

PGS. TS. Nguyễn Đức Quý

CẨM NANG

Tưới nước cho cây trồng vùng khô hạn



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

PGS.TS NGUYỄN ĐỨC QUÝ

CẨM NANG
TƯỚI NƯỚC CHO CÂY
TRỒNG VÙNG KHÔ HẠN

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
SỐ 4 - TỐNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI

ĐT: 04.8252916 - Fax: 04.9289143

Email: nhaxuatbanhanoi@hn.vnn.vn

CẨM NANG TƯỚI NƯỚC CHO CÂY TRỒNG
VÙNG KHÔ HẠN

PGS.TS. NGUYỄN ĐỨC QUÝ

Chịu trách nhiệm xuất bản:

NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập:

TÁC GIẢ

Trình bày, bìa:

ÚT QUYÊN

Kỹ thuật vi tính:

TIẾN ĐỊNH

Sửa bản in:

BÍCH THỦY

In 1.000 cuốn, khổ 13 × 19cm tại Công ty Cổ phần in 15, Bộ Công
Thương. Giấy phép xuất bản số: 696 - 2008/CXB/01 KT - 46/HN.

In xong và nộp lưu chiểu quý IV/2008.

LỜI NÓI ĐẦU

Vùng khô hạn là vùng có lượng mưa vù rất thấp, nguồn nước tưới hạn hẹp. Vì vậy tiết kiệm nước tưới đóng vai trò quan trọng cho phát triển sản xuất nông nghiệp.

Với mục đích góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng nước tưới vùng khô hạn, cuốn sách được biên soạn gồm hai phần:

- Phần một: Giới thiệu một số kiến thức về tưới nước cho cây trồng.

Nhằm giúp mọi người hiểu được bản chất của việc tưới nước hợp lý.

- Phần hai: Phương pháp tưới nước cho vùng khô hạn.

Phần này giới thiệu các biện pháp tiết kiệm nước tưới và một số kỹ thuật tưới và tiếp kiệm nước. Tưới phun mưa với ống nối di động, tưới phun mưa với thiết bị phun nhỏ, tưới nhỏ giọt, tưới ngầm thủ công, tưới bằng hệ thống đường ống giá rẻ. Ở cuối phần hai chương X giới thiệu cách xác định nguồn nước ngầm vùng khô hạn bằng phương pháp cảm xạ.

Hoan nghênh bạn đọc góp ý phê bình sách!

Mọi ý kiến xin trao đổi qua:

Nguyễn Đức Quý

TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU HỖ TRỢ XUẤT BẢN

Số 12, ngõ 30/18, Tạ Quang Bửu, Hai Bà Trưng, HN

ĐT/Fax: 043. 868 4 979

E-mail: xuatbansach@gmail.com

E-mail: ngaxuatbansach@yahoo.com

PHẦN 1: MỘT SỐ KIẾN THỨC LIÊN QUAN ĐẾN TƯỚI NƯỚC

CHƯƠNG I. ĐỘ ẨM ĐẤT

I. CÁC CÁCH BIỂU THỊ

Độ ẩm đất là một đại lượng chỉ mức độ nước chứa trong đất, biểu thị mối quan hệ giữa nước và đất tại một thời điểm nào đó.

Độ ẩm đất là chỉ tiêu đánh giá trạng thái nước trong đất và là cơ sở để điều tiết chế độ ẩm thích hợp cho cây trồng.

Có những cách biểu thị độ ẩm đất như sau:

1. Độ ẩm tính theo trọng lượng đất khô

Là tỷ số phần trăm giữa trọng lượng nước trong mẫu đất với trọng lượng đất khô của mẫu đất.

$$\theta_p = \frac{P_n}{P_{dk}} \times 100 \quad (I-1-1)$$

Trong đó: là độ ẩm tính theo phần trăm trọng lượng đất khô (%TLĐK)

P_n là trọng lượng nước có trong mẫu đất (gr).

P_{dk} là trọng lượng khô của mẫu đất được sấy ở 105°C .

2. Độ ẩm tính theo phần trăm thể tích đất

Là tỷ số phần trăm giữa thể tích nước chứa trong mẫu đất so với thể tích của mẫu đất.

$$\theta_v = \frac{V_n}{V_d} 100 \quad (1-1-2)$$

Trong đó: θ_v là độ ẩm tính theo thể tích đất (%)

V_n là thể tích nước trong mẫu đất.

V_d là thể tích mẫu đất.

- Mỗi quan hệ giữa độ ẩm đất tính theo trọng lượng và độ ẩm tính theo thể tích.

Để xác định mối quan hệ giữa hai loại độ ẩm này ta lấy θ_p chia cho θ_v và làm phép biến đổi như sau:

$$\frac{\theta_p}{\theta_v} = \frac{P_n}{P_{dk}} : \frac{V_n}{V_d} = \frac{P_n}{P_{dk}} \times \frac{V_d}{V_n} = \frac{P_n}{\frac{P_{dk}}{V_d} \times V_n}$$

Vì tỷ trọng nước trong điều kiện bình thường bằng 1, nên $P_n = V_n$ mặt khác tỷ số $\frac{P_{dk}}{V_d}$ chính là dung trọng đất d nên ta có:

$$\frac{\theta_p}{\theta_v} = \frac{1}{d} \text{ hay } \theta_v = d \cdot \theta_p \quad (1-1-3)$$

Có nghĩa là: độ ẩm tính theo thể tích bằng dung trọng đất

nhân với độ ẩm tính theo trọng lượng đất khô. Để tiện sử dụng chúng tôi đã tính sẵn θ_v khi biết θ_p và dung trọng đất d .

Bảng 1: Xác định θ_v (%V) khi biết θ_p (%TLĐK) và d (g/cm³)

θ_p (tính theo % TLĐK)	Dung trọng đất							
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
10	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0
12	13,2	14,4	15,6	16,8	18,0	19,2	20,4	21,6
14	15,4	16,8	18,2	19,6	21,0	22,4	23,8	25,2
16	17,6	19,2	20,8	22,4	24,0	25,6	27,2	28,8
18	19,8	21,6	23,4	25,2	27,0	28,8	30,6	32,4
20	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0
22	24,2	26,4	28,6	30,8	33,0	35,2	37,4	39,6
24	26,4	28,8	31,2	33,6	36,0	38,4	40,8	43,2
26	28,6	31,2	33,8	36,4	39,0	41,6	44,2	46,8
28	30,8	33,6	36,4	39,2	42,0	44,8	47,6	50,4
30	33,0	36,0	39,0	42,0	45,0	48,0	51,0	54,0
32	35,2	38,4	41,6	44,8	48,0	51,2	54,4	57,6
34	37,4	40,8	44,2	47,6	51,0	54,4	57,8	61,2
36	39,6	43,2	46,8	50,4	54,0	57,6	61,2	64,8
38	41,8	45,6	49,4	53,2	57,0	60,8	64,6	68,4
40	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0
42	46,2	50,4	54,6	58,8	63,0	67,2	71,4	75,6
44	48,4	52,8	57,2	61,6	66,0	70,4	74,8	79,2
46	50,6	55,2	59,8	64,4	69,0	73,6	78,2	82,8
48	52,8	57,6	62,4	67,2	72,0	76,8	81,6	86,4
50	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0

3. Độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối là tỷ lệ phần trăm giữa độ ẩm tính theo thể tích với độ rỗng đất.

$$\theta_r = \frac{\theta_v}{A} \times 100 \quad (\%A) \quad (1-1-4)$$

Trong đó: θ_r là độ ẩm tương đối (%A)

θ_v là độ ẩm tính theo % thể tích

A là độ rỗng đất tính theo % thể tích đất.

Độ ẩm tương đối biểu thị mức độ chứa nước trong các khe rỗng của đất và thường sử dụng để so sánh mức độ ẩm ở các loại đất khác nhau. Ta hãy xem một thí dụ được minh họa trong bảng dưới đây của hai loại đất có cùng tỷ trọng nhưng có dung trọng và độ xốp khác nhau.

Bảng 2: So sánh độ ẩm ở hai loại đất

Loại đất Đại lượng	Loại I	Loại II
Tỷ trọng (g/cm ³)	2,65	2,65
Dung trọng (g/cm ³)	1,33	1,59
Độ rỗng A (%)	50	40
θ_v (%)	50 40 30 20 10	40 30 20 10
θ_p (% TLĐK)	37,5 30 22,5 15,0 7,5	25,2 18,9 12,6 6,3
θ_r (%A)	100 80 60 40 20	100 75 50 25

Số liệu bảng 2 cho thấy, cùng một giá trị độ ẩm thể tích, đất có độ rỗng nhỏ hơn sẽ có độ ẩm tương đối lớn hơn. Cả hai loại đất đều có độ ẩm thể tích là 40, nhưng ở loại đất II (độ rỗng 40) độ ẩm tương đối θ_r là 100 nghĩa là nước chứa đầy trong các khe rỗng, trong khi ở loại đất I ($A = 50$) độ ẩm tương đối θ_r chỉ là 80 nghĩa là nước chỉ chiếm 80 khe rỗng của đất.

4. Độ ẩm tính theo phần trăm sức giữ ẩm đồng ruộng

Vì sức giữ ẩm đồng ruộng (SGADR) là một đại lượng đặc trưng ẩm không biến đổi ở một loại đất, nên khi tưới người ta hay dùng chỉ tiêu độ ẩm tính theo phần trăm SGADR. Đó là tỷ số phần trăm giữa độ ẩm đất với SGADR.

$$\theta = \frac{\theta_p}{\theta_{DR}} \times 100 \quad (1-1-5)$$

Trong đó: θ là độ ẩm tính theo % SGADR (% θ_{DR})

θ_p là độ ẩm tính theo % TLĐK

θ_{DR} là sức giữ ẩm đồng ruộng (%TLĐK)

Lưu ý là trong công thức trên, độ ẩm đất và θ_{DR} có thể tính theo % thể tích đất hoặc % trọng lượng đất khô.

Thí dụ: Một loại đất có $\theta_{DR} = \frac{300}{100}$ (%TLĐK) tại thời điểm nào đó ta xác định được độ ẩm $\theta_p = \frac{24}{100}$ (%TLĐK).

Vậy độ ẩm đất tính theo SGADR sẽ là:

$$\theta = \frac{\theta_p}{\theta_{DR}} \times 100 = \frac{24}{30} \times 100 = 80\% \theta_{DR}$$

II. CÁCH XÁC ĐỊNH TRỰC TIẾP ĐỘ ẨM ĐẤT

1. Sử dụng tủ sấy

- Dùng khoan lấy mẫu đất ở ruộng rồi cho vào hộp nhôm đã được xác định trọng lượng, đem cân rồi đặt vào tủ sấy với nhiệt độ là 105°C. Để nước trong mẫu đất bay hơi cho đến khi cân thấy trọng lượng mẫu đất không đổi là được (thường thời gian sấy kéo dài 4 - 5 giờ). Lượng nước mất đi trong mẫu chính là lượng nước có trong mẫu đất trước đó.

Kết quả độ ẩm được xác định theo công thức: (I-II-1)

$$\theta_p = \frac{P_n}{P_{dk}} \times 100 = \frac{P_2 - P_3}{P_3 - P_1} \times 100$$

Trong đó: θ_p là độ ẩm đất tính theo % trọng lượng đất khô (%TLĐK).

P_1 là trọng lượng hộp nhôm

P_2 là trọng lượng hộp nhôm + trọng lượng mẫu đất ẩm (g).

P_3 là trọng lượng hộp nhôm + trọng lượng mẫu đất khô đã sấy (g).

Xác định trực tiếp độ ẩm đất theo thể tích: Dùng ống trụ kim loại có thể tích V (thường là 100cm³) đóng thẳng vào tầng đất cần xác định độ ẩm sao cho đất trong ống trụ giữ được cấu trúc tự nhiên (giống như trường hợp xác định dung trọng đất). Tiếp theo dùng dao cắt phẳng đất ở hai đầu. Đem cân ta được trọng lượng P₁ gồm trọng lượng ống trụ + trọng lượng đất ẩm. Đặt ống trụ vào tủ sấy với nhiệt độ 105°C trong khoảng thời gian từ 6 - 8 giờ cho đến khi cân thấy trọng lượng ống trụ không đổi P₂. Trọng lượng P₂ lúc này gồm trọng lượng ống trụ + trọng lượng đất khô. Độ ẩm đất tính theo thể tích được xác định theo công thức (I-II-2)

$$\theta_v = \frac{V_n}{V_d} \times 100 = \frac{P_1 - P_2}{d_n \cdot V_d} \times 100$$

Trong đó: θ_v là độ ẩm tính theo % thể tích đất (%V)

$P_1 - P_2$ là lượng nước có trong mẫu đất (g)

d_n là dung lượng nước. Ở điều kiện bình thường $d_n = 1\text{g/cm}^3$

V_d là thể tích đất cũng chính là thể tích ống trụ (thường có $V = 100\text{cm}^3$) $V_d = \pi \cdot r^2 \cdot h$

$\pi = 3,14$

r là bán kính ống trụ (cm)

h là chiều cao ống trụ

Xác định độ ẩm đất bằng phương pháp sấy là chính xác nhất. Dụng cụ đơn giản chỉ cần có một tủ sấy, một cân kỹ thuật, một khoan đất, một số hộp nhôm hoặc ống trụ kim loại. Nhược điểm của phương pháp là tốn thời gian.

Khi xác định được độ ẩm thì độ ẩm thực ngoài đồng ruộng không phải như vậy.

2. Đốt cồn

Đó là phương pháp đốt mẫu đất (25 - 30g) với cồn (5ml một lần) để làm bốc hơi hoàn toàn lượng nước trong đất. Đất cần được trộn kỹ với cồn trước khi đốt. Việc đốt được tiến hành từ 3 - 4 lần cho đến khi trọng lượng mẫu đất đạt giá trị ổn định. Cách tính độ ẩm đất sau khi đốt giống như trường hợp sử dụng tủ sấy ở trên.

Cách xác định độ ẩm đất bằng cồn cho kết quả nhanh và rất tiện lợi ở những nơi không có tủ sấy. Hạn chế của phương pháp này là chất hữu cơ có trong mẫu đất bị đốt cháy làm kết quả kém chính xác, đặc biệt ở đất có hàm lượng chất hữu cơ cao. Ngoài ra, cồn đốt cũng là loại nguyên liệu đắt tiền.

III. XÁC ĐỊNH ĐỘ ẨM ĐẤT BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIÁN TIẾP

1. Thiết bị Tensiometer

Người ta đã chế tạo ra nhiều thiết bị có thể đo độ ẩm đất thông qua việc đo một số đặc tính có quan hệ mật

thiết với độ ẩm đất như thiết bị đo trở kháng điện của đất, thiết bị đo dòng Neutron, thiết bị đo độ dẫn suất nhiệt v.v... Những thiết bị thông dụng nhất thường dùng trong tưới nước là Tensiometer.

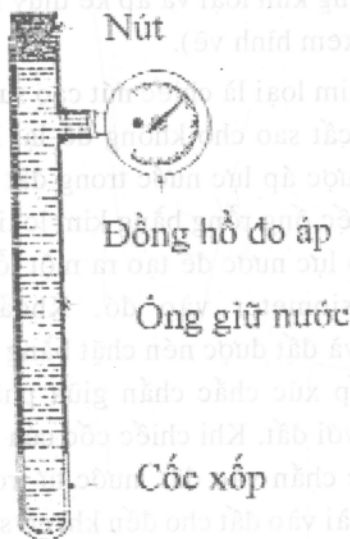
Tensiometer là một thiết bị đo áp lực nước trong đất, nhờ đó có thể xác định được độ ẩm đất.

Cấu tạo của Tensiometer gồm một cốc xấp bằng gốm gắn liền với ống kim loại và áp kế thuỷ ngân hoặc áp kế chân không (xem hình vẽ).

Đỉnh ống kim loại là chiếc nút cao su. Hệ thống được đổ đầy nước cất sao cho không để lại không khí trong ống. Để đo được áp lực nước trong đất ta làm như sau: Đóng một chiếc ống rỗng bằng kim loại vào đất đến độ sâu cần đo áp lực nước để tạo ra một lỗ hổng trong đất rồi đặt Tensiometer vào đó. Khoảng không giữ Tensiometer và đất được nén chặt bằng đất mịn để đảm bảo có sự tiếp xúc chắc chắn giữa phần cốc xấp của Tensiometer với đất. Khi chiếc cốc của Tensiometer đã được đặt chắc chắn vào đất, nước từ trong cốc sẽ bị di chuyển ra ngoài vào đất cho đến khi có sự cân bằng giữa nước trong cốc xấp và nước trong đất. Sự di chuyển của nước ra khỏi Tensiometer tạo ra sức hút trong hệ thống nước của Tensiometer và áp lực sẽ được ghi lại trong áp kế. Số đọc ở áp kế được chuyển thành atmosphere (atm) hoặc bars.

Áp lực ở Tensiometer tăng dần theo mức độ giảm lượng nước trong đất. Khi việc tưới nước được thực hiện, nước từ trong đất lại thâm nhập vào chiếc cốc gồm xếp của Tensioneter cho đến khi đạt được sự cân bằng thủy lực. Quá trình này làm giảm áp lực Tensiometer.

Hình III - 1: Giới thiệu cấu tạo của một loại Tensiometer điển hình



Tensiometer đo chính xác được áp lực nước trong đất từ 0 - 0,85atm.

Với áp lực nước cao hơn, không khí sẽ lọt vào trong hệ thống Tensiometer và làm cho việc đo không chính xác.

Bảng III.1 Quan hệ giữa áp lực hút nước và một số đại lượng ẩm đặc trưng trong đất.

Đại lượng ẩm đặc trưng	Ký hiệu	Áp lực (bars)
Điểm héo	θ_h	15,2
Điểm mao dẫn chậm	θ_{mdc}	1,23 - 3,1
Sức giữ ẩm đồng ruộng	θ_{DR}	0,1 - 0,33
Độ ẩm bão hoà	θ_{bh}	0

Ghi chú: 1 Atmosphere (atm) = 1,01325bars

2. Phương pháp xác định nhanh độ ẩm đất bằng dụng cụ thông thường

2.1. Cơ sở lý luận

Ta phân thành hai trường hợp để xác định độ ẩm.

a. Trường hợp đất chưa bị phá hoại về cấu trúc (thường là tầng đất phía dưới tầng canh tác)

Lấy một mẫu đất và cho tiếp xúc với nước. Ta có nhận xét là mẫu đất hút nước. Sự hút nước sẽ dừng lại khi mẫu đất bão hoà nước hoàn toàn. Giả sử mẫu đất cần xác định độ ẩm có trọng lượng P_0 . Trọng lượng này gồm có trọng lượng đất khô P_{dk} và trọng lượng nước chứa trong mẫu đất W_0 .

$$P_0 = P_{dk} + W_0 \quad (1)$$

Cho mẫu đất tiếp xúc với nước, khi đất hút được một lượng nước d_w thì độ ẩm của mẫu đất tăng lên d_θ . Theo định nghĩa: Độ ẩm đất là tỷ số giữa trọng lượng nước có trong mẫu đất với trọng lượng đất khô kiệt, ta có hệ:

$$d_\theta = \frac{d_w}{d_{dk}} \quad (2)$$

Lấy tích phân hệ (2) và lưu ý cận tích phân: Khi độ ẩm mẫu đất biến đổi từ độ ẩm ban đầu θ đến độ ẩm bão hoà θ_{bh} thì lượng nước mà mẫu đất hút tăng từ 0 đến giá trị lớn nhất W_h :

$$\int_{\theta}^{\theta_{bh}} d_\theta = \int_0^{W_h} \frac{d_w}{P_{dk}}$$

Giải tích phân này ta được hệ:

$$\theta_{bh} - \theta = \frac{W_h}{P_{dk}} \quad (3)$$

Biến đổi vế phải hệ (3):

$$\frac{W_h}{P_{dk}} = \frac{W_h}{P_0} \times \frac{P_0}{P_{dk}} = \frac{W_h}{P_0} \times \frac{P_{dk} + W_0}{P_{dk}} = \frac{W_h}{P_0} \left(1 + \frac{W_0}{P_{dk}} \right)$$

Gọi tỷ số $\frac{W_h}{P_0} = h$ là khả năng hút nước của mẫu đất

(đó là tỷ số giữa lượng nước lớn nhất mà mẫu đất có thể hút nước với trọng lượng mẫu đất) và lưu ý tỉ số $\frac{W'_h}{P_{đk}} = \theta$ là độ ẩm ban đầu của mẫu đất ta cần xác định. Vế phải của (3) sẽ có kết quả:

$$\frac{W'_h}{P_{đk}} = \theta_h (1 + \theta) \quad (4)$$

Thay vào hệ (3): $\theta_{bh} - \theta = \theta_h (1 + \theta)$ (5)

Từ hệ (5) ta tính được độ ẩm θ theo (6):

$$\theta = \frac{\theta_{bh} - \theta_h}{1 + \theta_h} \quad (6)$$

Nếu độ ẩm đất và khả năng hút nước của đất được biểu thị theo % thì có thể viết lại hệ (6) thành:

$$\theta = \frac{\theta_{bh} - \theta_h}{1 + \theta_h} \quad (7)$$

Trong đó:

- θ là độ ẩm của mẫu đất cần xác định tính theo % trọng lượng đất khô.

- θ_{bh} là độ ẩm bão hoà của đất tính theo % trọng lượng đất khô.

- θ_h là khả năng hút nước lớn nhất của mẫu đất tính theo % trọng lượng mẫu đất ướt.

Hệ (7) biểu thị quan hệ hàm số giữa độ ẩm θ với độ ẩm bão hoà θ_{bh} . Ở một tầng đất đồng nhất, trong một khoảng thời gian nhất định (mùa, vụ), có thể coi độ ẩm bão hoà là một hằng số, vì vậy ở hệ (7), độ ẩm đất chỉ còn phụ thuộc vào khả năng hút nước θ_h của mẫu đất.

Cách xác định cụ thể độ ẩm như sau: Đầu vụ, xác định trước độ ẩm bão hoà. Sau đó, tại thời điểm nào đó muốn xác định độ ẩm đất, lấy mẫu (giống như trường hợp xác định dung trọng đất) và xác định khả năng hút nước của đất $\theta_h = \frac{H_{bh}}{\rho_0}$ thay vào hệ (7) là có thể tính ngay được độ ẩm đất.

b. Trường hợp mẫu đất bị phá vỡ cấu trúc (thường gặp ở tầng đất mặt)

Để xác định độ ẩm đất trong trường hợp này ta làm như sau: Lấy một lượng đất nhỏ (30 - 50gr) đem cân ta được trọng lượng P_0 . Trọng lượng này gồm trọng lượng đất khô tuyệt đối P_{dk} và trọng lượng nước chứa trong đất P_n .

$$P_0 = P_{dk} + P_n \quad (1)$$

Dem xác định thể tích lượng đất ướt này bằng cách đo thể tích của nó trong nước (khuấy tan đất cho đến

khí không còn bọt khí trong bình định mức đựng nước).
Gọi tỉ trọng của đất là D và tỉ trọng của nước bằng 1
ta có hệ:

$$\frac{P_{dk}}{D} + P_n = V_2 - V_1 \quad (2)$$

Trong đó: V_1 : Thể tích nước

V_2 : Thể tích nước và lượng đất ướt

Biến đổi hệ (2) thành hệ (3):

$$P_{dk} + D.P_n = D.(V_2 - V_1) \quad (3)$$

Từ hệ (1) và (3) ta xác định được lượng nước có trong mẫu đất:

$$P_n = \frac{D(V_2 - V_1) - P_{dk}}{D - 1} \quad (4)$$

Có P_n , ta xác định được độ ẩm đất theo hệ (5):

$$\theta = \frac{P_n}{P_u - P} \quad (5)$$

Như vậy, theo phương pháp này, muốn xác định độ ẩm đất cần biết trước tỷ trọng đất D . Đây là một tỷ số ít thay đổi, đối với một loại đất có thể coi nó là hằng số và có thể xác định trước.

Cách xác định cụ thể như sau:

- Lấy một mẫu đất (Trọng lượng 30 - 50gr) và xác định trọng lượng P_0 .
- Xác định dung tích V_1, V_2
- Xác định lượng nước chứa trong mẫu đất theo công thức:

$$P_n = \frac{D(V_2 - V_1) - P_0}{D - 1}$$

- Xác định độ ẩm đất theo công thức

$$\theta = \frac{P_n}{P_0 - P_n} \times 100 \quad (\% \text{TLDK})$$

2.2. Đánh giá độ chính xác

Để đánh giá độ chính xác của phương pháp vừa trình bày với phương pháp sấy đất, chúng tôi đã tiến hành lấy mẫu đất và xác định theo hai phương pháp. Mẫu đất được lấy ở cùng một vị trí. Độ ẩm xác định được ở mỗi phương pháp là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Kết quả như sau: Ở lớp đất mặt (đất Gia Lâm - Đại học NNI) độ ẩm xác định theo phương pháp sấy là 30,25% (mất 8 giờ), độ ẩm xác định dựa theo tỷ trọng là 30,53% mất 20 - 30 phút như trong bảng 1 và 2.

Bảng 1: Xác định nhanh độ ẩm đất dựa theo tỷ trọng (đất Gia Lâm, tầng 0 - 20cm, tỷ trọng $D = 2,72$)

Mẫu đất	P_0 (gr)	V_1 (ml)	V_2 (ml)	$(V_2 - V_1)$	$P_n = \frac{D(V_1 - V_2) - P_0}{D - 1}$	$\theta = \frac{P_n}{P_0 - P_n} \times 100$
1	30	110	125,5	15,5	7,02	30,53
2	30	180	195	15		
3	30	120	136	16		

Bảng 2: Đối chứng xác định độ ẩm đất theo phương pháp sấy khô

Mẫu	P_0 (gr)	P_{dk} (gr)	P_n (gr)	$\theta = \frac{P_n}{P_0 - P_n} \times 100$	$\bar{\theta}$
1	25,5	19,74	5,8	29,38	30,25
2	24,65	18,95	5,7	30,07	
3	27,80	21,35	6,5	30,49	

Ở tầng đất sâu 20 - 40cm cấu trúc đất còn nguyên dạng, độ ẩm xác định theo phương pháp sấy là 21,85%, xác định theo phương pháp dựa vào độ ẩm bão hoà là 21,2% như bảng 3 và 4 dưới đây.

Bảng 3: Xác định nhanh độ ẩm đất (tầng 20 - 40cm đất Gia Lâm, Đại học Nông nghiệp I, dựa theo độ ẩm bão hoà (Độ ẩm bão hoà xác định trước $P_{bh} = 33\%$))

Mẫu	P_0 (g)	P_{bh} (g)	$W_h = P_{bh} - P_0$ (g)	$\theta_h = \frac{W_h}{P_n} \times 100$	$\bar{\theta}_h$	$\bar{\theta} = \frac{\theta_{h1} - \theta_n}{100 + \theta_n}$
1	177,82	195,47	17,65	9,92	9,65	21,2
2	183,50	200,74	9,34	9,34		
3	173,90	193,90	11,48	11,48		

Bảng 4: Đối chứng: Xác định độ ẩm đất theo phương pháp sấy khô

Mẫu	P_0 (gr)	P_{dk} (gr)	P_n (gr)	θ (%)	$\bar{\theta}$ (%)
1	17,2	14,1	3,1	21,9	21,85
2	15,3	12,2	3,1	25,4	
3	24,12	19,8	4,3	21,8	

CHƯƠNG II. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG ẨM TRONG ĐẤT

I. ĐỘ ẨM CÂY HÉO

Độ ẩm cây héo hay còn gọi là điểm héo vĩnh viễn biểu thị độ ẩm đất, ở đó cây trồng không đủ nước để thoả mãn nhu cầu bốc hơi và sẽ héo vĩnh viễn.

Hai giai đoạn héo được ghi nhận là héo tạm thời và héo vĩnh viễn:

- Điểm héo tạm thời chỉ trạng thái nước trong đất, ở đó cây trồng héo vào ban ngày nhưng sẽ hồi phục vào ban đêm khi được đặt vào phòng ẩm với không khí được bão hoà hơi nước.

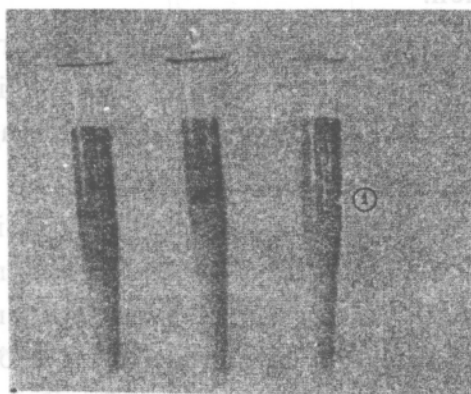
- Điểm héo vĩnh viễn được xem như giới hạn thấp nhất của phạm vi nước trong đất có thể sử dụng cho cây trồng, vì phần lớn cây trồng sẽ không nhận đủ nước trong đất để sống nếu độ ẩm đất xuống dưới giới hạn này. Ở điểm héo vĩnh viễn, áp lực giữ nước trong đất là 15,2bars.

Có 1 số cách xác định độ ẩm cây héo như dưới đây.

1. Phương pháp cây trồng

Phương pháp thông dụng nhất để xác định độ ẩm cây héo là trồng cây trong vại nhỏ chứa khoảng 600g đất. Để cho cây sinh trưởng bình thường khoảng 6 tuần rồi để

cho héo. Khi cây có dấu hiệu héo, chuyển cây vào phòng tối có không khí bão hoà hơi nước. Nếu thấy cây có dấu hiệu hồi phục, lại đưa cây ra ngoài không khí để cho héo. Khi thấy cây héo ta lại chuyển cây vào phòng ẩm. Quá trình được lặp lại cho đến khi cây héo và hoàn toàn không hồi phục được nữa. Độ ẩm ứng với trạng thái này được xem như điểm héo vĩnh viễn và gọi là độ ẩm cây héo.



① - Đường phân chia ẩm giữa đất khô và đất ẩm

Hình (II-I-1): Xác định độ ẩm cây héo bằng phương pháp cân bằng ẩm trong đất

2. Phương pháp cân bằng ẩm của đất của Vasa

Lấy mẫu đất (khoảng 1kg) đem về tán nhỏ và hong khô ngoài không khí. Sau đó cho đất vào một ống

nghiệm thủy tinh dài khoảng 20cm, đường kính ống 2cm. Dùng công tơ hút nhỏ khoảng 1 - 2mm nước cất vào ống rồi nút kín miệng ống bằng bông. Đặt ống nghiệm ở vị trí thẳng đứng. Sau 24 giờ ta thấy xuất hiện trong ống nghiệm một đường phân chia ranh giới giữa trạng thái đất khô và đất ẩm. Lấy đất ở đường ranh giới này đem xác định độ ẩm. Đó chính là độ ẩm cây héo. Xem hình II.1.1.

3. Sử dụng thiết bị đo Tensiometer

Xác định độ ẩm cây héo theo hai phương pháp trên tốn thời gian và công sức. Nếu sử dụng thiết bị đo Tensiometer việc xác định độ ẩm cây héo sẽ tiện lợi và nhanh hơn. Cắm Tensiometer vào tầng đất cần xác định độ ẩm cây héo và theo dõi đồng hồ đo áp của Tensiometer. Khi thấy số đo chỉ 15,2bars hoặc 15atm ta lấy mẫu để xác định, đó chính là độ ẩm cây héo.

4. Phương pháp gián tiếp xác định độ ẩm cây héo

- Xác định độ ẩm cây héo theo công thức kinh nghiệm của Vasa.

$$\theta_h = 0,3 \times S + 4 \quad (\text{II.I.1})$$

Trong đó:

+ θ_h là độ ẩm cây héo tính theo % thể tích đất (%V)

+ S là tỷ lệ phần trăm trọng lượng các hạt sét (%)

- Khi biết được sức giữ ẩm đồng ruộng θ_{DR} , có thể xác định được độ ẩm cây héo ở bảng (II-I-1) dưới đây.

Bảng (II-I-1): Quan hệ giữa sức giữ ẩm đồng ruộng và độ ẩm cây héo

Loại đất	θ_r / θ_{DR}
Cát bụi (đường kính 100 - 300 μ) chứa 10% sét	1/5,5 - 1/6
Cát trung bình (đường kính 500 - 800 μ) chứa 20 - 25% sét	1/2
Cát limen chứa 10 - 25% sét	1/3 - 1/4
Sét pha cát hoặc đất sét chứa 40 - 80% sét	1/1,7 - 1/1,5

Nguồn: *E'valuation des quantite's d'eaux ne'cessaires aux Irrigations - Paris 1996*

Trong trường hợp thiếu tài liệu ta có thể sử dụng quan hệ $\frac{\theta_r}{\theta_{pk}} = \frac{1}{2}$. Có nghĩa là giá trị của độ ẩm cây héo bằng một nửa SGADR.

II. ĐIỂM MAO DẪN CHẬM θ_{mc}

Điểm mao dẫn chậm còn được gọi là điểm phá vỡ liên kết mao dẫn. Đó là độ ẩm đất mà dưới mức đó cây trồng bắt đầu chịu thiếu nước. Nó phù hợp với áp lực hút nước trong bộ lá cây từ 8 - 10atm.

Điểm mao dẫn chậm tương ứng với trạng thái ẩm trong đất, ở đó sự vận động của nước mao dẫn đột nhiên giảm đi. Nguyên nhân vì sự liên kết mao dẫn trong đất đã bị phá vỡ. Điểm mao dẫn chậm là ranh giới phân biệt

nước mao quản dễ di chuyển và khó di chuyển. Khi đó độ ẩm đất đạt tới điểm mao dẫn chậm áp lực giữ nước trong đất thay đổi từ 1,23 - 3,1bars (tùy loại đất). Điểm mao dẫn chậm có thể được coi là điểm giới hạn và thường được chọn làm độ ẩm giới hạn dưới khi tưới.

III. SỨC GIỮ ẨM ĐỒNG RUỘNG (SGADR) θ_{DR}

Sức giữ ẩm đồng ruộng còn được gọi bằng nhiều tên khác như độ ẩm tối đa đồng ruộng, khả năng giữ nước đồng ruộng,... Tuy nhiên, về bản chất ta có thể hiểu SGADR là độ ẩm đất tương ứng với lượng nước lớn nhất mà đất có thể giữ lại được sau khi nước trọng lực đã thoát đi hết và không có ảnh hưởng của mức nước ngầm. SGADR là chỉ tiêu để phân biệt ranh giới giữa nước trọng lực và nước mao quản.

Khi độ ẩm đất đạt tới SGADR, áp lực hút nước của đất thay đổi từ 1/10 - 1/3bars tùy theo loại đất.

Với đất cát, áp lực hút nước là 1/10bars, với đất sét áp lực hút nước là 1/3bars.

SGADR thay đổi theo từng loại đất, nhưng ở một loại đất nó là hằng số. Trong thực tế, người ta thường chọn SGADR làm độ ẩm giới hạn trên khi tưới.

Bảng (II-III-1): SGADR của một số loại đất

Loại đất	θ_m (% TLĐR)
Sét	35 (31 - 39)
Sét Limon	31 (27 - 35)
Limon sét	27 (23 - 31)
Limon	22 (18 - 26)
Limon cát	14 (10 - 18)
Cát pha sét	13 (12 - 14)
Cát mịn (20 - 200 μ)	16,5 (16 - 17)
Cát khô (200 - 2000 μ)	8,5 (4 - 13)

Nguồn: Isaelson và Hason - E'trudes et prospections pe'dologiques en vue de l'Irrigation (Bulletin pe'dologique de la FAO).

Cách xác định SGADR:

- Để xác định SGADR ta làm như sau: Chọn một thửa ruộng rồi bẻ bờ thành một ô đất vuông có cạnh dài 2m. Bờ cần làm chắc chắn để nước không thấm xuyên ra ngoài. Tưới nước từ từ cho đến khi ô đất ngập nước, làm sao để tầng đất cần xác định SGADR bão hoà nước. Để một thời gian (1 ngày sau khi tưới) khi nước trọng lực đã

rút hết, ta lấy mẫu xác định độ ẩm, đó chính là SGADR.

- Để có thể khảo sát nhanh SGADR ta có thể làm như sau: Dùng ống trụ kim loại đóng thẳng vào tầng đất cần xác định SGADR (giống như khi lấy mẫu xác định dung trọng đất). Sau khi lấy mẫu, dùng dao gọt phẳng đất ở hai đầu ống trụ rồi đem ngâm vào trong một chậu nước khoảng 15 - 30 phút để mẫu đất bão hoà nước. Lấy ống trụ ra đặt thẳng đứng cho nước trọng lực rút hết (sờ tay thấy trên mặt đất ở đầu ống trụ nham nhám nước là được). Đem mẫu đất cân và xác định độ ẩm, đó chính là SGADR.

IV. LƯỢNG TRỮ NƯỚC TRONG ĐẤT

1. Lượng trữ nước tại một thời điểm W

Là lượng nước có trong đất ở một độ sâu nào đó tại một thời điểm xác định W và được xác định theo công thức:

$$W = 10^4 h.d.\theta \quad (\text{II-IV-1})$$

Trong đó:

- W là lượng trữ nước trong đất (m^3/ha)
- D là dung trọng đất (g/cm^3 hoặc t/m^3)
- h là độ sâu tầng đất cần xác định lượng trữ nước (m)
- θ là độ ẩm tính theo % trọng lượng đất khô tại thời điểm tính lượng trữ nước.

2. Lượng trữ nước có thể sử dụng được W_{ctsd}

Là lượng nước có trong đất nằm trong khoảng ẩm từ SGAĐR tới độ ẩm cây héo. Lượng nước này được xác định theo công thức (II-IV-2)

$$W_{ctsd} = 104.h.d (\theta_{DR} - \theta_h)$$

Trong đó:

- W_{ctsd} là lượng trữ nước có thể sử dụng cho cây trồng (m^3/ha)
- h là độ sâu tính lượng trữ nước (m)
- d là dung trọng đất (t/m^3)
- θ_{DR} là sức giữ ẩm đồng ruộng (%TLĐK)
- θ_h là độ ẩm cây héo (%TLĐK).

CHƯƠNG III. TƯỚI NƯỚC CHO CÂY TRỒNG CẠN

I. XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM CẦN TƯỚI

Có nhiều cách xác định thời điểm cần tưới, nhưng phương pháp thông dụng nhất là căn cứ vào độ ẩm đất. Khi độ ẩm đất giảm đến giới hạn dưới cho phép là lúc cần phải tưới.

Để xác định độ ẩm giới hạn dưới cho phép đối với cây trồng, ta dựa vào sự hạ thấp cho phép của lượng trữ nước có thể sử dụng được trong đất W_{cisd} . Với nhiều khảo sát được tiến hành ở nhiều cây trồng và ở các vùng khác nhau trên thế giới, Dooreubes và Kassam (1974) đã đề nghị sự hạ thấp đến 50% lượng trữ nước có thể sử dụng được trong đất (W_{cisd}) được xem như an toàn với phần lớn cây trồng và phần lớn các loại đất.

Theo kết quả nghiên cứu của tổ chức FAO, sự hạ thấp cho phép lượng trữ nước có thể sử dụng được như sau là thích hợp:

- Đối với cây theo mùa, rễ nông, sự hạ thấp cho phép của W_{cisd} là 20 - 30%, trung bình 25%.

- Đối với cây lưu niên có bộ rễ sâu, sự hạ thấp cho phép của W_{cisd} là 40 - 60%, trung bình 50%.

Với lý luận như trên, ta xác định độ ẩm giới hạn dưới

cho phép khi tưới nước đối với cây trồng theo công thức:

$$\theta_{min} = \theta_h + m(\theta_{DR} - \theta_h) \quad (III-1-1)$$

Trong đó:

- θ_{min} là độ ẩm giới hạn dưới cho phép khi tưới (%TLĐK)

- θ_h là độ ẩm cây héo (%TLĐK)

- θ_{DR} là sức giữ ẩm đồng ruộng (%TLĐK)

- m là hằng số phụ thuộc loại cây trồng. Với loại cây trồng theo mùa rẫy nông ta chọn $m = 0,7 - 0,8$. Với loại cây rẫy sâu, lưu niên ta chọn $m = 0,4 - 0,6$.

II. XÁC ĐỊNH LƯỢNG NƯỚC TƯỚI

1. Đơn vị đo lượng nước tưới

Đơn vị đo lượng nước tưới là lít/m², m³/ha hoặc mm. Quan hệ giữa các đơn vị này như sau:

$$1 \text{ lít}/m^2 = \frac{1 \cdot 10^{-3} m^3}{10^{-3} ha} = 10 m^3/ha$$

$$1 \text{ lít}/m^2 = \frac{1 \cdot 10^{-3} m^3}{m^2} = \frac{1}{1000} m = 1 mm$$

$$\text{Như vậy: } 1 mm = 1 \text{ lít}/m^2 = 10^{-3} m^3/ha$$

Có nghĩa là khi tưới 1 lít/m² tương đương với lượng nước 10m³ cho 1ha hoặc tương đương với lớp nước 1mm.

2. Tiêu chuẩn tưới

Là lượng nước cần thiết đưa vào tầng đất chứa bộ rễ cây trồng để nâng độ ẩm đất từ độ ẩm giới hạn dưới cho phép θ_{min} lên độ ẩm giới hạn trên cho phép (thường là sức giữ ẩm đồng ruộng θ_{DR}).

Tiêu chuẩn tưới thay đổi tùy loại đất và loại cây trồng, được xác định theo công thức:

$$D = 104.h.d (\theta_{DR} - \theta_{min}) \quad (III-II-1)$$

Trong đó:

- D là lưu lượng tưới (m^3/ha)
- d là dung lượng đất (t/m^3)
- θ_{DR} là sức giữ ẩm đồng ruộng (%TLĐK)
- θ_{min} là độ ẩm giới hạn dưới cho phép (%TLĐK)
- h là độ sâu tầng đất cần tưới (m). Thường lấy bằng 90% chiều dài bộ rễ cây trồng.

Cần lưu ý là tiêu chuẩn tưới được tính theo hệ (III-II-1) là lượng nước thực cần đưa vào tầng đất chứa bộ rễ cây trồng. Nếu tính tiêu chuẩn ở đầu nguồn, phải xét đến hệ số tổn thất k như công thức (III-II-2).

$$D' = k.D \quad (III-II-2)$$

Trong đó:

- D' là tiêu chuẩn tưới ở đầu nguồn (m^3/ha)
- D là tiêu chuẩn tưới tại mặt ruộng (m^3/ha)

- k là hệ số tổn thất thay đổi theo phương pháp tưới được xác định trong bảng sau:

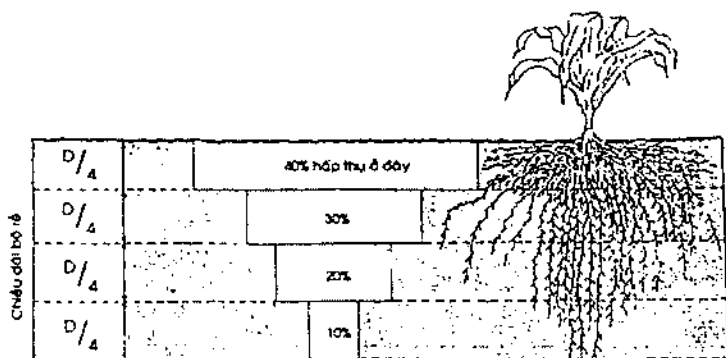
Phương pháp tưới	Nhỏ giọt	Phun mưa	Rãnh	Bằng
Hệ số k	1	1,15 - 1,25	1,25 - 1,45	1,45 - 1,65

3. Lượng nước tưới

Trong thực tế, tại thời điểm tưới nước, độ ẩm không trùng với độ ẩm giới hạn dưới cho phép, vì thế lượng nước tưới thường khác với tiêu chuẩn tưới. Giả sử tại thời điểm xác định độ ẩm ta được θ_i xấp xỉ bằng θ_{min} . Lượng nước tưới W được xác định theo công thức:

$$W = 104.h.d (\theta_{DR} - \theta_i) \quad (III-II-3)$$

III. ĐỘ SÂU THIẾT KẾ TƯỚI CỦA BỘ RỄ CÂY



Hình III-II-3: Sơ đồ phân bố sự hấp thụ nước của bộ rễ cây

Bộ rễ cây thường tập trung cao ở phần của vùng rễ và gần gốc cây. Ở loại đất bình thường có độ thoáng khí tốt và không bị lớp đất hạn chế, bộ rễ của đa số cây trồng tập trung ở độ sâu 40 - 50cm và phần lớn nhu cầu nước của cây được cung cấp ở vùng này.

Khi được tưới nước đầy đủ, với một mặt cắt đồng nhất, tất cả cây trồng thường nhận được một lượng nước lần lượt là 40%, 30%, 30%, 10% ở mỗi 1/4 chiều dài của bộ rễ (xem hình vẽ III-III-1).

- Khi tính toán liều lượng tưới hoặc lượng nước tưới ta lấy độ sâu thiết kế bộ rễ bằng 90% chiều dài bộ rễ.

- Khi thiếu tài liệu cụ thể về độ sâu bộ rễ, có thể tham khảo độ sâu bộ rễ trong bảng dưới đây và điều chỉnh cho thích hợp với điều kiện địa phương.

Bảng (III-III-1): Chiều dài bộ rễ của một số loại cây trồng có bộ rễ sâu và điều kiện tiêu nước tốt.

60cm	90cm	120cm	180cm
Súp lơ	Cà rốt	Bông	Chanh
Cải bắp	Thuốc lá	Cà chua	Táo
Hành	Lúa mì	Ngô	Cà phê
Khoai tây	Lạc	Đậu tương	Mía

Nguồn: Grandhi và cộng sự - Irrigation water Management (New Delhi - 2000)

Ghi chú: Độ sâu bộ rễ có thể tăng 25 - 33% ở đất cát và giảm 25 - 33% ở đất sét pha.

IV. ẢNH HƯỞNG CÁC GIAI ĐOẠN SINH TRƯỞNG CỦA CÂY ĐẾN THỰC TẾ TƯỚI NƯỚC

1. Giai đoạn sinh trưởng

Trong giai đoạn sinh trưởng, nhu cầu nước của cây trồng (gồm bốc hơi mặt lá và bốc hơi mặt đất) tăng liên tục và đạt giá trị lớn nhất lúc ra hoa. Lúc này bộ rễ cây vẫn còn nông, ít ra là ở đầu thời kỳ sinh trưởng của cây. Do đó, việc tưới nước phải làm thường xuyên với lượng nước tưới nhỏ hơn ở giai đoạn sau. Đối với cây lưu niên hoặc cây có bộ rễ dài phát triển nhanh, có thể áp dụng số lần tưới thưa với liều lượng tưới lớn hơn trong suốt giai đoạn sinh trưởng của cây.

- Những loại cây được trồng để lấy lá như rau diếp, cải bắp, củ, ... sẽ được thu hoạch khi nhu cầu nước của chúng lớn nhất vì thế liều lượng tưới ở một lần tưới nên được giữ ở mức cao nhất cho tới khi thu hoạch.

- Với loại cây trồng lấy củ như khoai tây, hành, củ cải, ... chỉ số diện tích lá sẽ giảm cho tới cuối giai đoạn sinh trưởng, vì thế liều lượng tưới ở một lần tưới có thể giảm đi nhưng số lần tưới cần được duy trì.

2. Giai đoạn ra hoa

Nhu cầu nước của phần lớn cây trồng lớn nhất lúc ra hoa và ở thời kỳ phát triển quả. Chỉ số diện tích lá lớn nhất ở giai đoạn này và nhu cầu nước cũng đạt giá trị cực

đại. Cần hạn chế tới mức tối thiểu sự thiếu nước ở giai đoạn này để tránh chột hoa và rụng quả non.

Bộ rễ của cây trồng phát triển mạnh nhất ở một thời gian ngắn trước lúc ra hoa, do đó bộ rễ cây càng sâu thì tần suất tưới càng thưa. Những cây được trồng để lấy hoa và một số cây rau được thu hoạch khi nhu cầu nước của chúng lớn nhất.

Ở một số loại cây trồng, tưới thừa ở cuối giai đoạn phát triển và giai đoạn ra hoa có thể dẫn đến giảm số quả. Bông là một thí dụ. Việc cung cấp nước tưới tối ưu trong giai đoạn này ảnh hưởng tới việc hình thành quả (Kittock, 1974; Gruin và cộng sự, 1981). Điều này có thể giải thích là do sự đồng hoá để phát triển các bộ phận của cây hơn là để phát triển quả. Một sự giảm dần dẫn đến trạng thái thiếu nước nhẹ sẽ tạo điều kiện phát triển các bộ phận sinh sản. Vì vậy người ta khuyến cáo tưới cho bông với số lần tưới ít hơn ở cuối giai đoạn sinh trưởng và giai đoạn ra hoa sẽ cho phép tạo ra stress nước nhẹ cho cây.

3. Giai đoạn phát triển quả

Giai đoạn phát triển quả gắn liền với sự giảm nhu cầu nước của cây, thậm chí ngay cả đối với loại cây lấy quả tươi. Điều này dễ hiểu vì cây đã kết thúc thời kỳ sinh dưỡng và dẫn tới sự già yếu dần của tán lá.

Ở một số loại cây như cà chua, đậu tây, hoa cẩm chướng,... bộ tán lá trưởng thành không ngừng già yếu và được thay thế bằng những tổ chức sinh trưởng mới thường có kích cỡ nhỏ hơn với chỉ số diện tích lá tăng dần. Do đó, điều quan trọng nhất là đất phải đủ ẩm để cây có thể phát triển quả.

Những loại cây lấy hạt tươi như đậu, ngũ cốc, đòi hỏi độ ẩm cao lúc làm hạt. Do vậy, chất lượng của nhiều loại quả có thể được kiểm soát bằng việc điều tiết nước trong đất.

Những loại cây lấy hạt khô, nhu cầu nước giảm mạnh lúc chắc hạt và thời kì chín. Bốc hơi mặt lá hầu như ngừng lại và cây trông gần như “ngủ”. Như vậy không cần tưới về sau trừ giai đoạn đầu vào chắc hạt vì bộ rễ cây sẽ tìm thấy đủ nước để kết thúc chu trình sống của nó.

PHẦN II: PHƯƠNG PHÁP TƯỚI NƯỚC CHO CÂY TRỒNG VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC

CHƯƠNG IV. CÁC BIỆN PHÁP TIẾT KIỆM NƯỚC TƯỚI

Vùng khan hiếm nước thường là vùng khô hạn. Mức độ khô hạn căn cứ vào tỷ lệ giữa lượng mưa P và lượng bốc hơi mặt ruộng ET của cây trồng (gồm lượng bốc hơi mặt lá và bốc hơi mặt đất). Theo phân loại của UNESCO (1971), mức độ khô hạn được phân ra như sau:

$P/ET < 0,03$: Vùng cực khô

$P/ET = 0,03 - 0,2$: Vùng khô

$P/ET - 0,2 - 0,5$: Vùng bán khô hạn

$P/ET > 0,5$: Vùng bán ẩm ướt

Ở nước ta vụ đông từ tháng 11 tới tháng 4 năm sau nhiều vùng có thể rơi vào khô hạn hoặc bán khô hạn như vùng núi phía Bắc, vùng Tây Nguyên,... lượng mưa nhỏ, nguồn nước tưới không đủ. Vì vậy tiết kiệm nước tưới có thể nói là một trong những yếu tố quan trọng nhất đảm bảo thắng lợi cho sản xuất nông nghiệp ở những vùng này. Dưới đây giới thiệu một số biện pháp tiết kiệm nước tưới.

I. CHỌN CÁCH TƯỚI THÍCH HỢP

Chọn cách tưới thích hợp là biện pháp quan trọng nhất để nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước vùng khô hạn.

Có 3 cách tưới hay nói một cách tổng quát phương pháp tưới: Tưới mặt, tưới phun mưa và tưới cục bộ (nhỏ giọt). Các phương pháp tưới này có tác động khác nhau đến:

- Mức độ bốc hơi mặt đất, vì vậy ảnh hưởng đến nhu cầu nước phải cung cấp cho cây trồng.
- Điều kiện khí hậu xung quanh (độ ẩm, nhiệt độ).
- Đất trồng (duy trì cấu trúc đất và độ thông khí).

1. Tưới mặt

Đây là kỹ thuật tưới từ cổ xưa: Hoặc là phải làm ngập mặt đất ở một độ sâu nào đó, hoặc để nước chảy một phần hoặc toàn bộ mảnh ruộng.

Phương pháp tưới mặt tốn nhiều nước nhất trong các phương pháp tưới. Ngoài tổn thất nước trong kênh dẫn còn có tổn thất nước do thấm sâu hoặc chảy tràn. Khó kiểm soát được sự phân bố ẩm đồng đều trên mặt ruộng. Một tai hại nữa của tưới mặt là phá vỡ cấu trúc đất.

2. Tưới phun mưa

Nước được đưa tới tất cả bề mặt đất dưới dạng mưa hạt mịn nhờ có vòi phun nước hoặc cố định hoặc quay tròn dưới áp lực thấp (2 - 3bars) hoặc áp lực trung bình (3 - 4bars) hoặc áp lực cao (6 - 8 bars).

So với hệ thống tưới mặt, nước được phân phối tốt

hơn. Khi hệ thống hoạt động, tránh được hiện tượng mất nước do chảy tràn hoặc thấm xuống sâu. Cuối cùng nguy cơ phá hoại cấu trúc đất là ít hơn so với tưới mặt.

Tưới phun mưa tiêu tốn năng lượng nhiều hơn nhưng cho phép mức độ tự động hoá được đẩy mạnh hơn và phù hợp với canh tác lớn.

3. Tưới cục bộ hay tưới nhỏ giọt

Đó là phương pháp đưa nước đến một phần nhỏ mặt đất với liều lượng nhỏ thường xuyên. Do hạn chế bề mặt đất phải làm ẩm, ta có thể hạn chế được bốc hơi mặt đất. Mặt khác do đất được làm ẩm liên tục tương đối cao, sự di chuyển nước lên cây dễ dàng hơn, do đó thức ăn cho cây được cung cấp đều đặn hơn. Như vậy, nước tưới có hiệu quả hơn. Tưới nhỏ giọt phù hợp với cây lưu niên, phương pháp tưới này được quan tâm sử dụng, đặc biệt những nơi nguồn nước và lao động hiếm hoặc năng lượng đắt.

Ở Việt Nam, tưới nhỏ giọt còn ít, chưa có số liệu so sánh về hiệu quả sử dụng nước và hiệu quả kinh tế giữa tưới nhỏ giọt và tưới phun mưa. Chúng ta hãy xem một kết quả nghiên cứu so sánh giữa tưới phun mưa và nhỏ giọt của tác giả Trần Minh Đức tưới cho cà chua ở Sénégal năm 1977.

Các chỉ tiêu	Tưới phun mưa	Tưới nhỏ giọt			
		100%ET	85%ET	70%ET	55%ET
Lượng nước tiêu thụ (mm)	906	694	585	450	319
Năng suất (tạ/ha)	10,50	20,12	20,35	17,07	11,45
Hiệu suất sử dụng nước của cây (kg/m ³)	1,1	2,9	3,5	3,8	36

Nguồn: Ministère de La coope'ration: E'valuation des quantite's d'eau ne'cessaires aux Irrigations - Paris 2000

Ta thấy khi tưới nhỏ giọt lượng nước tưới tiết kiệm được là đáng kể và năng suất tăng gấp đôi so với tưới phun mưa. Hiệu quả tưới nước đạt giá trị lớn nhất khi xử lý tưới với liều lượng bằng 70% nhu cầu nước: 1 khối nước tưới cho năng suất 3,8kg trong khi ở tưới phun mưa chỉ là 1,1kg/1m³.

Ở Israel, nơi công nghệ tưới nhỏ giọt rất phát triển, các kết quả nghiên cứu cho thấy tưới nhỏ giọt so với tưới phun mưa có thể tiết kiệm nước từ 0 - 50%: Hiệu quả thấp đối với cây rau mật độ dày dưới điều kiện khí hậu ẩm. Ngược lại, hiệu quả sử dụng nước cao đối với cây cao có mật độ thưa, khí hậu khô và có gió.

Hiệu quả tưới còn thể hiện qua năng suất cây trồng. Kết quả so sánh giữa tưới nhỏ giọt và phun mưa ở một số vùng của Israel như sau:

Vùng Arava

Cây được tưới	Tưới phun mưa	Tưới nhỏ giọt
Cà chua	39 tạ/ha	65,3 tạ/ha
Ớt ngọt	4,8 tạ/ha	9,6 tạ/ha
Dưa chuột		39 tạ/ha

Vùng El Arish

Cây được tưới	Tưới phun mưa	Tưới nhỏ giọt
Cà chua	30 tạ/ha	79 tạ/ha
Ớt ngọt	7,3 tạ/ha	12 tạ/ha
Dưa chuột	3,6 tạ/ha	7,5 tạ/ha

II. TƯỚI THIẾU LIỀU LƯỢNG (DEFICIT IRRIGATION)

Tưới thiếu liều lượng là cách cung cấp cho cây trồng một lượng nước dưới mức yêu cầu của nó làm cho cây trồng bị stress về nước. Năng suất cây trồng giảm đi chút ít nhưng lượng nước tiết kiệm để tưới cho cây trồng khác đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn.

Trong những năm gần đây các chuyên gia trong Ban phát triển đất nước của tổ chức FAO đã nghiên cứu vấn đề tưới thiếu liều lượng ở nhiều loại cây trồng trong những điều kiện sinh thái khác nhau. Kết quả nghiên

cứu cho thấy những loại cây ít nhạy cảm với stress nước như bông, ngô, lạc, lúa mì, hoa hướng dương, củ cải đường có thể phù hợp với cách tưới thiếu liều lượng. Đối với loại cây trồng mẫn cảm với stress nước, tưới thiếu liều lượng ít kinh tế hơn.

Một nghiên cứu về lúa mì mùa đông ở phía Bắc Trung Quốc từ năm 1992 - 2000 cho thấy có thể tiết kiệm nước tưới 25 - 27% bằng cách thực hiện tưới thiếu liều lượng ở những thời kỳ sinh trưởng khác nhau mà năng suất lúa giảm không đáng kể.

Những nghiên cứu về lạc ở Ấn Độ cho thấy có thể nâng cao hiệu quả sử dụng nước bằng cách áp đặt stress về thiếu ẩm trong đất một thời gian ngắn từ 20 - 45 ngày sau khi gieo. Tạo stress do thiếu nước trong giai đoạn sinh trưởng có lợi cho sự sinh trưởng của bộ rễ. Bộ rễ sử dụng nước ở lớp đất sâu có hiệu quả hơn.

Những cây ăn quả như đào, lê, nho rất thích hợp với phương thức tưới thiếu liều lượng, với liều lượng nước tiết kiệm được khá lớn mà vẫn đảm bảo chất lượng của quả.

Ở vùng Tây Nam Australia tưới thiếu liều lượng cho đào và lê đã tăng hiệu quả sử dụng nước tới 60% mà không giảm năng suất hoặc giảm sức sống của cây trong giai đoạn sinh trưởng.

Cùng với cách tưới nước thiếu liều lượng, làm khô

một phần vùng rễ cây cũng là cách đầy hứa hẹn để tạo ra sức chịu đựng stress ở cây ăn quả. Đây là một kỹ thuật tưới nước: Để cho một nửa hệ thống rễ của cây khô trong khi nửa kia được tưới và luân phiên nhau với chu kỳ 10 - 14 ngày. Phương pháp tưới này đã được áp dụng để tưới cho nho ở các nước Australia, New Zealand, Spain, Israel, Mỹ và Nam Phi. Năng suất giảm không đáng kể mà lượng nước tưới giảm đi 50%.

Bảng dưới đây giới thiệu một kết quả nghiên cứu về tưới từng phần cho hệ thống rễ của nho được thực hiện ở Australia.

Bảng (VI-II-1): Năng suất và lượng nước tưới cho nho

Giống Địa điểm Năm	Chỉ tiêu	Tưới bình thường	Tưới 1/2 hệ thống rễ
Shiraz Adelaide 1997 - 1998	Năng suất (tạ/ha)	22,6	21,5
	Nước tưới (m ³ /ha)	1.400	700
	Hiệu suất (kg/m ³ nước)	1,61	3,07
Cabernet Sauvignon 1997 - 1998	Năng suất (tạ/ha)	15,2	15,4
	Nước tưới (m ³ /ha)	1.400	700
	Hiệu suất (kg/m ³ nước)	1,09	2,2
Riesling Waikeri 1996 - 1997	Năng suất (tạ/ha)	29,1	28,9
	Nước tưới (m ³ /ha)	4.500	2.400
	Hiệu suất (kg/m ³ nước)	0,64	1,19

Nguồn: MG. Mc Carthy và cộng sự. Deficit Irrigation Practices, FAO; Rome 2002.

Khi nghiên cứu về tưới nước thiếu liều lượng, Stewart và cộng sự (1997) đã sớm tìm ra mối quan hệ giữa các yếu tố như sau:

$$\frac{Y}{Y_m} = 1 - K_y \left(1 - \frac{ET}{ET_m} \right) \quad (IV-11-1)$$

Trong đó:

- Y_m là năng suất lớn nhất khi tưới đủ.
- Y là năng suất khi tưới thiếu liều lượng.
- ET_m là nhu cầu nước (bốc hơi mặt lá và bốc hơi mặt đất khi tưới đủ.
- ET là bốc hơi mặt lá và mặt đất khi tưới thiếu liều lượng.
- K_y là hệ số biểu thị phản ứng năng suất cây trồng khi tưới thiếu liều lượng. K_y thay đổi phụ thuộc vào loại cây trồng, giống, phương pháp tưới, giai đoạn sinh trưởng. Hệ số K_y , mức giảm năng suất, hiệu quả sử dụng nước của một số loại cây trồng được C. Kirda giới thiệu trong bảng dưới đây khi giảm lượng bốc hơi mặt lá và mặt đất đi 25%.

Bảng IV-II-2: Mối quan hệ giữa K_y , mức giảm năng suất, hiệu quả dùng nước khi thiếu lượng bốc hơi mặt lá và mặt đất ET 25%.

Loại cây trồng	Giai đoạn để xảy ra thiếu ET	K_y	Phương pháp tưới	Mức giảm năng suất	Hiệu quả sử dụng nước so với tưới đủ
Bông	Toàn vụ	0,86	Nhỏ giọt	0,79	1,05
	Hình thành quả và hoa	0,48	Rãnh	0,88	1,17
Lạc	Ra hoa	0,74	Rãnh	0,82	1,09
Ngô	Toàn vụ	0,74	Phun mưa	0,82	1,09
Đậu tương	Sinh trưởng	0,58	Rãnh	0,86	1,14
Mía	Đẻ nhánh	0,40	Rãnh	0,90	1,20

Nguồn: C. Kirda. Deficit Irrigation - FAO. Rome 2002

III. KỸ THUẬT CANH TÁC

1. Che phủ mặt đất

Kỹ thuật che phủ mặt đất được sử dụng để ngăn cản cỏ dại phát triển, hoặc để bảo vệ đất chống xói mòn. Che phủ mặt đất còn có tác dụng giảm lượng bốc hơi mặt đất, đặc biệt khi sử dụng các tấm màng bằng chất dẻo. Một tác dụng nữa của che phủ mặt đất là có thể điều tiết nhiệt độ của lớp đất mặt.

2. Chất làm giảm bốc hơi mặt lá

Đó là những sản phẩm hoá học được phun với liều lượng nhẹ lên lá cây, ở đó một lớp màng mỏng được tạo

ra để ngăn cản khí không thoát hơi nước. Để không gây trở ngại đến quá trình quang hợp của cây, lớp màng này phải để khí cacbonic thấm qua.

Người ta đang nghiên cứu để hoàn thiện các sản phẩm này làm sao khi sử dụng vừa tiết kiệm được nước tưới mà không làm giảm năng suất cây trồng.

3. Làm đất

Làm đất kỹ trước khi gieo trồng có tác dụng tạo điều kiện thuận lợi cho bộ rễ cây phát triển và như vậy sẽ làm tăng dự trữ nước có ích cho cây. Cùng với điều kiện khí hậu, làm đất kỹ sẽ kéo dài khoảng cách giữa hai lần tưới hơn.

Vun xới đất cũng là một biện pháp làm giảm bốc hơi mặt đất do cắt được dòng mao dẫn bốc hơi lên mặt đất.

IV. QUẢN LÝ TƯỚI TRONG ĐIỀU KIỆN KHÔ HẠN

1. Biện pháp kiểm soát khô hạn

a. Hạn trong thời đoạn ngắn

Hạn trong thời đoạn ngắn có nghĩa là thời gian khô hạn ngắn không thể thay đổi được phương tiện cấp nước hiện có cũng như thay đổi đầu tư vào cây trồng. Trong điều kiện như vậy ta có thể thực hiện một số biện pháp sau:

- Nâng cao tối đa hiệu quả tưới bằng cách loại bỏ lượng nước rò rỉ qua tầng đất chứa bộ rễ cây trồng và chảy tràn trên mặt đất. Đất có cấu trúc thô giữ nước kém

hơn và để nước đi qua nhanh hơn đất mịn.

- Giảm lượng nước tiêu thụ của cây trồng. Một số diện tích sẽ được tưới dưới định mức (tưới thiếu liều lượng như đã nói ở phần trên).

- Điều chỉnh diện tích canh tác: Giảm diện tích loại cây trồng đòi hỏi nhiều nước, tăng phần diện tích loại cây trồng có nhu cầu thấp hơn.

Vì mục tiêu của quản lý nước là thu nhập đồng ruộng đạt mức tối đa, vì vậy có thể chỉ chọn để tưới đủ cho một số cây trồng có giá trị cao trong khu tưới.

b. Hạn trong giai đoạn dài

- Có thể thay đổi phương pháp tưới. Chọn được cách tưới hợp lý còn tùy thuộc vào vốn đầu tư, hình dạng khoảnh ruộng, độ dốc mặt đất, chất lượng nước tưới, loại cây trồng.

- Có thể thay đổi cơ cấu cây trồng bao gồm cả cây lưu niên để giảm bớt nguy cơ tổn thất khi khô hạn.

2. Biện pháp giảm bớt sự thiếu nước trong nông nghiệp

a. Tìm các nguồn nước mới

- Nước thải từ khu công nghiệp và dân cư là nguồn nước ổn định chứa nhiều chất dinh dưỡng cho cây trồng nhưng cũng chứa nhiều chất độc hại và vi trùng gây bệnh, vì vậy khi sử dụng để tưới phải tuân theo quy trình xử lý nhất định.

- Sử dụng nước mặn để tưới: Có thể sử dụng nước mặn để tưới cho một số cây trồng có khả năng chịu mặn như bông, lúa mì, củ cải đường,...

b. Sử dụng tốt nguồn nước mưa

- Sử dụng tốt hơn nguồn nước mưa có thể làm tăng đáng kể lượng nước cung cấp cho những diện tích có lượng mưa nhỏ.

- Tập trung dòng chảy trên sườn dốc, cải thiện tính thấm nước của đất, giảm dòng chảy mặt trong mùa mưa làm độ ẩm đất tăng đáng kể sau mùa mưa là những biện pháp tích cực sử dụng nguồn nước mưa.

CHƯƠNG V. PHƯƠNG PHÁP TƯỚI BẰNG ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC

I. CẤU TẠO HỆ THỐNG TƯỚI BẰNG ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC

Một hệ thống tưới bằng đường ống áp lực bao gồm hệ thống đường ống, bộ phận lọc và các thiết bị khác được lắp đặt để cấp nước, trong điều kiện có áp lực, từ nguồn nước tới diện tích được tưới.

Đây là sự khác biệt cơ bản giữa phương pháp tưới mặt thông thường và phương pháp tưới áp lực:

- Chế độ dòng chảy: Ở phương pháp tưới mặt cổ truyền lưu lượng dòng nước có thể lớn, trong khi ở hệ thống tưới áp lực lại rất nhỏ, thậm chí lưu lượng chỉ $1\text{m}^3/\text{h}$ cũng có thể sử dụng được.

- Hướng nước chảy: Ở phương pháp tưới mặt thông thường nước nhờ trọng lực được dẫn từ nguồn và phân bố tới ruộng qua hệ thống kênh mương hở theo đường đồng mức. Hệ thống tưới áp lực dẫn và phân phối nước tưới bằng hệ thống đường kín có áp theo con đường ngắn nhất bất kể độ dốc và địa hình của khu tưới.

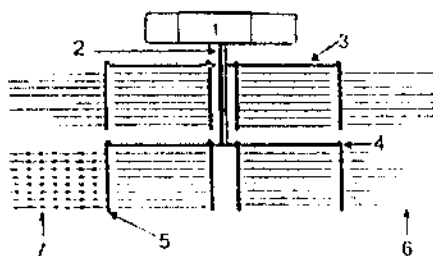
- Năng lượng yêu cầu: Phương pháp tưới mặt bằng trọng lực cổ truyền không cần năng lượng bên ngoài cho hoạt động, trong khi ở hệ thống tưới áp lực đòi hỏi một

áp lực nhất định được cung cấp từ một máy bơm hoặc từ một bể chứa đặt trên cao.

- Một hệ thống tưới bằng đường ống áp lực có các thành phần chính như sau:

- + Trạm điều khiển ở đầu hệ thống
- + Đường ống dẫn chính và phụ
- + Van lấy nước
- + Đường ống nhánh
- + Đường ống tưới có gắn với vòi tưới

Hình V-I-1: Sơ đồ một hệ thống tưới bằng đường ống áp lực



- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Trạm điều khiển | 5. Đường ống dẫn nhánh |
| 2. Đường ống dẫn nước chính | 6. Đường ống tưới |
| 3. Đường ống phụ | 7. Thiết bị tưới |
| 4. Van lấy nước | |

- Trạm điều khiển: Gồm một đường ống cấp nước (bằng PVC cứng hoặc thép mạ) có gắn một van thoát khí, một van kiểm tra, một thiết bị bón phân và thiết bị lọc.

- Đường ống chính: Đây là đường ống dẫn có kích thước lớn nhất của hệ thống thường được chôn cố định nằm dưới đất, được làm bằng chất PVC cứng, có kích thước từ $\Phi 63$ - $\Phi 160$ mm tùy theo diện tích tưới.

- Đường ống phụ: Đường ống phụ có kích thước nhỏ hơn lấy nước từ đường ống chính và cung cấp nước cho lô tưới.

- Van lấy nước được lắp vào đường ống chính hoặc đường ống phụ để cấp nước cho đường ống nhánh.

- Đường ống nhánh có kích thước nhỏ hơn đường ống phụ và được nối với van lấy nước, đường ống nhánh thường được đặt nổi trên mặt đất, dọc theo rìa các lô tưới để cấp nước cho đường ống tưới.

- Đường ống tưới: Đây là loại đường ống có kích thước nhỏ nhất của hệ thống và được nối vuông góc với đường ống nhánh, chạy dọc theo hàng cây. Trên đường ống tưới, ở những khoảng cách nhất định, người ta lắp các vòi tưới.

II. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG TỚI BẰNG ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC

Căn cứ vào áp lực hoạt động, phương thức đưa nước tưới và kiểu lắp đặt hệ thống, người ta phân loại như sau:

1. Căn cứ theo áp lực

- Áp lực của hệ thống là áp lực nước lớn nhất để hệ thống hoạt động bình thường bao gồm:

+ Áp lực để bù cho tổn thất ma sát ở hệ thống đường ống từ trạm điều khiển tới điểm ngoại biên của hệ thống.

+ Áp lực yêu cầu ở vòi thoát nước.

+ Chênh lệch độ cao địa hình.

- Dựa theo áp lực, người ta chia ra:

+ Hệ thống áp lực thấp, ở đó áp lực yêu cầu từ 2 - 3,5bars.

+ Hệ thống áp lực trung bình, áp lực yêu cầu từ 3,5 - 5bars.

+ Hệ thống áp lực cao, áp lực yêu cầu lớn hơn 5 bars.

2. Căn cứ vào phương thức đưa nước

Phương thức đưa nước là cách phân phối nước tới cây trồng. Người ta phân loại như sau:

- Tưới phun mưa: Nước được phân phối theo dạng mưa rơi trên toàn bộ diện tích.

- Tưới mặt bằng đường ống áp lực (tưới rãnh, tưới tràn,...). Nước được đưa tới từng lô ruộng trực tiếp từ đường ống chính hoặc nhánh qua vòi và lan truyền trên mặt ruộng.

- Tưới cục bộ bằng các vòi nhỏ giọt hoặc vòi phun tia,... nước được đưa tới cây trồng mà không cần lan truyền trên toàn bộ diện tích.

3. Căn cứ vào kiểu lắp đặt hệ thống

- Hệ thống cố định: Ở đó tất cả các bộ phận được lắp đặt ở vị trí cố định, vĩnh cửu hoặc theo mùa.

- Hệ thống bán cố định: Chỉ có đường ống chính và phụ được lắp đặt cố định vĩnh cửu, trong khi đường ống tưới có thể tháo rời và di chuyển bằng tay hoặc cơ giới.

- Hệ thống lắp đặt tháo rời, xách tay ở đó tất cả các bộ phận có thể được tháo dời và di chuyển bằng tay.

III. SO SÁNH MỘT SỐ CHỈ TIÊU GIỮA PHƯƠNG PHÁP TƯỚI BẰNG ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC VÀ PHƯƠNG PHÁP TƯỚI MẶT CỔ TRUYỀN

1. Hiệu suất tưới

- Ở mạng lưới phân phối nước bằng kênh hở, tổn thất nước được đánh giá lên tới 40% ở kênh không lót chống thấm và 20% ở kênh có lót. Ở hệ thống tưới áp lực, tổn thất nước không lớn như vậy, chỉ 10% ở tưới cục bộ và 30% đối với trường hợp tưới phun mưa và tưới mặt bằng đường ống áp lực.

- Hiệu suất tưới ở hệ thống kênh hở từ 45 - 60%, trong

khi ở hệ thống tưới áp lực, hiệu suất đạt từ 75 - 95%.

2. Hiệu quả kinh tế

Tưới bằng hệ thống đường ống áp lực cho phép quản lý chế độ ẩm tốt hơn, do đó năng suất cây trồng tăng từ 20% đến hơn 100%. Vì vậy, chất lượng sản phẩm được cải thiện hơn.

3. Hoạt động và bảo dưỡng

Nhân lực cần ở hệ thống tưới áp lực chỉ bằng 1/10 đến 1/4 so với hệ thống kênh hở. Ở hệ thống kênh hở, các hoạt động được tăng cường để ngăn cản sự thiệt hại do rò rỉ nước, cỏ dại phát triển, sự lắng đọng trong lòng kênh và cửa cống,... Vì vậy, cần phải tu bổ, bảo dưỡng thường xuyên.

Ở hệ thống tưới áp lực chi phí tu bổ bảo dưỡng thấp, chi phí chỉ bằng 5% giá đầu tư ban đầu.

4. Vốn đầu tư ban đầu

Vốn đầu tư của hệ thống tưới áp lực thay đổi theo phương pháp tưới và kiểu lắp đặt. Giá của hệ thống lắp đặt cố định cho cách tưới cục bộ thường cao hơn giá của hệ thống tưới phun mưa bán cố định và hệ thống đường ống áp lực để tưới mặt. Giá của hệ thống tưới áp lực theo tiêu chuẩn và giá của khối EU được giới thiệu ở bảng (V-III-1) và (V-III-2).

Phân tích chi tiết giá thành các bộ phận chỉ ra dòng

giá của hệ thống đường ống thường chiếm khoảng 50% toàn bộ giá thành của hệ thống.

Bảng (V-III-I): So sánh giá thành của hệ thống tưới áp lực

Các chỉ tiêu	Tưới mặt bằng ống áp lực			Tưới phun mưa thông thường			V1 tưới lắp đặt cố định		
	2	1-2	2-3	1	1-2	2-3	1	1-2	2-3
Diện tích (ha)	2	1-2	2-3	1	1-2	2-3	1	1-2	2-3
Giá lắp đặt (USD/ha)	1.700	1.600	1.400	2.800	2.700	2100	3.950	3.300	3.000
Bảo dưỡng hàng năm (USD/ha)	85	80	70	140	135	105	200	165	150

Bảng (V-III-II): Tỷ lệ % giá thành ở các bộ phận của hệ thống tưới áp lực

Bộ phận	Lắp đặt tinh tế	Lắp đặt đơn giản
Trạm điều khiển	> 23%	13%
Đường ống chính, phụ nhánh	10%	21%
Thiết bị lọc và phụ kiện	22%	24%
Đường ống tưới và vòi tưới	45%	42%

Ghi chú: Giá trung bình năm 1997 ở Châu Âu

CHƯƠNG VI. PHƯƠNG PHÁP TƯỚI PHUN MƯA

I. ƯU NHƯỢC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG TƯỚI PHUN MƯA

1. Ưu điểm

- Tiết kiệm nước tưới vì có thể tránh được tổn thất nước do thấm sâu.
- Hiệu quả tưới thường cao.
- Không cần san phẳng mặt ruộng. Có thể thực hiện tưới ở những nơi mặt đất mấp mô.
- Phù hợp với nơi nguồn nước hiếm và giá thành cao.
- Có thể kiểm soát được độ ẩm đất thích hợp với sự sinh trưởng của cây trồng.
- Năng suất cây trồng tăng cao và có chất lượng tốt.

2. Nhược điểm

- Chi phí lắp đặt ban đầu cao.
- Yêu cầu nhân lực có kĩ thuật để điều khiển hoạt động và bảo dưỡng hệ thống.
- Nước tưới phải được lọc sạch để tránh gây tắc vòi phun.
- Không thích hợp cho những nơi có nguồn nước phong phú, giá rẻ.

- Hệ thống đường ống trên mặt đất có thể cản trở các hoạt động canh tác khác.

II. PHÂN LOẠI

Hệ thống tưới phun mưa gồm các thành phần: Vòi phun, đoạn ống đứng nối từ đường ống tưới vào vòi phun, đường ống bitưới, đường ống chính, thiết bị lọc, thùng chứa bón phân và máy bơm.

Hệ thống tưới có thể lắp đặt bể tưới cố định cho một diện tích hoặc có thể tháo rời để sử dụng ở những cánh đồng khác. Theo tính chất tháo rời người ta phân thành 5 loại như sau:

1. Hệ thống cố định có vòi phun di động

Đây là hệ thống mà máy bơm với nguồn nước bơm, đường ống chính, đường ống phụ, đường ống tưới đều cố định. Đường ống chính, đường ống phụ, đường ống tưới thường được chôn ngầm dưới đất. Đoạn ống nối cùng với vòi phun có thể tháo lắp nhanh vào đường ống tưới nên có thể di chuyển vòi phun dọc theo đường ống tưới. Một hệ thống như thế, giá thành lắp đặt cao nhưng có thể hoạt động tự động.

Ưu điểm chính của hệ thống này là giảm được nhân lực lao động và các phiền toái khi di chuyển các bộ phận khác trong lúc tưới.

2. Hệ thống cố định toàn bộ

Toàn bộ các bộ phận của hệ thống đều đặt cố định. Đường ống tưới được đặt ở cánh đồng từ lúc bắt đầu cho đến hết mùa tưới.

3. Hệ thống bán cố định

Đường ống chính và phụ chôn ngầm dưới đất. Máy bơm và nguồn nước cố định. Đường ống tưới và ống nối gắn vào phun có thể tháo rời. Hệ thống tưới này được sử dụng để tưới cho vườn quả, đồng cỏ và các cây trồng nói chung. Vốn đầu tư thấp hơn so với hệ thống tưới lắp đặt cố định.

4. Hệ thống bán di động

Máy bơm và nguồn nước cố định. Đường ống chính, đường ống phụ, đường ống tưới và vòi phun cùng với ống nối có thể tháo rời. Một hệ thống như thế được gọi là bán di động. Hệ thống này thuận lợi cho những cánh đồng có sự luân canh cây trồng khác nhau đòi hỏi sự thay đổi vị trí các đường ống.

5. Hệ thống di động

Hệ thống đường ống, vòi phun và thậm chí máy bơm cũng có thể di chuyển được. Hệ thống được thiết kế để di chuyển để tưới cho việc luân canh cây trồng. Hệ thống tưới phun mưa di động có hiệu quả cao ở những nơi nước ngầm cao hoặc nơi đất có vận tốc thấm lớn đòi hỏi tưới với liều lượng thấp và thường xuyên.

III. XÁC ĐỊNH MỘT SỐ THÔNG SỐ KỸ THUẬT Ở HỆ THỐNG TỚI PHUN MƯA

1. Khoảng cách giữa các vòi phun và đường ống tưới

Độ đồng đều của nước từ vòi phun ra phụ thuộc vào áp lực nước, tốc độ gió, độ quay và khoảng cách của vòi phun,... Khoảng cách giữa các vòi phun trên đường ống tưới và khoảng cách giữa các đường ống tưới được điều chỉnh khi tính đến tất cả các điều kiện này. Nói chung ở gần vòi phun lượng nước được phân bố nhiều hơn và giảm dần theo khoảng cách đến vòi phun.

Khoảng cách giữa 2 vòi phun bố trí trên đường ống tưới không lớn hơn 50% đường kính phun của một vòi phun. Khoảng cách giữa 2 đường ống tưới không vượt quá 65% đường kính phun của một vòi phun. Nếu có gió lớn, khoảng cách giữa 2 vòi phun phải giảm hơn nữa.

2. Lưu lượng vòi phun

- Lưu lượng vòi phun được xác định theo công thức (VI-III-1):

$$Q = CA\sqrt{2gh} \quad \text{(VI-III-1)}$$

Trong đó:

+ Q là lưu lượng vòi (cm^3/s)

+ C là hệ số lưu lượng vòi phun thay đổi từ 0,8 - 0,95

+ A là diện tích tiết diện ngang của vòi phun (cm^2)

+ g là gia tốc rơi tự do $g = 9,81 \text{ cm/s}^2$

+ h là áp lực ở vòi phun (m)

- Lưu lượng yêu cầu ở một vòi phun được xác định theo công thức (VI-III-2):

$$Q = \frac{S_f \cdot S_m \cdot I}{360} \quad (\text{VI-III-2})$$

Trong đó:

+ Q là lưu lượng yêu cầu ở một vòi phun (lít/s)

+ S_f : Khoảng cách giữa hai vòi phun trên đường ống tưới (m)

+ S_m là khoảng cách giữa hai đường ống tưới (m)

+ I là cường độ phun mưa tối ưu (cm/h)

3. Bán kính phun mưa

$$R = 1.35 \sqrt{dh} \quad (\text{VI-III-3})$$

Trong đó:

+ R là bán kính phun mưa của vòi (m)

+ d là đường kính vòi phun (m)

+ h là áp lực vòi phun (m)

4. Cường độ phun

$$I = \frac{Q}{360 \cdot S} \quad (\text{VI-III-4})$$

Trong đó:

- + I là cường độ phun của mưa (cm/h)
- + Q là lưu lượng vòi phun (l/s)
- + S là diện tích làm ướt của vòi phun (m^2)

5. Lưu lượng yêu cầu của hệ thống tưới phun mưa

$$Q = 2780 \times \frac{S.D}{T.H.E} \quad (VI-III-5)$$

Trong đó:

- + Q là lưu lượng yêu cầu bơm (l/s)
- + S là diện tích cần tưới (ha)
- + D là liều lượng tưới mỗi lần (cm)
- + T là thời gian cho phép một lần tưới (ngày)
- + H là số giờ hoạt động thực của máy bơm/ngày
- + E là hiệu suất sử dụng nước (%)

V. HỆ THỐNG TƯỚI PHUN MƯA VỚI ỐNG NỔI DI ĐỘNG

1. Giới thiệu chung

- Trong 10 năm gần đây các phương pháp tưới phun mưa khác nhau với cách lắp đặt cả cố định và di động đã được nghiên cứu và phát triển ở các nước công nghiệp tiên tiến. Hệ thống được sử dụng rộng rãi nhất và ít tốn kém để tưới cho những diện tích từ nhỏ tới trung bình là

hệ thống đường ống có thể di chuyển bằng tay với áp lực hoạt động từ thấp tới trung bình (2 - 3bars). Vòi phun mưa được lắp vào đường ống tưới ở những khoảng cách 6 - 12m. Đường ống tưới được đặt ngang cánh đồng và cách nhau 16 - 18m để nước tưới được phun ra đồng nhất trên diện tích cần tưới.

- Để tránh phải di chuyển đường ống tưới và giảm nhân lực, hệ thống phun mưa với ống nối di động đã được phát triển. Đó là sự cải tiến hệ thống đường ống di động bằng tay thông dụng kết hợp một số nét của cách lắp đặt cố định và bán cố định. Ở hệ thống này, đường ống tưới được đặt cố định và có thể dài tới 60m. Vòi phun mưa được đặt trên một chạc 3 chân. Một ống mềm PE đường kính 20 - 25mm nối vòi phun với đường ống tưới. Ống mềm PE cùng với vòi phun có thể di chuyển song song ở cả 2 phía để tưới.

Vì vòi phun làm việc dưới áp lực thấp hoặc trung bình nên hệ thống này được phân thành loại áp lực thấp hoặc trung bình, loại bán vĩnh cửu, loại di động bằng tay.

- Hệ thống được sử dụng để tưới cho các loại cây trồng như ngô, bông, khoai tây, cà rốt, lạc,...

* *Ưu điểm:*

- + Hiệu quả tưới cao, đạt hiệu suất tưới tới 75%.
- + Dễ thiết kế và lắp đặt đơn giản.

+ Phù hợp với mọi loại đất, nhiều loại cây trồng và diện tích tưới nhỏ.

+ Ít tốn kém hơn các hệ thống tưới phun mưa khác.

+ Không đòi hỏi lao động có kỹ thuật cao.

** Nhược điểm:*

+ Di chuyển các ống nối cùng vòi phun tương đối nặng nề.

+ Một chu kỳ tưới thường kéo dài.

2. Cấu tạo hệ thống

- Hệ thống gồm bộ phận điều khiển đầu hệ thống, mạng lưới đường ống phân phối nước (đường ống chính, đường ống phụ, đường ống nhánh) van lấy nước, đường ống tưới và ống nối mềm (một vòi phun cần một ống nối).

Bộ phận điều khiển ở đầu hệ thống rất đơn giản chỉ là những van điều khiển (van đóng mở, van khí,...). Đường ống dẫn nước chính và phụ được chôn ngầm dưới đất bằng chất PVC có đường kính 90 - 100mm hoặc loại đường ống Polyethylene tỷ trọng cao HDPE (High density polyethylene).

Van lấy nước được đặt dọc theo đường ống nhánh có cùng khoảng cách với đường ống tưới gần vòi phun.

Đường ống tưới gần vòi phun có thể là loại HDPE hoặc làm bằng thép nhẹ mạ, đường kính 63 - 75mm

Ống nối dẻo, mềm, đường kính 20 - 25mm là loại đường ống polyetylene tỷ trọng thấp LDPE (Low density polyetylene). Chạc 3 chân để đỡ vòi phun được làm bằng thanh sắt $\Phi 8\text{mm}$.

- Vòi phun: Nước thoát qua vòi phun, bắn vào không khí và rơi xuống đất tạo thành một vòng ẩm quanh nó. Phần lớn vòi phun để tưới trong nông nghiệp có cơ cấu kiểu va đập và làm việc dưới áp lực thấp hoặc trung bình 2 - 3,5bars. Một thiết bị phun được lắp 2 vòi phun: Một vòi tầm xa và một vòi tầm gần.

Vòi tầm xa có đường kính lớn hơn bắn tia nước để tưới cho diện tích ở xa. Vòi tầm gần phun nước tưới cho những diện tích ở gần. Trong khi tưới các vòi phun có thể thay thế cho nhau. Vòi phun được làm bằng đồng hoặc chất dẻo. Trục và lò xo làm bằng thép không gỉ. Sau đây là những đặc tính kỹ thuật của thiết bị phun ở một hệ thống tưới phun mưa với đường ống nối di động:

+ Hai vòi phun. Loại tầm xa $\Phi 3 - 6\text{mm}$ và loại tầm gần $\Phi 2,5 - 4,2\text{mm}$.

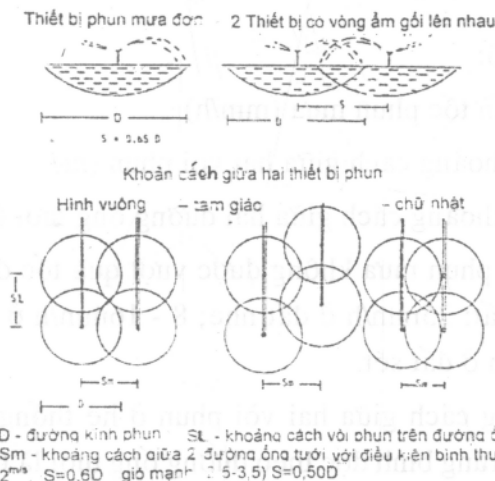
+ Áp lực hoạt động từ thấp tới trung bình: 1,8 - 3,5bars.

+ Lưu lượng thoát nước: 1,1 - 3m³/h.

+ Đường kính diện tích làm ướt: 18 - 35m

3. Tiêu chuẩn thiết kế

Nước được phun ra từ một vòi phun đơn thường không được phân bố đồng nhất trên toàn bộ diện tích. Nước rơi nhiều ở gần vòi phun và ít hơn ở đường biên. Để đảm bảo nước phun đồng nhất trên toàn diện tích khi tưới, thiết bị phun phải được bố trí để các vòng ẩm giao cắt nhau. Cách bố trí này được gọi là khoảng cách của các vòi phun. Khoảng cách của các vòi phun dọc theo đường ống tưới là S_l và khoảng cách giữa 2 đường ống tưới là S_m . Mô hình khoảng cách có thể là hình vuông, chữ nhật hoặc tam giác.



Hình VI-1: Mô hình khoảng cách khi tưới phun mưa

Để thu được sự phân bố nước đồng nhất, S_m không vượt quá 65% đường kính phun trong điều kiện gió nhẹ và trung bình ở mô hình hình vuông hoặc chữ nhật. Ở mô hình tam giác S_m có thể vượt quá 70% đường kính phun. Trong điều kiện gió mạnh, khoảng cách này nên bằng 50%. Khi tốc độ gió vượt quá 3,5m/s không nên thực hiện tưới phun mưa.

- Vận tốc phun mưa (còn gọi là cường độ phun mưa) là hàm số của lưu lượng phun, được xác định theo công thức:

$$I = \frac{Q}{S_l \cdot S_m} \quad (\text{VI-IV-1})$$

Trong đó:

+ I là vận tốc phun mưa (mm/h)

+ S_l là khoảng cách giữa hai vòi phun (m)

+ S_m là khoảng cách giữa hai đường ống tưới (m)

Vận tốc phun mưa không được vượt quá tốc độ thấm nước của đất: 25mm/h ở đất nhẹ; 8 - 16mm/h ở đất thịt và 2,8mm/h ở đất sét.

- Khoảng cách giữa hai vòi phun ở hệ thống áp lực thấp hoặc trung bình dọc theo đường ống tưới là 6m, 4m, 12m và giữa hai đường ống tưới là 12m hoặc 18m.

- Chiều cao của vòi phun tối thiểu là 60m để tưới cho

loại cây trồng thấp. Đối với cây trồng cao hơn, chiều cao này nên được điều chỉnh cho phù hợp.

- Loại đường ống ghép nối nhanh di động (thép hoặc nhôm), có thể được sử dụng không chỉ làm đường ống tưới mà còn làm đường ống dẫn và phân phối nước. Loại đường ống này duy trì được chất lượng trong một thời gian dài đáng kể. Cách thiết kế cũng giống như đối với hệ thống phun mưa đường ống di động. Đường ống tưới được đặt ngang cánh đồng, vuông góc với đường ống nhánh (chính hoặc phụ) phù hợp với khoảng cách S_m (6m, 12m, 18m). Số đường ống tưới hoạt động đồng thời được gọi là nhóm đường ống nước. Những đường ống này ít về số lượng hơn số vị trí của chúng. Do đó, sau khi kết thúc hoạt động ở một vị trí, nhóm đường ống tưới lại di chuyển tới vị trí tiếp theo và cứ thế số vị trí đường ống tưới sẽ là một bội số của số đường ống tưới trong nhóm.

Ở hệ thống phun mưa với ống nối di động, thiết bị phun có thể được mở rộng ở cả hai phía của đường ống tưới và khoảng cách có thể lên tới 60m, phù hợp với 6 vị trí liên nhau có khoảng cách S_m là 12m.

Hai nhóm đường ống tưới có ống nối với vòi phun, một hoạt động, một ở trạng thái chờ có thể tưới toàn bộ

diện tích chỉ bằng cách di chuyển vòi phun từ vị trí này tới vị trí khác.

Chiều dài cho phép lớn nhất của đường ống tưới phụ thuộc kích thước đường ống, số vòi phun và lưu lượng của chúng. Tổn thất áp lực do ma sát ở đường ống tưới không vượt quá 20% áp lực lúc vào.

4. Thí dụ thiết kế mẫu

- Thiết kế hệ thống tưới mưa với ống nối di động, tưới cho bông với các điều kiện sau đây:

+ Diện tích tưới 2ha, trồng bông vào đầu tháng 8. Cánh đồng có dạng hình thang và bằng phẳng.

+ Điều kiện đất, nước, khí hậu.

+ Đất trung bình có cấu trúc tốt. Lượng trữ nước có thể sử dụng được là $W_{ctsd} = 110\text{mm/m}$. Nước được cấp từ một giếng khoan có chất lượng tốt, không mặn. Khả năng bơm lên là $36\text{m}^3/\text{h}$. Nhu cầu tưới lớn nhất vào tháng 10 ở giữa giai đoạn sinh trưởng của cây.

- Nhu cầu nước và kế hoạch tưới:

Số đọc trung bình của pan vào tháng 10 là $5,6\text{mm/ngày}$. Hệ số hiệu chỉnh $K_{pan} = 0,66$, do đó lượng bốc hơi tham khảo $ET_o = K_{pan} \times E_{pan} = 0,66 \times 5,6 = 3,7\text{mm/ngày}$.

Hệ số cây trồng K_c của bông ở giai đoạn này $K_c =$

1,05, do đó lượng bốc hơi mặt ruộng $ET_c = K_c \cdot ET_o = 1,05 \times 3,7 = 3,99\text{mm/ngày}$.

Tỷ lệ rút cạn cho phép lượng trữ nước có thể sử dụng được là 0,5. Vì vậy với độ sâu bộ rễ là 1m, liều lượng tưới hay độ sâu cần tưới là:

$$D = W_{c\text{isd}} \cdot 0,5 = 110 \times 0,5 = 55\text{mm}$$

Hiệu suất tưới của hệ thống $E = 75\%$, liều lượng tưới ở đầu hệ thống là:

$$D_{\text{h\`ai}} = \frac{55}{E} = \frac{55}{0,75} = 73,3\text{mm}$$

Và lượng nước tưới phải cung cấp:

$$+ \text{Cho 1ha: } W = 10 \times 73,3 = 733\text{m}^3/\text{ha}$$

$$+ \text{Cho 2ha: } W = 723 \times 2 = 1.466\text{m}^3$$

Bố trí hệ thống (Hình VI-IV-2) và (VI-IV-3)

Đường ống chính PVC $\Phi 90\text{mm}$ được chôn ngầm theo đường biên phía Tây Bắc cánh đồng. Hai đường ống trước HDPE $\Phi 63\text{mm}$ được đặt vuông góc với đường ống chính và cách nhau 60m. Chúng nối với đường ống chính qua van lấy nước đặt nổi trên mặt đất. Trên đường ống tưới, ở mỗi khoảng cách 12m lắp một đường ống nối mềm $\Phi 25\text{mm}$ dài 30m có thể kéo dài về cả hai phía đường ống tưới. Đầu kia của ống nối gắn với vòi phun

đặt trên chạc 3 chân.

Sau đây là một số đặc tính kỹ thuật của hệ thống:

- Thiết bị phun mưa có 2 vòi phun, lưu lượng $1,5\text{m}^3/\text{h}$
(1 vòi) với áp lực 2,5bars.

- Khoảng cách giữa hai thiết bị phun $12 \times 12\text{m}$.

- Tốc độ phun mưa $10,4\text{mm}/\text{h}$.

- Số thiết bị phun trên một đường ống tưới: 12

- Số đường ống tưới: 2

- Lưu lượng đường ống tưới: $18\text{m}^3/\text{h}$

- Lưu lượng hệ thống: $36\text{m}^3/\text{h}$

- Số vị trí phun trên đường ống tưới: 6

$$\frac{73,3}{10,4} = 7h$$

- Thời gian tưới trên một đường ống:

- Thời gian một chu kỳ tưới: $7 \times 6 = 42\text{h}$

* Yêu cầu áp lực ở hệ thống bars

- Áp lực yêu cầu ở vòi phun 2,5

- Tổn thất ma sát ở ống nối HDPE 0,33

- Tổn thất ma sát dọc theo đường ống tưới 0,67

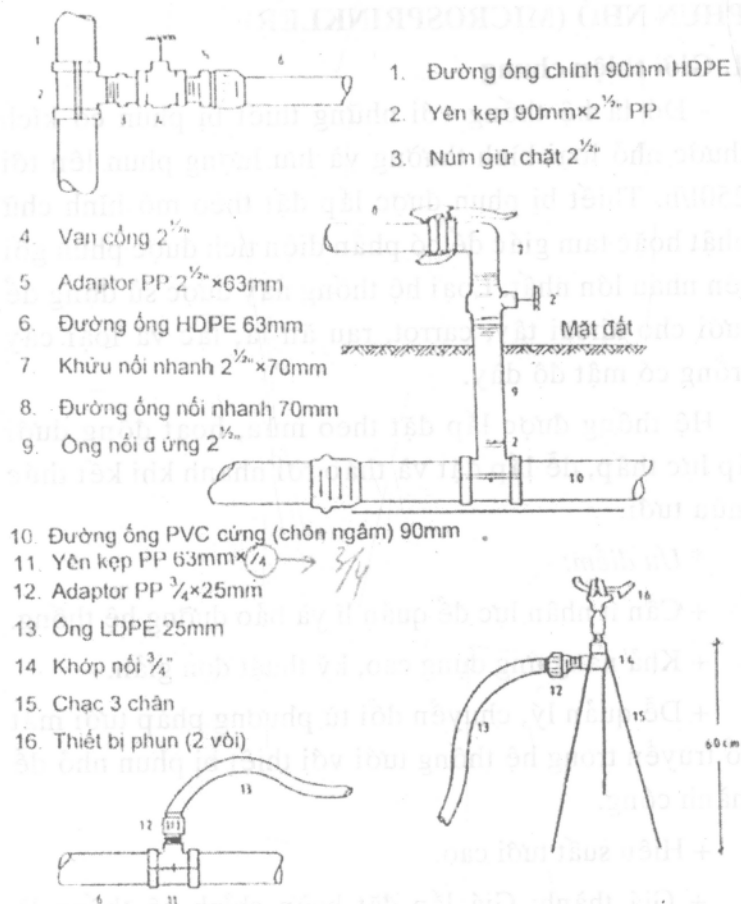
- Tổn thất ma sát ở đường ống chính 0,45

- Tổn thất cục bộ 0,25

- Tổng tổn thất 3,70

Bảng (VI-V-1): Danh sách trang thiết bị lắp đặt cho hệ thống

STT	Loại thiết bị	Số lượng	Giá đơn vị (USD)	Tổng cộng (USD)
Mạng lưới phân phối				
1	Đường ống PVC cứng Ø 90 mm - 6 bars	110m	2,25	275,00
2	Đường ống HDPE Ø 63 mm - 6 bars	280m	1,80	504,00
3	Adaptor PP 3in x 90mm	1	10,00	10,00
4	Adaptor PP 2in x 63mm	2	5,00	10,00
5	Nút cuối đường ống Ø 90mm	1	10,00	10,00
6	Nút cuối đường ống Ø 63mm	2	5,00	10,00
7	Yên kẹp 63mm	24	1,30	31,20
8	Yên kẹp 90mm	2	3,00	6,00
9	Adaptor 25mm	48	1,00	48,00
10	Ống nối chữ Tensiometer nhô lên mặt đất	2	4,00	8,00
11	Van cổng	2	13,00	26,00
12	Núm giữ	2	1,00	2,00
13	Đế 3 chân của thiết bị phun	24	8,00	192,00
14	Thiết bị phun có 2 vòi phun vận tốc phun 1,5m/h, áp lực 2,5bars	24	8,00	192,00
15	Đường ống nối mềm - 4bars	720m	0,40	288,00
16	Đào đất và cấp đường ống chính	110m	1,00	110



Hình (VI-IV-3): Chi tiết một số bộ phận của hệ thống tưới

V. HỆ THỐNG TƯỚI PHUN MƯA VỚI THIẾT BỊ PHUN NHỎ (MICROSPRINKLER)

1. Giới thiệu chung

- Đó là hệ thống với những thiết bị phun có kích thước nhỏ loại bình thường và lưu lượng phun lên tới 250l/h. Thiết bị phun được lắp đặt theo mô hình chữ nhật hoặc tam giác để có phần diện tích được phun gối lên nhau lớn nhất. Loại hệ thống này được sử dụng để tưới cho khoai tây, carrot, rau ăn lá, lạc và loại cây trồng có mật độ dày.

Hệ thống được lắp đặt theo mùa, hoạt động dưới áp lực thấp, dễ lắp đặt và tháo rời nhanh khi kết thúc mùa tưới.

** Ưu điểm:*

- + Cần ít nhân lực để quản lý và bảo dưỡng hệ thống.
- + Khả năng ứng dụng cao, kỹ thuật đơn giản.
- + Dễ quản lý, chuyển đổi từ phương pháp tưới mặt cổ truyền trong hệ thống tưới với thiết bị phun nhỏ dễ thành công.
- + Hiệu suất tưới cao.
- + Giá thành: Giá lắp đặt hoàn chỉnh hệ thống là 3.300 USD/ha, trong đó chi phí ở bộ phận điều khiển chiếm 8 - 10%; đường ống bằng chất dẻo chiếm 50%; thiết bị phun mưa chiếm 35%.

2. Cấu tạo hệ thống

- Trạm điều khiển được trang bị chỉ là những van điều tiết (van đóng mở, van khí) và một thiết bị lọc khoảng 40 - 60 mesh (200 - 300 micron).

- Đường ống chính, phụ, nhánh và van lấy nước được bố trí cũng giống như ở các hệ thống tưới phun mưa khác.

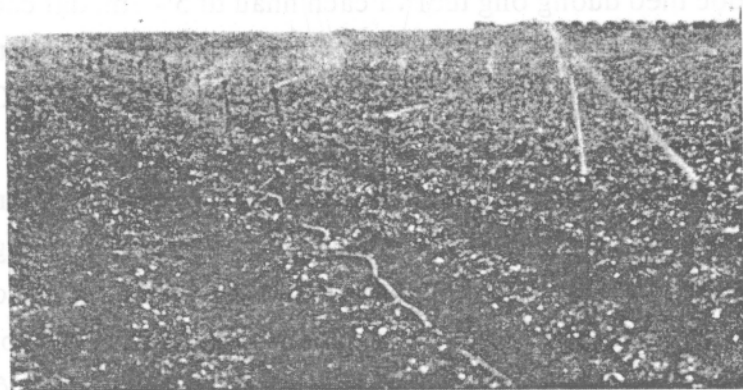
- Đường ống nhánh có kích thước $\Phi 50 - 60\text{mm}$ và không vượt quá 75mm. Đường ống sử dụng ở hệ thống chủ yếu là loại PVC cứng (được chôn dưới đất) hoặc loại HDPE đen (thường đặt trên thiết bị phun nhỏ được bố trí dọc theo đường ống tưới và cách nhau từ 5 - 7m, đặt cao 0,7 - 0,8m. Được gắn vào một thanh sắt cắm sâu vào đất. Thiết bị phun nối với đường ống tưới qua một ống PVC dẻo nhỏ $\Phi 7 - 4\text{mm}$, dài 1m.

- Thiết bị phun mưa nhỏ: Đó là những thiết bị phun mưa được thiết kế có lưu lượng nhỏ phân bố nước đồng nhất trên diện tích được tưới. Được làm bằng chất dẻo cứng, chúng có cơ chế hoạt động khác nhau. Thiết bị phun loại này thường có quỹ đạo thấp (góc phun), tốc độ quay nhanh. Vòi phun có kích cỡ $\Phi 1,5 - 2,0\text{mm}$. Dưới đây là các thông số kỹ thuật chính của một thiết bị phun mưa cỡ nhỏ:

- + Áp lực hoạt động: 2bars
- + Lưu lượng phun: 130 - 250l/h
- + Đường kính phun: Trung bình 12m
- + Vận tốc mưa rơi: 4 - 7mm/h
- + Yêu cầu lọc: 40 - 60mesh (300 - 250micron)

Một bộ thiết bị phun hoàn chỉnh gồm:

- + Vòi phun
- + Thanh chống bằng sắt $\Phi 6\text{mm}$ dài 1m
- + Ống dẻo PVC $\Phi 7 - 8\text{mm}$ nối với đường ống tưới PE.



Hình VI-V-1: Hệ thống tưới với thiết bị phun mưa cỡ nhỏ

3. Tiêu chuẩn thiết kế

- Những thông số như diện tích tưới, loại cây trồng, đặc tính đất, khả năng cung cấp nước và điều kiện khí hậu là rất quan trọng vì có ảnh hưởng đến những quyết định cuối cùng của việc thiết kế.

- Thiết bị phun mưa nhỏ cấp nước với vận tốc thấp và hạt mưa rơi rất nhỏ. Những giọt nước như thế dễ bị cuốn đi trong không khí dù gió nhỏ hoặc trung bình. Để đảm bảo tính đồng nhất cao khi tưới, khoảng cách giữa các thiết bị phun nên giảm đi và không vượt quá 50% đường kính phun. Có nghĩa là khoảng cách giữa hai vòi phun dọc theo đường ống tưới và giữa hai đường ống tưới từ 5 - 7m. Do vậy khoảng cách phổ biến là 5 x 5m, 5 x 6m, 5 x 7m và 6 x 7m. Để giảm nhẹ tác động ngược của gió cần bố trí một số lượng lớn số vòi phun trên một đơn vị diện tích hoạt động đồng thời.

- Hệ thống đường ống tưới làm bằng chất dẻo LDPE. Kinh nghiệm cho thấy đường kính tối ưu của loại đường ống này là 32mm, vì dễ lắp đặt tháo rời và di chuyển. Chiều dài cho phép lớn nhất của đường ống trên mặt đất phẳng phụ thuộc vào số vòi phun trên đường ống. Khoảng cách và lưu lượng phun như sau (bảng VI-V-1):

Bảng VI-V-1: Xác định chiều dài đường ống tưới

Kích thước đường ống		Lưu lượng 160l/h		Lưu lượng 180l/h	
Đường kính (mm)	Dài (m)	Số vòi phun (cái)	Chiều dài đường ống tưới (m)	Số vòi phun (cái)	Chiều dài đường ống tưới (m)
20	5	8	40	7	35
	6	7	42	6	36
	7	7	49	6	42
	8	7	56	6	48
25	5	12	60	11	55
	6	11	66	10	60
	7	10	70	10	70
	8	10	80	9	72
32	5	21	105	18	90
	6	20	120	17	102
	7	18	126	16	102
	8	18	144	15	120

Tất cả các đường ống bằng LDPE chịu áp lực cho phép 4bars theo tiêu chuẩn kỹ thuật DIN 8072 (đường kính trong lần lượt là 16; 20,2; 27,2 mm của châu Âu).

4. Thí dụ mẫu

Thiết kế hệ thống tưới với thiết bị phun mưa cỡ nhỏ cho khoai tây với các tài liệu như sau:

- Diện tích tưới 120 x 85m (khoảng 1ha)
- Điều kiện đất, nước và khí hậu:

Đất có cấu trúc tốt với vận tốc thấm 11mm/h, khả năng giữ nước tốt: Lượng nước có thể sử dụng được $W_{cisd} = 200\text{mm/m}$. Nguồn nước từ một hồ chứa đã được xử lý, nhưng còn hơi mặn. Mùa đông khoai tây từ tháng 2 đến tháng 5. Trong tháng tư số đọc trung bình thùng pan là 3,3mm/ngày.

Hệ số điều chỉnh (pan) = 0,66 do đó lượng bốc hơi tham khảo $ET_0 = k_p \cdot E_{pan} = 0,66 \times 3,3 = 2,18\text{mm/ngày}$.

Nhu cầu nước của cây trồng lớn nhất vào tháng 4, hệ số cây trồng $KC = 0,9$. Nhu cầu nước của khoai là:

$$ET = KC \times ET_0 = 0,9 \times 2,18 = 1,96 \text{ mm/ngày}$$

Hiệu suất tưới của hệ thống là 75% nên nhu cầu tưới ở đầu hệ thống là $\frac{1,96}{0,75} = 2,613 \text{ mm/ngày}$.

Cần phải thêm 15% lượng nước để rửa muối, do đó nhu cầu tưới phải là:

$$1,15 \times 2,613 = 3,1 \text{ mm/ngày} = 31 \text{ m}^3/\text{ha/ngày}.$$

Lượng trữ nước có thể sử dụng được W_{ctsd} là 200mm/m, độ sâu bộ rễ có hiệu quả là $h = 0,35\text{m}$, độ tháo cạn cho phép của W_{ctsd} 40%, liều lượng tưới sẽ là:

$$D = 200 \times 0,4 \times 0,35 = 28 \text{ mm}.$$

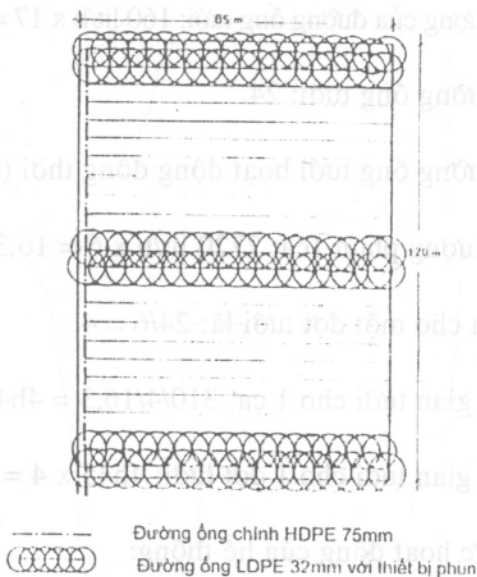
Khoảng cách giữa hai lần tưới lớn nhất vào tháng 4 sẽ là: $T = \frac{28}{1,96} = 14$ ngày.

Nếu ta sắp xếp để lượng tháo cạn là 20mm (tích lũy bốc hơi mặt đất và mặt lá). Khoảng cách giữa hai lần tưới trong tháng 4 lúc này sẽ là: $T = \frac{20}{1,96} = 10$ ngày.

Lượng nước tưới kể cả rửa muối (ở đầu hệ thống) cho 1ha sẽ là: $31 \text{ m}^3/\text{ha/ngày} \times 10 \text{ ngày} = 310 \text{ m}^3/\text{ha}/1 \text{ lần tưới}.$

Sơ đồ hệ thống:

Đường ống chính HDPE $\Phi 75\text{mm}$, 6bars đặt ở 1 phía cánh đồng được dùng như đường ống nhánh đưa nước tưới tới các đường ống tưới. Đường ống tưới $\Phi 32\text{mm}$ bằng chất LDPE, 4bars được nối với đường ống chính qua van lấy nước. Bộ phận điều khiển có bố trí lắp các van điều tiết và thiết bị lọc thô 60mesh.



Hình VI-VI-2: Sơ đồ bố trí hệ thống

Các thông số kỹ thuật:

- + Vòi phun có lưu lượng 160 lít/h.
- + Áp lực hoạt động 2bars.
- + Đường kính diện tích làm ẩm 11m.
- + Khoảng cách giữa hai vòi phun trên đường ống tưới: 5m.
- + Khoảng cách giữa hai đường ống tưới: 5m.
- + Vận tốc mưa rơi 6,4mm/h.
- + Số thiết bị phun trên 1 đường ống tưới: 17.

+ Lưu lượng của đường ống tưới: $160 \text{ lít/h} \times 17 = 2720 \text{ lít/h}$.

+ Số đường ống tưới: 24.

+ Số đường ống tưới hoạt động đồng thời (nhóm): 6.

+ Lưu lượng phun 1ca: $2720 \text{ lít/h} \times 6 = 16,3 \text{ mm}^3/\text{h}$

+ Số ca cho một đợt tưới là: $24/6 = 4$

+ Thời gian tưới cho 1 ca: $310/4/16,3 = 4\text{h}45\text{ph}$

+ Thời gian tưới cho 1 đợt tưới: $4\text{h}45 \times 4 = 19\text{h}$

- Áp lực hoạt động của hệ thống:

bars

- Áp lực yêu cầu ở đầu vòi phun: 2

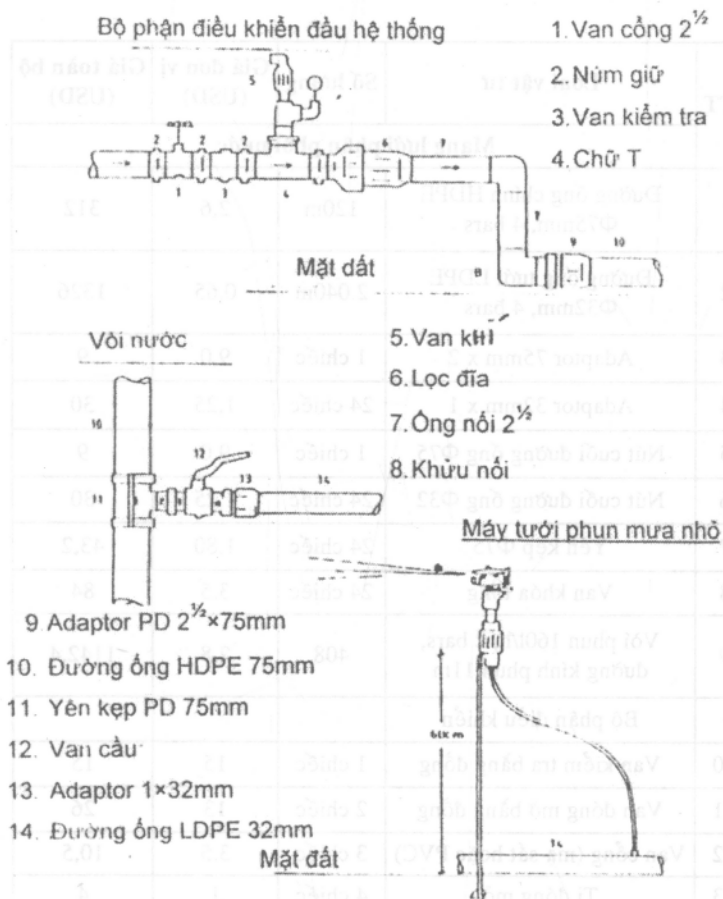
- Tổn thất ma sát trên đường ống tưới: 0,2

- Tổn thất ma sát ở đường ống chính: 0,35

- Tổn thất ở bộ phận điều khiển: 0,50

- Tổn thất cục bộ: 0,20

- Tổng áp lực yêu cầu: 3,05



Hình VI-V-3: Chi tiết một số bộ phận của hệ thống

Bảng VI-V-3: Trang thiết bị cần thiết để lắp đặt hệ thống

STT	Loại vật tư	Số lượng	Giá đơn vị (USD)	Giá toàn bộ (USD)
Mạng lưới phân phối nước				
1	Đường ống chính HDPE Φ75mm, 4 bars	120m	2,6	312
2	Đường ống tưới LDPE Φ32mm, 4 bars	2.040m	0,65	1326
3	Adaptor 75mm x 2	1 chiếc	9,0	9
4	Adaptor 32mm x 1	24 chiếc	1,25	30
5	Nút cuối đường ống Φ75	1 chiếc	9,0	9
6	Nút cuối đường ống Φ32	24 chiếc	1,25	30
7	Yên kẹp Φ75	24 chiếc	1,80	43,2
8	Van khóa tổng	24 chiếc	3,5	84
9	Vòi phun 160l/h, 2 bars, đường kính phun 11mm	408	2,8	1142,4
	Bộ phận điều khiển			
10	Van kiểm tra bằng đồng	1 chiếc	15	15
11	Van đóng mở bằng đồng	2 chiếc	13	26
12	Van cổng (mạ sắt hoặc PVC)	3 chiếc	3,5	10,5
13	Tì đóng mở	4 chiếc	1	4
14	Van khí (tự động)	1 chiếc	12	12
15	Màn lọc loại 60mesh	1 chiếc	180	180
	Tổng cộng			3.233,1

CHƯƠNG VII. PHƯƠNG PHÁP TƯỚI NHỎ GIỌT

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Tưới nhỏ giọt là phương pháp tưới cục bộ. Nước theo hệ thống đường ống bằng chất dẻo thoát qua vòi nhỏ giọt rồi làm ẩm vùng đất chứa bộ rễ cây trồng. So với các phương pháp khác, đây là phương pháp tưới tiên tiến nhất với hiệu suất tưới cao nhất.

1. Ưu điểm của phương pháp tưới nhỏ giọt

- Tiết kiệm nước tưới. Do chỉ làm ẩm ở các vùng đất chứa bộ rễ cây trồng nên tiết kiệm được một lượng nước đáng kể. Các thực nghiệm cho thấy lượng nước tiết kiệm khoảng 30% so với phương pháp tưới phun mưa và 50 - 80% so với tưới mặt nước. Như vậy với cùng một nguồn nước, nếu tưới nhỏ giọt ta có thể mở rộng được diện tích tưới và như vậy hiệu suất của một khối nước tưới sẽ có hiệu quả cao hơn.

- Năng suất cây trồng tăng đáng kể so với phương pháp tưới khác trong cùng điều kiện về đất đai, khí hậu và chế độ chăm bón. Kết quả thực nghiệm ở hàng loạt các nước châu Âu, châu Mỹ, Ấn Độ, Israel, Australia đã khẳng định rằng khi tưới nhỏ giọt, ở cây ăn quả năng suất tăng từ 20 - 30%, ở nho tăng 30 - 40%, ở cây rau

tăng 50 - hơn 100%. Theo các chuyên gia, sở dĩ khi tưới nhỏ giọt năng suất cây trồng tăng cao vì vùng đất chứa bộ rễ cây trồng luôn được duy trì một chế độ ẩm tối ưu nhờ đó tạo được một môi trường thích hợp về dinh dưỡng nước, không khí cho cây.

- Có thể sử dụng được nguồn nước mặn để tưới với nồng độ 3.000mg/l trong khi nguồn nước mặn như thế là không thích hợp với phương pháp tưới khác.

- Tưới nhỏ giọt có thể thực hiện được ở những vùng đất có địa hình phức tạp mà các phương pháp tưới khác khó hoặc không thực hiện được: Đất mấp mô gợn sóng, đất dốc đồi núi, đất có tầng đế cày nông, đất xốp thấm nhiều, những vùng đất khô hạn hoặc bán khô hạn.

- Hạn chế phát triển của cỏ dại. Do chỉ có 30 - 40% diện tích mặt đất được tưới nên phần đất còn lại luôn ở trạng thái khô nên cỏ dại không phát triển được, việc này góp phần làm giảm chi phí sản xuất.

- Hiệu quả sử dụng phân bón cao. Các loại phân bón hoà tan trong nước được đưa vào một thiết bị ở đầu hệ thống rồi theo dòng nước đưa tới vùng rễ cây trồng nên hạn chế được tổn thất, nâng cao hiệu quả phân bón.

- Nhu cầu về nhân công lao động giảm và có thể tự động hoá hoàn toàn khâu tưới nước trên hệ thống.

2. Nhược điểm

- Giá đầu tư ban đầu lớn.
- Đường ống tưới bằng chất dẻo PE gắn với các vòi nhỏ giọt thường đặt nổi trên mặt đất dễ bị lão hoá hoặc các loại gặm nhấm phá hoại.
- Nước bắn dễ làm tắc các vòi nhỏ giọt. Khi lắp đặt hệ thống phải bố trí đầy đủ các thiết bị lọc. Trong quá trình hệ thống hoạt động, phải định kỳ tháo rửa các vòi nhỏ giọt theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

3. Giá đầu tư

Giá thành của một hệ thống tưới nhỏ giọt phụ thuộc vào diện tích cần tưới, mật độ cây trồng, khoảng cách từ nguồn nước đến nơi tưới. Tính trung bình, giá một hệ thống tưới nhỏ giọt hoàn chỉnh từ 4.000 - 5.000 USD/ha. Nếu diện tích tưới từ 2 - 3ha trở lên, giá khoảng từ 3.000 USD/ha, trong đó chi phí cho hệ thống đường ống chiếm tới 50%.

Thời gian hoàn vốn nhanh. Kết quả điều tra ở 50 hệ thống tưới nhỏ giọt ở Ấn Độ cho thấy đối với các loại cây ngắn ngày, thời gian hoàn vốn từ 1 - 1,5 năm. Tỷ số lợi nhuận đạt giá trị từ 2 tới 5. Xem bảng (VII-I-1).

Bảng (VII-I-1): Thời gian hoàn vốn và lợi nhuận của tưới nhỏ giọt cho một số cây trồng ở Ấn Độ

Cây trồng	Khoảng cách cây	Giá thành của hệ thống RS*/ha	Năng suất (tạ/ha)	Thời gian hoàn vốn	Tỷ số lợi nhuận
Chuối	1,5 x 1,8 (hàng đôi)	47.500	75	1 năm	3
Nho	3,03 x 1,8	44.000	45	1 năm	3,28
Cà chua	0,45 x 0,45 x 1,65	30.000	75	1 vụ	4,56
Đu đủ	1,81 x 1,81	40.000	60	1 năm	4,09
Bông	0,9 x 1,5 x 1,8 (hàng đôi)	47.500	1,5	1,5 năm	1,83
Mía	0,83 x 1,66 (hàng đôi)	47.500	200	1 năm	3,45

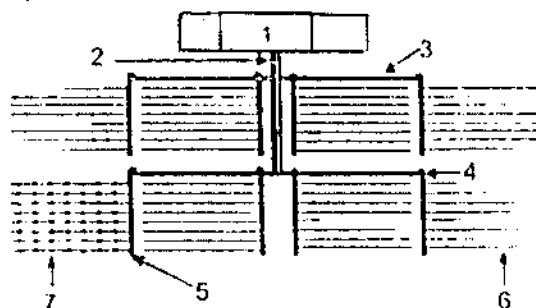
Nguồn: R.K Sivapappam - Status, scope and future prospects of micro irrigation in India, 11/1998.

** RS: Đồng tiền Rupee của Ấn Độ.*

II. CẤU TẠO HỆ THỐNG TƯỚI NHỎ GIỌT

Một hệ thống tưới nhỏ giọt hoàn chỉnh gồm: Trạm điều khiển đầu hệ thống, đường ống dẫn nước chính vòi phụ, van lấy nước, đường ống nhánh và đường ống tưới lắp vòi nhỏ giọt. Xem sơ đồ (VII-II-1).

Hình (VII-II-1): Sơ đồ cấu tạo hệ thống tưới nhỏ giọt hoàn chỉnh



1. Trạm điều khiển; 2. Đường ống dẫn nước chính; 3. Đường ống phụ; 4. Van lấy nước; 5. Đường ống dẫn nhánh; 6. Đường ống tưới; 7. Vòi nhỏ giọt

1. Trạm điều khiển đầu hệ thống

Trang thiết bị của trạm tùy thuộc vào yêu cầu của hệ thống, thông thường gồm các van đóng mở, van lấy khí, thiết bị lọc nước, thiết bị dùng cho bón phân và một số thiết bị phụ trợ khác.

Để tạo áp lực hoạt động của hệ thống, tùy theo điều kiện nguồn nước, ta có thể dùng máy bơm nước (khi nguồn nước là giếng ngầm, ao hồ) hoặc nối đường ống chính với bể nước hoặc hồ nước ở trên cao.

2. Đường ống chính và phụ

Những đường ống này thường bằng PVC cứng và được chôn ngầm dưới đất.

3. Van lấy nước

Van được lắp trên đường ống chính hoặc phụ. Những van này có thể chuyển toàn bộ hoặc một phần nước tới đường ống nhánh. Van nước được đặt nổi trên mặt đất.

4. Đường ống nhánh

Đường ống nhánh thường có đường kính $\Phi 50 - 63$ hoặc 75mm. Nếu được làm bằng chất PE tỷ trọng cao, ta có thể đặt nổi trên mặt đất

5. Đường ống tưới

Loại đường ống này có đường kính được làm bằng chất dẻo pE tỷ trọng thấp. Áp lực hoạt động bình thường ở hệ thống từ 3 - 4bars. Đường ống tưới được nối với đường ống nhánh bằng khớp nối pp (polypropylene) và được bố trí dọc theo hàng cây.

Mạng lưới đường ống dẫn nước thường làm bằng chất

đẻo chịu nhiệt (PVC, PE, PP,...). Áp lực hoạt động bình thường trên đường ống từ 6 - 10bars. Ngoài ra ta cũng có thể sử dụng loại được làm từ vật liệu khác như đường ống bằng thép nhẹ có thể tháo lắp nhanh.

Trước đây đường ống chính và nhánh làm bằng PVC cứng được lắp và chôn sâu vĩnh cửu với các van cấp nước nhô cao trên mặt đất ở những vị trí được chọn. Gần đây người ta đã sử dụng loại đường ống PE tỷ trọng cao $\Phi 50 - 75\text{mm}$, áp lực hoạt động 6bars đặt nổi trên mặt đất cho toàn bộ mạng lưới phân phối nước ở những diện tích nhỏ. Loại PE đường kính lớn hơn có giá thành cao hơn loại PVC cứng có cùng kích thước.

6. Vòi nhỏ giọt - đánh giá chất lượng và cách chọn

- Vòi nhỏ giọt là những thiết bị thoát nước có kích thước nhỏ làm bằng chất dẻo chất lượng cao. Chúng được lắp vào đường ống tưới PE mềm ở những khoảng cách nhất định. Vòi nhỏ giọt được chia thành 2 nhóm chính tùy theo cách mà chúng tiêu tán năng lượng:

- + Loại lỗ vòi tiết diện dòng chảy nhỏ $0,2 - 0,35\text{mm}^2$.
- + Loại đường dài vòi tiết diện dòng chảy lớn hơn $1 - 4,5\text{mm}^2$.

Vòi nhỏ giọt còn được đặc trưng theo cách nối vào đường ống tưới:

+ Loại nối tiếp với đường ống (in line).

+ Loại cắm vào đường ống (on line).

- Vòi nhỏ giọt bù áp lực: Đây là loại vòi nhỏ giọt có lưu lượng ổn định dù áp lực có vượt quá áp lực thiết kế (thường sự thay đổi áp lực ở đường ống tưới do tổn thất ma sát có thể vượt quá 20%). Những vòi nhỏ giọt kiểu này được gọi là loại bù áp lực và giá thành đắt hơn loại bình thường.

- Đánh giá chất lượng vòi nhỏ giọt: Trong quá trình hoạt động trên hệ thống, có hai yếu tố ảnh hưởng đến lưu lượng vòi nhỏ giọt đó là áp lực nước và nhiệt độ nước trong đường ống tưới. Như trên đã nói áp lực trong đường ống thay đổi do tổn thất ma sát, còn nhiệt độ nước thay đổi do đường ống đặt nổi trên mặt đất, bị đốt nóng trực tiếp của ánh nắng mặt trời nhất là vào mùa hè.

Vòi nhỏ giọt có chất lượng là loại vòi có lưu lượng không hoặc ít chịu tác động của hai yếu tố này. Vì vậy khi chọn vòi nhỏ giọt có chất lượng cần phải xét cả 2 yếu tố áp lực và nhiệt độ nước tác động đến lưu lượng thoát nước của vòi nhỏ giọt. Trước hết ta xếp loại các vòi nhỏ giọt khi xét ảnh hưởng của yếu tố áp lực đến lưu lượng vòi như trong bảng (VII-II-1).

Bảng (VII-II-1): Xét ảnh hưởng của yếu tố áp lực

Đặc điểm lưu lượng vòi	Xếp thứ
- Lưu lượng vòi không hoặc ít phụ thuộc vào áp lực	1
- Lưu lượng vòi tăng đồng biến với áp lực	2
- Lưu lượng vòi giảm khi áp lực tăng	3
- Lưu lượng thay đổi không theo quy luật khi áp lực tăng	4

Tiếp đến ta xếp loại vòi nhoe giọt khi xét ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ đến lưu lượng vòi nhỏ giọt như trong bảng (VII-II-2).

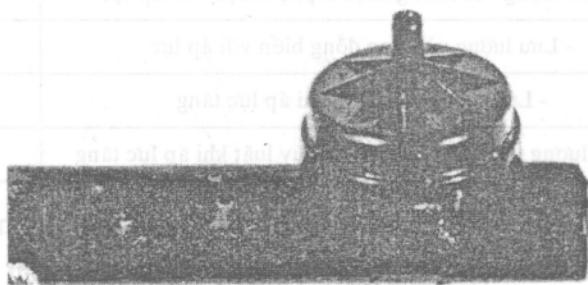
Bảng (VII-II-2): Xét ảnh hưởng của nhiệt độ yếu tố nước

Đặc điểm lưu lượng vòi	Xếp thứ
- Lưu lượng vòi không hoặc ít phụ thuộc vào nhiệt độ nước	1
- Lưu lượng vòi tăng đồng biến với nhiệt độ nước	2
- Lưu lượng vòi giảm khi nhiệt độ nước tăng- Lưu lượng vòi giảm khi áp lực tăng	3
- Lưu lượng vòi thay đổi không theo quy luật khi nhiệt độ nước tăng	4

Tổng hợp cả 2 yếu tố áp lực và nhiệt độ nước. Những vòi nào có số thứ tự ở trên là những vòi có chất lượng cao hơn. Hình (VII-II-2) giới thiệu vòi nhỏ giọt bù áp lực của Mỹ ở đó lưu lượng vòi không bị ảnh hưởng của áp

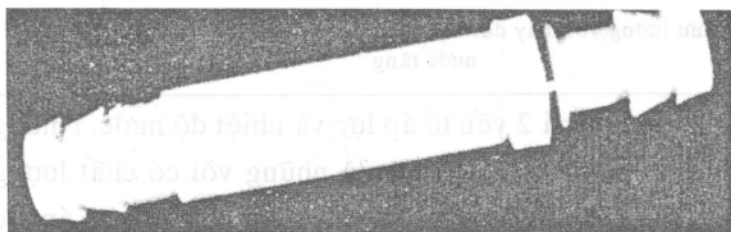
lực và nhiệt độ nước.

Hình (VII-II-2): Vòi nhỏ giọt pressure compensated USA



Hình (VII-II-3) giới thiệu một loại vòi nhỏ giọt của Bungari KL.120, ở đó khi áp lực và nhiệt độ nước thay đổi, lưu lượng vòi thay đổi không có quy luật, được xếp loại kém chất lượng.

Hình (VII-II-3): Vòi nhỏ giọt KL 120 - Bungari



III. MỘT SỐ THÔNG SỐ KỸ THUẬT KHI TƯỚI NHỎ GIỌT

1. Bố trí vòi nhỏ giọt

- Khoảng cách giữa các vòi nhỏ giọt và khoảng cách giữa các đường ống tưới có liên quan trực tiếp đến khoảng cách cây trồng. Đối với phần lớn cây rau, khoảng cách giữa các vòi nhỏ giọt chính là khoảng cách giữa hai cây. Nghĩa là một vòi nhỏ giọt tưới cho một cây và một đường ống tưới cho một hàng cây.

- Những loại cây trồng hàng đôi (cần tây, hồ tiêu,...), bố trí đường ống tưới với vòi nhỏ giọt đặt giữa hàng.

- Đối với vườn quả: Cây được trồng cách xa nhau, vấn đề là bố trí vòi tưới thế nào để thể tích đất chứa bộ rễ cây được làm ẩm lớn nhất; đồng thời để tránh thấm sâu, độ sâu vòng ẩm không vượt quá 50 - 60cm. Đó là độ sâu bộ rễ trung bình của cây ăn quả khi tưới nhỏ giọt. Khi cây có khoảng cách 5 x 5m hoặc 6 x 6m, diện tích mặt đất phân bố cho một cây trung bình là 30m² hoặc 36m². Diện tích làm ẩm khi tưới nhỏ giọt không nhỏ hơn 35%, nghĩa là bề mặt tưới từ 10 - 12m². Dựa trên sự xem xét này và sơ đồ lan truyền ẩm, việc bố trí vòi nhỏ giọt cho vườn quả như sau:

+ Bố trí đường ống tưới đơn cho một hàng cây.

+ Bố trí đường ống tưới kép cho một hàng cây. Kiểu này thường bố trí để tưới cho chuối. Mỗi hàng cây có hai

đường ống tưới ở hai phía cách nhau từ 1,2 - 1,6m. Vòi nhỏ giọt trên đường ống tưới cách nhau từ 0,7 - 1,2m.

+ Bố trí vòi nhỏ giọt vòng tròn quanh cây. Theo cách bố trí này, mỗi hàng cây có một đường ống tưới, mỗi cây có một đường ống nhánh nhỏ hơn nối từ đường ống tưới với 5 - 8 vòi nhỏ giọt quanh cây. Nếu là cây mới trồng, ta có thể bố trí 2 vòi ở 2 phía thân cây từ 35 - 40cm.

2. Liều lượng tưới

Liều lượng tưới khi tưới nhỏ giọt được xác định theo công thức (VII-III-1) như sau:

$$D = (\theta_{DR} - \theta_h) h \alpha P \quad \text{(VII-III-1)}$$

Trong đó:

- D Liều lượng tưới (mm)
- θ_{DR} Sức giữ ẩm lớn nhất đồng ruộng (% thể tích đất)
- θ_h Độ ẩm cây héo (% thể tích đất)
- h Độ sâu có hiệu quả của bộ rễ (mm)
- α Sự hạ thấp cho phép của lượng tử nước có thể sử dụng trong đất (%)
- P Tỷ lệ phần trăm mặt đất được làm ẩm

3. Thời gian kéo dài một lần tưới

- Thời gian một lần tưới càng dài, giá thành của hệ thống càng nhỏ vì lưu lượng cung cấp ở đầu hệ thống

không lớn. Nhưng có nhiều yếu tố hạn chế thời gian tưới. Đất thô, khả năng giữ nước kém, ta phải tưới theo nhu cầu nước của cây trồng. Thời gian tưới ở loại đất này thường từ 6 - 10 giờ. Đối với đất có khả năng giữ nước tốt, từ 10 - 18 giờ. Ở giai đoạn cần nước nhất, thời gian tưới có thể lên tới 20 - 22 giờ.

- Khoảng cách giữa hai lần được xác định theo công thức (VII-III-1):

$$T = \frac{D}{e_t} \quad (\text{VII-III-2})$$

Trong đó:

- T là khoảng thời gian giữa hai lần tưới (ngày)
- D là liều lượng tưới (mm)
- e_t là nhu cầu nước của cây trồng (mm/ngày)

4. Lưu lượng tưới yêu cầu của 1 vòi nhỏ giọt

$$q = \frac{D_{brut} \cdot S}{t} \quad (\text{VII-III-3})$$

Trong đó:

- q là lưu lượng tưới (l/h)
- D_{brut} là liều lượng tưới đã tính đến hiệu suất tưới (mm hoặc l/m^2).

$$D_{\text{brut}} = \frac{D}{E}$$

- E là hiệu suất tưới, ở hệ thống nhỏ giọt $E = 0,8 - 0,9$
- S là diện tích được tưới của 1 vòi nhỏ giọt (m^2)
- t là thời gian tưới (giờ).

CHƯƠNG VIII. PHƯƠNG PHÁP TỬỚI NGẦM THỦ CÔNG

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Ở những nơi nguồn nước bị hạn chế, khi tưới cho cây trồng cạn, để tiết kiệm nước ta có thể áp dụng các phương pháp tưới phun mưa hoặc nhỏ giọt như đã giới thiệu ở phần trên với các thiết bị hiện đại. Tuy nhiên, tưới như thế vốn đầu tư khá lớn, nhiều hộ gia đình khó có thể thực hiện được. Dưới đây chúng tôi giới thiệu phương pháp tưới ngầm thủ công để tưới cho những diện tích nhỏ, nguồn nước tưới khan hiếm. Phương pháp này được áp dụng rất rộng rãi quanh khu vực sa mạc Sahara, nơi cực kỳ thiếu nước để tưới cho cây ăn quả và cả rau. Phương pháp này còn có tên gọi là Irrigasc.

- Nguyên lý: Nguyên lý của phương pháp này là đưa nước ngầm dưới đất trực tiếp vào vùng đất chứa bộ rễ cây trồng nhờ vậy giảm đáng kể lượng nước tổn thất do bốc hơi và các thất thoát khác.

- Ưu điểm:

+ Cho phép duy trì trong tầng đất chứa bộ rễ cây một chế độ ẩm phù hợp, do đó rễ cây phát triển nhanh, cây sinh trưởng và cho năng suất cao.

+ Tiết kiệm được nước tưới so với phương pháp tưới mặt vì tránh được tổn thất do bốc hơi trên mặt và thấm sâu. Lượng nước tưới chỉ bằng 15 - 20% so với tưới mặt cổ điển.

+ Giá thành đầu tư thấp, vật liệu dễ tìm, kỹ thuật tưới đơn giản, dễ sử dụng.

Bảng (VIII-II-1): So sánh chỉ tiêu giữa hai phương pháp tưới

Chỉ tiêu	Tưới mặt cổ điển	Tưới ngầm thủ công
Số cây trồng	450	450
Nước tưới 1 tuần (lít)	9.600	1.346
Phạm vi hoạt động (m)	60	60
Thời gian tưới	2 giờ 8 phút	20 phút

Nguồn: Mamadou Sissoko - Viện SAHEL - 1996

II. CẤU TẠO CỦA THIẾT BỊ NƯỚC

Thiết bị để tưới là một ống dẫn bằng chất dẻo. Ống này gồm hai bộ phận:

a. Phần giữ nước ở phần trên của ống, thường được làm bằng chất dẻo hoặc ống nhựa chịu được sức nóng của ánh mặt trời, có dạng hình phễu cụt với dung tích chứa khoảng 1 lít nước.

b. Thân ống bằng nhựa giống như ống nước. Đường kính

ống khoảng 10cm. Chiều dài ống từ 0,45 - 1,2m tùy theo chiều dài bộ rễ mà ta muốn tưới. Đáy ống hàn kín để nước không rò rỉ. Trên thân ống ta đục các lỗ nhỏ để khi tưới nước từ ống thấm vào đất. Cần lưu ý là mật độ lỗ đục theo chiều dài ống phụ thuộc vào yêu cầu nước của cây trồng và đặc tính đất: Khi nhu cầu nước của cây lớn, ta đục nhiều lỗ hơn so với phần dưới của ống. Với cây ăn quả, khoảng cách các lỗ là 10cm, với rau màu từ 3 - 5cm là thích hợp.

III. KỸ THUẬT LẮP ĐẶT VÀ TÚỚI NƯỚC

1. Kỹ thuật lắp đặt

- Cắm cọc, đánh dấu vị trí cần chôn ống.

- Đào lỗ lắp ống nước: Ở vị trí đánh dấu ta đào một lỗ. Tốt nhất nên dùng khoan đất để đào. Lỗ đào phải có kích thước bằng với ống nước. Đất lấy từ lỗ lên được cho vào trong ống.

Lắp ống đã lèn đầy đất vào lỗ. Trong quá trình lắp đặt ống cần chú ý:

- Giữ cho phần cắm cân đối trên mặt đất.

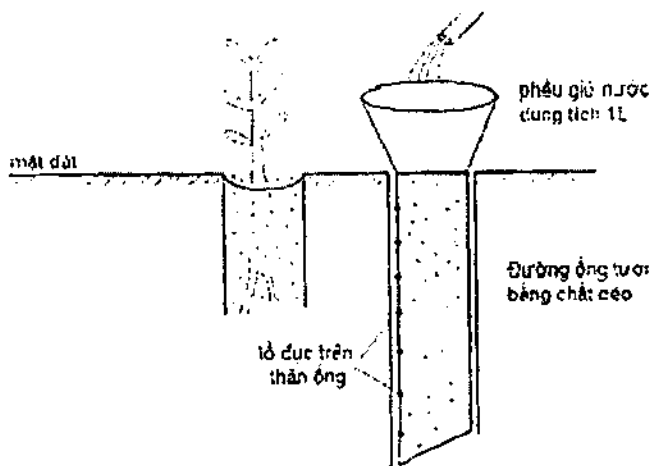
- Vừa giữ thẳng ống đứng vừa lèn đất bụi và mịn để lấp kín các khe hở giữa thành lỗ và ống nhựa sao cho có sự tiếp xúc tốt giữa ống nhựa và đất xung quanh.

- Trồng cây con: Đào một hố sâu khoảng 25 - 30cm cách ống nhựa vừa lắp 3 - 5cm, rồi trồng cây non vào đó. Chú ý khi trồng không làm vỡ bầu đất bảo vệ bộ rễ cây.

2. Tưới nước

- Sau khi trồng cây ta tưới ngay vào phễu giữ nước và gốc cây để tạo một môi trường ẩm giữa phễu nước và cây con.

- Trong tuần đầu mỗi ngày tưới vào phễu 2 - 3 lít nước. Sau đó cứ hai ngày tưới một lít vào phễu. Theo dõi độ ẩm đất để điều tiết chế độ tưới thích hợp. Sở dĩ gọi là tưới ngầm thủ công vì khi tưới ta dùng tay rót nước từ thùng tưới vào phễu.



Hình (VIII-II-1): Thiết bị tưới ngầm thủ công

IV. THIẾT BỊ VÀ VẬT LIỆU CẦN THIẾT

- Khoan đất: Dùng để đào lỗ, có thể đặt làm tại các xưởng cơ khí địa phương.

- Ống nhựa có gắn phểu giữ nước, trên thân ống đục lỗ nên đặt mua ở các cơ sở sản xuất ống nhựa. Trong trường hợp khó khăn ta có thể mua ống nhựa bán sẵn và tự làm phểu. Phểu giữ nước có thể là phần ống dính liền với thân nhô cao trên mặt đất.

- Thùng tưới bằng tôn hoặc nhựa, dung tích 8 - 10 lít không vòi sen.

- Xe bò kéo để vận chuyển nước

- Một đến hai thùng phuy chứa nước, dung tích 50 - 100 lít tùy theo diện tích tưới.

- Bể trữ nước nếu nguồn nước là từ giếng đào. Kích thước bể từ 0,5 - 1m³ đủ tích nước hàng ngày để tưới.

CHƯƠNG IX. PHƯƠNG PHÁP TƯỚI BẰNG ĐƯỜNG ỐNG GIÁ RẺ

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Ở nhiều nước, tưới bằng đường ống giá rẻ rất thông dụng để tưới cho nhiều loại cây trồng. Đây là sự cải tiến của phương pháp tưới rãnh. Nước được đưa tới rãnh hoặc vũng quanh gốc cây nhờ một đường ống bằng chất dẻo có thể xách tay và kéo dài theo mọi phương. Khi một rãnh hoặc một vũng đủ nước, đường ống sẽ được chuyển sang rãnh hoặc vũng khác.

- Ưu điểm:

+ Hiệu quả sử dụng nước của hệ thống cao, vào khoảng 75% do đó tiết kiệm đáng kể nguồn nước tưới.

+ Giá thành hạ: Mặc dù hệ thống này được coi là bán cố định, chỉ có ống tưới là bộ phận duy nhất có thể di chuyển được. Giá thành lắp đặt là rất thấp so với các hệ thống tưới, áp lực khác, khoảng 600 - 700 USD/ha.

+ Kỹ thuật tưới đơn giản: Dễ sử dụng kể cả trẻ em và phụ nữ.

+ Sử dụng nguồn nước nhỏ.

+ Năng lượng tiêu thụ nhỏ.

- Nhược điểm: Cần nhiều nhân công khi hệ thống hoạt động.

II. CẤU TẠO HỆ THỐNG

Cấu tạo hệ thống giống như ở hệ thống tưới bơm áp lực thấp gồm:

- Đường ống dẫn nước chính bằng chất liệu PVC hoặc HDPE $\Phi 50 - 90\text{mm}$ chịu áp lực 4 - 6bars.
- Đường ống nhánh bằng LDPE $\Phi 50 - 63\text{mm}$ nối vuông góc với đường ống dẫn chính.
- Ống tưới bằng chất dẻo PVC, đường kính nhỏ $\Phi 20 - 32\text{mm}$, chiều dài của ống có thể từ 18 - 36m. Lưu lượng của ống tưới từ 1,5 - 8m³/h. Như vậy mỗi ống có thể tưới được từ 600 - 2.100m². Đôi khi ống tưới có thể được cắm trực tiếp vào nguồn nước (bể chứa nước, bơm nước công suất nhỏ,...). Không cần lắp đặt thiết bị lọc nước, bộ phận bón phân và các phụ kiện khác.

Bảng (IX-II-1): Giới thiệu đặc tính dòng chảy của ống tưới dài 24m với các chất liệu khác nhau

Loại đường ống	Đường kính ống	Lưu lượng trung bình (m ³ /h)	Tổn thất áp lực (bars)
Chất dẻo PVC	1 in	2	0,4
	-	3,6	0,3
	-	5,7	0,2
	-	8	0,2
Chất polyethylen mềm	20mm	1,5	0,85
	25mm	2,5	0,70
	32mm	4,5	0,40

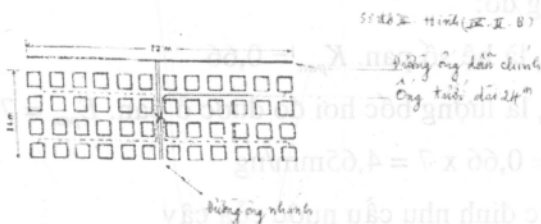
Bố trí tưới cho loại cây trồng thân gỗ:

Vũng tưới quanh cây. Ở loại cây trồng thân gỗ, mỗi cây có một vũng tưới. Hình dạng và kích thước của vũng phụ thuộc tuổi và khoảng cách giữa các cây. Những cây có khoảng cách gần nhau, từ 2 - 6 cây có thể chung nhau một vũng hình chữ nhật dọc theo hàng cây. Có hai sơ đồ tưới cho loại cây thân gỗ như sau:

Sơ đồ 1: Giả sử khoảng cách giữa hai cây là 6 x 6m, một ống tưới dài 24m, có thể tưới cho 36 vũng (36 cây). Ở mọi hướng với diện tích khoảng 1.300m². Ống tưới được lắp vào đường ống nhánh chạy dọc theo hàng cây cách nhau 36m. Như vậy khoảng cách giữa hai ống tưới là 36 x 36m. Ống tưới được di chuyển bằng tay từ vũng này sang vũng kia.



Sơ đồ 2: Cách bố trí này là sự cải tiến sơ đồ 1. Ống tưới là loại LDPE đen, mềm, chịu được áp lực 2,5 - 4bars và được nối với đường ống nhánh. Mỗi ống tưới có thể tưới cho 2 hoặc 4 hàng cây ở cả hai phía đường ống nhánh, ống tưới dài 20 - 40m. Diện tích được tưới từ 900 - 1.800m². Khi bắt đầu tưới, ống tưới được kéo dài đến tận vũng tưới xa nhất sau đó mới di chuyển để tưới cho các vũng khác.



Hình (IX-II-2B)

III. THÍ DỤ MẪU

- Diện tích và loại cây trồng:

Mảnh ruộng có kích thước 140 x 72m (khoảng 1ha) trồng một loại cây ăn quả với khoảng cách cây 6 x 6m. Tổng số có 24 hàng cây. Mỗi hàng có 12 cây. Tổng cộng có 288 cây.

- Đất, nước, khí hậu:

Đất thuộc loại trung bình, cấu trúc tốt, khả năng thấm và tiêu nước tốt. Lượng trữ nước có thể sử dụng được

trong đất (W_{cld}) là 150mm/m. Nước có chất lượng tốt, không mặn và không gây độc hại cho cây trồng. Nhu cầu tưới cao nhất là vào tháng 4. Bốc hơi đo được ở pan trung bình là 7mm/ngày.

- Nhu cầu nước của cây trồng và kế hoạch tưới:

+ Xác định lượng bốc hơi tham khảo ET_0

$$ET_0 = K_{pan} \cdot E_{pan}$$

Trong đó:

- K_{pan} là hệ số pan. $K_{pan} = 0,66$

- E_{pan} là lượng bốc hơi đo được ở pan. $E_{pan} = 7\text{mm/ng}$

$$ET_0 = 0,66 \times 7 = 4,65\text{mm/ng}$$

+ Xác định nhu cầu nước của cây

$$ET = KC \times ET_0$$

Trong đó:

- KC là hệ số cây trồng, thí dụ $KC = 0,65$

$$- ET = 0,65 \times 4,65 = 3\text{mm/ng}$$

Giả sử diện tích đất được bộ tán lá che phủ chiếm 82% do đó nhu cầu nước của cây $ET = 3 \times 0,82 = 2,48\text{mm/ng}$. Vì hiệu quả tưới của hệ thống là 75%, do đó nhu cầu tưới sẽ là:

$$IR = 2,48 \cdot \frac{100}{75} = 3,3\text{mm / ngày} = 33\text{m}^3$$

Nếu việc tưới nước tiến hành 10 ngày 1 lần, thì lượng nước 1 lần sẽ là $33 \times 10 = 330\text{m}^3$.

Sự hạ thấp cho phép lượng trữ nước có thể sử dụng trong đất là 50%, do đó với bộ rễ cây sâu 0,6m thì lượng nước có thể cung cấp cho cây ở tầng đất này là:

$$150 \times 0,6 \times 0,5 = 45\text{mm}$$

Khoảng cách giữa hai lần tưới tối đa cho phép sẽ là:

$$T = 45/3 = 15 \text{ ngày}$$

Sơ đồ bố trí tưới

- Có thể bố trí theo cả sơ đồ 1 và sơ đồ 2 (Hình IX-II-2)

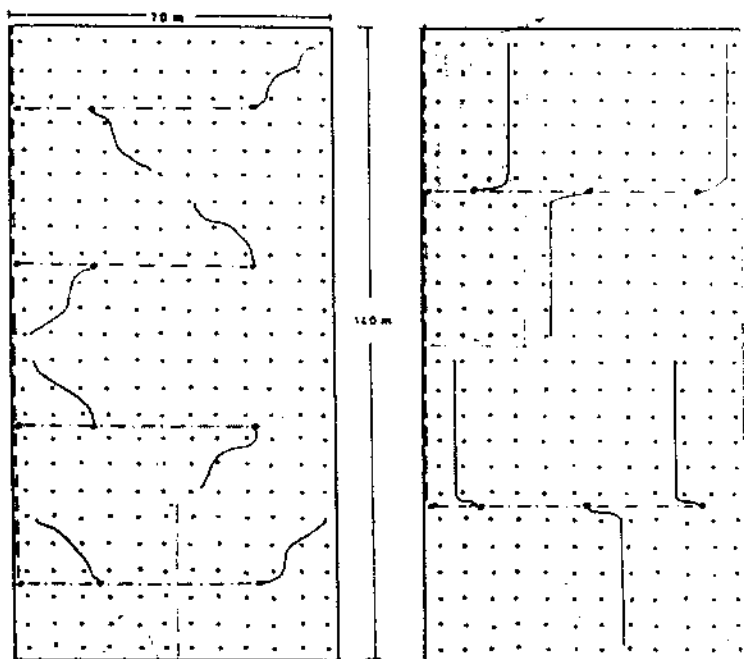
- Đường ống dẫn nước chính HDPE hoặc PVC $\Phi 63\text{mm}$ được bố trí ở mép thửa ruộng. Trên đường ống dẫn nước chính có 4 vị trí lấy nước thưng sơ đồ 1 và 2 cho sơ đồ 2. Đường ống nhánh LDPE $\Phi 50\text{mm}$ đặt vuông góc với đường ống chính và nối vào các vị trí lấy nước trên đường ống chính. Cách bố trí tưới ở hai sơ đồ là khác nhau: ở sơ đồ 1, ống tưới dài 24m, có 4 đường ống nhánh. Mỗi đường ống nhánh cấp nước cho 2 ống tưới. Mỗi vị trí lấy nước của ống tưới có thể tưới cho 36 cây.

Ở sơ đồ 2, ống tưới là loại LPDE $\Phi 25\text{mm}$ dài 36m với khoảng cách $24 \times 48\text{m}$. Chỉ có hai đường ống nhánh, ở mỗi đường có 3 vị trí lấy nước. Mỗi vị trí lấy nước của ống tưới có thể tưới cho 48 cây.

Các đặc tính kỹ thuật theo hai sơ đồ tưới được trình bày ở bảng trang bên:

Bảng (IX-III-1): Đặc tính kỹ thuật của hệ thống tưới theo 2 sơ đồ

Chỉ tiêu kỹ thuật	Sơ đồ 1	Sơ đồ 2
Lưu lượng hệ thống	16m ³ /h	16m ³ /h
Ống tưới	PVC mềm 1 in dài 24m	LPDE Φmm dài 36m
Lưu lượng ống tưới	4m ³ /h	2,7m ³ /h
Kích thước vũng tưới quanh cây	5 x 5m	5 x 5m
Số vũng một ống tưới phụ trách	36	48
Khoảng cách 2 lần tưới	10 ngày	10 ngày
Lượng nước tưới	330m ³ /ha	330m ³ /ha
Số ống tưới hoạt động đồng thời	4	6
Thời gian tưới một vũng	17,4 phút	26 phút
Thời gian một đợt tưới	20,8h	20,8h
	bars	Bars
Tổn thất áp lực ống tưới	0,2	0,7
Tổn thất áp lực đường ống nhánh	0,3	0,4
Tổn thất áp lực đường ống chính	0,5	0,4
Tổn thất cục bộ	0,5	0,5
Tổng tổn thất	1,5	2



Sơ đồ 1

Sơ đồ 2

Hình (IX-II-2): Sơ đồ bố trí tưới

- Đường ống dẫn nước chính HDPE 63mm
- Đường ống dẫn nước nhánh HDPE 50mm
- ~~~~~ Ống tưới PVC mềm 1 ¼
- Ống tưới polyethylene đen LDPE 25mm

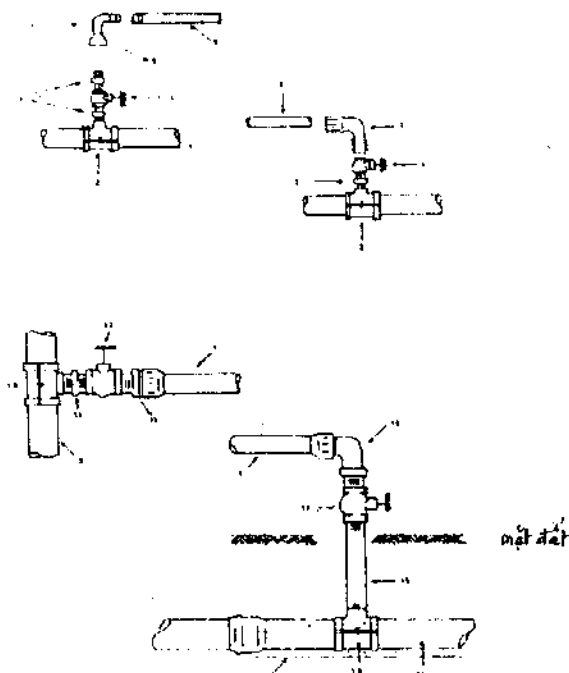
* Dự trữ trang thiết bị vật tư cần thiết.

Bảng (IX-III-2A): Dự trù vật tư theo sơ đồ 1

STT	Loại vật tư	Số lượng	Giá đơn vị (USD)	Toàn bộ (USD)
1	Đường ống Φ63mm HDPE – 4 bars	125m	1,8	225
2	Đường ống Φ50mm - 4bas	220m	1,2	264
3	Nút cuối đường ống Φ63mm	1	5	5
4	Nút cuối đường ống Φ50mm	4	3	12
5	Adaptor Φ63mm	1	5	5
6	Adaptor Φ50mm	4	3	12
7	Yên kẹp Φ63mm	4	1,3	5,2
8	Yên kẹp Φ50mm	8	1,1	8,8
9	Van cổng bằng đồng 2 -in	4	8	32
10	Van cổng bằng đồng 1 -in	8	3	24
11	Núm giữ 2 -in	4	0,8	3,2
12	Núm giữ 1 -in	16	0,4	6,4
13	Adaptor ống tưới 1 -in	4	0,7	2,8
14	Ống tưới PVC mềm 1 -in dài 24m	4	30	120
Tổng cộng				750,6

Bảng (IX-III-2B): Dự trù vật tư theo sơ đồ 2

STT	Loại vật tư	Số lượng	Giá đơn vị (USD)	Toàn bộ (USD)
1	Đường ống Φ63 HDPE - 4 bars	105m	1,4	147
2	Đường ống Φ50 - 4bas	120m	0,8	96
3	Nút cuối đường ống Φ63	1	5	5
4	Nút cuối đường ống Φ50	1	3	3
5	Adaptor Φ63	1	5	5
6	Adaptor Φ50	2	3	6
7	Yên kẹp Φ63, 2 -in	2	1,3	2,6
8	Yên kẹp Φ50, 1 -in	6	1,1	6,6
9	Van cổng bằng đồng 2 -in	2	8	16
10	Van cổng bằng đồng 1 -in	6	3	18
11	Núm giữ 2 -in	2	0,8	1,6
12	Núm giữ 1 -in	6	0,4	2,4
13	Khuỷu nối 1 -in x 25mm	6	1,2	7,2
14	Ống tưới LDPE mềm Φ25mm - 4bars, dài 36m	6	14,4	86,4
Tổng cộng				402,8



Hình (IX-III-2): Kỹ thuật lắp ghép đường ống

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Đường ống nhánh HDPE 50mm | 9. Đường ống dẫn chính HDPE 63mm |
| 2. Yên kẹp 50mm x 1" | 10. Yên kẹp 63mm x 2" |
| 3. Núm giữ | 11. Núm giữ |
| 4. Van bằng đồng | 12. Van bằng đồng |
| 5. Adaptor ống tưới | 13. Adaptor PP 2 x 50mm |
| 6. Ống tưới PVC mềm 1 1/4" | 14. Đường ống dẫn chính chôn ngầm |
| 7. Khuỷu nối PP 1 x 25mm | 15. Đoạn ống dẹt 2" |
| 8. Ống tưới LDPE 25mm | 16. Khuỷu nối 2 x 50mm. |

CHƯƠNG X. TÌM NGUỒN NƯỚC NGẦM BẰNG PHƯƠNG PHÁP CẢM XẠ

I. KHÁI NIỆM VỀ CẢM XẠ

Cảm xạ là hiện tượng con người nhạy cảm và bắt được sóng bức xạ do các vật phát ra. Người sử dụng hiện tượng cảm xạ để dò tìm các vật gọi là nhà cảm xạ.

Từ thế kỉ 14, 15 ở Trung Quốc, La Mã, Ai Cập, Ấn Độ, Đức,... người ta đã biết sử dụng dũa kim loại và con lắc để tìm mỏ quặng, kho báu, nước ngầm,...

Ở Việt Nam môn cảm xạ thực sự còn rất mới mẻ. Người có công truyền bá và phát triển môn này là bác sĩ Dư Quang Châu. Sau 4 năm học tập về cảm xạ tại Monaco (1992 - 1996), trở về nước ông đã thành lập bộ môn năng lượng cảm xạ trực thuộc Liên hiệp khoa học UIA (12/1998) và hàng năm tổ chức giảng dạy các lớp học về cảm xạ tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh.

Cảm xạ có nhiều ứng dụng hữu hiệu trong đời sống như tìm mỏ quặng, tìm mạch nước ngầm, xác định nơi ta ở là sinh khí hay tử khí, tìm người mất tích,... Đặc biệt luyện tập dưỡng sinh năng lượng cảm xạ giúp ta tăng cường sức khoẻ chống lại bệnh tật. Ở phần này chúng tôi chỉ nói về ứng dụng cảm xạ để tìm nguồn nước ngầm.

II. DỤNG CỤ VÀ QUY TẮC ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG CẮM XẠ

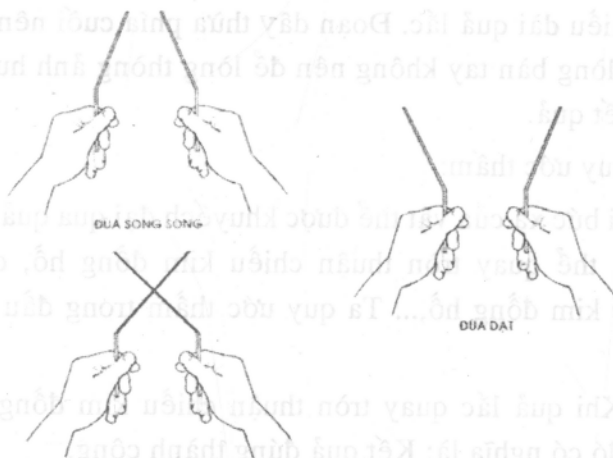
1. Đũa cầm xạ (Hình IX-III-2).

Đó là hai chiếc đũa bằng Inox, hình chữ L, đường kính 3 - 4mm. Đã được kẻ góc vuông thành hai nhánh: nhánh dài 28cm và nhánh ngắn 8cm.

Cách cầm: Để nhánh ngắn vuông góc với chiều dài các ngón tay và đuôi của đũa kẹp giữa ngón út và ngón đeo nhẫn.



Hình (X-III-1): Tìm mạch nước ngầm



Hình (X-III-2): Đũa kim loại

Công dụng của đũa: Phát hiện nơi ở là âm khí, ác khí hay sinh khí.

Quy ước: - Khi hai đũa chập vào có nghĩa là: đúng, sinh thái.

- Khi hai đũa xoè ra: sai, không đúng, âm tính ác xạ.

2. Quả lắc (Hình X-III-3).

- Quả lắc có thể bằng Inox hoặc thạch anh. Hình dạng quả lắc có thể là hình giọt nước, quả cầu, hoặc hình lăng trụ lục giác đều đầu nhọn, sợi dây nối với quả lắc dài 16 - 18cm.

- Cách cầm quả lắc: Dùng ngón cái và ngón trỏ để cầm dây. Chỗ cầm dây tốt nhất ở đoạn dây có độ dài gấp

đôi chiều dài quả lắc. Đoạn dây thừa phía cuối nên giữ trong lòng bàn tay không nên để lòng thông ảnh hưởng đến kết quả.

- Quy ước thăm:

Khi bức xạ của vật thể được khuyếch đại qua quả lắc, nó có thể quay tròn thuận chiều kim đồng hồ, quay ngược kim đồng hồ,... Ta quy ước thăm trong đầu như sau:

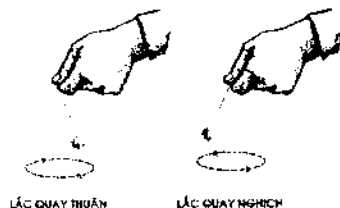
+ Khi quả lắc quay tròn thuận chiều kim đồng hồ, điều đó có nghĩa là: Kết quả đúng thành công.

+ Quả lắc quay tròn ngược kim đồng hồ, điều đó có nghĩa là: Kết quả là sai, thất bại.

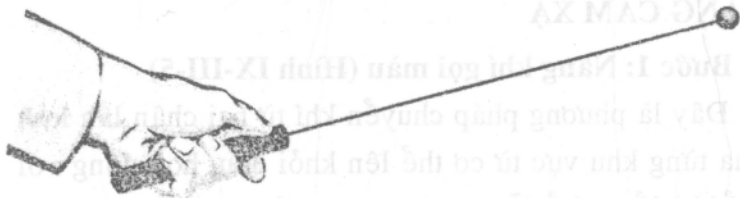
+ Quả lắc quay ngang: Hãy chờ đợi.

3. Đũa Michel (Hình X-III-4)

Đũa này do ông Trần Văn Ba sáng chế, có độ nhạy với bức xạ cao. Đầu đũa gắn quả cầu bằng thạch anh, tay cầm cũng bằng thạch anh.



Hình (IX-III-3): Quả lắc



Hình (IX-III-4): Đũa Michel

- Ghi nhớ: Khi tìm vật thể (thí dụ tìm nguồn nước ngầm) ta phải hết sức tập trung vào vật thể cần tìm, làm sao để đầu óc đạt đến trạng thái vô thức. Để có thể tập trung tinh thần ở mức độ cao vào vật thể nào đó, bạn có thể luyện tập hàng ngày như sau: Chọn một phòng thật yên tĩnh. Ngồi vào bàn. Trên bàn trước mặt bạn đặt một tờ giấy trắng và bạn hãy vẽ một vòng tròn hoặc một hình vuông vào tờ giấy. Bây giờ bạn hãy thật tập trung tư tưởng vào vòng tròn và loại bỏ mọi ý nghĩ viển vông. Ngày đầu tập trung tư tưởng trong vòng 1 phút. Ngày thứ hai tăng lên 2 phút. Ngày thứ ba tăng đến 3 phút. Các ngày kế tiếp tiếp tục trong 3 phút. Lúc đầu bạn thấy thời gian 1, 2, 3 phút dài đằng đẳng. Kiên trì luyện tập bạn có thể tập trung cao độ khi làm cảm xạ.

III. TRÌNH TỰ XÁC ĐỊNH NGUỒN NƯỚC NGẦM BẰNG CẢM XẠ

1. Bước 1: Nâng khí gọi màu (Hình IX-III-5)

Đây là phương pháp chuyển khí từ hai chân lần lượt qua từng khu vực từ cơ thể lên khỏi đầu, hoà đồng với thể khí để cơ thể dễ thu các bức xạ của vật thể. Nâng khí thương phải làm 3 lần trước khi bắt tay vào công việc. Cách nâng khí gọi màu như sau:

- Tưởng tượng một luồng khí màu đỏ, bắt đầu từ huyết dũng truyền (ở lòng hai bàn chân) chạy dọc theo hai chân lên hạ bộ (Khu vực 1).

- Từ màu đỏ chuyển thành màu vàng dâng lên vùng dưới rốn (Khu vực 2).

- Chuyển thành màu da cam dâng lên thượng vị (Khu vực 3).

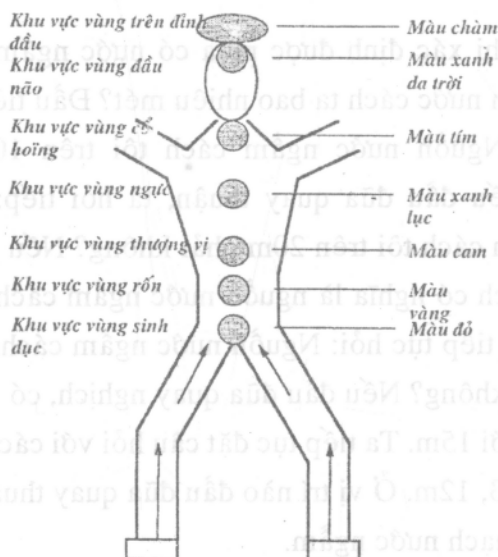
- Chuyển thành màu xanh lục dâng lên vùng ngực (Khu vực 4).

- Chuyển sang màu tím dâng lên vùng cổ họng (Khu vực 5).

- Chuyển sang màu xanh da trời dâng lên vùng trán (Khu vực 6).

- Từ xanh da trời chuyển thành màu chàm dâng lên đỉnh đầu (Khu vực 7).

Để làm cảm xạ tốt, việc nâng khí cần được luyện tập hàng ngày. Khi nâng khí, công năng của cơ thể khá lớn. Bạn cố gắng ra. Cơ thể bạn giống như một thổi nam châm có thể hút được các đồ vật bằng kim loại như thìa, đĩa, dao,...



Hình (IX-III-5): Nâng khí gọi màu

2. Bước 2: Xác định vị trí nguồn nước ngầm

- Sau khi nâng khí (thường làm 3 lần, người tìm nước ngầm cầm đĩa Michel hướng về một phía nào đó và hỏi

thăm: “Phía này có nguồn nước ngầm không?” Trong đầu có quy ước thăm: Nếu có nước ngầm, đầu dũa sẽ quay thuận chiều kim đồng hồ. Nếu không có, đầu dũa sẽ quay ngược. Nếu dũa trả lời không có nước ngầm, ta tiếp tục quay dũa sang hướng khác và lại đặt câu hỏi như trên.

- Sau khi xác định được phía có nước ngầm, ta xác định nguồn nước cách ta bao nhiêu mét? Đầu tiên ta đặt câu hỏi: Nguồn nước ngầm cách tôi trên 10m phải không? Nếu đầu dũa quay thuận, ta hỏi tiếp: Nguồn nước ngầm cách tôi trên 20m phải không? Nếu đầu dũa quay nghịch có nghĩa là nguồn nước ngầm cách ta dưới 20m,... Ta tiếp tục hỏi: Nguồn nước ngầm cách tôi trên 15m phải không? Nếu đầu dũa quay nghịch, có nghĩa là cách ta dưới 15m. Ta tiếp tục đặt câu hỏi với các khoảng cách 14, 13, 12m. Ở vị trí nào đầu dũa quay thuận thì vị trí đó có mạch nước ngầm.

3. Bước 3: Xác định độ sâu mức nước ngầm cách mặt đất

- Tại vị trí độ xác định là có nguồn nước ngầm, ta cần xác định mạch nước ngầm nằm cách mặt đất bao nhiêu mét. Ta cắm quả lắc bằng Inox và đặt câu hỏi:

Mạch nước ngầm ở sâu trên 10m phải không? Cách làm cũng giống như bước 2 ở trên cho tới khi xác định độ sâu của mạch nước ngầm.

- Ngoài ra ta có thể dùng đồ hình để xác định độ sâu mạch nước ngầm nằm cách mặt đất bao nhiêu mét (Hình IX-III-6).

Cách làm: Tại vị trí xác định có mạch nước ngầm ta để cung đồ hình trên một chiếc bàn rồi đặt quả lắc vào tâm đồ hình rồi hỏi: “Độ sâu của mạch nước ngầm là bao nhiêu mét?”. Quả lắc sẽ di chuyển theo hướng các tia hướng tâm và ta dễ dàng xác định được độ sâu mạch nước ngầm.

4. Bước 4: Xác định chất lượng nguồn nước ngầm

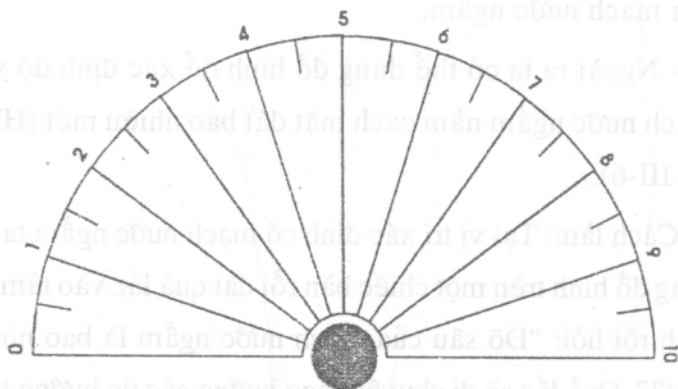
Sử dụng thước Bovis để đo chỉ số Bovis của nước ngầm.

Đặt quả lắc vào tâm của thước Bovis và để quả lắc dao động theo các tia hướng tâm của thước. Từ đó dễ dàng ta xác định được chỉ số Bovis của mạch nước ngầm.

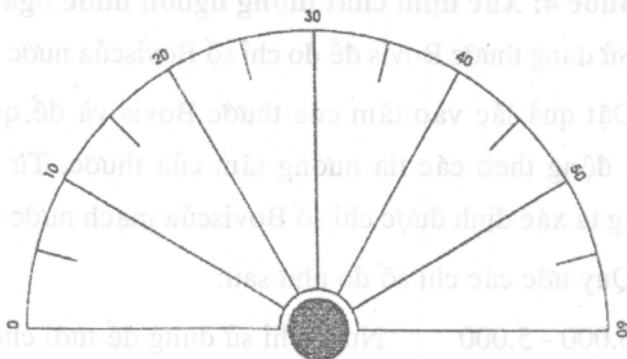
Quy ước các chỉ số đo như sau:

3.000 - 5.000	Nước chỉ sử dụng để tưới cho cây
5.000 - 6.000	Có thể sử dụng làm nước ăn uống
>6.500	Nước tốt, có lợi cho sức khỏe.

ĐỘ SÂU CỦA MẠCH NƯỚC LÀ...MẤY MÉT?

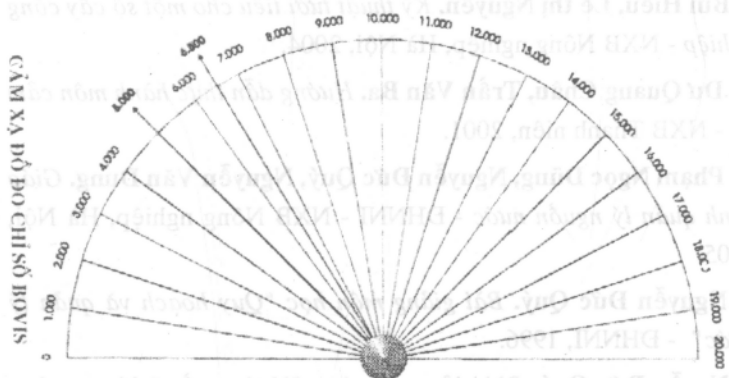


ĐỘ SÂU CỦA MẠCH NƯỚC LÀ...MẤY MÉT?



Hình (X-III-6): Đồ hình xác định độ sâu nguồn nước ngầm

Việc sử dụng cảm xạ để tìm nước ngầm ở Việt Nam còn hết sức mới mẻ, chúng tôi mong có sự cộng tác trao đổi của những người quan tâm.



Hình (IX-III-7): Thước bovis

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. TIẾNG VIỆT

- 1. Bùi Hiếu, Lê thị Nguyên.** *Kỹ thuật tưới tiêu cho một số cây công nghiệp* - NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2004.
- 2. Dư Quang Châu, Trần Văn Ba.** *Hướng dẫn thực hành môn cảm xạ* - NXB Thanh niên, 2001.
- 3. Phạm Ngọc Dũng, Nguyễn Đức Quý, Nguyễn Văn Dung.** *Giáo trình quản lý nguồn nước* - ĐHNLI - NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2005.
- 4. Nguyễn Đức Quý.** *Bài giảng môn học "Quy hoạch và quản lý nước"* - ĐHNLI, 1996.
- 5. Nguyễn Đức Quý.** *Bài giảng môn học "Nước ngầm" lớp cao học thuỷ nông* - ĐHNLI, 1994.
- 6. Nguyễn Đức Quý.** *Phương pháp xác định nhanh độ ẩm đất bằng dụng cụ thông thường và độ chính xác của nó* - Tập san thuỷ lợi - số 270, 10/1989.
- 7. Nguyễn Đức Quý, Nguyễn Văn Dung.** *Độ ẩm đất và tưới nước hợp lý cho cây trồng* - NXB Lao động xã hội, 2006.
- 8. Nguyễn Đức Quý.** *Tưới nhỏ giọt - Một công cụ hữu hiệu khai thác các vùng đất khan hiếm nước* - NXB Nông nghiệp, 2006.
- 9. Nguyễn Đức Quý.** *Sổ tay tưới nước cho người trồng trọt* - NXB Thanh Hoá, 2007.
- 10. Trần Công Tấu, Nguyễn Thị Dần.** *Độ ẩm đất và cây trồng* - NXB Nông nghiệp, 1984.

II. SÁCH NGƯỚC NGOÀI

1. **Dilip Kumar, Majum Dar.** *IRRigation water management – principles pra ctices*
Newdelhi – 2000.
2. **FAO**
L'IRRigation localisée. Bulletin FAO d' IRRigation et de drainage- 1984.
3. **FAO.** *Crop evapotranspiration and drainage paper* No 56. Rome- 1990.
4. **FAO.** *E'tudes et prospections pe'dologi ques en vue L'irrigation.*
Bulletin de la FAO – 1990.
5. **FAO.** *Hand book on presurised Irrigation technique.* Rone – 2001.
6. **MB. KirKham.** *Principples of soil and plant water Relation.*
Elsevirer – Academic press Amsterdam 2005
7. **Ministene de l'agriculture de la France.** *E'valuation des quantite's d'eau ne'cessaizy aux...* Irrigations – pan's – 1996.
8. **Ji'ni Drbal.** *Melioracui pegologie* – praha 1975.
9. **Jocelyne Fangains.** *Cours complet de Radiesthe'sie me'dicale.*
E'ditions Trajectoire – 2000.
10. **FAO.** *Deficit Irrigation practices* – P ome 2002.
11. **Nguyễn Đức Quý.** *KapKova zavlaha* (tưới nhỏ giọt). pRAHA- 1956. Luận văn PTS - tiếng czech.

MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	3
Phần I: Một số kiến thức liên quan đến tưới nước	5
Chương I. Độ ẩm đất.....	5
I. Các cách biểu thị	5
II. Cách xác định trực tiếp độ ẩm đất.....	10
III. Xác định độ ẩm đất bằng phương pháp gián tiếp ..	12
Chương II. Các đại lượng đặc trưng ẩm trong đất	23
I. Độ ẩm cây héo	23
II. Điểm mao dẫn chậm θ_{mdc}	26
III. Sức giữ ẩm đồng ruộng (SGADR) θ_{DR}	27
IV. Lượng trữ nước trong đất	29
Chương III. Tưới nước cho cây trồng cạn.....	31
I. Xác định thời điểm cần tưới.....	31
II. Xác định lượng nước tưới.....	32
III. Độ sâu thiết kế tưới của bộ rễ cây	34
IV. Ảnh hưởng các giai đoạn sinh trưởng của cây đến thực tế tưới nước	36
Phần II: Phương pháp tưới nước cho cây trồng vùng khan hiếm nước	

Chương IV. Các biện pháp tiết kiệm nước tưới	39
I. Chọn cách tưới thích hợp	39
II. Tưới thiếu liều lượng (Deficit Irrigation)	43
III. Kỹ thuật canh tác	47
IV. Quản lí tưới trong điều kiện khô hạn	48
Chương V. Phương pháp tưới bằng đường ống áp lực	51
I. Cấu tạo hệ thống tưới bằng đường ống áp lực	51
II. Phân loại hệ thống tưới bằng đường ống áp lực	53
III. So sánh một số chỉ tiêu giữa phương pháp tưới bằng đường ống áp lực và phương pháp tưới mặt cổ truyền	55
Chương VI. Phương pháp tưới phun mưa	58
I. Ưu nhược điểm của hệ thống tưới phun mưa	58
II. Phân loại	59
III. Xác định một số thông số kỹ thuật ở hệ thống tưới phun mưa	61
V. Hệ thống tưới phun mưa với ống nổi di động	63
V. Hệ thống tưới phun mưa với thiết bị thu nhỏ	76
Chương VII. Phương pháp tưới nhỏ giọt	87
I. Giới thiệu	87
II. Cấu tạo hệ thống tưới nhỏ giọt	91
III. Một số thông số kỹ thuật khi tưới nhỏ giọt	97
Chương VIII. Phương pháp tưới ngầm thủ công	101

I. Giới thiệu chung	101
II. Cấu tạo của thiết bị tưới	102
III. Kỹ thuật lắp đặt và tưới nước	103
IV. Thiết bị và vật liệu cần thiết	104
Chương IX. Phương pháp tưới bằng đường ống giá rẻ	106
I. Giới thiệu chung	106
II. Cấu tạo hệ thống	107
III. Thí dụ mẫu	109
Chương X. Tìm nguồn nước ngầm bằng phương pháp cảm xạ	117
I. Khái niệm cảm xạ	117
II. Dụng cụ và quy tắc được sử dụng trong cảm xạ ..	118
III. Trình tự xác định nguồn nước ngầm bằng cảm xạ	122
Tài liệu tham khảo	128

Giá: 22.000đ

