

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG

# Quản lý và sử dụng nước trong nông nghiệp



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG

**TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG**

**CHU THỊ THƠM, PHAN THỊ LÀI, NGUYỄN VĂN TÓ**

**(Biên soạn)**

# **QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG NƯỚC TRONG NÔNG NGHIỆP**

**NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG**

**HÀ NỘI - 2006**

## LỜI NÓI ĐẦU

*Nước là cội nguồn của sự sống. Bất cứ ở vùng nào cũng cần tới nước. Tuy nhiên, nước phân phối không đều, từ xứ khô cần sang xứ nhiệt đới, lượng nước có thể biết đổi từ 1-1000.*

*Ngay ở nước ta, những con sông lớn đã tải phần lớn lưu lượng nước lớn gấp hàng chục lần những con sông nhỏ. Nhiều vùng thiếu hẳn lớp nước ngầm, việc thăm dò để khoan giếng không phải bao giờ cũng có kết quả.*

*Bên cạnh tình trạng thiếu nước ở những thời điểm nhất định, còn có tình trạng thiếu nước do không đủ nước đảm bảo về lượng và chất ở đúng chỗ và đúng lúc. Nước sử dụng phải có chất lượng thích hợp. Phần lớn các trường hợp không thể dùng nước mặn, nước lợ (trừ để nuôi thủy sản). Nếu muốn tẩy mặn để dùng cho nông nghiệp và công nghiệp phải có chi phí rất lớn.*

*Chu trình chuyển tiếp của nước diễn ra liên tục từ dạng đặc chuyển sang dạng lỏng, chuyển sang khí và ngược lại. Nước vận động từ những đại dương nước mặn sang nước ngọt dưới dạng nước mưa, nước trong đất, nước sông hồ rồi trở về nước mặn. Một chu trình liên tục như vậy đáng tiếc nhiều khi đã bị con người do thiếu hiểu biết làm cho ô nhiễm. Ngoài ra tình*

*trạng khan hiếm nước một phần cũng do con người chưa có kiến thức đầy đủ về việc sử dụng nguồn tài nguyên nước.*

*Trong nông nghiệp, nước đóng vai trò quan trọng nhất. Bởi thế việc sử dụng nước thế nào cho có hiệu quả, và vấn đề quản lý nguồn tài nguyên nước ra sao chính là nội dung của cuốn sách "**Quản lý và sử dụng nước trong nông nghiệp**". Sách đưa ra những kiến thức cần thiết nhằm giúp người sản xuất quan tâm đến việc sử dụng và khai thác nguồn tài nguyên nước để sản xuất nông nghiệp phát triển bền vững, đạt hiệu quả kinh tế cao.*

**CÁC TÁC GIẢ**

# **I. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC**

## **1. Các nguồn nước**

Nước bao phủ ba phần tư bề mặt trái đất, nước cũng chiếm ba phần tư cấu tạo các mô sinh vật. Trữ lượng nước trên trái đất có hạn và chu trình nước tiếp diễn liên tục, từ dạng đặc chuyển sang dạng lỏng, chuyển sang dạng khí và ngược lại. Nước vận động từ những đại dương mặn sang nước ngọt dưới dạng nước mưa, nước ngọt trong đất, nước sông hồ, rồi trở lại nước mặn.

Trong tổng lượng nước của trái đất, chỉ có 3% là nước ngọt, trong đó chỉ có 0,3% là sẵn sàng dùng được cho chúng ta, phần còn lại bị giữ lại trong các mỏm băng, trong mây.

Hiện nay, ở nhiều vùng trên thế giới, vào những thời điểm nhất định, có tình trạng thiếu nước vì con người không chỉ cần có nước mà nước phải đủ, đảm bảo về lượng và chất, ở đúng chỗ và đúng lúc.

Lưu lượng một con sông có lớn đến đâu, cho dù vào một mùa nào đó có thể gây lũ lụt, nhưng vào mùa khô thì các con sông này có lúc bị khô cạn. Vào mùa khô hạn, nước càng cần thiết hơn cho sinh hoạt, nông

nghiệp, nuôi cá, v.v.. Con người đã biết xây dựng hồ chứa nước, đập giữ nước, nhưng các đập ấy có khi làm ngập một số thung lũng hoặc cắt đứt các mối liên hệ giữa thượng lưu và hạ lưu sông của các sinh vật. Dùng lớp nước ngầm dưới đất, nếu có, thì tương đối chủ động hơn: đào giếng, khoan giếng. Các giếng khoan có lượng nước tăng giảm từ từ trong nhiều năm chứ không biến đổi thất thường từng năm một.

Từ xa xưa, con người thường định cư ở gần nơi có nước, coi nước là cội nguồn của sự sống. Vì con người tập trung quá đông nên dần dần ở những nơi đó không còn sự cân bằng giữa lượng nước trong các nguồn với số lượng người. Con người bị nước hay các lợi ích khác thu hút, đã quy tụ lại rồi khai thác quá mức những nguồn lợi về nước. Họ trực tiếp hoặc gián tiếp xâm chiếm thảm thực vật (khai hoang quá mức, đô thị hoá), nên đã phá bỏ những gì trước kia từng giữ nước tại chỗ, nhiều nơi lại làm cho nước chảy nhanh ra biển. Tất nhiên nếu có một nơi nào đó thiếu nước thì có thể chở nước từ nơi khác đến, nhưng chuyên chở như thế rất tốn kém.

Rõ ràng nước là một thứ tài nguyên phân phối rất không đều: nhìn chung toàn thế giới, từ một xứ khô cằn sang một xứ nhiệt đới lượng nước có thể biến đổi từ 1-1000. Điều này cũng có thể thấy ở nước ta: những con sông lớn đã tải một phần lớn tổng lượng nước, lưu lượng gấp hàng chục lần những con sông nhỏ; nhiều vùng thiếu hẳn lớp nước ngầm, việc thăm

dò để khoan giếng không phải bao giờ cũng có kết quả.

Nước sử dụng được lại phải có chất lượng thích hợp. Phần lớn trường hợp không thể dùng nước mặn, nước lợ (trừ để nuôi thủy sản thích hợp); nếu muốn tẩy mặn để dùng cho sinh hoạt nông nghiệp, công nghiệp phải chịu những chi phí rất lớn, đáng tiếc nhiều nguồn nước ngọt trên mặt và lớp nước ngầm đã bị con người làm ô nhiễm.

## **2. Chu trình nước trong tự nhiên**

Trong thiên nhiên, nước được luân chuyển theo một chu trình bay hơi và ngưng tụ liên tục gọi là chu trình thủy văn. Thông qua chu trình này, nước có mặt khắp nơi tham gia vào chu trình phát triển của tất cả các hệ sinh thái.

Theo chu trình thủy văn, nước trong các đại dương dưới tác dụng của bức xạ mặt trời bị bay hơi tạo thành hơi ẩm tụ thành các đám mây trong không khí. Một phần hơi ẩm này lại tạo thành mưa rơi ngay xuống đại dương hoàn thành một vòng tuần hoàn nhỏ ngay trong đại dương. Phần hơi ẩm còn lại trong mây được gió và các hoàn lưu vận chuyển vào trong đất liền và trong các điều kiện thuận lợi tạo thành mưa rơi xuống bề mặt đất.

Nước mưa một phần thấm xuống đất, một phần tích đọng trong các chỗ trũng, trên lá cây, phần còn lại chảy tràn trên bề mặt dốc tạo thành dòng chảy,

mặt chảy xuống các sông suối. Thành phần nước thấm xuống đất thông qua sự chảy truyền trong các lớp đất trên mặt và trên các tầng đất không thấm dưới sâu cũng tạo thành dòng chảy sát mặt và dòng chảy ngầm. Cuối cùng chúng cũng tập trung ra sông suối tuy có chậm hơn nhiều so với dòng chảy mặt trên mặt đất. Nước trên các sông hồ một phần được con người sử dụng còn phần lớn lại chảy theo dòng sông để cuối cùng tập trung về biển cả, hoàn thành vòng tuần hoàn lớn của nước trong tự nhiên.

Nhờ có chu trình thủy văn như trên mà nguồn nước trên các lưu vực sông hàng năm đều được tái tạo cả về số lượng cũng như chất lượng. Sự luân chuyển hơi ẩm, sự tạo thành mây mưa trong chu trình thủy văn cũng có tác dụng điều hoà khí hậu như đã nói ở trên.

Theo tính toán thì lượng nước mưa hàng năm trên trái đất chừng  $105.000 \text{ km}^3$ , trong đó khoảng  $1/3$  thấm vào đất, tích đọng ở hồ ao và hình thành dòng chảy ra sông,  $2/3$  còn lại trở lại khí quyển bằng con đường bốc hơi bề mặt và bốc thoát hơi qua lá của thực vật.

Tổng lượng nước trên trái đất là khoảng  $1,4 \text{ tỷ km}^3$  nhưng 96,5% là nằm ở đại dương. Nguồn nước ngọt mà con người có thể sử dụng được chỉ khoảng 2,53% tổng lượng nước toàn trái đất, còn lại thì đóng băng ở hai cực của trái đất. Trong lớp băng dày đó con người cố gắng cũng chỉ có thể sử dụng được khoảng 0,35% tổng trữ lượng mà thôi.



Nếu so sánh lượng mưa rơi trên đại dương với lượng mưa rơi trên lục địa thì đại dương là nơi nhận được lượng mưa nhiều nhất. Lượng mưa năm trung bình trên đại dương khoảng 990 mm trong khi đó trên lục địa chỉ khoảng 650 - 670 mm.

Lượng mưa trên lục địa phân bố rất không đều. Nó phụ thuộc vào địa hình và khí hậu, trong đó mưa nhiều nhất là ở vùng nhiệt đới với lượng mưa mỗi năm trên 2000 mm, có nơi tới 5000 mm. Vùng mưa ít nhất là tại các vùng hoang mạc với lượng mưa năm dưới 120 mm, thậm chí có nơi như tại sa mạc có lượng mưa không đáng kể.

Lượng nước ngọt tính trên đầu người của một số quốc gia trên các châu lục của thế giới cho thấy. Do vị trí địa lý và điều kiện khí hậu mà trên thế giới có quốc gia có nguồn nước còn rất phong phú, nhưng nhiều quốc gia có nguồn nước ngọt cũng rất hạn chế.

Lượng nước ngọt trên trái đất nói chung phân bố rất không đều theo không gian và rất biến đổi theo thời gian. Nó tùy thuộc chủ yếu vào sự phân bố và biến đổi của lượng mưa.

### **3. Nhu cầu sử dụng nước**

Nước dùng của con người ngày nay không ngừng tăng lên do dân số không ngừng tăng lên. Đầu thế kỷ 20 dân số toàn cầu là 1,6 tỷ người nhưng đến cuối năm 1999 đã đạt 6 tỷ, tăng 3,75 lần. Điều đó khiến cho nước dùng cho công nghiệp tăng 20 lần, nước dùng cho nông nghiệp tăng 7 lần, nước cho sinh hoạt tăng 10 lần.

Ngoài lý do gia tăng dân số khiến nhu cầu sử dụng nước gia tăng còn do các nguyên nhân khác như: cách sống của con người thay đổi cần sử dụng nhiều nước hơn và sự hình thành các đô thị khổng lồ đòi hỏi lượng nước sạch cung cấp cũng ở mức "khổng lồ".

Yêu cầu nước dùng của con người trong các quốc gia và toàn cầu không ngừng tăng lên. Lượng nước dùng và tỷ lệ nước dùng cho các lĩnh vực dân dụng, công nghiệp, nông nghiệp giữa các nước kém phát triển, đang phát triển và các nước phát triển cao có sự khác biệt tương đối lớn.

Để giải quyết, đáp ứng đủ yêu cầu nước dùng cho con người ngày nay đang là một thách thức rất lớn đối với nhân loại và là một cuộc đấu tranh đầy khó khăn trong thế kỷ 21 và các thế kỷ sau.

Để hiểu biết đầy đủ về tài nguyên nước và có phương thức sử dụng nguồn tài nguyên này một cách hợp lý và hiệu quả nhất, con người cần phải có nhận thức đầy đủ về tài nguyên nước cũng như hiểu biết thực trạng của sử dụng nước cũng như các tầm nhìn về nước hiện nay và trong những thập kỷ tới của thế kỷ 21.

#### ***a. Nhận thức về tài nguyên nước***

Nước là một tài nguyên vô cùng gần gũi và gắn bó với con người trong cuộc sống, trong sản xuất cũng như trong vui chơi giải trí... Tuy nhiên, con người trong quá trình sử dụng nước không phải đã dễ dàng có ngay những nhận thức và hiểu biết đầy đủ về tài nguyên nước để có phương thức sử dụng hợp lý nhất.

Trong quá trình sử dụng nước, con người ngay từ thuở ban đầu đã nhận thức được tầm quan trọng và tính thiết yếu của tài nguyên nước. Tuy nhiên cho đến ngày nay khi mà nguồn tài nguyên này đang bị suy thoái đe dọa đến việc sử dụng lâu bền của con người thì nhân loại mới nhận thức được một cách tương đối đầy đủ và toàn diện về nguồn tài nguyên rất đặc biệt này, trong đó có cả những nhận thức có thể coi là mới so với những nhận thức trước đây.

Nước là một tài nguyên vô cùng quan trọng, thiết yếu đối với thế giới sinh vật, với sự tồn tại và phát triển của con người.

Con người ngay từ thuở ban đầu cho đến ngày nay đều nhận thức rõ về tầm quan trọng, tính thiết yếu của nước đối với cuộc sống như đã nêu ở trên. Tuy nhiên ngày nay cùng với sự phát triển của khoa học, nhận thức này cũng ngày càng được nâng lên khi mà con người tại nhiều nơi đang phải đối mặt với tình trạng hạn hán, tình trạng khan hiếm nước. Sự quan trọng và vô cùng thiết yếu của nước đối với sự phát triển kinh tế, xã hội của nhân loại. Vì có vai trò to lớn ấy mà ngày nay nước đã được quốc tế xác định là tài nguyên quan trọng thứ hai đứng sau tài nguyên con người. Tài nguyên nước khác với nhiều nguồn tài nguyên khác vì nó là một tài nguyên mà nếu cạn kiệt thì *không một tài nguyên nào có thể thay thế được*.

Nước là một tài nguyên hữu hạn, vì thế trong quá trình sử dụng con người phải luôn tiết kiệm, hạn chế

các tổn thất và tránh các hành vi sử dụng làm lãng phí tài nguyên nước.

Như các số liệu ở trên cho thấy lượng nước ngọt trên trái đất mà con người có thể sử dụng được là một giá trị có giới hạn, không phải là vô cùng lớn như nhiều người lầm tưởng. Tư tưởng cho rằng nước là thứ trời cho, muốn dùng thì sẽ có một cách dễ dàng không phải tốn nhiều chi phí là một tư tưởng đã có từ lâu đời trong nhân dân, ngày nay không còn phù hợp nữa. Cũng do tư tưởng đó mà trước đây người ta luôn có thói quen dùng nước một cách tùy tiện, không có ý thức tiết kiệm. Ngày nay, con người đã hiểu biết toàn diện hơn và càng thấy rõ tài nguyên nước trên trái đất cũng như trên một số lưu vực sông là có hạn. Vì vậy chúng ta chỉ được phép sử dụng một phần trong đó, nếu sử dụng quá mức thì nguồn nước sẽ bị cạn kiệt và sẽ có ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái lưu vực.

Nước là một tài nguyên có thể tái tạo và cần phải sử dụng nước một cách hợp lý để duy trì khả năng tái tạo của tài nguyên nước.

Tài nguyên nước trên lưu vực sông có thể tái tạo hàng năm cả về số lượng cũng như chất lượng nhờ vào chu trình thủy văn, nhưng việc sử dụng nước không hợp lý cũng có thể làm giảm khả năng tái tạo đó của tài nguyên nước. Thí dụ như việc lấy nước quá mức ở thượng lưu sẽ làm cạn kiệt nước ở hạ lưu sông, việc phá rừng đầu nguồn sẽ làm giảm dòng chảy ở hạ lưu sông, nhất là trong mùa cạn. Vì thế, cần phải sử

dụng nước phù hợp với tiềm năng nguồn nước trong từng vùng. Trong khai thác sử dụng phải chú trọng cả việc bảo vệ khả năng tái tạo của tài nguyên nước.

Nước là một tài nguyên có giá trị kinh tế nên trong quá trình sử dụng chúng ta phải coi nước là một loại hàng hoá và làm sao phát huy tối đa giá trị kinh tế của tài nguyên nước.

Đây là một nhận thức mới, được con người khẳng định trong vài thập kỷ gần đây. Trước đây con người sử dụng nước nhưng chưa hiểu biết đầy đủ giá trị kinh tế của tài nguyên nước, coi nước là một tài nguyên có thể sử dụng tự do nhiều khi không phải trả tiền.

Trong bối cảnh ngày nay thì yêu cầu nước cho sử dụng tại nhiều nơi trên thế giới đã vượt quá khả năng của nguồn nước. Tình trạng thiếu nước đang đe dọa sự tồn tại và phát triển của con người trong tương lai. Lúc này con người mới thấy rõ giá trị kinh tế của tài nguyên nước và đã khẳng định rằng *nước là một tài nguyên có giá trị kinh tế* và trong sử dụng phải coi nước là hàng hoá cũng như dầu mỏ hay bất kỳ loại tài nguyên, khoáng sản nào khác. Điều này đã được khẳng định trong tuyên bố của hội nghị Dublin (1992). Ở hội nghị này người ta đã nhấn mạnh nước là một tài nguyên có giá trị kinh tế và vấn đề sống còn và quyền cơ bản của con người là con người được dùng nước sạch và vệ sinh với giá cả thoả đáng.

Việc thay đổi nhận thức về giá trị kinh tế của tài nguyên nước, coi nước là hàng hoá để có thể mua bán

và trao đổi giữa các vùng, các quốc gia với nhau là vấn đề cốt lõi để tiến tới sử dụng bền vững tài nguyên nước trong thế kỷ tới. Để thực hiện được điều này cần phải:

Tính đúng giá trị của nước khi cung cấp cho người dùng theo nguyên tắc người dùng nước phải trả đủ các chi phí khai thác. Tuy nhiên các nhà cung cấp cũng phải có cơ chế phù hợp để người dùng có thể trả được các chi phí này.

Áp dụng nguyên tắc người gây ra ô nhiễm nước phải trả các chi phí để khắc phục sự ô nhiễm do họ gây ra.

Ở nước ta hiện nay Nhà nước còn bao cấp một phần chi phí quản lý cung cấp nước. Giá nước nói chung còn thấp hơn giá trị thực của nó. Trong tương lai chúng ta cũng phải dần dần xoá bỏ bao cấp trong giá nước và đưa nước trở thành hàng hoá đúng với giá trị thực của nó. Trên thế giới, quan điểm bao cấp trong sử dụng nước đang dần thay đổi. Nhiều quốc gia đang cố gắng dần dần đưa tất cả các chi phí khai thác và dẫn nước vào phí dịch vụ dùng nước cho người dùng nước phải trả. Như vậy nhà nước sẽ giảm được chi phí, còn người dùng nước nhận thức đúng hơn giá trị của nước và phải dùng nước một cách tiết kiệm.

Việc khẳng định giá trị thực của nước sẽ đặt áp lực lên các tổ chức làm dịch vụ về nước khiến họ phải làm thật tốt trách nhiệm của mình. Việc tính đúng và tính đủ giá của nước sẽ phát huy được tối đa giá

trị kinh tế của nước, giúp cho việc sử dụng nước tiết kiệm và hiệu quả hơn.

### ***b. Nguy cơ thiếu nước trong thế kỷ 21***

Thế kỷ 21 theo dự báo của các nhà khoa học, loài người ngoài phải đối phó với nhiều mối đe dọa khác, còn phải đối phó với hiểm họa thiếu nước. Nước: nguồn tài nguyên tưởng như vô tận nhưng trong thế kỷ tới nó sẽ trở thành một thứ nhu, yếu phẩm quý giá không kém gì dầu lửa và có thể là nguyên nhân dẫn đến xung đột giữa các nước.

Tháng 3/1977 Hội nghị về Môi trường của Liên hợp quốc đã cảnh báo: "Sau nguy cơ về dầu mỏ thì con người phải đương đầu với nguy cơ về nước", bởi hiện nay có hơn 1 tỷ người trên thế giới không có nước sạch để dùng.

Theo dự đoán thì trong 10 năm tới, trừ Canada và các nước vùng Bắc Âu, tất cả các nước trên hành tinh này đều bị thiếu nguồn nước sạch. Đó là do gia tăng dân số, đô thị hoá, việc sử dụng nước lãng phí, sự biến đổi khí hậu... Do ảnh hưởng của hiệu ứng nhà kính, các vùng khô hạn sẽ càng khô hạn hơn. những vùng vốn có nhiều mưa thì lượng mưa lại càng lớn hơn.

Tại các quốc gia ngoài vùng sa mạc, việc quản lý nước rất yếu kém. Có thể nói, khoảng 50% lượng nước thất thoát là vì những lý do kỹ thuật. Tại Anh, người ta ước đoán khoảng 1/5 lượng nước sinh hoạt bị thất thoát do rò rỉ hệ thống ống dẫn nước. Bên cạnh đó, việc áp dụng chính sách trợ giá cho việc sử dụng nước

dẫn đến giá nước quá rẻ so với thực tế. Đây chính là nguyên nhân của việc sử dụng nước lãng phí. Thí dụ ở California (Mỹ) lượng nước sử dụng cho việc sản xuất thức ăn gia súc đủ để thoả mãn nhu cầu về nước cho khoảng 30 triệu người. Tại A-rập Xê-út để sản xuất được 1 lít sữa người ta dùng hết 11.000 lít nước vì lượng nước phục vụ trong việc sản xuất thức ăn xanh cho bò tại đây hết sức lớn.

Việc xây dựng các hồ chứa nước hoặc khoan giếng lấy nước ngày càng tốn kém vì những vùng dễ khai thác đã và đang được khai thác triệt để không còn khả năng nâng cao tổng quát. Tại Nhật Bản, phương pháp hứng nước mưa trên một diện tích lớn rồi dẫn tới các khu chứa nước trong lòng đất đã được áp dụng và tỏ ra rất hiệu quả. Kết quả thu được là 1 triệu lít nước/ha-năm. Tại Tiểu vương quốc A-rập thống nhất hiện nay người ta đã dùng vệ tinh để tìm kiếm các nguồn nước ngầm. Phương pháp này có độ chính xác cao do vậy chi phí khai thác có thể giảm tới đa 50%. Điều này có nhiều triển vọng để mở rộng áp dụng trong tương lai.

Hiện nay trên thế giới có hơn 100 quốc gia và khu vực bị thiếu nước với mức độ khác nhau, trong đó có 4 quốc gia thiếu nước nghiêm trọng. Vùng thiếu nước trên trái đất chiếm tới 60% diện tích châu lục. Trong các nước đang phát triển có tới 60% số người thiếu nước sạch dùng trong sinh hoạt, 80% bệnh tật có liên quan đến ô nhiễm nước. Tài nguyên nước thiếu hụt khiến cho nền kinh tế tổn thất mỗi năm 120 tỷ NDT.



Một hậu quả đáng ngại sẽ có thể xảy ra là thay vì phải di nhập khẩu nước, các cường quốc sẽ đi chiếm những vùng đất lân cận có nguồn nước mặt hoặc nước ngầm. Trong tương lai, nước phải được sử dụng như là một món hàng kinh doanh trên thị trường quốc tế với cái giá bán đúng giá trị thực của nó, tức là một món hàng chiến lược giống như dầu hoả...

Với những nhận thức về tài nguyên nước như trên và trước nguy cơ thiếu nước đang ngày càng phổ biến và đe dọa nhân loại trong thế kỷ 21 thì việc sử dụng nước hiện tại và trong những thập kỷ tới cần như thế nào?

Giải quyết vấn đề này một cách đúng đắn con người cần phải có một cách nhìn toàn diện cả trong quá khứ, hiện tại và tương lai, cả những mặt lợi cũng như những mặt hại mà việc sử dụng nước mang lại; cả những mối đe dọa về tình trạng thiếu nước trong tương lai đối với nhân loại. Nói cách khác cần có một tầm nhìn sâu rộng về nước để định hướng cho cách sử dụng cũng như những biện pháp quản lý bảo vệ tài nguyên nước. Nói tóm lại đó là tầm nhìn về nước.

Do tính chất quan trọng của nước đối với sự phát triển của nhân loại trong tương lai nên tầm nhìn về nước là một chủ đề thường được thảo luận một cách rộng rãi trên các diễn đàn về nước trên trường quốc tế do *Hội đồng nước thế giới* chủ trì và tổ chức.

### *c. Tài nguyên nước ở Việt Nam*

Việt Nam là một quốc gia có tài nguyên nước phong phú với mức bình quân trên đầu người hiện nay là  $12.000 \text{ m}^3/\text{năm}$ , nhưng  $2/3$  lượng nước nói trên lại phát sinh từ lãnh thổ các nước khác ở thượng lưu, như là thượng lưu lưu vực sông Hồng, trung và thượng lưu lưu vực sông Mê Kông. Vì thế, nguồn nước qua lãnh thổ Việt Nam còn phụ thuộc một phần vào tình hình khai thác và sử dụng nước của các nước nói trên.

Do địa hình bị chia cắt bởi nhiều dãy núi song song và do chế độ mưa không đồng nhất về nguyên nhân nên dòng chảy mặt phân bố không đều trên lãnh thổ.

#### *Vùng Đồng bằng sông Cửu Long.*

Toàn vùng có tổng lượng dòng chảy là  $507,8 \text{ tỷ m}^3$ , trong đó 95% từ bên ngoài lãnh thổ chảy vào, bình quân có  $130.000 \text{ m}^3/\text{ha-năm}$ . Dòng chảy tại chỗ trong vùng chỉ có  $6.300 \text{ m}^3/\text{ha-năm}$ .

Lượng nước qua đồng bằng sông Cửu Long chiếm tới 61% quỹ nước mặt của toàn lãnh thổ. Nguồn nước lớn nhưng phân bố không đều trong năm. 75% lượng nước tập trung vào 5 tháng mùa lũ, riêng 3 tháng 8, 9, 10 là các tháng lũ lớn chiếm 52% lượng nước cả năm. Lượng nước đến trong các tháng này đã vượt quá khả năng tiêu thoát nước của hệ thống sông và kênh rạch nên hàng năm thường gây úng ngập hơn 1 triệu ha đất canh tác trong hai ba tháng.

**Tài nguyên nước các sông chính  
ở Việt Nam (đơn vị: tỷ m<sup>3</sup>)**

Sông	Diện tích lưu vực (km <sup>2</sup> )	Tổng lượng nước (km <sup>3</sup> /năm)		
		Trong nước	Ngoài vào	Toàn bộ
Sông Bằng Giang - Kỳ Cùng	12,880	7,19	1,73	8,92
Sông Hồng - Thái Bình	168,700	93,0	44,00	137
Sông Mã - Sông Chu	28,400	15,76	4,34	20,1
Sông Cả	27,200	19,46	4,74	24,2
Sông Gianh	4,680	8,14		8,14
Sông Quảng Trị	2,660	4,68		4,68
Sông Hương	2,830	5,64		5,64
Sông Thu Bồn	10,350	19,3		9,3
Sông Vê	1,260	2,36		2,36
Sông Trà Khúc	3,189	6,19		6,19
Sông An Lão	1,466	1,64		1,64
Sông Kone	2,980	2,58		2,58
Sông Kỳ Lô	1, 920	1,45		1,45
Sông Ba	13,800	10,36		10,36
Sông Cái (Nha Trang)	1,900	1,9		1,9
Sông Cái (Phan Rang)	3.000	1,72		1,72
Sông Luỹ	1,910	0,82		0,82
Sông Cái (Phan Thiết)	1,050	0,488		0,488
Sông Đồng Nai	44,100	29,2	1,4	30,6
Sông Mê Kông 795.000	20,6	500		520,6

Ngược lại trong 7 tháng mùa khô, lượng dòng chảy đến vùng chỉ chiếm 25% lượng dòng chảy của cả năm, trong đó tháng kiệt nhất là tháng 4 chỉ chiếm 1,4% lượng dòng chảy năm đổ vào đồng bằng sông Cửu Long. Trong toàn vùng chỉ có 50-60% diện tích canh tác có thể lấy được nước mùa kiệt để làm vụ Đông xuân. Vì thế, lượng nước tuy phong phú nhưng vẫn còn hai tồn tại hạn chế sự phát triển của một số vùng thuộc đồng bằng sông Cửu Long đó là *"ngập lụt về mùa mưa và khô hạn về mùa khô"*.

#### *Vùng Bắc Bộ:*

Sau đồng bằng sông Cửu Long thì Bắc bộ là vùng có tiềm năng nguồn nước đứng thứ hai trong cả nước với tổng lượng dòng chảy bình quân nhiều năm là 159 tỷ m<sup>3</sup>, chiếm 19% quỹ nước của quốc gia. Tuy nhiên, xét về nguồn nước do mưa tại chỗ thì vùng này lại đứng đầu trong cả nước với lượng nước mưa hàng năm là 102 tỷ m<sup>3</sup>, chiếm 32,6 % lượng nước phát sinh trên toàn lãnh thổ. Như vậy bình quân ở Bắc bộ mỗi ha hàng năm có 13.900 m<sup>3</sup> nước, trong đó 8940 m<sup>3</sup> được phát sinh trong lãnh thổ chiếm 64%. Nguồn nước của Bắc bộ được sản sinh từ hai lưu vực lớn, 3 nhóm lưu vực sông nhỏ và trong vùng châu thổ Bắc bộ như sau:

+ Sông Hồng: Tổng lượng dòng chảy của sông Hồng tới Sơn Tây là 116,9 tỷ m<sup>3</sup>, trong đó có 60 tỷ m<sup>3</sup> phát sinh trong lãnh thổ.

- + Sông Thái Bình tại Phả Lại có 11,05 tỷ m<sup>3</sup> nước.
- + Vùng châu thổ Bắc bộ có 9.2 tỷ m<sup>3</sup>.
- + Thượng lưu sông Châu Giang có 8.9 tỷ m<sup>3</sup> đổ sang lãnh thổ Trung Quốc.
- + Nhóm sông vùng Đông bắc Quảng Ninh có 6,5 tỷ m<sup>3</sup> trực tiếp đổ ra biển.
- + Nhóm sông vùng Tây Bắc: sông Nậm Rộm có 1,6 tỷ m<sup>3</sup>, sông Mã có 4,9 tỷ m<sup>3</sup>.

Nhìn chung vùng Bắc bộ có tiềm năng nước mặt phong phú và được khai thác một cách hiệu quả. Tình trạng úng lụt trong mùa mưa đã được giải quyết và hạn chế, tình trạng khô hạn về mùa khô đã cơ bản được khắc phục. Dung tích các hồ chứa ở Bắc bộ đã đạt trên 8 tỷ m<sup>3</sup> nước. Hầu như trên các sông vừa và nhỏ trong vùng đều đã có các hồ chứa hoặc công trình cấp nước làm tăng dòng chảy, lượng dòng chảy trong mùa kiệt.

#### *Vùng Bắc Trung bộ:*

Là vùng từ Thanh Hoá trở vào Nam tới phía bắc đèo Hải Vân. Vùng này đứng thứ ba về tiềm năng nguồn nước với lượng nước trung bình nhiều năm là 8.34 tỷ m<sup>3</sup> bằng 9,4% quỹ nước quốc gia, trong đó có 11,9 tỷ m<sup>3</sup> từ bên ngoài đổ vào (từ Lào 4,9 tỷ m<sup>3</sup> và từ vùng Tây bắc 6,9 tỷ m<sup>3</sup>). Lượng dòng chảy bình quân hàng năm trong toàn vùng là 15.430 m<sup>3</sup>/ha, trong đó lượng dòng chảy tại chỗ là 11.720 m<sup>3</sup>/ha, nên vùng

này cũng là vùng có tiềm năng nguồn nước mặt vào loại phong phú.

Lượng dòng chảy tháng kiệt nhất chỉ chiếm 1,3% lượng dòng chảy cả năm nên ở Bắc Trung bộ cũng là vùng được xây dựng nhiều hồ chứa nhỏ để tăng cường dòng chảy trong mùa kiệt, nhất là ở lưu vực sông Cả, sông Mã với tổng dung tích điều tiết gần 1.000 triệu m<sup>3</sup>.

Từ Hà Tĩnh trở vào tới Huế tiềm năng nguồn nước càng tăng, lượng dòng chảy tại chỗ đạt 21.000 m<sup>3</sup>/ha trong năm, gấp đôi các vùng phía Bắc, nhưng vùng này không có khả năng xây dựng các hồ điều tiết lớn nên chưa khắc phục được hoàn toàn tình trạng úng lụt và hạn hán.

#### *Vùng Nam Trung bộ:*

Vùng này từ sau đèo Hải Vân kể từ Đà Nẵng tới hết tỉnh Bình Thuận. Vùng Nam Trung bộ có tiềm năng nước mặt 59,5 m<sup>3</sup>, bình quân có 12.000 m<sup>3</sup>/ha trong năm. Nửa phía Bắc của vùng từ sông Kone trở ra phía bắc có nguồn nước là 5.400 m<sup>3</sup>/ha-năm, phong phú hơn nửa phía nam. Các sông ở nửa phía nam có nguồn nước mặt kém phong phú hơn và có xu hướng giảm dần. Thí dụ sông Ba ở Tuy Hoà có 10.000 m<sup>3</sup>/ha-năm, sông Cái - Phan Rang ở Ninh Thuận 4000 m<sup>3</sup>/ha-năm và các sông ở Bình Thuận có 3.700 m<sup>3</sup>/ha-năm. Vùng Ninh Thuận - Bình Thuận là vùng khô hạn nhất trong cả nước với lượng mưa năm trung bình thấp hơn 1000mm.

Do địa hình sông ngắn và dốc, các sông có nguồn từ đông Trường Sơn chảy thẳng ra biển nên trong vùng này khó có điều kiện để xây dựng các hồ chứa vừa và lớn. Hiện trong vùng đã xây dựng nhiều hồ chứa nhỏ để điều hoà nước tưới cho nông nghiệp với dung tích điều tiết 1.160 triệu  $m^3$  giải quyết một phần khó khăn về nước tưới trong các tháng mùa cạn cho các vùng đồng bằng ven biển các tỉnh miền Trung.

#### *Vùng Tây Nguyên:*

Chủ yếu là sông Sesan và sông Serepok là các chi lưu của sông Mê Kông đổ vào dòng chính của sông Mê Kông trên đất Campuchia.

Tổng dòng chảy của cả hai sông là 27,8 tỷ  $m^3$ , trong đó lưu vực sông Sesan có tiềm năng nguồn nước mặt là 12.000  $m^3$ /ha-năm, cao hơn lưu vực sông Serepok (7540  $m^3$ /ha-năm). Dòng chảy tháng kiệt nhất chỉ bằng 1,9% tổng lượng nước năm trên sông Sesan và bằng 1,9% tổng lượng nước năm trên sông Serepok. Hiện trên sông Sesan đã xây dựng thủy điện Yaly có dung tích điều tiết 700 triệu  $m^3$ . Trên sông Serepok chưa có hồ chứa lớn nhưng có rất nhiều hồ chứa nhỏ tưới cho lúa và cây công nghiệp như cà phê, tiêu, cao su.

#### *Vùng Đông Nam bộ:*

Bao gồm các sông thuộc hệ thống sông Đồng Nai. Vùng này có lượng nước đến hàng năm là 36,6 tỷ  $m^3$

trong đó chỉ có 4 tỷ m<sup>3</sup> chảy vào từ lãnh thổ Campuchia. Lượng dòng chảy đến trung bình mỗi năm là 10.200 m<sup>3</sup>/ha trong đó 9100 m<sup>3</sup>/ha là phát sinh tại chỗ. Do lượng mưa giảm theo độ cao của bề mặt lưu vực nên càng về phía ven biển và phía Tây nam của vùng thì lượng dòng chảy do mưa tại chỗ càng giảm. Chẳng hạn tại Cần Giờ chỉ còn 3.900 m<sup>3</sup>/ha-năm, tại Vàm Cò là 4.300 m<sup>3</sup>/ha-năm, tại Bến Lức là 4.300 m<sup>3</sup>/ha-năm.

Hiện nay trong vùng đã có nhiều hồ chứa với dung tích 4800 triệu m<sup>3</sup> để điều tiết nước cho tưới và cung cấp cho sinh hoạt công nghiệp. Tuy nhiên về lâu dài do yêu cầu phát triển kinh tế thì trong tương lai vùng này là một trong những vùng thiếu nước cần phải tiếp tục có những giải pháp hợp lý để giải quyết.

Nhìn chung, cách tính toán nhu cầu về nước được áp dụng theo phương pháp riêng. Không gì sai lầm bằng đem các lượng nước cần dùng hay các lượng nước đã lấy dùng cộng với nhau, vì thông thường cùng một lượng nước được dùng đi dùng lại nhiều lần, lấy ví dụ nước một con sông trên đường chảy từ thượng lưu xuống hạ lưu.

Cũng như lượng nước của một thành phố tiêu thụ hoặc dùng trong công nghiệp, có thể được hoàn trả lại đến 70% sau khi đã dùng. Chỉ nông nghiệp mới thực sự tiêu thụ từ 10 - 95% lượng nước tưới cho cây cối. Lẽ tất nhiên lượng nước mất đi được trả lại vào khí



quyển dưới dạng hơi nước hoặc trả lại sông ngòi (nước thoát đi). Vì thế không nên lẫn lộn nước "lấy dùng" (có khi còn được trả lại) với nước thật sự bị "tiêu thụ và mất đi". Nước bị "mất" là nước không được trả lại nơi xuất xứ: nước sông chảy ra biển là mất đối với sông, nước ngấm thấm xuống đất là mất đối với lớp nước ngấm. Đáng lưu ý là môi trường thải nước không tinh khiết bằng môi trường đã lấy nước, như vậy là chất lượng nước đã kém đi.

Trong nông nghiệp bền vững, người ta dùng mọi cách để:

- Tăng nguồn nước dùng được: trữ nước mưa, đắp đập giữ nước.

- Tăng lượng nước sử dụng, thí dụ nước đã dùng cho sinh hoạt dùng lại để tưới vườn.

- Tăng lượng nước dùng cho cây trồng, thí dụ đắp đập theo từng bậc thang, theo đường viền, để giảm tốc độ dòng chảy đủ thì giờ cho nước ngấm vào đất.

- Giảm lượng nước mất đi, thí dụ che phủ mặt đất để giảm lượng nước bốc hơi, giữ ẩm và nước cho đất và cây.

- Nhu cầu sinh hoạt ở phần lớn các nước công nghiệp hoá là khoảng 150 lít cho mỗi người một ngày. Nếu tính thêm các nhu cầu công cộng (bệnh viện, trường học, vệ sinh đường phố, công viên) thì lên tới 200 lít/ngày/ người. Đã có nhiều cố gắng tiết kiệm nước, ổn định hoặc giảm bớt nhu cầu dùng nước ở các

thiết bị gia dụng (máy giặt, máy rửa bát), trong các nhà tắm, nhà vệ sinh, giảm nước thất thoát ở các hệ thống ống dẫn, phải xử lý nước thành nước sạch trước khi dùng: lắng lọc, khử trùng (nhiều nước quy định tiêu chuẩn nước sạch có thể uống ngay không cần đun sôi).

Nhu cầu nước cho công nghiệp chủ yếu là: tải nhiệt, chuyên chở hay loại bỏ một số chất liệu, tham gia vào sản phẩm chế biến.

Nhu cầu của nông nghiệp chủ yếu là nhu cầu tưới. Lúa mì cần nhiều nước, ngô cần nhiều hơn, lúa gạo càng cần nhiều hơn, rồi bông càng cần nhiều hơn nữa. Nhu cầu nước càng cấp thiết vì cần nước vào mùa khô hạn tức là cần nhiều nhất vào lúc khó khăn nhất. Một phần ba công việc tưới cây được thực hiện bằng mương máng, hai phần ba bằng phun; trong làm vườn tưới, nhỏ giọt vào gốc cây là tiêu thụ ít nước nhất nhưng chưa thật sự được phổ biến. Trong nông nghiệp bền vững, cơ cấu cây trồng cần được chọn sao cho thích hợp với khả năng có được nước tưới (cây chịu hạn).

#### 4. Ô nhiễm nước

Không nên tách riêng ô nhiễm nước ngọt với ô nhiễm nước mặn, vì hậu quả của hai sự ô nhiễm đó là tương tự, tuy không đồng nhất. Làm như thế để nhấn mạnh sự "gắn bó" của biển với đất liền. Thêm nữa,

reỏ biẻn ven bờ là khu vực sống động nhất và sinh lợi nhất so với biẻn khơi (khai thác nước mặn, nước lợ để nuôi trồng thủy sản). Mặt khác, 80% các chất gây ô nhiễm biẻn là từ đất liền ra, theo sông ngòi, theo các chất thải, thông qua khí quyển. Ở nước ta, ngoài những trường hợp cá nuôi lồng bè bị chết hàng loạt do ô nhiễm nước sông, còn có những vụ dịch tôm ở các đầm nuôi tôm vùng ngập mặn ven biẻn gây tổn thất rất lớn.

Có nhiều dạng ô nhiễm nước:

***a - Nhiễm bản hữu cơ***

Ô nhiễm này xuất xứ từ một số ngành công nghiệp có liên hệ với "thiên nhiên" như chế tạo giấy, chế biến nông sản thực phẩm. Những chất hữu cơ được thải ra rơi xuống sông thì bị ngay các vi khuẩn trong sông "nuốt" và làm cho thoái biẻn. Nhưng để ăn được những chất ô nhiễm, vi khuẩn cần tiêu thụ ôxi. Chúng "ăn" quá nhiều thì sẽ lấy đi rất nhiều ôxi trong nước sông khiến cho cá phải chết, chết không những vì thiếu ôxi mà còn vì quá trình lên men trong nước sông làm cho nước bị thối. Người ta dùng vi khuẩn làm sạch chất hữu cơ trong các trạm lọc nước. Ở đó có những bể chứa làm để chứa vi khuẩn (sẵn có trong nước cống) "tấn công" vào các chất ô nhiễm. Chỉ cần cung cấp ôxi cho chúng bằng cách nào đó, thổi vào hoặc khuấy nước lên.

### ***b - Nhiễm chất độc***

Đây là thứ ô nhiễm sát hại trực tiếp thủy động vật không như chất bẩn hữu cơ sát hại bằng cách làm chết ngạt. Các chất này xuất xứ từ công nghiệp, nhất là công nghiệp hoá chất, kim khí.

Mỗi xí nghiệp dùng cách khác nhau để xử lí chất độc, nhưng trước hết cần tìm cách tái sử dụng nước đến tối đa. Một số chất nào đó có thể "nằm chờ" trong các lớp cặn rồi rất lâu sau khi đã lắng, chất độc mới thoát ra. Một số khác có hiện tượng "tích lũy sinh học": một số loài sinh vật tập trung chất đó trong cơ thể chúng, và những hiện tượng tích tụ nối tiếp nhau sẽ xuất hiện cùng với dây chuyền thức ăn. Đó là trường hợp những chất kim loại nặng (chì, thủy ngân), những thuốc trừ sâu hay diệt cỏ đã đi đến tận cùng dây chuyền thức ăn tới cá và tôm, cua làm thức ăn cho người, khiến nhiều người ăn phải đã chết. Hiện tượng thuốc trừ sâu nông nghiệp thấm xuống lớp nước ngầm đã trở thành mối lo lớn cho các cơ quan cung cấp nước ăn.

### ***c. Các chất lơ lửng***

Nước có thể chứa những phần tử nhỏ, sinh ra từ xói mòn tự nhiên hoặc từ những chất thải của thành phố và khu công nghiệp. Phương pháp thường dùng để loại bỏ chất lơ lửng là gạn, làm cho các hạt nhỏ lắng xuống một bể chứa lớn (chỉ còn phải tháo bùn cặn). Một nguyên nhân nữa là sự nhiễm bẩn nước do

mưa bão. Sau khi chảy qua mặt đường, mặt đất, mái nhà, cống rãnh, chỉ sau một thời gian ngắn nước mưa đã cuốn theo một lượng lớn các chất lơ lửng.

***d- Các chất dinh dưỡng (nitrat, photphat):***

Các chất nitrat, photphat chứa trong nước đã trở thành nguy hiểm. Có thể lấy làm lạ là những chất "bổ béo" đó lại gây ô nhiễm. Nhưng thật sự chúng đã gây nên hiện tượng "*hảo dưỡng hoá*" (tức là nuôi dưỡng quá mức) nguồn nước ở những dòng sông chảy chậm và nước hồ, nước biển. Sự dư thừa chất dinh dưỡng dẫn đến sự tăng sinh, gần như bùng nổ, các loài tảo, rồi sự phân huỷ các tảo đó lại hấp thụ rất nhiều ôxi. Thiếu ôxi nhiều chất trong nước lên men và thối. Lòng hồ, lòng biển chết dần: "một cái chết do sự bùng nổ của cuộc sống" gây nên.

Những loài tảo nổi trên bề mặt còn tạo thành một lớp màng khiến bên dưới không có ánh sáng và một số tảo biển chứa những chất độc (thủy triều trở thành có màu vàng), nên cá bị chết. Các chất nitrat trong nước ăn, trong quá trình chuyển hoá thành nitrat, cũng có khả năng gây bệnh. Trong nông nghiệp bên vững, người ta khuyên hạn chế dùng phân hoá học và dùng phân vào lúc cây đang sinh trưởng mạnh, hấp thụ được hết phân bón để khỏi có phân dư thừa đi vào các dòng nước.

Photphat đến từ phân người, từ các loại bột giặt chứa photphat, từ các hoạt động công nghiệp và

nông nghiệp. Các chất nitrat đến từ nông nghiệp (phân bón), từ chăn nuôi (nước phân chuồng). Nông nghiệp và chăn nuôi gây ô nhiễm cho các nguồn nước ngầm tích lũy và dai dẳng trong các lớp nước. Lượng nitrơ dư thừa theo nước thấm xuống đất, thường nhiều năm sau mới tới các lớp nước ngầm. Đối với chăn nuôi, yêu cầu các trại phải xử lý nước phân chuồng giống như công nghiệp xử lý chất thải; đối với phân bón ở những diện tích nông nghiệp rất rộng thì khó hơn, phải dùng các phương pháp gọi là "nông nghiệp sạch".

#### ***e - Ô nhiễm vi khuẩn***

Đây là thứ ô nhiễm có tác hại dễ nhận thấy nhất đối với sức khỏe con người và gây lan tràn các bệnh dịch gia súc. Người thường lây bệnh từ nước uống, nước ở các bể tắm, bãi tắm (bệnh do virus, bệnh thương hàn). Khi có dịch gia súc, do không áp dụng nghiêm ngặt luật lệ thú y, để nước chảy mang phân súc vật ồm, thậm chí xác súc vật chết đi xa, đã gây nên dịch lớn dọc hai bờ sông.

#### ***g - Ô nhiễm nóng***

Trong công nghiệp, phần lớn nước được dùng vào việc hạ nhiệt, sau đó được thải ra khi đang nóng. Nước nóng có ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của những loài thực vật và động vật sống trong môi trường nước hay khí quyển nhận sự thải nhiệt của các nhà máy đó.

\*

\*   \*

Tài nguyên nước của Việt Nam rất phong phú; theo ước tính, với dân số hiện nay mỗi người dân Việt Nam có  $13.500\text{m}^3/\text{người/năm}$ . Song, cũng như nhiều nước trên thế giới, lượng nước đó phân phối không đều trong không gian và thời gian. Hai miền đồi núi và đồng bằng có tài nguyên nước khác nhau và miền nào cũng có mùa mưa lũ, mùa khô hạn.

Về chất lượng, nước sông còn khá sạch, dùng cho sinh hoạt và tưới ruộng đều được (trừ các vùng cửa sông thủy triều thường bị nhiễm mặn). Do tốc độ công nghiệp hoá, đô thị hoá, lượng nước thải chưa qua xử lý đã trực tiếp tháo ra sông, hồ ao. Nhiều đoạn sông đã bị ô nhiễm quá tiêu chuẩn cho phép (thí dụ ở Hà Nội lượng nước thải ra các sông mỗi ngày đêm trên  $300.000\text{m}^3$ ; thành phố công nghiệp Thái Nguyên  $200.000\text{ m}^3/\text{ngày-đêm}$ ). Hậu quả của việc dùng thuốc hoá học cho nông nghiệp đã làm giảm chất lượng, số lượng các loại tôm; cá, chim, thú. Dòng chảy bùn và cát hàng năm khoảng 350 triệu tấn.

Ước tính nhu cầu nước đến năm 2010: cho nông nghiệp hơn 43 tỉ  $\text{m}^3$ , cho sinh hoạt gần 3 tỉ  $\text{m}^3$ , cho công nghiệp 17 tỉ  $\text{m}^3$ . Nhu cầu này tính trên cơ sở giả định là khí hậu không thay đổi nhiều, sự tăng trưởng công nghiệp hoá và đô thị hoá theo xu thế

như mấy năm gần đây. Khí hậu gió mùa nhiệt đới với lượng mưa dồi dào xấp xỉ  $649\text{km}^3/\text{năm}$  đã cho một nguồn nước sông ngòi khoảng  $325\text{km}^3/\text{năm}$ . Như vậy, về lí thuyết đến năm 2010, nhu cầu nước dùng mới đạt 20% lượng nước hiệu quả do mưa trên lãnh thổ nước ta. Tuy vậy, vẫn có những vùng thiếu nước như: đồng bằng Ninh Thuận - Bình Thuận, vùng núi đá vôi ở các tỉnh phía Bắc và do đô thị hoá, công nghiệp hoá tăng với tốc độ lớn, nông nghiệp tăng vụ, tăng sản lượng, sử dụng lượng phân bón, thuốc trừ sâu lớn, sẽ dẫn tới mức ô nhiễm nước ngày càng nặng.

Có thể dự kiến một số biện pháp giải quyết nhu cầu nước:

- Làm sạch nước: ban hành luật về nước quy định trách nhiệm xử lí nước thải trước khi xả vào hệ thống tiêu thoát nước; xây dựng hệ thống tưới tiêu tách rời, bảo vệ và trồng rừng đầu nguồn, xây dựng hồ điều tiết nước.

- Sử dụng nước nhiều lần và tiết kiệm nước: sử dụng hệ thống bậc thang, đập dâng, hồ chứa nhỏ, trạm bơm; tái sử dụng lượng nước dùng trong công nghiệp (phát điện) sau khi đã làm nguội máy để tưới; nước thải sau khi xử lí dùng tưới, nuôi cá, v.v...; tưới tiết kiệm (tưới phun, tưới gốc), chống rò rỉ thấm lậu, vv; bê tông hoá hay đá hoa kênh mương; dùng nước phù sa tưới ruộng.



- Bổ sung nguồn nước: chuyển nước từ các sông miền Tây nước cao, mưa sớm, sang các sông Miền Đông thấp, thiếu nước, mưa muộn, bằng cách xây dựng các hồ để phát điện và kết hợp để tưới; xác định cơ cấu cây, con hợp lí trên cơ sở chi phí đầu tư cho một mét khối nước; thích nghi các giống cây chịu hạn, chịu ngập, chịu chua, chịu mặn; đào ao, xây bể, đập chứa nước.

## **II. NHU CẦU VÀ CHẾ ĐỘ NƯỚC ĐỐI VỚI CÂY TRỒNG**

### **1. Vài nét khái quát**

Trong "Luật Tài nguyên nước" được Quốc hội thông qua năm 1998, việc bảo vệ tài nguyên nước đã được khẳng định. Điều này chứng tỏ nước có vai trò rất quan trọng trong đời sống và sản xuất.

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

Trong thiên nhiên, nước phân bố không đều cả về không gian và thời gian. Vì vậy, điều tiết chế độ nước trong đất phù hợp với nhu cầu của cây trồng là một biện pháp kĩ thuật quan trọng để tăng vụ, tăng năng suất cây trồng, nâng cao độ phì và cải tạo chất đất.

Do đó, trong hoạt động thực tiễn, phân phối nước cho một hệ thống tưới, đặc biệt là hệ thống thủy lợi sử dụng tổng hợp, việc lập kế hoạch dùng nước, điều hành theo kế hoạch dùng nước là công việc có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao. Từ đó có thể tiết kiệm nước, tiết kiệm năng lượng và nhân công.

Việc lập kế hoạch dùng nước hoặc hiệu chỉnh kế hoạch dùng nước và phân phối nước khi gặp hạn lại càng cần thiết hơn, vì nó sẽ đem lại hiệu quả lớn trong việc dùng nước và phân phối nước.

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

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

Thực tế sản xuất cho thấy có một số chỉ tiêu đất đánh giá hiệu quả tưới của công trình tưới. Các chỉ tiêu đó là:

- Chỉ tiêu tăng năng suất lao động.
- Chỉ tiêu thay đổi giá trị tổng sản lượng.
- Chỉ tiêu về tăng năng suất lao động.
- Chỉ tiêu về trình độ sử dụng vườn, bao gồm vốn đầu tư xây dựng hệ thống tưới trên đơn vị diện tích, vốn đầu tư cho một diện tích tăng thêm, chỉ tiêu về hiệu quả kinh tế tuyệt đối.

Trong quá trình sản xuất, có thể nhận thấy ở các tỉnh Bắc bộ, nhu cầu nước cho nông nghiệp lớn hơn các vùng khác. Nhu cầu nước cho lúa lớn hơn từ 1 - 2 lần, hoa màu từ 2,5 - 3,5 lần. Mỗi tỉnh, mỗi vùng, nhu cầu nước của các loại cây trồng khác nhau cũng không đồng nhất, mức tưới cho hoa màu chỉ bằng 0,3 - 0,5 mức tưới cho lúa. Đây là những điểm quan trọng cần lưu ý trong quy hoạch, thiết kế, lập kế hoạch quản lý khai thác tài nguyên nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, đồng thời xác định nhu cầu nước cho cây trồng ở vùng đặc thù.

## **2. Nước trong đất và sự sử dụng nước của cây trồng**

### ***a. Nước trong đất***

Nước là một thành phần cấu tạo nên đất, là một yếu tố linh động rất quan trọng. Không có nước, đất và sinh vật cũng như sự sống nói chung sẽ không tồn tại được. Nước trong đất là nguồn chủ yếu cung cấp cho cây và vi khuẩn. Nguồn nước trong đất được đến từ nước mưa, nước ngầm, hơi nước được đọng lại và nước tưới.

Một loại đất thích hợp với sự sinh trưởng và phát triển của cây gồm 1/2 phần rắn đất (cát bùn, sét và chất hữu cơ) và 1/2 các khe hở. Trong các khe hở đất có thể chứa 1 /2 không khí và 1/2 lượng nước. Trong 1/2 lượng nước này chỉ có 50% nước là cây sử dụng nước, còn 50% nước cây không sử dụng được và bị đất

giữ lại bằng các lực học. Đất nhiều các hạt lớn thì có các khe hở lớn nhưng tổng thể tích khe hở lại nhỏ và ngược lại.

Thành phần cơ giới đất trung bình có kích thước các hạt trung bình. Do đó các kích thước khe hở thuận lợi hơn cho sự xâm nhập của nước và không khí vào đất. Mặt khác đất mịn, các hạt đất bé hơn, nên có khe hở bé, nước và không khí xâm nhập vào khó khăn hơn.

Đó là một trong những lý do tại sao đất trung bình lại tốt cho sự sinh trưởng của cây trồng hơn là đất mịn mặc dù đất mịn có khả năng trữ nước trên đơn vị thể tích lớn hơn.

Hàm lượng nước tổng số trong đất tại một thời điểm với điều kiện nhất định được gọi là độ ẩm của đất. Khi xét về khả năng sử dụng nước trong đất của cây thì vấn đề quyết định không chỉ lượng nước tuyệt đối có trong đất mà là khả năng vận động của nước trong đất.

Khả năng linh động của nước trong đất quyết định bởi các lực liên kết của đất với nước mà nó có khả năng giữ nước lại trong đất, tức là phụ thuộc vào thế nước của đất.

Thế nước của đất là tổng hợp tất cả các lực giữ nước trong đất như lực cơ chất, lực thẩm thấu, lực trọng trường và lực quán tính. Hay nói cách khác thế nước của đất là tổng hợp tất cả các thế thành phần

trong đất: thể cơ chất, thể chất tan, thể áp suất, thể trọng lực và các thể năng khác.

Dựa vào giá trị của thể nước mà các vùng khác nhau có thể xác định được hướng vận động của nước trong đất. Chẳng hạn, nước mao dẫn ở độ sâu 30cm có thể nước - 1,5 bar sẽ di chuyển đến lớp đất sát mặt đất khô hơn có thể nước - 10 bar. Một tầng đất gồm nhiều lớp đất có hàm lượng nước như nhau, nhưng có một phần đất chứa hàm lượng muối lớn hơn phần kia thì nước sẽ di chuyển về phía có hàm lượng muối cao hơn (có thể nước tổng số thấp hơn). Vậy, nước luôn vận chuyển từ nơi có thể nước cao hơn đến nơi có thể nước thấp hơn.

Khi đất mất nước thì thể nước của đất giảm và nếu thể nước của đất nhỏ hơn thể nước của rễ thì rễ cây hoàn toàn không hấp thụ được nước. Độ mặn của đất tăng thì thể nước cũng giảm vì trị số thẩm thấu của dung dịch đất tăng lên. Đất sét có thể nước bé hơn đất cát và khả năng giữ nước lớn hơn nhưng nước còn lại trong đất nhiều ở dạng liên kết không thuận lợi cho cây hấp thụ. Để nước xâm nhập vào cây, thể nước của rễ cây đóng vai trò quan trọng trong quá trình đưa nước vào cây.

Đất có thể xem như một cơ chất có khả năng dự trữ nước. Chỉ có nước dự trữ trong vùng rễ cây thì cây mới có thể sử dụng được để bốc thoát hơi nước và xây dựng nên cơ thể của chúng. Khi nước đầy đủ trong

vùng rễ cây thì mới có thể đáp ứng được nhu cầu nước hàng ngày cho sinh trưởng và phát triển. Khi cây trồng tiếp tục sử dụng nước mà sự cung cấp nước trong đất lại bị giảm, cây trồng ngừng sinh trưởng và héo. Vậy thì ở giới hạn ẩm độ nào cây trồng hút được nước thuận lợi và dễ dàng nhất ?

### ***b. Độ ẩm đất và việc sử dụng nước của cây trồng***

#### ***\* Độ ẩm bão hòa***

Độ ẩm bão hòa là độ ẩm mà tại đó tất cả các khe hở đất chứa không khí được thay thế bởi nước. Độ ẩm bão hòa còn gọi là khả năng giữ nước tối đa của đất hay là giới hạn trên mà đất có thể chứa được. Sức hút nước của đất chứa ở độ ẩm bão hòa gần bằng 0. Tại độ ẩm bão hòa, đối với cây trồng cạn sẽ không thích hợp cho sự hút nước vì đất thiếu không khí, rễ ngừng hô hấp.

#### ***\* Độ ẩm đồng ruộng***

Độ ẩm đồng ruộng là độ ẩm được đất giữ ở thế nước dưới -0,1bar. Ở thế nước này các phân tử nước rất linh động nên rất dễ dàng xâm nhập vào rễ cây.

Độ ẩm đồng ruộng là khả năng giữ nước lớn nhất của đất. Tại độ ẩm đồng ruộng các khe hở lớn chứa đầy không khí còn các khe hở nhỏ thì chứa nước. Độ ẩm đồng ruộng phụ thuộc vào kích thước của hạt đất. Kích thước của hạt đất càng bé, với hàm lượng keo và chất hữu cơ cao thì khả năng chứa độ ẩm đồng ruộng càng lớn và ngược lại. Vậy, khả năng

chứa ẩm đồng ruộng của đất sét lớn nhất và đất cát là nhỏ nhất.

Trị số độ ẩm đồng ruộng được sử dụng để xác định lượng nước cần phải tưới bổ sung và lượng nước sẵn có cần được trữ lại trong đất cho cây. Độ ẩm đồng ruộng là giới hạn trên của độ ẩm hữu hiệu cho cây sau khi ngừng tưới.

Độ ẩm đồng ruộng gần bằng với lượng nước trong đất sau khi đất hoàn toàn bão hòa, chảy hết nước trọng lực linh động, thường 1 hoặc 2 ngày sau khi mưa. Độ ẩm đồng ruộng trên thực tế chỉ tồn tại sau khi kết thúc tưới hay mưa vì lượng nước thừa tiếp tục thấm xuống tầng đất dưới, còn nước ở các lớp đất mặt đất bị bốc hơi và thoát hơi nước của cây. Việc xác định khi nào các lớp đất trong tầng đất nuôi cây đạt đến một độ ẩm đồng ruộng trung bình là rất khó chính xác.

Tốc độ đạt đến độ ẩm đồng ruộng đối với đất sét chậm hơn so với đất cát. Ở đất có thành phần cơ giới nhẹ, sự thấm nước nhanh hơn đất nặng.

#### *\* Độ ẩm cây héo*

Độ ẩm cây héo là độ ẩm được đất giữ lại ở thể nước nhỏ hơn - 1,5 bar. Ở thể nước này, nước trong đất bị giữ chặt đến nỗi cây không thể hấp thu được để đáp ứng nhu cầu nước cho cây. Giá trị độ ẩm cây héo được sử dụng để xác định thời điểm bắt đầu tưới nước cho cây là giới hạn dưới của độ ẩm hữu hiệu.



Lượng nước còn lại trong đất mà cây không thể sử dụng được và bị héo thì gọi là hệ số héo của đất. Trên cùng một loại đất, các cây trồng khác nhau, hệ số héo không sai khác đáng kể, nhưng một cây trồng được trồng trên các loại đất khác nhau thì hệ số héo của chúng rất khác nhau. Vì vậy ứng với mỗi loại đất đối với một cây trồng có một hệ số héo khác nhau và có trị số hệ số héo khác nhau. Đất càng nhẹ thì hệ số héo càng thấp, lượng nước dùng được nhiều nhưng vì hàm lượng nước tổng số thấp nên lượng nước cây sử dụng được ít hơn đất nặng. Đất chặt tuy hàm lượng nước vô hiệu nhiều nhưng nước tổng số nhiều nên cây sử dụng được cũng nhiều.

Độ ẩm đồng ruộng và độ ẩm cây héo thường được sử dụng để đánh giá trạng thái nước trong đất. Người ta biết rất rõ, cùng một lượng nước tưới không thể tưới cho tất cả các loại đất đều đạt đến độ ẩm đồng ruộng. Vì trị số độ ẩm đồng ruộng của mỗi loại đất là rất khác nhau. Trên một loại đất các cây trồng khác nhau có độ ẩm cây héo khác nhau. Một số cây trồng bị héo khi trị số độ ẩm cây héo lớn, một số khác chỉ bị héo khi trị số độ ẩm cây héo rất nhỏ. Tuy nhiên về quan điểm nâng cao năng suất cây trồng, thì việc đo chính xác độ ẩm cây héo là rất quan trọng. Vì nếu độ ẩm này xảy ra vào một số thời kỳ sinh trưởng mạnh của cây thì cây sẽ bị tổn thương. Vì vậy việc phân chia các loại cây trồng theo mỗi loại đất khác nhau rất có ý nghĩa.

### *\* Độ ẩm hữu hiệu*

Độ ẩm hữu hiệu là lượng nước được đất dự trữ lại, cây trồng sử dụng dễ dàng nhất.

Nói cách khác độ ẩm hữu hiệu là sự chênh lệch giữa độ ẩm đồng ruộng và độ ẩm cây héo.

Nó được xác định bằng phần trăm trọng lượng đất khô kiệt hay tương đương với đơn vị cột nước theo chiều sâu lớp đất và được đất giữ ở thể nước từ -0,1 đến -1,5 bar. Trong phạm vi thể nước này, cây có thể sử dụng được hầu hết lượng nước có trong đất.

*\* Độ ẩm sẵn có cho cây* là tỉ lệ của độ ẩm hữu hiệu mà cây trồng hấp thụ dễ dàng nhất, thường chiếm từ 75 - 80% độ ẩm hữu hiệu.

*\* Sự thiếu hụt ẩm trong đất* (sự thiếu hụt ẩm đồng ruộng), là lượng nước cần phải cung cấp để nâng độ ẩm đất đến độ ẩm đồng ruộng. Lượng nước tưới bổ sung là sự chênh lệch giữa lượng nước đồng ruộng và lượng nước có tại thời điểm tính toán.

### *\* Lượng nước được trữ trong vùng rễ cây:*

Lượng nước được trữ trong vùng rễ cây của một loại đất là lượng nước tương đương với độ ẩm đồng ruộng, cây dễ dàng hấp thụ để bốc thoát hơi nước.

### *\* Độ ẩm tối ưu*

Để thỏa mãn sự sinh trưởng của cây trồng, trong đất cần một độ ẩm sẵn có, có nghĩa là độ ẩm mà cây trồng có thể hút được dễ dàng. Ngập úng hoặc thiếu

nước trong đất đều không thích hợp cho cây trồng sinh trưởng. Đất thừa nước ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng của cây do đất thiếu không khí cần thiết cho cây. Ngược lại đất khô hạn, chẳng hạn gần độ ẩm cây héo, cây trồng phải thải ra năng lượng lớn để hút nước, như vậy cũng ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây. Do vậy, để cây trồng sinh trưởng tối ưu phải cần hàm lượng ẩm thích hợp trong đất. Tỷ lệ độ ẩm thích hợp là hàm lượng ẩm trong đất tương đương với sự sinh trưởng tối ưu của cây trồng mà tại đó cây trồng có rễ chính ăn sâu trong điều kiện thuận lợi, rễ bén và rễ hút phát triển nông. Độ sâu của vùng rễ trong đất có tuổi phụ thuộc vào loại đất có độ sâu tầng canh tác, độ sâu nước ngầm, loại cây trồng và lượng nước cung cấp trong quá trình tưới.

Đặc tính của hệ rễ cây trồng gần như quyết định kích thước của vùng nước sẵn có trong đất. Sự phân bố và hoạt động của hệ rễ xác định được lượng nước hút được từ các lớp đất khác nhau của đất. Đất nặng rễ cây không thể ăn sâu vào đất. Mức nước ngầm nông hạn chế sự phát triển của rễ xuống sâu vì thiếu thoáng khí: Rễ cây trồng lâu năm và cây ăn quả trong điều kiện thuận lợi phát triển rất sâu trong đất. Các cây trồng hàng năm và cây cỏ thường có rễ phát triển nông trên mặt đất. Nói chung, hệ thống rễ của các loại cây trồng thường có xu hướng phát triển nông trên mặt đất. Độ sâu lượng nước tưới thêm xuống đất sẽ hạn chế độ sâu vùng rễ cây.

Thông thường rễ ăn sâu 1,0 m thì 1/4 lớp đất mặt thứ nhất cây hút được 40 % tổng lượng nước, 30% lượng nước ở 1/4 lớp đất tiếp theo, 20% lượng nước ở lớp thứ 3 và 10% ở 1/4 lớp đất còn lại. Do vậy cần duy trì độ ẩm thích hợp ở tầng đất nuôi cây.

Như vậy, lượng nước trong đất mà cây sử dụng phụ thuộc vào đặc tính ẩm đất, độ sâu bộ rễ và mật độ rễ cây trồng. Các đặc tính ẩm như độ ẩm đồng ruộng, độ ẩm cây héo phụ thuộc vào kết cấu đất, thành phần cơ giới và hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Các đặc tính này không thay đổi đối với mỗi loại đất. Khả năng lớn nhất có thể thay đổi các đặc tính này đối với cây là hệ thống rễ cây phải phát triển xuống đất sâu hơn, để lấy được nhiều nước trong đất. Mật độ rễ cây tăng nhanh là vấn đề rất quan trọng. Để sử dụng một cách hiệu quả nước trong đất, rễ phải tiếp tục tăng nhanh vào những dạng đất chưa có rễ trong chu kỳ sống của chúng. Khi hệ thống rễ phát triển tốt trong giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng, rễ có thể hút được nước ở tầng đất sâu hơn ở giai đoạn sau.

## **Vai trò của nước đối với cây trồng**

### ***a. Vai trò của nước đối với cây***

Nước là nhân tố sinh thái quan trọng bậc nhất đối với tất cả các cơ thể sống trên trái đất. Thực vật không thể sống thiếu nước. Chỉ cần giảm chút ít hàm lượng nước trong tế bào của cây đã gây ra sự kìm

hâm đáng kể những chức năng sinh lý quan trọng như quang hợp, hô hấp. Do đó ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây. Vai trò của nước đối với sự phát triển, hoạt động sinh lý của cây là rất phức tạp, nó được phản ánh tập trung ở một số mặt sau:

Nước được xem như là một thành phần quan trọng xây dựng nên cơ thể cây trồng. Trong chất nguyên sinh hàm lượng nước chiếm đến 90% trọng lượng và nó quyết định tính ổn định trong cấu tạo nguyên sinh chất cũng như các biến đổi của các trạng thái keo sinh chất.

Nước là dung môi đặc hiệu cho các phản ứng hoá sinh xảy ra trong cây, là nguyên liệu quan trọng cho một số phản ứng. Chẳng hạn nước tham gia vào phản ứng quang hợp và oxi hoá nguyên liệu hô hấp để giải phóng năng lượng cung cấp cho các quá trình sống khác; nước tham gia vào hàng loạt các phản ứng thủy phân quan trọng như thủy phân tinh bột, protein...

Nước trong cây là môi trường hoà tan tất cả các chất khoáng lấy từ đất lên và tất cả các chất hữu cơ trong cây như các sản phẩm quang hợp, các vitamin, các phytohomlon, các enzym... và vận chuyển lưu thông đến tất cả tế bào, các mô cơ và các cơ quan trong cơ thể.

Chính vì vậy mà nước đã đảm bảo mối quan hệ mật thiết và hài hoà giữa các cơ quan trong cơ thể như nước tham gia vận chuyển sản phẩm hữu cơ về dự trữ lại ở các cơ quan có giá trị kinh tế...

Nước trong cây còn là chất điều chỉnh nhiệt độ, nhất là khi gặp nhiệt độ không khí cao, nhờ quá trình bay hơi nước làm giảm nhiệt độ ở bề mặt lá, tạo điều kiện cho quá trình quang hợp và các hoạt động sống khác tiến hành thuận lợi.

Nước được xem như là một chất dự trữ trong thân và lá, nhờ đó mà cây có thể sống được trong điều kiện khô hạn như ở sa mạc, các bãi cát và đồi trọc...

Tế bào thực vật bao giờ cũng duy trì một sức trương nhất định. Nhờ sức trương nước khi tế bào ở trạng thái no nước mà cây luôn có trạng thái tươi tỉnh, rất thuận lợi cho các hoạt động sinh lí, quá trình sinh trưởng và phát triển của cây.

Rõ ràng, nước vừa tham gia cấu trúc nên cơ thể thực vật, vừa quyết định các biến đổi sinh hoá và các hoạt động sinh lí trong cây cũng như quyết định sự sinh trưởng, phát triển của cây. Chính vì vậy mà nước được xem là yếu tố sinh thái quan trọng nhất đảm bảo và quyết định năng suất cây trồng.

Nước thực hiện được các chức năng quan trọng của nó ở trong cây nhờ có những đặc tính lý hoá đặc thù. Chẳng hạn, nước có tính dẫn nhiệt cao nên có tác dụng điều chỉnh được nhiệt trong cây. Nước có sức căng bề mặt lớn giúp cho quá trình hấp thu và vận chuyển vật chất trong cây được dễ dàng. Nước có thể cho ánh sáng xuyên qua nên các thực vật thủy sinh mới có thể quang hợp để tồn tại. Nước có tính phân cực rõ ràng, nên trong chất nguyên sinh nó gây ra

hiện tượng thủy hoá, tạo nên màng nước bao quanh keo nguyên sinh chất và duy trì sự ổn định về cấu trúc keo nguyên sinh cũng như bảo đảm khả năng hoạt động sống của chúng. Nước có vai trò quan trọng đối với cây như vậy, nên trong đời sống của cây, chúng tiêu phí một khối lượng nước khổng lồ. Để tạo nên 1g chất khô thì cây cần đến hàng trăm gam nước. Để hình thành nên 1kg chất khô cây lúa cần trên 300kg nước; Cây mía cần trên 200kg nước, còn cây lạc cần trên 400kg nước... Như vậy, phần lớn lượng cây trồng hấp thụ vào bị mất đi qua quá trình bay hơi nước, cây chỉ giữ lại một phần nước ở mô để tạo nên các sản phẩm hữu cơ. Đối với các cây trồng, trong hầu hết các điều kiện luôn luôn có một chế độ nước tối ưu. Bất kỳ một sự thay đổi nào về chế độ ẩm tối ưu đều dẫn đến sinh trưởng và năng suất giảm xuống.

Tuy nhiên, để đánh giá một cách đầy đủ quan hệ giữa nước và sự sinh trưởng của cây trồng, cần xem xét mối quan hệ của các tế bào riêng biệt và các mô tế bào.

#### ***b. Vai trò của nước đối với tế bào***

##### ***\* Tổ chức cấu trúc của tế bào***

Các tế bào trong một cơ thể hay trong các cơ thể khác nhau có kích thước, hình dạng và chức năng có thể rất khác nhau, nhưng về cơ bản, xét về mặt tổ chức cấu trúc, các tế bào đều gồm có một số thành phần quan trọng giống nhau.

Thành tế bào và chất nguyên sinh là hai thành phần chính của tế bào thực vật. Thành tế bào ví như cái khung ngoài của tế bào, quy định hình dạng của tế bào. Thành tế bào bao bọc chất nguyên sinh để ngăn cách tế bào này và tế bào lân cận. Nó được cấu tạo bằng xenluloze liên kết với pectin và linhin. Trong chất nguyên sinh chứa tế bào chất và nhân.

Giữa chúng có các khe hở nên các phân tử nước có thể tham gia vào một cách dễ dàng.

Trong tế bào chất thường có lập thể, ty thể, vi thể, peroxisom: Đến một giai đoạn phát triển nhất định, trong tế bào hình thành ra không bào chứa đầy dịch tế bào. Thành phần của dịch tế bào gồm các axit hữu cơ, đường, axit amin, protein, các chất hoạt tính sinh lý, một số sắc tố như antoxian, một số chất dự trữ khác như alcaoit, một số enzym.

Giữa thành tế bào và chất nguyên sinh chất được bao bọc bởi màng sinh chất. Giữa chất nguyên sinh và không bào là màng không bào. Trong không bào chứa dịch tế bào có nhiều chất tan nên sinh ra áp suất thẩm thấu.

#### *\* Sự hút nước của tế bào*

Sự di chuyển nước vào và ra khỏi tế bào là một quá trình quan trọng quyết định hoạt động sống của tế bào. Ở những tế bào chưa có không bào thì sự hút nước của nó theo cơ chế hút trương, còn ở những tế bào đã có không bào, sự hút nước chủ yếu dựa vào tác dụng thẩm thấu.



*Tế bào là một hệ thống thẩm thấu*

*Hiện tượng thẩm thấu và qui luật khuếch tán.*

Giống như ở trạng thái khí, trong dung dịch, các phân tử của chất hòa tan cũng luôn luôn ở trạng thái chuyển động không ngừng để choán được các khoảng không gian (khoảng ấy chính là thể tích của dung môi). Đó là hiện tượng khuếch tán trong dung dịch.

Về quy luật khuếch tán trong dung dịch cũng giống như quy luật khuếch tán của chất khí. Chẳng hạn vận tốc khuếch tán tỉ lệ nghịch với độ lớn của các phân tử khuếch tán. Trong quá trình khuếch tán, nếu các phân tử khuếch tán gặp phải một màng, thì sự khuếch tán của nó trở nên phức tạp theo những mức độ nhanh chậm khác nhau. Khi màng có lỗ nhỏ thì sự khuếch tán tiến hành chậm hơn.

Sự khuếch tán của nước và chất hòa tan qua màng như vậy gọi là sự thẩm thấu. Những nghiên cứu tiếp sau này còn cho thấy ngoài loại màng trên ra, còn có những màng khác chỉ cho nước hay nói một cách tổng quát hơn là chỉ cho dung môi đi qua mà không cho chất hòa tan đi qua. Những màng như vậy gọi là màng bán thấm. Sự khuếch tán qua màng bán thấm là sự khuếch tán một chiều của nước hoặc dung môi sang dung dịch.

Lực gây ra sự chuyển dịch của dung môi vào dung dịch qua màng gọi là áp suất thẩm thấu ( $\pi$ ).

### *Sức hút nước của tế bào.*

Tế bào thực vật là một hệ thống thẩm thấu kín, bao bọc bởi một vỏ tế bào có độ đàn nỡ nhất định, nước không thể đi vào tế bào một cách vô hạn. Sự hút nước của tế bào phụ thuộc vào áp lực đưa nước vào tế bào (tức áp suất thẩm thấu thế) và lực đẩy nước ra.

Nếu ta đặt tế bào vào nước hoặc vào dung dịch có áp suất thẩm thấu thấp hơn áp suất thẩm thấu của dịch tế bào thì nước từ dung dịch bên ngoài đi vào không bào và làm tăng thể tích của không bào, áp suất làm cho không bào to ra ép vào thành tế bào gọi là *áp suất trương nước P* (áp lực trương). Áp suất này làm thành tế bào căng ra. Thành tế bào sinh ra một lực chống lại gọi là *sức căng trương nước W* (lực đối áp): Khi hai áp suất này bằng nhau ( $P = W$ ) thì sự thẩm thấu dừng lại. Tế bào ở trạng thái bão hòa nước và thể tích của tế bào là cực đại. Khi đó chất nguyên sinh dính chặt vào thành tế bào và sức căng trương nước cũng đạt đến giá trị cực đại, ta có  $\pi = P = W$ .

Ngược lại nếu đem tế bào đó ngâm vào dung dịch có áp suất thẩm thấu lớn hơn áp suất thẩm thấu của dịch tế bào thì nước từ tế bào đi ra ngoài và thể tích tế bào nhỏ đi, thành tế bào trở lại trạng thái bình thường, sức căng trương nước bằng 0 và thể tích tế bào ở mức tối thiểu. Nếu dung dịch ngâm tế bào có áp suất thẩm thấu quá lớn thì nước từ không bào tiếp tục đi ra ngoài làm cho không bào co lại kéo theo nguyên sinh chỉ tách rời khỏi thành tế bào.

Hiện tượng chất nguyên sinh tách khỏi thành tế bào gọi là hiện tượng *co nguyên sinh*.

Khi tế bào bắt đầu co nguyên sinh, đem đặt lại vào dung dịch có áp suất thẩm thấu thấp hơn dịch tế bào thì tế bào lại dần dần trở về trạng thái bình thường và xảy ra hiện tượng *phản co nguyên sinh*. Hiện tượng *co nguyên sinh* thể hiện sự sống của tế bào. Bởi vì chỉ có tế bào sống mới có hiện tượng co nguyên sinh. Tế bào chết thì mang bán thấm bị phá huỷ. Cơ sở của hiện tượng co và phản co nguyên sinh là *tính chất thẩm thấu* của tế bào.

Như vậy khi ngâm tế bào vào dung dịch có áp suất thẩm thấu thấp thì nước đi vào trong tế bào và tế bào bão hòa nước. Đối với một cây nguyên vẹn trong tự nhiên, lúc nào cũng có sự thoát hơi nước từ lá. Do vậy, ít khi có sự bão hòa nước trong tế bào mà cây thường ở trạng thái thiếu nước.

Sức hút nước biểu thị tình trạng thiếu nước trong tế bào và do đó có ý nghĩa lớn trong việc sử dụng chỉ tiêu này để xây dựng chế độ tưới nước cho cây trồng.

### ***c. Sự hấp thụ nước của cây trồng***

Sự hấp thụ nước của cây có thể tiến hành ở cả rễ và lá, nhưng lượng nước cây hút được chủ yếu là qua hệ thống rễ.

### ***Phân loại, cấu tạo và chức năng của rễ***

- Phân loại rễ: một cây có nhiều loại rễ: có thể là một rễ cái và nhiều rễ con (cây có rễ trụ) hoặc nhiều

rễ lớn đều bằng nhau (cây có rễ chùm), cũng có khi rễ to phồng lên thành củ như ở cây khoai lang, củ cà rốt, củ cải...

- Rễ được cấu tạo gồm vùng bao chóp rễ, vùng mô phân sinh, vùng tăng trưởng (vùng mô kéo dài) trên chóp rễ là nơi rễ mọc dài ra, vùng mô trưởng thành gồm nhiều lông hút và vùng sube khá cứng mang nhiều rễ con. Mỗi rễ con cũng có cấu tạo như rễ chính. Lông hút là bộ phận trực tiếp hút nước và chất dinh dưỡng trong đất. Chúng là những tế bào biểu bì được kéo ra thành sợi mảnh len lỏi vào các mao quản của đất làm tăng diện tích tiếp xúc và hấp thụ nước. Như vậy, số lượng lông hút càng lớn thì bề mặt hấp thụ nước càng lớn và quan hệ giữa đất và cây càng chặt chẽ. Đại bộ phận thực vật đều có lông hút và đời sống của nó chỉ có vài ngày. Một số thực vật không có lông hút thay vào đó là các sợi nấm rễ. Các sợi nấm rễ này có đời sống ít nhất là một năm. Rễ hấp thụ nước trực tiếp vào tế bào biểu bì rồi vào tầng vỏ qua tầng nội bì vào trung trụ rồi đến hệ thống xylem của rễ.

Để thực hiện đầy đủ các chức năng của nó, đặc biệt là hút nước và chất dinh dưỡng, cây trồng còn có một hệ thống rễ rất phát triển và một diện tích bề mặt hấp thụ đủ lớn, đặc biệt với cây có kích thước lớn.

### ***Hấp thu nước bị động***

Hấp thu nước bị động xảy ra khi nồng độ chất tan trong tế bào biểu bì rễ cao hơn so với dung dịch hình

thành gradient. Nồng độ giữa 2 phía và nước đi vào rễ theo nguyên tắc khuếch tán và thẩm thấu từ phía có nồng độ chất tan thấp hơn đến phía có nồng độ cao hơn. Nước dễ dàng vận động từ lớp nước mao dẫn của đất vào tế bào biểu bì và cuối cùng vào hệ thống mạch dẫn. Từ hệ thống mạch dẫn của rễ nước đi lên các bộ phận trên mặt đất, đặc biệt là lá nhờ đó duy trì gradient nồng độ từ tế bào biểu bì rễ đến mạch dẫn xylem và cho phép quá trình hấp thụ nước theo cơ chế bị động tiếp tục diễn ra. Hấp thụ nước bị động là do sự thoát hơi nước ở mặt lá gây nên. Hút nước bị động chiếm trên 90% tổng lượng nước cây hút được. Hút nước bị động chỉ xảy ra trong đất có nước đầy đủ và được tưới tiêu hợp lý.

### ***Hấp thụ nước chủ động.***

Hấp thụ nước chủ động là sự hút nước mà cây trồng phải chi phí một năng lượng đáng kể và do áp lực rễ gây nên. Áp lực rễ hoạt động như một cái bơm góp phần đưa nước từ đất vào rễ và đi lên thân lá.

Khi không xảy ra sự thoát hơi nước ở lá thì các ion khoáng tích lũy tích cực trong tế bào rễ được bơm vào mạch dẫn xylem và do vận chuyển nước trong xylem là không đáng kể nên nồng độ các ion xylem tăng lên và làm giảm thế thẩm thấu trong mạch dẫn, do đó sự hút nước chủ động có thể xảy ra.

Hút nước chủ động với một tỷ lệ nước đáng kể chỉ xảy ra trong thời kỳ cây cần lượng nước thấp, còn

thời kỳ cây yêu cầu lượng nước lớn thì hút nước của cây là hút bị động. Tuy nhiên số lượng nước được vận chuyển vào rễ nhờ áp lực rễ là ít hơn nhiều so với lượng nước bay đi qua lá. Do đó khi có sự thoát hơi nước thì không tồn tại áp lực dương trong xylem và áp lực rễ không có ý nghĩa gì trong việc vận chuyển nước lên cao.

#### **4. Ảnh hưởng của sự thiếu hụt nước đến các chức năng sinh lý của cây**

##### ***a. Khái niệm***

Quan hệ giữa nước và cây bao gồm 3 quá trình liên tục: hấp thụ nước, vận chuyển nước và thoát hơi nước. Mỗi quan hệ giữa chúng được biểu thị bằng sự cân bằng nước trong cây. Cân bằng nước trong cây được xác định bằng hiệu số giữa sự hút nước và mất nước. Nó biểu thị sự lưu thông nước trong cây, nghĩa là biểu thị bao nhiêu phần nghìn nước chứa trong cây bị mất trong đơn vị thời gian và phải được bù đắp lại để giữ trạng thái nước trong cây cân bằng. Cũng có thể biểu thị cân bằng nước bằng hệ số cân bằng nước tức tỉ số giữa lượng nước thoát ra và lượng nước hút vào ( $T/A$ ).  $T$ : là lượng nước thoát ra,  $A$ : là lượng nước hút vào. Khi  $T/A \leq 1$  trong cây hoàn toàn đủ nước. Sự hút nước và thoát hơi nước phối hợp với nhau nhịp nhàng. Lúc đó hệ thống lông hút phát triển mạnh nhất, đồng thời tỉ lệ này cũng thể hiện quá trình thoát hơi nước của cây diễn ra mạnh mẽ. Nhưng nếu

$T/A > 1$  thì trong cây thiếu bão hoà nước. Sự thiếu bão hoà nước thể hiện đầu tiên trong lá, đó là những nơi bay hơi mạnh nhất và cũng là cơ quan nằm xa rễ nhất. Nếu cây mất nước ít thì độ thiếu bão hoà nước nhỏ, cây dễ dàng khôi phục lại sức trương, màu sắc tự nhiên và các hoạt động sinh lý bình thường. Nếu cây mất nhiều nước thì độ thiếu bão hoà nước tăng lên, cây bị héo và bắt đầu chết các phần nhất định của lá. Nếu độ thiếu bão hoà lớn thì cây sẽ khô héo và chết.

Độ thiếu bão hoà nước mà tại đây cây có thể dễ dàng khôi phục lại trạng thái bão hoà nước hoàn toàn mà không bị thương tổn thì gọi là độ thiếu bão hoà nước tới hạn. Độ thiếu bão hoà nước mà tại đây các cơ quan hiển hiện các dấu hiệu đầu tiên của sự tổn thương thì gọi là độ thiếu bão hoà gây chết.

Độ thiếu bão hoà nước có ảnh hưởng lớn đến các quá trình trao đổi chất và các hoạt động sinh lý trong cây. Tùy theo mức độ thiếu bão hoà nước nhiều hay ít mà ức chế nhiều hay ít các quá trình như: sự trao đổi glucit, protein, các hoạt động quang hợp, hô hấp, sự hấp thụ nước và quá trình vận chuyển vật chất trong cây.

#### ***b. Ảnh hưởng của sự thiếu hụt nước đến quá trình sinh trưởng của cây***

Sự sinh trưởng và phát triển của cơ thể thực vật cũng như các mô, cơ quan gắn liền với sự sinh trưởng

và phát triển của mỗi một tế bào. Sự sinh trưởng của tế bào thực vật trải qua 2 giai đoạn: giai đoạn phân chia tế bào và giai đoạn dẫn để tăng kích thước và thể tích tế bào. Việc tăng kích thước và thể tích tế bào lại liên quan chặt chẽ với hàm lượng nước trong tế bào hay tương quan với áp suất trương nước của tế bào. Bất kỳ một yếu tố nào ảnh hưởng đến trao đổi chất của tế bào đều ảnh hưởng đến sự phát triển của tế bào và sinh trưởng của cây. Nhưng sự thiếu hụt nước đối với cây xảy ra một chút ít đã tác động đến áp suất trương nước. Hậu quả trực tiếp đối với sự giảm áp suất trương nước của tế bào được nhận thấy ở 2 hiện tượng quan trọng: sự đóng của khí khổng và phát triển của tế bào. Kết quả là ảnh hưởng đến sự thoát hơi nước và quang hợp của cây.

Áp suất trương nước chỉ được duy trì khi tế bào no nước. Áp suất trương trong tế bào bảo vệ có tác dụng điều chỉnh sự đóng mở của khí khổng và sự trao đổi khí giữa lá và khí quyển.

Trong sự vận chuyển và phân bố các chất đồng hóa trong cây nhờ áp suất trương mà dòng chất hữu cơ được vận chuyển từ các cơ quan đồng hoá, phân bố chất hữu cơ tích lũy được và các sản phẩm khác đến các cơ quan của cây.

Các điều kiện môi trường có ảnh hưởng đến áp suất trương nước và áp suất thẩm thấu của tế bào. Trong điều kiện đất mặn, đất phèn, áp suất trương



thấp nên làm giảm sự sinh trưởng của cây. Dưới điều kiện muối cao sự hấp thụ nước của cây chậm dần. Khi áp suất trương nước của cây trồng được điều chỉnh bằng cách làm giảm nồng độ dung dịch đất, chúng sẽ sinh trưởng nhanh hơn bình thường. Sự sinh trưởng gia tăng này là do tế bào hút nước làm cho áp suất trương của nó được tăng lên.

Trong thời kỳ đất thiếu nước, lực giữ nước của đất có thể tăng lên và nồng độ dung dịch đất cũng tăng, gây ra áp suất thẩm thấu của tế bào tăng. Khi không được tưới nước, áp suất thẩm thấu trong lá của một số cây tăng lên từ 10 - 20 atm, trong khi đó cây được tưới thì áp suất thẩm thấu ở lá tăng lên không đáng kể. Do vậy, khi tưới nước duy trì thường xuyên ở vùng rễ cây, thì thế nước của cây giảm xuống nhiều hơn thế nước đất.

***c. Ảnh hưởng của sự thiếu hụt nước đến quá trình quang hợp của cây***

Nước liên quan đến quá trình quang hợp được thể hiện ở những mặt sau:

- Hàm lượng nước trong khí quyển và trong lá ảnh hưởng đến quá trình thoát hơi nước, do đó ảnh hưởng đến độ mở khí khổng, (ảnh hưởng đến tốc độ xâm nhập  $\text{CO}_2$  vào tế bào).

- Nước ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của cây, do đó ảnh hưởng đến kích thước bộ máy quang hợp.

- Nước ảnh hưởng đến tốc độ vận chuyển và phân bố các chất đồng hóa trong cây. Vì trong cây có hai con đường vận chuyển chất: dòng thoát hơi nước sẽ đưa nước và các chất vô cơ do rễ hút từ đất lên các bộ phận trên mặt đất và đến lá; dòng chất hữu cơ được vận chuyển từ các cơ quan đồng hoá đến các cơ quan cao hơn như chồi ngọn, hoa và quả cũng như đến các cơ quan thấp hơn là thân, củ và rễ...

- Nước là nguyên liệu trực tiếp của phản ứng quang hợp với cường vị là chất cho điện tử và hiđro. Do vậy khi trong cây thiếu hụt nước thì quá trình của quang hợp sẽ bị giảm.

Trong triều kiện nhất định, cường độ quang hợp giảm khi sự khuếch tán  $\text{CO}_2$  vào lá bị giảm. Nồng độ  $\text{CO}_2$  bão hoà đối với quang hợp là gần bằng 0,1% (tại đó có cường độ quang hợp lớn nhất). Khả năng khuếch tán  $\text{CO}_2$  vào lá lại phụ thuộc vào độ mở của khí khổng. Độ mở của khí khổng lại quan hệ chặt chẽ với độ bão hòa nước trong lá. Vì vậy, độ bão hòa nước trong cây quyết định độ mở khí khổng, tốc độ khuếch tán  $\text{CO}_2$  và cường độ quang hợp của cây. Như vậy, có 2 tác động chính của sự thiếu nước đến quang hợp: khí khổng đóng lại và cường độ trao đổi  $\text{CO}_2$  ở lá giảm xuống, do việc cung cấp  $\text{CO}_2$  cho quang hợp bị ảnh hưởng; sự thiếu bão hòa nước ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sinh hóa tham gia vào quá trình quang hợp của cây.

Sự thay đổi về chế độ nước ở lá khi bị hạn đất và hạn không khí, không chỉ làm giảm cường độ quang hợp mà còn gây ra sự phân phối lại các sản phẩm đã tạo thành trong quang hợp. Trong thời gian bị hạn, người ta thấy trong cây xuất hiện nhiều sản phẩm có hoạt tính thẩm thấu như đường, các axit amin và giảm mạnh các hợp chất cao phân tử, nhất là protein.

Quan hệ giữa sự thiếu hụt nước trong cây và quá trình quang hợp là yếu tố quan trọng hàng đầu đối với sản lượng nông nghiệp và đã được nghiên cứu rộng rãi. Một trong những nghiên cứu đó là điều chỉnh mức độ cung cấp nước của đất cho cây để điều chỉnh sự thiếu hụt nước. Người ta quan sát thấy: với một hàm lượng nước nhất định trong đất thì sự thoát hơi nước sẽ chịu tác động của quang hợp nhiều hơn.

Điều này cho thấy thiếu bão hoà nước trong lá đã ảnh hưởng trực tiếp đến quang hợp. Một số nghiên cứu cho rằng: khi cây bắt đầu héo thì cường độ quang hợp giảm nhanh thậm chí bằng 0, nhưng cây có thể khôi phục lại cường độ quang hợp ban đầu sau vài ngày được tưới nước. Điều này cũng giống như thoát hơi nước, khi cây bắt đầu héo thì sự thoát hơi nước giảm. Tuy nhiên, hiện tượng này phụ thuộc rất nhiều vào hệ thống rễ hoặc các cơ quan khác bị tác hại dẫn đến sự phản ứng của lỗ khí làm cho nó phải điều chỉnh sự đóng mở.

Đối với cây ngô thì lỗ khí đóng trong thời gian dài sau thời gian thiếu nước ngắn, nhưng cây cao lương

lỗ khí khôi phục một cách nhanh chóng sau những thời gian thiếu nước dài. Sự khôi phục của cây càng nhanh sau những giai đoạn thiếu nước thì hiệu quả sử dụng nước và đáp ứng với các yếu tố khác càng cao nên cây cao lương thích hợp với những vùng khô hạn thiếu nước.

#### ***d. Ảnh hưởng của sự thiếu hụt nước đến hô hấp***

Hô hấp là một trong hai dạng cơ bản của quá trình dị hóa (hô hấp và lên men). Hô hấp là một trong những tính chất đặc trưng nhất, không tách rời của cơ thể. Hô hấp liên quan mật thiết với sự sống, nó đặc trưng cho bất kỳ một cơ quan, một mô, một tế bào sống nào. Nếu như quang hợp là một quá trình tổng hợp các chất hữu cơ từ các chất vô cơ nhờ năng lượng của ánh sáng mặt trời, thì hô hấp lại là quá trình phân giải hoàn toàn nguyên liệu hữu cơ thành các sản phẩm vô cơ cuối cùng nghèo năng lượng là  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$  đồng thời giải phóng ra một năng lượng lớn.

Về thực chất, hô hấp là một hệ thống oxy hóa - khử phức tạp. Trong đó diễn ra các phản ứng oxy hóa - khử tách điện tử và hydro từ nguyên liệu hô hấp chuyển tới oxy không khí và tạo thành nước. Năng lượng giải phóng ra trong các phản ứng oxy hóa - khử đó được cố định lại trong các mối liên kết giàu năng lượng.

Trong quá trình quang hợp, các chất hữu cơ được tạo thành, những chất này là nguồn vật chất và năng lượng cơ bản cho sự sống của tất cả thế giới hữu cơ.

Tuy nhiên nguồn nguyên liệu và năng lượng đó chỉ là nguồn dự trữ và không đặc trưng, tế bào không thể sử dụng trực tiếp năng lượng này cho hoạt động sống; chỉ thông qua quá trình hô hấp các chất hữu cơ được tạo thành trong quang hợp mới được phân giải đến tận cùng và năng lượng chứa đựng trong chúng mới được biến đổi thành dạng năng lượng hoạt hóa, dễ huy động, được tế bào sử dụng cho tất cả các quá trình trao đổi chất.

Như vậy có thể nói rằng chức năng cơ bản của hô hấp là giải phóng năng lượng của nguyên liệu hô hấp và chuyển nó thành dạng dễ sử dụng cho cơ thể, thể hiện ở sự tổng hợp ATP (chất cho năng lượng vạn năng nhất).

Hô hấp liên quan với hai hiện tượng: hiện tượng lý học, đó là sự trao đổi khí, hấp thụ  $O_2$  thải  $CO_2$  và hiện tượng hóa học là sự oxy hóa hoàn toàn chất hữu cơ.

Hô hấp tạo ra năng lượng và sản phẩm trao đổi chất trung gian có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến quá trình hút nước, hút khoáng của rễ cây.

*Đối với sự hút nước của rễ cây* thì hô hấp của hệ rễ có một ý nghĩa rất quan trọng, vì nó tạo ra năng lượng để tạo nên một áp lực rễ đẩy nước đi vào rễ cây và đẩy nước đi lên trên thân, lá. Nếu hô hấp của rễ bị ức chế thì lập tức sự xâm nhập nước của rễ bị chậm lại hoặc ngừng. Chúng ta có thể quan sát hiện tượng đó khi cây bị úng, thiếu oxy hoặc lúc nhiệt độ đất quá

thấp vào mùa đông. Đây là những yếu tố gây trở ngại cho hô hấp của rễ cây. Trong những trường hợp đó rễ cây thiếu năng lượng để hút nước, nhưng quá trình bay hơi nước vẫn diễn ra làm mất cân bằng nước, cây bị héo và người ta gọi là *hạn sinh lý*. Nếu điều kiện gây nên hạn sinh lý được cải thiện như cung cấp đủ oxy cho đất, tăng nhiệt độ đất thì rễ cũng lấy được nước và khôi phục trạng thái cân bằng nước trong cây.

Để tạo điều kiện thuận lợi cho rễ cây hấp thụ nước thì chúng ta phải tạo điều kiện cho rễ cây hô hấp tốt bằng việc làm đất gieo hạt tốt, xới xáo đất, làm cỏ sục bùn, phá váng, chống rét cho cây.

- Với sự xâm nhập của chất khoáng vào rễ thì hô hấp của hệ rễ cũng có ý nghĩa cực kỳ quan trọng. Sự xâm nhập của các ion khoáng và rễ cây nếu đi ngược với gradient nồng độ, tức từ nồng độ thấp ngoài môi trường vào cây có nồng độ cao hơn thì không thể diễn ra bình thường theo phương thức khuếch tán bị động mà phải được hoạt hóa nhờ chính năng lượng của quá trình hô hấp của hệ rễ.

Vì hô hấp có vai trò quan trọng trong quá trình hút khoáng của rễ cây nên khi hô hấp bị ức chế do thiếu oxy hay tác động của chất độc hô hấp thì kéo theo sự xâm nhập của chất khoáng vào rễ cây cũng bị ức chế. Vì vậy trong sản xuất người ta thường kết hợp bón phân và làm cỏ sục bùn, xới xáo đất...

Nước là nhân tố rất quan trọng quyết định các

hoạt động sống của cây. Đối với hô hấp, nước không những là dung môi, là môi trường cho các phản ứng sinh hoá của hô hấp diễn ra, mà nước còn tham gia trực tiếp vào sự oxy hoá các nguyên liệu hô hấp. Vì vậy hàm lượng nước trong mô tế bào quyết định cường độ hô hấp. Thiếu nước lúc đầu làm tăng cường độ hô hấp nhưng sau đó hô hấp bị giảm mạnh nếu tiếp tục thiếu nước. Hiệu quả năng lượng của sự tăng hô hấp khi thiếu nước lại rất thấp, kết quả làm giảm sự hình thành chất khô trong cây.

Quá trình tổng hợp các chất hữu cơ cần năng lượng, sự phân giải chất hữu cơ thải ra năng lượng dưới dạng nhiệt hoặc dưới dạng năng lượng liên kết lớn hoạt động mạnh mẽ. Nhiệt sinh ra trong các phản ứng sinh hoá là một hình thức mất năng lượng của cây. Nhiệt mất đi có thể dẫn đến sự hô hấp vô hiệu và các nguyên nhân khác.

Trong thời gian thiếu hụt nước, các phản ứng phân giải trong cây tăng lên, nhiệt sinh ra trong các mô tế bào cũng tăng. Nếu cường độ hô hấp duy trì ổn định, thì mức độ năng lượng trong mô bị giảm và các sản phẩm hữu cơ trong cây bắt đầu phân giải. Người ta đã thí nghiệm so sánh trong điều kiện tưới và không tưới đã cho thấy rằng: khi độ thiếu nước trong lá nhỏ thì tỉ lệ giữa nhiệt sinh ra so với cường độ hô hấp giảm, nhưng khi độ thiếu nước lớn thì tỷ lệ này tăng lên. Điều này dẫn đến sự phát triển của cây giảm xuống nhanh chóng.

***e. Ảnh hưởng của sự thiếu hụt nước đến vận chuyển và phân bố chất hữu cơ trong cây***

Các chất hữu cơ và vô cơ tan trong nước tạo nên dung dịch chảy trong hệ thống mạch dẫn. Chính vì vậy mà nước ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ và cả chiều hướng vận chuyển và phân bố của chúng trong cây. Sự thiếu hụt nước sẽ làm giảm tốc độ dòng vận chuyển trong hệ thống mạch dẫn. Các thí nghiệm đều khẳng định rằng tốc độ của dòng vận chuyển trong hệ thống mạch dẫn giảm 1/3 đến 1/2 lần khi thiếu nước. Sự ức chế này có thể do hậu quả gián tiếp: quang hợp bị giảm và sinh trưởng bị chậm lại trong trường hợp thiếu nước. Nhưng rõ ràng sự thiếu nước có ảnh hưởng trực tiếp lên sự vận chuyển và phân bố vật chất trong cây. Thiếu nước nhiều có thể gây nên hiện tượng "chảy ngược dòng". Các chất đồng hóa từ cơ quan kinh tế (bông, hạt, quả, củ) về cơ quan dinh dưỡng (thân, lá, rễ) và làm giảm nghiêm trọng năng suất kinh tế. Thực tế là trong thời gian hình thành cơ quan kinh tế nếu gặp hạn thì ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất. Vì vậy việc đảm bảo đủ nước cho cây trồng, nhất là thời gian hình thành ở cơ quan kinh tế là yếu tố có tính chất quyết định đến tăng năng suất cây trồng.

***g. Nhu cầu nước của cây trồng và cơ sở sinh lý của việc tưới nước***

***\* Nhu cầu nước của cây trồng***

Nhu cầu nước của cây trồng là lượng nước cần



thiết để đáp ứng yêu cầu bốc - thoát hơi nước (ET) và các hoạt động trao đổi chất của cây trong điều kiện cây trồng sinh trưởng bình thường, đất không bị hạn chế về nước và chất dinh dưỡng. Khi lượng nước sử dụng cho các quá trình trao đổi chất của cây không đáng kể (khoảng 1% ET hoặc nhỏ hơn) thì lượng nước cây tiêu thụ tương đương với lượng bốc thoát hơi nước. Lượng bốc thoát hơi nước bao gồm lượng nước thoát ra từ mặt lá và bốc hơi từ bề mặt đất hay mặt nước cây trồng đang sinh trưởng. Trong tự nhiên, thoát hơi nước và bốc hơi nước xảy ra đồng thời khó phân hiệu được, là quá trình rất phức tạp được gọi là bốc thoát hơi nước.

Có 2 khái niệm về bốc thoát hơi nước: *Bốc thoát hơi nước thực tế* (ETa) là lượng nước cây trồng tiêu thụ thực tế trong vùng có điều kiện khí hậu và canh tác nhất định. *Bốc thoát hơi nước tối đa* (CTm) là lượng nước cây trồng tiêu thụ khi đất luôn luôn duy trì ở độ ẩm sẵn có tối đa, độ che phủ mặt đất của cây trồng lớn nhất, có lượng bốc thoát hơi nước thực tế tối đa và cây trồng cho năng suất cao nhất.

Lượng nước trong đất được cây tiêu thụ có hiệu quả khi lượng nước đó được cây thoát ra khí quyển qua lá, còn lượng nước bốc hơi khoảng trống, cỏ dại sử dụng hay thấm sâu, chảy tràn đều là không hiệu quả. Cường độ bốc thoát hơi nước phụ thuộc vào chỉ số diện tích lá, điều kiện khí hậu, cường độ sử dụng

nước của cây, tính chất của đất, khả năng cung cấp nước của đất cho cây. Trong vùng ẩm ướt lượng nước bị mất đi qua bốc hơi gần bằng lượng nước thoát qua lá. Ở vùng bán khô hạn thì lượng bốc hơi 70-75% và 25-30% là lượng nước thoát qua lá.

Xác định nhu cầu nước của cây trồng là một trong những yếu tố cơ bản cần thiết cho việc qui hoạch cây trồng trên đồng ruộng hay việc qui hoạch một dự án tưới. Nhu cầu nước cần được xác định dựa trên khối lượng nước, nguồn nước, yêu cầu của cây trồng hoặc các mô hình cây trồng trong một thời gian xác định, trên một khu vực cụ thể đối với sự sinh trưởng bình thường của cây trồng trên đồng ruộng. Nhu cầu nước là "cầu" và "cung" có thể gồm bất kỳ nguồn nước nào, nhưng chủ yếu là nước mưa, nước tưới và nước trong tầng đất nuôi cây (hay Nhu cầu nước = nước tưới + nước mưa + nước trong đất). Vậy, nhu cầu tưới trên đồng ruộng cho một cây trồng bằng nhu cầu nước trừ đi lượng mưa và lượng nước sẵn có trong đất. Nhu cầu tưới trên đồng ruộng phụ thuộc vào yêu cầu tưới của mỗi cây trồng, diện tích của nó và sự tồn thất nước trên hệ thống phân phối nước mặt ruộng mà chủ yếu là lượng nước rò rỉ.

#### ***\* Cơ sở sinh lý của việc tưới nước hợp lý***

Để có một chế độ nước thích hợp tạo điều kiện cho cây sinh trưởng tốt và năng suất cao bà con cần phải thực hiện việc tưới tiêu nước một cách hợp lý.

### ***Yêu cầu của cây đối với việc cung cấp nước.***

- Cung cấp đủ nước và chất dinh dưỡng cho cây để tăng cường các hoạt động sinh lí của chúng. Quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng cần rất nhiều chất vô cơ và hữu cơ. Chất hữu cơ thì cây trồng tự tạo ra từ quá trình quang hợp, còn chất vô cơ thì cây trồng phải lấy từ môi trường đất thông qua sự vận chuyển của nước mà đưa vào cây. Như vậy, một mặt nước hoà tan các chất khoáng và vận chuyển chúng vào cơ thể cây trồng, mặt khác nước là thành phần chủ yếu của cây. Vì vậy, mọi hoạt động sống của cây tồn tại được là nhờ có nước.

- Điều tiết nước (cung cấp nước và tiêu thoát nước) hợp lý sẽ điều chỉnh được quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Ví dụ: Đối với việc trồng bông và việc trồng ngô, người ta thường điều chỉnh sự sinh trưởng ở giai đoạn cây con bằng cách không tưới nước cho chúng. Kết quả là bộ rễ của cây phát triển sâu và rộng, còn các bộ phận trên mặt đất bị ức chế sinh trưởng do đó thân cây thấp, khỏe, đốt ngắn. Sau giai đoạn này bà con nên tưới nước cho cây vì lúc này rễ đã đủ ăn sâu và rộng, hút nước và chất dinh dưỡng mạnh, làm cho cây sinh trưởng và phát triển tốt hơn và cho năng suất cao. Đối với cây lúa để tránh hiện tượng lốp đổ, người ta tháo nước phơi ruộng ở giai đoạn làm đất nhằm làm cho các đốt thân cây lúa dầy và thấp. Do vậy cây lúa sẽ sinh trưởng cân đối, khỏe mạnh, nhiều bông, hạt to và năng suất cao.

- Tưới nước còn có tác dụng cải tạo các điều kiện môi trường sống trong đất như:

Điều hoà nhiệt độ đất. Về mùa đông việc tưới nước làm cho nhiệt độ đất tăng lên và về mùa nóng lại có tác dụng làm mát đất và khí quyển; Cải thiện tính chất lý hoá học đất và hoạt động của vi sinh vật đất; Độ chặt, độ cứng, sức liên kết của đất được giảm xuống, kết cấu đất, tính thấm nước và độ tơi xốp của đất không bị phá huỷ do đó làm tăng khả năng giữ nước của đất, điều hoà được không khí và nước trong đất, điều hoà được hoạt động của các vi sinh vật trong đất, các quá trình phân giải và tổng hợp các chất hữu cơ được tiến hành nhịp nhàng nên độ phì tiềm tàng của đất ngày càng tăng.

- Tưới nước, tháo nước còn có tác dụng rửa chua, rửa mặn, hoà tan và rửa trôi các độc chất hoặc không chế không cho chúng dâng lên tầng hoạt động của bộ rễ cây. Tất cả các yếu tố đó đều tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của hệ rễ, tăng cường khả năng hấp thụ thức ăn của hệ rễ.

### ***Thời gian cung cấp nước***

Trong thời gian sinh trưởng của cây, lượng nước có sẵn trong đất đủ về lượng và đúng về thời gian là yếu tố cơ bản để cho cây sinh trưởng phát triển tốt và đạt năng suất lớn nhất. Đối với mỗi loại cây, yêu cầu về lượng và thời gian cung cấp nước là khác nhau. Nguyên nhân chủ yếu là:

- Do diện tích thoát hơi nước của cây trồng qua các thời gian sinh trưởng rất khác nhau. Thời kỳ cây con diện tích thoát hơi nước nhỏ, yêu cầu nước của cây nhỏ, nhưng do sự sinh trưởng tăng dần, diện tích thoát hơi nước cũng tăng lên và yêu cầu nước ngày càng lớn. Như vậy lượng nước cây cần tăng theo quá trình sinh trưởng đạt đến mức tối đa khi cây có khối lượng thân lá lớn nhất và sau đó lại giảm dần.

- Do hoạt động sinh lý khác nhau của cây trồng trong quá trình sinh trưởng, phát triển mà yêu cầu nước nhiều hay ít cũng khác nhau. Ví dụ: Đối với cây lúa ở thời kỳ làm đòng, trổ bông và làm hạt yêu cầu về nước rất lớn. Các thời kỳ này cây lúa cần từ 30-40% tổng lượng nước cần trong suốt thời gian sinh trưởng. Thiếu nước thời kỳ này sẽ làm giảm năng suất rất lớn.

- Do điều kiện ngoại cảnh như nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm không khí, gió đều có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thoát hơi nước. Các yếu tố này lại thay đổi theo chu kỳ sống của cây nên yêu cầu nước của cây cũng thay đổi theo. Trong đời sống của thực vật, ở các thời kỳ sinh trưởng khác nhau, chúng có nhu cầu về nước khác nhau. Sở dĩ như vậy, vì trong các thời kỳ sinh trưởng và phát triển khác nhau, các hoạt động sinh lý cũng khác nhau, trong đó có quá trình thoát hơi nước và hút nước dưới ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khác nhau.

Trong suốt đời sống của cây, nước lúc nào cũng cần thiết để thay thế lượng nước mất đi. Nhưng ở những thời kỳ khác nhau thì cây cần lượng nước không giống nhau. Ở bất kỳ thời kỳ sinh trưởng nào của cây nếu thiếu nước đều gây ảnh hưởng xấu, nhưng có một thời kì nếu như thiếu nước sẽ gây tác hại nghiêm trọng đến năng suất và phẩm chất của cây - thời kỳ đó gọi là *thời kỳ khủng hoảng nước* của cây hay *thời kỳ nhạy cảm với sự thiếu hụt nước*. Ở thời kỳ này cây tiêu thụ nước với hiệu suất tích lũy chất khô cao nhất và nước đóng vai trò quyết định năng suất cuối cùng.

### **Các thời kỳ sinh trưởng của cây nhạy cảm với sự thiếu hụt nước**

<b>Cây trồng</b>	<b>Thời kỳ sinh trưởng nhạy cảm với sự thiếu hụt nước</b>
Lúa	Làm đồng, trổ bông và phát triển hạt > sinh trưởng dinh dưỡng và chín
Ngô	Trổ cờ, phun râu, phát triển hạt > hạt vào chắc; thời kỳ trổ cờ, phun râu rất nhạy cảm với sự thiếu hụt nước
Lạc	Ra hoa, hình thành và phát triển củ; nhất là trong thời kỳ hình thành củ
Đậu	Ra hoa, hình thành và phát triển quả; thời kỳ cây con không nhạy cảm với sự thiếu hụt nước nếu sau đó được cung cấp nước đầy đủ

Bắp cải	Trong thời kỳ phát triển bắp và chín
Hành	Củ phình to, đặc biệt trong thời kỳ củ phát triển mạnh > thời kỳ cây con (và thời kỳ ra hoa nếu lấy hạt)
Đậu tương	Ra hoa, hình thành quả, đặc biệt là thời kỳ quả phát triển
Cà chua	Ra hoa > hình thành quả và quả phát triển > thời kỳ cây con
Khoai tây	Hình thành tia củ, củ bắt đầu hình thành, phát triển > thời kỳ cây con và chín
Bông	Thời kỳ ra hình thành quả bông
Thuốc lá	Thời kỳ cây sinh trưởng mạnh > thời kỳ lá đã trưởng thành và chín
Mía	Thời kỳ cây ra hoa, đặc biệt thời kỳ đẻ nhánh và thân vươn cao > thời kỳ thân đã vươn cao
Cam	Thời kỳ ra hoa và hình thành quả > quả phát triển
Chanh	Thời kỳ ra hoa và hình thành quả > quả phát triển
Bưởi	Thời kỳ ra hoa và hình thành quả > quả phát triển
Nho	Thời kỳ cây con, đặc biệt giai đoạn thân vươn dài và ra hoa > quả phát triển
Dứa	Thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng
Dưa hấu	Thời kỳ ra hoa, quả phát triển > thời kỳ cây con khi thân bò lan
Chuối	Tất cả các thời kỳ, nhất là giai đoạn đầu sinh trưởng, ra hoa và hình thành quả
Cỏ 3 lá	Sau khi cắt cỏ (cây lấy hạt trong giai đoạn ra hoa)

### ***Cơ sở sinh lý cho việc định kỳ tưới nước***

Dựa vào các chỉ tiêu sinh lý về chế độ nước của cây để định thời kỳ tưới nước như: sức hút của lá, nồng độ và áp suất thẩm thấu của dịch tế bào, trạng thái của khí khổng, cường độ hô hấp của lá. Nồng độ dịch tế bào có thể coi là chỉ số thích hợp hơn cả để đánh giá nhu cầu nước của cây. Vì trong điều kiện cung cấp đủ nước, nồng độ dịch bào trong lá luôn thấp hơn ở điều kiện thiếu nước. Ở lá trên cao thì nồng độ dịch bào trong lá càng lớn.

Các chỉ tiêu về sức hút nước và áp suất thẩm thấu có giới hạn khác nhau ở các loài khác nhau: Chẳng hạn ở cây bông khi giá trị của sức hút nước là 14 - 15 atm (áp suất) là phải tưới nước, còn ở khoai tây, cà chua phải tưới nước khi giá trị của sức hút nước là 8 atm.

### ***Lượng nước tưới trong các thời kỳ sinh trưởng của cây***

Đây là một vấn đề rất phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố như nhu cầu nước của từng loại cây, tính chất vật lý, hóa học của từng loại đất, các điều kiện khí hậu... Ví dụ, đối với lúa nước thì có thể tưới ngập đất và tùy từng thời kỳ có mức tưới khác nhau, còn đối với các loại cây trồng cạn thì nói chung cần từ 60 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Đối với đất cát phải tưới nhiều lần, đối với đất mặn ngoài nhu cầu



nước của cây còn phải tăng thêm một lượng nước để rửa mặn cho đất.

Tóm lại cần phải xác định được các yếu tố chủ quan (của cây) cũng như các tác động khách quan (của môi trường cây sống) mới điều chỉnh được sự tưới nước hợp lý tạo điều kiện cho cây sinh trưởng tốt và cho năng suất cao.

### III. PHÂN BÓN VÀ TƯỚI NƯỚC

#### 1. Ý nghĩa của việc tưới nước kết hợp với phân bón

Tưới nước có tầm quan trọng quyết định đến việc sử dụng phân bón và các phương pháp thống nhất để cung cấp chất dinh dưỡng cho cây. Tưới nước mang lại lợi ích và cho sản lượng cao khi kết hợp với phân bón. Sản lượng cao có nghĩa là cây trồng đã hấp thu chất dinh dưỡng tốt nhờ tưới nước.

Trong điều kiện cây được tưới nước đầy đủ thì hiệu lực phân bón cao hơn vì phân hữu cơ chỉ phân giải tốt khi có đủ nước. Phân hoá học phải hoà tan thì cây mới hút được. Khi bà con tăng lượng phân bón lên đồng thời phải tăng lượng nước tưới thì mới mang lại hiệu quả và ngược lại. Chỉ trên cơ sở bón tương đối nhiều phân thì việc tăng số lần tưới mới có ý nghĩa. Như vậy, để việc tưới nước mang lại hiệu quả thì cây trồng phải được đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng bằng phương pháp bón phân hợp lý.

Hiệu lực phân bón khi có tưới là do:

- Cây phát triển mạnh đòi hỏi nhiều dinh dưỡng hơn.
- Nhờ được tưới nước nên cây hút thức ăn được nhiều hơn ở đất khô. Nhờ có nước mà chất hữu cơ

khoáng hoá nhanh và phân hoá học có điều kiện hoà tan.

Nhưng cũng cần chú ý: Không để đất bí dẫn đến phân đạm do tưới quá ẩm đối với những thửa đất cạn. Bồi dưỡng chất dinh dưỡng và mùn cho đất để cải thiện lý hóa tính đất.

## **2. Sự biến đổi các chất dinh dưỡng của phân bón trong đất**

Tất cả 16 nguyên tố dinh dưỡng khoáng trong phân bón cần thiết cho cây trồng có thể tồn tại dưới dạng dễ hoà tan trong dung dịch đất. Hầu hết các chất dinh dưỡng trong phân bón ở dạng rắn hay dạng lỏng bổ sung cho đất dễ tan trong nước tưới và dễ dàng xảy ra các phản ứng hoá học trao đổi trong đất, làm cho nồng độ dung dịch đất được thay đổi đáng kể. Mức độ xảy ra các phản ứng trao đổi của phân bón trong đất phụ thuộc theo loại ion, loại và số lượng keo đất. Vì vậy nắm được các phản ứng này là rất cần thiết để đánh giá phương pháp tưới nào ảnh hưởng đến sự phân bố chất dinh dưỡng trong đất và tại sao một số chất dinh dưỡng có thể kết hợp với tưới nước lại cho hiệu quả cao, một số khác lại không có hiệu quả.

Ở đất được tưới nước hầu hết các cation  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Mg}^{2+}$  trong phân bón ít bị nước rửa trôi. Cu, Zn, Co cũng bị đất giữ chặt và chỉ thấy những vết trong đất. Tuy nhiên những ion này có thể bị rửa trôi khi tiêu thoát nước. Còn các ion dinh dưỡng  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$

và  $\text{SO}_4^{2-}$ , B trong phân bón là những ion hoàn toàn di động trong dung dịch đất vì chúng có lực hút bám kém nên được cây sử dụng dễ dàng, nhưng lại dễ bị rửa trôi. Khả năng giữ anion của keo đất tăng theo thứ tự sau:  $\text{Cl}^- < \text{NO}_3^- < \text{SO}_3^{2-} < \text{PO}_3^{3-} < \text{SiO}_3^- < \text{OH}^-$ . Ion  $\text{NO}_3^-$  trong đất luôn luôn chuyển động xuống dưới, chuyển động ngang chuyển động lên mặt đất cùng với nước trong đất. Số lượng  $\text{NO}_3^-$  trong dung dịch đất tại một thời gian nhất định tùy thuộc vào loại phân bón chứa  $\text{NO}_3^-$  cung cấp cho đất, tốc độ nitrat hoá của phân bón, sự phân giải chất hữu cơ, lượng cây trồng hút và các chất hữu cơ nghèo đạm như rơm rạ được vi khuẩn phân hủy.

Trong quá trình quản lý nước tưới nắm được sự biến đổi về hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  trong đất là cực kỳ quan trọng. Vì sau khi bón đạm, khi tiến hành tưới nước không nên để nước rửa trôi mất đạm. Cách làm hiệu quả nhất là tưới đủ độ, đúng thời kỳ cây sử dụng đạm dần theo sự sinh trưởng của cây trồng. Quan sát cây củ cải đường ở thời kỳ cây con sau bón đạm, tưới lượng nước lớn thì năng suất giảm đáng kể, trong khi đó cũng lượng nước tưới đó sau khi bón đạm ở thời kỳ cây trưởng thành thì không ảnh hưởng đến năng suất. Do  $\text{NO}_3^-$  di động nhiều trong dung dịch đất nên thường có hàm lượng lớn trong các rãnh tiêu thoát nước. Như vậy, trong quá trình tưới, sự rửa trôi đạm nitrat lớn hơn rất nhiều so với các anion dinh dưỡng khác. Vì sự biến đổi của các anion khác trong khi tưới

là không đáng kể, mặt khác trong đất lại tồn tại nhiều các anion này. Cây có thể sử dụng lưu huỳnh từ  $\text{SO}_4^{2-}$  hay  $\text{Cl}^-$  trong phân bón, trong nước tưới và trong chất hữu cơ ở đất. Chẳng hạn,  $\text{Cl}^-$  cũng như  $\text{SO}_4^{2-}$  và những chất thường có ở đất mặn. Do vậy cần phải bổ sung đạm cho đất để đáp ứng nhu cầu của cây. Một số nguyên tố Bo trong đất được hoà tan và di chuyển theo nước tưới. Ở đất thoát nước kém. Bo hoà tan có thể tích lũy lại trong đất cùng với các muối khác.

Đạm urê được đất giữ lại kém và hầu như di chuyển tự do theo nước trong đất. Nên khi bón đạm urê cho cây, ngay sau khi ngừng tưới thì sự thiếu hụt đạm trong đất tăng lên nhanh hơn là bón đạm amôn ( $\text{NH}_4^+$ ) vì đạm urê đã bị rửa trôi xuống dưới vùng rễ cây. Tuy nhiên, trong hầu hết các loại đất, đạm urê dễ dàng hoà tan trong nước để tạo thành  $\text{NH}_4^+$  và được đất giữ lại.

Đạm amôn tồn tại trong đất dưới 2 dạng:  $\text{NH}_4^+$  và khí  $\text{NH}_3$  hay  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Sự cân bằng giữa 2 dạng này trong đất hoàn toàn phụ thuộc vào pH đất. Đạm  $\text{NH}_3$  hay nước amoniác ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) là loại phân dưới dạng kiềm. Ion  $\text{NH}_4^+$  ít di động trong đất, còn  $\text{NH}_4\text{OH}$  và  $\text{NH}_3$  di động tự do trong đất mạnh hơn. Đạm amôn thường bị các phức hệ trao đổi khoáng sét và chất hữu cơ giữ chặt, nhưng khả năng này phụ thuộc vào số lượng keo sét và keo mùn trong đất: thành phần của nước thấm sâu và mức độ bão hòa bazơ.

Trong đất cát amôn di chuyển nhanh hơn so với đất sét, trong đất kiềm lại lớn hơn so với đất axit nhẹ. Sự di chuyển của amôn còn phụ thuộc vào lượng amôn cung cấp trên một đơn vị thể tích. Khi phức hệ trao đổi của keo đất đã hấp thụ bão hòa amôn thì sự rửa trôi amôn lớn hơn. Lượng ion amôn trong đất phụ thuộc rất lớn vào việc sử dụng dạng phân bón (như đạm iôn, nước amoniac, amoniac khan) và tốc độ nitrat hóa. Chẳng hạn, amonia khan hay amôn lỏng khi bơm hay tưới vào đất thì sự di chuyển lớn hơn là khi sử dụng  $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$  hay  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ .

Trong dung dịch đất amôn có thể trao đổi với ion  $\text{Ca}_2$  di chuyển lên mặt đất và tồn tại ở mặt đất nhiều hơn K và các ion khác, nhất là trong đất kiềm. Amôn có thể mất đi do bay hơi dưới dạng khí  $\text{H}_3$  và cũng có thể bị rửa trôi theo nước xuống nước ngầm.

Phosphat (phân lân) được các keo đất giữ chặt nên ít tồn tại trong dung dịch đất trừ khi đất rất chua. Ở đất được tưới, do được bổ sung thêm canxi cho đất, nên sự hòa tan ion phosphat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) phụ thuộc vào cơ chế điều khiển phosphat - Ca hoà tan. Do vậy, khi bón phân cho đất, đặc biệt là đất kiềm thì ion phosphat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ). Phản ứng nhanh với Ca để tạo thành các hợp chất ít tan hơn. Đối với đất có hàm lượng lân thấp, trong dung dịch chỉ có 0,05 ppm. Đất được bón Super lân đầy đủ hàm lượng P = 0,5 ppm. Do độ hòa tan của P rất thấp trong đất nên ở đất được tưới thì sự biến đổi của P là không đáng kể trừ

đất cát. Converse (1948) cho thấy, bón supe-lân cho đất cát trên lớp đất mặt thì sau khi tưới P xâm nhập sâu vào đất, nhưng với đất kiềm thì P lại ở lớp đất mặt. Còn Olsen và cộng tác (1950) thấy rằng: Axit phosphoric áp dụng trong nước tưới hay bón trên lớp đất mặt thì được di chuyển xuống sâu hơn các dạng phosphat hòa tan khác. Có ít nhất 85% P cung cấp được giữ lại ở tầng đất mặt ở độ sâu trên 10 cm. Lượng P gần như không bị rửa trôi trong đất. Vì vậy lượng nước tưới có ảnh hưởng nhỏ đến độ sâu di chuyển của phosphat. Các ion  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  giống như  $NH_4^+$  trong phân bón bị phức hệ trao đổi của đất hấp thụ trong sự cân bằng với các ion khác trong đất. Những ion vượt quá nhu cầu hấp thụ của đất thì ở lại trong dung dịch đất và di chuyển tự do trong đất. Sự di chuyển này phụ thuộc vào lượng phân bón, vị trí bón, trạng thái của các phân bón trong đất, lượng nước tưới và khả năng trao đổi của đất.

Đối với các cation vi lượng: Zn, Cu, Co, Mn, Fe trong phân bị đất giữ chặt trong điều kiện thoáng khí, trừ đất cát thạch anh.

Tóm lại: những chất dinh dưỡng dưới dạng ion dễ di động, rửa trôi như  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$ ,  $B^-$ ,  $SO_4^{2-}$  và đạm urê sau 1 đến 2 ngày bón có thể thấy thiếu hụt trong đất. Các ion di động có mức độ như  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$  tùy thuộc vào các điều kiện tác động mà sự thiếu hụt trong đất xuất hiện sau khi tưới khác nhau. Các ion rất ít di động là P và các cation vi lượng khác.

### **3. Ảnh hưởng của phương pháp tưới nước đến sự chuyển hóa phân bón trong đất**

Sự vận chuyển chất dinh dưỡng hòa tan trong đất tới rễ cây và sự sẵn có cho rễ hấp thụ thuận lợi phụ thuộc vào phương pháp và tần suất tưới. Chính tưới nước đã tạo điều kiện thuận lợi cho cây trồng hấp thụ chất dinh dưỡng tốt hơn.

Đối với cây trồng cạn có thể có các phương pháp tưới: tưới rãnh; tưới dải; tưới tràn và tưới phun mưa, tưới nhỏ giọt. Trong các phương pháp đó, người ta thường nghiên cứu sự phân bố các chất dinh dưỡng trong phân bón dưới tác dụng của nước ở các hệ thống tưới rãnh, tưới dải nhiều hơn các phương pháp khác. Bởi vì tưới rãnh, tưới dải và trồng cây trên luống có sự thay đổi lớn nhất về sự phân phối các chất dinh dưỡng sẵn có cả theo chiều rộng và chiều sâu tầng đất. Hiện nay phương pháp tưới nhỏ giọt kết hợp với phân bón khá phổ biến ở các nước tiên tiến.

Tưới rãnh làm cho ion  $\text{NO}_3^-$  và các ion dễ di động khác như ion  $\text{SO}_4^{2-}$  và  $\text{Cl}^-$  được giữ lại trong đất đáng kể để cung cấp cho cây, còn đối với các ion di động kém như P và vi lượng lại ít bị ảnh hưởng. Tuy nhiên, ion  $\text{NO}_3^-$  cũng di chuyển đáng kể ở một số vùng bón phân như hốc trồng cây hoặc giữa rãnh tưới và luống gieo trồng ở vùng rễ cây trên luống gieo trồng hay ở độ sâu lớp đất mà rễ cây sẽ phát triển đến.

Ảnh hưởng của phương pháp tưới rãnh đến sự di



chuyển của các ion trong phân bón đã được Nelson và Wheeting nghiên cứu. Các nhà nghiên cứu này đã sử dụng 3 loại phân bón hỗn hợp:  $\text{NaNO}_3$ , super-lân, KCl bón trên luống trồng cách rãnh tưới 20 cm ở đất thịt pha cát mịn. Quan sát cho thấy: khi nước tưới thấm xuống sâu 1,5m thì ion  $\text{NO}_3^-$  di chuyển ăn theo chiều ngang luống là 36 cm và theo chiều sâu mới chỉ 15 cm; Sự di chuyển của ion K chỉ khoảng 25 cm về chiều ngang và 10 cm về chiều sâu. P không có sự vận chuyển.

Tưới tràn là toàn bộ mặt đất được ngập nước theo cao trình của các hệ thống tưới và cây trồng được trồng trên đất có độ dốc nhẹ, nước và các ion hoà tan được thấm dần xuống dưới. Trên đất mặn, phương pháp tưới tràn có hiệu quả lớn hơn là tưới rãnh vì rửa được các muối hòa tan trong đất.

Tưới phun không được bón phân, cây củ cải đường tạo củ tốt hơn và cho hàm lượng đường cũng lớn so với trước khi trồng có bón 90 kg/ha  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Tưới phun làm cây có rễ củ phát triển rất nông trên mặt đất hơn so với tưới rãnh. Tưới rãnh củ cải đường có hàm lượng đường và chất lượng đường lớn hơn tưới phun. Trong điều kiện đất như trên, tưới phun thuận lợi cho sự hấp thu N, do đó khối lượng rễ và củ tăng lên, nhưng hàm lượng đường và chất lượng đường lại giảm xuống. Tương tự như tưới phun thì tưới nhỏ giọt cũng làm cho rễ cây phát triển nông trên mặt đất.

Nói chung, những nghiên cứu về sự so sánh giữa hai phương pháp tưới rãnh với tưới phun cũng như ảnh hưởng của nó đến năng suất cây trồng dưới điều kiện bón phân là rất phức tạp. Do vậy, trong nghiên cứu phải xem xét cả sức giữ nước của đất, sự đồng đều của nước trong vùng rễ cây, tỉ lệ phân bón áp dụng và sự di chuyển của phân bón trong dung dịch đất, ảnh hưởng của chế độ nước đến sự khoáng hoá chất dinh dưỡng trong đất. Hiệu quả tương đối của hai phương pháp tưới này hoàn toàn phụ thuộc vào cây trồng và loại đất.

## **IV. CÁC CHỈ TIÊU VÀ YÊU CẦU CƠ BẢN CỦA VIỆC TƯỚI NƯỚC**

### **1. Chỉ tiêu**

Các chỉ tiêu cơ bản của chế độ tưới nước được xác định dựa trên nguyên lý cân bằng nước với lượng nước đến và đi.

- Lượng nước đến gồm có:

P - lượng mưa rơi trên mặt ruộng

N - lượng nước mặt ở ngoài chảy tới thửa ruộng

G - lượng nước ngầm cung cấp

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

Lượng nước đi gồm có:

E - Lượng nước bốc hơi mặt ruộng và lượng nước cần của cây trồng chiếm tỉ trọng lớn nhất, là thành phần quan trọng nhất. Nó bao gồm lượng bốc hơi mặt lá, bốc hơi mặt thoáng hay bốc hơi khoảng trống. Lượng bốc hơi tạo thành lượng nước thoát ra khỏi mặt ruộng tương đối nhỏ so với lượng nước bốc hơi mặt ruộng. Hơn nữa, lượng nước thoát ra khỏi mặt ruộng có thể hạn chế bằng cách đắp bờ giữ nước hoặc quản lý chặt chẽ chế độ nước trên mặt ruộng. Lượng

nước ngầm F xuống đất, xuống dòng ngầm cũng không lớn so với lượng bốc hơi mặt ruộng.

Tuy nhiên, lượng nước này cũng đáng kể trong tính toán cân bằng nước.

Lượng nước tiêu hao lớn nhất chính là lượng bốc hơi mặt ruộng E. Nó bao gồm lượng bốc hơi nước qua thân, lá cây do bộ rễ cây hút lên chiếm một tỉ trọng lớn và lượng nước cần thiết cho bản thân cây trồng sống và phát triển nhưng lại chiếm một tỉ trọng vô cùng nhỏ. Ngoài lượng bốc hơi mặt lá ra, lượng bốc hơi khoảng trống cũng chiếm một tỷ trọng đáng kể.

Lượng nước bốc hơi khoảng trống thực tế là bốc hơi tự do. Nó chịu ảnh hưởng của độ che phủ lá cây. Đó là quá trình vật lý bị chi phối trước hết bởi nhiệt độ, độ bão hoà không khí và các yếu tố khác. Trong khi đó, lượng bốc hơi qua lá là quá trình sinh lý gắn với quá trình sinh trưởng của cây trồng và chịu tác động bởi các yếu tố ngoại cảnh như nhiệt độ, gió, độ ẩm không khí...

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

Các phương pháp xác định lượng bốc hơi mặt ruộng:

\* *Phương pháp quan trắc trực tiếp* (phương pháp thực nghiệm): Phương pháp này được thực hiện bằng

các thiết bị chuyên dùng ít nên được sử dụng vì thời gian thực hiện dài và tốn kém.

*\* Phương pháp lý luận, bán kinh nghiệm*

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

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

Chúng ta phải xác định được chế độ tưới với việc ấn định mức tưới ban đầu. Việc lợi dụng tối đa lượng mưa và lượng nước sẵn có để giảm bớt nước tưới. Nước có được tưới đồng đều hay không và yêu cầu nâng cao hay hạ thấp nước ruộng là theo nhu cầu của cây trồng.

## **2. Yêu cầu về chất lượng nước tưới**

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

Chất lượng nước tốt được xem như đất có chứa nhiều phù sa mà hàm lượng và thành phần phức tạp sẽ có tác dụng tốt cho cây trồng, đồng thời làm tăng độ phì của đất. Ngày nay, nhiều nước trên thế giới

ngày càng quan tâm đến chất lượng nước tưới, một yếu tố rất quan trọng, ảnh hưởng đáng kể đến môi trường đất, cây trồng, sinh vật...

Nhiều quốc gia đã có các qui định chặt chẽ về tiêu chuẩn chất lượng nước tưới và được xem xét, kiểm soát nghiêm ngặt trong các khâu qui hoạch, thiết kế, quản lý, vận hành hệ thống tưới. Ở Việt Nam, gần đây, vấn đề chất lượng nước tưới ngày càng được chú trọng.

Ngành thuỷ lợi đã và đang có kế hoạch nghiên cứu về quản lý chất lượng nước tưới ở Việt Nam.

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

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

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

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

Hàm lượng và thành phần của các chất trong nước tưới phải ở trong phạm vi cho phép để góp phần cải tạo đất, tăng độ phì của đất, không ngừng bồi lắng kênh.

### **3. Giải pháp trước khi hạn**

Đây là giải pháp xây dựng các công trình cấp nước, chống cạn kiệt nguồn nước, sử dụng triệt để dòng chảy địa phương, dùng các biện pháp công trình để chống tổn thất, tiết kiệm nước, khai thác bảo vệ nguồn nước mặt và nguồn ngầm, điều hòa nước.

#### ***a. Phát triển nguồn nước:***

Phát triển nguồn nước là giải pháp quan trọng nhất nhằm đảm bảo an toàn nước cho sản xuất, dân sinh và môi trường. Quy hoạch phát triển nguồn nước ở mỗi lưu vực phải dựa trên cơ sở tính toán cân bằng nước căn cứ vào các điều kiện tự nhiên như địa hình, địa chất, đất đai, địa chất thủy văn và các yêu cầu về nước cho sinh hoạt, phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường.

Ở Việt Nam nếu tính toàn bộ các hồ đập do thủy lợi và điện lực quản lý thì đạt khoảng 25 tỷ m<sup>3</sup>. Nếu so sánh với tổng lượng dòng chảy sản sinh ra trên lãnh thổ Việt Nam là 330 tỷ m<sup>3</sup> thì khả năng điều tiết dòng chảy của ta hiện nay đạt khoảng 8%. Mức này cũng là trung bình cao, nhưng so với yêu cầu chống lũ và chống hạn nói chung thì vẫn cần nâng cao thêm nhiều.

### ***b. Phát triển, khai thác và bảo vệ nước ngầm***

Do phong phú về trữ lượng và phân bố đều về không gian, thuận tiện cho việc khai thác, nên nhiều nước trên thế giới rất coi trọng việc khai thác nguồn nước ngầm để phục vụ tưới, cấp nước sinh hoạt và công nghiệp. Ví dụ: Diện tích được tưới bằng nước ngầm ở Ấn Độ là 52%, Bangladesh 40%, Pakistan 25%, Philippines 24%, Trung Quốc 19%, Triều Tiên 16%.

Ở nước ta việc khai thác nước ngầm còn ở mức thấp. Tuy nhiên đã có biểu hiện suy thoái, chủ yếu do khai thác không hợp lý gây nhiễm mặn và cạn kiệt nguồn nước nên nguồn nước ngầm của ta dễ bị cạn nhưng cũng rất dễ thất thoát.

Từ số liệu về khí hậu thủy văn khu vực miền Trung cho thấy, lượng mưa hàng năm là rất lớn. Tổng lượng nước cho cả năm không phải là thấp hơn các khu vực ít bị hạn khác. Nhưng do lượng mưa không đều trong năm, đất bề mặt lại là thành phần hạt thô (cát) kết hợp với các yếu tố khí hậu khác (như cường độ bức xạ cao; nhiệt độ cao, bề mặt đất ít được che phủ bởi thảm thực vật) nên lượng bốc hơi lớn (bốc hơi từ mặt nước, mặt đất, từ nước ngầm và từ cây), dải đất ven biển lại hẹp nên nước mặt thường thoát ra biển nhanh. Đó là những yếu tố làm cho lượng nước cung cấp cho nguồn nước dưới đất thấp. Còn về khả năng chứa, giữ nước của



các tầng nước ngầm có thể thấy tuy đất có khả năng thấm tốt nhưng tầng chứa nước không dày lắm nên trữ lượng nói chung là thấp. Mặt khác, chiều dài dòng thấm theo phương đổ ra biển ngắn nên trữ lượng động cũng mất đi nhanh. Từ các yếu tố trên, thấy rằng để tăng trữ lượng nước ngầm trong khu vực cần phải hạn chế các yếu tố bất lợi về khả năng cung cấp nước ngầm từ trước mặt và tăng cường yếu tố có lợi. Thực hiện việc này có thể tiến hành bằng các biện pháp phổ cập nhân tạo. Phương hướng bảo vệ và tăng cường nguồn nước ngầm trong khu vực có thể thực hiện trên các nguyên tắc sau:

Xác định và quy định lưu lượng được phép khai thác của mỗi vùng.

- Tăng khả năng xâm nhập của nước mưa và tăng chính nước ngầm.

- Trồng cây có độ che phủ cao và khả năng bốc hơi của cây thấp.

- Xây dựng hồ chứa nước mặt nhằm: Tích trữ nước mưa trong mùa mưa để sử dụng trong mùa khô hoặc bổ cấp cho nước dưới đất một cách từ từ nhằm tránh nâng cao mực nước ngầm quá lớn làm tăng gradient thuỷ lực dòng chảy thoát ra biển.

- Xây dựng đê ngầm ven biển nhằm hạn chế dòng nước ngầm thoát nước ra biển, tăng cường nguồn nước ngầm và có thể tăng diện tích canh tác cũng

như tăng năng suất cây trồng nhờ nguồn nước ngầm là nước ngọt (mà không phải là mặn như điều kiện tự nhiên trước đó).

Các biện pháp bổ cập nhân tạo và tăng khả năng cung cấp của nước mưa cho nước dưới đất cũng như làm giảm sự thoát nước khỏi các tầng chứa nước ngầm, tạo ra trạng thái cân bằng tương đối: lượng nước cung cấp cho tầng chứa nước (thấm từ nước mưa, nước mặt, từ biên của tầng chứa nước, từ các tầng nước lân cận...) được cân bằng nhau và tạo nên trường mực nước ổn định (tương đối).

Biện pháp bổ cập bằng kênh nhân tạo hoặc nước mưa sau khi xây dựng đê ngầm làm cho lưu lượng khai thác tăng lên đáng kể và đảm bảo  $Q = 430 \text{ m}^3/\text{ngđ}$  đối với miền  $1040\text{m} \times 1040\text{m}$  và  $445 \text{ m}^3/\text{ngđ}$  đối với miền  $1040\text{m} \times 1520\text{m}$  (phục vụ nước sinh hoạt cho khoảng 5000 người). Lưu lượng khai thác ổn định theo thời gian, mực nước sau 5 năm khai thác bị hạ thấp không đáng kể.

Biện pháp xây dựng đê ngầm ven biển có tác dụng rất tốt trong việc ngăn chặn dòng ngầm thoát ra biển, nâng cao mực nước ngầm, tăng lượng trữ nước ngầm, đồng thời có tác dụng tốt trong việc cải tạo đất, nước trong vùng đã bị nhiễm mặn.

Kích thước tuyến đê ngầm như: Chiều dày, chiều sâu loại vật liệu và chiều dài tuyến đê được thiết kế dựa vào:

- Nhu cầu nước phục vụ sinh hoạt và tưới của khu vực, từ đó tính được chiều sâu hạ thấp mực nước ngầm trong giếng, làm căn cứ để xác định chiều sâu, chiều dày và loại vật liệu đê ngầm để chống xâm nhập mặn và giữ nước.

- Tình hình khí tượng, thủy văn, địa chất và địa chất thủy văn trong khu vực tính toán.

Do các đặc điểm tự nhiên của khu vực nên việc bổ cập nhân tạo cho nước ngầm là một công việc có ý nghĩa rất quan trọng trong việc phục vụ sự phát triển kinh tế xã hội bền vững đối với nhân dân vùng ven biển miền Trung.

### ***c. Sử dụng nước mưa***

Nước mưa là nguồn nước tự nhiên có chất lượng cao phù hợp với nhu cầu dùng nước sinh hoạt. Từ lâu ở hầu hết các vùng trong cả nước, nhân dân đã có các biện pháp thu trữ nước mưa để làm nước ăn trong gia đình. Sử dụng nước mưa (Water havesting) có ưu điểm đảm bảo vệ sinh, chi phí xây dựng, bể chứa không lớn. Sử dụng nước mưa không chỉ phổ biến ở nước ta mà còn phổ biến ở nhiều nước trên thế giới, nhất là các nước đang phát triển. Nhược điểm của việc sử dụng nước mưa là dung tích của các dụng cụ chứa hạn chế, thường không đủ đáp ứng hoàn toàn nhu cầu nước sinh hoạt của gia đình trong mùa khô. Biện pháp khắc phục nhược điểm này là sử dụng kết

hợp nước mưa và các nguồn nước khác (giếng khơi, giếng khoan...) theo mô hình phổ biến ở nhiều vùng thuộc đồng bằng Bắc bộ. Nước mưa chỉ để ăn uống, nước giếng chất lượng kém hơn dùng cho các nhu cầu khác. Cũng theo kinh nghiệm ở vùng đồng bằng Bắc bộ, một bể chứa  $5\text{m}^3$  (bằng gạch xây vữa xi măng giá 1,5 đến 2,0 triệu đồng) có thể thoả mãn hầu như toàn bộ nhu cầu nước ăn uống trong thời gian còn lại của năm. Dùng nước mưa cần thiết đối với các vùng ven biển nơi nguồn nước mặt khan hiếm, nước ngầm hay bị nhiễm mặn và không có điều kiện để xây dựng đê ngầm.

#### ***d. Phát triển các trạm bơm dã chiến***

Việc chống hạn nhờ tát nước bằng gầu đã có nhiều thành công ở nước ta trong các giai đoạn trước đây. Hiện nay có thể dùng các trạm bơm dã chiến thay thế. Nguồn nước để bơm có thể là nước tại các hồ ao, nước hồi quy ở đầm, kênh, mương tiêu, kho dự trữ nước ngầm. Hình thức này được sử dụng nhiều ở các nước trong khu vực và trên thế giới, việc tính toán số lượng các trạm bơm dã chiến cần căn cứ vào:

- Tổng lượng nước sẵn có (lượng nước có thể khai thác trong khu vực cần tính toán khi gặp hạn).
- Diện tích thường xuyên bị hạn của khu vực cần tính toán.
- Thời gian kéo dài thường xuyên của các đợt hạn.
- Tình hình chia cắt địa hình trong khu vực

#### ***d. Nâng cao hiệu quả sử dụng nước của hệ thống thủy lợi***

Theo nhiều số liệu điều tra nghiên cứu, hiệu quả sử dụng nước của hầu hết các hệ thống thủy lợi ở nước ta hiện nay rất thấp. Hiện trạng này là hậu quả của các hiện tượng tổn thất do rò rỉ qua công trình, ngấm và bốc hơi trên hệ thống kênh mương, ngấm và rò rỉ qua bờ ruộng v.v... Do đó hướng giải quyết quan trọng hàng đầu trong việc nâng cao hệ số sử dụng nước của hệ thống là việc áp dụng các giải pháp giảm lượng thấm trên kênh, rò rỉ công trình, bờ ruộng và bờ kênh... Bên cạnh đó cần phổ biến áp dụng các phương pháp tưới công nghệ cao để có thể tiết kiệm nước và tăng cường các giải pháp áp dụng nước hồi quy trong mỗi hệ thống.

#### ***Biện pháp giảm thiểu rò rỉ và thấm ngang***

Cho đến nay lượng nước mất do rò rỉ qua công trình, do rò rỉ và thấm ngang qua bờ kênh, bờ ruộng còn chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ, số liệu đánh giá lượng tổn thất này còn rất ít. Chính vì vậy trong tính toán quy hoạch hệ thống tưới cũng như trong tính toán cân bằng nước, lượng tổn thất do rò rỉ thường bị bỏ qua. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu của một số tác giả cho thấy lượng tổn thất này có thể rất đáng kể. Chẳng hạn theo số liệu quan trắc, đo đạc ở một khu thí nghiệm thuộc hệ thống thủy nông Bắc Đống trong vòng 3 năm đã cho thấy những con số

rất đáng lưu tâm: Lượng nước tổn thất do rò rỉ (xuống kênh tiêu) trong thời kỳ tưới ải chiếm đến 30-40% mức tưới, trong thời kỳ tưới dưỡng của lúa, trung bình chiếm khoảng 20% mức tưới.

Bên cạnh việc áp dụng các biện pháp nêu trên cần xem xét việc tính đến tổn thất rò rỉ và thấm ngang trong tính toán quy hoạch và thiết kế hệ thống thủy nông để đảm bảo khả năng cấp nước của hệ thống.

### ***Giảm tổn thất trên hệ thống kênh tưới***

Nguyên nhân gây tổn thất nước trên kênh mương bao gồm rò rỉ, bốc hơi và ngấm.

Để giảm nhỏ lượng tổn thất do rò rỉ ngoài việc đảm bảo chất lượng cao khi thi công kênh cần thực hiện kiểm tra và tu bổ một cách thường xuyên nhằm phát hiện và xử lý kịp thời các khe nứt và hang ổ động vật khi chúng mới phát sinh, tăng khả năng dẫn nước và kiểm soát việc cấp nước của hệ thống.

Tùy theo tính chất cụ thể của đất lòng kênh, giá trị kinh tế của việc tưới nước, điều kiện cung cấp nguyên vật liệu mà lựa chọn biện pháp chống thấm, và hệ số giảm tổn thất sao cho kinh tế nhất.

Hiện nay, để nâng cao hiệu quả sử dụng nước và giảm chi phí tu bổ hàng năm. Nhà nước đang cho phép thực hiện chương trình kiên cố hóa kênh mương.

Để tiết kiệm và nâng cao hiệu quả sử dụng vốn đầu tư cần xác định chính xác hoặc áp dụng các biện

pháp chống thấm (kiên cố hóa kênh mương đối với từng hệ thống trên cơ sở tính toán cân bằng nước theo điều kiện cụ thể về nguồn nước, tình trạng hệ thống và yêu cầu phát triển kinh tế (yêu cầu dùng nước) kết quả tính toán sơ bộ ở Hệ thống Thủy nông Kẻ Gỗ có thể minh họa rõ vấn đề này.

Chẳng hạn ở Hệ thống Thủy nông Kẻ Gỗ, người ta đã đưa ra phương án kiên cố hóa kênh mương gồm:

*Phương án 1:* Kênh mương theo hiện trạng (kênh đất).

*Phương án 2:* Kiên cố hóa kênh N.

*Phương án 3:* Kiên cố hóa các kênh  $N_1$ ,  $N_8$ ,  $N_9$ , kênh chính.

*Phương án 4:* Kiên cố hóa toàn bộ kênh cấp 2 và kênh chính.

Chuyển tải nước là một khâu quan trọng trong việc đảm bảo hiệu quả tưới và hiện nay đang là "vấn đề nóng" trong phân phối nước ở các hệ thống thủy nông ở nước ta. Hệ thống chuyển tải nước kém sẽ dẫn đến những vùng hạn hán giả tạo.

Theo kết quả khảo sát thì thấy một số hệ thống thủy nông, có chỗ thừa nhiều nước, có chỗ lại thiếu nghiêm trọng, đặc biệt cuối kênh mương lượng nước cần thiết chỉ đạt 40 - 60%.

Điều này chứng tỏ khả năng chuyển tải nước của kênh mương và chất lượng kiểm soát việc phân phối nước không tốt.

Đây là tình trạng chung của hầu hết các hệ thống thuỷ nông ở nước ta. Tình trạng này cần sớm được khắc phục để nâng cao hiệu quả tưới, giảm chi phí và đặc biệt là tiết kiệm nguồn nước cho những vùng khan hiếm nước như nhiều nơi thuộc vùng Duyên hải miền Trung.

Biện pháp để tăng khả năng chuyển tải nước của hệ thống và nâng cao chất lượng kiểm soát việc phân phối nước có thể bao gồm:

Kiểm tra và khôi phục mặt cắt và độ dốc của kênh mương theo đúng thiết kế. Trong trường hợp mặt cắt thiết kế không đảm bảo khả năng chuyển lưu lượng yêu cầu (do yêu cầu dùng nước tăng hoặc có sự thiếu sót khi thiết kế...) cần tính toán mở rộng mặt cắt một cách thích hợp hoặc dùng các biện pháp khác (ví dụ: cứng hoá để giảm độ nhám giảm lượng nước thấm) nhằm đảm bảo kênh chuyển tải được lưu lượng đã tính toán kiểm tra. Hoàn chỉnh các cống lấy nước, phân phối nước, cống điều tiết, các công trình đo nước - áp dụng tưới luân phiên, duy tu, bảo dưỡng thường xuyên. Tiến tới tự động hóa các khâu quản lý, vận hành. Tăng cường vai trò quản lý của người nông dân.

#### ***e. Công nghệ tưới tiết kiệm nước***

Các công nghệ tưới hiện đại được áp dụng phổ biến trên thế giới và bước đầu đang được áp dụng ở nước ta bao gồm:



- Tưới phun mưa
- Tưới nhỏ giọt
- Tưới ngầm

Các công nghệ tưới này chủ yếu phù hợp với cây trồng cạn, không áp dụng để tưới cho lúa. Đối với khu vực miền Trung, tưới phun mưa có thể không phải là biện pháp thích hợp để tiết kiệm nước do cường độ bốc hơi ở khu vực này rất cao, đặc biệt trong các tháng có gió Tây khô nóng. Tưới ngầm, kỹ thuật tưới tiết kiệm nước nhất trong điều kiện bốc hơi do năng lớn như ở khu vực Duyên hải miền Trung. Tuy nhiên công nghệ tưới ngầm khá phức tạp, đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu lớn và trình độ quản lý vận hành cao. Chính vì vậy công nghệ tưới này khó có điều kiện áp dụng cho khu vực miền Trung cũng như trong cả nước trong điều kiện hiện nay.

Tưới nhỏ giọt là công nghệ tưới phù hợp cho cây trồng cạn, cả cây ngắn ngày trồng theo hàng và dài ngày. Cách này rất tiết kiệm nước. Gần đây nhiều công ty nước ngoài, trong đó có các công ty của Israel, đã có các hoạt động tiếp thị giới thiệu và cung cấp thiết bị tưới nhỏ giọt. Mặc dù tưới nhỏ giọt của DSE đã được áp dụng cho vùng đất cát miền Trung nước ta.

Đối với các vùng trồng cây ăn quả hoặc cây công nghiệp có giá trị kinh tế cao, ngoài các biện pháp tưới truyền thống... có thể nghiên cứu phổ biến áp dụng

một phương pháp tưới đơn giản nhưng hiệu quả. Đây là một phương pháp được áp dụng rộng rãi ở Ấn Độ. Chúng ta có thể hình dung phương pháp này như sau:

Bản chất của phương pháp này cũng là tưới gốc. Tuy nhiên ở đây người ta không tưới trực tiếp mà tưới qua một bể hoặc bình chứa nước có nắp đậy đặt dưới gốc trong vùng rễ cây. Bình chứa thường được làm bằng gốm với phần đáy (hoặc cả phần thành) xốp hoặc có những lỗ rất nhỏ để nước có thể ngấm qua với một tốc độ nhất định vừa đủ để thỏa mãn nhu cầu nước của cây, hoặc nước chỉ thấm ra ngoài bình khi có một áp lực hút nhất định của cây trồng. Nước được cung cấp vào chậu một cách định kỳ bằng bơm hoặc thủ công. Chu kỳ cấp nước tùy thuộc vào dung tích bình chứa và tốc độ ngấm hay yêu cầu nước của cây. Biện pháp này hầu như triệt tiêu hoàn toàn được lượng nước bốc hơi và ngấm không hữu ích, do vậy rất tiết kiệm nước.

#### ***f. Sử dụng nước hồi quy***

Với lượng nước tổn thất do rò rỉ và thấm ngang từ ruộng xuống kênh tiêu trong giai đoạn tưới dưỡng khoảng 20% mức tưới, trong giai đoạn tưới ải khoảng 30-40% mức tưới và tình trạng lãng phí nước do phân phối không đồng đều đến mức đáng báo động như đã phân tích trong phần trên, để tăng hiệu quả sử dụng nước của hệ thống thủy lợi, việc sử dụng nước hồi quy

là rất cần thiết. Nếu mức tưới toàn vụ là  $6000 \text{ m}^3/\text{ha}$ , lượng nước tổn thất xuống kênh tiêu sẽ không nhỏ hơn  $1200 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Như vậy ở một hệ thống thủy lợi có diện tích tưới  $1000 \text{ ha}$ , lượng tổn thất trong một vụ sẽ không nhỏ hơn  $12 \text{ triệu m}^3$ , đủ để tưới cho  $2000 \text{ ha}$  với mức tưới trên. Nếu có biện pháp công trình hợp lý thì một phần lượng nước tổn thất này có thể được khai thác để tưới.

Để sử dụng nước rò rỉ và nước hồi quy cần quy hoạch thiết kế hệ thống cống điều tiết trên hệ thống kênh tiêu sao cho có thể giữ được nước thừa từ kênh tưới hoặc ruộng. Để giữ lượng nước này sử dụng các ao hồ có sẵn trong khu tưới. Cần bố trí các trạm bơm cố định hoặc dã chiến để bơm nước từ khu chứa nước hồi quy (kênh tiêu, ao hồ...) để tưới. Quy hoạch và thiết kế các cống điều tiết trên hệ thống kênh tiêu phục vụ việc trữ và sử dụng nước hồi quy.

#### ***g. Nâng cao khả năng của các hồ chứa nước***

Hầu hết các hồ chứa hiện nay đều không đáp ứng được nhiệm vụ theo thiết kế. Hiện tượng này do nhiều nguyên nhân khác nhau. Vì vậy việc nâng cao năng lực dự trữ nước sẽ làm tăng diện tích được tưới, tăng tần suất đảm bảo cung cấp nước. Việc nâng cao khả năng trữ nước của hồ chứa có thể thực hiện bằng việc dâng đập cao su cuối mùa mưa lũ. Hình thức này đã được thực hiện ở Hồ chứa Krôngbuk hạ, chiều cao đập cao su  $2,7\text{m}$ , đã làm tăng thêm  $50\%$  dung tích trữ

nước của hồ. Ở hệ thống Thạch Hãn với đập cao su có nhiều cao 2,1 m đã làm tăng 30% dung tích chứa của hồ. Đây là hình thức mang lại hiệu quả kinh tế rất cao.

#### ***h. Giảm mức tưới và lượng nước tưới***

- Các giải pháp giảm nhỏ mức tưới (giống, phương pháp tưới, mức tưới).

- Các giải pháp giảm nhỏ lượng nước tưới (lượng bốc hơi mặt ruộng, thời vụ, loại cây trồng và cơ cấu cây trồng).

- Công tác quản lý, giáo dục cộng đồng.

- Trồng và bảo vệ rừng.

- Thực chất của toàn bộ nội dung này là công tác quản lý điều hành.

## V. KỸ THUẬT TƯỚI PHUN MƯA

Tưới phun mưa là kỹ thuật đưa nước tới cây trồng dưới dạng mưa nhân tạo nhờ các thiết bị thích hợp.

Phương pháp này ngày càng được phổ biến và áp dụng rộng rãi, nhất là tại các nước có nền công nghiệp phát triển.

Phương pháp tưới phun mưa được coi là phương pháp tưới hoàn thiện và hiện đại. Nó được áp dụng rộng rãi trên thế giới, nhất là trong việc tưới các cây trồng như lúa cạn, lúa mỳ, ngô, khoai tây, khoai lang.

### 1. Ưu điểm

- Tiết kiệm nước do nước chỉ bị bốc hơi trong quá trình phun, còn tồn thất nước do vận chuyển không đáng kể, hệ số sử dụng nước tưới cao tới 85 - 90% (so với tưới rãnh chỉ đạt 50 - 70%).

Tưới phun mưa tiết kiệm được 40 - 50% lượng nước dùng so với tưới mặt. Điều này có ý nghĩa lớn, nhất là với những vùng hiếm nước hay lấy nước khó khăn, như vùng sử dụng nước ngầm, nước thải để tưới cây trồng.

Tưới phun mưa thỏa mãn được nhu cầu sinh lý nước của cây trồng. Cả lớp đất mà bộ rễ cây hoạt động và bề mặt lá cây đều được tưới, nên có tác dụng

điều hòa tiểu khí hậu (chống nóng, chống lạnh cho cây trồng).

Tưới phun mưa thích ứng với mọi điều kiện địa hình, không gây ra xói mòn trôi màu, không phá vỡ cấu tượng của đất, không làm dập nát cây trồng vì có thể thực hiện được mức tưới nhỏ, tưới nhiều lần với cường độ phun tùy ý, thích hợp với từng loại cây trồng và đất đai.

- Đạt hiệu suất tưới nước cao. Ngoài ra còn tạo điều kiện tốt để nâng cao năng suất của các khâu canh tác nông nghiệp khác, như kết hợp tưới với bón phân hóa học và phun thuốc trừ sâu bệnh. Hiệu suất tưới có thể tăng gấp gần chục lần so với tưới mặt (tưới rãnh).

- Giảm được diện tích chiếm đất của kênh mương và công trình tưới.

Diện tích chiếm đất của hệ thống tưới mặt là 10 - 15%, còn tưới phun không đáng kể.

## **2. Nhược điểm**

Giá thành đầu tư hệ thống phun mưa tương đối cao so với tưới mặt, vì cần nhiều các thiết bị kim loại và năng lượng (điện, dầu) trong khi vận hành.

- Kỹ thuật tưới hơi phức tạp, đòi hỏi phải có trình độ nhất định để sử dụng.

- Chất lượng tưới phun mưa (sự phân bố đều hạt mưa trên diện tích tưới) bị hạn chế bởi điều kiện thời

tiết (tốc độ gió; hướng gió). Nếu tốc độ gió  $> 6\text{m/s}$  có thể phải tạm ngừng tưới. Tuy nhiên, với sự cải tiến và hoàn thiện không ngừng của kỹ thuật tưới phun mưa thì những nhược điểm trên sẽ được khắc phục.

### ***Áp dụng tưới phun mưa trong một số trường hợp***

- Ở những nơi nguồn nước khan hiếm, khó khăn, đất thấm nhiều, tổn thất nước do thấm lớn, bốc hơi tương đối lớn thì yêu cầu phải chuyển sang tưới phun để giữ ẩm cho một số cây lương thực có mức dùng nước thấp.

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

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

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

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

### **3. Hệ thống phun mưa thông thường**

Gồm các bộ phận cơ bản sau:

- Tổ máy bơm và động cơ, có tác dụng lấy nước từ nguồn nước cấp nước cho hệ thống phun mưa dưới dạng áp lực.

- Hệ thống ống dẫn chịu áp lực các cấp khác nhau

như đường ống chính, nhánh, đường ống phụ (trên đó đặt các vòi phun mưa), có nhiệm vụ dẫn, cấp nước áp lực cho các vòi phun.

Vòi phun mưa - có nhiệm vụ biến nước áp lực phun ra thành dạng phun mưa để cung cấp cho cây trồng.

- Các thiết bị phụ như giá đỡ, các giăng cao su chống rò rỉ nước, chạc ba, van đóng mở, các chân không...

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

*- Hệ thống phun mưa cố định:*

Mọi thành phần của hệ thống phun mưa, từ trạm bơm đường ống các cấp tới vòi phun mưa đều cố định. Các loại đường ống thường được đặt ngầm dưới đất để không gây cản trở đến cơ giới hóa canh tác. Hệ thống loại này là bước phát triển cao nhất của kỹ thuật tưới phun mưa, nhất là hệ thống có vòi phun tự động lên xuống khỏi mặt đất (nhờ áp lực nước thay đổi trong đường ống) và hệ thống được điều khiển tự động. Ưu điểm nổi bật của hệ thống cố định là năng suất tưới cao, tiết kiệm đất đai và nước tưới nhiều nhất. Tuy nhiên, nhược điểm là kinh phí đầu tư xây dựng cao do tốn nhiều thiết bị, việc xây dựng và quản lý vận hành yêu cầu có trình độ.

*- Hệ thống phun mưa di động:*

Tất cả các thành phần hệ thống từ máy bơm, đường ống các loại tới vòi phun đều có thể tháo lắp và vận chuyển từ vị trí này sang vị trí khác, vốn đầu tư



nhỏ. Vì vậy, nó được áp dụng phổ biến hơn cả ở nước ta và tại nhiều nước khác, tuy nhiên có nhược điểm là năng suất tưới chưa cao, đôi khi phải làm kênh mương dẫn nước cho các máy tưới hoạt động.

*- Hệ thống phun mưa bán di động:*

Ở hệ thống này trạm bơm và đường ống chính đặt cố định và thường được đặt ngầm dưới nước. Đường ống nhánh, đường ống tưới và các vòi phun tháo lắp và vận chuyển từ vị trí này sang vị trí khác. Hệ thống phun mưa nửa cố định được áp dụng rộng rãi.

Ưu điểm của hệ thống này so với hệ thống di động là năng suất tưới cao hơn, khai thác vận hành nhẹ nhàng hơn, không cần làm kênh tưới dẫn nước cho trạm bơm. Có thể tự động hóa khâu tưới và bảo vệ mạng lưới đường ống, chống sự cố, mất mát.

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

Cường độ phun mưa là lượng mưa rơi xuống một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian.

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

- Yêu cầu của kỹ thuật tưới phun mưa là không sinh ra dòng chảy mặt, không gây ra lãng phí nước, không phá vỡ cấu tượng của đất, do đó độ lớn của cường độ phun mưa không lớn hơn khả năng thấm

hút của đất, trong đó cường độ phun mưa cho phép ứng với từng loại đất.

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

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

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

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

- Áp lực và đường kính lỗ vòi phun.

- Sơ đồ và khoảng cách bố trí vòi phun.

- Tốc độ quay và độ quay đều của vòi.

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

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

- Để đạt yêu cầu kinh tế kỹ thuật của tưới phun mưa, ta có thể bố trí vòi phun theo hình tam giác, hình vuông và hình chữ nhật.

Trên sơ đồ tam giác có số lần di động chuyển vòi phun ít, năng suất tưới cao nhưng chịu ảnh hưởng của gió lớn nên thường dùng khi lặng gió.

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

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

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

- Giảm khoảng cách bố trí giữa các vòi phun trên sơ đồ đặt vòi bằng cách thêm hệ số ảnh hưởng của gió.

- Sử dụng các vòi phun làm việc với áp lực nhỏ có tia phun ngắn. Hiệu chỉnh khoảng cách giữa các vòi phun mưa khi có gió...

#### **4. Bố trí hệ thống phun mưa**

+ Nguồn nước cho máy phun mưa: Thông thường là nguồn nước mặt từ sông suối, ao hồ hay nước từ

các giếng nông. Tuy nhiên, để cấp nước cho máy bơm của máy phun trong một số trường hợp phải làm kênh mương dẫn nước từ nguồn nước tới vị trí đặt máy (do máy đặt xa nguồn nước) và lại có một số máy phun mưa làm việc theo từng vị trí dọc theo kênh cung cấp nước như DDN - 45, Mar 33, 45, DDA 100m...), nên phải làm hệ thống kênh cấp nước cho các máy phun này.

Việc bố trí các kênh trên phụ thuộc vào sơ đồ hoạt động tùy theo yêu cầu của từng loại máy phun mưa.

- + Chọn số máy phun cho một diện tích cần tưới.

- + Chọn đường ống và vòi phun mưa.

Đường ống dẫn nước của hệ thống máy phun mưa bao gồm mương ống dẫn chính, ống dẫn nhánh, ống dẫn tưới.

Nói chung, với mỗi máy phun (hay hệ thống phun), các linh kiện, thiết bị như động cơ, đường ống các loại vòi phun và phụ tùng đã được sản xuất đồng bộ theo quy cách và số lượng nhất định. Người sử dụng chỉ cần áp dụng tốt các chỉ dẫn trong catalog (lý lịch) máy phun. Ngoài số ống, vòi phun qui định nên chọn thêm một số cần thiết để dự trữ khi hư hỏng. Khi chọn ống dẫn, chú ý lấy ống thẳng đều, không bẹp cục bộ, không bị nứt hay rỉ... Chọn vòi phun cần thử trước bằng cách cho vòi làm việc trong một vài giờ và chú ý tới độ quay đều của vòi, độ phun xa của vòi và sự phân bố điều hòa của hạt mưa trên diện tích tưới.

Thường chọn loại vòi có áp lực nhỏ và trung bình, độ phun xa trung bình và có cường độ mưa trong phạm vi 0,5 - 2mm/phút là loại vòi phun được áp dụng phổ biến trong nông nghiệp.

+ Bố trí hệ thống máy phun mưa

- Bố trí máy bơm động cơ: Khi bố trí, chú ý đặt trạm máy ở ngay nguồn nước, ở vị trí tương đối cao so với toàn bộ diện tích tưới để khống chế phân bố áp lực tự chảy trong hệ thống đường ống. Vị trí trạm máy nên gần nguồn điện năng, tiện giao thông, dễ chăm sóc, bảo quản và nên ở trung tâm diện tích tưới để dễ khống chế.

- Bố trí đường ống chính: Đường ống chính từ trạm máy hướng theo độ dốc địa hình để đường mặt nước (áp lực) trong ống được phân bố thuận theo hướng dốc địa hình. Đường ống chính nên là trục đối xứng đối với diện tích tưới do hệ thống phụ trách.

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

- Bố trí đường ống tưới (đường ống nhánh cấp cuối cùng) trên đó có gắn các vòi phun với khoảng cách và sơ đồ thích hợp. Đường ống tưới có thể xuất phát trực tiếp từ đường chính nếu diện tích tưới nhỏ (coi là đường ống vượt cấp) hay xuất phát từ ống dẫn phụ cấp trên. Tại đầu các đường ống này cũng cần có các

khóa van nước. Hướng đặt của đường ống tưới vuông góc với đường ống phụ trên và được đặt theo hướng mặt bằng hay xiên góc với nó một chút, hoặc hoàn toàn nằm ngang.

- Bố trí các vòi phun mưa trên đường ống phun.

Nhìn chung khi bố trí các loại đường ống trong hệ thống phun mưa, cần lưu ý:

- Hệ thống đường ống sao cho ngắn nhất, có ít đoạn vênh, ít cút cong, ít phải di chuyển để giảm sự đi lại không cần thiết, giảm tổn thất áp lực nước, tiết kiệm ống nước.

- Diện tích không chế tưới của đường ống lớn nhất.

- Cần bố trí có nhánh ống làm việc, nhánh ống chuẩn bị để khởi chờ đợi, làm giảm năng suất tưới.

- Bố trí đường ống nên kết hợp với bố trí cây trồng sao cho trong diện tích mỗi đường ống phụ trách nên trồng một loại cây nhất định, bố trí sao cho đường ống chạy dọc các tuyến đường và các rãnh luống để đỡ làm gãy nát cây trồng.

- Việc bố trí đường ống tưới không được cản trở tới các khâu canh tác nông nghiệp khác trên mặt ruộng.

- Tổ chức thực hiện tưới phun mưa là công việc phức tạp đòi hỏi phải tính toán cẩn thận và chính xác cao. Đối với Việt Nam, tưới phun mưa mới bước đầu được áp dụng trong phạm vi hẹp, việc tổ chức quản lý tưới chưa có kinh nghiệm. Tổ chức quản lý tưới phun

là một yếu tố quyết định khi muốn nâng cao hiệu quả sử dụng kỹ thuật tưới phun.

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

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

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

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

- + Chọn thiết bị phun mưa hợp lý.
- + Thiết kế, bố trí sử dụng máy phun mưa và hệ thống phun mưa đã được chọn.
- + Thiết kế bố trí về máy bơm, đường ống và thiết bị phụ trên hệ thống.
- + Học tập, tập huấn về cách quản lý máy, thao tác sử dụng máy và thực hiện tưới nước theo các chỉ dẫn kỹ thuật về qui trình, qui phạm.

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

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

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

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

+ Qui trình qui phạm và sử dụng máy phun (nếu có).

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

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

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

Trước khi vào vụ tưới, cần thành lập các đội tưới phun cho các khu vực có nhiều máy và hệ thống phun, thành lập các tổ tưới phun cho từng máy phun. Các máy phun kiểu di động có thể tổ chức từ 4-6 người một nhóm. Trong đó 1 thợ máy phụ trách bơm và điều khiển chung (nhóm trưởng) còn 3-5 người theo dõi thực hiện quá trình tưới tại mặt ruộng như



tháo lắp, vận chuyển, kiểm tra, tu sửa, bảo quản các loại đường ống, vòi phun và thiết bị khi tưới. Các công nhân tưới cần có trình độ tay nghề về kỹ thuật phun mưa, phải có tinh thần trách nhiệm cao và cần được bố trí ổn định qua các năm. Tránh việc xáo trộn.

- Chuẩn bị máy móc, thiết bị trước khi tưới:

- + Kiểm tra toàn bộ các thiết bị từ máy bơm, động cơ đường ống các loại tưới vòi phun và các thiết bị.

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

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

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

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

- + Chuẩn bị nguồn nước và kế hoạch tưới, gồm:

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

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

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

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

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

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

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

Để tận dụng thời gian làm việc của máy, phải loại bỏ thời gian máy ngừng vô ích qua cách bố trí cho một nhóm vòi phun làm việc, trong khi đó nhóm khác chuẩn bị tháo, lắp, vận chuyển các đường ống và vòi phun từ vị trí này sang vị trí khác. Về trình tự và hướng tưới của các khu, các đường ống trên hệ thống là: từ xa đến gần, từ trái sang phải và kế tiếp nhau. Khi tháo đường ống cũng theo trình tự từ xa đến gần và khi lắp đặt đường ống thì ngược lại (từ gần đến xa,

so với nơi đặt máy bơm) thì mới giảm được tối đa quãng đường vận chuyển. Sơ đồ tổ chức tưới phun mưa kiểu di động được mô tả cần lưu ý sau khi tưới xong 1 khu vực thì đường ống, thiết bị cần được tháo, vận chuyển rồi lắp ngay lại vị trí mới, tránh va đập, rơi mất các thiết bị nhất là đường ống làm bằng tôn mỏng.

- Theo dõi, quan sát khi tưới phun mưa:

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

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

+ Khi ngừng tưới cần phải kết hợp nhịp nhàng việc giảm ga máy và khóa dần các đường ống tưới, khóa dần các vòi phun. Giảm ga lần cuối (tắt máy) kết hợp với khóa nốt đường ống tưới hay các vòi phun cuối cùng. Khi cần tắt vòi trên 1 nhánh ống chỉ cần khóa van ở đoạn về, sau đó điều chỉnh áp lực ở các nhánh còn lại. Sau khi ngừng phun thì tiến hành tháo dỡ vòi

phun, đường ống phun, đường ống nhánh... Khi cần thiết chuyển sang khu vực khác, thông thường chỉ cần tháo dỡ 1 dải đường ống phun rồi đường ống nhánh để di chuyển lắp đặt trên đường ống chính hoặc nhánh để tưới.

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

## VI. CÁC GIẢI PHÁP GIẢM MỨC TƯỚI

Yêu cầu nước của cây trồng rất khác nhau tùy theo loại cây trồng, mùa vụ, vùng địa lý. Vì nước là nguồn tài nguyên quý, hơn nữa ở nhiều vùng nguồn nước để tưới cây rất hạn hẹp, do đó phải thực hiện các giải pháp giảm mức tưới nhằm:

- Tiết kiệm tài nguyên nước, tránh lãng phí.
- Đảm bảo đủ nước cần thiết để tưới cho cây trồng nhằm thu được năng suất cao.
- Cải tạo môi sinh và giữ độ ẩm cho đất.
- Giảm mức tưới thông qua một số giải pháp dựa theo từng loại cây, từng loại đất, thời vụ và vùng, giảm lượng nước tưới chống bốc hơi nhiều, chọn thời vụ và cơ cấu gieo trồng hợp lý.

Mức tưới của hoa màu chỉ vào khoảng 0,4% -0,6% mức tưới của lúa. Cùng một loại cây trồng là lúa, nhưng các giống lúa khác nhau cũng yêu cầu mức tưới khác nhau.

Viện Khoa học Thủy lợi đã có các nghiên cứu về giống lúa chịu hạn  $CH_{133}$  và  $CH_{185}$  của Viện Khoa học Nông nghiệp tại Hà Tây và Sơn La cho kết quả đáng chú ý.

Về phương pháp tưới, đã thí nghiệm phương pháp

tưới ẩm và tưới ngập. Kết quả thí nghiệm cho thấy giống lúa chịu hạn thích hợp với kỹ thuật tưới ẩm. Khi tưới ẩm, lượng nước tưới giảm đáng kể, chỉ bằng 50% mức tưới ngập.

## **1. Tiết kiệm nước bằng cách giảm mức tưới**

Vấn đề đặt ra là với một quỹ tưới hạn chế và một hệ thống cây trồng đã xác định lại đạt được năng suất và tổng giá trị sản lượng cây trồng cao nhất, thực chất là bài toán lựa chọn chế độ phân phối tối ưu hay thích hợp để mức độ giảm năng suất và giá trị sản lượng là tối thiểu. Vấn đề này đã được quan tâm nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới và nhiều mô hình đánh giá mức độ giảm năng suất do thiếu nước đã được đưa ra trong đó mô hình của Hill (còn được gọi là mô hình Jensen) thường được sử dụng nhiều hơn cả. Mô hình này đưa ra mối quan hệ tương đối giữa năng suất tương đối của cây trồng với tỷ lệ giữa bốc thoát hơi thực tế trên bốc thoát hơi nước tiềm năng trong các giai đoạn sinh trưởng của cây trồng...

## **2. Biện pháp phủ gốc**

Thí nghiệm phủ gốc bằng nilon cho cây ngô ở vùng khô hạn Phan Rang cho kết quả khả quan.

Như vậy, che phủ gốc bằng nilon đã làm giảm 24% lượng nước hao do bốc hơi và giảm 18% mức tưới toàn vụ (từ 3790 m<sup>3</sup>/ha xuống 3105m<sup>3</sup>/ha), đồng khối làm tăng năng suất ngô từ 8 tấn/ha lên 10,33 tấn/ha.

### **3. Bón các chất giữ ẩm**

Những năm gần đây, trên thị trường thế giới cũng như trong nước xuất hiện nhiều loại chất giữ ẩm. Khi bón các chất này vào đất, độ xốp của đất sẽ tăng lên, khả năng giữ ẩm được cải thiện, không gây ô nhiễm và gây độc hại cho cây trồng.

### **4. Chọn thời vụ, cơ cấu gieo trồng hợp lý**

- Vụ mùa thường bị bão, lũ lụt đe dọa khi chuẩn bị thu hoạch.

Để tránh và hạn chế tác hại của thiên tai, cần phải từng bước chuyển đổi cơ cấu giống và cơ cấu mùa vụ theo quy luật diễn biến của thời tiết, khí hậu để nâng cao và ổn định năng suất cây trồng.

Việc bố trí hợp lý mùa vụ và cơ cấu giống trong sản xuất nông nghiệp nói chung, lúa và các cây màu lương thực nói riêng, cần đạt được các yêu cầu sau đây:

- Né tránh tác hại của thiên tai đối với lúa, hoa màu và cây lương thực.

- Nâng cao tính ổn định của sản xuất, trên cơ sở đó tạo ra sự tăng trưởng về năng suất và sản lượng mùa màng.

- Bố trí lại cơ cấu mùa vụ, đa dạng hóa cây trồng và các sản phẩm nông nghiệp.

Muốn giải quyết được các vấn đề trên, trước tiên phải dựa vào quy luật diễn biến của thiên tai, khí

hậu và các yếu tố khí hậu khác ảnh hưởng không nhỏ đến sản xuất nông nghiệp.

Các yếu tố khí hậu và thiên tai đều có liên hệ đến sản xuất nông nghiệp và đều có quy luật biến động theo không gian và thời gian. Vậy, phải chú ý yếu tố khí hậu nào có thể đại diện cho các yếu tố khác làm cơ sở phân tích mùa vụ và cơ cấu giống cây trồng, né tránh thiên tai trên quan điểm khí hậu nông nghiệp. Để giải quyết vấn đề này, từ kết quả nghiên cứu nên tiến hành xem xét từng mùa vụ cụ thể.

Đối với lúa đông xuân ở miền Trung, rét hại mạ lúc gieo hầu như không có, cho nên yếu tố quyết định năng suất là nhiệt độ khi lúa trổ.

Vậy mốc để xác định ngày trổ của lúa đông xuân ở các tỉnh Bắc Trung bộ bắt đầu là ngày nhiệt độ qua  $25^{\circ}\text{C}$ , còn ở các tỉnh ven biển Nam Trung bộ, ít chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc thì lấy nhiệt độ qua  $22^{\circ}\text{C}$  là ngày trổ. Biết ngày trổ là ngày chuyển mức nhiệt độ, có thể suy ra ngày gieo, cấy, chín dựa vào thời gian sinh trưởng của từng giống.

Như vậy, lúa trổ vào thời gian này là đảm bảo an toàn không bị rét, không bị ảnh hưởng của nhiệt độ thấp, khi thu hoạch là lúc số giờ nắng nhiều nhất. Vào lúc lúa trổ thì gió Tây khô nóng vào cuối tháng tư đầu tháng năm hoạt động chưa mạnh, bình quân cao nhất là Đông Hà  $6,5$  ngày, Đồng Hới  $1,8$  ngày. Nếu như giữ nước tốt thì lúc lúa trổ, chín không bị ảnh hưởng của gió Tây khô nóng.



Điều đáng chú ý ở vụ đông xuân là lúc gieo sạ, bà con nên xem xét kỹ ngày kết thúc mùa mưa để sử dụng giống ngắn ngày hay dài ngày, mục đích là làm sao để ngày trổ rơi vào ngày bắt đầu nhiệt độ 25°C, 22°C với suất bảo đảm 80% để sự rủi ro khi lúa trổ gặp nhiệt độ dưới mức này là không đáng kể.

Lúa hè thu ở các tỉnh ven biển miền Trung hay gặp hạn, do vậy chỉ gieo trồng trên các diện tích có đủ nước tưới. Thời vụ tốt nhất cho lúa hè thu là nên gieo mạ trên đất được mạ, khi lúa đông xuân trổ bông. Còn đối với những nơi gieo sạ thì sau khi thu hoạch lúa đông xuân bà con làm đất ngay để gieo lúa hè thu, dùng các giống chịu hạn dài hay ngắn ngày là tùy thuộc vào đất đai và nguồn nước. Vụ hè thu nên gieo sau khi thu hoạch lúa đông xuân.

Điều bà con cần chú ý là, để tránh bão lụt ở các tỉnh miền Trung thì giới hạn cuối cùng của lúa hè thu là ngày xuất hiện lượng mưa ngày trên 10mm với suất đảm bảo trên 20% làm mốc để lúa hè thu chín hay thu hoạch rồi tính lùi lại xác định ngày gieo. Nếu làm theo thời vụ này thì vấn đề phải lo cho lúa hè thu là nước để tránh gió Tây khô nóng. Với thời vụ trên thì xác suất gặp bão và áp thấp nhiệt đới chiếm rất nhỏ trong các cơn đổ bộ vào miền Trung, từ vĩ tuyến 11 - 18.

Lúa mùa cũng như lúa hè thu sinh trưởng trong mùa nhiệt, mùa ít mưa thường hay có gió Tây khô nóng, khi thu hoạch hay gặp úng lụt và bão: Thực

chất lúa mùa ở miền Trung hiện nay có thể được coi là lúa hè thu muộn, đối với những diện tích đất đai không có nguồn nước (lượng nước tưới phải trông chờ vào mưa thì lúa phải được trồng vào đất vằn cao tránh úng ngập khi gặp bão, thời vụ của nó được tính từ ngày tích lũy mưa đầu mùa được 200mm với suất bảo đảm 80%.

Để phòng tránh lụt bão cuối vụ bà con cần sử dụng giống ngắn ngày hơn, các giống chịu hạn gieo sạ sớm hơn và có thể lấy ngày tích lũy lượng mưa 75mm làm ngày gieo sạ lúa mùa.

Đối với những nơi chủ động được nước tưới thì thời vụ gieo trồng lúa mùa nên sớm hơn và phải sử dụng giống ngắn ngày hơn để thu hoạch lúa trước mùa mưa lũ.

Các cây màu lương thực như ngô, khoai lang, sắn và những cây màu lương thực để xen canh gối vụ ở những chân ruộng làm 2-3 vụ lúa không chắc ăn hoặc trên vùng đồi gò không có khả năng gieo trồng lúa.

Thời vụ của những cây trồng này chủ yếu dựa vào ngày tích lũy mưa đầu mùa được 75mm với suất bảo đảm 80%. Những giới hạn sau có thể áp dụng đối với các cây màu (tùy theo giống dài hay ngắn ngày). Bà con phải tính toán thời vụ để thu hoạch trước ngày bão lũ. Cụ thể là lấy ngày bắt đầu có lượng mưa trên 100, 200 và tùy theo giống xác định được ngày gieo trồng phù hợp. Đối với cây ngắn ngày như ngô và

khoai lang, nên dựa vào các quy luật khí hậu đã phân tích ở trên để gieo trồng đúng thời vụ, tránh tối đa những thiệt hại do thiên tai khí hậu gây ra.

Tất cả các giải pháp trên đều nhằm tiết kiệm và sử dụng hợp lý nguồn nước mà vẫn đảm bảo cho cây trồng đạt năng suất cao.

### ***Chỉ tiêu năng suất cây trồng***

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

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

Có nhiều cách đánh giá về tác dụng của thủy lợi đối với năng suất và sản lượng cây trồng, thông qua:

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

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

$$\Delta Y = Y_s - Y_t$$

*Trong đó:*

$\Delta Y$ : năng suất cây trồng tăng lên sau khi tưới.

$Y_s$ : năng suất cây trồng sau khi có hệ thống tưới.

$Y_t$ : năng suất cây trồng trước khi có hệ thống tưới.

Các giá trị  $Y_s$  (năng suất cây trồng tăng lên sau khi tưới) và  $Y_t$  (năng suất cây trồng trước khi tưới) được xác định theo bình quân đối với diện tích được tưới và chưa tưới:

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

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

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

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

Chỉ tiêu thay đổi giá trị tổng sản lượng:

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

$$\Delta W = W_s = F_s.Y_s - F_t.Y_t$$

*Trong đó:*

$\Delta W$ : Tổng sản lượng tăng lên nhờ có hệ thống tưới.

$W_s$ : sản lượng sau khi có hệ thống tưới;

$W_t$ : sản lượng trước khi có hệ thống tưới;

$F_s, Y_s$ : diện tích và năng suất cây trồng sau khi có hệ thống tưới.

Ft, Yt: diện tích và năng suất cây trồng trước khi có hệ thống tưới.

Chỉ tiêu về tăng năng suất lao động:

$$\Delta N/\text{đ} = N/\text{đs} - N/\text{đt} = \frac{MS}{L\text{Đs}} - \frac{Mt}{L\text{Đt}}$$

*Trong đó:*

$\Delta N/\text{đ}$ : năng suất lao động được tăng lên nhờ có hệ thống tưới.

$N/\text{đs}$ ,  $N/\text{đt}$ : năng suất lao động sau và trước khi có hệ thống tưới.

$Ms$ ,  $Mt$ : giá trị tổng sản lượng sau và trước khi có hệ thống tưới;

$L\text{Đs}$ ,  $L\text{Đt}$ : tổng hao phí lao động sau và trước khi có hệ thống tưới.

Chỉ tiêu về trình độ sử dụng vốn:

\* Vốn đầu tư xây dựng hệ thống tưới trên đơn vị phân tích:

$$V1 \frac{K}{L\text{Đs}} \text{ (đ/ha)}$$

*Trong đó:*

$V1$  - chỉ tiêu về vốn đầu tư cho một đơn vị diện tích được làm thủy lợi;

$K$  - tổng vốn đầu tư xây dựng công trình;

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

\* Vốn đầu tư cho một đơn vị diện tích tăng thêm:

$$V2 = \frac{K}{\Delta F} \quad (\text{đ/ha})$$

V2 - chỉ tiêu tỷ lệ giữa vốn đầu tư để xây dựng công trình thủy lợi trên 1 đơn vị diện tích được tăng thêm;

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

$\Delta F$  - diện tích được tăng lên nhờ có công trình thủy lợi.

\* Chỉ tiêu về hiệu quả kinh tế tuyệt đối

$$\delta = \frac{D}{K}$$

$\delta$ : hiệu quả kinh tế tuyệt đối

D: hiệu ích lãi hàng năm do công trình thủy lợi mang lại;

K: vốn đầu tư xây dựng công trình thủy lợi.

Thông thường, những phương pháp này được áp dụng từ trước tới nay và nó chủ yếu dựa vào hai chỉ tiêu cơ bản là hiệu quả tuyệt đối và thời gian hoàn vốn hoặc là chỉ tiêu về thời gian bù vốn chênh lệch để so sánh lựa chọn phương án.

\* Chỉ tiêu hiệu quả kinh tế tuyệt đối

$$= \frac{D}{K} = \frac{D_0 - C}{K}$$

*Trong đó:*

Do - lợi ích toàn bộ thu được do thu thủy lợi phí và lệ phí dùng nước của các hộ dùng nước;

D: lợi ích lãi thực tế hàng năm;

C: chi phí hàng năm và quản lý khai thác hệ thống tưới;

K: tổng vốn đầu tư xây dựng công trình thủy lợi (bao gồm từ cụm công trình đầu mối đến các công trình trên hệ thống kênh mương các cấp, các công trình phụ trợ khác...).

Thời gian hoàn vốn  $[T_{hy}]$  xây dựng hệ thống tưới, công trình thủy lợi.

- Tính theo cách đơn giản:

$$T_{hy} = \frac{K}{D} = \frac{K}{Do - C}$$

Sau đó so sánh  $T_{hy}$  Với  $(T_{hy})$  cho phép

Nếu  $T_{hy}$  (thời gian hoàn vốn)  $\leq (T_{hy})$  (thời gian hoàn vốn cho phép) thì công trình đạt hiệu quả kinh tế. Trong trường hợp ngược lại thì công trình đạt hiệu quả kém.

Phương pháp tính trung bình như trên do dựa vào mức hoàn vốn trung bình, nên chỉ được áp dụng khi hoàn vốn ở năm ổn định, bởi vậy cho kết quả ít chính xác. Để khắc phục nhược điểm trên, người ta

phải xác định thời gian hoàn vốn có kể đến ứ đọng vốn:

$$T^*_{hy} = T_{hy} + \text{Từ ấy} + T_2$$

$T^*_{hy}$ : thời gian hoàn vốn có kể đến ứ đọng vốn;

Từ ấy: Thời gian hoàn vốn do những năm đầu xây dựng vốn chưa phát huy được.

$T_2$  - Thời gian hoàn vốn do những năm đầu xây dựng và khai thác, vốn chưa phát huy hết công suất thiết kế.

$$T_1 = \frac{N(K_1 - Kf_1) + (n-1)(K_2 - Kf_2) + \dots + (K_n - Kf_n)}{K_1 + K_2 + \dots + K_n}$$

$K_1 \dots K_n$ : vốn đầu tư xây dựng từ năm thứ 1 đến năm thứ  $n$ ;

$Kf_1 \dots K_f$ : vốn đã được chuyển sang vốn sản xuất cơ bản từ năm thứ 1 -  $n$ ;

$N$ : thời gian xây dựng hệ thống tưới.

$$T_2 = \frac{(D_{tk} - D_1) + (D_{tk} - D_2) + \dots + (D_{tk} - D_n)}{D_{tk}}$$

$D_{tk}$ : lợi ích, lãi hàng năm theo thiết kế

$D_1 \dots D_n$ : lợi ích, lãi thu được ở các năm mà hệ thống chưa hoạt động đủ công suất thiết kế



***c. Thời gian bù vốn chênh lệch, chọn phương án hiệu quả cao***

Khi chọn phương án đầu tư xây dựng hệ thống tưới, thường gặp 3 trường hợp sau:

- + Vốn đầu tư lớn, chi phí quản lý thấp.
- + Vốn đầu tư nhỏ, chi phí quản lý cao.
- + Vốn đầu tư nhỏ, chi phí quản lý thấp.

Như vậy trường hợp 3 có nhiều ưu điểm nhất.

## VII. MỘT SỐ BIỆN PHÁP QUẢN LÝ NƯỚC

Nguồn nước ảnh hưởng rất lớn nông nghiệp bền vững trên một địa điểm và phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Lượng mưa và phân phối mưa trong địa phương.
- Khả năng giữ nước và tiêu nước của đất.
- Tình hình phủ đất (cây, rác tủ) và súc vật (loài, mật độ đàn gia súc).
- Cây trồng (loại cây, nhu cầu về nước).

Ưu tiên ở mỗi cơ sở là xác định nguồn nước và địa điểm dự trữ nước (đập nước, nước). Trong điều kiện có thể, dùng độ dốc để dẫn nước theo trọng lực đến điểm sử dụng.

Trồng những loại cây thích hợp để giảm bớt nhu cầu tưới; có những loại cây mọc được ở sườn dốc khô hạn mà chỉ cần nước mưa, không cần tưới (như cây điều).

Giữ nước nuôi cá, trồng cây, tưới nước, có những yêu cầu khác nhau. Thí dụ, nhiều ao nhỏ thích hợp cho nuôi cá hơn là mặt nước lớn; ao sâu khoảng 1 - 2 m là được. Nhưng hồ nước tưới phải sâu 3 - 6 m mới phục vụ đủ diện tích lớn.

### *a. Hứng nước và phân phối nước*

Người ta hứng nước mưa (chảy theo bề mặt hoặc

chảy ngầm), nước suối các dòng nước chảy thường xuyên hay chảy từng thời kì. Có thể dùng mương đổi hướng chảy của dòng nước về nơi chứa (lòng kênh mương phải không thấm nước), dùng ống dẫn nước hoặc dùng mái nhà hay một bề mặt không thấm nước để hứng trực tiếp nước mưa.

Mương đổi hướng là mương có độ dốc nhẹ, dùng để dẫn nước từ thung lũng và dòng suối đến nơi chứa nước hoặc đến hệ thống tưới ở vùng khô hạn, nước mưa có thể hứng chảy vào bể chứa nước.

Mương giữ nước có kích thước khác nhau, được xử lí theo phương pháp khác nhau: từ rãnh nhỏ trong vườn đến hàng đá xếp ngang sườn đồi, hoặc lạch đào ở đất phẳng, đất thoải. Mương chặn nước chảy trên mặt đất, hứng và giữ nước trong vài giờ hoặc vài ngày, để nước từ từ thấm vào đất nuôi cây. Cây lâu năm là hợp phần chủ yếu trong hệ thống cây trồng ở bờ mương và phải trồng theo đường mương, đặc biệt ở địa bàn khô hạn (để giảm muối bốc lên đất mái).

Mương được thiết kế theo đường vành đai, lòng mương được xới lên, rải sỏi, lát cát, để nước không thấm vào đất. Đất đào mương xếp thành bờ ở phía dưới dốc. Nước mưa trên đường đi, mái nhà, nước tràn từ bể chứa, nước rác, nước ở mương dẫn nước, vv... đều chảy vào mương giữ nước.

Khoảng cách giữa hai mương có thể bằng 3 - 20 lần bề rộng của mương. Chiều rộng của lòng mương 1 - 2m, khoảng cách giữa hai mương thường là

5 - 20m. Ở địa bàn ẩm, khoảng cách giữa hai mương được trồng kín các loài cây chịu úng, hoặc các loài cây làm nguyên liệu tủ. Ở địa bàn rất khô hạn, mặt đất chỉ dùng để hứng nước chảy vào mương, cây chỉ trồng trên bờ mương.

Sau khi các đợt mưa đầu tiên đã thấm nước xuống sâu 1 m trở lên, người ta gieo hạt cây trên bờ mương hoặc sườn dốc của mương, phải qua hai vụ mưa mới có thể triển khai trồng cây và qua 3 - 10 năm đai cây mới các bóng cho lòng mương, và tầng mùn được tích lũy từ lá cây rụng. Trong thời gian đầu nước thấm còn chậm, độ thấm nước tăng dần qua các năm do rễ cây phát triển và tác dụng của lớp mùn.

Ở đất khô cằn, mương có tác dụng tích tụ nước ngầm và hạn chế xói mòn. Ở đất có độ ẩm, dùng mương chủ yếu để chặn xói mòn. Trong mọi trường hợp, bờ mương là diện tích trồng cây.

#### ***b. Bể chứa và đập***

Nước dùng được chứa ở bể và đập. Bể làm bằng sắt tráng kẽm, xây gạch, xi măng cốt sắt, gỗ hoặc đất sét tráng vữa và có thể hứng nước chảy từ mái nhà hoặc bơm từ một đập nước. Tảo bám ở thành và đáy bể có tác dụng thanh lọc nước, làm cho nước trong; vôi lấy nước phải đặt cao hơn đáy bể 6 cm để không ảnh hưởng đến tảo ở đáy.

Đập nhỏ và bể chứa nước có tác dụng chính: cung cấp những điểm nước cho súc vật chăn thả kể cả thú hoang dã; chứa nước chảy dùng trong sinh hoạt và

tưới cây. Các công trình này phải đạt yêu cầu an toàn, thu hoạch nước phù hợp với cảnh trí chung, hệ thống cấp nước phải có vị trí thuận lợi đối với địa bàn sử dụng nước (tốt nhất là cấp nước theo trọng lực).

Ở vùng khí hậu ẩm ướt, trữ nước lộ thiên là phương pháp thích hợp. Ở vùng khí hậu khô hạn, nước để lộ thiên sẽ bị bốc hơi và tăng độ muối hoà tan.

### ***Chuyển động và trữ nước ở đất khô hạn***

Tại phần lớn các địa bàn khô hạn, nước ngầm và nước địa chất bị rút cạn quá mức, nông nghiệp và đời sống dân cư phụ thuộc vào tần số và cường độ mưa nhất thời, bất thường, nên bị đe dọa nghiêm trọng. Đáng lẽ những vùng đất khô phải được trồng cây lâu năm và trồng rừng để có thể tồn tại lâu dài để giữ nguồn nước ngầm và địa chất quý báu. Ngược lại, họ dùng phần đất đó để sản xuất cây hàng năm lấy hạt xuất khẩu.

Nước chảy trên mặt đất sau khi đã mưa được 1 - 2 cm thì được mương cắt ngang dốc dẫn đến nơi trữ. Mương máng dẫn nước có thể làm bằng đất, bê tông, đá hoặc ống dẫn đến một bể đào để chứa nước. Ở nơi này, người dân nên trồng cây lâu năm hoặc cây trồng đã thích nghi với điều kiện địa phương. Vào thời vụ có mưa, có thể trồng cây cốc, hoa màu, rau quả với tỉ lệ thích đáng.

Khi gom nước chảy trên mặt đất, phải đảm bảo cho nước thoát an toàn trong những trận mưa lớn, không gây ra những rãnh nước xói. Ta có thể trồng cỏ

hoặc làm hàng rào tạo thành những mặt tràn có sức chống xói mòn. Trên đất dốc cao, xây dựng mặt tràn bằng đá xếp, hay tạo những bậc thang.

#### ***d. Nước ở miền núi***

Miền núi trước đây có nhiều rừng, nên ngay trong mùa khô vẫn đủ nước dùng. Hiện nay, do rừng bị phá hoại mạnh đã đưa đến những hậu quả dưới đây:

Vào mùa mưa:

- Miền xuôi: bị lũ lụt nhiều hơn.
- Miền núi: ruộng ven suối bị lũ quét.

Vào mùa khô ở miền núi thiếu nước cho sản xuất và sinh hoạt. Vấn đề nước ở miền núi đang trở thành cấp bách cần phải giải quyết.

#### ***Giải quyết nước cho sản xuất***

Dùng cọn nước, dẫn nước từ máng về ruộng.

Dùng đá tảng đắp ngang suối để nâng cao mức nước và dồn nước chảy vào cọn.

#### ***Đắp đập***

Chọn thế địa hình cao, hòng khe hẹp, xây đập bằng đá.

#### ***Giải quyết nước cho sinh hoạt***

+ Đào giếng và ao:

Thường đào ở nơi thấp, địa hình trũng. Nước ngầm cao. Biểu hiện của nó là cây cỏ mọc tươi tốt, nhất là chỗ nào có cây ngái hoặc cây vải mọc. Một số nơi có kinh nghiệm: vào mùa khô, những hôm trời trong, gió

lặng người ta lấy bát úp xuống nơi đoán có nước. Sáng sớm hôm sau họ lật bát xem, căn cứ vào lượng nước đọng nhiều hoặc ít sẽ biết được mức độ nước ngầm ở nơi đó.

+ Dẫn nước từ khe về nhà:

Các ngọn khe nếu còn giữ được rừng, nước vẫn rỉ ra. Để có thể tận dụng nguồn nước này, bà con đắp đập ngang khe tạo thành một vũng nước ở ngọn khe rồi dùng các cây tre, luồng đục thông ở các mắt để dẫn nước về nhà.

+ Xây bể hứng nước mưa

Ở vùng đỉnh núi cao hoặc vùng núi đá vôi, dùng máng hứng nước từ mái nhà rồi dẫn nước vào bể, dự trữ cho sinh hoạt mùa khô. Có thể "làm bể" bằng nhiều cách khác nhau:

+ Xây bể xi măng + gạch hoặc đá:

Dùng tre, gỗ để tạo thành bể rồi đào sâu thêm xuống đất, sau đó lót phía trong một lớp không thấm nước bằng chất dẻo hoặc cao su...

## Phụ lục

### CÁC THỜI KỲ CẦN TƯỚI CHO MỘT SỐ CÂY TRỒNG THEO TÀI LIỆU F.A.O

Cây trồng	Thời kỳ cần tưới	Cây trồng	Thời kỳ cần tưới
Đậu tương	Khi gieo hạt, khi ra hoa kết quả, khi hạt đậu đã đầy	Đậu vàng	Khi gieo trồng, nở hoa tạo nụ quả, quả lớn
Thuốc lá	Khi gieo trồng, ra hoa, phát triển lá mạnh, ngừng tưới trước khi hái lá 10-15 ngày	Khoai tây	Gieo trồng, ra hoa kết quả tạo thành củ, ngừng tưới trước khi hoạch 10-15 ngày
Cà chua	Khi gieo trồng, khi ra hoa kết quả, quả chín, kết hợp bấm lá tỉa cành và tưới nước	Cải bắp	Trước gieo trồng, tưới khi gấp cuộn trở đi, ngừng tưới trước thu hoạch 1 tuần, nên tưới trước các đợt rét hay khô hanh.
Lúa mì	Giai đoạn đầu gieo trồng, thời kỳ cây cao, trước thu hoạch, hình thành hạt		
Cây ngô	Thời kỳ gieo trồng, nảy mầm, thời kỳ 7 - 9 lá đến 14 - 16 lá cần tưới độ ẩm cao hơn		



## MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	5
I. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC	7
II. NHU CẦU VÀ CHẾ ĐỘ NƯỚC ĐỐI VỚI CÂY TRỒNG	36
III. PHÂN BÓN VÀ TƯỚI NƯỚC	76
IV. CÁC CHỈ TIÊU VÀ YÊU CẦU CƠ BẢN CỦA VIỆC TƯỚI NƯỚC	85
V. KỸ THUẬT TƯỚI PHUN MƯA	103
VI. CÁC GIẢI PHÁP GIẢM MỨC TƯỚI	119
VII. MỘT SỐ BIỆN PHÁP QUẢN LÝ NƯỚC	132

# **QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG NƯỚC TRONG NÔNG NGHIỆP**

---

**NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - 175 GIẢNG VÕ - HÀ NỘI**

**ĐT: 7366522 - 8515380 - 8439543**

***Chịu trách nhiệm xuất bản:***

**PHAN ĐÀO NGUYỄN**

***Chịu trách nhiệm bản thảo:***

**TRẦN DŨNG**

***Biên tập:***

**LÊ THỊ NHƯỜNG**

***Vẽ bìa:***

**TRƯỜNG GIANG**

***Sửa bản in:***

**NGỌC ANH**

---

In 1000 cuốn, khổ 13 x 19 cm, tại Công ty Hữu Nghị.

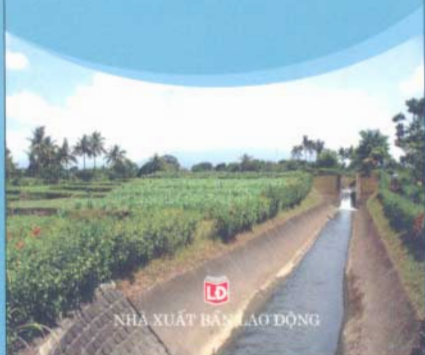
Giấy phép xuất bản số: 70 - 2006/CXB/49 - 03/LĐ.

Cấp ngày 08 tháng 03 năm 2006.

In xong và nộp lưu chiểu Quý II năm 2006.

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG

# **Quản lý và sử dụng nước trong nông nghiệp**



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG



GIÁ: 14.000Đ