

BÙI HIẾU - LƯƠNG VĂN HÀO

KỸ THUẬT TƯỚI

CHO MỘT SỐ CÂY
LƯƠNG THỰC VÀ HOA MÀU



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

BÙI HIẾU - LƯƠNG VĂN HÀO

msv 2353

**KỸ THUẬT TƯỚI
CHO MỘT SỐ CÂY
LƯƠNG THỰC VÀ HOA MÀU**

(In lần thứ hai có bổ sung và sửa chữa)

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI - 2000**

Địa chỉ liên hệ:

- **NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP**
D14-Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội
ĐT: 8.523887 - Fax: 045760748
- **CHI NHÁNH NXB NÔNG NGHIỆP**
58 Nguyễn Bình Khiêm
Q. I. Tp. Hồ Chí Minh
ĐT: 8.299521 - Fax: 8489101036

Chịu trách nhiệm xuất bản:

LÊ VĂN THỊNH

Phụ trách bản thảo và sửa bản in:

PHẠM KHÔI

Trình bày bìa:

ĐỖ THỊNH

Chương I

NHU CẦU NƯỚC, CHẾ ĐỘ NƯỚC CHO CÂY TRỒNG

I. VAI TRÒ CỦA TƯỚC NƯỚC

Đất, nước, cây trồng và khí hậu là 4 yếu tố quan trọng đối với sản xuất nông nghiệp, trong đó yếu tố quan trọng hàng đầu là nước. Nước là tác nhân chuyển hoá các quá trình hình thành, phát triển đất, quá trình hình thành phát triển môi sinh. Nước, chất dinh dưỡng, ánh sáng, nhiệt độ và không khí, có liên quan chặt chẽ với nhau nhưng không thay thế được cho nhau. Tuy nhiên chế độ nước có ảnh hưởng rõ rệt đến chế độ nhiệt, không khí và dinh dưỡng trong đất.

Trong thiên nhiên nước phân bố không đều cả về không gian và thời gian. Vì vậy điều tiết chế độ nước trong đất phù hợp với nhu cầu của cây trồng 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.

Tác dụng của tưới nước được thể hiện trên 2 mặt:

- Bổ sung thêm lượng nước và lượng chất dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng mà đất không cung cấp.
- Ảnh hưởng đến các quá trình biến đổi lý hoá, hoạt động của vi sinh vật trong đất và điều kiện khí hậu trên đồng ruộng.

II. CƠ SỞ XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ TIÊU CƠ BẢN CỦA CHẾ ĐỘ TƯỚI

1. Cân bằng nước tại mặt ruộng

Các chỉ tiêu cơ bản của chế độ tưới nước được xác định trên nguyên lý cân bằng nước.

Phương trình cân bằng nước như sau:

$$(W_y - W_o) + (V_y - V_o) = (P + N + G + A) - (E + S + F) \quad (1)$$

(Lượng nước tăng giảm) = (Lượng nước đến) - (Lượng nước đi)

Trong đó:

W_y, W_o - lượng nước trong tầng đất canh tác cần ở (W_y) và đầu thời đoạn tính toán (W_o);

V_y, V_o - lượng nước hay lớp nước mặt ruộng ở cuối thời đoạn và đầu thời đoạn tính toán;

• Lượng nước đến gồm có:

P- lượng mưa rơi trên mặt ruộng;

N- lượng nước mặt ở ngoài chảy tới thửa ruộng;

G- lượng nước ngầm cung cấp;

A- lượng nước do hơi nước trong đất ngưng tụ (có thể bỏ qua).

• Lượng nước đi gồm có:

E- lượng bốc hơi mặt ruộng và là lượng nước cần của cây trồng chiếm tỉ trọng lớn nhất, là thành phần quan trọng nhất, nó bao gồm lượng bốc hơi mặt lá, bốc hơi mặt thoáng hay bốc hơi khoảng trống, lượng bốc hơi tạo thành thân, lá (nhỏ không đáng kể);

S - lượng nước thoát ra khỏi mặt ruộng;

F - lượng nước ngấm xuống đất, xuống dòng ngầm thoát ra ngoài.

Gọi m_i là mức tưới mỗi lần ta có:

$$m_i = (E + V_y + W_y + S + F) - (P + N + G + A + W_o + V_o) \quad (2)$$

Từ phương trình cân bằng nước (2) ta nhận thấy:

- Lượng nước thoát ra khỏi mặt ruộng tương đối nhỏ so với lượng nước bốc hơi mặt ruộng, hơn nữa có thể hạn chế bằng cách đắp bờ giữ nước hoặc quản lý chặt chẽ chế độ nước trên mặt ruộng. Lượng nước ngấm F xuống đất, xuống dòng ngầm cũng không lớn so với lượng bốc hơi mặt ruộng. Tuy nhiên lượng nước này cũng đáng kể trong tính toán cân bằng nước.

- Lượng nước tiêu bao lớn nhất chính là lượng bốc hơi mặt ruộng E, bao gồm lượng bốc hơi nước qua thân, lá cây do bộ rễ cây hút lên chiếm một tỉ trọng lớn và lượng nước cần thiết cho bản thân cây trồng sống và phát triển nhưng lại chiếm một tỉ trọng vô cùng nhỏ. Ngoài lượng bốc hơi mặt lá, lượng bốc hơi khoảng trống cũng chiếm một tỷ trọng đáng kể. Lượng nước bốc hơi khoảng trống thực chất là bốc hơi tự do chịu ảnh hưởng của độ che phủ của lá cây, đó là quá trình vật lý bị chi phối trước hết bởi nhiệt độ, độ bão hòa không khí và các yếu tố khác. Trong khi đó lượng bốc hơi qua lá là quá trình sinh lý gắn bó với quá trình sinh trưởng của cây trồng và chịu tác động bởi các yếu tố ngoại cảnh như nhiệt độ, gió, độ ẩm không khí...

2. Xác định lượng nước cần của cây trồng

Lượng nước cần của cây trồng (còn gọi là lượng bốc hơi mặt ruộng) phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Tuy nhiên nguyên lý chung là mối quan hệ giữa lượng bốc hơi mặt ruộng với các yếu tố ảnh hưởng chủ yếu đến nó như điều kiện khí hậu, cây trồng...

Các phương pháp xác định lượng bốc hơi mặt ruộng

1) *Phương pháp quan trắc trực tiếp* (phương pháp thực nghiệm) bằng các thiết bị chuyên dùng ít được sử dụng trong sản xuất vì thời gian thực hiện dài và tốn kém thiết bị, công suất.

2) *Phương pháp lý luận, bán kinh nghiệm*

Dựa trên các số liệu đo đạc trực tiếp lượng bốc hơi mặt ruộng rồi kết hợp với phân tích lý luận để tìm ra công thức kinh nghiệm thể hiện định lượng mối quan hệ giữa E, các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, gió, độ ẩm không khí, chiếu sáng...) và cây trồng (giống, loại cây, và giai đoạn phát triển của cây trồng...).

Phương pháp này được áp dụng phổ biến vì đơn giản, tiện lợi, ít tốn kém, kết quả tương đối chính xác.

3) *Các công thức xác định lượng bốc hơi mặt ruộng thông dụng*

Các công thức bán kinh nghiệm này đã được sử dụng phổ biến ở nhiều nước và ở Việt Nam ta đạt độ chính xác tương đối cao và đơn giản, gần sát và sát với thực tế.

a) *Nhóm một yếu tố:*

1) *Công thức Cô chia cấp A.N (Liên Xô cũ)*

$$E = K_c Y$$

- Trong đó: E - lượng bốc hơi mặt ruộng;
 K_c - hệ số nước cần để tạo nên một đơn vị sản phẩm;
 Y - năng suất phần đầu.

Ưu điểm: công thức thể hiện được quan hệ lượng nước cần với năng suất cây trồng, quan hệ chặt chẽ với điều kiện khí hậu trong cùng một điều kiện nhất định, nhưng dưới dạng ẩn. Tài liệu thí nghiệm và thực nghiệm phong phú đáng tin cậy có thể sử dụng tính toán cho những điều kiện tương tự.

Nhược điểm: Việc xác định chính xác K_c là khó khăn, chỉ sử dụng được trong điều kiện khí hậu tương đối ổn định. Thường gặp sai số lớn so với thực tế nếu điều kiện khí hậu biến động.

2) Công thức Ca-pôp (Liên Xô cũ)

$$E = \alpha \cdot E_0 \quad (2)$$

α - hệ số cần nước của cây;

E_0 - lượng bốc hơi mặt ruộng cơ bản.

Ưu điểm: Đơn giản, dễ xác định vì E_0 dễ tìm

Nhược điểm: quan hệ E và E_0 còn thiếu chặt chẽ khi coi α không phụ thuộc vào điều kiện khí hậu.

b) Nhóm công thức 2 yếu tố:

1/ Công thức A. Sarov I

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

E - lượng nước cần;

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

- e- chỉ số hao nước của cây trồng cho 1°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.Sapóv II

$$E = K_c \sum t \text{ (m}^3/\text{ha)} \quad (4)$$

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

K_c - hệ số cần nước ứng với 1°C phụ thuộc vào cây trồng và khí hậu thông qua thực nghiệm.

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

c) Công thức xét tới 3,4 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 hơi 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.

$$E = K \cdot \sum t \left(0,1t_c - \frac{a}{100} \right) \text{ m}^3/\text{ha} \quad (5)$$

$$E = K \cdot \sum t \left(0,1t_c + 1 - \frac{a}{100} \right) \text{ m}^3/\text{ha} \quad (6)$$

Công thức (5) dùng để tính cho cây trồng, ở thời kỳ đầu.

Công thức (6) dùng để tính cho cây trồng ở thời kỳ cây phát triển cao che phủ hết.

Trong đó: $\sum t$ - tổng nhiệt độ trung bình ngày của thời kỳ tính toán;

t_c - nhiệt độ trung bình nhiều ngày của thời kỳ tính toán;

a - độ ẩm tương đối trung bình của không khí trong thời đoạn tính toán;

K - hệ số hiệu chỉnh (hay hệ số cây trồng) phụ thuộc vào các yếu tố cây trồng (là chủ yếu) và khí hậu. Công thức (5), (6) được sử dụng khá rộng rãi ở nhiều vùng của nước ta.

Với lúa mùa $K = 1,22$

Với lúa đông xuân $K = 1,12$

Với lúa hè thu $K = 1,02$

Với đậu tương đông $K = 0,9 \div 1,2$

Với đậu tương xuân $K = 0,75 \div 0,85$

Với khoai tây $K = 0,85 \div 0,90$

Với ngô $K = 0,85-0,95$.

2/ Công thức Thorthwaite

$$\text{Có dạng: } E = 16K_c \left(\frac{10t}{I} \right)^a \quad (\text{mm}) \quad (7)$$

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

$i_1 = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$ - Chỉ số nhiệt tháng tính toán, với t là nhiệt độ bình quân tháng (0°C);

K_c - hệ số cây trồng,

$K_c = 1,08 \div 1,2$ với lúa xuân;

$K_c = 0,8 \div 1,20$ với lúa mùa đồng bằng sông Hồng;

$K_c = 1 \div 1,1$ với cây trồng cạn.

Có thể tham khảo thêm để chọn, hệ số cây trồng K_c theo tài liệu của Tổ chức lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO).

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

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

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

$$x = 8,81/1000$$

Công thức Thorthwaite có xét tới yếu tố khí hậu và cây trồng, nên đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới và cả 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 Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO) giới thiệu trong các tài liệu phổ biến. Công thức cải tiến có dạng:

$$ET = K_c \cdot ET_0 \quad (8)$$

$$ET_0 = \varphi (f, HR_{\min}, n/N, U_2) \quad (9)$$

Trong đó

• f - nhân tố tiêu hao nước, $f = P (0,46.t + 8,13)$ (10)

Với P là tỷ 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 $HR_{min} < 20\%$, trung bình khi $HR_{min} = 20 \div 50\%$ và cao khi $HR_{min} > 50\%$.

- Tỷ số $\frac{n}{N}$ - tham số phản ánh bức xạ mặt trời,

Với: 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 2m, khi tính toán ET_0 , U_2 được phân thành 4 cấp:

- Gió nhẹ: Khi $U_2 = 2\text{m/s}$ (175 km/ngày).

- Gió điều hoà: Khi $U_2 = 2 \div 5 \text{ m/s}$ (175-425 km/ngày)

- Gió mạnh: Khi $U_2 = 5 \div 6 \text{ m/s}$ (425-700 km/ngày)

- Gió rất mạnh: Khi $U_2 > 8\text{m/s}$ (> 700 km/ngày)

Blaney - Criddle đã thành lập biểu đồ để tính ET_0 theo (f, n/N, U_2 , HR_{min}) 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:

$$ET_0 = a + b.p (0,46.t + 8,13) \text{ (mm/ngày)} \quad (11)$$

- K_c - hệ số sinh lý 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 lượng bốc hơi mặt ruộng (BHMR) E theo lượng bức xạ cũng là công thức tin cậy có độ chính xác khá cao cũng do FAO giới thiệu có dạng

$$ET = K_c \cdot ET_o$$

$$ET_o = C (W \cdot R_s) \text{ mm/ngày} \quad (12)$$

Trong đó: ET_o - bốc thoát hơi nước của cây trồng (BHMR) mm/ngày;

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

W - yếu tố trọng lượng phụ thuộc nhiệt độ và cao độ;

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

K_c - hệ số cây trồng.

5/ Công thức Penman

Đây là công thức cho kết quả chính xác cao, sát thực tế, vì xác định lượng bốc hơi mặt ruộng 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 dạng gần đây, có dạng:

$$ET = K_c \cdot ET_o \quad (13)$$

$$ET_o = C \cdot WR_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d) \text{ (mm/ngày)} \quad (14)$$

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

Vậy $R_{ns} = (1 - \alpha) \cdot (0,25 + 0,5 \cdot \frac{n}{N}) \cdot R_a$.

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

R_{nl} - bức xạ được toả 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

$$\text{sau: } f(\frac{n}{N}) = 0,10 + 0,9 \cdot \frac{n}{N}$$

• $f(ed)$ - hàm hiệu chỉnh về hiệu quả áp suất hơi thực tế đối với bức xạ sóng dài. Trị số $f(ed)$ tính theo biểu thức sau: $f(ed) = 0,34 - 0,044 \cdot \sqrt{ed}$.

• $f(u)$ - hàm quan hệ với tốc độ gió,

$$f(u) = 0,35 (1 + 0,54 \cdot v) \quad (15)$$

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

• $(e_a - e_d)$ - hiệu số giữa áp suất hơi nước bão hoà 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:

$$e_d = e_a \cdot \frac{Hr}{100}$$

Trong đó:

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

Tốc độ gió ở các trạm khí tượng khi đo ở độ cao lớn hơn 2m 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 tỷ số $\frac{n}{N}$... hoặc tính ET theo công thức.

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

Tính ET_o 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 lượng bốc hơi mặt ruộng 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 công thức thích hợp cho độ chính xác yêu cầu.

3. Xác định các chỉ tiêu cơ bản của chế độ tưới

Để đảm bảo cho cây trồng đạt năng suất cao, cần có các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp và thủy lợi thích ứng. Trong thực tế điều chỉnh chế độ nước trong đất bằng cách tưới nước hoặc tiêu nước là biện pháp duy nhất có ý nghĩa quan trọng hàng đầu và nhờ đó phát huy được các biện pháp kỹ thuật khác. Cơ sở chung để xác định chế độ tưới của cây trồng là chương trình cân bằng nước.

1) Phương trình cân bằng nước:

a) Cây trồng nước (lúa nước và cây trồng nước)

$$m_i = W_{ng} + W_{bh} + W_{th} + W_c - W_o - 10CP \quad (1)$$

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

W_{ng} - lượng nước ngầm trên mặt ruộng trong thời đoạn tính toán (m^3/ha) gồm ngầm bão hoà và ngầm ổn định;

W_{bh} - lượng nước bốc hơi mặt ruộng trong thời đoạn tính toán (m^3/ha) chủ yếu là bốc hơi nước mặt ruộng;

W_{th} - lượng nước thay để điều hoà nhiệt độ hay nồng độ muối trên mặt ruộng nếu cần thiết (m^3/ha);

W_c - lượng nước cần duy trì cuối thời đoạn tính toán (m^3/ha) để cây trồng phát triển tốt;

W_o - lượng nước mặt ruộng ở đầu thời đoạn tính toán (m^3/ha);

P - lượng nước rơi xuống trong thời đoạn tính toán (mm) cho cây trồng sử dụng;

C - hệ số sử dụng nước mưa ($C \leq 1$);

$10CP$ - lượng nước sử dụng được trong thời đoạn tính toán (m^3/ha).

b) Cây trồng cạn (hoa màu và cây công nghiệp)

$$m_i = (E_c + W_c) - (P_{oi} + W_o + N) \quad (m^3/ha) \quad (2)$$

Trong đó:

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

E_c - lượng nước cần của cây trồng hay lượng bốc hơi mặt ruộng (m^3/ha) trong thời đoạn tính toán;

W_c - lượng nước cần không chế độ ẩm trong tầng đất canh tác ở cuối thời đoạn tính toán (m^3/ha);

W_o - lượng nước sẵn có tương ứng với độ ẩm đầu thời đoạn tính toán (m^3/ha);

P_{oi} - lượng mưa hiệu quả cấp cho tầng đất canh tác (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);

$P_{oi} = 10\alpha P_i C$, trong đó $\alpha = 1 - \sigma$, σ - hệ số dòng chảy;

C - hệ số sử dụng nước mưa.

2) Phương pháp giải:

Để giải phương trình cân bằng nước 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 quá lớn có thể khắc phục bằng máy tính và tốt nhất là nên áp dụng các chương trình phần mềm máy tính để giải.

a) Nội dung của phương pháp đồ giải

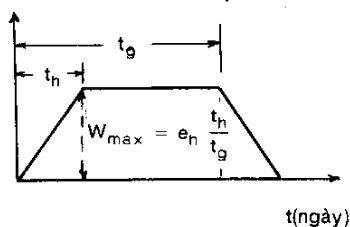
* Với lúa nước

- Xác định hai đường lũy tích giới hạn nước hao cho lúa

Đường ($W_{hao} + a_{min}$) và ($W_{hao} + a_{max}$). Khi đã có các tài liệu về cây trồng, đất đai, công thức tưới tăng sản, tính toán các giá trị của các thành phần nước hao dựa trên dạng 3 đường nước hao cơ bản: các đường quá trình này phụ thuộc vào hình thức gieo cấy và thời gian gieo cấy (t_g), cường độ bao nước (e_h) và thời gian hao nước trên ruộng (t_h).

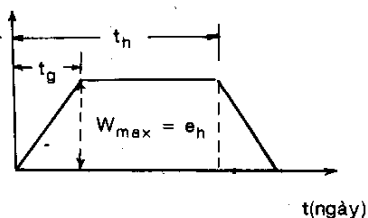
Khi $t_h < t_g$

W_{hao}
 $m^3/ha-ngày$



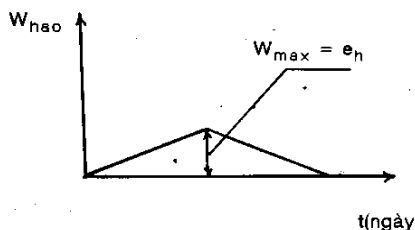
Khi $t_h > t_g$

W_{hao}
 $m^3/ha-ngày$



Khi $t_h = t_g$

$m^3/ha - ngày$



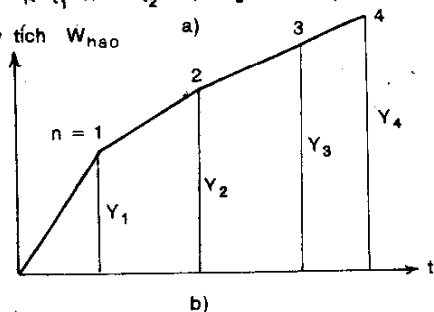
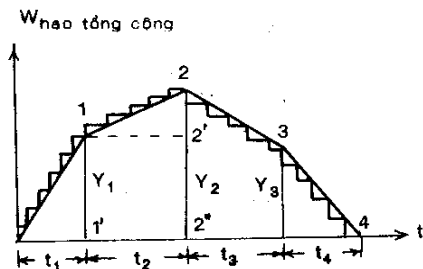
Hình 1-1. Đường tích lũy giới hạn nước hao

Các giá trị các thành phần nước hao được biểu diễn bằng các dạng đường nước hao thành phần, theo thứ tự giới hạn trên cùng một trục tọa độ. Cộng tung độ các đường nước hao thành phần theo các điểm đặc trưng t sẽ có đường nước hao tổng cộng theo lớp nước tối đa và tối thiểu trong công thức tưới tăng sản.

Hai đường nước hao tổng cộng tối đa và tối thiểu theo công thức tưới tăng sản là cơ sở để xác định 2 đường lũy tích nước hao giới hạn của chế độ tưới.

Tung độ đường nước hao lũy tích được xác định trên cơ sở đường nước hao tổng cộng (hình 1-2a).

Công thức tính tung độ đường nước hao lũy tích ở dạng tổng quát như sau:



Hình 1-2

$$Y_n = Y_{n-1} + y_{n-1} \cdot t_n \pm \left| \frac{y_n - y_{n-1}}{2} \right| (t_n + 1) \quad (3)$$

Trong đó:

Y_n - tung độ đường nước hao lũy tích ở điểm thứ n ;

Y_{n-1} - tung độ đường nước hao lũy tích ở điểm tính toán trước thứ $(n-1)$;

y_{n-1} - tung độ đường nước hao tổng cộng ở điểm tính toán trước tương ứng với thứ $(n-1)$;

t_n - thời đoạn tính toán thứ n ;

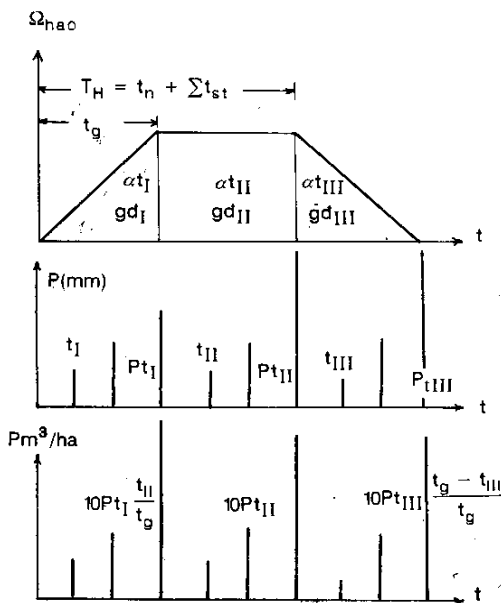
y_n - tung độ đường nước hao tổng cộng ở điểm thứ n ;

t_{n+1} - thời đoạn thứ t_{n+1} .

Xác định lượng mưa thiết kế (lượng mưa đến)

Lượng mưa thiết kế trong tính toán chế độ tưới lúa là lượng mưa thực tế rơi xuống trên các diện tích xảy ra quá trình hao nước.

- Khi việc gieo cấy là tuần tự, thời đoạn tính toán là 1 ngày đêm, diện tích gieo cấy hàng ngày là không đổi, trên đồng ruộng xảy ra quá trình tịnh tiến thời vụ, trị số α_1 được xác định như sau:



Hình 1-3

$$\alpha_{tI} = t_I/t_g; \quad \alpha_{tII} = 1 - t_{III}/t_g$$

Trong đó:

- Ω_{hao} - diện tích xảy ra quá trình hao nước

T_H - thời gian hao nước đồng ruộng bằng thời gian ngâm ruộng và tổng thời gian sinh trưởng của cây trồng.

$t_{I,II,III}$ - các giai đoạn hao nước

$P_{tI}, P_{tII}, P_{tIII}$ - lượng mưa phân bố trên mặt ruộng trong vụ theo các giai đoạn ứng với tần suất thiết kế nhất định.

$10P_{tI}\alpha_{tI}, 10P_{tII}\alpha_{tII}, 10P_{tIII}\alpha_{tIII}$ - các lượng mưa thiết kế đã được hiệu chỉnh theo các giai đoạn.

- Khi việc gieo cấy là đồng thời với $t_g = 1$ các trị số $\alpha_t = 1$ và là một hằng số.

- *Phối hợp giữa nước đến và nước đi*

Việc xác định chế độ tưới liên quan tới việc ấn định mức tưới ban đầu. Việc lợi dụng tối đa lượng mưa thiết kế và lượng nước sẵn có để giảm bớt nước tưới bù thêm. Với nước tưới đồng đều và yêu cầu nâng cao, hay hạ thấp lớp nước ruộng theo nhu cầu của công thức tưới tăng sản.

Sự phối hợp giữa quá trình nước đến và nước đi trên giàn đỡ, với hai đường lũy tích nước hao giới hạn - đường giới hạn nước tưới cho phép xác định được các yếu tố của chế độ tưới cho cây trồng bao gồm: mức tưới mỗi lần, số lần tưới, khoảng thời gian giữa hai lần tưới, và tổng các mức tưới trong toàn vụ. Để cho nhanh gọn lại chính xác, tiện lợi, nên và cần sử dụng các chương trình phần mềm

máy tính để xác định chế độ tưới cho lúa nước, được thiết lập theo sơ đồ lập trình tính toán.

b) *Xác định chế độ tưới cho hoa màu, cây trồng cạn bằng đồ giải*

- Xây dựng hai đường lũy tích nước hao ($E_i - \Delta W - W_{\max Hi}$) và ($E_i - \Delta W_i + W_{\min Hi}$)

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

ΔW_i - lượng nước cây trồng có thể sử dụng được trong tầng đất ẩm nuôi cây trong thời đoạn tính toán.

$$\Delta W_i = W_{mi} + W_{Hi} \quad (m^3/ha)$$

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.

$$W_{Hi} = 10A\beta_o(H_i - H_{i-1})$$

$$W_{\max Hi} = 10H_iA\beta_{\max Hi} \quad (m^3/ha)$$

$$W_{\min Hi} = 10H_iA\beta_{\min Hi} \quad (m^3/ha)$$

$\beta_{\max Hi}$ - 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 và nước đến để xác định quá trình nước tưới (mnt).

Cũng làm tương tự như xác định chế độ tưới lúa. Riêng lượng mưa thiết kế cũng có thể coi là hình thức gieo cấy đồng thời với $\alpha_1 = 1$ là một hằng số và lượng

mưa thiết kế lấy tương ứng với năm thiết kế với tần suất đảm bảo tuổi nhất định.

c) *Xác định chế độ tưới cây trồng cạn bằng phương pháp giải tích*

- *Xác định quá trình mức tưới (mmt) cho tầng đất ẩm* nuôi cây có được chế độ ẩm thích hợp nằm trong phạm vi giữa độ ẩm cây héo và độ ẩm tối đa đồng ruộng được ký hiệu là β_{ch} và $\beta_{dv} = \beta_{max}$. Vậy phạm vi độ ẩm ($\beta_{ch}-\beta_{dv}$) là khoảng ẩm hợp lý để cây trồng sinh trưởng tốt và không lãng phí nước. Khoảng ẩm này là giới hạn dưới và giới hạn trên của độ ẩm tưới tuy nhiên để cho an toàn, trong vận hành tưới thường tưới sớm hơn khi xuất hiện độ ẩm cây héo và tưới đạt tới gần độ ẩm tối đa đồng ruộng, tức là $\beta_{max} \leq \beta_{dv}$ và $\beta_{min} \geq \beta_{ch}$.

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

trong đó m_i - nước tưới ở thời đoạn thứ i cho 1 lần tưới.

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

A - dung trọng đất khô hay độ rỗng tính bằng % thể tích đất.

β_{max} và β_{min} - độ ẩm tối đa và tối thiểu thích hợp đối với từng loại giống cây trồng, từng giai đoạn phát triển, từng loại đất đai và khí hậu khác nhau.

Theo kinh nghiệm thực tế:

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

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

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

- Trên đất nhẹ $m = 100 HA(\beta_{dv} - \beta_{ch})\frac{2}{3}$

- Trên đất trung bình $m = 100HA(\beta_{dv} - \beta_{ch})\frac{1}{2}$

- Trên đất nặng $m = 100HA(\beta_{dv} - \beta_{ch})\frac{1}{3}$

H- chiều sâu lớp đất cần tưới (cm)

- Thường thiết lập các bảng biểu để xác định theo giá tích.

- Hiện nay, cần sử dụng chương trình phần mềm máy tính xác định nhu cầu nước, chế độ tưới cho các cây trồng cạn do Liên hợp quốc (FAO) nêu, có tên CROPWAT sẽ cho kết quả rất tốt lại nhanh gọn.

- *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 nước và sinh lý cây trồng ở các thời điểm cần tưới nước, điều kiện đất đai, khí hậu. Thông thường trong các giai đoạn đầu, cây trồng còn nhỏ cần ít nước, chu kỳ tưới có thể kéo dài, giai đoạn giữa cây trồng cần tưới nhiều hơn, chu kỳ tưới có thể rút ngắn, khi cây bắt đầu quá trình 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 hợp lý cần phải qua thực nghiệm sinh lý nước của cây trồng, kết quả thực nghiệm đáng tin cậy, đã được Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên hợp quốc (FAO) giới thiệu ở bảng (1-1) (1-2) và (1-3).

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

$$T = \frac{m + K_{mo}}{E} \text{ (ngày)}$$

trong đó: K - hệ số sử dụng mưa hữu ích

m - mức tưới (mm)

m_o - lượng mưa rơi sau khi tưới (mm)

E - lượng BHRM - lượng nước cần (mm/ngày)

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

$$T = \frac{1,6 (m + m_o)}{K_o \cdot a_o \cdot g(0,3V + 1)t^o} \text{ (ngày)}$$

t^o - nhiệt độ trung bình ngày

a_o - hệ số xét đến độ ẩm không khí

V- tốc độ gió (m/s)

m , m_o - mức tưới và giá trị mưa sử dụng được (m^3/ha).

Để xác định chính xác thời điểm cần tưới trong thực tế sản xuất phải tiến hành thực nghiệm quan trắc các yếu tố.

- Diễn biến độ ẩm trong tầng đất tưới, khi độ ẩm hạ xuống giá trị β_{min} phải tưới ngay.

Theo 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 chu kỳ và thời điểm tưới cho chính xác, đặc biệt chú ý tới yêu cầu sinh lý nước của cây trồng.

Về chiều sâu tưới nước H

Trước đây, trong tính toán chế độ tưới nước cho cây

trồng, chiều sâu H mới được xác định theo chiều sâu tầng đất canh tác mà ở đó trên 70% bộ rễ cây hoạt động, giá trị này chỉ phụ thuộc vào cây trồng là chưa đầy đủ. Tổ chức FAO xác định độ sâu H còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác như tính chất vật lý nước của loại đất trồng, hiệu quả tưới nước tại mặt ruộng và sự phát triển của bộ rễ.

Theo Tổ chức FAO, chiều sâu áp dụng tưới nước tại mặt ruộng được ký hiệu là "d".

$$\text{Có } d = H = \frac{(P.S_a).D}{E_a} \text{ (mm)}$$

trong đó $S_a = S_{lc} - S_w$ (mm) biểu thị lượng nước chứa trong đất.

P - tỷ lệ nước sẵn có trong đất được bốc thoát hơi không hạn chế.

D - chiều sâu của bộ rễ cây.

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 $E_a = 0,60 \div 0,75$ 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 $E_a = 0,7 \div 0,8$

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

$$T = \frac{(P.S_a)D}{ET}$$

trong đó ET - lượng bốc hơi mặt ruộng.

- Giá trị hệ số cây trồng K_c được Tổ chức FAO của Liên hợp quốc nêu ra:

Thời kỳ Cây	Đầu vụ	Phát triển	Giữa vụ	Cuối vụ	Thu hoạch
- Lúa nước	1,1÷1,15	1,1 ÷ 1,5	1,1 ÷ 1,3	0,95÷1,05	0,95÷1,05
- Ngô	0,3÷0,5	0,7÷0,9	1,05 ÷ 1,2	0,8÷0,95	0,55÷0,6
- Khoai tây	0,4÷0,5	0,7÷ 0,8	1,05 ÷ 1,2	0,85÷0,95	0,7÷0,75
- Lạc	0,4÷0,5	0,7÷0,8	0,95 ÷ 1,1	0,75÷0,85	0,55÷0,60
- Đậu	0,3÷0,4	0,65÷0,75	0,95÷1,05	0,9 ÷ 0,95	0,85÷0,95

**Bảng 1-1. Thời kỳ cần tưới của một số cây trồng
(Theo tài liệu FAO)**

Cây trồng	Thời kỳ cần tưới	Cây trồng	Thời kỳ cần tưới
(1)	(2)	(3)	(4)
Đậu tương	Khi gieo hạt, khi ra hoa kết quả, khi hạt đậu đã đầy	Đậu vàng	Khi gieo trồng, nở hoa tạo nụ quả, quả lớn
Thuốc lá	Khi gieo trồng, ra hoa, phát triển lá mạnh, ngừng tưới trước khi hai lá 10÷ 15 ngày	Khoai tây	Gieo trồng, ra hoa kết quả tạo thành tròn củ, ngừng tưới trước thu hoạch 10÷15 ngày.
Cà chua	Khi gieo trồng, ra hoa kết quả, quả chín, kết hợp bấm lá tỉa cành với tưới nước		

Bảng 1-1. (Tiếp theo)

(1)	(2)	(3)	(4)
Lúa mì	Giai đoạn đầu gieo trồng, thời kỳ cây cao, trước thụ phấn, hình thành hạt.	Cải bắp	Trước gieo trồng, tưới k bắp cuộn trở đi, ngừng tu trước thu hoạch 1 tuần, né tưới trước các đợt rét ha khô hanh.
Cây ngô	Thời kỳ gieo trồng, nảy mầm, thời kỳ 7-9 lá đến 14-16 lá cần tưới độ ẩm cao hơn.		

Bảng 1-2. Xác định trị số S

Loại đất	Áp lực nước trong đất (atm)		
	0,2 atm S_a	0,5atm S_a	2,5atm S_a
- Đất sét nặng	180	150	80
- Sét pha bùn	190	170	100
- Đất thịt	200	150	70
- Thịt pha bùn	250	190	50
- Sét thịt pha bùn	160	120	70
- Thịt mịn	200	150	70
- Sét thịt pha cát	140	110	60
- Thịt pha cát	130	80	30
- Đất cấu trúc trung bình	140	109	50

Bảng 1-3. Chiều sâu bộ rễ cây (D) tỉ lệ lượng nước chứa P

Cây trồng	D(m)	P	PS _a (mm/m)		
			đất nhẹ	đất trung bình	đất nặng
Lúa mạch	1-1,5	0,55	110	75	20
Đậu vàng	0,5-0,7	0,45	60	65	30
Cải bắp	0,4-0,5	0,45	90	65	30
Cà rốt	0,5-1	0,35	70	50	20
Cỏ	0,5-1	0,50	100	70	30
Ngô	1,17	0,60	120	60	40
Khoai tây	0,4-0,6	0,25	50	35	15
Đậu tương	0,6-1,3	0,50	100	75	35
Rau các loại	0,3-0,6	0,20	10	30	15
Thuốc lá	0,5-1,0	0,35	70	50	25
Cà chua	0,7-1,50	0,40	180	60	25

III. CHẾ ĐỘ TƯỚI CHO LÚA

Lúa là cây trồng chỉ phát triển tốt trong điều kiện tưới ngập. Các kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học Thủy lợi, Viện Nông hoá thổ nhưỡng và Trường Đại học Nông nghiệp 1... và kinh nghiệm nhiều trạm trại và các hợp tác xã nông nghiệp cho thấy các chế độ tưới cho lúa được thể hiện ở các bảng từ 1-4 đến 1-7.

Qua việc tổng kết các tài liệu nhiều năm, tại nhiều nơi trên đất nước về kinh nghiệm và các kết quả thực nghiệm, nghiên cứu tưới nước cho cây lúa nước tại các nơi đã đúc rút được các chỉ dẫn thực hành tưới nước cho lúa như dưới đây:

Tưới nước thời kỳ làm đất, chuẩn bị đất

Lượng nước tưới ngả ải cho đất trồng lúa:

Trên đất cát pha, tãi nỏ không chua mặn: Tưới ngả ải với lượng nước 1700-2000 m³/ha.

Trên đất thịt nặng, ải nỏ không chua mặn: Tưới ngả ải với lượng nước 1400-1500 m³/ha.

Trên đất thịt nặng, ải nỏ không chua mặn: Tưới ngả ải với lượng nước 1200 - 1300m³/ha.

Thời gian tưới ngả ải tối đa là tùy thuộc vào thời gian và diện tích các trà lúa:

- Xuân sớm: 5-10 ngày
- Xuân chính vụ: 10-15 ngày
- Xuân muộn: 5-10 ngày

Lượng nước tưới và thời gian tưới sau ngả ải đến cấy (ngâm ải):

Trong thời gian ngâm ải để chờ cấy thì phải giữ lớp nước 3-7 cm.

Đất cát pha: 4 ngày tưới 1 lần 400 m³/ha

Đất thịt nhẹ: 5 ngày tưới 1 lần 400 m³/ha

Đất thịt nặng: 6 ngày tưới 1 lần 400 m³/ha

Lớp nước tưới và thời gian tưới ngả dầm cho lúa:

Ở chân ruộng làm dầm phải luôn giữ nước 3-7 cm hoặc giữ không để ruộng mất lấm từ sau thụ hoạch vụ trước đến cấy vụ sau.

Trên chân ruộng cạn nước chưa mất lấm tưới ngả dầm với lượng nước 700-1000 m³/ha.

Trên chân ruộng còn giữ được nước thì tưới ngả dầm

với lượng nước bổ sung cho đủ 7 cm.

Trong thời gian giữ dầm, để giữ lớp nước trong ruộng thường xuyên 3-7 cm, cứ 7 ngày tưới 1 lần với 400 m³/ha.

Điều chỉnh khi gặp các trường hợp sau đây (trước khi tưới nếu có mưa):

- Mưa < 10 ml phải tưới đủ nước tưới
- Mưa 10 - 20 ml tưới bổ sung 2/3 nước tưới
- Mưa 20-30 ml tưới bổ sung 1/2 nước tưới
- Mưa 30-40 ml coi như 1 lần tưới

Tưới tiêu nước cho mạ

Đối với mạ ruộng:

• Vụ chiêm xuân:

- Từ gieo đến 3 lá thật tưới giữ ẩm bảo hòa.
- Từ 3 lá thật đến trước nhổ cấy 5-7 ngày tưới như sau:

- + Trên chân đất cát pha giữ lớp nước thường xuyên 2-3 cm.
- + Trên chân đất thịt giữ đất ẩm 80-100% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

- Từ trước nhổ cấy 5-7 ngày đến sau nhổ cấy tưới như sau:

- + Trên chân đất cát pha không tưới, để đất ẩm
- + Trên chân đất thịt tưới lớp nước 3-5 cm

• Vụ mùa:

- Từ gieo đến 3 lá thật tưới giữ ẩm bảo hoà.
- Từ 3 lá thật đến trước nhổ cấy 5-7 ngày tưới như sau:

- + Trên chân đất cát pha giữ lớp nước thường xuyên 2-3 cm
- + Trên chân đất thịt giữ đất ẩm 80-100% độ ẩm tổ đa đồng ruộng
- Từ trước nhổ cấy 5-7 ngày đến sau nhổ cấy tưới như sau:
 - + Trên chân đất cát pha không tưới, để đất ẩm
 - + Trên chân đất thịt tưới lớp nước 3-5 cm
- Vụ hè thu:
 - Từ gieo đến 3 lá thật tưới giữ ẩm bảo hoà.
 - Từ 3 lá thật đến trước nhổ cấy 5-7 ngày tưới như sau:
 - + Trên chân đất cát pha giữ lớp nước thường xuyên 2-3 cm
 - + Trên chân đất thịt giữ đất ẩm 80-100% độ ẩm tổ đa đồng ruộng
 - Từ trước nhổ cấy 5-7 ngày đến sau nhổ cấy tưới như sau:
 - + Trên chân đất cát pha không tưới, để đất ẩm
 - + Trên chân đất thịt tưới lớp nước 3-5 cm

Điều tiết tưới tiêu nước cho mạ khi gặp các trường hợp sau:

Chống rét cho mạ: Khi mạ gặp rét, nhiệt độ không k dưới 14°C cần chống rét cho mạ như sau:

- Nếu rét có sương muối phải tưới lớp nước 2/3 cây mạ.
- Nếu rét không có sương muối, nơi chủ động nước đêm tưới sâu 2/3 cây mạ, ngày tháo cạn.

- Nếu rét không có sương muối, nơi không chủ động tưới tiêu thì tháo giữ đất ẩm.

- Tuyệt đối không để ruộng mạ chỗ có nước, chỗ khô.

Chống nóng cho mạ: Khi nhiệt độ cao $> 35^{\circ}\text{C}$ nếu chủ động nước nên tưới 2/3 cây mạ (2 ngày 1 lần thay nước)

Chống mạ già: Khi ruộng mạ đã đến ngày nhổ cấy mà chưa cấy được để chống mạ già áp dụng như sau: Không tưới, để khô cho tất cả các loại mạ ruộng: Mạ Xuân, Mùa, Hè thu.

Chống trời mạ: Sau khi gieo xong nếu có hiện tượng mưa giông lớn nên tưới lên mặt ruộng mạ một lớp nước 2-3 cm.

Bảng 1-4. Chế độ tưới lúa chiêm (thời vụ từ 1/I ÷ 1/V)

TT	Thời kỳ sinh trưởng		Lớp nước	Hệ số α_c	Mức tưới tổng cộng	Hệ số α_c	Mức tưới ải
	Giai đoạn	Số ngày					
1	Cấy - bén rễ	30	30 ÷ 60	1,05	6300-6500 m ³ /ha M - Mức tưới vụ 6 lần tưới đầu 1800 m ³ /ha và 9 lần tưới 4500 m ³ /ha	0,85	1600 ÷ 2000 m ³ /ha
2	Đẻ nhánh	40	50 ÷ 100	1,15		1,70	
3	Đúng cái - Làm đòng	25	50 ÷ 100	1,15		1,65	
						2,05	
						2,15	
4	Trổ - phơi màu	9	50 ÷ 100	1,15		0,00	
5	Ngâm sữa - Chắc xanh	15	50 ÷ 100	1,05			
6	Chín		tháo cạn	0,00			

Bảng 1-5. Chế độ tưới lúa xuân
(thời vụ 10/II÷10/VI)

TT	Thời kỳ sinh trưởng		Lớp nước	Hệ số α_c	Mức tưới tổng cộng	Hệ số α_c	Mức tưới ải
	Giai đoạn	Số ngày					
1	Cấy bén rễ	30	30÷50	1,05	Mức tưới vụ 6800-7000m ³ /ha 10 lần tưới đầu 2000m ³ /ha + 25 lần tưới 5000m ³ /ha	0,97	1600÷2000m ³ /ha
2	Đẻ nhánh	40	30÷50	1,10		1,10	
3	Đúng cái - Làm đòng	30	30÷50	1,25		1,25	
4	Trổ - phơi màu	6	30÷50	1,35		1,35	
5	Ngâm sữa - Chắc xanh	20	30÷50	1,10		1,10	
6	Chín		tháo cạn	0,00		0,00	

Bảng 1-6. Chế độ tưới lúa hè thu
(thời vụ 1/V÷30/VIII)

TT	Thời kỳ sinh trưởng		Lớp nước	Hệ số α_c	Mức tưới tổng cộng	Hệ số α_c	Mức tưới ải
	Giai đoạn	Số ngày					
1	Cấy - bén rễ	30	60÷90	1,31	Mức tưới tổng cộng 5700m ³ /ha 5 lần tưới đầu 1500m ³ /ha và 14 lần tưới 4200m ³ /ha	1,1	Không làm ải
2	Đẻ nhánh	35	60÷90	1,35		1,9	
3	Đúng cái - Làm đòng	30	60÷90	1,45		2,2	
4	Trổ - phơi màu	9	60÷90	1,93		2,3	
5	Ngâm sữa - Chắc xanh	20	60÷90	2,15		2,0	
6	Chín		tháo cạn				

IV. CHẾ ĐỘ TUỚI CHO NGÔ

Ngô trồng ở Việt Nam có 3 vụ: Đông, Xuân, Hè - trong đó vụ Đông là chính. Vụ đông gieo vào đầu tháng 10 thu hoạch vào đầu tháng 2, vụ xuân gieo tháng 2 thu hoạch vào tháng 6, vụ đông xuân gieo tháng 12, thu hoạch vào tháng 5 tháng 6, vụ Hè - thu hoạch vào tháng 6, 7 thu hoạch tháng 10 tháng 11. Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới, ẩm, lượng mưa phân bố không đều theo không gian và thời gian, Ngô lại sinh trưởng trong thời gian ít mưa, đất thiếu độ ẩm cần thiết. Vì vậy tưới nước là một yêu cầu quan trọng. Thực nghiệm tưới nước cho ngô đông xuân tại trạm tưới Đào Viên (Hải Hưng) năm 1960-1962 đã cho thấy tưới nước có thể làm tăng năng suất ngô từ 30-50%.

Theo nhu cầu sinh lý, ngô cần ít nước ở thời kỳ sinh trưởng đầu và cần nhiều nước khi bắt đầu phân hoá đến lúc chín sữa.

Độ ẩm đất thích hợp để ngô nảy mầm thường là 60-65% độ ẩm tối đa. Nếu độ ẩm đất thấp sẽ làm kéo dài thời gian nảy mầm, nếu độ ẩm cao quá cũng làm cản trở quá trình hô hấp của hạt, ức chế quá trình nảy mầm ngô.

Trong vụ đông xuân nếu giữ độ ẩm 60-80 % độ ẩm tối đa đồng ruộng thì chỉ sau 6 ngày ngô đã mọc 100%, độ ẩm 58-60% là 9 ngày, độ ẩm 30-40% là 12 ngày và thời gian mọc đều kéo dài đến trên 15 ngày, nếu độ ẩm 10% thì sau 8 ngày ngô đã mọc nhưng sinh trưởng của mầm yếu ớt. Ngô mọc sớm đảm bảo đúng mật độ cần thiết, sinh trưởng đồng đều có ảnh hưởng lớn đến năng suất về sau, độ ẩm 30 + 40% ngô mọc mầm chậm

không đều, dù các thời kỳ sau có chăm sóc tốt ngô vẫn không chín đều gây khó khăn cho thu hoạch. Vì vậy khi gieo ngô, đất cần đủ độ ẩm, nếu độ ẩm dưới 60% thì trước khi gieo phải tưới phun mưa hoặc tưới rãnh.

Nhu cầu nước của ngô và sinh trưởng của ngô tăng dần:

- *Từ khi mọc đến 3-4 lá:* Ngô có khả năng chịu hạn, độ ẩm đất thấp trong thời kỳ này, rễ ngô phát triển xuống sâu hơn thuận lợi cho dinh dưỡng về sau. Với vụ ngô đông xuân nhiệt độ thấp, ánh sáng ít, khả năng sinh trưởng và tích lũy chất khô còn chậm, nhu cầu nước thời kỳ này thấp, do đó không cần tưới. Nếu hạn kéo dài và độ ẩm đất trước khi gieo khoảng 60% thì nên tưới vào lúc ngô 3-4 lá với nước tưới từ 300-400m³/ha để nâng độ ẩm lên 86-90% độ ẩm lớn nhất.

- *Từ thời kỳ ngô 3-4 lá đến 7 ÷ 8 lá:* Thời kỳ này ngô bắt đầu sinh trưởng nhanh, độ ẩm đất 70 ÷ 80% là giới hạn thích hợp nhất.

- *Thời kỳ ngô 7-8 lá đến 13-14 lá:* Đây là giai đoạn đầu của thời kỳ phát dục, thời kỳ phân hoá - cờ của ngô cũng là thời kỳ cần cung cấp đầy đủ nước, dinh dưỡng để ngô tăng trưởng nhanh về khối lượng tạo điều kiện cho trổ cờ và phun râu tốt về sau. Thời kỳ này ngô cần khoảng 20% tổng lượng nước cần và lượng nước cần trung bình ngày khoảng 35-38 m³/ha. Độ ẩm thích hợp của đất vẫn là 70-80% độ ẩm lớn nhất. Nếu độ ẩm giảm xuống 50-60% hoặc giữ ở độ ẩm lớn nhất gần 100% sẽ ảnh hưởng xấu đến khả năng phát triển diện tích lá, tích lũy chất khô và năng suất cuối cùng.

- Thời kỳ ngô từ 13 - 14 lá đến trổ cờ phun râu: Thời kỳ khủng hoảng nước của cây. Lượng nước cần thời kỳ này chiếm hơn 60% tổng lượng nước cần toàn vụ. Tốc độ phát triển chiều cao cây cũng rất nhanh, trung bình 5-6 cm/ ngày và lượng chất khô cây tích lũy khoảng 3 ÷ 3,5 tạ/ha/ngày. Lượng nước cần trung bình ngày cũng cao nhất 65-70m³/ha/ngày. Độ ẩm thích hợp thời kỳ này từ 80 - 85% độ ẩm lớn nhất. Nếu thiếu nước trong thời kỳ này năng suất sẽ giảm nhiều hơn so với thời kỳ trước. Nếu duy trì độ ẩm đất trong thời kỳ này thấp là 50-60% thì năng suất giảm 32% so với độ ẩm đất 70-80%. Dù nước các quá trình hình thành các cơ quan sinh sản, từ trổ cờ đến phun râu rút ngắn quá trình thụ phấn, thụ tinh được thuận lợi, bấp nhiều hạt và tránh được hiện tượng "đuôi chuột". Mặt khác, đây cũng là thời kỳ dinh dưỡng, tích lũy chất khô lớn nhất và có ý nghĩa quyết định đến hàm lượng các chất dinh dưỡng được tích lũy vào hạt ở các thời kỳ sau.

Từ khi ngô thâm râu đến chín, nhu cầu nước giảm dần. Tuy nhiên nếu thiếu độ ẩm sẽ ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển các chất dự trữ vào hạt, dẫn đến năng suất kinh tế thấp, tuy năng suất sinh vật có thể cao. Ngược lại vào thời kỳ này nếu độ ẩm quá cao, đất bão hòa nước thì quá trình hô hấp của cây ngô tăng lên rất nhanh nhưng quá trình quang hợp và vận chuyển về chất vào hạt bị đình trệ, lá bị héo, cây bị chết và năng suất giảm nghiêm trọng.

Ngô đông trong suốt thời kỳ sinh trưởng và ngô xuá ở thời kỳ sinh trưởng đầu là thời gian ít mưa, thiếu nước. Vì vậy tưới nước vào thời gian này có tác dụng rất lớn để

với năng suất ngô, nhất là những lần tưới trong tháng 12 và tháng giêng.

- Sang thời kỳ chuẩn bị trở cờ phun râu đến chín sữa là thời kỳ khủng hoảng nước, nhưng trong điều kiện thời tiết ở vùng đồng bằng và trung du Bắc bộ tưới nước không có hiệu quả. Vì độ ẩm tự nhiên trong những tháng 4, 5, 6 đã có thể thoả mãn được độ ẩm cho ngô thời kỳ này. Ngược lại có những năm quá dư thừa độ ẩm lại phải tiêu nước chống úng. Ở vùng khu Bốn, vào đầu vụ đông xuân từ tháng 12 đến đầu tháng 3, lượng mưa lại tương đối lớn, từ 200 mm - 400 mm, và mỗi tháng mưa chừng 10-13 ngày, trong khi đó lượng bốc hơi chỉ 30-50 mm tháng và độ ẩm không khí cao, chỉ số khô hạn nhỏ hơn 1 hoặc xấp xỉ bằng 1. Do đó đủ ẩm không cần phải tưới. Nhưng sang tháng 4, 5, 6 những đợt gió Lào xuất hiện đem theo thời tiết khô nóng. Có những đợt gió Lào kéo dài 15 ngày đêm, độ ẩm không khí giảm xuống dưới 50% và nhiệt độ không khí lên trên 38°C, lượng bốc hơi lớn, trung bình 80-160mm/tháng nhất là tháng 6, 7. Lượng mưa trung bình hàng tháng thời kỳ này là 50-150 mm/tháng, lại phân bố không đều nên ngô vừa bị hạn đất và hạn không khí vào lúc trở cờ phun râu, chín sữa. Tưới nước cho ngô vào giai đoạn này có ý nghĩa lớn. Trong điều kiện khí hậu thời tiết vùng khu Bốn tưới nước cho ngô lúc trở cờ 10-15 ngày có tác dụng làm trở đều, rút ngắn thời gian trở cờ phun râu, giúp cho quá trình thụ tinh được dễ dàng và bắp ngô có nhiều hạt.

Chế độ tưới Ngô hợp lý: có tính chất tổng quát có thể tham khảo bảng 1-8.

Bảng 1-8

Loại cây	Độ sâu túi (m)	Độ ẩm $\beta_{\min}$ (%) x β_{dr}			Độ ẩm $\beta_{\max}$ (%) x β_{dr}			Mức tưới (m^3/ha)			Số lần tưới n	Chu kỳ tưới	Σm_i m^3/ha
		a	b	c	a	b	c	a	b	c			
- Ngô	0,4-0,7	60	70	75	70	80	80	300	400	500	8-10	10-14	3000- 5000
- Khoai tây	0,3 - 0,5	75-80	70-75	60-65	80	85	85	250- 300	300- 400	300- 400	3-5		
- Khoai lang	0,4 - 0,5	70-75	70-75	70-75	80-85	80-85	80-85	250- 300	300- 400	300- 400	3-4	20-30	1200- 1400

Ghi chú:

- Độ ẩm $\beta_{\min}$, $\beta_{\max}$ tính theo % độ ẩm tối đa đồng ruộng (Đ.A TĐDR).
 - Khi gặp trận mưa trước khi tưới có lượng mưa $P \geq 30mm$ ($300m^3/ha$), thì coi như đã được tưới.
- Nếu $P \leq 20mm$ thì phải tưới bổ sung đủ mức tưới qui định.
- (a), (b), (c) là ký hiệu của loại đất nặng, trung bình, nhẹ.

- Điều chỉnh số lần tưới và lượng nước tưới trong các trường hợp sau:

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

- Mưa với lượng mưa nhỏ hơn 10mm phải tưới đủ mức tưới

- Mưa với lượng mưa 10-20mm phải tưới 1/2 mức tưới trở lên

- Trước khi tưới nếu có mưa 20-30mm coi như là 1 lần tưới.

Nếu có mưa lớn, sau khi mưa có nước đọng trong rãnh phải kịp thời tiêu nước ngay không để quá 1 ngày đêm.

Nếu bị hạn thiếu nước tưới thì tạo điều kiện để tưới được 2 lần quan trọng là lúc ngô 4-5 lá thật và trước lúc ngô trở cờ phun râu.

Trước khi gieo nếu đất quá khô, độ ẩm đất dưới 70% độ ẩm tối đa đồng ruộng thì phải tưới 150-200 m³/ha để qua 1 ngày đêm sau rồi mới làm đất gieo.

V. CHẾ ĐỘ TÚỚI CHO KHOAI

1. Khoai tây

Khoai tây là loại cây lương thực có giá trị kinh tế cao, là thực phẩm cho người, chăn nuôi, dùng làm nguyên liệu trong công nghiệp. Nhu cầu nước của cây khoai tây tương đối cao. Những năm khô hạn ở đồng bằng Bắc bộ, nhờ tưới nước cho khoai tây mà năng suất thu hoạch gấp 3 lần so với không tưới. Củ khoai tây phát triển được ở

nhệt độ 4 - 5°C nhưng phát triển mạnh ở nhiệt độ 13 - 15°C.

- Thời kỳ trồng hình thành tia củ:

Độ ẩm thích hợp cho sự nảy mầm và phát triển thân lá ở thời kỳ đầu 60-70%, không được thấp hơn 60% độ ẩm lớn nhất. Thiếu độ ẩm làm thân lá sinh trưởng chậm và kìm hãm sự phát triển của tia củ, tuy cần nước nhưng ở thời kỳ này mới chỉ cần 12% tổng lượng nước cần cả vụ. Mức nước tưới 200-250 m³/ha.

Theo tài liệu nghiên cứu của G.V. Zablude (Liên Xô cũ) và những người cộng tác tưới, giữ độ ẩm đất 70% một tháng sau khi nảy mầm thân khoai đã cao tới 30-35 cm, khối lượng rễ tăng lên 2, 3 lần so với không tưới và mỗi khóm đã có 17, 18 tia củ. Nếu gặp hạn, thời kỳ này về sau dù có đủ độ ẩm năng suất sẽ thấp. Nếu không tưới trong thời kỳ này làm giảm năng suất từ 30-40% so với được tưới.

- Thời kỳ phát triển thân lá củ (củ phình to)

Vào thời kỳ này lượng nước yêu cầu lớn nhất chiếm 64 - 67% tổng lượng nước cần. Độ ẩm đất thích hợp trong thời kỳ này là 75 - 80% ĐATĐDR. Mức tưới 200-300 m³/ha. Không đủ độ ẩm, củ lớn chậm thân lá phát triển kém, quang hợp và tích lũy chất khô giảm sút, cây chóng tàn lụi. Đây là thời kỳ quyết định năng suất thấp hay cao mà vai trò chủ yếu là tưới nước và lượng phân bón thúc. Đất có đủ độ ẩm thích hợp, cây đủ nước, sinh trưởng, dinh dưỡng tốt có sức chống bệnh cao. Ở vùng đồng bằng Bắc bộ thời kỳ này độ ẩm đất tự nhiên thấp dưới 70%,

năng suất khoai tây giảm 63,7 tạ/ha so với độ ẩm đất 80%. Mặt khác tưới nước có tác dụng điều hoà nhiệt độ đất.

- Thời kỳ tích lũy vật chất vào củ (thân lá ngừng phát triển)

Thời kỳ này khoai tây cần khoảng 22% tổng lượng nước cần. Độ ẩm đất thích hợp 75 - 80%. Nếu thiếu nước trọng lượng củ giảm sút, thân lá tàn lụi nhanh (giữ độ ẩm đất 70% ở vùng Gia Lâm Hà Nội làm giảm năng suất khoai tây 13,7% so với độ ẩm 80%). Cho nên tưới nước phải kết thúc ở cuối thời kỳ củ phình to. Ngược lại nếu đất có độ ẩm quá cao, củ khoai tây chín chậm, phẩm chất kém - Trước khi thu hoạch khoảng 20 ngày cho đến khi thu hoạch thì không tưới, nếu gặp mưa phải tiêu tháo nước.

Chế độ tưới hợp lý tổng quát đối với cây khoai tây có thể xem ở bảng 1-8

- Điều chỉnh lượng nước khi tưới khoai tây:

Nếu ngay trước khi tưới mà gặp mưa thì phải *điều chỉnh* như sau:

Nếu mưa nhỏ dưới 10 mm thì tưới đủ mức tưới.

Nếu mưa 15 mm tưới 1/2 mức tưới

Nếu mưa 20 mm hoặc lớn hơn thì không cần tưới mà phải tháo nước trong rãnh nếu có.

2. Chế độ tưới cây khoai lang

Ở nước ta, tùy theo điều kiện đất đai từng vùng mà khoai lang trồng các thời vụ khác nhau. Nhưng nói chung có hai vụ chính: Vụ khoai chiêm và vụ khoai mùa. Khoai

chiêm trồng tháng 12, tháng giêng, thu hoạch tháng 5,6. Khoai mùa trồng ngay sau khi gặt lúa mùa sớm vào cuối tháng 10 và thu hoạch đầu tháng 2... Nhìn chung cả hai vụ khoai chiêm và khoai mùa đều có thời gian sinh trưởng nằm trong thời kỳ hanh khô vì vậy tưới nước sẽ có ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng, phát triển và năng suất. Khoai chiêm bị hạn nhiều ở thời kỳ đầu. Ngược lại ở thời kỳ cuối lại hay có mưa rào, có thể bị ngập úng, năng suất giảm, thu hoạch và bảo quản khó khăn. Khoai mùa thiếu nước nghiêm trọng trong suốt quá trình sinh trưởng nên củ chậm lớn, thời gian thu hoạch kéo dài và ảnh hưởng đến thời vụ cây trồng sau.

Theo yêu cầu sinh lý nước, cây khoai lang có thể chia thành các giai đoạn sinh trưởng sau:

- Giai đoạn trồng bén rễ hình thành rễ củ: khoảng sau khi gieo trồng 30-40 ngày cây khoai bắt đầu hình thành rễ củ, cần giữ độ ẩm đất 65-75%. Thiếu nước thời kỳ này thân lá phát triển chậm, cây cằn cỗi, lá chuyển sang màu xanh vàng, củ phát triển chậm. Cả khoai chiêm, hay khoai mùa đều thiếu nước vào thời kỳ này vì trời hanh khô lượng mưa rất ít. Được tưới nước sẽ phân hoá củ dễ dàng, thân lá sinh trưởng nhanh, khả năng tích lũy chất khô lớn để có năng suất cao. Lượng nước tưới nhiều hay ít tùy thuộc vào độ ẩm đất trước khi tưới, nhưng có thể dùng các mức tưới 200-300 m³/ha. Nếu thời tiết hanh khô, trời không mưa sau 1 tháng lại tưới tiếp 1 lần nữa vào lúc khoai phân hoá củ là hiệu quả nhất. Nếu tưới sớm khi chưa phân hoá củ, độ ẩm quá cao (90-100%) sẽ phát sinh nhiều rễ tơ rễ dực, ít rễ củ.

- Giai đoạn đầy 3 tháng đối với khoai chiêm và 2 tháng đối với khoai mùa sinh trưởng thân lá bắt đầu chậm lại và củ bắt đầu bước vào thời kỳ phình to. Giai đoạn này nhu cầu nước rất lớn vì thân lá nhiều, quang hợp, tích lũy chất khô mạnh và vận chuyển các chất dự trữ từ thân lá vào củ. Độ ẩm thích hợp thời kỳ này là 65-75%. Nếu thiếu nước củ chậm lớn, năng suất giảm, ngược lại, thừa ẩm giảm tích lũy tinh bột, phẩm chất khoai kém, có thể bị thối củ. Vì vậy khi độ ẩm đất xuống dưới 65% thì cần tưới và đưa lượng nước giữ ẩm khoảng 200-250 m³/ha, độ ẩm đất dai 80-85% độ ẩm lớn nhất là thích hợp.

Chế độ tưới hợp lý tổng quát cho khoai lang có thể xem ở bảng 1-8.

- Điều chỉnh tưới nước cho khoai lang:

Nếu mưa nhỏ hơn 10 mm thì phải tưới đủ mức

Nếu mưa trên 15 mm phải tưới 1/2 mức tưới.

Nếu lượng mưa lớn hơn 20 mm thì không phải tưới.

VI. YÊU CẦU VỀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC TÚI

Chất lượng nước tưới có ảnh hưởng đáng kể đến cây trồng và cải tạo đất. Nước có chất lượng xấu, chứa nhiều yếu tố độc hại sẽ làm cho đất xấu đi, làm cho cây trồng không phát triển được, thậm chí có thể chết. Nước tác động trực tiếp vào cây hoặc gián tiếp qua đất.

Chất lượng nước tốt như có chứa nhiều phù sa mà hàm lượng và thành phần phức tạp sẽ có tác dụng tốt cho

cây trồng, đồng thời làm tăng độ phì của đất. Nhiều nước ngày càng quan tâm đến chất lượng nước tưới, một yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng đáng kể đến môi trường đất, cây trồng, sinh vật, con người... Nhiều nước đã có các qui định chặt chẽ về tiêu chuẩn chất lượng nước tưới và được xem xét, kiểm soát nghiêm ngặt trong các khâu qui hoạch, thiết kế, quản lý vận hành hệ thống tưới. Ở Việt Nam gần đây vấn đề chất lượng nước tưới ngày càng được xem trọng, và ngành thủy lợi đã và đang có kế hoạch nghiên cứu về quản lý chất lượng nước tưới ở Việt Nam.

Để phát huy tốt hiệu quả tưới nước, chất lượng nước tưới cần đáp ứng được các yêu cầu sau:

1. Thành phần hoá học, độ khoáng hóa của nước tưới

Độ khoáng hoá của nước tưới được biểu thị bằng lượng muối hoà tan trong 1 lít nước (g/l). Độ khoáng hoá lớn hay nhỏ và thành phần cụ thể các loại muối trong nước có ảnh hưởng quyết định đến khả năng hút nước của cây trồng và quá trình mặn hoá và thoái hoá đất đai

Các loại muối và mức độ độc hại của chúng đối với cây trồng có thể xếp theo thứ tự:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaCl}; \text{NaHCO}_3 > \text{Na}_2\text{SO}_4...$ với nồng độ cho phép $\text{Na}_2\text{CO}_3 < 1 \text{ g/l}$ $\text{NaCl} < 2 \text{ g/l}; \text{NaSO}_4 < 3 \text{ g/l}$

* Độ khoáng hoá của nước tưới với mỗi loại muối, có thể đánh giá như sau:

+ Không bị mặn đến 1g/l

- + Nước mặn ít = 1 - 2 g/l
- + Nước mặn trung bình 3- 10 g/l
- + Nước mặn = 10 - 30 g/l
- + Mặn nặng = 30 - 50 g/l

Với nước tưới độ khoáng hoá cho phép từ 1 - 5g/l

- *Độ chua của nước tưới*, pH: khi pH = 7 có giá trị trung bình, pH < 7 nước chua.

- Về hàm lượng cho phép của các thành phần hóa học trong nước tưới tham khảo bảng 1-9.

Bảng 1-9

Nguyên tố	mg/l	Nguyên tố	mg/l	Ghi chú
Oxy hoà tan	> 3	Sắt (Fe)	< 1,5	
Clo (Cl)	< 400	Mangan (Mn)	< 0,8	
Sunfat (S)	< 300	Amoniac (NH ₄)	< 10	
Canxi (Ca)	< 300	Canxi (Ca)	< 0,2	
Crôm (Cr)	< 0,5	Ben zen	< 0,1	
Coban (Co)	< 0,5	Dầu lửa	< 0,3	
Bạc (Ag)	< 0,01	Uran	< 0,6	
Bo (B)	< 1,0	Đồng (Cu)	< 0,1	
Bari (Ba)	< 4,0	Asen (As)	< 0,5	

2. Tính chất vật lý của nước

Nhiệt độ là yếu tố quan trọng nhất. Mỗi loại cây trồng, mỗi giai đoạn phát triển của cây có yêu cầu về chế độ nhiệt, nước, không khí và dinh dưỡng khác nhau, chúng có quan hệ chặt chẽ với nhau.

Nhiệt độ hợp lý của nước tưới là $t^{\circ} = 20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Khi mùa đông lạnh, hay gặp nước ngầm lạnh phải đợi cho nước ấm lên mới tháo vào ruộng, ngược lại nếu nhiệt độ nước quá cao, cần phải đợi đến chiều tối hay qua đêm chờ nước mát mới đưa vào ruộng.

3. Về chất lơ lửng trong nước

Hàm lượng và thành phần của các chất lơ lửng trong nước tưới phải ở trong phạm vi cho phép để góp phần cải tạo đất, tăng độ phì của đất, không ngừng bồi lắng kênh. Có thể tham khảo bảng 1-10.

Bảng 1-10 . Hướng dẫn về đánh giá chất lượng nước tưới (theo FAO)

Tiêu chuẩn chất lượng nước tưới	Đơn vị	Giới hạn sử dụng		
		Không hạn chế	Nhẹ - Trung bình	Nặng (hạn chế nhiều)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Độ mặn + ECw	ds/m	0,70	0,7-3,0	> 3,0
+ TDS	mg/l	< 450	450 - 2000	> 2000
Khả năng thấm(vào đất, cây) đánh giá theo ECw. SAR				
SAR = 0,3 và ECw =	dS/m	> 0,70	0,7-0,2	<0,2
= 3,6 và ECw =		> 120	1,2-0,3	<0,3
= 6,12 và ECw =		> 190	1,9-0,5	< 0,5
= 12,20 và ECw =	> 2,90	2,9-1,3	2,4-1,3	< 1,3
= 20-40 và ECw =		> 5,00	5,0-2,9	< 2,9

Bảng 1-10 . (Tiếp theo)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
- Nguyên tố (Na) ⁴	SAR	< 3	3 - 9	< 9
+ ở tuổi mặt đất				
+ ở tuổi phun mưa	mg/l	< 3	> 3	
- Nguyên tố (Cl) ⁴	"	< 4	4- 10	> 10
+ ở tuổi mặt đất	"	< 3	> 3	
+ ở tuổi phun mưa	"			
- Nguyên tố Bo (B) ⁵	"	<0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
- Hợp chất (NO ₃ -N) ⁶	"	5,0	5-30	> 30
- Hợp chất (HCO ₃)	"	<1,5	1,5-8,5	> 8,5
- Độ pH: ở mức độ cho phép trung bình pH = 6,5-6,5-8,5				
TDS - lượng chất rắn tan trong nước				
ECw - độ dẫn điện nước				

Chương II

KỸ THUẬT TƯỚI NGẬP CHO LÚA

I. YÊU CẦU KỸ THUẬT TƯỚI NGẬP CHO LÚA

Tưới ngập là kỹ thuật tưới dùng cho lúa nước.

Yêu cầu: Tưới ngập là đưa vào mặt ruộng một lớp nước nhất định và duy trì nó để nước thấm dần vào đất cho đến khi bão hoà. Ngoài ra có thể áp dụng tưới ngập để thau chua rửa mặn. Người ta cũng còn áp dụng tưới ngập để tưới gốc một số loại cây công nghiệp lâu năm và cây ăn quả.

Khi tưới ngập cho lúa cần đảm bảo các yêu cầu:

- Không chế lớp nước mặt ruộng theo yêu cầu tưới tầng sản.
- Không gây ra xói mòn, rửa trôi đất màu và phân bón
- Ngăn ngừa đất tái mặn và lầy hoá.
- Nâng cao hiệu quả tưới và hệ số sử dụng nước tưới có ích.
- Thuận tiện cho canh tác thủ công trước mắt và bán cơ giới, cơ giới sau này.

Các yêu cầu kể trên được thực hiện trên cơ sở xử lý tốt các biện pháp chủ yếu sau:

1. San bằng mặt ruộng

Mục đích của việc san mặt ruộng là làm cho mặt ruộng gồ ghề trở thành mặt phẳng đều có độ dốc ngang và độ dốc dọc phù hợp với yêu cầu của kỹ thuật tưới ngập.

2. Xác định kích thước các hạng mục công trình tưới tiêu mặt ruộng

1. Kích thước thửa ruộng

Khi tưới ngập, đồng ruộng phải được chia thành từng thửa có bờ dọc bờ ngang bao quanh. Tùy theo địa hình dốc nhiều hay dốc ít và mức độ san bằng mặt ruộng mà kích thước thửa ruộng to hay nhỏ. Ở nước ta thửa ruộng là đơn vị canh tác nhỏ nhất trên khu ruộng. Một khu ruộng canh tác cơ giới thường phân làm nhiều thửa. Bờ thửa là 1 bờ tạm, khi cày máy có thể phải phá toàn bộ hay một số. Kích thước thửa ruộng có quan hệ đến năng suất tưới tiêu, đến việc thực hiện các công việc đồng áng; chăm sóc và quản lý đồng ruộng thể hiện trên hình 2-1.

Hình 2-1 là một thửa ruộng lúa đã được san bằng với độ dốc thích hợp $i \leq 0,0005$ và $i \leq 0,001$, độ chênh mực nước phải $\leq 3 - 5$ cm. Căn cứ vào các yêu cầu tưới tiêu, chăm sóc thu hoạch và kết hợp với yêu cầu canh tác thủ công có xét đến hướng phát triển nửa cơ giới và cơ giới thì kích thước thửa khoảng 40-60 m và rộng từ 20 - 30 m là vừa. Chiều dài và chiều rộng thửa cũng có thể xác định theo các công thức sau:

$$l = \frac{h_2 - h_1}{i} = \frac{\Delta h}{i} \quad (1)$$

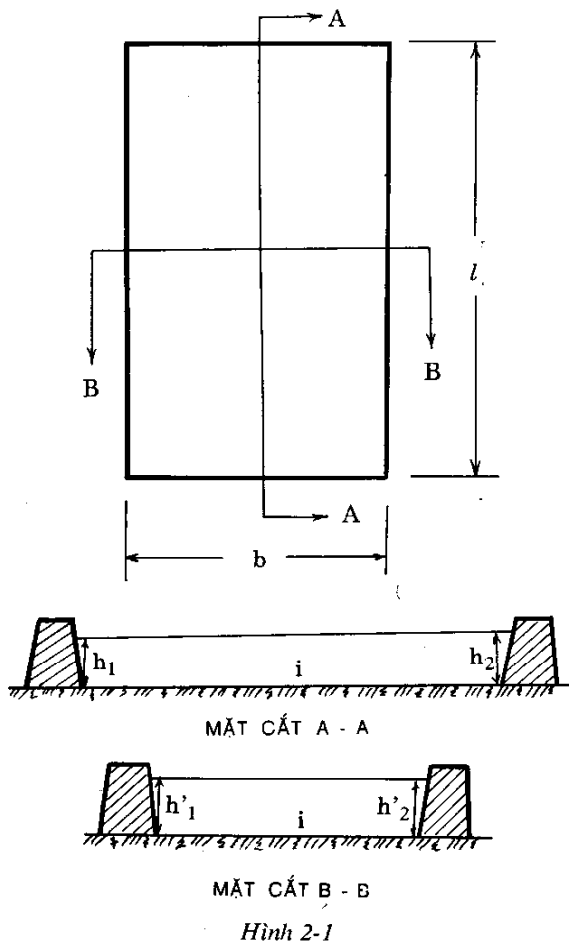
$$b = \frac{h'_2 - h'_1}{i'} = \frac{\Delta h'}{i'} \quad (2)$$

Trong đó: l , b - chiều dài và chiều rộng thửa ruộng

h_1 , h_2 - độ sâu nước ở đầu thửa và cuối thửa theo chiều dài thửa ruộng.

h'_1 , h'_2 - độ sâu nước ở đầu và cuối thửa theo chiều ngang thửa ruộng.

i, i' - độ dốc mặt ruộng theo hướng dọc và hướng ngang của thửa ruộng.



Trường hợp chưa có tài liệu tính toán, ta có thể lấy định hình như sau:

Chiều dài thửa $l = 50 \div 100$ m, chiều rộng thửa $b = 30 \div 60$ m là thích hợp.

Ngoài yêu cầu kể trên cần xem xét yêu cầu quản lý ruộng đất và chỉ đạo sản xuất, diện tích thửa ruộng nên có kích thước như sau:

$$1/4 \text{ ha} = 100 \text{ m} \times 25 \text{ m}$$

$$1/5 \text{ ha} = 80 \text{ m} \times 25 \text{ m}$$

$$1/8 \text{ ha} = 50 \text{ m} \times 25 \text{ m}$$

Tùy điều kiện từng nơi mà chọn kích thước cho hợp lý. Ở vùng đồng bằng nên chọn diện tích thửa ruộng bằng $1/4$ ha tức là $b = 25\text{m}$, $l = 100$ m. Ở vùng trung du và miền núi diện tích thửa ruộng có thể nhỏ hơn.

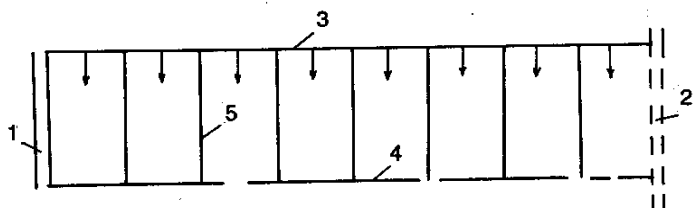
2. Bố trí khoảng tưới và thửa ruộng

Khoảng tưới và thửa ruộng có liên quan trực tiếp đến yêu cầu tưới tiêu của từng thửa ruộng, đến việc khai thác và quản lý đồng ruộng, quản lý tưới tiêu. Vấn đề có ý nghĩa quan trọng trong kỹ thuật tưới ngập là chất lượng bờ ruộng. Hệ thống bờ dọc bờ ngang của khoảng tưới và thửa ruộng phải đảm bảo duy trì lớp nước ngập theo yêu cầu tưới tiêu và yêu cầu tưới tăng sản, không để nước rò rỉ, thấm lậu nhiều. Hệ thống bờ phải được xây dựng tốt ổn định.

a) Bố trí thửa độc lập

Các thửa ruộng được tưới tiêu độc lập (hình 2-2). Chiều dài thửa ruộng chính là khoảng cách giữa 2 mương

chân rết tưới và tiêu. Trong khu ruộng canh tác chỉ có bờ ngang thẳng góc với mương chân rết và chia khu ruộng ra làm nhiều thửa.



Hình 2.2. Bố trí tưới thừa độc lập

1,2 - kênh tưới tiêu cấp IV

3, 4- mương chân rết và tiêu cầu tiêu

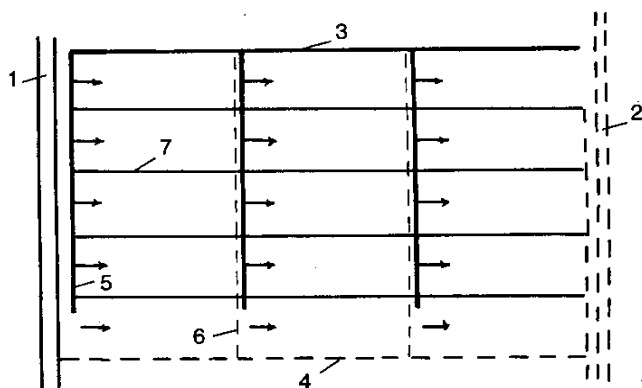
5- bờ thửa

Hình thức thừa độc lập đòi hỏi địa hình tương đối bằng phẳng và nếu có dốc thì hướng mương chân rết song song với hướng dốc để có thể khống chế lớp nước tương đối đồng đều trong từng thửa. Thừa độc lập thích hợp với yêu cầu cây bừa thủ công hoặc máy cày đẩy tay.

b) Bố trí riêng từng thửa có kết hợp rãnh tưới tiêu

Nước đưa vào thửa theo hình thức này song song với mương chân rết (hình 2-3) thông qua rãnh tưới và tháo nước xuống tiêu cầu tiêu. Với hình thức này khi hoạt động cơ giới thì toàn bộ rãnh tưới bị san lấp, chỉ còn lại bờ dọc. Như vậy khi tưới mỗi vụ phải khơi lại rãnh tưới.

Trên đây là các hình thức điều tiết mặt ruộng để thực hiện kỹ thuật tưới ngập chủ yếu. Trong thực tế còn tùy thuộc vào tình hình và địa hình của màng lưới điều tiết mặt ruộng mà có thêm các hình thức khác thích hợp nhưng đó chỉ là sự biến dạng của các hình thức cơ bản kể trên.



Hình 2-3. Bố trí riêng thửa kết hợp rãnh tưới tiêu

- 1 và 2 - kênh tưới tiêu cấp IV
- 3 và 4 - mương chân rết và tiểu cầu tiêu
- 5 và 6 - rãnh tưới và rãnh tiêu
- 7 - bờ thửa.

3. Không chế nhu cầu nước theo yêu cầu chế độ tưới và qui trình tưới

Khi áp dụng kỹ thuật tưới ngập vấn đề không chế nhu cầu nước theo yêu cầu của chế độ tưới và qui trình tưới phải được đảm bảo. Không được để xảy ra mâu thuẫn mức tưới tăng lên quá mức vượt các yêu cầu không chế mức nước cần duy trì trong từng thời kỳ sinh trưởng quan trọng hoặc sinh ra lãng phí nước, làm tăng lượng rò rỉ và thấm lậu, rửa trôi đất màu và các chất dinh dưỡng trong đất hoặc hạn chế tác dụng tưới tự chảy của công trình cơ sở hạ tầng, hay làm xấu thêm trạng thái nước ruộng, làm mực nước ngầm dâng lên và làm lầy mặn hoá

đất đai, làm giảm hệ số sử dụng nước hữu ích của hệ thống mương mà hậu quả cuối cùng là làm giảm năng suất cây trồng và làm giảm độ phì của đất. Để khống chế được lượng nước tưới một cách chính xác cần sử dụng các thiết bị đo nước đơn giản, như thước đo nước trên từng thửa ruộng giúp cho người quản lý biết mực nước nông sâu trên từng thửa để điều tiết tưới tiêu trên từng thửa ruộng. Trong khi tưới cần tổ chức tưới ruộng cao trước, thấp sau để lợi dụng lượng nước thừa trong mương tưới cũng là biện pháp tiết kiệm nước, tăng thêm nước, đảm bảo tưới.

II. BỐ TRÍ THIẾT KẾ THỪA RUỘNG VÀ CÔNG TRÌNH TƯỚI TIÊU MẶT RUỘNG LÚA

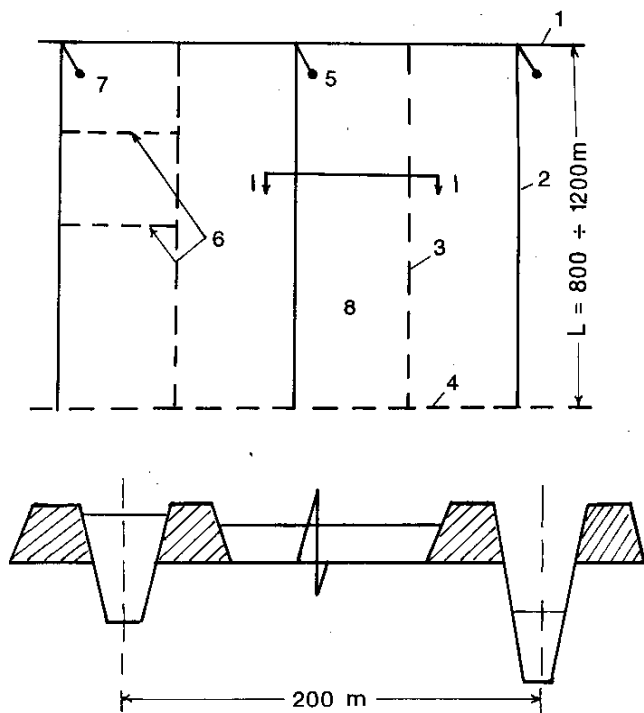
Kích thước thửa phụ thuộc vào nhiều yếu tố như yêu cầu tưới tăng sản, yêu cầu quản lý chăm sóc đồng ruộng v.v... Do đó khi xác định, kích thước thửa ruộng cần phải xét toàn diện các yếu tố trên.

Các hình bố trí khoảng ruộng và thửa ruộng đã được thử nghiệm trong các điều kiện địa hình, điều kiện canh tác khác nhau có thể quy tụ về hai loại bố trí cơ bản dưới đây.

1. Loại hình tưới tiêu tách rời (hình 2-4)

Loại hình này chia khoảnh ruộng làm nhiều thửa hình ô vuông (hay hình chữ nhật) có kích thước 200 x 200m có bờ ngăn cố định và tiến hành san bằng mặt ruộng trong từng thửa. Loại này có ưu điểm là:

- Tưới tiêu chủ động



MẶT CẮT I - I

Hình 2-4. Tưới tiêu tách rời

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1- mương tưới lô ruộng | 5- cống tưới |
| 2- mương tưới khoảnh | 6- bờ thửa |
| 3- mương tiêu khoảnh | 7- thửa ruộng |
| 4- mương tiêu lô ruộng | 8- khoảnh ruộng |

- Thau chua rửa mặn tốt
- Khối lượng san bằng ít
- Thích hợp với cơ giới loại nhỏ và loại trung
- Thích hợp với mọi loại địa hình vùng đồng bằng, vùng duyên hải, vùng chua mặn và vùng cao....

Nhưng vẫn còn một số nhược điểm sau:

- Đắp bờ ngăn nhiều.
- Cơ giới hoá hoạt động khó khăn vì phải vượt qua nhiều bờ ngăn.
- Tốn nhiều thời gian, nhiên liệu khi làm đất, vận chuyển.

- Diện tích mất đất do đào mương tiêu cấp cuối cùng và bờ ngăn đắp lớn. Hệ số mất đất khoảng 12-14%.

2. Loại hình tưới tiêu kết hợp (hình 2-5)

Loại hình này có kích thước:

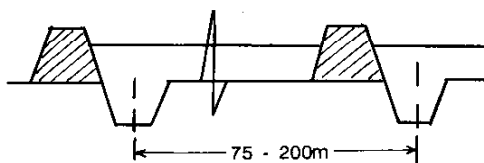
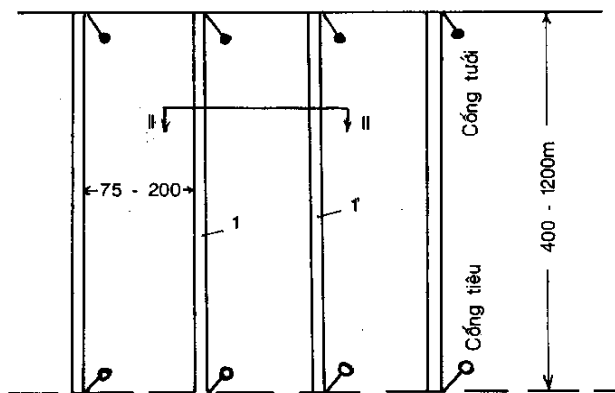
- Chiều rộng khoảnh là khoảng cách từ mương cấp cuối cùng (1) đến mương cấp cuối cùng (1'). Chiều rộng thích hợp cho cơ giới từ 75-200m.

- Chiều dài khoảnh là khoảng cách giữa 2 kênh tưới và tiêu cấp cố định cuối cùng với chiều dài thích hợp 400-1200m.

Loại này có ưu điểm:

- Tưới tiêu nhanh vì nước không phải qua nhiều công trình tưới tiêu.
- Khối lượng công trình ít.
- Cơ giới hoạt động thuận lợi và năng suất cao.

- Khối lượng mất đất ít, hệ số mất đất khoảng 6-8%.
- Tuy nhiên cũng còn một số nhược điểm:
- Khối lượng san bằng mặt ruộng tương đối lớn hơn



MẶT CẮT II - II

Hình 2-5

khoảnh tưới tiêu riêng biệt.

- Tác dụng thau chua, rửa mặn, cải tạo đất bị hạn chế vì mương tưới tiêu kết hợp và mặt cắt thiết kế theo dạng nửa đào nửa đắp.

- Không nên bố trí dạng này ở vùng đất có nồng độ chua, phèn cao.

Nhìn chung ở Việt Nam công cụ canh tác chủ yếu là thủ công, bán cơ giới và cơ giới (sức kéo trâu bò và công cụ cơ giới nhỏ và trung). Kích thước thửa ruộng phải bố trí phù hợp với yêu cầu trên, đồng thời phải chiếu cố đến trình độ cải tiến công cụ sản xuất và tập quán canh tác của nhân dân các địa phương.

3. Bố trí khoảnh, thửa và công trình tưới tiêu mặt ruộng cho các vùng đặc trưng

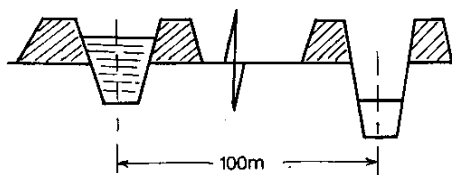
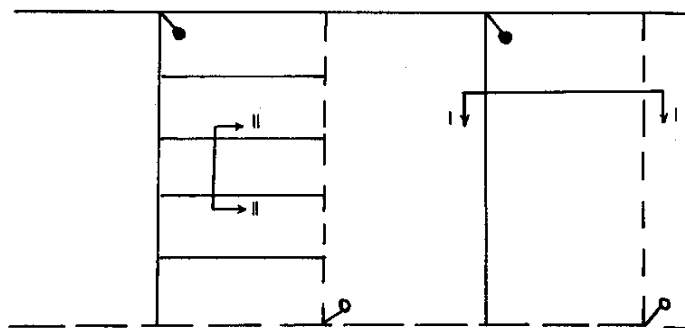
1) *Vùng duyên hải*: như Thái Bình, Hà Nam, Hải Phòng... có kích thước khoảnh như sau:

- Chiều rộng 100 m
- Chiều dài 200-500m

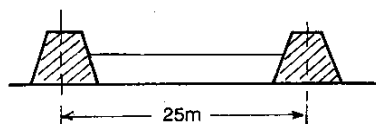
Trong nội bộ khoảnh ruộng chia ra làm nhiều thửa, kích thước thửa:

- Chiều rộng 25 m
- Chiều dài 100 m
- Diện tích thửa $2500 \text{ m}^2 = 1/4 \text{ ha}$
- Giữa các thửa có bờ ngăn tạm thời gọi là bờ thửa hình 2-6.

2) *Vùng đồng bằng, bán sơn địa*: thuộc các tỉnh Hải Hưng, Hà Bắc, Hà Tây... lấy kích thước khoảnh như sau:



MẶT CẮT I - I



MẶT CẮT II - II

Hình 2-6

- Chiều rộng từ 60-120m
- Chiều dài từ 200-500 m

Trong khoảnh chia ra làm nhiều thửa 20×60 ; 25×100 ; 30×60 và 25×50 ... với quy mô thửa có diện tích $\frac{1}{4}$ ha; $\frac{1}{6}$ ha và $\frac{1}{8}$ ha...

3) *Vùng mặn và phèn mặn ở đồng bằng sông Cửu Long:*
Hiện nay công cụ sản xuất hầu hết là cơ giới nhỏ. Qua sự tổng hợp các tài liệu của các điểm mẫu thủy lợi cơ sở và đối chiếu với tình hình thực tế ở đồng bằng sông Cửu Long đã rút ra một số vấn đề kinh tế kỹ thuật chủ yếu cần quan tâm:

a/ Hình thức bố trí kênh mương có định cấp cuối cùng

Thực tế chứng tỏ rằng trong điều kiện hiện nay bố trí kênh mương tưới tiêu tách rời là không thích hợp vì khi lợi dụng thủy triều để tưới thì phải dùng kênh tiêu để dẫn nước, ngược lại kênh tưới làm ra do đắp nổi không sử dụng được, muốn tưới lại phải dẫn nước vào mương tiêu để bơm lên tưới ruộng. Do đó đã gây ra lãng phí lớn. Hầu hết các điểm bố trí tưới tiêu kết hợp thì tưới tiêu đều thuận lợi. Khi lợi dụng thủy triều để tưới thì mực nước trong mương được dâng lên và đưa nước vào ruộng để dâng kể cả thời kỳ dùng bơm để tưới. Với mặt cắt mương tưới tiêu kết hợp phần dưới đào, phần trên đắp đảm bảo cân bằng khối lượng đào đắp nên tiết kiệm được đất canh tác.

b/ Về khoảng cách và độ sâu mương tưới tiêu kết hợp cấp cuối cùng

$w_i = (10 \div 20) \times 50 = 1/10$ ha

(1) Kênh cổ định cuối cùng;

(2) Mương tưới tiêu kết hợp

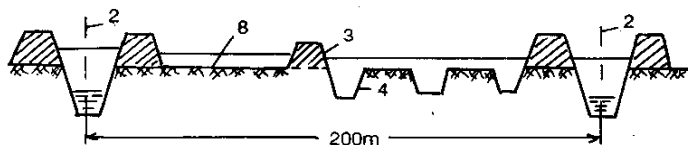
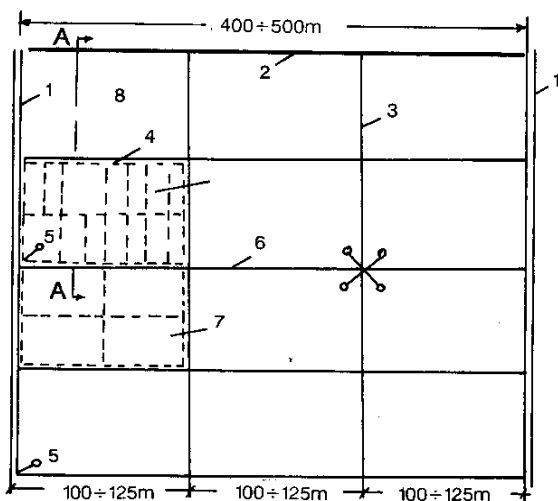
(3) Bờ ruộng; (4) Rãnh tạm thời

(5) cống tưới tiêu $\Phi 40-60$ cm;

(6) Sơ đồ 6;

(7) Sơ đồ 7;

(8) Thửa ruộng.



MẶT CẮT A - A

- Đất phèn mặn trung bình làm rãnh thoát phèn cách nhau 10-20 m như (6)
- Đất phèn mặn nhẹ làm rãnh thoát phèn như (7)
- Ở đất phèn mặn ít hoặc đất ngọt không làm rãnh thoát phèn

Hình 2-7

Khoảng cách các mương tưới tiêu kết hợp cấp cuối cùng ở các điểm mẫu thủy lợi cơ sở phần lớn từ 100-200m, độ sâu từ 0,6-0,8 m, chiều dài mương tưới tiêu kết hợp, khoảng 400-500m sẽ tạo thành khoảnh ruộng từ 4-10 ha với điều kiện canh tác cơ giới và trong điều kiện canh tác thủ công thì khoảnh ruộng sẽ chia thành nhiều thửa với diện tích mỗi thửa 0,5 ha và canh tác trong từng thửa, không gây ra mâu thuẫn giữa trước mắt và lâu dài (hình 2-7).

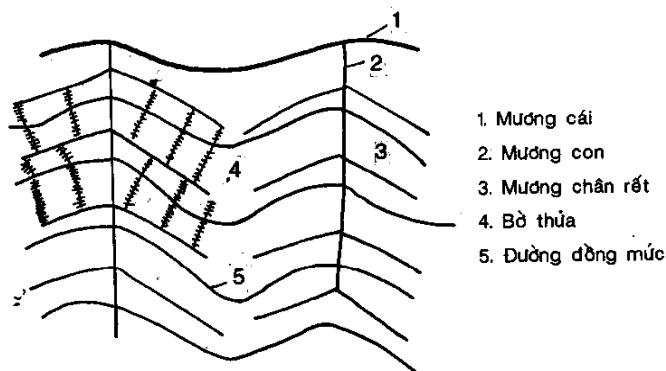
4) Màng lưới tưới tiêu vùng đồi núi:

Ruộng lúa nước thường được phân bố ở sườn đồi hoặc trong thung lũng. Địa hình của ruộng trồng lúa nước khá phức tạp độ dốc nói chung lớn, phần nhiều là ruộng bậc thang, thực hiện cơ giới khó khăn hơn ở đồng bằng nhiều. Khi bố trí lô thửa và màng lưới tưới tiêu ở vùng đồi núi phải tùy điều kiện địa hình cụ thể mà vận dụng linh hoạt các nguyên tắc chung đã nêu cho thích hợp.

a/ Địa hình vùng ven đồi thay đổi nhiều và độ dốc lớn

Ruộng hẹp và bậc cao. Đối với loại địa hình này nên bố trí ruộng bậc thang hay theo hình 2-8. Tùy theo độ nghiêng nhiều hay ít kích thước khoảnh ruộng lấy từ 50-100m (dốc ít) 10-50 m (dốc nhiều). Nếu dốc $> 30^{\circ}$ chiều rộng khoảnh 5-10m.

Trên hình 2-8 bố trí mương chân rết lấy nước từ mương con (2) lợi dụng khe nước sẵn có làm mương tưới tiêu kết hợp. Trên mương chân rết có công trình dẫn nước vào nông tưới cho ruộng bậc thang ở hai bên mương.



Hình 2-8

b/ Trên địa hình nghiêng

Nên bố trí chiều dài khoảng ruộng nằm dọc theo đường đồng mức. Để tăng cường độ ẩm và hạn chế tốc độ dòng chảy trên đỉnh đồi nên trồng cây để:

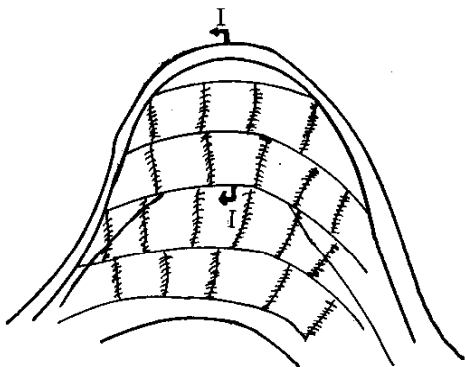
- Hạn chế tốc độ dòng chảy và tác động cơ học cường độ mưa.
- Tăng độ ẩm trong đất, thấm sâu vào đất

c) Địa hình trong thung lũng rộng và bằng phẳng, độ dốc thoải, bậc thấp

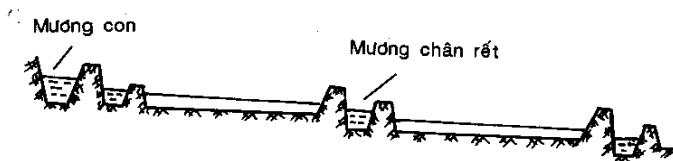
Đối với thung lũng lớn bố trí lô thửa tương tự đồng bằng. Ở thung lũng hẹp tùy theo điều kiện địa hình bố trí như hình 2-9.

Trên hình 2-9 thung lũng tương đối rộng, bậc thung lũng hơi thấp và khe nước chảy không hình thành rõ rệt mương chân rết bố trí ven chân đồi bao quanh thung lũng để khống chế tưới cho toàn thung lũng và nông tưới bố

trí dọc theo đường đồng mức. Mương tưới và nông tưới đều tưới tiêu kết hợp.



MẶT BẰNG

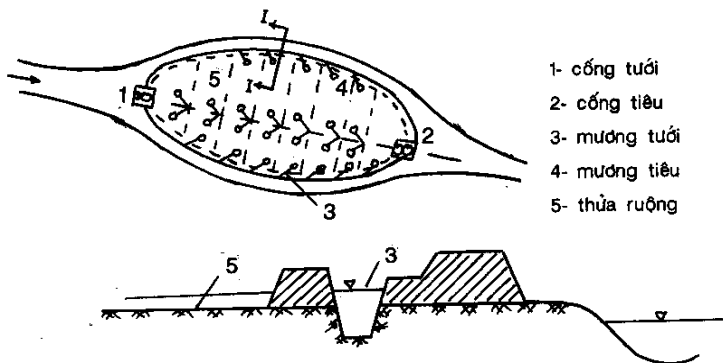


MẶT CẮT I-I

Hình 2-9

d/ Vùng địa hình lòng chảo và sông trâu có suối bao bọc (hình 2-10, 2-11)

- Địa thế mặt đất xung quanh triền sông bao có cao trình cao và giữa là lạch trũng của lòng chảo có thể bố



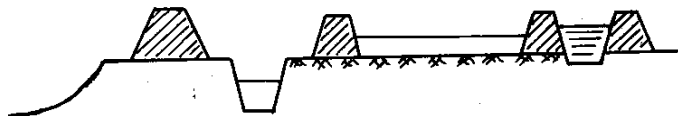
MẶT CẮT I-I

Hình 2-10

trí mương tưới bao quanh khu vực và mương tiêu nằm dọc theo lạch trung. Ở vùng đất thấp tránh lũ tràn vào phải đắp đê bao.

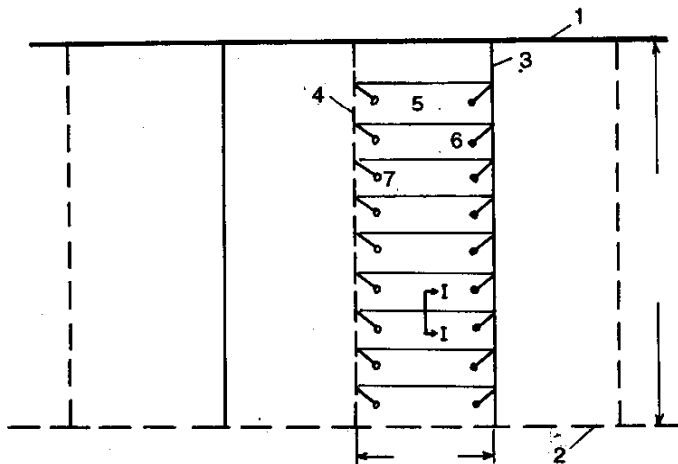
- Địa thế bao quanh mặt đất ven sông thấp nghiêng về phía sông, địa hình sông trâu xuyên giữa cánh đồng. Trường hợp này mương tưới bố trí trên sông trâu, 2 bên địa hình thấp bố trí mương tiêu.

e/ Vùng lúa cạn



Hình 2-11

Đối với vùng lúa cạn chủ yếu là áp dụng chế độ tưới gián đoạn, không sử dụng tưới ngập duy trì lớp nước mặt ruộng mà cơ bản là định kỳ tưới ẩm tùy theo yêu cầu giữ ẩm của từng thời kỳ sinh trưởng. Trong trường hợp này có thể áp dụng các nguyên tắc chung bố trí lô thửa và mạng lưới tưới tiêu cho vùng màu (hình 2-12).



- 1- kênh tưới cấp cuối cùng
- 2- kênh tiêu cấp cuối cùng
- 3- mương khoảnh tưới
- 4- mương tiêu khoảnh

- 5- thửa ruộng
- 6- cống tưới
- 7- cống tiêu

a- Tưới ngập lúa

b- Tưới lúa cạn



MẶT CẮT I - I

Hình 2-12

III. TỔ CHỨC THỰC HIỆN QUẢN LÝ KỸ THUẬT TƯỚI NGẬP

1. Yêu cầu chung của công tác quản lý kỹ thuật tưới ngập

Qui hoạch màng lưới lô thửa phù hợp và xây dựng công trình hoàn chỉnh và đồng bộ mới chỉ là tạo nên tiền đề về cơ sở vật chất kỹ thuật, tức là tạo nên khả năng, nhưng khả năng đó có được phát huy tác dụng của nó đến mức nào, còn tùy thuộc vào trình độ quản lý khai thác sử dụng công trình.

Việc quản lý khai thác sử dụng nước có vai trò đặc biệt quan trọng, trong đó tổ chức thực hiện quản lý kỹ thuật tưới ngập là một bộ phận chủ chốt của việc quản lý khai thác sử dụng nước ở hệ thống thủy nông nói chung và đơn vị sản xuất dùng nước nói riêng.

- Nội dung công tác quản lý nước trên tầm vĩ mô là quản lý nước trên hệ thống kênh từ công trình đầu mối đến cấp kênh cố định cuối cùng có liên quan đến xây dựng quy trình vận hành hệ thống công trình và tổ chức thực hiện vận hành, xây dựng và thực hiện kế hoạch tưới tiêu nước, kế hoạch cung ứng điện, nước từng vụ và lập lịch trình phân phối nước cho các đơn vị dùng nước, tổ chức thực hiện các đợt tưới tiêu phù hợp với yêu cầu của sản xuất và của từng đơn vị dùng nước.

- Nội dung công tác quản lý nước trên phạm vi nhỏ (vi mô) là quản lý nước trên mặt ruộng bao gồm các mặt công tác thực hiện tưới tiêu khoa học trên mặt ruộng, lập qui trình tưới tiêu nước gắn với qui trình sản xuất các

loại cây trồng, xây dựng màng lưới tưới tiêu, mương cấp thoát nước cho từng thửa ruộng và xây dựng tổ chức quản lý nước trên đồng ruộng. Xuất phát từ nội dung quản lý nước, tổ chức thực hiện quản lý kỹ thuật tưới ngập có các yêu cầu tổng quát như sau:

- Tưới nước và tiêu nước bảo đảm cây trồng thu được sản lượng, năng suất cao và ổn định. Chất lượng sản phẩm tốt.

- Tưới nước phải có tác dụng bảo vệ, cải tạo đất, nâng cao độ phì nhiêu đất. Đất đai được tưới nước không sinh ra xói mòn bạc màu, chua mặn, lầy thụt, không ngừng được cải tạo và bồi dưỡng.

- Nâng cao hiệu ích công trình, mở rộng được diện tích tưới tiêu nước. Tiết kiệm nước, điện, xăng dầu, nâng cao hệ số sử dụng đất.

Để thoả mãn các yêu cầu trên, việc tổ chức thực hiện quản lý kỹ thuật tưới ngập chỉ có thể thực hiện tốt trên cơ sở xử lý tốt các biện pháp chủ yếu sau:

- Thực hiện san bằng mặt ruộng đúng phương pháp và đạt yêu cầu, qui định đảm bảo độ chênh lệch cao trình ± 5 cm.

- Bố trí đầy đủ và hợp lý các công trình tưới tiêu mặt ruộng, và các loại bờ ngăn.

- Khống chế lưu lượng và mực nước theo đúng yêu cầu chế độ tưới lúa tăng sản trên thửa ruộng thông qua thực hiện tưới tiêu khoa học.

2. Kỹ thuật tưới ngập cụ thể ở các giai đoạn cây lúa

1) Thời kỳ mạ:

Kể từ khi hạt nảy mầm cần có đủ nước giữ ẩm để hạt thóc nứt nanh. Chế độ nước trong thời kỳ này nhằm tạo ra điều kiện cần thiết cho sự phát triển ban đầu của cây, mạ. Nếu nhiệt độ xuống thấp đột ngột thì cần cho nước ngập từ 3-5 cm để chống rét cho mạ. Sau khi nhiệt độ trở lại bình thường lại rút nước để mạ sinh trưởng thuận lợi.

Từ khi mạ có 3 lá thật trở về sau ruộng mạ cần giữ bão hoà nước hay lớp nước nông 2-3 cm để đất nhuyến tạo cho bộ rễ lúa phát triển thuận lợi. Đến khi mạ được 5-6 lá thì tuỳ tình hình thời tiết và sinh trưởng của mạ mà có biện pháp tưới nước khác nhau để nâng cao phẩm chất cây mạ.

2) Thời kỳ tưới ải:

Làm ải là làm thay đổi chế độ nước, không khí trong đất, biến đất ngập nước lâu ngày trở nên khô ráo khi đất cây lên được phơi nỏ, làm cho các vi sinh vật hào khí hoạt động mạnh, thúc đẩy quá trình tạo nên chất dinh dưỡng dễ tiêu thụ. Muốn đổ ải tốt và tiết kiệm nước phải qui vùng đổ ải và cần phải quản lý nước chặt chẽ tránh chảy tràn lan gây lãng phí nước.

3) Thời kỳ dưỡng lúa:

Là thời kỳ sau khi đổ ải xong tiến hành cấy lúa cho đến khi lúa làm hạt chín vàng. Cần phải tưới đúng chế độ tưới quy định. Tuy nhiên tuỳ tình hình khí hậu và điều

kiện cây trồng mà điều tiết kỹ thuật tưới một cách linh hoạt.

a) Kỹ thuật tưới ngập giai đoạn cấy đến khi cây lúa bén rễ hồi xanh:

Ở giai đoạn này cần duy trì trên mặt ruộng một lớp nước nông hay sâu tùy theo điều kiện cụ thể của nguồn nước chủ động hay không chủ động, tùy thời tiết nóng hay lạnh, trời sáng hay âm u, đất mặn, chua mặn nhiều hay ít, giống cao cây hay thấp cây. Nói chung nên giữ lớp nước 2cm - 3cm là tốt hơn, đất bình thường 3,5 cm, đất chua mặn 4-6cm. Vào thời kỳ này cây lúa chịu hạn, chịu úng kém nhất, cần đắp bờ giữ nước tốt.

b) Kỹ thuật tưới ngập giai đoạn lúa đẻ nhánh:

Muốn thâm canh tăng năng suất cao ngoài các khâu giống, phân bón, mật độ cấy cây lúa phải đẻ nhanh gọn hữu hiệu. Ở thời kỳ này cây lúa cần phân, cần không khí và ánh sáng, cần lớp nước nông 2cm, bón phân theo liều chỉ định 2-3 kg đạm sunfat, 1-2 kg Kali cho 1 sào Bắc bộ làm cỏ để ruộng cạn tự nhiên cho đến khi mặt ruộng xuất hiện các hạt mùn giun thì lại đưa nước vào ruộng 2-3 cm đối với đất mặn chua mặn không chế nước 4-6 cm để thúc cho lúa đẻ sớm để đều. Sau khi cấy 20-24 ngày ở vùng khí hậu lạnh và 7-10 ngày ở vùng khí hậu ấm áp tức là trước khi lúa đẻ vài ngày kết hợp làm cỏ để ruộng 2-3 ngày để thúc đẩy các mầm non ngoi lên khỏi đất sau đó tưới nông 2-3 cm. Khi lúa đẻ đủ số danh yêu cầu (với năng suất từ 40-50 tạ/ha/vụ cần khoảng 350-400

nhánh trên $1m^2$) cần tiến hành tháo rút cạn phơi ruộng hạn chế để lại rai hoặc tưới sâu để ứ chế sự đẻ nhanh. Nhìn chung ở cả 3 vụ lúa mức nước tưới từ 4-10 cm có lợi nhất cho lúa đẻ nhanh và đạt danh hữu hiệu cao.

c) Kỹ thuật tưới ngập thời kỳ làm dòng đến trở bông và chín sấp:

Bước sang thời kỳ này nhu cầu nước rất cao. Thiếu nước dù chỉ là 1 thời gian rất ngắn, cũng đã làm giảm năng suất rõ rệt. Sau khi lúa trở bông, các sản phẩm quang hợp tích lũy ở thân lá được chuyển vào ra bông hạt. Nếu giữ lớp nước liên tục, không rút nước chất lượng sẽ kém. Nhìn chung khi lúa đã chín đỏ đuôi cần rút nước ngay là vừa.

Nếu thời tiết bình thường không nóng, lạnh quá có thể tưới nông 3-5m. Ngược lại thì tưới sâu hơn 4 - 6cm.

3. Tổ chức thực hiện kỹ thuật tưới ngập

Thực chất là thực hiện kế hoạch phân phối nước vào đơn vị dùng nước đảm bảo yêu cầu dùng nước cho sản xuất ổn định và tăng năng suất cây trồng và góp phần cải tạo đất, thực hiện tưới tiêu khoa học.

1) Công tác chuẩn bị trước khi tưới ngập:

Trước mỗi đợt tưới các đội thủy nông hoặc công nhân thủy nông (tưới, tiêu) phải:

* Nắm chắc yêu cầu tưới của đơn vị sản xuất, diện tích tưới từng cánh đồng, từng con kênh, từng lô ruộng,

khoảnh tưới, thừa tưới, mức tưới và thời gian tưới.

* Đăng ký hợp đồng tưới với trạm, cụm thủy nông và nhận kế hoạch phân phối nước của hệ thống.

* Kiểm tra toàn bộ mạng lưới kênh mương, công trình thuộc đơn vị dùng nước và tu sửa kịp thời các hư hỏng.

* Thông báo kế hoạch tưới nước đến các hộ dùng nước, nêu rõ yêu cầu và nội dung tưới nước từng đợt, trình tự tưới, diện tích tưới, mức tưới quy định và thời gian tưới qui định.

2) Trong khi vận hành tưới ngập:

Để đảm bảo tưới phù hợp với kế hoạch canh tác nông nghiệp theo qui trình sản xuất nông nghiệp:

- Tiến hành tưới luân phiên trong nội bộ đơn vị dùng nước.

- Thực thi kế hoạch trình tự tưới nước đã định.

- Tưới nước dứt điểm từng cánh đồng, từng kênh mương.

- Khống chế ổn định mực nước và lưu lượng khi mở cống tưới.

- Các hộ dùng nước nhận nước theo kế hoạch tưới đã định (lưu lượng, mực nước, thời gian tưới) dâng nước trên kênh mương tưới theo yêu cầu khống chế.

- Sau khi đạt yêu cầu khống chế (lưu lượng, mực nước) tiến hành phân phối nước vào ruộng theo nguyên tắc ruộng cao, xa trước, ruộng thấp, gần tưới sau.

- Trình tự tưới nước, đi từ cuối kênh về đầu kênh để đảm bảo công bằng phân phối nước.

- Trong thời gian tưới nước phải đồng thời kiểm tra kênh mương, công trình, đề phòng kênh vỡ, phòng chống rò rỉ và ngăn chặn tệ nạn lấy nước tùy tiện, cuốc xẻ bờ bãi kênh mương và làm cản trở dòng chảy khi lấy nước.

- Các công nhân tưới sau khi thực hiện xong các định mức tưới, cần kiểm tra sơ bộ thực hiện kế hoạch đợt tưới, đóng các cống tưới và báo cáo kết quả tưới nước từng ngày, từng đợt cho đội trưởng sản xuất, kèm theo các kiến nghị, các điều chỉnh kế hoạch tưới cho đợt tưới sau.

- Làm sơ kết có nhận xét đánh giá về kết quả đạt được như (diện tích tưới, mức nước tưới, khối lượng mức tưới và thời gian hoàn thành đợt tưới) rút kinh nghiệm bổ sung và điều chỉnh kế hoạch tưới đợt sau.

Chương III

KỸ THUẬT TƯỚI RÃNH CHO NGÔ, KHOAI, ĐẬU

I. BỐ TRÍ THIẾT KẾ KỸ THUẬT TƯỚI RÃNH

1. Các tiền đề kỹ thuật tưới rãnh

1. *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 tượng 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.

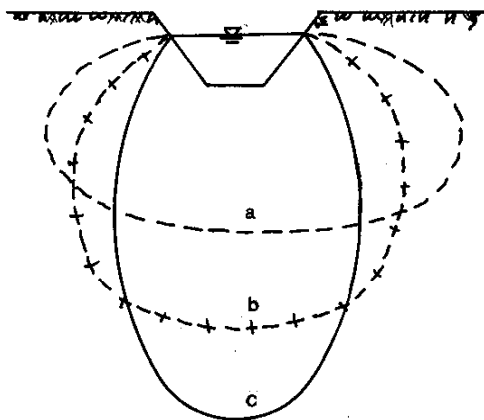
Hình dạng đường viền thấm (vòng ẩm) phụ thuộc vào tính chất vật lý đất. Nếu gọi chiều rộng của vòng ẩm là b , chiều sâu là h thì tỷ lệ $b/h = \beta$, thay đổi như sau:

- Đất tính thấm kém $\beta > 1$
- Đất thấm nhiều $b/h = \beta < 1$

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 nước 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 hoá 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.



**Hình 3-1. Mô hình các dạng đường viền thấm
có thành phần cơ giới**

a- đất nặng; b- đất trung bình; c- đất nhẹ

Nhược điểm cơ bản của tưới rãnh là tổn thất do ngấm xuống tầng sâu tương đối lớn. (Nhưng vẫn ít hơn ở tưới ngập)

2. Các sơ đồ bố trí mạng lưới tưới tạm thời tại mặt ruộng:

Mạng lưới tưới tạm bố trí trong nội bộ khoảnh tưới dùng để lấy nước từ cấp kênh cố định cuối cùng. Tưới tạm 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 tưới tạm được bố trí theo 2 sơ đồ cơ bản theo chiều dọc hay chiều ngang.

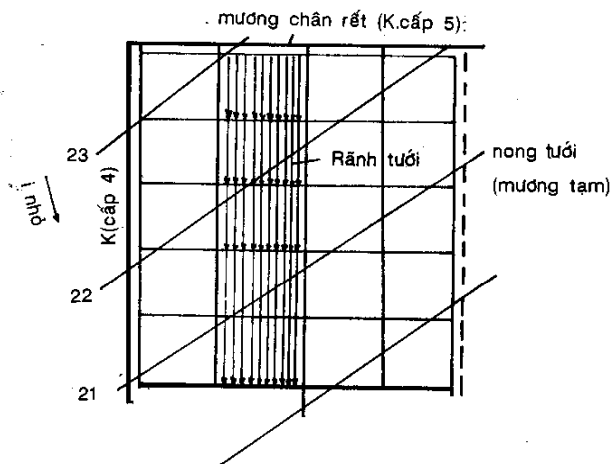
Sơ đồ dọc thích hợp với khoảnh tưới dốc thoải từ 0,0005-0,002, trung bình từ 0,002-0,01 và dốc lớn $\geq 0,01$.

Ở những khoảnh tưới dốc lớn hơn 0,001-0,007 tưới tạm nên bố trí theo sơ đồ ngang chiều dài tưới tạm (nong tưới) từ 100 - 1200 m và khoảng cách giữa các nong tưới từ 70-200m. Nong tưới ngắn hơn khi địa hình phức tạp hoặc trên đất thấm mạnh. Mực nước tưới tạm (nong tưới) phải cao hơn cao trình mặt ruộng khoảnh tưới từ 5cm và cao trình bờ tưới tạm thời cao hơn mặt nước 10 cm.

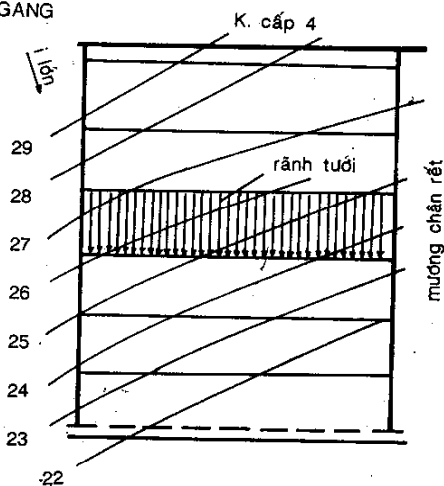
3. Lưu lượng, thiết kế đưa nước vào rãnh tưới:

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 hơn từ 20-40 l/s.

SƠ ĐỒ DỌC

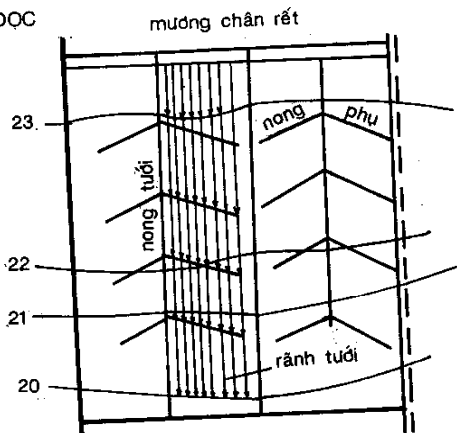


SƠ ĐỒ NGANG



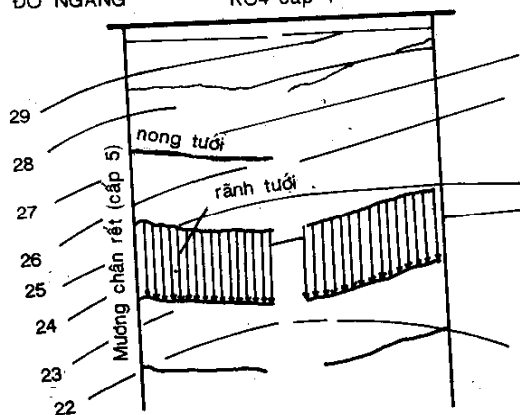
Hình 3-2. Nong tuổi 1 chiều

SƠ ĐỒ DỌC



SƠ ĐỒ NGANG

KC4 cấp 4



Hình 3-2. Nong tuổi 2 chiều

Lưu lượng nong tưới có thể tính theo công thức;

$$Q_{nt} = \frac{M \cdot \omega}{3,6 t} + s \quad (l/s)$$

trong đó m - mức tưới lớn nhất của cây trồng (m^3/ha)

ω - diện tích khống chế của nong tưới (ha)

t - thời gian tưới của nong tưới

s - tổn thất do ngấm và bốc hơi

Lưu lượng tính ra phải được kiểm tra để không gây xói lở đất và phụ thuộc vào độ dốc mà tuyến nong tưới đi qua.

Bảng 3-1

Độ dốc nong tưới %	Lưu lượng (l/s)								Ghi chú
	20		40		60		80		
Kích thước nong	b _{cm}	h _{cm}	b _{cm}	h _{cm}	b _{cm}	h _{cm}	b _{cm}	h _{cm}	
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	-	-	-	-	-	-	

- Lưu lượng lấy vào nong phụ $Q_{nt} = n_r \cdot Q_r$; trong đó

Q_r - lưu lượng rãnh,

n_r - số rãnh tưới do nong phụ trách.

Chiều dài nong phụ $L_{nf} = n_r \cdot a_r$ (n_r - số rãnh do nong phụ trách, a_r - khoảng cách giữa 2 rãnh tưới).

- Các 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 bề mặt 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 1 cống chung cho 4-10 rãnh thì vì 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)

$$Q_c = n_r \times Q_r = (4+10) \times (0,3+0,5 \text{ l/s}) = 1,5 + 4 \text{ l/s}$$

Vì cống quá nhỏ thường lấy theo định hình để tiện việc chế tạo khẩu độ cống lấy = 10cm ÷ 15 cm. Để chọn kích thước cống loại này ta có thể tham khảo bảng 3-2.

Bảng 3-2

Lưu lượng l/s	Kích thước ống (cm)			
	Đường kính 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 $L_c = 0,8 + 1,2m$

- Vật liệu cống: Cống sành, gạch xây, bê tông, ống gỗ,

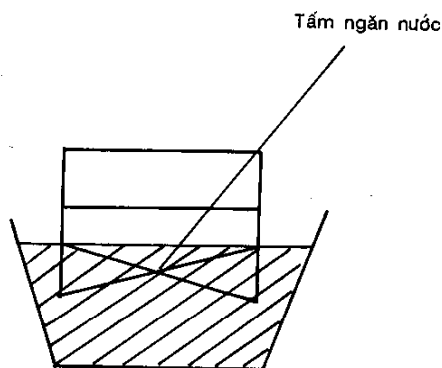
ống mai, bương, cống bằng chất dẻo. Ở Việt Nam ta có thể dùng ống sành gạch xây hay ống thoát nước có $\phi 10 - 12\text{cm}$

- 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 cống sành bê tông có $\phi 10-20\text{ cm}$, cống xếp 4 viên gạch $20 \times 20\text{ cm}$ và 3 viên gạch. Các xi phông lấy nước từ nông vào rãnh.

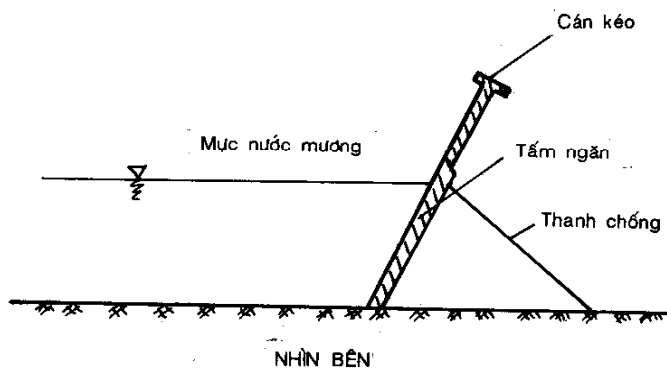
Trong trường hợp có vật liệu làm xi phông (ống cao su, ống vải bọc cao su, ống kim loại, ống chất dẻo...) hay sẵn có ống xi phông có thể đưa nước vào từng rãnh hoặc một số rãnh tùy theo xi phông to hay nhỏ. Thường thì xi phông có $\phi 3-6\text{ cm}$. Có thể chọn ϕ của xi phông theo bảng 3-3.

Bảng 3-3. Quan hệ giữa lưu lượng và đường kính ống dẫn, độ chênh cột nước

Lưu lượng (m^3/s) Độ chênh cột nước (cm)	Đường kính (cm)	2	3	4	5	6	Ghi chú
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	



CHÍNH DIỆN



Hình 3-3

- 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 và các phai để dâng nước trong mương và nong phụ. Thiết bị điều tiết nước ở đây dùng các tấm ngăn nước di động làm 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.

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 cần $b_l = 0,8 - 1,2$ m; Chiều rộng đáy rãnh $b_r = 15 - 25$ cm. Như vậy khoảng cách giữa 2 rãnh $a_r = 1,2 - 1,6$ 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 60-70cm, trên đất trung bình khoảng cách là 70-90 cm, trên đất nặng nước ngấm chậm nhưng mạnh theo chiều ngang nên khoảng cách giữa 2 rãnh ≥ 1 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 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. Khi tưới rãnh dài năng suất ngô khoai đạt cao hơn so với tưới rãnh ngắn khá nhiều. 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 100m - 150m; đất trung bình 70m-100m.

Chọn chiều dài rãnh tưới dựa vào bảng 3-4, 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 3-5.

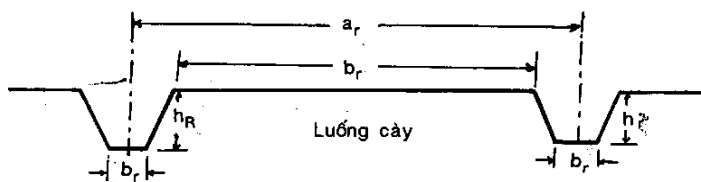
3. *Chiều sâu của rãnh luống (b_r)*: rãnh tưới thường có mặt cắt tam giác hay hình thang, có chiều sâu khoảng 15 - 25cm và chiều rộng phần trên khoảng 25-40cm, rãnh được hình thành khi lên luống. Thường dùng hai kiểu đánh luống, luống phẳng và luống vòng.

Bảng 3-4. 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

Bảng 3-5. Chiều dài và khoảng cách rãnh tưới có thể đạt

Loại cây trồng	Độ dốc %	Đất sét 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 tầng 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 tầng 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

Trên đất nhẹ ít thấm ngang và trồng cây con thì nên làm lương vồng. Kiểu lương phẳng thông dụng hơn trồng ngô, khoai. Chiều sâu của rãnh lương chính là chiều cao của lương nó phụ thuộc vào giống, loại cây trồng, chất đất, vị trí khu canh tác. Ở nơi cao ráo để thoát nước thì làm lương thấp, ngược lại thì làm lương cao. Chẳng hạn ở đất nặng có thể làm rãnh sâu $h_r = 20 - 25\text{cm}$. Đất có thành phần cơ giới nhẹ hay trung bình, rãnh có chiều sâu $h_r = 15 - 20\text{cm}$.

Rãnh lương 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 di 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 $15 - 20\text{ cm}$, còn ô đậu, đỗ tới $20-30\text{ cm}$. Chiều rộng trung bình đáy rãnh bằng $15-20\text{cm}$.

Các kích thước của lương, rãnh phụ thuộc vào loại và cách bố trí hàng cây, loại đất đai được nêu ở bảng 3-6.

Bảng 3-6. Kích thước mặt cát luống, rãnh (m)

Cây trồng	Trồng hàng đơn				Ghi chú
	A	B	H	C	
Ngô	0,6-0,8	0,30-0,4	0,2-0,25	0,3-0,4	A- khoảng cách các rãnh tính ra (m) B- mặt đáy trên rãnh (m)
Khoai tây	0,5-0,6	0,20-0,30	0,15-0,2	0,3-0,4	H- chiều sâu rãnh (m)
Khoai lang	1-1,2	0,5-0,6	0,3-0,4	0,4-0,5	C- chiều rộng mặt luống (m)
Trồng hàng kép					
Khoai tây	1-1,2	0,4-0,5	0,15-0,2	0,6-0,7	b- đáy rãnh (m) * cát, cát pha lấy giới hạn dưới, thịt lấy giới hạn trên.
Đậu đỗ lạc				0,15-0,2	

3. Các hình thức kỹ thuật tưới rãnh

Có hai hình thức kỹ thuật tưới rãnh

1. *Tưới rãnh hở*: là hình thức tưới mà nước không được giữ lại trong rãnh sau khi ngừng tưới. Nước chảy trong rãnh có thể lưu thông từ rãnh này sang rãnh khác và từ rãnh ở ruộng trên có thể chảy xuống ruộng dưới. Loại rãnh tưới này thích hợp ở vùng đất có độ dốc từ 0,02 - 0,05 và thấm nước kém. Sở dĩ phải tưới theo hình thức này thì đất có độ dốc lớn và tính thấm yếu. Nếu giữ nước lại thì phía cuối rãnh tràn ngập nước, chất lượng tưới kém và trở thành tưới ngập, lưu lượng tưới trong rãnh phải đủ nhỏ để nước được thấm đều và thấm hết không gây ra xói lở bào mòn đất, thường khoảng 0,2 - 0,5 l/s. Rãnh nông 8-10cm, rộng 20-25 cm, chiều dài rãnh từ 80-120m. Trên đất thịt nhẹ rãnh ngắn, trên đất thịt nặng rãnh dài hơn, tốc độ giới hạn không vượt quá 0,1 - 0,2m/s.

2. *Tưới rãnh kín*: là hình thức kỹ thuật tưới nước vào rãnh, có bốt kín cuối rãnh, có thể trữ nước trong rãnh khi cần.

a) *Rãnh kín có trữ nước*: là loại rãnh tưới mà khi tưới nước một phần nước thấm vào đất, phần còn lại đọng lại trong rãnh và thấm dần. Loại này thích hợp, sử dụng ở vùng có địa hình tương đối thoải có độ dốc < 0,002, kích thước rãnh có thể khác nhau tùy theo tính thấm nước, độ dốc đất và loại cây trồng. Nhìn chung độ sâu rãnh tưới loại này từ 12-20 cm trở lên, rộng từ 30-45 cm.

b) *Rãnh kín không chứa nước*: là loại rãnh mà sau khi kết thúc tưới một thời gian ngắn, toàn bộ lượng nước trên rãnh thấm hết vào đất. Khi lưu lượng trong rãnh là 0,2 l/s thì lớp đất làm ẩm có thể tới 40-50 cm. Nhưng nếu tăng lưu lượng lên 1 l/s lớp đất làm ẩm chỉ còn 18-20 cm. Vì vậy thời gian tưới cho 1 rãnh thường dài hơn so với trường hợp tưới rãnh kín có trữ nước. Để rút ngắn thời gian tưới và đảm bảo thấm đều thì khi bắt đầu cần tưới với lưu lượng hơn một chút để đưa nước nhanh về cuối rãnh sau đó giảm lưu lượng đến giới hạn thích hợp cho đến lúc kết thúc mức tưới.

3. Các yếu tố thực hiện công nghệ tưới rãnh:

Để nâng cao chất lượng tưới, các yếu tố công nghệ tưới rãnh phải tính toán sơ bộ cho phù hợp với điều kiện đất đai, địa hình cây trồng và mức tưới.

+) Thời gian tưới cho một rãnh phải tương đương với thời gian ngấm hết mức tưới trên rãnh:

$$t_r = \left(\frac{m \cdot a_r}{P_0 K_0} \right)^{1/1-2}$$

t_r - thời gian tưới (h)

a_r - khoảng cách giữa 2 rãnh tưới (m)

m - mức tưới tính theo độ sâu lớp nước (m)

P_0 - chu vi ướt của rãnh

K_0 - chỉ số ngấm phụ thuộc tính chất đất và lượng ngâm nước trong đất, thay đổi từ 0,3-0,8.

+) Quan hệ giữa chiều dài rãnh tưới l_r và lưu lượng q_r của rãnh được tính theo:

Bảng 3-7. Quan hệ giữa chiều dài rãnh (m) và lưu lượng rãnh tưới (l/s) trong điều kiện địa hình và tính chất đất khác nhau

Địa hình và vị địa hình	Tính chất đất	Tốc độ thấm cm/h	Loại rãnh	Độ dốc rãnh						Độ dốc rãnh		
				0.002		0.002-0.005		0.005		-0.01	0.01-0.015	
				l	q	l	q	l	q	l	q	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Độ dốc đều và địa hình bằng phẳng, chênh lệch +5cm	Đất nhẹ có kết cấu	>15	Rãnh kín trừ 0 trừ	30-40 30-40	1,5-2 1-12	40-60	0,7-1	50-80	0,5-0,8		70-50	0,6-0,5
	Đất nặng có kết cấu	15-10	R. kín trừ 0 trừ	30-50 40-50	1,5-2 0,8-1	50-70	0,6-0,8	70-90	0,5-0,7		80-70	0,5-0,4
	Đất nặng kết cấu vừa	10-5	Rãnh kín trừ 0 trừ	40-60 60-70	0,8-1,5 0,7-1	70-90	0,5-0,7	80-120	0,4-0,6		90-80	0,5-0,4
	Đất nhẹ kết cấu kém											

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Độ dốc không đều vì địa hình không bằng phẳng	Đất nặng kết cấu kém	<5	Rãnh kín trữ 0 trữ	50-50 60-80	0,8-1 0,4-0,6	80-100	0,3-0,4	100-150	0,2-0,4		110-100	0,3-0,4
	Đất nhẹ có kết cấu	> 15	R. kín trữ 0 trữ	25-40 30-40	2-2,5 1-1,5	40-50	0,8-1	50-70	0,7-0,9		60-50	0,7-0,5
	Đất nặng có kết cấu và đất nhẹ kết cấu vừa	15-10	Rãnh kín trữ 0 trữ	30-40 35-45	1,5-2 1-1,2	50-60	0,7-0,9	70-90	0,6-0,8		75-60	0,6-0,4
	Đất nặng kết cấu vừa đất nhẹ kết cấu kém	10-5	Rãnh kín trữ 0 trữ	40-50 40-60	1-1,5 0,7-1	60-80	0,6-0,7	80-100	0,5-1		80-70	0,4-0,3
	Đất nặng kết cấu kém	<5	Rãnh kín trữ 0 trữ	50-60 60-80	0,7-1 0,6-0,9	80-90	0,5-0,6	90-120	0,3-0,5		100-90	0,3-0,2

$$m a_r l_r = q_r t_r$$

$$q_r = \frac{a_r l_r}{t_r} \quad (m^3/h)$$

m - mức tưới (m)

a_r - khoảng cách giữa 2 rãnh (m)

t_r - thời gian tưới (h)

l_r - chiều dài rãnh tưới (m)

Quan hệ giữa q_r và l_r còn căn cứ vào tính chất thấm nước của đất, độ dốc của rãnh để quyết định và có thể tham khảo ở bảng 3-7.

+) Để đảm bảo nước phân phối đều trong rãnh, theo mức tưới qui định, sau thời gian tưới dòng nước trong rãnh phải đạt đến chiều dài x nào đó với $x < l_r$ để sau khi ngừng tưới nước vừa chảy vừa ngấm hết đoạn còn lại $(l_r - x)$. Vậy phương trình cân bằng nước

$$(l - x) m a = U b_0 h x - (1 - \alpha) b_0 h x$$

Lượng nước chảy xuống phần còn lại về cuối rãnh sau khi ngừng tưới để đoạn $(l-x)$ thực hiện đủ mức tưới qui định phải cân bằng với lượng nước chứa trên đoạn x sau khi kết thúc thời gian tưới t với chiều rộng đáy rãnh trung bình b_0 , chiều sâu lớp nước đầu rãnh h . Vì chiều sâu lớp nước đầu rãnh là h và tận cùng dòng chảy là không, nên lượng nước trữ trên đoạn x được tính với hệ số hiệu chỉnh U .

$$U = \frac{2}{3} - \frac{3}{4}$$

$(1 - \alpha) b_0 h x$ - lượng nước sẽ thấm xuống rãnh trên đoạn x sau khi ngừng tưới và lượng nước đang tiếp tục chảy xuống đoạn $(l - x)$.

$$\text{vậy } x = \frac{lma}{ma + b_0h(U-1 + \alpha)} \text{ (m)}$$

Nhìn chung $x \leq 2/3 l$ và có thể xác định theo hệ thức trên tùy theo mức tưới, kích thước cơ bản của rãnh.

II. CÔNG TÁC QUẢN LÝ KỸ THUẬT TÚỚI 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. Nên để có độ đồng đều tưới nước thì rãnh phải đầy 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 sau:

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 xác định như sau:

$$h_{or} = - \frac{q_r \cdot 3600}{10^3 \cdot (a \cdot l)} t \quad (\text{mm})$$

trong đó:

Bảng 3-8. Cách đưa nước vào rãnh tưới khi có công cụ không chế lưu lượng

Loại đất	Mức tưới (m^3/ha)	Độ dốc rãnh	Qui mô tưới 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_r (m)	chiều sâu rãnh h_r (m)			
1	2	3	4	5	6	7	8
Cát pha thấm mạnh	<200	<0,003	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,5	10-20 20-30 30-50	2/3 rãnh 3/4 rãnh mấp mé	Chiều dài rãnh " "	40-50% diện tích mặt tưới ấm thấm
Cát pha thấm mạnh	200-300	0,003-0,007	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,5	10-20 20-30 30-50	2/3 rãnh 3/4 rãnh mấp mé	" " "	70 - 80% diện tích mặt tưới ấm thấm
Cát pha thấm mạnh		< 0,003	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,5	10-20 20-30 30-50	2/3 rãnh 3/4 rãnh mấp mé	" " "	
Cát pha đất có tính thấm mạnh	≥300	0,003-0,007	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,5	10-20 20-30 30-50	2/3 rãnh 3/4 rãnh mấp mé	" " "	100% mặt tưới thấm
		< 0,003	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,5	10-20 20-30 30-40	3/4 rãnh 4/5 rãnh tràn tưới	" " "	60-80% diện tích tưới

Tiếp bảng 3-8

1	2	3	4	5	6	7	8
Đất thịt ngầm trung bình và yếu	<200	0,002-0,007	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,50	10-20 20-30 30-50	1/2 rãnh 2/3 rãnh 3/4 rãnh	" " "	100% mặt luống thấm
		< 0,003	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,5	10-20 20-30 30-50	2/3 rãnh 3/4 rãnh 4/5 rãnh	" " "	60-80% diện tích luống
		0,003-0,007	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,5	10-20 20-30 30-50	2/3 rãnh 3/4 rãnh mấp mé	" " "	80-100% diện tích
Đất thịt	200-300	<0,003-0,007	0,5-0,8 0,8-1,5 > 1,5	10-20 20-30 30-50	2/3 rãnh 3/4 rãnh mấp mé	" " "	mặt luống thấm ẩm
Đất thịt							

q_r - khoảng cách giữa 2 rãnh kề nhau (m)

l - chiều dài rãnh tưới (m)

q_r - lưu lượng tưới vào rãnh (l/s)

t - thời gian tưới (giờ)

Ví dụ các rãnh tưới cách nhau 0,80m và dài 100 m nếu lưu lượng đầu rãnh ban đầu = 1,2 l/s trong 1,5 giờ và sau đó giảm dần xuống 0,3 l/s trong 5 giờ sau thì chiều sâu lớp nước tưới ban đầu ở hai giai đoạn thời gian khác nhau sẽ là:

$$h_1 = \frac{1,2 \times 3600}{(0,8 \cdot 100) \cdot 10^3} \cdot 1,5 = 81 \text{ mm}$$

$$h_2 = \frac{0,3 \cdot 3600}{(0,8 \cdot 100) \cdot 10^3} \cdot 5 = 68 \text{ mm}$$

Để giảm chiều sâu nước tưới trong rãnh ta có thể giảm các xi phong đưa nước vào rãnh. Nếu lúc đầu dùng 2, 3, 4 ống xi phong cho 1 rãnh thì giảm xuống 1-2 cho một rãnh.

Ở Việt Nam chiều sâu nước trong rãnh ở vùng màu có thể xác định sơ bộ theo kinh nghiệm nêu trong bảng 3-8

2. Thời gian đưa nước vào rãnh t :

Thời gian này được xác định như sau:

$$t = \frac{mal}{600 q_r} \text{ (phút)}$$

m - mức tưới m^3/ha

a. l - 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 nước 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 các trị số qui định q_r , h_r như nêu ở bảng 3-9.

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 3-9. Lưu lượng tháo 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 30 - 50	10 - 20 20 - 30	1 - 12 14 - 15
	$i \leq 0,003$	20 - 30 30 - 50	10 - 20 20 - 30	12 - 14 14 - 15
Đất thấm trung bình (thịt nhẹ)	$i = 0,003-0,007$	20 - 30 30 - 50	10 - 20 20 - 30	0,8 - 1 1,0 - 12
	$i \leq 0,003$	20 - 30 30 - 50	10 - 20 20 - 30	1 - 12 12 - 14
Đất thấm yếu (thịt nặng)	$i = 0,003-0,007$	20 - 30 30 - 50	10 - 20 20 - 30	0,5 - 0,8 0,8 - 10
	$i \leq 0,003$	20 - 30 30 - 50	10 - 20 20 - 30	0,8 - 1 10 - 12

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 100-150 m, 1 người có thể sử dụng 40-60 ống xi phong để tưới cho 1-3 ha trong 1 ngày. Như vậy, nếu chu kỳ tưới 7 ngày thì 1 nhóm tưới 5 người có thể trung bình 60-70 ha.

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, cuốc 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 cùn 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. 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 chảy nhanh, nhưng không được lớn hơn lưu lượng lớn nhất, rồi giảm lưu lượng khi nước chảy tới gần cuối rãnh.

Sau khi nước đã chảy tới (trên đất có tính thấm hút lớn hoặc có độ dốc cuối rãnh nhỏ) 80% - 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 với 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 - 0,3m/s.

- Với khả năng dẫn nước lớn nhất mà vẫn đảm bảo an toàn cho rãnh.

Bảng 3-10

Mặt cắt rãnh	Kích thước rãnh			q lớn nhất l/s
	Độ sâu h(m)	Bề rộng b(m)	Tiết diện ω (m ²)	
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 3-10.

- Tưới với lưu lượng thay đổi trong sản xuất thực hiện được dễ dàng nhờ xi phông lấy nước, sẽ không đòi hỏi thêm vốn đầu tư mà năng suất tưới của công nhân tưới lại cao.

Bảng 3-11

Độ dốc	Chiều dài rãnh (m)	Lưu lượng (l/s) ban đầu - sau
0,002-0,005	60-70	15/0,75- 12-0,6
0,005 - 0,008	70-90	12/0,60-1/0,5
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 3-12) và xi phông, 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 phông để lấy nước vào rãnh. Xi phông làm bằng các vật liệu khác nhau như kim loại, cao su, chất dẻo (PVC, polyetylen) có thể dùng xi phông với chiều dài phần vào 30-35 cm, giữa 30 cm và phần ra bằng hay lớn hơn phần vào một ít, đường kính xi phông 3-5 cm đủ cung cấp lưu lượng từ 1-3 l/s và khả năng đưa nước của xi phông nêu ở bảng 3-13 và 3-14.

**Bảng 3-12. 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	
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 3-13. Khả năng dẫn nước của xi phông
bằng tôn, kim loại**

Đường kính xi phông (mm) Độ chênh mực nước(mm)	Lưu lượng của xi phông (l/s)				
	Φ100	Φ70	Φ57	Φ33	Φ20
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 3-14. Khả năng dẫn nước của xi phông
bằng chất dẻo, cao su**

Độ chênh mực nước (cm)	Lưu lượng (l/s), các đường kính (mm)		
	Φ26	Φ32	Φ38
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

Chương IV

KỸ THUẬT TƯỚI PHUN MƯA

I. 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 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 rộng rãi trên thế giới nhất là trong việc tưới cho các cây trồng CẠN như lúa cạn, lúa mỳ, ngô, khoai tây, khoai lang.

1. Ưu nhược điểm và điều kiện ứng dụng

a/ Những ưu điểm nổi bật của tưới phun

- Tiết kiệm nước do chỉ bị bốc hơi trong quá trình phun, còn tổn thất nước do vận chuyển không đáng kể, hệ số sử dụng nước tưới cao tới 85-90% (so với 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 với những vùng hiếm nước hay lấy nước khó khăn, như vùng sử dụng nước ngầm, nước thải để tưới cây trồng.

- Tưới phun mưa thoả mãn được nhu cầu sinh lý nước của cây trồng. Cả lớp đất mà bộ rễ cây hoạt động và bề mặt lá cây đều được tưới, nên có tác dụng điều hoà tiểu khí hậu (chống nóng, chống lạnh cho cây trồng).

- Tưới phun mưa thích ứng với mọi điều kiện địa hình, không gây ra 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 phun tùy ý, thích hợp với từng loại cây trồng và đất đai.

- 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 hoá 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.

b/ 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 đều hạt mưa trên diện tích tưới) bị hạn chế bởi điều kiện thời tiết (tốc độ gió, hướng gió). Nếu tốc độ gió > 6m/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.

c/ Phạm vi áp dụng tốt 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 phải chuyển tưới mặt sang tưới phun để giữ ẩm cho 1 số cây lương thực có mức dùng nước thấp.

- Các vùng đất bãi sông làm kênh mương tưới mặt gặp khó khăn do mực nước lên xuống thất thường.

- Những vùng canh tác có địa hình dốc, tiểu địa hình phức tạp.

- Những vùng có điều kiện thuận lợi về cung cấp năng lượng.

- Những vùng cây trồng có giá trị kinh tế cao (để rút ngắn thời gian hoàn vốn xây dựng công trình), tưới phun thích hợp với các loại cây lương thực trồng trên cạn như Ngô, lúa cạn, khoai tây, khoai lang...

2. Cấu tạo và phân loại

a/ Sơ bộ cấu tạo của kỹ thuật tưới phun mưa

Một hệ thống 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 nước cho hệ thống phun mưa dưới dạng áp lực.

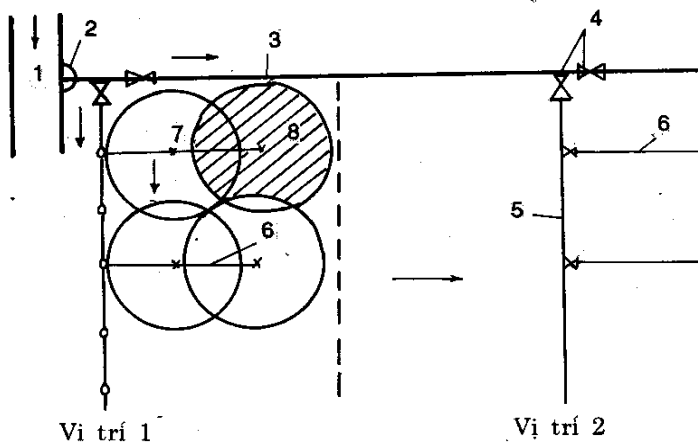
- Hệ thống ống dẫn chịu áp lực các cấp khác nhau như đường ống chính, nhánh, đường ống phụ (trên đó đặt các vòi phun mưa), có nhiệm vụ dẫn, cấp nước áp lực cho các

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...

Sơ đồ cấu tạo chung một hệ thống phun mưa được mô tả trên hình 4-1.



Hình 4-1. 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- van đóng mở; |
| 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 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 và trên cơ sở phân tích so sánh sẽ chọn được loại hệ thống phun mưa và các thiết bị phun tưới thích hợp.

b/ Phân loại kỹ thuật phun mưa

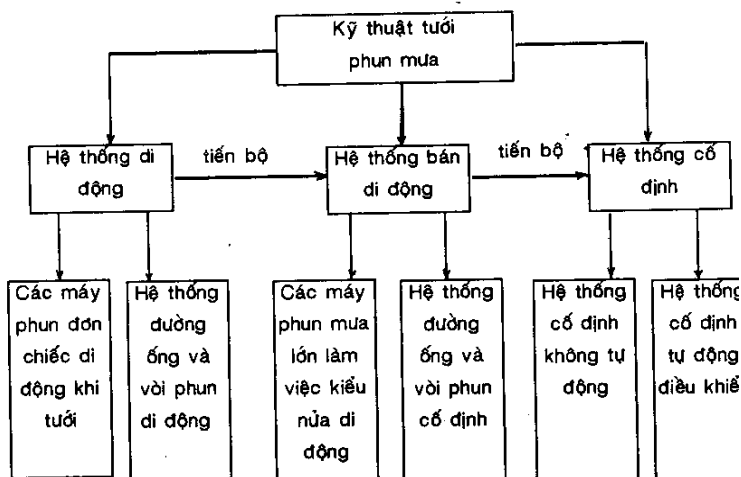
Dựa vào tính năng hoạt động của hệ thống tưới phun mưa có thể chia làm 3 loại hình cơ bản.

- *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 hoá 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 tưới cao, tiết kiệm đất đai và nước tưới nhiều nhất. Tuy nhiên nhược điểm 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 như 55KI - 50 (Liên Xô cũ) Ma - 200 (Hunggari), SIG MAZ 25D, E250D, E - của Tiệp Khắc cũ. Pezot (Tây Đức), GMC (2,3,4,6,8) của Mỹ, Berliet (Pháp), Toyota (Nhật) và rất nhiều loại khác. Đáng chú ý hiện nay là các máy hệ

thống phun mưa di động có quy mô nhỏ và trung bình của các nước ISRAEL, Mỹ, Pháp, Anh, Ý, Đức .. 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 đặt cố định và thường được đặt ngầm dưới đất. Đường ống nhánh, đường ống tưới và các vòi phun tháo lắp và vận chuyển từ vị trí này sang vị trí khác. Hệ thống phun mưa nửa cố định



Hình 4-2. Trình bày sơ đồ kỹ thuật tưới phun mưa

được phổ biến áp dụng rộng rãi do khắc phục được một số nhược điểm của hai loại hệ thống nêu trên .

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 cần làm kênh tưới dẫn nước cho trạm bơm. Có thể tự động hoá khâu tưới và bảo vệ mạng lưới đường ống chống sự cố, mất mát.

II. CÁC CHỈ TIÊU CƠ BẢN CỦA KỸ THUẬT TƯỚI PHUN MƯA

Để sử dụng tốt kỹ thuật tưới phun mưa cần nắm vững một số chỉ tiêu cơ bản như sau:

1. Cường độ phun mưa và sự phân bố mưa

Cường độ phun mưa là lượng mưa rơi xuống một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian có ký hiệu là "i" và có giá trị $i = \frac{h}{t}$ (mm/phút)

h - lớp nước phun được trong thời gian t

$$\text{hay } i = \frac{60 Q}{F} \quad (1)$$

Trong đó Q - lưu lượng của vòi phun mưa hay máy phun mưa (l/s)

F - diện tích được hứng mưa dưới vòi hay máy phun (m^2)

Cường độ phun trung bình là yếu tố cơ bản để chọn loại vòi phun, máy phun mưa và cách bố trí chúng trong những điều kiện nhất định về cây trồng, đất đai, khí hậu và địa hình khu tưới.

- Yêu cầu của kỹ thuật tưới phun mưa là không sinh ra dòng chảy mặt, không gây ra lãng phí nước, không phá vỡ cấu tượng của đất, do đó độ lớn của cường độ phun mưa không lớn hơn khả năng thấm hút của đất, trong đó cường độ phun mưa cho phép ứng với từng loại đất như sau:

Bảng 4-1

Loại đất	(mm/h)	(mm/phút)
Đất nặng	< 0,6	< 0,1
Đất trung bình	6 - 12	0,2
Đất nhẹ	12-30	0,5

- Mỗi loại cây trồng và từng thời kỳ sinh trưởng của cây trồng đều yêu cầu một cường độ phun mưa thích hợp, ví dụ rau, hoa là những cây mềm yếu nên thích ứng với loại cường độ phun mưa trung bình và nhỏ. Cây ở giai đoạn vườn ươm hay mới trồng thì yêu cầu cường độ phun nhỏ hơn khi cây đã phát triển, do đó các máy và vòi phun cần tạo được cường độ phun mưa thay đổi từ nhỏ đến trung bình với các vòi phun có đường kính lỗ vòi khác nhau.

2. Độ đồng đều khi tưới và cách bố trí vòi phun

- Độ đồng đều phân phối nước mưa trên diện tích tưới phun mưa là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng tưới phun thông qua hệ số K.

$$K = 100 \left(1 - \frac{\sum |\Delta m|}{m - n} \right) \% \quad (2)$$

Trong đó: K- hệ số đồng đều phân bố mưa;

m - giá trị trung bình của lớp nước phun tưới;

n - tổng số lần hay số điểm đo mưa rải trên diện tích hứng mưa

$\sum \Delta m$ - tổng số các sai lệch đo lớp nước mưa hay cường độ phun mưa tại từng điểm đo so với giá trị trung bình "m".

Yêu cầu chung của độ đồng đều tưới phun $K \geq 70 - 85\%$

Độ đồng đều phân bố nước của tưới phun phụ thuộc vào các yếu tố như:

- Kiểu, loại vòi phun (phun tia hay cố định, phun tia hai hướng hay một hướng, vòi có tia phụ hay không...).

- Áp lực và đường kính lỗ vòi phun.

- Sơ đồ và khoảng cách bố trí vòi phun.

- Tốc độ quay và độ quay đều của vòi.

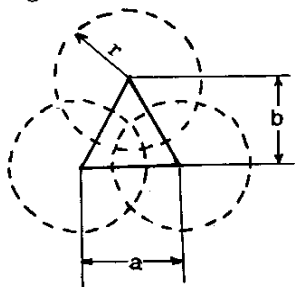
- Điều kiện khí hậu thời tiết, đặc biệt là gió ảnh hưởng lớn đến điều hoà phân bố mưa.

- Để tránh tưới lội khi phun mưa thì các vòng tròn bao diện tích được phun tưới phải giao cắt nhau ở mức độ nhất định.

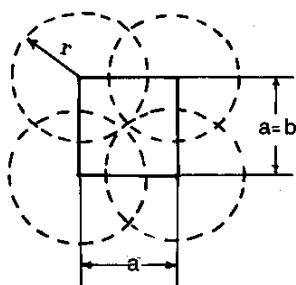
- Để đạt yêu cầu kinh tế kỹ thuật của tưới phun mưa, ta có thể bố trí vòi phun theo các sơ đồ hợp lý như tam giác, hình vuông và hình chữ nhật. Sơ đồ bố trí vòi phun thể hiện trên hình 4-3.

- Trên sơ đồ tam giác có số lần di động chuyển vòi phun ít, năng suất tưới cao nhưng chịu ảnh hưởng của gió lớn nên thường dùng khi lạng gió $V \leq 1,5$ m/s.

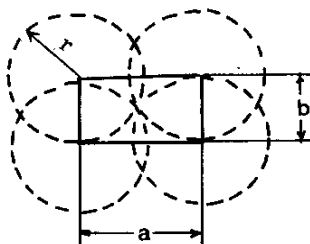
- Sơ đồ hình vuông có thể áp dụng trong trường hợp gió có chiều hướng bất kỳ với tốc độ lớn hơn $V = 1,5 - 3,5$ m/s. Diện tích tưới chông chéo chỉ khoảng 35% nên năng suất tưới giảm đi chút ít.



a/ Sơ đồ tam giác



b/ Sơ đồ vuông



c/ Sơ đồ chữ nhật

Hình 4-3. Sơ đồ bố trí vòi phun mưa

- a- khoảng cách giữa 2 vòi phun trên đường ống phun;
- b- khoảng cách giữa 2 đường ống phun (nhánh);
- r- bán kính phun mưa.

- Sơ đồ chữ nhật nên áp dụng khi gió thổi theo một chiều hướng nhất định với $V \geq 3,5$ m/s. Hiệu suất đảm bảo tưới theo sơ đồ này nhỏ do diện tích tưới chồng chéo lớn.

Tốc độ gió và hướng gió có ảnh hưởng xấu đến sự điều hoà phân bố mưa, do vậy khi $V \geq 5-6$ m/s thì phải dừng tưới phun. Để khắc phục ảnh hưởng của gió có thể xử lý như sau:

- Giảm khoảng cách bố trí giữa các vòi phun trên sơ đồ đặt vòi bằng cách thêm hệ số ảnh hưởng của gió $\rho < 1$ tức là $a = \rho \cdot a$ và $b = \rho \cdot b$

- Sử dụng các vòi phun làm việc với áp lực nhỏ có tia phun ngắn. Hiệu chỉnh khoảng cách giữa các vòi phun mưa khi có gió được thực hiện theo bảng 4-2.

Bảng 4-2. Hiệu chỉnh bố trí sơ đồ vòi phun theo tốc độ gió

Tốc độ gió (m/s)	Khoảng cách đặt vòi khi bố trí		Ghi chú
	Sơ đồ chữ nhật	Sơ đồ tam giác	
Lặng gió	$a=b= \sqrt{2}\Omega$	$a = 1,75r$ $b = 1,5r$	r - bán kính phun của vòi phun - Vì mỗi đoạn ống tưới phun thường có chiều dài tiêu chuẩn
1-2 m/s	1,3r	1,5r	4 - 6m nên giá trị khoảng cách a
2m/s	1,2r	1,4r	và b thường là bội số của 4, 6.
2,5 - 3,5	1,0r	1,2r	
3,5 - 5	0,6r	0,7r	

III. CÁC HÌNH THỨC VÀ THIẾT BỊ PHUN MƯA HIỆN CÓ Ở VIỆT NAM

Các thiết bị máy móc và hệ thống phun mưa đang sử dụng ở nước ta là:

1) Hình thức phun mưa thô sơ và đơn giản nhất như thùng gánh nước có lắp ô doa tạo mưa, dung tích đôi thùng khoảng 35-40 lít. Để tưới 1 lần với mức tưới 300 m³/ha thì cần tưới 700 gánh nước. Hình thức này năng suất thấp và lao động nặng nhọc, chất lượng tưới kém, không đồng đều.

2) Hình thức phun nước dùng các đường ống nhựa và cao su có lắp vòi hoa sen ở đầu ống thay vòi phun được áp dụng rộng rãi tại vùng cây trồng cận ở Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng, ngoại ô thành phố Hồ Chí Minh, Hà Nội... Về cấu tạo chúng và nguyên tắc làm việc cũng tương tự sơ đồ hệ thống phun mưa hiện đại: có máy bơm và động cơ lấy nước và tạo áp lực, hệ thống đường ống dẫn chính, nhánh (bằng kim loại, cao su bọc vải, nhựa...) chỉ khác là thay thế đường ống tưới và vòi phun bằng các đường ống nhựa và cao su trên có gắn ô doa tạo mưa. Khi tưới mỗi công nhân sẽ cầm một đường ống cao su để vận hành tưới. Toàn bộ các cấp đường ống áp lực đều bằng kim loại hoặc bằng nhựa PVC...

3) Các loại máy tưới phun được sử dụng ở nước ta và các chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu:

- Tại miền Nam trước ngày giải phóng sử dụng các loại máy và hệ thống phun tưới của Mỹ, Nhật, Pháp, Tây, Đức... Phần lớn các máy phun mưa loại này có các loại

Bảng 4-3. Các chỉ tiêu kỹ thuật hệ thống phun mưa loại SIGMA-ZD(E)

Loại máy SIGMA-Z (1)	Z5D(E) (2)	Z15D(E) (3)	Z25D(E) (4)	Z50D(E) (5)	Ghi chú (6)
- Diện tích đảm bảo tưới ha	5 ha	15	25	50	D: Ký hiệu động cơ chạy dầu Diesel E: với động cơ chạy điện
- Công suất động cơ (mã lực)	7,5 - 12	17	38-40	55	
- Lưu lượng máy bơm (l/f)	400-500	800	1500	2350	
- Cột nước hút (m)	6,5	4,5	4,5	5,00	
- Cột nước toàn phần (m)	50	55	65	73	
- Loại nhóm máy bơm	500 DDT	800 DP	1500 DP	2350 DPZ	
- Số vòi phun PVK-2 trang bị	PVK-2	12	16	18	
- Số vòi làm việc đồng thời	3-4	4-6	5-7	7-9	
- Đường kính lỗ đầu vòi phun	14,5/7	14,5/7	16/7	14,5/7	
- Áp lực làm việc của vòi phun atm	3-6	3-6	3-6	3-6	

Tiếp bảng 4-3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
- Bán kính phun (m)	27-33	27-33	30-37	27-33	
- Số đồ đặt vòi hay dùng	(24x24)-(30x30)		30x30	30x30	
- Đường ống trang bị cỡ $\phi 76\text{mm}$	m	100c	100c	92	
$\phi 102\text{mm}$	100c	80	80	140	
$\phi 120\text{mm}$		80	80	75	
$\phi 150\text{mm}$				1842	
- Tổng chiều dài đường ống (m)	600	1080	1400	2-2,4	
- Năng suất tưới 1 máy (ha/ca)			2		
- Diện tích đám bảo tưới					
$m = 300\text{m}^3/\text{ha}$ trong chu kỳ 15 ngày (1,5 ca/ngày)	4-5 ha	12-15	20-25	40-50	
- Số người phục vụ máy	4				
- Lưu lượng vòi phun (l/f)	200-300		320-450	260-380	
- Tốc độ vận chuyển máy cho phép (km/h)		15	15	15	

vòi phun nhỏ làm việc dưới áp lực thấp và trung bình như Rain bird - 30B - TNT - 30TNT và 30 ENT của Mỹ BUKNER của Tây Đức thích hợp tưới phun cho các vùng cây chè, cà phê, trồng rau và hệ thống phun mưa hidrô (Nhật Bản)

- Tại miền Bắc trước đây và hiện nay hay dùng các loại máy phun mưa kiểu DDN - 45, DDA - 100M, KI50 KI25, KDU55m của Liên Xô cũ, và máy phun mưa kiểu (SIGMAZ50, 25DE) của Tiệp Khắc (cũ).

Từ khoảng 15 năm trước đến nay, tại các nước trên thế giới đã phát triển nhanh, được áp dụng ngày càng rộng rãi kỹ thuật phun mưa nhỏ (MICROSPRINKLER) để tưới các cây trồng cận đạt hiệu quả cao, đặc biệt phát triển ở các nước ISRAEL, Mỹ, Úc, Pháp, Đức, Ý ... Ở Việt Nam ta đang ở giai đoạn đầu áp dụng thử nghiệm và chế tạo thử thiết bị theo mẫu của nước ngoài, đang có nhiều triển vọng tốt.

IV. BỐ TRÍ HỆ THỐNG PHUN MƯA VÀ THIẾT KẾ SỬ DỤNG

1. Bố trí tổng quát

Để bố trí và tính toán chính xác hệ thống tưới phun mưa tại mặt ruộng cho vùng cây lương thực, rau màu, cây công nghiệp... chúng ta cần vận dụng các kiến thức đã nêu trên.

a) Nguồn nước cho máy phun mưa: Thông thường là nguồn nước mặt từ sông suối, ao hồ hay nước từ các giếng. Tuy nhiên để cấp nước cho máy bơm của máy phun trong một số trường hợp phải làm kênh mương dẫn nước

từ nguồn nước tới vị trí đặt máy (do máy đặt xa nguồn nước.

b) Chọn số máy phun cho 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:

$$N = \frac{S}{F \times n \times t} \quad (4)$$

Trong đó: t (ngày) khoảng thời gian giữa hai lần tưới, trong chế độ tưới của cây trồng giá trị t được tính với trị số bình quân lớn nhất $t = 6-8$ ngày.

n - số ca làm việc của máy phun trong một ngày đêm thường chọn $n = 2$ ca (mỗi ca 8 h)

F - năng suất tưới phun trong 1 ca làm việc

$$F = \frac{3,6 \text{ Q TK}}{m} \quad (\text{ha/ca}) \quad (5)$$

Q - lưu lượng của cả máy phun (máy bơm) l/phút

T - thời gian 1 ca làm việc của máy phun 8 h

K- hệ số sử dụng thời gian của máy phun $\approx 0,7 - 0,8$

m - mức tưới yêu cầu (m^3/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 1 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 rỉ... Chọn vòi phun cần thử trước khi lấy bằng cách cho vòi làm việc trong một vài giờ và chú ý tới độ quay đều của vòi, độ phun xa của vòi và sự phân bố đều hoà của hạt mưa trên diện tích nước. Thường chọn loại vòi có áp lực nhỏ và trung bình, độ phun xa trung bình và có cường độ mưa trong phạm vi 0,5 - 2mm/phút là loại vòi phun được áp dụng phổ biến trong nông nghiệp.

d) Bố trí hệ thống máy phun mưa:

- *Bố trí máy bơm động cơ:* khi bố trí 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 trạm máy nên gần nguồn điện năng, tiện giao thông để chăm sóc, bảo quản và nên ở trung tâm diện tích tưới để dễ khống chế.

- *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 theo hướng dốc địa hình, đường ống chính nên là trục đối xứng đối với diện tích tưới do hệ thống phụ trách.

- *Bố trí các đường ống nhánh:* Đường ống nhánh có hướng vuông góc với đường ống chính và nơi lấy nước, từ đường ống chính vào đường ống phụ đều có các khoá van nước.

- *Bố trí đường ống tưới* (đường ống nhánh cấp cuối

cùng) trên đó có gắn các vòi phun với khoảng cách và sơ đồ thích hợp. Đường ống tưới có thể xuất phát trực tiếp từ đường 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 đều cần có các khoá van nước. Hướng đặt của đường ống tưới vuông góc với đường ống phụ cấp trên và được đặt theo hướng mặt bằng hay xiên góc với nó một chút hoặc hoàn toàn nằm ngang. Độ dốc i nên có $i > 0$ là tốt. 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:

$$i = \frac{\Delta H}{L} = \frac{(10 + 15\%) H}{L} \quad (6)$$

Trong đó:

L (m) - chiều dài đường ống phun;

H - áp lực nước tại đầu ống;

ΔH - 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:

$$\Delta Q = Q_d - Q_c > 10\% Q_{tb}$$

$$\Delta H = H_d - H_c > 10-15\% H_{tb}$$

Trong đó: Q_d, H_d - lưu lượng và cột nước đầu ống,
 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.

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 (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 vê, 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 để khởi chờ đợi, làm giảm năng suất tưới.

- Bố trí đường ống nên kết hợp với bố trí cây trồng sao cho trong diện tích mỗi đường ống phụ trách 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 tới các khâu canh tác nông nghiệp khác trên mặt ruộng.

2. Một số sơ đồ bố trí cụ thể

a) *Sơ đồ thiết kế đường ống hệ thống phun mưa KI50*

Sơ đồ này có thành phần và sơ đồ cấu tạo tương tự loại máy phun SIGMAZ Tiệp Khắc cũ theo hình 4-4.

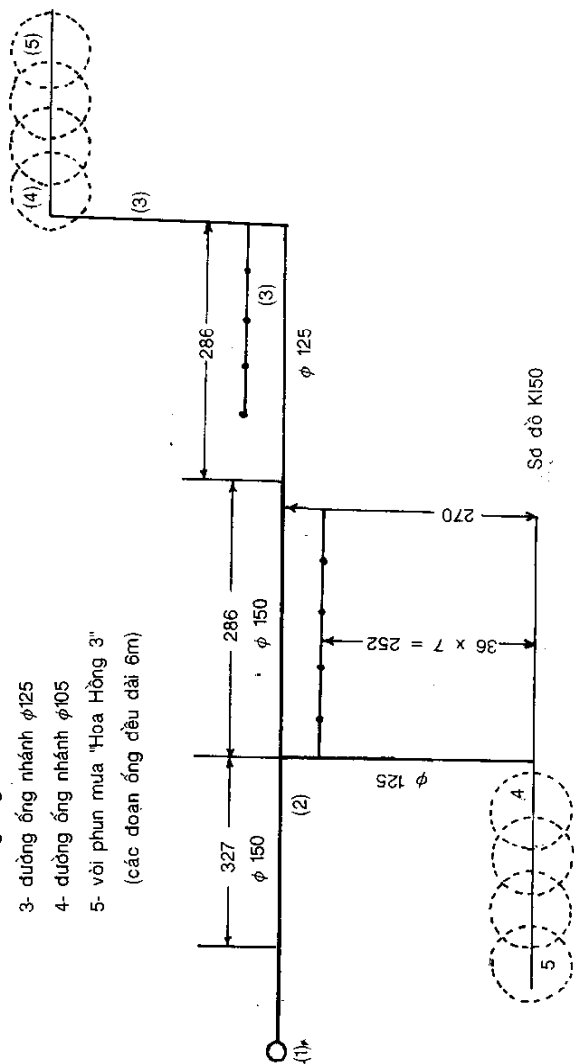
1- máy bơm và động cơ

2- đường ống chính

3- đường ống nhánh $\phi 125$

4- đường ống nhánh $\phi 105$

5- vòi phun mưa "Hoa Hồng 3"
(các đoạn ống đều dài 6m)

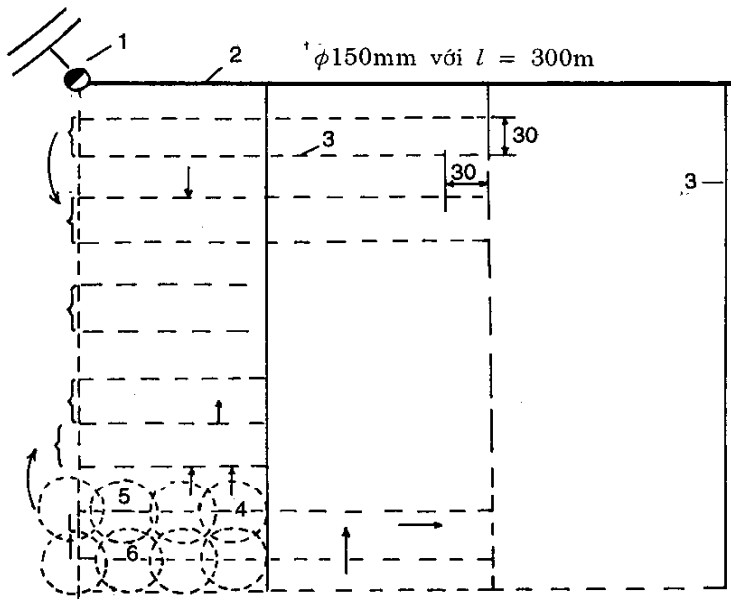


Hình 4-4. Sơ đồ thiết kế đường ống

Tổng chiều dài đường ống = ống chính (300) + ống nhánh 800m + ống phun (500) = 1600 m

Vòi phun mưa Hoa Hồng 3 có $Q = 3\text{l/s}$ với 4 vòi đặc cách nhau 36m, cả thảy 16 vòi áp lực phun $\geq 3\text{ atm}$

b) Sơ đồ thiết kế chế độ làm việc của hệ thống SIGMA Z25D (E), Z50D (E)



Hình 4-5

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1- máy bơm, động cơ | 4- đường ống phun $\phi 102\text{mm}$ |
| 2- đường ống chính $\phi 150\text{mm}$ | 5- vòi phun mưa PVK-2 |
| 3- đường ống nhánh $\phi 120\text{ mm}$ | 6- vòi phun chuẩn bị làm việc |

V. THỰC HÀNH QUẢN LÝ KỸ THUẬT TƯỚI PHUN MƯA

Tổ chức thực hiện tưới phun mưa là công việc phức tạp đòi hỏi phải tính toán cẩn thận và chính xác cao. Đối với Việt Nam tưới phun mưa mới bước đầu được áp dụng trong phạm vi hẹp, việc tổ chức quản lý tưới chưa có kinh nghiệm. Tổ chức quản lý tưới phun là một yếu tố quyết định khi muốn nâng cao hiệu quả sử dụng kỹ thuật tưới phun.

Công tác quản lý kỹ thuật tưới phun mưa bao gồm các vấn đề:

1. Nhân viên quản lý tưới và điều khiển máy phun

- Do tính chất phức tạp của quản lý tưới phun đòi hỏi những cán bộ trực tiếp sử dụng nó phải được huấn luyện qua học tập và thực tế để nắm vững yêu cầu và những kiến thức cơ bản về tưới phun.

- Công nhân trực tiếp điều khiển máy phải qua lớp huấn luyện tập huấn thực tế về cách lắp ráp, điều khiển, sử dụng, sửa chữa, bảo quản máy tưới phun. Các công nhân này cũng cần nắm thêm về thực hiện chế độ tưới qua máy phun vì họ còn là người chỉ đạo chung nhóm công nhân tưới.

- Cán bộ kỹ thuật quản lý các máy tưới phun cũng cần bổ túc và trang bị thêm những kiến thức về cơ điện để có khả năng thiết kế bố trí sử dụng và nghiên cứu khảo nghiệm nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng máy phun mưa.

Chú ý các khâu:

+ Chọn thiết bị phun mưa hợp lý.

+ Thiết kế bố trí sử dụng máy phun mưa và hệ thống phun mưa đã được chọn.

+ Thiết kế bố trí về máy bơm, đường ống và thiết bị phụ trên hệ thống.

+ Học tập, tập huấn về cách quản lý máy, thao tác sử dụng máy và thực hiện tưới nước theo các chỉ dẫn kỹ thuật về qui trình, qui phạm.

+ Tiến hành sơ kết, tổng kết kinh nghiệm tưới phun qua các vụ tưới, đợt tưới.

Để thực hiện tốt các nội dung nói trên cán bộ và công nhân quản lý sử dụng tưới phun phải chuẩn bị thật tốt các tài liệu sau:

+ Hồ sơ lý lịch về cấu tạo, tính năng, nguyên tắc làm việc và các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản của máy phun (ở catalog của máy nơi sản xuất đã chỉ dẫn).

+ Chỉ dẫn về phân phối sử dụng và quản lý máy của các cơ quan cấp trên (kỹ thuật) đã thông qua khảo nghiệm và tổng kết.

+ Qui trình qui phạm và hướng dẫn sử dụng máy phun (cần xây dựng).

+ Sơ đồ và thuyết minh về thiết kế, bố trí sử dụng máy phun trên địa bàn sản xuất thực tế.

+ Kế hoạch tưới của các loại cây trồng trong khu vực và sơ đồ, kế hoạch làm việc của máy phun thực hiện kế hoạch tưới đó.

+ Kế hoạch tổ chức nhân lực và các vật tư, thiết bị kỹ thuật phụ tùng cần thiết phục vụ cho máy tưới vận hành.

2. Công tác chuẩn bị trước khi tưới phun

- Chuẩn bị nhân lực: Trước khi vào vụ tưới cần thành lập các đội tưới phun cho cả khu vực có nhiều máy và hệ thống phun, thành lập các tổ tưới phun cho từng máy phun. Các máy phun kiểu di động có thể tổ chức từ 4-6 người một nhóm. Trong đó 1 thợ máy phụ trách bơm và điều khiển chung (nhóm trưởng) còn 3-5 công nhân theo dõi thực hiện quá trình tưới tại mặt ruộng như tháo lắp vận chuyển, kiểm tra, tu sửa, bảo quản các loại đường ống, vòi phun và thiết bị khi tưới. Các công nhân tưới cần có trình độ tay nghề về kỹ thuật phun mưa, phải có tinh thần trách nhiệm cao và cần được bố trí ổn định qua các năm, tránh việc xáo trộn. Với kỹ thuật phun mưa nhỏ thì bố trí ít người hơn và tùy theo quy mô khu tưới.

- Chuẩn bị máy móc thiết bị trước khi tưới:

+ Kiểm tra toàn bộ các thiết bị từ máy bơm, động cơ, đường ống các loại tới vòi phun và các thiết bị (cần chú ý kiểm tra các vòi phun mưa).

+ Kiểm tra lại sơ đồ bố trí các vòi phun, hệ thống đường ống các loại và kế hoạch thực hiện tưới.

+ Xử lý kịp thời những hư hỏng còn xảy ra.

+ Chuẩn bị đầy đủ các vật tư, thiết bị, phụ tùng thay thế cho quá trình tưới, dự trữ xăng dầu, vòi phun và đầu vòi phun, giá đỡ vòi phun các khớp nối, gioăng cao su; các dụng cụ đồ nghề đơn giản.

+ Chuẩn bị phương tiện để chuyển thiết bị từ vị trí này sang vị trí khác.

- Chuẩn bị nguồn nước và kế hoạch tưới gồm:

+ Kiểm tra nguồn nước (lưu lượng, mực nước) có đảm bảo cho máy bơm chạy liên tục không? Với công suất yêu cầu không? Nếu không phải có biện pháp bổ sung nguồn nước.

+ Kiểm tra lại kế hoạch yêu cầu tưới của cây trồng và kế hoạch tưới của máy phun để kịp thời sửa đổi khi cần thiết.

- Khi chuẩn bị vận hành phun mưa cần lưu ý:

+ Phải mở đường ống và các vòi phun thuộc phạm vi đường ống đó phụ trách, còn các chỗ khác phải đóng lại (vì nguyên tắc làm việc trên hệ thống phun mưa là tưới luân phiên) sau đó mới mở cho máy bơm làm việc (trước đó phải mồi nước). Chú ý khi mở và đóng van nước phải từ từ để tránh hiện tượng nước va làm vỡ ống đến khi áp lực ở cửa ra ổn định theo yêu cầu thì cho máy bơm chạy bình thường.

+ Mở khoá van ở đầu các đường ống và mở các vòi phun theo trình tự qui định.

3. Thực hiện tưới nước theo kế hoạch tưới trong ngày cho từng đợt

+ Cần lưu ý đến chế độ tưới cho từng loại cây trồng, vị trí, diện tích khu tưới, trình tự tưới từng khu. Thực hiện mức tưới qui định bằng cách mở các vòi phun hoạt động trong thời gian phun tưới thích hợp t_{th} .

$$t_{th} = \frac{m}{i_{tb}} \quad (\text{phút}) \quad (7)$$

Trong đó; m - mức tưới qui ra mm

i_{lb} - cường độ phun mưa bình quân khi các vòi phun làm việc (mm/phút);

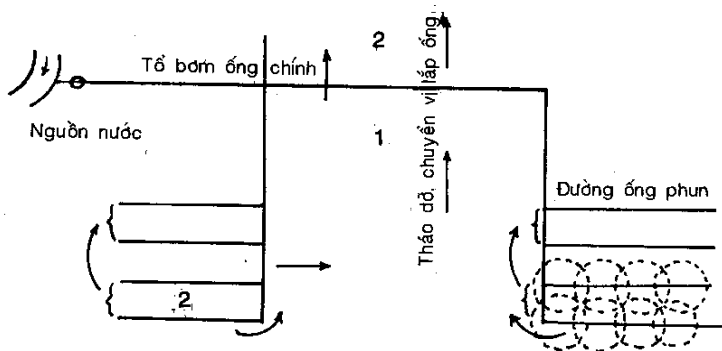
t_{th} - thời gian phun thích hợp tại 1 vị trí;

T - thời gian cần thiết để phun tưới cho khu tưới có diện tích S

$$T = \frac{S \times t_{th}}{FK_l} \quad (\text{phút}) \quad (8)$$

Trong đó S - diện tích cả khu tưới;

F - diện tích tưới tại 1 vị trí khi các vòi phun cùng làm việc ($F = n_f \cdot f_f$, n_f - số vòi phun cùng làm việc f_f - diện tích tưới hiệu quả của 1 vòi trên sơ đồ tưới);



Hình 4-6. Sơ đồ bố trí tổ chức tưới phun

1- vị trí đang tưới

2- vị trí chuẩn bị tưới

(→) - Trình tự tưới, tháo, lắp chuyển đường ống

K_t - hệ số sử dụng thời gian hữu ích trong khi tưới, giá trị này thường được xác định theo:

$$K_t = \frac{T_1}{T} \leq 1 \quad (9)$$

Với $T > T_1$

T - tổng số thời gian làm việc (trong 1 ca hay ngày của máy phun)

T_1 - thời gian phun mưa thuần túy (trong 1 ca hay ngày làm việc)

Thường các hệ thống phun di động và bán di động có hệ số sử dụng thời gian $K = 0,7 - 0,8$, hệ thống cố định cho $K = 0,8-0,9$.

- Năng suất tưới trong 1 ca:

$$F_{ca} = \frac{F_r \cdot T_{itb}}{i \cdot m} K(\text{ha/ca}) \quad (10)$$

Trong đó $F_r = f_r \times n_r$ - diện tích tưới lại một vị trí của máy khi có n_r vòi phun cùng làm việc đồng thời, cũng có thể xác định theo hay tính:

$$F_{ca} = \frac{3,6 \cdot Q \cdot T \cdot K}{m} (\text{ha/ca}) \quad (11)$$

Trong đó: T - thời gian công tác (h)

Q - lưu lượng máy (l/s); m = mức tưới

- Diện tích đảm bảo tưới suốt vụ của máy phun xác định theo:

$$F_{vu} = F_n \times t = F_{ca} \times N_{ca} \cdot t (\text{ha}) \quad (12)$$

F_n - diện tích máy tưới được trong 1 ngày làm việc

N_{ca} - số ca máy làm việc trong 1 ngày đêm

t - chu kỳ tưới theo chế độ tưới qui định cho cây trồng.

4. Trình tự thao tác tưới nước

Nguyên tắc và trình tự làm việc của các đường ống và vòi phun là thực hiện tưới luân phiên tức là cho một lượt từng nhóm vòi phun trên một (hay 2-3) đường ống tưới làm việc kế tiếp nhau.

Để tận dụng thời gian làm việc của máy thì phải loại bỏ thời gian máy ngừng vô ích qua cách bố trí cho một nhóm vòi phun làm việc, trong khi đó nhóm khác chuẩn bị (tháo, lắp, vận chuyển các đường ống và vòi phun từ vị trí này sang vị trí khác). Về trình tự và hướng tưới của các khu, các đường ống trên hệ thống là: từ xa đến gần, từ trái sang phải và kế tiếp nhau. Khi tháo đường ống cũng theo trình tự từ xa đến gần và khi lắp đặt đường ống thì ngược lại (từ gần đến xa, so với nơi đặt máy bơm) thì mới giảm được tối đa quãng đường vận chuyển. Sơ đồ tổ chức tưới phun mưa kiểu di động được mô tả theo hình (b) và cần lưu ý sau khi tưới xong 1 khu vực, thì đường ống, thiết bị cần được tháo, vận chuyển rồi lắp ngay tại vị trí mới tránh va đập, rơi mất các thiết bị và đường ống làm bằng tôn mỏng.

- Theo dõi quan sát khi tưới phun mưa:

+ Công nhân bơm - thường làm nhóm trưởng tưới, theo dõi quản lý chung và đặc biệt chú ý điều hành thời gian tưới để thực hiện chế độ tưới, trình tự tưới. Theo dõi trực tiếp và xử lý các hư hỏng nhỏ hay sự cố xảy ra khi bơm nước, chỉ đạo việc đóng mở hệ thống phun.

+ Công nhân tưới: Theo dõi quan sát chặt chẽ các vòi phun làm việc và xử lý các ách tắc vòi phun, quan sát đường ống bị rò rỉ phải xử lý ngay, theo dõi xử lý các sự cố ở các thiết bị khác như vành đệm chống rò ở khớp nối các đường ống, các đoạn cút cong, các giá đỡ vòi phun.

+ Khi ngừng tưới cần phải kết hợp nhịp nhàng việc giảm ga máy và khoá dần các đường ống tưới, khoá dần các vòi phun. Giảm ga lần cuối (tắt máy) kết hợp với khoá nốt đường ống tưới hay các vòi phun cuối cùng. Khi cần tắt vòi trên 1 nhánh ống chỉ cần khoá van ở đoạn về là được rồi sau đó điều chỉnh áp lực ở các nhánh còn lại. Sau khi ngừng phun thì tiến hành tháo dỡ vòi phun, đường ống phun, đường ống nhánh... Khi cần thiết chuyển sang khu vực khác (thông thường chỉ cần tháo dỡ 1 dải đường ống phun rồi đường ống nhánh để di chuyển lắp đặt trên đường ống chính hoặc nhánh để tưới.

5. Công tác quản lý chung

Muốn thực hiện tốt việc tưới nước cho cây trồng, nâng cao hiệu quả tưới phun phải: thực hiện quản lý tưới trong quá trình tưới theo kế hoạch tuần kỳ, tháng, vụ cân đối với kế hoạch trang thiết bị, điện năng, dầu mỡ, vật tư nhân lực kèm theo. Thực hiện các chỉ tiêu kế hoạch cần quản lý trên cơ sở giao khoán sản phẩm (diện tích, xăng dầu, nhân lực...) cho công nhân hưởng lương và phụ cấp theo sản phẩm lao động, tiến hành kiểm tra theo dõi chất lượng công tác tưới, các chỉ tiêu kế hoạch, đúc rút kinh nghiệm trong các thời kỳ tưới.

Chương V

CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA DỰ ÁN TƯỚI, TIÊU

I. CHỈ TIÊU TĂNG NĂNG SUẤT CÂY TRỒNG

Năng suất cây trồng tăng lên do nhiều yếu tố tác động

- Yếu tố thủy lợi (nước được cung cấp đủ, kịp thời)
- Yếu tố nông nghiệp (phân bón, giống, kỹ thuật canh tác...)

- Yếu tố khí hậu (kịp thời vụ, thích hợp...)

Có nhiều cách đánh giá về tác dụng của thủy lợi với năng suất và sản lượng cây trồng như sau:

- Điều tra qua thực tế, qua các hộ nông dân.
- Qua thí nghiệm, thực nghiệm.
- Qua phương pháp thống kê kinh tế

Năng suất cây, trồng tăng lên được biểu thị bằng công thức sau:

$$\Delta Y = Y_s - Y_t$$

trong đó ΔY - năng suất cây trồng tăng lên sau khi tưới

Y_s - năng suất cây trồng sau khi có hệ thống

Y_t - năng suất cây trồng trước khi có hệ thống

Các giá trị Y_s và Y_t được xác định theo bình quân

với diện tích được tưới và chưa tưới.

$$Y_s = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{si} \cdot F_{si}}{\sum_{i=1}^n F_{si}}$$

$$Y_t = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{ti} F_{ti}}{\sum_{i=1}^n F_{ti}}$$

F_{si} - diện tích thứ i của cây trồng sau khi có hệ thống tưới;

F_{ti} - diện tích thứ i của cây trồng trước khi có hệ thống tưới;

Y_{ti} - năng suất cây trồng trước khi được tưới ở diện tích thứ i ;

Y_{si} - năng suất cây trồng sau khi được tưới ở diện tích thứ i .

II. CHỈ TIÊU THAY ĐỔI GIÁ TRỊ TỔNG SẢN LƯỢNG

- Chỉ tiêu này thể hiện tổng hợp các chỉ tiêu diện tích và năng suất cây trồng. Nó nói lên một cách tổng hợp về hiệu quả kinh tế của các hệ thống tưới đối với sản xuất nông nghiệp, đồng thời cũng nói lên trình độ kinh doanh nông nghiệp của 1 vùng hay một địa phương nào đó:

$$\Delta W = W_s - W_t = F_s \cdot Y_s - T_t \cdot Y_t$$

Trong đó: ΔW - tổng sản lượng tăng lên nhờ có hệ thống tưới;

W_s - sản lượng sau khi có hệ thống tưới;

W_t - sản lượng trước khi có hệ thống tưới;

F_s, Y_s - diện tích và năng suất cây trồng sau khi có hệ thống tưới;

F_t, Y_t - diện tích và năng suất cây trồng trước khi có hệ thống tưới.

III. CHỈ TIÊU VỀ TĂNG NĂNG SUẤT LAO ĐỘNG

$$\Delta N_{ld} = N_{lds} - N_{ldt} = \frac{M_s}{LD_s} - \frac{M_t}{LD_t}$$

Trong đó: ΔN_{ld} - năng suất lao động được tăng lên nhờ có hệ thống tưới;

N_{lds}, N_{ldt} - năng suất lao động sau và trước khi có hệ thống tưới;

M_s, M_t - giá trị tổng sản lượng sau và trước khi có hệ thống tưới;

LD_s, LD_t - tổng hao phí lao động sau và trước khi có hệ thống tưới.

IV. CHI PHÍ VỀ TRÌNH ĐỘ SỬ DỤNG VỐN

1. Vốn đầu tư xây dựng hệ thống tưới trên đơn vị diện tích

$$V_1 = \frac{K}{F} \quad (\text{đ/ha})$$

Trong đó V_1 - chỉ tiêu về vốn đầu tư cho một đơn vị diện tích được làm thủy lợi;

K- tổng vốn đầu tư xây dựng công trình;

F- diện tích canh tác do công trình đảm nhận tưới hoặc tiêu.

2. Vốn đầu tư cho một đơn vị diện tích tăng thêm

$$V_2 = \frac{K}{\Delta F} \text{ (đ/ha)}$$

V_2 - chỉ tiêu tỷ lệ giữa vốn đầu tư để xây dựng công trình thủy lợi trên 1 đơn vị diện tích được tăng thêm;

K- tổng vốn đầu tư xây dựng công trình thủy lợi;

ΔF - diện tích được tăng lên nhờ có công trình thủy lợi.

V. CHI PHÍ CHO QUẢN LÝ KHAI THÁC VÀ GIÁ THÀNH NƯỚC TÚI

a) Các chi phí trong quản lý khai thác hệ thống tưới

Sản phẩm của các xí nghiệp thủy nông là nước tưới và cấp nước cho nông nghiệp. Các chi phí tạo nên sản phẩm cấp nước này bao gồm:

- Năng lượng và nhiên liệu cho sản xuất phục vụ tưới, tiêu nước.

- Tiền lương và phụ cấp cho cán bộ công nhân viên xí nghiệp.

- Bảo hiểm xã hội của cán bộ công nhân viên

- Khấu hao cơ bản và khấu hao sửa chữa lớn

- Chi phí nạo vét, sửa chữa, bảo dưỡng kênh mương và công trình.

- Chi phí quản lý hành chính và thi đua khen thưởng.
- Chi phí thiệt hại do ngừng sản xuất, khắc phục hậu quả thiên tai.

- Chi phí khác và chi phí tạo nguồn nếu có

Gọi $\sum C$ là tổng chi phí ta có:

$$\sum C = A + C_{tl} + C_{sctx} + C_{nv} + C_{nl} + C_k + C_h + C_{tn}$$

Trong đó A: chi phí khấu hao các loại.

C_{tl} - chi phí tiền lương kể cả bảo hiểm xã hội

C_{sctx} - chi phí sửa chữa thường xuyên, bất thường

C_{nv} - chi phí nạo vét kênh mương và công trình

C_{nl} - chi phí điện năng, nguyên nhiên liệu

C_k - chi phí khác

C_h - chi phí hành chính, thi đua

b) Giá thành nước tưới trong hệ thống thủy nông (Z)

- Về giá thành hàng hoá dịch vụ tưới nước

$$Z = \frac{C}{Q} \text{ (đ/m}^3 \text{ nước)}$$

Trong đó Z - giá thành hàng hoá dịch vụ (giá thành 1m³ nước);

C- tổng toàn bộ chi phí để tạo thành sản phẩm nước;

Q- khối lượng sản phẩm nước;

Z_{dm} - giá thành 1m³ nước tại công trình đầu mối

$$Z_{dm} = \frac{\sum C_{dm}}{W_{dm}} = \frac{\text{tổng chi phí nước}}{\text{khối lượng nước lấy qua công trình đầu mối}} \text{ (đ/m}^3 \text{ nước)}$$

Giá thành 1m^3 nước tại mặt ruộng:

$$Z_{mr} = \frac{\sum C}{W_{mr}} = \frac{\text{tổng chi phí nước}}{\text{khối lượng nước dùng tại mặt ruộng}} \quad (\text{đ}/\text{m}^3 \text{ nước})$$

- Nếu tính theo sản phẩm, giá thành 1m^3 nước

$$Z_s = C/W$$

Z_s - giá thành 1m^3 nước tính theo sản phẩm;

C- chi phí sản xuất hàng năm;

W- tổng lượng nước được tưới hay được tiêu.

- Giá thành cho 1 ha được tưới, tiêu:

$$Z_{ha} = \frac{C}{F} \quad (\text{đ}/\text{ha})$$

MỤC LỤC

Chương I: Nhu cầu nước, chế độ nước cho cây trồng	3
I. Vai trò của nước tưới	3
II. Cơ sở xác định các chỉ tiêu cơ bản của chế độ tưới	4
III. Chế độ tưới cho lúa	29
IV. Chế độ tưới cho ngô	36
V. Chế độ tưới cho khoai	41
VI. Yêu cầu chất lượng nước tưới	45
Chương II: Kỹ thuật tưới ngập cho lúa	50
I. Yêu cầu kỹ thuật tưới ngập cho lúa	50
II. Bố trí thiết kế thửa ruộng và công trình tưới tiêu mặt ruộng lúa	56
III. Tổ chức thực hiện quản lý kỹ thuật tưới ngập	69
Chương III: Kỹ thuật tưới rãnh cho ngô, khoai, đậu	76
I. Bố trí thiết kế kỹ thuật tưới rãnh	76
II. Công tác quản lý kỹ thuật tưới rãnh	95
Chương IV: Kỹ thuật tưới phun mưa	105
I. Khái quát	105
II. Các chỉ tiêu cơ bản của kỹ thuật phun mưa	111
III. Các hình thức và thiết bị phun mưa hiện có ở Việt Nam	116
IV. Bố trí hệ thống phun mưa và thiết kế sử dụng	119
V. Thực hành quản lý kỹ thuật tưới phun mưa	126
Chương V: Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của dự án tưới, tiêu	134
I. Chỉ tiêu tăng năng suất cây trồng	134
II. Chỉ tiêu thay đổi giá trị tổng sản lượng	135
III. Chỉ tiêu về tăng năng suất lao động	136
IV. Chỉ tiêu về trình độ sử dụng vốn	136
V. Chi phí cho quản lý khai thác và giá thành nước tưới	137

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG CHO MỌI NHÀ

TRUNG TÂM SÁCH ĐÀ NẴNG

Sách được phát hành tại:

**CÔNG TY PHÁT HÀNH SÁCH
THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG**

31 - 33 YÊN BÁI - ĐÀ NẴNG

TEL: (0511) 821 246 FAX: (0511) 827 145 - Email:

kỹ thuật tưới



63-631.6
NN-2000 - 181/304-2000

Giá : 11.000