới rãnh thì không thích hợp, nhưng tưới phun mưa, tưới nhỏ giọt lại áp dụng được. Khi độ dốc mặt đất lớn nhưng không dùng mức tưới lớn vì dễ sinh ra xói và độ ẩm phân bố không đều. Có thể tham khảo bảng 3.1.

**Bảng 3.1. Quan hệ độ dốc mặt đất và kỹ thuật tưới**

Độ dốc (i)	Tưới rãnh	Tưới rãnh với ống lưu động	Tưới phun, tưới nhỏ giọt
0 ÷ 0.015	Nên	Nên	Nên
0.015 ÷ 0.01	Không	Nên	Nên
> 0.01	Không	Không	Nên

### 3.1.2. Hệ số thấm (Khả năng thấm của đất)

Hệ số thấm thể hiện khả năng thấm của đất. Hệ số thấm cần xác định trong kỹ thuật tưới là hệ số thấm hút (thấm chưa bão hòa và hệ số thấm bão hòa - thấm ổn định).

Hệ số thấm có liên quan chặt chẽ với kỹ thuật tưới. Ví dụ khi hệ số thấm lớn, có thể áp dụng kỹ thuật tưới rãnh hở. Nhưng khi

hệ số thấm nhỏ phải áp dụng kỹ thuật tưới rãnh kín thì độ ẩm mới phân bố đồng đều được. Khả năng thấm nước của đất (hệ số thấm) có ảnh hưởng lớn đối với chọn cường độ phun mưa và độ thô hạt mưa để áp dụng trong tưới phun mưa, và cường độ tưới nhỏ giọt (tham khảo bảng 3.2).

**Bảng 3.2. Quan hệ giữa hệ số thấm và kỹ thuật tưới**

Hệ số thấm	Tưới dải hoặc rãnh	Tưới phun, nhỏ giọt
$< 1.10^{-4}$	Nền (trừ đất dính)	Mức hạn chế
$1.10^{-4} \div 5.10^{-3}$	Nền	Nền
$> 5.10^{-3}$	Không nền	Loại trừ

### 3.1.3. Xác định tốc độ thấm hút

Thấm hút xảy ra ở giai đoạn đầu khi tưới cho đến khi đất bão hòa nước. Tốc độ thấm hút của đất được xác định bằng thiết bị riêng ngoài thực địa hoặc trong phòng thí nghiệm.

Khi thiếu tài liệu thí nghiệm có thể dùng công thức kinh nghiệm của Koctiakov:

$$K_t = \frac{K_l}{t^\alpha} \quad (3.4)$$

Trong đó:

$K_t$ - tốc độ thấm hút ở thời gian  $t$  (cm/h);

$K_l$ - tốc độ thấm hút ở cuối đơn vị thời gian thứ nhất (cm/h);

$\alpha$ - chỉ số kinh nghiệm, phụ thuộc vào loại đất và độ ẩm ban đầu của đất, thường  $\alpha = 0.3 \div 0.8$ ;

$t$ - thời gian ngấm hút (đất nhẹ nhỏ, đất nặng lớn).

Từ (3.4) ta sẽ xác định được lượng nước ngấm hút trong thời gian  $t$ :

$$W_t = \frac{K_l}{1 - \alpha} t^{1-\alpha} \quad (3.5)$$



Và tốc độ thấm trung bình trong thời gian  $t$ :

$$\bar{K}_t = \frac{K_1}{1-\alpha} t^{1-\alpha} \quad (3.6)$$

Theo Zarov thì trị số này thay đổi theo loại đất (tham khảo bảng 3.3).

Theo tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam (14TCN 61-92) thì cường độ ngấm hút có thể chọn:

Trên đất cát pha:  $e_{hh} = 12-18$  mm/ngày

Trên đất thịt:  $e_{hh} = 7 - 12$  mm/ngày.

**Bảng 3.3. Chỉ số theo Zarov**

Loại đất	$\alpha$	$K_1$ (cm/h)
Đất cát	$0.07 \div 0.31$ (0.14)	$8 \div 32$ (17.6)
Thịt trung bình	$0.11 \div 0.75$ (0.45)	$2.4 \div 17.5$ (8.4)
Thịt nặng	$0.31 \div 0.86$ (0.75)	$1.8 \div 9.6$ (6)

(Trị số trong ngoặc là giá trị gần đúng)

Các giá trị trong bảng (3.3) gần với giá trị tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam nhưng cũng cần kiểm nghiệm lại trên đất tươi cụ thể.

Laktaev đề nghị cải tiến công thức (3.4) ở dạng sau:

$$K_t = K_s t^{-a} + K$$

Trong đó:

$K_s$ - hệ số phụ thuộc vào tính chất vật lý của đất;

$K$ - tốc độ ngấm hút ổn định của đất.

Lakataev đã thí nghiệm về xác định các giá trị  $K_s$  và  $K$ .

### 3.1.4. Hệ số thấm ổn định

Thấm ổn định là giai đoạn đất đã bão hòa nước. Hệ số thấm ở giai đoạn này ổn định nên còn gọi là hệ số thấm ổn định và

được xác định bằng thực nghiệm. Đối với đất lúa thường chọn  $K = 1,5 \div 2 \text{ mm/ngày}$  để tính toán. Đối với đất màu có thể lớn hơn, tùy thuộc độ sâu mực nước ngầm và loại đất.

Theo tài liệu điều tra một số loại đất  $K$  thay đổi như trong bảng 3.4.

**Bảng 3.4. Hệ số thấm ổn định của đất**

Số TT	Loại đất	Hệ số thấm ổn định (cm/s)
1	Đất rất thấm (cát pha nặng)	$10^{-3}$
2	Đất thấm vừa (thịt cát pha vừa)	$10^{-4}$
3	Đất thấm ít (thịt nặng)	$10^{-5}$
4	Đất không thấm (sét nặng)	$10^{-6}$

### 3.1.5. Độ lớn mức tưới

Mức tưới là cơ sở xác định các yếu tố của kỹ thuật tưới. Mức tưới thay đổi tùy theo nhu cầu sinh lý nước của từng loại cây trồng, các yếu tố khí hậu, loại đất tưới, phương pháp và kỹ thuật tưới (xem bảng 3.5).

**Bảng 3.5. Quan hệ giữa kỹ thuật tưới và mức tưới**

Phương pháp tưới	Mức tưới bé nhất ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )
Tưới phun và tưới nhỏ giọt	$100 \div 200$
Tưới rãnh	$200 \div 300$
Tưới dải	$400 \div 800$
Tưới ngập	$1000 \div 1200$

Để xác định sơ bộ cho lựa chọn kỹ thuật tưới cho phù hợp, theo qui trình: QT-NN-TL -9-1978 thì mức tưới có thể thay đổi từ  $150 \div 500 \text{ m}^3/\text{ha}$ , tùy từng tình hình cụ thể mà xác định.

Khi thiếu tài liệu có thể xác định mức tưới  $m$  theo hệ thức:

$$m = 10\gamma_K H(\beta_{dr} - \beta_{gh}) \quad (m^3/ha) \quad (3.8)$$

Trong đó:

$\gamma_K$ - dung trọng khô của đất ( $T/m^3$ );

H- độ sâu tầng đất canh tác (mm);

$\beta_{dr}$ - độ ẩm tối đa đồng ruộng, thay đổi theo loại đất ( $\% \gamma_K$ );

$\beta_{gh}$ - độ ẩm giới hạn dưới khi tưới ( $\% \beta_{dr}$ ), phụ thuộc vào loại đất.

**Bảng 3.6. Quan hệ  $\beta_{gh}$  và loại đất**

Loại đất	$\beta_{gh} (\% \beta_{dr})$
Đất cát và cát pha	0.55 ÷ 0.65
Thịt nhẹ và trung bình	0.65 ÷ 0.75
Sét pha và đất sét	0.75 ÷ 0.80

**Bảng 3.7. Đối với đất vùng đồng bằng Bắc Bộ**

Độ sâu (cm)	$\gamma_K (T/m^3)$	$\beta_{dr} (\% \gamma_K)$
0 ÷ 10	1.33	30.60
10 ÷ 20	1.31	29.08
20 ÷ 40	1.43	32.61
40 ÷ 50	1.36	31.80
	1.39	32.82

Theo tài liệu của FAO  $\beta_{gh} (\beta_{min})$ :

- Đổ tương:  $\beta_{min} = (50 \div 70\%) \beta_{dr}$
- Bông:  $\beta_{min} = (50 \div 65\%) \beta_{dr}$
- Cây ăn quả:  $\beta_{min} = (50 \div 70\%) \beta_{dr}$

Kết quả nghiên cứu ở Việt Nam cho thấy:

- Đổ tương:  $\beta_{min} = 80\% \beta_{dr}$
- Bông (vùng Ninh Thuận):  $\beta_{min} = (60 \div 80\%) \beta_{dr}$

**Bảng 3.8. Quan hệ giữa  $\beta_{dr}$  với loại đất**

Loại đất	Độ rỗng đất (% thể tích)	Độ ẩm đồng ruộng ( $\beta_{dr}$ )	
		% thể tích đất	% độ rỗng
Đất cát	30-40	12-20	35-50
Đất cát pha	40-45	17-30	40-65
Đất thịt	45-50	24-35	50-70
Đất sét	50-55	35-45	65-80
Đất sét nặng	55-65	45-55	75-85

## **3.2. KỸ THUẬT TƯỚI RÃNH CHO CÁC CÂY TRỒNG CÔNG NGHIỆP VÀ CÂY TRỒNG CẠN**

### **3.2.1. Bố trí thiết kế kỹ thuật tưới rãnh**

#### **\* Các tiền đề kỹ thuật tưới rãnh**

##### ***a. Quá trình ngấm và hiệu quả ngấm vào rãnh luống***

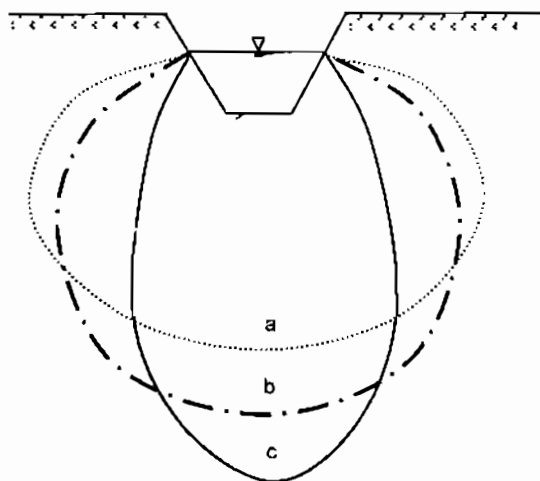
Tưới rãnh là dạng kỹ thuật tưới thông dụng nhất, tiến bộ nhất của phương pháp tưới mặt đất. Tưới rãnh không phá vỡ cấu tạo đất vì nước cung cấp chủ yếu cho cây bằng mao dẫn. Nước được đưa vào rãnh giữa các luống, do tác dụng trọng lực và mao dẫn, nước ngấm đều vào thân luống, cây trồng qua bộ rễ hút nước lên. Hiệu quả thấm vào thân luống phụ thuộc vào loại đất (thành phần cơ giới), lưu lượng, độ sâu nước đưa vào rãnh và được thể hiện ở hình 3-1.

Hình dạng đường viền thấm (vòng ẩm) phụ thuộc vào tính chất vật lý đất. Nếu gọi chiều rộng của vòng ẩm là  $b$ , chiều sâu là  $h$  thì tỷ lệ  $b/h = \beta$ , thay đổi như sau:

- Đất tính thấm kém  $\beta > 1$ .
- Đất tính thấm nhiều  $\beta < 1$ .

Như vậy ở đất thịt nặng nước thấm ngang nhiều hơn thấm sâu và ở đất thịt nhẹ nước thấm sâu nhiều hơn thấm ngang. Để thấm được đồng đều cần phải cho các vòng ẩm giao nhau. Tức là khoảng cách giữa hai rãnh tưới phải bé hơn chiều rộng của vòng ẩm. Tưới rãnh có những ưu điểm sau:

- Không phá vỡ cấu tượng đất mặt ruộng, duy trì được tỷ lệ cân đối nước, khí trong đất.
- Năng suất tưới cao khi thực hiện cơ giới hóa phân phối nước.
- Sử dụng nước tiết kiệm hơn so với tưới ngập.
- Tổn thất nước tưới và tổn thất đất tưới sẽ giảm đáng kể khi dùng ống kính đưa nước vào rãnh.



(Có thành phần cơ giới)

a- Đất nặng; b- Đất trung bình; c- Đất nhẹ.

*Hình 3.1. Mô hình các đường viền thấm*

Nhược điểm cơ bản của tưới rãnh là tổn thất do ngấm xuống tầng sâu tương đối lớn (nhưng vẫn ít hơn so với tưới ngập).

**b. Các sơ đồ bố trí mạng lưới mương rãnh tưới tại mặt ruộng**

Mạng lưới mương tưới nhỏ bố trí trong nội bộ khoảnh tưới dùng để lấy nước từ cấp kênh cố định cuối cùng. Mương được đào (chỉ trong giai đoạn tưới) hoặc lấp đi theo yêu cầu cơ giới hóa khâu làm đất, chăm bón cây trồng và thu hoạch. Tùy theo độ dốc địa hình đồng ruộng mà mương được bố trí theo 2 sơ đồ cơ bản theo chiều dọc hay chiều ngang.

Sơ đồ dọc thích hợp với khoảnh tưới dốc thoải từ 0,0005-0,002, trung bình từ 0,002 – 0,01 và dốc lớn  $\geq 0,01$ .

Ở những khoảnh tưới dốc lớn hơn 0,001 - 0,007 mương nhỏ nên bố trí theo sơ đồ ngang chiều dài mương tạm (nang tưới) từ 100 - 1200m và khoảng cách giữa các nang tưới từ 70 - 200m. Nong tưới ngắn hơn khi địa hình phức tạp hoặc trên đất thấm mạnh. Mực nước mương nhỏ (nang tưới) phải cao hơn cao trình mặt ruộng khoảnh tưới từ 5cm và cao trình bờ mương tạm thời cao hơn mặt nước 10cm.

**c. Lưu lượng thiết kế đưa nước vào rãnh tưới**

Nhìn chung lưu lượng nong tưới biến động từ 20 l/s đến 70 l/s trong đó nong tưới theo sơ đồ dọc có lưu lượng lớn 40 - 60 l/s, sơ đồ ngang có lưu lượng nhỏ từ 20 - 40 l/s.

- Lưu lượng nong tưới có thể tính theo công thức:

$$Q_n = \frac{M \cdot \omega}{3,6 \cdot t} + s \quad (\text{l/s}) \quad (3.9)$$

Trong đó:

M - mức tưới lớn nhất của cây trồng ( $\text{m}^3/\text{ha}$ );

$\omega$  - diện tích khống chế của nong tưới (ha);

t - thời gian tưới của nông tưới ;

s - tổn thất do ngấm và bốc hơi.

Lưu lượng tính ra phải được kiểm tra để không gây xói lở và phụ thuộc vào độ dốc mà tuyến nông tưới đi qua.

- Lưu lượng lấy vào nông phụ:

$$Q_{nt} = n_r \cdot Q_r$$

Trong đó:

$Q_r$  - lưu lượng rãnh;

$n_r$  - số rãnh tưới do nông phụ trách.

- Chiều dài nông phụ:

$$L_{nf} = n_r \cdot a_r$$

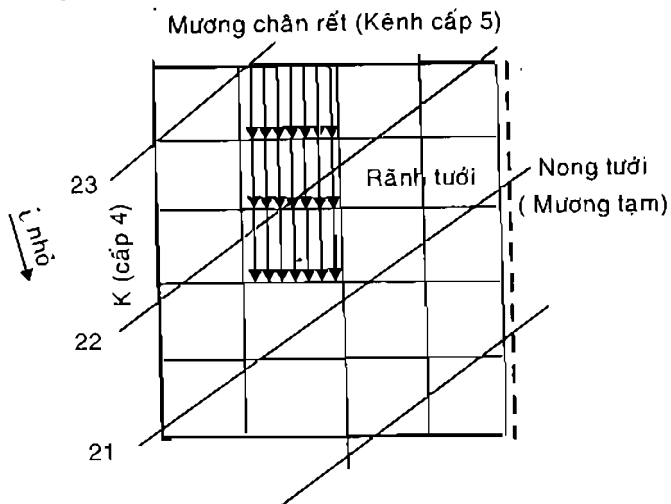
$n_r$  - số rãnh do nông phụ trách;

$a_r$  - khoảng cách giữa 2 rãnh tưới.

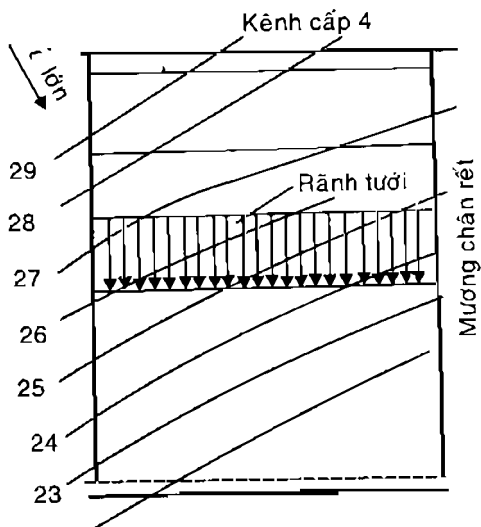
**Bảng 3.9. Độ dốc nông tưới và lưu lượng**

Độ dốc nong tưới %	Lưu lượng (l/s)								Ghi chú
	20		40		60		80		
Kích thước nong	b <sub>cm</sub>	h <sub>cm</sub>	b <sub>cm</sub>	h <sub>cm</sub>	b <sub>cm</sub>	h <sub>cm</sub>	b <sub>cm</sub>	h <sub>cm</sub>	
1	30	30	50	30	50	35	50	40	b, h chiều rộng và chiều cao nong tưới
1-3	30	25	40	30	50	30	50	35	
3-5	30	20	30	20	40	25	50	25	
5-7	30	20	-	-	-	-	-	-	

Sơ đồ dọc:



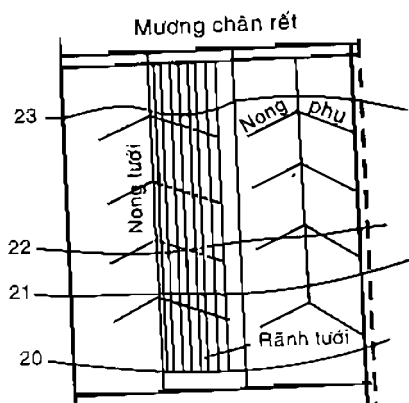
Sơ đồ ngang:



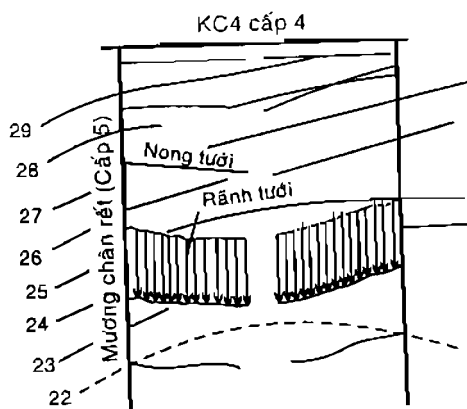
Hình 3.2. Nong tưới 1 chiều



Sơ đồ dọc:



Sơ đồ ngang



Hình 3.3. Nong tưới 2 chiều

#### **d. Cống lấy nước vào các rãnh**

Trong trường hợp mương cấp cuối cùng không dài quá, địa hình tuyến mương tương đối bằng phẳng, lưu lượng và mực nước trong mương luôn đảm bảo yêu cầu thì có thể dùng các cống nhỏ hay các xi phông đưa nước trực tiếp từ nông tưới vào một hay một nhóm rãnh luống cùng một lúc. Hình thức dùng ống cống, ống bương, ống mai... đã được sử dụng phổ biến. Cao trình đáy cống bố trí dưới bờ mương con (nông tưới) dọc theo tuyến rãnh, cần cao hơn cao trình đáy mương độ 5cm và cao trình đỉnh cống thấp hơn cao trình mực nước ra là 5cm và đặt dốc về phía rãnh luống. Nếu đặt cống chung cho 4-10 rãnh thì về khẩu độ cống: Lưu lượng cống  $Q_c$  bằng tổng số lưu lượng của các rãnh mà nó cấp nước (tổn thất ở đây không đáng kể có thể bỏ qua).

$$Q_c = n_r \cdot Q_r = (4 \div 10) \cdot (0,3 \div 0,5) \text{ l/s} = 1,5 \div 4 \text{ l/s} \quad (3.10)$$

Vì cống nhỏ thường lấy theo địa hình để tiện việc chế tạo khẩu độ cống lấy 10 ÷ 15cm. Để chọn kích thước cống loại này, có thể tham khảo bảng 3.10.

**Bảng 3.10. Lưu lượng và kích thước cống**

Lưu lượng l/s	Kích thước cống (cm)			
	φ ống tròn	ống hình vuông	ống tam giác	Ghi chú
0,5	3	2,5 - 3,0	4 - 5	Chênh lệch mực nước là 5cm
1,0	4	3,5 - 4,0	6 - 7	
1,5	5	4,0 - 5,0	8 - 9	
2,0	6	5,0 - 6,0	9 - 10	

- Chiều dài cống phụ thuộc vào chiều rộng đáy bờ kênh cấp cuối cùng, thường  $L_c = 0,8 \div 1,2\text{m}$ .

- Vật liệu cống: Cống sành, gạch xây, bê tông, ống gỗ, ống mai, bương, cống bằng chất dẻo. Ở Việt Nam có thể dùng ống sành gạch xây hay ống thoát nước có  $\phi = 10 \div 12\text{cm}$ .

- Kết cấu ống: vì cống rất nhỏ nên không cần làm móng, tường đầu, tường cuối, cánh gà. Tuy nhiên cần làm nút cống (cửa van) bằng gỗ hay cửa van đơn giản cho từng cống. Đường kính cống sành bê tông có  $\phi = 10 \div 20\text{cm}$ , cống xếp 4 viên gạch  $20 \times 20\text{cm}$  và 3 viên gạch. Các xi phông lấy nước từ nong vào rãnh.

Trong trường hợp có vật liệu làm xi phông (ống cao su, ống vải bọc bằng cao su, ống kim loại, ống chất dẻo...) hay sẵn có ống xi phông có thể đưa nước vào từng rãnh hoặc một số rãnh tùy theo xi phông to hay nhỏ. Thường thì xi phông có  $\phi = 3 \div 6\text{cm}$ . Có thể chọn  $\phi$  của xi phông theo bảng 3.11.

**Bảng 3.11. Quan hệ giữa lưu lượng ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), đường kính ống dẫn và độ chênh cột nước**

Độ chênh cột nước (cm)	Đường kính ống dẫn (cm)					Ghi chú
	2	3	4	5	6	
	Lưu lượng (m <sup>3</sup> /s)					
4	0,17	0,38	0,73	1,20	1,75	
6	0,20	0,45	0,88	1,42	2,10	
8	0,24	0,53	1,03	1,65	2,50	
10	0,26	0,58	1,14	1,90	2,70	
12	0,30	0,66	1,36	2,10	3,20	

Thiết bị điều tiết nước trên mương và nong tưới.

Khi gặp mương và nong phụ dài lại có độ phức tạp để lấy nước vào rãnh được thuận lợi phải dùng các tấm ngăn nước vào các phai để dâng nước trong mương và nong phụ. Thiết bị điều tiết nước ở đây dùng các tấm ngăn nước di động bằng gỗ, kim loại hay vải bạt để tạo ra chức năng như đập ngăn nước, giữa tấm ngăn nước có đục lỗ, dùng các nút gỗ đóng mở để điều tiết mực

nước. Các tấm ngăn này có thể thay thế các đập đất tạm thời, ngăn hẳn dòng nước trên mương dẫn nước khi cần tưới luân phiên.

### **3.2.2. Các yếu tố kỹ thuật cơ bản của tưới rãnh**

#### **1) Khoảng cách giữa 2 rãnh tưới ( $a_r$ )**

Là khoảng cách giữa 2 đường tim rãnh kề nhau. Khoảng cách rãnh phụ thuộc vào chiều rộng luống  $b_l$  và chiều rộng đáy rãnh ( $b_r$ )

$$a_r = b_l = b_r$$

Chiều rộng của luống ( $b_l$ ) phụ thuộc vào giống, loại cây trồng, thành phần và tính chất đất. Nhìn chung cho các loại cây trồng cạn  $b_l = 0,8 - 1,2\text{m}$ ; chiều rộng đáy rãnh  $b_r = 15 \div 25\text{cm}$ .

Như vậy khoảng cách giữa 2 rãnh  $a_r = 1,2 \div 1,6\text{m}$ . Khoảng cách giữa 2 rãnh phải chọn sao cho khoảng đất tưới giữa 2 rãnh được ngấm đều. Vậy khoảng cách này phụ thuộc trực tiếp vào tính thấm ngang của đất gọi là đường viền thấm, nó lại phụ thuộc vào thành phần cơ giới của đất.

Trên đất nạc, đường viền thấm ngang hẹp nên khoảng cách  $a_r$  thường nhỏ khoảng  $60 - 70\text{cm}$ , trên đất trung bình khoảng cách là  $70 - 90\text{cm}$ , trên đất nặng nước ngấm chậm nhưng mạnh theo chiều ngang nên khoảng cách giữa 2 rãnh  $\geq 1\text{m}$ .

#### **2) Chiều dài rãnh tưới**

Chiều dài rãnh là chiều dài luống cây, chiều dài hợp lý phụ thuộc vào độ dốc địa hình, thành phần và tính chất đất đai, lưu lượng đưa vào rãnh. Chiều dài rãnh phải chọn sao cho nước chảy trong rãnh phải phân bố đều, không gây xói lở, tiết kiệm nước tưới, tiết kiệm đất đai. Rãnh ngắn sẽ làm cho năng suất tưới

giảm, tưới khó đồng đều, dễ gây lãng phí nước, năng suất cây trồng giảm. Để xác định chiều dài rãnh có lợi nhất ta phải căn cứ vào độ dốc địa hình, thành phần đất đai, điều kiện canh tác nông nghiệp, yêu cầu nước phân bố đều... Nếu đất càng nhẹ, thoát nước tốt, dốc nhiều thì chiều dài rãnh ngắn và ngược lại đối với loại đất nặng thấm ít, độ dốc nhỏ. Theo kinh nghiệm của nhiều nước thì chiều dài rãnh tưới trên đất thịt nhẹ 50m - 100m, đất nặng 100 ÷ 150m; đất trung bình 70 ÷ 100m;

**Bảng 3.12. Chiều dài rãnh tưới (m) ứng với tốc độ chảy và tính thấm của rãnh**

Tính thấm nước của đất	Độ dốc của rãnh tưới		
	0,007-0,010	0,003-0,007	0,003
Thấm yếu (đất thịt nặng)	150-200	100-150	70-100
Thấm trung bình (đất thịt pha cát)	100-150	70-100	60-80
Thấm mạnh (đất cát và cát pha)	80-120	60-80	50-70

Chọn chiều dài rãnh tưới dựa vào bảng 3.12, phụ thuộc vào tốc độ chảy trên rãnh và tính thấm nước của đất và độ dốc của rãnh.

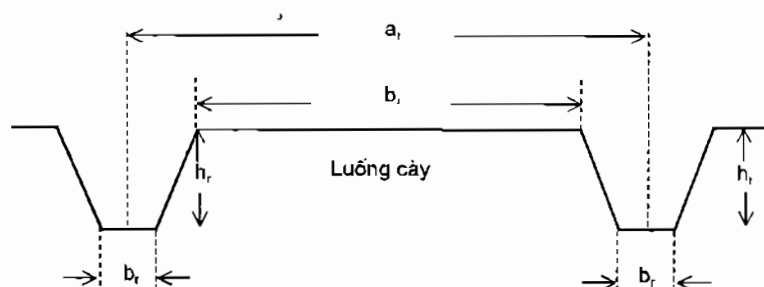
Tổng hợp xác định chiều dài, khoảng cách giữa 2 rãnh tưới phụ thuộc vào nhiều yếu tố (loại cây trồng, độ dốc địa hình, thành phần, tính chất cơ giới của đất), nêu trong bảng 3-13.

### **3) Chiều sâu của rãnh luống ( $h_r$ )**

Rãnh tưới thường có mặt cắt tam giác hay hình thang, có chiều sâu khoảng 15-25cm và chiều rộng phần trên khoảng 25-40cm, rãnh được hình thành khi lên luống. Thường dùng hai kiểu đánh luống, luống phẳng và luống vòng.

**Bảng 3.13. Chiều dài và khoảng cách rãnh tưới có thể đạt**

Loại cây trồng	Độ dốc (%)	Đất có kết cấu mịn		Đất thịt trung bình		Đất cát kết cấu nhỏ	
		Chiều dài m	Khoảng cách m	Chiều dài	Khoảng cách	Chiều dài	Khoảng cách
Cây có rễ ăn sâu hay tấng đất dày	2	180	0,75	130	0,75	70	0,60
	4	120	0,65	90	0,75	45	0,55
	6	90	0,55	75	0,65	40	0,50
	8	85	0,55	60	0,55	30	0,45
	10	75	0,50	50	0,50		
Cây có rễ ăn nông hay tấng đất mỏng	2	120	0,60	90	0,60	-	-
	4	85	0,55	60	0,55	45	0,45
	6	70	0,55	50	0,50	30	0,45
	8	60	0,50	45	0,45	-	-
	10	55	0,45	40	0,45	-	-



**Hình 3.4. Kích thước của luống tưới**

Trên đất nhẹ ít thấm ngang và trồng cây con thì nên làm luống vòng. Kiểu luống phẳng thông dụng hơn trồng ngô, khoai. Chiều sâu của rãnh luống chính là chiều cao của luống nó phụ thuộc vào giống, loại cây trồng, chất đất, vị trí khu canh tác. Ở những nơi cạo ráo dễ thoát nước thì làm luống thấp, ngược lại thì

làm luống cao. Chẳng hạn ở đất nặng có thể làm rãnh sâu  $h_r = 20 \div 25\text{cm}$ . Đất có thành phần cơ giới nhẹ hay trung bình, rãnh có chiều sâu  $h_r = 15 \div 20\text{cm}$ .

Rãnh luống thường có dạng hình thang, nên đáy rãnh nhỏ hơn, chiều rộng đáy rãnh phụ thuộc vào lưu lượng đưa vào rãnh, loại đất, yêu cầu sản xuất, nên đáy rãnh phải đủ rộng để đi lại thuận tiện. Chiều rộng đáy rãnh còn phụ thuộc vào loại cây trồng ví dụ đáy rãnh ở vùng trồng khoai tây chỉ rộng khoảng  $15 \div 20\text{cm}$ , còn ở đậu đỗ tới  $20 \div 30\text{cm}$ . Chiều rộng trung bình đáy rãnh bằng  $15 \div 20\text{cm}$ .

Các kích thước của luống, rãnh phụ thuộc vào loại và cách bố trí hàng cây, loại đất đai.

### **3.2.3. Công tác quản lý kỹ thuật tưới rãnh**

Công tác quản lý tưới có tầm quan trọng đặc biệt để phát huy tác dụng của công trình và thiết bị tưới nước.

Các yêu cầu cần đảm bảo: Nước phải được phân phối đều khắp trên chiều dài rãnh để làm ẩm đều lớp đất mặt, không gây xói, không làm ú đọng nước, không lãng phí nước, năng suất tưới cao.

Để đảm bảo độ đồng đều khi tưới rãnh cần chú ý: Do nước vừa chảy vừa ngấm nên lưu lượng trên rãnh giảm dần, tốc độ thấm cũng giảm dần theo thời gian. Để có độ đồng đều khi tưới nước thì rãnh phải đẩy nước trong thời gian ngắn, lúc đầu đưa vào rãnh với lưu lượng tương đối lớn rồi giảm dần. Khi tưới cho ngô, khoai đậu và rau màu cần chú ý các vấn đề dưới đây.

#### **1. Chiều sâu nước trong rãnh**

Do lưu lượng đưa vào rãnh giảm dần nên chiều sâu nước được hình thành trên rãnh theo thời gian cũng giảm dần. Chiều sâu nước trung bình trên rãnh được xác định như sau:

$$h_r = -\frac{q_r \cdot 3600}{10^3 \cdot (a_r \cdot \ell)} t \quad (\text{mm}) \quad (3.11)$$

Trong đó:

$a_r$  - khoảng cách giữa 2 rãnh kề nhau (m);

$\ell$  - chiều dài rãnh tưới (m);

$q_r$  - lưu lượng tưới vào rãnh (l/s);

$t$  - thời gian tưới (giờ).

Ở Việt Nam chiều sâu nước trong rãnh ở vùng trồng màu có thể xác định sơ bộ theo kinh nghiệm nêu trong bảng 3.14.

## 2. Thời gian đưa nước vào rãnh tưới

Thời gian này được xác định như sau:

$$t = \frac{m \cdot a_r \cdot \ell}{600 \cdot q_r} \quad (\text{phút}) \quad (3.12)$$

$m$  - mức tưới,  $\text{m}^3/\text{ha}$ ;

$a_r \cdot \ell$  - diện tích tưới của rãnh phụ trách;

$q_r$  - lưu lượng đưa nước vào rãnh (l/s).

## 3. Kỹ thuật đưa nước vào rãnh

Để tiết kiệm nước và tưới thấm đều (theo chiều ngang và chiều sâu) từ đầu rãnh đến cuối rãnh, lưu lượng đưa nước vào rãnh phải giảm dần và chiều sâu nước trong rãnh phải được khống chế.

Trường hợp có các công cụ khống chế lưu lượng vào rãnh như các xi phong tưới, các cống tưới nhỏ điều chỉnh bằng cách giảm dần độ mở các cống hay giảm dần số lượng xi phong đưa nước vào rãnh. Để đạt được các trị số qui định  $q_r$ ,  $h_r$  như nêu ở bảng 3.14.



**Bảng 3.14. Cách đưa nước vào rãnh tưới khi có công cụ không chế lưu lượng**

Loại đất	Mức tưới (m <sup>3</sup> /ha)	Độ dốc rãnh	Qui mô luống rãnh		Chiều sâu nước lưới so với độ sâu rãnh	Thời điểm ngừng tưới khi chảy tới	Quan sát bằng mắt sau 4 giờ
			Khoảng cách rãnh a, (m)	Chiều sâu rãnh h, (m)			
1	2	3	4	5	6	7	8
Cát pha thấm mạnh	< 200	<0,003	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh	Chiều dài rãnh	40-50% diện tích mặt luống ấm thấm
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh	"	"
			> 1,5	30-50	mấp mé	"	"
Cát pha thấm mạnh	200 -300	0,003 -0,007	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh	"	70-80% diện tích mặt luống ấm thấm
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh	"	"
			> 1,5	30-50	mấp mé	"	"
Cát pha thấm mạnh	> 300	<0,003	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh	"	"
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh	"	"
			> 1,5	30-50	mấp mé	"	"
Cát pha đất có lỉnh thấm mạnh	≥ 300	0,003 -0,007	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh	"	100% mặt luống thấm
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh	"	"
			> 1,5	30-50	mấp mé	"	"
Cát pha đất có lỉnh thấm mạnh	≥ 300	<0,003	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh	"	60-80% diện tích luống
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh	"	"
			> 1,5	30-40	mấp mé	"	"

(Tiếp bảng 3.14)

Loại đất	Mức tưới (m <sup>3</sup> /ha)	Độ dốc rãnh	Qui mô luống rãnh		Chiều sâu nước tưới so với độ sâu rãnh	Thời điểm ngừng tưới khi chảy tới	Quan sát bằng mắt sau 4 giờ
			Khoảng cách rãnh a <sub>r</sub> (m)	Chiều sâu rãnh h <sub>r</sub> (m)			
Đất thịt ngấm trung bình và yếu	< 200	0,002-0,007	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh 90%	"	100% mật luống thấm
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh 90%	"	
			> 1,5	30-50	mấp mé 90%	"	
Đất thịt	200-300	0,003-0,007	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh 90%	"	60-80% diện tích luống
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh 90%		
			> 1,50	30-50	mấp mé 100%		
Đất thịt	200-300	< 0,003- 0,007	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh 100%	"	80-100% diện tích
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh 100%		
			> 1,50	30-50	mấp mé 100%		
Đất thịt	200-300	< 0,003- 0,007	0,5-0,8	10-20	2/3 rãnh 100%	"	Mật luống thấm ẩm
			0,8-1,5	20-30	3/4 rãnh 100%		
			> 1,50	30-50	mấp mé 100%		

Trường hợp không có thiết bị đưa nước vào rãnh thì chiều sâu lớp nước đưa vào rãnh đạt 1/2 - 3/4 chiều sâu rãnh và khi nước chảy đến 9/10 độ dài rãnh phải ngừng không cho nước vào rãnh nữa.

**Bảng 3.15. Lưu lượng tháo nước vào rãnh tưới**

Loại đất	Độ dốc rãnh	Kích thước		Lưu lượng rãnh q, l/s
		Đáy rãnh b (cm)	Chiều sâu rãnh (cm)	
Đất thấm mạnh (cát, cát pha)	$i = 0,003-0,007$	20 – 30	10 – 20	1 – 1,2
		20 – 30	20 – 30	1,4 – 1,5
	$i \leq 0,003$	20 – 30	10 – 20	1,2 – 1,4
		20 – 30	20 – 30	1,4 – 1,5
Đất thấm trung bình (thịt nhẹ)	$i = 0,003-0,007$	20 – 30	10 – 20	0,8 – 1
		20 – 30	20 – 30	1,0 – 1,2
	$i \leq 0,003$	20 – 30	10 – 20	1 – 1,2
		20 – 30	20 – 30	1,2 – 1,4
Đất thấm yếu (thịt nặng)	$i = 0,003-0,007$	20 – 30	10 – 20	0,5 – 0,8
		20 – 30	20 – 30	0,8 – 1,0
	$i \leq 0,003$	20 – 30	10 – 20	0,8 – 1
		20 – 30	20 – 30	1,0 – 1,2

#### **4. Tổ chức và quản lý kỹ thuật tưới rãnh**

Để thực hiện việc tưới rãnh cần tổ chức các nhóm hoặc tổ chuyên trách tưới, nhiệm vụ là:

- Quản lý, điều hành và phân phối nước theo yêu cầu chế độ tưới qui định.
- Quản lý bảo dưỡng các công trình, thiết bị, hệ thống kênh mương tưới nước, tiêu nước cho khu canh tác.

Thực hiện việc tiêu nước theo kế hoạch đã định.

Nhóm tưới có trách nhiệm phân công thao tác cụ thể gồm từ 3-5 người với các công việc sau:

- 1 nhóm trưởng phụ trách chung lo việc điều phối, đóng mở nước từ kênh mương cấp trên cho khu tưới.
- 1-2 người làm công tác đóng mở các cống lấy nước hay các xi phong đưa nước vào rãnh, đặt và rút các xi phong khi đã tưới đủ.
- 1-2 người làm công tác điều phối và kiểm tra nước tưới trong các rãnh luống. Ví dụ ở trường hợp tưới bằng xi phong để đảm bảo tưới đều và tiết kiệm nước, ban đầu sẽ tưới với cả lưu lượng qua hai xi phong đưa nước vào rãnh, đến khi nước chảy gần cuối rãnh chỉ cần đặt 1 xi phong để rút đi 1/2 lưu lượng.
- Về năng suất tưới rãnh: Với rãnh dài 100 - 150m, 1 người có thể sử dụng 40 - 60 ống xi phong để tưới cho 1-3ha trong 1 ngày. Như vậy, nếu chu kỳ tưới 7 ngày thì 1 nhóm tưới 5 người có thể đảm nhiệm trung bình 60 - 70ha.

Trước khi tưới, tổ công tác tưới phải chuẩn bị các nội dung sau:

- Kế hoạch tưới, kể cả kế hoạch đã hiệu chỉnh.
- Kiểm tra, tình hình, khả năng, làm việc của kênh mương và các thiết bị tưới, tiêu để kịp thời xử lý các hư hỏng.

Chuẩn bị đầy đủ các thiết bị chuyên dùng như xi phong ống lấy nước, máy đo nước, cốc xẻng ... nắm vững cách thao tác, sử dụng các thiết bị đo.

### **5. Lưu lượng đưa vào rãnh**

Lưu lượng nước cung cấp vào rãnh có ảnh hưởng lớn tới xói mòn đất; độ đồng đều và năng suất lao động tưới lưu lượng lớn sẽ giảm được thời gian tưới, tăng năng suất tưới nhưng có thể gây ra xói mòn và tràn nước ở cuối rãnh. Lưu lượng cung cấp

vào rãnh phụ thuộc vào độ thấm hút của đất cũng như độ dốc chiều sâu và chiều dài rãnh.

Do tốc độ thấm của đất giảm theo thời gian nên nếu tưới vào rãnh với 1 lưu lượng không đổi từ đầu đến cuối thường không đảm bảo độ đồng đều và còn gây lãng phí nước. Qua thực tế cho thấy tưới với 1 lưu lượng không đổi chỉ đảm bảo đồng đều khi đất có tốc độ thấm giảm nhanh, hay độ dốc nhỏ hơn 0,001. Muốn nước phân phối đều trên rãnh nên tưới với lưu lượng thay đổi. Lúc đầu với lưu lượng lớn để nước đẩy nước nhanh, nhưng không được lớn hơn lưu lượng khi nước chảy tới gần cuối rãnh.

Sau khi nước đã chảy tới rãnh (trên đất có tính thấm hút lớn hoặc có độ dốc cuối rãnh nhỏ) hoặc được  $80 \div 90\%$  chiều dài rãnh (trên đất có độ thấm hút nhỏ hoặc có độ dốc rãnh lớn) thì giảm lưu lượng đưa vào rãnh khoảng  $1/3$  lưu lượng ban đầu. Khi tưới rãnh lưu lượng thay đổi sẽ có tác dụng phân bố đều độ ẩm trên rãnh tưới, tiết kiệm nước.

- Vận tốc nước chảy trong rãnh không được vượt quá 0,25 - 0,3 m/s.
- Với khả năng dẫn nước lớn nhất mà vẫn đảm bảo an toàn cho rãnh.

**Bảng 3.16. Kích thước rãnh và lưu lượng lớn nhất**

Mặt cắt rãnh	Kích thước rãnh			q lớn nhất (l/s)
	Độ sâu h (m)	Bề rộng b (m)	Tiết diện $\omega$ (m <sup>2</sup> )	
Hình thang	0,15	0,30	0,0255	1,15
	0,20	0,40	0,0400	2,05
	0,25	0,50	0,0630	3,20
	0,30	0,60	0,0900	4,60

Lưu lượng lấy vào rãnh trên đất có độ thấm hút trung bình, bảng 3.17.

- Tưới với lưu lượng thay đổi trong sản xuất thực hiện được dễ dàng nhờ xi phong lấy nước, sẽ không đòi hỏi thêm vốn đầu tư mà năng suất tưới của công nhân tưới lại cao.

**Bảng 3.17. Điều khiển lưu lượng đưa nước vào rãnh**

Độ dốc	Chiều dài rãnh (m)	Lưu lượng (l/s) ban đầu và sau
0,002 – 0,005	60 – 70	1,5/0,75 – 1,2/0,6
0,005 – 0,008	70 – 90	1,2/0,60 – 1/0,5
0,008 – 0,01	90 – 100	1/0,5 – 0,7/0,35

## 6. Thiết bị dẫn và dâng nước vào rãnh

Người ta thường sử dụng cửa cống điều chỉnh, tấm chắn di động các ống thẳng lấy nước (bảng 3.18) và xi phong, đường ống di động... để điều khiển dòng nước và phân bố đều giữa các cống tưới rãnh tưới. Cửa cống điều chỉnh, tấm chắn di động dùng để nâng cao mực nước dẫn trên mương, nông tưới.

Ngoài việc sử dụng cống điều tiết để lấy và dâng nước, người ta hay dùng xi phong để lấy nước vào rãnh. Xi phong làm bằng các vật liệu khác nhau như kim loại, cao su, chất dẻo (PVC, polyetylen) có thể dùng xi phong với chiều dài phần vào 30-35cm, giữa 30cm và phần ra bằng hay lớn hơn phần vào một ít, đường kính xi phong 3-5cm đủ cung cấp lưu lượng từ 1-3l/s và khả năng đưa nước của xi phong nêu ở bảng 3.19 và bảng 3.20.

**Bảng 3.18. Lưu lượng qua ống thẳng (sành, ống tre) (l/s)**

Độ chênh mực nước (cm)	Đường kính trong của ống (mm)					Ghi chú
	30	40	50	60	80	
4	0,20	0,46	0,71	1,03	1,81	

Độ chênh mực nước (cm)	Đường kính trong của ống (mm)					Ghi chú
	30	40	50	60	80	
6	0,31	0,56	0,88	1,26	2,23	
8	0,36	0,65	1,01	1,45	2,58	
10	0,40	0,72	1,13	1,62	2,87	
12	0,44	0,70	1,24	1,78	3,16	
14	0,48	0,85	1,34	1,93	3,41	

**Bảng 3.19. Khả năng dẫn nước của xi phông bằng tôn, kim loại**

Độ chênh mực nước (mm)	đường kính (mm)	Lưu lượng (l/s)				
		φ 100	φ 70	φ 57	φ 33	φ 20
2		2,98	1,65	1,15	0,34	0,12
6		5,30	2,90	2,02	0,58	0,20
10		7,01	3,70	2,57	0,77	0,27
14		7,85	4,20	3,05	0,90	0,32

**Bảng 3.20. Khả năng dẫn nước của xi phông bằng chất dẻo, cao su**

Độ chênh mực nước (cm)	Đường kính (mm)	Lưu lượng (l/s)		
		φ 26	φ 32	φ 38
8		0,42	0,66	0,90
10		0,47	0,73	1,10
12		0,51	0,79	1,20
14		0,55	0,86	1,30
16		0,59	0,92	1,33

### **3.3. KỸ THUẬT TƯỚI PHUN MƯA**

#### **3.3.1. Khái quát**

Kỹ thuật tưới phun mưa là kỹ thuật đưa nước tới cây trồng vào mặt ruộng dưới dạng mưa nhân tạo nhờ các thiết bị thích hợp. Phương pháp này ngày càng được phổ biến và áp dụng rộng rãi nhất là tại các nước có nền công, nông nghiệp phát triển.

Hiện tại và trong tương lai, phương pháp tưới phun mưa được coi là phương pháp tưới hoàn thiện và hiện đại, sẽ áp dụng trên thế giới nhất là việc tưới nước cho cây trồng cạn như lúa cạn, lúa mỳ, ngô, khoai tây, khoai lang, cho các cây ăn quả, cây công nghiệp, đặc biệt phù hợp để tưới cho các loại hoa, tưới trong nhà kính...

##### ***3.3.1.1. Những ưu điểm nổi bật của tưới phun***

Tiết kiệm nước do chỉ bị bốc hơi trong quá trình phun, còn tổn thất do vận chuyển không đáng kể, hệ số sử dụng nước cao tới 85-90% (tưới rãnh chỉ đạt 50-70%).

Tưới phun mưa tiết kiệm được 40-50% lượng nước dùng so với tưới mặt, nên có ý nghĩa lớn, nhất là những vùng hiếm nước hay nước khó khăn, như vùng sử dụng nước ngầm, nước thải để tưới cho cây trồng.

Tưới phun mưa thỏa mãn được nhu cầu sinh lý nước của cây trồng. Cả lớp đất mà bộ rễ hoạt động và bề mặt là cây đều được tưới, nên có tác dụng điều hòa tiểu khí hậu (chống nóng, chống lạnh cho cây trồng).

Tưới phun mưa thích ứng với mọi điều kiện địa hình, không gây xói mòn trôi màu, không phá vỡ cấu tượng của đất, không làm dập nát cây trồng vì có thể thực hiện được mức tưới nhỏ, tưới nhiều lần với cường độ tùy ý, thích hợp với từng loại cây trồng đất đai. Địa hình phức tạp, đồi núi, các mảnh ruộng chia đất đều áp dụng tốt kỹ thuật tưới phun mưa.



Năng suất lao động tưới nước cao. Ngoài ra còn tạo điều kiện tốt để nâng cao năng suất của các khâu canh tác nông nghiệp khác như kết hợp tưới với bón phân hóa học và phun thuốc trừ sâu bệnh. Năng suất tưới có thể tăng gấp bội gần chục lần so với tưới mặt (tưới rãnh). Giảm được diện tích chiếm đất của kênh mương và công trình tưới. Diện tích chiếm đất do tưới mặt là 10- 15%, còn tưới phun không đáng kể.

#### **3.3.1.2. Những nhược điểm của tưới phun**

Giá thành đầu tư hệ thống phun mưa tương đối cao so với tưới mặt vì cần nhiều các thiết bị kim loại và năng lượng (điện, dầu) trong khi vận hành. Kỹ thuật tưới hơi phức tạp đòi hỏi phải có trình độ nhất định để sử dụng.

Chất lượng tưới phun mưa (sự phân bố không đều hạt mưa trên diện tích tưới) bị hạn chế bởi điều kiện thời tiết (tốc độ gió hướng gió). Nếu tốc độ gió trên 6 m/s có thể phải tạm ngừng tưới. Tuy nhiên với sự cải tiến và hoàn thiện không ngừng của kỹ thuật tưới phun mưa thì những nhược điểm trên sẽ được khắc phục dần.

#### **3.3.1.3. Phạm vi áp dụng kỹ thuật tưới phun mưa**

Ở những nơi nguồn nước khan hiếm, khó khăn, đất thấm nhiều, tổn thất nước do thấm lớn, bốc hơi tương đối lớn thì yêu cầu chuyển tưới mặt sang tưới phun mưa để giữ ẩm cho một số cây lương thực có mức độ dùng nước thấp.

Các vùng đất làm kênh mương tưới mặt gặp khó khăn do mực nước lên xuống thất thường. Như các vùng bãi sông, những vùng canh tác có địa hình dốc, tiểu địa hình phức tạp (vùng đồi núi, trung du...).

Những vùng có điều kiện thuận lợi về cung cấp năng lượng và thiết bị.

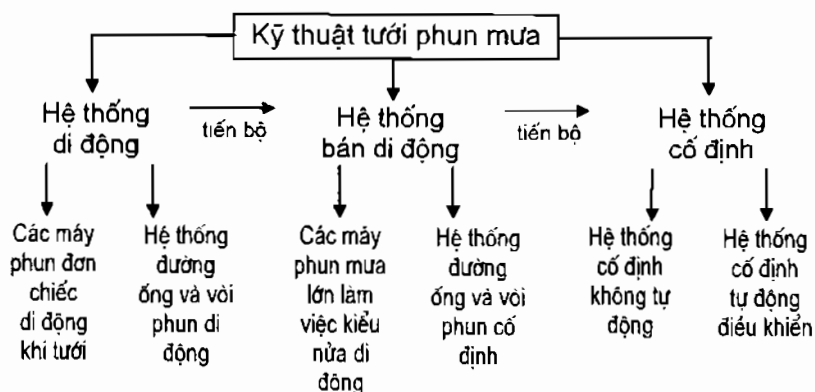
Những vùng cây trồng có giá trị kinh tế cao (để rút ngắn thời gian hoàn vốn công trình), tưới phun thích hợp với các loại cây lương thực có giá trị trồng trên cạn như ngô, lúa cạn, khoai tây, khoai lang, càng phù hợp với các cây có giá trị kinh tế cao như cà phê, chè, cam..., các loại hoa, các loại rau...

### 3.3.2. Cấu tạo và phân loại

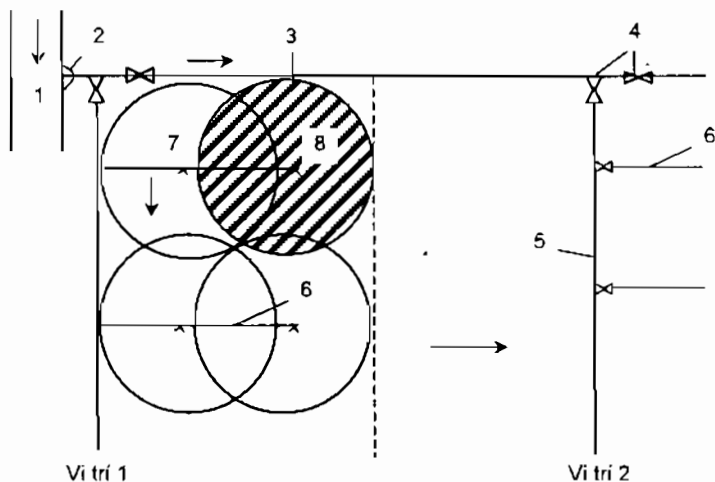
#### 3.3.2.1. Sơ đồ cấu tạo của kỹ thuật tưới phun mưa

Một hệ thống tưới phun mưa thông thường gồm các bộ phận cơ bản sau:

- Tổ máy bơm và động cơ có tác dụng lấy nước từ nguồn nước cấp cho hệ thống phun mưa dưới dạng áp lực.
- Hệ thống ống dẫn chịu áp lực các cấp khác nhau như: đường ống chính, ống nhánh, đường ống phụ (trên đó đặt các vòi phun mưa), có nhiệm vụ dẫn, cấp nước áp lực cho các vòi phun. Vòi phun mưa - có nhiệm vụ biến nước áp lực phun ra thành dạng phun mưa để cung cấp cho cây trồng.
- Các thiết bị phụ như giá đỡ, các gioăng cao su chống rò rỉ nước, nối chạc ba, van đóng mở, các chân chống...



Hình 3.5. Sơ đồ phân loại kỹ thuật tưới phun mưa



**Hình 3.6. Sơ đồ cấu tạo chung một hệ thống phun mưa**

- |                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| 1. Nguồn nước tưới; | 2. Máy bơm và động cơ;         |
| 3. Đường ống chính; | 4. Đường ống chính - van nước; |
| 5. Đường ống nhánh; | 6. Đường ống phun;             |
| 7. Vị trí vòi phun; | 8. Diện tích được phun tưới.   |

Từ sơ đồ cấu tạo chung của một hệ thống tưới phun mưa khi thiết kế cụ thể ta phải xác định rõ loại hình hệ thống kỹ thuật tưới phun mưa, xác định các chỉ tiêu cơ bản của nó cả trên cơ sở phân tích so sánh sẽ chọn được hệ thống phun mưa và các thiết bị phun tưới thích hợp.

### **3.3.2.2. Phân loại kỹ thuật tưới phun mưa**

Dựa vào tính năng hoạt động của hệ thống phun mưa ta có thể chia làm 3 loại cơ bản.

#### **Hệ thống phun mưa cố định**

Ở loại này mọi thành phần của hệ thống phun mưa, từ trạm bơm đường ống các cấp tới vòi phun mưa đều cố định. Các loại đường ống thường được đặt ngầm dưới đất để không gây cản trở

đến cơ giới hóa canh tác. Hệ thống loại này là bước phát triển cao nhất của kỹ thuật tưới phun mưa. Nhất là hệ thống có vòi phun tự động lên xuống khỏi mặt đất (nhờ áp lực nước thay đổi trong đường ống) và hệ thống được điều khiển tự động. Ưu điểm nổi bật của hệ thống cố định là năng suất lao động cao, tiết kiệm đất đai và nước tưới nhiều nhất. Tuy nhiên là kinh phí đầu tư xây dựng cao do tốn nhiều thiết bị, việc xây dựng và quản lý vận hành yêu cầu phải có trình độ.

### *Hệ thống phun mưa di động*

Tất cả các thành phần hệ thống từ máy bơm, đường ống các loại tới vòi phun đều có thể tháo lắp và vận chuyển từ vị trí này sang vị trí khác. Hệ thống loại này bao gồm các máy phun mưa như: DDH-45, KDU-55, KI-50 (Liên Xô cũ), Ma-200 (Hungari), SIG MAZ25D, E250D, E- của Tiệp Khắc (cũ), Pezot (Tây Đức), GMC (2,3,4,6,8) của Berliet (Pháp), Toyota (Nhật) và rất nhiều loại khác. Các hệ thống phun mưa di động có ưu điểm là gọn nhẹ, cơ động, không yêu cầu khu tưới lớn, vốn đầu tư nhỏ. Vì vậy nó được áp dụng phổ biến hơn cả ở nước ta và tại nhiều nước khác tuy nhiên có nhược điểm như năng suất tưới chưa cao, đôi khi phải làm kênh mương dẫn nước cho các máy tưới hoạt động.

### *Hệ thống phun mưa bán di động (nửa cố định)*

Ở hệ thống này trạm bơm và đường ống chính được đặt cố định ngầm dưới đất. Đường ống nhánh, đường ống tưới và các vòi phun tháo lắp, vận chuyển từ vị trí này sang vị trí khác. Hệ thống phun mưa nửa cố định được phổ biến áp dụng rộng rãi.

Ưu điểm của hệ thống này so với hệ thống di động là năng suất tưới cao hơn, khai thác vận hành nhẹ nhàng hơn, không làm kênh tưới dẫn nước cho trạm bơm. Có thể tự động khóa khâu tưới và bảo vệ mạng lưới đường ống chống sự cố, mất mát.

### 3.3.3. Vòi phun mưa và các đặc trưng

#### 3.3.3.1. Phân loại và cấu tạo

Vòi phun mưa là yếu tố đặc trưng nhất của hệ thống, máy móc tưới phun. Nhiệm vụ của vòi phun là nhận nước áp lực từ hệ thống đường ống tưới rồi biến nó thành mưa nhân tạo, phun tưới lên bề mặt diện tích cần tưới.

Vòi phun mưa có nhiều loại: Chẳng hạn theo nguyên tắc tác dụng có chia ra các loại: vòi phun tia, vòi phun tích tụ phun, vòi phun tạo hạt nhỏ sương mù.

- Theo cột nước làm việc của vòi phun ( $H_v$ ) lại chia làm 3 loại:
  - Vòi phun cột nước thấp  $H_v \leq 2$  atm hay 20m cột nước.
  - Vòi phun có cột nước trung bình  $H_v \leq 2 - 4$  atm hay 20 - 40m cột nước.
  - Vòi phun có cột nước cao  $H_v = 5-10$  atm hay 50-100 m cột nước.
- Phân theo độ xạ bán kính phun mưa của vòi:
  - Vòi phun mưa tia ngắn ( $R \leq 15m$ )
  - Vòi phun mưa tia trung bình ( $R = 15 - 35m$ )
  - Vòi phun mưa tia phun xa ( $R \geq 35 - 80m$ )

Cấu tạo của vòi phun mưa thông dụng (vòi phun tia) có các bộ phận sau:

Thân vòi phun: Thường là ống hình trụ thẳng, có dạng thon dần về đầu ống phun.

Ống dẫn nước phun: Có nhiệm vụ dẫn nước ra lỗ phun vòi có một hoặc hai ống dẫn nước ở một phía hay hai phía hoặc ngược nhau.

Đòn gánh va đập (hay bộ phận làm quay): Có nhiệm vụ phá tan tia nước phun thành hạt mưa nhỏ và gây lực làm quay tròn vòi phun.

Đầu vòi phun: Miệng ra của ống dẫn phun nước có đường kính thay đổi khác nhau để tạo thành các hạt mưa to nhỏ khác nhau và bán kính phun khác nhau (khi áp lực của vòi không đổi) mỗi ống dẫn nước phun thì có một đầu vòi phun...

### 3.3.3.2. Các chỉ tiêu cơ bản của vòi phun mưa

#### a. Lưu lượng vòi phun

$$Q_v = \mu \cdot \pi/4 (d_1^2 + d_2^2) \cdot V/2g \cdot H_v \quad (3.13)$$

Công thức này áp dụng cho vòi có 2 tia ống phun.

$\mu$  - hệ số lưu lượng của vòi phun,  $\mu = 0.96$ ;

$d_1, d_2$  - đường kính cửa ra ở lỗ vòi phun của 2 ống phun.

- Công thức tổng quát xác định lưu lượng vòi phun trong sự phụ thuộc chủ yếu vào áp lực làm việc của vòi ( $H_v$ ) và đường kính miệng vòi phun ( $d$ ) là:

$$Q_v = F_v \cdot \mu \sqrt{2gH_v} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2gH_v} \quad (3.14)$$

$F_v$  - diện tích miệng ra vòi phun có đường kính  $d$ ;

$\mu$  - hệ số lưu lượng ra vòi phun;

$H_v$  - cột nước làm việc của vòi phun.

#### b. Cột nước làm việc của vòi phun ( $H_v$ )

Mỗi loại vòi phun mưa đều làm việc dưới áp lực của cột nước  $H_v$  trong phạm vi nhất định có thể xác định sơ bộ cột nước:

$$H_v = (10 - 12) \cdot Q_v \quad (\text{atm}) \quad (3.15)$$

$Q_v$  - lưu lượng của vòi phun ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

#### c. Bán kính phun mưa của vòi phun ( $R_v$ )

Bán kính phun mưa là khoảng cách tính từ vòi phun cho đến điểm phun mưa xa nhất. Trị số của bán kính phun mưa phụ thuộc áp lực làm việc của vòi (tỷ lệ thuận), độ lớn, tốc độ gió và

hướng gió khi vòi phun làm việc (tỷ lệ thuận khi gió thổi có hướng là thuận, cùng hướng phun mưa từ vòi), vào độ lớn đường kính vòi phun và phụ thuộc vào góc nghiêng của thân vòi phun mưa so với hướng nằm ngang  $\alpha$  ( $\alpha = 28^\circ \div 35^\circ$  thì cho giá trị  $R_v \max$ ).

Tồn tại nhiều công thức kinh nghiệm để xác định bán kính phun mưa, một số công thức phổ biến là:

- Công thức Picalov:  $R_v = 0,42H_v + 1000d_v$

(áp dụng khi góc  $\alpha = 32^\circ$  và  $H_v/d_v > 1000$ )

- Công thức Synke:

$$R = 1,55 H_v [1 - 6,95 H_v / (4,9 + H_v)] \cdot 1000. D_v (m) \quad (3.16)$$

$H_v$  (m),  $d_v$  (mm)

- Công thức của giáo sư A.Le Bedev

$$R_v = H_v / (0,5 + 0,25 \cdot H_v/d) \quad (m) \quad (3.17)$$

Trong đó:  $H_v$  (m),  $d$  (mm) là cột nước làm việc của đường kính miệng vòi phun.

#### d. Cường độ phun mưa

Cường độ phân bố mưa (ký hiệu  $I$ ) là lớp nước mưa rơi trên một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian (mm/f hay mm/h). Độ lớn của cường độ phun mưa ( $I$ ) phụ thuộc vào: Lưu lượng vòi, áp lực làm việc của vòi phun, sơ đồ đặt vòi phun, cây trồng cho nước phun ra được ngấm hết vào đất theo tốc độ ngấm hút của nó, không phá vỡ cấu tượng đất, không tạo dòng chảy mặt - Cường độ phun mưa hợp lý nhất đối với các loại đất là  $I = 0,1 - 0,15 \text{ mm/f}$ . Tuy nhiên ở đất có cấu trúc nặng:  $I = 0,1 - 0,2 \text{ mm/f}$ , đất trung bình  $I = 0,2 - 0,3 \text{ mm/f}$ , và ở đất nhẹ  $I = 0,5 - 0,8 \text{ mm/f}$ . Tức là ở đất có thành phần nhẹ, tính thoát nước tăng thì cho phép tưới với cường độ phun mưa lớn và ngược lại. Giá trị cường độ phun mưa thường có 3 loại: Cường độ phun mưa tại

thời điểm nhất định ( $I_t$ ); Cường độ phun mưa trung bình ( $I_{tb}$ ) và cường độ phun mưa tính toán tại diện tích phun mưa ( $I_{tt}$ ).

Cường độ phun mưa tại thời điểm nhất định:

$I_t = \Delta h / \Delta t$  ( $\Delta h$  lớp nước đo được tại các cốc đo mưa, trong thời đoạn  $\Delta t$ ).

Cường độ phun mưa trung bình:

$$I_{tb} = h_{tb} / t, [(mm)/(f)] \quad (3.18)$$

Trong đó:  $h_{tb}$  là chiều dày trung bình lớp nước phun đo được tại các cốc đo mưa trong thời gian  $t$ .

Cường độ phun mưa tính toán tại diện tích phun mưa:

$$I_{tt} = 60 Q / F \cdot \eta \text{ (mm/f)}. \quad (3.19)$$

$Q$  - lưu lượng phun mưa (l/s);

$F$  - diện tích phun mưa ( $m^2$ );

$\eta$  - hệ số sử dụng lượng mưa có ích (trừ tổn thất bốc hơi).

Nếu các vòi phun tia làm việc trên sơ đồ tập thể (nói phần sau) thì:

$$I_{tt} = 60 Q / F_{sơ\ đố} \quad (3.20)$$

Nếu các vòi phun làm việc trên cùng một dây đường ống phun thì:

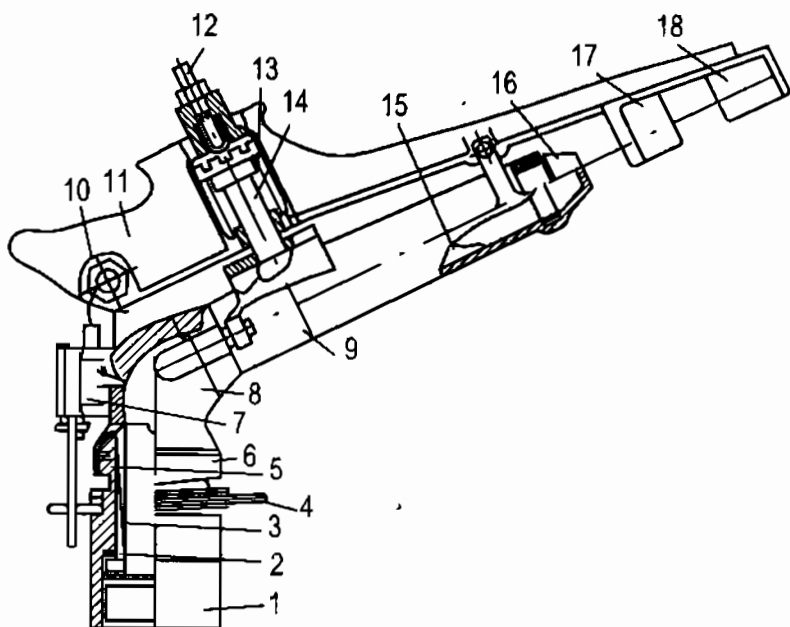
$$I_{tt} = 60 (Q_d / F_d) \cdot \eta \text{ (mm/f)} \quad (3.21)$$

Trong đó:

$Q_d$  - lưu lượng của cả đường ống phun mưa ( $l/f$ );

$F_d$  - diện tích được phun mưa từ đường ống ( $m^2$ ).





**Hình 3.7. Vòi phun tia thông dụng (quay kiểu va đập)**

1- Trục bọc; 2- Vòng kín; 3- Trục; 4- Vòng định vị; 5, 6- Lò xo; 7- Cơ cấu hình quạt; 8- Đầu cong; 9- ống phun; 10- Móc quay ngược; 11- Cần lắc; 12- Đinh ốc điều chỉnh cần lắc; 13- Lò xo cần lắc; 14- Trục cần lắc; 15- Thiết bị ổn dòng; 16- Đầu vòi phun; 17- Tấm lệch dòng; 18- Tấm hướng dòng.

#### **e. Sự phân bố mưa nhân tạo và sự điều hòa phân bố mưa**

Khi vòi phun làm việc, các hạt mưa phun ra thường phân bố không đều trên diện tích tưới, sờ dĩ như vậy vì sự phân bố mưa phụ thuộc nhiều yếu tố phức tạp như:

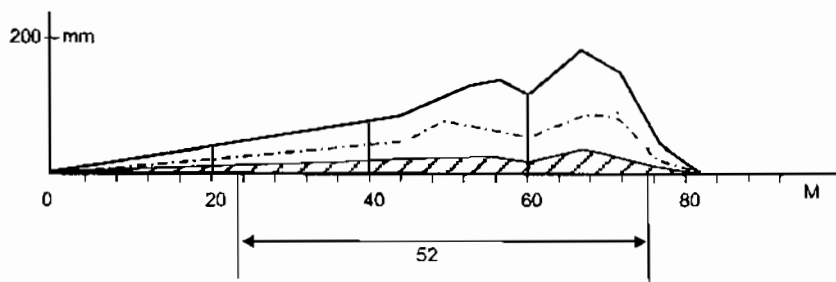
- Phụ thuộc vào tốc độ quay đều của vòi phun: Tốc độ quay không đều và ổn định thì phân bố mưa sẽ tốt, giá trị thích hợp với tốc độ quay ở vòi phun tay quay tròn là 0,33 - 1 vòng/phút.

- Phụ thuộc vào cột nước làm việc của vòi phun, đường kính lỗ vòi phun  $d$ , chiều cao đặt vòi phun mưa, sự làm việc đều và ổn định của bộ phận ở vòi phun...

Sự phân bố mưa đều hoà còn phụ thuộc vào góc đặt vòi phun (số vòi phun hướng ngang) sao cho có lợi nhất, phụ thuộc vào cấu tạo của vòi phun (độ dài ống dẫn phun, có ống phun phụ thuộc hay không, hướng đặt phun phụ, độ bền vòi làm việc ổn định của bộ phận quay).

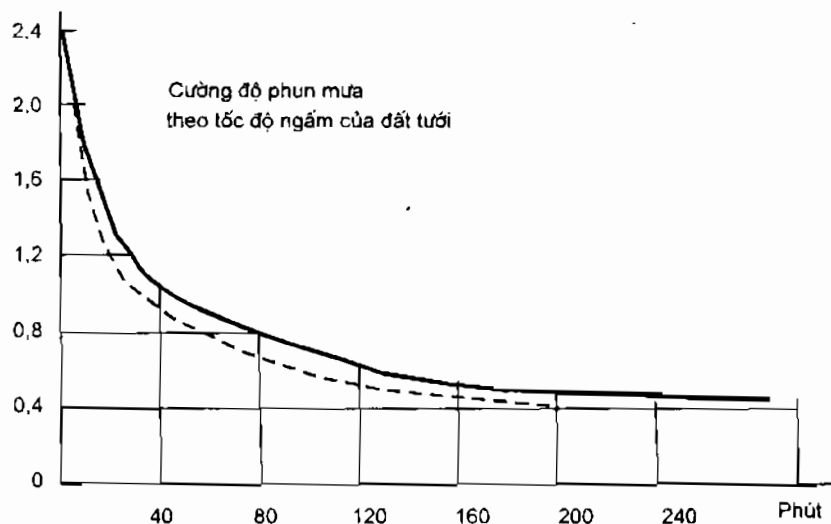
Gió (điều kiện khí hậu) có tác dụng xấu rất đáng kể đến sự phân bố đều hoà hạt mưa, càng nguy hiểm khi gió có tốc độ càng lớn và hướng gió thổi là vuông góc với tia phun mưa, sự phân bố mưa chỉ đảm bảo đều hoà được với gió nhẹ (tốc độ  $V \leq 2,5$  m/s), khi tốc độ gió  $V > 6$  m/s thì phải ngừng tưới phun mưa vì độ đều hoà bị phá hoại nghiêm trọng.

Quy luật phân bố mưa từ vòi phun quay trong điều kiện lặng gió ( $V = 0$  được mô tả ở hình dưới đây).



Hình 3.8. Phân bố mưa theo chiều dài tia nước phun

PW,mm/phút



Hình 3.9a



Hình 3.9b. Cường độ phun mưa theo bán kính phun

Các biện pháp nhằm điều hòa phân bố mưa là:

- Cải tiến hoàn thiện kết cấu vòi phun mưa
- Lựa chọn vòi phun tia ngắn khi gặp gió to.
- Tránh phun mưa tại các vùng mà gió thổi mạnh thường xuyên và tránh phun mưa vào giờ cao điểm - Gió mạnh trong ngày.
- Thực hiện các biện pháp che chắn gió trên diện tích tưới (đai rừng, cây chắn gió).
- Cho vòi phun làm việc với góc phun mưa nhỏ (để tránh gió mạnh có Vcao).
- Biện pháp có tác dụng nhất, lớn nhất và thực tế nhất là cho các vòi phun làm việc tập thể trên các sơ đồ nhất định, gọi là sơ đồ bố trí vòi phun, được điều chỉnh khi gặp gió có tốc độ đáng kể.

Độ điều hòa phân bố mưa càng nâng cao thì chất lượng tưới càng tốt để biểu thị nó, người ta dùng hệ số điều hòa phân bố mưa (thường ký hiệu: Cu) để đánh giá chất lượng sự phân bố mưa. Giá trị hệ số phân bố điều hòa (Cu) biểu thị số phần trăm (%) diện tích được tưới đạt tới độ ẩm phân bố theo yêu cầu. Trong thực tế, không bao giờ có thể đạt được sự phân bố độ ẩm tuyệt đối đều ( $Cu = 100\%$ ), nhưng giá trị cho phép phải đạt được là 75- 80%,  $85 \leq Cu \leq 95\%$ .

Các công thức thông dụng để xác định hệ số điều hòa phân bố mưa là:

Công thức của Krichianson (Mỹ)

$$Cu = 100 [1 - \sum (h_i - h_{th})/n.h_{th}] \quad (3. 22)$$

Trong đó:

$h_i$  - chiều sâu lớp nước trong các cốc đo mưa được đặt trên diện tích;

$h_{tb} = \sum h_i / n$ , n: Số cốc đo mưa được sử dụng.

Độ đồng đều của tưới phun còn được tính theo công thức:

$$Cu = 1 - \frac{|\Delta h|}{h_{tb}} \cdot 100\%, \quad h_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} \quad (3..23)$$

$h_{tb}$  - lớp nước bình quân đo được các điểm đo mưa (mm);

n - số điểm đo mưa trên diện tích đo;

$h_i$  - chiều sâu lớp nước mưa tại điểm i (mm);

$|\Delta h|$  - chênh lệch bình quân lớp nước mưa tại các điểm đo (mm).

#### g. Độ lớn của hạt mưa

Độ lớn hạt mưa được biểu thị bằng đường kính hạt d, nó phụ thuộc vào các yếu tố như:

- Loại cây trồng và giai đoạn phát triển của cùng loại cây, cây trồng có thân lá cây cứng (cây công nghiệp lâu năm, cây ăn quả...) thì chịu được hạt mưa càng lớn, cây ở giai đoạn vườn ươm còn nhỏ, hay gieo hạt chỉ chịu được hạt mưa rất nhỏ so với nó khi đã lớn, đã già.

- Độ lớn đường kính hạt mưa phụ thuộc vào áp lực làm việc của vòi phun (Hv).

- Vào đường kính lỗ vòi (dv), sự phụ thuộc này khá mạnh là chủ yếu, do vậy người ta đã dùng tiêu chuẩn, quan hệ  $Hv/dv = k$  để biểu thị độ lớn hạt mưa.

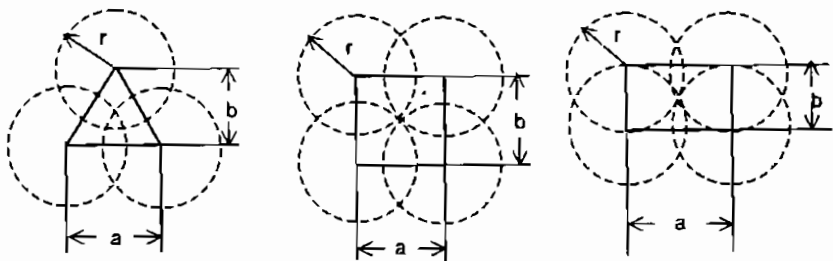
Nếu H và d đều tính bằng mm thì  $k = H/d < 1500$ . Hạt mưa rất lớn không dùng để tưới.

$k = 1700 \div 1800$ : Hạt mưa cỡ trung bình, phù hợp với cây công nghiệp lớn.

$k = 2000 \div 2200$ : Hạt mưa nhỏ phù hợp với tất cả các loại cây trồng.

### *h. Sơ đồ đặt vòi phun mưa và thiết kế bố trí vòi phun*

Một biện pháp quan trọng để nâng cao được điều hòa phân bố mưa tới đạt yêu cầu, khắc phục ảnh hưởng xấu của gió mạnh là đặt các vòi phun mưa làm việc tập thể trên các sơ đồ nhất định - theo thiết kế.



*Hình 3.10. Các sơ đồ bố trí vòi phun mưa*

a. Sơ đồ tam giác

$$a = \sqrt{2} - R$$

$$b = 1,5R$$

b. Sơ đồ vuông

$$a = \sqrt{2} - R$$

c. Sơ đồ chữ nhật

$$a = 1,75 R$$

$$b = 1,5R$$

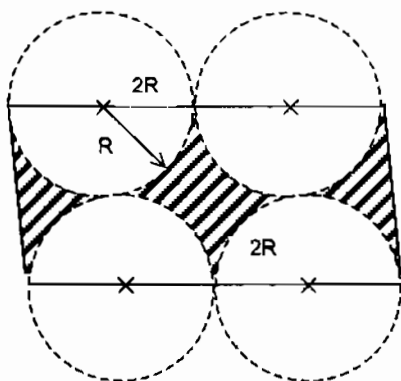
a - khoảng cách giữa 2 vòi phun trên đường ống phun;

b - khoảng cách giữa 2 đường ống phun;

R - bán kính phun mưa.

Ta đã biết, diện tích tưới của một vòi phun khi lặng gió ( $V = 0$  m/s) có dạng hình tròn (hoặc Elip khi có gió), hơn nữa ngay khi lặng gió sự phân bố mưa theo phương của bán kính phun mưa không đều làm cho trên diện tích tưới có chỗ mưa quá lớn, trong khi đó có chỗ lại bị sót không được tưới. Để cho chất lượng tưới đạt được yêu cầu (nước được phân bố điều hòa trên diện tích tưới) ta phải tìm được sơ đồ đặt vòi phun thích hợp. Bất kỳ một sơ đồ đặt vòi phun nào cũng phải không có diện tích bị sót và những phần có cường độ mưa nhỏ phải được 2, 3, 4 vòi phun cùng tác dụng tưới đều, để nâng cao giá trị độ điều hòa phân bố mưa Cu cho đạt yêu cầu.

Hình 3.11 minh họa diện tích tưới bị sót nhiều khi đặt các vòi phun cách nhau với cự ly  $2R$ .



Hình 3.11. Vòi phun bố trí không hợp lý

- x Vòi phun;
- Diện tích được tưới;
- ▨ Diện tích không được tưới.

Hiện nay có 3 dạng sơ đồ bố trí vòi phun cơ bản là sơ đồ tam giác, sơ đồ hình vuông và sơ đồ hình chữ nhật.

Khi có gió  $a.b = a.b. \zeta$

Trong đó  $a$  là khoảng cách giữa hai vòi phun,  $b$  khoảng cách giữa hai ống phun,  $\zeta$  hệ số điều chỉnh ảnh hưởng của gió.  
 $\zeta = f(V \text{ gió}) \leq 1$ .

Sơ đồ bố trí vòi phun kiểu tam giác được áp dụng trong trường hợp lặng gió  $V \leq 5\text{m/s}$ . Bố trí theo kiểu này đạt hiệu quả cao vì diện tích chồng chéo lên nhau chỉ chiếm 15-20%. Diện tích được tưới từ một vòi  $F = 2,6.R^2$ .  $R$  là bán kính phun mưa bố

trí theo sơ đồ này thường gặp khó khăn hơn so với các sơ đồ khác nên ít thông dụng.

Sơ đồ bố trí vòi phun kiểu hình vuông áp dụng trong trường hợp gió có chiều hướng bất kỳ và tốc độ gió nằm trong khoảng  $1,5 \leq V \leq 3,0 \text{ m/s}$ , bố trí vòi kiểu này thì hiệu suất kém hơn kiểu tam giác vì diện tích mưa chồng chéo nhau tới 30 - 35% diện tích được tưới  $F = 2.R$ , tuy nhiên thuận tiện áp dụng thi công.

Sơ đồ bố trí vòi kiểu chữ nhật được áp dụng khi tốc độ gió mạnh  $V_{\text{gió}} \leq 3 \text{ m/s}$  và có ảnh hưởng ít thay đổi, hiệu suất diện tích tưới là nhỏ nhất vì diện tích mưa chồng chéo nhau là lớn nhất.

Việc thiết kế, bố trí các vòi phun mưa làm việc trên hệ thống đường ống tưới được tiến hành theo các chỉ dẫn trên sơ đồ đặt vòi phun mưa.

**Bảng hiệu chỉnh sơ đồ bố trí vòi phun theo tốc độ gió**

Tốc độ gió (m/s)	Khoảng cách đặt vòi khi bố trí đặt		Ghi chú
	Sơ đồ hình vuông	Sơ đồ tam giác	
Lặng gió	$a = b = \sqrt{2}R$	$a = 1,75R;$ $b = 1,5R$	R: Bán kính phun của vòi phun. Vì mỗi đoạn ống tưới phun thường có chiều dài tiêu chuẩn là 4-6m nên giá trị khoảng cách đặt vòi phun mưa a và b thường là bội số của 4; 6.
1-2 (m/s)	1,3 R	$b = 1,5R$	
2 (m/s)	1,2R	$b = 1,5R$	
2,5 - 3,5	1,0 R	$b = 1,4R$	
3,5 - 5	0,6 R	$b = 1,2R$ $b = 0,7R$	

### 3.3.4. Thiết kế, tính toán hệ thống phun mưa

Việc thiết kế, bố trí và tính toán một hệ thống phun mưa là vấn đề mới, phức tạp, cần phải được tiến hành theo quy định và



trình tự nhất định của các bước. Vấn đề này cần được hệ thống một cách tương đối chi tiết.

Nội dung và các bước bố trí, thiết kế, tính toán một hệ thống phun mưa như sau:

### ***3.3.4.1. Những yêu cầu đặt ra và tài liệu cần thiết khi thiết kế một hệ thống phun mưa***

Phải đảm bảo yêu cầu dùng nước của cây trồng theo chế độ tưới quy định và thỏa mãn nhu cầu kết hợp khác khi tưới phun mưa (như kết hợp bón phân hóa học, thuốc trừ sâu, dùng nước cho sinh hoạt...).

Chất lượng tưới phun cần đảm bảo đạt yêu cầu. Không gây lãng phí nước (do chảy đi khi cường độ quá lớn). Không vỡ cấu tượng đất, không làm hỏng cây trồng. Hạt mưa có đường kính trong phạm vi cho phép, ( $d = 1 \div 3\text{mm}$ );

Sự phân bố điều hòa trên diện tích tưới (hệ số điều hòa  $C_u \geq 0,70$ ).

Phải nhằm năng suất tưới cao và tạo điều kiện thuận lợi cho các khâu canh tác khác đạt năng suất cao trên khu tưới.

Phải đảm bảo tiết kiệm mọi chi phí liên quan: Tổn thất nước tưới và đất tưới là ít nhất, hệ số sử dụng nước và sử dụng đất có giá trị cao, tổn thất năng lượng (điện, dầu) chạy máy là nhỏ, tổn thất về khai thác bảo quản hệ thống là ít.

Cố gắng sao cho phí tổn ban đầu về xây dựng hệ thống là nhỏ nhất (tiết kiệm vật tư, thiết bị,...), lợi nhuận thu được do việc tưới nước ngày càng lớn, thời gian bù hoàn vốn nhanh.

Ngoài ra hệ thống tưới xây dựng cần đảm bảo để sử dụng, khai thác thuận tiện, linh hoạt trong sử dụng, bảo quản.

Những tài liệu cần thiết:

Bản đồ ghi chi tiết địa hình khu vực cần tưới (thể hiện rõ vị trí, địa hình nguồn nước, cao độ, hình dáng, các chướng ngại vật - các công trình nông nghiệp khác, tỷ lệ bản đồ nhỏ).

Bản đồ đất đai và phân bố cây trồng tại khu cần tưới.

Phải có đầy đủ và nắm vững các tài liệu thiên nhiên liên quan như: Khí hậu nhất là gió, đất đai - địa hình, nguồn nước (mặt, ngầm) và khả năng khai thác cung cấp, địa chất thủy văn...

Nắm vững tình hình khả năng cung cấp nguyên liệu, thiết bị, vật tư cho xây dựng hệ thống và nguồn năng lượng cung cấp cho hệ thống làm việc.

Xác định chính xác và nắm vững chế độ tưới cho các loại cây trồng cần được tưới trong khu vực và các nhiệm vụ khác mà hệ thống tưới cần đáp ứng.

### ***3.3.4.2. Lựa chọn kỹ thuật tưới phun mưa và vòi phun thích hợp***

#### ***a. Chọn loại kỹ thuật phun mưa***

Chọn kỹ thuật phun mưa di động hay bán di động, loại đơn chiếc - tổ hợp hay hệ thống phun mưa lớn là căn cứ vào:

- Ưu nhược điểm, tính năng, phạm vi áp dụng tốt từng loại máy móc, thiết bị, hệ thống.
- Điều kiện cây trồng, yêu cầu của cây trồng đối với tưới nước.
- Điều kiện địa hình, đất đai, nguồn nước, khí hậu (nhất là gió).
- Vòi phun mưa sẽ sử dụng.
- Quy mô lớn nhỏ của khu tưới, tính chất chia cắt và hình dạng khu tưới.
- Khả năng về kinh tế - kỹ thuật và căn cứ vào điều kiện máy móc thiết bị sẽ có, khả năng thiết kế, xây dựng, quản lý và vận hành thiết bị...

Dựa vào căn cứ trên trong điều kiện Việt Nam hiện nay, kỹ thuật phun mưa hợp lý là: Hệ thống phun mưa di động, các tổ hợp máy phun mưa di động và hệ thống phun mưa bán di động. Việc chọn loại máy, hệ thống phun mưa cụ thể sẽ áp dụng còn phải căn cứ vào chênh lệch cao độ địa hình khu tưới (tính từ nguồn nước tới điểm tưới xa nhất), vào tình chất chia cắt của khu tưới, quy mô khu tưới, điều kiện nguồn nước, bố trí cây trồng...

Cần phải xác định rõ số lượng máy hay hệ thống phun mưa sẽ phải làm việc đảm bảo tưới hết khu vực tưới (căn cứ vào khả năng công suất vụ của máy, quy mô diện tích tưới, chế độ của cây trồng...).

$$B_r = Q_k / Q_r \cdot k \quad (3.24)$$

Trong đó:

$Q_k$  - lưu lượng kênh dẫn nước;

$B_r$  - số máy phun cùng làm việc trên 1 kênh dẫn nước;

$Q_r$  - lưu lượng của máy phun mưa;

$k$  - hệ số an toàn kể đến tổn thất nước trên kênh dẫn.

#### *b. Chọn số máy phun trên một diện tích cần tưới*

Dựa vào diện tích cần tưới ( $S$ ), năng suất tưới của máy phun trong 1 ca làm việc ( $F$ ) và chế độ tưới của cây trồng..., số máy phun cần thiết ( $N$ ) được xác định theo biểu thức:

$$N = S / (F \cdot n \cdot t)$$

Trong đó:

$t$  - khoảng thời gian giữa hai lần tưới, trong chế độ tưới của cây trồng giá trị  $t$  được tính với giá trị bình quân lớn nhất,  $t = 6 - 8$  ngày;

$n$  - số ca làm việc của máy phun trong 1 ngày đêm, thường chọn  $n = 2$  ca mỗi ca 8 giờ;

$F$  - năng suất tưới phun trong một ca làm việc,

$$F = 3,6 \text{ Q.t.K/m (ha/ca);}$$

Q - lưu lượng của cả máy phun (máy bơm),  $\ell/\text{phút}$ ;

K - hệ số sử dụng thời gian của máy phun,  $K = 0,7 - 0,8$ ;

m - mức tưới yêu cầu ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ).

### **c. Chọn đường ống và vòi phun mưa**

Đường ống dẫn nước của hệ thống máy phun mưa bao gồm: Đường ống dẫn chính, ống dẫn nhánh, ống dẫn tưới.

Nói chung, với mỗi máy phun (hay hệ thống phun, các linh kiện, thiết bị như động cơ, đường ống các loại, vòi phun và phụ tùng đã được sản xuất đồng bộ theo quy cách và số lượng nhất định. Người sử dụng chỉ cần áp dụng tốt các chỉ dẫn trong catalog (lý lịch) máy phun. Ngoài số ống, vòi phun qui định nên chọn thêm một số cần thiết để dự trữ khi hư hỏng. Khi chọn ống dẫn chú ý lấy ống thẳng đều, không bẹp cục bộ, không bị nứt hay gỉ...

Chọn vòi phun cần thử trước khi lấy bằng cách cho vòi làm việc trong một giờ và chú ý đến tốc độ quay đều của vòi, độ phun xa của vòi và sự phân bố điều hòa của hạt mưa trên diện tích tưới. Thường chọn loại vòi có áp lực nhỏ và trung bình, độ phun xa trung bình có cường độ mưa trong phạm vi 0,5 - 2mm/phút là loại vòi phun được áp dụng phổ biến trong nông nghiệp.

### **3.3.4.3. Bố trí hệ thống máy phun mưa**

#### **a. Bố trí máy bơm động cơ**

Khi bố trí cần chú ý đặt trạm máy ở ngay nguồn nước, ở vị trí tương đối cao so với toàn bộ diện tích tưới để khống chế phân bố áp lực tự chảy trong hệ thống đường ống. Vị trí máy nên đặt gần nguồn điện năng, tiện giao thông, dễ chăm sóc, bảo quản, nên ở trung tâm diện tích tưới để dễ khống chế.

### **b. Bố trí đường ống chính**

Đường ống chính từ trạm máy hướng theo độ dốc địa hình để đường mặt nước (áp lực) trong ống được phân bố thuận. Đường ống chính nên là trục đối xứng với diện tích do hệ thống phụ trách.

Nói chung mỗi hệ thống phun mưa có một đường ống chính. Các nguyên tắc bố trí chọn tuyến đường ống chính cũng gần tương tự như ở kênh chính trong việc bố trí kênh mương tưới. Tuy nhiên đơn giản hơn và có thể bố trí theo chiều dẫn nước ngược từ thấp lên cao vì đường ống là có áp.

Chiều dài đường ống chính phụ thuộc vào quy mô, diện tích, hình dạng và sự chia cắt của khu tưới, phụ thuộc vào chế độ tưới, máy, tổ chức nhân lực tưới, vào vị trí, khoảng cách từ nơi đặt máy bơm đến khu tưới. Chiều dài đường ống chính còn phụ thuộc vào chiều dài quy định để cung cấp thiết bị đầy đủ từ nhà máy sản xuất nó.

### **c. Bố trí đường ống nhánh**

Đó là đường ống cấp II trong hệ thống tưới, có nhiệm vụ lấy nước áp lực từ đường ống chính đưa về các đường ống phun, do vậy tuyến đường ống nhánh thường vuông góc với 2 tuyến đường ống cấp trên và dưới nó. Có thể có nhiều đường ống nhánh trên một hệ thống.

Chiều dài đường ống nhánh ( $L_n$ ) phụ thuộc các yếu tố như: Quy mô hình dạng khu tưới, chế độ tưới cây trồng, tổ chức tưới, điều kiện địa hình, lực lượng và áp lực mà đường ống nhánh phải đạt... Do vậy chiều dài đường ống nhánh thay đổi trong phạm vi khá rộng. Việc xác định trị số cụ thể được thực hiện khi thiết kế khu tưới.

Còn độ dốc của đường ống nhánh phải đặt sao cho tổn thất áp lực trong đường ống là nhỏ và nằm trong phạm vi cho phép.

**d. Bố trí đường ống tưới (đường ống nhánh cấp cuối cùng)**

Trên đường ống nhánh cấp cuối cùng gắn các vòi phun với khoảng cách và sơ đồ thích hợp. Đường ống tưới có thể xuất phát trực tiếp từ đường ống chính nếu diện tích tưới nhỏ (coi là đường ống vượt cấp) hay xuất phát từ ống dẫn phụ cấp trên. Tại đầu các đường ống này cũng cần có các van khóa nước, hướng đặt của đường ống tưới vuông góc với đường ống phụ cấp trên van được đặt theo hướng mặt bằng  $f$  hay xiên góc với nó một chút hoặc hoàn toàn nằm ngang. Độ dốc nên có  $I > 0$  là tốt nhất. Đối với ống chính, ống phụ (nhánh) cấp trên cũng vậy  $I > 0$  (dốc thuận).

Độ dốc  $I$  của đường ống nhánh chính được tính theo:

$$I = \frac{dH}{L} = \frac{(10 \div 15\%) H}{L} \quad (3.25)$$

Trong đó:

$L$  - chiều dài đường ống phun (m);

$H$  - áp lực nước tại đầu ống;

$dH$  - độ chênh áp lực nước tại điểm đầu và cuối ống. Chiều dài cho phép của đường ống phun được xác định sao cho sự chênh lệch lưu lượng nước vào đầu ống và cuối ống không quá 10% và chênh lệch cột nước áp lực không quá 10÷15%, có nghĩa là:

$$Q = Q_d - Q_c > 10\% Q_{tb}$$

$$H = H_d - H_c > (10\% \div 15\%) H_{tb}$$

Trong đó:

$Q_d, H_d$  - lưu lượng và cột nước ở đầu cống;

$Q_c, H_c$  - lưu lượng và cột nước cuối đường ống;

$Q_{tb}, H_{tb}$  - lưu lượng và cột nước trung bình trong ống.

*e. Bố trí các vòi phun mưa trên đường ống phun*

Khoảng cách giữa hai đường ống phun mưa và khoảng cách giữa hai vòi phun chính là các khoảng cách (a,b) ở các sơ đồ đặt các vòi phun đã được nêu kỹ trong các chỉ tiêu cơ bản của kỹ thuật tưới phun mưa.

Nhìn chung khi bố trí các loại đường ống trong hệ thống phun mưa cần lưu ý:

Hệ thống đường ống sao cho ngắn nhất, có ít đoạn vênh, ít cút cong, ít phải di chuyển để giảm sự đi lại không cần thiết, giảm tổn thất áp lực nước, tiết kiệm ống nước.

Diện tích không chế tưới của đường ống lớn nhất.

Cần bố trí có nhánh ống làm việc, nhánh ống chuẩn bị chờ đợi, để tránh thời gian vô ích, làm giảm năng suất tưới.

Bố trí đường ống nên kết hợp với bố trí cây trồng sao cho diện tích mở đường ống phụ tránh nên trồng một loại cây nhất định, bố trí sao cho đường ống chạy dọc các tuyến đường và các rãnh luống để đỡ làm gãy nát cây trồng. Việc bố trí đường ống tưới không được cản trở đến các khâu canh tác nông nghiệp khác trên mặt ruộng.

Xác định chiều dài ống phun mưa là:

$$L_f = N_v \cdot a$$

a - khoảng cách giữa các vòi trên sơ đồ đặt vòi;

$N_v$  - số vòi phun được đặt trên mỗi ống phun.

Chiều dài  $L_f$  tính theo số các vòi phun trên nó, tuy nhiên chiều dài đường ống phụ thuộc diện tích khu tưới mà nó phải đảm nhận. Nguyên tắc xác định chiều dài đường ống phun phải đảm bảo cho vòi phun đạt được áp lực yêu cầu ( $H_v$ ), sao cho sự khác nhau giữa lưu lượng ở đầu và cuối không vượt quá 10%, còn sự khác nhau về áp lực không vượt quá 15÷20% có nghĩa là:

$$Q_l = Q_d - Q_c \leq 10\% Q_r$$

$$H_r = H_d - H_c \leq 15 \div 20\% H_r$$

$Q_l$ ,  $H_r$  là lưu lượng và áp lực trung bình trong đường ống phun và đảm bảo tỷ số:

$$Q_m/Q_n = V H_m/H_n$$

( $m$ ,  $n$  - số thứ tự vòi phun đặt trên đường ống phun mưa).

Chiều dài của đường ống phun được xác định sao cho độ dốc thủy lực của nó nằm trong phạm vi cho phép:

$$J_r = \Delta H_r/L_r$$

$L_r$ ,  $J_r$  - chiều dài đường ống phun mưa và độ dốc đường ống.

$J_r \geq 0$  là tốt nhất;  $J_r = (10 \div 15)\% H/L$ .

Còn tuyến đường ống phun mưa thường được đặt vuông góc với tuyến đường ống nhánh, hay có khi trực tiếp với đường ống nhánh (đối với đường ống nhánh và đường ống phun cũng được nhà máy sản xuất quy định về các chiều dài cho trước).

Để đảm bảo độ dốc thuận trong một đoạn hay cả đường ống chính, cũng như nhánh và đường ống phun, trong thực tế đôi khi dùng các biện pháp công trình đơn giản như: Giá đỡ của đường ống, kê đoạn hay dẫn đường ống thấp, san bằng các chỗ cao, thấp cục bộ, nhỏ...

#### *h. Bố trí các thiết bị, phụ tùng trên hệ thống phun mưa*

Các thiết bị, phụ tùng trên hệ thống phun mưa gồm:

- Các đoạn cụm nối khi đường ống phải rẽ nhánh, được sử dụng khi đường ống phải rẽ ngoặt theo tuyến (cùng loại đường ống) hay có sự phân nhánh từ đường ống cấp trên ra đường ống cấp dưới.

Các cụm nối tiếp này có thể là cút hình cong kiểu chữ L, T, hình chạc ba, chạc hai, chạc tư, để phân đường ống ra một hay



các hướng, còn đường kính ở cụm nối tiếp có thể như nhau, hay nhỏ hơn (chẳng hạn như phân nhánh từ ống cấp trên).

- Đoạn cắt để nối tiếp giữa hai đường ống có đường kính khác nhau,  $D_1$  khác  $D_2$  có dạng hình thóp dần.

- Thiết bị - Vòng móc nối giữa hai đoạn đường ống do chiều dài ống các cấp ở hệ thống phun mưa tới hàng ngàn mét nên nó được tạo nên bởi các đoạn đường ống ngắn (dài 6-8m), ghép lại với nhau bởi thiết bị này, cấu tạo của nó đơn giản gọn nhẹ, tháo lắp dễ dàng bằng tay.

Các đệm chống rò nước bằng cao su được sử dụng tại chỗ nối giữa hai đoạn ống, đường ống, tại chỗ nối đoạn ống với các nút nối, rẽ, đệm chống rò có hình tròn như chiếc vòng tay, làm bằng cao su có tính đàn hồi tốt, độ bền cao.

- Các giá đỡ vòi phun (khi vòi phun phải đặt cao trên 1m, do phải tưới cho các cây có chiều cao lớn), giá đỡ vòi phun thường là một cụm 3 chân, hay một chân (nếu thấp).

- Các giá, bệ chống đường ống, được sử dụng để chống các đoạn ống khi nó vượt qua các nơi thấp, trũng cục bộ, nhỏ, giá bệ bằng kim loại, cấu tạo chắc chắn, có chiều cao dưới 100cm.

- Các khóa van nước được đặt tại đầu các loại đường ống, hay ngay tại vòi phun (đối với vòi phun cỡ trung bình và lớn), các van nước này thường đơn giản, được điều khiển bằng tay...

### **3.3.5. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật quản lý khai thác thiết bị phun mưa**

Các thông số và chỉ tiêu kỹ thuật cần chú ý xác định sử dụng hệ thống phun mưa là:

#### **a. Cường độ phun mưa trung bình của mỗi yếu tố phun mưa**

Vòi phun, máy đổi chiều phun, đường ống gần các vòi phun...

$$I_{th} = Q/F = h/t \quad (3.26)$$

Trong đó:

$Q, F$  - lưu lượng và diện tích do yếu tố phun mưa đạt được;  
 $h, t$  - lớp nước mưa đo được và thời gian phun mưa trên diện tích tưới.

*b. Thời gian phun mưa cần thiết ( $t_f$ )*

Tại mỗi vị trí để đạt được mức tưới quy định ( $m$ ) là:

$$t_f = mbn / I_{th} \quad (3.27)$$

Trong đó:

$mbn$  - mức tưới phun mưa, có kể tổn thất bốc hơi trong quá trình tưới.

Thời gian phun cần thiết để tưới hết diện tích cho trước ( $S$ ) sẽ là:

$$t_f = Qs / Q_y \text{ hay } t_f = \frac{S}{s} \quad (3.28)$$

$s$  - diện tích phun tưới được tại mỗi vị trí;

$Qs$  - lượng cần cho cả cánh đồng có diện tích  $S$ ;

$Q_y$  - lưu lượng, yếu tố phun mưa (vòi phun, cánh phun, đường ống phun hay nhóm số vòi phun cùng đồng thời làm việc tập thể trên sơ đồ).

*c. Xác định lớp nước phun mưa ( $h$ ) trong thời gian tưới ( $t$ )*

Chính xác hơn là do thực tế bởi các cốc đo mưa, tuy nhiên để cho gọn mà vẫn tương đối chính xác, có thể dùng các công thức sau:

$$h = I_{th} \cdot t = 60 Q / F \quad (3.29)$$

*d. Số vị trí mà mỗi yếu tố phun mưa cần làm việc để tưới hết diện tích  $F_c$  nào đó ( $N_v$ )*

Theo biểu thức:

$$N_v = F_c / F_y \quad (3.30)$$

$F_d, F_y$  - diện tích khu đồng cần tưới và diện tích tưới được trong 1 lần của yếu tố phun mưa đó (theo mức tưới quy định).

e. Diện tích máy tưới được trong một ca làm việc - năng suất của máy tưới phun mưa ( $F_{ca}$ )

$$F_{ca} = 3,6 \cdot Q \cdot T \cdot K / m \quad (3.31)$$

Trong đó:

$Q$  - lưu lượng của máy hay hệ thống phun mưa;

$T$  - thời gian làm việc trong một ca;

$m$  - mức tưới tiêu yêu cầu.

hay 
$$F_{ca} = \frac{F_v \cdot T \cdot I_{tb} \cdot K}{m} \text{ trong đó:}$$

$F_v$  - diện tích tưới ở một vị trí của các vòi phun làm việc đồng thời;

$T$  - thời gian ca làm việc;

$m$  - mức tưới phun mưa.

$K$  - hệ số sử dụng thời gian công tác có ích của máy hay hệ thống phun mưa, nó biểu thị số phần trăm thời gian máy làm việc có ích, tức là thời gian phun mưa ( $t_p$ ) trên toàn bộ thời gian công tác của máy ( $T$ ),  $K = t_p/T < 100\%$ ,  $K < 1$ .

- Với các hệ thống phun mưa di động mà có các vòi phun làm việc tập thể đồng thời trên sơ đồ đặt vòi (Như loại SIGMA của Tiệp Khắc (cũ), KI, KDY của Nga,... CDI NW - 120; 150 của Bulgari...) thì trong thực tế, năng suất của hệ thống được tính là:

$$F_{ca} = F_v \cdot N_v$$

Trong đó:

$F_v$  là diện tích mà vòi phun trên hệ thống tưới được tại một vị trí làm việc đồng thời,  $F_v = n_v \cdot F_v$  ( $n_v, F_v$  là số vòi phun làm việc đồng thời và diện tích tưới được từ một vòi,  $n_v$  Số vị trí tưới được

trong một ca làm việc phun mưa thuận tuý (Tca).  $n_v = t_{ca}/t_v$  còn  $t_v = m/I_{th}$  đã nói ở trên.

*f. Xác định diện tích đảm bảo tưới trong toàn vụ tưới hay công suất vụ của máy (Fvụ)*

$$\text{Công suất vụ:} \quad F_{v\dot{u}} = F_{ca} \cdot n_c \cdot T \quad (3.32)$$

Trong đó:

$n_c$  - số ca máy làm việc trong một ngày đêm (24 giờ, ca máy là 8 giờ, thường chọn  $n_c = 1,5 - 2$  để đạt công suất vụ cao);

$T$  (ngày) - chu kỳ tưới trong chế độ tưới cây trồng cần tưới.

*g. Xác định số lượng yếu tố phun mưa có thể đồng thời cũng làm trên hệ thống theo biểu thức:*

$$N_y = Q_h / Q_y \quad (3.33)$$

Trong đó:

$Q_h$  - lưu lượng làm việc của hệ thống hay trạm bơm;

$Q_y$  - lưu lượng làm việc của yếu tố đó (các vòi phun, đường ống phun).

*h. Thời gian cần thiết để tưới xong khu tưới có diện tích  $S$  là*

$$T = S \times t_v / F_v K$$

Trong đó:

$t_v, F_v$  - thời gian phun mưa tại 1 vị trí có diện tích  $F_v$ ;

$K$  - hệ số sử dụng hữu ích thời gian.

### **3.3.6. Công tác vận hành quản lý, khai thác kỹ thuật phun mưa**

Các vấn đề nêu trên có tính nguyên tắc chung để vận dụng cho các loại máy, hệ thống tưới phun. Tuy nhiên trong thực tiễn sản xuất, khi sử dụng máy, hệ thống phun mưa cụ thể, để đảm bảo (với mức độ chính xác) cho máy phun làm việc tốt, hiệu quả cao, thì trên cơ sở các chỉ tiêu được nêu dưới đây, kết hợp với các đặc tính riêng của máy bơm, chúng ta phải xây dựng, thiết

lập được các chỉ dẫn kỹ thuật, quy trình cụ thể về sử dụng có hiệu quả từng loại máy phun, hệ thống phun mưa.

### **3.3.6.1. Chuẩn bị trước khi tưới**

#### **a. Chuẩn bị nhân lực điều hành tưới phun**

Trước khi vào vụ tưới phải thành lập được các tổ đội tưới cho từng khu vực và tổ chức phụ trách từng hệ thống. Trong đó gồm 1 thợ máy điều khiển máy bơm, động cơ và điều khiển chung, còn lại vài công nhân làm việc tháo lắp, vận chuyển đường ống tưới và thiết bị, theo dõi và điều chỉnh quá trình tưới ở mặt ruộng.

#### **b. Chuẩn bị máy móc và phương tiện**

Chuẩn bị máy móc bao gồm có việc kiểm tra lại toàn bộ hệ thống tưới từ động cơ, máy bơm, đường ống, vòi phun và các thiết bị rời. Bộ phận hư hỏng phải sửa chữa và thay thế. Dựa vào sơ đồ bố trí để chuẩn bị đủ số lượng đường ống các loại và các thiết bị, vòi phun mưa cho đầy đủ.

Cần chuẩn bị, dự trữ đầy đủ thiết bị, phụ tùng thay thế, nhất là những bộ phận hư hỏng để khắc phục nhanh chóng những hư hỏng của hệ thống phun mưa trong quá trình làm việc.

Chuẩn bị trước cả phương tiện vận chuyển máy và thiết bị từ kho ra vị trí tưới và phương tiện vận chuyển đường ống thiết bị trong quá trình tưới nếu có điều kiện.

Nhiên liệu cũng là một trong những vấn đề then chốt ảnh hưởng hiệu quả sử dụng máy, cần phải có sự chuẩn bị chu đáo về số lượng và chất lượng.

Để cho máy làm việc tốt và tăng độ bền của máy cũng nên chuẩn bị vật liệu để làm nhà (tạm thời) che mưa, nắng cho tổ máy (gồm có bơm và động cơ).

Trong những khu tưới kém an ninh về tài sản, cần phải tổ chức công tác trông coi, canh phòng máy móc, thiết bị cho chặt chẽ.

### **c. Chuẩn bị nguồn nước**

Nguồn nước tưới phải luôn đảm bảo đầy đủ lưu lượng và trữ lượng cung cấp cho máy trong cả ngày, cả vụ tưới, nếu không đủ nước phải tìm các biện pháp dẫn từ nơi khác đến (bằng kênh mương, công trình) hoặc dự trữ (bằng hồ chứa).

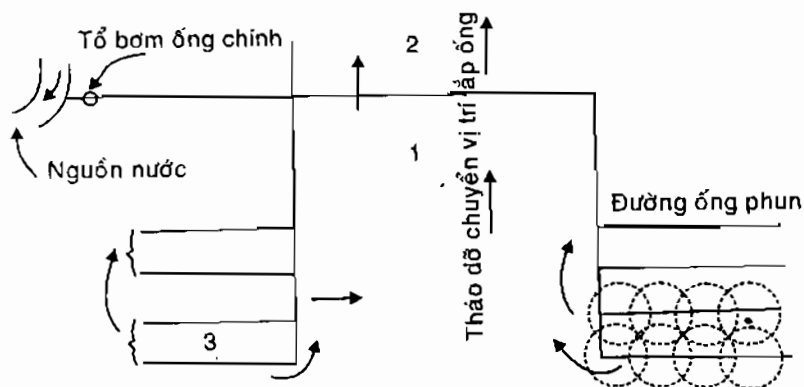
*Chuẩn bị về kế hoạch tưới trước khi tưới*, tổ công nhân tưới phải nhận được bản kế hoạch tưới cụ thể đã được phê duyệt cùng các định mức giao khoán về tưới của cơ sở sản xuất (định mức khoán về năng suất, chất lượng tưới nước, về tiêu hao nhiên liệu...).

#### **3.3.6.2. Tổ chức trong quá trình tưới và thực hiện**

Trình tự tưới để nâng cao năng suất của hệ thống tưới phun và để triệt tiêu được thời gian máy ngừng hoạt động do vận chuyển lắp ráp đường ống không kịp thời, phải triệt để áp dụng hình thức tưới luân phiên. Có nghĩa là khi vị trí thứ nhất các vòi phun đang tưới thì phải vận chuyển lắp ráp đường ống thiết bị cho đường ống thứ hai. Để khi vị trí thứ nhất tưới xong, thì vị trí thứ hai các vòi phun có thể hoạt động được ngay mà không để thời gian chết. Trình tự tưới luân phiên và liên tục theo kiểu cuốn chiếu.

Nguyên tắc tưới là từ xa đến gần (kể từ tổ máy) và từ trái sang phải theo tuần tự.

Muốn việc vận chuyển, tháo lắp đường ống, thiết bị được nhanh chóng, phải tháo trình tự từ xa về gần, và lắp theo trình tự từ gần đến xa- sơ đồ hình 3.12, có như vậy quãng đường vận chuyển, đường ống thiết bị mới ngắn nhất và ít phải đi lại nhiều lần trên ruộng.



**Hình 3.12. Sơ đồ bố trí tổ chức tưới phun**

1. Vị trí đang tưới; 2. Vị trí chuẩn bị;
3. Trình tự tưới, tháo, lắp chuyển đường ống.

Khi chỉ có các máy tưới phun làm việc thì cũng phải tuân theo sơ đồ, có trình tự liên tục nhất định để giảm đến mức tối đa sự di chuyển vô tích sự của máy.

Để thuận tiện và tiết kiệm cho công tác quản lý sử dụng các máy phun mưa, cố gắng bố trí các máy làm việc đồng thời, tập thể trên các diện tích tưới lớn cho phép.

### **3.3.6.3. Bố trí nhân lực và tháo lắp vận chuyển**

Các đoạn ống trên các đường ống ở hệ thống phun mưa thường được nối với nhau bằng khớp bản lề (móc nối). Dùng tay đưa phần đầu của ống này vào trong ống kia (ống đặt trước) chú ý đặt cho đúng với các móc rồi chỉnh đệm cao su cho khít, sau đó đóng tay đòn cơ học lại. Phải kiểm tra lại vị trí các gioăng cao su xem đã đúng chưa (kín và khít) để nước không thể rò rỉ ra ngoài làm cho lưu lượng nước bị tổn thất và làm giảm áp lực của

toàn hệ thống. Khi tháo ống, mở tay đòn cơ học, tháo khớp nối và rút ống ra.

*Để tránh hiện tượng rò rỉ nước và làm hư hỏng đường ống thiết bị trong quá trình làm việc, khi đóng mở khóa van phải từ từ chia làm hai đợt, khi đóng ngắt máy bơm làm việc cũng phải thực hiện từ từ.*

### **3.4. CÔNG NGHỆ TƯỚI HIỆN ĐẠI TIẾT KIỆM NƯỚC**

#### **3.4.1. Khái quát chung**

Tưới toàn bộ là phương pháp tưới cung cấp phân phối nước làm ướt tương đối đồng đều trên toàn bộ diện tích đồng ruộng canh tác.

Tưới cục bộ (localized irrigation) hay vi tưới (micro irrigation) là phương pháp tưới cung cấp phân phối nước cho cây trồng từ một hệ thống đường ống thông qua các thiết bị tưới và chỉ làm ướt từng khoảng đất nhỏ ở gốc các cây trồng (phần trên mặt đất hoặc trong tầng đất có sự hoạt động của bộ rễ).

*Kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước là một trong các kỹ thuật tưới thuộc phương pháp tưới cục bộ. Thiết bị tưới trong các hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước là các thiết bị thuộc loại nhỏ, hiện đại.*

Các thiết bị tưới là thành phần đặc trưng nhất của hệ thống tưới. Do vậy, căn cứ vào đặc tính của thiết bị tưới và hình thức phân phối nước từ thiết bị tưới mà kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước có thể được phân ra thành 3 loại kỹ thuật tưới thành phần sau đây:

1. Tưới nhỏ giọt:  
(Drip/Trickle Irrigation)

Là kỹ thuật tưới cung cấp nước vào đất dưới dạng các giọt nước nhỏ ra đều đều từ thiết bị tạo giọt đặt tại một số điểm trên mặt đất gần gốc cây.



2. Tưới phun mưa cục bộ: Là kỹ thuật tưới cung cấp nước cho cây trồng dưới dạng các hạt mưa hoặc các hạt sương rơi trên một diện tích nhỏ xung quanh gốc cây trồng.  
(*Micro-/Mini- / Aerosol- /Low volume - Sprinkler Irrigation*)

3. Tưới ngầm cục bộ: Là kỹ thuật tưới đưa nước vào đất dưới dạng các giọt nước rỉ ra hoặc nhỏ ra thường xuyên từ thiết bị tưới đặt tại một số điểm dưới mặt đất trong vùng có sự hoạt động của bộ rễ cây.  
(*Subsurface Drip- / TRickle - Ooze Irrigation*)

Nguyên lý, đặc tính cơ bản của kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước là đưa nước từng ít một (có thể cùng với các loại phân bón hoặc thuốc trừ sâu, hóa chất) tập trung vào vùng rễ cây thông qua những thiết bị tinh vi hiện đại được đặt ở trên hoặc dưới mặt đất như các lỗ, vòi phun, thiết bị tạo giọt, v.v...

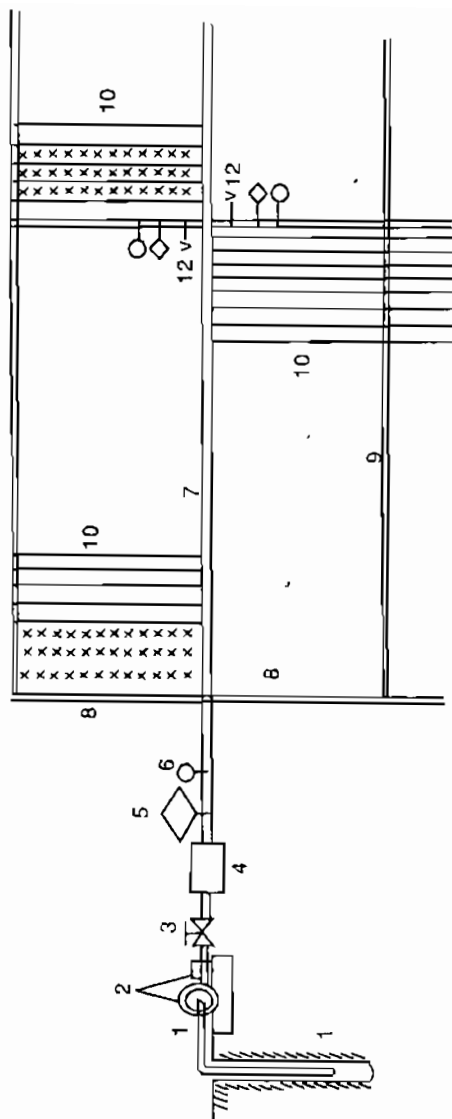
### 3.4.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước

Một hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước thông thường có 4 thành phần cơ bản như được chỉ ra trên hình 3.13.

#### a. Công trình đầu mối cấp nước áp lực thích hợp

Nguồn nước tưới có thể lấy từ hồ chứa, sông suối, kênh mương, giếng đào hay bể chứa nước... Có thể cần đến một bể lắng, bể lọc nước hoặc máy lọc nếu nguồn nước không sạch có chứa các tạp chất hữu cơ hay các chất lơ lửng, bùn cát...

Nước áp lực có thể tạo ra nhờ một máy bơm, một bể chứa nước ở trên cao hay cũng có thể từ một mạng phân phối nước áp lực. Máy bơm thường là máy bơm ly tâm, nhưng đối với các hệ thống nhỏ thì chỉ cần loại máy bơm pít tông là thích hợp hơn cả. Các loại máy bơm này có lưu lượng nhỏ, cột nước làm việc trung bình hoặc nhỏ.



*Hình 3.13. Sơ đồ hệ thống tưới cục bộ hoàn chỉnh*

1. Nguồn nước (giếng nước mặt); 2. Bơm và động cơ; 3. Van tổng của hệ thống; 4. Lọc nước; 5. Bình trộn pha bón phân hoá học; 6. Thiết bị đo nước của hệ thống; 7. Đường ống chính; 8. Đường ống nhánh cấp 1; 9. Đường ống nhánh cấp 2; 10. Đường ống tưới; 11. Cây trồng; 12. Van nước cấp 2.

### *b. Các thiết bị xử lý và điều khiển*

Các thiết bị này có thể đầy đủ hoặc chỉ là một số trong các thiết bị sau đây:

- Van kiểm tra có nhánh vòng: dùng để điều áp bảo vệ an toàn đường ống.

- Van điều chỉnh: dùng để điều chỉnh áp lực và lưu lượng trên hệ thống. Thường thì có một van điều chỉnh đầu hệ thống và một số van điều chỉnh khác đặt tại các đường ống nhánh hoặc đầu các đường ống cấp dưới.

- Thùng chứa và hòa tan chất dinh dưỡng hoặc hóa chất: dùng để hòa tan phân bón, thuốc trừ sâu, hóa chất. Thùng này là một loại bình có áp nhỏ với một lối vào và một lối ra.

- Thiết bị lọc sạch nước: thiết bị này có thể là một tấm lưới hay một ống lọc có đường kính mắt lọc tùy theo yêu cầu của thiết bị tưới, nó cũng có thể là một bể lọc ngược với các tầng cát sỏi. Khi nước mang nhiều bùn cát thì có thể phải lắp đặt loại máy lọc xoáy chẳng hạn. Thiết bị lọc nước là một trong các bộ phận quan trọng và đặc trưng của hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước.

### *c. Các đường ống áp lực*

Các đường ống này có thể bao gồm đường ống chính, đường ống nhánh các cấp và đường ống tưới. Đường ống chính nối các ống nhánh với công trình đầu mối. Đường ống tưới nối với đường ống nhánh cấp cuối cùng ở một phía hoặc ở cả hai phía. Các đường ống trên có thể là ống thép, ống PVC, ống bê tông xi măng, ống polyetylen (PE), v.v... Thông dụng nhất vẫn là các đường ống nhựa PVC, PE.

### *d. Các thiết bị tưới và thiết bị phụ*

Các thiết bị tưới rất đa dạng và không ngừng được cải tiến hoàn thiện. Chúng có thể là các đoạn ống nhỏ, chum ống nhỏ, ống có đục lỗ châm kim (vách đơn hoặc vách kép), thiết bị tạo

giọt, thiết bị phun mưa. Thiết bị phụ được rải khắp toàn bộ hệ thống.

Phần lớn các hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước (vi tưới) được bố trí lắp đặt cố định, nhưng cũng có một số ít có thể lưu động, di chuyển phục vụ theo mùa hay khi phải phụ trách một vùng canh tác rộng mà số lượng thiết bị lại có hạn phải áp dụng hình thức tưới luân phiên, hoặc khi nguồn nước bị hạn chế lại phân tán cũng phải dùng hệ thống di động.

#### *\* Nguyên lý hoạt động*

Khi được cung cấp nước áp lực, nước chảy qua van kiểm tra, van cổng rồi đi vào thùng chứa và hòa tan chất dinh dưỡng dưới một áp lực thích hợp. Một phần của dòng chảy bị hướng xuyên qua thùng, nếu trong thùng có chứa phân bón hóa học hoặc thuốc trừ sâu hòa tan thì dòng chảy sẽ hòa lẫn mang theo chất đó đi ra khỏi thùng trở lại vào ống chính. Nước được lọc sạch theo yêu cầu khi đi qua thiết bị lọc nước.

Tùy theo nhu cầu sử dụng nước mà người quản lý hệ thống điều chỉnh lưu lượng, áp lực thông qua các van khống chế tại đầu các đường ống. Nước áp lực chuyển động trong các đường ống đến các thiết bị tưới để cung cấp cho cây trồng.

Tùy theo cấu tạo và chức năng của từng thiết bị tưới mà nước được cung cấp phân phối cho cây trồng theo các hình thức và phạm vi khác nhau. Các ống tưới nhỏ, chùm ống nhỏ, ống có đục lỗ chân kim, thiết bị tạo giọt thường tạo ra các giọt nước với lưu lượng nhỏ không đổi dưới áp lực không khí hoặc gần với áp lực không khí. Thiết bị tưới phun mưa khi có dòng nước áp lực đi đến đập vào mặt chắn hoặc cánh quay sẽ làm phân xé dòng nước phun ra không khí ở dạng các hạt mưa nhỏ như mưa phùn hoặc như sương mù lan tỏa...

### 3.4.3. Ưu nhược điểm của kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước

#### a. Ưu điểm

- Tiết kiệm nước tưới ở mức rất cao

Kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước trực tiếp đến tận rễ cây và không chế phân bố ẩm trong vùng có sự hoạt động của bộ rễ nên rất tiết kiệm nước tưới, có thể nói là nước không bị lãng phí. Điều này có ý nghĩa rất quan trọng và mang lại lợi ích trực tiếp cho các vùng có nguồn nước khó khai thác, khan hiếm và quý... Thực tế, kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước dùng nước ít hơn từ 20 - 30% so với tưới phun mưa toàn bộ hay tưới mặt đất được quản lý tốt, thậm chí có thể tiết kiệm trên 60-80% lượng nước so với tưới mặt đất kém hiệu quả.

- Tăng năng suất, chất lượng sản phẩm cây trồng và có tác dụng cải tạo, bảo vệ đất

Các hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước có thể cung cấp nước thường xuyên, ít một lạo ra môi trường ẩm trong đất gần với độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Lượng nước tưới được khống chế điều khiển dễ dàng để bảo đảm nước phân bố đều trong vùng đất có bộ rễ cây hoạt động, duy trì một chế độ ẩm thích hợp tối ưu theo nhu cầu sinh trưởng phát triển của cây trồng và theo yêu cầu về cải tạo đất.

Chính nhờ khả năng cung cấp nước và các chất dinh dưỡng trực tiếp tới cây theo ý muốn hay theo quy trình đã định nên cây trồng có thể sinh trưởng, phát triển nhanh, mạnh, đầy đủ và có thể đạt được năng suất, chất lượng sản phẩm cao hơn thậm chí đạt được ở mức năng suất tiềm năng và chất lượng tối ưu...

Có thể tạo ra các sản phẩm sạch từ các loại cây trồng (rau, hoa quả sạch...) làm tăng giá trị thương phẩm của cây trồng được tưới.

Các hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước thường không gây ra xói mòn cục bộ, không phá vỡ cấu tượng đất trong quá trình tưới vì có lưu lượng, cường độ tưới nhỏ phù hợp với khả năng thấm nước và kết cấu của đất.

- Tiết kiệm đất, giảm sức lao động, tăng năng suất tưới do dễ dàng cơ khí hóa, tự động hóa toàn bộ quá trình tưới nước

Phần lớn các đường ống và thiết bị được đặt ngầm dưới đất không làm cản trở đến các công việc chăm sóc, canh tác khác trên đồng ruộng, tiết kiệm đất canh tác đến mức tối đa.

Mặt khác, dễ dàng tự động hóa từng phần hoặc toàn phần hệ thống tưới nên tiết kiệm rất nhiều sức lao động và tăng cao năng suất tưới so với các phương pháp tưới thông thường như tưới mặt và tưới phun mưa.

- Có thể kết hợp dễ dàng với các khâu canh tác khác và không gây trở ngại đến các công việc chăm sóc, quản lý

Một ưu điểm không thể phủ nhận được là tưới cục bộ không gây trở ngại đến công việc chăm sóc, điều hành và quản lý khác trên đồng ruộng. Ví dụ: có thể bón phân, phun thuốc trừ sâu, vun xới, tỉa cành, thu hoạch v.v... và tưới nước đồng thời. Liều lượng phân bón, thuốc trừ sâu hoàn toàn có thể được khống chế điều khiển rất dễ dàng. Đây là một thuận lợi lớn khi tưới cho các vườn hoặc khu trồng cây ăn quả, trồng rau, trồng hoa...

- Hạn chế sâu bệnh và cỏ dại

Kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước nói chung không làm ướt toàn bộ lá cây trồng và không làm ẩm các khoảng trống giữa các cây. Mặt khác, nước chỉ được nhỏ giọt hoặc phun ra từ các thiết bị tưới nên hạn chế, phòng ngừa được sâu bệnh và cỏ dại dễ dàng hơn, hiệu quả hơn và kinh tế hơn các kỹ thuật tưới khác.

- Chỉ cần sử dụng áp lực và lưu lượng nhỏ

Nhìn chung, áp lực làm việc kinh tế kỹ thuật nhất của các thiết bị tưới hiện đại tiết kiệm nước là khá nhỏ. Tổng áp lực để vận hành một hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước chỉ vào khoảng từ 50-70% so với áp lực ở các hệ thống tưới phun mưa bình thường. Lưu lượng sử dụng trong kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước cũng thường là thấp nhiều so với các kỹ thuật tưới khác.

- Tiết kiệm năng lượng, giảm chi phí quản lý vận hành

Do chỉ cần sử dụng áp lực thấp cho nên kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước sẽ tiết kiệm được năng lượng, nhiên liệu chạy máy bơm, vì vậy chi phí vận hành cũng được giảm rất nhiều.

- Có thể dùng nước mặn để tưới

Kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước cho phép cung cấp nước một cách đều đặn có thể làm cho áp lực nước trong đất được tưới luôn luôn ở mức rất thấp. Vì thế không có hiện tượng tập trung muối trong nước và trong đất, có thể duy trì nồng độ muối ở dưới mức nguy hại. Như vậy, có thể khắc phục được một số khó khăn khi dùng nước mặn mà kỹ thuật tưới thông thường trước đây mắc phải. Kỹ thuật tưới mới này còn tránh được hiện tượng làm cháy lá cây khi tưới phun mưa dùng nước mặn. Tuy nhiên nồng độ mặn của nước tưới còn phụ thuộc vào sức chịu của cây trồng.

- Rất thích hợp khi tưới trên đất bạc màu

Trên các vùng canh tác đất đã bị bạc màu, nếu cứ tiếp tục áp dụng các phương pháp, kỹ thuật tưới thông thường thì khó có thể huy vọng năng suất cây trồng giữ được ổn định. Trong trường hợp này, áp dụng kỹ thuật hiện đại tiết kiệm nước sẽ tránh được tình trạng đất có nguy cơ bị thoái hóa và đá ong hóa.

### ***b. Nhược điểm***

- Các thiết bị tưới dễ bị tắc nghẽn

Vấn đề chính được coi như một nhược điểm cơ bản trong kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước là các đường dẫn nước trong các thiết bị tạo giọt, tạo rỉ nước hoặc thiết bị phun mưa rất hẹp nên rất dễ bị tắc nghẽn do các hạt bùn cát, rong rêu, tạp chất hữu cơ, các chất nhớt bẩn có vi khuẩn, các chất dinh dưỡng không hòa tan, “vi khuẩn sắt”, các chất keo và cacbonát can xi kết tủa v.v...

Biện pháp chủ yếu tránh và khắc phục sự tắc nghẽn là sử dụng nguồn nước sạch, sử dụng các thiết bị lọc nước và xử lý bằng các chất hóa học để làm sạch nước tưới. Đồng thời phải thường xuyên định kỳ thông rửa các thiết bị tưới sau các vụ tưới hay đợt tưới kéo dài.

- Có thể làm hạn chế sự phát triển bộ rễ cây trồng

Khi tưới cục bộ, rễ cây phát triển tập trung trong vùng đất được cấp ẩm. Nếu vùng này quá nhỏ thì bề rộng, chiều dài của bộ rễ bị hạn chế phát triển hoặc được cấp ẩm không đủ. Vì thế, cây trồng dễ bị đổ lúc gió mạnh và năng suất cây trồng có thể bị giảm sút phần nào. Một nhược điểm khác là khi mà bộ rễ cây đã thích nghi quen với cách “bón nước đều đặn”, nếu việc cấp nước bị gián đoạn chừng lại cây trồng sẽ xấu đi hơn so với trường hợp áp dụng kỹ thuật tưới thông thường trước đây.

- Ít có tác dụng cải tạo tiêu khí hậu đồng ruộng

Tưới cục bộ nói chung ít có tác dụng làm thay đổi tiêu khí hậu đồng ruộng. Nếu có, thì tác động đó cũng chỉ hạn chế tại lân cận các vị trí được cung cấp nước.

- Các đường ống nhựa và các thiết bị tưới dễ bị hư hỏng, mất mát:

Đường ống nhựa hoặc chất dẻo và các thiết bị tưới đặt trên mặt đất dễ bị hư hỏng, mất mát do nhiều nguyên nhân:

- Tia cực tím làm cứng hóa, gây rạn nứt



- Do va chạm cơ học khi đi lại, vận chuyển, làm cỏ, bón phân,...
- Các côn trùng, động vật gặm nhấm (chuột, sóc...) phá hoại.
- Do một số người kém ý thức xâm phạm, làm hư hỏng hoặc lấy cắp...

Đường ống bằng nhựa và các thiết bị tưới đặt ngầm dưới mặt đất cũng dễ bị hư hỏng do các nguyên nhân khác nhau:

- Sơ xuất khi vun xới, làm cỏ...
- Sâu bọ, kiến lửa phá hoại (và cả chuột đồng)
- Rễ cây phá hoại khi ăn xuyên vào...

- Có thể làm cho đất bị nhiễm mặn

Tưới cục bộ cũng như bất kỳ một phương pháp tưới nào khác đều có thể làm cho đất bị nhiễm mặn do các muối độc di chuyển tập trung trên bề mặt, đặc biệt là ở vùng ven đất tưới. Một cơn mưa nhỏ hay lần tưới sau có thể rửa trôi muối xuống phần rễ cây, đôi khi gây tác hại cho các cây trồng có rễ ăn nông. Tuy nhiên có thể khắc phục bằng cách quản lý nước và đất để ngăn chặn sự phá hoại do nhiễm mặn.

- Vốn đầu tư ban đầu lớn

Vốn đầu tư mua trang thiết bị, đường ống và lắp đặt hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước cao hơn so với các hệ thống tưới mặt, tưới phun mưa thông thường.

- Đòi hỏi phải có trình độ kỹ thuật cao

Hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước chỉ phát huy tác dụng và đạt được hiệu quả cao khi nó được thiết kế, quản lý tốt. Trong công tác vận hành, điều khiển hệ thống không những đòi hỏi người quản lý phải có trình độ kỹ thuật cao mà còn phải có kinh nghiệm giỏi.

### 3.4.4. Phạm vi áp dụng

Phương pháp tưới cục bộ nói chung và kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước nói riêng được áp dụng phù hợp với mọi loại cây trồng. Nó không thích hợp khi tưới cho các loại cây trồng ngập nước như lúa nước, đay, cói chẳng hạn.

Kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước chủ yếu được dùng cho các vườn cây công nghiệp, cây ăn quả và các cây trồng có giá trị kinh tế cao được trồng theo hàng, có mật độ khoảng cách chỉ choán từng phần trên mặt đất, như chè, lạc, mía, bông, thuốc lá, cam, chuối, nho, táo... Kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước có thể áp dụng ở mọi vùng khí hậu, trên mọi loại địa hình và mọi loại đất khác nhau. Đặc biệt là các vùng khan hiếm nước, các vùng đất cát, các vùng sa mạc, các vùng đất nước bị nhiễm mặn hoặc chất lượng nước không có lợi cho trồng trọt.

Mỗi loại kỹ thuật tưới của phương pháp tưới hiện đại tiết kiệm nước lại có những ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng nhất định tùy thuộc vào đặc tính của mỗi loại thiết bị (thông số làm việc của thiết bị, phạm vi vùng cấp nước, phân bố ẩm,...).

Kỹ thuật tưới nhỏ giọt và kỹ thuật tưới ngầm cục bộ thích hợp nhất khi tưới cho các cây công nghiệp và cây ăn quả trồng thưa hàng trên đất có tính thấm kém (đất nặng) và có nhu cầu tưới liên tục, thường xuyên.

Kỹ thuật tưới phun mưa cục bộ tỏ ra thích hợp nhất khi tưới cho các loại cây trồng dày sát nhau, cây ở vườn ươm trong nhà kính và cả ngoài đồng ruộng, các loại rau, các loại hoa, cây công nghiệp, cây ăn quả trồng dày có thể không theo hàng trên đất có tính thấm trung bình và lớn...

Nên ưu tiên áp dụng cho các khu tưới có quy mô vừa và nhỏ, địa hình phức tạp, nguồn nước khó khăn, các cây trồng cạn có

giá trị kinh tế cao như: chè, lạc, cà phê (trong vườn ương và giai đoạn đầu), thuốc lá...

### **3.4.5. Phương pháp và kỹ thuật tưới nhỏ giọt**

Đó là dạng rất phổ biến và đặc trưng của công nghệ tưới hiện đại tiết kiệm nước.

#### **1. Đặc điểm của tưới nhỏ giọt**

Tưới nhỏ giọt là kỹ thuật đưa nước đến gốc cây trồng dưới dạng từng giọt. Khác với phương pháp tưới truyền thống hoặc tưới phun là chỉ làm ẩm phần đất quanh khu vực bộ rễ cây vì vậy tưới nhỏ giọt còn được gọi là tưới cục bộ (vào gốc cây trồng).

Đặc điểm của tưới nhỏ giọt là lưu lượng tưới nhỏ, thời gian một lần tưới kéo dài, chu kỳ tưới ngắn, áp lực công tác cần nhỏ, có thể khống chế lượng nước tương đối chính xác, đưa nước và chất dinh dưỡng đến vùng đất quanh rễ cây.

Theo phương thức cấp nước có thể phân làm các loại:

#### **a. Tưới nhỏ giọt trên mặt đất (Surface Drip Irrigation)**

Tưới nhỏ giọt là hình thức tưới mà vòi lắp trên dây tưới (ống tưới), từng giọt phân bố chậm và đồng đều cho vùng đất xung quanh bộ phận rễ cây. Do lưu lượng nhỏ, giọt nước ngấm dần vào vùng rễ cây, ngoài vùng đất dưới vòi, bị bão hòa, phần khác không bão hòa, nước thấm và khuếch tán xung quanh vùng rễ nhờ lực trương mao quản. Loại tưới nhỏ giọt này thường được thực hiện trên mặt đất.

#### **b. Tưới nhỏ giọt dưới mặt đất (Subsurface Drip Irrigation)**

Ở tưới nhỏ giọt dưới mặt đất toàn bộ đường ống tưới và vòi giọt được chôn dưới mặt đất. Hình thức này khắc phục được nhược điểm là đường ống dễ bị lão hóa, đường ống không bị hư hại, tiện cho hoạt động ở mặt ruộng. Khác với tưới ngấm là nước

chỉ ngâm ướt bộ phận đất gần rễ vì vậy còn gọi là tưới nhỏ giọt ngầm.

## **2. Cấu tạo và phân loại hệ thống tưới nhỏ giọt**

### **a. Cấu tạo của hệ thống tưới nhỏ giọt**

Hệ thống tưới nhỏ giọt thường bao gồm:

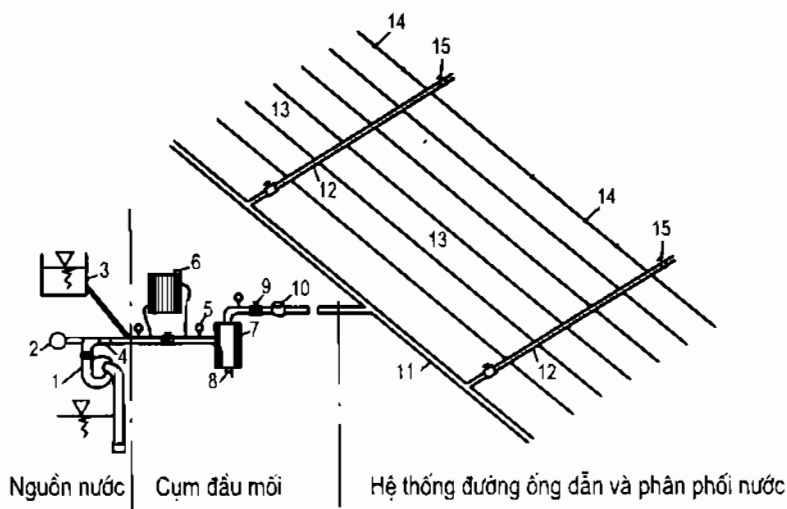
- Nguồn nước và công trình lấy nước
- Cụm thiết bị đầu mối
- Hệ thống đường ống các loại
- Vòi tạo giọt
- Các thiết bị phụ.

**1. Nguồn nước:** Có thể là sông, hồ, kênh nước, bể chứa nước và giếng khoan. Chất lượng nước phải thỏa mãn yêu cầu tưới nhỏ giọt.

Để sử dụng có hiệu quả nguồn nước cần phải xây dựng công trình dẫn, trữ và bơm nước. Đây gọi là công trình nguồn nước, công trình nguồn nước có thể là một bể chứa đặt trên cao cung cấp nước và tạo áp lực.

**2. Cụm thiết bị đầu hệ thống:** Gồm máy bơm, động cơ, bộ phận điều khiển van khống chế, thiết bị lọc nước, hòa phân, đo nước và thiết bị bảo dưỡng. Thiết bị đầu hệ thống làm nhiệm vụ điều tiết, đo đạc kiểm tra, khởi động là trung tâm điều tiết khống chế của hệ thống.

**3. Hệ thống ống dẫn và phân phối cấp nước áp lực:** Gồm đường ống chính, đường ống nhánh và ống tưới làm nhiệm vụ dẫn và phân phối nước, được chôn dưới mặt đất ở một độ sâu nhất định. Do qui mô khu tưới mà số cấp đường ống khác nhau. Đường ống nhánh thứ cấp và đường dây tưới thường đặt nổi trên mặt đất.



**Hình 3.14. Hệ thống tưới nhỏ giọt và cục bộ**

1- Bơm; 2- Ống cấp nước; 3- Bể chứa nước; 4- Van ngược chiều; 5- Đồng hồ đo áp lực; 6- Thiết bị hòa phân bón; 7- Thiết bị lọc nước; 8- Van tháo nước bẩn; 9- Van; 10- Đồng hồ đo lưu lượng; 11- Ống chính; 12- Ống nhánh; 13- Ống cấp cuối cùng; 14- Vòi tưới; 15- Van thau rửa ống.

**4. Vòi tạo giọt:** Thường được gắn trên đường ống - dây tưới để lấy nước đưa chảy từng giọt đến gốc cây trồng. Vòi tạo giọt thường nhỏ nhưng cấu tạo tinh vi, phức tạp - đó là thiết bị đặc trưng trong hệ thống tưới nhỏ giọt. Vòi gồm có rất nhiều loại khác nhau, phụ thuộc vào đối tượng và mục đích sử dụng. Vật liệu làm vòi thường là chất dẻo có độ bền cao.

Các loại đường ống tưới và thiết bị phụ cũng được chế tạo từ chất dẻo chất lượng cao.

5. *Các thiết bị phụ và phụ tùng trên hệ thống*: Gồm nhiều loại, đa dạng phức tạp cũng tương tự như ở công nghệ tưới phun mưa.

### 3.4.6. Ưu khuyết điểm của hệ thống tưới nhỏ giọt

#### a. Ưu điểm

- Tiết kiệm nước: Nước được dẫn bằng đường ống nên tổn thất thấm và bốc hơi rất ít.

- Thuộc loại tưới cục bộ, nước chỉ làm ẩm ướt gần phần rễ cây, lưu lượng tưới nhỏ không làm phát sinh dòng chảy mặt và thấm sâu.

- Đáp ứng yêu cầu nước đối với cây trồng theo thời gian và số lượng, hiệu suất lợi dụng nước cao.

Do vậy so với tưới bằng dòng chảy mặt đất có thể tiết kiệm được từ 1/3 - 1/2 và so với tưới phun tiết kiệm từ 15 - 25%.

- Tiết kiệm năng lượng

Vòi nhỏ giọt hoạt động với áp lực thấp, áp lực công tác thường từ 0,15 - 2 at so với tưới phun; lại tiết kiệm nước nên hiệu suất lợi dụng cao do đó giảm được năng lượng bơm.

- Nước tưới được phân bố đồng đều

Khống chế được lượng nước chảy ra đối với mỗi vòi hay nhiều vòi nhỏ giọt. Độ đồng đều nói chung có thể đạt 80 - 90%.

- Tăng năng suất và chất lượng sản phẩm, sản lượng cây trồng.

Tưới nhỏ giọt có thể cung cấp nước và chất dinh dưỡng cần với liều lượng và thời gian thích hợp cho cây, lại có khả năng điều tiết nhiệt độ và độ ẩm giữa các cây do đó tạo điều kiện tốt để cây trồng đạt được sản lượng cao và ổn định. Thực tế cho thấy

những vùng thực hiện tưới nhỏ giọt, năng suất cây trồng có thể tăng tới 30%.

- Có tính thích nghi cao đối với các loại đất và địa hình.

Do tốc độ tưới nước của hệ thống tưới nhỏ giọt nhỏ, với đất nhẹ tính thấm lại nhỏ, nên có thể điều tiết tốc độ thấm bằng cách giảm tốc độ tưới để không gây dòng chảy mặt. Đối với đất cát có tính thấm nước cao có thể tưới gián đoạn. Như vậy có thể làm cho tầng đất ở rễ cây duy trì được lượng nước thích hợp, không gây ra thấm sâu. Do dẫn nước bằng đường ống áp lực nên không cần san bằng đất tưới.

### ***b. Nhược điểm***

- Vòi nhỏ giọt và đường ống tưới dễ bị tắc. Đây là vấn đề chủ yếu trong sử dụng tưới nhỏ giọt, nghiêm trọng có thể làm cho hệ thống tưới hoạt động không bình thường, ngừng hoạt động. Nguyên nhân gây tắc có thể do phù sa trong nước, chất hữu cơ, vi sinh vật hoặc vật lắng kết hóa học. Do vậy, tưới nhỏ giọt, chất lượng nước yêu cầu rất cao, nói chung nên qua lọc. Khi cần còn phải qua lắng đọng và xử lý hóa học.

- Có thể gây nên tích lũy muối. Trên đất tưới mà hàm lượng muối cao, khi thực hiện tưới nhỏ giọt các phân tử muối có thể đọng bên ngoài viên ẩm, nếu gặp mưa nhỏ, các phân tử muối có thể bị xói đến phần rễ cây và gây nên nhiễm mặn, lúc này nên tiếp tục tưới nhỏ giọt. Ở những vùng không có điều kiện rửa mặn hoặc lượng mưa không ít thì không nên thực hiện tưới nhỏ giọt trên đất có hàm lượng muối cao.

- Có thể làm hạn chế phát triển bộ rễ cây.

Do tưới nhỏ giọt chỉ làm ẩm cục bộ, do đó rễ cây chỉ phát triển vùng ẩm, các vùng khác rễ ít phát triển.

Tóm lại, tưới nhỏ giọt có thể thích ứng với những điều kiện khác nhau nên có thể sử dụng rộng rãi. Cần căn cứ điều kiện tự

nhiên, cây trồng cụ thể để áp dụng thích hợp, phù hợp cao với các vùng khan hiếm nước, địa hình phức tạp, khí hậu khô hạn lại thường xuyên có gió mạnh (khó thực hiện phun mưa), tưới nhỏ giọt thích hợp với các cây trồng có mật độ thưa (cây công nghiệp, cây ăn quả).

### **3.4.7. Thiết bị và nguyên lý công tác**

Hệ thống tưới nhỏ giọt hoàn chỉnh từ điểm nhận nước đến nguồn nước gồm có vòi nhỏ giọt, hệ thống đường ống dẫn nước, thiết bị lọc, thiết bị hòa phân, máy bơm động cơ.

#### **a. Vòi nhỏ giọt**

Nhờ vòi nhỏ giọt mà dòng nước áp lực trong đường ống cấp nước được phân phối đều và ổn định đến cây trồng. Do chất lượng vòi sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng tưới của hệ thống, vì vậy vòi nhỏ giọt cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- a. Lưu lượng của vòi phải nhỏ.
- b. Nước thoát ra đồng đều, ổn định.
- c. Có khả năng chống tắc tốt, để nước thoát ra được liên tục và đều.
- d. Độ chính xác chế tạo và đạt độ bền cao.
- e. Kết cấu đơn giản, tiện chế tạo, lắp ráp và bảo quản.

#### **b. Phân loại vòi nhỏ giọt**

Vòi nhỏ giọt được phân loại như sau:

- Theo dạng liên kết với ống tưới:
  - Loại liên kết giữa đường ống tưới: Vòi nhỏ giọt được nối cùng đường ống tưới (coi như đoạn cút nối của 2 ống tưới).
  - Loại đặt trên đường ống tưới: Vòi nhỏ giọt đặt trên đường ống tưới, tưới bằng cách ghim - gắn chặt vào thành đường ống và có thể tháo, lắp dễ dàng để vận hành và bảo dưỡng.
- Theo phương thức nước ra:



- Loại nhỏ giọt cấp nước theo các giọt chảy liên tục
- Loại phun nhiều hạt nước nhỏ
- Loại sủi bọt: Nước được cấp đến cây dưới dạng sủi bọt liên tục
- Loại thấm nước: Nước được đến gốc cây theo dạng thấm vào đất
- Loại nhỏ giọt gián đoạn: Lượng nước từ vòi ra nhanh, nhiều theo các thời đoạn, đợt tưới...

### 3.4.8. Xác định các thông số của kỹ thuật tưới

Để có cơ sở nghiên cứu và thiết kế các hệ thống tưới nhỏ giọt, cần xác định các tham số cơ bản dưới đây.

#### a. Mức tưới

Mức tưới được xác định theo công thức sau:

$$m = 10H \gamma_K a_{hn} (\beta_{\max} - \beta_{\min}) \quad (\text{m}^3/\text{ha}) \quad (3.34)$$

$H$  - độ sâu lớp đất tưới (mm);

$\gamma_K$  - dung trọng khô của đất ( $\text{t}/\text{m}^3$ );

$a_{hn}$  - tỉ lệ diện tích cấp nước quanh gốc của cây trồng, xác định theo:

$$a_{hn} = \frac{n \cdot a_{h1}}{b_1 b_2} \quad (3.35)$$

$a_{h1}$  - diện tích làm ẩm đất đối với mỗi vòi nhỏ giọt;

$n$  - số vòi nhỏ giọt để tưới cho 1 cây;

$b_1$  - khoảng cách giữa các cây (m);

$b_2$  - khoảng cách giữa các hàng cây (m);

$\beta_{\max}, \beta_{\min}$  - độ ẩm thích hợp lớn nhất và bé nhất ( $\% \beta_{dr}$ ) đối với cây;

$\beta_{dr}$  - độ ẩm tối đa đồng ruộng của đất trồng.

**b. Lưu lượng tưới cho một cây ( $Q_{lc}$ )**

$$Q_{lc} = N \cdot Q_v \quad (3.36)$$

$Q_v$  - lưu lượng của 1 vòi tạo giọt;

$N$  - số vòi tưới cho 1 cây.

Đường kính cho các loại đường ống và vòi.

Nếu vòi nhỏ giọt có dạng lỗ hoặc ống nhỏ thì đường kính vòi có thể chọn khoảng 1mm. Ngoài ra, nó thay đổi theo dạng vòi nhỏ giọt.

**c. Thời gian tưới đối với mỗi lần tưới ( $t$ )**

$$t = \frac{mS}{\eta \cdot N \cdot Q_v} \quad (\text{giờ}) \quad (3.37)$$

$\eta$  - hệ số lợi dụng nước, khi tưới nhỏ giọt  $\eta = 0,94 \div 0,97$ ;

$N$  - số vòi cho một gốc cây;

$Q_v$  - lưu lượng một vòi nhỏ giọt;

$m$  - mức tưới;

$S$  - diện tích cần làm ướt quanh gốc cây.

**d. Chu kỳ tưới (%) được xác định trên cơ sở mức tưới ( $m$ ) và cường độ hao nước ( $e$ )**

$$\tau = \frac{m}{e} \quad (\text{ngày}) \quad (3.38)$$

**d. Cường độ hao nước bình quân ngày (mm/ngày)**

**e. Tính số tổ luân phiên trong các lần tưới nhỏ giọt**

- Trường hợp hệ thống cố định:

$$N \leq \frac{C\tau}{t} \quad (3.39)$$

$C$  - số giờ hoạt động tưới trong ngày,

$$C = 12 \div 20 \text{ giờ}$$

- Trường hợp hệ thống tưới bán di động:

$$N \leq \frac{C\tau}{n_{dt}t} \quad (3.40)$$

$n_{dt}$  - số lần di động của ống tưới.

### **g. Tính chiều dài ống tưới có gắn vòi tạo giọt**

Chiều dài ống tưới cho phép:

$$[L] = S [N] \text{ (m)} \quad (3.41)$$

S - khoảng cách giữa các lỗ tháo để gắn vòi tạo giọt (m);

[N] - số lỗ gắn vòi cho phép,

$$[N] = \left[ \frac{(m + 1)hH_v}{KSq_{lc}^m a} \right]^{\frac{1}{1+m}} + 0,52$$

h - áp lực yêu cầu miệng vòi tạo giọt (m);

$H_v$  - chênh lệch áp lực miệng vòi giữa các vòi;

K - hệ số;

S - khoảng cách giữa 2 lỗ gắn vòi;

$q_{lc}$  - lưu lượng cấp cho 1 cây;

m - chỉ số tính theo công thức riêng;

a - hệ số, xác định theo công thức riêng;

$H_v$  - hệ số, xác định theo công thức kinh nghiệm,

$$H_v = \frac{1}{x} q_v \left( 1 + 0,12 \frac{1-x}{x} q_v \right)$$

$q_v$  - chênh lệch lưu lượng ở vòi (%) giữa các vòi;

Trong tính toán lấy giá trị thập phân;

x - chỉ số trạng thái chảy %.

Trong thực tế vận hành hệ thống nhỏ giọt, việc chọn chiều dài đường ống tưới có gắn với vòi tạo giọt còn phụ thuộc điều

kiện địa hình, quy mô khu ruộng, loại cây trồng và cách bố trí cây trồng...

### **3.4.9. Tưới phun mưa hình thức nhỏ (Micro Spray or Micro Irrigation)**

Về cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động hoàn toàn giống như loại tưới nhỏ giọt trên mặt đất, chỉ có sự khác nhỏ là thay thế cho các vòi tưới giọt là các vòi phun mưa nhỏ làm việc với áp lực thấp, lưu lượng nhỏ và phun ra mưa dưới dạng “phun mù” có tia ngắn. Loại tưới này dùng vòi phun tia nhỏ để làm ẩm lá cây hoặc mặt đất gần gốc cây - gọi đơn giản là phun nhỏ. Tưới phun nhỏ có thể tăng lượng nước trong đất và nâng cao độ ẩm không khí, gây tác dụng điều tiết vùng tiểu khí hậu. Do áp lực tưới phun nhỏ, lưu lượng nhỏ chỉ làm ẩm ướt bộ phận cây trong vườn cây. Chính xác mà nói, nó là hình thức phun mưa cục bộ.

Kỹ thuật tưới phun mưa cục bộ tỏ ra thích hợp nhất khi tưới cho các loại cây trồng dày sát nhau, cây ở vườn ươm trong nhà kính và cả ngoài đồng ruộng, các loại rau, các loại hoa, cây công nghiệp, cây ăn quả trồng dày có thể không theo hàng trên đất có tính thấm trung bình và lớn...

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

- 1 Bộ môn Thủy nông, Đại học Thủy lợi - Giáo trình thủy nông tập 1, 1971.
- 2 Bùi Hiếu - Biện pháp thủy lợi vùng Rau, Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1985.
- 3 Bùi Hiếu - Kỹ thuật tưới cho một số cây lương thực và hoa màu, Nhà xuất bản Nông nghiệp, năm 2000.
- 4 Tống Đức Khang - Bài tập Thủy nông, Nhà XBNN, 1995.
- 5 Tống đức Khang - Công tác thủy lợi vùng đồi núi, Nhà XBNN, 1996.
- 6 Viện nghiên cứu khoa học Thủy lợi - Các tuyển tập khoa học Thủy nông cải tạo đất các năm 1984, 1989, 1995, 1999.
- 7 Bùi Hiếu - Kỹ thuật tưới phun mưa, Tập bài giảng cao học, ĐHTL. 1995.
- 8 Bùi Hiếu - Công nghệ tưới hiện đại tiết kiệm nước, Tập bài giảng cao học ĐHTL Khoa sau đại học, 1997
- 9 Bùi Hiếu - Tổng quan, tổng kết về công nghệ tưới hiện đại tiết kiệm nước, Báo cáo cho đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước, 1998- 2000.
- 10 Các tài liệu về công nghệ, kỹ thuật tưới của các nước Nga, Bulgaria, Pháp, Mỹ, Israel, Tổ chức FAO, của Viện NC Quản lý tưới Quốc tế tại Srilanca...

## Tiếng nước ngoài

- 1 Dastance NG., FAO Irrigation and Drainage Paper No 25 Rome, 1977, P29 (Food and Agricultural Organisation of the United Nations Rome).
- 2 Doorembos J., Pruitt WO., Guidelines for Predicting crop water Requirements 1977, P 144.
- 3 FAO irrigation and Drainage, Paper No 24 Rome, Food and Agricultural Organisation of the United Nations Rome. 1976. P126.
- 4 FAO irrigation and Drainage Paper No 31 Rome, Food and Agricultural Organisation of the United Nations Rome. 1976. P137.
- 5 FAO irrigation and Drainage Paper No 33 Rome, Food and Agricultural Organisation of the United Nations Rome. 1976. P125.
- 6 Martin Smit, Richard Allen, Lus penria, Revised FAO methodology for crop water management, Evapotranspiration and irrigation scheduling- proceeding of the International conference 11/76, Texas, American, P118.
- 7 Kisda Peasaschar, Manual responder to water, 1996.
- 8 FAO Paper No 33, Yeald responder to Water, 1996.
- 9 FAO Paper Irrigation and Drainage Paper 46 CROPWAT, a computer program.
- 10 The Effective use of Micro Irrigation Systems in Citrus - Plastics Company ISRAEL 1988.
- 11 NAAN Irrigation Systems ISRAEL 1994.
- 12 LOW volume Irrigation Systems - Plasto - ISRAEL - 1989.
- 13 LEGO Irrigation Equipment- ISRAEL - 1988.
- 14 Localized Irrigation - FAO - 1995.

# MỤC LỤC

<b>Lời nói đầu</b>	<b>3</b>
<b>Chương 1</b>	
<b>NHU CẦU NƯỚC, CHẾ ĐỘ TƯỚI CHO CÂY CÔNG NGHIỆP VÀ CÂY TRỒNG CẠN</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Khái quát</b>	<b>5</b>
1.1.1. Vai trò của tưới nước đối với cây công nghiệp và cây trồng cạn	5
1.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến nhu cầu tưới	5
1.1.3. Cơ sở xác định chế độ tưới cho cây công nghiệp và cây trồng cạn	6
<b>1.2. Phương pháp xác định lượng bốc thoát hơi mặt ruộng</b>	<b>7</b>
1.2.1. Khái niệm	7
1.2.2. Phương pháp xác định lượng bốc hơi mặt ruộng	7
1.2.3. Hệ số cây trồng $K_c$	21
<b>1.3. Cách xác định chế độ tưới cho cây trồng cạn, cây công nghiệp</b>	<b>23</b>
1.3.1. Phương pháp xác định bằng đồ giải	23
1.3.2. Xác định các chỉ tiêu cơ bản của chế độ tưới cây trồng cạn, cây công nghiệp	24
<b>Chương 2</b>	
<b>TƯỚI TIÊU NƯỚC CHO CÁC CÂY CÔNG NGHIỆP</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Tưới tiêu nước cho cây bông</b>	<b>29</b>
2.1.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái	29
2.1.2. Đất đai	30
2.1.3. Nhu cầu dinh dưỡng	30
2.1.4. Giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây bông	31
2.1.5. Nhu cầu nước của cây bông	33

2.1.6. Cung cấp nước và năng suất bông	34
2.1.7. Sự hút nước của cây bông	35
2.1.8. Chế độ tưới cho cây bông	35
2.1.9. Phương pháp tưới cho cây bông	36
2.1.10. Điều chỉnh tưới nước cho bông	37
<b>2.2. Tưới tiêu nước cho cây cà phê</b>	38
2.2.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái	38
2.2.2. Đất đai	39
2.2.3. Nhu cầu dinh dưỡng	39
2.2.4. Nhu cầu nước của cây cà phê	40
2.2.5. Phạm vi độ ẩm thích hợp	41
2.2.6. Chế độ tưới cho cây cà phê	42
2.2.7. Phương pháp tưới cho cà phê	46
2.2.8. Điều chỉnh tưới cho cà phê	46
2.2.9. Các biện pháp làm giảm lượng nước tưới và nâng cao hiệu quả tưới cho cây cà phê	47
<b>2.3. Tưới tiêu nước cho cây chè</b>	48
2.3.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái của cây chè	48
2.3.2. Đất và địa hình	50
2.3.3. Không khí và gió	51
2.3.4. Nhu cầu dinh dưỡng của cây chè	52
2.3.5. Các giai đoạn sinh trưởng của cây chè	54
2.3.6. Nhu cầu nước của cây chè	55
2.3.7. Phạm vi độ ẩm đất thích hợp	55
2.3.8. Chế độ tưới cho chè	56
2.3.9. Phương pháp tưới cho cây chè	56
2.3.10. Điều chỉnh tưới nước cho cây chè	56
2.3.11. Biện pháp giữ ẩm cho cây chè	56
2.3.12. Tiêu thoát nước cho chè	56
<b>2.4. Tưới tiêu nước cho cây đậu tương</b>	57
2.4.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái	57
2.4.2. Đất đai	58



2.4.3. Nhu cầu dinh dưỡng	58
2.4.4. Các thời kỳ sinh trưởng, phát triển và phạm vi độ ẩm đất thích hợp	59
2.4.5. Nhu cầu nước của đậu tương	61
2.4.6. Cung cấp nước và năng suất của đậu tương	62
2.4.7. Sự hút nước của cây đậu tương	62
2.4.8. Chế độ tưới cho đậu tương	63
2.4.9. Phương pháp tưới cho cây đậu tương	63
2.4.10. Điều chỉnh tưới cho đậu tương	63
2.4.11. Tiêu thoát nước cho đậu tương	64
<b>2.5. Tưới tiêu nước cho cây lạc</b>	64
2.5.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái của cây lạc	64
2.5.2. Đất đai	65
2.5.3. Nhu cầu dinh dưỡng	66
2.5.4. Giai đoạn sinh trưởng và phát triển của lạc	67
2.5.5. Nhu cầu nước của cây lạc	69
2.5.6. Cung cấp nước và năng suất lạc	70
2.5.7. Sự hút nước của cây lạc	71
2.5.8. Chế độ tưới cho cây lạc	71
2.5.9. Phương pháp tưới cho lạc	72
2.5.10. Điều chỉnh tưới nước	72
2.5.11. Tiêu thoát nước cho lạc	72
<b>2.6. Tưới tiêu nước cho cây mía</b>	73
2.6.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái của cây mía	73
2.6.2. Đất đai	74
2.6.3. Nhu cầu dinh dưỡng	74
2.6.4. Giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây mía	74
2.6.5. Nhu cầu nước của cây mía	77
2.6.6. Cung cấp nước và năng suất mía	77
2.6.7. Sự hút nước của cây	78
2.6.8. Chế độ tưới cho mía	79
2.6.9. Kỹ thuật tưới	79

2.6.10. Điều chỉnh tưới nước cho mía và kiểm tra giám sát kết quả tưới	80
2.6.11. Tiêu thoát nước cho mía	80
<b>2.7. Tưới tiêu nước cho cây thuốc lá</b>	<b>81</b>
2.7.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái	81
2.7.2. Đất đai	82
2.7.3. Nhu cầu dinh dưỡng	82
2.7.4. Giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây thuốc lá	83
2.7.5. Nhu cầu nước của cây thuốc lá	86
2.7.6. Cung cấp nước và năng suất thuốc lá	87
2.7.7. Sự hút nước của cây	87
2.7.8. Chế độ tưới nước cho thuốc lá	88
2.7.9. Kỹ thuật tưới nước cho thuốc lá	89
2.7.10. Điều chỉnh tưới nước cho thuốc lá	89
2.7.11. Tiêu thoát nước ở ruộng thuốc lá	89
<b>2.8. Tưới tiêu nước cho cây tiêu</b>	<b>90</b>
2.8.1. Yêu cầu điều kiện sinh thái	90
2.8.2. Đất và địa hình	90
2.8.3. Nhu cầu dinh dưỡng	91
2.8.4. Nhu cầu nước của cây tiêu	91
2.8.5. Chế độ tưới cho cây tiêu	92
2.8.6. Phương pháp tưới cho cây tiêu	93
2.8.7. Điều chỉnh tưới nước cho cây tiêu	93
2.8.8. Tiêu thoát nước cho cây tiêu	93
<b>Chương 3</b>	
<b>KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ TƯỚI NƯỚC CHO CÁC CÂY CÔNG NGHIỆP</b>	<b>94</b>
<b>3.1. Một số chỉ tiêu cơ bản để áp dụng kỹ thuật tưới cho cây trồng</b>	<b>94</b>
3.1.1. Độ dốc mặt đất	94
3.1.2. Hệ số thấm (Khả năng thấm của đất)	95
3.1.3. Xác định tốc độ thấm hút	96
3.1.4. Hệ số thấm ổn định	97

3.1.5. Độ lớn mức tưới	98
<b>3.2. Kỹ thuật tưới rãnh cho các cây trồng công nghiệp và cây trồng cạn</b>	100
3.2.1. Bố trí thiết kế kỹ thuật tưới rãnh	100
3.2.2. Các yếu tố kỹ thuật cơ bản của tưới rãnh	108
3.2.3. Công tác quản lý kỹ thuật tưới rãnh	111
<b>3.3. Kỹ thuật tưới phun mưa</b>	120
3.3.1. Khái quát	120
3.3.2. Cấu tạo và phân loại	122
3.3.3. Vòi phun mưa và các đặc trưng	125
3.3.4. Thiết kế, tính toán hệ thống phun mưa	136
3.3.5. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật quản lý khai thác thiết bị phun mưa	145
3.3.6. Công tác vận hành quản lý, khai thác kỹ thuật phun mưa	148
<b>3.4. Công nghệ tưới hiện đại tiết kiệm nước</b>	152
3.4.1. Khái quát chung	152
3.4.2. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của hệ thống tưới hiện đại tiết kiệm nước	153
3.4.3. Ưu nhược điểm của kỹ thuật tưới hiện đại tiết kiệm nước	157
3.4.4. Phạm vi áp dụng	162
3.4.5. phương pháp và kỹ thuật tưới nhỏ giọt	163
3.4.6. Ưu khuyết điểm của hệ thống tưới nhỏ giọt	166
3.4.7. Thiết bị và nguyên lý công tác	168
3.4.8. Xác định các thông số của kỹ thuật tưới	169
3.4.9. Tưới phun mưa hình thức nhỏ (Micro Spray or Micro Irrigation)	172
<b>Tài liệu tham khảo</b>	173
<b>Mục lục</b>	175

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP**

167/6 - Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội  
ĐT: 5761075 - 8523887 Fax: (04) 5760748

**CHI NHÁNH NXB NÔNG NGHIỆP**

58 Nguyễn Bình Khiêm - Q.1, TP. Hồ Chí Minh  
ĐT : 8297157 - 8299521 Fax : (08) 9101036

Chịu trách nhiệm xuất bản:

**NGUYỄN CAO DOANH**

Phụ trách bản thảo và sửa bản in:

**PHẠM KHÔI**

Trình bày bìa:

**TRẦN HỮU HỒNG**

---

In 1.000 bản khổ 14,5 x 20,5 cm tại Xưởng in NXB Nông nghiệp.  
Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 98/121 do Cục Xuất bản  
cấp ngày 28/1/2003. In xong và nộp lưu chiểu quý I/2004.

**Nhà Sách Giáo Dục**



KỸ THUẬT TỰC NƯỚC CHO MỘT SỐ CÂY CỎ  
20.500 VND

63-630  
NN-04

-98/121-03

Giá : 20.500 đ