

PGS. TS Nguyễn Đức Quý

SỔ TAY TƯỚI NƯỚC CHO NGƯỜI TRỒNG TRỌT



NHÀ XUẤT BẢN THANH HÓA

SỔ TAY

TƯỚI NƯỚC CHO NGƯỜI TRỒNG TRỌT

PGS.TS NGUYỄN ĐỨC QUỲ - biên soạn

NHÀ XUẤT BẢN THANH HÓA - 2007

LỜI NÓI ĐẦU

Để sinh trưởng tốt và cho năng suất cao, cây trồng cần được cung cấp đủ 5 yếu tố, đó là: Dinh dưỡng, ánh sáng, nhiệt độ, không khí và nước. Trong các yếu tố trên, trừ ánh sáng, nước có thể điều tiết các yếu tố còn lại. Lượng nước trong đất nhiều hay ít đều có ảnh hưởng tới việc cung cấp dinh dưỡng, chế độ nhiệt, độ thoáng khí của đất. Vì vậy, có thể nói tưới nước hợp lý là một trong những yếu tố quan trọng nhất của kỹ thuật chăm sóc cây trồng.

Cuốn "Sổ tay tưới nước cho người trồng trọt" được biên soạn nhằm cung cấp những kiến thức cơ bản và những tra cứu cần thiết giúp người trồng trọt hiểu bản chất của việc tưới nước và thực hiện tốt việc điều tiết nước tưới hợp lý cho cây trồng.

Trong thực tiễn làm việc, người làm công tác trồng trọt gặp phải hàng loạt vấn đề về tưới nước mà họ có thể tìm thấy câu trả lời trong cuốn sách này: Đất trồng là đất gì và khả năng giữ nước của nó như thế nào? Loại nước nào trong đất cây có thể sử dụng được? Cây hấp thu và cần bao nhiêu nước? Khi nào cần tưới? Lượng nước tưới bao nhiêu? Chất lượng nước tưới? Cách chọn phương pháp tưới hợp lý, giá đầu tư và còn nhiều vấn đề khác...

Ngoài ra, cuốn sách cũng cập nhật một số kỹ thuật tưới nước đang được phát triển mạnh ở những nước phát triển

như tưới phun mưa với ống nối di động, tưới phun mưa với thiết bị phun nhỏ, tưới nhỏ giọt... Những kỹ thuật này có thể ứng dụng ở nước ta hiện nay.

Hy vọng cuốn sách là tài liệu tham khảo bổ ích cho những người làm công tác trồng trọt và liên quan.

Khi gặp các vướng mắc phát sinh, bạn đọc có thể đặt câu hỏi và nhận được những giải đáp của tác giả bằng cách gửi thư tới địa chỉ:

Nguyễn Đức Quý

Trung tâm nghiên cứu hỗ trợ xuất bản

Số 12, ngõ 30/18 Tạ Quang Bửu, Bách Khoa,

Hai Bà Trưng, Hà Nội.

Tác giả

CHƯƠNG I

ĐẤT - KHO DỰ TRỮ NƯỚC VÀ DINH DƯỠNG CHO CÂY TRỒNG

1.1. CẤU TRÚC ĐẤT

Đất là kho chứa và cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng, là môi trường mà nước và chất dinh dưỡng chuyển vận qua đó. Các đặc tính của đất thay đổi theo tính chất vật lý của nó và thường quyết định đến loại cây được trồng, đến loại hệ thống tưới thích hợp. Vì vậy hiểu kỹ tính chất của đất là rất cần thiết, phục vụ cho việc tưới nước có hiệu quả.

Nói đến cấu trúc của đất là nói đến tỉ lệ tương đối của các hạt khoáng có kích cỡ khác nhau tạo ra đất. Theo kích cỡ, các hạt đất được phân nhóm thành các hạt sỏi, cát, bùn và sét. Sỏi không tham gia vào các đặc tính của đất như khả năng trao đổi cation và khả năng giữ nước của đất. Kích cỡ các hạt đất được phân chia như bảng 1.1.1.

Bảng 1.1.1. Kích cỡ của đất

Tên gọi	Đường kính hạt (mm)	
	Cơ quan nông nghiệp USA	Hội khoa học đất Quốc tế
Cát rất thô	2-1	-
Cát thô	1-0,5	2-0,2
Cát trung bình	0,5-0,25	-
Cát mịn	0,25-0,10	0,2-0,02
Cát rất mịn	0,10-0,05	-
Bùn (limon)	0,05-0,002	0,02-0,002
Sét	< 0,002	< 0,002

Cấu trúc đất đóng vai trò quan trọng trong quá trình nước di chuyển trong đất, đến khả năng giữ nước của đất, đến khả năng lợi dụng và giữ chất dinh dưỡng.

Phân loại đất: Để có thể phân loại đất, trước tiên ta phải xác định được tỉ lệ phần trăm thể tích của các hạt cát, bùn, sét trong mẫu đất. Việc này được thực hiện như sau: Lắc kỹ một mẫu đất trong một bình hình trụ cao chứa nước và để các hạt có kích cỡ khác nhau lắng đọng. Các hạt cát sẽ lắng đọng ở đáy bình trong vài phút; bùn sẽ lắng đọng từ 2-3 giờ; sét sẽ lắng đọng ở phía trên lớp bùn từ 18-24 giờ. Kéo sét có thể vẫn còn ở trạng thái lơ lửng. Với cách làm trên, ta dễ dàng xác định được tỉ lệ phần trăm các hạt cát, bùn, sét trong mẫu đất. Cuối cùng sử dụng biểu đồ tam giác trong thổ nhưỡng để phân loại đất. Bảng (1.1.2) giới thiệu cách phân loại cấu trúc đất của Hoa Kỳ.

Bảng 1.1.2. Giới thiệu cách phân loại đất

Loại đất	Tỉ lệ các loại hạt (%)		
	Cát	Bùn	Sét
Cát	80-100	0-20	0-20
Thịt pha cát	50-80	0-50	0-20
Thịt	30-50	30-50	0-20
Thịt bùn	0-50	50-100	0-20
Thịt sét	20-50	20-50	20-30
Sét pha cát	50-70	0-20	30-50
Sét bùn	0-20	50-70	30-50
Sét	0-50	0-50	50-100

Nguồn: V.P Tatil - Soil water plant relation

Đất cát có tỉ lệ các hạt cát chiếm phần lớn thường được gọi là đất thô hay đất nhẹ. Đất sét có tỉ lệ các hạt mịn nhiều hơn được gọi là đất mịn hay đất nặng. Đất thịt có tỉ lệ các hạt cát và hạt sét gần như bằng nhau còn được gọi là đất có cấu trúc trung bình hay đất trung bình. Đất nhẹ còn có ý nghĩa là dễ canh tác trong thời kỳ làm đất. Trong khi ở đất nặng có khó khăn hơn.

Cấu trúc của đất không thay đổi trong quá trình canh tác cũng như quá trình thực hành các việc quản lý đất khác và hầu như ổn định.

Đất cát tạo ra một hệ thống mao dẫn tương đối đơn giản. Thể tích các khe rỗng phi mao quản lớn nên khả năng tiêu nước và thông khí là tốt. Khả năng giữ nước và trao đổi cation thấp.

Đất sét là sự tập hợp của các hạt sét nhỏ có diện tích bề mặt lớn, thậm chí có thể lên tới 10 ha/kg đất. Do diện tích trên một đơn vị thể tích đất lớn nên đất sét có khả năng giữ nước và cation cao hơn đất cát. Ngoài ra sự vận động của nước là chậm, khả năng tiêu nước và độ thoáng khí thấp.

Ở đất thịt, do thể tích các khe rỗng nhỏ nhiều hơn các khe rỗng lớn, mặt khác tỉ lệ các hạt cát, bùn, sét gần như cân bằng nên đất có những đặc tính trung gian giữa đất cát và đất sét. Có thể nói đất thịt là thích hợp nhất cho sự sinh trưởng của cây trồng vì nó có những đặc tính quý: Khả năng tiêu nước và độ thoáng khí tốt, lượng nước có ích trong đất và cation dinh dưỡng nhiều hơn.

1.2. ĐẶC TÍNH GIỮ NƯỚC CỦA MỘT SỐ LOẠI ĐẤT

1.2.1. Đất cát

Đây là loại đất mà các hạt đất gần như tách rời nhau. Khi cọ sát vào các ngón tay, các hạt đất gây cho ta cảm giác thô ráp. Ở trạng thái khô, khi bị ép đất vẫn còn rời rạc. Khi đất hơi ẩm, ta có thể vo viên trong lòng bàn tay nhưng viên đất vẫn vỡ ngay khi ta xòe bàn tay ra. Khả năng giữ nước của đất cát kém. Lượng nước có thể sử dụng cho cây trồng là rất thấp. Người ta gọi đất cát là nhẹ, dễ canh tác.

1.2.2. Đất thịt

Đất thịt có tỉ lệ phần trăm các hạt cát, bùn và sét gần như cân bằng nhau. Khi đất hơi ẩm ta có thể tạo thành viên đất trong lòng bàn tay và nó không bị phá hủy khi ta xòe tay ra, nhưng nó sẽ bị vỡ vụn khi rơi từ trên cao xuống đất.

Đất thịt có khả năng giữ nước tốt cũng như việc làm đất ở đất thịt là thuận lợi. Có thể nói đất thịt có đặc tính vật lý thuận lợi cho sự sinh trưởng của cây trồng. Phần lớn đất nông nghiệp là đất thịt. Một loại đất thịt trong đó lượng các hạt cát trội hơn được gọi là đất pha cát. Cũng như vậy, một loại đất được gọi là đất thịt pha bùn hoặc pha sét nếu lượng bùn hoặc lượng sét trội hơn.

1.2.3. Đất thịt bùn

Ở loại đất này, hàm lượng bùn chiếm hơn 50%, một lượng nhỏ các hạt sét và một lượng trung bình các hạt cát mịn. Khi khô đất tạo ra các cục đất cứng dễ đập vỡ. Đất có

khả năng giữ nước tốt. Khi ướt ta có thể làm nhuyễn đất bằng công cụ làm đất.

Đất thịt bùn có đặc tính vật lý tốt cho sự sinh trưởng của cây trồng. Khả năng giữ nước và lượng nước hữu ích trong đất cao.

1.2.4. Đất thịt pha sét

Đất này có hàm lượng sét lớn, lượng bùn trung bình và hàm lượng cát nhỏ. Khi khô đất tạo thành các cục đất cứng. Độ xốp của đất lớn. Khả năng giữ nước và lượng nước hữu ích trong đất cao.

1.2.5. Đất sét

Đất sét có hàm lượng sét chiếm hơn 50%, các hạt đất rất mịn. Khi đất ướt dễ làm nhuyễn. Độ thông khí của đất bị hạn chế. Sau khi tưới hoặc mưa, đất dễ tạo thành lớp vỏ cứng. Khi ướt đất rất dẻo và dính. Lượng nước hữu ích trong đất rất thấp mặc dù lượng nước trong đất lớn.

CHƯƠNG II

NƯỚC VÀ ĐẤT

2.1. DUNG TRỌNG, TỶ TRỌNG, ĐỘ RỖNG

2.1.1. Dung trọng (d)

Trọng lượng của một đơn vị thể tích đất khô được gọi là dung trọng.

Phương pháp thông dụng nhất để xác định dung trọng là dùng ống kim loại hình trụ (thường có thể tích 100cm³), lấy mẫu đất ở ruộng (đất chưa bị phá vỡ cấu trúc) rồi đem sấy khô trong tủ sấy ở nhiệt độ 100°C cho đến khi mẫu đất có trọng lượng không đổi.

Dung trọng được xác định theo công thức (2.1.1):

$$d = \frac{P_s}{V_t} \quad (2.1.1)$$

Trong đó:

- d: Dung trọng đất (g/cm³).
- P_s: Trọng lượng mẫu đất đã được sấy khô (g).
- V_t: Thể tích ống trụ.

Dung trọng chịu ảnh hưởng của cấu trúc đất, trữ lượng chất hữu cơ trong đất và quá trình canh tác. Đất có cấu trúc mịn dung trọng thay đổi từ 1,1 đến 1,3 g/cm³. Đất có cấu trúc thô dung trọng biến đổi từ 1,4 đến 1,8 g/cm³. Dung trọng đất giảm khi độ tơi xốp của đất tăng, ngược lại nó tăng theo độ chặt của đất. Dung trọng còn chỉ mức độ các

khe rỗng trong đất. Dung trọng nhỏ cho ta biết thể tích các khe rỗng trong đất lớn và khi dung trọng lớn, thể tích các khe rỗng trong đất lại nhỏ. Dung trọng ở một số loại đất như sau:

- Đất cát $d = 1,50-1,80$
- Đất limon $d = 1,30-1,50$
- Đất sét $d = 1,10-1,30$

2.1.2. Tỷ trọng đất (D)

Tỷ trọng đất là trọng lượng của một đơn vị thể tích pha rắn của đất (không có khe rỗng).

Tỷ trọng đất thay đổi từ 2,4 đến 2,8, ở các loại đất như sau:

- Đất trung bình: $D = 2,6$
- Đất đá vôi: $D = 2,4$
- Đất cát: $D = 2,8$

Để xác định tỷ trọng người ta dùng bình thủy tinh Picnomet để đo thể tích đất với công thức xác định như sau:

$$D = \frac{P_0 (1 - \theta)}{(P_0 + P_1) - P_2} = \frac{P_{dk}}{V} \quad (2.1.2)$$

Trong đó:

- P_0 : Trọng lượng đất để xác định tỷ trọng, thường lấy từ 30-50g.
- θ : Độ ẩm đất khi xác định tỷ trọng (% trọng lượng đất khô).
- P_1 : Trọng lượng bình Picnomet + trọng lượng nước cất chứa đầy bình (g).

- P_2 : Trọng lượng bình Picnomet + trọng lượng đất + trọng lượng nước cất còn lại sau khi cho đất vào bình, một lượng nước cất tràn qua miệng ra ngoài (g).

- P_{dk} : Trọng lượng mẫu đất khô (g).

- V : Thể tích mẫu đất khi không có các khe rỗng (cm^3), chính là thể tích nước đã tràn ra ngoài.

2.1.3. Độ rỗng đất (A)

Thể tích đất khi không có phần rắn chiếm chỗ. Độ rỗng được biểu thị bằng tỉ lệ phần trăm giữa thể tích phần rỗng với toàn bộ thể tích đất.

$$A = \frac{\text{Thể tích phần rỗng}}{\text{Toàn bộ thể tích đất}} \times 100 = \frac{V_n + V_k}{V} \times 100 \quad (2.1.3)$$

Trong đó:

- V_n : Thể tích do nước chiếm chỗ.

- V_k : Thể tích phần khí.

- V : Toàn bộ thể tích đất.

Ta cần phân biệt hai khái niệm khe rỗng lớn và khe rỗng nhỏ trong đất. Khe rỗng lớn gồm các lỗ rỗng có đường kính lớn hơn 8 micron, ở đó không khí và nước di chuyển tự do mà không bị đất giữ (nước mà ta thấy ở đó là nước trọng lực). Khe rỗng nhỏ có đường kính trung bình nhỏ hơn 8 micron trong đó tồn tại nước mao dẫn và nước dính kết bề mặt.

Độ rỗng đất còn được tính từ dung trọng và tỉ trọng như sau:

$$A = \frac{D - d}{D} \times 100 = \left(1 - \frac{d}{D}\right) \times 100 \quad (2.1.4)$$

Trong đó:

- A: Độ rỗng đất (%).
- d: Dung trọng đất (g/cm^3).
- D: Tỷ trọng đất (g/cm^3).

Độ rỗng đất tăng theo sự tăng độ mịn của các hạt, sự tơi xốp của đất. Cấu trúc đất cũng ảnh hưởng tới độ rỗng của nó. Ở đất cát $A = 35-50\%$; ở đất sét $A = 40-60\%$.

2.2. PHÂN LOẠI NƯỚC TRONG ĐẤT

Nước trong đất chủ yếu được phân thành 3 loại: Nước hút ẩm, nước mao dẫn và nước trọng lực. Ngoài ra còn có hai loại khác được biết đến là nước kết tinh và hơi nước trong đất. Trong thời gian gần đây, trên cơ sở sử dụng nước của cây trồng, người ta còn phân ra nước có thể sử dụng và nước không thể sử dụng được. Chúng ta sẽ lần lượt xem xét từng loại.

2.2.1. Nước hút ẩm

Nước hút ẩm là nước bao quanh bề mặt các hạt đất thành một lớp rất mỏng. Nó được các hạt đất giữ chặt với áp lực từ 31-10.000atm (atmosphere). Ở trạng thái này nước không ở dạng lỏng, cũng không di động được.

Lượng nước hút ẩm phụ thuộc vào bản chất và số lượng diện tích bề mặt các hạt đất, vào cấu trúc đất và lượng chất hữu cơ hoặc các chất keo có trong đất. Thuật ngữ "hệ số

hút ẩm” thường được sử dụng để biểu thị lượng nước được giữ với áp lực 31atm. Cây trồng không sử dụng được loại nước này.

2.2.2. Nước mao dẫn

Khi lượng nước cung cấp tăng lên, lớp màng nước bao quanh các hạt đất dày lên, nước thâm nhập vào hệ thống lỗ rỗng và dần dần lấp đầy các khe rỗng giữa các hạt đất, sẽ đạt tới một trạng thái khi áp lực nước cân bằng với trọng lực. Áp lực giữ nước lúc này là vào khoảng từ $1/10$ - $1/3$ atm. Ở trạng thái này đất không thể giữ thêm nước được nữa và dưới tác động của trọng lực nước bắt đầu di chuyển xuống phía dưới. Nước được đất giữ ở giai đoạn này hoặc sau khi ngừng di chuyển xuống phía dưới được gọi là nước mao dẫn.

Nước mao dẫn được giữ ở áp lực từ $1/3$ -31atm và phần nhiều ở dạng lỏng. Nước mao dẫn cung cấp toàn bộ hoặc phần lớn lượng nước cần thiết cho cây trồng, nhưng không phải toàn bộ nước mao dẫn là có thể sử dụng được cho cây. Thường lượng nước được giữ ở áp lực từ $1/3$ -15atm là có thể sử dụng được đối với phần lớn cây trồng, phần còn lại được các chất keo trong đất và trong các vi lỗ rỗng giữ rất chắc chắn nên cây trồng không sử dụng được.

Những yếu tố chính ảnh hưởng đến lượng nước mao dẫn trong đất là kết cấu, cấu trúc, sự có mặt của chất hữu cơ và keo đất. Đất có cấu trúc mịn giữ được nhiều nước hơn đất có cấu trúc thô. Đất có kết cấu hạt có khả năng mao dẫn cao hơn. Lượng hữu cơ và keo đất càng nhiều, khả năng mao dẫn của đất càng cao.

2.2.3. Nước trọng lực

Nếu việc tiêu nước bị ngăn cản, khi ta thêm đủ một lượng nước, nước dần dần lấp đầy các lỗ rỗng và đẩy hoàn toàn không khí ra khỏi đất. Một loại đất có khả năng tiêu tốt sẽ không thể đạt tới giai đoạn bão hòa hoàn toàn vì dưới tác động của trọng lực nước bắt đầu di chuyển xuống phía dưới qua các lỗ rỗng khi trọng lực vượt quá áp lực giữ nước của đất.

Áp lực giữ nước ở giai đoạn này là $\frac{1}{3}$ atm hoặc nhỏ hơn. Nước di chuyển xuống phía dưới qua các khe rỗng đất dưới tác động của trọng lực được gọi là nước trọng lực. Nước trọng lực không thể sử dụng được cho cây trồng trừ một lượng nhỏ không đáng kể được một số cây trồng hấp thu như lúa nước.

Vì nước chiếm toàn bộ khe rỗng của đất và loại bỏ hoàn toàn không khí ra khỏi đất. Khi điều kiện tiêu nước bị hạn chế, một điều kiện hoàn toàn không thích hợp cây trồng được tạo ra.

2.2.4. Nước có thể sử dụng được cho cây trồng

Lượng nước được đất giữ và nằm trong khoảng ẩm từ sức giữ ẩm đồng ruộng (SGADR) đến độ ẩm cây héo tương ứng với áp lực giữ nước của đất từ 0,1 (hoặc 0,3) đến 15atm là nước có thể sử dụng được cho cây trồng.

Lượng nước có thể sử dụng trong đất phụ thuộc vào kết cấu, cấu trúc đất và lượng keo cũng như chất hữu cơ có trong đất. Nó tăng theo độ mịn của các hạt đất vì lượng nước mao dẫn ở trong đất có cấu trúc mịn nhiều hơn. Tuy

vậy trữ lượng nước cao hơn ở một loại đất không có nghĩa là lượng nước có thể sử dụng được lớn hơn vì sự có mặt một lượng lớn các chất keo ở một số đất có cấu trúc mịn dẫn đến giữ chặt một lượng nước đáng kể. Đất có kết cấu hạt và nhiều chất hữu cơ sẽ làm tăng bề mặt tiếp xúc trong đất, như vậy, khả năng tích trữ và lượng nước có thể sử dụng được sẽ lớn hơn.

2.2.5. Nước không sử dụng được

Có hai tình huống ở đó nước không thể sử dụng được với phần lớn cây trồng.

- Thứ nhất: Khi nước trong đất hạ thấp xuống dưới độ ẩm cây héo và được giữ dưới áp lực 15atm.

- Thứ hai: Khi nước trong đất ở trên sức giữ ẩm đồng ruộng và được giữ ở áp lực từ $0-1/3$ atm.

2.3. ĐỘ ẨM ĐẤT

2.3.1. Định nghĩa

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

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

2.3.2. Các cách biểu thị độ ẩm đất

Có hai cách để biểu thị độ ẩm đất: Một là độ ẩm tính theo phần trăm trọng lượng đất khô. Hai là độ ẩm tính theo phần trăm thể tích đất.

a. Độ ẩm tính theo trọng lượng đất khô

Độ ẩm tính theo trọng lượng đất khô được xác định theo công thức sau:

$$\theta_p = \frac{P_n}{P_{đk}} \times 100 \quad (2.3.1)$$

Trong đó:

- θ_p : Độ ẩm đất tính theo trọng lượng đất khô (%TLĐK).
- P_n : Trọng lượng nước có trong mẫu đất (g).
- $P_{đk}$: Trọng lượng khô của mẫu đất được sấy ở 105°C (g).

b. Độ ẩm đất tính theo phần trăm thể tích đất

Độ ẩm đất tính theo phần trăm thể tích đất được xác định theo công thức sau:

$$\theta_v = \frac{V_n}{V_d} \times 100 = \frac{P_1 - P_2}{d_n \times V_d} \times 100 \quad (2.3.2)$$

Trong đó:

- θ_v : Độ ẩm tính theo phần trăm thể tích đất (%V).
- V_n : Thể tích nước chứa trong mẫu đất.
- V_d : Thể tích mẫu đất.
- d_n : Dung trọng nước ở điều kiện bình thường $d_n = 1 \text{ g/cm}^3$.

c. Mối quan hệ giữa độ ẩm đất tính theo trọng lượng và độ ẩm đất tính theo thể tích

Để xác định mối quan hệ giữa hai loại độ ẩm này ta lấy θ_p chia cho θ_v :

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

Vì tỷ trọng nước trong điều kiện bình thường bằng 1 và tỉ số $P_{dk}:V_d$ chính là dung trọng đất d nên:

$$\frac{\theta_p}{\theta_v} = \frac{1}{d} \text{ hay } \theta_v = d \times \theta_p \quad (2.3.3)$$

Có nghĩa là độ ẩm tính theo thể tích bằng dung trọng đất nhân với độ ẩm tính theo trọng lượng đất khô.

2.4. CÁCH XÁC ĐỊNH ĐỘ ẨM ĐẤT

Để xác định độ ẩm đất, có thể sử dụng phương pháp trực tiếp như dùng tủ sấy hoặc đốt cồn, hoặc gián tiếp như dùng thiết bị đo Tensiometer, thiết bị đo trở kháng điện của đất, thiết bị đo bằng Newtron... Dưới đây giới thiệu các phương pháp xác định thông dụng nhất hiện nay.

2.4.1. Phương pháp sử dụng tủ sấy

- Dùng khoan đất lấy mẫu đất ở ruộng.

Mẫu đất được cho vào hộp nhôm đã cân trọng lượng rồi đặt vào tủ sấy với nhiệt độ là 105°C . Để nước trong mẫu đất bay hơi cho đến khi cân thấy mẫu đất có trọng lượng không đổi. Lượng nước mất đi trong khi sấy chính là lượng nước có trong mẫu đất trước đó. Độ ẩm tính theo trọng lượng đất khô được xác định theo công thức (2.3.1):

$$\theta_p = \frac{P_2 - P_3}{P_3 - P_1} \times 100 \quad (2.3.1)$$

Trong đó:

+ θ_p : Độ ẩm đất tính theo trọng lượng đất khô (%).

+ P_1 : Trọng lượng hộp nhôm (g).

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

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

- Xác định độ ẩm theo thể tích.

Dùng một ống trụ kim loại có thể tích V (thường là 100cm³) đóng thẳng góc vào tầng đất cần xác định độ ẩm sao cho đất lấy vào ống trụ giữ được ở trạng thái tự nhiên.

Lấy ống trụ chứa đầy đất tự nhiên lên rồi dùng dao cắt phẳng đất ở hai đầu. Đem cân ta được trọng lượng P_1 gồm trọng lượng ống trụ + trọng lượng đất ẩm.

Đặt ống trụ có mẫu đất vào tủ sấy với nhiệt độ 105°C trong khoảng thời gian 6-8 giờ cho đến khi cân thấy trọng lượng ống trụ không đổi P_2 . Trọng lượng P_2 gồm trọng lượng ống trụ + trọng lượng đất khô. Độ ẩm tính theo thể tích được xác định theo công thức (2.3.2).

$$\theta_v = \frac{V_n}{V_d} \times 100 = \frac{P_1 - P_2}{d_n \times V_d} \times 100 \quad (2.3.2)$$

Trong đó:

+ θ_v : Độ ẩm tính theo thể tích đất (%).

- + V_n : Thể tích nước trong mẫu đất.
- + P_1, P_2 : Đã giới thiệu ở phần trên.
- + d_n : Dung trọng nước ở điều kiện bình thường $d_n = 1\text{g/cm}^3$.
- + V_d : Thể tích đất chính là thể tích ống trụ.
- + $V_d = \Pi r^2 x h$
- + r : bán kính ống trụ (cm), h : chiều cao ống trụ (cm).

Xác định độ ẩm đất bằng phương pháp sử dụng tủ sấy là chính xác nhất, không đòi hỏi nhiều thiết bị phức tạp. Chỉ cần có một tủ sấy, một cân kỹ thuật, một khoan đất hoặc ống trụ kim loại và một số hộp nhôm.

Nhược điểm của phương pháp này là tốn thời gian và cần nhiều mẫu đất để có kết quả chính xác.

2.4.2. Phương pháp đốt cồn

Đó là phương pháp đốt một mẫu đất (25-30g) với cồn (5ml mỗi lần) để làm bốc hơi hoàn toàn lượng nước có trong đất. Đất cần được trộn kĩ với cồn trước khi đốt. Việc đốt được tiến hành từ 3-5 lần cho đến khi trọng lượng mẫu đất đạt giá trị ổn định. Việc cân và xác định độ ẩm giống như phương pháp sử dụng tủ sấy.

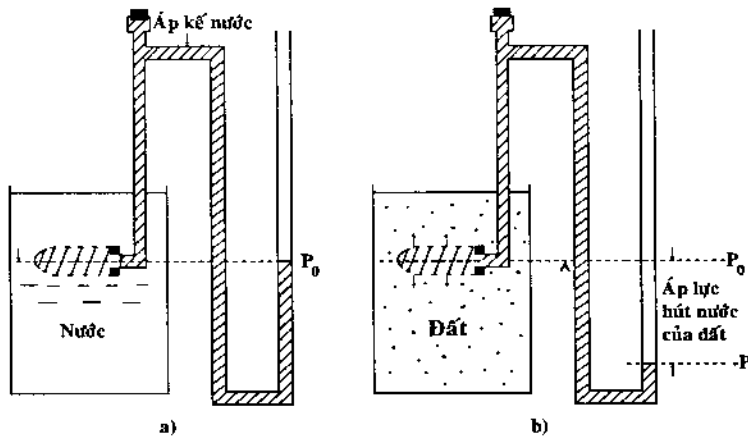
Cách xác định độ ẩm bằng đốt cồn cho kết quả nhanh và rất tiện lợi ở những nơi thiếu tủ sấy.

Hạn chế chính của phương pháp là chất hữu cơ có trong mẫu đất bị đốt cháy làm kết quả kém chính xác đặc biệt ở những đất có hàm lượng chất hữu cơ cao. Ngoài ra cồn đốt cũng là một loại nhiên liệu đất tiền.

2.5. ĐO GIÁN TIẾP ĐỘ ẨM BẰNG THIẾT BỊ TENSIONMETER

2.5.1. Áp lực hút nước của đất và đường cong PF

Để hiểu áp lực hút nước của đất ta hãy xem minh họa trên hình (2.5.1).



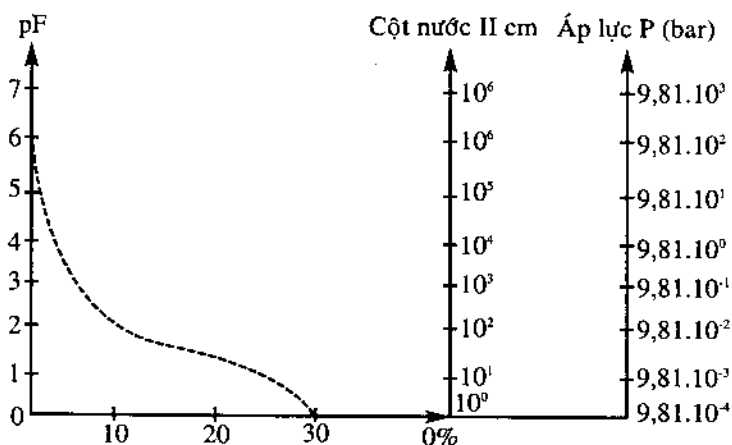
Hình 2.5.1. Áp kế nước

Hình (2.5.1) biểu thị một áp kế nước. Một đầu của áp kế giống như một bình có lỗ, nước có thể thấm qua được. Ở vị trí A bình được đặt sát mặt nước, mực nước trên áp kế ở vị trí P_0 . Giữ nguyên nước ở áp kế, thay chậu nước bằng đất, mực nước trong áp kế sẽ hạ xuống ở vị trí P. Trong đất tồn tại một lực hút nước mà độ lớn của nó chính là hiện số $(P_0 - P)$.

- Quan hệ giữa áp lực hút nước của đất và độ ẩm.

Áp lực hút nước của đất tỉ lệ nghịch với độ ẩm đất. Đất càng khô thì $(P_0 - P)$ càng lớn và ngược lại đất càng ẩm thì

($P_0 - P$) càng nhỏ, nghĩa là P trùng với P_0 . Hình (2.5.2) là đồ thị biểu diễn quan hệ giữa áp lực hút nước của đất và độ ẩm.



Hình 2.5.2. Quan hệ giữa áp lực hút nước của đất và độ ẩm

Xem đồ thị ta thấy khi độ ẩm đất giảm dần tới 0, áp lực hút nước của đất đạt giá trị lớn nhất, xấp xỉ 10^4 bars tương đương với áp lực cột nước 10^7 cm. Với các giá trị lớn của áp lực như vậy không tiện cho việc sử dụng nên người ta đã thay giá trị áp lực bằng giá trị PF tương đương, trong đó:

$PF = \log \text{ cm cột nước}$. Với ý nghĩa như trên, khi độ ẩm đất dần tới 0, áp lực hút nước của nước lớn nhất 10^4 bars tương ứng với cột nước 10^7 cm, hay tương ứng với $PF = \log 10^7 = 7$.

Khi đất ở trạng thái bão hòa nước, áp lực hút nước của đất bằng 0, $PF = 0$. Với mỗi trị số áp lực hút nước đo được ta có giá trị PF và độ ẩm tương đương.

Bảng 2.5.1. Giới thiệu áp lực hút nước của các đại lượng đặc trưng ẩm trong đất

Đại lượng đặc trưng ẩm	Ký hiệu	Áp lực (bars)	pF
Điểm hấp thu phân tử	$\theta_{ph.t}$	2248	6,36
Điểm hút ẩm	$\theta_{h.a}$	46,6	4,78
Điểm héo	θ_h	15,2	4,18
Điểm phá vỡ liên kết mao dẫn (điểm mao dẫn chậm)	θ_{mdc}	1,23-3,1	3,1-3,5
Sức giữ ẩm đồng ruộng	θ_{dr}	0,1-0,33	2-2,4
Độ ẩm bão hòa	θ_{bh}	0	0

Nguồn M. Kutilka (1996)-Zavlahy. Bratislava 1974

Quan hệ giữa các đơn vị đo áp lực hút nước của đất:

- 1 atmosphere (atm) = 1,03223 kg/cm² = 1,01325bars.
- 1bars = 10,19719m cột nước.
- 1cm H₂O = 9,81.10⁻⁴bars.

2.5.2. Thiết bị đo Tensiometer

a. Cấu tạo

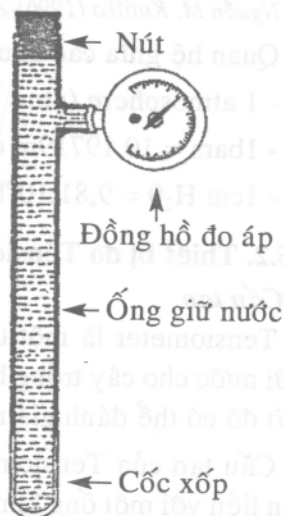
Tensiometer là một thiết bị được sử dụng rộng rãi khi tưới nước cho cây trồng bằng cách đo áp lực nước trong đất nhờ đó có thể đánh giá mức độ ẩm của đất.

Cấu tạo của Tensiometer gồm một cốc xốp bằng gốm gắn liền với một ống kim loại và một áp kế thủy ngân hoặc chân không (xem hình 2.5.3). Ở đỉnh của 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 giữa Tensiometer và đất được làm chặt bằng đất mịn để đảm bảo có sự tiếp xúc chắc chắn giữa phần cốc xếp của Tensiometer với đất. Khi chiếc cốc của Tensiometer đã được đặt chắc chắn vào đất, nước từ trong cốc sẽ di chuyển ra ngoài vào đất cho đến khi có sự cân bằng giữa nước trong cốc xếp 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 Tensiometer cho đến khi đạt được sự cân bằng thủy lực. Quá trình này làm giảm áp lực trong Tensiometer.

Sau khi tưới theo thời gian, nước trong đất giảm đi do bốc hơi mặt đất và mặt lá cây, nước lại di chuyển ra khỏi chiếc cốc



Hình 2.5.3. Cấu tạo của một Tensiometer

gồm để duy trì sự cân bằng và áp lực đo được trong Tensiometer lại tăng với sự giảm dần lượng nước trong đất. Hình (2.5.3) 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.

b. Ứng dụng của Tensiometer

Tensiometer có một số ứng dụng chính sau đây:

- Tensiometer được sử dụng để xác định chiều dài bộ rễ cây. Theo dõi số đọc Tensiometer theo thời gian và tỉ lệ tăng áp lực nước trong đất ở độ sâu nào đó liên quan đến mật độ bộ rễ cây.

- Dùng Tensiometer để xác định thời gian tưới nước khi số đo Tensiometer đạt đến một áp lực nào đó đã được ấn định là lúc cần phải tưới.

- Xác định độ sâu nước ngầm.

Khi số đo áp lực của Tensiometer ngoài đồng nhỏ hơn 0 điều này chứng tỏ nước ngầm nằm phía trên chiếc cốc xộp của Tensiometer. Số đo âm tính bằng milibar (mbar) là tương đương với khoảng cách tính bằng cm từ mức nước ngầm tới chiếc cốc xộp. Nước ngầm có thể dâng lên hạ xuống và Tensiometer biểu thị rõ ràng điều này.

- Tensiometer được sử dụng trong nhà kính khi tưới nước cho cây trồng ở các thí nghiệm trong chậu vại.

2.6. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG ẨM TRONG ĐẤT

Các đại lượng đặc trưng ẩm còn gọi là các hằng số ẩm trong đất. Đó là đất sấy khô ở tủ sấy, đất sấy khô ngoài không khí, hệ số hút ẩm, độ ẩm cây héo, điểm mao dẫn chậm, sức giữ ẩm đồng ruộng và độ ẩm bão hòa.

2.6.1. Đất sấy khô trong tủ sấy

Đó là đất ở trạng thái khi một mẫu đất được sấy khô ở 105°C trong tủ sấy cho đến khi nước trong mẫu đất không còn thoát đi nữa. Áp lực cân bằng ở giai đoạn này là 10.000atm . Mọi sự đánh giá về trữ lượng nước trong đất được dựa trên trọng lượng đất được sấy khô trong tủ sấy và đất ở giai đoạn này chứa một lượng nước bằng 0. Tuy vậy đất vẫn còn giữ một lượng nước nhỏ không đáng kể và chúng có thể thoát đi nếu ta nâng nhiệt độ tủ sấy lên hơn 105°C .

2.6.2. Đất khô ngoài không khí

Thuật ngữ này được dùng để chỉ trạng thái nước trong đất khi một mẫu đất được khô đi ngoài không khí dưới bóng râm. Đất ở trạng thái này vẫn còn giữ một lượng nước nào đó phù hợp với độ ẩm tương đối không khí, ở điều kiện bình thường, đất khô ngoài không khí giữ nước với áp lực 1000atm . Ở giai đoạn này, trong đất không có một lượng nước nào có thể sử dụng được cho cây trồng.

2.6.3. Hệ số hút ẩm

Hệ số hút ẩm được sử dụng để biểu thị lượng nước mà đất đã được sấy khô trong tủ sấy hút khi để ra ngoài không khí gần như bão hòa. Hệ số này được xác định bằng cách đặt một mẫu đã được sấy khô trong một buồng ẩm với không khí gần như

bão hòa ở 25°C cho đến khi nó không hút ẩm được nữa. Hệ số hút ẩm thường được biểu thị bằng phần trăm trọng lượng mẫu đất khô. Lúc này nước trong đất được giữ với áp lực 31atm. Nước hút ẩm không thể sử dụng được với cây trồng nhưng có thể sử dụng được với một số loại vi khuẩn. Đất giàu bùn, sét, các chất hữu cơ và keo đất sẽ có hệ số hút ẩm cao.

2.6.4. Điểm héo vĩnh viễn (độ ẩm cây héo) θ_h

Điểm héo vĩnh viễn biểu thị nước trong đất ở đó cây trồng không đủ nước để thỏa 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 trong phòng ẩm với không khí bão hòa.

- Điểm héo vĩnh viễn được xem như là 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, khi vượt qua giới hạn này. Ở điểm héo vĩnh viễn, áp lực giữ nước trong đất là 15atm.

Cách xác định độ ẩm cây héo:

a. Phương pháp cây trồng

Phương pháp thông dụng nhất để xác định điểm héo là trồng cây hoa hướng dương trong vại nhỏ chứa 600g đất mỗi vại. Để cây sinh trưởng bình thường trong 6 tuần rồi để cho héo. Ngay khi cây có dấu hiệu héo, chuyển cây vào

phòng tối có không khí bão hòa hơi nước. Nếu thấy cây có dấu hiệu hồi phục, lại đưa 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 hoàn toàn không phục hồi được. Độ ẩm ứng với trạng thái này được xem như điểm héo vĩnh viễn và gọi là độ ẩm cây héo.

b. Phương pháp cân bằng ẩm trong đất của Vasa

Lấy mẫu đất (1kg) đem về tán nhỏ và hong khô ngoài không khí. Sau đó cho đất vào ống nghiệm thủy tinh dài 10-20cm, đường kính ống 1-2cm. Chú ý để đất cách miệng ống nghiệm 2cm. Dùng công tơ hút nhỏ khoảng 1-2ml nước cất vào ống rồi nút kín miệng bằng bông. Đặt ống nghiệm ở vị trí thẳng đứng trên giá đỡ. Sau 24 giờ ta sẽ thấy xuất hiện trong ống nghiệm một đường phân chia ranh giới giữa trạng thái đất khô và đất ẩm. Lấy đất ở vị trí này đem xác định độ ẩm, ta được độ ẩm cây héo.

c. Sử dụng thiết bị đo Tensiometer

Xác định độ ẩm cây héo theo hai phương pháp trên mất nhiều thời gian và công sức. Nếu có thiết bị đo áp lực Tensiometer việc xác định độ ẩm cây héo sẽ dễ dàng hơn. Cắm Tensiometer vào tầng đất cần xác định độ ẩm cây héo và theo dõi đồng hồ đo áp lực của Tensiometer. Khi thấy số đo đạt đến giá trị 15atm (15,2bars), ta lấy mẫu đất để xác định độ ẩm, đó chính là độ ẩm cây héo.

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

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

$$\theta_h = 0,3xS + 4$$

Trong đó:

+ θ_h : Độ ẩm cây héo tính theo % thể tích đất.

+ S: Tỷ lệ phần trăm trọng lượng các hạt sét.

- Khi biết sức giữ ẩm đồng ruộng, có thể xác định độ ẩm cây héo theo bảng sau:

Bảng 2.6.1. Quan hệ giữa sức giữ ẩm đồng ruộng và độ ẩm cây héo

Loại đất	θ_h/θ_{dr}
Cát mịn (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 limôn 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:

- *Évaluation des quantité d'eau nécessaires aux irrigations*

- *Ministère de la coopération-paris 1996.*

Trong trường hợp thiếu tài liệu, người ta cho phép sử dụng quan hệ $\theta_h/\theta_{dr} = 1/2$. Có nghĩa là giá trị của độ ẩm cây héo bằng một nửa sức giữ ẩm đồng ruộng.

2.6.5. Điểm mao dẫn chậm θ_{mdc}

Điểm mao dẫn chậm còn 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. Khi 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 độ ẩm đạt tới điểm mao dẫn chậm, áp lực giữ nước trong đất biến động từ 1,21-3,06atm (1,23-3,1bars). Điểm mao dẫn chậm có thể coi là điểm tối hạn và thường được chọn làm độ ẩm giới hạn dưới khi tưới nước.

2.6.6. Sức giữ ẩm đồng ruộng θ_{dr}

Sức giữ ẩm đồng ruộng (SGADR) còn có nhiều tên gọi khác nhau như độ ẩm tối đa đồng ruộng, khả năng giữ nước cực đại,... Tuy nhiên về bản chất ta có thể hiểu sức giữ ẩm đồng ruộng 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 mực 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 $1/10$ - $1/3$ bars tùy theo loại đất. Đối với đất cát, áp lực hút nước là $1/10$ bars, PF tương ứng là 2. Đối với đất sét, áp lực hút nước là $1/3$ bars, PF tương ứng là 2,9.

SGADR thay đổi theo từng loại đất, nhưng ở một loại đất nó là hằng số.

Trong thực tiễn tưới nước, SGADR được chọn làm độ ẩm giới hạn trên. Bảng (2.6.2) giới thiệu SGADR (θ_{dr}) của một số loại đất.

Bảng 2.6.2. θ_{dr} của một số loại đất

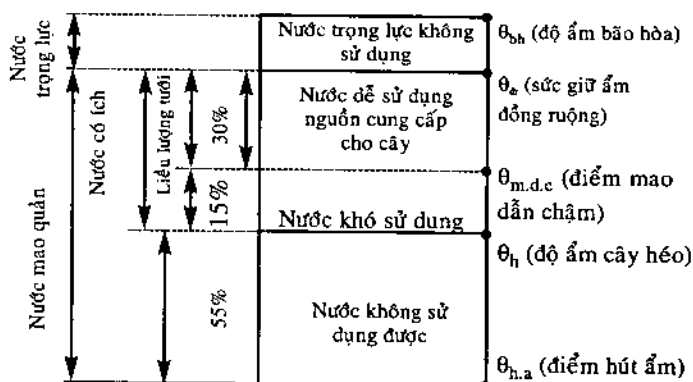
Loại đất	θ_{dr} (% trọng lượng đất khô)
Sét	35 (31-39)
Sét limôn	31 (27-35)
Limôn sét	27 (23-31)
Limôn	22 (18-26)
Limôn cát	14 (10-18)
Cát pha sét	13 (12-14)
Cát mịn (20-200)	16,5 (16-17)
Cát khô (200-2000)	8,5 (4-13)

Nguồn: Isaelson và Hason-Études et prospections pédologiques en vue de l'irrigation (Bulletin pédologique de la Fao 1990).

Cách xác định SGADR:

- Muốn xác định trực tiếp SGADR ta làm như sau: Chọn một thửa ruộng rồi be bờ thành một ô đất vuông có cạnh dài 2m. Bờ cần được 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 hòa nước. Để 1 thời gian (khoảng 1 ngày sau khi tưới) lúc nước trọng lực đã rút hết, ta lấy mẫu xác định độ ẩm, đó chính là SGADR (số mẫu xác định độ ẩm càng nhiều thì SGADR xác định được càng chính xác).

- Trong phòng thí nghiệm để có thể khảo sát nhanh SGADR ta dùng ống trụ kim loại đóng thẳng vào tầng đất cần xác định SGADR (giống như khi lấy mẫu xác định độ ẩm thể tích). Sau khi lấy mẫu, dùng dao gọt phẳng đất ở hai đầu, rồi đem ngâm ống hình trụ chứa mẫu đất vào trong một chậu nước khoảng 15-30 phút để mẫu đất bão hòa nước. Lấy ống trụ ra đặt thẳng đứng để rút hết nước trọng lực (sờ tay thấy trên mặt đất của ống trụ nhám nhấp nước là được). Đem mẫu đất cân và sấy để xác định độ ẩm, đó chính là SGADR.



Hình 2.6.1. Sơ đồ biểu thị nước trong đất và các đại lượng đặc trưng ẩm

Bảng 2.6.3. Đặc tính vật lý nước của một số loại đất ở Việt Nam

Vùng	Loại đất	Tỉ lệ sét S (%)	Dung trọng d (g/cm ³)	Độ rỗng A (%)	θ_{dr} (% TLĐK)	θ_h (% TLĐK)
Bùn, Hà Tây	Feralit đỏ vàng (thịt nặng)	45-47	1,3-1,5	44-45	27-28	13-14
	Feralit vàng (thịt trung bình)	43	1,5-1,6	34-41	30-31	15-16
Xuân Mai Hòa Bình	Feralit vàng đỏ (thịt nặng), đất trồng cây ăn quả	59-74	13,7-13,9		35-38	17-19
Vĩnh Phú	Đất trồng chè	40-50	1,1-1,3	50-56	28-29	14-16
Tân Yên Hà Bắc	Feralit (đốc 3-10°)	34-45	1,3-1,4	47-48	24-35	10-11
	Feralit trên phiến xa thạch	23-36	1,4-1,5	52-56	8-14	3-8

Nguồn: Trần Kông Tấu, Nguyễn Thị Dân - Độ ẩm với cây trồng - NXB Nông Nghiệp 1984.

2.7. LƯỢNG TRỮ NƯỚC TRONG ĐẤT

2.7.1. Đơn vị đo

Đơn vị đo lượng trữ nước trong đất là mm, m³/ha, hoặc l/m².

Quan hệ giữa các đơn vị như sau:

$$\begin{aligned} 1\text{mm} &= 1.10^{-3}\text{ m} = 1.10^{-3}\text{ m} \times \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} = 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = \frac{10^{-3}\text{ m}^3}{10^{-4}\text{ ha}} \\ &= 10 \frac{\text{m}^3}{\text{ha}} \end{aligned}$$

$$\text{Hay } 1\text{mm} = 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = 10^{-3} \times 10^3 \frac{\text{lít}}{\text{m}^2} = 10^0 \frac{\text{lít}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{lít}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Có nghĩa là } 1\text{mm nước} = 1 \frac{\text{lít}}{\text{m}^2} = 10 \frac{\text{m}^3}{\text{ha}}$$

2.7.2. Lượng trữ nước trong đất

Lượng trữ nước trong đất là lượng nước có trong đất ở một độ sâu nào đó tại một thời điểm nhất định. Lượng trữ nước được xác định theo công thức (2.7.1).

$$W = 10^4 \cdot h \cdot d \cdot \theta \quad (2.7.1)$$

Trong đó:

+ W: lượng trữ nước có trong tầng đất (m³/ha).

+ h: độ sâu cần xác định lượng trữ nước (m).

+ d: dung trọng đất (g/cm³, t/m³).

+ θ: độ ẩm tính theo % trọng lượng đất khô tại thời điểm tính lượng trữ nước.

2.7.3. Lượng trữ nước có thể sử dụng được (W_{ctsd})

Là lượng nước nằm trong khoảng ẩm từ sức giữ ẩm đồng ruộng tới độ ẩm cây héo. Lượng trữ nước có thể sử dụng được xác định theo công thức (2.7.2).

$$W_{ctsd} = 10^4 \cdot h \cdot d(\theta_{dr} - \theta_h) \quad (2.7.2)$$

Trong đó:

+ θ_{dr} : Sức giữ ẩm đồng ruộng (%TLĐK).

+ θ_h : Độ ẩm cây héo (%TLĐK).

(Những kí hiệu khác đã nói ở phần trên).

2.7.4. Lượng trữ nước hữu hiệu (W_{hh})

Lượng trữ nước hữu hiệu còn được gọi là lượng trữ nước dễ sử dụng nằm trong giới hạn ẩm từ sức giữ ẩm đồng ruộng đến điểm mao dẫn chậm và được xác định theo công thức (2.7.3).

$$W_{hh} = 10^4 \cdot h \cdot d(\theta_{dr} - \theta_{mdc}) \quad (2.7.3)$$

Trong đó:

+ W_{hh} : Lượng trữ nước hữu hiệu (m^3/ha).

+ h, d, θ_{DR} : Như trên.

+ θ_{mdc} : Độ ẩm ứng với điểm mao dẫn chậm, được xác định theo công thức (2.7.4).

$$\theta_{mdc} = \theta_h + m(\theta_{DR} - \theta_h) \quad (2.7.4)$$

Trong đó:

+ m : Hệ số phụ thuộc loại cây trồng và thời kỳ sinh trưởng, biến động trong khoảng từ 0,4-0,6.

+ θ_h : Độ ẩm cây héo (% TLĐK).

+ θ_{DR} : Sức giữ ẩm đồng ruộng (% TLĐK).

Trong thực tiễn, để xác định W_{hh} người ta thường sử dụng quan hệ:

$$W_{hh} = \alpha W_{ctsd} \quad (2.7.5)$$

Trong đó α có giá trị 0,5-0,75.

Bảng (2.7.1) Giới thiệu cách tính lượng trữ lượng trữ nước có thể sử dụng và lượng trữ nước hữu hiệu trong đất.

Bảng 2.7.1. Tính W_{ctsd} và W_{hh}

Loại đất	Sét %	Limon %	Cát %	θ_{DR} % TLĐK	θ_h % TLĐK	Độ sâu h(cm)	d	W_{ctsd} mm	α	W_{hh} mm
Đất sét	55	25	20	40	24	50	1,2	96	0,5	48
Đất limon	15	70	15	28	15	60	1,4	109	0,6	66
Sét pha cát	10	45	45	16	9	80	1,6	90	0,7	63
Đất cát	8	27	65	12	5	100	1,75	123	0,75	92

Nguồn: Ministère de la Coopération de France-Évaluation des quantités d'eau nécessaires aux irrigations. Paris 1996.

2.8. TÍNH THẨM NƯỚC CỦA ĐẤT

2.8.1. Giai đoạn thẩm hút của đất

Là giai đoạn đầu tính từ lúc đưa nước vào ruộng tới khi một tầng đất ở phía trên đã bão hòa nước. Khi đó vận tốc thẩm nước đạt giá trị ổn định. Tốc độ thẩm hay còn gọi là hệ số thẩm thường thông qua thí nghiệm để xác định trong điều kiện cụ thể của từng nơi. Khi thiếu tài liệu thí nghiệm

ta có thể sử dụng công thức cổ điển của Kostjakov (1950) để xác định như sau:

$$V_t = \frac{V_1}{t^\alpha} \quad (2.8.1)$$

Trong đó:

+ V_t : Vận tốc thấm nước tại thời điểm t (mm/phút).

+ V_1 : Vận tốc thấm nước ở cuối đơn vị thời gian thứ nhất tính từ lúc bắt đầu thấm (mm/phút).

+ α : số mũ phụ thuộc vào đặc tính đất và độ ẩm ban đầu.

Theo Kuklik:

- Với đất cát $\alpha \leq 0,2$.

- Đất có cấu trúc tốt $\alpha = 0,2-0,4$.

- Đất có cấu trúc nặng $\alpha = 0,4-0,6$

Lượng nước thấm xuống đất trong thời gian t được xác định theo công thức (2.8.2).

$$W_t = \int_0^t V_1 \cdot dt = \int_0^t \frac{V_1}{t^\alpha} dt = \frac{V_1 \cdot t^{1-\alpha}}{1-\alpha}$$

$$\text{Hay } W_t = \bar{V}_t \cdot t \quad (2.8.2)$$

$$\text{Trong đó: } \bar{V}_t = \frac{V_1}{1-\alpha} \times t^{-\alpha}$$

Theo Zarov trị số V_1 thay đổi theo loại đất như trong bảng dưới đây:

Loại đất	V_1 (cm/giờ)
Đất cát	8-32
Thịt trung bình	2,4-17,5
Thịt nặng	1,8-9,6

Nguồn: Bùi Hiếu, Lê Thị Nguyên - Kỹ thuật tưới tiêu nước cho một số cây công nghiệp. NXB Nông nghiệp 2004.

2.8.2. Thẩm ổn định

Thẩm ổn định là giai đoạn thẩm khi đó tầng đất phía trên đã bão hòa nước hoàn toàn. Lượng chất hữu cơ trong đất, kết cấu, cấu trúc đất, keo đất, sự tập trung cao N trong nước tưới, quá trình canh tác... có ảnh hưởng lớn tới độ thẩm nước của đất.

Dựa theo vận tốc thẩm của đất, người ta phân loại mức độ thẩm như bảng 2.8.1.

Bảng 2.8.1. Phân loại mức độ thẩm

Mức độ thẩm	Vận tốc thẩm (mm/giờ)
Rất chậm	<1,3
Chậm	1,3-5
Chậm vừa	5-20
Vừa	20-63,5
Nhanh vừa	63,5-127
Nhanh	127-254
Rất nhanh	>254

Nguồn: Tamhane và các cộng sự (1970)

Các loại đất khác nhau có vận tốc thẩm khác nhau như trong bảng 2.8.2.

Bảng 2.8.2. Vận tốc thấm ở một số loại đất

Loại đất	Vận tốc thấm (mm/giờ)
Đất sét	1,2-1,5
Limôn	5-20
Limôn-cát	60-120
Cát	120-250
Cát thô	250-1000

Ta có thể nâng cao khả năng thấm nước của đất bằng cách cải tạo cấu trúc của nó (làm đất, tăng cường chất hữu cơ hoặc canxi). Cuối cùng khả năng thấm nước của đất thay đổi theo trạng thái ẩm của đất. Đất sét và đất có nhiều mùn thì khả năng thấm của đất giảm dần theo trạng thái ẩm của nó. Ví dụ đất sét nhiệt đới ở trạng thái ẩm vận tốc thấm là 0,5-1 mm/giờ. Đất sét ở trạng thái khô vận tốc thấm là 5-12 mm/giờ.

Tính thấm nước của đất là một thông số quan trọng để chọn phương pháp tưới cũng như kỹ thuật bố trí mạng lưới tưới. Đất có vận tốc thấm cao không phù hợp với tưới ngập và tưới rãnh. Trong khi tưới nhỏ giọt hoặc phun mưa lại được khuyến cáo nên sử dụng.

Nếu sau 6 giờ, vận tốc thấm nước của đất luôn luôn vượt quá ngưỡng 125 mm/giờ, ta không nên tưới bằng trọng lực vì khó phân phối nước và lãng phí nước do thấm.

Vận tốc thấm 1-2 mm/giờ làm đọng nước trên mặt và giảm năng suất cây trồng.

Vận tốc thấm nhỏ hơn 1 mm/giờ nói chung đất được xem như là không thể canh tác được.

Khi áp dụng phương pháp tưới mặt trọng lực, vận tốc thấm tốt nhất nằm trong khoảng 7-35 mm/giờ.

Ở loại đất sét dễ gãy, vận tốc thấm rất lớn rồi lập tức giảm đi và đạt giá trị bằng 0.

Nghiên cứu về thấm được xem xét như một phần quan trọng của thổ nhưỡng để phát triển tưới. Nó cung cấp những thông tin bổ ích để đánh giá năng suất tưới, khả năng khai thác nước và tình trạng mất nước vì thấm xuống sâu.

2.8.3. Lượng nước thấm xuống đất trong giai đoạn thấm ổn định

Lưu lượng thấm được xác định theo công thức của Darcy:

$$Q = K.S.\frac{h}{l}$$

Trong đó:

- + Q: lưu lượng nước thấm (cm³/giây).
- + H: vận tốc thấm nước của đất (cm/giây).
- + S: tiết diện chuyển nước (cm²).
- + h: cột nước trên mặt đất (cm).
- + l: Chiều sâu lớp đất nước thấm xuống (cm).

Bảng 2.8.3. Đặc tính vật lý đặc trưng của một số loại đất

Loại đất	Vận tốc (cm/h)	Dung trọng	θ_{dr} (% TLĐK)	θ_h (% TLĐK)	Khoảng ẩm có thể sử dụng	
					$(\theta_{dr}-\theta_h)$ (% TLĐK)	$d(\theta_{dr}-\theta_h)$ (% V)
Cát	5 (2,5-25)	1,65 (1,55-1,80)	9 (6-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	8 (6-10)
Limon cát	2,5 (1,3-7,6)	1,5 (1,4-1,6)	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-10)	12 (9-15)
Limon	1,3 (0,8-2)	1,4 (1,35-1,5)	22 (18-26)	10 (8-12)	12 (10-14)	17 (14-20)
Limon sét	0,8 (0,25-1,25)	1,35 (1,3-1,4)	27 (23-31)	13 (11-15)	14 (12-16)	19 (16-22)
Sét limon	0,25 (0,03-0,5)	1,35 (1,3-1,4)	31 (27-35)	15 (13-17)	16 (14-18)	21 (18-23)
Sét	0,05 (0,01-1)	1,25 (1,2-1,3)	35 (31-39)	17 (15-19)	18 (16-20)	23 (20-25)

Nguồn: Isaelson và Hason-Études et prospections pédologiques en vue de l'irrigation (Bulletin pédologique de la Fao 1990).

2.9. ĐỘ DỐC MẶT ĐẤT VÀ TƯỚC NƯỚC

2.9.1. Định nghĩa

Độ dốc mặt đất là tỉ lệ phần trăm chênh lệch độ cao giữa hai vị trí với khoảng cách của chúng.

$$I = \frac{h_1 - h_2}{L} \times 100 = \frac{\Delta h}{L} \times 100 \quad (2.9.1)$$

Trong đó:

+ I: độ dốc mặt đất (%).

+ h_1 và h_2 : là độ cao của vị trí 1 và 2 so với mặt chuẩn nào đó (cm).

+ Δh : chênh lệch độ cao giữa hai vị trí 1 và 2 (m).

+ L: khoảng cách giữa hai vị trí 1 và 2 (m).

Mức độ dốc mặt đất có thể chấp nhận được phụ thuộc nhiều yếu tố như phương pháp tưới, cường độ mưa, nguy cơ gây xói mòn và loại cây được trồng. Bảng (2.9.1) chỉ ra quan hệ tương đối giữa độ dốc địa hình, phương pháp tưới và loại cây trồng.

Bảng 2.9.1. Quan hệ tương đối giữa độ dốc mặt đất, phương pháp tưới và loại cây được trồng

Phương pháp tưới	Độ dốc địa hình	Loại cây trồng
Tưới rãnh theo đường đồng mức	Độ dốc thay đổi từ 2-25%, nhỏ hơn càng tốt	Cây trồng thành hàng và cây ăn quả
Bằng ruộng lượn theo đường đồng mức	Độ dốc nhỏ, đến dưới 1%	Cây ăn quả, lúa, cây làm thức ăn gia súc
Tưới bằng đường ống di động	Đất có bề mặt phẳng đều	Đồng cỏ có qui mô nhỏ
Tưới phun mưa	Đất lượn sóng, độ dốc thay đổi từ 1-35%	Tất cả các loại cây trồng
Tưới nhỏ giọt	Tất cả các loại địa hình	Cây trồng thành hàng và cây ăn quả

Nguồn: Bulletin pédologique de la Fao. N:42. 1990

2.9.2. Kích thước khoảnh ruộng

Để có hiệu quả sản xuất lớn nhất với chi phí lao động tối thiểu, khoảnh ruộng được tưới phải đủ lớn, tuyến đường phải dài và thẳng.

Kích cỡ và hình dạng khoảnh ruộng là những tiêu chuẩn phải được xét tới khi ta xem xét phương pháp tưới trọng lực. Tưới phun mưa hoặc nhỏ giọt ít đòi hỏi hơn. Nhưng nói chung vì lý do kinh tế và hiệu quả tưới, người ta thích những khoảnh ruộng có kích cỡ lớn.

Bảng (2.9.2) giới thiệu kích cỡ của khoảnh ruộng phù hợp với điều kiện canh tác cơ giới. Trong trường hợp không sử dụng máy móc thì kích thước của khoảnh ruộng sẽ nhỏ hơn.

Bảng 2.9.2. Kích cỡ khoảnh ruộng thích hợp

Kích cỡ	Rất thích hợp	Thích hợp	Trung bình	Không thích hợp
Kích thước tối thiểu (ha)	8	3,6	2	1
Chiều dài tối thiểu (m)	390	120	100	50
Kích cỡ (m)	390x200	120x300	100x200	50x200

Nguồn: Bulletin pédologique de la Fao. N:42. 1990

CHƯƠNG III

QUAN HỆ ĐẤT, NƯỚC VÀ CÂY TRỒNG

3.1. VAI TRÒ CỦA NƯỚC VỚI CÂY TRỒNG

Nước có tầm quan trọng sống còn trong đời sống cây trồng với những vai trò sau đây:

- Nước là một thành phần cấu tạo của tế bào cây trồng. Nó duy trì hình dạng của tế bào qua áp lực trương: Khi có đủ nước, tế bào trương lên và cây trồng giữ được dạng cấu trúc bình thường. Nước chiếm phần lớn trọng lượng của cây. Ở cây non, nước chiếm 85-90% trọng lượng, ở cây trưởng thành nước chiếm từ 20-50%.

- Nước là nguồn dự trữ của hai nguyên tố cần thiết là oxy và hydro được sử dụng để tổng hợp carbohydrate trong khi quang hợp.

- Nước được xem như là chất dung môi và là môi trường ở trong cây cho phép xảy ra các phản ứng trao đổi chất.

- Bốc hơi mặt lá cây là một quá trình sống còn trong cây. Nó xảy ra tiềm tàng chừng nào lượng nước có thể cung cấp cho cây ở mức độ thích hợp. Nếu trong đất xảy ra sự thiếu hụt nước, quá trình bốc hơi sẽ bị giảm nghiêm trọng ảnh hưởng tới sinh trưởng và năng suất cây trồng.

- Việc cung cấp đủ nước sẽ duy trì được áp suất trương của tế bào bảo vệ giúp cho khí khổng được mở hoàn toàn. Ngược lại nếu thiếu nước sẽ làm khí khổng đóng một phần hoặc toàn bộ, giảm lượng nước tổn thất qua bốc hơi mặt lá.

- Tế bào và mô được tạo ra và sự sinh trưởng của cây chỉ xảy ra khi có đủ lượng nước có thể sử dụng được trong đất. Sự thiếu nước sẽ làm chậm quá trình sinh trưởng.

- Lá cây nhận được nhiệt từ bức xạ mặt trời và nhiệt tiêu tán đi do bốc hơi mặt lá tăng lên. Nước có tác dụng như một dung dịch đệm chống lại sự tổn thương do nhiệt độ cao hoặc thấp gây ra.

3.2. SỰ HẤP THU NƯỚC CỦA CÂY TRỒNG

3.2.1. Cơ chế hấp thụ nước của cây

Cây trồng hấp thụ nước chủ yếu nhờ bộ rễ. Cơ chế của sự hấp thụ nước trong đất như sau: Nước từ trong đất chuyển vào tế bào biểu bì của rễ, qua vách tế bào rồi chất nguyên sinh, qua gian bào rồi tới hệ thống dẫn nước từ rễ lên lá cây. Lượng nước hấp thụ một phần để tạo ra cấu trúc cây (0,5-1%), còn lại phần lớn thoát qua khí khổng ở lá và bốc hơi vào không khí.

3.2.2. Những yếu tố ảnh hưởng tới sự hấp thụ nước của cây trồng

a. Khí hậu

Khí hậu là yếu tố chính quyết định đến tốc độ bốc hơi mặt lá và do vậy quyết định đến tốc độ hấp thụ nước của cây với điều kiện khả năng cung cấp nước trong đất không bị hạn chế.

Nhiệt độ, độ ẩm không khí, gió và đặc biệt là bức xạ mặt trời là những yếu tố khí hậu chủ yếu quyết định đến bốc hơi. Nhiệt độ cao, gió mạnh, độ ẩm tương đối không

khí thấp và bức xạ mặt trời lớn làm cho bốc hơi mặt lá cao, và như vậy sự hấp thu nước của cây phải lớn trong những điều kiện như thế.

b. Đất

Yếu tố đất ảnh hưởng tới sự hấp thu nước của cây gồm: lượng nước có thể sử dụng trong đất, sự tập trung dung dịch đất, độ dẫn xuất thủy lực, nhiệt độ và độ thoáng khí của đất.

- Lượng nước có thể sử dụng với cây trồng: Đây có thể được xem như là tác nhân quan trọng nhất với sự sinh trưởng của cây. Có thể coi nó là hàm số của thể năng nước trong đất và độ dẫn xuất thủy lực. Ở nơi đất có đất có độ dẫn xuất thủy lực lớn, sự di chuyển của nước về phía rễ cây xảy ra với tốc độ nhanh hơn, dẫn tới lượng nước có thể sử dụng được cho cây lớn hơn.

- Sự tập trung dung dịch ở đất mặn và đất vùng khô hạn thường rất cao và trở thành yếu tố hạn chế. Muối được tích tụ lại và làm tăng áp lực thẩm lọc của dung dịch đất. Điều này dẫn tới làm giảm sự hấp thu nước.

- Nhiệt độ đất: Nhiệt độ đất ảnh hưởng tới sự hấp thu nước của cây. Nhiệt độ thấp làm giảm khả năng thẩm của tế bào rễ và làm tăng độ nhớt của nước, do đó làm giảm khả năng hấp thụ nước của cây. Mặt khác khi nhiệt độ thấp, sự sinh trưởng của bộ rễ bị hạn chế làm cho bề mặt hấp thu nhỏ, sự hấp thu nước của cây giảm đáng kể khi nhiệt độ đất dưới 20°C. Lượng nước hấp thu tỉ lệ tuyến tính với nhiệt độ đất từ 10-25°C. Khi nhiệt độ đất trên 40°C, khả

năng hấp thu nước của bộ rễ cây bị hạn chế và cây trồng bắt đầu có dấu hiệu héo (Sinha và Singh 1957).

- Độ thoáng khí của đất: Độ thoáng khí của đất trở thành vấn đề ở đất nặng, đặc biệt ở những nơi mưa nhiều nếu việc tiêu nước có trở ngại. Sự thừa nước hoặc vùng đất sinh nước làm cho đất thiếu thoáng khí, điều đó ảnh hưởng tới sinh trưởng của bộ rễ và sự hấp thu nước của phần lớn cây trồng.

Một sự tăng đột biến bốc hơi mặt lá sau nhiều ngày mưa do ánh nắng mặt trời có thể tạo ra sự trễ giữa bốc hơi mặt lá và sự hấp thu nước gây ra sự thiếu nước của cây. Ở tình huống này do giảm khả năng thấm của tế bào ở rễ cây dẫn đến giảm sự hấp thu nước.

Độ thoáng khí của đất kém do sũng nước sẽ hạn chế sự phát triển của bộ rễ và bề mặt hấp thu nước ở rễ.

Một số cây trồng như ngô, đậu đũa có dấu hiệu héo khi mặt trời chiếu sáng rực rỡ sau những trận mưa dài ngày.

c. Cây trồng

Tốc độ bốc hơi mặt lá, độ lớn của bộ rễ và đặc tính thấm của các tế bào rễ là những yếu tố cây trồng chính ảnh hưởng tới sự hấp thu nước của cây.

- Trong điều kiện bình thường, tốc độ bốc hơi mặt lá quyết định tốc độ hấp thu nước của cây. Tốc độ hấp thu nước phải phù hợp với tốc độ bốc hơi mặt lá để duy trì sự sinh trưởng của cây.

- Khi bốc hơi mặt lá lớn, sự hấp thu nước ở rễ có thể trễ

do trở kháng của tế bào rễ gây ra hoặc lượng nước có thể sử dụng trong đất không thích hợp.

- Sự phát triển của bộ rễ, bản chất hệ thống rễ và sự phân bố rễ trong đất quyết định lượng nước có thể sử dụng được với cây trồng. Một số loại cây trồng có bộ rễ sâu và ăn rộng sẽ hấp thu một lượng nước lớn và có thể chịu được khô hạn tốt hơn. Ngược lại cây trồng có bộ rễ nông có thể phải chịu thiếu nước cho dù ở lớp đất sâu hơn vẫn có lượng trữ nước có thể sử dụng được.

Sự hấp thu nước của cây còn phụ thuộc vào khả năng thẩm thấu của tế bào rễ. Một bộ rễ cây với những lông hút có khả năng thẩm lớn sẽ hấp thu được nhiều nước hơn.

3.3. BỐC HƠI MẶT LÁ

3.3.1. Cơ chế bốc hơi mặt lá

Bốc hơi mặt lá là quá trình ở đó cây trồng mất nước dưới dạng hơi vào không khí qua phần trên của cây mà chủ yếu là qua bộ lá. Bình thường 95% lượng nước hấp thu được sử dụng cho bốc hơi mặt lá, chỉ có 5% được dùng vào việc trao đổi chất và tạo ra trọng lượng cơ thể.

Bốc hơi mặt lá là quá trình sinh lý. Cấu trúc và đặc điểm sinh lý cây ảnh hưởng tới lượng nước bốc hơi mặt lá. Tốc độ bốc hơi mặt lá nhỏ nhất là vào buổi sáng và tăng theo nhiệt độ không khí trong ngày, đạt giá trị lớn nhất lúc 14 giờ.

Bốc hơi mặt lá thường được biểu thị bằng hệ số bốc hơi qua lá nhằm tạo ra một đơn vị trọng lượng chất khô.

3.3.2. Những yếu tố ảnh hưởng tới bốc hơi mặt lá

a. Yếu tố khí hậu

Yếu tố khí hậu ảnh hưởng tới bốc hơi mặt lá chủ yếu gồm: Bức xạ mặt trời, nhiệt độ không khí, tốc độ gió, độ ẩm tương đối không khí. Ngoài ra ánh sáng cũng ảnh hưởng tới bốc hơi mặt lá qua tác động của nó tới tế bào bảo vệ.

- Bức xạ mặt trời làm nóng thân cây do đó làm tăng nhiệt độ của cây. Bốc hơi mặt lá ở cây lúc này được tăng cao để hạ nhiệt. Điều này có thể thấy rõ là bốc hơi mặt lá vào mùa hè lớn hơn mùa đông và ở ban ngày lớn hơn ban đêm. Bức xạ mặt trời là nguồn năng lượng cần thiết để chuyển hóa nước từ dạng lỏng sang dạng hơi.

- Sự xáo trộn không khí hoặc gió làm tốc độ bốc hơi mặt lá cao. Dòng không khí thổi khí ẩm ra khỏi vùng quanh bề mặt lá và thay vào đó là khí khô. Điều này làm tăng chênh lệch thế năng nước của không khí ở phía ngoài mặt lá với không khí ở các khoang phía dưới lỗ khí khổng dẫn tới làm tăng tốc độ bốc hơi mặt lá.

- Độ ẩm tương đối không khí cũng là nguyên nhân quan trọng làm thay đổi tốc độ bốc hơi mặt lá. Thông thường có sự chênh lệch áp lực hơi từ mặt lá tới không khí. Chính sự chênh lệch này gây ra bốc hơi mặt lá. Khi độ ẩm không khí giảm đi, áp lực hơi của không khí hạ thấp, làm bốc hơi mặt lá tăng.

Độ ẩm tương đối trong những ngày mưa cao và do đó làm giảm đáng kể tốc độ bốc hơi mặt lá. Khi độ ẩm không khí gần bằng 100% hoặc không khí bão hòa hơi nước, sự tổn thất do bốc hơi nước là rất nhỏ và có thể coi như bằng 0.

b. Yếu tố đất

Nói chung những yếu tố đất làm tăng khả năng lợi dụng nước trong đất và làm tăng sự hấp thu nước của cây trồng cũng làm tăng tốc độ bốc hơi mặt lá trong những điều kiện bình thường. Thế năng nước trong đất cao, độ dẫn xuất thủy lực và lượng nước có thể sử dụng được lớn, sự tập trung thấp của dung dịch đất đều tạo điều kiện thuận lợi cho bốc hơi mặt lá.

Hệ số bốc hơi mặt lá tương đối thấp trong điều kiện khi đất thuận lợi cho sự sinh trưởng của cây trồng. Mặc dù ở những điều kiện như thế tổng lượng nước bốc hơi mặt lá là lớn nhưng do năng suất cao nên hệ số bốc hơi mặt lá lại thấp. Cây được trồng ở loại đất mịn, có độ phì nhiêu và khả năng trữ nước cao có hệ số bốc hơi mặt lá thấp hơn so với ở đất có cấu trúc thô, nghèo dinh dưỡng và khả năng giữ nước kém.

c. Yếu tố cây trồng

Đặc tính cây trồng làm thay đổi tốc độ cũng như lượng bốc hơi mặt lá. Diện tích mặt lá, cấu trúc lá, hướng lá về phía bức xạ, sự phân bố bề đều ảnh hưởng tới tốc độ bốc hơi mặt lá. Diện tích mặt lá rộng, số lượng khí khổng nhiều, mật độ rễ dày,... đều làm tăng bốc hơi mặt lá.

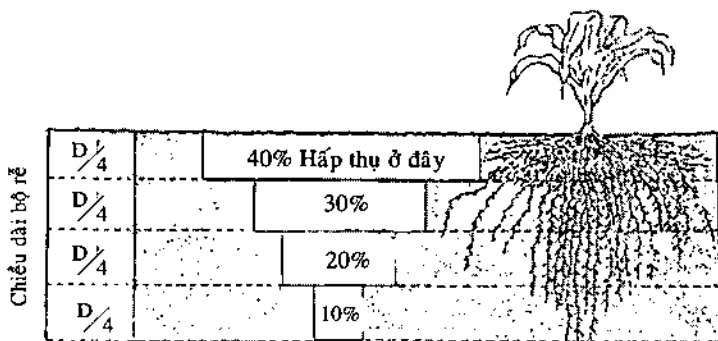
Những phản ứng sinh lý của cây như sự đóng mở khí khổng và cuộn lá, sự xoắn hoặc hướng lá sẽ làm giảm tổn thất nước khi xảy ra sự thiếu hụt nước trầm trọng.

3.4. LƯỢNG NƯỚC TRONG ĐẤT CÂY TRỒNG CÓ THỂ SỬ DỤNG ĐƯỢC

Lượng nước trong đất cây trồng có thể sử dụng được là

phương diện quan trọng nhất trong mối quan hệ đất - nước - cây trồng. Trong điều kiện tiêu nước tốt đất không thể giữ nước vượt quá sức giữ ẩm đồng ruộng. Lượng nước mà cây trồng hấp thu khi độ ẩm xuống dưới độ ẩm cây héo không đủ thỏa mãn nhu cầu bốc hơi mặt lá và duy trì sự sống của cây. Sức giữ ẩm đồng ruộng và độ ẩm cây héo được xem như giới hạn trên và dưới của lượng nước trong đất có thể sử dụng cho cây. Phạm vi nước trong đất nằm giữa hai giới hạn này được gọi là miền nước trong đất có thể sử dụng được M_{ctsd} .

Nhiều công trình nghiên cứu đã chỉ ra rằng lượng nước mà cây trồng có thể sử dụng là không như nhau trong miền giới hạn này vì sự sinh trưởng của cây giảm theo sự giảm thế năng nước trong đất. Cũng như vậy người ta thấy năng suất cây trồng giảm nghiêm trọng khi độ ẩm đất hạ xuống dưới một điểm đặc biệt của M_{ctsd} . Điểm này được xem như độ ẩm giới hạn dưới đối với năng suất cây trồng. Cây trồng cho năng suất cao khi lượng nước trong đất được duy trì từ 50-70% lượng nước có thể sử dụng được.



Hình 3.5.1. Sự phân bố hấp thu của bộ rễ

3.5. SỰ HẤP THU NƯỚC CỦA BỘ RỄ CÂY VÀ ĐỘ SÂU THIẾT KẾ TƯỚI CỦA BỘ RỄ

3.5.1. Sơ đồ phân bố sự hấp thu nước của bộ rễ cây

Bộ rễ cây thường tập trung cao ở phần trên 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 cây của đa số cây trồng tập trung ở độ sâu 45-60cm và phần lớn nhu cầu nước của cây được cung cấp ở vùng đất này. Khi lượng nước có thể sử dụng được ở vùng này giảm đi, cây trồng sẽ hấp thu nước từ lớp đất sâu hơn. Nếu lượng nước của lớp đất trên đạt tới điểm héo, toàn bộ nhu cầu nước của cây được cung cấp từ lớp đất phía dưới. Vì ở lớp đất dưới có ít rễ nên lượng nước cây hấp thu được không ngăn cản nổi cây héo dù cho ở tầng đất này vẫn đầy đủ lượng nước có thể sử dụng được.

Khi được tưới đầy đủ, bộ rễ cây trồng chủ yếu hấp thu nước từ lớp đất trên. Ở một mặt cắt đất đồng nhất, tất cả cây trồng thường nhận được một lượng nước lần lượt là 40%, 30%, 20%, 10%, ở mỗi $\frac{1}{4}$ chiều dài của bộ rễ (xem hình 3.5.1).

3.5.2. Độ sâu thiết kế tưới của bộ rễ

Độ sâu thiết kế tưới của bộ rễ là độ sâu mà cây trồng có thể đáp ứng được nhu cầu nước của nó. Phần lớn bộ rễ hấp thu nước được tập trung ở độ sâu hút nước thiết kế.

Sự phát triển của bộ rễ cây thay đổi theo lượng nước có thể sử dụng được trong đất, theo điều kiện đất đai và loại cây trồng. Độ sâu hấp thu nước thiết kế được xác định cụ

thể ở từng nơi. Điều này là rất quan trọng để đạt được hiệu quả sử dụng nước cao.

Mục đích của tưới nước là đưa vào trong đất một lượng nước thích hợp để cây trồng hấp thu nước và dinh dưỡng. Hiệu quả tưới nước sẽ cao khi chỉ có một lượng rất nhỏ nước tưới di chuyển qua độ sâu thiết kế tưới.

Khi thiếu tài liệu cụ thể về độ sâu thiết kế tưới, có thể tham khảo trong bảng (3.5.1) dưới đây.

Bảng 3.5.1. Độ sâu thiết kế tưới 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 (1971)

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

CHƯƠNG IV

NHU CẦU NƯỚC VÀ NHU CẦU TƯỚI CỦA CÂY TRỒNG

4.1. NHU CẦU NƯỚC CỦA CÂY TRỒNG

4.1.1. Lượng bốc hơi mặt ruộng

Lượng nước bốc hơi từ mặt đất ẩm và mặt lá cây trồng được gọi là bốc hơi mặt ruộng ET (EvapoTranspiration). ET được xác định chủ yếu bởi yếu tố khí hậu như bức xạ mặt trời, nhiệt độ, độ ẩm không khí, gió và môi trường.

Trong đời sống cây trồng, lượng bốc hơi mặt đất chiếm khoảng 10%, còn 90% là bốc hơi từ mặt lá cây. Nhu cầu nước của cây trồng là bao gồm toàn bộ lượng nước được sử dụng vào bốc hơi mặt đất và mặt lá.

Cần lưu ý là cây còn cần một lượng nước nhất định để tạo ra trọng lượng cũng như các hoạt động trao đổi chất, nhưng rất nhỏ khoảng 5% lượng nước cây hấp thu, vì vậy khi tính toán có thể bỏ qua.

4.1.2. Một số thuật ngữ thường dùng về bốc hơi mặt ruộng

a. Bốc hơi mặt ruộng tiềm năng Etp (potential Evapo Transpiration)

Bốc hơi mặt ruộng tiềm năng biểu thị tốc độ bốc hơi lớn nhất của một loại cây trồng với bộ lá phát triển đầy đủ, che phủ toàn bộ mặt đất và được cung cấp nước đầy đủ trong một điều kiện khí hậu nhất định. Tuy nhiên hai tác giả Gate và Hanks (1967) đã nêu lên rằng bốc hơi mặt ruộng có giá trị lớn nhất khi bộ lá cây trồng che phủ 50% mặt đất.

b. Bốc hơi mặt ruộng thực ET_C (actual crop Evapo Transpiration)

Bốc hơi mặt ruộng thực tại ET_C biểu thị tốc độ bốc hơi mặt ruộng của một loại cây trồng ở một giai đoạn trong điều kiện nước trong đất và khí hậu xác định.

ET_C gắn với việc sử dụng một yếu tố cây trồng được gọi là hệ số cây trồng khi tính toán nó từ lượng nước bốc hơi mặt ruộng tham khảo ET_0 sẽ được giới thiệu ở phần dưới.

ET_C thay đổi dưới những điều kiện nước trong đất và khí hậu khác nhau, giai đoạn sinh trưởng của cây khác nhau, vùng địa lý và các giai đoạn trong năm.

c. Lượng nước bốc hơi mặt ruộng tham khảo ET_0

Doorenhos và Fruit (1975) đã sử dụng thuật ngữ lượng nước bốc hơi mặt ruộng tham khảo ET_0 (Reference crop Evapo Transpiration) để biểu thị tốc độ bốc hơi mặt ruộng từ một bề mặt được quy định cao 8-15cm, phía dưới phủ cỏ xanh có độ cao đồng nhất được chăm sóc đúng kỹ thuật, che phủ toàn bộ mặt đất và không thiếu nước.

ET_0 có thể được tính với một trong các công thức như Blaney-Criddle, Penman, Bức xạ, bốc hơi pan...

Như ở trên đã giới thiệu có nhiều cách xác định ET như phương pháp tính theo các công thức Penman, công thức Blanney-Criddle, công thức Thornthwaite, công thức tính theo bức xạ, công thức Ture, công thức tính theo thùng đo bốc hơi pan... Mỗi công thức tính có ưu điểm, nhược điểm riêng. Dưới đây chúng tôi giới thiệu hai cách tính thông

dụng hiện nay vừa để tìm tài liệu mà vẫn đảm bảo độ chính xác.

Để tìm lượng nước bốc hơi thực của một loại cây trồng ta dùng công thức:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (4.1.1)$$

Trong đó:

+ ET_c : Lượng bốc hơi mặt ruộng của một loại cây trồng.

+ K_c : Hệ số cây trồng.

+ ET_0 : Lượng nước bốc hơi mặt ruộng tham khảo.

4.1.3. Những yếu tố tác động đến bốc hơi mặt ruộng

a. Yếu tố khí hậu

Các yếu tố khí hậu chính gồm mưa, bức xạ mặt trời, nhiệt độ, gió, độ ẩm tương đối không khí đều có ảnh hưởng tới bốc hơi mặt ruộng.

- Bốc hơi mặt lá xảy ra ở tốc độ bốc hơi tiềm năng khi việc cung cấp nước không bị hạn chế. Bốc hơi mặt đất cũng như vậy. Mặt khác bốc hơi mặt lá xảy ra ở tốc độ bình thường trong vài ngày sau khi tưới hoặc mưa. Như vậy nếu số lần và lượng mưa lớn thì tốc độ bốc hơi mặt lá sẽ lớn hơn.

- Bức xạ mặt trời cung cấp năng lượng cho quá trình bốc hơi mặt ruộng. Ngày dài hoặc bức xạ mặt trời tăng, năng lượng nhận được từ năng lượng mặt trời sẽ chuyển hóa từ dạng lỏng sang dạng hơi nhiều hơn, vì vậy bốc hơi mặt ruộng vào mùa hè lớn hơn mùa đông.

- Nhiệt độ ảnh hưởng tới lượng bốc hơi mặt ruộng hơn bất cứ yếu tố khí hậu nào khác. Nhiệt độ của thân cây và của đất tăng dẫn tới lượng bốc hơi mặt lá và mặt đất cũng tăng.

- Độ ẩm không khí: Bốc hơi mặt ruộng giảm theo sự tăng của độ ẩm tương đối không khí và ngược lại.

- Bốc hơi mặt lá và mặt đất xảy ra với tốc độ cao vào những ngày gió to hơn là ngày lặng gió. Lớp không khí ẩm xung quanh mặt đất hoặc mặt lá bị gió xua đi và thay vào đó là lớp khí khô. Khi tiếp xúc với bề mặt bốc hơi, nó sẽ làm tăng độ thiếu hụt áp suất khuếch tán dẫn tới tốc độ bốc hơi mặt ruộng nâng cao.

b. Mùa trồng

Độ dài của mùa trồng cũng như ngày gieo và ngày chín là rất quan trọng quyết định đến lượng bốc hơi mặt ruộng. Mùa trồng của một loại cây trồng trùng với khoảng thời gian nóng nhất trong năm sẽ làm tăng lượng bốc hơi mặt ruộng. Một loại cây trồng gieo vào những mùa khác nhau sẽ có lượng bốc hơi mặt ruộng khác nhau.

c. Đặc tính cây trồng

- Tập tính sinh trưởng của cây trồng ảnh hưởng tới lượng nước bốc hơi mặt ruộng. Cây trồng với sự phát triển nhanh của bộ lá và bộ rễ có tốc độ bốc hơi mặt ruộng lớn hơn.

- Sự phát triển tán lá cây ảnh hưởng đáng kể đến lượng bốc hơi mặt ruộng. Bộ tán lá cây làm tăng bốc hơi mặt lá, giảm bốc hơi mặt đất và phản chiếu lại lại một lượng lớn bức xạ mặt trời. Phản chiếu lại là cách duy nhất làm giảm lượng bức xạ đến. Sự phản chiếu ở những cây trồng có mặt

độ ẩm chiếm 20-30%, trong khi đó ở đất trần chỉ là 11-23% (Montie-1969). Đất khô trần phản chiếu lại nhiều năng lượng hơn đất ướt.

Khi sự che phủ của cây tăng với sự phát triển của bộ tán lá thì bốc hơi mặt đất giảm đi, trong khi bốc hơi mặt lá tăng và kết quả là bốc hơi mặt ruộng ET tăng lên. Tuy vậy không phải ET đạt giá trị lớn nhất khi có sự che phủ toàn bộ mặt đất. Những nghiên cứu cho thấy ET tăng khi tỉ lệ phần trăm che phủ mặt đất tăng và ET đạt giá trị lớn nhất khi độ che phủ mặt đất là 50%.

- Mật độ cây trồng ảnh hưởng đến ET cũng giống như độ che phủ mặt đất. Mật độ ảnh hưởng của nó phụ thuộc vào độ che phủ của cây.

Khoảng cách hàng cây, tỉ lệ hạt giống và quần thể cây trồng quyết định mật độ cây. Taune và các cộng sự (1960) cho rằng quần thể cây trồng và thực tế quản lý cây trồng tác động đến lượng bức xạ ở bề mặt đất, làm thay đổi ET trừ khi mặt đất và cây nhận được lượng cung cấp nước không đổi. Với loại quần thể cây trồng thấp, ET nhỏ. Ngược lại chiều cao của cây lớn làm tăng ET.

d. Đặc tính đất

Đất thô giữ được ít nước hơn và có độ dẫn xuất thủy lực thấp, kết quả là lượng nước bốc hơi mặt ruộng ET nhỏ hơn so với đất có cấu trúc mịn.

e. Yếu tố canh tác

- Tưới nước có thể là yếu tố quan trọng nhất tác động đến ET. Ở đất ướt ET lớn hơn đất khô. Số lần tưới, phương

pháp tưới và độ sâu tưới đều ảnh hưởng đến ET. Tưới thường xuyên làm cho bốc hơi từ mặt đất lớn vì lực giữ nước trong đất luôn luôn thấp. Tưới phun mưa, tưới ngập tạo ra bề mặt ẩm lớn và do đó ET lớn hơn so với tưới rãnh và tưới nhỏ giọt.

- Làm đất có ảnh hưởng tới ET qua việc tác động của nó đến việc giữ nước ở vùng rễ cây. Xới mặt đất đến độ sâu vài centimet là cần thiết đối với phần lớn các loại cây trồng. Tác dụng của nó là làm giảm bốc hơi mặt đất do việc cắt bỏ sự cung cấp nước của dòng mao dẫn tới mặt đất.

- Kiểm soát cỏ dại là cần thiết để giảm tổn thất do bốc hơi mặt lá.

- Lớp phủ có tác dụng làm giảm ET do làm giảm lượng bốc hơi từ mặt đất trần; phản chiếu lại bức xạ mặt trời và giảm cỏ dại. Peter và Russel (1595) cho rằng có thể giảm ET đến một nửa bằng cách sử dụng chất phủ mặt đất.

4.2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH LƯỢNG BỐC HƠI MẶT RUỘNG ET

4.2.1. Xác định trực tiếp ET

- Ta có thể sử dụng các dụng cụ như vại sành, bểximăng có đáy hoặc thùng lysimet để đo trực tiếp ET của cây trồng. Các dụng cụ này được đặt ở ngoài đồng có diện tích bảo vệ xung quanh. Cây trồng trong vại, trong bể hoặc lysimet phải cùng loại như ở giải bảo vệ. Do loại bỏ được ảnh hưởng của nước ngầm, lượng nước cung cấp cho cây trồng chỉ gồm lượng nước tưới và lượng nước mưa do đó ta dễ dàng xác định được ET, đặc biệt là trong những ngày

không tưới hoặc không mưa. Với việc sử dụng thùng lysimet cân được trọng lượng, người ta xác định được ET hàng ngày của cây trồng một cách chính xác và thuận lợi.

- Ngoài việc đo ET trực tiếp theo cách trên, ta có thể xác định ET bằng cách đo độ ẩm trực tiếp ngoài ruộng nơi trồng cây. Phương pháp này thích hợp nơi đất tương đối đồng nhất và độ sâu nước ngầm không ảnh hưởng tới việc cung cấp nước và vùng rễ cây. Cách làm là định kỳ xác định độ ẩm đất ở tầng 0-20cm với một số mẫu nhất định. Xác định độ ẩm đất trước và sau khi mưa, trước và sau lúc tưới, từ đó ta dễ dàng xác định được ET của cây trồng.

4.2.2. Xác định gián tiếp ET

Phương pháp xác định trực tiếp ET của cây trồng mất nhiều thời gian dù có độ chính xác cao, thường được dùng để hiệu chỉnh số liệu trong quá trình khai thác hệ thống tưới. Khi qui hoạch khảo sát ban đầu, người ta thường dùng phương pháp gián tiếp để xác định ET. Lượng bốc hơi mặt ruộng ET được xác định theo công thức (4.1.1) như đã được giới thiệu ở trang 55.

$$ET = K_C \times ET_0$$

a. Xác định hệ số cây trồng K_C

Hệ số cây trồng phụ thuộc vào diện tích lá, độ nhám của lá, giai đoạn sinh trưởng của cây, mùa trồng và điều kiện thời tiết. Hệ số cây trồng được xác định như sau:

$$K_C = \frac{ET}{ET_0} \quad (4.2.1)$$

Trong đó:

- ET: Lượng nước bốc hơi mặt ruộng.
- ET₀: Lượng nước bốc hơi tham khảo.

Hệ số cây trồng K_C được xác định trên cơ sở thực nghiệm tại địa phương. Trường hợp thiếu tài liệu có thể tham khảo tài liệu của FAO đã được công bố như bảng (4.2.1) và (4.2.2) dưới đây:

Bảng 4.2.1. Giá trị K_C của một số loại cây trồng theo mùa

Loại cây trồng	Giai đoạn đầu	Giai đoạn phát triển	Giai đoạn giữa vụ	Giai đoạn thu hoạch
Bắp cải	0,35	0,7	1,0	0,9
Cà rốt	0,45	0,75	1,05	0,9
Bông	0,45	0,75	1,15	0,75
Lạc	0,45	0,75	1,00	0,75
Dưa chuột	0,45	0,70	0,90	0,75
Ngô	0,40	0,70	0,90	0,75
Khoai tây	0,45	0,75	1,15	0,75
Mía	0,45	0,85	1,15	0,65
Đậu xanh	0,35	0,70	1,00	0,90
Cà chua	0,45	0,75	1,15	0,80

Bảng 4.2.2. Giá trị K_C đối với cây lưu niên

Cây trồng	Còn non	Trưởng thành
Chuối	0,50	1,10
Chanh	0,30	0,65
Táo	0,45	0,85
Nho	0,70	0,70

Nguồn: Pressurised Irrigation Technique-FAO-Rome 2001.

b. Xác định lượng bốc hơi mặt ruộng theo cách đo bốc hơi pan

Phương pháp xác định bốc hơi tham khảo ET_0 bằng phương pháp đo bốc hơi pan kết hợp được các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm không khí với tốc độ gió và ánh nắng. ET_0 được xác định theo công thức (4.2.2) dưới đây:

$$ET_0 = K_p \cdot E_{\text{pan}} \quad (4.2.2)$$

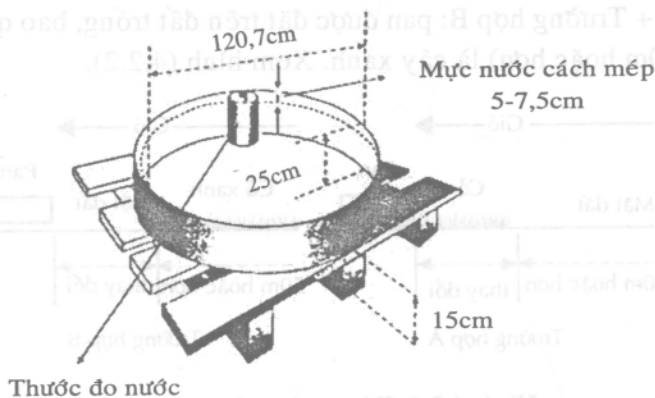
Trong đó:

- ET_0 : Lượng bốc hơi tham khảo (mm/ngày).

- K_p : Hệ số pan.

- E_{pan} : Bốc hơi từ thùng đo pan (mm/ngày).

Thùng đo bốc hơi pan A và cách xác định hệ số K_p



Hình 4.2.1. Thùng đo bốc hơi pan A

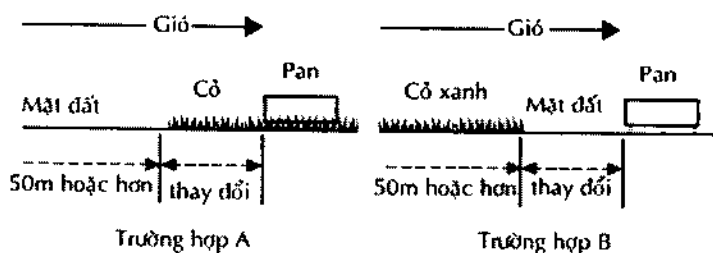
Thùng đo bốc hơi pan A do cơ quan khí tượng Mỹ USWB (Us weather Bureau) đề suất được sử dụng rộng rãi trên thế giới. Thùng đo bốc hơi pan có dạng hình tròn, đường kính 120,7cm và sâu 25cm bằng sắt mạ. Nước trong pan ở cách mép trên từ 5-7,5cm. Nước được thay đều đặn hàng ngày để tránh đục bẩn. Thùng pan có hàng rào bảo vệ không để súc vật uống nước trong pan. Đọc số liệu ở thước đo (đặt trong pan) hàng ngày vào buổi sáng cùng lúc đo mưa.

- Xác định hệ số K_p .

Hệ số K_p phụ thuộc vào môi trường đặt pan. Có hai trường hợp như sau:

+ Trường hợp A: pan được đặt trong lớp cỏ xanh, bao quanh (50m hoặc hơn) là đất trống.

+ Trường hợp B: pan được đặt trên đất trống, bao quanh (50m hoặc hơn) là cây xanh. Xem hình (4.2.2).



Hình 4.2.2 Các trường hợp đặt pan

Hệ số K_p của pan được xác định cho hai trường hợp như bảng (4.2.3) dưới đây.

Bảng 4.2.3. Xác định hệ số K_p

Trường hợp A: pan được đặt trên lớp cỏ xanh.

Tốc độ gió (m/s)	Kích thước lớp cỏ tính đến mép pan l (m)	Độ ẩm tương đối không khí (%)		
		<40	40-70	>70
Nhẹ <2	1	0,55	0,65	0,75
	10	0,65	0,75	0,75
	100	0,70	0,80	0,85
	1000	0,75	0,85	0,85
Trung bình 2-5	1	0,50	0,60	0,65
	10	0,60	0,70	0,75
	100	0,65	0,75	0,80
	1000	0,70	0,80	0,80
Mạnh 5-8	1	0,45	0,60	0,60
	10	0,55	0,60	0,65
	100	0,60	0,65	0,70
	1000	0,65	0,70	0,75
Rất mạnh >8	1	0,40	0,45	0,50
	10	0,45	0,55	0,60
	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,55	0,60	0,65

Trường hợp B: pan được đặt trên đất trồng.

Tốc độ gió (m/s)	Kích thước lớp cỏ tính đến mép pan l (m)	Độ ẩm tương đối không khí (%)		
		< 40	40-70	> 70
Nhẹ <2	1	0,70	0,80	0,85
	10	0,60	0,70	0,80
	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,50	0,60	0,70
Trung bình 2-5	1	0,65	0,75	0,80
	10	0,55	0,65	0,70
	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,45	0,55	0,60
Mạnh 5-8	1	0,60	0,65	0,70
	10	0,50	0,55	0,65
	100	0,45	0,50	0,60
	1000	0,40	0,45	0,55
Rất mạnh	1	0,50	0,60	0,65
	10	0,45	0,50	0,55
	100	0,40	0,45	0,55
	1000	0,35	0,40	0,45

Nguồn: FAO Irrigation and Drainage paper -N050

Thí dụ cách xác định bốc hơi tham khảo ET_0 từ pan: Một pan A được đặt trên một lớp cây xanh, phạm vi lớp cỏ l = 1000m. Bốc hơi ngày đo được trong pan ở tuần đầu của tháng 6 lần lượt là 8,2; 7,5; 7,6; 6,8; 7,6; 8,9; và 8,5 mm/ngày. Trong thời gian này tốc độ gió là 1,9m/s và độ ẩm không khí 73%. Hãy tính ET_0 .

Cách tính:

- Vì pan được đặt ở lớp cây xanh nên đây là trường hợp A với chiều dài l = 1000m.

- Tốc độ gió $v = 1,9 < 2\text{m/s}$, độ ẩm không khí 70%, tra bảng 4.2.3 (trường hợp A) được $K_p = 0,85$.

- Lượng bốc hơi bình quân ngày từ pan trong tuần đầu của tháng 7 là: $E_{\text{pan}} = (8,2 + 7,5 + 7,6 + 6,8 + 7,6 + 8,9 + 8,5) : 7 = 7,9 \text{ mm/ngày}$.

- Lượng bốc hơi tham khảo ET_0 bình quân trong 7 ngày:

$$ET_0 = K_p \times E_{\text{pan}} = 0,85 \times 7,9 = 6,7 \text{ mm/ngày}.$$

c. Xác định lượng nước bốc hơi mặt ruộng theo công thức Blaney-Criddle

Công thức này được xây dựng dựa trên các yếu tố nhiệt độ, số giờ chiếu sáng và yếu tố cây trồng. Các tính toán đơn giản, đảm bảo độ chính xác, thích hợp cho cây công tác qui hoạch khảo sát ban đầu.

$$ET = \sum_i^n K_C \times (0,46t + 8,13)P \times 25,4 \quad (4.2.3)$$

Trong đó:

- K_c : Hệ số cây trồng, thay đổi theo loại cây trồng ở từng địa phương. Trong trường hợp thiếu tài liệu có thể tham khảo hệ số K_c trong bảng (4.2.1) và (4.2.2).

- t : Nhiệt độ bình quân không khí trong thời gian tính toán ($^{\circ}\text{C}$).

- P : Tỷ lệ phần trăm số giờ chiếu sáng hàng ngày của thời đoạn tính toán so với số giờ chiếu sáng cả năm (%).

- 25,4 là hệ số đổi từ inch sang mm.

Nhiệt độ và số giờ chiếu sáng là những tài liệu ta có thể tìm thấy ở các trạm khí tượng.

**Bảng 4.2.4. Nhu cầu nước của 1 số cây vụ đông
vùng đồng bằng Bắc bộ**

Loại cây trồng	Năm thí nghiệm			
	1995	1996	1997	Bình quân
Bắp cải	1612	1324	1780	1572
Cà chua đông	1512	1182	1568	1420
Khoai tây	1589	1206	1390	1395
Ngô đông	1894	1550	1678	1290
Đậu tương đông	1366	1118	1407	1297

Nguồn: Nguyễn Văn Dung - Luận án TS 2000. ĐHNH

4.3. NHU CẦU TƯỚI

Nhu cầu tưới của một loại cây trồng là muốn nói đến lượng nước cần được cung cấp, bổ sung vào lượng nước đến từ mưa, từ lượng nước trong đất và từ nước ngầm nhằm thỏa mãn nhu cầu nước của cây để cây sinh trưởng tốt và có năng suất cao nhất.

Nhu cầu tưới nước được xác định theo công thức (4.3.1).

$$IR = ET - (P_h + \Delta W + \Delta W\uparrow) \quad (4.3.1)$$

Trong đó:

- IR: Nhu cầu tưới nước cho cây trồng (mm, m³/ha).
- P_h: Mưa hữu hiệu (mm, m³/ha).
- ΔW: Lượng trữ nước trong tầng đất có thể cung cấp cho cây trồng (mm, m³/ha).
- ΔW↑: Lượng nước ngầm có thể cung cấp (mm, m³/ha).

4.3.1. Xác định các thành phần trong công thức tính nhu cầu tưới

a. Mưa hữu hiệu

Đối với cây trồng cạn, lượng mưa được giữ lại ở vùng đất chứa bộ rễ cây được gọi là mưa hữu hiệu. Có nhiều cách tính mưa hữu hiệu. Khi tính sơ bộ ta có thể sử dụng cách tính sau đây (FAO. Handbook on pressurized Irrigation techniques Rome-2001).

$P_h = 0,8P$ khi $P > 75$ mm/tháng.

$P_h = 0,6P$ khi $P < 75$ mm/tháng.

Trong đó:

- P_h : Mưa hữu hiệu.
- P : Lượng mưa rơi.

Cũng có thể xác định lượng mưa hữu hiệu theo phương pháp của Doorenbos và Fruit (1975) như bảng dưới đây (bảng 4.3.1).

Bảng 4.3.1. Xác định mưa hữu hiệu dựa trên sự gia tăng mưa trong tháng

Lượng gia tăng mưa trong tháng (mm)	Hiệu quả mưa	
	%	P_h tích lũy
25	90	22,5
50	85	43,8
75	75	62,5
100	50	75,0
125	30	82,5
150	10	85,0
Quá 150	70	85,0

Nguồn: Doorenbos và Fruit (1975)

b. Lượng trữ nước trong tầng đất chứa bộ rễ cây trồng

Lượng trữ nước ở tầng đất chứa bộ rễ có thể cung cấp cho cây trồng trong một thời đoạn nhất định được xác định theo công thức (4.3.2) như dưới đây.

$$\Delta W = 10^4 \cdot h \cdot d \cdot (\theta_1 - \theta_2) \quad (4.3.2)$$

Trong đó:

- ΔW : Lượng trữ nước chứa trong tầng đất l được tính bằng m³/ha.

- h: Độ sâu tầng đất, chính là độ sâu thiết kế tưới của bộ rễ trong thời đoạn tính toán (m).

- d: Dung trọng đất.

- θ_1 và θ_2 : Là độ ẩm ở đầu và cuối thời đoạn tính toán (%TLĐK).

c. Lượng nước ngầm cung cấp cho cây trồng

- Độ cao leo của nước ngầm: Nếu phía dưới tầng đất canh tác có nước ngầm, nước sẽ theo các lỗ mao quản dâng cao và được gọi là nước mao quản leo. Có thể dựa theo công thức lý thuyết (công thức 4.3.3) để dự đoán độ cao leo của nước ngầm.

$$h = \frac{0,15}{r} \quad (4.3.3)$$

Trong đó:

- h: là độ cao leo của nước ngầm (cm).

- r: bán kính lỗ mao quản (cm).

Trong thực tế, các lỗ mao quản đất không phải đồng nhất trên toàn mặt cắt đất, vì vậy h được tính theo lý thuyết thường nhỏ hơn giá trị thực tế. Có thể tham khảo độ cao leo của nước ngầm ở một số loại đất như sau:

- + Đất cát: $h = 0,30-0,36m$.
- + Đất thịt: $h = 3-4m$.
- + Đất sét: $h = 6-7m$.
- Lượng nước ngầm cung cấp.

Lượng nước ngầm cung cấp cho cây phụ thuộc vào loại đất và độ sâu nước ngầm tính từ mặt đất. Khi thiếu tài liệu thực tế, có thể tham khảo bảng (4.3.2).

Bảng 4.3.2. Cường độ mao dẫn nước do nước ngầm cung cấp (mm/ngày)

Loại đất	Độ sâu nước ngầm (m)			
	5,00	2,50	1,00	0,5
Cát	0,35-0,7	0,40-0,75	0,45-0,85	0,5-0,9
Cát pha	0,7-0,9	0,75-1,00	0,85-1,05	0,10-1,10
Sét pha	0,9-1,05	1,00-1,45	1,05-1,25	1,15-1,40
Sét	0,7-1,00	0,80-1,1	0,95-1,15	1,00-1,25

Nguồn: Benetin và tập thể - Zavlahy - Bratislava 1979

4.3.2. Liều lượng tưới

Liều lượng 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 đến độ ẩm giới hạn trên. Độ ẩm giới hạn trên khi tưới thường là sức giữ ẩm đồng ruộng θ_{DR} (SGADR).

$$D = 10^4 \cdot h \cdot d(\theta_{DR} - \theta_{min}) \quad (4.3.4)$$

Trong đó:

- D: Liều lượng tưới (m^3/h).
- h: Độ sâu tầng đất cần tưới (m).
- d: Dung trọng đất.
- θ_{DR} : Sức giữ ẩm đồng ruộng (%TLĐK).
- θ_{min} : Độ ẩm giới hạn dưới cho phép được xác định theo công thức (4.3.5).

$$\theta_{min} = \theta_h + m(\theta_{DR} - \theta_h) \quad (4.3.5)$$

Trong đó:

- θ_{min} : Độ ẩm giới hạn dưới cho phép khi tưới.
- θ_{DR} : Sức giữ ẩm đồng ruộng.
- θ_h : Độ ẩm cây héo.
- m: Hệ số phụ thuộc vào loại cây trồng.

Độ ẩm giới hạn dưới khi tưới có quan hệ chặt chẽ với sự hạ thấp cho phép trữ lượng nước có thể sử dụng được trong đất W_{ctsd} . Theo các kết quả nghiên cứu của FAO với loại cây trồng theo mùa rẫy nông, sự hạ thấp cho phép W_{ctsd} là 30%, tương ứng ta có $m = 0,7$. Với loại cây trồng có bộ rễ dài và cây lưu niên, sự hạ thấp cho phép W_{ctsd} là 50%, $m = 0,5$.

4.3.3. Hiệu suất tưới

Lượng nước được giữ lại ở vùng đất chứa bộ rễ cây trồng được coi như là liều lượng tưới thực D_{net} . Trong quá

trình tưới, còn một lượng nước tổn thất đáng kể do bốc hơi, thấm,... Vì vậy liều lượng tưới ở đầu hệ thống D_{brut} bao gồm cả liều lượng tưới thực D_{net} và lượng nước tổn thất. Tỷ lệ phần trăm giữa lượng nước được giữ ở tầng đất chứa bộ rễ cây với lượng nước cung cấp ở đầu hệ thống gọi là hiệu suất tưới của hệ thống E. Hiệu suất tưới của các hệ thống được xác định trong bảng (4.3.3).

Bảng 4.3.3. Hiệu suất tưới của hệ thống tưới

Hệ thống tưới	E%
Phương pháp tưới mặt, kênh đất	40-50
Phương pháp tưới mặt, kênh được bảo vệ chống thấm	50-60
Phương pháp tưới mặt dùng đường ống áp lực	65-75
Tưới phun mưa áp dụng lực thấp và trung bình	75
Máy tưới phun mưa vòi nhỏ	75-85
Tưới nhỏ giọt	80-90

Nguồn: FAO - Hand book on pressurised Irrigation Technique - Rome 2001.

4.3.4. Lưu lượng tưới ở đầu hệ thống và thời gian của một đợt tưới

a. Lưu lượng tưới ở đầu hệ thống

- Lưu lượng thiết kế tối thiểu ở bất cứ hệ thống tưới nào cũng phải thỏa mãn nhu cầu nước lúc cao nhất của diện tích được tưới. Lưu lượng này được xác định theo công thức (4.3.6).

$$Q = \frac{10 \times S \times D_{brut}}{T \times n} \quad (4.3.6)$$

Trong đó:

- Q: Lưu lượng cần cung cấp ở đầu hệ thống tưới ($\text{m}^3/\text{giờ}$).

- S: Diện tích tưới (ha).

- D_{brut} : Liều lượng tưới ở đầu hệ thống đã tính đến tổn thất (mm).

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

Trong đó:

- D: Liều lượng tưới thực tại mặt ruộng được xác định theo công thức (4.3.4).

- E: Hiệu suất tưới được xác định trong bảng (4.3.3).

- T: Khoảng cách giữa hai lần tưới lúc cây trồng cần nước nhất (ngày).

- n: Số giờ hoạt động trong ngày.

b. Thời gian của một đợt tưới

Thời gian của một đợt tưới được xác định theo công thức (4.3.7).

$$t = \frac{100 \times S \times D_{\text{brut}}}{Q} \quad (4.3.7)$$

Trong đó:

- t: Thời gian của một đợt tưới (ngày).

- S, D_{brut} , Q giống như ở công thức (4.3.6).

4.3.5. Xác định lúc cần tưới

a. Căn cứ vào trữ lượng nước trong đất

- Thông số được sử dụng sớm và rộng rãi nhất để xác định lúc cần tưới là sự hạ thấp cho phép của lượng trữ nước có thể sử dụng được trong đất W_{ctsd} . Với nhiều khảo sát được tiến hành ở nhiều loại cây trồng trong các vùng khác nhau trên thế giới, Dooreubos và Kassam (1979) đã đề nghị sự hạ thấp đến 50% lượng trữ nước có thể sử dụng được trong đất được xem như an toàn đối với phần lớn cây trồng và phân bón các loại đất.

- Theo các nghiên cứu của FAO, sự hạ thấp cho phép lượng trữ nước có thể sử dụng được W_{ctsd} như dưới đây là thích hợp:

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

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

b. Căn cứ vào áp lực nước trong đất

- Tensiometer là thiết bị không thông dụng nhất để đo áp lực nước ngoài đồng phục vụ cho việc xác định lúc cần tưới. Nguyên lý hoạt động và cách sử dụng đã được giới thiệu ở chương II mục 2.5.

- Nhiều nghiên cứu được thực hiện ở các loại cây trồng khác nhau trong đó thời hạn tưới được xác định dựa trên số đọc ở Tensiometer. Kết quả chỉ rõ rằng Tensiometer là thiết bị hữu hiệu để xác định lúc cần tưới.

Hạn chế: Tensiometer rất có hiệu quả khi đo áp lực nước từ 0 tới 0,85atm, nhưng khi áp lực nước trong đất cao hơn 0,85atm. Không khí sẽ lọt vào hệ thống và kết quả đo sẽ kém chính xác.

c. Đo tốc độ bốc hơi mặt ruộng ET

Khi lượng trữ nước trong đất giảm đi, tốc độ bốc hơi mặt lá và mặt ruộng của cây cũng giảm theo. Sự thay đổi về tốc độ bốc hơi này đã được sử dụng để xác định lần tưới kế tiếp. Công việc này ít tốn công sức hơn việc xác định sự hạ thấp cho phép lượng trữ nước có thể sử dụng W_{ctsd} trong đất cũng như việc xác định áp lực giữ nước trong đất.

d. Đo các thông số về cây

Các thông số về cây được sử dụng để xác định lúc cần tưới là: Thế năng nước của lá, nhiệt độ mặt lá, độ dẫn xuất của khí khổng và tốc độ sinh trưởng của một số bộ phận đặc biệt của cây.

- Thế năng nước của lá: Thế năng nước của lá (ψ) phản ánh tình trạng nước trong cây. Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để xác định ngưỡng cho phép của giá trị ψ . Khi thế năng nước của lá hạ đến giá trị này là lúc cần phải tưới. Một số giới hạn được đề nghị là:

+ Đối với ngũ cốc: $\psi = -1,20\text{Mpa} \text{ + } -1,25\text{Mpa}$ (stegman 1983).

+ Đối với lúa mỳ: $\psi = -1,5\text{Mpa}$ (Soika và cộng sự 1981).

+ Đối với bông: $\psi = -1,4\text{Mpa} \text{ + } -1,5\text{MPa}$ (stegman 1983).

- Đo nhiệt độ mặt lá: Đo nhiệt độ lá cây để dự đoán lúc cần tưới dựa vào sự tăng nhiệt độ của lá do tốc độ bốc hơi

mặt lá giảm. Nhiệt biểu tia hồng ngoại có thể xách tay đo tia bức xạ phát ra từ toàn bộ tán lá cây và mặt đất được sử dụng vào mục đích này, Jackson (1982) đã tính chỉ số CWSI (Crop Wates Stress Index) để chỉ sự thiếu nước của cây.

$$CWSI = \frac{T_c - T_a (T_c - T_a)}{(T_c - T_a)_u - (T_c - T_a)_l} \quad (4.3.8)$$

Trong đó:

+ T_c : Nhiệt độ tán lá cây.

+ T_a : Nhiệt độ không khí.

+ $(T_c - T_a)$: Chênh lệch nhiệt độ khi trở kháng tán lá $RC=0$.

- $(T_c - T_a)_u$: Chênh lệch nhiệt độ khi trở kháng tán lá $RC=\alpha$.

Nếu chỉ số $CWSI \geq 0,25$ cho biết cây trồng thỏa mãn về nước.

- Đo trở kháng của khí khổng.

Sự thay đổi nhiệt độ ở lá cây do thiếu nước chủ yếu dựa trên sự thay đổi trở kháng của khí khổng thiếu nước. Như vậy ta có thể xác định lúc cần tưới bằng cách trực tiếp đo trở kháng khí khổng của lá. Điều này đã được khuyến cáo từ lâu. Tuy nhiên sự không ổn định của cường độ bức xạ đối với tán lá cây cả về thời gian và không gian, những yếu tố môi trường khác đã hạn chế khả năng sử dụng của phương pháp này.

- Đo tốc độ sinh trưởng của cây.

Khi cây sinh trưởng mạnh là lúc nhạy cảm nhất với sự

thiếu nước. Điều đó được chấp nhận như một thông số để xác định lúc cần tưới cho nhiều loại cây trồng.

Sự kéo dài của tế bào được xem như quá trình sinh trưởng chịu tác động của việc thiếu nước đầu tiên trong cây. Tiếp theo là sự chậm phát triển về chiều cao hoặc hoặc độ dài của thân đóng.

Nanken và các cộng sự (1971) đã sử dụng những dấu hiệu về sự chậm phát triển ở thân như là một chỉ dẫn để tưới cho bông. Hạn chế của phương pháp này là khi cây thể hiện bất kỳ sự chậm phát triển nào trong quá trình sinh trưởng thì chúng đã tổn thất rồi.

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

4.4.1. Giai đoạn sinh trưởng

Trong giai đoạn sinh trưởng, lượng bốc hơi ET (như cầu nước của cây) tăng liên tục và đạt giá trị lớn nhất lúc ra hoa. Cần lưu ý rằng lúc này bộ rễ 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 lượng nước 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 là lớn nhất và lượng nước tưới ở một lần tưới sẽ được giữ ở mức cao nhất cho tới khi thu hoạch. Đối 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. Điều này cho thấy lượng nước tưới ở một lần có thể giảm đi nhưng số lần tưới cần được duy trì.

4.4.2. 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 có thể 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 sự chột hoa và rụng quả non.

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

Ở nhiều loại cây trồng, tưới thừa lúc cuối giai đoạn phát triển và ra hoa có thể dẫn đến giảm số quả. Bông là một thí dụ. Việc cung cấp nước tối ưu trong giai đoạn này có ảnh hưởng tới việc hình thành quả (Kittock 1979; Gruinn và các cộng sự 1981). Điều này có thể giải thích là do sự đồng hóa để phát triển các bộ phận của cây hơn là để phát triển quả. Một sự giảm dần dần 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 lấy ra được một số lượng lớn nước có thể sử dụng được trong đất W_{ctsd} để tạo stress nước nhẹ cho cây.

4.4.3. Giai đoạn phát triển quả

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

- Ở một số loại cây như cà chua, dâu tây, hoa cẩm chướng,... bộ tán lá trưởng thành không ngừng già yếu và được thay thế bằng những tổ chức sinh trưởng mới, nói chung 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 quả lấy hạt tươi như đậu, ngô cốc,... cũng đòi hỏi độ ẩm cao trong lúc làm chắc hạt. Do vậy, chất lượng của nhiều loại quả có thể được kiểm soát bằng việc tưới nước.

- Ở những cây trồng lấy hạt khô, tốc độ ET giảm mạnh lúc vào giai đoạn chắc hạt và giai đoạn chín. Bốc hơi mặt lá hầu như ngừng lại và cây trồng gần như ngủ. Như vậy không cần tưới về sau trừ ở giai đoạn đầu vào chắc hạt vì bộ rễ cây sẽ tìm thấy đủ nước để kết thúc chu trình sống của nó.

4.5. VÍ DỤ THỰC HÀNH

Bài 1. Ở một khu ruộng trồng rau, độ sâu hữu hiệu của bộ rễ cây xác định là 0,3m, sức giữ ẩm đồng ruộng $\theta_{DR}=30/100$ (TLĐK), độ ẩm cây héo 15/100 (TLĐK), dung trọng đất $d=1,4 \text{ g/cm}^3$. Hãy xác định độ ẩm giới hạn dưới cho phép và liều lượng tưới.

Bài giải

- Xác định độ ẩm giới hạn dưới cho phép khi tưới:

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

- Vì cây trồng là rau nên $m = 0,7$.

$$\begin{aligned}\theta_{\min} &= \frac{15}{100} + 0,7\left(\frac{30}{100} - \frac{15}{100}\right) \\ &= \frac{15}{100} + \frac{10,5}{100} = \frac{25,5}{100} \quad (\text{TLĐK})\end{aligned}$$

- Liều lượng tưới hay nói cách khác là lượng nước thực cần tại mặt ruộng để nâng độ ẩm đất từ giới hạn dưới cho phép lên sức giữ ẩm đồng ruộng. Liều lượng tưới được tính là:

$$\begin{aligned}D &= 10^4 \times h \times d(\theta_{DR} - \theta_{\min}) \\ &= 10^4 \times 0,3 \times 1,4\left(\frac{30}{100} - \frac{25,5}{100}\right) = 189 \text{ m}^3/\text{ha} = 18,9\text{mm}\end{aligned}$$

Bài 2. Cũng ở một khu ruộng trồng rau, biết chiều dài bình quân của bộ rễ rau là 0,3m. Đất trồng là loại đất limon sét. Ngoài ra không có tài liệu gì khác. Xác định độ ẩm lớn nhất và nhỏ nhất cho phép khi tưới.

Bài giải

Đất trồng rau là loại đất limon sét, không có tài liệu thí nghiệm nên ta tra bảng (2.8.3) được các số liệu sau đây:

$$\theta_{DR} = \frac{27}{100} \quad (\text{TLĐK}) \quad \text{và} \quad \theta_h = \frac{13}{100} \quad (\text{TLĐK})$$

$d = 1,35 \text{ g/cm}^3$. Vậy:

- Độ ẩm cho phép lớn nhất khi tưới là:

$$\theta_{DR} = \frac{27}{100} \quad (\text{TLĐK})$$

- Độ ẩm nhỏ nhất khi tưới là:

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

Vì cây trồng là rau, rễ nông ta chọn $m = 0,7$

$$\begin{aligned}\theta_{min} &= \frac{13}{100} + 0,7\left(\frac{27}{100} - \frac{13}{100}\right) \\ &= \frac{13}{100} + \frac{9,8}{100} = \frac{22,8}{100} \quad (\text{TLĐK})\end{aligned}$$

Bài 3. Ở một vườn trồng cây ăn quả, người ta xác định được các thông số sau đây: Chiều dài hiệu quả của bộ rễ cây 0,6m, sức giữ ẩm đồng ruộng $\theta_{DR}=28/100$, độ ẩm cây héo $\theta_h=14/100$ (TLĐK), dung trọng đất $d = 1,4 \text{ g/cm}^3$. Sau trận mưa $p = 20\text{mm}$, người ta đo được độ ẩm ở tầng đất rễ cây là $\theta_2=24/100$ (TLĐK). Hãy dự đoán độ ẩm trước khi mưa và xác định độ ẩm giới hạn dưới cho phép.

Bài giải

- Với lượng mưa nhỏ $p=20\text{mm}$, ta coi lượng mưa này thấm hết vào đất. Gọi độ ẩm trước lúc mưa là θ_1 . Lượng nước mưa thấm vào đất đã nâng độ ẩm đất từ θ_1 lên θ_2 , do đó ta có hệ thức:

$$W = P = 10^4 \cdot h \cdot d \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

Thay các số liệu đã biết vào hệ thức trên ta được:

$$W = P = 200 \text{ m}^3/\text{ha} = 10^4 \cdot 0,6 \cdot 1,4 \left(\frac{24}{100} - \theta_1 \right)$$

Hay:

$$\frac{200}{10^4 \cdot 0,6 \cdot 1,4} = \frac{24}{100} - \theta_1$$

$$\theta_1 = \frac{24}{100} - \frac{200}{10^4 \cdot 0,6 \cdot 1,4} = \frac{24}{100} - \frac{2,4}{100} = \frac{21,6}{100}$$

Vậy độ ẩm đất trước khi mưa là:

$$\theta_1 = \frac{21,6}{100} \text{ (TLĐK)}$$

- Xác định độ ẩm giới hạn dưới cho phép:

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

Vì là loại cây ăn quả lưu niên ta chọn $m = 0,5$. Thay các số liệu vào công thức trên ta được:

$$\begin{aligned} \theta_{\min} &= \frac{14}{100} + 0,5 \left(\frac{28}{100} - \frac{14}{100} \right) \\ &= \frac{14}{100} + 0,5 \times \frac{14}{100} = \frac{21}{100} \text{ (TLĐK)} \end{aligned}$$

Độ ẩm giới hạn dưới cho phép khi tưới là $\theta_1 = 21/100$ (TLĐK).

Bài 4. Người ta tưới nước cho một loại cây trồng lưu niên, biết các điều kiện sau đây: Dung trọng đất $d = 1,4 \text{ t/m}^3$, độ ẩm cây héo $\theta_h = 14/100$. Sức giữ ẩm đồng ruộng $\theta_{DR} = 28/100$

độ sâu bộ rễ cần tưới dự kiến là 0,5m. Trong một lần tưới người ta đã đưa một lượng nước 588 m³/ha vào ruộng. Giả sử toàn bộ lượng nước này đã ngấm hết vào ruộng, hỏi:

1. Lượng nước đã tưới đủ, thừa hay thiếu?
2. Độ sâu lớp đất thực tưới.

Bài giải

- Xác định độ ẩm thấp nhất cho phép khi tưới.

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

Vì cây trồng là loại lưu niên nên ta chọn $m=0,5$.

$$\theta_{\min} = \frac{14}{100} + 0,5\left(\frac{28}{100} - \frac{14}{100}\right) = \frac{21}{100} \text{ (TLĐK)}$$

- Liều lượng tưới yêu cầu tại mặt ruộng.

$$\begin{aligned} D &= 10^4 \cdot h \cdot d(\theta_{DR} - \theta_{\min}) \\ &= 10^4 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \left(\frac{28}{100} - \frac{21}{100}\right) = 490 \text{ m}^3/\text{ha} = 49\text{mm} \end{aligned}$$

Lượng nước tưới thực tế là 588 m³/ha, do đó đã tưới thừa một lượng nước $W = 588 - 490 = 98 \text{ m}^3/\text{ha}$.

- Lượng nước thừa thấm xuống sâu, do đó độ sâu được làm ẩm thực được xác định theo hệ thức sau:

$$\begin{aligned} 588 &= 10^4 \cdot h \cdot d(\theta_{DR} - \theta_{\min}) \\ &= 10^4 \cdot h \cdot 1,4 \left(\frac{28}{100} - \frac{21}{100}\right) = 10^4 \cdot h \cdot 1,4 \cdot \frac{7}{100} \\ h &= \frac{588 \cdot 100}{10^4 \cdot 1,4 \cdot 7} = 0,6\text{m} \end{aligned}$$

CHƯƠNG V

CHẤT LƯỢNG NƯỚC TƯƠI

5.1. THÀNH PHẦN VÀ NỒNG ĐỘ MUỐI TAN

- Thành phần muối trong nước thay đổi theo nguồn nước và các hợp chất hóa học được tạo thành. Những muối này chủ yếu có sunphate canxi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; chloride natri (NaCl) và bicarbonate natri (NaHCO_3). Khi hòa tan trong nước, muối tách ra thành các ion. Thí dụ NaCl sẽ được phân thành các ion Na^+ và Cl^- . Như vậy, người ta thường nói về các ion hơn là muối. Những ion chính trong nước tươi được ghi trong bảng (5.1.1).

Bảng 5.1.1. Những ion chính trong nước tươi

Ions	Ký hiệu hóa học	Trọng lượng tương đương Pi
1. Anions		
- chloride	Cl^-	35,5
- sulphate	SO_4^{--}	48
- carbonate	CO_3^{--}	30
- nitrate	HCO_3^-	61
2. Cations		
- sodium	NO_3^-	23
- potassium	Na^+	39,1
- calcium	K^+	20
- magnesium	Mg^{++}	12,2

Tất cả các ion được biểu thị theo dạng miligam trên lít (mg/l) và miliequivalent trên lít (mep/l). Quan hệ giữa hai đại lượng này như sau:

$$\text{Meq/l} = \text{mg/l} : \text{Pi} \quad (5.1.1)$$

- Nồng độ muối.

Tổng số muối tan trong một lít nước được gọi là nồng độ muối TDS (Total dissolved solid). Ở phần lớn nước tưới, nồng độ muối thay đổi từ 200-400 mg/l. pH thay đổi từ 6,5-8,4.

- Phương pháp thông dụng để đánh giá toàn bộ lượng muối trong nước là đo độ dẫn điện của nước Ecw (Electrical conductivity of water) ở 25°C. Độ dẫn điện biểu thị bằng decisiemen trên mét (ds/m).

Có mối liên hệ giữa độ dẫn điện và nồng độ muối. Khi Ecw nằm trong phạm vi từ 1-5 ds/m, quan hệ giữa độ dẫn điện Ecw của nước tưới và tổng số muối tan trong nước TDS như sau:

$$Ecw \text{ (ds/m)} \times 640 = TDS \text{ (mg/m)} \quad (5.1.2)$$

5.2. TÁC ĐỘNG CỦA MUỐI TAN ĐẾN CÂY TRỒNG

Tưới nước đưa muối vào vùng rễ cây. Bộ rễ cây nhận nước nhưng hấp thu rất ít muối từ dung dịch đất. Tương tự nước bốc hơi từ mặt đất nhưng muối vẫn còn. Cả hai quá trình này dẫn đến sự tích tụ muối dần dần quanh vùng rễ cây cho dù nước tưới có độ mặn thấp. Tình huống này có thể tác động đến cây trồng theo hai chiều hướng: Một là tạo ra hiểm họa mặn và sự thiếu nước; Hai là gây độc cho cây trồng.

5.2.1. Hiểm họa mặn và sự thiếu hụt nước

Sự tích tụ ở vùng rễ cây làm tăng áp lực thẩm của dung dịch đất và làm giảm tốc độ hấp thu nước của cây trồng cũng như khả năng sử dụng nước trong đất. Như vậy có thể xảy ra sự thiếu nước liên tục dù ruộng vẫn được tưới.

Hiện tượng héo của cây không thể hiện rõ, nhưng sự sinh trưởng và năng suất kém đi.

Sự nảy mầm của hạt cây cũng bị ảnh hưởng do sự có mặt của muối. Thường hạt giống sẽ nảy mầm muộn và một số trường hợp thậm chí không nảy mầm.

Mức độ tích mặn phụ thuộc vào cả nồng độ và thành phần muối trong nước. Chloride hòa tan cao và vẫn còn ở lại dung dịch đất trong khi sulphate và bicarbonate kết hợp với calcium và magnesium để tạo ra calcium supphate và calcium carbonate.

5.2.2. Hiểm họa độc hại

- Nhiều cây ăn quả và các loại cây trồng khác rất nhạy cảm và chịu tổn thương do tác động của muối hại. Chloride (Cl), Sodium (Na) và Boron (Br) được rễ cây hấp thu và chuyển lên lá rồi tích tụ ở đó. Với một liều lượng nhất định lá cây bị cháy và bị hủy hoại.

- Những dấu hiệu khác của độ độc là rụng lá sớm, sinh trưởng và năng suất giảm. Trong nhiều trường hợp cây trồng không thể hiện rõ sự nhiễm mặn cho đến khi quá mặn không thể cứu chữa được nữa.

Cả hai ion chloride và sodium đều có mặt trong dung dịch, vì vậy khó xác định được ion nào gây ra tác hại. Ion chloride khi tập trung cao được xem như có hại cho một số loại cây như chanh, cây lấy gỗ và cây ăn lá. Nồng độ chloride vượt quá 10 meq/l có thể gây hại nghiêm trọng cho cây. Tác động độc hại của sodium không rõ. Tuy nhiên

người ta cho rằng nó có thể gây hại trực tiếp hoặc gián tiếp đến cây trồng.

- Boron (Br) là nguyên tố cần thiết cho cây, tuy thế nếu lượng Br thừa lại cực kỳ độc hại. Thậm chí ngay khi nồng độ tương đối thấp 0,6 mg/l. Boron có xu hướng tích tụ trong lá cho đến khi gây độc hại cho các mô lá và làm cho cây chết. Ở những vùng khô hạn, boron được xem như nguyên tố có hại nhất trong nước tưới.

5.3. ẢNH HƯỞNG CỦA MUỐI TAN ĐẾN ĐẤT

5.3.1. Tác hại của Natri (Na)

- Natri có nồng độ lớn hơn bất cứ cation nào trong nước mặn. Muối của nó hòa tan trong nước. Do tích điện dương nó được các hạt đất mang điện âm hút và thay thế các cation canxi và magiê. Việc thay thế các cation này gây ra sự phân tán tổ hợp đất và hủy hoại cấu trúc đất, làm cho độ thấm nước và thoát khí của đất kém đi. Tăng nồng độ natri trao đổi có thể làm tăng pH tới 8,5 và giảm một số chất vi lượng như sắt và phospho...

Mức độ hấp thu Natri của các hạt sét phụ thuộc vào nồng độ natri trong nước và nồng độ các ion canxi và magiê. Phản ứng này được gọi là trao đổi cation và đó là quá trình nghịch.

Khả năng hấp thu và trao đổi cation của đất là có giới hạn. Tỷ lệ phần trăm dung tích mà natri hấp thu được xem như là tỷ lệ phần trăm natri trao đổi ESP (exchangeable sodium percentage). Đất có ESP >15 là đất bị tác động nghiêm trọng do natri bị hấp thu.

Vấn đề natri sẽ giảm đi nếu lượng canxi và magiê cao so với lượng natri. Quan hệ này được gọi là tỉ lệ hấp thu natri SAR (Sodium adsorption ratio) và được tính theo công thức.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \quad (5.3.1)$$

Trong đó:

- SAR: tỉ lệ hấp thu Natri
- Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} lần lượt là các cation natri, canxi và magiê được tính theo meq/l.

5.3.2. Lượng cacbonate natri còn lại RSC (Residual Sodium)

RSC được định nghĩa như là sự chênh lệch về meq/l giữa các ion bicarbonate với các ion canxi và magiê. Canxi và magiê có thể phản ứng với carbonate và kết tủa như carbonate. Nồng độ natri trong hỗn hợp trao đổi tăng dẫn đến sự phân tán của đất. Khi giá trị RSC thấp hơn 1,25 meq/l nước được coi như là có hại với cây trồng.

5.4. KHẢ NĂNG CHỊU MẶN CỦA CÂY TRỒNG

- Khả năng chịu mặn của cây trồng là mức độ mà một cây trồng có thể sinh trưởng và cho năng suất một cách thỏa đáng trong đất mặn. Một số loại cây trồng có thể chịu được độ dẫn suất điện EC < 2 ds/m, một số khác lên tới > 8 ds/m.
- Khả năng chịu mặn của cây phụ thuộc đáng kể vào điều kiện cây trồng và thực tế quản lý tưới. Nhiều yếu tố

khác như đất, nước, cây trồng và khí hậu cũng tác động đến khả năng chịu mặn của cây. Bảng (5.4.1) và (5.4.2) giới thiệu khả năng chịu mặn của một số cây trồng do Mass giới thiệu (1990) có tính chất chỉ dẫn chung trong đó 2 yếu tố quan trọng biểu thị khả năng chịu mặn của cây trồng là:

+ Ngưỡng mặn: Độ mặn cho phép lớn nhất tính bằng độ dẫn xuất điện EC (ds/m).

+ Tỷ lệ phần trăm giảm năng suất trên một đơn vị mặn tăng lên.

Bảng 5.4.1. Khả năng chịu mặn của một số loại rau

Loại cây trồng	Ngưỡng mặn trong đất (ds/m)	% giảm NS	Phản ứng với mặn
		(ds/m)	
Cải bắp	1,8	9,7	MS
Cà rốt	1,0	14,0	S
Súp lơ			MS
Hành	1,2	16,0	S
Khoai tây	1,7	12,0	MS
Cà chua	2,5	9,9	MS

Bảng 5.4.2. Khả năng chịu mặn của một số loại cây thân gỗ

Loại cây	Tên thực vật	Ngưỡng mặn trong đất (ds/m)	Giảm năng suất	Mức độ
			(ds/m)	
Táo	Malus sylvestris	1,5	19	S
Chanh	Citrus limon	15,0	13	S
Xoài	Mangifera indica	-	-	S
Cam	Citrus Sinensis	1,7	16	S
Đào	Prunus Persica	1,7	21	S
Lê	Pyrus communis	1,7	21	S
Dứa	Ananas comosus	1,7	21	MT

Ghi chú:

- S: cây trồng phản ứng nhạy cảm với nước mặn (Sensitive).
- MS: Nhạy cảm nhẹ (Moderately sensitive).
- MT: Chịu mặn nhẹ (Moderately tolerant).

5.5. TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG NƯỚC TƯỚI

5.5.1. Đánh giá độ mặn của nước tưới

Đánh giá độ mặn của nước tưới căn cứ vào nồng độ và thành phần của muối tan trong nước. Tuy vậy sự thích hợp nước tưới còn phụ thuộc các yếu tố khác nữa như cây trồng, đất đai, khí hậu...

Độ mặn theo cách đánh giá của FAO như bảng (5.5.1) dưới đây (1985) có nhiều ý nghĩa thực tiễn.

Bảng 5.5.1. Phân loại nước mặn theo FAO

Độ mặn	EC (ds/m)	TDS (mg/l)
Nước không mặn	20,7	<500
Nước mặn	0,7-4,2	500-30.000
Nước mặn nhẹ	0,7-3	500-2.000
Nước mặn trung bình	3-6	2.000-4.000
Nước mặn cao	>6	>4.000
Nước rất mặn	14	>9.000
Nước biển	>42	>30.000

Ghi chú:

- EC: Độ dẫn điện của nước (ds/m).
- TDS: Tổng muối hòa tan trong nước (mg/l).

5.5.2. Ảnh hưởng của Natri đến khả năng thấm của đất

Tỉ lệ hấp thu natri SAR thường được sử dụng như là một chỉ số biểu thị mức độ tác hại của natri trong đất và nước. SAR của một loại nước xác định (ở một mức độ nào đó) lượng natri có thể được hấp thu. Ảnh hưởng của các ion natri trong nước tưới (làm giảm vận tốc thấm và khả năng thấm nước của đất) phụ thuộc vào nồng độ muối tan trong nước. Bảng (5.5.2) giới thiệu ảnh hưởng của natri trong nước đến khả năng thấm của đất.

Bảng 5.5.2. Ảnh hưởng của natri trong nước tưới đến khả năng thấm của đất

Mức độ mặn của nước tưới E_{cw} (ds/m)	Không giảm (SAR)	Giảm nhẹ (SAR)	Giảm trung bình (SAR)	Giảm nặng (SAR)
0,7	< 1	1-5	5-11	> 11
0,7-3	< 10	10-15	15-23	> 23
3-6	< 25	> 25	Không ảnh hưởng	Không ảnh hưởng
6-14	< 35	> 35	-	-
> 14	Không ảnh hưởng	Không ảnh hưởng	-	-

Nguồn: FAO - Handbook on pressurised irrigation techniques - Rome 2001.

5.5.3. Độ pH và các nguyên tố vi lượng

- Độ pH.

Nước với độ pH < 4,5 có thể làm tăng khả năng hòa tan

của các nguyên tố sắt, nhôm và mangan dẫn đến nồng độ muối cao, bất lợi đối với sự sinh trưởng của cây trồng.

Nước có độ pH > 8,3 là nước có độ kiềm cao và chứa lượng Na_2CO_3 cao. Giá trị thích hợp của pH trong nước tưới là 5-8.

- Các nguyên tố vi lượng.

Một số nguyên tố vi lượng có mặt trong nước tưới nhưng chỉ được phép ở mức độ nhất định. Xem bảng (5.5.3).

Bảng 5.5.3. Các nguyên tố vi lượng trong nước tưới

Nguyên tố	Hàm lượng lớn nhất cho phép (mg/l)
Chì	5
Flo	1
Kẽm	0,5
Mangan	0,2
Crom	0,1
Selen	0,02
Cadimi	0,01

5.5.4. Kiểm soát mặn

Muối tích tụ trong đất có thể được loại bỏ một cách hữu hiệu chỉ bằng cách rửa. Để làm được việc này cần phải có đủ nước ngọt để rửa muối qua vùng rễ cây trồng. Lượng nước thêm vào liều lượng tưới được gọi là nhu cầu rửa (leaching requirement) và được xác định theo công thức (5.5.1).

$$LR = \frac{EC_w}{5EC_e - EC_w} \quad (5.5.1)$$

Trong đó:

- LR: Nhu cầu rửa như một phần của liều lượng tưới.
- EC_e: Độ dẫn điện cho phép của dung dịch đất.
- EC_w: Độ dẫn điện của nước tưới.

Giá trị trung bình của EC_e là bằng 1,5EC_w và như vậy là LR = 1,5.

Để kiểm soát mức độ mặn ở vùng rễ cây, cần thường xuyên theo dõi và xác định EC_e của đất.

CHƯƠNG VI

PHƯƠNG PHÁP TƯỚI

Phương pháp tưới là biện pháp đưa nước vào ruộng để đảm bảo chế độ nước đã được xác định cho một loại cây trồng nào đó. Mỗi phương pháp lại có những yêu cầu kỹ thuật riêng được gọi là kỹ thuật tưới.

Tùy theo cách đưa nước vào mặt ruộng mà các phương pháp tưới được phân thành các loại như sau:

- Phương pháp tưới mặt: Nước được đưa đến tầng đất chứa bộ rễ cây trồng theo cách tự chảy nhờ trọng lực của nước. Tưới ngập cho lúa, tưới bằng, tưới rãnh cho cây trồng cạn là điển hình của phương pháp tưới này.

- Phương pháp tưới áp lực: Sử dụng một hệ thống thiết bị tạo áp lực trong đường ống để đưa nước vào ruộng. Thí dụ tưới bằng đường ống áp lực, tưới phun mưa, tưới nhỏ giọt.

- Phương pháp tưới ngầm: Nước được đưa tới vùng đất chứa bộ rễ cây từ dưới lên.

Việc chọn phương pháp tưới nào phụ thuộc các điều kiện sau đây:

a. Đặc tính nước của cây

Cây ưa nước như lúa thì phải chọn tưới ngập, đối với rau hoặc cây trồng cạn thì chọn phương pháp tưới khác.

b. Điều kiện địa hình khu tưới

Nếu độ dốc mặt đất cho phép ta có thể sử dụng phương

pháp tưới mặt cổ điển như tưới băng, tưới rãnh... Nếu địa hình phức tạp có thể chọn tưới phun mưa hoặc nhỏ giọt.

c. Khả năng đầu tư

Có phương pháp tưới chỉ cần chi phí đầu tư thấp, ngược lại các phương pháp tưới hiện đại như phun mưa hay nhỏ giọt lại đòi hỏi chi phí đầu tư ban đầu lớn. Vì vậy việc chọn phương pháp nào còn phụ thuộc khả năng tài chính của từng đơn vị.

6.1. TƯỚI BĂNG

6.1.1. Ưu điểm và hạn chế

a. Ưu điểm

- Không tốn đất làm kênh và rãnh tưới trừ kênh cung cấp nước.
- Bờ đất của băng cũng có thể tận dụng để trồng cây.
- Hiệu quả tưới nước cao.

b. Hạn chế

- Chi phí cho san phẳng và làm đất thường lớn.
- Có thể tạo ra lượng nước thừa quá mức ở đầu băng hoặc nước thừa đọng lại ở cuối băng do cung cấp nước không đúng giờ hoặc tiêu nước thừa không kịp thời.

6.1.2. Phân loại băng

Mặt ruộng được chia thành các băng dài, có bờ ngăn thấp song song với nhau. Băng được bố trí theo hướng dốc chung của cánh đồng hoặc xiên với hướng dốc khi độ dốc của cánh đồng lớn. Tưới băng được sử dụng để tưới cho các

loại cỏ trồng sát nhau, các loại cây trồng có hạt như lúa mỳ, lúa nương, yến mạch...

Có hai loại băng: băng có bờ thẳng và băng có bờ lượn theo đường đồng mức.

a. Băng có bờ thẳng

- Áp dụng nơi có độ dốc mặt đất nhỏ, mặt ruộng gần như bằng phẳng. Trường hợp độ dốc mặt đất lớn, có thể thực hiện san đất miễn sao cho không ảnh hưởng đến sức sản xuất của đất do di chuyển lớp mặt đất từ chỗ này sang chỗ khác.

- Chiều rộng băng từ 3 đến 15 mét và phụ thuộc vào lưu lượng cũng như mức độ phẳng của mặt ruộng.

- Chiều dài băng phụ thuộc vào đặc tính đất và có thể biến đổi từ 60 đến 300m như băng (6.1.1).

Bảng 6.1.1. Xác định chiều dài băng

Loại đất	Chiều dài băng (m)
Đất cát và thịt pha sét	60-120
Đất thịt trung bình	100-180
Đất sét và thịt pha sét	15-300

Nguồn: Michael (1978).

Đất thịt chặt với tầng đất cái không thấm cho phép băng có chiều dài lớn. Ngược lại một số loại đất nhẹ hơn với tầng đất cái thấm nước, yêu cầu băng phải ngắn hơn.

- Độ dốc.

Độ dốc giữa hai bờ băng gần như bằng 0 để khi tưới nước có thể phủ toàn bộ chiều rộng. Độ dốc theo chiều dài

từ 0,2-0,6%. Nếu độ dốc cao hơn có nguy cơ gây xói mòn đất. Giới hạn an toàn của độ dốc mặt đất khi tưới bằng được giới thiệu như ở bảng (6.1.2).

Bảng 6.1.2. Độ dốc cho phép khi tưới bằng

Loại đất	Độ dốc (%)
Đất nặng (sét)	0,05-0,25
Đất trung bình (thịt)	0,20-0,40
Đất nhẹ (cát)	0,25-0,60

Nguồn: Michael (1978).

- Lưu lượng.

Lưu lượng dòng nước ở một băng có thể thay đổi trong phạm vi từ 140-180 l/s (Israelsen và Hensen 1962) và phụ thuộc vào đặc tính thấm nước của đất, kích thước của băng và loại cây trồng. Đất thô, tính thấm nước cao, băng tưới dài đòi hỏi lưu lượng nước tưới lớn. Đất mịn, tính thấm nhỏ, băng tưới ngắn thì chỉ cần tưới với lưu lượng nhỏ.

- Lớp nước chảy chậm từ phần trên xuống phần dưới của băng và làm ẩm đất khi nó đi qua. Để tránh hiện tượng sũng nước ở cuối băng gây hại cho cây trồng cũng như lãng phí nước, cần ngừng lấy nước vào băng tưới khi nước chảy đến cuối băng.

b. Băng tưới được xây dựng theo đường đồng mức

- Băng tưới được xây dựng theo đường đồng mức khi độ dốc mặt đất vượt qua giới hạn an toàn về xói mòn. Khi làm băng bờ phải đủ lớn để chịu được áp lực nước và phải đủ cao để giữ được lớp nước theo đường đồng mức.

- Chiều rộng và chiều dài băng nói chung ngắn hơn bình thường. Riêng chiều rộng còn phụ thuộc khối lượng và chi phí làm đất.

- Khoảng cách thẳng đứng giữa hai bậc thang kế liền là 20-30cm. Kênh cấp nước được bố trí theo hướng dốc.

6.2. TỬỚI RẦNH

6.2.1. Ưu điểm, hạn chế và điều kiện áp dụng

Tưới rãnh là phương pháp sử dụng một mạng lưới rãnh dày đặc trên đồng ruộng để tưới. Trong quá trình tưới nước trong rãnh thấm qua thành bên vào luống nên còn gọi là phương pháp tưới thấm. Đây là phương pháp tưới phổ biến nhất thế giới. Trong số diện tích đất đai được canh tác, có hơn 50% được tưới theo phương pháp này.

a. Ưu điểm

- Tưới rãnh tiết kiệm được nhiều nước so với tưới ngập và tưới băng.
- Hiệu quả tưới cao hơn.
- Có thể tưới cho cây trồng ở nhiều loại đất.
- Lượng nước tổn thất giảm (do bốc hơi, do tràn trên mặt và thấm xuống đất).
- Không gây xói mòn và làm chặt đất.
- Khi tưới lá cây không bị ướt, tránh được một số bệnh cho cây.

b. Hạn chế

- Tốn nhiều nhân lực để làm rãnh ở đầu vụ.

- Lao động phải có kỹ thuật để quản lý nước trong rãnh.
- Xói mòn lòng rãnh có thể xảy ra nếu độ dốc rãnh không thích hợp.

c. Điều kiện áp dụng

- Tưới rãnh được sử dụng để tưới cho các loại cây trồng rộng hàng như ngô, bông, khoai, các loại rau và vườn quả.
- Độ dốc mặt đất thích hợp từ 0,2-1%.

6.2.2. Các hình thức bố trí rãnh

Căn cứ vào độ dốc mặt đất, ta có hai hình thức bố trí rãnh như sau:

- Rãnh tưới chạy theo hướng dốc khi độ dốc mặt đất nhỏ từ 0,2-0,5%.

- Rãnh tưới xiên một góc nhọn với hướng dốc khi độ dốc mặt đất lớn hơn 0,5%, nhằm hạn chế vận tốc nước chảy trong rãnh gây xói mòn đất.

Trường hợp mặt đất dốc không đều, cuộn lên, ta có thể bố trí rãnh tưới lượn theo đường đồng mức.

6.2.3. Phân loại rãnh

a. Rãnh không giữ nước

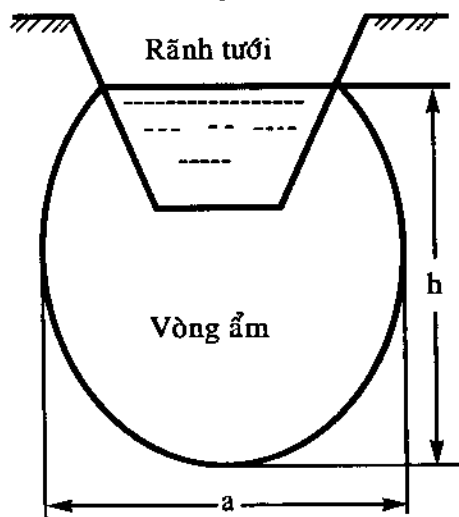
- Rãnh không giữ nước là rãnh sau khi tưới nước thấm hết vào đất. Độ dốc thích hợp từ 0,2-1%.

- Khoảng cách giữa hai rãnh.

Khi tưới nước trong rãnh thấm hết vào đất tạo thành các vòng ẩm có dạng hình quả trứng với chiều ngang là a và chiều sâu là h , hình (6.2.1). Ở đất nặng, tính thấm nước

kém, vòng ẩm có chiều rộng lớn hơn chiều sâu $a > h$. Ngược lại ở đất nhẹ thấm nước tốt, vòng ẩm lại có chiều sâu lớn hơn chiều rộng $h > a$.

Hình 6.2.1. Vòng ẩm khi tưới rãnh



Khoảng cách giữa hai rãnh phải có kích thước thích hợp để khi tưới các vòng ẩm ở hai rãnh kề liền cắt nhau, có như vậy lượng trồng mới đủ độ ẩm.

Khoảng cách giữa hai rãnh phụ thuộc vào đặc tính đất, có thể tham khảo như bảng (6.2.1) dưới đây:

Loại đất	Khoảng cách hai rãnh (m)
Đất nhẹ	0,5-0,6
Đất trung bình	0,6-0,8
Đất nặng	0,8-1,1

Ngoài ra khoảng cách giữa hai rãnh còn phù hợp với kỹ thuật nông nghiệp và việc canh tác cơ giới.

- Chiều dài rãnh tưới phụ thuộc đặc tính thấm nước của đất, độ dốc mặt đất và điều kiện địa hình. Có thể tham khảo bảng (6.2.2).

Bảng 6.2.2. Xác định chiều dài rãnh

Loại đất	Độ dốc rãnh (%)		
	0,7	0,3-0,7	<0,3
Thịt nặng (thấm yếu)	150-200	100-150	70-100
Thịt pha cát (thấm trung bình)	100-150	70-100	60-80
Đất cát và cát pha (thấm mạnh)	80-120	60-80	50-70

Nguồn: Bùi Hiếu, Lê Thị Nguyên - Kỹ thuật tưới tiêu nước cho một số cây công nghiệp. NXB Nông Nghiệp 2004.

- Kích thước rãnh: Mặt cắt ngang của rãnh thường là hình thang hoặc chữ nhật và phải có kích thước thích hợp để mang đủ nước làm ẩm toàn bộ luống theo chiều dài.

- Chiều rộng phần trên của rãnh từ 20-40cm. Độ sâu rãnh từ 20-30cm. Bố trí rãnh nông ở đất nhẹ và sâu hơn đất nặng.

- Lưu lượng thích hợp lấy vào đầu rãnh từ 0,8-1,2 l/s. Để tránh xói mòn trong rãnh, cần khống chế vận tốc nước chảy trong rãnh ở phạm vi từ 0,25-0,3 m/s.

- Khi tưới, lúc đầu lưu lượng lấy vào đầu rãnh lớn. Lúc nước đã chảy được 0,8-0,9 chiều dài rãnh, cần giảm lưu lượng xuống còn khoảng $\frac{1}{3}$ lưu lượng ban đầu. Để không làm chặt đất trong luống, độ cao nước trong rãnh không dâng cao quá $\frac{2}{3}$ chiều cao luống.

b. Rãnh giữ nước

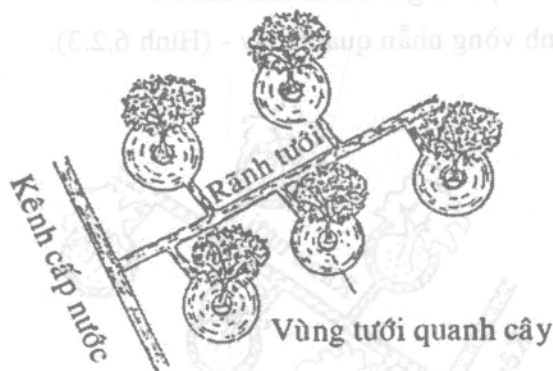
- Rãnh giữ nước được sử dụng nơi mặt đất có độ dốc nhỏ hơn 0,2%. Độ sâu rãnh 0,2-0,25m. Chiều dài rãnh phụ thuộc vào độ sâu rãnh và độ dốc mặt đất. Thường dài từ 40-80m. Ở đất bằng phẳng chiều dài có thể lớn hơn.

- Lưu lượng lấy vào đầu rãnh từ 2-4 l/s. Khi lấy nước không để rãnh ngập quá $\frac{1}{3}$ độ cao ở đầu rãnh và $\frac{3}{4}$ ở cuối rãnh.

c. Rãnh tưới cho vườn quả

Rãnh tưới cho vườn quả có các loại: rãnh tưới chạy zicz zắc quanh cây, vùng tưới quanh cây và vòng nhẫn quanh cây.

* Vùng tưới quanh cây - Hình (6.2.2).



Hình 6.2.2. Vùng tưới quanh cây

- Vùng tưới thường làm cho một cây non, nhưng cũng có thể cho nhiều cây nếu khoảng cách giữa chúng không lớn lắm. Vùng có thể là hình vuông, hình tròn hoặc chữ nhật. Mặt đất trong vùng được làm phẳng.

- Vùng đất quanh gốc cây được vun cao một chút để thân cây non không tiếp xúc trực tiếp với nước khi tưới. Một rãnh tưới chạy qua giữa hai hàng cây lần lượt cấp nước cho từng vũng ở cả hai phía. Mỗi vũng được nối với rãnh tưới bằng một rãnh nhỏ và hẹp. Diện tích vũng thường bằng diện tích dưới tán lá cây.

- Ưu điểm:

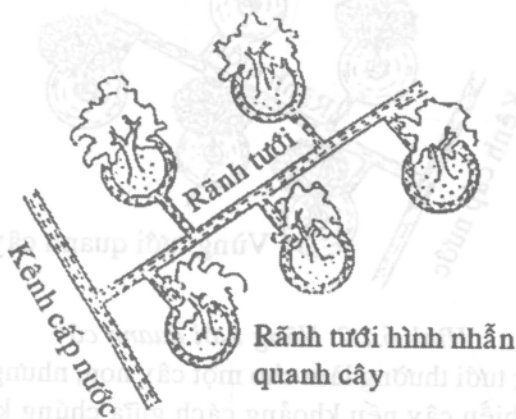
+ Tiết kiệm nước tưới do giảm được lượng nước bốc hơi.

+ Hiệu quả tưới cao.

+ Không đòi hỏi phải san đất trừ vũng đất quanh cây.

+ Nhân lực và giá thành làm đất rẻ.

* Rãnh vòng nhấn quanh cây - (Hình 6.2.3).



Hình 6.2.3. Rãnh vòng nhấn quanh cây

- Đây là phương pháp tưới cho cây ăn quả bằng cách làm những rãnh tròn hình chiếc nhẫn quanh gốc cây. Thường vòng nhẫn được bố trí ở vùng ngoại biên của tán lá. Rãnh vòng nhẫn có chiều rộng 0,30-0,50m, sâu hơn 0,30m và được nối với rãnh tưới bằng một rãnh nhỏ hẹp.

- Ưu điểm: Tưới cho vườn quả theo phương pháp này có ưu điểm giống như phương pháp sử dụng vũng tưới quanh cây, ngoài ra còn tiết kiệm nước hơn vì mặt đất làm ẩm nhỏ hơn.

6.3. PHƯƠNG PHÁP TƯỚI BẰNG ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC

6.3.1. Hệ thống tưới 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 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 đến 1 m³/h cũng có thể sử dụng được.

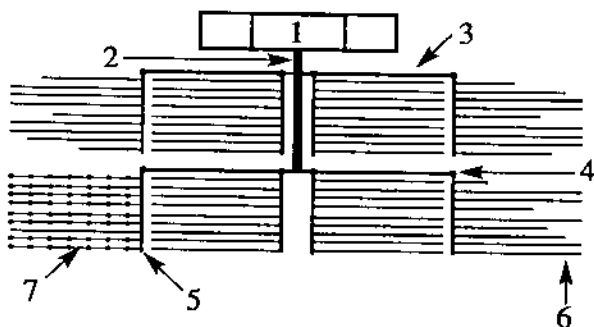
- Hướng nước chảy: Ở phương pháp tưới mặt thông thường nước nhờ trọng lực được dẫn từ nguồn và phân phối tới ruộng qua hệ thống kênh mương hở theo đường đồng mức. Hệ thống tưới áp lực dẫn và phân phối nước tưới bằng hệ thống đường ống kín có áp theo con đường ngắn nhất bất kể độ dốc và địa hình của khu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

6.3.2. Sơ đồ hệ thống

- 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 vòi tưới.



Hình 6.3.1. Sơ đồ một hệ thống tưới bằng đường ống áp lực

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| 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. Thiết bị tưới. | |

- 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 ngầm dưới đất, được làm bằng chất PVC cứng có kích thước từ $\phi 63\text{mm}$ đến $\phi 160\text{mm}$ 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 đặt nổi trên trên mặt đất, dọc theo rìa các lô tưới để cung cấp nước cho đường ống tưới.

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

6.3.3. Phân loại hệ thống tưới 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:

a. Căn cứ theo áp lực

- Áp lực của hệ thống là áp lực nước lớn nhất để hệ thống hoạt động bình thường và 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 2-3bars.
 - + 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 5bars.

b. 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.

c. Căn cứ vào kiểu lắp đặt, hệ thống được phân loại như sau:

- 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 rời và di chuyển bằng tay.

6.3.4. So sánh một số chỉ tiêu giữa phương pháp tưới bằng đường ống và phương pháp tưới mặt cổ truyền

a. 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 nước 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 đó ở hệ thống tưới áp lực, hiệu suất đạt 75-95%.

b. Lợi nhuận 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%, chất lượng sản phẩm được cải thiện hơn.

c. Hoạt động và bảo dưỡng

Nhân lực cần ở hệ thống tưới áp lực chỉ bằng từ 1/10 đến ¼ 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 sông, 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 hàng năm chỉ bằng 5% giá đầu tư ban đầu.

d. Vốn đầu tư ban đầu

Vốn đầu tư của hệ thống tưới áp lực thay đổi theo phương thức 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 (6.3.1) và (6.3.2).

Phân tích chi tiết giá thành các bộ phận chỉ ra rằng giá của hệ thống đường ống chiếm khoảng 50% toàn bộ giá của hệ thống.

Bảng 6.3.1. So sánh giá thành của hệ thống tưới áp lực

	Tưới mặt bằng đường ống áp lực			Tưới phun mưa thông thường			Tưới lắp đặt cố định		
	1	1-2	2-3	1	1-2	2-3	1	1-2	2-3
Diện tích (ha)	1	1-2	2-3	1	1-2	2-3	1	1-2	2-3
Giá lắp đặt (USA/ha)	1700	1600	1400	2800	2700	2100	3950	3300	3000
Bảo dưỡng hàng năm (USA/ha)	85	80	70	140	135	105	200	165	150

Nguồn: *Hand book on pressurized Irrigation techniques - FAO. ROME 2003*

Bảng 6.3.2. Tỷ lệ phần trăm 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.

6.4. HỆ THỐNG TỬỚI PHUN MƯA

6.4.1. Ưu, nhược điểm của hệ thống tưới phun mưa

a. 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 thích hợp với sự sinh trưởng của cây trồng.
- Năng suất cây trồng tăng cao và có chất lượng tốt.

b. Nhược điểm

- Chi phí lắp đặt ban đầu cao.
- Yêu cầu nhân lực có kỹ 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 với 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.

6.4.2. 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 tưới, đường ống chính, thiết bị lọc, thùng chứa bón phân và máy bơm.

Hệ thống tưới có thể lắp đặt để 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:

a. 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.

b. 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.

c. 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 vòi phun có thể tháo rời. Hệ thống tưới này được sử dụng để tưới cho vườn quả, đồng cỏ và các loại cây trồng nói chung. Vốn đầu tư thấp hơn so với hệ thống tưới lắp đặt cố định.

d. 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.

e. Hệ thống di động

Hệ thống đường ống, vòi phun và thậm chí máy bơm 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 có nguồn nước ngầm cao hoặc nơi đất có vận tốc thấm lớn đòi hỏi tưới với liều lượng thấp và thường xuyên.

6.4.3. Xác định một số thông số kỹ thuật ở hệ thống tưới phun mưa

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

Độ đồng đều của nước tưới 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 hai vòi phun bố trí trên đường ống tưới không lớn hơn 50% đường kính phun của một vòi phun.

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

b. Lưu lượng vòi phun

- Lưu lượng vòi phun được xác định theo công thức (6.4.1).

$$Q = CA\sqrt{2gh} \quad (6.4.1)$$

Trong đó:

+ Q: Lưu lượng vòi (cm^3/s).

+ C: Hệ số lưu lượng vòi phun thay đổi từ 0,8-0,95.

+ A: Diện tích tiết diện ngang của vòi phun (cm^2).

+ g: Gia tốc rơi tự do ($g = 9,81 \text{ cm/s}^2$).

+ h: Áp lực ở vòi phun (m).

- Lưu lượng yêu cầu ở một vòi phun được xác định theo công thức (6.4.2).

$$Q = \frac{S_1 \cdot S_m \cdot I}{360} \quad (6.4.2)$$

Trong đó:

+ Q: Lưu lượng yêu cầu ở 1 vòi phun (l/s).

+ S_1 : Khoảng cách giữa hai vòi phun trên đường ống tưới (m).

+ S_m : Khoảng cách giữa hai đường ống tưới (m).

+ I: Cường độ phun tưới mưa tối ưu cm/h .

c. Bán kính phun mưa

$$R = 1,35\sqrt{dh} \quad (6.4.3)$$

Trong đó:

- + R: Bán kính phun mưa của vòi (m).
- + d: Đường kính vòi phun (m).
- + h: Áp lực ở vòi phun (m).

d. Cường độ phun

$$I = \frac{Q}{360.S} \quad (6.4.4)$$

Trong đó:

- + I: Cường độ phun mưa (cm/h).
- + Q: Lưu lượng vòi phun (l/s).
- + S: Diện tích làm ướt của vòi phun (m²).

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

$$Q = 2780 \frac{S.D}{T.H.E} \quad (6.4.5)$$

Trong đó:

- + Q: Lưu lượng yêu cầu bơm (l/s).
- + S: Diện tích cần tưới (ha).
- + D: Liều lượng tưới mỗi lần (cm).
- + T: Thời gian cho phép một lần tưới (ngày).
- + E: Hiệu suất sử dụng nước (%).
- + H: Số giờ hoạt động của máy bơm trong ngày (giờ).

6.5. TỬỚI PHUN MƯA VỚI ỚNG NỔI DI ĐỘNG

6.5.1. 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 từ 6-18m 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 nổi 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 hai phía để tưới.

Vì vòi phun làm việc dưới áp lực thấp hoặc trung bình nên hệ thống này được phân thành 3 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 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 với vòi phun tương đối nặng nề.
 - + Một chu kỳ tưới thường kéo dài.

6.5.2. 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 (1 vòi phun cần 1 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 cứng có đường kính 90-150mm hoặc loại đường ống polyetylen tỉ trọng cao HDPE (Hight density polyethylene).

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

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

Ống nối dẻo, mềm, đường kính 20-25mm là loại đường ống polyetylen tỉ trọng thấp LDPE (lowdensity polyetylnene) chạc 3 chân để đỡ vòi phun được làm bằng thanh sắt ϕ 8mm.

- 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 tưới cho những diện tích ở gần. Trong khi tưới các vòi phun có thể thay 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.

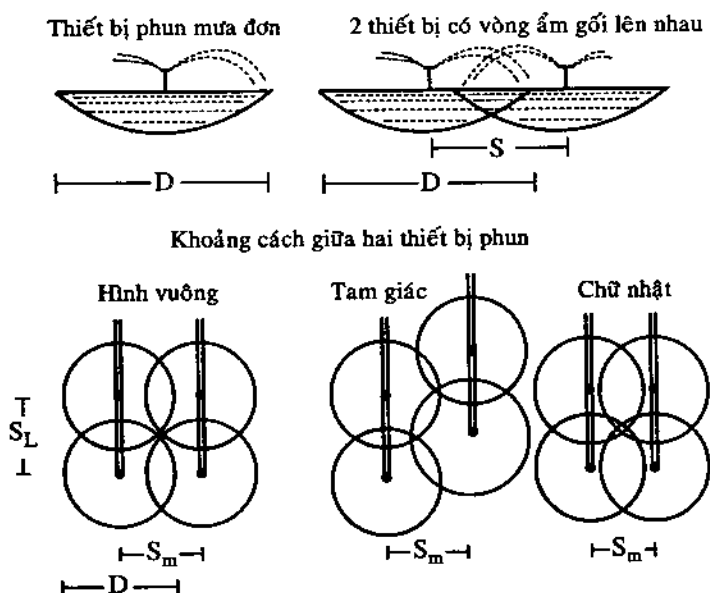
+ Lưu lượng thoát nước: 1,1-3 m³/h.

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

6.5.3. Tiêu chuẩn thiết kế

- Nước được phun ra từ một vòi phun đơn thường không 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 hai đường ống tưới là S_m . Mô hình

khoảng cách có thể là hình vuông, chữ nhật hoặc tam giác với $S_L = S_m$, xem hình (6.5.1).



Hình 6.5.1. Mô hình khoảng cách khi tưới phun mưa

Ghi chú:

- D : Đường kính phun mưa.
- S_L : Khoảng cách vòi phun trên đường ống tưới.
- S_m : Khoảng cách giữa hai đường ống tưới với điều kiện bình thường, gió $2m/s$, $S = 0,6D$ gió mạnh ($2,5-3,5$) $S = 0,50D$.

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 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 3,5 m/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 và khoảng cách, được xác định theo công thức (6.5.1).

$$I = \frac{Q}{S_L \cdot S_m} \quad (6.5.1)$$

Trong đó:

+ I: Vận tốc phun mưa (mm/h).

+ S_L : Khoảng cách giữa hai vòi phun (m).

+ S_m : Khoảng cách giữa hai đường ống tưới (m).

Vận tốc phun mưa không được vượt quá tốc độ thấm nước của đất: 25 mm/h ở đất nhẹ; 8-16 mm/h ở đất thịt và 2-8 mm/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 6, 9, 12m và giữa hai đường ống là 12 hoặc 18m.

- Chiều cao của vòi phun tối thiểu là 60cm, để tưới cho loại cây trồng thấp hoặc trung bình. 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 này 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 (6, 12, 18m). Số đường ống tưới hoạt động đồng thời được gọi là nhóm đường ống tưới. 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 đến 60m, phù hợp với sáu vị trí liền 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.

6.5.4. Thí dụ thiết kế mẫu

Thiết kế hệ thống tưới phun 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 mười 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:

$$ET_0 = K_{pan} \times E_{pan} = 0,66 \times 5,6 = 3,7 \text{ mm/ngày.}$$

Hệ số cây trồng K_c của bông ở giai đoạn này $K_c = 1,05$. Do đó lượng bốc hơi mặt ruộng:

$$ET_c = K_c \times ET_0 = 1,05 \times 3,7 = 3,88 \text{ mm/ngày}$$

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

$$\begin{aligned} D &= W_{ctsd} \times 1 \text{ m} \times 0,5 \\ &= 110 \text{ mm} \times 0,5 = 55 \text{ mm.} \end{aligned}$$

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

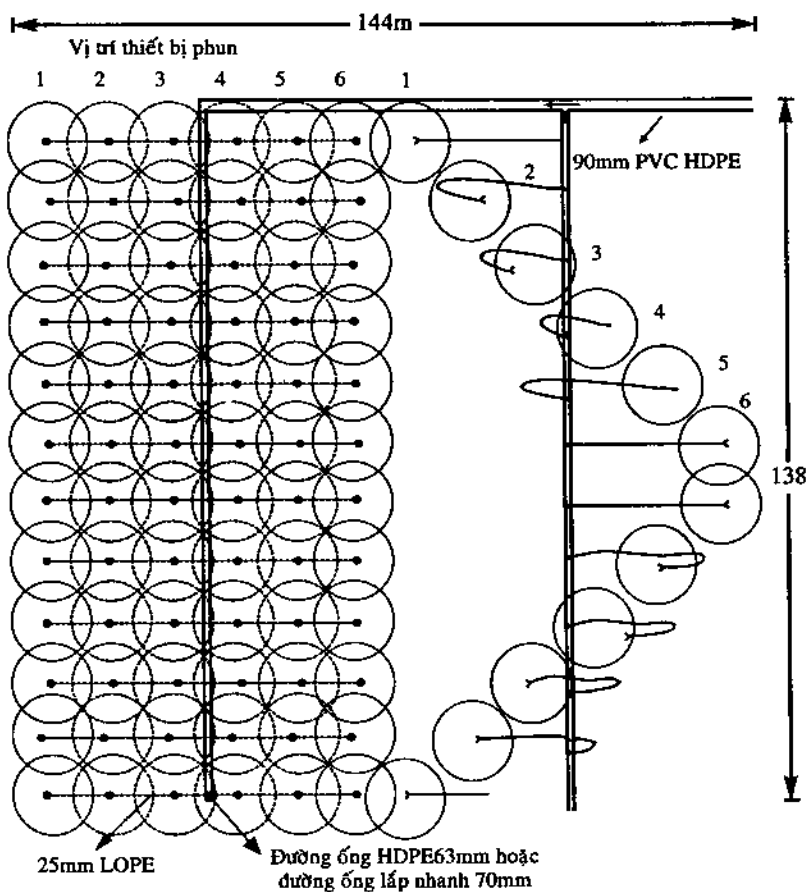
$$D_{brut} = \frac{55}{E} = \frac{55}{0,75} = 73,3 \text{ mm}$$

và lượng nước tưới phải cung cấp:

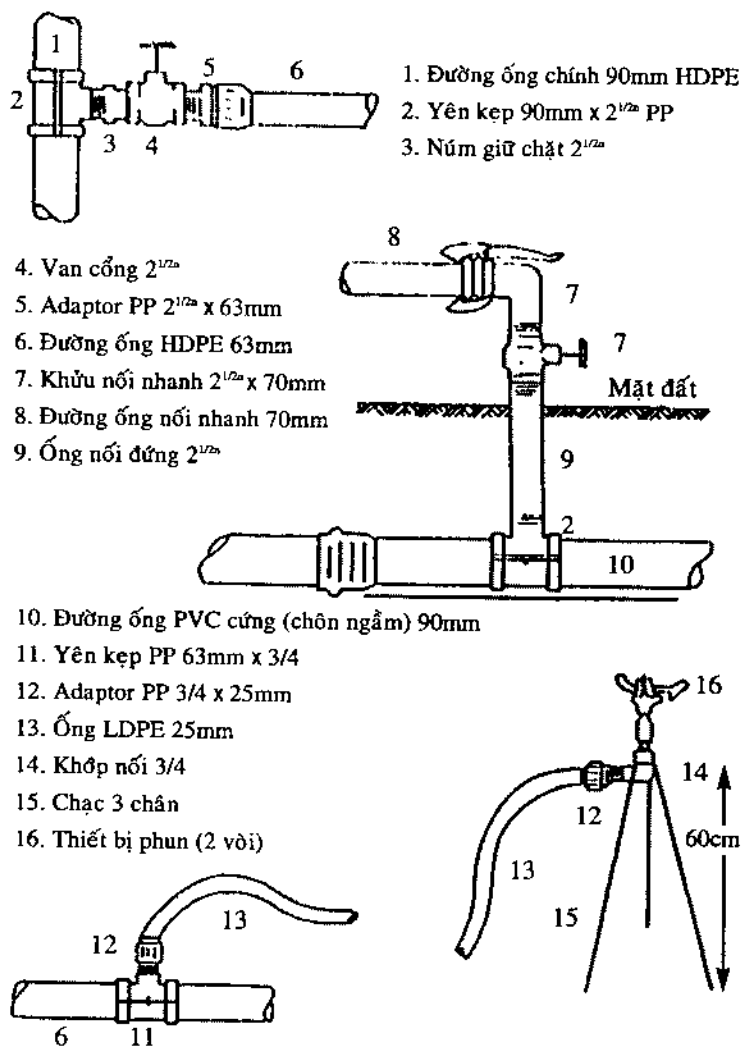
$$+ \text{ Cho } 1 \text{ ha: } W = 10 \times 73,3 = 733 \text{ m}^3/\text{ha.}$$

+ Cho 2ha: $W = 733 \times 2 = 1466\text{m}^3$.

Bố trí hệ thống hình (6.5.2) và (6.5.3).



Hình (6.5.2) Sơ đồ bố trí hệ thống tưới phun mưa với ống nối di động cho 2ha bông



Hình (6.5.3) Chi tiết một số bộ phận của hệ thống tưới

Đường ống chính PVC $\phi 90\text{mm}$ được chôn ngầm theo đường ống biên phía tây bắc cánh đồng. Hai đường ống tưới 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 25mm 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 kĩ 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: $10,4 \text{ mm/h}$.

- Số thiết bị phun trên 1 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.

- Thời gian tưới trên một đường ống: $73,3 : 10,4 = 7\text{h}$.

Yêu cầu áp lực ở hệ thống:

- Áp lực yêu cầu ở vòi phun: 2,5bars.

- Tổn thất ma sát ở ống nối HDPE: 0,33bars.

- Tổn thất ma sát dọc theo đường ống tưới: 0,47bars.

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

- Tổn thất cục bộ: 0,25bars.
- Tổng tổn thất: 3,70bars.

Danh sách trang thiết bị lắp đặt cho hệ thống

TT	Loại thiết bị	Số lượng	Giá đơn vị (USD)	Tổng cộng (USD)
Mạng lưới phân phối				
1	Đường ống PVC cứng $\phi 90\text{mm}$ -6bars	110m	2,50	275,00
2	Đường ống HDPE $\phi 63\text{mm}$ -6bars	280m	1,80	504,00
3	Adaptor PP3-in x 90mm	1	10,00	10,00
4	Adaptor PP2-in x 63mm	2	5,00	10,00
5	Nút cuối đường ống $\phi 90\text{mm}$	1	10,00	10,00
6	Nút cuối đường ống $\phi 63\text{mm}$	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 T nhô lên mặt đất	2	4,00	8,00
11	Van cổng	2	4,00	8,00
12	Núm giữ	2	13,00	26,00
13	Đế 3 chân của thiết bị phun	24	8,00	192,00
14	Thiết bị phun có hai vòi phun vận tốc phun 1,5 m/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 lắp đường ống chính	110m	1,00	110
Bộ phận điều khiển đầu hệ thống				
17	Van kiểm tra bằng đồng	1	15,00	15,00
18	Van đóng mở	2	13,00	26,00
19	Tì đóng mở bằng thép mạ	3	3,50	10,50
20	Núm giữ	4	1,00	4,00
21	Van khí	1	12,00	12,00

Toàn bộ: 1789,7USD

6.6. HỆ THỐNG TÚI PHUN MƯA VỚI THIẾT BỊ PHUN NHỎ (MICROSPRINKLER)

6.6.1. Giới thiệu chung

- Đó là hệ thống với những thiết bị vòi phun có kích thước nhỏ hơn loại bình thường và lưu lượng phun lên tới 250 l/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 khoai tây, cà rốt, rau ăn lá, lạc và các 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 thức tưới mặt cỏ truyền sang hệ thống tưới với thiết bị phun mưa nhỏ dễ thành công.

+ Hiệu suất tưới cao.

- Giá thành, chi phí lắp đặt hoàn chỉnh hệ thống là 3300 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%.

6.6.2. Cấu tạo hệ thống

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

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

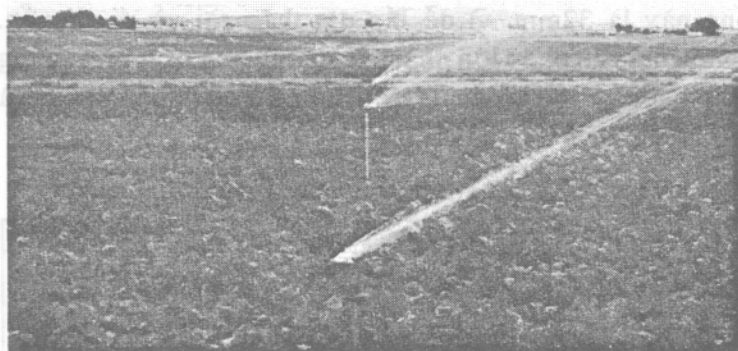
Đường ống nhánh có kích thước 50-60mm và cũng không vượt quá 75mm. Đường ống sử dụng ở hệ thống chủ yếu là loại PVC cứng (được chôn dưới đất) hoặc loại HDPE đen (thường đặt trên mặt đất).

Thiết bị phun mưa 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 7-9mm, 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 thước 1,5-2,0mm. Dưới đây là các thông số kỹ thuật chính của một số vòi phun mưa cỡ nhỏ:

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

Một bộ thiết bị phun hoàn chỉnh gồm: vòi phun, thanh chống bằng sắt $\phi 6\text{mm}$ dài 1m, ống dẻo nhỏ PVC $\phi 7-9\text{mm}$ nối với đường ống tưới PE. Xem hình (6.6.1).



Hình 6.6.1. Hệ thống tưới với thiết bị phun mưa cỡ nhỏ

6.6.3. 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 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 phẳng phụ thuộc vào số vòi phun trên đường ống, khoảng cách và lưu lượng phun như bảng (6.6.1).

Bảng 6.6.1. Xác định chiều dài đường ống tưới

Kích thước đường ống		Lưu lượng 160 l/h		Lưu lượng 180 l/h	
Đường kính (mm)	Dài (m)	Số vòi phun	Chiều dài đường ống tưới (m)	Số vòi phun	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	8	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 và 27,2mm) của Châu Âu.

6.6.4. 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 với vận tốc thấm 11 mm/h, khả năng giữ nước tốt; lượng nước có thể sử dụng được $W_{ctsd} = 200$ mm/m. Nguồn nước từ một hồ chứa đã được xử lý, nhưng còn hơi mặn. Mùa trồng khoai tây từ tháng 2 đến tháng 5. Trong tháng 4 số đọc trung bình thùng pan là 3,3 mm/ngày. Hệ số điều chỉnh $K_{pan} = 0,66$ do đó lượng bốc hơi tham khảo $ET_0 = K_{pan} \cdot E_{pan} = 0,66 \times 3,3 = 2,18$ mm/ngày.

- Nhu cầu nước và kế hoạch tưới.

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

$ET = K_C \cdot ET_0 = 0,9 \times 2,18 = 1,96$ mm/ngày. Vì hiệu suất tưới của hệ thống là 75% nên nhu cầu tưới ở đầu hệ thống là $1,96 : 0,75 = 2,613$ mm/ngày. Cần phải thêm 15% lượng nước để rửa muối, do đó nhu cầu tưới phải là: $1,15 \times 2,613 = 3,1$ mm/ngày = 31 m³/ha/ngày.

Lượng trữ nước có thể sử dụng được W_{ctsd} là 200 mm/m, độ sâu bộ rễ có hiệu quả là $h = 0,35$ m, độ tháo cạn cho phép của W_{ctsd} là 40%, liều lượng tưới sẽ là: $D = 200 \times 0,4 \times 0,35 = 28$ mm. Khoảng cách giữa hai lần tưới lớn nhất vào tháng 4 sẽ là:

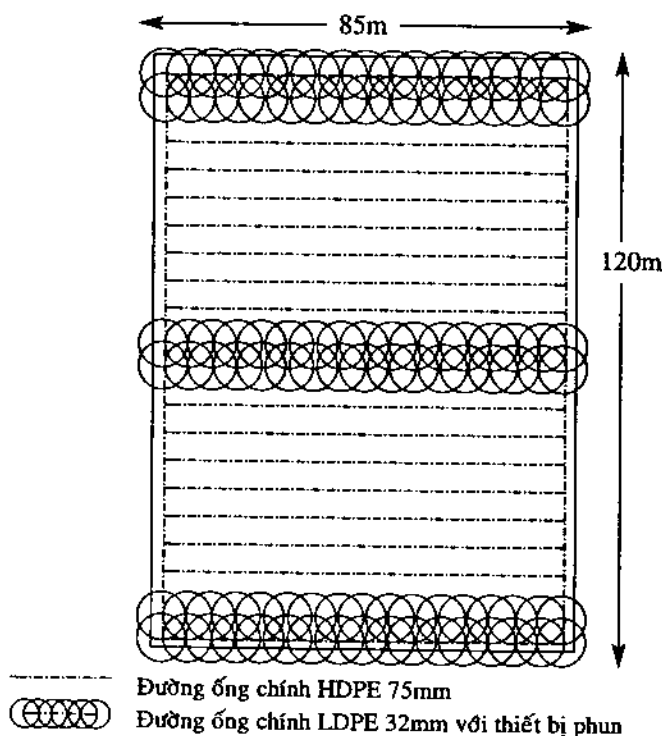
$$T = \frac{28}{1,96} = 14 \text{ ngày}$$

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:

$$T = \frac{20}{1,96} \approx 10 \text{ ngày}$$

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

a. Sơ đồ hệ thống



Hình 6.6.2. Sơ đồ bố trí hệ thống

Đường ống chính HDPE 75mm, 6bars đặt ở một phía cánh đồng được dùng như đường ống nhánh đưa nước tới

các đường ống tưới. Đường ống tưới 32mm bằng chất LDPE, 4bars được nối với đường ống chính qua van lấy nước. Bộ phận điều khiển có bố trí lắp đặt các van điều tiết và thiết bị lọc thô 60mesh, xem hình vẽ (6.6.2).

b. Các thông số kỹ thuật

Vòi phun có lưu lượng 160 l/h. Áp lực hoạt động 2bars. Đường kính diện tích làm ẩm 11m. Khoảng cách giữa hai vòi phun trên đường ống tưới là 5m. Khoảng cách giữa hai đường ống tưới 5m. Vận tốc mưa rơi 6,4 mm/h. Số thiết bị phun trên một đường ống tưới là 17. Lưu lượng của đường ống tưới: $160 \text{ l/h} \times 17 = 2720 \text{ l/h}$. Số đường ống tưới là 24. Số đường ống tưới hoạt động đồng thời (nhóm) là 6. Lưu lượng phun một ca: $2720 \text{ l/h} \times 6 = 16,3 \text{ m}^3/\text{h}$.

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

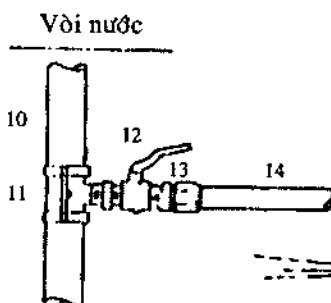
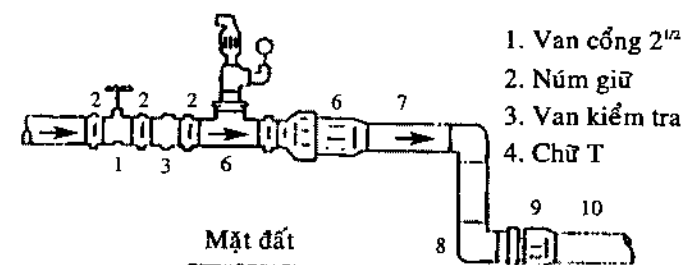
Thời gian tưới cho một ca là: $310/4 : 16,3 = 4\text{h}45$.

Thời gian tưới cho một đợt tưới là: $4\text{h}45 \times 4 = 19\text{h}$.

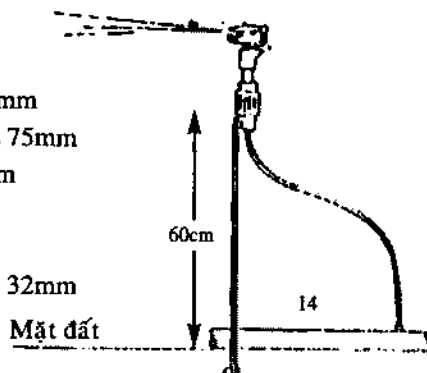
c. Áp lực hoạt động của hệ thống

- Áp lực yêu cầu ở đầu vòi phun: 2bars.
- Tổn thất ma sát trên đường ống tưới: 0,2bars.
- Tổn thất ma sát trên đường ống chính: 0,35bars.
- Tổn thất ở bộ phận điều khiển: 0,50bars.
- Tổn thất cục bộ: 0,20bars.
- Tổng áp lực yêu cầu: 3,05bars.

Bộ phận điều khiển đầu hệ thống



Máy tưới phun mưa nhỏ



Hình 6.6.3. Chi tiết một số bộ phận của hệ thống

6.7. HỆ THỐNG TỬƠI NHỎ GIỌT

6.7.1. 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.

- Tưới nhỏ giọt có các ưu điểm sau đây:

+ Tiết kiệm nước tưới. Do chỉ làm ẩm 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 đất. Như vậy với cùng một nguồn nước nếu tưới nhỏ giọt ta có thể mở rộng được diện tích tưới và hiệu suất của một khối nước tưới sẽ có hiệu quả cao hơn.

+ Năng suất cây trồng tăng đáng kể so với các 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 đến hơn 100%. Theo các chuyên gia sỏ 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 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 3000 mg/l trong khi nguồn nước mặn như thế là không thích hợp với các 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 dốc 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 hòa 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 của phân bón.

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

- 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 hóa hoặc các loại gặm nhấm phá hoại.

+ Nước bẩn 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.

- 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 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 (6.7.1).

Bảng 6.7.1. Thời gian hoàn vốn và lợi nhuận của tưới nhỏ giọt cho một số cây trồng ở Ấn Độ

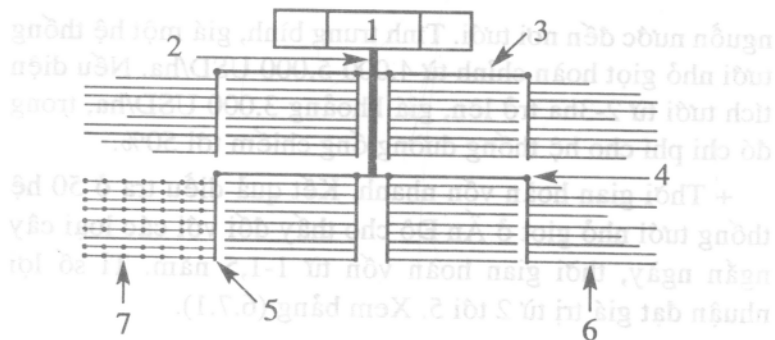
Cây trồng	Khoảng cách cây (m)	Giá thành của hệ thống RS*/ha	Năng suất (tạ/ha)	Thời gian hoàn vốn	Tỷ số lợi nhuận
Chuối	1,5x1,8 (hàng đôi)	47.500	75	1 năm	3
Nho	3,03x1,8	44.000	45	1 năm	3,28
Cà chua	0,45x0,45x1,65	30.000	75	1 vụ	4,56
Đu đủ	1,81x1,81	40.000	60	1 năm	4,09
Bông	0,9x1,5x1,8 (hàng đôi)	47.500	1,5	1,5 năm	1,83
Mía	0,83x1,66 (hàng đôi)	47.500	200	1 năm	3,45

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

RS: Đồng tiền Rupee của Ấn Độ.

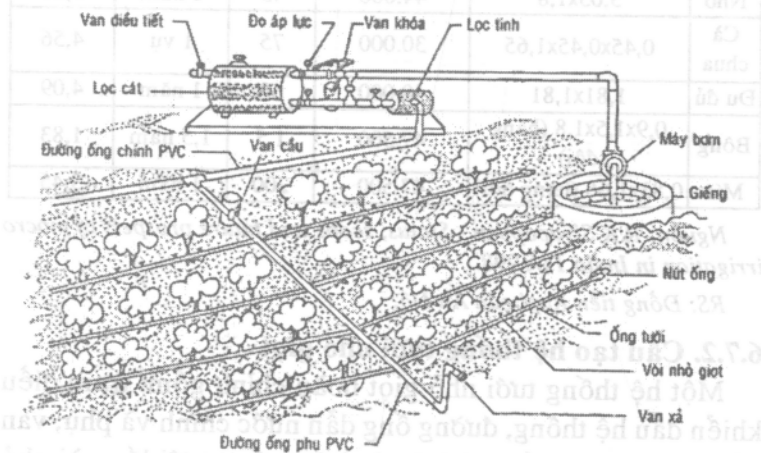
6.7.2. Cấu tạo hệ thống tưới nhỏ giọt

Một hệ thống tưới nhỏ giọt hoàn chỉnh gồm: trạm điều khiển đầu hệ thống, đường ống dẫn nước chính và phụ, van lấy nước, đường ống nhánh và đường ống tưới lắp vòi nhỏ giọt. Xem sơ đồ (6.7.1a và 6.7.1b).



Hình 6.7.1a. 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 | |



Hình 6.7.1b. Sơ đồ cấu tạo hệ thống tưới nhỏ giọt hoàn chỉnh

a. 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 bốn 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 (khi nguồn nước là giếng ngầm, ao, hồ) hoặc nối đường ống chính với bể nước hoặc hồ chứa nước ở trên cao.

b. Đường ống chính và phụ

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

c. 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 trong một hộp bảo vệ.

d. Đường ống nhánh

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

e. Đường ống tưới

Loại đường ống này có đường kính 12-20mm được làm bằng chất dẻo PE tỉ 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 dẻo 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 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 tỉ trọng cao 50-75mm, 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.

f. 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 hoạt động 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 bởi ánh sáng 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 xem xét cả hai 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 (6.7.2).

Bảng 6.7.2. 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 qui luật khi áp lực tăng	4

Tiếp đến ta xếp loại vòi nhỏ giọt khi xét ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ đến lưu lượng vòi nhỏ giọt như trong bảng (6.7.3).

Bảng 6.7.3. Xét ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ nước

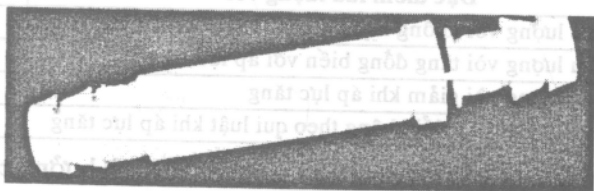
Đặc điểm lưu lượng vòi phun	Xếp thứ
Lưu lượng vòi không hoặc ít phụ thuộc vào nhiệt độ nước	1
Lưu lượng vòi tăng đồng biến với nhiệt độ nước	2
Lưu lượng vòi giảm khi nhiệt độ nước tăng	3
Lưu lượng vòi thay đổi không theo qui luật khi nhiệt độ nước tăng	4

Tổng hợp cả 2 yếu tố áp lực và nhiệt độ nước. Những vòi nào có số thứ tự xếp ở trên là những vòi có chất lượng cao hơn. Hình (6.7.2) 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 6.7.2. Vòi nhỏ pressure compensater USA

Hình (6.7.3) giới thiệu một loại vòi nhỏ giọt của Bungari KL120. Ở đó khi áp lực và nhiệt độ nước thay đổi, lưu lượng vòi thay đổi không có qui luật, được xem loại kém chất lượng.



Hình 6.7.3. Vòi nhỏ giọt KL.120.Bungari

6.7.3. Một số thông số kỹ thuật khi tưới nhỏ giọt

a. 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 1 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 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 1

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 và cách thân cây từ 35-40cm.

b. Liều lượng tưới

Liều lượng tưới khi tưới nhỏ giọt được xác định theo công thức (6.6.1) như sau:

$$D = (\theta_{DR} - \theta_h) h \cdot \alpha \cdot P \quad (6.6.1)$$

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 : Sức hạ thấp cho phép của lượng trữ nước có thể sử dụng trong đất (%).
- P: Tỷ lệ phần trăm mặt đất được làm ẩm.

c. 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 tưới được xác định theo công thức (6.6.2).

$$T = \frac{D}{e_t} \quad (6.6.2)$$

Trong đó:

+ T: Khoảng cách thời gian giữa hai lần tưới (ngày).

+ D: Liều lượng tưới (mm).

+ e_t : Nhu cầu nước của cây trồng (mm/ngày).

d. Lưu lượng tưới yêu cầu của một vòi nhỏ giọt

$$q = \frac{D_{\text{brut}} \cdot S}{t} \quad (6.6.3)$$

Trong đó:

- q: Lưu lượng tưới (l/h).

- D_{brut} : Liều lượng tưới đã tính đến hiệu suất tưới (mm hoặc l/m²).

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

- E: Là hiệu suất tưới, ở hệ thống nhỏ giọt $E = 0,80-0,90$.

Xem bảng (4.4.3).

- S: Diện tích được tưới của một vòi nhỏ giọt (m²).

- t: Thời gian tưới (giờ).

6.8. PHƯƠNG PHÁP TỐI ƯU NGẮM THỦ CÔNG CHO NHỮNG NƠI HIẾM NƯỚC

6.8.1. Giới thiệu chung

- Ở những nơi có nguồn nước bị hạn chế. Khi tưới cho

cây trồng, 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 tưới này được áp dụng rất rộng rãi nhanh quanh khu vực sa mạc Sahara, nơi cực kì thiếu nước để tưới cho cây ăn quả và cả rau. Phương pháp tưới này có tên gọi Irrigasc.

- Nguyên lý: Nguyên lý của phương pháp 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.

Xem bảng (6.8.1) So sánh một số chỉ tiêu giữa hai phương pháp tưới.

Bảng 6.8.1. 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 một tuần	9600 lít	1346 lít
Phạm vi hoạt động	60m	60m
Thời gian tưới	2 giờ 8 phút	20 phút

Nguồn: Mamadou Sissoko - Viện SAHEL - 1996.

6.8.2. Cấu tạo của thiết bị tưới (xem hình 6.8.1)

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

a. Phễu giữ nước ở phần trên của hệ thống

Thường được làm bằng chất dẻo hoặc ống nhựa chịu được sức nóng của ánh nắng mặt trời, có dạng hình phễu cắt 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. Ở phía trên ống gần mặt đất, có thể đục nhiều lỗ hơn so với phần dưới của ống. Với cây ăn quả, khoảng cách các lỗ là 10cm, với rau màu 3-5cm là thích hợp.

6.8.3 Kỹ thuật lắp đặt và tưới nước

a. Kỹ thuật lắp đặt

- Cắm cọc, đánh dấu vị trí cần chôn ống.
- Đào lỗ lắp ống tưới: 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 tưới. 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 phểu nằm 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 đường ống nhựa và đất xung quanh.
 - Trồng cây con. Đào một hố sâu 25-30cm cách ống nhựa vừa lắp đặt 3-5cm rồi trồng cây non vào đó. Chú ý khi trồng không làm vỡ bầu đất bảo vệ bộ rễ cây.

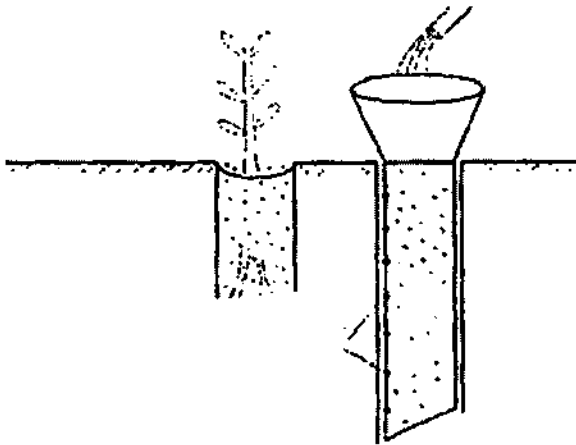
b. Tưới nước

Sau khi trồng cây ta tưới ngay vào phểu giữ nước và gốc cây để tạo một môi trường ẩm giữa phểu nước và cây con. Trong tuần đầu mỗi ngày tưới phểu 2-3 lít nước. Sau đó cứ 2 ngày tưới 1 lít vào phểu. Theo dõi độ ẩm đất để điều tiết chế độ tưới thích hợp. Sở dĩ gọi là tưới ngầm thủ công vì khi tưới ra dùng tay rót nước từ thùng tưới vào phểu.

6.8.4. 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 phễu. Phễu giữ nước có thể là phần ống dính liền với thân nhô cao trên mặt đất.



Hình 6.8.1. Thiết bị tưới ngầm thủ công

- 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.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

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. Chu Thị Thơm, Phan Thị Lại, Nguyễn Văn Tó

Kỹ thuật tưới và các giải pháp giảm mức nước.

NXB Lao Động - Hà Nội 2005

3. Phạm Ngọc Dũng, Nguyễn Đức Quý, Nguyễn Văn Dung

Giáo trình quản lý nguồn nước ĐHN1.

NXB Nông Nghiệp-Hà Nội 2005

4. Nguyễn Đức Quý

Bài giảng môn học “nước ngầm” lớp cao học thủy nông.

ĐHN1-1994

5. Nguyễn Đức Quý

Bài giảng môn học “quy hoạch và quản lý nước”. ĐHN1-1996.

6. Nguyễn Đức Quý - Tưới nhỏ giọt một công cụ hữu hiệu khai thác các vùng khan hiếm nước.

NXB Nông Nghiệp-Hà Nội 2006

7. Nguyễn Đức Quý - Nguyễn Văn Dung

Độ ẩm đất và tưới nước hợp lý cho cây trồng.

NXB Lao Động - Hà Nội 2006

8. Trần Công Tấu - Nguyễn Thị Dân

Độ ẩm đất và cây trồng

NXB Nông Nghiệp Hà Nội-1984

9. Trần Công Tấu - Ngô Văn Phú

Thổ nhưỡng học

NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp-1990

Sách nước ngoài

1. Dilip Kumar, Majum Dar

Irrigation water management-principles and practices

Newdelhi-2000

2. Fao. L'irrigation localisée - Bulletin FAO d'irrigation et de drainage N036. 1984

3. FAO. Crop evapotranspiration and drainage paper N056

Rome 1990

4. FAO. Études et prospections pédologiques en vue de l'irrigation - Bulletin de la FAO 1990

5. FAO. Handbook on pressurized irrigation technique

Rome 2001

6. MB. KIRKHAM

Principles of Soil and plant water relation

Elsevier-Academic press-Amsterdam-2005

7. Ministère de l'agriculture de la France

Évaluation des quantités d'eau nécessaires aux

Irrigations-Paris 1996

8. Jan Benetin, Jiri Fidler

Zavlahy-Bratislava 1979

9. Jiri Drbal - Melioracni pedologie - Praha 1975

10. R.K. Sivanappan

Status scope and future prospects of micro

Irrigation in India - Newdelhi 1998

11. Nguyễn Đức Quý

KapKová zavlahy-Praha 1986

(Luận án PTS - Tiếng Czech)

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Chương I: Đất - Kho dự trữ nước và dinh dưỡng cho cây trồng	5
1.1. Cấu trúc đất	5
1.2. Đặc tính giữ nước của một số loại đất	8
Chương II: Nước và đất	10
2.1. Dung trọng, tỷ trọng, độ rỗng	10
2.2. Phân loại nước trong đất	13
2.3. Độ ẩm đất	16
2.4. Cách xác định độ ẩm đất	18
2.5. Đo gián tiếp độ ẩm bằng thiết bị Tensiometer	21
2.6. Các đại lượng đặc trưng ẩm trong đất	26
2.7. Lượng trữ nước trong đất	33
2.8. Tính thấm nước của đất	35
2.9. Độ dốc mặt đất và tưới nước	40
Chương III: Quan hệ đất, nước và cây trồng	43
3.1. Vai trò của nước với cây trồng	43
3.2. Sự hấp thụ nước của cây trồng	44
3.3. Bốc hơi mặt lá	47
3.4. Lượng nước trong đất cây trồng có thể sử dụng được	49
3.5. Sự hấp thụ nước của bộ rễ cây và độ sâu thiết kế tưới của bộ rễ	51
Chương IV: Nhu cầu nước và nhu cầu tưới của cây trồng	53
4.1. Nhu cầu nước của cây trồng	53

4.2. Phương pháp xác định lượng bốc hơi mặt ruộng ET	58
4.3. Nhu cầu tưới	66
4.4. Ảnh hưởng các giai đoạn sinh trưởng của cây đến thực tưới nước	76
4.5. Ví dụ thực hành	78
Chương V: Chất lượng nước tưới	83
5.1. Thành phần và nồng độ muối tan	83
5.2. Tác động của muối tan đến cây trồng	84
5.3. Ảnh hưởng của muối tan đến đất	86
5.4. Khả năng chịu mặn của cây trồng	87
5.5. Tiêu chuẩn chất lượng nước tưới	89
Chương VI: Phương pháp tưới	93
6.1. Tưới băng	94
6.2. Tưới rãnh	97
6.3. Phương pháp tưới bằng đường ống áp lực	103
6.4. Hệ thống tưới phun mưa	109
6.5. Tưới phun mưa với ống nối di động	114
6.6. Hệ thống tưới phun mưa với thiết bị phun nhỏ (Microsprinkler)	125
6.7. hệ thống tưới nhỏ giọt	133
6.8. Phương pháp tưới ngầm thủ công cho những nơi hiếm nước	143
Tài liệu tham khảo	148

SỔ TAY
TƯỚI NƯỚC CHO NGƯỜI TRỒNG TRỌT
NGUYỄN NGỌC NAM - Biên soạn

NHÀ XUẤT BẢN THANH HÓA

248 Trần Phú, TP. Thanh Hóa; Tel: 037.720399-723797

Fax: 037.853548; Email: 037.853548

Chịu trách nhiệm xuất bản:

BÙI CAO TIÊU

Biên tập: THU TRANG

Trình bày & bìa, sửa bản in:

TRUNG TÂM XUẤT BẢN SÁCH VÀ TẠP CHÍ

In 1.000 cuốn, khổ 13 x 19cm tại Xưởng in NXB Văn hoá Dân tộc
Giấy đăng ký KHXB số: 278-2007/CXB/2-27/Thanh ngày 22/4/2007
Quyết định xuất bản số: 554/QĐ-Thanh ngày 12/7/2007
In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2007.

sổ tay tưới nước cho người



1 007080 901394

18.500 VND

Giá: 18.500đ