

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG

# Độ ẩm đất VỚI CÂY TRỒNG



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG

**TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG**  
**CHU THỊ THƠM, PHAN THỊ LÀI, NGUYỄN VĂN TỐ**  
(Biên soạn)

# **ĐỘ ẨM ĐẤT VỚI CÂY TRỒNG**

**NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG**  
**HÀ NỘI - 2006**

## LỜI NÓI ĐẦU

*Nước rất cần thiết cho cây trồng. Để thoả mãn sự sinh trưởng của cây, trong đất cần một độ ẩm sẵn có để 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 cây trồng phải tạo 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, cần hàm lượng ẩm thích hợp cho đất.*

*Đặc tính của rễ cây trồng gần như quyết định kích thước của vùng đất sẵn có trong đất. Đất chặt 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. Do đó, tỷ lệ độ ẩm thích hợp chính 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.*

*Cuốn "Độ ẩm đất với cây trồng" sẽ trình bày các kiến thức phổ thông về vai trò của nước với cây trồng, các dạng nước và tính chất nước của đất, biện pháp giữ ẩm đối với một số cây trồng và chế độ nước của một số loại đất chính ở Việt Nam nhằm giúp nhà nông tham khảo để trồng cây cho có hiệu quả và thu được lợi ích kinh tế cao.*

**CÁC TÁC GIẢ**



## I. NƯỚC TRONG ĐẤT

Nước là một thành phần cấu tạo nên đất, là một yếu tố 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 đến từ nước mưa, nước ngầm, hơi nước đọng lại và nước tưới.

Loại đất thích hợp với sự sinh trưởng và phát triển của cây gồm 1/2 là phần đất rắn (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% cây sử dụng được, còn 50% nước cây không sử dụng được bị đất giữ lại bằng các lực cơ 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 có 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 và 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 là 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.

Khi đất mất nước thì thế nước của đất giảm và nếu thế nước của đất nhỏ hơn thế nước của rễ thì rễ cây hoàn toàn không hấp thụ được nước. Độ mặn của đất tăng thì thế nước cũng giảm vì trị số thẩm thấu của dung dịch đất tăng lên. Đất sét có thế 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.

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.

### **1. Độ ẩm đất và cây trồng**

Người ta gọi 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 là độ ẩm được đất giữ ở thế nước dưới - 0,1 bar. 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 hoà, 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 là độ ẩm được đất giữ lại ở thế nước nhỏ hơn - 15 bar. Ở thế 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.

Các loại đất khác nhau 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 nhiều.

Độ ẩm đồng ruộng và độ ẩm cây héo thường được sử dụng để đánh giá trạng thái nước trong đất. Cùng một lượng nước tưới không thể tưới cho tất cả các loại đất đều đạt đến độ ẩm đồng ruộng là do trị số độ ẩm đồng

ruộng của mỗi loại đất 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 năng suất cây trồng, độ ẩm cây héo rất quan trọng. Vì khi độ ẩm này xảy ra vào một số thời kỳ sinh trưởng mạnh mẽ 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.

## **2. 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 thế nước từ -0,1 đến -1,5 bar. Trong phạm vi thế nước này, cây có thể sử dụng được hầu hết lượng nước có trong đất.

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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 bên và rễ hút phát triển nông. Độ sâu của vùng rễ trong đất có tuổi phụ thuộc vào loại đất độ sâu tầng canh tác, độ sâu nước ngầm, loại cây trồng và lượng nước cung cấp trong quá trình tưới.

Đặc tính 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 bao nhiêu 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 thấm xuống đất sẽ hạn chế độ sâu vùng rễ cây.

Thông thường rễ ăn sâu 1.0m 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 cây sử dụng được 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 vùng 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.

## II. QUAN HỆ GIỮA NƯỚC VÀ CÂY TRỒNG

### 1. Vai trò của nước trong 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 đã gây ra sự kìm hãm đáng kể những chức năng sinh lý quan trọng như quang hợp, hô hấp và do đó ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây. Vai trò sinh lý của nước đối với cây là rất phức tạp, tập trung ở một số mặt sau:

Nước được xem như 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 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 và 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 phytohormon, 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 là một chỉnh thể thống nhất. Nước tham gia vận chuyển các sản phẩm hữu cơ về dự trữ lại ở các cơ quan.

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 được thuận lợi.

Nước được xem như là một chất dự trữ trong thân và lá, nhờ đó mà cây 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 ở trạng thái tươi, rất thuận lợi cho các hoạt động sinh lí, quá trình sinh trưởng và phát triển của cây.

Tóm lại, 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 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 vì 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 thụ 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 200 kg nước, còn cây lạc cần trên 400 kg nước... Như vậy, phần lớn lượng nước cây trồng hấp thụ vào và bị mất đi qua quá trình bay hơi nước, cây chỉ giữ lại một phần nước rất nhỏ 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 của cây giảm xuống.

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

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

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 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 và 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. Sự hấp thụ nước ở rễ cây được giải thích bằng 2 thuyết:

### ***Hấp thụ nước theo gradient nồng độ chất tan***

Hấp thụ nước theo gradient nồng độ chất tan xảy ra giữa bề mặt tế bào lông hút hay toàn bộ bề mặt hấp thụ của hệ thống rễ với dung dịch đất. Sự hấp thụ này gồm 2 quá trình:

Hấp thụ nước bị động và hấp thụ nước chủ động.

#### ***a) Hấp thụ nước bị động***

Hấp thụ nước bị động xảy ra khi nồng độ chất tan trong tế bào biểu bì rễ cao hơn so với dung dịch đất, nên 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 thân, cành 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. Hấp thụ 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.

#### *b) 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 trong 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.

Có thể nhận biết sự hút nước chủ động của hệ rễ qua 2 hiện tượng: Hiện tượng chảy nhựa và hiện tượng ứ giọt.

*Hiện tượng chảy nhựa (rỉ nhựa).* Nếu cắt ngang một thân cây nhỏ gần sát mặt đất rồi nối đoạn cắt với một ống cao su, hứng đầu ống cao su vào 1 cái cốc thì thấy nước trong ống cao su nhỏ ra từng giọt. Hiện tượng này gọi là sự rỉ nhựa và dịch tiết ra gọi là dịch nhựa. Trong dịch này có chứa các chất vô cơ và hữu cơ. Nếu nối vào ống cao su một áp kế thì có thể đo được lực đẩy của dòng nước từ rễ lên. Lực đẩy đó chính là áp lực rễ. Ở họ lúa hiện tượng này ít, nhưng khá phổ biến ở cây 2 lá mầm (lạc, đậu đỗ...).

*Hiện tượng ứ giọt.* Ở một số cây trong điều kiện ẩm ướt thấy xuất hiện những giọt nước đọng ở đầu lá và mép lá. Đó là hiện tượng ứ giọt. Hiện tượng này phổ biến ở các cây họ lúa và một số cây khác khi trưởng thành.

Hiện tượng ứ giọt và chảy nhựa đều do áp suất rễ gây nên là những bằng chứng để đánh giá hoạt động của hệ rễ. Những hiện tượng này chỉ xảy ra khi rễ hoạt động bình thường. Vì vậy khi môi trường đất thiếu ôxy, nồng độ dung dịch đất cao hay một nhân tố

nào đó như KCN, H<sub>2</sub>S... ức chế hô hấp của rễ đều cản trở quá trình này.

### ***Hấp thu nước theo gradient thế nước***

Theo nguyên tắc nhiệt động học ở bất kỳ hệ thống nào, nước sẽ vận động từ điểm có thế nước cao hơn đến điểm có thế nước thấp hơn (âm hơn).

Như vậy, rễ hấp thu nước từ dung dịch đất chỉ khi nào thế nước của lông hút hay toàn bộ bề mặt hấp thụ của rễ (biểu bì rễ) thấp hơn so với thế nước của dung dịch đất. Do nước thường được các tế bào khác nhau của cây sử dụng trong quá trình chuyển hóa vật chất, cũng như nước bị mất đi do bay hơi vào khí quyển, làm cho nước vận động từ lông hút rễ đến các tế bào khác. Kết quả là làm giảm áp suất trương, nồng độ nước và thế nước bên trong lông hút rễ, dẫn đến rễ hấp thu nước từ dung dịch đất cho đến khi đạt trạng thái cân bằng về thế nước.

Bề mặt hấp thu của rễ ảnh hưởng lớn đến khả năng xâm nhập của nước vào rễ. Bề mặt hút của rễ càng lớn thì tốc độ hấp thu nước càng lớn và nhờ đó rễ có thể hút nước từ đất dễ dàng hơn.

Sự hút nước của rễ tỉ lệ với hiệu số giữa thế nước của đất và rễ và diện tích bề mặt hấp thu. Sự chênh lệch của thế nước giữa rễ và đất chỉ vài atmotphe thì rễ cây cũng đủ khả năng để lấy đa số lượng nước liên kết trong đất. Một số cây hoà thảo ôn đới có khả năng đạt trị số của thế nước của rễ là - 40 bar, thực vật vùng khô hạn thế nước đến trị số - 60 bar, còn các cây

rừng có thể đạt - 30 bar. Tuy nhiên khi độ ẩm của đất giảm xuống thì trị số thế nước của đất giảm đi rất mạnh nên rễ cây phải "đấu tranh" vất vả để dành nước từ đất.

Ngoài rễ ra thì thế nước của các cơ quan trên mặt đất cũng có ý nghĩa quan trọng cho sự xâm nhập nước từ đất vào rễ và từ rễ lên các bộ phận của cây trên mặt đất. Nhìn chung, ở trong cây tồn tại một gradient thế nước từ đất đến lá cây, nhờ vậy mà dòng nước đi lên liên tục trong cây.

### **3. Các nhân tố ảnh hưởng đến sự hấp thu nước của cây**

Sự sinh trưởng và sản lượng của cây trồng phụ thuộc chủ yếu vào hai quá trình có tác động tương hỗ lẫn nhau đó là: sự hút nước và chất dinh dưỡng trong đất của rễ và sự tổng hợp các chất hữu cơ của các phần xanh của cây mà chủ yếu là lá. Khi sự trao đổi chất của lá nhỏ, sự sinh trưởng của bộ rễ sẽ giảm, dẫn đến sự hấp thu nước và chất dinh dưỡng của cây kém. Khi rễ hút nước và chất dinh dưỡng nhỏ thì sự sinh trưởng của bộ phận trên mặt đất cũng giảm xuống. Do vậy cần phải xác định rõ các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và sự hút nước của rễ từ đó có những tác động điều khiển các yếu tố đó theo hướng tích cực và hạn chế những yếu tố xảy ra theo hướng xấu đến rễ cây.

#### ***Thế nước của đất***

Hàm lượng nước trong đất và thế nước của đất là

những yếu tố quan trọng quyết định sự hấp thu nước của rễ cây.

Khi hàm lượng nước trong tầng đất hoạt động của rễ cây đạt đến độ ẩm đồng ruộng thì thế nước của đất là lớn nhất ( $- 0,1$  đến  $- 0,3$  bar). Lúc này nước xâm nhập tự do vào rễ một cách dễ dàng. Nhưng hàm lượng nước càng giảm thì thế nước trong đất cũng giảm theo và xuất hiện trở lực cho sự xâm nhập nước vào rễ cây. Nếu hàm lượng nước trong đất tiếp tục giảm thì thế nước giảm rất nhanh và đến một thời điểm nào đó rễ cây hoàn toàn không lấy được nước nữa, tức có sự cân bằng thế nước của đất và rễ, từ đó trở đi thế nước của đất thấp hơn của rễ, nước ở rễ sẽ đi vào đất và sinh trưởng của rễ sẽ chậm lại, cây bị hạn sinh lí và héo. Rễ chỉ phát triển khi thế nước trong đất lớn hơn thế nước trong rễ.

Thông thường rễ phát triển mạnh ở tầng đất mặt vì có nhiều chất dinh dưỡng hơn, nhưng tầng đất này luôn bị khô hạn nên lượng chất dinh dưỡng cây sử dụng không đáp ứng được nhu cầu của cây, do đó rễ phải phát triển xuống lớp đất sâu hơn, nghèo chất dinh dưỡng để hút nước. Vì vậy, cần duy trì độ ẩm thích hợp trong toàn bộ tầng đất nuôi cây để điều hòa nước và dinh dưỡng. Điều này rất có ý nghĩa trong việc xác định tần suất tưới để đảm bảo sự hút nước bình thường của cây và tăng năng suất cây trồng.

### ***Nhiệt độ đất***

Nhiệt độ của đất là một trong những nhân tố ảnh



hưởng mạnh nhất đến sự hấp thu nước của rễ cây và cuối cùng là sự thoát hơi nước. Nhiệt độ vừa ảnh hưởng đến hoạt động hút nước của rễ, vừa ảnh hưởng đến trở lực chống lại sự vận động của nước trong đất vào rễ.

Trong trường hợp nhiệt độ của đất hạ thấp xuống dưới  $10^{\circ}\text{C}$  thì sự hút nước của rễ chỉ cản trở và nếu nhiệt độ đất hạ thấp đến một mức độ nhất định thì rễ cây hoàn toàn không có khả năng hấp thu được nước. Trong lúc đó các bộ phận thân, cành, lá vẫn tiếp tục bay hơi nước vì vậy trong cây xảy ra sự mất cân bằng nước và cây sẽ bị héo. Đây là một biểu hiện của hạn sinh lý thường gặp ở một số cây trồng nhiệt đới khi gặp nhiệt độ hạ thấp ( $0-10^{\circ}\text{C}$ ). Nhiệt độ đất thấp làm giảm sự hút nước của rễ là do:

- Làm giảm khả năng sinh trưởng của rễ và nếu nhiệt độ thấp quá sẽ làm chết hệ thống lông hút. Điều này rất quan trọng khi đất bị hạn, là một yếu tố hạn chế đối với sự vận chuyển nước tới vùng rễ cây, do đó làm giảm sự hấp thu nước của rễ.

Tăng độ nhớt của nước. Khi nhiệt độ đất thấp, độ nhớt của nước và độ nhớt của chất nguyên sinh tăng lên đồng thời tính thấm của chất nguyên sinh giảm xuống nên cản trở sự xâm nhập của nước vào rễ và sự vận động của nước trong rễ. Chẳng hạn ở  $0^{\circ}\text{C}$  thì độ nhớt của chất nguyên sinh tăng lên 3-4 lần so với  $20^{\circ}\text{C}$ .

- Làm tăng sức kháng cự của sự vận chuyển nước trong vùng rễ. Vì nhiệt độ đất thấp làm cho tính

thấm của màng tế bào giảm và độ nhớt của chất nguyên sinh tăng lên.

- Các hoạt động trao đổi chất của tế bào rễ giảm xuống. Điều này đã ảnh hưởng đến sự hút nước chủ động của cây do ở rễ sự tích lũy muối giảm. Nhiệt độ đất thấp chỉ ảnh hưởng đến sự hút nước bị động khi tính thấm của màng tế bào rễ bị tác động.

Tuy nhiên tùy theo từng loại cây trồng mà khả năng thích nghi của chúng với nhiệt độ thấp khác nhau. Các thực vật ở vùng khí hậu nhiệt đới như cà chua, dưa chuột, các giống đậu, các giống lúa... thì sự hút nước ngừng khi nhiệt độ trên dưới  $5^{\circ}\text{C}$ . Trong khi đó các thực vật ôn đới có thể lấy được nước ngay cả khi nhiệt độ hạ thấp xuống  $0^{\circ}\text{C}$  hay ngay cả một phần ở đất đóng băng.

Một số cây trồng có phản ứng thích nghi là về mùa đông thì chúng rụng lá, thực chất là khi nhiệt độ trong đất hạ thấp rễ cây không lấy đủ nước nên chúng rụng lá để tránh sự mất nước. Nói chung, nhiệt độ đất thấp ảnh hưởng nhiều đến những cây vùng nhiệt đới hơn là những cây vùng ôn đới.

Nhiệt độ đất cao ảnh hưởng đến sự hấp thu nước của rễ cây. Nếu nhiệt độ tăng lên trên giới hạn  $30-40^{\circ}\text{C}$  thì sự hút nước của cây trồng bị giảm sút. Sự giảm sút khả năng hút nước của rễ trong trường hợp nhiệt độ của đất cao có thể do hoạt động sống của chất nguyên sinh ở các tế bào rễ vốn rất mẫn cảm với nhiệt sẽ bị rối loạn. Ngoài ra nhiệt độ cao còn tăng

tốc độ hoá già và hoá gỗ của rễ cũng sẽ làm giảm sút khả năng xâm nhập của nước vào rễ. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa đất và không khí cũng ảnh hưởng đến sự vận động của nước từ đất vào rễ. Nhiều tài liệu chứng minh rằng nếu nhiệt độ của đất thấp hơn nhiệt độ của không khí khoảng  $2-5^{\circ}\text{C}$  thì kích thích sự hút nước của hệ thống rễ. Nhưng nếu nhiệt độ của đất và không khí quá chênh lệch thì sẽ ức chế sự hút nước hệ thống rễ, đặc biệt là đối với các cây trồng nhiệt đới. Vì vậy không nên dùng nước lạnh (nhiệt độ thấp) hay nước có nhiệt độ cao để tưới trực tiếp cho cây trồng vì sẽ gây ra hạn sinh lý cho cây. Trước khi tưới cần phải đánh giá nhiệt độ nước.

### ***Độ thông khí của đất***

Thành phần chính của không khí đất:  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ... Trong đó tỉ lệ  $\text{O}_2/\text{CO}_2$  trong khí quyển của đất có ý nghĩa quan trọng quyết định sự xâm nhập của nước vào rễ. Thực tế cho thấy, một số lớn cây trồng bị héo khi bị ngập nước. Vì trong điều kiện ngập nước cây không thể hút được nước.

Sự hút nước cũng là một quá trình sinh lý chủ động rất cần năng lượng như các quá trình sinh lý khác. Năng lượng đó do quá trình hô hấp của hệ rễ cung cấp. Để hô hấp thì rễ rất cần ôxy. Vì vậy, khi đất thiếu ôxy (ví dụ đất ngập nước, đất bí, đất chặt...) rễ cây sẽ hô hấp yếm khí, ức chế sự hút nước. Nếu duy trì lâu cây có thể chết vì hạn sinh lý. Tuy nhiên với các loại thực vật khác nhau có phản ứng với mức

độ thiếu oxy trong đất khác nhau; ví dụ: sen, lúa, cói, sù, vẹt... rễ cây thường xuyên sống trong nước, trong khi đó các cây trồng cạn bình thường như đỗ tương, ngô, thuốc lá... chỉ tồn tại vài ngày khi gặp úng. Nói như vậy không có nghĩa rễ các cây trồng nước không cần oxy như cây trồng cạn mà do chúng có những nét đặc trưng về mặt cấu tạo giải phẫu thích nghi có thể cung cấp oxy cho rễ trong điều kiện đất ngập nước thiếu oxy. Chúng có một hệ thống mô dẫn không khí thông giữa các bộ phận trên mặt đất và dưới mặt đất để dẫn oxy không khí xuống cho rễ.

Hàm lượng oxy trong đất tối thích cho sự hút nước là khoảng từ 10-12%. Khi hàm lượng oxy giảm xuống từ 12 đến 9% thì sự hút nước của cây giảm xuống đáng kể. Ngoài oxy ra, thì  $\text{CO}_2$  do rễ cây và vi sinh vật hô hấp thải ra trong đất cũng ảnh hưởng đến sự hút nước của rễ. Hàm lượng  $\text{CO}_2$  quá thấp và đặc biệt là quá cao có ảnh hưởng ức chế quá trình hút nước của rễ. Vì vậy cần có một tỉ lệ thích hợp giữa oxy và  $\text{CO}_2$  trong đất thuận lợi cho sự hút nước của rễ nhất. Trong đất ngập úng nước lâu ngày hàm lượng oxy giảm thấp, nồng độ  $\text{CO}_2$  xung quanh vùng rễ cây tăng lên, trong đất chứa nhiều độc tố, làm thay đổi sự hấp thu các ion khoáng của rễ dẫn đến sự tích lũy một số ion độc hại.

Vì vậy để tăng sự hút nước tích cực của rễ thì cần có các biện pháp kỹ thuật làm tăng hàm lượng oxy và giảm hàm lượng  $\text{CO}_2$  và các độc tố trong đất để kích thích sự hô hấp của rễ: chống úng, tiêu thoát nước,

xới xáo đất phá vầng sau khi tưới hay mưa, kĩ thuật làm đất tơi xốp, làm cỏ sục bùn...

### ***Nồng độ dung dịch đất***

Nồng độ trong dịch đất và hàm lượng nước sử dụng trong đất có ý nghĩa sinh học liên quan đến thể thẩm thấu và thể nước của đất nên ảnh hưởng đến sự vận động của nước từ đất vào rễ cây.

Sự xâm nhập của nước từ đất vào rễ là một quá trình thẩm thấu. Vì vậy khi nồng độ dung dịch đất tăng lên sẽ làm giảm thể thẩm thấu và thể nước của đất và do đó mà cản trở sự xâm nhập của nước từ đất vào rễ. Rễ cây muốn lấy được nước trong đất thì phải thắng được các lực cản trở sự xâm nhập của nước vào rễ, tức là rễ cây phải có thể nước thấp hơn thể nước của đất.

Để sự hấp thu nước của rễ các cây trồng thuận lợi thì nồng độ dung dịch đất phải loãng (0,02-0,05%). Khi dung dịch đất có thể thẩm thấu là âm 0,3 atm thì tốc độ hút nước của rễ cây tăng 1,8 lần so với đất có thể thẩm thấu âm 1,8 atm. Chính vì vậy với các đất mặn vì có thể thẩm thấu thấp nên nhiều cây trồng không lấy được nước và chết. Tuy nhiên cũng có nhiều loài thực vật có khả năng tồn tại trên đất mặn. Để thích nghi với điều kiện mặn, các thực vật này có thể nước của rễ rất thấp, thấp hơn thể nước của đất nên cây vẫn có khả năng lấy được nước trong hoàn cảnh khó khăn đó. Các loài thực vật như sú, vẹt, mắm, đước, cóc, lác, nân và một số giống lúa chịu mặn được thuộc các thực vật kể trên.

Ngoài thế thấm thấu và thế nước của đất thì bản chất các chất tan trong đất cũng có ảnh hưởng đến sự hấp thu nước của rễ. Chẳng hạn các chất điện li do có khả năng làm tăng tính thấm của màng tế bào nên làm tăng sự hút nước, còn các chất không điện li thì có tác dụng ngược lại; ví dụ: ion nitrat ( $\text{NO}_3$ ) tan trong dung dịch đất có khả năng làm tăng sự hấp thu nước của rễ cây lên 3 lần so với đất không có  $\text{NO}_3$ ...

Trường hợp cây gặp nước mặn tràn qua hoặc bón quá nhiều phân sát gốc có thể làm tăng độ ngọt nồng độ dung dịch đất, làm cây mất nước, gây nên tình trạng hạn sinh lý. Vì vậy cần lưu ý kỹ thuật bón phân cho cây trồng cũng như ngăn mặn, rửa muối để làm giảm nồng độ dung dịch đất.

### ***Yếu tố cây trồng***

Trong các yếu tố cây trồng liên quan trực tiếp đến sự hút nước trong đất là hệ thống rễ. Khi nhiệt độ đất và độ thoáng khí của đất thích hợp thì sự hấp thu nước ở rễ chịu ảnh hưởng mạnh nhất là đặc tính hệ thống rễ. Do đó các cây trồng và giống cây trồng khác nhau có hệ thống rễ khác nhau nên sự hút nước cũng không giống nhau.

Sự sinh trưởng của rễ trên thực tế chịu ảnh hưởng lớn của các tính chất đất. Trong quản lý nông nghiệp, có thể cải thiện những điều kiện môi trường làm cho rễ sinh trưởng và sự hấp thu nước thuận lợi. Đối với những vùng đất hay bị khô hạn thì sự phát triển của hệ rễ xuống lớp đất sâu là rất quan trọng đối với sự

hút nước. Khi nước tưới chỉ đáp ứng được ở lớp đất mặt của hệ rễ thì hiệu quả sẽ không cao. Nhưng tùy loại cây, lúa mì chẳng hạn hệ rễ phân bố ở độ sâu từ 15-30 cm thì tưới nước đến độ sâu này sẽ mang lại hiệu quả.

Tốc độ hấp thu nước của cây cũng khác nhau theo thời kỳ sinh trưởng, loại rễ và mức độ suberin hóa ở rễ. Ở rễ hút và rễ chưa suberin thì hút nước mạnh nhất, còn rễ già và đã suberin hoá thì hút nước yếu nhất. Ở thời kỳ cây có khối lượng sinh học lớn nhất thì hút nước cũng nhiều nhất. Trong điều kiện sinh trưởng bình thường, tốc độ hút nước của rễ được điều chỉnh trước tiên bằng tốc độ thoát hơi nước. Vì sự mất nước ở lá sẽ làm giảm thế nước của lá và sinh ra gradient hút nước từ lá đến rễ làm cho nước vận chuyển từ đất vào rễ cây. Tuy nhiên do có trở lực ngăn cản nước đi vào rễ mà sự hút nước có chiều hướng chậm hơn thoát hơi nước. Vì vậy có thể xác định được sự thiếu hụt nước trong cây ở thời gian cây thoát hơi nước nhiều, ngay cả khi cây sinh trưởng ở điều kiện độ ẩm đất gần độ ẩm đồng ruộng.

Rõ ràng, sự phân bố bộ rễ trong đất và vùng hoạt động hiệu quả của rễ cũng đóng vai trò quan trọng. Vì chúng quyết định khả năng hút nước trong đất cung cấp cho cây. Do đó, để chống lại khô hạn thường xảy ra ở lớp đất mặt, hệ thống rễ phát triển sâu và rộng, phân nhánh nhiều để hút được nhiều nước trong đất. Vì vậy, các cây có hệ rễ phát triển mạnh

thì khả năng chống hạn tốt hơn các loại cây có hệ rễ phát triển kém.

### *Vận chuyển nước*

Nước được hút từ đất vào rễ qua thân cành lên lá rồi thoát ra khí quyển qua quá trình thoát hơi nước, tạo thành dòng liên tục từ dưới lên và được gọi là dòng liên tục đất - cây - khí quyển (SPAC: Soil - Plant - Air continuum).

#### *Con đường vận chuyển nước.*

Con đường vận chuyển nước theo hệ SPAC gồm 3 giai đoạn:

- Từ đất đến bề mặt lông hút của rễ vào đến mạch dẫn của rễ.
- Từ mạch dẫn của rễ qua mạch dẫn của thân để đến mạch dẫn của lá.
- Từ mạch dẫn của lá đến tế bào thịt lá, gian bào, khí khổng rồi ra ngoài khí quyển.

Ở lá nước được vận chuyển qua các tế bào sống và qua các ống mao dẫn của thành tế bào thịt lá rồi ra ngoài qua khí khổng. Còn ở trong thân, nước vận chuyển từ rễ lên lá theo mạch dẫn (xylem). Các chất hòa tan được rễ hút vào cũng vận chuyển lên thân cùng dòng nước theo mạch gỗ. Các sản phẩm được đồng hóa được tạo thành trong quang hợp và quá trình trao đổi chất được vận chuyển xuống dưới (tức vận chuyển từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ) theo mạch rây (phloem).



Nước vận chuyển chủ yếu theo hướng từ rễ lên thân, tuy nhiên từ thân nước còn vận chuyển ngang ra cành và ở trong cành, trong thân.

Vận tốc vận chuyển nước phụ thuộc vào đường kính của mạch dẫn. Đường kính càng nhỏ thì vận tốc chuyển nước càng thấp. Vận tốc vận chuyển nước còn phụ thuộc một phần vào cường độ thoát hơi nước bởi vì sự bay hơi nước ở bề mặt của tế bào thịt lá tạo ra lực cho sự đẩy cột nước lên.

Vận tốc vận chuyển nước thường là 1-5m/giờ. Tuy nhiên ở những cây khác nhau và dưới ảnh hưởng của các nhân tố khác nhau vận tốc vận chuyển của nước có thể vượt ra ngoài giới hạn đó.

Quá trình vận chuyển nước từ đất vào rễ rồi thoát ra ngoài khí quyển theo hệ liên tục đất - cây - khí quyển diễn ra theo gradien thế nước. Có sự giảm thế nước từ đất tới khí quyển và nước sẽ tự vận chuyển vào cây theo gradien hệ nước.

Rõ ràng, khi sự thoát hơi nước ở lá không xảy ra thì các tế bào sống của lá và các mạch gỗ của lá có thế nước và sức trương cao nhất (thế nước xấp xỉ bằng không).

Khi lá bắt đầu thoát hơi nước, thì thế nước của tế bào thịt lá giảm xuống nhanh chóng và do đó tạo nên một sự chênh lệch về thế nước giữa các tế bào lá và xylem. Sự khác nhau về thế nước đó làm cho nước vận chuyển từ xylem vào các tế bào thịt lá. Tiếp theo là sự chênh lệch thế nước ở trong xylem của thân và rễ là động lực cho dòng nước đi từ rễ vào xylem. Sự

chênh lệch thế nước giữa đất và rễ làm dòng nước vận chuyển từ đất vào rễ.

Sự bay hơi nước ở bề mặt lá xảy ra gần như thường xuyên và mạnh mẽ do sự chênh lệch về thế nước quá lớn giữa khí quyển và bề mặt lá. Một gradien giảm dần của thế nước từ đất đến rễ, thân, lá và khí quyển được duy trì và đó chính là động lực cho dòng nước đi lên cây một cách liên tục.

Tuy nhiên mỗi một chặng đường mà nước đi qua phải vượt được trở lực ma sát và trọng lực của nước. Vì vậy sự chênh lệch về thế nước giữa lá và đất phải vượt tổng các lực trở khi nước vận chuyển trong hệ thống dẫn. Nước đi vào cây rồi thoát qua lá dưới dạng hơi nước và sau đó nước trong khí quyển được ngưng tụ để rơi xuống đất làm cho vòng tuần hoàn của nước trong tự nhiên được khép kín. Thực vật cũng góp phần đáng kể trong vòng tuần hoàn đó.

Thoát hơi nước là quá trình bay hơi nước từ bề mặt lá và các bộ phận khác của cây vào không khí theo gradient thế nước.

- Thoát hơi nước là một quá trình sinh lý có quan hệ hết sức chặt chẽ với sự trao đổi khí  $\text{CO}_2$  (quang hợp). Khi khí khổng mở,  $\text{CO}_2$  từ không khí khuếch tán qua khí khổng vào lá để cây tiến hành quang hợp, đồng thời mất một lượng nước lớn, lớn gấp 1000 lần so với lượng  $\text{CO}_2$  được hút vào. 99% lượng nước hút vào bị thoát ra ngoài thông qua quá trình thoát hơi nước trong suốt mùa sinh trưởng của cây. Chẳng hạn trong suốt thời

gian sinh trưởng của cây ngô, trên 1 ha đất gieo trồng, bay hơi tới 8.000 tấn nước tức gần  $1\text{m}^3$  nước/ $1\text{m}^2$  đất trồng. Tuy mất lượng nước khá lớn nhưng cây vẫn không ngừng thoát hơi nước, vẫn phải mở khí khổng để lấy đủ  $\text{CO}_2$  cung cấp cho quá trình quang hợp (sự trao đổi khí xảy ra đồng thời với quá trình thoát hơi nước). Nếu lá bị mất quá nhiều nước thì khí khổng đóng lại để giảm mất nước, nhưng khi đó sự hấp thụ  $\text{CO}_2$  và cả quá trình quang hợp sẽ giảm. Do tính chất đối lập của quá trình thoát hơi nước và ảnh hưởng của cơ chế điều hoà khí khổng (cho quá trình thoát hơi nước) lên quá trình quang hợp mà các nhà sinh lý đã gọi quá trình thoát hơi nước là "thảm họa cần thiết" để dinh dưỡng tốt. Muốn giải quyết mâu thuẫn đối kháng này thì cây cần được cung cấp nước đầy đủ để cho sự thoát nước mạnh mẽ và quang hợp cũng mạnh mẽ. Đây là ý nghĩa quan trọng nhất của sự thoát hơi nước ở cây trồng. Đây là một quá trình sinh lý có ý nghĩa rất quan trọng đối với cây.

- Sự thoát hơi nước là động lực quan trọng nhất cho sự hút nước và vận chuyển nước tạo dòng nước liên tục từ rễ lên lá. Đồng thời với dòng nước, dòng các chất khoáng cần thiết và các chất khác do rễ tạo ra cũng được vận chuyển lên cây theo dòng nước. Tuy nhiên phần lớn các chất khoáng vận chuyển không phụ thuộc vào thoát hơi nước. Ở các cây gỗ cao, lực hút do quá trình thoát hơi nước tạo ra có thể đạt tới 100 atm.

- Sự thoát hơi nước còn làm giảm nhiệt độ bề mặt lá. Lá xanh có khả năng hấp thụ ánh sáng mặt trời.

Một bộ phận năng lượng hấp thu được sử dụng vào quang hợp, năng lượng còn lại có thể chuyển thành nhiệt năng làm cho nhiệt độ của lá tăng lên. Người ta đã xác định được rằng 1 gam nước thoát ra làm mất một lượng nhiệt là 2,3 độ. Vì vậy trong điều kiện thoát hơi nước liên tục, nhiệt độ của lá được giữ ở mức chỉ cao hơn nhiệt độ không khí xung quanh một ít. Ngay ở sa mạc nhiệt độ của lá nơi nắng chói chỉ cao hơn trong bóng râm 6-7°C.

- Ngoài những ý nghĩa trên: thoát hơi nước còn tạo ra một độ thiếu bão hòa nước nhất định, tạo điều kiện cho quá trình trao đổi chất diễn ra mạnh mẽ, thúc đẩy sự sinh trưởng phát triển của cây.

Ở thực vật có 2 con đường thoát hơi nước chính: thoát hơi nước qua khí khổng và thoát hơi nước qua bề mặt lớp cutin phủ trên biểu bì lá. Tỷ lệ của 2 hình thức thoát hơi nước này phụ thuộc vào loài cây, tuổi cây, đặc điểm giải phẫu và hình thái của bộ lá, các nhóm sinh thái cây khác nhau.

Ở những cây còn non, cây trong bóng râm hoặc nơi không khí ẩm, lớp cutin của phiến lá mỏng nên cường độ thoát hơi nước qua cutin gần như tương đương với cường độ thoát hơi nước qua khí khổng.

Ở những cây trưởng thành, khí khổng phát triển thì quá trình thoát hơi nước qua lớp cutin rất yếu, yếu hơn con đường qua khí khổng 10-20 lần. Nhìn chung ở nhiều loại cây trung sinh lượng nước thoát qua cutin chiếm 30%, ngược lại ở các cây hạn sinh

thuộc vùng sa mạc hầu như nước không thoát ra qua bề mặt biểu bì. Như vậy thoát hơi nước qua khí khổng là hình thức chủ yếu ở những cây trưởng thành, chiếm tới 90% tổng lượng nước thoát ra, còn 10% lượng nước thoát qua lớp cutin và các bì khổng (các lỗ nhỏ) nằm trên thân và cành.

#### **4. Ảnh hưởng của sự thiếu nước đối với cây trồng**

Quan hệ giữa nước và cây bao gồm 3 quá trình liên tục: hấp thụ nước, vận chuyển nước và thoát hơi nước. Mối 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. Sự thiếu bão hoà nước thể hiện đầu tiên ở 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 lớn cây sẽ khô héo và chết.

##### ***a. Ảnh hưởng của sự thiếu hút nước đến 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 tượng 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 hoá 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. Áp suất trương thay đổi dẫn đến thế nước cây thay đổi. Vì vậy khi cây thiếu hụt nước, áp suất trương sẽ giảm, thế nước cây giảm, áp suất thẩm thấu tăng lên nên sinh trưởng của cây bị giảm.

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, gradient hấp thụ nhỏ nên 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 nhiều thế nước đất.

***b. Ảnh hưởng của sự thiếu hụt nước đến 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 vật 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 hidro. Do vậy khi trong cây thiếu hụt nước thì quá trình quang hợp sẽ bị giảm.

Trong điều 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 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 là yếu tố 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: 1) 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; 2) sự thiếu bão hòa nước ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sinh hóa tham gia vào quá trình quang hợp của cây.

Các thí nghiệm cho thấy: Cường độ quang hợp đạt cực đại khi có sự thiếu 5-20% nước so với mức bão



hòa hoàn toàn (tương đương với thế nước -0,2 đến -0,6 bar).

Nói chung, cường độ quang hợp bắt đầu giảm khi thế nước nhỏ hơn 0 (từ -1 đến -3 bar) và giảm gần như tuyến tính với thế nước giảm và có thể giảm đến 0. Khi thiếu bão hòa nước thì sự thoát hơi nước và quang hợp đều giảm xuống. Có lẽ lỗ khí đóng đã ảnh hưởng đến cả hai quá trình này ở mức độ nhiều hay ít đều giống nhau. Người ta quan sát thấy sự thiếu hụt một lượng nước ở lá không lớn tại cường độ ánh sáng cao có ảnh hưởng thuận lợi hơn đối với quang hợp.

Hiện tượng này được coi là biểu hiện tính thích nghi của bộ máy quang hợp với điều kiện quang hợp thông thường, vì lá cây trên cạn nói chung đều ở trạng thái thiếu nước. 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 quang hợp là yếu tố quan trọng hàng đầu đối với sản lượng nông nghiệp do đó điều chỉnh mức độ cung cấp nước của đất cho cây để điều chỉnh sự thiếu hụt nước. Người ta quan sát thấy rằng: hàm lượng nước trong đất nhất định thì sự thoát hơi nước bị tác động nhiều hơn là quang hợp. Khi hàm lượng nước trong đất

giảm xuống thì quang hợp giảm rất nhiều so với thoát hơi nước.

Điều này cho thấy độ 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 lỗ khí đóng trong thời gian dài sau thời gian thiếu nước ngắn, nhưng cây lúa mạch 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 lúa mạch thích hợp với những vùng khô hạn thiếu nước.

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

Khái niệm về hô hấp

Hô hấp là một trong hai dạng cơ bản của quá trình dị hoá (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 hoá 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 hoá 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 hoá, dễ huy động, được tế bào sử dụng cho tất cả các quá trình trao đổi chất.

Như vậy có thể nói 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 hoá học là sự ôxy hóa hoàn toàn chất hữu cơ.

Hô hấp, sự hấp thụ nước và chất dinh dưỡng của cây.

Hô hấp tạo ra năng lượng và các 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 ôxy hoặc lúc nhiệt độ đất quá thấp vào mùa đông 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 ôxy 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 sự

hô hấp của bộ rễ cũng có ý nghĩa cực kỳ quan trọng. Sự xâm nhập của các ion khoáng vào 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 hoá nhờ chính năng lượng của quá trình hô hấp của hệ rễ.

Ngoài cung cấp năng lượng ra thì vai trò của hô hấp đối với sự hấp thụ chất dinh dưỡng còn thể hiện ở nhiều mặt khác.

Hô hấp tạo ra các sản phẩm trung gian mà chúng đóng vai trò là các chất nhận các ion từ bên ngoài vào cơ thể.

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...

### *Ảnh hưởng của thiếu hụt nước đến hô hấp*

Nước là nhân tố 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 cho thấy: khi độ thiếu nước trong lá nhỏ thì tỷ 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.

#### ***d. 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 mạnh mẽ đến tốc độ và cả chiều hướng 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 hoá từ các cơ quan (bông, hạt, quả, củ) về cơ quan dinh dưỡng (thân, lá, rễ) và làm giảm nghiêm trọng năng suất cây trồng. Thực tế là trong thời gian hình thành các cơ quan bông, hạt, củ 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 các cơ quan này là yếu tố có tính chất quyết định đến tăng năng suất cây trồng.

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

### ***a. Nhu cầu nước của cây trồng***

Nhu cầu nước của cây trồng là lượng nước cần thiết để đáp ứng nhu 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 biệt 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 tại* (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* (ETM) 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.

Các nghiên cứu cho thấy khi đất bão hoà nước (đất lúa), lượng nước mất đi qua bốc thoát hơi nước rất lớn và phụ thuộc nhiều vào năng lượng ánh sáng chiếu xuống mặt đất, còn khi hàm lượng nước trong đất giảm xuống (đất màu), bốc thoát hơi nước sẽ giảm và phụ thuộc chủ yếu vào thành phần cơ giới đất. Nói chung những yếu tố ảnh hưởng đến lượng nước chứa trong tầng canh tác và độ phì đất.

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 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 70-75% lượng nước bốc hơi và 25-30% 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 quy hoạch cây trồng trên đồng ruộng hay việc qui hoạch một phương 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 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 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 tổn thất nước trên hệ thống phân phối nước mặt ruộng mà chủ yếu là lượng nước rò rỉ.

### ***b. Cơ sở sinh lý của việc tưới nước hợp lý***

Để có một chế độ nước thích hợp cho cây tạo điều kiện cho cây sinh trưởng tốt và năng suất cao cần phải được 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 hòa 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 ở giai đoạn này. Kết quả 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 tưới nước cho cây 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 đốt nhằm làm cho các đốt thân cây lúa đầy và thấp. Do vậy cây

lúa sẽ sinh trưởng cân đối, khoẻ 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 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 của đất và hoạt động của vi sinh vật trong 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 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 khống chế không cho chúng dâng lên tăng 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 cây trồng 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 khác nhau. Nguyên nhân chủ yếu là:

- Do diện tích thoát hơi nước của cây trồng qua các thời kỳ 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.

***Bốc thoát hơi nước của một số loại cây trồng  
(% so với bốc hơi mặt nước)***

| <b>Cây trồng</b> | <b>20 ngày sau gieo</b> | <b>50% của che phủ hoàn toàn</b> | <b>Cây đạt tới che phủ hoàn toàn</b> | <b>Sau 50 ngày cây che phủ hoàn toàn (chín)</b> |
|------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Alfalfa          | 0,41                    | 0,79                             | 1,00                                 | 1,00                                            |
| Đậu cô ve        | 0,21                    | 0,51                             | 1,07                                 | 0,59                                            |
| Ngô              | 0,21                    | 0,49                             | 0,49                                 | 0,68                                            |
| Khoai tây        | 0,12                    | 0,41                             | 0,91                                 | 0,38                                            |
| Đậu quả          | 0,22                    | 0,51                             | 1,05                                 | 0,20                                            |
| Cây hạt nhỏ      | 0,17                    | 0,51                             | 1,04                                 | 0,19                                            |
| Cỏ che phủ kín   | 0,87                    | 0,87                             | 0,87                                 | 0,87                                            |
| Củ cải đường     | 0,12                    | 0,41                             | 0,91                                 | 0,90                                            |

- Do hoạt động sinh lý khác nhau của cây trồng trong quá trình 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 trong 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 và 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 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. Ở bất kỳ thời kỳ sinh trưởng nào của cây, nếu thiếu nước đều gây ảnh hưởng xấu, nhưng có một thời kỳ nếu như thiếu nước có thể 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. 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 cây trồng.

***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<br/>với sự thiếu hụt nước</b>                                                                |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lúa              | Làm đòng, 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 thiếu hụt nước                    |
| Lạc              | Ra hoa, hình thành và phát triển quả; nhất là trong thời kỳ hình thành quả                                                   |
| Đậu              | Ra hoa, hình thành và phát triển quả; thời kỳ cây con không nhạy cảm với thiếu hụt nước nếu sau đó được cung cấp nước đầy đủ |
| Bắp cải          | Trong thời kỳ phát triển bắp.                                                                                                |
| Hành             | Củ phình to, đặc biệt trong thời kỳ củ phát triển mạnh > thời kỳ cây non (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                                                       |
| Bông             | Thời kỳ ra hoa và hình thành quả bông                                                                                        |
| Thuốc lá         | Thời kỳ cây sinh trưởng mạnh > thời kỳ lá đã trưởng thành                                                                    |
| Mía              | Thời kỳ cây con, 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 và dinh dưỡng                                                                                            |
| Dưa hấu          | Thời kỳ ra hoa, quả phát triển > thời kỳ cây con khi thân bỏ 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 trong giai đoạn ra hoa                                                                                        |

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

Có những quan điểm khác nhau về vấn đề này: Một số người cho rằng cần dựa vào độ ẩm đất (hàm lượng nước còn lại trong đất); dựa vào những biểu hiện bên ngoài của cây để tưới. Cả 2 quan điểm trên đều không hoàn thiện vì khi đã thấy được những biểu hiện đó thì cây đã bị ảnh hưởng nghiêm trọng rồi. Một số người khác lại cho rằng nên dựa theo thời gian sinh trưởng của cây để tưới. Sau này các nhà sinh lý thực vật Nga như Macximop, Sacdacop,... đã đưa ra quan điểm sau: 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. Theo Dobrunop thì 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.

### *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, hoá 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 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.

### ***Tính chất nước của đất***

Nước trong đất là một trong những chỉ tiêu để đánh giá về độ phì của đất. Nước có ảnh hưởng lớn đến quá trình phong hoá đá và hình thành nên những loại đất khác nhau. Nước chứa trong các tế bào sống và là chất chuyển dời các chất dinh dưỡng trong hệ thống: đất - thực vật. Khi nghiên cứu ảnh hưởng của nước trong đất đến sự phát triển của thực vật, Viliams nhấn mạnh rằng: Hiệu lực lớn nhất của bất kỳ nhân tố nào chỉ có được trong trường hợp đảm bảo đầy đủ cho thực vật những nhân tố cần thiết là nước. Cho nên, việc xác định độ ẩm của đất ở ngoài đồng ruộng cần cho nghiên cứu chế độ dinh dưỡng của đất, điều kiện khí hậu, điều kiện canh tác, v.v...

Về ý nghĩa, nước có vai trò đặc biệt, nhất là ở những vùng khô hạn. Chỉ khi có đầy đủ nước thì hiệu lực của phân khoáng và các loại phân hữu cơ mới có. Trong nước các chất dinh dưỡng dễ hoà tan, cho nên nó khởi đầu cho sự phát triển của thực vật và là khởi đầu cho quá trình hình thành đất.



Các dạng nước trong đất: Trong vật lý nghiên cứu tính chất đất căn cứ vào trạng thái lý học, vào đặc tính liên kết người ta chia ra làm nhiều dạng nước. Các dạng nước này có những tính chất lý học, lý - hoá học khác nhau, tính linh động khác nhau và khác nhau về mức độ dễ tiêu đối với thực vật.

### ***Nước liên kết hoá học hoặc nước cấu tạo***

Người ta chia ra hai dạng: nước cấu tạo và nước tinh thể.

#### ***- Nước cấu tạo:***

Là loại nước chứa trong thành phần của mạng lưới tinh thể của khoáng chất, nó chứa trong phân tử của chất bằng nhóm OH. Thí dụ:  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ... chúng được liên kết chặt bởi lực hoá trị.

Kết quả của sự liên kết hoá học các ôxit với nước sẽ tạo ra những hydrat. Trong những hydrat thì nước không giữ nguyên sự thống nhất phân tử mà tạo thành một chất có những tính chất mới.

#### ***Nước kết tinh:***

Trong thành phần các chất, nước này ở nguyên phân tử  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Phân tử nước này liên kết với các chất kém bền vững hơn, tách nước này ra ở nhiệt độ tương đối thấp và không phải cùng một lúc tách ra mà tách ra bằng những bước nhảy. Lúc này, chất không bị phá hủy mà chỉ thay đổi những tính chất lý học. Trong đất cả hai dạng nước trên không linh động và khó tiêu đối với thực vật.

## ***Nước hấp phụ***

Nước hấp phụ chia ra:

- ***Nước hấp phụ chặt***: Là nước được giữ bởi những lực bề mặt, nước hấp phụ chia ra: nước hấp phụ chặt và nước hấp phụ hờ. Nước hấp phụ chặt được đất hấp phụ ở dạng hơi từ không khí bao quanh nó. Căn cứ vào mức độ ẩm của đất, người ta chia ra: độ ẩm không khí và độ ẩm không khí cực đại.

**Độ ẩm không khí (độ ẩm hydroscopic)**: Là độ ẩm do đất khô hấp phụ nước từ không khí không bão hoà hơi nước. Trong điều kiện phòng thí nghiệm thì độ ẩm tương đối của không khí thường chỉ trong giới hạn 50-70%.

Đất ở trạng thái ẩm không khí gọi là đất khô *không khí*. **Độ ẩm** tương đối của không khí càng cao thì độ ẩm không khí của đất càng lớn. Mặt khác, độ ẩm không khí càng cao khi thành phần cơ học của đất càng nặng, hàm lượng mùn càng lớn. Đất ở trạng thái ẩm không khí thì chung quanh hạt đất được bao bọc bởi lớp đơn phân tử nước, nhưng có những chỗ ngắt quãng.

**Độ ẩm không khí cực đại**: Là nước được đất hấp phụ do năng lượng bề mặt từ không khí có độ ẩm tương đối từ 95-100%. Lúc này trên bề mặt hạt đất được bao bọc kín bởi một lớp đơn phân tử  $H_2O$ . Nước hấp phụ chặt có thể chuyển động từ tầng này tới tầng khác được, nhưng chỉ trong trường hợp nó đã chuyển sang trạng thái hơi. Nước hydroscopic và nước

hydroscopic cực đại không hoà tan nhiều hợp chất: đường, axit, vô cơ, bazơ. Nước hydroscopic được các hạt đất giữ chặt nên thực tế nước hấp phụ là khó tiêu đối với thực vật. Cả hai dạng nước trên còn gọi là nước hấp phụ chặt.

*- Nước hấp phụ hờ: (nước màng)*

Khi bão hoà đất bởi nước đến độ ẩm hydro-scopic cực đại, năng lượng bề mặt (lực hấp phụ) của đất không hoàn toàn hết hẳn. Nếu những đất tiếp xúc với  $H_2O$  thì bề dày của lớp nước hấp phụ chung quanh hạt đất sẽ tăng lên. Sự tăng những lớp nước mới, chỉ được tiếp tục cho đến khi nào còn có tác động của lực hấp phụ. Nước được đất hấp phụ thêm trên độ ẩm, hydroscopic cực đại gọi là nước màng hoặc nước hấp phụ hờ.

Lượng nước màng phụ thuộc vào tính chất của đất. Đôi khi nước màng trong đất bằng nước hydroscopic cực đại, nhưng thường thường nước màng lớn hơn nhiều. Nước màng khác với nước hydroscopic cực đại là nó được hạt đất hút với lực nhỏ hơn, những phân tử nước sắp xếp ít có hướng nhất định hơn trên bề mặt của hạt đất. Chính vì vậy mà còn gọi là nước hấp phụ hờ. Lebedev gọi tổng số hai dạng nước - nước hydroscopic cực đại và nước màng là độ trữ ẩm phân tử cực đại. Nước màng thực chất không chịu sức hút trái đất, nhưng khác với nước hấp phụ chặt chúng có thể chuyển động trong đất nhờ lực thẩm thấu và nhiệt thẩm thấu. Nước này chuyển động từ hạt đất có màng lớn tới hạt có màng nhỏ.

Áp suất thẩm thấu của nước màng rất cao và tính linh động kém cho nên thực vật rất khó đồng hoá. Độ ẩm cây héo nằm trong giới hạn của nước này, giới hạn trên của nó ở những loại đất khác nhau bằng 1,2-2,5 độ ẩm hydrosopic cực đại, thường độ ẩm cây héo bằng 1,5 độ ẩm hydrosopic cực đại.

### *Nước mao quản*

Là nước được giữ và chuyển động trong đất chủ yếu dưới ảnh hưởng của lực mao quản. Lực này bắt đầu xuất hiện trong những lỗ hổng, có đường kính nhỏ hơn 8mm, nhưng lực đáng kể là ở những lỗ hổng có đường kính từ 100-300 $\mu$ m. Dưới ảnh hưởng của lực bề mặt, nước mao quản có thể chuyển động theo mọi hướng, còn lực trọng lực của nước chỉ đóng vai trò phụ. Nước mao quản di chuyển từ vùng có độ ẩm lớn (điện thế mao quản nhỏ) đến vùng có độ ẩm nhỏ (điện thế mao quản lớn).

Chiều cao nước dâng mao quản ở những đất khác nhau thì khác nhau và phụ thuộc vào kích thước mao quản. Thí dụ ở đất cát, chiều cao nước dâng mao quản bằng 30-36cm; đất thịt tới 3-4m; ở đất sét đôi khi tới 6-7m.

Nước mao quản trong đất được chia ra những dạng khác nhau, đặc trưng cho tính linh động và số lượng khác nhau.

#### *- Nước mao quản đế:*

Xuất hiện khi phần dưới mao quản tiếp xúc với nước ngầm. Nơi tiếp xúc của mao quản với mực nước

ngâm là vùng viền mao quản và bề dày của viền mao quản hoàn toàn phụ thuộc vào tính dâng nước của nó.

*- Nước mao quản treo:*

Là lượng nước được giữ lại trong đất do lực mặt cong tác dụng cân bằng từ các phía, nhưng chủ yếu là lực phân trên của lớp nước.

Nước treo trong những mao quản thâm nhập vào đất từ trên bề mặt và không có liên quan gì tới nước ngầm, nó được giữ bởi hiệu số áp suất bề mặt giữa sức căng dưới và sức căng trên. Diễn hình của nước mao quản treo thấy ở trong đất là khi tưới, hoặc sau khi mưa rào, trong điều kiện mạch nước ngầm ở sâu và thành phần cơ học đất càng xuống sâu càng thô dần.

*- Nước tù hay nước góc:*

Chỉ phân bố ở những góc tiếp xúc của những nguyên tố cơ học riêng biệt, nước này không có tính linh động.

Nước mao quản nói chung hoàn toàn dễ tiêu đối với thực vật và là nguồn dự trữ chính của nước có ích trong đất.

*- Nước trọng lực hoặc nước tự do*

Nó chứa trong lỗ hổng không mao quản ở trong đất và chuyển động dưới ảnh hưởng của trọng lực xuống phía dưới, nó chỉ có thể ở những tầng trên của đất trong trường hợp có mưa hoặc khi tưới. Nước trọng lực chạy xuống những tầng dưới của đất và là nguồn cung cấp cho nước ngầm. Nguyên nhân nước trọng

lực ở lâu trong những tầng trên của đất là do độ thấm nước kém của các tầng dưới hoặc có mực nước ngầm cao. Nước trọng lực là nguồn gốc của mọi dạng nước trong đất, nó hoàn toàn dễ tiêu đối với thực vật, song ở lâu trong đất có thể có hại, vì thực vật có thể bị thiếu không khí và thức ăn.

*- Nước rắn:*

Trong những vùng băng giá của đất, nước rắn đóng vai trò quan trọng trong những quá trình hình thành đất. Quá trình đóng băng nước trong đất tuần tự từ dạng tự do của nó đến dạng liên kết. Nước tự do trong đất không mặn đóng băng ở nhiệt độ âm, gần bằng  $0^{\circ}\text{C}$ . Nước tương ứng với độ ẩm hygroscopic cực đại trong đất có khả năng hấp phụ lớn không đóng băng ở  $-78^{\circ}\text{C}$ . Ở dạng nước đá, đất có thể tích lũy lượng lớn nước.

*- Hơi nước:*

Theo nghiên cứu của Lebedev ở độ ẩm của đất lớn hơn độ ẩm không khí cực đại độ ẩm tương đối của không khí đất bằng 100% tồn tại nước dạng hơi. Từ điều này xuất hiện cơ chế chuyển động hơi nước trong đất.

Hơi nước là một phần của không khí đất, nó chứa trong những lỗ hổng tự do không chứa nước lỏng. Nó có thể chuyển động khắp mọi tầng đất cùng với không khí. Hơi nước trong đất chuyển động tự do từ chỗ ẩm nhiều đến chỗ ẩm ít khi ở cùng một nhiệt độ; từ chỗ có nhiệt độ cao đến chỗ có nhiệt độ thấp.

- *Nước nặng:*

Chiếm vị trí đặc biệt giữa các dạng nước khác. Tính chất khác biệt của nó chẳng những phụ thuộc vào tác động của nước này với đất mà vào thành phần hoá học của đất. Ta đã rõ phân tử của nước thường gồm từ 2 nguyên tử hydro và một nguyên tử ôxy. Ở trung tâm nguyên tử chứa proton mang điện tích dương bằng với trị số điện tích âm của điện tử. Khối lượng proton khoảng 2000 lần lớn hơn khối lượng điện tử.

Nước nặng không phải chứa nguyên tử hydro bình thường mà chứa "hydro nặng" - deiteri, nguyên tử của deiteri nặng gấp hai lần hydro thường. Điều này giải thích rằng, hạt nhân của nó ngoài proton còn có thêm một số hạt nặng là trung tử.

Khối lượng trung tử bằng khối lượng proton, nhưng nó không mang điện tích. Tính chất hoá học của hydro và deiteri như nhau, vì cả hai chúng đều có một điện tử và có thể phản ứng với ôxy tạo ra  $H_2O$ . Khi có hydro nhẹ tham gia tạo thành nước thường ( $H_2O$ ); khi có deiteri tham gia tạo thành nước nặng ( $D_2O$ ).

Hydro và deiteri là những chất phóng xạ. Tính chất lý học của "nước nặng" và "nước nhẹ" rất khác nhau. Tỷ trọng "nước nặng" là 1.11; đóng băng ở  $3,3^{\circ}C$ ; sôi ở  $101,6^{\circ}C$ . Về ảnh hưởng của nó lên cơ thể sống "nước nặng" thể hiện như một nguyên tố vi lượng hoặc vitamin. Ở nồng độ thấp nó không những

không có hại đối với hoạt động sống của cơ thể sống mà còn kích thích hoạt động sống. Nấm Asepergillus trong dung dịch dinh dưỡng "nước nặng" có nồng độ 0,4% thì phát triển mạnh hơn tới 16 lần so với đối chứng có nước thường. Ở nồng độ cao các vi khuẩn, sâu bọ, nấm đều chết, điều này hình như gây nên bởi sự chuyển động nhiệt nhỏ của phân tử "nước nặng" so với nước thường.

*- Nước dễ tiêu và khó tiêu đối với thực vật*

Độ phì của đất là khả năng của nó cung cấp nước và dinh dưỡng cho thực vật ở lượng đòi hỏi lớn nhất đối với thực vật. Bởi thế nước là nhân tố độ phì của đất. Các dạng nước trong đất có tính linh động không giống nhau và nó có mức độ dễ tiêu khác nhau đối với thực vật bao gồm lượng dự trữ nước chết trong đất và về trị số nó gần bằng trị số độ ẩm hấp phụ cực đại. Người ta chia ra: Nước không tiêu; nước rất khó tiêu; nước dễ tiêu trung bình; nước dễ tiêu; nước thừa.

**+ Nước không tiêu:**

Lượng dự trữ nước chết của đất, nước này tương ứng với độ ẩm hấp phụ cực đại, nghĩa là lượng nước lớn nhất của nước liên kết chặt trong đất. Như vậy, lượng dự trữ nước chết tương ứng với độ ẩm mà ở đây hệ rễ thực vật không thể hút nước và chết.

**+ Nước rất khó tiêu:**

Nằm ở giữa trị số nước chết và độ ẩm mà ở đó không những các lá dưới của cây bị vàng mà cả những lá ở trên nữa, thực vật chỉ có thể sống lại sau



khi tưới nước vài giờ. Bustrop chỉ ra 4 giai đoạn của quá trình cây héo là:

- . Xoắn và vàng lá.
- . Xoắn tròn hoàn toàn tất cả các lá và khô những lá dưới.
- . Vàng tất cả các lá, nhưng bông và thân còn xanh.
- . Khô hoàn toàn tất cả cây.

Theo Bustrop sự héo hoàn toàn của thực vật tương ứng với lượng dự trữ nước chết trong đất, nghĩa là tương ứng với độ ẩm hygroscopic cực đại.

Theo Katrinski có 3 giai đoạn héo cây:

- . Bắt đầu héo khi những lá trên của cây rũ xuống
- . Héo nhiều khi cả những lá dưới cũng rũ xuống và cây có thể sống lại sau khi tưới một vài giờ.
- . Cây bị chết, sau khi tưới cũng không sống lại được nữa.

Khi cây chết hoàn toàn (giai đoạn 3), độ ẩm của đất tương ứng với lượng nước liên kết chặt.

+ Nước khó tiêu:

Nằm trong giới hạn từ độ ẩm cây héo (hệ số cây héo) đến độ ẩm đứt mao quản, nghĩa là hoặc ở dạng nước màng hoặc đứt một phần của mao quản. Ở độ ẩm này cây không chết, nhưng không cho năng suất.

+ Nước dễ tiêu trung bình:

Nước ở trong giới hạn từ độ ẩm đứt mao quản đến độ trữ ẩm bé nhất (độ trữ ẩm đồng ruộng).

Ở độ ẩm tương đương với độ trữ ẩm bé nhất trong đất, sẽ tạo ra tỷ lệ thuận lợi giữa nước và không khí (60-75%) nước so với độ trữ ẩm toàn phần.

Nói cách khác nước dễ tiêu nằm trong giới hạn từ độ trữ ẩm bé nhất đến độ ẩm mà ở đây hàm lượng không khí trung bình trong đất từ 15-35% so với thể tích của nó.

+ Nước thừa:

Ở độ ẩm cao hơn độ trữ ẩm bé nhất (còn gọi là độ trữ ẩm đồng ruộng) của đất đến độ trữ ẩm toàn phần. Càng gần đến độ trữ ẩm toàn phần thì thể tích những lỗ hổng chứa không khí càng giảm, việc cung cấp ôxy cho thực vật càng giảm. Bởi thế, lượng nước trên độ trữ ẩm bé nhất người ta cho là nước thừa, mặc dù nó dễ tiêu đối với thực vật.

### III. MỘT SỐ NHÓM ĐẤT CHÍNH Ở VIỆT NAM

#### 1. Cấu trúc

Thể rắn của đất gồm những nguyên tố cơ học. Những nguyên tố cơ học là những hạt đất hoặc khoáng riêng biệt nguyên sinh cũng như hợp chất vô định hình ở trong đất. Do năng lượng bề mặt, những nguyên tố cơ học này tác động tương hỗ với thể lỏng của đất và giữa chúng với nhau, kết quả bị đoàn lap hoá. Nhiều những nguyên tố cơ học được giữ chặt tương hỗ với nhau do việc ngưng kết các keo, do sự dính, do lực Vandecvan, do mối liên kết hydro, do hiện tượng hấp phụ và mao quản trong thể lỏng, cũng như nhờ rễ cây và hệ sợi của nấm tạo ra đoàn lap hoặc những phân cấu trúc.

Nhiều đoàn lap có kích thước dạng: độ hồng, độ bền vững cơ học và độ bền vững đối với nước khác nhau thì đặc trưng cho từng tầng, từng loại đất và hình thành nên cấu trúc đất.

Nhiều tính chất của đất, đặc biệt là những tính chất lý học, phụ thuộc vào cấu trúc của đất. Bởi vậy, vấn đề về nguồn gốc cấu trúc, ảnh hưởng của nó lên tính chất đất, lên độ phì và năng suất cây trồng, đã từ lâu được nhiều nhà nghiên cứu chú ý.

Hiện nay có thể khẳng định rằng: Độ phì của những đất có thành phần cơ học nặng (đất thịt trung bình, thịt nặng và sét), ở mức độ lớn phụ thuộc vào cấu trúc của đất, vì cấu trúc quyết định tính chất nước, tính chất khí, tính chất sinh học, nghĩa là quyết định chế độ dinh dưỡng của đất.

Trong thiên nhiên thường gặp các dạng cấu trúc sau đây:

***a) Dạng cấu trúc khối***

1. Cục to
2. Cục
3. Cục nhỏ
4. Bụi
5. Hạt to
6. Hạt
7. Hạt nhỏ
8. Viên lớn
9. Viên
10. Phần vụn
11. Phần cấu trúc dính ở rễ.

***b) Dạng cấu trúc lăng trụ***

12. Cột
13. Trụ
14. Trụ to
15. Trụ nhỏ
16. Trụ rất nhỏ

**c) Dạng cấu trúc hình tấm (phiến)**

- 17. Dẹt
- 18. Vĩa, tấm
- 19. Lá
- 20. Vẩy
- 21. Vẩy nhỏ

**2. Một số nhóm đất ở Việt Nam**

**a) Nhóm đất cát (C) Arenosols (AR):** Diện tích 533.434ha

Đất cát được hình thành mang ảnh hưởng chặt chẽ của mẫu chất đá mẹ. Là nhóm đất có thành phần cơ giới nhẹ, không mang tính chất phù sa hay đá bột và không có tầng chuẩn đoán nào khác ngoài tầng A Ochric và tầng E Albic. Nhóm đất cát biển được hình thành ven biển và nội đồng, nói chung có ở cả ba miền. Đất cồn cát trắng vàng thường phân bố vành ngoài (sát biển) của nhóm đất cát biển. Có nơi cồn cát cao đến 200-300m, có nơi còn trong tình trạng di động, cát tiếp tục bay theo gió, hay chảy theo suối cát vào đồng lấp đất trồng trọt.

Nói chung đất cồn cát ít chua, rời rạc, độ phì nhiêu thấp, cation trao đổi thấp, sắt trung bình, chủ yếu tồn tại dưới dạng  $Fe^{3+}$ .

Hướng chính sử dụng loại đất này là phát triển các dải rừng ven biển: phi lao, keo lá tràm, kết hợp trồng cỏ cho chăn nuôi, phát triển một phần cây hoa màu cây họ đậu. Nguồn lợi chính là gỗ, củi, cỏ, kết hợp

một phần hoa màu, lương thực, cây họ đậu. Hướng đơn thuần trồng trọt ít hiệu quả, vì đất không giữ được độ màu mỡ.

**b) Đất mặn (M) - *Salic Fluvisols (Fls)*:** Diện tích 971.36ha

Đây là nhóm đất mặn ven biển Việt Nam, do ảnh hưởng của nước mặn biển theo thủy triều tràn vào hoặc do nước mạch mặn. Ở Việt Nam với vị trí lãnh thổ của mình, vai trò của các yếu tố phi địa đới có tác động quan trọng trong sự hình thành và chuyển hóa đất không kém các yếu tố địa đới. Nông dân Việt Nam phân biệt khá rõ đất phù sa, đất mặn, đất phèn, đất cát... tuy những đất trên đều có nguồn gốc thủy thành, nhưng những đặc tính cơ bản và tính chất quyết định chiều hướng phát triển cũng như hướng sử dụng thì rất khác nhau. Đất mặn ven biển Việt Nam do muối NaCl thường có tổng số muối tan  $> 0,25\%$  (tương ứng với  $> 0,05\%$  Cl). Trong hoàn cảnh nhiệt đới ẩm, gió mùa có hai mùa mưa, khô khác nhau. Về mùa mưa tầng mặt (0-50cm) muối thường bị rửa trôi gần hết, lúc bấy giờ xác định đất mặn phải nhận xét và phân tích các tầng bên dưới phẫu diện.

**- Đất mặn sú, vẹt, đước (*Min*) *Gleyi Salic Fluvisols (Flsg)*:** Diện tích 108. 318ha

Đất mặn sú, vẹt, đước chiếm 0,34% nhóm diện tích đất tự nhiên toàn quốc và 10,63 % nhóm đất mặn và phân bố ở các vùng như sau: đồng bằng sông Cửu

Long có 56.448ha, duyên hải miền Trung 5.166ha, khu Bốn (cũ) 1.796ha và đồng bằng sông Hồng 15.807ha.

Đất sú, vẹt được ở dạng chưa thuần thực: tầng mặt thường dỏ đất dỏ nước, đang trong quá trình bồi lắng, dạng bùn lỏng, lầy ngập nước triều, bão hoà NaCl, lẫn hữu cơ, glây mạnh, đất có phản ứng chua, tầng A và B lượng hữu cơ trung bình, đạm tổng số trung bình, lân và ka li tổng số nghèo. Cation trao đổi thấp, hàm lượng sắt lớn đặc biệt là  $Fe^{2+}$ . Hàm lượng Clo là 0,05% và hàm lượng  $SO_4^{2-}$  dao động ở mức lớn 0,14-0,2 %.

Trên những dải đất này không nên trồng lúa vì cho năng suất thấp, nên trồng các thảm rừng khác nhau để bảo vệ vùng biển, chắn sóng, chắn gió bồi đắp phù sa. Để nâng hiệu quả kinh tế có thể kết hợp với các mô hình ngư lâm như:

- + Mô hình vuông tôm chuyên canh có phòng hộ của cây rừng ngập mặn (trên đất trũng bùn mềm).
- + Mô hình tôm - rừng trên dạng đất thấp bùn chặt.
- + Mô hình trồng rừng được kết hợp nuôi tôm... có dạng điều chế rừng và xây dựng hệ thống cống rãnh phù hợp.
- + Mô hình rừng được, sú, vẹt - cua...
- + Mô hình rừng sú, vẹt nuôi trồng các loại thủy sản.
- + Mô hình rừng đàng, trang, vẹt, bảo vệ bờ biển lắng đọng phù sa phát triển thủy sản ven bờ.

- Đất mặn trung bình và ít (M) *Molli salic Fluvisols (Flsm)*: Diện tích 732.584ha

Phân bố tiếp giáp đất phù sa, bên trong vùng đất mặn nhiều, đại bộ phận ở địa hình trung bình và cao có ảnh hưởng của thủy triều. Loại đất này chiếm 12,4 % diện tích toàn quốc và khoảng 75% của nhóm đất mặn.

Hàm lượng  $N_{TS}$  kali tổng số nghèo, photpho tổng số giàu, mùn trung bình. Cation trao đổi lớn và hàm lượng sắt cũng như tỉ lệ  $Fe^{2+}/Fe^{3+}$  nhỏ. Hàm lượng  $ClO < 0,05\%$  hàm lượng  $SO_4^{2-}$  nhỏ dao động từ 0,01-0,02 %.

Hiện nay đại bộ phận đất được trồng 2 vụ lúa, những nơi chủ động tưới tiêu thường có năng suất cao. Đây cũng là một địa bàn trồng lúa có năng suất và chất lượng cao, thuận lợi cho việc nuôi trồng thủy sản hơn vùng nội đồng vì còn quan hệ với thủy triều. Ở những vùng đất mặn trung bình không nên ngọt hoá một cách tùy tiện. vì làm như vậy sẽ không giữ được môi trường sinh thái để sử dụng được đa dạng và hiệu quả hơn. Nói chung khai thác vùng đất mặn để trồng lúa là việc làm cần thiết để giải quyết lương thực, nhưng trong hoàn cảnh đã bảo đảm khá vững chắc nhu cầu lương thực, thì vùng đất mặn, nước lợ, ngoài lúa gạo đặc sản chất lượng cao phải từng bước dành ưu tiên cho phát triển nguồn lợi thủy sản.

c) Đất phèn (S) *Thionic Fulvisols (Flt)*: Diện tích 1.863.128ha

- Đất phèn hoạt động (Sj) *Orthi - thionic Fluvisols*  
Đất phèn được hình thành do sản phẩm bồi tụ phù



sa với vật liệu sinh phèn (xác thực vật chứa lưu huỳnh: Pyrite) phát triển ở môi trường đầm mặn, khó thoát nước. Nơi nào bề mặt của đầm mặn rộng thì phèn tiềm tàng phát sinh nhiều, nơi nào bề mặt hẹp thì phèn tiềm tàng mất dần và trở thành không phèn, ở các tỉnh miền Bắc gọi là đất chua mặn như ở Hải Phòng, Nam Hà (nay là Nam Định và Hà Nam). Xác các động thực vật đặc biệt là thảm thực vật rừng ngập mặn phổ biến là các họ Rhizophora và Avicenia chứa nhiều lưu huỳnh, trong điều kiện yếm khí thường được tích lũy lại ở dạng  $H_2S$  gặp Fe chuyển sang dạng  $FeS_2$ .  $FeS_2$  gặp điều kiện ôxy hoá sẽ chuyển thành sunfat sắt và axit sunfuric làm cho đất chua và chính axit  $H_2SO_4$  lại tác động với khoáng sét tạo thành alumin sunfat tức là muối phèn. Đất phèn hoạt động là đất có tầng phèn (tầng Jarosite).

- *Đất phèn tiềm tàng (Sp) Proto - thionic Gleysols (fluvisols)*

Đất phèn tiềm tàng thường ở dưới một thảm thực vật đặc biệt và quá trình sinh thái ít thay đổi như sù, vẹt, đước. Liên quan với tính chất hữu cơ, chế độ thủy triều làm phức tạp thêm tính chất phèn tiềm tàng. Đất phèn tiềm tàng chiếm diện tích ít khoảng 652.244ha, chiếm 35% tổng diện tích đất phèn. Trong điều kiện canh tác đất phèn dễ bị ôxy hoá, chuyển hoá thành đất phèn hoạt động. Đất phèn tiềm tàng thường có pH thấp (thường < 3,5), hữu cơ cao, Al, Fe di động cao,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  thấp hơn và tỉ lệ  $SO_4^{2-}$  cao.

Hiện nay, đại bộ phận diện tích đất phèn đã được khai thác để trồng lúa và phần lớn đã được trồng hai vụ đông - xuân và hè - thu hoặc đông - xuân và mùa. Cải tạo đất phèn để trồng lúa là một trong những vấn đề được nhiều nhà khoa học quan tâm, đặc biệt là hướng dẫn cho nông dân hiểu biết cách cải tạo đất phèn và sử dụng hợp lý nó. Một trong những cách cải tạo đất là đào kênh mương sử dụng nước ngọt để thoát phèn, nhất là áp dụng những thành tựu mới về khoa học kỹ thuật kết hợp với kinh nghiệm của nông dân (giống, canh tác, bảo vệ thực vật, ém phèn, thoát phèn). Cây lúa là cây trồng quan trọng số một, nhưng không chỉ trồng lúa mà tại những nơi phèn mạnh (rốn phèn) - việc cải tạo để trồng lúa tốn kém có thể trồng rất nhiều loại cây khác có sức chịu phèn lớn mà ít phải cải tạo, hay không cần cải tạo đất như: khoai mỡ, sắn, điều, dưa, bàng, trà...

**d) Đất phù sa (P) *Fluvisols* (FL):** Diện tích 3.400.059ha

**- Đất phù sa trung tính ít chua (P) *Eutric Fluvisols* (Fle):** Diện tích 225.987 ha.

Đây là loại đất phù sa màu mỡ, dung tích hấp phụ và bão hoà bazơ cao, do đặc điểm mẫu chất của hệ thống, điều kiện địa hình và chế độ chủ động được việc tưới tiêu. Đất phù sa trung tính ít chua tập trung chủ yếu ở đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long.

Giá trị pH ở đất phù sa dao động trong khoảng 4.36-6.77. Giá trị pH ở tầng A đều nhỏ hơn tầng B do ở tầng A xảy ra các quá trình phân huỷ chất hữu cơ tạo ra các axit mùn và các ion  $H^+$  làm pH của đất giảm. Ngoài ra, do việc sử dụng phân bón một cách có hệ thống và không hợp lý cũng góp phần đáng kể vào việc làm giảm giá trị pH ở tầng A. Hàm lượng  $N_{TS}$  ở lớp đất mặt dao động từ 0,1-0,85%. Theo chiều sâu phẫu diện cũng như hàm lượng của chất hữu cơ, hàm lượng  $N_{TS}$  giảm dần. Hầu hết nitơ trong đất đều ở dạng hữu cơ (95-99%) chỉ một phần rất nhỏ tồn tại ở dạng vô cơ (1-5%). Vì vậy, xác định hàm lượng  $N_{TS}$  trong đất là để đánh giá độ phì nhiêu tiềm tàng của đất.

Đây là loại đất thích hợp cho sản xuất lúa và hoa màu ở nước ta. Nên tập trung vào những cây đem lại hiệu quả kinh tế cao như lúa 2 vụ, lúa màu 2, 3 vụ, hoa màu, cây công nghiệp ngắn ngày, rau, đậu, v.v... Cần phải sử dụng phân bón hợp lý để tránh thoái hoá đất.

- Đất phù sa chua (Pc) *Dystric Fluvisols (FLd)*:  
Diện tích 1,665.892 ha.

Đất phù sa chua là loại đất phổ biến nhất ở Việt Nam trong nhóm đất phù sa suốt từ Bắc vào Nam. Là loại đất có độ bão hoà bazơ nhỏ. Đất phù sa chua thường bao quanh đất phù sa trung tính ít chua, chiếm đại bộ phận diện tích của đất phù sa của vùng đồng bằng ven biển miền Trung.

Giá trị pH ở đất phù sa chua dao động trong khoảng 4,38-5,7. Giá trị pH ở tầng B < tầng A do đất

được phát triển trên nền đất là phù sa chua. Hàm lượng  $N_{TS}$  tầng A (tầng canh tác) biến đổi từ 0,09-0,12 % (TB 0,1 %) ở mức trung bình theo thang đánh giá. Hàm lượng  $N_{TS}$  ở tầng A ít biến đổi giữa các phẫu diện khác nhau nhưng ở tầng B biến đổi lớn, dao động từ 0,02-0,07%. Hàm lượng  $P_2O_{5TS}$  ở mức giàu đối với tầng A (dao động từ 0,13-0,18%) và nghèo đối với tầng B, kali tổng ở mức trung bình. Tổng  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  biến đổi từ 3,75-10,25mg đl/100g đất, tỷ lệ  $Mg^{2+}/Ca^{2+} < 1$ . Hàm lượng  $Mg^{2+}$  ít thấy biến đổi giữa các tầng và các phẫu diện (dao động từ 0,75-2,25mgđl/100g đất). Hàm lượng  $Ca^{2+}$  tầng A > tầng B và có sự biến đổi giữa các phẫu diện khác nhau. Tổng  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  dao động từ 10,8-538mg Fe 203/100g đất lớn nhất ở phẫu diện đất bị ngập nước và tỷ lệ  $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 63\%$  lớn hơn nhiều so với các phẫu diện khác. Điều đó cho thấy sự ngập lụt làm tăng đáng kể tỷ lệ  $Fe^{2+}/Fe^{3+}$ .

Đối với loại đất này (thiếu và không cân đối N, P, K) cần tăng cường bón cân đối dinh dưỡng, đặc biệt là nâng cao hàm lượng hữu cơ và hạ dần độ chua của đất. Những đất có địa hình cao, canh tác lúa, hoa màu, cần luân canh với cây họ đậu.

- Đất phù sa có tầng đốm gỉ (Pr) Cambic Fluvisols (FLb)

Giá trị pH đất phù sa có tầng đốm gỉ dao động trong khoảng 4,26-7,02. Giá trị pH ở tầng A < tầng B. Hàm lượng nitơ tổng số tầng A dao động 0,1-0,14% (TB 0,124%), hàm lượng  $N_{TS}$  ở mức trung bình nhưng

lớn hơn hàm lượng  $N_{TS}$  ở đất phù sa. Tầng B, C có  $N_{TS}$  ở mức nghèo biến đổi từ 0,02-0,06%. Hàm lượng  $P_2O_{5TS}$  hầu như không thấy sự biến đổi giữa các tầng kể cả tầng C, dao động từ 0,06-0,07%. Hàm lượng  $K_2O_{TS}$  có sự biến đổi lớn, nhất là giữa các tầng; nghèo đối với tầng A, trung bình đối với tầng B, giàu đối với tầng C. Tổng  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  biến đổi từ 4,25-11,5mgdl/100g đất, hàm lượng  $Mg^{2+}$  biến đổi từ 0,5-6,0mgdl/100g đất;  $Ca^{2+}$  biến đổi từ 2,0-6,0mgdl/100g đất, tỷ lệ  $Mg^{2+}/Ca^{2+} < 1$ . Tổng  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  biến đổi từ 7,7-223mg/100g đất, tầng A > tầng B rất nhiều. Hàm lượng  $Fe^{2+}$  biến đổi lớn từ 0,2-76,8mg/100g đất, %  $Fe^{2+}$  so với  $Fe^{3+}$  thay đổi lớn giữa các tầng.

**e. Đất xám (X) - Acrisols (Ac):** Diện tích 19.970.642ha

Phân bố rộng khắp các vùng trung du, miền núi và một phần ở đồng bằng. Đây là nhóm đất có tầng tích sét (Argic), không có tầng E nằm đột ngột ngay ở trên một tầng có tính thấm chậm. Đất có phản ứng chua độ no bazơ thấp ( $V\% < 50$ ): dung tích hấp thu (CEC < 24 mgdl/100g sét).

**- Đất xám bạc màu (X) Haplic Acrisols (ACh)**

Đất xám bạc màu chủ yếu phát triển trên phù sa cổ, đá macma axit và đá cát, phân bố tập trung ở Đông Nam Bộ, Tây Nguyên, trung du Bắc Bộ.

Đất có thành phần cơ giới nhẹ; dung trọng 1,3-1,5g/cm<sup>3</sup>; tỷ trọng 2,65-2,70g/cm<sup>3</sup>; độ xốp 43-44%; sức chứa ẩm đồng ruộng 27-31%; độ ẩm cây héo 5-7%;

nước hữu hiệu 22-24%; độ thấm nước lớp đất mặt 68mm/giờ, lớp đất sâu 25mm/giờ.

Phản ứng của đất từ chua vừa đến rất chua ( $\text{PH}_{\text{KCL}}$  dao động từ 3,4-4,5), nghèo cation kiềm trao đổi, độ no bazơ và dung tích hấp phụ thấp, hàm lượng mùn tầng đất mặt nghèo, mức phân giải chất hữu cơ mạnh ( $\text{C/N} < 10$ ); các chất tổng số và dễ tiêu đều nghèo.

Đất xám bạc màu có nhược điểm là chua, nghèo dinh dưỡng, thường bị khô hạn và xói mòn mạnh. Tuy nhiên do ở địa hình bằng, thoải, thoáng khí, thoát nước, đất nhẹ dễ canh tác nên loại đất này thích hợp với nhu cầu sinh trưởng, phát triển của nhiều cây trồng cạn như khoai lang, sắn, đậu đỗ, rau quả, lúa cạn, cao su, điều...

- *Đất xám có tầng loang lổ (XL) - Plinthic Acrisols (ACp)*

Diện tích 221.360 ha, phân bố tập trung ở trung du Bắc Bộ. Đa số diện tích đất xám có tầng loang lổ nằm ở địa hình bằng, thoải hoặc lượn sóng với độ dốc nhỏ hơn  $15^\circ$ .

Thành phần khoáng của đất phổ biến là thạch anh, kaolinit, halozit, gotit. Thành phần cơ giới từ nhẹ đến trung bình; dung trọng 1,4-1,6; tỷ trọng 2,6-2,7; độ xốp nhỏ hơn 40%; sức chứa ẩm cực đại 28-31%; độ ẩm cây héo 11-13%. Phẫu diện đất thường có tầng kết vón đá ong ở độ sâu hơn 50cm. Đất có phản ứng chua vừa đến rất chua; nghèo mùn; độ no bazơ

và dung tích hấp thu thấp; nghèo các chất tổng số và dễ tiêu.

Đất xám loang lổ thường được sử dụng để trồng 1 vụ lúa, 1 vụ màu hoặc 2 vụ màu. Hiện nay, nhờ có hệ thống tưới khá hoàn chỉnh nên có nơi đã cấy được 2 vụ lúa, 1 vụ màu. Cần chú ý ngăn chặn nước chảy tràn bờ vì dễ dẫn đến thoái hoá, bạc màu.

- *Đất xám glây (Xg) - Gleyic Acrisols (ACg)*

Diện tích 101,471 ha, phân bố tập trung ở trung du Bắc Bộ, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, ở địa hình bậc thang, bằng, thấp, ít thoát nước. Đất có thành phần cơ giới từ nhẹ đến trung bình. Phần diện đất có tầng đế dày và tầng glây rõ. Phản ứng của đất rất chua; nghèo mùn, độ no bazơ và dung tích hấp thu thấp; nghèo các chất dinh dưỡng tổng số và dễ tiêu.

Đất xám glây ở các vùng khác nhau về tính chất, nhưng đều ở địa hình thấp, hứng nước từ các vùng lân cận và thường được trồng lúa nước. Cần lưu ý bố trí mùa vụ để tránh ngập úng trong mùa mưa. Một số nơi quật đất để trồng cây ăn quả có hiệu quả như Lái Thiêu, Bình Dương.

- *Đất xám feralit (Xf) - Feralic Acrisols (Acf)*: Diện tích 14.789.505

Đất xám feralit trên đá sét có thành phần cơ giới từ trung bình đến nặng nằm ở địa hình chia cắt, dốc nhiều, tầng đất dày, khoáng sét phổ biến là caolinit, haloizit và gơtit.

Đất xám feralit có phản ứng chua, giá trị pH tầng A < tầng B. Hàm lượng các chất tổng số mùn, N, K ở mức trung bình, nghèo photpho kể cả đối với tầng A. Hàm lượng sắt lớn nhưng tỉ lệ %  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$  nhỏ (hàm lượng  $\text{Fe}^{3+}$  xấp xỉ bằng  $\text{Fe}^{2+}$  đối với tầng A và lớn hơn nhiều đối với  $\text{Fe}^{2+}$  ở tầng B). Cation trao đổi thấp, độ no bazơ nhỏ.

Đây là loại đất tốt ở trung du miền núi với đặc điểm phát sinh và sử dụng khác nhau, thích hợp cho việc sử dụng đa dạng vào mục đích nông lâm nghiệp và bảo vệ môi trường sinh thái.

#### *- Đất xám mùn trên núi (Xh) - Humic Acrisols*

Diện tích 3.139.285ha, phân bố tập trung ở độ cao 700-1800m so với mực nước biển, ở địa hình chia cắt, dốc nhiều, tầng đất thường không dày. Loại đất này thường phát triển trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm. Đặc điểm cơ bản đất xám mùn trên núi là có hàm lượng chất hữu cơ cao, quá trình feralit yếu hẳn hiếm thấy hiện tượng kết von, đá ong.

Hiện nay, đã có nhiều mô hình sử dụng đất bền vững theo phương thức nông lâm kết hợp trên đất xám mùn trên núi. Ngoài việc phát triển cây rừng với nhiều loại đặc sản như pơmu, quế.. còn phát triển diện tích cây ăn quả, cây công nghiệp các loại.

#### *f. Đất đỏ (F) - Ferralsols (F)*

Diện tích 3.071.594ha, chiếm gần 19% diện tích tự nhiên của cả nước, tập trung nhiều nhất ở Tây Nguyên



và Đông Nam Bộ, ở độ cao 50-1000m. Đất chủ yếu phát triển trên đá macma bazơ trung tính và đá vôi. Trên bản đồ đất tỷ lệ 1/1.000.000 nhóm đất này chia làm 3 đơn vị:

- *Đất nâu đỏ (Fd) - Rhodic Ferralsols*

Diện tích 2.425.288 ha, loại đất này có tầng phong hóa dày, màu đỏ thẫm, cấu trúc tốt, độ xốp cao, dung trọng thấp, tỷ lệ khoáng đang phong hoá và chưa phong hoá thấp. Đất có thành phần cơ giới nặng, hàm lượng sét cao. Độ ẩm cây héo khá cao (27-30%); sức chứa ẩm cực đại đồng ruộng cao (50-60%); nước hữu hiệu cao (28-32%); phản ứng của đất chua; độ no bazơ thấp; dung tích hấp thu thấp.

Đất nâu đỏ là loại đất quý ở Việt Nam, thích hợp phát triển nhiều cây lâu năm có giá trị như cà phê, cao su, chè, hồ tiêu, cây ăn quả... Cần bảo vệ các đặc điểm tốt của đất như tầng dày, tơi xốp, giàu mùn... Khắc phục một số hạn chế như chua, nghèo lân và kali dễ tiêu, khô tầng mặt. Chú ý giữ ẩm cho đất và chống xói mòn.

- *Đất nâu vàng (Fx) - Xanthic Ferralsols (FRx)*

Diện tích 421.059ha loại đất này có màu phổ biến là nâu vàng, thành phần cơ giới nặng, tầng đất trung bình và dày, thoát nước tốt, hình thái phẫu diện tương đối đồng nhất, cấu trúc khá tốt và bền. Tuy nhiên, một số nơi đất đã bị rửa trôi xói mòn, thoái hoá do không được sử dụng hợp lý, trong phẫu diện đất xuất hiện lớp đá ong hoặc loang lổ đỏ vàng, đất

trở nên khô, rắn, nghèo dinh dưỡng. Nhìn chung loại đất này có phản ứng chua độ no bazơ và dung tích hấp thu thấp. Đặc trưng tầng tích tụ đáp ứng yêu cầu của tầng B feralit.

Đất nâu vàng thích hợp với nhiều loại cây trồng cạn, cây ăn quả và cây công nghiệp. Tuy nhiên, cần quan tâm chống xói mòn, bảo vệ đất, giữ ẩm, giữ màu, bón cân đối các loại phân khoáng với phân hữu cơ phù hợp với yêu cầu của cây.

*- Đất mùn vàng đỏ trên núi (Fh) - Humic Ferralsols*

Loại đất này nằm ở vùng núi trung bình từ độ cao 700-900m đến 2000m so với mặt nước biển. Khí hậu lạnh và ẩm hơn vùng đồi núi thấp, nhiệt độ bình quân năm vào khoảng 15-20°. Thảm thực vật nhìn chung còn tốt hơn vùng đồi. Do địa hình cao, dốc, hiểm trở nên đất thường bị xói mòn mạnh, mặt khác do quá trình phong hoá yếu nên đa số đất có phẫu diện không dày. Đây là loại đất feralit phát triển trên đá macma bazơ, trung tính và đá vôi có tầng A xám đen tới xốp, giàu mùn (>5%) không có kết von, đá ong.

Đất có phản ứng chua vừa đến ít chua; hàm lượng mùn cao; kali tổng số, lân tổng số và dễ tiêu từ nghèo đến trung bình, dung tích hấp thu thấp (<16mgdl/100g sét); nghèo các cation kiềm và độ no bazơ thấp.

Đất mùn vàng đỏ trên núi thích hợp cho sử dụng theo phương thức nông lâm kết hợp. Để sử dụng hiệu

quả và bền vững loại đất này cần đặc biệt quan tâm bảo vệ đất, chống xói mòn.

### ***g) Đất phù sa hệ thống sông Hồng***

Đất phù sa hệ thống sông Hồng phủ một phần lớn diện tích phía tây bắc và đông nam của đồng bằng. Dải đất này kéo dài trên 160km từ Việt Trì tới bờ biển. Dọc theo 2 bờ sông, đất trải rộng 7km ở gần Việt Trì (thượng lưu), rộng 45km ở trung tâm và mở rộng hơn ở hạ lưu đồng bằng (75-80km). Tổng diện tích của nhóm đất này là 449.560ha.

#### ***Tính chất vật lý***

Thành phần cơ giới: Chủ yếu là đất thịt với 21,4-31,4% sét; 54,2-57,2% limông, 14,4-21,4% cát. Thành phần cơ giới của đất thay đổi từ cát pha đến thịt nhẹ, thịt nặng tùy thuộc cự li phân bố của đất so với sông và từ thượng lưu đến hạ lưu.

Đất có dung trọng bằng 0,8-1,2 ở tầng mặt; 1,23-1,3 ở tầng dưới. Tỷ trọng của đất bằng 2,53-2,80. Độ xốp của đất từ 60-64% ở tầng mặt; 50-53% ở tầng dưới.

Sức chứa ẩm tối đa đồng ruộng của đất bằng 30,2% ở đất có thành phần cơ giới nhẹ, 38,5% ở đất có thành phần cơ giới trung bình và 45,6% ở đất có thành phần cơ giới nặng. Độ ẩm cây héo của đất cũng có xu hướng tương tự, tăng theo mức độ nặng nhẹ của thành phần cơ giới tương ứng là 4,4; 11,05; 24,5%.

#### ***Tính chất hoá học***

Tính chất hoá học của đất phù sa hệ thống sông

Hồng cũng có sự sai khác của một số chỉ tiêu do có sự khác nhau về phân bố địa lý của đất.

Phần lớn đất trung tính với  $pH_{KCl} = 6,5-6,7$ , đất phân bố ở xa sông và nơi thấp thường trở nên hơi chua, độ pH 4,5-5,5. Độ bão hoà bazơ của đất 1,8-5,7mgdl/100g đất; chất hữu cơ của đất bằng 1,22-1,80%; đạm tổng số bằng 0,12-0,26%; lân tổng số bằng 0,08-0,13%, lân dễ tiêu phổ biến là 12,0-15,0mg/100g đất; kali tổng số giàu bằng 1,72-2,14%, kali dễ tiêu bằng 15-25mg/100g đất. Hàm lượng một số nguyên tố vi lượng dễ tiêu (ppm): Mn = 51,0; Cu = 12,0; Zn = 20,0; Co = 5,0; Mo = 0,15; B = 0,2. Nhìn chung đất phù sa hệ thống sông Hồng là đất phì nhiêu nhất ở đồng bằng sông Hồng.

#### \* Đất Hà Nội

Những yếu tố chính ảnh hưởng đến sự hình thành các loại đất Hà Nội.

#### *Địa chất*

Phần lớn đất Hà Nội nằm trong miền trầm tích đệ tứ mà chủ yếu là phù sa sông Hồng. Tuy nhiên, do thuỷ chế của sông Hồng rất thất thường nên ảnh hưởng lớn tới sự bồi tụ phù sa. Ngoài ra, nền phù sa cũ với địa hình tương đối cao từ 6-8 m với dạng đồi gò nằm về phía đông bắc cũng đã tạo nên loại đất xám bạc màu hoặc đất vàng nhạt có tính chất khác hẳn với đất phù sa mới của vùng đồng bằng.

Nhìn chung tình hình địa chất khá phức tạp bao gồm cả vùng trầm tích phù sa sông Hồng, vùng phù

sa cũ, phù sa cổ chuyển tiếp đến vùng đồi núi với các loại đá mẹ khác nhau đã là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự hình thành các loại đất khác nhau của Hà Nội.

Vùng đất Hà Nội đã được con người khai phá trồng trọt từ lâu đời, đắp đê phòng lụt... đã ảnh hưởng lớn tới quá trình tạo thành đất. So với các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ khác, đất phù sa Hà Nội đã được xếp vào loại đất lúa thuần thực, có trình độ thâm canh cao.

#### *Các loại đất ở Hà Nội:*

Đất phù sa được bồi hàng năm của hệ thống sông Hồng

Toàn bộ đất ở ngoài đê sông Hồng, sông Đuống, có vị trí thấp hơn, thường xuyên bị ngập nước từ vài ngày đến hàng tuần (thường vào tháng 8-9). Đây là loại đất có độ phì cao và thành phần cơ giới nhẹ thích hợp với nhiều loại hoa màu và cây công nghiệp ngắn ngày.

- Đất phù sa ít được bồi hàng năm

Do sự bồi đắp liên tục của dòng sông trước đây nên địa hình cao hơn hẳn (có nơi cao tới 7-8m). Hiện nay, rất ít khi bị ngập và bồi phù sa nên lớp đất mặt ở đây đã chuyển dần từ màu nâu tươi sang màu nâu xám, tuy vậy vẫn còn giữ vững những tính chất tốt cơ bản của phù sa sông Hồng. Ở các lớp đất dưới vẫn màu nâu tươi pH trung tính đến kiềm yếu vẫn giàu lân và kali. Thành phần cơ giới thường là đất thịt nhẹ, hàm lượng mùn khá thấp: chứng tỏ chất hữu cơ bị phân giải mạnh đã ảnh hưởng đến chế độ canh tác.

- Đất phù sa không được bồi hàng năm của hệ thống sông Hồng

Phù sa trong đê có địa hình cao thấp khác nhau, tại những vị trí cao, thường không bị glây và cũng không có hiện tượng feralit loang lổ.

- Đất phù sa glây trung bình và mạnh của hệ thống sông Hồng

Đất có địa hình tương đối bằng phẳng, thấp hầu như không được bồi đắp phù sa, thành phần cơ giới lớp đất mặt thường là thịt trung bình đến thịt nặng, đến sét. Khả năng giữ ẩm lớn. Tình trạng dư thừa ẩm hoặc ngập nước liên tục dẫn tới quá trình glây hoá, vị trí nông hay sâu của tầng glây và mức độ glây của đất phụ thuộc vào mực nước ngầm và thời gian ngập nước. Màu sắc thay đổi theo phẫu diện đất rõ rệt, lớp trên vẫn còn giữ màu nâu tươi, lớp dưới chuyển sang màu xám hoặc vệt vàng đỏ của  $Fe^{3+}$ , pH nói chung đã chua hơn các loại đất phù sa khác.

- Đất phù sa có tầng loang lổ

Đây là loại đất có địa hình cao nhất của vùng phù sa sông Hồng, từ lâu không còn được bồi đắp phù sa. Do địa hình khá cao về mùa mưa đất bị rửa trôi theo chiều sâu phẫu diện mà lớp đất mặt có thành phần cơ giới đất tương đối nhẹ. Về mùa khô, đất khô hạn, quá trình phong hoá xảy ra mạnh tạo thành sản phẩm kết von, feralit (tầng loang lổ). Đất bị chua hoá do sự rửa trôi các cation kiềm và kiềm thổ. Đất nghèo mùn,

nghèo đạm, lân và kali tổng số, dễ tiêu đều nghèo hơn các loại phù sa khác.

- Đất phù sa úng nước

Đất nằm ở địa hình trũng nhất của vùng đất phù sa thường ngập nước và chỉ cấy được vụ chiêm. Đất luôn có tình trạng bí, quá trình khử cao, dưới lớp nước và lớp bùn nhão. Ngay dưới lớp bùn nhão thường là tầng glây mạnh chính do ngập nước quanh năm, đất luôn trong tình trạng bị phân tán không kết cấu, tích lũy nhiều chất hữu cơ. Đạm và kali tổng số thì trung bình đến khá nhưng lân tổng số dễ tiêu lại rất nghèo. Trong đất chứa nhiều chất khử độc như  $H_2S$ ,  $CH_4$ , đất chua.

### **3. Nhận xét chung về đất Việt Nam**

Việt Nam có diện tích tự nhiên hơn 33 triệu ha trong đó diện tích sông suối, núi đá và các đảo chiếm gần 3 triệu ha, còn lại 31 triệu ha là diện tích các loại hình thổ nhưỡng ở đất liền. Về khái quát chung có thể nói đất Việt Nam rất đa dạng về các loại hình thổ dưỡng và phong phú về khả năng sử dụng đất.

#### ***Đa dạng về các loại hình thổ nhưỡng***

Đất Việt Nam được phân thành 19 nhóm và 54 đơn vị đất. Ở bản đồ tỉ lệ 1/1.000.000 chỉ thể hiện được 14 nhóm đất và 31 đơn vị. Nhóm đất chiếm diện tích nhiều nhất là nhóm đất xám trên 20 triệu ha, chiếm 60,97% diện tích tự nhiên. Nhóm đất phù sa có diện tích là 3 triệu ha chiếm 9,17% diện tích tự

nhiên. Tập trung chính ở đồng bằng sông Cửu Long và đồng bằng sông Hồng, đó là 2 vựa lúa quan trọng nhất của cả nước. Tuy theo tỷ lệ bản đồ mà các đơn vị đất có thể được chia ra cụ thể hơn, ví dụ: khi thành lập bản đồ tỉ lệ 1/250.000 bằng phương pháp chồng ghép của 7 loại bản đồ (bản đồ nhóm đất, độ dốc, tầng dày lớp đất mịn, lượng mưa bình quân, nước mặn, xâm nhập mặn và mức độ tưới tiêu) thì toàn quốc có 373 đơn vị đất đai.

### ***Sự phân hóa về tính chất***

Ở điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm, mưa nhiều, đất đai Việt Nam luôn bị biến động, gắn với sự thay đổi của thảm thực vật. Trong môi trường tự nhiên còn được đảm bảo thì mẫu chất, đá mẹ và địa hình là những yếu tố tác động chủ yếu đến phân hoá loại hình và tính chất đất.

- Đất phát triển trên đá macma kiềm và siêu kiềm, trung tính thường có thành phần cơ giới trung bình đến nặng, hàm lượng sét tầng mặt 35-50%, lân tổng số 0,15-0,25%, BS < 50%, CEC < 16mgđl/100g sét, nghèo kali.

- Đất phát triển trên đá macma axit có thành phần cơ giới nhẹ đến trung bình, giàu kali tổng số (do đá mẹ giàu mica) biến động từ 1,0-2,5%.

- Đất phát triển trên đá trầm tích, đá sa thạch, thường có thành phần cơ giới nhẹ, hàm lượng sét thấp và nghèo các chất dinh dưỡng.



## ***Đánh giá hiện trạng đất theo quan điểm sử dụng bền vững***

Sử dụng đất đai bền vững là nhu cầu cấp bách của nước ta cũng như nhiều quốc gia trên thế giới. Những hiện tượng sa mạc hoá, lũ lụt, diện tích đất trống đồi núi trọc ngày càng gia tăng là nguyên nhân của việc sử dụng đất kém bền vững làm cho môi trường tự nhiên ngày càng bị suy thoái.

Khái niệm bền vững được nhiều nhà khoa học trong nước và trên thế giới nêu ra với 3 yêu cầu sau:

- Bền vững về mặt kinh tế: Cây trồng cho hiệu quả kinh tế cao, được thị trường chấp nhận.

- Bền vững về mặt môi trường: Loại hình sử dụng phải bảo vệ được đất đai, ngăn chặn được thoái hoá đất, bảo vệ môi trường tự nhiên.

- Bền vững về mặt xã hội nhân văn: Thu hút được lao động, bảo đảm đời sống xã hội, góp phần xóa đói giảm nghèo.

Trước hết cần đánh giá các loại hiện trạng sử dụng đất theo 3 yêu cầu trên. Từ đó xác định được loại sử dụng nào bền vững và mức độ bền vững làm căn cứ cho việc định hướng phát triển nông nghiệp ở từng vùng sinh thái và toàn quốc.

***\* Loại sử dụng trồng lúa 2-3 vụ/năm***

Có 51 đơn vị đất đai bao gồm chủ yếu trên các nhóm đất phù sa, nhóm gley, nhóm đất cát biển.

Trồng 3 vụ lúa/năm cho giá trị sản lượng từ 13-14

triệu đồng, thu nhập thuần 6-8 triệu đồng và hiệu quả đồng vốn 0,8-1,3 lần. Nếu trồng 2 vụ lúa đều cho thu nhập thuần và hiệu quả đồng vốn cao hơn 3 vụ lúa. Trồng 3 vụ lúa hiệu quả đồng vốn không cao nhưng trước mắt đáp ứng được nhu cầu lương thực, tận dụng được lao động. Những vùng có điều kiện thay đổi cơ cấu cây trồng, mạnh dạn áp dụng công thức luân canh 2 lúa + 1 màu (bằng cây họ đậu) thì hiệu quả kinh tế sẽ cao hơn. Hiện nay, diện tích trồng 3 vụ lúa/năm đã giảm dần, thay vào đó là 2 vụ lúa - 1 vụ màu.

*\* Loại hình sử dụng lúa màu*

Có 59 đơn vị đất đai, chiếm diện tích 409.622ha, phân bố tập trung ở các nhóm đất (đất xám, đất phù sa, đất cát). Có nhiều phương thức luân canh khác nhau nhưng phương thức cho hiệu quả cao nhất là thuốc lá - lúa mùa - hành tây có tổng thu nhập 136 triệu, thu nhập thuần 82,3 triệu, hiệu quả đồng vốn 1,53 lần. Trong khi đó công thức lạc xuân - lúa mùa - ngô đông tổng thu nhập 12,5 triệu, thu nhập thuần 3,5 triệu, hiệu quả đồng vốn 0,3 lần. Ngoài hiệu quả kinh tế như trên, loại hình này còn tận dụng được nguồn lao động ở nông thôn và trả lại cho đất một sinh khối thân lá, rễ của các loại cây họ đậu.

*\* Loại sử dụng trồng cây công nghiệp dài ngày.*

Có 62 đơn vị đất đai, chiếm 1,2 triệu ha, bao gồm các loại cây công nghiệp dài ngày, như: cao su, cà phê, chè... trong đó có các nhóm đất phát triển trên

đá bazan, macma trung tính, nhóm đất xám và nhóm đất đỏ vàng.

Trồng cây công nghiệp dài ngày ở vùng đồi núi đã có nhiều mô hình sử dụng đất hợp lý như:

+ Giữa các hàng cao su trong thời kỳ kiến thiết cơ bản được trồng xen cây họ đậu đã tiết kiệm được công lao động để làm cỏ cho cao su, tiết kiệm được phân bón như thân lá làm phân xanh...;

+ Trồng lúa cận giữa các băng cao su đã cho thu nhập thêm 3,7 tấn lương thực trong 3 năm đầu;

+ Trồng cà phê có tuổi ở Đông Nam Bộ và Tây Nguyên đều cho giá trị sản lượng che phủ đất của cà phê giao tán rất lớn, tránh được hiện tượng rửa trôi, xói mòn đất.

#### *\* Loại sử dụng trồng cây ăn quả*

Có 30 đơn vị đất đai, chiếm 187 nghìn ha tập trung ở các nhóm đất phù sa, cho thu nhập thuần và hiệu quả đồng vốn cao. Đất đai được che phủ quanh năm, tạo cảnh đẹp và môi trường trong sạch. Bên cạnh những loại hình sử dụng đất bền vững còn có nhiều loại hình sử dụng đất kém hiệu quả gây suy thoái môi trường đất nghiêm trọng.

#### *\* Loại hình đất rừng*

Có 166 đơn vị đất đai chiếm 9,5 triệu ha. Diện tích loại hiện trạng sử dụng đất rừng đã giảm sút nhiều so với các năm trước. Theo số liệu thống kê diện tích rừng năm 1945 toàn quốc có 67% đến năm 1991 chỉ

còn 29% diện tích rừng. Hiện nay, diện tích rừng còn trên 9 triệu ha bao gồm các loại rừng đầu nguồn, rừng đặc dụng, rừng trồng. Tất cả cần được duy trì và bảo vệ những nguồn gen quý hiếm của các loại cây rừng và chim thú vùng nhiệt đới ẩm. Bảo vệ được rừng là bảo vệ được tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ được môi trường. Những năm gần đây, xảy ra nhiều trận lũ lụt lớn là cái giá phải trả cho việc đốt phá rừng bừa bãi. Hiện nay, Nhà nước đang triển khai chương trình 327 và chương trình trồng 5 triệu ha rừng nhằm nâng cao diện tích rừng, tăng độ che phủ, bảo vệ môi trường sinh thái bền vững.

### ***Những loại hình sử dụng đất không bền vững về kinh tế***

Bao gồm loại sử dụng trồng lúa 1 vụ (lúa chiêm và lúa mùa). Hai loại hình sử dụng này chưa tận dụng được đất đai, hệ số sử dụng đất thấp, giá trị sản phẩm cây trồng hạn chế, thu nhập thuần thấp và hiệu quả đồng vốn < 1 lần. Loại hình sử dụng này thường trên chân đất hơi cao, khó được tưới, đất thường có tầng kết von hoặc địa hình quá trũng, đất bí và bị gây mạnh. Những năm gần đây do được đầu tư về cơ sở hạ tầng và áp dụng những tiến bộ kỹ thuật mới về cây trồng vật nuôi nên loại hình sử dụng này đã giảm dần.

### ***Loại hình sử dụng đất không bền vững về môi trường***

Các loại cây trồng cạn ngắn ngày trên các địa hình cao và dốc, canh tác chủ yếu nhờ nước trời nên đất trở

nên khô hơn, dễ bị rửa trôi, xói mòn. Tầng dày đất trung bình, hàm lượng sét tầng mặt thấp hơn so với tầng sâu. Môi trường đất bị phá hủy nghiêm trọng.

- Hàm lượng chất hữu cơ tầng mặt < 1%.
- Độ no bazơ < 50%.
- Đất rất chua,  $P^H KCl = 4 - 4,5$ .

Với loại hình này cần nghiên cứu chuyển vụ, thay đổi cơ cấu cây trồng hợp lý mới chống chọi được với điều kiện nhiệt đới ẩm, có mùa mưa và mùa khô rõ rệt.

Về hiệu quả kinh tế, nhìn chung giá trị sản lượng thấp, thu nhập thuần không cao và hiệu quả đồng vốn thấp, do vậy chỉ trong thời gian ngắn đất đã trở nên thoái hoá mạnh và buộc phải du canh bỏ hoá.

#### ***Loại hình sử dụng không bền vững về kinh tế và môi trường***

Đó là những phần diện tích đất rừng đồi núi trọc (gồm có 215 đơn vị đất đai) chiếm gần 39% diện tích tự nhiên. Đất bị thoái hoá mạnh, phải bỏ hoá. Tầng đất rất mỏng, nghèo chất dinh dưỡng, đất khô, thảm thực vật chủ yếu là trắng cỏ, cây lùm bụi lau lách.

## IV. CẢI TẠO ĐẤT

### 1. Khái niệm

Cải tạo đất (từ tiếng Latinh melio - có nghĩa là làm tốt) - là hệ thống các biện pháp làm tốt các tính chất và chế độ đất theo hướng sản xuất (nông nghiệp, lâm nghiệp...) và hướng sinh thái. Việc cải tạo đất đảm bảo những điều kiện quyết định để thu được năng suất cao và ổn định, sử dụng đất bền vững: hoàn thiện sản xuất, cải thiện điều kiện và hiệu suất lao động. Trong cuốn "Cơ sở của việc cải tạo đất" viện sĩ Kôtschiacôp A.N., một trong những nhà cải tạo đất lớn nhất thời đại, đã coi cải tạo đất nông nghiệp là một hệ thống biện pháp quản lý và kỹ thuật có nhiệm vụ làm tốt những điều kiện tự nhiên không thuận lợi (đất đai, khí hậu, thủy văn) nhằm khai hóa, sử dụng và dần dần nâng cao độ phì nhiêu cho đất.

Như vậy, cải tạo đất là một yếu tố của sử dụng đất nói chung và của canh tác nói riêng. Hiệu quả của nó càng cao thì trình độ canh tác càng cao và ngược lại, trình độ canh tác càng thấp thì hiệu quả của biện pháp cải tạo càng thấp.

Có 6 dạng cải tạo đất chính được dùng trong nông nghiệp, lâm nghiệp và các mục đích khác, đó là: nông học, sinh học, hóa học, thủy lợi, vệ sinh và nhiệt.

Cải tạo nông học là những biện pháp làm tốt mặt bằng và những tính chất vật lý của đất. Như cày bừa, làm luống... tưới nước, những biện pháp cải tạo này đảm bảo dòng chảy phân bố đều.

Cải tạo sinh học sử dụng khả năng để bồi dưỡng tính chất và những chế độ đất bằng thực vật như cỏ hay cây thân gỗ, cây họ đậu. Có những phương pháp như trồng cây cố định cát, làm hàng cây chắn gió, bảo vệ đất dốc, làm ngọt hóa tầng đất mặn, trồng cây cải tạo đất...

Cải tạo hóa học nhằm thay đổi những tính chất lý hóa bất lợi của đất và nước tưới. Như bón một lượng vôi lớn kết hợp cày sâu, bón thạch cao cho đất mặn kiềm, v.v...

Cải tạo bằng kỹ thuật là làm sạch bề mặt và tầng đất để cây trồng có thể phát triển tốt như làm sạch bụi cây, cỏ, đá, rác...

Cải tạo bằng thủy lợi là việc đưa nước tưới để đảm bảo chế độ nước cho đất và cây trồng, tích trữ nước khi cần và tiêu nước thừa.

Cải tạo bằng nhiệt là thay đổi chế độ nhiệt của đất như tưới nước ấm...

## **2. Cải tạo đất bạc màu**

Đất bạc màu là một trong những loại đất xấu cần cải tạo ở miền Bắc nước ta. Loại đất này phân bố hầu khắp các tỉnh miền Bắc và nhiều nhất là các dải đất bạc màu ở Thái Nguyên, Vĩnh Phúc, Sóc Sơn, Đông

Anh (Hà Nội), Bắc Ninh, Bắc Giang. Diện tích của chúng lên tới 500.000 ha.

***Điều kiện hình thành:***

- ***Đá mẹ:*** Phù sa cổ, các loại đá mẹ chua như granit, liparit, phiến thạch, sa thạch... khi phong hóa hình thành đất có thành phần cơ giới nhẹ. Do điều kiện địa hình, khí hậu (chủ yếu là mưa) và canh tác lạc hậu nên đất bị rửa trôi, thoái hóa, tạo nên một loại đất bạc màu, nghèo dinh dưỡng...

- ***Địa hình:*** Nằm tiếp giáp giữa vùng trung du đồi thấp và vùng đồng bằng phù sa mới hiện đại. Địa thế lồi lõm, thường lượn sóng, dốc thoải, nghiêng về phía đồng bằng phù sa các con sông lớn. Chính do địa hình như vậy nên làm cho đất dễ bị bào mòn, rửa trôi các chất màu mỡ.

- ***Khí hậu:*** Cùng nằm trong điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa, về mùa hè mưa nhiều và tập trung, nhiệt độ bình quân cao, từ tháng 5 đến tháng 10 nhiệt độ mặt đất thường 30-35°C, về mùa thu đông khô hanh và đông xuân thường hạn. Độ ẩm đất ở lớp mặt rất thấp, thường dưới 60°C so với độ trữ ẩm cực đại, nhưng khi mưa thì lại sinh, dính nhão nhoét.

- ***Phẫu diện đất:*** Thường chia ra 3 tầng rõ rệt: tầng mặt (tầng canh tác) rất mỏng (khoảng 10-13cm), tầng đế cày (hoặc tầng chuyển tiếp) và tầng đất cái. Tầng đế cày dày khoảng 5-7cm, có nơi tầng này không biểu hiện rõ rệt.



### **Một số tính chất hóa, lý của đất bạc màu:**

- Những tính chất vật lý nước của đất bạc màu rất xấu. Tầng bạc màu (tầng canh tác) dung trọng cao đến 1,5-1,6 thậm chí còn cao hơn; độ xốp nhỏ hơn 40%. Tầng đế cày dung trọng đến 1,7-1,8; độ xốp 30-35%. Theo bảng đánh giá của Katrinski dung trọng 1,0-1,1 là giá trị điển hình của đất trồng trọt vừa được cày, trị số bằng 1,2 là đất cày hơi bị nén chặt; 1,3-1,4 - bị nén rất mạnh. Thế nhưng ở đất bạc màu dung trọng còn có những trị số cao hơn nhiều, điều đó chứng tỏ rằng đất bị nén rất chặt, bí. Cũng chính vì vậy nên tính thấm nước kém khi gặp mưa. Khi mưa tập trung và kéo dài sẽ tăng dòng chảy mặt gây rửa trôi, bào mòn lớp đất màu mỡ.

- Về độ ẩm, qua những số liệu theo dõi ở đất bạc màu, tầng đất 50-70cm đến 250cm thường xuyên bằng 80-100% so với độ trữ ẩm cực đại. Những đất bị nén quá chặt, tính mao dẫn kém cho nên trong những thời kỳ khô hạn, độ ẩm ở lớp trên mặt đất rất thấp mặc dù lượng ẩm ở những tầng dưới khá cao. Mặt khác, chính độ trữ ẩm cực đại cũng thấp quá, thường chỉ bằng 21-24%.

- Về mặt hoá tính, qua số liệu phân tích và nhiều tài liệu thu thập được ở các vùng đất bạc màu rất nghèo dinh dưỡng, nghèo những chất khoáng và hữu cơ, đất chua, chua toàn phẫu diện, khả năng hấp phụ kém.

Tổng số cation trao đổi thấp trong đó  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  chiếm ít, nhôm di động càng xuống sâu càng tăng. Tỷ

lệ nhôm di động cao ở các lớp dưới có thể có ảnh hưởng không tốt, gây độc hại đối với cây trồng. Độ no bazơ thấp, khoảng 30-40% (các số liệu phân tích khác đều chứng minh như vậy). Tỷ lệ mùn thấp và keo sét ít làm cho đất hấp phụ nước, hấp phụ những chất dinh dưỡng kém. Những tính chất lý hóa kém kết hợp với phương thức canh tác rất lạc hậu, như: cày chay, tưới tiêu không đúng quy cách làm cho đất càng trôi thêm màu mỡ, phân bón rất ít, diện tích bỏ hoang nhiều. Tất cả những điều đó dẫn đến làm cho năng suất cây trồng rất thấp.

Đất bạc màu là loại đất xấu, nghiên cứu cải tạo loại đất này là một công tác quan trọng, cấp thiết và phải được tiến hành một cách toàn diện và triệt để.

- *Những biện pháp cải tạo đất bạc màu:*

Để cải tạo một cách toàn diện và triệt để đất bạc màu cần áp dụng những biện pháp tổng hợp khác nhau như: cày sâu, bón phân hữu cơ, phân khoáng, bón vôi, luân canh cây họ đậu, bón thêm phân xanh, trồng cây gây rừng điều hòa khí hậu, áp dụng những biện pháp thủy lợi thích hợp, bón phù sa sông và đất đỏ cho đất bạc màu...

+ **Biện pháp cày sâu**

Như trên đã nêu, những tính chất vật lý nước của đất bạc màu rất xấu, nếu áp dụng biện pháp cày sâu cùng với việc tăng phân bón thì sẽ có những hiệu quả tốt năng suất thu hoạch cao hơn. Theo những thí nghiệm của Viện Khoa học Nông nghiệp (1960-1965),

mức cày sâu thích hợp là lật hết lớp đất vùng để cày lên (khoảng 18cm), nếu nhiều phân bón có thể cày sâu hơn. Cũng theo kết quả của những thí nghiệm này cho biết nếu cày sâu hơn (tới 22cm) thì tác dụng đối với lúa không rõ lắm (trường hợp lượng phân chuồng 10 tấn/ha.)

+ Biện pháp tăng cường bón phân hữu cơ:

Trong đất bạc màu hàm lượng mùn rất thấp, vì vậy việc bón phân hữu cơ sẽ cho hiệu quả rất tốt.

. Phân chuồng:

Trong phân chuồng chứa trung bình: 0,35% N; 0,15%  $P_2O_5$  và 0,62%  $K_2O$ . Phân chuồng được sử dụng phổ biến bón cho nhiều loại đất trồng, đặc biệt là đất bạc màu, đất cát pha.

Bón 1 tấn phân chuồng bình quân tăng được 52kg thóc, liều lượng bón có thể thay đổi trong khoảng từ 10-30 tấn/ha.

. Phân xanh:

Đối với đất bạc màu phân xanh có tác dụng rất rõ, bón kết hợp với phân chuồng tác dụng càng rõ hơn. Những giống cây phân xanh chủ yếu được thí nghiệm tại các trại nghiên cứu phân xanh như: điền thanh (*Sesbania cannabi-ana*), muồng sợi (*crotalaria juncea*), cốt khí (*Tephrosia candida*).

Ngoài ba cây phân xanh chính trên đây, những giống cây phân xanh khác có thể trồng như: muồng sợi (*crotalaria juncea*), muồng lá dài (*crotalariausaramoensis*), muồng lá ổi (*crotalaria*

spectabilis), đậu nho nhe (*Phaseolus carstus*), đậu chiều (*cajanus indicus* trong) nhưng năng suất lá xanh không cao.

Phương hướng sử dụng cây phân xanh ở Việt Nam là: luân canh với lúa, trồng xen, trồng gối cây phân xanh với cây trồng khác và vùi cây phân xanh làm phân bón trực tiếp.

Do đất bạc màu quá nghèo dinh dưỡng nên trồng cây phân xanh phải bón phân mới cho năng suất cao. Hiệu lực của phân kali đối với cây phân xanh trên đất bạc màu rất rõ, thời gian mọc nhanh gấp 4 lần so với không bón kali và năng suất lá xanh gấp từ 2,5 lần đến 4 lần.

Về phương thức trồng cây phân xanh trồng vùi ngay tại ruộng cũng có tác dụng tốt. Các hình thức trồng xen, trồng gối cây phân xanh đều có tác dụng làm tăng năng suất cây trồng vụ sau rất rõ, 1 tấn chất xanh bình quân có thể tăng được 50kg thóc.

Thả bèo hoa dâu vào ruộng lúa cũng là biện pháp có hiệu quả trong việc cung cấp chất hữu cơ, chất mùn cho đất bạc màu trồng lúa.

+ Bón phân hóa học:

Hàm lượng mùn trong đất bạc màu rất thấp (khoảng 0,05-0,06%); kali thiếu càng nghiêm trọng hơn (kali tổng số trong đất bạc màu chỉ khoảng 0,17%). Vì vậy, việc bón phân kali cho loại đất này là rất cần thiết.

Đối với lúa, hai dạng đạm sunfat và clorua có tác

dụng tương tự, đạm nitrat thì kém. Phân lân có thể bón dưới dạng super lân, apatit, photphat nội, phân lân nung chảy... Bón phân lân cho lúa, theo kết quả thí nghiệm của Viện Khoa học Nông nghiệp, đối với đất bạc màu, tốt nhất là magiê photphat, sau đó là super lân và lân photphorit.

Đối với kali như đã nêu ở trên, đối với đất bạc màu kali thiếu một cách nghiêm trọng cho nên khi được bón kali thì năng suất cây trồng tăng lên rất rõ.

Qua đây, cho thấy rằng đối với phần lớn các loại cây trồng trên đất bạc màu bón phân kali có tác dụng rất rõ.

#### + Biện pháp bón vôi:

Đối với đất bạc màu, nếu bón vôi với liều lượng thích hợp có thể tăng năng suất lúa từ 8-24%. Lượng vôi thích hợp là trung hoà 0,15-0,25 độ chua thủy phân, vào khoảng 500-1000kg/ha. Với mức độ như vậy, một tạ vôi có thể tăng từ 50-60kg thóc. Nếu bón 500kg/ha thì bón một vụ có thể nghỉ hai vụ. Nếu vôi được bón trên nền phân đầy đủ thì hiệu quả càng lớn và hiệu lực càng kéo dài. Ba dạng vôi bón cho đất lúa bạc màu đều có tác dụng tốt là  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaCO}_3$  và đolômit, song tốt nhất là vôi nung, sau đó đến đolômit và cuối cùng là bột đá vôi.

#### + Biện pháp bón phù sa sông và đất đỏ:

Bón phù sa sông và đất đỏ là một trong những biện pháp cải tạo đất bạc màu có hiệu nghiệm. Lấy phù sa sông, giải phóng được lòng sông, hạ được mức nước, đỡ công đắp đê, một mặt khác làm cho ruộng

thêm màu mỡ. Song biện pháp này còn phụ thuộc vào điều kiện mức độ cơ giới hoá, phương tiện hoá, tàu vét bùn, vét phù sa sau đó đổ vào những vagon chở bùn đưa thẳng đến những cánh đồng bạc màu. Nếu chúng ta mạnh dạn áp dụng biện pháp này bỏ vốn đầu tư, lúc đầu có tổn phí song dần dần sẽ được bù đắp lại và hiệu quả kinh tế sẽ rất lớn.

**+ Biện pháp thủy lợi:**

Tính chất vật lý nước của đất bạc màu rất kém. Một trong những nguyên nhân làm cho những tính chất này xấu là do tưới tiêu không hợp lý, không có nước tưới vào những thời kỳ khô hạn, không thoát được nước khi gặp mưa to mưa kéo dài. Vì vậy, việc điều hòa chế độ nước là một công tác rất cần thiết trong việc cải tạo đất bạc màu. Bên cạnh những biện pháp như tăng chất hữu cơ, cày sâu làm tăng tính thấm của đất, cải thiện tính chất đất... việc xây dựng mạng lưới thủy lợi để điều hòa chế độ nước là biện pháp rất hữu hiệu và cấp thiết.

**+ Các biện pháp khác:**

Những biện pháp này là trồng cây gây rừng để điều hòa khí hậu, chống xói mòn, giữ ẩm. Ngoài ra, ở vùng đất bạc màu nên phát triển công tác chăn nuôi rộng rãi và quy mô hơn nữa để có được lượng phân chuồng đáng kể để phục vụ cho việc cải tạo đất.

### **3. Cải tạo đất phèn**

Ngày nay các nhà khoa học đều cho rằng đối với đất phèn việc cải tạo và sử dụng phải đi đôi với nhau,

vừa sử dụng vừa cải tạo. Biện pháp này lấy một hoặc một nhóm cây trồng nhất định cho một vùng đất phèn có tính chất và điều kiện thủy văn nhất định. Từ đó nghiên cứu và áp dụng những biện pháp thủy lợi, hóa học: sinh học để tác động vào các biện pháp có khi là đồng thời, cũng có khi là biện pháp này trước biện pháp kia sau, tùy trạng thái và mức độ độc chất trong đất và trong nước. Tuy nhiên, trong đó biện pháp thủy lợi là quan trọng nhất: song nó phải nằm trong hệ thống tương quan với các biện pháp khác, chứ không đứng riêng rẽ.

Hiện nay, đại bộ phận diện tích đất phèn đã được khai thác để trồng lúa và phần lớn đã trồng được 2 vụ: đông - xuân và hè - thu, hay đông - xuân và mùa. Số còn lại hiện nay chỉ ở đồng bằng sông Cửu Long khoảng 10% dưới rừng ngập mặn (khoảng 160.000ha) và những vùng rốn phèn sâu ở Đồng Tháp, tứ giác Long Xuyên và bán đảo Cà Mau khoảng 200.000ha trong đó có một số có thảm rừng che phủ.

Đất phèn chưa cải tạo chỉ thích nghi với một số cây đặc biệt. nhưng trong điều kiện trồng lúa với khí hậu 2 mùa rõ rệt, phân hoá lượng mưa, mức độ thủy triều thì chiến lược sử dụng đúng đắn vừa qua là cải tạo đất phèn để trồng lúa với kinh nghiệm "ém phèn" của nông dân đồng bằng sông Cửu Long, tức là:

- Cày nông bừa sục
- Giữ nước liên tục
- Tháo nước thường kỳ

Liên quan đến sử dụng đất phèn để trồng lúa thì thuỷ lợi có vai trò quan trọng thể hiện ở 3 mặt là: đào kênh mương sử dụng nước ngọt và thoát phèn nhất là kênh Hồng Ngự; ứng dụng thành tựu mới kết hợp kinh nghiệm của nông dân (giống, canh tác học, bảo vệ thực vật, ém phèn, thoát phèn); tập trung cơ sở vật chất và kỹ thuật. Vì vậy, sau 20 năm (1975-1995) đã đưa sản lượng lúa của đồng bằng sông Cửu Long lên 2 lần. Không có những thành tựu này thì không có những thắng lợi về lương thực trong những năm qua của nước ta.

#### ***Vấn đề đất phèn trồng lúa:***

- *Về phẫu diện:* Tầng Pyrit và glây không xuất hiện quá gần (sâu > 50cm), nếu có tầng Jarosite thì tầng này phải mỏng, độ sâu xuất hiện trên 30 cm.

- *Về lý tính:* hầu hết đất phèn đều có thành phần cơ giới sét cao, do đó tốc độ thấm nước sẽ hơi chậm.

- *Về hoá tính:* thường thì độ pH < 5, đạm tổng số giàu, nhưng nghèo đạm, dễ tiêu và lân tổng số cũng như lân dễ tiêu. Vì vậy, vấn đề pH và độc chất được nổi lên hàng đầu trong chọn đất trồng lúa. Thông thường pH > 3,7 có thể trồng lúa được. Cũng cần chú ý  $\text{SO}_4^{2-}$  khoảng 0,3%,  $\text{Al}^{3+}$  lúc cao nhất không vượt quá 900ppm, còn  $\text{Fe}^{2+}$  không vượt quá 1800-2000ppm. Nếu có Cl<sup>-</sup> thì không vượt quá 0,1%.

Nước mặt ruộng có pH > 3,5, NaCl < 4g/lít,  $\text{Al}^{3+}$  < 500ppm trong thời kỳ mạ.

Vùng trồng lúa không nên ngập sâu quá 50 cm



(trừ vùng lúa nổi Đồng Tháp) gần các sông rạch và có khả năng tưới hoặc giữ được nước ngọt và tiêu phèn, hoặc suốt trong thời gian trồng có đủ nước (có pH > 3,5 ngập mặt ruộng) khi mới 3-4 lá thật phải có pH > 3,8-4,0). Đây là một vấn đề có tính chất quyết định trong việc chọn đất (những vùng đất phèn mặc dù pH của đất không bằng 3,5 nhưng vẫn trồng lúa được vì luôn luôn có nước 20-30cm trên mặt ruộng).

Đất phèn trồng lúa có thể có 4 loại chính: phèn mặn, phèn trung bình đến ít, phèn nhiều, đất phèn tiềm tàng nội địa.

#### ***Vấn đề thủy lợi và thiết kế đồng ruộng:***

Đối với vùng phèn ít và vừa, vấn đề đắp bờ bao để giao thông và kênh mương rút nước rửa phèn đồng thời dẫn nước ngọt tưới tiêu là quan trọng. Đắp bờ để rửa phèn, có kênh tưới, kênh tiêu riêng biệt càng tốt. Cuối mùa mưa giữ được lớp nước ngọt càng lâu càng tốt.

Đối với vùng phèn mặn: vấn đề đắp đập ngăn mặn chỉ tiến hành khi đủ nước ngọt để rửa phèn và đủ để ngập mặt ruộng suốt mùa khô. Nếu không đất sẽ hóa phèn. Ở đây cố gắng lợi dụng thủy triều để tưới tiêu tự chảy.

Đối với đất phèn nhiều và phèn tiềm tàng nội địa, nghĩa là những vùng đã hóa phèn hoặc chưa hóa phèn nhưng lượng phèn rất lớn, vấn đề thiết kế đồng ruộng yêu cầu làm sao cố gắng giữ lớp nước mặt ruộng càng lâu càng tốt. Vì vùng này có lượng phèn

tiềm tàng lớn, nên vấn đề để khô lớp mặt hay đào kênh, cần phải thận trọng. Khi đắp bờ bao ngăn lũ, không nên đắp quá cao và quá kín trong vùng lũ lụt.

Ở vùng đất phèn luôn thiếu nước ngọt. Do đó, việc lợi dụng nước mưa, cố gắng đắp bờ giữ nước tại ruộng được càng lâu càng tốt, đó là biện pháp kinh tế nhất trong việc trồng lúa trên đất phèn.

### ***Vấn đề bón vôi (biện pháp hoá học):***

Lượng dinh dưỡng  $\text{Ca}^{2+}$  trong đất phèn rất nghèo (0,1-0,5  $\text{ldl}/100\text{g}$  đất). Bón vôi vào đất phèn làm tăng pH, giảm phèn, khử độc, tăng hoạt động của vi sinh vật.

Hiệu lực của vôi chỉ rõ ở năm đầu hoặc năm thứ hai mà thôi, vì diễn biến của phèn là diễn biến lượn sóng không đều qua các tháng mùa mưa và khô của các năm kế tiếp. Tổng hợp các nghiên cứu cho thấy nên bón hàng năm, mỗi năm chỉ bón khoảng 0,25 độ chua thủy phân.

Mặt khác trữ lượng vôi ở miền Nam cũng nhỏ, nếu lấy từ miền Bắc vào thì quá tốn kém, không hiệu quả. Tuy nhiên, ở những vùng đất phèn trung bình và vùng gần nguồn đá vôi thì việc cải tạo bằng vôi có hiệu quả rõ.

### ***Biện pháp sinh học:***

Biện pháp này là lai tạo và chọn những giống cây trồng có khả năng chịu phèn cao.

Một số điều rút ra là không nên để mất đa dạng sinh học của đất phèn. Nên khai thác đa dạng, trồng

những loại cây khác cây lúa, có khả năng phát triển tốt trên đất phèn cải tạo ít hoặc không cần cải tạo với biện pháp thoát hết phèn như khoai mỡ, sắn, điều, dưa, bàng, trà...

#### **4. Cải tạo đất mặn**

Cải tạo đất mặn là một công tác lâu dài. Theo Kelley, công việc này có thể kéo dài đến 20-30 năm. Công tác cải tạo đất mặn nếu thực hiện được tốt sẽ cho hiệu quả cao. Cải tạo đất mặn có thể theo những phương pháp như phương pháp cơ học, phương pháp thuỷ lợi...

- *Phương pháp cơ học*

+ Phương pháp cày nông:

Cày đảo lớp muối trên mặt xuống tầng dưới. Nồng độ của muối ở trên mặt đất sau khi cày không được vượt quá nồng độ thích ứng của cây trồng. Phương pháp này chủ yếu áp dụng cho đất mặn ít.

+ Phương pháp cày sâu:

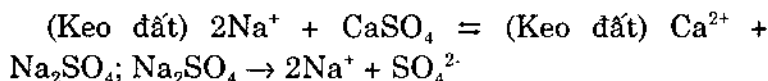
Phương pháp này áp dụng cho những loại đất mặn có lớp thạch cao và cacbonat nằm cách mặt đất lần muối không được đảo lộn lên bề mặt, áp dụng cho đất mặn không có mạch nước ngầm.

- *Phương pháp hóa học*

Dựa vào phản ứng trao đổi của  $\text{Na}^+$  với các cation được thay thế ( $\text{Ca}^{2+}$ ) vào đất. Muốn tăng hiệu quả của phương pháp này, thường phải tiến hành song song những biện pháp nông nghiệp thích ứng.

+ Bón thạch cao:

Khi bón thạch cao phản ứng sẽ xảy ra như sau:



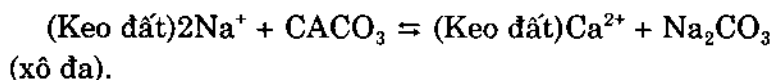
Kết quả tạo được  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dễ hòa tan. Để cho phản ứng xảy ra mạnh theo chiều từ trái sang phải thì cần phải tổng  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  đi ra khỏi ruộng. Muốn vậy khi bón thạch cao phải kết hợp với việc tưới hoặc có những biện pháp trữ ẩm trong đất để đảm bảo cho đất có dòng xuống. Tăng hàm lượng ẩm là cần thiết bởi vì phản ứng tách Na ra khỏi phức hợp hấp phụ xảy ra trong trạng thái ướt.

Liều lượng bón thạch cao tính toán theo hàm lượng  $\text{Na}^+$  hấp phụ, khi tính toán cần để lại trong dung tích hấp phụ đất còn khoảng 5%  $\text{Na}^+$  (để đảm bảo cho việc peptit hóa và thủy hóa phần keo đất). Trong thực tế lượng thạch cao cần bón từ 2-3 đến 20-2 tấn/ha.

+ Bón vôi:

Các phản ứng khi bón vôi vào đất:

Khi bón vôi vào đất mặt phản ứng xảy ra như sau:



Sản phẩm thu được của phản ứng là xô đa, dùng vôi rẻ và dễ dùng hơn thạch cao. Nhược điểm của nó là làm kiềm hóa phản ứng đất. khó hòa tan trong nước và tác dụng chậm hơn so với thạch cao. Để tăng cường tính hòa tan của nó, nên bón thêm vào đất một

lượng  $H_2CO_3$ . Nhưng cùng một lúc thực hiện hai biện pháp này rất khó về tính chất lý, hóa học của đất và về tính toán liều lượng... Biện pháp tốt nhất để tăng tính hòa tan của vôi là tăng cường bón phân hữu cơ, đặc biệt là phân chuồng (tăng lượng  $H_2CO_3$  cho đất).

Đối với đất chua mặn bón vôi có tác dụng rất rõ, vừa khử được chua, vừa rửa được mặn.

Tùy lượng vôi bón nhiều hay ít, ta có thể tạo ra cho đất một độ pH thích hợp với cây trồng (theo độ chua thủy phân).

\* Những hạn chế do bón vôi:

Bón vôi cho đất mặn bên cạnh những tác dụng tốt cũng có những mặt không tốt. Có ý kiến cho rằng bón vôi thì chỉ có lợi trước mắt và có hại về sau, có nghĩa là vụ đầu rất tốt. Nhưng càng về sau thì sản lượng cứ giảm dần nếu như không bón kết hợp các loại phân khác.

Bón vôi làm kết tủa một số các nguyên tố vi lượng như In, Cu, Zn... làm cho cây trồng khó hút thu các nguyên tố này, sinh ra bệnh vàng úa, yếu ớt, năng suất kém.

Làm cho đạm hữu cơ biến chuyển nhanh thành đạm vô cơ, làm tiêu nhanh chóng tỉ lệ chất hữu cơ trong đất.

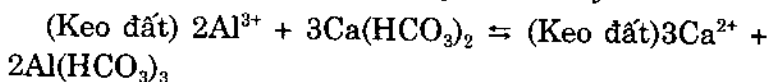
Bón nhiều CaO (hoặc  $CaCO_3$ ) trong dung dịch sẽ có nhiều ion OH<sup>-</sup> nên đất bị phân tán mạnh cấu trúc đất có thể tạm thời bị ảnh hưởng.

Bón vôi tăng cường kích thích các nguyên tố dinh dưỡng N, P, K cho cây, do đó mau kiệt dinh dưỡng.

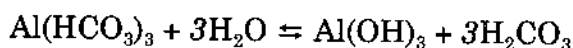
Vôi có tác dụng trừ được sâu bệnh nhưng vôi cũng có thể làm chết cá và những động vật hữu ích trong ruộng.

Làm ảnh hưởng không tốt đến chất lượng nông sản như sợi gai bị bở hơn, vị chè bị nhạt hơn.

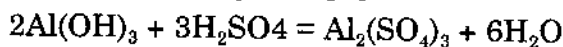
Đối với đất chua mặn bón vôi cũng cần tiến hành thận trọng vì phản ứng sau đây có thể xảy ra:



Dưới tác dụng của nước mặn, muối  $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$  bị thủy phân:



$\text{Al}(\text{OH})_3$  không tan trong nước, có lợi cho thực vật. Nhưng đối với đất chua nhiều và mặn nhiều thì sự tồn tại của  $\text{Al}(\text{OH})_3$  rất nguy hiểm vì:



$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  bản thân là muối axit, do đó có thể làm đất mặn và chua trở lại.

Nhưng những mặt không tốt được đề cập trên đây không phải do bản thân vôi mà chính là do bón không đúng liều lượng, không đúng phương pháp; do chế độ canh tác không hợp lí, không phù hợp... mới dẫn đến hậu quả không tốt. Vôi có tác dụng khi bón đúng liều lượng và kỹ thuật kết hợp với các biện pháp khác.

\* Tính lượng vôi để bón vào đất:

Lượng vôi bón phụ thuộc vào độ chua của đất, chính xác hơn là độ chua thủy phân.

Bón vôi làm cho phản ứng của đất đạt đến hơi chua, có thể chỉ cần trung hòa  $2/3$  trị số độ chua thủy phân. Vì vậy, trong phần lớn trường hợp vôi được bón với lượng bằng  $2/3$  tính theo lượng độ chua toàn phần. Khi đó lượng  $\text{CaCO}_3$  về mặt số lượng sẽ bằng độ chua thủy phân.

Nếu dùng vôi không phải ở dạng  $\text{CaCO}_3$  mà là  $\text{MgCO}_3$  hoặc  $\text{CaO}$  và  $\text{Ca(OH)}_2$  thì khi tính lượng cần bón nhân với hệ số sau đây: đối với  $\text{MgCO}_3$  - 0,84;  $\text{Ca(OH)}_2$  - 0,74;  $\text{CaO}$  - 0,56.

- Kết hợp với bón phân hữu cơ có tác dụng rất rõ: Một số loại cây phân xanh phát triển tốt trên đất mặn như bèo hoa dâu, điền thanh hạt tròn. Ngoài giá trị làm phân bón, phân hữu cơ dần dần cải thiện kết cấu đất. Bón N, P, K cần phù hợp với từng loại cây trồng. Đối với đất mặn không sử dụng đạm dạng clorua hoặc sunphat mà dùng urê hoặc nitrat. Lân nên sử dụng dạng tự nhiên hay tec-mophosphat.

- *Phương pháp sinh vật học:*

Nếu hàm lượng muối quá cao, vượt ngoài mức độ thích ứng thì sẽ gây tổn thương rất lớn cho cây trồng, phần lớn cây có thể bị chết, trừ một số loại cây chịu mặn như cói, điền thanh hạt tròn. Sau khi đất được cải tạo thì sẽ trồng lúa.

*- Phương pháp thủy lợi:*

Cách đây gần 100 năm thí nghiệm rửa mặn đã được tiến hành. Khi hòa loãng dung dịch đất có thể làm tăng Na hòa tan và làm giảm  $\text{Na}^+$  trao đổi có trong đất. Như vậy, rửa mặn có thể đẩy mạnh những biến đổi hóa học ở trong đất sau khi rửa tổng được  $\text{Na}^+$  ra ngoài. Rửa mặn có thể tiến hành theo 2 hình thức:

*+ Rửa mặn trên bề mặt:*

Cho nước ngọt vào ruộng rồi làm đất để muối sẽ được hòa tan vào dung dịch đất. Sau một thời gian ngâm, tháo nước lẫn muối ra khỏi diện tích đất trồng trọt.

Phương pháp rửa trên bề mặt chỉ tiến hành trên đất mặn có mạch nước ngầm ở sâu và có tính thấm nước kém, hàm lượng muối trên bề mặt không lớn lắm. Phương pháp này nếu được tiến hành 1 lần thì không rửa sạch được mà phải nhiều lần, thường thì từ 2-3 lần.

*+ Rửa mặn theo độ sâu:*

Rửa mặn sâu thường được áp dụng rộng rãi đối với đất mặn kiềm và mặn chua. Dẫn nước ngọt vào ngâm liên tục trong thời gian dài. Do áp suất thủy tĩnh dung dịch đất chứa nhiều muối sẽ được thấm xuống những tầng dưới theo các mạch nước ngầm rút ra mương tiêu, rửa được mặn sâu xuống các tầng đất dưới.

Người ta cũng có thể áp dụng phương pháp kết hợp rửa trên bề mặt và rửa theo độ sâu. Đất đã được cải tạo không được để hạn, vùng nào không có thủy lợi đảm bảo hoặc vùng mới khai hoá thì không nên làm đất ải.



\* Những hệ thống thoát nước trong phương pháp rửa mặn sâu:

- Hệ thống mương tiêu:

Muốn đạt được tốc độ thoát nước tốt cần phải quy định khoảng cách giữa các mương tiêu.

Khi rửa mặn khoảng cách càng gần, thoát nước càng tốt, nhưng về mặt kinh tế, thì không có lợi lắm vì tốn kém.

Đất càng nặng, khoảng cách càng hẹp: đất sét khoảng cách phải hẹp hơn đất cát pha.

- Hệ thống cống ngầm:

Phương pháp này cũng áp dụng khi rửa mặn theo độ sâu. Nguyên tắc hoạt động tương tự như cải tạo trong điều kiện thừa nước.

Đặc điểm riêng: áp dụng trên đất sét hay cát pha.

- Hệ thống giếng bơm thoát nước: khoảng cách giữa các giếng và độ sâu khác nhau tùy thuộc vào hoàn cảnh địa lý và thiết bị.

Phương pháp dùng giếng bơm thoát nước khi rửa mặn (theo độ sâu) có hai ưu điểm cơ bản:

Hạ thấp được mạch nước, tưới thoát nước tốt, rửa nhanh so với các phương pháp khác.

Ở độ sâu nhất định, tốc độ thoát nước nhanh.

Nhưng nếu áp dụng phương pháp này thì giá thành đắt, đòi hỏi máy móc hiện đại.

\* Những vấn đề còn tồn tại trong việc áp dụng những biện pháp thủy lợi cải tạo đất mặn tại Việt Nam:

Với lượng mưa hàng năm trung bình 1000mm, với mạng lưới sông ngòi, mương máng thuận lợi, phương pháp dùng thủy lợi cải tạo đất mặn được áp dụng rộng rãi, kết quả tốt. Nhưng khi rửa các gốc muối  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  và các muối tan xuống tầng dưới thì đồng thời các chỉ tiêu dinh dưỡng chính cũng bị rửa trôi: mùn, đạm, lân, canxi, magiê... Đây là vấn đề còn tồn tại cần được tiếp tục giải quyết.

## 5. Cải tạo đất chua

Ở nước ta có nhiều loại đất chua như nhóm đất đỏ vàng, đất xám bạc màu, đất trũng lầy, đất phèn, đất phù sa sông Thái Bình... Bón vôi kết hợp với phân hữu cơ là giải pháp để cải tạo các loại đất chua. Tác dụng của bón vôi thể hiện ở các mặt sau:

- Khử chua nhanh chóng, kết tủa  $\text{Al}^{3+}$  linh động giảm độc của nó.
- Tăng cường hoạt động của vi sinh vật đất.
- Huy động thức ăn cho cây (trao đổi cation trên keo đất ra dung dịch đất).
- Tăng hiệu lực một số phân bón như super lân, đạm sunphat...
- Xúc tiến hình thành kết cấu đất, làm đất tơi xốp hơn.
- Điều chỉnh độ pH để phù hợp với yêu cầu của cây trồng (đa số cây trồng thích hợp ở đất trung tính ít chua, chỉ trừ một số cây ưa sống ở đất chua như chè, dứa).

Để bón vôi có hiệu quả nhất cần xét 4 yếu tố theo thứ tự dưới đây:

- Trước hết xác định pH đất đã phù hợp với cây trồng chưa?

- Dựa vào độ pH để xem xét nhu cầu bón vôi đã cần chưa. Nếu  $\text{pH} < 4,5$  là cấp thiết cần bón vôi: 4,6-5,5 cần vừa;  $> 5,5$  chưa cần.

- Sau khi xét 2 yếu tố trên xác định là cần bón thì dựa vào độ chua thủy phân để tính lượng vôi cần bón theo lý thuyết:

- Lượng vôi cần bón  $Q$  (tấn  $\text{CaO}/\text{ha}$ ) = 0,84H.

- Trong đó H là độ chua thủy phân tính bằng 1dl/100g đất.

- Sau cùng dựa vào tính đệm (thành phần cơ giới, hàm lượng mùn) để điều chỉnh lượng vôi đã tính cho phù hợp. Thí dụ nếu là đất nhẹ, nghèo mùn như đất xám bạc màu chỉ cần bón 1/2 hoặc 2/3 lượng vôi đã tính ở trên. Nếu là đất nặng và nhiều mùn như đất phèn thì phải tăng lên 1,5 hoặc 2 lần số lượng đã tính.

Cải tạo đất chua phải chú ý đến chế độ phân bón, những loại phân khoáng chua sinh lý như các loại có chứa anion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  thì không nên dùng.

Chế độ tưới tiêu hợp lý cũng cải tạo được độ chua của đất, đặc biệt là đối với đất phèn thì thủy lợi là quan trọng nhất (xem phần cải tạo đất phèn).

## 6. Các biện pháp bảo vệ đất

Trong tất cả các loại đất có vấn đề thì điển hình

nhất là đất dốc cần có một loạt các biện pháp cần áp dụng để bảo vệ như biện pháp kỹ thuật nông nghiệp, sinh học; biện pháp nông lâm kết hợp; biện pháp kỹ thuật công trình; biện pháp quản lý tổ chức...

*- Biện pháp nông nghiệp và sinh học*

Đây là những biện pháp hữu hiệu và đơn giản nhất, không đòi hỏi nhiều tổn phí và có thể thực hiện trong quá trình chuẩn bị đồng ruộng cho gieo cấy.

Biện pháp kỹ thuật nông nghiệp đơn giản nhất là cày ngang theo sườn dốc. Bố trí để luống, rãnh phân bố theo chiều ngang sườn dốc có tác dụng kìm hãm tốt nhất dòng chảy trên mặt và giảm lượng đất bị rửa trôi. Cũng nhằm mục đích như vậy, quanh sườn đồi theo hướng ngang nên trồng những cây trồng thích hợp với việc trồng vồng luống hay băng.

Trồng cỏ, trồng cây bụi và cây gỗ trên những sườn dốc thoải thoải là những biện pháp tốt nhất và rẻ nhất. Trong trường hợp các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp không khắc phục được dòng chảy trên mặt mà phải áp dụng những biện pháp kỹ thuật công trình thì rất tốn kém, cần lập các dải thấm, nhờ những dải này mà hạn chế được những dòng chảy trên mặt và biến chúng thành nước ngầm. Việc bố trí những dải này phụ thuộc vào cường độ mưa, vào tính thấm nước của đất, vào cấu trúc, vào gradien cột nước, độ dốc và mức độ che phủ. Các biện pháp mương trên bờ dưới, bờ băng xanh, bậc thang đều có tác dụng giảm lượng nước chảy và đất trôi. Biện pháp bậc thang và phủ

dày kín mặt đất là tốt hơn cả, tiếp đến là mương bờ, bờ mương và sau cùng là băng phân xanh.

Trạm sông Cầu đã bố trí thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của những biện pháp trên đối với tác dụng giữ ẩm, đối với lượng đất dinh dưỡng bị rửa trôi, đối với tác dụng điều hoà nhiệt độ... Kết quả cho thấy nói chung các biện pháp được áp dụng trên đây đều có tác dụng nhưng không có biện pháp nào hoàn hảo về tất cả các mặt.

Biện pháp phủ kín mặt đất áp dụng tốt cho cây lâu năm. Đối với cây 1 năm sẽ tốn nhiều công. Biện pháp trồng băng cây phân xanh dễ làm, tốn ít công nhưng lượng nước chảy đất trôi còn nhiều. Biện pháp mương bờ và bờ mương làm giảm được tốc độ dòng chảy do việc chia chiều dài dốc thành nhiều đoạn ngắn, mặt khác do tác dụng trữ nước của mương nên độ ẩm được giữ lại, thấm xuống các tầng sâu, lượng trữ ẩm trong đất tăng. Song nếu do phân chia thành nhiều mảnh nhỏ trên đồi sẽ gây khó khăn cho việc cơ giới hoá.

Vì vậy, áp dụng biện pháp nào là hữu hiệu nhất, có tác dụng tốt nhất là tùy thuộc vào điều kiện cụ thể về nhân lực, nguyên liệu... của từng nơi.

*- Biện pháp nông lâm kết hợp*

Những năm gần đây Trung tâm đời sống nông thôn Mindanao (Philippine) khuyến cáo 4 mô hình canh tác bền vững trên đất dốc ở vùng cao:

+ Mô hình kỹ thuật canh tác trên đất dốc (viết tắt là SALT1).

Trong mô hình này người ta bố trí trồng những băng cây ngắn ngày (cây hàng năm) xen kẽ theo băng với những cây lâu năm sao cho phù hợp với đặc tính và yêu cầu đất đai của các loại cây đó và đảm bảo thu hoạch đều đặn.

Các băng đó được trồng cây keo dậu theo đường đồng mức ngang dốc và giữa những băng cây trồng chính rộng từ 4-6m còn có những băng hẹp trồng những cây cố định đậm để giữ đất, chống xói mòn, làm phân xanh hoặc lấy gỗ củi. Cây keo dậu được trồng theo hàng kép để tạo thành băng cây xanh, khi cây cao 1-2m cắt xén cành lá xếp vào gốc. Cơ cấu cây được sử dụng trong mô hình này để đảm bảo ổn định và hiệu quả nhất là 75% cây nông nghiệp và 25% cây lâm nghiệp. Trong cây nông nghiệp thì 50% là cây hàng năm trên một ha. Người nông dân thu nhập được một lượng hàng hóa tăng gấp rưỡi so với trồng sắn, khả năng chống xói mòn tăng gấp 4 lần, năng suất cây trồng tăng gấp 5 lần, hoàn trả và duy trì độ phì nhiêu đất.

+ Mô hình kỹ thuật nông - gia súc kết hợp đơn giản (viết tắt là SALT2).

Trong mô hình này, một phần đất được dành cho chăn nuôi kết hợp với trồng trọt; ở đây việc sử dụng đất được thực hiện theo phương thức kết hợp sản xuất nông nghiệp với chăn nuôi gia súc, có tác dụng

làm giảm xói mòn cải thiện được độ phì nhiêu và đảm bảo thu nhập đều đặn cho các hộ gia đình vùng núi. Tác dụng của mô hình này rất rõ ràng là nhờ sự kết hợp đó đã tận dụng hết tiềm năng đất đai, năng lượng mặt trời, đồng cỏ thức ăn gia súc, tăng thêm nguồn phân chuồng và phân xanh để hoàn trả lại cho đất.

+ Mô hình kỹ thuật canh tác nông - lâm kết hợp bền vững (viết tắt là SALT 3).

Mô hình này đã kết hợp một cách tổng hợp việc trồng rừng quy mô nhỏ với việc sản xuất lương thực, thực phẩm.

Ở đây người nông dân dành những phần đất có độ cao không lớn (sườn núi và chân đồi) để trồng các băng cây lương thực, thực phẩm xen lẫn các băng cây cố định đạm, còn phần đất phía trên cao (sườn trên và đỉnh đồi) để trồng và phục hồi rừng. Cây lâm nghiệp chọn để trồng theo thời gian thu hoạch được chia thành các loại từ 1-5; 6-10; 11-15; 16-20 năm để có thể thu được sản phẩm cao nhất. Thường người ta dành 40% cho nông nghiệp và 60% cho lâm nghiệp. Bằng cách này đất đai được bảo vệ có hiệu quả hơn, đồng thời cung cấp được nhiều lương thực, thực phẩm, gỗ củi và nhiều sản phẩm khác, tăng được thu nhập cho người nông dân. Trong mô hình này các biện pháp tổng hợp nông - lâm thủy lợi và công trình được áp dụng đồng bộ hơn nên hiệu quả sử dụng đất được tăng cao kể cả về mặt kinh tế - xã hội và sinh

thái môi trường. Tuy nhiên, mô hình này đòi hỏi vốn đầu tư cao hơn cả bề mặt vật chất và trình độ hiểu biết, cần phải có điều kiện và thời gian giúp đỡ nông dân mở rộng dần các mô hình này.

+ Mô hình kỹ thuật sản xuất nông nghiệp với cây ăn quả quy mô (viết tắt là SALT 4).

Trong mô hình này loài cây ăn quả nhiệt đới được đặc biệt chú ý do sản phẩm của nó có thể bán để thu tiền mặt và cũng là những cây lâu năm nên dễ dàng duy trì được sự ổn định và lâu bền hơn về mặt sinh thái so với cây hàng năm. Ở Philippin trong các mô hình canh tác kỹ thuật nông nghiệp đất dốc (SALT1), người ta thường dành diện tích 3.000-4.000m<sup>2</sup> hoặc 5000-7000m<sup>2</sup> để trồng những cây ăn quả như đu đủ, cam, chanh, xoài, chuối, dứa và cả một số cây công nghiệp như ca cao, cà phê... Đối với cây ăn quả yêu cầu đất đai phải tốt hơn, có đầu tư thâm canh cao hơn (về biện pháp làm đất, bón phân, chọn giống). Qua đó, giúp nông dân hiểu biết nhiều hơn về khoa học kỹ thuật. Mô hình này có ý nghĩa lớn, ngoài lương thực, thực phẩm thu được còn có sản phẩm của cây keo dậu chống xói mòn, cải tạo đất, đặc biệt là có thêm sản phẩm hàng hóa, hoa quả để sử dụng và bán.

Mục tiêu của nông nghiệp bền vững đối với đất.

Trong nông nghiệp bền vững, mục tiêu là cải tạo những loại đất đã bị phá hoại hay thoái hoá và để cho diễn biến tự nhiên những hệ sinh thái đặc biệt như đầm lầy, sa mạc, đất cát ven biển, đất đồi núi, v.v...



Khác với nước, loại hình đất không phải là nhân tố phải chọn trước hết vì có những kĩ thuật có hiệu quả để cải tạo và xây dựng lại đất khá nhanh.

Trong vườn và trang trại theo nông nghiệp bền vững, mục tiêu là sử dụng cho hết chất dinh dưỡng để không trở thành nguyên nhân gây ô nhiễm. Thực hiện việc đó bằng trồng nhiều loại cây, mỗi loại cây sử dụng những loại chất dinh dưỡng khác nhau, bón phân vào lúc mà cây có thể sử dụng được hết (thí dụ, bón vào từng giai đoạn sinh trưởng của cây: bón lót, bón thúc, v.v...).

#### ***a) Bón phân và giữ gìn đất***

Có thể tìm mô hình lí tưởng để bón phân và giữ gìn đất qua rừng tự nhiên. Thêm và trả lại chất hữu cơ cho đất là chính. Lượng mùn trong đất giảm đi qua sự khoáng hoá, do đó cung cấp lại mùn bị mất hàng năm và cần thiết để giữ độ phì và phẩm chất của đất. Có thể bón thêm chất hữu cơ bằng nhiều cách: lớp phủ, phân xanh, phân trộn. Lúc nào cũng cần phủ mặt đất bằng thảm thực vật hay chất hữu cơ. Đất dễ trống dễ bị mưa, gió, và nhiệt độ mặt trời tác động - nguyên nhân chính khiến kết cấu đất bị thoái hoá cũng là xói mòn đất.

Cần tránh trộn các chất hữu cơ thô (chưa phân huỷ hoàn toàn) với đất vì những giai đoạn đầu của quá trình phân huỷ sẽ tạo ra những vấn đề như: sự tiêu thụ không khí trong đất làm thiếu ôxi vốn rất cần cho rễ cây, sinh ra khí mê tan có hại cho rễ cây,

độ chua hữu cơ của đất tăng làm rối loạn sự cân bằng về vi sinh vật (nấm có hại tăng lên). Chỉ nên để chất hữu cơ thô lên mặt đất làm lớp phủ. Trong những trường hợp phải trộn chất hữu cơ thô (phân xanh) với đất, phải có đủ thời gian cho phân xanh phân huỷ hoàn toàn trước khi trồng cây chính.

Trồng cây và cỏ dọc đường ranh giới khu đất nhằm mục đích bảo vệ đất khỏi bị mưa làm sứt lở và kiểm tra sự rửa trôi ở lớp đất mặt. Về sau, khu diện tích ven ranh giới này sẽ trở thành một nguồn phân hữu cơ, cỏ khô, gỗ củi, thực phẩm (quả), gỗ xây dựng, đồng thời có tác dụng chắn gió.

Hạn chế dùng hoá chất trong nông nghiệp. Các hoá chất nông nghiệp có thể cho hiệu quả nhanh về mặt cung cấp các chất dinh dưỡng (N, P, K) và diệt sâu bệnh, nhưng cần hạn chế vì chúng làm mất cân bằng sinh thái của đất. Tính axit của phân hoá học làm mất hoạt tính của các vi sinh vật và chúng bị chết vì tính độc của nông dược hoá học. Hơn nữa, cân bằng dinh dưỡng của cây còn bị rối loạn vì cây chỉ được cung cấp một số chất dinh dưỡng nhất định, do đó dễ bị bệnh và sâu hại tấn công.

#### ***b) Phủ mặt đất và ít cây xới***

Phủ lên mặt đất một lớp phủ gồm các loại chất hữu cơ khác nhau như cỏ, lá rụng, rơm rạ, v.v. (cũng gọi là lớp đất bồi, thảm mục) vừa có vai trò giữ gìn vừa tạo độ phì cho đất. Có thể ít phải cày xới nếu có đủ lớp phủ.

Ưu điểm của lớp phủ là bảo vệ đất, chống mưa to, nhiệt độ mặt trời. Cày xới đôi khi cũng là nguyên nhân gây xói mòn đất, lớp phủ còn cải tiến kết cấu vật lý của đất mặt, lớp phủ làm tăng kết cấu tơi xốp trên mặt đất, làm tăng khả năng giữ nước và độ ẩm tối đa của đất. Về mùa khô, lớp phủ ngăn ngừa sự bốc hơi và giữ ẩm. Lớp phủ tạo dần độ phì, nó phân huỷ và tiêu biến tự nhiên; trong khi phân huỷ, nó cân đối và làm giàu các nguyên tố vi lượng; các chất dinh dưỡng ít hao phí vì quá trình phân huỷ diễn ra trên mặt đất, nơi cần sử dụng nhiều nhất các chất dinh dưỡng, lớp phủ làm giảm cỏ dại trên mặt đất, nhất là nếu phủ liên tục. Phủ đất là lao động đơn giản và giảm lao động cày xới.

Tuy vậy, lớp phủ cũng có nhược điểm: gây nấm mốc vào mùa mưa. Nên bắt đầu phủ đất vào mùa khô, phơi khô lớp phủ trước khi dùng. Lớp phủ đôi khi là trở ngại cho sự gieo hạt giống. Nên phủ lớp mỏng trước khi gieo hạt.

Nguyên liệu làm lớp phủ là bất cứ loại chất hữu cơ nào: lá cây, cỏ, mùn cưa. Nếu có nhu cầu bảo vệ đất và tránh nấm mốc gây bệnh vào mùa mưa, thì nên dùng nguyên liệu có tỉ lệ C/N cao, tức có hàm lượng cacbon cao (rơm rạ, lá dừa). Nếu muốn làm đất màu mỡ thì dùng nguyên liệu có tỉ lệ C/N thấp - hàm lượng nitơ cao (cây họ đậu, phân trộn).

Lớp phủ đất "sống" là trồng một loại cây họ đậu thấp, có khả năng bò mọc lan rộng để tránh phải phủ nguyên liệu lên mặt đất.

Ưu điểm là không cần phải thu gom nguyên liệu, bảo vệ đất lâu dài, cung cấp thêm nitơ cho đất.

### **c) Phân xanh**

Trồng các loại cây phân xanh (chẳng hạn cây họ đậu) khoảng 1-2 tháng và trả lại toàn bộ sinh khối cho đất làm phân hữu cơ. Cây phân xanh có thuận lợi là mọc nhanh, thu được sinh khối lớn trong thời gian ngắn, có thể cố định ni tơ từ không khí nhờ vi khuẩn cố định ni tơ ở hệ rễ. Ở nước ta, thường trồng đậu xanh, đậu đen, điền thanh, lạc, đậu tương, muống, đậu đũa, đậu mè, đậu kiểng, trầm, v.v... tận dụng thân, lá sau thu hoạch để làm phân xanh. Có thể cắt cây phân xanh làm lớp phủ trên mặt đất để rút ngắn thời gian phân huỷ, giảm lao động cày xới.

Phân xanh là biện pháp có hiệu quả cung cấp chất hữu cơ cho đất một cách dễ dàng mà không cần thiết phải thu nhặt từ ngoài. Phân xanh cải thiện phẩm chất đất: đất trở nên tơi xốp, tăng khả năng giữ nước và dẫn nước, tăng lượng nitơ trong đất (cây họ đậu), tăng số lượng và hoạt động của các vi sinh vật. Có rủi ro là nếu không đủ thời gian cho cây phân xanh phân huỷ mà đã trộn với đất thì nó sẽ gây ra các khí có hại và cây trồng sau không thể mọc tốt. Các cây ăn lá và ăn quả đặc biệt mẫn cảm với các khí có hại này. Rất khó xác định thời điểm phân xanh đã phân huỷ hoàn toàn vì phụ thuộc vào nhiệt độ, ẩm độ của đất, loại cây phân xanh, nhưng thường phải đủ 2-3 tuần.

#### ***d) Phân trộn (phân rác)***

Trộn phân (compôt) là cách làm phổ biến nhất để cải thiện độ phì của đất. Trộn các nguyên liệu hữu cơ khác nhau (tỉ lệ C/N cao và thấp, chất tươi và khô, phân, cỏ, đất, v.v...), giúp cho sự phân huỷ và sau khi phân huỷ hoàn toàn thì sử dụng làm phân bón. Mục đích chính là biến đổi chất hữu cơ thô thành mùn - chất có ý nghĩa nhất đối với đất, có lợi cho cây.

So sánh với phân xanh và lớp phủ, phân trộn được sử dụng nhanh hơn. Nguyên liệu hữu cơ đã bị phân huỷ trước và ở dạng mùn phù hợp với cây phân trộn là loại phân sạch khiến cho đất cũng sạch. Ưu điểm nữa là dùng được nguyên liệu sẵn có ngay tại chỗ, kể cả các chất thải, dù chất thải đó không sử dụng trực tiếp được cho đất và cây. Nhược điểm của phân trộn là phải cần nhiều chất hữu cơ, mà các nguyên liệu sẵn có (không phải trồng) là có hạn, chúng còn cần dùng vào nhiều việc khác (phân bón làm chất đốt, phân cây bỏ đi làm củi). Trong quá trình trộn phân, một số chất dinh dưỡng cũng bị mất đi do nắng nóng, mưa và gió: cần chọn vị trí trộn phân (dưới tán cây, dưới mái che) và định chính xác thời gian trộn (đảo và hoàn thành trong ba tháng). Quá trình xử lý phân trộn khá vất vả: thu nhặt nguyên liệu, trộn phân, đảo phân, mang phân ra đồng.

#### ***e) Trồng cây và cỏ dọc đường ranh giới***

Sử dụng đường ranh giới của cơ sở nông nghiệp là rất quan trọng đó là một tài nguyên có thể sinh lợi.

Ưu điểm của biện pháp này là kiểm tra được sự xói mòn của đất. Mưa to không những cuốn trôi chỗ đất mặt mà còn làm sụt lở vùng ranh giới. Rễ cây cỏ giữ chặt đất làm cho vùng ranh giới không bị sụt lở, đất mặt không bị rửa trôi. Cây to cũng ngăn gió, bảo vệ cây trồng phía trong: Những cây lâu năm sử dụng ánh sáng mặt trời quanh năm và các chất dinh dưỡng ở tầng đất sâu mà cây hàng năm không sử dụng được, đồng thời sản xuất sinh khối lớn hơn cây hàng năm. Cỏ trồng có thể dùng chăn nuôi (tươi, khô). Cây có thể cho củ đun, tránh phải dùng phân trâu bò, cành cây làm chất đốt (thí dụ điền thanh).

Cây, cỏ trồng có ý nghĩa quan trọng trong cân bằng sinh thái, tăng tính đa dạng của thực vật, tạo nơi sống cho động vật có ích (chim, nhện, ếch, nhái, v.v...) để khống chế sâu hại. Người ta không trồng cây gỗ trong vườn vì cây to che ánh sáng khiến các cây khác không thể mọc tốt. Vì thế ở ranh giới có thể trồng cây to nhằm nhiều mục đích: lấy bóng mát, lấy gỗ, lấy hoa quả, lấy củ đun (cây gỗ được cắt tía một năm mấy lần).

Ở Việt Nam, trong suốt quá trình phát triển của đất nước, việc sử dụng đất chưa hợp lí đã để lại hơn 10 triệu ha đất trống đồi trọc và hàng triệu ha khác chỉ còn thảm thực vật thứ cấp. Diện tích đất nông nghiệp hiện chiếm hơn 7 triệu ha. Những tổn thất do nền nông nghiệp "không bền vững" đã gây ra, có thể kể: rừng nguyên sinh bị phá, đất nhiệt đới ẩm thoái

hoá, v.v... Đó là hậu quả của những phương thức quảng canh, phá rừng làm nương rẫy, du canh du cư. Tính từ năm 1943 đến năm 1984, rừng đã bị phá 6,5 triệu ha (đến 1984 rừng chỉ còn 7,8 triệu ha so với 14,3 triệu ha năm 1943).

Đứng trên quan điểm nông nghiệp bền vững, có thể đề xuất mấy hướng sử dụng đất như sau:

- Đất đồi núi dốc: tùy theo độ dốc, tầng dày, mức độ lún đá, tầng mùn, độ xốp, độ chặt, úng nước, độ phì, v.v... mà chọn các loại cây trồng cho phù hợp và cải tạo đất (trồng rừng, trồng cây lâu năm như chè, cà phê, cao su, cây ăn quả, dâu tằm, cây gỗ quý, cây dược liệu, v.v...); ứng dụng hệ thống kĩ thuật không chế sự rửa trôi, thoái hoá, xói mòn, bảo vệ và nâng cao độ phì của đất.

- Đất úng trũng: việc tiêu nước quá tốn kém, nên cần chuyển hướng sản xuất phù hợp, không sợ nước lên xuống bất thường: nuôi trồng thủy sản, trồng cỏ, cây phân xanh.

- Đất mặn ven biển: tận dụng tiềm năng nước lợ, nước mặn để phát triển nguồn lợi thủy sản; trồng rừng đước sú, vẹt, bần, cóc...

- Đất phèn: phát huy nguồn sinh học đa dạng ở đây: trồng tràm, bạch đàn, so đũa; nuôi cá, tôm, ba ba, rùa, rắn, trăn, rừng chim, v.v...

## V. MỘT SỐ BIỆN PHÁP GIỮ ẨM CHO ĐẤT VÀ CÂY TRỒNG

### 1. Vấn đề giữ nước

Nguồn nước ảnh hưởng rất lớn đến 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 ủ) 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, bể 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 được diện tích lớn.



### ***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 máng hứng, ống dẫn nước, để hứng trực tiếp nước mưa từ mái nhà hay một bề mặt không thấm nước.

Mương đổi hướng là mương có độ dốc nhẹ, dùng để dẫn nước từ thung lũng và dòng suối đến nơi chứa nước hoặc hệ thống dẫn 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 lòng 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 rễ 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 mặt).

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, v.v... 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 ủ phân xanh. 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 gác 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.

### ***Bể chứa và đập***

Nước dùng được chứa ở bể và đập. Bể có thể được làm bằng sắt tráng kẽm, xây bằng gạch, bê tông, 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; vòi 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 phải phù hợp với cảnh trí chung, hệ thống cấp nước, 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 phải được trồng cây lâu năm và trồng rừng để có thể tồn tại lâu dài, thì nguồn nước ngầm và địa chất quý báu lại bị dùng để sản xuất cây hàng năm lấy hạt xuất khẩu.

Nước chảy tràn 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, trồng cây lâu năm hoặc cây trồng đã thích nghi với điều kiện địa phương. Vào thời vụ có mưa, có thể trồng cây lương thực, hoa màu, rau quả với tỉ lệ thích hợp.

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.

## **2. Vườn rừng**

Cây và rừng có vai trò quan trọng trong đời sống trên trái đất. Không có cây, chúng ta không thể sống được. Người ta đã chứng minh rằng, ở những vùng nào mà cây cối bị chặt phá đến chỉ còn dưới 30% diện tích nguyên thủy của chúng thì sông ngòi bị cạn dần, đất bị xói mòn, rửa trôi, chất lượng không khí giảm khí hậu thay đổi. Việc chặt phá rừng ở một vùng không những ảnh hưởng đến ngay vùng đó mà còn có tác động đến những vùng khác trên thế giới. Trồng cây là một lợi ích chung và vì lợi ích của nhiều thế hệ.

Vì vậy trong nông nghiệp bền vững, chúng ta xác định mục tiêu là phải trồng cây trên 30-35% diện tích của mọi loại đất. Khác với rừng tự nhiên ở chỗ những cây ở đây được chọn lựa về hiệu suất và chức năng của chúng và được thu hoạch trên một cơ sở bền vững.

***Đặc điểm của khu (vườn rừng) là:***

- Phát triển lâu dài: trồng cây cho thu hoạch hiện tại và cho cả các thế hệ tương lai.

- Trồng cây hiệu suất cao, đa chức năng: cây lấy gỗ củi, cây lấy quả hạt, cây làm thức ăn gia súc, nguyên liệu thủ công (đan lát), cây thuốc, cây cho sơn, dầu, chất nhuộm, v.v...

- Dem lại nhiều lợi ích cho toàn khu trang trại: chắn gió, bảo vệ đất, chống xói mòn, tăng độ ẩm, giữ nước, bảo vệ nguồn nước, làm hành lang cho sinh vật hoang dã góp phần bảo vệ quỹ gen.

- Có thể kết hợp trồng cỏ chăn nuôi gia súc với quy mô thích hợp.

Địa điểm của vườn rừng thường là nơi không thích hợp cho trồng cây ăn quả hay cây lương thực. Với một diện tích 2-16 hecta, có thể xây dựng được một khoảng rừng tự nó có thể tồn tại lâu bền được.

### ***Có thể có 2 loại vườn rừng:***

- Vườn rừng có kết hợp chăn nuôi gia súc.

- Vườn rừng chỉ trồng cây.

Trồng rừng sẽ có kết quả chắc chắn hơn nếu trước khi trồng đã làm xong hệ thống tưới và mương dẫn nước. Sau đó, có thể trồng hàng cây chắn gió.

Những cây trồng đầu tiên là những cây tiên phong và cây cố định đạm. Ngoài ra, có thể trồng những cây làm thức ăn gia súc. Những cây trồng sau sẽ là những cây được chọn theo hiệu suất và sự thích hợp của chúng đối với môi trường. Điều quan trọng là phải trồng nhiều loại cây. Nhiều loại cây lấy gỗ nếu trồng độc canh sẽ mọc kém nên cần được trồng xen với những cây bụi hay loại cây to khác (thường là những cây cố định đạm) như là những "cây bạn". Cây trồng dày trên hàng nhưng khoảng cách giữa các hàng phải rộng. Trồng dày, cây sẽ mọc thẳng. Cũng

cần phải tính đến tán lá khi cây trưởng thành để định khoảng cách giữa các hàng cây (có thể hỏi ở cơ quan lâm nghiệp địa phương, tham khảo những tài liệu về đặc tính các loại cây). Súc vật ăn cỏ có thể đưa vào rừng khi trồng cây được 3-6 năm, tùy theo loại cây, tốc độ sinh trưởng và khí hậu địa phương. Vào thời gian này, những cây tiên phong đã chết tự nhiên hoặc được thu hoạch để làm chất che phủ, dùng làm cọc rào hay củi đun. Những cây đưa vào trồng sẽ mọc tốt, không có sự cạnh tranh về ánh sáng và thức ăn.

Cứ 2 năm một lần, tiến hành cắt tỉa ở một hàng cây trong vườn rừng, cắt tỉa ở tầm ngang ngực, lấy cành lá làm củi đun và chất phủ. Sau một thời gian cây sẽ mọc thêm nhiều cành lá. Khi cây con trong vườn đã lớn, có thể đưa những loại súc vật giống bản địa vào nuôi thả trong rừng trồng.

Ở nông thôn, trong các trang trại, có thể thiết kế những bờ, gò đất, sườn dốc, rìa sông, ven đường thành rừng tự nhiên để chống xói mòn giữ nước và làm cho khí hậu dịu hơn. Những hành lang rừng cho động vật hoang dã dọc sông suối vừa đảm bảo an toàn cho những động vật này vừa hạn chế được lũ lụt và hút được phân bón thừa trước khi phân đó chảy vào sông.

Ở những thị trấn vùng nông thôn, có thể thiết kế những khu rừng bao quanh thị trấn sử dụng nước thải, nước cống rãnh để tưới cho cây. Ở ngoại vi các thành phố, tất cả mọi nhà đều có thể có khu quy mô

nhỏ, không phải là rừng nhưng bảo vệ những giống cây bản địa, nhất là những loài cây hiện hay có nguy cơ bị tiêu diệt. Tốt nhất là khu này đưa bố trí quanh hàng rào, chọn những cây mà chiều cao khi trưởng thành phù hợp với quy mô ở khu đất của gia đình.

**ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC LOẠI RỪNG TỰ NHIÊN CÓ CẤU TRÚC TẦNG TÁN KHÁC NHAU TỚI DÒNG CHẢY TRÊN MẶT ĐẤT VÀ CƯỜNG ĐỘ XÓI MÒN ĐẤT.**

| TT | Các loại rừng có cấu trúc tầng tán khác nhau             | Số tầng tán | Dòng chảy trên mặt đất |       | Xói mòn đất |       |
|----|----------------------------------------------------------|-------------|------------------------|-------|-------------|-------|
|    |                                                          |             | Tấn/ha                 | %     | Tấn/ha      | %     |
| 1  | Rừng tự nhiên hỗn loài có cấu trúc 3 tầng cây A1, B1, C1 | 3           | 220,55                 | 100,0 | 1,28        | 100,0 |
| 2  | Rừng tự nhiên hỗn loài có cấu trúc 2 tầng cây A1, B2     | 2           | 231,15                 | 104,8 | 1,31        | 102,3 |
| 3  | Rừng tự nhiên hỗn loài có cấu trúc 1 tầng cây B1         | 1           | 310,30                 | 140,7 | 3,40        | 265,6 |

**Chú thích:**

- Cả 3 loại rừng đều có độ che phủ mặt đất từ 70-80%
- A1: Tầng thảm tươi + cây bụi
- B1: Tầng cây gỗ trung gian, cao
- B2: Tầng cây gỗ trung gian, thấp
- C1: Tầng cây gỗ cao nhất trong rừng được hưởng ánh sáng hoàn toàn

**TỐC ĐỘ THẨM NƯỚC CỦA ĐẤT DƯỚI CÁC LOẠI RỪNG TỰ NHIÊN CÓ CẤU TRÚC KHÁC NHAU (NGHIÊN CỨU TRÊN ĐẤT ĐỎ BAZAN)**

| TT | Các thảm thực vật rừng tự nhiên                                                  | Cấu trúc tầng tán | Tốc độ thấm nước của tầng đất mặt |       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------|
|    |                                                                                  |                   | mm/phút                           | %     |
| 1  | Rừng tự nhiên có cấu trúc 3 tầng cây, với độ che phủ 70-80%                      | 3                 | 20,11                             | 944,0 |
| 2  | Rừng tự nhiên có cấu trúc 2 tầng cây, với độ che phủ 70-80%                      | 2                 | 19,87                             | 933,0 |
| 3  | Rừng tự nhiên có cấu trúc 1 tầng gỗ, không có tầng thảm tươi (độ che phủ 70-80%) | 1                 | 15,04                             | 706,0 |
|    | Trảng cỏ + cây bụi                                                               | Đối chứng         | 2,13                              | 100,0 |

*Các kết quả nghiên cứu cho thấy:*

- Rừng càng có cấu trúc nhiều tầng cây thì tác dụng hạn chế dòng chảy trên mặt đất càng lớn và khả năng chống xói mòn đất càng tốt hơn.

- Tầng thảm tươi + cây bụi dưới lán rừng có vai trò đặc biệt quan trọng trong vấn đề hạn chế dòng chảy trên mặt đất và chống xói mòn đất.

Các kết quả nghiên cứu đã cho thấy: khi không có tầng thảm tươi và cây bụi dưới tán rừng thì lượng dòng chảy trên mặt đất và lượng đất bị xói mòn đã tăng vọt lên đáng kể.



- Tốc độ thấm nước của đất dưới các loại rừng tự nhiên cũng khác nhau rõ rệt, cao nhất là rừng tự nhiên có cấu trúc 3 tầng cây, sau đến rừng tự nhiên có cấu trúc 1 tầng cây. Nơi đất chỉ có trảng cỏ và cây bụi khả năng thấm nước rất kém chỉ bằng 10% tốc độ thấm nước của rừng tự nhiên có cấu trúc 3 tầng cây (đang đất đã bị thoái hoá mạnh sau khi mất rừng).

Một số kết quả nghiên cứu chế độ thủy văn của các loại rừng trồng thuần loại có cấu trúc 1 tầng cây gỗ không có tầng thảm tươi cây bụi dưới tán rừng che phủ mặt đất đã cho thấy: Tán rừng chỉ giữ được từ 7-10% tổng lượng nước mưa. Phần còn lại là các hạt mưa nhỏ rơi và tụ lại ở tán rừng tạo thành các giọt nước mưa có trọng lượng và kích thước lớn hơn nhiều so với hạt mưa ban đầu; sau đó, chúng tiếp tục rơi từ tán lá của rừng, cách mặt đất từ 8-12m xuống mặt đất. Trong quá trình rơi, chúng đã tạo ra một động năng tương đối lớn, va đập mạnh vào mặt đất làm độ xốp của lớp đất mặt giảm dần, độ chặt tăng lên, khả năng thấm nước của lớp đất mặt cũng giảm theo tạo ra lượng dòng chảy trên mặt đất dốc ngày càng lớn và cường độ xói mòn đất dưới rừng trồng thuần loại cũng tăng theo.

Do đó trồng cây hợp lý giữ ẩm và bảo vệ đất là rất cần thiết.

## PHỤ LỤC

### *Biến động sử dụng đất nông nghiệp và vấn đề thoái hoá đất ở Việt Nam*

| Loại hình canh tác       | Thay đổi chính                                                                                                                     | Thoái hoá đất                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Các loại thoái hoá khác                                                                                                                                                               |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Đất được tưới            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tăng diện tích đất được tưới</li> <li>- Tăng vụ, tăng cơ cấu cây trồng đa dạng</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mặn hoá, phèn hóa</li> <li>- Vùng ven biển. Ngập úng</li> <li>- Khó khăn về cung cấp đủ chất dinh dưỡng cho cơ cấu cây trồng đa dạng. Thoái hoá hoá học đất trong môi trường ngập nước</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ô nhiễm môi trường nước mặt, nước ngầm do chất dinh dưỡng rửa trôi</li> <li>- Ô nhiễm thuốc trừ sâu</li> <li>- Tranh chấp về nước</li> </ul> |
| Đất canh tác nhờ mưa     | Thay đổi từ đất hoang, hoá sang trồng trọt, cơ giới hoá.                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suy thoái chất dinh dưỡng</li> <li>- Đất chặt, thoái hoá do sử dụng đất không hợp lý</li> <li>- Chua hoá</li> <li>- Mất thảm thực vật tự nhiên</li> <li>- Xói mòn, rửa trôi đất</li> <li>- Thoái hoá hữu cơ</li> <li>- Mất cân bằng dinh dưỡng</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tàn phá rừng</li> <li>- Khô hạn</li> </ul>                                                                                                   |
| Đất ven vùng đông dân cư | Đất không có thời gian dài để phục hồi do canh tác liên tục. Trồng trọt trong không gian hẹp                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xói mòn, rửa trôi đất</li> <li>- Suy giảm độ phì</li> <li>- Mất thảm thực vật tự nhiên, giảm diện tích cây lâu năm</li> <li>- Thoái hoá vật lý và hoá học đất</li> <li>- Chua hoá</li> <li>- Ô nhiễm chất thải và thuốc trừ sâu</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mất đa dạng sinh học</li> </ul>                                                                                                              |

|                                  |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                   |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Đất quảng canh                   | Thay đổi điều kiện đất theo xu thế thoái hoá do đầu tư thấp                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xói mòn do đất canh tác không bảo vệ đất</li> <li>- Thoái hoá đất do rửa trôi và trống trọt bóc lột đất</li> <li>- Suy thoái chất dinh dưỡng</li> <li>- Phát triển cỏ dại</li> <li>- Thoái hoá sinh học</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tàn phá rừng</li> <li>- Mất đa dạng sinh học</li> <li>- Thoái hoá đất lưu vực</li> </ul> |
| Nông nghiệp đô thị và ven đô thị | Đô thị hoá nhanh chóng yêu cầu thị trường lương thực, thực phẩm đa dạng. Nảy sinh đói nghèo đô thị | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thoái hoá đất do rửa trôi và bón phân không cân đối và đủ.</li> <li>- Ô nhiễm đất.</li> </ul>                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ô nhiễm nước</li> <li>- Ô nhiễm không khí</li> <li>- Phát triển bệnh tật</li> </ul>      |

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### *Tủ sách khuyến nông phục vụ người lao động*

1. Mai Phương Anh, Trần Khắc Thi, Trần Văn Lài: *Rau và trồng rau*. Nxb Nông nghiệp - 1996.
2. Bùi Chí Bửu - Nguyễn Thị Lang: *Ứng dụng công nghệ sinh học trong cải tiến giống lúa* - Nxb Nông nghiệp - 1995.
3. Luyện Hữu Chỉ và cộng sự. 1997. *Giáo trình giống cây trồng*.
4. *Công nghệ sinh học và một số ứng dụng ở Việt Nam*. Tập II. Nxb Nông nghiệp - 1994.
5. G.V. Guliaeb, I.U.L. Guijop. *Chọn giống và công tác giống cây trồng* (bản dịch) Nxb Nông nghiệp - 1978.
6. Cục Môi trường. *Hiện trạng môi trường Việt Nam và định hướng trong thời gian tới*. Tuyển tập Công nghệ môi trường, Hà Nội, 1998.
7. Lê Văn Cát. *Cơ sở hóa học và kỹ thuật xử lý nước*. Nxb Thanh Niên, Hà Nội, 1999.
8. Chương trình KT-02, *Bảo vệ môi trường và phát triển bền vững*, Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị khoa học về Bảo vệ môi trường và PTBV, Hà Nội, 1995.
9. *Dự báo thế kỷ XXI*, Nxb Thống Kê, 6/1998.
10. Lê Văn Khoa và Trần Thị Lành, *Môi trường và phát triển bền vững ở miền núi*, Nxb Giáo dục, 1997.
11. *Luật Tài nguyên nước*, Nxb Chính trị quốc gia, 1998.
12. Lê Văn Nãi, *Bảo vệ môi trường trong xây dựng cơ bản*, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1999.

## MỤC LỤC

|                                                 | Trang |
|-------------------------------------------------|-------|
| <i>Lời nói đầu</i>                              | 5     |
| I. NƯỚC TRONG ĐẤT                               | 7     |
| II. QUAN HỆ GIỮA NƯỚC VÀ CÂY TRỒNG              | 14    |
| III. MỘT SỐ NHÓM ĐẤT CHÍNH Ở VIỆT NAM           | 65    |
| IV. CẢI TẠO ĐẤT                                 | 92    |
| V. MỘT SỐ BIỆN PHÁP GIỮ ẨM CHO ĐẤT VÀ CÂY TRỒNG | 126   |
| <i>Phụ lục</i>                                  | 136   |
| <i>Tài liệu tham khảo</i>                       | 138   |

# **ĐỘ ẨM ĐẤT VỚI CÂY TRỒNG**

---

**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:*

**NGUYỄN THẾ LỢI**

*Vẽ bìa:*

**TRƯỜNG GIANG**

*Sửa bản in:*

**NGỌC ANH**

---

In 3000 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

# Độ ẩm đất VỚI CÂY TRỒNG



LO

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG

độ ẩm đất với cây trồng



GIÁ: 14.000