



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Đất và bảo vệ đất

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

Chủ biên

PGS. TS. LÊ ĐỨC - PGS. TS. TRẦN KHẮC HIỆP

GIÁO TRÌNH ĐẤT VÀ BẢO VỆ ĐẤT

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916; 8257063 - FAX (04) 8257063

GIÁO TRÌNH
ĐẤT VÀ BẢO VỆ ĐẤT

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Chủ biên

PGS. TS. LÊ ĐỨC - PGS. TS. TRẦN KHẮC HIỆP

Tham gia biên soạn

TS. NGUYỄN XUÂN CỰ
TSKH. NGUYỄN XUÂN HẢI

Chịu trách nhiệm xuất bản:

NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập:

TRƯƠNG ĐỨC HÙNG

Bìa:

PHAN ANH TÚ

Trình bày, kỹ thuật vẽ tính:

HOÀNG THÚY LƯƠNG

Sửa bản in:

ĐÀM LY

Mã số: $\frac{.373 - 7.373}{\text{HN} - 05}$ 23/407/05

In 810 cuốn, khổ 17 x 24cm, tại Nhà in Hà Nội.
Giấy phép xuất bản số: 23GT/407 CXB ngày 29/3/2005
In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2005.

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm "50 năm giải phóng Thủ đô", "50 năm thành lập ngành" và hướng tới kỷ niệm "1000 năm Thăng Long - Hà Nội".

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Loài người từ khi chuyển từ cuộc sống săn bắt hái lượm sang cuộc sống trồng trọt đã tích lũy được nhiều kiến thức về đất và bảo vệ đất. Nhiều kiến thức bản địa về sử dụng đất được lưu truyền, quan điểm "đất nào cây ấy" rất đúng cho nhiều trường hợp.

Khoa học đất như một khoa học tự nhiên không ngừng được phát triển ở tất cả các quốc gia trên thế giới. Nội dung cơ bản của khoa học đất là nghiên cứu quá trình hình thành đất, các tính chất độ phì đất, phân loại, phân hạng và sử dụng đất trên quan điểm bền vững. Phải nhận thức đất như là tài nguyên quý giá, tư liệu sản xuất, vật mang tất cả hệ sinh thái, nơi bảo tồn vững chắc nhất tính đa dạng sinh học.

Trong quá trình sử dụng đất, con người đã không ngừng tác động vào môi trường đất nhằm tối đa hóa lợi nhuận đã làm tính chất đất thay đổi theo chiều hướng trái với quy luật tự nhiên. Nhiều vùng, nhiều khu vực và nhiều quốc gia, tài nguyên đất, nước... đã bị thoái hóa nghiêm trọng. Sự thoái hóa tài nguyên đất đang trở nên đa dạng và phức tạp. Đó là các quá trình rửa trôi, xói mòn, sa mạc hóa, chua hóa, mặn hóa, phèn hóa và ô nhiễm đất.

Đất nước ta có khoảng 24 triệu ha đất đồi núi, trong đó chủ yếu là đất có độ dốc lớn, rất nhạy cảm với sự thoái hóa đất do rửa trôi, xói mòn. Vùng đất đồng bằng thường xảy ra chua hóa, mặn hóa, ô nhiễm đất do sử dụng phân bón vô cơ không hợp lý, hóa chất bảo vệ thực vật hay do chất thải của những làng nghề ở vùng đồng bằng, của công nghiệp và giao thông...

Giáo trình "Đất và Bảo vệ đất" do tập thể cán bộ giảng dạy môn Khoa học đất của trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội biên soạn và được phân công cụ thể như sau: PGS. TS. Lê Đức: Chương 3, 4 và 5

mục III; PGS. TS. Trần Khắc Hiệp: Chương 1, 2 mục I; TS. Nguyễn Xuân Cự: Chương 2 mục II, phần thực hành; TSKH. Nguyễn Xuân Hải: Chương 2 mục I, Chương 5 mục I, II; đọc và chỉnh sửa bản thảo: PGS. TS. Trần Khắc Hiệp, CN. Nguyễn Thị Kim Thanh.

Nội dung giáo trình được biên soạn phù hợp với trình độ học sinh các trường trung học nông nghiệp nói chung và trường Trung học Nông nghiệp Hà Nội nói riêng. Cấu trúc giáo trình đơn giản, gọn dẫn dắt người đọc từ kiến thức hình thành đất, các yếu tố cơ bản độ phì đất, phân loại, phân hạng đất đến vấn đề sử dụng cải tạo, bảo vệ môi trường đất. Đồng thời giáo trình cũng đề cập đến thực tế sử dụng đất đai ở Hà Nội và một số bài thực hành về nghiên cứu đất ngoài thực địa.

Do thời gian có hạn, chắc chắn giáo trình không tránh khỏi khiếm khuyết, rất mong bạn đọc góp ý để lần tái bản sau hoàn thiện hơn.

TẬP THỂ TÁC GIẢ

Chương 1

SỰ HÌNH THÀNH ĐẤT

Mục tiêu cụ thể

Kiến thức: Hiểu bản chất quá trình hình thành đất, ảnh hưởng của 5 yếu tố hình thành đất. Bản chất của vòng tuần hoàn địa chất và sinh học trong sự tạo thành đất.

Kỹ năng:

- Phân tích và nhận xét về yếu tố hình thành đất trong một vùng khí hậu nhất định.
- Mô tả và nhận xét được về hình thái phẫu diện đất với các yếu tố hình thành đất liên quan.

Thái độ: Yêu cầu học tập nghiêm túc, kết hợp với thực tiễn và không ngại khó khi đi thực tế.

Nội dung tóm tắt

Khái niệm về đất. Sự phong hóa đá và khoáng chất. Các yếu tố hình thành đất và quá trình hình thành, phát triển của đất. Cơ sở của quá trình hình thành đất là vòng tuần hoàn địa chất, bản chất của quá trình là vòng tuần hoàn sinh học.

* Đất là tài nguyên quý giá, tư liệu sản xuất đặc biệt, không thể thiếu được trong sự sinh tồn của con người và thế giới sinh vật. Nguồn tài nguyên đất được khai thác không ngừng để phục vụ hàng tỷ dân số trên trái đất. Trong điều kiện của nước ta dân số đông, diện tích đất canh tác ít, các quá trình thoái hoá đất có xu hướng xảy ra mạnh, nên việc tìm hiểu rõ về bản chất đất, quá trình hình

thành là rất quan trọng cho sử dụng đất hợp lý, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững nền nông nghiệp nhiệt đới.

I. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ SỰ HÌNH THÀNH ĐẤT

Con người từ khi biết trồng trọt đã có khái niệm về đất. Trong quá trình phát triển của khoa học tự nhiên thì khái niệm về đất được đúc kết và trở nên khoa học - đó là sự ra đời của khoa học đất.

1. Khái niệm về đất

Theo V.V Docutraiép (1846 - 1903) - người sáng lập khoa học đất hiện đại, thì “đất là tầng mặt hay tầng ngoài của đá bị biến đổi một cách tự nhiên dưới tác dụng tổng hợp của (các yếu tố) nước, không khí, sinh vật sống và chết khác nhau”. Sau này trên cơ sở nghiên cứu vùng đất đen rộng lớn của Nga ông đã nêu ra học thuyết hình thành đất do tác dụng tổng hợp của 5 yếu tố: đá mẹ, sinh vật, khí hậu, địa hình và thời gian. Hiện nay, trong thời đại phát triển của khoa học và công nghệ, con người được coi là yếu tố thứ 6 của sự hình thành và phát triển đất.

Theo V.R. Viliam (1863 - 1939) thì khái niệm đất là “tầng mặt tối xốp của lục địa có khả năng tạo ra sản phẩm cây trồng”. Đất là vật thể tự nhiên có độ phì nhiêu, có khả năng hình thành năng suất cây trồng. Điều đó làm cho đất trở thành tài nguyên quý, tư liệu sản xuất, nơi nuôi sống, tồn tại và tái sinh hàng loạt thế hệ kế tiếp nhau. Đất là nơi lưu tồn, bảo vệ tính đa dạng sinh học mà trước hết là bảo vệ tính đa dạng giới thực vật.

Theo Jenny (nhà khoa học Mỹ) thì đất là sản phẩm hoạt động của khí hậu (cl) trên đá mẹ (p) được làm thay đổi dưới ảnh hưởng của thực vật và các cơ thể sống khác (o) của địa hình (R) và phụ thuộc vào thời gian (t). Jenny đã biểu diễn đất như hàm số (f) của 5 biến số nói trên.

$$\text{Đất} = f(p, cl, o, r, t)$$

Những nghiên cứu gần đây khẳng định thực tế đất như là hệ thống hở cuối cùng xảy ra các quá trình hoạt động:

Quá trình thêm vào đất (1)

Quá trình mất khối đất (2)

Quá trình chuyển dịch trong đất (3)

Và quá trình chuyển hoá vật chất trong đất (4)

Có rất nhiều quá trình cụ thể thuộc bốn quá trình tổng quát nói trên xảy ra trong sự tạo thành đất như: quá trình mùn hoá, khoáng hoá, feralit hoá, glây hoá, potzon hoá, rửa trôi, tổng hợp, phân giải, kết von, xói mòn, chua hoá, mặn hoá...

Đất được coi như hợp phần dị thể: thể rắn (chất khoáng và hữu cơ), thể lỏng (các chất hoà tan trong nước) và thể khí. Các hợp phần này chiếm tỷ lệ nhất định và liên quan chặt chẽ với đời sống cây trồng. Một mẫu đất điển hình chứa 50% các lỗ hổng với tỷ lệ bằng nhau của nước và không khí, còn 50% thể tích kia là chất khoáng và chất hữu cơ, là kho dự trữ chất dinh dưỡng cho cây trồng. Độ phì đất phụ thuộc vào các phần này.

Đất là vật thể sống (chứa nhiều sinh vật lớn nhỏ khác nhau) luôn luôn biến động, thay đổi. Điều này nhắc nhở trong quá trình sử dụng nguồn tài nguyên đất để sản xuất đã làm thay đổi sâu sắc về tính chất đất và sự hình thành đất. Những tác động đến tài nguyên đất có thể xảy ra theo hướng tốt và xấu.

Đất được hình thành với vai trò chủ yếu thuộc về thế giới sinh vật mà trước tiên là thực vật cây xanh và thế giới vi sinh vật. Sự sống của sinh vật trên bề mặt lục địa ảnh hưởng trực tiếp đến tính chất lớp đất mặt. Lớp đất mặt này là nguồn cung cấp thức ăn cho thực vật và qua thực vật cho động vật và con người. Sinh thái học gọi thực vật là sinh vật sản xuất, động vật và con người là sinh vật tiêu thụ. Đất nuôi sống sự sống trên trái đất.

2. Khái quát về sự phong hoá đá và tạo thành đất

Đất được tạo thành từ phong hoá đá, khoáng theo thời gian dưới tác động của sinh vật trong những điều kiện khác nhau của khí hậu, địa hình. Đất khác đá ở chỗ là đất có độ phì nhiều, còn đá không có độ phì nhiều. Do đó, muốn đất hình thành phải tích lũy trong đó các nhân tố tạo ra độ phì, tạo ra tính chất đặc trưng của đất. Giai đoạn đầu của sự tạo thành đất là sự phong hoá đá và khoáng.

2.1. Phong hoá đá và khoáng

Dưới tác động của yếu tố môi trường: nhiệt độ, nước, không khí, sinh vật...

mà trạng thái vật lý và hoá học của đá và khoáng chất trên bề mặt trái đất bị biến đổi. Quá trình này gọi là sự phong hoá (Weathering).

Dựa vào đặc trưng của yếu tố tác động phong, hoá được chia thành 3 loại: phong hoá lý học, phong hoá hoá học và phong hoá sinh vật học. Việc tách thành 3 loại phong hoá chỉ có ý nghĩa tương đối để nghiên cứu. Trong thực tế, các quá trình phong hoá đó xảy ra đồng thời và đan xen với nhau.

2.1.1. Phong hoá lý học (cơ học)

Quá trình phong hoá này làm cho đá, khoáng vỡ vụn, còn thành phần hoá học của chúng hầu như không thay đổi. Tác nhân gây nên phong hoá lý học là:

- Sự thay đổi nhiệt độ (theo mùa, ngày đêm).
- Sự thay đổi áp suất (đặc biệt là áp suất mao quản).
- Sự tăng thể tích do nước đóng băng trong khe nhỏ.
- Sự kết tinh của muối.

Những tác nhân nói trên xảy ra mạnh trên bề mặt đá, tác động vào sự co giãn khác nhau (hệ số giãn nở) của khoáng vật làm chúng bị nứt nẻ dần. Khi nhiệt độ thấp, nước đóng băng, có khi áp lực đóng băng của nước đạt tới 950kg/cm^2 cũng làm đá vỡ vụn. Đá có thành phần khoáng vật phức tạp thì bị phong hoá càng mạnh và càng dễ bị phá hủy.

Kết quả phong hoá lý học đá và khoáng là tạo thành vật thể vỡ vụn, xốp. Có đặc tính mới là dễ thấm nước và thấm khí hơn, tổng tiết diện các phần tử tăng tạo điều kiện cho phong hoá hoá học tiếp theo.

2.1.2. Phong hoá hóa học

Phong hoá hoá học là các quá trình phá huỷ đá và khoáng do tác dụng hoá học của nước và các chất hoà tan trong nước. Khác với phong hoá lý học, phong hoá hoá học không chỉ làm đá và khoáng vỡ vụn nhanh mà còn làm thay đổi sâu sắc thành phần hoá học và khoáng học của đá. Kết quả phong hoá hoá học làm cho đá vụn xốp, xuất hiện các chất hoà tan, các khoáng thứ sinh (khoáng mới không có trong đá).

Nhân tố tác dụng chính trong phong hoá hoá học là nước, đặc biệt là nước chứa lượng CO_2 hoà tan lớn, gây tính axit. Thực chất phong hoá hoá học là sự

tương tác hoá học giữa đá và dung dịch phụ thuộc vào cấu trúc của đá, thành phần khoáng vật mà phong hoá hoá học xảy ra nhanh hay chậm. Các hình thức chính của phong hoá hoá học là:

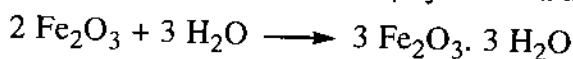
** Quá trình hoà tan:*

“Nước chảy đá mòn” điều đó cho thấy ít hay nhiều đá và khoáng bị hoà tan do nước. Nếu như đá tiếp xúc lâu dài với nước thì dần dần một số ion bị hoà tan vào nước, làm cho đá bị vỡ vụn. Thường các muối khoáng clorua và sunphat với kim loại kiềm và kiềm thổ dễ hoà tan, nên những đá nào chứa chúng nhiều sẽ bị hoà tan nhanh.

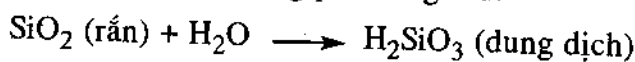
Nước chứa CO_2 ($\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$) là một dung dịch axit yếu sẽ làm tăng độ hoà tan của CaCO_3 lên gần 60 lần so với nước tinh khiết. Ví dụ: nước cân bằng với không khí chứa 0,03% CO_2 thì độ hoà tan là 52mg CaCO_3 /lít nước, còn cân bằng với không khí chứa 10% CO_2 thì độ hoà tan tăng lên tới 390mg CaCO_2 /lít nước.

** Quá trình hydrat hoá:*

Nước là phân tử lưỡng cực, nên dễ liên kết với cation hay anion còn hoá trị tự do hay những cation trên bề mặt của nước sẽ liên kết lại, kết quả là cation bị hydrat hoá (ngậm nước), ví dụ hematit bị hydrat hoá thành limôngit:



Khi bị hydrat hoá thì độ cứng của khoáng chất giảm xuống, thể tích tăng lên làm đá và khoáng vỡ vụn và hoà tan. Ví dụ SiO_2 là thành phần chính của địa quyển có thể làm tự hoà tan bằng phản ứng sau:



Ở điều kiện bình thường, các silicat có độ hoà tan rất nhỏ (khoảng 7.10^{-5} mol/kg) nhưng trong môi trường kiềm thì độ hoà tan của chúng tăng lên.

Thạch cao hydrat hoá $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, làm tăng thể tích đến 60%.

Quá trình hydrat hoá không chỉ phá vỡ đá và khoáng về mặt hoá học mà còn thúc đẩy nhanh phong hoá lý học.

** Quá trình oxy hoá - khử:*

Các quá trình oxy hoá - khử chủ yếu xảy ra giữa oxy và các loại đá có

Quá trình phong hoá hoá học làm vỡ vụn đá, khoáng. Thay đổi thành phần đá và khoáng. Góp phần hình thành khoáng thứ sinh của đất.

2.1.3. Phong hoá sinh học

Là quá trình biến đổi cơ học và hoá học các loại đá khoáng dưới tác dụng của sinh vật và sản phẩm sống của chúng.

Các sinh vật (chủ yếu là thực vật và vi sinh vật) hấp thu các chất dinh dưỡng được giải phóng do các quá trình phong hoá để tồn tại. Tích lũy chất hữu cơ trên bề mặt trái đất tạo điều kiện hình thành mùn. Đồng thời các sản phẩm bài tiết của sinh vật như axit hữu cơ, CO_2 cũng góp phần phân giải đá và khoáng. Các vi sinh vật, tảo, địa y, hệ thống rễ của cây có vai trò tiên phong trong quá trình phong hoá. Điều quan trọng nhất là thông qua hoạt động sống của sinh vật mà năng lượng mặt trời được tích lũy trong sinh khối, chuyển hoá đạm trong khí quyển vào sinh quyển, tạo cơ sở độ phì đất.

2.2. Độ bền phong hoá của đá và khoáng

Các loại đá và khoáng chất bị phong hoá với cường độ khác nhau. Mức độ dễ phong hoá hay là khó phong hoá. Khả năng chống lại quá trình phong hoá của đá và khoáng chất gọi là độ bền phong hoá.

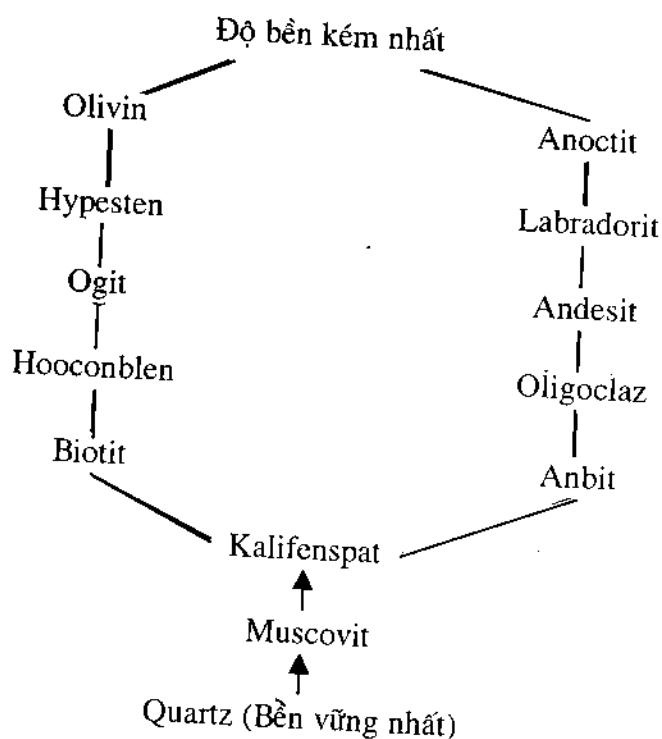
Đá nào chứa nhiều khoáng vật kém bền vững thì có độ bền phong hoá thấp. Các loại khoáng vật silicat có độ bền phong hoá thấp dần:

Khi hàm lượng cation bazơ của chúng tăng dần theo thứ tự Fe^{3+} , Al^{3+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Na^+ .

- Khi hàm lượng SiO_2 trong khoáng càng nhỏ.

- Khi khoáng chứa nhiều kim loại kiềm và kiềm thổ có khả năng trao đổi mạnh với môi trường xung quanh.

- Độ bền phong hoá thấp nhất là thạch cao, canxit và cao nhất là thạch anh và khoáng sét (hình 1.1).



Hình 1.1. Độ bền phong hoá của khoáng nguyên sinh

Các khoáng dễ phong hoá như canxit, thạch cao, olivin, anoctit... thì bị phong hoá giai đoạn đầu hình thành vùng đất trẻ. Các khoáng khó phong hoá như thạch anh caolinit, gipxit, hematit bị phong hoá giai đoạn muộn hơn, đặc trưng cho đất phong hoá mạnh ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới.

Cường độ phong hoá phụ thuộc vào điều kiện môi trường. Phong hoá hoá học phụ thuộc vào lượng nước, nhiệt độ, sự phát triển của thực vật. Ở vùng nhiệt đới mưa nhiều, nhiệt độ cao quanh năm, thực vật phát triển mạnh nên cường độ phong hoá xảy ra nhanh và triệt để hơn so với vùng ôn đới hay sa mạc, nhiệt độ tăng lên 10°C thì tốc độ phản ứng hoá học tăng 2 - 3 lần. Mức độ điện ly của nước ở nhiệt độ $25 - 30^{\circ}\text{C}$ tăng từ 4 - 6 lần so với nhiệt độ 10°C . Do đó, quá trình phong hoá ở vùng nhiệt đới xảy ra mạnh, tạo thành vỏ phong hoá dày, các khoáng silicat nguyên sinh bị phong hoá triệt để, giải phóng ra SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 tự do, màu đỏ và hình thành loại đất nhiệt đới điển hình - đất feralit.

2.3. Quá trình tạo thành đất

Sự phát sinh và phát triển của đất là quá trình thống nhất giữa các mặt đối lập. Đó là quá trình biện chứng.

Các mâu thuẫn được thể hiện trong quá trình sinh học, hoá học, lý hoá học. Chúng tác động tương hỗ lẫn nhau có thể nêu ra:

- Sự tổng hợp chất hữu cơ, vô cơ và sự mang đi do rửa trôi, xói mòn... chúng.
- Sự phân hủy và sự tổng hợp khoáng chất và hợp chất hoá học mới.
- Sự xâm nhập của nước vào đất và sự mất nước khỏi đất.
- Sự hấp thu năng lượng mặt trời của đất làm đất nóng lên và sự phản xạ nhiệt khỏi mặt đất làm đất lạnh đi.

- Ngoài ra còn có những mâu thuẫn khác như quá trình oxy hoá và quá trình khử, sự hoà tan và sự kết tủa, sự hấp phụ và phản hấp phụ... Có rất nhiều quá trình xảy ra trong sự tạo thành đất. Tổng quát có thể là quá trình thêm vào đất, quá trình mất khỏi đất, quá trình di chuyển vật chất trong lớp đất và quá trình chuyển hoá xảy ra trong đất.

Đất được hình thành không ngừng phát triển gắn liền với sự tiến hoá của sinh giới. Trong đó những sinh vật đơn giản (vi khuẩn, tảo) đi tiên phong trong quá trình tạo thành đất, khi thực vật xanh bao phủ khắp mặt đất, hệ thống rễ phát triển ăn sâu vào lớp đá phong hoá, thì quá trình hình thành đất xảy ra mạnh và thay đổi chất lượng đất được tạo thành.

Quá trình tạo thành đất là sự thống nhất các mặt đối lập của tuần hoàn địa chất và tuần hoàn sinh vật.

3. Những quá trình đất chính

3.1. Quá trình mùn hoá

Là sự biến đổi phân chất hữu cơ thành chất mùn ở trong đất nhờ sự tham gia của vi sinh vật, động vật và các yếu tố môi trường (O_2 , H_2O). Mùn có vai trò rất nhiều mặt đối với độ phì đất như xúc tiến phong hoá, hình thành phẫu diện đất, dự trữ chất dinh dưỡng, điều hoà chế độ nhiệt, nước, khí của đất, phát triển độ phì đất (giữ ẩm, giữ màu cho đất, tăng dung tích hấp phụ tạo cấu trúc của đất), cung cấp chất dinh dưỡng cho cây và vi sinh vật. Thực chất bảo vệ đất chính là bảo vệ và ổn định hàm lượng mùn trong đất. Trong quá trình canh

tác cần tính toán để bổ sung chất hữu cơ cho đất (bằng phân bón hữu cơ, hay để lại tàn dư hữu cơ cho đất).

Đất đồi núi dốc, đang canh tác có hàm lượng chất hữu cơ khoảng 1,5 - 2,0%, đất bazan có thể 3% nhưng đều coi vào loại nghèo chất hữu cơ vì đó là chất hữu cơ không hoạt động và luôn có nguy cơ suy giảm. Phục hồi chất hữu cơ cho đất chính là cơ sở sản xuất bền vững đất nói chung và đất dốc nói riêng.

3.2. Quá trình bồi tụ hình thành đất đồng bằng

Quá trình bồi tụ các sản phẩm phong hoá có thành phần khoáng vật, tính chất lý hoá sinh khác nhau của các dòng sông, suối đã hình thành đất phù sa. Đặc điểm cấu tạo địa chất, địa hình những nhóm đất phù sa là hình thành về phía biển và là sản phẩm bồi tụ từ phong hoá các khối núi đồi.

Diện tích đất phù sa lớn nhất của nước ta là châu thổ sông Cửu Long và sông Hồng. Đất phù sa sông Hồng có độ phì tự nhiên cao, có phản ứng trung tính, độ no bazơ cao, hàm lượng kim loại kiềm và kiềm thổ cao. Thành phần cơ giới thì phụ thuộc vào địa hình, nơi cao có thành phần cơ giới nhẹ, nơi trũng có thành phần cơ giới nặng hơn.

Phù sa trung tính ở đồng bằng sông Cửu Long tập trung ven sông Tiền, sông Hậu, có đặc điểm là thành phần cơ giới nặng, hàm lượng mùn, đạm, lân tổng số trung bình. Đất được bồi tụ phù sa hàng năm nên độ phì tự nhiên cao. Do những tác động kiến tạo, quy luật bồi đắp phù sa, môi trường đầm mặn lợ, nên đất phù sa sông Cửu Long ở giữa có xen kẽ đất phèn và bao quanh bởi đất mặn, đất phèn tiềm tàng, gọi là phù sa sông biển.

Tính chất đất, phù sa các sông khác nhau tùy thuộc vào đặc điểm lưu vực.

Ở miền núi, đất phù sa được hình thành ở các thung lũng do sản phẩm phù sa sông suối hay dốc tụ. Nhiều vùng đất bằng được hình thành theo kiểu này có ở Tây Nguyên (Đà Tẻ, Ea Soup, Krong Ana, Ajunpa, Đăkbla) và vùng núi Bắc Bộ (Điện Biên, Văn Chấn, Phù Yên, Than Uyên). Đất đồng bằng là nơi sản xuất lương thực lớn của nước ta. Sau khi hình thành các đồng bằng, đất phù sa còn chịu sự ảnh hưởng rất lớn của tính địa đới.

3.3. Quá trình glây hoá

Quá trình này phát sinh ở nơi ẩm thường xuyên hay từng thời kỳ (ruộng

lúa nước, ruộng úng trũng, đất lầy thụt, v.v.), nơi có mực nước ngầm nông gần mặt đất.

Quá trình gây xuất hiện ở độ sâu 0 - 50cm, đất có màu vàng xanh da trời, xám xanh hay xanh nhạt do màu của Fe^{2+} kết hợp với silic, nhôm và có những vết gỉ sắt theo đường rễ cây. Đất glây mất cấu trúc, chứa nhiều độc tố ảnh hưởng đến cây trồng. Đất này tập trung ở vùng trũng đồng bằng sông Hồng Bắc Trung Bộ, rải rác ở Tây Nguyên, duyên hải Nam Trung Bộ và Nam Bộ.

3.4. Quá trình mặn hoá

Ở Việt Nam đất mặn phát sinh ở vùng bị ngập mặn ven biển và một ít mặn nội địa do mạch mặn ngấm lên mặt hay mẫu chất mặn ở điều kiện khí hậu bán khô hạn (đất mặn kiềm ở Ninh Thuận - tên địa phương gọi là “cà giang muối”). Đất mặn chia thành mặn kiềm, mặn sú, vẹt, đước (mặn Mangrove). Mức độ mặn nhiều, mặn trung bình và mặn ít.

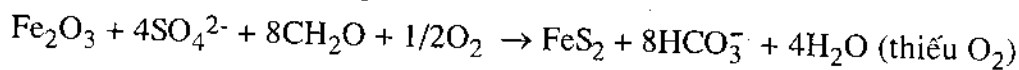
Đất mặn ven biển nước ta chứa muối NaCl với tổng số muối tan (TSMT) từ 0,25 - 1%, chứa các muối kim loại kiềm với các gốc Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} . Trong đó gốc HCO_3^- , CO_3^{2-} không đáng kể, chỉ có đất mặn sú, vẹt chứa hàm lượng HCO_3^- khoảng 0,1 - 0,2%. Đất mặn sú, vẹt, đước có phản ứng trung tính đến kiềm, giàu kali, lân. Đất mặn trung bình và ít thường có hàm lượng mùn, đạm trung bình, lân trung bình đến nghèo. Chỉ số phân cấp độ mặn là TSMT, Cl^- và EC còn SO_4^{2-} , và CO_3^{2-} không có ảnh hưởng. Đất mặn nhiều có TSMT > 1%, $\text{Cl}^- > 0,25\%$ và $\text{EC} > 10\text{ds/m}$. Nhóm đất mặn Việt Nam phân bố ven biển từ Bắc đến Nam, trừ một số vùng phèn tiềm tàng ở các tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Bà Rịa Vũng Tàu, Bạc Liêu, Cà Mau.

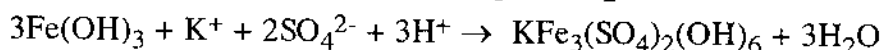
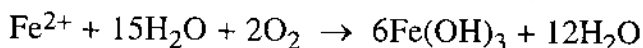
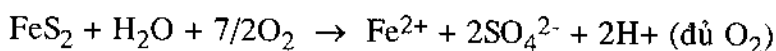
3.5. Quá trình phèn hoá

Đất phèn được hình thành và phát triển ở vùng địa mạo đầm lầy rừng ngập mặn, cửa sông hình phễu, do sản phẩm bồi tụ phù sa với vật liệu sinh phèn (xác sinh vật chứa lưu huỳnh - FeS_2). Nồng độ pyrite bị hạn chế bởi hoạt tính chất hữu cơ, sunphat, Fe và oxy.

Trầm tích đầm lầy - biển giàu lưu huỳnh cùng với xác thực vật rừng ngập mặn chứa nhiều lưu huỳnh là điều kiện cần thiết hình thành đất phèn.

Quá trình hình thành đất phèn như sau:





Trong điều kiện oxy hoá, pyrite sẽ bị oxy hoá thành sunphat Fe và axit sunphuric làm đất chua. Sunphat Fe biến thành Jarosit. Quá trình trên xảy ra có sự tham gia của vi khuẩn khử sunphat và vi khuẩn Thiobacillus Ferrooxydans.

Theo thời gian cốt đất mỗi ngày cao dần, ngập nước triều giảm đi, quá trình khử oxy hoá yếu dần và tăng quá trình oxi hoá đã biến phen tiềm tàng (jarosit) thành phen hoạt tính.

Trong phẫu diện đất phen có tầng sinh phen (phen tiềm tàng) và tầng phen (đôi khi có cả tầng sinh phen) gọi là đất phen hoạt động (đất phen hiện tại).

Đất phen hoạt động có pH = 3 - 4, độ mặn thấp, các cation Fe^{2+} , Fe^{3+} cao gây độc cho cây, Al^{3+} (di động) cao. Đất phen giàu chất hữu cơ, nitơ tổng số cao, hàm lượng photpho thấp (0,02 - 0,04%) vùng phen tiềm tàng có photpho tổng số cao hơn (0,08 - 0,12%).

3.6. Quá trình feralit

Là quá trình hình thành đất nhiệt đới. Trong đó đá, khoáng bị phong hoá, kiềm bị rửa trôi đất chua và tích lũy Fe, Al. Chính vì vậy người ta dùng tỷ lệ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ để đánh giá quá trình feralit.

Quá trình tích lũy Fe/Al tương đối gọi là quá trình feralit có đặc trưng là tỷ lệ $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ thấp, khoáng nguyên sinh thấp, giàu Fe, Al, Mn, Ti, giàu sét caolinit với dung tích hấp phụ thấp, hạt kết tương đối bền, tỷ lệ $\text{AH}/\text{AF} < 1$, nghèo các cation kiềm và kiềm thổ.

Quá trình tích lũy Fe, Al tuyệt đối gọi là quá trình laterit, hình thành đá ong. Đây là quá trình di chuyển Fe, Al tích lũy nhiều hình thành các loại đá ong và kết von. Có các loại kết von tròn, kết von ống, kết von giả. Đá ong được chia làm 3 loại: đá ong tổ ong, đá ong hạt đậu và đá ong phiến.

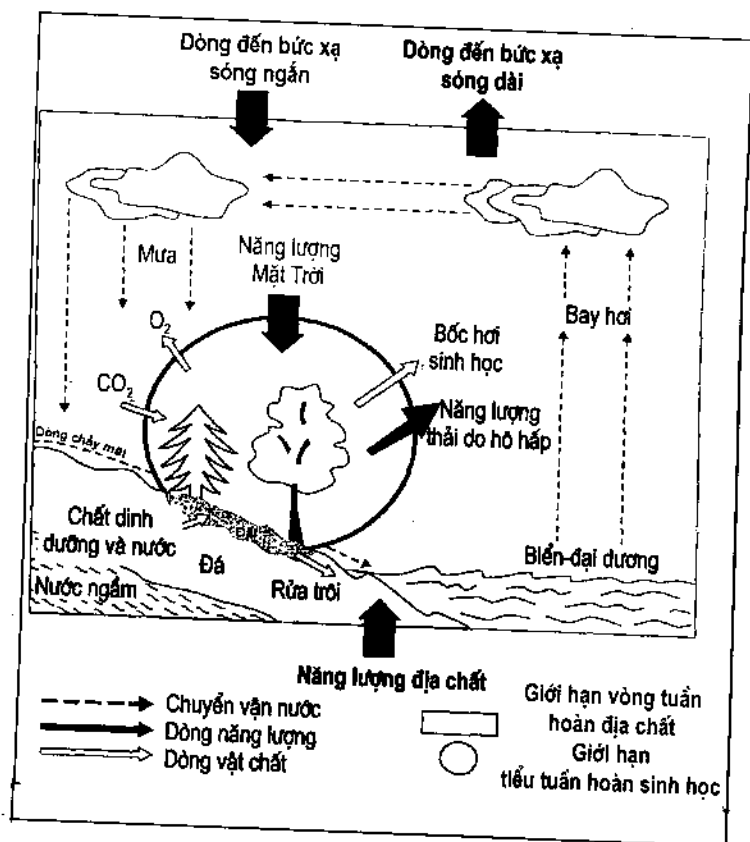
3.7. Quá trình thoái hoá và thực hoá đất

Đất được hình thành trong điều kiện tự nhiên, do con người khai thác đưa vào sản xuất. Thường là sản xuất lương thực. Đã hình thành tầng canh tác có xu hướng độ phì tăng phù hợp với cây trồng. Tầng canh tác luôn chịu tác động

xói xáo, bón phân, làm cỏ, tưới nước... đã làm đất thực hoá. Tuy nhiên trong trường hợp sử dụng không hợp lý, xảy ra ngược với quá trình thực hoá đất. Đó là quá trình thoái hoá đất. Sự thoái hoá đất làm cho các yếu tố độ phì giảm dần, đất mất khả năng trồng trọt. Ở Việt Nam, đất đồi núi chiếm 3/4 diện tích, đất dốc dễ xảy ra thoái hoá do xói mòn, rửa trôi. Đất đồng bằng ít thoái hoá hơn, nhưng bị tác động ô nhiễm do chất thải, do bón phân và sử dụng hoá chất bảo vệ thực vật.

4. Vòng tuần hoàn địa chất và tuần hoàn sinh học trong sự tạo thành đất

Vòng tuần hoàn địa chất và tuần hoàn sinh học là 2 mặt của một quá trình hình thành đất (hình 1.2).



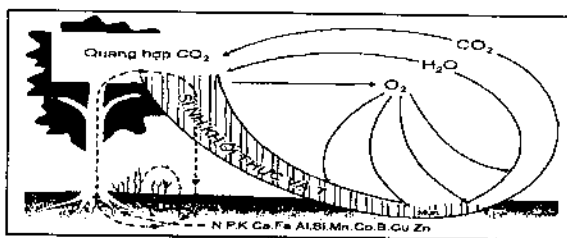
Hình 1.2. Sự thống nhất của vòng tuần hoàn địa chất và tuần hoàn sinh học trong sự tạo thành đất

4.1. Vòng tuần hoàn địa chất

Tác nhân phong hoá là động lực thúc đẩy vòng tuần hoàn địa chất. Do tác dụng của phong hoá mà các vật chất vô cơ từ đá và khoáng ở trạng thái khó hoà tan chuyển thành dễ hoà tan. Các chất hoà tan di chuyển theo nước ra đại dương bị trầm tích một phần hay trầm tích toàn bộ tạo thành đá trầm tích. Có thể kỹ địa chất thay đổi và đá trầm tích này lại bị phong hoá và lại di chuyển vào đại dương. Nghĩa là vòng tuần hoàn vật chất đó được luân hồi giữa lục địa và đại dương. Người ta gọi là vòng tuần hoàn địa chất hay là đại tuần hoàn vật chất, và chỉ có biến đổi vật chất như vậy thì đất chưa được hình thành.

4.2. Vòng tuần hoàn sinh học

Từ khi sự sống xuất hiện trên trái đất cùng với sự phong hoá đá và khoáng thì xảy ra quá trình hình thành đất.



Hình 1.3. Diễn tả vòng tuần hoàn sinh học

Bản chất của quá trình hình thành đất là vòng tuần hoàn sinh học. Được thực hiện do hoạt động sống của sinh vật (thực vật, động vật đất và vi sinh vật). Trong vòng tuần hoàn này thì sinh vật hấp thu năng lượng ánh sáng mặt trời, những chất được giải phóng ra trong vòng tuần hoàn địa chất và các khí từ khí quyển để tổng hợp nên chất hữu cơ, sau khi chết chúng trả lại cho lớp mặt những chất hữu cơ. Các chất hữu cơ này bị khoáng hoá nhờ các nhóm vi sinh vật phân giải phóng ra chất dinh dưỡng cho sinh vật ở thế hệ sau. Sự biến đổi vật chất đó xảy ra tuần hoàn giữa cơ thể và môi trường, được thực hiện nhờ sinh vật, thời gian ngắn, phạm vi hẹp nên gọi là vòng tiểu tuần hoàn sinh học (hình 1.3). Tiểu tuần hoàn sinh học đã tích lũy các chất dinh dưỡng được giải phóng trong vòng tuần hoàn địa chất dưới dạng hợp chất hữu cơ, không bị rửa trôi. Tiểu tuần hoàn sinh học còn tích lũy nitơ cho sinh quyển và năng lượng sinh học. Nhờ chất hữu cơ được tạo ra mà hợp chất mùn hình thành tạo nên độ phì đất.

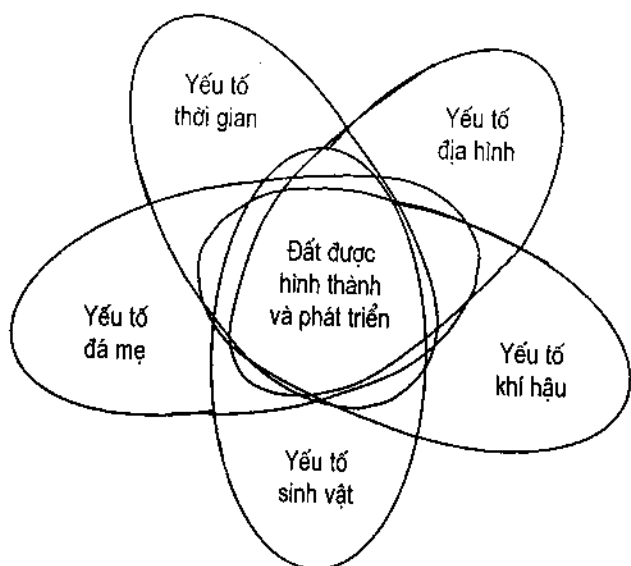
Thực chất vòng tuần hoàn địa chất là quá trình phong hoá đá để tạo thành

mẫu chất và các chất dinh dưỡng hoà tan. Còn vòng tiểu tuần hoàn sinh học là bản chất của quá trình tạo thành đất, tạo thành mùn đất.

Hai vòng tuần hoàn có mối quan hệ biện chứng chặt chẽ để tạo thành đất. Không có tuần hoàn địa chất thì không có chất dinh dưỡng giải phóng ra và không có cơ sở cho vòng tiểu tuần hoàn sinh học. Ngược lại không có vòng tiểu tuần hoàn sinh học thì không có sự tập trung và tích lũy các chất dinh dưỡng giải phóng ra từ vòng tuần hoàn địa chất, thì mẫu chất không thể phát triển để hình thành đất. Sự thống nhất mâu thuẫn giữa vòng tuần hoàn địa chất và vòng tiểu tuần hoàn sinh học là bản chất của quá trình tạo thành đất. Cơ sở của quá trình tạo thành đất là vòng tuần hoàn địa chất, còn bản chất là vòng tiểu tuần hoàn sinh học.

II. CÁC YẾU TỐ HÌNH THÀNH ĐẤT

Đất hình thành và tiến hoá chậm hàng thế kỷ dưới tác động của sinh vật và các yếu tố môi trường. Các yếu tố tác động vào quá trình hình thành đất và làm cho đất được tạo thành gọi là yếu tố hình thành đất. Docutraiép đã nêu lên 5 yếu tố hình thành đất, gọi là các yếu tố phát sinh học đất, được tác động đồng thời và tổng hợp trong quá trình tạo thành đất đó là đá mẹ, sinh vật, khí hậu, địa hình và thời gian (hình 1.4).



Hình 1.4. Diễn tả các yếu tố hình thành đất tương tác với nhau trong quá trình hình thành đất

1. Khoáng chất và đá tạo thành đất (đá mẹ)

Khoáng chất và đá là cơ sở vật chất để tạo thành đất, hình thành phần khoáng đất. Thành phần khoáng đất chiếm khoảng 60 - 99% khối lượng đất. Tăng theo chiều sâu phẫu diện đất, nguồn dự trữ chất dinh dưỡng cho cây trồng.

1.1. Khái niệm về khoáng chất

Khái niệm về khoáng chất dùng để chỉ hợp chất cấu tạo nên đá của vỏ trái đất và nó cũng chính là khoáng chất tạo thành đất.

Về mặt phát sinh khoáng chất là hợp chất tự nhiên được hình thành do kết quả của nhiều quá trình như lý học, hoá học, lý hoá học của vỏ trái đất. Các khoáng chất khác nhau thì có cấu tạo và tính chất lý hoá học khác nhau. Thế giới khoáng chất rất đa dạng, nhiều loại là những đồ trang sức vô cùng quý giá.

Về khái niệm khoáng chất trong tạo thành đất, cần phân biệt hai loại khoáng chất là khoáng nguyên sinh và khoáng thứ sinh. Khoáng chất nguyên sinh là khoáng trong khối mác ma được ngưng tụ sau khi phun trào khỏi lòng trái đất như là fenspat, mica. Khoáng thứ sinh là khoáng được hình thành mới trên bề mặt trái đất do những biến đổi lý hoá học.

Các khoáng chất nguyên sinh có hình thái, màu sắc, màu vết vạch ánh, chiết suất, độ cứng và tỷ trọng khác nhau. Điều này liên quan đến độ bền do phong hoá trong quá trình hình thành đất.

Các khoáng nguyên sinh gồm các ôxit (SiO_2 , hematit - Fe_2O_3 , Magnetit - Fe_3O_4 , rutin - TiO_2 ...) các silicat (muối của axit silixic, a. metasilixic, a. octosilixic với các kim loại). Alumosilicat (muối của axit Alumosilixic - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{nSiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), gồm mica trắng và mica đen. Các khoáng nguyên sinh trong đất thường tồn tại trong mảnh vỡ tinh thể, cát, cuội nhỏ, chúng ít bị phong hoá hay là bị phong hoá nhẹ.

Các khoáng thứ sinh đặc biệt là khoáng sét thứ sinh có tầm quan trọng rất lớn đối với tính chất đất. Khoáng sét được hình thành mới, kích thước phân tử $< 1\mu\text{m}$, dạng tinh thể rất nhỏ, cấu trúc lớp mỏng mỗi lớp riêng nhau. Công thức chung của khoáng sét là: $\text{nSiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{mH}_2\text{O}$, trong đó tỷ lệ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ thay đổi từ 2 - 5 phụ thuộc vào kiểu khoáng sét. Khoáng sét trong dung dịch

có tính keo và mang điện. Đây là lý do tại sao khoáng sét hấp thu các phân tử nước, các ion và có tính trương nở.

- Khoáng sét đất có hai loại điển hình là caolinit và montmorilonit.

+ Khoáng sét caolinit (khoáng tỷ lệ 1:1) có công thức chung là $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, có lượng SiO_2 thấp, keo lưỡng tính. Khoảng cách giữa các lớp đơn vị kết cấu nhỏ ($2,7\text{\AA}$), độ dày của một lớp kết cấu là $7,1\text{\AA}$ (10^{-10}m), hầu như không có hiện tượng trao đổi đồng hình. Khoáng sét caolinit hấp phụ kém đối với nước và các cation. Dung tích hấp phụ thấp: 5 - 10mgdl/100g khoáng. Khoáng sét caolinit bền, là sản phẩm phong hoá nhiệt đới và cận nhiệt đới, và chiếm ưu thế ở đất đỏ nhiệt đới.

+ Khoáng sét montmorilonit (khoáng tỷ lệ 2:1) công thức là $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, chứa nhiều SiO_2 hơn caolinit, keo tích điện âm do thay thế đồng hình, khoảng cách giữa lớp đơn vị kết cấu là $7,5 - 14,0\text{\AA}$, độ dày một lớp là $9,6 - 20,0\text{\AA}$, khoáng sét montmorilonit có sức hấp phụ lớn 100 - 120mgdl/100g khoáng các cation khác nhau, có khả năng hút nước trương nở đạt kích thước $30\text{\AA}$. Tỷ diện của khoáng montmorilonit gấp 10 lần caolinit. Đây là khoáng đặc trưng cho đất ôn đới.

Khoáng sét Illit được coi là dạng trung gian giữa khoáng caolinit và montmorilonit.

Khoáng thứ sinh hydroxyt. Bao gồm hydroxyt nhôm - $\text{Al}(\text{OH})_3$, hydroxyt sắt - $\text{Fe}(\text{OH})_3$, hydroxyt mangan. Đây là khoáng có cấu tạo vô định hình gặp nhiều trong đất nhiệt đới và cận nhiệt đới, có trong đất nâu đỏ, nâu vàng và nâu đen. Nhóm khoáng này có tính lưỡng tính, tham gia hấp phụ trao đổi anion ở trong đất có phản ứng chua.

Sự hình thành khoáng thứ sinh, đặc biệt là khoáng sét là một đặc điểm quan trọng trong quá trình tạo thành đất. Đất có khả năng giữ nước, giữ chất dinh dưỡng, có cấu trúc... là nhờ sự có mặt của khoáng sét. Độ bền hay tính ổn định tương đối của các dạng khoáng sét khác nhau dưới tác dụng của quá trình phong hoá được xếp theo thứ tự sau:

Caolinit > montmorilonit > Illit.

1.2. Khái niệm về đá tạo thành đất

Đá hình thành đất được gọi là đá mẹ. Tính chất đất liên quan với tính chất đá mẹ hình thành chúng. Dựa vào nguồn gốc hình thành đá được chia ra 3 loại: đá mác ma, đá trầm tích, đá biến chất, gọi chung là đá gốc.

1.2.1. Đá mác ma

Có nguồn gốc từ sự phun trào khối mác ma nóng chảy trong lòng trái đất tạo thành. Chiếm tới 95% đá hình thành vỏ trái đất, có 5 loại tất cả được chia theo hàm lượng SiO_2 trong đá.

- Mác ma siêu axit có hàm lượng $\text{SiO}_2 > 75\%$
- Mác ma axit có hàm lượng $\text{SiO}_2: 65 - 75\%$
- Mác ma trung tính có hàm lượng $\text{SiO}_2: 52 - 65\%$
- Mác ma bazơ có hàm lượng $\text{SiO}_2: 45 - 52\%$
- Mác ma siêu bazơ có hàm lượng $\text{SiO}_2 < 45\%$.

Tất cả đá mác ma có cấu trúc tinh thể. Mác ma xâm nhập có cấu trúc hạt lớn, phân biệt hạt rõ (granit), còn mác ma phun xuất có cấu trúc hạt nhỏ, mịn.

Đá mác ma chứa nhiều khoáng vật thạch anh (SiO_2) màu sáng khó phong hoá và khi phong hoá tạo thành đất có phản ứng chua, thành phần cơ giới nhẹ, nghèo chất dinh dưỡng, còn đá mác ma bazơ thì ngược lại.

Ở Việt Nam, granit có màu trắng, xám đen, hồng (phụ thuộc vào khoáng vật mica trắng hay mica đen) có ở Cao Bằng, Lạng Sơn, Thanh Hoá, Bình Trị Thiên, đèo Hải Vân. Liparit có ở núi Tam Đảo, Thanh Hoá, Nha Trang. Đá bazan hình thành đất bazan có ở Phú Quý (Nghệ An), Vĩnh Linh và nhiều nhất là ở Tây Nguyên và Đông Nam Bộ.

1.2.2. Đá trầm tích

Tạo thành do tái trầm tích sản phẩm vỡ vụn do phong hoá các loại đá khác và kết gắn chắc tạo thành. Đá trầm tích có đặc điểm phân lớp, kiến trúc hạt kích thước khác nhau, thành phần khoáng vật đơn giản hơn đá khác, có xác sinh vật lẫn.

- Đá cát: Là một đại diện điển hình, phổ biến nhất, hầu như nhiều tỉnh có loại đá cát. Đất phát triển trên đá cát thường nghèo chất dinh dưỡng, thành phần cơ giới nhẹ.

- Đá bột cát.

- Đá phiến sét: Có cấu tạo phân lớp, màu vàng đỏ, dễ phong hoá. Các tỉnh trung du phía Bắc hầu như có loại đá phiến sét. Đất hình thành trên đá này khá giàu chất dinh dưỡng, thành phần cơ giới nặng.

- Đá vôi: Trong thành phần chủ yếu là khoáng vật canxit, trầm tích hoá học hay sinh vật học. Màu xám trắng, đen hay hồng. Cấu tạo phân lớp. Vùng núi đá vôi có địa hình đặc biệt như catstơ, có hang động ngầm, suối nước nóng. Đá đolômit (đá vôi đolômit hoá) trong thành phần có lượng đáng kể $MgCO_3$, có ở Thanh Hoá, Hà Nam, Ninh Bình.

Ngoài ra, còn có các loại đá trầm tích khác như: photphorit, đá phiến Apatit, than bùn, than đá, các loại này đều có ở Việt Nam.

1.2.3. Đá biến chất

Đá biến chất được hình thành từ các loại đá khác do biến chất nhiệt, biến chất nhiệt khí, biến chất động lực, biến chất khu vực.

- Đá gơ nai: Được hình thành từ loại đá khác có kiến trúc hạt, khoáng vật là thạch anh, fenspat và khoáng có màu. Gặp ở Hoàng Liên Sơn, cao nguyên Kon Tum.

- Đá hoa: Hình thành do đá vôi và đolômit kết tinh lại ở nhiệt độ cao. Đá có màu khác nhau.

- Đá Quaczit gặp nhiều ở vùng Đò Lèn, Thanh Hoá. Đá khó phong hoá và đất được hình thành có tầng đất mỏng, nghèo chất dinh dưỡng.

- Đá Amphibolit do đá mác ma biến chất thành.

- Đá phiến kết tinh. Đá có kiến trúc hạt, dạng phiến rõ rệt, được gặp ở Yên Bái, Lào Cai, Kon Tum.

Đá và khoáng chất là nguyên liệu khởi đầu của sự tạo thành đất, nguồn cung cấp chất khoáng cho đất. Đá hình thành đất (đá mẹ) ảnh hưởng trực tiếp đến thành phần cơ giới, khoáng học và hoá học của đất. Nó ảnh hưởng đến độ phì đất và biểu hiện rõ nhất ở giai đoạn đầu của quá trình tạo thành đất. Người ta gọi đá mẹ là một yếu tố hình thành đất.

1.2.4. Yếu tố đá mẹ

Là các đá gốc bị biến đổi do yếu tố phong hoá trong quá trình tạo thành đất. Đá mẹ là yếu tố cơ bản cung cấp chất khoáng cho đất. Đá mẹ nào thì đất ấy. Mối liên quan này thể hiện chặt chẽ ở giai đoạn đầu sự tạo thành đất. Sau đó thì

bị các yếu tố khác (khí hậu, sinh vật) chi phối, trở nên mất tương quan chặt.

Giữa đất và đá mẹ luôn diễn ra sự trao đổi năng lượng, chất khí, hơi nước và nước. Điều đó ảnh hưởng đến phương hướng và cường độ quá trình hình thành đất.

** Ví dụ về đá và hình thành đất ở Việt Nam:*

Đá mác ma axit (granit, liparit) chứa khoáng vật điển hình là thạch anh (SiO_2). Đất hình thành chứa nhiều cát, tính thấm nước, thấm khí tốt, khả năng giữ nước, giữ chất dinh dưỡng kém. Những loại đất này thường phân bố ở vùng trung du Bắc Bộ trên nhiều loại đá mẹ khác nhau. Còn đá mác ma trung tính, bazơ (bazan, andezit, gabrô) chứa nhiều sắt. Đất được hình thành thấm nước, khí kém hơn, nhưng giữ nước giữ chất dinh dưỡng tốt hơn. Đất giàu chất dinh dưỡng, tầng đất dày, thích hợp trồng các cây công nghiệp như cà phê, cao su, hồ tiêu (vùng Tây Nguyên, Đông Nam Bộ).

2. Yếu tố sinh vật

Yếu tố sinh vật tạo ra bản chất vòng tuần hoàn sinh học, cung cấp chất hữu cơ nhờ sinh vật tự dưỡng. Những nhóm sinh vật khác là sinh vật hoại sinh (các vi sinh vật phân giải), phân giải và chuyển hoá chất hữu cơ có sẵn trong đất. Loại sinh vật này có vai trò quan trọng là phân giải chất hữu cơ, tổng hợp chất mùn và chuyển hoá các chất dinh dưỡng trong đất. Ngoài ra, nhóm sinh vật có khả năng cố định nitơ (cố định cộng sinh trong cây bộ đậu và vi sinh vật sống tự do) có vai trò chuyển hoá nitơ từ khí quyển vào sinh quyển, làm giàu nitơ liên kết cho tầng đất mặt.

Các động vật đất như côn trùng, giun đất, đa số sử dụng chất hữu cơ có sẵn để dinh dưỡng, thông qua đó nghiền các chất hữu cơ trộn lẫn với phần khoáng đất làm đất tơi xốp.

Sinh vật là yếu tố cơ bản của quá trình hình thành đất, vai trò chủ yếu là tích lũy chất hữu cơ, chuyển hoá và tổng hợp hợp chất mùn của đất, chuyển hoá trạng thái chất dinh dưỡng trong đất, từ trạng thái khó tiêu thành dễ tiêu và ngược lại. Không có sinh vật thì đất không hình thành.

3. Yếu tố khí hậu

Khí hậu là một yếu tố vừa ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến quá trình phong hoá và hình thành đất.

3.1. Vai trò của khí hậu trong quá trình hình thành đất

Vai trò khí hậu trong quá trình tạo thành đất thể hiện qua tác động của nước mưa, các chất khí của khí quyển (O_2 , N_2 , CO_2), hơi nước và năng lượng.

Khí hậu có ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp tới sự tạo thành đất. Ảnh hưởng trực tiếp được thể hiện ở lượng nước mưa và nhiệt. Nước và nhiệt độ là tác nhân gây nên phong hoá hoá học, lý học đá và khoáng. Lượng nước mưa nhiều hay ít quyết định độ ẩm, mức độ rửa trôi, độ pH của đất, thúc đẩy phong hoá hoá học. Nước ta nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, lượng mưa nhiều, độ ẩm cao, mức độ rửa trôi mạnh, do đó trong quá trình phong hoá kiềm và kiềm thổ bị rửa trôi. Đất được hình thành có phản ứng chua và phong hoá hoá học chiếm ưu thế.

Nhiệt độ làm cho đất nóng hay lạnh, do đó có ảnh hưởng đến cường độ phong hoá hoá học và phong hoá sinh học. Nhiệt độ có tác dụng làm tăng khả năng hoà tan, tăng quá trình chuyển hoá hoá học trong đất, tăng sự phân giải hợp chất mùn.

Khí hậu có ảnh hưởng gián tiếp đến sự hình thành đất thông qua hoạt động của sinh vật. Thường khí hậu nhiệt đới thực vật phát triển phong phú, cung cấp lượng lớn chất hữu cơ cho đất. Khu hệ vi sinh đất phong phú có ảnh hưởng lớn tới quá trình phân huỷ và tổng hợp các hợp chất khác nhau ở trong đất.

3.2. Ảnh hưởng của khí hậu tới quá trình tạo thành đất

Mối liên quan và ảnh hưởng của khí hậu đến quá trình tạo thành đất là mối quan hệ nhân quả. Điều đó thể hiện ở quy luật phân bố địa lý đất theo vĩ độ, độ cao. Phân bố đất theo đới (vĩ độ) như đất nhiệt đới, đất ôn đới và đất hàn đới. Tính chất đất của từng đới liên quan với yếu tố khí hậu.

4. Yếu tố địa hình

4.1. Vai trò của địa hình trong quá trình tạo thành đất

Vai trò của địa hình trong sự tạo thành đất thông qua quy mô các dạng địa hình. Người ta phân thành 3 dạng địa hình khác nhau: đại, trung và tiểu địa hình. Trên mỗi dạng địa hình tiếp nhận lượng nước, năng lượng nhiệt khác nhau, do đó có vai trò khác nhau trong sự tạo thành đất. Gần như địa hình có vai trò gián tiếp với sự tạo thành đất.

4.2. Ảnh hưởng của địa hình tới sự tạo thành đất

Địa hình khác nhau sẽ ảnh hưởng khác nhau tới sự tạo thành đất thông qua lượng nước, nhiệt được xâm nhập. Địa hình cao, dốc, độ ẩm thấp hơn nơi có địa hình thấp, trũng nên đất được hình thành với cường độ thấp hơn, mặt khác bị xói mòn, rửa trôi lớn. Hướng dốc và trạng thái bề mặt dốc ảnh hưởng đến nhiệt độ của đất. Ví dụ dốc phía nam, bề mặt gồ ghề, có cây che phủ thì nhiệt độ cao hơn các hướng dốc khác với bề mặt bằng phẳng không có cây che phủ, nên cường độ phong hoá hình thành đất lớn hơn.

Địa hình cũng ảnh hưởng tới tốc độ và hướng gió nên ảnh hưởng đến cường độ bốc hơi nước, thông qua đó ảnh hưởng tới đất.

Ảnh hưởng của địa hình còn được thể hiện ở quy luật phân bố đất theo độ cao tuyệt đối so với mặt nước biển. Vì khí hậu của mỗi vùng còn phụ thuộc vào độ cao nên có tác dụng khác nhau tới quá trình tạo thành đất. Ảnh hưởng của địa hình đến sự hình thành đất không chỉ hạn chế ở sự phân bố lại vật chất, nhiệt độ, mà còn ảnh hưởng tới sinh vật - một yếu tố trực tiếp tham gia vào quá trình tạo thành đất.

5. Yếu tố thời gian

Sự tạo thành đất không những xảy ra trong không gian (trên lãnh thổ nào đó) mà còn trong thời gian nhất định. Người ta gọi yếu tố thời gian là “tuổi của đất”, được tính từ khi đã bị phong hoá trong quá trình tạo thành đất. Đó là khoảng thời gian rất dài, hình thành đất càng dài thì tuổi đất càng cao. Các tính chất lý hoá và độ phì đất phụ thuộc vào tuổi đất.

Người ta chia tuổi đất làm 2 loại: tuổi tương đối và tuyệt đối.

- Tuổi tuyệt đối của đất được tính từ lúc bắt đầu xảy ra quá trình hình thành đất cho tới thời gian phát triển hiện nay của đất. Nó đánh dấu lịch sử tuần hoàn vật chất dài ngắn. Tuổi này được xác định bằng tổng năng lượng (cường độ ánh sáng, năng lượng bức xạ mặt trời) và những quá trình sinh học. Cường độ ánh sáng và bức xạ mặt trời càng đi về phía bắc và nam bán cầu càng giảm và năng lượng sinh học thấp, nên tuổi của đất trẻ, khoảng 20 - 25 ngàn năm. Vùng đất Tundra có tuổi trẻ nhất (vì bị phủ tuyết hàng mấy ngàn năm). Càng đi về phía xích đạo và nhiệt đới, cường độ ánh sáng lớn, nhiệt lượng mặt trời cao, quá trình sinh học diễn ra quanh năm và lâu, nên tuổi của đất rất cao hàng triệu năm (trừ một số nơi đất có cấu tạo kỷ Đệ tứ).

Tuổi tương đối của đất nói lên sự chênh lệch giai đoạn phát triển của các loại đất trên cùng một lãnh thổ có tuổi tuyệt đối như nhau. Tuổi tương đối đánh dấu tốc độ tiến triển của tuần hoàn sinh học phụ thuộc vào các yếu tố hình thành đất của mỗi vùng.

Sự khác nhau về tuổi tương đối của đất thường gặp khá phổ biến trong tự nhiên đặc biệt là những vùng khác nhau về địa hình, khí hậu, sinh vật, đá mẹ. Vì các yếu tố đó ảnh hưởng trực tiếp đến chiều hướng và tốc độ quá trình hình thành đất.

6. Yếu tố hoạt động sản xuất của con người

Con người sử dụng đất làm tư liệu sản xuất nông nghiệp đã có những tác động khác nhau đến đất. Tác động của con người vào đất nhằm mục đích tăng sản lượng cây trồng, thông qua đó ảnh hưởng đến độ phì của đất.

Con người sử dụng đất canh tác đã làm thay đổi về cơ bản tác dụng của các yếu tố hình thành đất tự nhiên. Ví dụ như gieo trồng cây nông nghiệp, luân canh, tưới nước, bón phân đã làm thay đổi tính chất đất theo hướng có lợi cho sản xuất. Đặc biệt việc sử dụng phân bón đã bổ sung một lượng chất dinh dưỡng lấy đi do cây trồng, đã làm cho độ phì đất ổn định. Trong quá trình khai thác sử dụng đất để trồng trọt cần đứng trên quan điểm bảo vệ độ phì đất. Sử dụng hợp lý và phát triển bền vững sức sản xuất của tài nguyên đất là mối quan tâm hàng đầu của con người trong thời đại khoa học và công nghệ phát triển.

III. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH ĐẤT

Đất được hình thành và không ngừng phát triển gắn liền với sự tiến hoá của sinh giới - đối tượng chuyển hoá năng lượng mặt trời thành năng lượng sinh quyển. Sự sống xuất hiện trên trái đất đánh dấu sự khởi đầu của sự tạo thành đất. Những sinh vật đơn giản (vi khuẩn, tảo đơn bào) tham gia đầu tiên vào quá trình tạo thành đất. Chúng sống trên sản phẩm đầu tiên của phong hoá đá, sau đó chết đi làm giàu chất hữu cơ cho lớp đất mặt. Đó chính là lúc năng lượng mặt trời chuyển thành năng lượng sinh học tích lũy dưới dạng các hợp chất hữu cơ - yếu tố cơ bản hình thành độ phì đất.

Sau vi khuẩn, tảo là các sinh vật tiến hoá hơn như mộc tặc, thạch tùng, dương xỉ, rêu và sau cùng là thực vật bậc cao - cây xanh. Cùng với sự tiến hoá

đó (tăng theo khả năng sử dụng năng lượng mặt trời) làm cho quá trình hình thành đất phát triển về cường độ và chất lượng.

Khi thực vật cây xanh bao phủ khắp mặt đất, hệ thống rễ phát triển đa dạng ăn sâu vào lớp đá phong hoá thì lượng chất hữu cơ, mùn, chất dinh dưỡng tích lũy nhiều ở lớp mặt - hình thành độ phì. Đây là giai đoạn phát triển cao nhất của sự tạo thành đất.

Sự tiến hoá của sinh giới từ đơn giản đến hoàn thiện nhất qua hàng triệu năm, nên quá trình phát triển hình thành đất cũng lâu như vậy.

Các nghiên cứu cổ sinh cho thấy ở kỷ Camri và kỷ Ocdovit chỉ có thực vật bậc thấp như vi khuẩn, tảo - tương ứng giai đoạn đầu của quá trình hình thành đất. Đến kỷ Silua, Devon, than đá thực vật phong phú hơn nên sự hình thành đất phát triển hơn. Ở kỷ Phấn trắng và Đệ tam trên lục địa phát triển rộng rãi rừng lá kim, lá to bản, đồng cỏ, thảo nguyên cỏ đã tạo nên những loại đất tương ứng. Các kiểu thực bì ở kỷ thứ tư dưới tác dụng của băng hà bị phá huỷ, quá trình hình thành đất gián đoạn không phát triển. Lớp đất gần băng hà bị bào mòn do nước băng hà và sau đó được phủ bởi lớp trầm tích băng hà.

Vùng sa mạc, núi cao (khí hậu nóng, lạnh) sinh vật kém phát triển, đặc biệt là thực vật bậc cao nên sự hình thành đất kém phát triển.

Câu hỏi ôn tập

1. Khái niệm về đất và ý nghĩa của tài nguyên đất đối với cuộc sống của con người?
2. Quá trình hình thành đất xảy ra như thế nào? Nêu các yếu tố hình thành đất?
3. Trình bày các quá trình phong hóa xảy ra trong sự tạo thành đất.
4. Tại sao nói sự hình thành đất là sự thống nhất các mặt đối lập của tuần hoàn địa chất và tuần hoàn sinh học?

Chương 2

TÍNH CHẤT ĐẤT VÀ ĐỘ PHÌ NHIÊU CỦA ĐẤT

Mục tiêu cụ thể

Kiến thức: Hiểu được các tính chất lý, hóa, sinh học quyết định độ phì đất. Khái niệm, phân loại, phương pháp đánh giá và các biện pháp nâng cao độ phì nhiêu đất.

Kỹ năng: Có thể phân biệt, nhận xét độ phì đất qua hình thái phẫu diện đất và qua kết quả phân tích đất. Kỹ năng đánh giá, phân hạng đất bằng các yếu tố tổng hợp của vùng đất đai - điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội.

Thái độ: Học tập nghiêm túc để nắm được lý thuyết cơ sở về độ phì đất, nhằm sử dụng đất đai hợp lý.

Nội dung tóm tắt

Trình bày các chất cơ bản của độ phì nhiêu đất như chất mùn, các tính chất vật lý cơ bản của đất (các tính chất nước, không khí, nhiệt đất. Thành phần cơ giới, cấu trúc đất, dung trọng, tỷ trọng, độ xốp của đất). Thành phần và tính chất hóa học của đất (thành phần các chất dinh dưỡng, tính chất dung dịch đất và khả năng hấp phụ của đất). Tính chất sinh học đất. Khái niệm về độ phì đất, các dạng độ phì, phương pháp đánh giá và nâng cao độ phì của đất.

I. TÍNH CHẤT ĐẤT

1. Chất hữu cơ của đất

Chất hữu cơ là hợp phần quan trọng của đất, làm cho đất có những tính chất khác với mẫu chất. Số lượng và tính chất của chất hữu cơ có vai trò quyết định đến quá trình hình thành và các tính chất cơ bản của đất.

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất khác nhau và phụ thuộc vào điều kiện hình thành và các tính chất đất. Ở đất nghèo hữu cơ như đất cát, đất bạc màu hàm lượng chất hữu cơ có thể nhỏ hơn 1,0%. Ngược lại ở những đất giàu hữu cơ như đất mùn trên núi có thể đạt tới 20%. Thông thường ở đất trồng trọt, hàm lượng hữu cơ dao động trong khoảng 2 - 3,5%.

Thành phần chất hữu cơ trong đất là rất phức tạp, bao gồm các tàn tích hữu cơ đã bị phân giải một phần nhưng vẫn còn giữ nguyên hình thể hoặc từng phần trạng thái xác hữu cơ ban đầu, các sản phẩm phân giải hoàn toàn của chúng, chất mùn và các vi sinh vật đất. Thành phần và tỷ lệ giữa các nhóm chất hữu cơ trong đất luôn biến động, phụ thuộc vào nguồn cung cấp, các quá trình biến đổi chúng ở trong đất.

Nhìn chung các chất hữu cơ của đất được chia thành 2 nhóm lớn: chất mùn và chất không phải là chất mùn. Chất mùn đất là nhóm chất hữu cơ cao phân tử có cấu tạo phức tạp, chúng thường chiếm tỷ lệ 80 - 90% tổng số các chất hữu cơ trong đất, còn nhóm hữu cơ không phải là chất mùn gồm tất cả các chất hữu cơ khác có trong đất, thường chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ 10 - 20% tổng số hữu cơ của đất và biến đổi tạo thành mùn.

Chất hữu cơ là phần quý nhất của đất, nó không chỉ là kho dinh dưỡng cho cây trồng mà còn có ảnh hưởng rất lớn đến nhiều tính chất lý, hoá học của đất cũng như sức sản xuất của đất.

1.1. Nguồn gốc và phân loại chất hữu cơ trong đất

1.1.1. Nguồn gốc chất hữu cơ trong đất

Khác với các chất khoáng, chất hữu cơ không có nguồn gốc từ đá mẹ. Trong đất tự nhiên nguồn hữu cơ cung cấp duy nhất cho đất là các tàn tích sinh vật, bao gồm các sản phẩm rơi rụng của thực vật, xác động thực vật và các vi sinh vật. Đối với đất trồng trọt, ngoài xác động thực vật còn do quá trình bón phân hữu cơ.

Thực vật là nguồn gốc cơ bản nhất cung cấp chất hữu cơ cho đất. Phụ thuộc vào thành phần lớp phủ thực vật mà chất và lượng các xác hữu cơ cung cấp cho đất cũng khác nhau. Các loài cây gỗ sống lâu năm, lượng hữu cơ cung

cấp chủ yếu là từ phần trên mặt đất, bao gồm cành lá khô và quả rụng. Ở các rừng nguyên sinh xác hữu cơ được tích lũy trên mặt đất tạo thành tầng thảm mục rừng. Sau đó chúng bị phân giải cung cấp chất hữu cơ cho đất. Hàng năm đất được bổ sung từ 5 - 10 tấn chất hữu cơ từ cây rừng. Nhìn chung rừng nguyên sinh ở vùng nhiệt đới có lượng xác hữu cơ cung cấp cho đất lớn hơn so với ở vùng ôn đới.

So với rừng cây gỗ, các loại cây hoà thảo có lượng xác hữu cơ cung cấp cho đất nhiều hơn và chất lượng cũng tốt hơn. Ví dụ như ở các đồng cỏ, lượng rế cây để lại hàng năm vào khoảng 8 - 28 tấn/ha, còn các cây trồng hàng năm lượng xác hữu cơ cung cấp vào khoảng 3 - 5 tấn/ha. Tuy nhiên, phần thân lá trên mặt đất chỉ vào khoảng 0,5 - 13 tấn/ha.

Chất lượng các tàn tích hữu cơ phụ thuộc vào loại thực vật, tuổi của chúng và có ảnh hưởng lớn đến quá trình phân giải ở trong đất. Nhìn chung các cây hoà thảo chứa tỷ lệ protein và các chất hữu cơ dễ phân giải nhiều hơn so với các cây gỗ. Với cùng một loài cây, thì cây càng già tỷ lệ các chất khó phân giải như xenlulo sẽ tăng lên. Trong khi tỷ lệ các chất hoà tan và dễ phân giải như protein và các chất đường sẽ giảm đi. Bảng 2.1, cho thấy tỷ lệ các nhóm chất khác nhau trong xác hữu cơ của một số nhóm cây khác nhau.

Bảng 2.1. Thành phần hoá học của xác sinh vật

Sinh vật		Tro (%)	Protein (%)	Xenlulo (%)	Hemi-xenlulo (%)	Linhin (%)	Lipit và Tanin (%)
Vi khuẩn		2 - 10	10-70	0	có	0	1-40
Rêu		3-10	5-10	15-25	30-60	-	5-10
Cây lá nhọn	Thân	0,1-1	0,5-1	45-50	15-25	25-30	2-12
	Lá	2-5	3-8	15-20	15-20	20-30	15-20
Cây lá rộng	Thân	0,1-1	0,5-1	40-50	20-30	20-25	5-15
	Lá	3-8	4-10	15-25	10-20	20-30	5-15
Cỏ lâu năm	Họ hoà thảo	5-10	5-12	25-40	25-35	15-20	2-10
	Họ đậu	5-10	10-20	25-30	15-25	15-20	2-10

Nhìn chung nguồn gốc các xác hữu cơ cung cấp cho đất chứa khoảng 5 -15% các chất đường, axit amin, axit hữu cơ dễ bị phân giải và có khả năng hoà tan; 5 - 20% các chất nhựa sáp khó bị phân giải và không hoà tan trong nước; 30% các chất xenlulo, heminxenlulo.

Ngoài các hợp chất hữu cơ, trong xác động thực vật cũng có chứa một tỷ lệ nhất định các nguyên tố khoáng như N, P, K, Ca, Mg, S, Fe,...

Ở các đất trồng trọt, ngoài tàn tích hữu cơ là các xác sinh vật tự nhiên, thì việc bón phân hữu cơ cũng đóng góp phần quan trọng cung cấp nguồn hữu cơ cho đất. Các nguồn phân hữu cơ bao gồm nhiều loại như phân chuồng, phân rác, phân bắc và phân xanh. Số lượng và chất lượng các loại phân hữu cơ cũng rất khác nhau, tùy thuộc vào trình độ sản xuất, mức độ thâm canh cụ thể ở từng vùng. Thành phần của một số loại phân hữu cơ thường dùng được trình bày ở bảng 2.2.

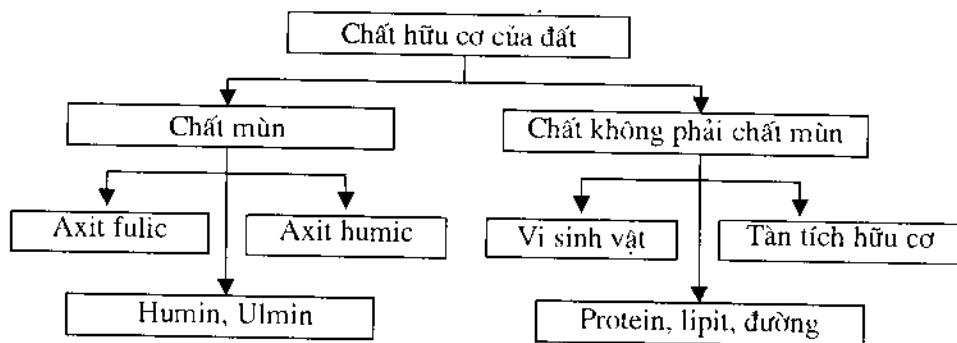
Bảng 2.2. Thành phần chất dinh dưỡng của một số loại phân hữu cơ thường dùng (%)

Loại phân	Độ ẩm	C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Phân chuồng loại vừa	-	-	0,50	0,25	0,60	0,70
Nước phân chuồng	-	-	0,25	0,06	0,36	0,06
Than bùn tầng trên	70,0	-	0,30	0,03	0,03	0,09
Than bùn tầng dưới	70,0	-	0,90	0,12	0,06	0,12
Phân lợn	81,5	15	0,60	0,41	0,26	0,09
Phân bò, phân ngựa	75,8	21	1,24	0,25	0,35	0,15
Phân bắc	70,0	20	1,00	0,50	0,37	-

1.1.2. Phân loại chất hữu cơ trong đất

Thành phần các hợp chất hữu cơ trong đất rất phức tạp, bao gồm nhiều chất có tính chất khác nhau. Dựa vào các đặc trưng, cấu tạo và đặc điểm hình thành, các chất hữu cơ trong đất được chia thành 2 nhóm lớn là các chất mùn và các chất không phải chất mùn. Chất mùn bao gồm các axit humic, axit fulvic

và các hợp chất humin. Chất không phải chất mùn bao gồm các vi sinh vật, các xác chất hữu cơ đang phân giải vẫn còn giữ lại từng phần các mô hoặc xác hữu cơ ban đầu và các chất hữu cơ thông thường khác là các sản phẩm phân giải hữu cơ trong tự nhiên như các hợp chất xenlulô, hemixenlulô, protein, lipid, các hợp chất đường... (hình 2.1).



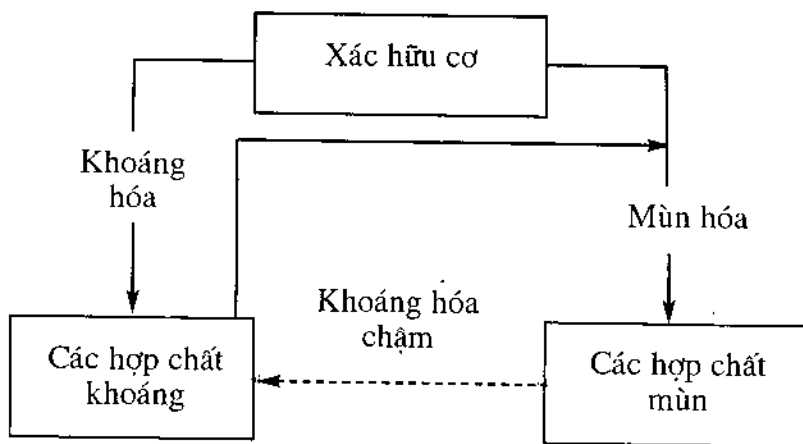
Hình 2.1. Thành phần chất hữu cơ của đất

1.2. Quá trình phân giải chất hữu cơ và hình thành chất mùn đất

Các chất hữu cơ trong đất có quá trình biến đổi phức tạp với sự tham gia trực tiếp của các vi sinh vật đất và chịu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đất. Một phần trong chúng bị khoáng hoá hoàn toàn tạo thành các chất khoáng đơn giản, một phần được các sinh vật đất sử dụng để tổng hợp protein, lipid, đường và các hợp chất khác xây dựng cơ thể chúng, một phần sẽ trải qua quá trình biến đổi phức tạp và tái tổng hợp thành các hợp chất cao phân tử được gọi là chất mùn.

Nói một cách khác, các chất hữu cơ khi đi vào đất sẽ chịu tác động của 2 quá trình xảy ra là quá trình khoáng hoá và quá trình mùn hoá. Tùy theo điều kiện đất đai và hoạt động của sinh vật đất mà một trong hai quá trình trên có thể chiếm ưu thế ở trong đất.

Các hợp chất mùn sau khi được hình thành cũng chịu tác động phân giải chậm để tạo thành các chất khoáng (hình 2.2).



Hình 2.2. Quá trình khoáng hoá và tổng hợp chất mùn đất

1.2.1. Quá trình khoáng hoá chất hữu cơ trong đất

Khoáng hoá là quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ thành các chất khoáng đơn giản như CO_2 , H_2O , NO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ ...

Đây là quá trình biến đổi phức tạp và trải qua nhiều giai đoạn khác nhau. Trước hết các chất hữu cơ phức tạp bị phân giải thành các chất hữu cơ đơn giản hơn gọi là các sản phẩm trung gian. Ví dụ như từ các phân tử protein bị phân huỷ tạo thành các mạch peptit, sau đó là các axit amin; các hydratcacbon bị phân huỷ tạo thành các hợp chất đường, sau đó các hợp chất trung gian này tiếp tục bị phân huỷ tạo thành các sản phẩm cuối cùng là các chất khoáng.

Tùy thuộc vào điều kiện môi trường và hoạt động của các vi sinh vật đất mà quá trình khoáng hoá chất hữu cơ có thể diễn ra theo hai con đường khác nhau là thối mục và thối rửa.

Thối mục là quá trình hiếu khí diễn ra trong điều kiện có đầy đủ oxy. Sản phẩm cuối cùng của quá trình này chủ yếu là các chất ở dạng oxy hoá như CO_2 , H_2O , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} . Đây là quá trình toả nhiệt và kết quả làm tăng nhiệt độ của đất.

Thối rửa là quá trình kỵ khí diễn ra trong điều kiện thiếu oxy do ngập nước hoặc do các vi sinh vật hiếu khí phát triển nhanh đã sử dụng hết oxy trong đất. Sản phẩm cuối cùng của quá trình thối rửa bên cạnh các chất ở dạng oxy hoá như CO_2 , H_2O còn có một lượng lớn các chất ở dạng khử như CH_4 , H_2S , PH_3 , NH_3 ...

Tốc độ khoáng hoá các chất hữu cơ trong đất phụ thuộc vào bản chất chất hữu cơ, điều kiện môi trường và hoạt động của sinh vật đất. Nhìn chung các hợp chất đường và tinh bột dễ bị khoáng hoá nhất; tiếp đó là các chất protein, hemixenlulo, xenlulo; các hợp chất linhin, nhựa sáp khó bị phân hủy hơn.

Các điều kiện môi trường như độ ẩm, nhiệt độ, chế độ không khí, thành phần và tính chất dung dịch đất cũng có ảnh hưởng mạnh đến tốc độ của quá trình khoáng hoá. Thông thường ở độ ẩm đất 70%, pH 6,5 - 7,5, nhiệt độ 25 - 30°C và có đủ không khí là thích hợp cho hoạt động của vi sinh vật đất và do đó quá trình khoáng hoá cũng xảy ra mạnh. Trong điều kiện như vậy chất hữu cơ bị phân giải nhanh chóng và mùn ít được tích lũy. Chính vì vậy mà quá trình phân huỷ chất hữu cơ ở các đất có thành phần cơ giới nhẹ (như đất cát) cũng diễn ra nhanh hơn ở các đất có thành phần cơ giới nặng (đất thịt nặng và đất sét).

1.2.2. Quá trình mùn hoá

Mùn hoá là quá trình phân giải, tái tổng hợp các chất hữu cơ tạo thành chất mùn với sự tham gia tích cực của các vi sinh vật đất.

Mùn là hợp chất hữu cơ cao phân tử phức tạp, chúng là sản phẩm của quá trình mùn hoá các chất hữu cơ thông thường. Người ta cho rằng, mọi thành phần hữu cơ trong đất (protein, linhin, lipit, axit amin, hydratecacbon...) đều có thể là vật chất tham gia hình thành chất mùn đất. Tuy nhiên, về bản chất của quá trình hình thành chất mùn vẫn còn có ý kiến khác nhau.

Những người theo quan điểm hoá học cho rằng quá trình hình thành chất mùn chỉ đơn thuần là các phản ứng hoá học. Đại diện cho quan điểm này như Vacsman, Scheffer. Theo Vacsman (1936) thì nhân của chất mùn được hình thành do linhin kết hợp với các chất khoáng kiềm trong đất, sau đó các phản ứng oxy hoá sẽ gắn kết thêm các axit hữu cơ khác để hình thành chất mùn. Ngoài ra trong quá trình phân giải các xác hữu cơ, một loại sản phẩm màu đen vô định hình, có thành phần phức tạp được hình thành gọi là chất mùn.

Schefer cho rằng sự hình thành axit humic có thể bằng con đường sinh hoá và cũng có thể bằng con đường hoá học đơn thuần. Bằng con đường hoá học, các axit humic được tạo thành từ các phenol, quinol và các aminoaxit thông qua các phản ứng oxy hoá và trùng hợp.

Ngày nay, nhiều bằng chứng cho thấy sự hình thành chất mùn có sự tham gia tích cực của các quá trình sinh hoá, đặc biệt là các vi sinh vật đất. Sự hình thành chất mùn bằng con đường hoá học đơn thuần là rất hạn chế, nó chỉ có thể gặp ở những nơi có điều kiện bất lợi cho các quá trình sinh học như đất quá chua hoặc quá nhiều độc tố. Chúng ức chế các quá trình sinh học ỉay ra.

Quan điểm sinh hoá về sự hình thành chất mùn cho rằng chất mùn được hình thành từ sản phẩm phân giải và tái tổng hợp các chất hữu cơ thông thường với sự tham gia tích cực của các phản ứng sinh hoá, đặc biệt là các enzym do các vi sinh vật tiết ra.

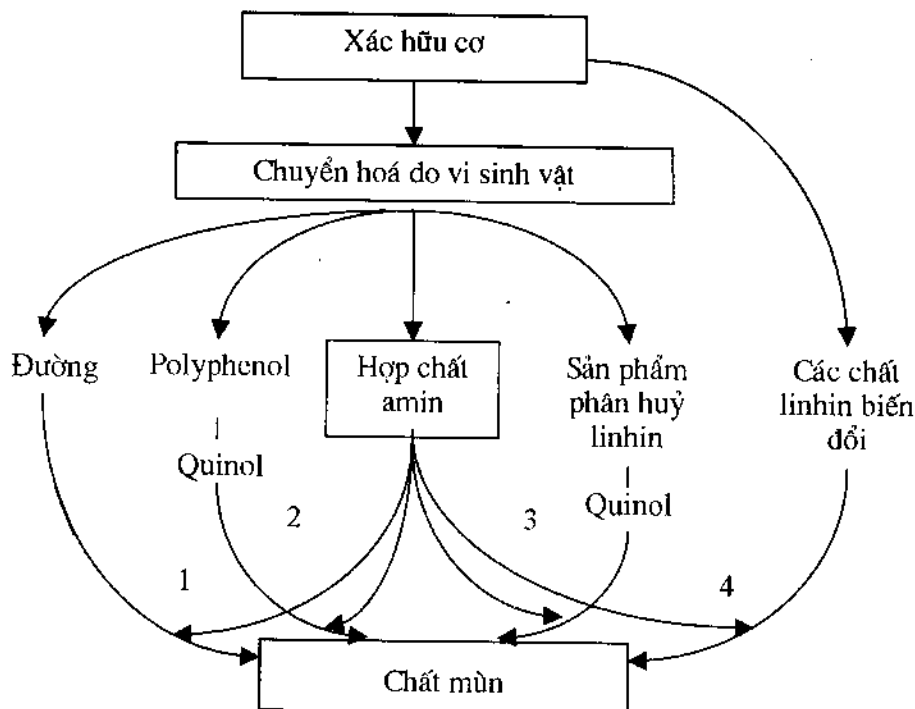
1.2.3. Quá trình hình thành mùn theo quan điểm hiện đại

Chiurin là người có nhiều đóng góp trong việc nghiên cứu về mùn đất. Ông cho rằng đặc điểm cơ bản của sự mùn hoá là những phản ứng sinh hoá oxy hoá dần dần những hợp chất cao phân tử có mạch vòng khác nhau, trong đó protein, linhinh đóng vai trò quan trọng. Những phản ứng oxy này xảy ra khi phân giải các tàn tích thực vật dưới ảnh hưởng của oxy không khí, enzym oxydaza và các chất xúc tác vô cơ khác.

Những hợp chất cao phân tử trên liên kết lại với nhau rồi trùng hợp thành các chất mùn. Trong quá trình sống của mình, vi sinh vật đất sử dụng các sản phẩm phân giải hữu cơ, những sản phẩm trao đổi chất và tổng hợp các hợp chất amin, hợp chất thơm cũng tham gia cấu tạo nên chất mùn.

Hình 2.3 mô tả các con đường hình thành chất mùn từ các xác hữu cơ thông thường ở trong đất (Theo Stevenson, 1982).

Từ sơ đồ trên cho thấy nguồn gốc các chất tham gia cấu tạo nên chất mùn có thể bao gồm tất cả các chất hữu cơ là sản phẩm phân giải trung gian, sản phẩm tái tổng hợp của các cơ thể sinh vật. Chúng có thể là các chất đường, polyphenol, quinol, các chất amin, các hợp chất linhinh,... Trong đó các hợp chất chứa vòng thơm như phenol, polyphenol, quinol, polyquinol, các chất linhinh có vai trò quan trọng.



Hình 2.3. Các con đường hình thành chất mùn theo Stevenson

Xét một cách tổng quát, quá trình hình thành chất mùn có thể phân chia thành 3 bước cơ bản như sau:

- Từ các xác hữu cơ mà chủ yếu là xác thực vật bị phân huỷ với sự tham gia tích cực của vi sinh vật đất để hình thành các hợp chất hữu cơ là các sản phẩm trung gian như đường, polyphenol, quinol, các chất amin,...
- Tác động của các hợp chất trung gian, hoặc bị phân huỷ tiếp tục hoặc liên kết với nhau để hình thành các chất phức tạp hơn.
- Trùng hợp và liên kết các hợp chất trung gian trên tạo thành các chất mùn.

Theo Stevenson thì có 4 con đường hình thành chất mùn khác nhau: Sự liên kết trùng ngưng giữa các hợp chất đường với các chất amin (con đường 1); giữa các polyphenol là sản phẩm phân huỷ các xác hữu cơ với các chất amin (con đường 2); giữa các chất là sản phẩm phân huỷ linh nhĩn với các hợp chất amin

(con đường 3); và các chất linhlin biến đổi với các chất amin (con đường 4). Các con đường này đều có sự tham gia của các quá trình sinh học.

Theo Selman Waksman, chất mùn được hình thành chủ yếu từ các hợp chất linhlin (con đường 4) nên còn được gọi là lý thuyết linhlin hình thành chất mùn. Theo thuyết này, trước hết các hợp chất linhlin bị biến đổi mất dần các nhóm metoxyl (OCH_3). Với sự có mặt của các orthohydroxylphenol và sự oxy hoá các hợp chất béo để hình thành các nhóm cacboxyl (COOH). Các hợp chất linhlin này bị biến đổi dần để hình thành các axit mùn. Sự hình thành chất mùn theo con đường 1 là không đáng kể.

Một số tác giả khác lại cho rằng chất mùn đất được hình thành theo con đường 2 và 3 là chính và gọi là học thuyết polyphenol hình thành chất mùn. Theo thuyết này, linhlin cũng được xem là nguồn gốc quan trọng trước tiên để hình thành chất mùn. Dưới tác động của các enzym sinh học, linhlin bị phân huỷ thành các aldehyt phenol và các axit hữu cơ. Sau đó chúng chuyển thành các hợp chất quinol rồi trùng hợp lại để hình thành chất mùn.

Ngày nay, người ta thừa nhận cả 4 con đường hình thành chất mùn đều diễn ra đồng thời. Tuy nhiên, tùy theo điều kiện và tính chất cụ thể của từng loại đất mà một con đường nào đó có thể chiếm ưu thế hơn. Thông thường chất mùn hình thành từ các chất linhlin biến đổi (con đường 4) chiếm ưu thế ở các đất thoát nước kém; trong khi hình thành từ polyphenol (con đường 2 và 3) lại có ưu thế ở các đất rừng.

1.3. Vai trò của chất hữu cơ trong đất

Chất hữu cơ trong đất có thành phần phức tạp bao gồm chất mùn, chất không phải là chất mùn và các vi sinh vật. Chúng có ý nghĩa quan trọng và có ảnh hưởng đến nhiều tính chất lý, hoá và sinh học đất. Ảnh hưởng của chất hữu cơ đến các tính chất đất được thể hiện ở các mặt sau:

- Chất hữu cơ tham gia tích cực vào quá trình phong hoá và hình thành đất. Đặc biệt là các sinh vật sống và các axit hữu cơ trong đất. Sự di chuyển, tích lũy các hợp chất hữu cơ cũng có vai trò quan trọng trong việc hình thành đặc trưng phẫu diện đất.

- Chất hữu cơ là nguồn dự trữ và cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng. Thành phần chủ yếu của chất hữu cơ nói chung và mùn đất nói riêng bao gồm C, H, O. Ngoài ra, chúng còn chứa một lượng đáng kể các chất khoáng khác

như N, P, K, S và nhiều chất khoáng khác. Sau quá trình khoáng hoá, các chất này sẽ được giải phóng trở thành các chất dinh dưỡng cung cấp cho cây trồng. Chất hữu cơ trong đất cũng là nguồn cung cấp thức ăn và năng lượng trực tiếp của nhiều loại sinh vật. Chính vì vậy mà số lượng và chất lượng các xác hữu cơ có vai trò quyết định sự phân bố và hoạt động của khu hệ vi sinh vật đất.

- Nhiều chất hữu cơ khác nhau có hoạt tính sinh học cao, đặc biệt là các axit mùn có tác dụng kích thích sinh trưởng phát triển của rễ cây, làm tăng tính thấm thấu của màng tế bào. Có khả năng làm tăng hoạt tính của enzym oxy hoá - khử, làm tăng khả năng sử dụng dinh dưỡng của cây trồng. Tuy nhiên, ở những nồng độ cao thì chúng có thể kìm hãm sinh trưởng của cây trồng. Một số chất hữu cơ có chứa các chất kháng sinh chống lại sự phát sinh sâu bệnh.

- Chất hữu cơ có ảnh hưởng đến nhiều tính chất hoá học và hoá lý của đất như ảnh hưởng đến thế oxy hoá khử, làm tăng khả năng hấp phụ, khả năng đệm của đất.

- Chất hữu cơ cũng có ảnh hưởng đến các tính chất lý học của đất như ảnh hưởng đến cấu trúc đất, tính chất không khí, nhiệt độ, độ ẩm, dung trọng, độ xốp.

Nhìn chung chất hữu cơ có ảnh hưởng rất đa dạng đến các tính chất đất. Trong điều kiện bình thường các tác động này thường theo hướng làm tốt tính chất đất. Do vậy, việc duy trì và nâng cao hàm lượng chất hữu cơ cho đất có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong quá trình sử dụng và bảo vệ độ phì nhiêu của đất.

1.4. Chỉ tiêu đánh giá chất hữu cơ và mùn trong đất

Như các phần trên đã trình bày chất hữu cơ có ý nghĩa rất quan trọng và là yếu tố độ phì nhiêu của đất. Tuy nhiên, hàm lượng và chất lượng của chúng trong các đất khác nhau hoặc với các chế độ canh tác khác nhau cũng rất khác nhau.

Khác với các chất khoáng, việc xác định hàm lượng tối ưu của chất hữu cơ trong đất không được đặt ra trong hầu hết các nghiên cứu. Trên thực tế, chất hữu cơ tuy có ý nghĩa quan trọng nhưng chúng không là các chất dinh dưỡng trực tiếp cho cây trồng. Hầu hết cây trồng đều có thể phát triển trên đất không

có hữu cơ hoặc hoàn toàn là chất hữu cơ nếu được cung cấp đầy đủ các chất dinh dưỡng khoáng. Tuy nhiên, trong điều kiện đất khoáng thông thường, thì hàm lượng hữu cơ 3 - 8% được xem là thích hợp cho quá trình canh tác.

Về mặt số lượng, chất hữu cơ trong đất được biểu diễn dưới dạng phần trăm tổng số của chúng trong đất (nhiều tài liệu vẫn sử dụng khái niệm mùn tổng số), hoặc biểu diễn dưới dạng phần trăm các bon hữu cơ trong đất. Ví dụ đất có hàm lượng chất hữu cơ là 2,5% có ý nghĩa là cứ 100 kg đất có chứa 2,5kg chất hữu cơ.

Trên thực tế, phương pháp phân tích chất hữu cơ trong đất hiện nay được xác định gián tiếp thông qua lượng các bon hữu cơ. Sau đó nhân kết quả này với hệ số 1,724 để quy ra chất hữu cơ (trung bình chất mùn đất chứa 58% C).

Đối với đất Việt Nam mức độ giàu nghèo của mùn tổng số được đánh giá như sau (phân tích theo phương pháp Chiurin):

< 1,0%	Đất rất nghèo mùn
1 - 2%	Đất hơi nghèo mùn
2 - 4%	Đất có mùn trung bình
4 - 8%	Đất giàu mùn
> 8%	Đất rất giàu mùn

Để đánh giá chất lượng của chất hữu cơ trong đất, người ta dựa vào việc phân tích thành phần và tính chất của các nhóm hữu cơ khác nhau. Khi chất hữu cơ có tỷ lệ chất mùn càng cao thì càng tốt. Đặc biệt nếu tỷ lệ axit humic trong các axit mùn là lớn hơn axit fulvic thì chất lượng mùn đất càng tốt.

Các nghiên cứu sâu về chất mùn đòi hỏi thời gian và kinh phí lớn cho nên trong hầu hết các trường hợp cũng chỉ được đánh giá thông qua hàm lượng chất hữu cơ tổng số; trừ trường hợp yêu cầu cần nghiên cứu sâu hơn.

1.5. Chất mùn của đất

Theo nghĩa chung mùn là những hợp chất hữu cơ cao phân tử chứa nitơ, có cấu trúc vòng thơm, được hình thành do kết quả của quá trình phân huỷ hữu cơ và mùn hoá, chúng tương đối bền đối với sự phân huỷ của vi sinh vật đất.

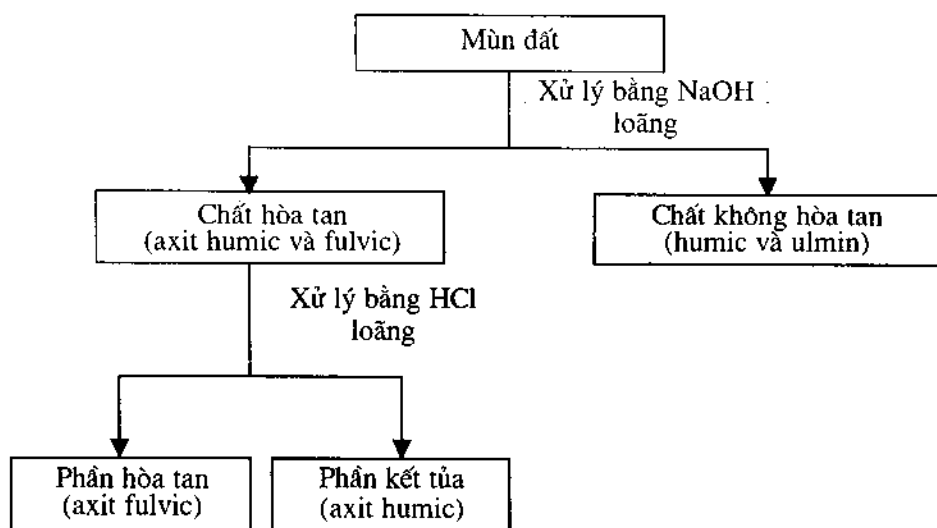
Cần phân biệt chất mùn điển hình với chất hữu cơ thông thường khác như xenlulo, hemixenlulo, protein, lipid, các axit hữu cơ. Các chất này còn được gọi là chất mùn không điển hình.

- Thành phần các chất mùn đất: Mùn là một tổ hợp bao gồm nhiều thành phần khác nhau. Để tách chúng người ta thường dựa vào khả năng hoà tan trong các dung môi khác nhau. Theo Kononova, dựa vào khả năng hoà tan của các chất mùn trong dung dịch kiềm và axit để phân tách các chất mùn đất.

Theo phương pháp này các chất mùn đất được tách thành 3 nhóm chính là Axit humic, axit fulvic, humin và ulmin (Hình 2.4).

1.5.1. Nhóm axit humic

Trong chất mùn, axit humic được nghiên cứu nhiều nhất. Thực chất axit humic bao gồm một nhóm các axit mùn có những đặc trưng giống nhau. Các axit humic có màu đen hoặc màu nâu, hoà tan trong kiềm, ít hoà tan trong nước và không hoà tan trong dung dịch axit vô cơ loãng. Trong dung dịch, axit humic thể hiện tính axit (pH khoảng 3 - 3,5), có khả năng trao đổi cation cao (300 - 600 lđl/100g).



Hình 2.4. Tách các nhóm chất mùn đất

* Thành phần nguyên tố của axit humic:

Thành phần nguyên tố chủ yếu của axit humic bao gồm C, H, O, N. Ngoài ra, còn chứa một lượng đáng kể các nguyên tố khác như P, S, Al, Fe, Si,...

khoảng 1 - 10%. Thành phần và số lượng các nguyên tố này thay đổi và phụ thuộc vào điều kiện hình thành của chúng.

Theo Stevenson (1994), thành phần của axit humic bao gồm các nguyên tố chủ yếu sau như được trình bày ở bảng 2.3.

Bảng 2.3. Thành phần nguyên tố của axit humic

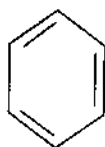
Nguyên tố	Axit humic	Axit fulvic
Cac bon	53,8 - 58,7%	40,7 - 50,6%
Oxy	32,8 - 38,3%	39,7 - 49,8%
Hydro	3,2 - 6,2%	3,8 - 7,0%
Nitơ	0,8 - 4,3%	0,9 - 3,3%
Lưu huỳnh	0,1 - 1,5%	0,1 - 3,6%

** Cấu tạo phân tử axit humic:*

Phụ thuộc vào nguồn gốc hình thành, đặc điểm các loại đất và phương pháp nghiên cứu mà thu được các axit humic có ít nhiều khác nhau. Nhiều nghiên cứu cho thấy phân tử lượng của axit humic dao động trong khoảng 400 - 100.000 và trung bình là 50.000 - 90.000.

Cấu tạo phân tử axit humic là rất phức tạp, đã có nhiều cách biểu diễn khác nhau. Theo các nghiên cứu hiện đại người ta cho rằng phân tử axit humic được cấu tạo từ nhiều hợp phần (các đơn vị cấu trúc cơ bản) liên kết với nhau. Một cách tổng quát, cấu trúc phân tử axit humic bao gồm 3 phần chính là nhân, cầu nối và các nhóm định chức.

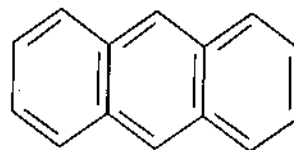
Nhân: Đây là phần có cấu trúc phức tạp nhất, bao gồm các chất thơm mạch vòng phức tạp kiểu các chất phenol, quinol, benzen, fural, pyridin, anthraxen, indol.



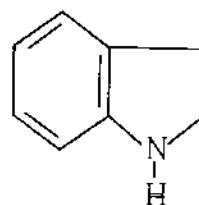
Benzen



Fural



Anthraxen



indol

Nguồn gốc nhân thơm trong các chất mùn có thể từ các hydratcacbon, các hợp chất linhmin là sản phẩm phân giải chất hữu cơ hoặc các sản phẩm tổng hợp của các vi sinh vật đất.

Nhân axit mùn có thể có các mạch nhánh là các hydratcacbon mạch thẳng hoặc các chất chứa đạm khác.

- Các nhóm định chức: Đây là phần quan trọng và có hoạt tính cao của axit mùn. Các nhóm chức thường gặp là cacboxyl (COOH), hydroxyl (OH), metoxin (OCH_3), cacbonyl (CO), ... các nhóm chức này gắn trực tiếp với nhân hoặc có ở các mạch nhánh.

Cầu nối có nhiệm vụ liên kết các phần riêng biệt (đơn vị cấu trúc cơ bản của axit mùn) với nhau. Các cầu nối có thể là các nguyên tử riêng biệt như oxy ($-\text{O}-$ hoặc $-\text{N}=$), hoặc một nhóm các nguyên tố như $-\text{NH}-$, $-\text{CH}_2-$.

Sự hình thành nhân thơm cũng như các mạch nhánh và sự liên kết các đơn vị cấu trúc cơ bản lại với nhau để hình thành axit humic diễn ra không hoàn toàn giống nhau ở các đất khác nhau. Đây cũng chính là lý do giải thích cho sự khác nhau của phân tử axit humic được hình thành ở các đất trong các điều kiện khác nhau.

1.5.2. Nhóm axit fulvic

Cũng như axit humic, nhóm axit fulvic bao gồm nhiều loại axit mùn có màu vàng sáng đến màu vàng rom, có khả năng hoà tan tốt trong nước, trong kiềm và dung dịch axit vô cơ loãng. Về những tính chất cơ bản cũng như cấu trúc thì axit fulvic cũng tương tự như axit humic. Chúng chỉ khác nhau về mức độ. Axit fulvic có độ chua lớn, pH vào khoảng 2,5 - 2,8, khối lượng phân tử trung bình là 10.000 - 12.000. Axit fulvic có mức độ ngưng tụ và cấu trúc phân tử ít phức tạp hơn so với axit humic.

Người ta cho rằng giữa axit humic và axit fulvic có thể chuyển hoá lẫn nhau, phụ thuộc vào điều kiện môi trường.

1.5.3. Nhóm các hợp chất humin và ulmin

Humin và ulmin là những sản phẩm không hoạt động của axit humic và fulvic. Chúng liên kết với các phần khoáng đất tạo thành các chất bền vững và không hoà tan trong dung dịch axit và kiềm loãng.

Humin và ulmin rất ít hoạt động và có ý nghĩa quan trọng trong hình thành cấu trúc của đất. Hiện nay vẫn còn ít nghiên cứu về các chất này.

1.6. Biện pháp nâng cao hàm lượng và chất lượng mùn đất

1.6.1. Cân bằng chất mùn trong đất

So với các chất khoáng, chất hữu cơ được xem là ít bền vững, chúng luôn chịu tác động đồng thời của quá trình khoáng hoá và mùn hoá. Chính vì vậy mà hàm lượng hữu cơ trong đất cũng không ổn định. Khi tốc độ quá trình khoáng hoá tăng sẽ không thích hợp cho sự tích lũy chất mùn trong đất và ngược lại. Trong những điều kiện xác định nào đó, tốc độ khoáng hoá và mùn hoá xảy ra ngang nhau làm cho hàm lượng mùn trong đất tương đối ổn định và có tính đặc trưng cho từng loại đất.

Ở nước ta, hàm lượng mùn của đất cát và đất bạc màu thường rất thấp, dao động trong khoảng 0,5 - 1,5%. Các đất trồng trọt thông thường (như đất phù sa trồng lúa) vào khoảng 2 - 3,5%; các đất rừng vào khoảng 2,5 - 4%.

Điều kiện để hàm lượng mùn trong đất thiết lập ở trạng thái cân bằng là khi nguồn chất hữu cơ cung cấp cho đất là ổn định, các điều kiện khí hậu và đất đai không có biến động lớn. Nếu một trong các điều kiện trên thay đổi sẽ dẫn đến phá vỡ cân bằng, lúc đó hàm lượng mùn đất có thể tăng hoặc giảm đi tùy thuộc vào chiều hướng của sự biến đổi gây ra.

Vì chất hữu cơ có vai trò rất quan trọng đối với độ phì nhiêu của đất và hàm lượng của chúng ở trong đất thường không cao nên việc nghiên cứu các biện pháp làm tăng hàm lượng mùn đất có ý nghĩa rất quan trọng trong việc bảo vệ và nâng cao tính sản xuất của đất.

Để tăng cường hàm lượng cũng như chất lượng mùn đất phải dựa vào các điều kiện cụ thể của đất đai mà áp dụng những biện pháp thích hợp. Nguyên tắc chung của các biện pháp này là làm cải thiện các tính chất đất và nguồn hữu cơ cung cấp theo hướng tạo điều kiện thuận lợi cho sự hình thành và tích lũy mùn cho đất.

1.6.2. Một số biện pháp nhằm nâng cao số lượng và cải tạo chất lượng mùn đất

Tăng cường số lượng và chất lượng nguồn chất hữu cơ cung cấp cho đất:

Biện pháp phổ biến nhất là trồng các loại cây phân xanh như điền thanh, cốt khí, các cây họ đậu nhằm tăng cường số lượng và đa dạng hoá nguồn xác hữu cơ cho đất. Các loại cây trồng hoà thảo khác cũng được sử dụng đồng thời với việc bảo vệ đất chống xói mòn. Phương pháp này thường được áp dụng ở các vùng đồi núi, đất dốc.

Ở đồng bằng thường sử dụng các cây phân xanh như điền thanh, bèo hoa dâu. Các loại xác cây trồng khác như đậu đỗ, lạc, rơm rạ cũng nên đưa trở lại cho đất như một nguồn hữu cơ quan trọng.

Đối với các đất trồng trọt, biện pháp thường xuyên và có hiệu quả nhất là bón phân hữu cơ cho đất. Các loại phân chuồng, phân bắc không chỉ góp phần tăng chất mùn đất mà đồng thời còn cung cấp các chất dinh dưỡng khoáng dễ tiêu cho cây trồng.

Việc bổ sung thêm chất hữu cơ là xác thực vật cho đất cũng cần chú ý đến chất lượng của chúng. Các xác hữu cơ như rơm rạ, gỗ, mùn của thường có tỷ lệ C/N cao nên khó bị phân hủy. Do vậy, phải bón kết hợp một tỷ lệ thích hợp với các cây họ hoà thảo hoặc cây phân xanh có tỷ lệ C/N thấp để tạo cho nguồn hữu cơ cung cấp có tỷ lệ C/N thích hợp cho quá trình phân giải hữu cơ và tăng cường quá trình tích lũy mùn cho đất. Tránh sự cạnh tranh nguồn nitơ dễ tiêu giữa vi sinh vật đất và cây trồng.

1.6.3. Cải tạo các tính chất lý, hoá đất

Như đã được trình bày ở phần trên, tốc độ khoáng hoá chất hữu cơ phụ thuộc rất nhiều vào độ ẩm, nhiệt độ, độ thoáng khí của đất. Việc áp dụng các biện pháp cải tạo tính chất vật lý đất sẽ có ý nghĩa quyết định đến việc cải thiện độ ẩm, chế độ nhiệt, chế độ không khí đất. Do vậy, sẽ ảnh hưởng đến chiều hướng của quá trình phân giải hữu cơ trong đất.

Ví dụ đất cát thường thiếu nước, độ ẩm thấp, thoáng khí, quá trình khoáng hoá xảy ra mạnh làm giảm quá trình hình thành chất mùn đất. Ngược lại đất có thành phần cơ giới nặng, ngập nước quá trình phân giải yếm khí chất hữu cơ sẽ làm tăng các chất độc hại cho đất. Trong điều kiện này mùn ít được hình thành, nếu lượng chất hữu cơ cao sẽ có xu hướng hình thành than bùn.

Những biện pháp thường áp dụng cải tạo tính chất vật lý đất là cày bừa làm đất. Cải tạo các đất có thành phần cơ giới quá nhẹ hoặc quá nặng tạo điều kiện thích hợp về chế độ nhiệt, ẩm, không khí.

1.6.4. Cải tạo tính chất hoá học đất

Cải tạo tính chất hoá học đất có ý nghĩa lớn trong việc cải tạo chất lượng mùn đất. Đất chua, nhiều độc tố hạn chế hoạt động của vi sinh vật sẽ làm chất hữu cơ bị phân giải chậm và kết quả hình thành các dạng mùn thô chất lượng kém. Trong điều kiện pH thích hợp (gần trung tính), hàm lượng kim loại kiềm và kiềm thổ cao sẽ thích hợp cho sự tạo thành các axit mùn (axit humic), làm

tăng chất lượng chất mùn được hình thành. Để cải tạo tính chất hoá học đất chua biện pháp đơn giản là bón vôi, vừa làm tăng độ pH vừa cung cấp thêm nguyên tố Ca^{2+} , Mg^{2+} cho đất tạo điều kiện thuận lợi cho hình thành chất mùn đất.

Ngoài ra việc bón các nguyên tố khoáng khác như N, P, K khi cần thiết cũng góp phần làm cân đối dinh dưỡng, bảo đảm hoạt động bình thường của các vi sinh vật đất và bổ sung các nguyên liệu cần thiết cho quá trình mùn hoá.

2. Tính chất vật lý

Vật lý đất chuyên nghiên cứu về những tính chất lý học, những quá trình vật lý học ở trong đất và hướng những quá trình đó nhằm không ngừng nâng cao độ phì nhiêu của đất.

Môn vật lý đất có liên quan chặt chẽ tới môn canh tác học, tới môn cải tạo bảo vệ đất, vì nhiệm vụ chính của những môn này là làm sao cho đất có những tính chất vật lý tốt để phục vụ cho sản xuất nông nghiệp.

2.1. Thành phần cơ giới

Thành phần cơ giới là một trong những chỉ tiêu quan trọng, khi ta muốn thể hiện đặc tính của đất hoặc tầng đất ở ngoài đồng ruộng cũng như khi ở phòng thí nghiệm. Chính vì thế, việc xác định thành phần cơ giới của đất là một trong những phương pháp phân tích phổ biến nhất hiện nay.

Kết quả của quá trình hình thành đất đã tạo ra được những hạt đất riêng rẽ có kích thước và hình dạng khác nhau. Những hạt đất đó được gọi là phân tử cơ giới đất (nguyên tố cơ học). Những phân tử nằm trong cùng một phạm vi kích thước nhất định thì được gọi là cấp hạt. Các cấp hạt khác nhau thì có tính chất và thành phần hoá học khác nhau. Có 3 cấp hạt là cấp hạt cát, cấp hạt limông và cấp hạt sét.

Hàm lượng các cấp hạt được biểu thị theo phần trăm khối lượng. Tỷ lệ tương đối phần trăm giữa các cấp hạt gọi là thành phần cơ giới đất. Từ những tỷ lệ đó tên đất được đặt là đất cát, đất thịt hoặc đất sét...

Thành phần cơ giới của đất còn là biểu hiện đặc trưng về nguồn gốc phát sinh và tính chất nông học. Khi phân loại đất ra những nhóm, loại và chủng người ta cũng căn cứ vào thành phần cơ giới. Độ phì nhiêu của đất liên quan chặt chẽ với thành phần cơ giới. Thí dụ: Đất cát; cát pha nghèo những nguyên tố dinh dưỡng đối với thực vật, còn đất thịt giàu những nguyên tố dinh dưỡng.

Trong đất, những phần tử cơ giới tồn tại ở ba dạng: khoáng, hữu cơ và khoáng - hữu cơ.

Về số lượng mà nói, nhiều nhất là những nguyên tố khoáng, rồi đến humat.

Tất cả những nguyên tố cơ học của đất đều được hình thành do kết quả của quá trình phong hoá (lý học; hoá học; lý - hoá học và sinh học), cũng như do kết quả của những phản ứng thứ cấp, trong khi tác động tương hỗ giữa những sản phẩm phong hoá và những quá trình sinh học ở trong đất.

Các quá trình dẫn đến sự hình thành những nguyên tố cơ học ở trong đất xảy ra đồng thời, những vai trò của chúng ở những giai đoạn khác nhau của quá trình hình thành những nguyên tố cơ học - khoáng; hữu cơ và khoáng - hữu cơ thì khác nhau.

Khi tạo thành những nguyên tố cơ học khoáng, do tác động phong hoá lý học; sinh học (do tác động của nhiệt độ; tác động cơ học của nước; gió và hệ rễ của thực vật, nấm, địa y và vi khuẩn) mà các đá vỡ dần ra thành những hạt nhỏ. Càng bị tán nhỏ, tổng bề mặt và năng lượng bề mặt của những sản phẩm phong hoá càng tăng thì càng làm tăng cường vai trò của chúng như: Sự hoà tan các nguyên tố; quá trình oxy hoá khử, quá trình rửa trôi những nguyên tố đơn giản và phức tạp, quá trình tác động tương hỗ giữa chúng và để tạo ra những hợp chất muối mới, những khoáng chất mới, v.v.

Những nguyên tố cơ học hữu cơ của đất được tạo thành khi phân huỷ những xác thực vật, động vật và vi sinh vật.

Trong giai đoạn đầu của quá trình phân huỷ và biến đổi những xác hữu cơ thì những quá trình sinh học và vi sinh vật học đóng vai trò chủ yếu, sau đó là những quá trình hoá học và lý - hoá học.

Những nguyên tố cơ học khoáng - hữu cơ hoặc những humat, được tạo ra trong đất khi tác động tương hỗ những hợp chất khoáng và hữu cơ.

Những nguyên tố cơ học, trong những điều kiện nhất định chúng có thể liên kết với nhau, dính lại với nhau hoặc bị rã lại. Hiện tượng này xảy ra dưới ảnh hưởng của năng lượng bề mặt, lực tĩnh điện, mối liên kết hydro, hoặc lực Vandecvan.

Những nguyên tố cơ học liên kết tương hỗ và dính kết lại với nhau tạo ra đoàn lap. Theo đề nghị của Gedroit thì những đoàn lap có bán kính nhỏ hơn 0,25mm được gọi là vi đoàn lap; nếu bán kính lớn hơn 0,25mm - đại đoàn lap của đất.

- Tính chất những nguyên tố cơ học của đất.

Những nguyên tố cơ học của đất khác nhau về kích thước thì cũng rất khác nhau về thành phần khoáng vật. Qua nhiều kết quả phân tích về thành phần hoá học của những cấp hạt khác nhau thấy rằng:

+ Trong những cấp hạt nhỏ, đặc biệt là trong sét (0,001 - 0,002mm) thì hàm lượng SiO_2 giảm hẳn.

+ Cũng trong những cấp hạt nhỏ thì hàm lượng các hợp chất sắt; nhôm; canxi; magiê; kali và natri lại tăng lên.

Ngoài ra, nếu cấp hạt càng có kích thước nhỏ thì hàm lượng mùn và dung tích hấp phụ càng tăng và do đó càng tăng độ hút ẩm không khí; độ trữ ẩm; độ dâng nước mao quản; tính dính và tính dẻo của đất.

Nói tóm lại: Tất cả những tính chất của những nguyên tố cơ học đất như hoá học; lý - hoá học; đều thay đổi một cách quy luật với cấp hạt của chúng.

Sự phân loại những nguyên tố cơ học của đất theo độ lớn của chúng được thể hiện bảng 2.4.

* *Phân loại đất theo thành phần cơ giới:*

Trên thế giới có nhiều phân loại đất theo thành phần cơ giới khác nhau, nhưng phổ biến nhất là bảng phân loại của Liên Xô (cũ) và bảng phân loại của quốc tế. Riêng bảng phân loại của Mỹ thì được trình bày trên một hình tam giác đều.

Bảng 2.4. Phân loại những nguyên tố cơ học của đất theo độ lớn của chúng

Thành phần cấp hạt	Đường kính (mm)		
	Mỹ	Quốc tế	Các nước Đông Âu
Sỏi	-	-	3 - 1
Cát rất thô	2,00 - 4,00	-	-
Cát thô	1,00 - 0,50	2,00 - 0,20	1 - 0,5
Cát trung bình	0,50 - 0,25	-	0,5 - 0,25
Cát nhỏ (mịn)	0,25 - 0,10	0,20 - 0,02	-
Cát rất mịn	0,10 - 0,05	-	0,25 - 0,05
Limông	0,05 - 0,025	0,02 - 0,002	0,05 - 0,001
Sét	< 0,025	< 0,002	0,001 - 0,0001
Keo	-	-	< 0,0001

Bảng phân loại của Liên Xô dựa vào thành phần của 2 cấp hạt “sét vật lý” và “cát vật lý” và áp dụng khác nhau cho 3 nhóm loại đất ở Liên Xô là đất potzon, đất thảo nguyên đỏ vàng và đất mặn (bảng 2.5).

Bảng 2.5. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (Katrinski, 1957)

Loại đất	Sét vật lý (< 0.01mm), %			Cát vật lý (> 0.01mm), %		
	Đất potzon	Đất thảo nguyên, đất đỏ, đất vàng	Đất mặn	Đất potzon	Đất thảo nguyên, đất đỏ, đất vàng	Đất mặn
Đất cát rời	0-5	0-5	0-5	100-95	100-95	100-95
Đất cát dính	5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90
Đất cát pha	10-20	10-20	10-15	90-80	90-80	90-85
Đất thịt nhẹ	20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80
Đất thịt trung bình	30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70
Đất thịt nặng	40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60
Đất sét nhẹ	50-65	60-75	40-50	50-35	40-25	60-50
Đất sét trung bình	65-80	75-85	50-65	35-20	25-15	50-35
Đất sét nặng	> 80	> 85	> 65	<20	<15	<35

Ví dụ 1: loại đất potzon có:

5% hạt 1,0 - 0,25mm; 15% hạt 0,25 - 0,05mm

48% hạt 0,05 - 0,01mm; 20% hạt 0,01 - 0,005mm

10% hạt 0,005 - 0,001mm; 2% hạt < 0,001mm

Như vậy, cát vật lý = 5 + 15 + 48 = 68%

Sét vật lý = 20 + 10 + 2 = 32%

Do đó, đất thuộc loại đất thịt trung bình.

Bảng phân loại của quốc tế được áp dụng cho tất cả các loại đất, do đó được nhiều nước áp dụng (bảng 2.6).

Bảng 2.6. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của quốc tế

Thứ tự	Loại đất	Tỷ lệ các cấp hạt (%)		
		Cát (2-0.02mm)	Limông (0.02-0.002mm)	Sét (< 0.002mm)
1	Đất cát	85-100	0-5	0-15
2	Đất cát pha	55-85	30-45	0-15
3	Đất thịt pha cát	40-45	30-45	0-15
4	Đất thịt nhẹ	0-55	45-100	0-15
5	Đất thịt trung bình	55-85	0-30	15-25
6	Đất thịt nặng	30-55	20-45	15-25
7	Đất sét nhẹ	0-40	45-75	15-25
8	Đất sét pha cát	55-75	0-20	25-45
9	Đất sét pha thịt	0-30	45-75	25-45
10	Đất sét trung bình	10-55	0-45	25-45
11	Đất sét	0-55	0-55	45-65
12	Đất sét nặng	0-35	0-35	65-100

Theo phương pháp của Mỹ người ta lập một hình tam giác đều trên đó các phần diện tích tương ứng với tên đất đã được tính toán theo bảng phân loại. Các cạnh tam giác là phần trăm hàm lượng sét, limông và cát. Muốn xác định tên gọi của đất thì trên các cạnh theo chiều tăng dần của sét, limông và cát lấy 3 điểm tương ứng với phần trăm tỷ lệ sét, limông và cát. Từ 3 điểm kẻ lần lượt 3 đường thẳng song song với các cạnh cát, cạnh sét và cạnh limông. Điểm gặp nhau của 3 đường đó ở miền nào thì ta có tên gọi của đất theo tên của miền đó.

2.2. Tính chất nhiệt của đất

Chế độ nhiệt rất quan trọng đối với quá trình hình thành và phát triển của đất, liên quan chặt chẽ đến các quá trình lý học, hoá học, sinh hoá học trong đất. Nhiệt độ trong đất còn ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của thực vật và tạo ra những điều kiện thuận lợi để vi sinh vật phát triển. Nhiệt của đất được cung cấp bởi những nguồn sau:

- + Năng lượng bức xạ của mặt trời.
- + Nhiệt của không khí.

- + Nhiệt của trầm tích thiên nhiên.
- + Nhiệt bên trong vỏ trái đất.
- + Nhiệt của một số phản ứng hoá học và quá trình vi sinh vật.
- + Nhiệt tỏa ra từ một số hiện tượng lý học, thí dụ, nhiệt thải ra khi đất khô bị dính ướt (nhiệt dính ướt). Tất cả các nguồn nhiệt trên thì bức xạ mặt trời là nguồn chủ yếu.

Dòng nhiệt từ mặt trời xuống bề mặt đất và quá trình tích lũy nó trong đất phụ thuộc vào những yếu tố sau:

- + Màu sắc của đất.
- + Hình dạng của bề mặt đất.
- + Độ ẩm của đất.
- + Sự hiện diện của thảm thực vật.

Ở những tầng trên của khí quyển, bức xạ mặt trời đạt đến 1,88 calo/cm²/phút, thế nhưng đến mặt đất, bức xạ này giảm đi nhiều.

Sự cân bằng bức xạ của bề mặt đất bằng hiệu số những dòng bức xạ tới và phản xạ. Để minh họa trị số này, thường biểu thị bằng trị số anbedo của bề mặt đất.

Bức xạ của mặt trời (bức xạ thẳng và bức xạ tán) một phần bị phản xạ khỏi bề mặt đất. Dòng bức xạ phản xạ biểu thị ra phần trăm so với dòng nhiệt ban đầu tới bề mặt đất gọi là anbedo của mặt đất.

Anbedo càng lớn thì bề mặt đất càng ít nóng. Anbedo phụ thuộc vào màu sắc, độ ẩm của đất, đặc tính của thảm thực vật.

Trị số anbedo (A) đối với một số mặt phẳng:

Đất đen ướt:	8 - 9
Đất đen khô:	14
Ruộng lúa:	12
Cát trắng:	40
Tuyết:	70 - 80
Thảm thực vật cỏ:	20 - 26
Rừng cây gỗ:	14 - 18
Mặt nước:	10

Trị số anbedo đặc trưng cho khả năng hấp phụ nhiệt của đất đối với bức xạ mặt trời.

Những đất khác nhau có những tính chất nhiệt khác nhau, một số hấp phụ và giữ nhiệt rất tốt, số khác ngược lại. Tính chất hấp phụ nhiệt của đất phụ thuộc vào những yếu tố sau đây:

- Màu sắc đất: Màu của đất càng đen thì đất đó hút nhiệt càng mạnh. Căn cứ vào tính hấp phụ nhiệt ta có thể xếp màu sắc của đất theo thứ tự sau:

Đen > Xanh > Đỏ > Lục > Vàng > Trắng

- Trạng thái mặt đất: Mặt đất cao thấp độ dốc khác nhau thì cường độ hút nhiệt sẽ khác nhau. Mặt đất bằng phẳng hút nhiệt yếu hơn mặt đất gồ ghề, dốc phía nam hút nhiều hơn dốc phía bắc.

- Chất hữu cơ trong đất: Chất hữu cơ của đất ảnh hưởng đến nhiều mặt:

+ Thông qua tác dụng phân giải của vi sinh vật, chất hữu cơ có thể cung cấp nhiệt cho đất.

+ Chất hữu cơ làm cho màu sắc đất thêm đậm, vì vậy đất sẽ hấp thu nhiệt mạnh hơn.

+ Chất hữu cơ làm tăng tính giữ nước, do đó làm tăng nhiệt dung cho đất.

- Lượng nước chứa trong đất: Nước trong đất càng nhiều thì tính hấp phụ nhiệt càng lớn vì nhiệt dung của nước rất lớn.

- Tính chất nhiệt của đất: Những tính chất nhiệt quan trọng của đất là nhiệt dung, tính dẫn nhiệt, khả năng phóng nhiệt của đất. Chúng xác định đặc tính đốt nóng của đất, độ sâu thâm nhập nhiệt xuống những tầng dưới của đất.

+ Nhiệt dung của đất:

Lượng nhiệt tính ra calo cần thiết để đốt nóng một đơn vị trọng lượng đất khô tuyệt đối (1g) lên 1°C , gọi là nhiệt dung trọng lượng, ký hiệu là C_B .

Lượng nhiệt tính ra calo cần thiết để đốt nóng một đơn vị thể tích (1cm³) đất khô lên 1°C gọi là nhiệt dung thể tích - C_V .

Nhiệt dung của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới đất, thành phần khoáng vật, độ ẩm đất và hàm lượng hữu cơ. Theo A.H. Xabanhin, nhiệt dung khối lượng của đất đen là 0,230; đất xám - 0,217; đất đỏ - 0,248.

+ Tính dẫn nhiệt của đất:

Là khả năng của đất hấp phụ và dẫn nhiệt từ tầng này đến tầng khác theo hướng ngược với gradien nhiệt, nghĩa là từ nơi có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp hơn.

Tính dẫn nhiệt của đất đo bằng lượng nhiệt tính ra calo đi qua 1cm^2 đất có bề dày 1cm trong 1 giây.

Đất là môi trường đa thể, nên nhiệt được truyền bằng nhiều cách: Qua nước hoặc không khí khi những hạt đất không tiếp xúc trực tiếp với nhau, bằng cách truyền nhiệt từ hạt đất này sang hạt đất khác...

+ Độ dẫn nhiệt của đất phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Thành phần hoá học (đặc biệt là chất hữu cơ). Đất giàu mùn ở trạng thái khô có độ xốp lớn dẫn nhiệt rất kém. Thành phần hoá và khoáng học của đất ảnh hưởng không đáng kể lên tính dẫn nhiệt của đất, vì việc truyền nhiệt qua khí và môi trường khí lớn hơn là qua sự tiếp xúc giữa các hạt.

- Thành phần cơ giới: Cấp hạt càng thô tính dẫn nhiệt càng lớn.

- Độ ẩm càng cao tính dẫn nhiệt của đất càng cao.

- Độ xốp càng lớn độ dẫn nhiệt càng thấp.

- Hàm lượng không khí, tỷ trọng và nhiệt độ của đất cũng ảnh hưởng đến tính dẫn nhiệt của đất.

Bảng 2.7. Tính dẫn nhiệt của những thành phần của đất

Chất	Tính dẫn nhiệt	Chất	Tính dẫn nhiệt
Không khí	0,00006	Thạch anh	0,0024
Nước	0,00136	Granit	0,0082
Bùn	0,010027	Bazan	0,0052

+ Khả năng phóng nhiệt khỏi đất: Khả năng này phụ thuộc độ ẩm đất, trạng thái mặt đất và tính chất đất. Đất chứa càng nhiều chất hữu cơ tính phóng nhiệt càng thấp. Kém nhất là than bùn.

Khả năng này của đất ẩm mạnh hơn đất khô vì khả năng phóng nhiệt của nước lớn. Đất càng phẳng tính phóng nhiệt càng yếu.

+ Biện pháp điều hoà nhiệt trong đất:

Có 3 hướng chính làm thay đổi trạng thái nhiệt của đất là các biện pháp kỹ thuật, cải tạo đất và các biện pháp điều hoà khí hậu. Đối với khí hậu là chống nóng về mùa hè, giảm phóng nhiệt về mùa đông, ta có thể khống chế được ở mức nhất định, còn biện pháp kỹ thuật (làm đất, che phủ đất) và việc cải tạo đất điều hoà nhiệt độ của đất (tưới nước, trồng rừng, bón phân hữu cơ), nói chung có thể làm được.

2.3. Tính chất không khí đất

Các chất khí trong đất rất cần thiết cho các sinh vật sống trong đất và cho các quá trình sinh học. Trong số các chất khí quan trọng hơn cả là oxy và cacbonic.

2.3.1. Vai trò của oxy

Tác động trực tiếp đến hô hấp của cây trồng, vi sinh vật và động vật đất.

Đất thoáng khí làm rễ cây phát triển thuận lợi, lấy nước và thức ăn mạnh. Đặc biệt giai đoạn nảy mầm cây cần nhiều oxy nhất.

Ảnh hưởng đến điện thế oxy hoá khử.

Thiếu oxy quá trình yếm khí phát triển sinh ra các chất độc trong đất.

2.3.2. Vai trò của cacbonic

Trong quá trình quang hợp cây hút CO_2 từ không khí đất.

CO_2 tham gia vào các phản ứng hoá học trong đất, nhất là các phản ứng hoà tan, góp phần tăng cường thức ăn cho cây.

Nếu trong đất có quá nhiều CO_2 thì ảnh hưởng xấu tới quá trình hô hấp của sinh vật.

Nguồn chính của không khí đất là không khí của khí quyển và khí xuất hiện ở trong đất dưới ảnh hưởng của những quá trình sinh học khác nhau (Chủ yếu là quá trình vi sinh vật). Một vai trò thứ yếu nữa là những khí được hình thành ở những tầng sâu hơn của vỏ trái đất.

Lượng CO_2 trong không khí đất ở độ thoáng bình thường khoảng 10 lần lớn hơn so với không khí của khí quyển. Oxy trong đất được các rễ của thực vật và vi sinh vật hấp phụ mạnh trong quá trình hô hấp và đặc biệt trong quá trình trao đổi khí bất bình thường có thể bị giảm nhiều, còn CO_2 lại tăng

nhiều. Còn N_2 thì thay đổi về số lượng không đáng kể và nó liên quan tới sự thay đổi về hàm lượng của oxy. Khi giảm oxy thì N_2 trong không khí đất tăng lên. Hydro là loại nhẹ nhất trong tất cả các khí, nó vào khoảng 14,5 lần, nhẹ hơn không khí. Phân tử của nó chuyển động nhanh hơn tất cả các loại khí khác, nó có hệ số khuếch tán lớn nhất, vì thế nồng độ của nó ở các tầng trên của đất cũng gần như trong khí quyển có xu hướng tăng.

Giữa không khí đất và không khí khí quyển luôn xảy ra sự trao đổi. Sự trao đổi khí này phụ thuộc vào nhiều nguyên nhân khác nhau:

1 - Vào sự khuếch tán các khí do làm lượng phần trăm khác nhau của không khí đất và khí quyển.

2 - Do sự thay đổi áp suất khí. Nếu tăng áp suất này thì sẽ tăng sự thâm nhập của không khí khí quyển vào đất và ngược lại.

3 - Do sự thay đổi nhiệt độ. Khi đất bị hun nóng sẽ tăng nhiệt độ và áp suất của không khí đất, do vậy không khí đất sẽ bay vào khí quyển. Khi đất bị lạnh, không khí khí quyển có nhiệt độ cao hơn và sẽ thâm nhập vào đất.

4 - Do sự thâm nhập của nước mưa, sương...

5 - Do tác động của gió và trong trường hợp này không khí của khí quyển thâm nhập vào những tầng trên cùng của đất.

6 - Vào thành phần cơ học và cấu trúc của đất. Thành phần cơ học của đất càng nhẹ và cấu trúc của nó càng tốt thì sự trao đổi khí xảy ra với khí quyển càng mạnh.

7 - Vào độ ẩm của đất. Trong những đất có độ ẩm vừa phải, sự trao đổi khí với khí quyển xảy ra mạnh, ở những đất quá ẩm, sự trao đổi khí yếu.

Trong đất khí được tạo thành chủ yếu dưới ảnh hưởng của quá trình sinh học, đặc biệt là hoạt động sống của vi sinh vật. Chúng được xuất hiện trong những quá trình yếm khí cũng như hiếu khí như: O_2 ; CO_2 ; N_2 ; H_2S ; và NH_3 . Không khí đất hoặc ở trạng thái tự do, hoặc ở trạng thái hấp phụ, hoặc ở trong dung dịch đất. Các khí ở trạng thái tự do đóng vai trò chủ yếu trong việc trao đổi với khí quyển, chúng cũng gây nên độ thoáng khí, nghĩa là hàm lượng của không khí trong đất chiếm những thể tích của lỗ hổng.

Theo nhiều tác giả để cho sự phát triển bình thường của thực vật cần lượng không khí tối thiểu từ 4 đến 10 - 15cm³ không khí/100g đất.

Ở trong không khí đất, hàm lượng O_2 và CO_2 thay đổi nhiều vì những khí này tác động mạnh với nhiều chất khác nhau. Khi tăng nhiệt độ, lượng CO_2 trong đất tăng vì quá trình sinh học xảy ra mạnh mẽ. CO_2 trong đất có ý nghĩa quan trọng. Nó hoà tan trong dung dịch đất và gây ra sự phong hoá hoá học của các loại đá, làm tăng độ hoà tan $CaCO_3$ và $MgCO_3$ và chuyển chúng sang dạng bicacbonat, CO_2 còn làm tăng độ hoà tan của photphat.

Các biện pháp điều tiết chế độ không khí đất:

- Tăng cường và cải thiện kết cấu đất, làm tăng độ hồng phi mao quản, giảm độ hồng mao quản, muốn vậy cần cày sâu kết hợp bón phân hữu cơ.
- Làm tăng độ thoáng của đất bằng cách lên luống, làm cỏ sục bùn, xới đất (đặc biệt là xới đất phá váng sau khi mưa).
- Phơi ải, xếp ải là biện pháp tốt để cải thiện thành phần không khí đất, làm tăng những hợp chất oxy hoá, giảm các chất khử, chất độc.
- Những ruộng khó thoát nước, hoặc thời gian phơi ải không cho phép thì phải làm đầm, bừa kỹ nhiều lần cho ngấu đất.

2.4. Tính chất nước của đất

Đất gồm 3 thể: rắn, lỏng và khí. Nước là một trong những chỉ tiêu 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 lên 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.

Nguyên nhân cơ bản của việc thâm nhập nước vào đất là vòng đại tuần hoàn địa chất. Nước của biển và đại dương bay hơi và một phần thâm nhập vào mặt lục địa. Đến bề mặt đất, phụ thuộc vào cường độ, đặc tính của trầm tích, hoặc ở lại tại chỗ, hoặc chảy xuống chỗ thấp, hoặc thấm vào đất.

Về ý nghĩa, nước có vai trò đặc biệt, nhất là ở những vùng khô hạn. Như chúng ta đã biết, chỉ có nước đầy đủ thì hiệu lực của phân khoáng và các loại phân hữu cơ mới có. Trong nước hoà tan các chất dinh dưỡng, 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 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.

2.4.1. Nước liên kết hoá học hoặc nước cấu tạo

Nước này 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 là tạo thành một chất có những tính chất mới:



Nước này chỉ tách ra ở nhiệt độ cao từ 400 - 800°C, nghĩa là lúc này khoáng chất bị phá hủy hoàn toàn.

- 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. Thí dụ: khi đun thạch cao, một phân tử H_2O bay hơi ở 107°C; phân tử thứ hai ở 170°C. 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.

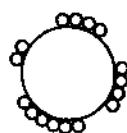
2.4.2. Nước hấp phụ

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 hygroscopic): 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%.



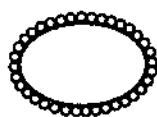
Hình 2.5. Độ ẩm không khí

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. Theo Lebedep, 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 hygroscopic và nước hygroscopic cực đại không hoà tan nhiều hợp chất: đường, axit, vô cơ, bazơ. Nước hygroscopic 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.

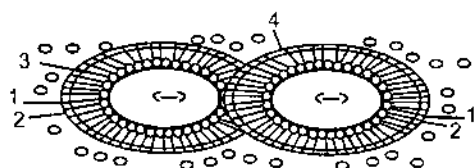
- Nước hấp phụ hờ: (nước màng)

Khi bão hoà đất bởi nước đến độ ẩm hygroscopic 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, hygroscopic cực đại gọi là nước màng hoặc nước hấp phụ hờ.



Hình 2.6. Độ ẩm không khí cực đại

Lượng nước màng phụ thuộc vào tính chất của đất. Đôi khi nước màng trong đất bằng nước hygroscopic cực đại, nhưng thường thường nước màng lớn hơn nhiều. Nước màng khác với nước hygroscopic 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. Lebedep gọi tổng số hai dạng nước - nước hygroscopic 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 (hình 2.7).



Hình 2.7. Sự chuyển động của nước màng theo Lebedep

1. Giai đoạn đầu của nước; 2. Giai đoạn cuối cùng của nước;
3. Nước hygroscopic cực đại; 4. Nước màng

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 hygroscopic cực đại, thường độ ẩm cây héo bằng 1,5 độ ẩm hygroscopic cực đại.

2.4.3 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 μ 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 ngầm 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 phần 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. Điển 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.

2.4.4. 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.

2.4.5. 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 tuân 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°C . Nước tương ứng với độ ẩm hygroscopic cực đại, trong đất có khả năng hấp phụ lớn không đóng băng ở -78°C . Ở dạng nước đá, đất có thể tích lũy lượng lớn nước.

2.4.6. 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.

2.4.7. 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 oxy. Hydro - đơn giản nhất trong tất cả các nguyên tố hoá học gặp trong thiên nhiên. 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 oxy 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°C; sôi ở 101.6°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 bé của phân tử “nước nặng” so với nước thường.

2.4.8. Nước dễ tiêu và khó tiêu đối với thực vật

Theo xác định của Vililams thì độ phì của đất là khả năng của nó cung cấp nước và thức ăn 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.

Bảng 2.8. Độ ẩm cây héo ở một số tầng đất (theo Đôbanốp)

Tên các tầng đất	Độ ẩm %		Độ ẩm Hydroscopic cực đại mg	Tỷ lệ	
	Bắt đầu héo A	Lúc héo hoàn toàn B		$\frac{A}{mg}$	$\frac{B}{mg}$
Tầng đất cây	8,75	3,30	3,02	2,90	1,09
Tầng podzol	4,55	2,25	1,60	2,84	1,41
Tầng chuyển tiếp	8,15	4,35	3,14	2,59	1,39
Sét màu đỏ	8,17	4,45	4,24	2,05	1,05

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 hydroscopic 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. Katrinski cho rằng: độ ẩm của giai đoạn hai bằng hệ số cây héo và bằng $1,5 W_{cd}$ (W_{cd} - độ ẩm hydroscopic cực đại).

Khi cây chết hoàn toàn (giai đoạn 3), độ ẩm của đất tương ứng với lượng nước liên kết chặt, nghĩa là bằng $0,6 - 0,9 W_{cd}$.

- 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 khác đi 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 oxy 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.

2.5. Cấu trúc đất

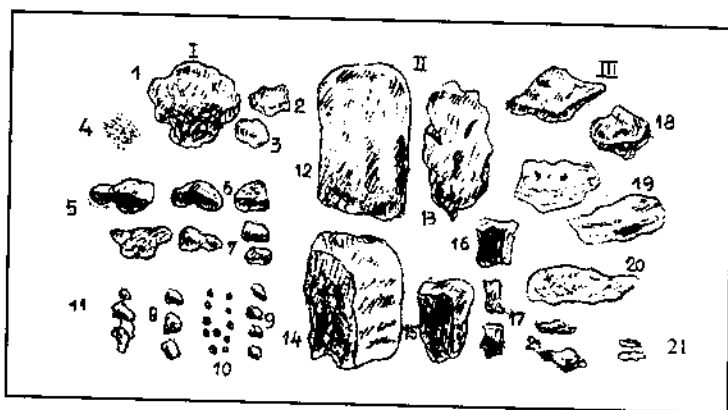
Thể rắn của đất gồm từ những nguyên tố cơ học. Những nguyên tố cơ học là những hạt đất hoặc khoáng riêng biệt nguyên sinh cũng như hợp chất vô định hình ở trong đất. Do năng lượng bề mặt, những nguyên tố cơ học này tác động tương hỗ với thể lỏng của đất và giữa chúng với nhau, kết quả bị đoàn lap hoá. 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 phần 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:



Hình 2.8. Các dạng cấu trúc của đất theo Zakaróp

(1), 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. Phấn vụn
11. Phần cấu trúc dính ở rễ.

(2), Dạng cấu trúc lăng trụ

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

(3), Dạng cấu trúc hình tấm (phiến)

17. Dẹt
18. Vài, tấm
19. Lá
20. Vảy
21. Vảy nhỏ

Về mặt nông học thì cấu trúc viên và cục nhỏ được coi là tốt gồm đường kính các đoàn lap (cấu trúc) khoảng từ 0,25 - 10mm; về chất lượng loại cấu trúc này sẽ có nhiều lỗ hổng, bền vững đối với tác động của nước, đất có độ xốp thích hợp.

Song song với đại cấu trúc ($> 0,25\text{mm}$); vi cấu trúc ($< 0,25\text{mm}$) có ý nghĩa lớn để đánh giá những tính chất của đất. Vi cấu trúc tốt nhất là gồm các hạt có kích thước khoảng từ 0,25 - 0,05 và 0,05 - 0,01mm, loại này thường có ở đất đỏ, dạng vi cấu trúc này làm tốt những tính chất của đại đoàn lap, ngoài ra nó còn làm tăng độ trữ ẩm của đất, làm tốt tính chất khí và tính chất nước của đất.

Loại vi cấu trúc mà hạt có cỡ $> 0,01$ và $> 0,05\text{mm}$ cũng có đủ lượng keo được bão hoà bởi ion Ca^{++} , cũng có độ trữ ẩm, khả năng dẫn nước và khí tốt. Loại vi cấu trúc mà hạt có cỡ khoảng 0,01 - 0,005mm, không tốt, chúng cản trở tính dẫn nước và không khí của đất, làm tăng khả năng bay hơi của đất và hàng loạt những tính chất xấu khác.

Bởi vậy, khi đánh giá cấu trúc của đất không nên chỉ giới hạn ở việc phân tích đại đoàn lap, vì đối với những tính chất của đất đặc biệt là những tính chất lý học, thành phần và chất lượng của vi đoàn lap rất quan trọng, cho nên không thể có một cỡ hạt thống nhất cho một loại cấu trúc vừa phải cho tất cả những vùng đất ở những điều kiện khí hậu khác nhau. Vùng càng ẩm thì cỡ vừa phải (tốt nhất) của đoàn lap cấu trúc cần phải to gần bằng 10mm, để có thể đảm bảo tốt mọi tính chất. Ngược lại, ở những vùng khô hạn, cần phải giữ nước, độ thoáng của đất có thừa nên cỡ tốt nhất của đoàn lap phải gần bằng cỡ viên là tốt nhất.

2.5.1. Nguồn gốc của cấu trúc đất

- Sự lắng kết tương hỗ của các keo:

Như ta đã biết: Cấu trúc thường thể hiện trong đất có thành phần cơ học nặng, thịt trung bình, đất sét. Trong những loại đất này chứa nhiều những nguyên tố cơ học có kích thước keo (0,2 - 0,1mm). Xuất phát từ đây ta thấy rằng tất cả những lý thuyết về cấu trúc của đất, đều dựa trên những tính chất của keo, những quy luật thể hiện của chúng trong dung dịch và trước hết là dựa trên tính chất ngưng kết của keo - chuyển từ bỏ trạng thái sol sang trạng thái gel, nghĩa là dẫn đến sự lớn dần của các hạt, làm giảm lượng dự trữ năng lượng bề mặt của các hạt và làm cho các hạt kết tủa.

Đất là một thể hỗn hợp, cho nên những keo khác nhau, khi gặp nhau sẽ ngưng kết lại.

Việc ngưng kết keo còn do ảnh hưởng của những ion, do các chất điện phân, phân ly ra cation. Ngoài ra, theo quan niệm của nhiều nhà nghiên cứu thì các loại axit hữu cơ, kiểu axit humic, ulmic, cũng như những hợp chất cao phân tử khác, cũng có thể tự ngưng kết. Kết quả tạo ra đoàn lap hoặc vi đoàn lap.

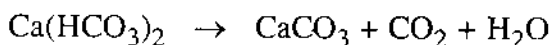
Một điều cần chú ý là cấu trúc của đất được hình thành do tác động của sinh vật lên những nguyên tố cơ học của nó. Thế nhưng những hiện tượng lý học, lý hoá học cũng đóng vai trò không kém trong việc hình thành cấu trúc của đất. Vai trò của sinh vật đối với việc hình thành cấu trúc của đất đã được Viliams; Kostutrép và Đacuyn chứng minh đầy đủ. Động vật, thực vật thượng đẳng và thực vật hạ đẳng sau khi chết tạo ra trong đất những chất hữu cơ. Xác hữu cơ của thực vật bị vụn nhỏ và di chuyển xuống các tầng khác nhau của đất và bị thay đổi bởi tác động của vi khuẩn, đặc biệt là giun đất, của động vật có xương sống đào xới đất như: chuột, cây, cáo...

Tất cả những hoạt động đó làm cho đất xốp và tăng độ xốp. Hiện nay, nhiều nhà nghiên cứu đã thừa nhận rằng: nhiều loại cây cỏ một năm hoặc nhiều năm có hệ rễ phát triển và tham gia tích cực vào quá trình hình thành cấu trúc đất. Những rễ có liên kết với những nguyên tố cơ học của đất và gắn chặt chúng với nhau. Sự gắn chặt này xảy ra nhờ có những mạng gel ở trên bề mặt những hạt cát, limông và tạo ra các vi đoàn lap. Các rễ cỏ mọc xuyên qua những đoàn lap, khi khô hẳn sẽ xuất hiện những khe nứt, rồi những vi sinh vật tạo ra các axit mùn là những chất dính, chúng gắn kết những nguyên tố cơ học lại với nhau.

- Vai trò của các quá trình hoá học, lý học và sinh vật học trong việc làm tăng tính bền vững đối với nước của đoàn lap.

Vi đoàn lap và đoàn lap được tạo ra trong quá trình ngưng kết và sau đó dần dần trở nên bền vững bằng nhiều con đường khác nhau. Tính bền vững cơ học và tính bền vững đối với nước của đoàn lap trong đất, khi một số chế độ khác nhau thay đổi. Điển hình là cấu trúc viên ở những đất bãi bồi, loại này luôn luôn chịu sự thay đổi về chế độ nước khi ẩm quá hoặc khi khô quá. Khi ẩm, trong đất phát triển quá trình khử tạo thành dạng protoxyt sắt (sắt hóa trị 2) hoà tan trong nước và cùng với dung dịch thấm vào các đoàn lap. Khi khô, đất trở lên thoáng khí, protoxyt sắt (sắt hóa trị 2) chuyển sang dạng

oxyt sắt không tan và chúng gắn kết các đoàn lạp lại. Ở đất lúa cấu trúc thường có tính bền vững cơ học và tính bền vững đối với nước cao, những đoàn lạp lại kém xốp hơn (độ hồng < 40%). Vì một phần thể tích của các lỗ hồng dần dần được Fe - OH₃ chiếm. Trong nhiều trường hợp, chất gắn kết của các đoàn lạp là CaCO₃ được tạo ra từ bicacbonat canxi theo phương trình:



Khi bón phân lân cho đất, chất gắn kết có thể là Ca₃(PO₄)₂ được tạo ra từ dung dịch phốt phát tan như CaHPO₄ hoặc Ca(H₂PO₄)₂.

Tính bền vững nước của các đoàn lạp tăng lên khi dính kết các nguyên tố cơ học bởi các dịch nhầy của những vi sinh vật, bởi sợi nấm của nấm *Trichoderma Lingorum* bởi, hệ rễ của thực vật.

Những đoàn lạp của đất được tạo nên bằng con đường sinh học chẳng những quý vì chúng bền vững với nước và có độ hồng mà còn chứa rất nhiều chất dinh dưỡng đối với thực vật.

Viliam đã chỉ rõ những tính chất của đất có cấu trúc và không có cấu trúc như sau: Đất không có cấu trúc thể hiện cấu tạo độ hồng bé, khả năng thấm nước kém, độ trữ ẩm kém, có lượng dự trữ nước kém và do đó làm tăng độ dẫn nước mao quản làm cho đất dễ bị mất nước. Chế độ nước, nhiệt, không khí ở đất không có cấu trúc thay đổi đột ngột theo thời gian. Ở trạng thái ẩm, tất cả các lỗ hồng đều chứa nước, trong đất có ít không khí hoặc hoàn toàn không có, do đó khả năng “động viên” các chất dinh dưỡng bị hạn chế, thực vật phát triển trên đất này sẽ thiếu oxy. Khi đất khô, đất mất nước mao quản rất nhanh, tất cả các lỗ hồng khi này chủ yếu chứa không khí, nghĩa là từ quá trình yếm khí chuyển sang quá trình hiếu khí, do đó chất mùn bị phân hủy nhanh làm cho đất lại càng trở nên không có cấu trúc. Như vậy, nước, không khí và thức ăn ở đất không có cấu trúc sẽ đối kháng với nhau.

Những quá trình tương tự trên hoàn toàn xảy ra ngược lại ở đất có cấu trúc. Đất có cấu trúc bao gồm những hạt và cục đất cỡ từ 1 - 10mm. Các hạt và cục đó có độ hồng mao quản và khoảng không giữa chúng là những phi mao quản. Độ hồng chung và độ trữ ẩm của đất cao, khả năng dẫn nước tốt. Nước dễ thấm xuống sâu theo các lỗ hồng lớn, 100% lượng nước mưa đều được đất thấm, dòng nước bề mặt không có, loại trừ được khả năng xói mòn. Trong đất có cấu trúc, có sự thống nhất các mâu thuẫn. Những lỗ hồng mao quản của các hạt và cục đất do nước chiếm và quá trình trong chúng là quá trình yếm khí, sự phân

hủy các chất hữu cơ bởi vi khuẩn yếm khí kéo theo sự tạo thành axit humic và khi khô tạo nên cấu trúc. Trong đất có cấu trúc đồng thời vừa chứa cả nước, cả khí, do đó đảm bảo chế độ nhiệt tốt, quá trình yếm khí và hiếu khí xảy ra đồng thời. Bởi vậy, càng làm tăng quá trình phong hoá phần khoáng của đất và phân hủy các chất mùn, giải phóng ra các chất dinh dưỡng cho cây trồng.

2.5.2. Những phương pháp làm cho đất có cấu trúc

- Phương pháp làm giàu các chất mùn cho đất:

Theo tính toán của Versin, để cho đất thịt có cấu trúc tốt cần từ 1 - 1,5% axit humic so với khối lượng của đất canh tác. Nghĩa là cứ trên 1ha và ở tầng đất cây (20cm) thì cần 25 - 45 tấn axit humic, cho nên việc bón các loại phân hữu cơ cho đất như: phân chuồng, phân xanh, than bùn và các loại phân địa phương khác có tầm quan trọng đặc biệt đối với việc hình thành cấu trúc.

Ngoài ra keo sét, sắt nhôm và canxi là những yếu tố tạo nên kết cấu đất. Các hạt sét theo cơ chế trung hoà về điện có thể tạo ra được kết cấu và thường tạo ra hạt kết dạng cột, tảng và khi mất nước chúng tạo ra kết cấu tảng lớn dễ nứt nẻ. Sắt và nhôm có vai trò quan trọng trong sự tạo thành kết cấu đất vùng nhiệt đới. Canxi đóng vai trò là cầu nối giữa các keo vô cơ và hữu cơ tạo ra kết cấu đất.

- Tác động do thực vật, sinh vật đất:

Tính bền vững nước của các đoàn lap tỷ lệ thuận với đặc tính và khối lượng của hệ rễ thực vật, đặc biệt là các loại cỏ nhiều năm thuộc họ đậu, tuy nhiên đây cũng không phải là biện pháp duy nhất, bên cạnh đó cần chú ý cả những loại thực vật một năm. Và quyết định là phải nâng cao năng suất của các loại thực vật này thì mới có nhiều rễ, di tích của thực vật để tác động lên độ phì của đất. Người ta thấy rằng sinh vật trong quá trình hoạt động sống tiết ra những chất gắn kết rất tốt. Giun đất đóng vai trò quan trọng, rồi đến các động vật đào bới khác như dế, chuột chũi...

- Phương pháp canh tác:

Bao gồm làm đất, chăm sóc, bón phân, tưới tiêu... đảm bảo độ ẩm bình thường cho từng loại đất. Việc cày, bừa đúng quy cách, bón các loại phân hữu cơ cũng như vô cơ... là biện pháp cải thiện cấu trúc đất.

- Sử dụng những hợp chất cao phân tử để tạo thành cấu trúc đất:

Trong thực tiễn sản xuất nông nghiệp, người ta đã tìm ra những hợp chất để cải tạo đất như: phân chuồng, vôi, than bùn. Những chất này chẳng những

làm giàu chất dinh dưỡng cho đất mà còn có tác dụng cải tạo đất, làm tốt những tính chất lý học của đất, tuy nhiên cũng có hạn chế là dễ cải tạo cấu trúc cân lượng lớn phân bón và việc cải tạo đất cũng xảy ra chậm, cho nên trong khoa học hiện đại người ta đã tìm ra những biện pháp cải tạo đất một cách hiệu lực hơn. Ở các nước tiên tiến người ta đã sử dụng những hợp chất cao phân tử tạo kết cấu có khả năng tạo thành kết cấu bền như VAMA.CRD.186 của Mỹ có dạng bột màu trắng, tan trong nước có trạng thái hồ dính, pH = 3; HPAN.CRD.189 pH = 9,2; Aerotif của Mỹ, pH = 8,5 - 9,4; P.A.A của Nga.

2.6. Dung trọng đất

Dung trọng là tỷ lệ khối lượng (g) của một đơn vị thể tích đất (cm³) ở trạng thái tự nhiên (có khe hở) sau khi sấy khô kiệt.

Để xác định dung trọng, người ta dùng ống kim loại hình trụ có thể tích bên trong 100 cm³ đóng thẳng góc xuống mặt đất lấy mẫu ở trạng thái tự nhiên đem sấy khô rồi tính theo công thức:

$$d_v = \frac{P}{V}$$

Trong đó:

d_v - Dung trọng (g/cm³)

P - Khối lượng đất tự nhiên trong ống trụ đóng được sấy khô tuyệt đối (g)

V - Thể tích ống đóng (cm³)

Dung trọng được sử dụng rộng rãi để tính độ xốp, tính khối lượng đất trên đơn vị diện tích, trữ lượng nước và dinh dưỡng trong đất... Ngoài ra, nó còn dùng để kiểm tra chất lượng công trình thủy lợi (đê, mương máng cần có $d > 1.5$)

Katrinski đã đánh giá dung trọng của một số loại đất có TPCG từ thịt đến sét như sau:

Dung trọng (g/cm ³)	Đánh giá
< 1.0	Đất giàu chất hữu cơ
1.0 - 1.1	Đất trồng trọt điển hình
1.2	Đất hơi bị nén
1.3 - 1.4	Đất bị nén chặt mạnh
1.4 - 1.6	Đại diện cho tầng đất dưới tầng canh tác
1.6 - 1.8	Tầng tích tụ bị nén

2.7. Tỷ trọng đất

Tỷ trọng của đất là tỷ số khối lượng (g) của một đơn vị thể tích đất (cm³) ở trạng thái thể rắn khô kiệt không có khoảng trống không khí so với khối lượng của nước có cùng thể tích ở 4°C.

$$d = \frac{P}{P_l}$$

d - Tỷ trọng thể rắn của đất

P - Khối lượng thể rắn của đất trong thể tích nhất định (không có những khoảng trống).

P_l - Khối lượng của nước cùng thể tích ở 4°C

Tỷ trọng của đất được quyết định bằng khoáng nguyên sinh, thứ sinh, những chất hữu cơ và humat, do khối lượng chất hữu cơ không lớn nên tỷ trọng của đất sẽ phụ thuộc chủ yếu vào thành phần khoáng vật. Dưới đây là dạng tỷ trọng một vài khoáng chất và chất hữu cơ khác nhau:

Tên gọi	Tỷ trọng
Chất mùn	1,25 - 1,80
Thạch cao	2,30 - 2,35
Thạch anh	2,65
Caolinit	2,60 - 2,65
Octoclaf	2,54 - 2,57
Microclin	2,55
Đôlômit	2,80 - 2,90
Limôngit	3,50 - 3,95

Vì trong những đất khoáng, thạch anh thường chiếm ưu thế nên tỷ trọng của chúng xê dịch trong khoảng 2,54 - 2,74, tỷ trọng thể rắn của những đất ít mùn ở tầng trên khoảng từ 2,5 đến 2,65. Ở các tầng tích tụ sâu, thí dụ tầng tích tụ của đất podzol; đất đỏ chứa lượng hợp chất sắt, nên tỷ trọng thường tăng và đạt đến 2,70 - 2,80. Ngược lại ở những loại đất nhiều mùn thí dụ ở đất đen trong tầng mùn tỷ trọng bé, còn những đất có tỷ trọng lớn là những đất "xương", cũng như các loại đất phát triển trên đá bazan; đá gabro...)

Ở những đất khác nhau thì tỷ trọng khác nhau, thường ở trong giới hạn

2,40 - 2,80. Trong tất cả các loại đất, tỷ trọng bé thường ở tầng mùn, tỷ trọng càng nhỏ mùn càng nhiều. Càng xuống sâu tỷ trọng của nó càng tăng. Tỷ trọng của đất là chỉ số dùng để xác định độ xốp (độ rỗng) của đất đồng thời trị số này cũng phản ánh thành phần nham thạch học và ở mức độ nào đó cả hàm lượng chất hữu cơ chứa trong đất nữa.

Loại đất	Tỷ trọng
Đất cát	2.65 ± 0.01
Đất cát pha	2.7 ± 0.017
Đất thịt	2.7 ± 0.02
Đất sét	2.74 ± 0.027

2.8. Độ xốp đất

Độ xốp của đất là tỷ lệ phần trăm các khe hở chiếm trong đất so với thể tích chung của đất.

$$P\% = \frac{V_1}{V_2} \times 100$$

Trong đó: P - Độ xốp của đất tính ra %

V_1 - Tổng thể tích của những lỗ hổng trong đất tính ra cm^3

V_2 - Thể tích của đất tính ra cm^3

Do các khe hở trong đất rất phức tạp, chúng có nhiều hình dạng và kích thước khác nhau, nên xác định tổng thể tích những lỗ hổng này rất khó. Do đó, trong thổ nhưỡng học người ta tính gián tiếp từ tỷ trọng và dung trọng đất theo công thức:

$$P(\%) = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) \times 100$$

Trong đó: P - Độ xốp của đất (%)

d_v - Dung trọng

d - Tỷ trọng

Độ xốp có thể biến động từ 30 - 70% tùy thuộc vào đất rời rạc không có kết cấu như đất cát, đất bạc màu cho đến những đất có kết cấu viên như đất đỏ vàng đồi núi. Độ xốp được phân cấp như sau:

P (%)	Đánh giá
60 - 70	Rất xốp
50 - 60	Xốp
40 - 50	Xốp vừa
30 - 40	Kém xốp
< 20	Hiện tượng glây hoá có thể xuất hiện

Độ xốp của một số loại đất ở Việt Nam: đất nâu đỏ trên bazan, đất đỏ vàng trên phiến mica: 58 - 64%; đất đỏ vàng trên phiến sét: 43 - 45%; đất phù sa: 40 - 45%; đất bạc màu: 40 - 41%.

Độ xốp của đất rất có ý nghĩa trong thực tế sản xuất nông nghiệp vì nước và không khí di chuyển trong những khoảng hổng đất, sự huy động các chất dinh dưỡng, các hoạt động của vi sinh vật đất cũng diễn ra chủ yếu ở đây. Do vậy, người ta có thể nói độ phì của đất phụ thuộc đáng kể vào độ xốp. Ngoài ra, nếu đất toi xốp thì rễ cây phát triển dễ dàng, đất có độ xốp tốt thì khi gặp mưa ít sinh dòng chảy trên mặt, hạn chế được xói mòn do nước gây ra.

3. Thành phần và tính chất hoá học của đất

3.1. Thành phần hoá học thể rắn

Thể rắn của đất chiếm 50% thể tích đất. Trong đó 45% là chất vô cơ và 5% là chất hữu cơ (chất mùn). Trong phần này chỉ trình bày phần vô cơ và thành phần của chúng. Phần vô cơ của đất gồm các khoáng nguyên sinh và thứ sinh. Các khoáng nguyên sinh là khoáng cấu tạo đá, trong đất khoáng nguyên sinh tồn tại trong các thành phần cơ học thô như các mảnh vỡ vụn, cát sỏi.

Khoáng nguyên sinh bao gồm các oxyt, silicat, Alumosilicat (xem phần đá và khoáng tạo thành đất).

Khoáng thứ sinh bao gồm: khoáng sét cấu trúc tinh thể, khoáng hydroxyt Fe, Al có cấu tạo vô định hình.

Phần khoáng của thể rắn đất được cấu tạo bởi nhiều nguyên tố hoá học có nguồn gốc từ đá và khoáng (bảng 2.9).

Bảng 2.9. Hàm lượng trung bình của các nguyên tố hoá học trong đá và trong đất (theo Vinogradov 1950, % khối lượng)

Nguyên tố	Trong đá	Trong đất	Nguyên tố	Trong đá	Trong đất
O	47,2	49,0	C	0,01	2,0
Si	27,6	33,0	S	0,09	0,085
Al	8,8	7,13	Mn	0,09	0,085
Fe	5,1	3,8	P	0,08	0,08
Ca	3,6	1,37	N	0,01	0,10
Na	2,64	0,63	Cu	0,01	0,002
K	2,6	1,36	Zn	0,005	0,005
Mg	2,1	0,60	Co	0,003	0,0008
Ti	0,6	0,46	B	0,0003	0,001
H	0,15	?	Mo	0,0003	0,0003

Trong đá gần một nửa là O₂ (47,2%), rồi đến silic (27,6%) tổng sắt nhôm là 13,9%, và các nguyên tố Ca, Na, K, Mg mỗi loại 2 - 3%. Các nguyên tố còn lại trong đất chiếm gần 1%.

Trong đất thành phần trung bình các nguyên tố hoá học khác với đá. Oxy, hydro (thành phần của H₂O) lớn hơn, các bon lớn hơn 20 lần, nitơ lớn hơn 10 lần và chứa trong các hợp chất hữu cơ. Các nguyên tố Al, Fe, Ca, K, Mg trong đất ít hơn trong đá, do các nguyên tố này chuyển một phần vào đất do phong hoá tạo thành đất. Trong quá trình tạo thành đất thì những hợp chất vô cơ không ngừng tương tác với sản phẩm hoạt động của cơ thể sống.

Thành phần hoá học và các nguyên tố trong đất và đá liên quan chặt chẽ với nhau ở giai đoạn đầu của quá trình hình thành đất. Các giai đoạn sau của quá trình phát triển lại chịu sự chi phối của yếu tố khí hậu, vai trò sinh vật và hoạt động sản xuất của con người tác động lên môi trường đất. Ví dụ như Si ở trong đá và đất gần với nhau, chứng tỏ tính bền vững của hợp chất chứa silic (thạch anh) và sự tái trầm tích của nó trong quá trình hình thành đất, sắt nhôm

được tích lũy (kết von, kết tủa) trong phong hoá nhiệt đới. Trong khi đó các nguyên tố kiềm Ca, Na, K, Mg bị giải phóng trong phong hoá và rửa trôi nên trong đất ít hơn nhiều so với đá gốc. Một số nguyên tố có ý nghĩa sinh học lớn như C, S, N, P được tích lũy trong đất nhiều do vai trò sinh học (quá trình cố định, hấp thu chọn lọc). Tỷ lệ C/N trong chất hữu cơ đất thay đổi trong khoảng 8 - 15.

Phụ thuộc vào hàm lượng, tính chất và nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng, mà các nguyên tố hoá học trong đất được chia thành nhóm nguyên tố đa lượng, nguyên tố vi lượng và các nguyên tố phóng xạ.

3.1.1. Các nguyên tố đa lượng

Các nguyên tố đa lượng cần thiết cho cây trồng là H, C, O, N, K, Ca, Mg, P, S và Na (có nhiều cây trồng không cần Na). Gọi là các nguyên tố đa lượng vì nhu cầu của cây lớn, hàm lượng của chúng trong cây có thể từ 0,1 đến vài chục phần trăm khối lượng chất khô (bảng 2.10). Các nguyên tố C, O, H đến 96% khối lượng chất khô được cây hấp thu từ CO_2 , và H_2O . Còn các nguyên tố khác được cây hấp thu từ đất do dinh dưỡng rễ.

Bảng 2.10. Các nguyên tố cần thiết cho cây trồng

Các nguyên tố đa lượng	Dạng dễ tiêu	Hàm lượng trong cây % khối lượng chất khô
H - Hydro	H_2O	6
C - Cacbon	CO_2	45
O - Oxy	$\text{O}_2, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$	45
N - Nito	$\text{NO}_3^-; \text{NH}_4^+$	1,5
K - Kali	K^+	1,0
Ca - Canxi	Ca^{2+}	0,5
Mg - Magiê	Mg^{2+}	0,2
P - Photpho	$\text{H}_2\text{PO}_4^-; \text{HPO}_4^{2-}$	0,2
S - lưu huỳnh	SO_4^{2-}	0,1

Các nguyên tố vi lượng		
Cl - Clo	Cl ⁻	0,01
Fe - sắt	Fe ²⁺	0,01
B - Bo	Bo ₃ ³⁻ , B ₄ O ₇ ²⁻	0,002
Mn - Mangan	Mn ²⁺	0,005
Zn - kẽm	Zn ²⁺	0,002
Cu - đồng	Cu ²⁺	0,006
Mo - Molipđen	MoO ₄ ²⁻	0,00001

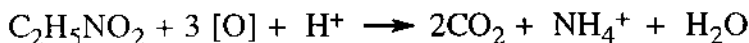
* *Nitơ*: Nitơ là nguyên tố đa lượng rất cần cho mọi sinh vật, không có nitơ thì không có bất cứ một tế bào thực, động vật nào. Nitơ cấu tạo nên protein, trong protein có 16 - 18% nitơ.

Trong đất hợp chất chứa nitơ, có hoá trị -3 và +5. Hợp chất có mức độ oxy hoá khác nhau của nitơ được gặp với số lượng nhỏ. Amoniac ở dạng tự do trong đất thực tế không gặp, nó là sản phẩm khi phân giải chất hữu cơ, được hoà tan nhanh vào nước (50 - 60 NH₃/100g nước, ở 10 - 20°C): $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$. Dạng nitơ khoáng trong đất ngoài NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻ còn gặp các các nitơ oxyt. Hàm lượng dễ tiêu của chúng nhỏ, chỉ chiếm khoảng 1 - 3% so với nitơ tổng số. Một phần NH₄⁺ bị định trong mạng lưới khoáng sét không dễ tiêu đối với cây trồng.

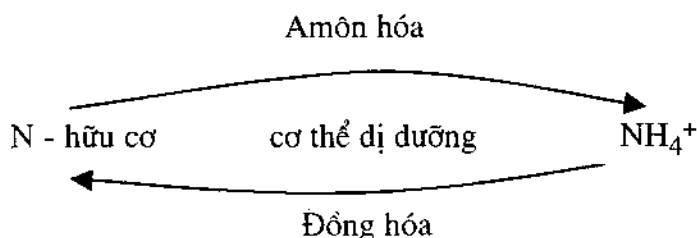
Dự trữ nitơ ở trong đất đối với dinh dưỡng cây là các hợp chất hữu cơ, có từ 93 - 99% của nitơ tổng số ở dạng hữu cơ trong tầng mùn đất. Sự chuyển hoá hoá học hay sinh học các hợp chất hữu cơ này để tạo thành nitơ dễ tiêu gọi là quá trình khoáng hoá. Ví dụ trong một loại đất nhiệt đới có 1,5% mùn chứa trung bình 6% N, thì số lượng nitơ khoáng giải phóng hàng năm (hệ số mùn bị khoáng hoá hàng năm trung bình 2%) sẽ là:

$N_{(\text{khoáng})} = 4,10^6 \times 0,015 \times 0,06 \times 0,02 = 72\text{kg N/ha/năm}$, trong đó 4,10⁶ là số kilôgam đất trên diện tích 1ha, ở độ sâu 0 - 25cm. Lượng nitơ khoáng giải phóng được có thể đảm bảo năng suất cây trồng ngũ cốc 2 - 3 tấn/ha.

Quá trình khoáng hoá hợp chất hữu cơ chứa nitơ hình thành nitơ dạng NH_4^+ gọi là quá trình amôn hoá do cơ thể vi sinh vật dị dưỡng (vi khuẩn và nấm) thực hiện. Đó là bước thứ nhất trong quá trình khoáng hoá. Có thể minh họa như sau:

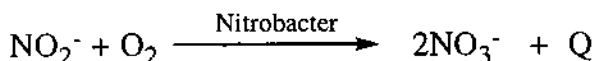
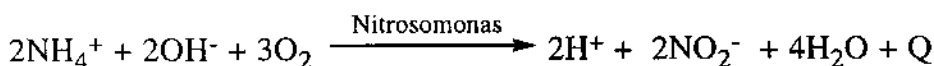


NH_4^+ được hình thành có thể bị hấp phụ do keo đất và một phần trong dung dịch ở thế cân bằng. Đồng thời NH_4^+ cũng có nhu cầu cho các cơ thể dị dưỡng khác để sinh trưởng, gọi là quá trình tái sử dụng hay là đồng hoá NH_4^+ (hình 2.9).



Hình 2.9. Vòng khoáng hoá và đồng hoá nitơ trong đất

NH_4^+ được hình thành, cũng có thể được sử dụng bởi các vi sinh vật tự dưỡng (là những vi sinh vật nhận năng lượng từ các phản ứng hoá học để đồng hoá CO_2). Vi sinh vật này chuyển hoá NH_4^+ thành NO_2^+ và NO_3^- , gọi là quá trình nitơ rất hoá:



NO_3^- được tạo ra, là một anion không bị giữ do keo đất, tồn tại rất linh động trong dung dịch, dễ mất khỏi đất do rửa trôi. Tạo ra NO_3^- cũng là tiền đề cho quá trình phản nitrat hoá.

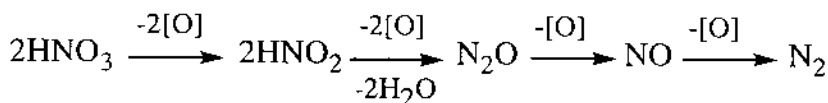
Quá trình amôn hoá và nitrat hoá phụ thuộc vào nhiều yếu tố ảnh hưởng

đến cường độ phân huỷ như quần thể vi sinh vật, nhiệt độ, độ ẩm, pH, bản chất chất hữu cơ (tỷ lệ C/N).

Nitơ trong đất luôn biến đổi - biến đổi phi sản xuất. Đó là mất nitơ bay hơi NH_3 , ở pH cao.

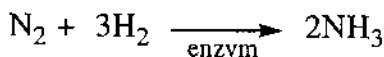
Bón phân urê không đúng có thể bị bay hơi NH_3 ở mức 4kg N/ha/ngày (Boomsma và Pritchett, 1979).

Mất nitơ do phản nitrat hoá được thực hiện do vi khuẩn kỵ khí sử dụng NO_3^- như chất nhận điện tử cuối cùng (thay thế cho O_2). Khử NO_3^- hình thành NO_2 , NO , N_2O và N_2 :



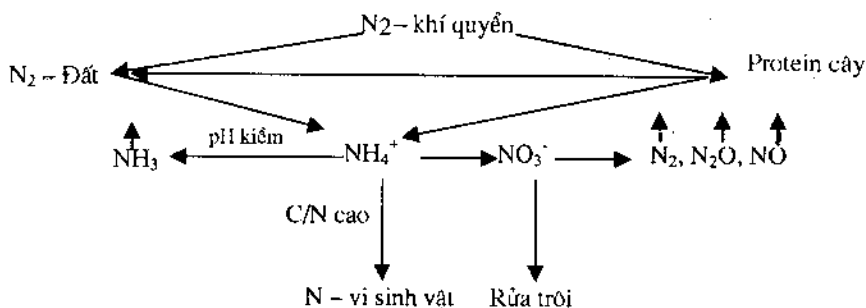
Trong thực tế mất nitơ do khử nitrat thường xảy ra ở đất bí, chặt và ngập nước. Không chỉ do phản ứng sinh học mà còn do phản ứng hoá học (khi pH < 5,5).

Trong đất cũng thường xuyên xảy ra quá trình cố định nitơ sinh học. Theo Postgate (1978) hằng năm xâm nhập vào sinh quyển từ khí quyển 200Mt (mega tấn) nitơ (so với sản xuất phân nitơ toàn cầu cùng năm 30Mt). Cố định nitơ sinh học là quá trình vi sinh vật sử dụng năng lượng dự trữ của sản phẩm quang hợp để đồng hoá N_2 thành NH_3 :



Cơ thể sống có khả năng cố định nitơ là vi khuẩn hiếu khí, kỵ khí và một số là vi khuẩn ưa sáng.

Chu trình chuyển hoá nitơ trong đất và cây có thể biểu diễn ở hình 2.10.



Hình 2.10. Chu trình nitơ trong đất, cây

Nitơ là một trong các nguyên tố đa lượng biến đổi phức tạp trong đất, có ý nghĩa nhất đối với độ phì đất và cả về khía cạnh môi trường. Cần tính toán cân bằng nitơ trong các hệ thống canh tác để tăng hiệu quả sử dụng phân nitơ và hạn chế hậu quả môi trường của phân bón nitơ.

* *Photpho*: photpho là nguyên tố đa lượng quan trọng thứ hai đối với đời sống sinh vật sau nitơ. Các hoạt động sống như phân chia tế bào, quá trình phân giải, tổng hợp các chất, sự hình thành năng suất đều có sự tham gia của photpho.

Hàm lượng photpho tổng số của đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trước hết là đá mẹ. Hàm lượng tổng số của photpho có thể thay đổi từ 0,02 - 0,2%. Ở Việt Nam, đất đồng bằng có hàm lượng P_2O_5 tổng số từ 0,02 - 0,12%, đất miền núi và trung du từ 0,05 - 0,06% (Nguyễn Vy và Trần Khải - *Hóa học đất miền Bắc Việt Nam*). Khác với nitơ, photpho ở trong đất thường bị cố định, lượng photpho linh động, gọi là photpho dễ tiêu, chiếm tỷ lệ 1 - 2% so với lượng tổng số.

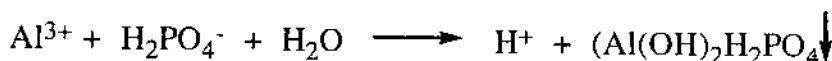
Lượng photpho dễ tiêu là dạng trao đổi và dạng hoà tan, gần bằng 2% so với tổng số.

Hai dạng chủ yếu của photphat ở trong đất là photphat hữu cơ và vô cơ. Tỷ lệ photphat vô cơ và hữu cơ phụ thuộc vào các loại đất khác nhau. Photphat hữu cơ thường chiếm ưu thế ở đất có tỷ lệ chất hữu cơ cao.

Dạng photphat vô cơ chủ yếu là apatit (chiếm 95% photpho của vỏ trái đất). Photpho trong khoáng vật như strengit - $Fe(OH)_2H_2PO_4$, Vivianit - $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, Varyxyt ($Al(OH)_2H_2PO_4$); và các photphat canxi, sắt, nhôm. Các photphat thứ sinh Fe, Al chứa chủ yếu trong đất chua và chua mạnh (pH = 3,5 - 4,5). Độ bền của những photphat này sẽ bị giảm nếu giảm độ chua của đất. Bón vôi cho đất chua có ý nghĩa "động viên" photphat cho cây trồng.

Photphat hữu cơ chủ yếu là phytin, photphatit, axit nucleic, dưới tác dụng phân giải của vi sinh vật sẽ giải phóng photphat vô cơ cho cây trồng.

Sự có mặt sắt, nhôm hoà tan trong đất chua thì Fe^{3+} , Al^{3+} phản ứng với $H_2PO_4^-$ tạo ra photphat kiềm không hoà tan.



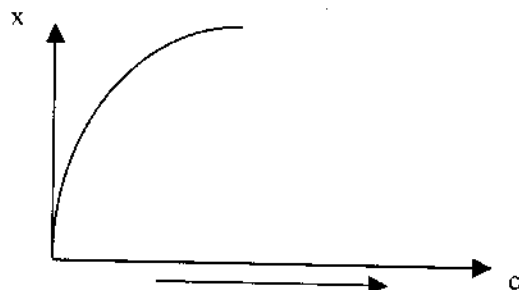
Thường đất chua do lượng Fe^{3+} , Al^{3+} nhiều nên phản ứng trên xảy ra theo chiều tạo thành kết tủa là chính.

Trong đất có pH cao, tồn tại canxi ở trạng thái hấp phụ trao đổi thì Ca^{2+} phản ứng với H_2PO_4^- tạo thành photphat kết tủa.



Đó là quá trình hấp phụ hoá học, tạo thành các photphat kết tủa, gọi là sự cố định photphat. Khi bón phân supephotphat vào đất thì trước hết sự cố định làm giảm hiệu lực phân bón.

Photpho trong đất còn bị lôi kéo vào quá trình hấp phụ và phản hấp phụ do keo tích điện dương. Mối quan hệ giữa số lượng photphat được hấp phụ từ dung dịch và nồng độ photphat còn lại trong dung dịch ở trạng thái cân bằng được gọi là hấp phụ đẳng nhiệt được biểu diễn bằng phương trình Langmuir:



Hình 2.11. Đường hấp phụ đẳng nhiệt photphat

$$X = \frac{K X_m C}{(1 + KC)}$$

X: Số lượng ion photphat được hấp phụ ($\text{mgH}_2\text{PO}_4^-/\text{g đất}$)

K: Hằng số hấp phụ

X_m : Khả năng hấp phụ cực đại của đất

C: Nồng độ cân bằng của ion photphat hấp phụ đẳng nhiệt được biểu diễn bằng hình 2.11.

Hấp phụ đẳng nhiệt ion photphat trước hết có thể gây ra do sự trao đổi với phân tử nước được giữ do liên kết phối trí:



hay trao đổi với nhóm hydroxyl:



Hấp phụ ion photphat thường xảy ra đối với khoáng vô định hình (hydroxyl Fe, Al, với khoáng có chứa nhóm hydroxyl và khoáng aluminosilicat lớp (caolinit).

* *Kali*: Kali là một nguyên tố dinh dưỡng rất cần thiết cho cây, một trong 3 nguyên tố đa lượng, có nhiều chức năng sinh lý đặc biệt. Mặc dù kali không có mặt trong cấu trúc bất kỳ một hợp chất hữu cơ nào của cơ thể, nhưng nó hoạt hoá các phản ứng enzym, điều hoà áp suất thẩm thấu, tăng khả năng chống chịu của cơ thể...

Kali trong các loại đất khác nhau thì khác nhau. Đất có thành phần cơ giới nặng thì nhiều hơn đất có thành phần cơ giới nhẹ. Trong tầng đất mặt kali tổng số khoảng 0,2 - 4% (Secheffer và Schachtschabel, 1960). Theo Fridland (1964) ở Việt Nam kali trong đất thay đổi rộng. Đất bazan Phú Quý có lượng kali tổng số từ 0,07 - 0,15%. Đất mùn trên núi ở Hoàng Liên Sơn, kali tổng số đạt đến 2,60 - 3,89% (K_2O). Hàm lượng trung bình lớn hơn 1%, gấp khoảng 10 lần so với nitơ và photpho.

Kali tồn tại ở trong đất cung cấp chủ yếu do quá trình phong hoá đá và khoáng, do quá trình trao đổi hoà tan. Nhờ các quy trình này mà cây được cung cấp kali.

Kali tồn tại ở trong đất có thể ở dạng muối đơn giản hoà tan (nitrat, cacbonat, sunphat) trong dung dịch; kali được hấp phụ do các keo đất - ở trạng thái trao đổi hay không trao đổi, kali trong mạng lưới tinh thể khoáng nguyên sinh, thứ sinh - kali khoáng. Và kali trong xác hữu cơ và trong cơ thể sống vi sinh vật. Các dạng nói trên tồn tại trong thế cân bằng. Laats (1957) đã tính lượng tổng số K_2O trong lớp đất canh tác là 144.000kg/ha thì cân bằng kali của đất là:

$$\begin{array}{ccccc} K - \text{khoáng} & \leftrightarrow & K - \text{trao đổi} & \leftrightarrow & K - \text{hoà tan} \\ \boxed{144.000\text{kg}} & \leftrightarrow & \boxed{2.100\text{kg}} & \leftrightarrow & \boxed{10\text{kg}} \end{array}$$

Nguồn kali chủ yếu đối với cây trồng là kali hấp phụ trao đổi. Đất có thành phần cơ giới nặng, dung tích hấp phụ cation lớn, mức độ bão hoà bazơ cao thì kali cung cấp cho cây càng nhiều.

Để xác định lượng kali dễ tiêu ở trong đất có thể tách bằng dung dịch muối $NaCl$, $NaCO_3$, Na_2SO_4 , NH_4Cl , CH_3COONa . Dung dịch axit loãng (HCl 0,2N) có thể tách hoàn toàn kali trao đổi và một phần K^+ không trao đổi (K^+ không trao đổi được tách bằng HCl 2N).

Trong thực tế, khi bón phân kali vào đất thì kali hoà tan nhanh vào dung

dịch, chuyển thành trạng thái hấp phụ, một số bị hấp phụ không trao đổi. Nhờ khả năng giữ kali mà cây trồng có thể sử dụng được 60 - 70% trong năm đầu sau khi bón. Ở Việt Nam trước đây nhu cầu sử dụng phân kali không lớn, bởi lẽ người ta coi đất đủ kali cho cây. Hiện nay, nhiều vùng đất thâm canh đã trở nên thiếu kali trầm trọng, nhất là đất lúa.

* *Canxi và Magie*. Về mặt dinh dưỡng, Ca, Mg được coi là nguyên tố dinh dưỡng trung lượng, canxi tham gia cấu trúc tế bào, màng tế bào, trong cofecmen của một số enzym, là nguyên tố giảm độc kim loại nặng. Mg trong thành phần diệp lục, trong enzym và đặc biệt là tham gia phản ứng tạo adenosin triphosphat (ATP). Sự thoái hoá đất, chua hoá là do sự mất mát thiếu hụt cation kim loại mà quan trọng nhất là Ca, Mg. Ca và Mg là hai nguyên tố có tác dụng tốt nhất làm giảm độ chua của đất và nhiều tính chất lý hoá học khác của đất.

Hàm lượng Ca, Mg trong thạch quyển tương ứng là 3,63% và 2,07% (Vozbútskaia 1968). Hàm lượng Ca, Mg trong đất phụ thuộc nhiều vào đá và khoáng hình thành đất, vị trí địa lý, khí hậu, tuổi của quá trình hình thành đất. Đất vùng ôn đới lượng Ca, Mg lớn hơn nhiệt đới, đặc biệt là đất nhiệt đới ẩm.

Hàm lượng Ca, Mg tổng số trong các đất thay đổi khoảng 0,1 - 0,15% CaO và MgO. Đất phát triển trên đá vôi chứa hơn 20% CaO, MgO.

Theo tài liệu *Hóa học đất miền Bắc Việt Nam* của tác giả Nguyễn Vy và Trần Khải, đất vùng Bắc Việt Nam, trừ đất đá vôi, hàm lượng canxi tổng số không vượt quá 1% CaO và MgO < 0,70%.

Trong đất Ca, Mg tồn tại ở các dạng: trong các khoáng vật như apatit, canxi, dolomit, photphorit..., trong thành phần phức hệ hấp phụ trao đổi, ở dạng Ca^{2+} , Mg^{2+} trao đổi trong các hợp chất hữu cơ (mùn, xác động thực vật, vi sinh vật) và trong dung dịch đất.

Nhiều vùng đất thoái hoá, chua, độ phì nhiêu suy giảm, thì việc bón vôi là một trong những biện pháp quan trọng nhất cải thiện độ phì. Sự bổ sung Ca, Mg vào dung dịch đất, phức hệ hấp phụ đất là nguyên lý cơ bản cải tạo môi trường đất chua.

* *Lưu huỳnh*: Lưu huỳnh (S) chứa trong thành phần một số axit amin, coenzym A và vitamin.

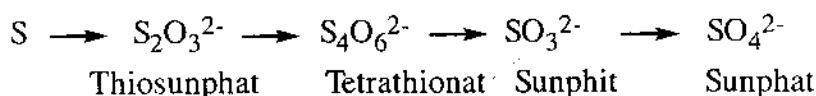
Hàm lượng S trong đất thay đổi trong khoảng từ 0,01 - 2%, phụ thuộc vào các loại đất khác nhau (bảng 2.11).

Bảng 2.11. Hàm lượng lưu huỳnh trong đất (Vozbutskaia, 1968)

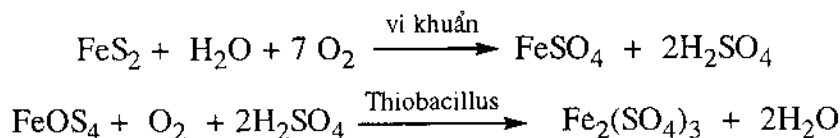
Tên đất	S%	Tên đất	S%
Đất Potzon	0.01 - 0.10	Đất xám	0.05 - 0.07
Đất Trecnozon	0.20 - 0.50	Đất đỏ	0.50 - 1.00
Đất màu hạt dẻ	0.10 - 0.30	Đất mặn solotrat	0.10 - 2.00

Đất ít mùn thành phần cơ giới nhẹ có lượng lưu huỳnh bé nhất. Đất giàu chất hữu cơ như đất than bùn và đất mặn chứa nhiều S nhất.

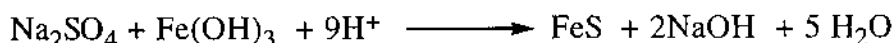
Nguồn lưu huỳnh trong đất chủ yếu được cung cấp từ khoáng vật, các hợp chất khí chứa lưu huỳnh trong khí quyển và lưu huỳnh trong các hợp chất hữu cơ. Hợp chất lưu huỳnh ở các dạng muối sunphat, sunphit, các hợp chất hữu cơ. Các hợp chất lưu huỳnh trong đất luôn bị biến đổi từ lưu huỳnh vô cơ thành hữu cơ do vi sinh vật và ngược lại. Phản ứng oxy hoá hợp chất S khử xảy ra nhanh khi háo khí:



Phản ứng oxy hoá pyrit là phổ biến xảy ra ở đất phèn, dẫn đến sự hình thành H_2SO_4



Trong điều kiện yếm khí, lưu huỳnh sunphat không bền vững bị khử do giống vi khuẩn desulfovibrio



Sự biến đổi lưu huỳnh trong đất liên quan đến khả năng cung cấp lưu huỳnh của đất cho cây trồng. Trong thực tế khi bón phân supephotphat, kali sunphat, amôn sunphat cũng có nghĩa cung cấp lưu huỳnh ở dạng SO_4^{2-} cho dinh dưỡng cây trồng.

3.1.2. Các nguyên tố vi lượng

Sở dĩ gọi là các nguyên tố vi lượng bởi vì thực vật đòi hỏi chúng với lượng rất nhỏ. Ngoài ra hàm lượng của chúng trong tự nhiên cũng rất nhỏ. Đó là các nguyên tố Mn, Zn, Cu, Co, B và Mo, chúng có ý nghĩa đặc biệt đối với đời sống thực vật, động vật. Hàm lượng trung bình của nguyên tố vi lượng trong đất và đá được trình bày trong bảng 2.11.

Trong đá macma bazơ thì hàm lượng Co, Zn, Cu lớn hơn trong đá axit. Các nguyên tố Mn, Zn, Cu và Co là những cation có đường kính từ 0,8 - 1,0 Å^o phần lớn chứa trong mạng lưới tinh thể khoáng.

Các nguyên tố vi lượng được giải phóng do quá trình phong hoá, phụ thuộc trước hết vào phản ứng của môi trường và điện thế oxy hoá khử (Eh).

Ở trong đất các nguyên tố vi lượng tồn tại ở dạng vô cơ và hữu cơ. Chúng có ý nghĩa dinh dưỡng khác nhau đối với cây trồng. Dạng hợp chất phức chelat của nhiều nguyên tố vi lượng với chất hữu cơ (đặc biệt là mùn) được sử dụng như phân bón. Tầng bề mặt giàu mùn cũng thường giàu các nguyên tố vi lượng hơn tầng sâu, vì liên quan đến hoạt động của hệ thống rễ thực vật. Đặc biệt độ chua đất ảnh hưởng lớn tới trạng thái tồn tại của nhiều nguyên tố dinh dưỡng đa lượng (N, P, K, Ca, Mg, S) và vi lượng (Cu, Zn, Mn, Mo, B...).

* *Mangan (Mn)*: Mn trong vỏ trái đất có thể gặp 3 dạng hợp chất có hoá trị Mn^{2+} , Mn^{3+} và Mn^{4+} . Chủ yếu trong đá và khoáng. Quan trọng hơn là các khoáng thứ sinh chứa Mn như pyrolusit (MnO_2), manganit (MnO_2H), braunit (Mn_2O_3) và hausmanit (Mn_3O_4), oxyt manganazit (MnO). Trong quá trình phong hoá Mn chuyển thành dạng hoá trị 2 (Mn^{2+}) ở dạng muối cacbonat, hay trạng thái hấp phụ trao đổi trên keo đất, hay bị kết tủa dạng mangan hydroxyt. Hàm lượng trung bình Mn trong đất gần 0,1%, tuy nhiên lượng tổng số chưa phản ánh được mức độ dễ tiêu của Mn đối với cây trồng.

Nhiều nhân tố ảnh hưởng đến tính dễ tiêu của Mn: pH càng cao thì tính linh động của Mn càng kém, thiếu Mn cho cây trồng, ngược lại đất axit thì có nguy cơ thừa Mn độc đối với cây. Hàm lượng chất hữu cơ, thành phần cơ giới, độ ẩm, sự có mặt của các chất dinh dưỡng khác cũng ảnh hưởng đến Mn dễ tiêu. Mangan dễ tiêu, ở dạng Mn^{2+} . Trong đất giữa các dạng hoá trị 2, 3, 4 của Mn thường chuyển hoá cho nhau phụ thuộc vào điều kiện khác nhau.

* *Đồng (Cu)*: Đồng có vai trò quan trọng trong các phản ứng chuyển hoá sinh hoá xảy ra trong cơ thể sống. Cu có mặt trong xitocromoxydaza và chứa

nhiều (đến 70% Cu) trong điệp lục. Thiếu Cu trước hết tổn thất đến điệp lục.

Trong đất Cu cùng với S tập trung trong hợp chất sunphit - phổ biến nhất là chalcopyrit (CuFeS_2). Đồng chứa trong mạng lưới tinh thể khoáng nguyên sinh và thứ sinh, trong trạng thái hấp phụ trao đổi của keo đất và một lượng nhỏ Cu^{2+} trong dung dịch (0,001 ppm).

Mức độ dễ tiêu của đồng phụ thuộc vào pH, hàm lượng chất hữu cơ, thành phần cơ giới và các ion đối kháng. Đất có pH > 7 thì thường thiếu đồng, và ngược lại, thừa Cu khi pH < 4,5. Bởi vì ở pH thấp tính hoà tan của Cu tăng. Cu cũng như Zn, Mn, Fe liên kết rất bền với chất mùn, vì vậy đất giàu mùn (đất than bùn) hay bị thiếu Cu đối với cây. Đất có thành phần cơ giới nhẹ thì thiếu Cu. Hàm lượng N và P cao trong đất góp phần cải thiện tình trạng thiếu Cu.

* *Molipden (Mo)*: Molipden là nguyên tố vi lượng tham gia vào quá trình oxy hoá khử ở trong cơ thể thực vật. Mo rất cần cho quá trình chuyển hoá từ dạng NO_3^- thành axit amin và cần cho sự cố định nitơ phân tử bằng con đường sinh học.

Trong đất Mo tổng số trung bình 0.0003%, chứa trong khoáng olivin, khoáng sét, trong đá axit giàu Mo hơn trong đá bazơ. Do kết quả phong hoá, Mo tồn tại chủ yếu ở trong đất dạng amoni molipdat (MoO_4^{2-}). Trong điều kiện axit anion MoO_4^{2-} có thể bị hấp phụ keo dương của đất.

Dạng dễ tiêu của Mo là MoO_4^{2-} . Độ dễ tiêu của Mo cũng phụ thuộc vào pH, hàm lượng chất hữu cơ, thành phần cơ giới và các ion dinh dưỡng khác.

* *Kẽm (Zn)*: Kẽm là nguyên tố vi lượng có trong nhiều enzym quan trọng, nhất là enzym tham gia tổng hợp ARN, protein, kích thích tố sinh trưởng (auxin).

Zn có trong thành phần khoáng như biotit, amphibol, pyroxen. Phong hoá khoáng và đá chuyển Zn thành hợp chất hoà tan và hấp phụ ở dạng Zn^{2+} . Hàm lượng Zn trung bình trong đất cũng như đá khoảng 0,005% (bảng 2.11).

Trong đất có phản ứng axit thì tính linh động của Zn^{2+} tăng và độ dễ tiêu của nó tăng. Hiện tượng thiếu Zn biểu hiện ở đất có pH > 6 và nghèo chất hữu cơ.

* *Bo (B)*: B cần cho phát triển, phân hoá tế bào của cơ thể, hình thành tế bào và cơ quan di truyền. B cần cho quá trình vận chuyển nước, hydratcacbon qua màng tế bào.

Trong đất B tồn tại chủ yếu trong khoáng vật turmalin hay ở dạng ion borat ($B_2O_7^{2-}$). Độ dễ tiêu của B giảm khi pH của đất tăng, bởi vậy ở đất chứa cacbonat có thể thiếu B. Đất giàu chất hữu cơ thì B dễ tiêu cho cây tăng. Thành phần cơ giới càng nhẹ thì đất càng ít B dễ tiêu cho cây trồng.

* *Coban (Co)*: Coban có ý nghĩa đối với cố định nitơ phân tử bằng con đường sinh học. Coban chứa trong vitamin B_{12} .

Coban chứa trong thành phần của nhiều aluminosilicat. Hàm lượng của Co trong đất nhỏ hơn Mn, Zn, Cu. Đất hình thành trên đá bazơ giàu Co hơn trên đá axit. Coban tồn tại trong đất chủ yếu ở dạng muối của Co^{2+} và dạng Co^{2+} hấp phụ trao đổi. Ở điều kiện phản ứng của đất là trung tính và kiềm thì tính linh động và độ dễ tiêu của coban giảm.

* *Sắt (Fe)*: Fe chứa trong hệ thống enzym xúc tác cho quá trình oxy hoá khử: peoxydaxa, xytocromoxydaza. Fe đóng vai trò quan trọng trong quang hợp, khử NO_3^- , SO_4^{2-} , đồng hoá N_2 và sinh tổng hợp diệp lục tố.

Trong đất, Fe tồn tại ở các dạng trong các silicat chứa Fe như olivin, augite, hoocnoblén biotit, trong đất chủ yếu là hematit (Fe_2O_3) và siderit ($FeCO_3$), trong liên kết phức với các hợp chất hữu cơ và một phần nhỏ ở dạng hấp phụ trao đổi (Fe^{2+}).

Sắt là một trong các nguyên tố vi lượng nhiều nhất ở trong đất, nhưng nhiều khi cây vẫn thiếu Fe do tính dễ tiêu của nó thấp.

Độ dễ tiêu của sắt phụ thuộc trước hết vào pH, hàm lượng chất hữu cơ, thành phần cơ giới, lượng photpho, độ ẩm đất... Độ hòa tan của Fe phụ thuộc vào pH rất lớn (giảm hàng trăm lần khi tăng 1 đơn vị pH). Thiếu Fe thường gặp ở đất chứa cacbonat. Đất ít chất hữu cơ thì Fe dễ tiêu cũng thấp, đất giàu photpho làm giảm sự xâm nhập của Fe vào cây.

Trong đất Fe rất nhạy với sự thay đổi độ ẩm, thay đổi điều kiện oxy hoá khử. Đất dư thừa ẩm, tăng quá trình khử thì sắt bị khử về Fe^{2+} và ngược lại sắt bị oxy hoá về Fe^{3+} . Đất lúa ngập nước có phản ứng axit yếu ít khi có hiện tượng thiếu Fe^{2+} cho dinh dưỡng cây lúa.

3.1.3. Các nguyên tố phóng xạ trong đất

Trong đất có nhóm nguyên tố phóng xạ, gây nên tính phóng xạ của đất.

Các nguyên tố phóng xạ đặc biệt là những đồng vị của chúng như urani,

radi, actini, thori. Sản phẩm trung gian sự phá huỷ chúng là những đồng vị ở thể rắn hoặc thể khí. Ví dụ các đồng vị: (U^{238} , U^{235}), Thori (Th^{232}) radi (Ra^{226}) và radon (Rn^{222} , Rn^{220}).

Các đồng vị của các nguyên tố hoá học “thông thường” như kali (K^{40}) rubidi (Rb^{87}), samari (Sm^{174}), canxi (Ca^{48}), kẽm (Zn^{96})... Trong đó kali có ý nghĩa lớn vì tính phóng xạ tự nhiên của nó lớn nhất.

Những đồng vị phóng xạ được tạo thành trong khí quyển do tác dụng của các tia vũ trụ như triti (H^3), berili (Be^7 , Be^{10}), cacbon (C^{14}).

Tính phóng xạ tự nhiên của đất phụ thuộc chủ yếu vào đá hình thành đất. Tính phóng xạ ở đất hình thành trên đá axit lớn hơn đá bazơ và siêu bazơ. Các thành phần đồng vị phóng xạ ở dạng khí thường chứa trong không khí đất hay dung dịch đất.

Dựa vào tính đồng vị phóng xạ, người ta đã tạo ra đồng vị phóng xạ nhân tạo ứng dụng nhiều trong nghiên cứu sinh - y học - nông nghiệp.

3.2. Keo đất và khả năng hấp phụ trao đổi ion

Đất xem như một hệ thống gồm 4 phần, phần khoáng, phần hữu cơ, phần dung dịch và phần khí.

Tất cả các phần trên ở trong mối tương tác lẫn nhau, giữa chúng xảy ra không ngừng các phản ứng trao đổi và hấp phụ.

Phần rắn của đất có phần hoạt tính gọi là keo đất. Đất như hệ phân tán: hướng phân tán và môi trường phân tán.

Phần tử keo có kích thước nhỏ $< 0,002mm$, diện tích bề mặt riêng rất lớn, trên bề mặt tồn tại năng lượng tự do và dẫn đến tính chất quan trọng của keo đất là khả năng hấp phụ cao.

Những phần tử keo đất có khả năng hấp phụ và trao đổi gọi là Mixel keo đất hay là phức hệ hấp phụ của đất (PHHP).

3.2.1. Phức hệ hấp phụ (PHHP)

Là phần hữu cơ và khoáng phân tán cao có khả năng hấp phụ và trao đổi. PHHP bao gồm 3 nhóm keo khoáng, keo hữu cơ và keo hữu cơ khoáng.

+ Keo khoáng: keo khoáng sét và keo hydroxyt.

+ Keo hữu cơ: keo axit mùn.

+ Keo hữu cơ khoáng là phức mùn liên kết với các chất khoáng.

Hàm lượng keo đất phụ thuộc vào thành phần cơ học và hàm lượng mùn. Đất có thành phần cơ giới nặng và giàu mùn thì hàm lượng keo lớn.

Keo có thể ở 2 trạng thái: dung dịch keo gọi là sol và kết tủa bông keo gọi là gel. Trạng thái dung dịch sol keo thì thường phân tán. Tồn tại trạng thái sol là do 2 nguyên nhân: sự mang điện của phần tử keo và màng lưới bao quanh chúng.

Sự tạo thành gel gây nên do mất nước của dung dịch keo khi khô, sự đông lạnh đất và trung hoà điện tích khi thêm vào đất chất điện ly.

Quá trình chống lại keo tụ gọi là pepti hoá (chuyển gel thành sol), nó tạo cho keo trương phồng tốt trong nước (sự ưa nước). Trong đất thường có sự chuyển phần keo từ trạng thái này qua trạng thái khác. Trạng thái keo ở dạng gel là thường xuyên nhất, chỉ khi đất ẩm một phần nhỏ keo ở trạng thái sol.

3.2.2. Cấu tạo phức hệ hấp phụ - Mixel keo

Mixel keo là đơn vị phức hệ hấp phụ của keo có 3 phần:

+ Nhân keo.

+ Lớp xác định thế hiệu - lớp xác định điện tích của phần tử keo.

+ Lớp ion bù - lớp ion bên ngoài trung hoà điện tích.

Lớp ion bù chia thành 2 lớp: lớp ion cố định và lớp ion linh động - ion khuếch tán.

Nhân keo + lớp xác định thế hiệu + lớp ion bù cố định gọi là phần tử keo. Giữa phần tử keo và môi trường xung quanh xuất hiện thế điện động (năng lượng bề mặt tự do), dưới ảnh hưởng của thế đó mà lớp ion linh động của ion bù - lớp khuếch tán tồn tại. Lớp linh động được phân bố trên khoảng gần với lớp ion xác định thế hiệu.

Như vậy phần tử keo mang điện, Mixel keo trung hoà và được bao quanh màng nước.

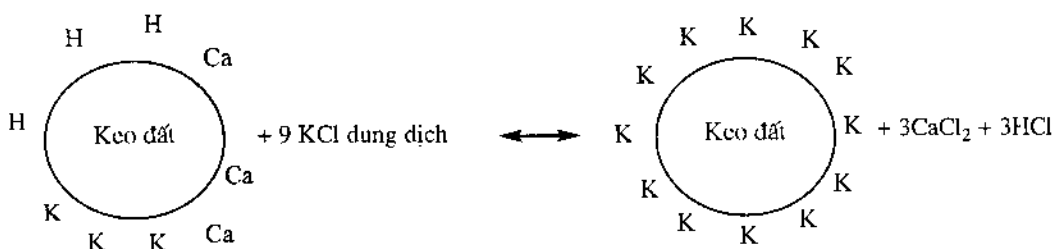
3.2.3. Tính chất quan trọng của hấp phụ trao đổi cation

Các cation trong đất được hấp phụ do keo và có khả năng trao đổi với môi trường dung dịch. Số lượng cation được hấp phụ do đất lớn nhất từ dung dịch gọi là dung tích hấp phụ (CEC) của đất. Giá trị đó được biểu thị bằng mgdl/100g đất.

Giá trị dung tích hấp phụ cation phụ thuộc vào hàm lượng keo đất (keo

khoáng + keo hữu cơ) và môi trường xảy ra phản ứng hấp phụ.

Dung tích hấp phụ lớn nhất có ở đất thành phần cơ giới nặng, đất đen, đất mặn, đất đồng cỏ, đất đầm lầy.



Từ phản ứng trên cho thấy hấp phụ trao đổi xảy ra theo đương lượng: 1/2 dung tích là Ca, 1/4 là H^+ và K^+ và như vậy 3/4 dung tích hấp phụ được trao đổi với kali trong môi trường.

- Hấp phụ và trao đổi được xác định bởi một số yếu tố: nồng độ ion, số điện tích ion, tốc độ vận chuyển ion (hoạt tính của ion khác nhau), bán kính ion và bán kính hydrat, bản chất PHHP.

- Sự hấp phụ ion trên bề mặt keo xảy ra chủ yếu do lực tác dụng tĩnh điện giữa bề mặt keo mang điện với ion ngược dấu. Theo định luật Culong ở điều kiện không đổi thì hoá trị của ion bị hấp phụ càng cao, lực hút tĩnh điện càng mạnh thì năng lượng hấp phụ càng lớn.

Cation hoá trị một - $\text{M}^+ < \text{M}^{2+} < \text{M}^{3+}$ cụ thể là $\text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{NH}_4^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+} < \text{H}^+ < \text{Al}^{3+} < \text{Fe}^{3+}$.

- Cation bị hấp phụ có bán kính càng nhỏ thì bị hấp phụ càng mạnh. Điều này được giải thích khoảng cách giữa cation và hạt keo càng lớn làm cho lực hút tĩnh điện càng yếu và các cation trong dung dịch bị hydrat hoá (bị nước có cực bao quanh làm thay đổi kích thước cation). Bán kính hydrat hoá của cation càng lớn thì bị hấp phụ càng yếu vì lực tĩnh điện càng giảm. Hydro bị hấp phụ bằng 4 lần hơn cation 2^+ (Ca^{2+}) và 17 lần Na^+ .

* Tuân theo quy luật hoá lý, nồng độ cation càng cao thì khả năng bị hấp phụ trao đổi càng lớn. Có thể dùng nồng độ cao hơn cation hoá trị thấp để đẩy các cation có hoá trị cao hơn, làm thay đổi các quy luật đã nêu trên.

- Các PHHP khác nhau có khả năng hấp phụ cation khác nhau; PHHP hữu cơ (keo axit mùn) hấp phụ cation lớn hơn keo khoáng sét (caolinit).

- Thành phần cation trao đổi cũng thay đổi phụ thuộc vào đất. Đất chua thì H^+ và Al^{3+} nhiều hơn, đất mặn thì Na^+ nhiều hơn, còn đất có phản ứng trung tính thì Ca^{2+} và Mg^{2+} .

3.2.4. Mức độ bão hoà bazơ (V%): Là phần trăm bazơ hấp phụ trao đổi (S) so với dung tích hấp phụ cation (T)

$$V\% = \frac{S}{S + H} \times 100$$

Kết quả phân tích 1000 mẫu đất bang Michigan (Mỹ) cho thấy:

pH = 7 thì 15% bão hoà H^+ và 85% bão hoà bazơ ($CEC = 13 \text{ mgdl/100g đất}$).

pH = 5,5 thì bão hoà H^+ và bazơ là như nhau bằng 50%.

Mức độ bão hoà bazơ phụ thuộc vào tỷ lệ kiềm hấp phụ và mức bão hoà hydro ($H + Al$). Từ chỉ số này điều chỉnh liều lượng vôi bón cho đất chua: nhỏ hơn 50% rất cần bón vôi, 52 - 70% trung bình, 71 - 80% rất ít, > 81% không cần bón.

3.2.5. Hấp phụ không trao đổi cation

K^+ và NH_4^+ , Cs, Rb thường bị đất hấp phụ ở dạng không trao đổi, người ta gọi các cation nói trên bị cố định trong mạng lưới tinh thể của khoáng sét.

Mức độ hấp phụ không trao đổi (hay cố định) phụ thuộc vào tính chất đất và độ sâu phẫu diện đất. Ở đất đen thì hấp phụ không trao đổi cation mạnh hơn ở đất potzon. Theo chiều sâu thì sự hấp phụ không trao đổi tăng lên.

Nghiên cứu hiện tượng này, đặc biệt là đối với NH_4^+ có ý nghĩa đối với việc sử dụng phân đạm dạng amôn. Việc cố định NH_4^+ làm giảm hiệu lực của phân đạm dạng amôn như $(NH_4)_2SO_4$.

3.2.6. Hấp phụ trao đổi anion

Trong đất không chỉ xảy ra hấp phụ trao đổi cation mà còn có quá trình hấp phụ trao đổi anion.

Hấp phụ trao đổi anion xảy ra khi có mặt trong đất các keo dương. Anion hấp phụ có thể tách bằng các anion khác nhau như anion HCO_3^- và anion của axit mùn.

Hấp phụ trao đổi anion có ý nghĩa đối với anion photphat (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}), ion SO_4^{2-} đồng thời các anion nói trên chủ yếu bị hấp phụ hoá học tạo thành các hợp chất không hoà tan. Anion Cl^- , NO_3^- thực tế không bị hấp phụ, có ý nghĩa rất quan trọng đối với canh tác và môi trường. Bón phân có chứa Cl^- vào mùa ẩm để tạo điều kiện rửa trôi Cl^- , ngược lại không bón phân chứa NO_3^- vào mùa mưa để bị rửa trôi mất đạm, gây nguy cơ ô nhiễm nguồn nước bởi NO_3^- .

Khả năng hấp phụ có thể xếp như sau: $\text{H}_2\text{PO}_4^- > \text{HCO}_3^- > \text{SCN}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- = \text{NO}_3^-$.

3.2.7. Khả năng hấp phụ của đất

Khả năng hấp phụ của đất thực tế đã được con người biết từ lâu. Năm 1950, Way đã thực nghiệm cho dung dịch muối qua đất thì dung dịch muối thay đổi, muối trở nên nhạt hơn.

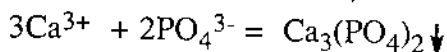
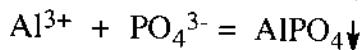
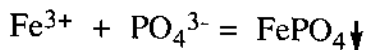
Sau này Gedroits đã khẳng định tính năng hấp phụ của đất, xây dựng học thuyết hấp phụ của đất bao gồm 5 dạng:

- Hấp phụ lý hoá học hay hấp phụ trao đổi ion là quan trọng nhất đã trình bày ở trên.

- Hấp phụ cơ học (HPCH): HPCH là khả năng giữ lại những hạt thô trong khe hở của đất một cách cơ học. Đất coi như vật thể xốp chứa các khe hở mao quản khác nhau nên các hạt lơ lửng trong nước chảy qua đất bị giữ lại trên các khe, mao quản khác nhau. Ví dụ hiện tượng này như lọc nước, góp phần làm cho nước ngầm sạch hơn.

- Hấp phụ lý học (hấp phụ phân tử): Là khả năng giữ lại trên bề mặt các hạt có kích thước rất nhỏ có sức căng bề mặt những phân tử, nguyên tử và những chất khác có trong đất. Năng lượng hấp phụ lý học là năng lượng bề mặt. Có những chất giảm sức căng bề mặt ngoài (phân tử chất hữu cơ) thì gọi là hấp phụ lý học dương, ngược lại có chất lại làm tăng sức căng bề mặt ngoài sẽ bị đẩy xa hạt keo hơn thì gọi là hấp phụ lý học âm (ví dụ như NO_3^- , Cl^-). Các phân tử khí của môi trường đất cũng bị hấp phụ theo thứ tự: H_2O , NH_3 , CO_2 , O_2 và N_2 .

- Hấp phụ hoá học: Là khả năng đất giữ lại trong đất do sự tương tác hoá học các chất hoà tan với nhau tạo thành chất khó tan hay không tan.



Hấp phụ hoá học có ý nghĩa thực tiễn và rất phổ biến trong đất. Hiện tượng này là nguyên nhân chính cố định một số chất dinh dưỡng trong đất, đặc biệt là photpho.

- Hấp phụ sinh học: Hấp phụ sinh học xảy ra khi có mặt trong đất thực vật, vi sinh vật đôi khi cả động vật đất hấp thụ các chất dinh dưỡng để sống, để cấu tạo nên cơ thể của chúng. Đặc điểm quan trọng là hấp phụ sinh học có tính chọn lọc. Chọn lọc các nguyên tố dinh dưỡng cho đời sống của nó (16 nguyên tố). Ở môi trường đất nào trồng cây họ đậu thì đất giàu N. Khi chết đi xác hữu cơ phân huỷ làm giàu lớp đất mặt chất dinh dưỡng và tăng hoạt tính sinh học ở đó.

3.3. Dung dịch đất và các tính chất của nó

3.3.1. Khái niệm

- Dung dịch đất là một phần trong 4 thành phần của đất. Trong điều kiện chuẩn thì phần dung dịch đất chiếm 1/4 thể tích của đất, cân bằng với phần rắn, phần không khí đất trên quan điểm sinh thái.

- Dung dịch đất là phần linh động và hoạt tính nhất, dễ thay đổi nồng độ và thành phần chất hoà tan trong chúng. Từ dung dịch đất, cây trồng đồng hoá các chất dinh dưỡng cần thiết cho đời sống của chúng. Dung dịch đất thay đổi thành phần và nồng độ do:

- Thay đổi hàm lượng nước trong đất.
- Hoạt động phân giải, tổng hợp của vi sinh vật.
- Thay đổi điều kiện môi trường dung dịch đất (pH, nhiệt độ...).
- Do bón phân khoáng và phân hữu cơ.
- Thành phần đá mẹ, nước ngầm cũng ảnh hưởng đến nồng độ và thành phần dung dịch đất.

Để tách dung dịch đất nghiên cứu có thể dùng phương pháp tách ép dưới

tác dụng của áp lực lớn (bằng một quá trình đặc biệt), phương pháp ly tâm, phương pháp thay thế bằng một chất lỏng khác.

3.3.2. Nguồn gốc và thành phần dung dịch đất

Có ba nguồn gốc chính: hơi ngưng tụ, mưa khí quyển và nước ngầm - nước tưới. Còn các chất hoà tan trong dung dịch đất do các quá trình phong hoá, phân giải chất hữu cơ, trao đổi ion và bón phân vô cơ và hữu cơ.

Thành phần dung dịch đất là kết quả của hàng loạt các quá trình sinh học, lý hoá học. Các quá trình đó xảy ra mạnh hay yếu liên quan đến điều kiện môi trường.

Trong dung dịch đất chứa các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , các anion HCO_3^- , NO_3^- , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , các chất hữu cơ hay vô cơ ở trạng thái keo và các khí hoà tan.

3.3.3. Tính chất của dung dịch đất

Dung dịch đất có những tính chất quan trọng ảnh hưởng tới tính chất của đất, dinh dưỡng của cây trồng và sử dụng phân bón. Các tính chất đó là áp suất thẩm thấu, phản ứng dung dịch đất, tính đệm và tính oxy hoá khử của dung dịch đất.

- Áp suất thẩm thấu (ASTT):

ASTT liên quan trực tiếp đến sự phát triển của rễ cây và cây. Nếu áp suất thẩm thấu của dung dịch đất $>$ ASTT của dung dịch tế bào thì làm ngừng sự xâm nhập nước vào cây. Giá trị áp suất thẩm thấu được xác định do sự có mặt của các mixel keo, phân tử và các ion trong dung dịch đất. Vì vậy ASTT phụ thuộc vào nồng độ và thành phần dung dịch đất.

Đất chứa nhiều muối hoà tan thì ASTT cao. Đất không mặn như đất đen thì ASTT là 2,05atm; đất mặn 11,2atm.

ASTT được xác định bằng phương pháp nghiệm lạnh theo điểm đông đặc của dung dịch đất.

- Phản ứng của dung dịch đất - Độ chua. Độ kiềm của dung dịch đất.

* Phản ứng dung dịch đất - Độ chua:

Phản ứng của dung dịch đất phụ thuộc vào tỷ lệ nồng độ H^+ và OH^- tự do trong dung dịch. Khi $\text{H}^+ > \text{OH}^-$ thì dung dịch có tính axit và ngược lại và $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ - trung tính.

Phản ứng của đất rất quan trọng đối với đời sống cây trồng và độ phì của đất. Sự chua hoá là một trong quá trình thoái hoá đất, thường xảy ra ở vùng nhiệt đới làm cho đất mất tính năng sản xuất.

Sự có mặt trong đất các axit khoáng tự do, axit hữu cơ, các muối axit, các keo hấp phụ cation H^+ , Al^{3+} , cũng như bốn phân có phản ứng sinh lý axit làm cho đất chua. Trong đó vai trò của vi sinh vật rất quan trọng.

- Hiện nay người ta phân độ chua của đất thành các loại sau đây:

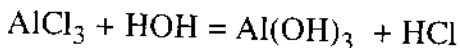
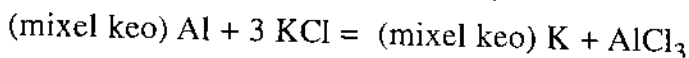
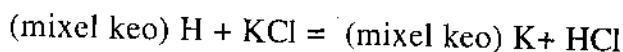
+ Độ chua hoạt tính (độ chua hiện tại) và độ chua tiềm tàng (độ chua trao đổi và độ chua thủy phân).

+ Độ chua hoạt tính (phản ứng của môi trường). Độ chua hoạt tính gây nên sự có mặt của ion H^+ trong dung dịch đất. Độ chua hoạt tính phụ thuộc vào sự có mặt của axit cacbonic, axit hữu cơ, sự có mặt của cacbonat và các yếu tố khác. Độ chua hoạt tính thường được biểu thị bằng trị số pH, $pH = -\lg[H^+]$.

+ Độ chua tiềm tàng: bao gồm độ chua trao đổi và độ chua thủy phân.

Độ chua tiềm tàng của đất được gây nên bởi sự có mặt của H^+ , Al^{3+} trong phức hệ hấp phụ (mixel keo), độ chua này trở thành hoạt tính khi đất tác dụng với muối trung tính (độ chua trao đổi) và muối thủy phân (độ chua thủy phân). Độ chua tiềm tàng được coi là độ chua tổng số (lớn nhất) của đất. Xác định độ chua tiềm tàng bằng cách chuẩn độ dung dịch rút tinh đất bằng dung dịch kiềm có nồng độ tiêu chuẩn.

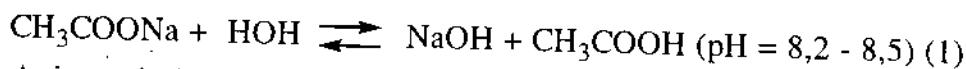
• Độ chua trao đổi. Độ chua trao đổi là một dạng của độ chua tiềm tàng gây nên do sự có mặt của H^+ , Al^{3+} trao đổi ở trong phức hệ hấp phụ. Độ chua này được thực hiện khi tác dụng đất với dung dịch muối trung tính (KCl 1N), khi đó K^+ của muối sẽ tách H^+ và Al^{3+} , chuyển chúng vào dung dịch gây nên độ chua hoạt tính.



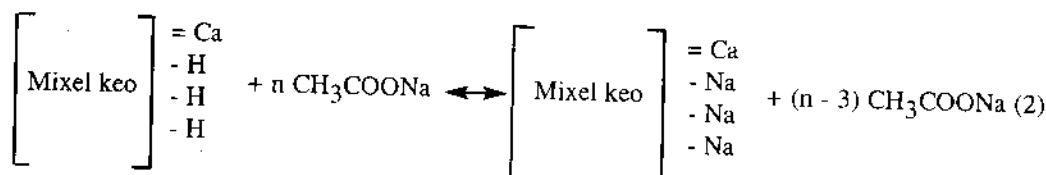
Axit tự do (HCl) được tạo thành trong dung dịch đất sẽ được chuẩn bằng $NaOH$ có nồng độ tiêu chuẩn và biểu thị bằng $mgdl/100g$ đất.

Theo chiều sâu phẫu diện thì H^+ giảm, ngược lại Al^{3+} tăng. Độ chua trao đổi lớn hơn $4mgdl/100g$ đất thì cần bón vôi.

• Độ chua thủy phân: Độ chua thủy phân là giá trị lớn nhất của H^+ và Al^{3+} trao đổi có trong trạng thái hấp phụ trao đổi khi tác dụng đất với muối thủy phân (CH_3COONa).



Axit axetic ít phân ly, còn NaOH phân ly hoàn toàn thành Na^+ và OH^- , đó là điều kiện để Na^+ đẩy tất cả H và Al^{3+} ra khỏi keo vào dung dịch.



Có bao nhiêu Na trao đổi thì có tương đương bấy nhiêu CH_3COOH tạo ra, vì vậy chuẩn độ CH_3COOH bằng dung dịch kiềm tiêu chuẩn sẽ biết được độ chua thủy phân (mgdl/100g đất).

Thông thường người ta căn cứ độ chua thủy phân để tính lượng bón vôi cải tạo đất chua:

$$\text{Tấn } CaCO_3/\text{ha} = \text{HTP} \times 1,5 \times 2/3$$

1,5 hệ số tính ra tấn $CaCO_3$ trung hoà độ chua thủy phân cho lớp đất 0 - 20cm diện tích 1 ha. Trong thực tế chỉ trung hoà 2/3 độ chua thủy phân có thể đưa phản ứng của đất thích hợp với cây trồng.

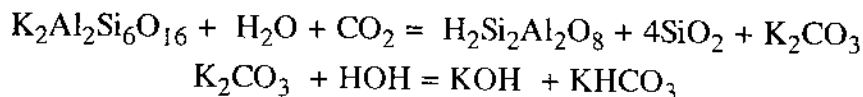
Bảng 2.12. Độ chua trao đổi và thủy phân một số đất Việt Nam

Loại đất	Độ sâu (cm)	pH_{KCl}	Độ chua tiềm tàng (mgdl/100 g đất)	
			Độ chua TĐ	Độ chua TP
- Đất feralit trên đá vôi	5 - 10	4,0	2,61	16,41
- Đất phù sa trong đê	0 - 15	3,7	3,50	8,5
- Đất phù sa sông Thái Bình	0 - 15	4,5	0,65	4,29
- Đất chiêm trũng Hà Nam	0 - 15	4,6	0,28	4,78
- Đất phù sa trong đê sông Hồng	0 - 15	3,8	6,50	11,50

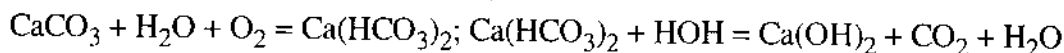
** Độ kiềm của đất:*

Nguyên nhân làm cho đất có phản ứng kiềm là do sự tích lũy OH^- trong đất ($\text{pH} > 7$). Bao gồm các nguyên nhân chính như sau:

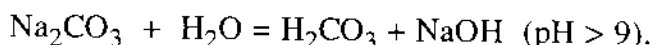
- Phong hoá Aluminosilicat.



- Đất chứa cacbonat Ca (CaCO_3).



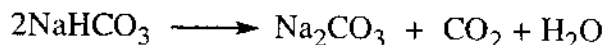
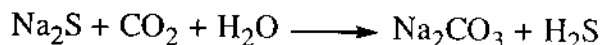
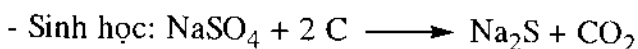
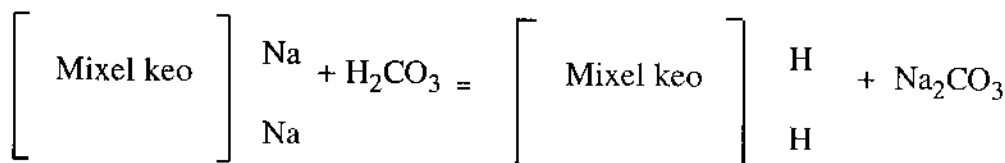
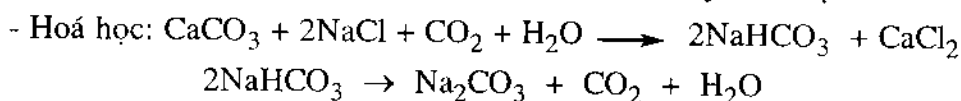
Đất mặn chứa Na_2CO_3 (xôđa). $\text{pH} > 8$.



- Do Na^+ trong phức hệ hấp phụ.

- Do mùn hấp phụ các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ .

- Sự xuất hiện xôđa có thể do quá trình hoá học hay sinh học:



Sự tích lũy xôđa ảnh hưởng xấu đến tính chất đất cũng như cây trồng và cơ thể vi sinh vật. Khi Na_2CO_3 lớn hơn 0,01% làm cho đất phân tán mạnh, khi khô thì rắn lại và ẩm thì trương nở hơn.

** Tính đệm của dung dịch đất:*

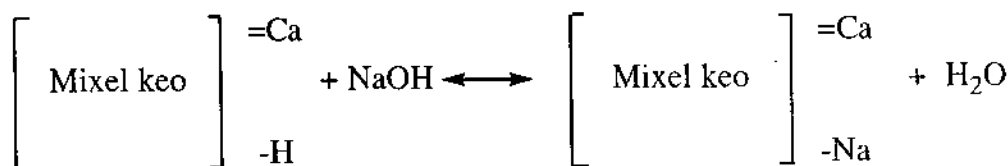
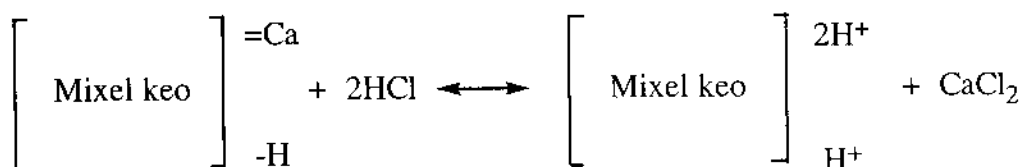
Phản ứng của đất có tính bền vững tương đối với tác dụng bên ngoài. Trong đó sự thay đổi độ ẩm, hấp phụ và phản hấp phụ ion, tác dụng bón phân,

tác dụng của dung dịch kiềm hay axit. Tất cả sự thay đổi đó làm phản ứng đất thay đổi từ từ. Đặc tính đó của đất gọi là tính đệm.

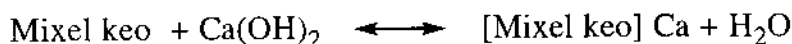
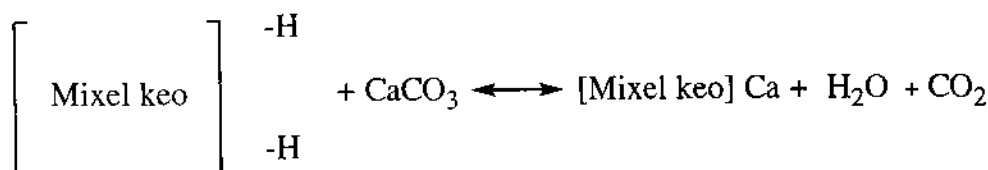
Từ đó có thể nêu ra khái niệm: Tính đệm của đất là khả năng giữ cho pH thay đổi ít khi tác dụng các yếu tố hoá sinh học dẫn tới sự gia tăng nồng độ H^+ hay OH^- trong đất.

Khả năng đệm của đất liên quan đến quá trình trao đổi ion, liên quan đến quá trình chuyển hợp chất thành ion và ngược lại và liên quan đến khả năng trung hoà tạo thành kết tủa các lượng chất có trong đất.

* Đệm do trao đổi ion của keo hữu cơ, keo khoáng hấp phụ Ca, Mg, H và tồn tại ở trạng thái cân bằng động. Khi có sự gia tăng H^+ hay OH^- , thì sẽ làm mất cân bằng, xảy ra sự trao đổi ion. Kết quả làm cho phản ứng của dung dịch đất không thay đổi.

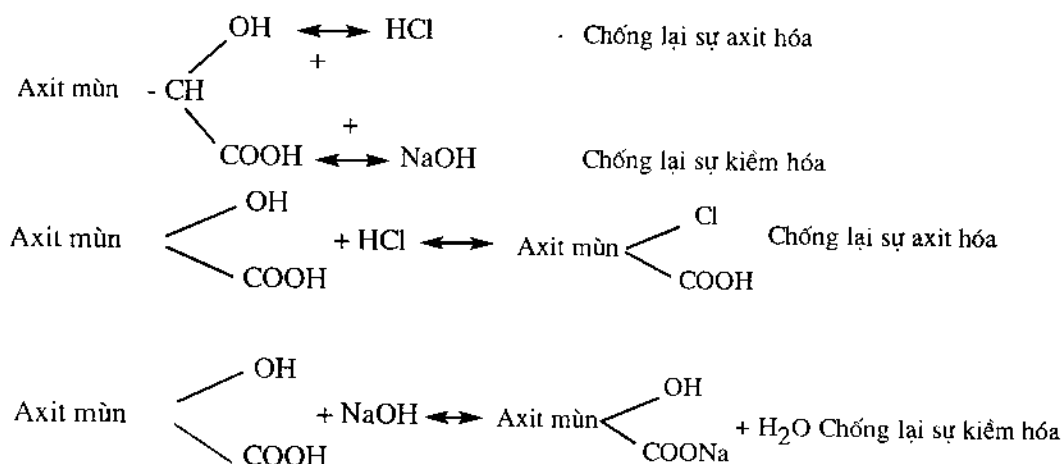


hay khi bón phân



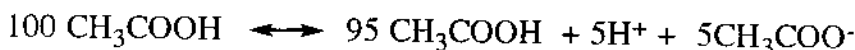
Khả năng đệm đó gọi là đệm của phần tử keo đất. Tính đệm của đất lớn nhất khi đất chứa hàm lượng keo cao (đặc biệt là khoáng montmorilonit). Sức đệm của keo theo thứ tự sau: Keo hữu cơ > Montmorilonit > Illit > Caolinit.

Đất có T lớn thì tính đệm lớn.

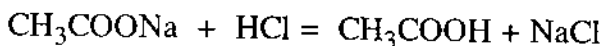
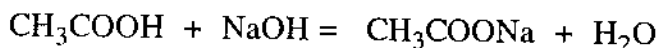


* Tính đệm của axit yếu và muối của chúng - axit mùn có thể đệm với axit và bazơ:

Axit yếu CH_3COOH và muối của nó



Khi thêm 5 phần tử HCl thì pH không thay đổi



Trong đất luôn luôn có mặt của hỗn hợp đệm $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ tác dụng đệm như sau:



Khi gia tăng OH^- (kiềm) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ kết quả pH không thay đổi.

Khi có mặt H^+ (HCl) thì $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$

Các muối photphat cũng có tác dụng đệm tương tự.

*** Tính oxy hoá khử của đất:**

Sự thay đổi định kỳ điều kiện hao khí và kỵ khí đều làm thay đổi phản ứng của đất, quá trình tạo thành đất, sự tạo thành mùn và sự hình thành cấu trúc đất.

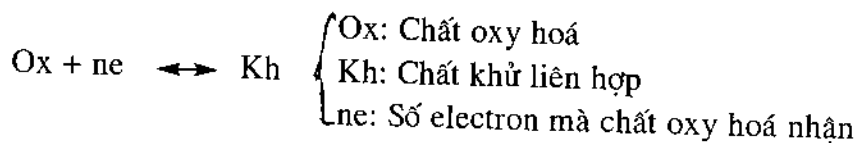
Trong điều kiện yếm khí, chất hữu cơ bị phân giải tạo thành H_2S , CH_4 , NH_3 ... Các dạng hợp chất chứa Fe, Mn ở dạng hoá trị thấp Mn^{2+} , Fe^{2+} . Trong khi đó điều kiện hao khí xảy ra sự tích lũy cao hợp chất NO_3^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} , Mn^{3+} .

Điều kiện oxy hoá khử có ảnh hưởng đến tính chất của dung dịch đất, độ phì của đất cũng như sinh trưởng và phát triển cây trồng.

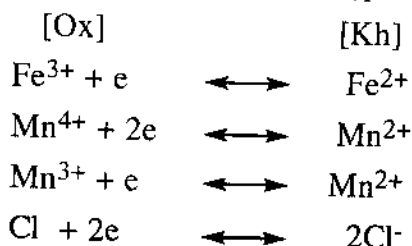
Phản ứng oxy hoá khử và điện thế oxy hoá khử ở trong đất.

Trong đất tồn tại chất oxy hoá và chất khử nên quá trình oxy hoá khử xảy ra phổ biến trong đất. Chất oxy hoá là chất có khả năng nhận electron, chất khử là những chất có khả năng cho electron.

Tổng quát mỗi cặp oxy hoá khử liên hợp có thể biểu diễn bằng hệ thức.



Trong đất gặp các cặp oxy hoá khử liên hợp như sau:



Các chất oxy hoá trong đất phổ biến là O_2 , NO_3^- , Fe^{3+} , Mn^{4+} , Cu^{2+} , vi sinh vật hoá khí. Các chất khử là H_2 , Fe^{2+} , Cu^+ và vi sinh vật yếm khí. Quá trình oxy hoá khử trong đất có thực vật, vi sinh vật tham gia.

Thành phần chất hữu cơ chứa	Chất oxy hoá	Chất khử
C	CO ₂	CH ₄ , CO
N	NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻	N ₂ , NH ₃
S	SO ₄ ²⁻	H ₂ S
P	PO ₄ ³⁻	pH ₄
Fe	Fe ³⁺	Fe ²⁺
Mn	Mn ⁴⁺ , Mn ³⁺	Mn ²⁺
Cu	Cu ²⁺	Cu ⁺

Chất nhận e dễ thì có tính oxy hoá mạnh và nhường e càng dễ thì có tính khử càng mạnh. Để đặc trưng cho quá trình này thường thể hiện bằng điện thế oxy hoá khử - Eh.

$$Eh = Eo + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[a_{Ox}]}{[a_{Kh}]}$$

Eh: Thế oxy hoá khử (V)

Eo: Là thế oxy hóa chuẩn khi hoạt độ các chất bằng 1 (tiêu chuẩn)

a_{Ox}; a_{Kh} là hoạt độ của chất oxy hóa và chất khử

R: Hằng số khí (bằng 8.351 jun)

T: Nhiệt độ tuyệt đối

F: Hằng số Faraday bằng 96500 culong

n: Số electron trao đổi.

Ví dụ Eo của cặp Fe³⁺/Fe²⁺ là thế hiệu giữa cực platin nhúng vào hỗn hợp dung dịch FeCl₃ và FeCl₂ có nồng độ bằng nhau (bằng 1M/l) và cực hydro (hay cực calomen) nhúng vào dung dịch HCl 1M bão hoà hydro có áp suất 1atm = 770mV. Vậy dung dịch sắt có nồng độ Fe²⁺ là 0,1N và Fe³⁺ là 0,001N, thì:

$$Eh = 770 + 59 \lg \frac{0,001}{0,1} = 625mV$$

Eh thích hợp đối với sự phát triển và hình thành quả của các cây trồng nông nghiệp là 200 - 750mV. $Eh > 750mV$ đất háo khí mạnh các hợp chất của hệ oxy hoá khử chuyển thành dạng oxy hoá mất tính linh động, chuyển thành dạng khó tiêu đối với cây trồng (Fe, Mn) cây trồng mắc bệnh vàng lá (thiếu Fe) hay bị nhọt lá (thiếu Mn) đôi khi có thể làm cho cây chết.

Đất chặt bí, đầm lầy, than bùn Eh thấp hơn 100 - 200 mV, lúc đó quá trình khử chiếm ưu thế, tích lũy hàng loạt hợp chất độc đối với cây, NO_3 bị khử, xuất hiện H_2S , CH_4 , Fe^{2+} , Mn^{2+} ở dạng hoá trị thấp tăng gây ngộ độc cho cây.

Các yếu tố ảnh hưởng đến Eh là:

Nồng độ chất oxy hoá và chất khử trong dung dịch đất.

- Nồng độ oxy hoà tan trong dung dịch đất và không khí đất và những sản phẩm bài tiết của vi sinh vật.

- Độ ẩm thay đổi làm thay đổi Eh của vùng rễ khác vùng xa rễ. Điều này đặc biệt thấy rõ ở hệ rễ cây lúa. Vùng gần rễ (lông rễ) thì Eh cao hơn vùng xa rễ lúa. Đặc điểm này có liên quan đến sự đồng hoá chất dinh dưỡng của rễ lúa.

Cày ải hay làm đầm, bón vôi, bón phân hữu cơ thay đổi cấu trúc đất hay rút nước phơi ruộng đều làm Eh thay đổi.

3.3.4. Sinh học đất

Đất là vật thể sống, luôn biến đổi và xác lập trạng thái cân bằng động. Thế cân bằng động trong đất được tạo thành do sự tác động lẫn nhau của các thành phần trong đất và các yếu tố bên ngoài tác động vào đất. Thành phần hữu sinh của đất là các nhóm sinh vật đất đóng một vai trò quan trọng trong việc tạo nên thế cân bằng trong đất cũng như sự hình thành độ phì đất.

Trái đất nếu không có sự hoạt động của các nhóm sinh vật thì cũng chỉ là những tảng đá khô cằn. Sự tích lũy những chất hữu cơ đầu tiên trên bề mặt đá mẹ là nhờ nhóm vi sinh vật tự dưỡng. Đó là những vi sinh vật có khả năng sử dụng những hợp chất vô cơ tổng hợp lên những hợp chất hữu cơ để xây dựng các thành phần tế bào của chúng. Chúng sinh sôi nảy nở rất nhanh trên nền các chất vô cơ, lấy năng lượng từ ánh sáng mặt trời hoặc từ các phản ứng hoá học. Khi chúng chết đi, các thành phần tế bào của chúng bị phân huỷ tạo thành một lượng chất hữu cơ đáng kể, nhờ đó các nhóm vi sinh vật dị dưỡng có thể sinh sống. Cùng với các nhóm thực vật bậc thấp như tảo, rêu, địa y, các nhóm vi sinh vật đã làm cho thành phần hữu cơ trên bề mặt trái đất ngày càng được

tích lũy nhiều thêm. Từ đó các thực vật bậc cao có thể sinh sống và phát triển. Các bộ phận của thực vật bậc cao như lá, cành, rễ... thường xuyên chết đi cung cấp một lượng lớn chất hữu cơ cho đất. Các nhóm vi sinh vật dị dưỡng lại tiến hành phân huỷ chúng thành các chất vô cơ trong đó có những chất dễ hoà tan nằm trong thành phần dinh dưỡng của thực vật. Bản thân các vi sinh vật lại là nguồn thức ăn của nguyên sinh động vật như amíp, trùng roi... tiếp đó là nhóm động vật trong đất như giun, thân mềm, cộn trùng... sử dụng nguyên sinh động vật, sinh vật và thực vật làm thức ăn của mình. Các nhóm sinh vật này khi chết đi lại là đối tượng phân huỷ của vi sinh vật dị dưỡng tạo nên nguồn dinh dưỡng trong đất. Các nhóm sinh vật đất luôn luôn tác động lẫn nhau tạo thành một thể cân bằng động của hệ sinh thái. Thể cân bằng này không phải lúc nào cũng ổn định mà rất mong manh, có thể bị phá vỡ bởi những yếu tố không thuận lợi của môi trường đất. Ví dụ như hoá chất độc hại, thuốc trừ sâu, diệt cỏ, nhiệt độ, độ ẩm, pH... nếu quá ngưỡng cho phép đều có thể phá vỡ mối cân bằng đó.

Khi các thành phần sinh vật trong đất còn giữ được thể cân bằng sinh thái, chúng đóng vai trò to lớn trong các quá trình chuyển hoá vật chất trong đất, tạo nên độ phì nhiêu của đất. Các chất hữu cơ trong đất được phân huỷ thành chất vô cơ, các chất vô cơ được tổng hợp thành mùn và các chất hữu cơ. Vật chất trong đất được liên tục chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác, mỗi khâu của quá trình chuyển hoá đều có các nhóm sinh vật này hoặc khác tham gia. Sản phẩm chuyển hoá này là đối tượng của nhóm chuyển hoá khác. Cứ thế các vòng tuần hoàn vật chất được khép kín.

Khi thể cân bằng sinh thái trong đất bị phá vỡ bởi các yếu tố môi trường, cụ thể là một vài nhóm sinh vật nào đó tham gia trong vòng tuần hoàn vật chất bị chết đi, lúc đó sự luân chuyển vật chất trong các vòng tuần hoàn sẽ bị ảnh hưởng. Các ảnh hưởng dây chuyền có thể dẫn đến phá huỷ toàn bộ chu trình chuyển hoá vật chất trong thiên nhiên.

Các nhóm sinh vật đất còn đóng vai trò quan trọng trong việc tạo thành cấu trúc đất. Bản thân các hệ sợi của nhóm nấm mốc và xạ khuẩn cũng đóng vai trò quan trọng trong việc liên kết các hạt đất. Một số nhóm động vật không xương sống cụ thể là giun đất trong quá trình sống, chúng còn làm tơi xốp đất do các hang và các đường đi lại của chúng trong đất.

Bên cạnh tác dụng to lớn của các nhóm sinh vật đất, một số nhóm sinh vật

sống trong đất cũng gây ra những tác động xấu. Trước hết phải kể đến nhóm vi sinh vật sinh ra các độc tố trong đất. Trong đất luôn tồn tại một số nhóm vi sinh vật có khả năng sinh ra ngoại độc tố và nội độc tố. Các chất ngoại độc tố thường xuyên tiết ra môi trường trong quá trình sống của vi sinh vật, các chất nội độc tố chỉ thoát ra môi trường khi tế bào vi sinh vật chết và bị phân hủy. Các loại độc tố này có tác dụng gây chết một số nhóm sinh vật khác sống trong đất trong đó có nhiều nhóm có ích. Các chất độc này còn có khả năng gây chết cả một số động vật nguyên sinh và ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển của các sinh vật khác. Các chất độc do vi sinh vật sinh ra được tích lũy trong đất, đặc biệt khi đất bị ô nhiễm vi sinh vật.

Trong đất còn tồn tại các nhóm vi sinh vật gây bệnh cho thực vật. Những vi sinh vật này sử dụng các chất trong tế bào thực vật làm thức ăn do đó hạn chế sinh trưởng, phát triển của thực vật. Đồng thời chúng cũng tiết ra các độc tố làm chết tế bào thực vật. Hầu hết các loại cây trồng đều là đối tượng của các nhóm vi sinh vật gây bệnh khác nhau. Ở những điều kiện môi trường không thuận lợi chúng sẽ bị nhiễm bệnh, đôi khi bị phá hủy hàng loạt dẫn đến thất thu cây lương thực hoặc cây ăn quả.

Trong đất có nhiều nhóm sinh vật khác nhau bao gồm động vật, thực vật và vi sinh vật. Các nhóm sinh vật này sống trong đất, tương tác với nhau trong các mối quan hệ phức tạp mà điển hình là 4 hình thức: cộng sinh, hổ sinh, ký sinh và đối kháng. Dù ở trong quan hệ nào mỗi nhóm sinh vật đều đóng một vai trò trong hệ sinh thái đất.

** Vai trò động vật đất:*

Trong đất có nhiều nhóm động vật sinh sống, từ các nguyên sinh động vật nhỏ bé mà cơ thể chỉ là một tế bào như trùng roi *Euglena viridis* đến các động vật bậc cao như nhím, chuột và các loài chim làm tổ trong đất. Có những loài ở giai đoạn còn non chúng sống trong đất, đến giai đoạn trưởng thành chúng ra khỏi đất sống trên cây, đó là các loài côn trùng như ong, bướm, bọ cánh cứng... Có những loài chỉ dùng đất làm tổ như một số loài chim làm tổ trong đất.

Hầu hết các loài động vật đất đều đóng vai trò quan trọng trong việc chuyển hoá vật chất và làm giàu chất hữu cơ cho đất. Chúng ăn một lượng lớn các chất hữu cơ có cấu tạo phức tạp như lá cây, rễ cây, thân cây đặc biệt là xác

thực vật đã hoại mục. Thông qua quá trình tiêu hoá các chất này được thải ra dưới dạng đơn giản hơn góp phần làm giàu chất dinh dưỡng cho đất, tăng đáng kể hàm lượng mùn trong đất. Trong quá trình sống chúng đào hang làm tổ và đường đi lại trong đất làm cho đất tơi, xốp, thoáng khí, giữ độ ẩm cho đất.

Đi tiên phong trong các nhóm động vật làm lợi cho đất trước tiên phải kể đến các loài giun đất. Ở những môi trường thích hợp, mật độ của chúng có khi lên tới hàng trăm cá thể trên $1m^2$, trung bình ở vùng nhiệt đới số lượng cũng phải đạt tới hàng chục cá thể trên $1m^2$. Chúng sử dụng lá, rễ cây hoại mục làm thức ăn, dọn sạch lá cây, rác rưởi tồn đọng trong đất và trên mặt đất đồng thời thải ra một lượng lớn chất thải trong đó có đầy đủ các hợp chất N, P, K cung cấp cho cây trồng. Trong quá trình sống chúng đào hang và đường đi lại dưới đất chẳng khác gì những lưỡi cày nhỏ có tác dụng xới xáo đất, giúp cho đất thông thoáng tạo điều kiện cho các sinh vật khác sinh sống.

Tiếp theo giun đất là các loại côn trùng có một nửa vòng đời sống dưới đất. Đó là giai đoạn ấu trùng của một số loài bướm, ong, cánh cứng. Khi còn ở giai đoạn sâu non chúng sống dưới đất, đào hang làm tổ và thải ra một lượng lớn chất hữu cơ trong đất.

Ngoài ra, trong đất còn có các nhóm chân khớp thân mềm, và các loại động vật không xương sống khác cũng đóng góp một phần không nhỏ vào việc chuyển hoá vật chất trong đất và cải thiện cấu trúc của đất. Ngay cả động vật có xương sống trong đất như chuột, nhím... cũng đóng một phần quan trọng trong hệ sinh thái đất.

** Vai trò thực vật:*

Đất là môi trường sinh sống của thực vật, từ các loài thực vật bậc thấp như tảo đơn bào, nấm, địa y đến các loài thực vật bậc cao. Mỗi loại đất hay vùng khí hậu đều có một thảm thực vật đặc trưng cho nó. Thực vật có ý nghĩa vô cùng quan trọng đối với đất cũng như quá trình hình thành đất.

Các ngành thực vật bậc thấp như tảo, địa y được coi là những thực vật đầu tiên có khả năng quang tự dưỡng. Cùng với nhóm vi khuẩn tự dưỡng chúng đã tạo nên lớp chất hữu cơ đầu tiên trên đá mẹ từ những chất vô cơ. Sử dụng năng lượng của ánh sáng mặt trời, thông qua quá trình quang hợp chúng đã biến CO_2 và H_2O thành những hợp chất cacbon hữu cơ đầu tiên. Khi chúng chết đi, co

thể của chúng để lại chất hữu cơ trong đất. Từ đó, dưới tác động của nhóm vi sinh vật dị dưỡng các lớp mùn được hình thành. Các loại tảo sống trên đá có khả năng phá huỷ bề mặt đá. Ví dụ như tảo silic là một loại tảo có vỏ silic, trong quá trình sống chúng đã phá huỷ aluminosilicat để lấy silic làm nên vỏ cứng bao bọc tế bào chúng. Một loài tảo khác gọi là khúc tảo thì lại có khả năng làm trương lên và hoà tan khoáng caolinit. Đa số các loài tảo sống trong nước và các vũng nước trong đất. Tuy nhiên một số loài có thể sống trong đất, trên đá hoặc vỏ cây, nhất là các loài cộng sinh với nấm tạo thành địa y. Những loại tảo trong đất đóng một vai trò quan trọng trong hệ sinh thái đất, làm tăng độ phì nhiêu của đất.

Trong các thực vật bậc thấp sống trong đất còn phải kể đến nấm mà trong phân loại truyền thống người ta vẫn xếp vào thực vật. Tuy nhiên, trong những thập kỷ gần đây các nhà nấm học đã đề nghị xếp nấm thành một giới riêng gọi là giới Nấm do những đặc trưng riêng biệt và vai trò quan trọng của nó đối với đất. Ngược lại với tảo, nấm không có khả năng quang hợp mà chỉ sống bằng chất hữu cơ có sẵn. Chính vì thế chúng đóng vai trò quan trọng trong việc phân huỷ chất hữu cơ trong đất. Những nhóm nấm sống bằng chất hữu cơ hoại mục gọi là nấm hoại sinh. Ngoài ra, còn có nhóm nấm sống nhờ vào cơ thể thực vật hoặc động vật gọi là nấm ký sinh. Lại có một số nấm sống cộng sinh với tảo tạo thành một thể thống nhất gọi là Địa y.

Nấm có hình thái và kích thước rất khác nhau, có những loài kích thước nhỏ, rất bé không thể quan sát thấy bằng mắt thường được gọi là vi nấm. Nhóm nấm này còn là đối tượng nghiên cứu của vi sinh vật học. Nhóm nấm có kích thước lớn bao gồm những nấm có mũ gọi là nấm bậc cao. Nhóm này hầu hết thuộc nhóm nấm đảm (basidiomycetes) phân bố ở hầu hết các loại đất Việt Nam, đóng vai trò quan trọng trong môi trường đất và hệ sinh thái đất. Ví dụ như nấm lỗ (Aphylllophorales) đa số sống hoại sinh trên mùn và thực vật đã chết. Nấm tán (agaricales) hầu hết sống hoại sinh trên đất rừng, một số mọc trên cánh đồng, trên gỗ mục. Một số mọc bên ngoài rễ cây hình thành rễ nấm, hỗ trợ cho việc hút nước và muối khoáng của rễ thực vật, một số còn có khả năng cung cấp chất kích thích sinh trưởng cho thực vật, v.v. Nấm phân bố rộng rãi trong các loại đất khác nhau, chúng tham gia vào quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ, làm sạch môi trường đất và nâng cao độ phì của đất.

Thuộc nhóm thực vật bậc thấp sống trong đất còn phải kể đến địa y là một hình thức cộng sinh giữa tảo và nấm. Tảo cung cấp cho nấm các hợp chất cacbon hữu cơ, là sản phẩm của quá trình quang hợp mà nấm không có khả năng tổng hợp. Nấm cung cấp cho tảo chủ yếu là nước và muối khoáng. Ở một số địa y, giữa tảo và nấm còn có vi khuẩn cố định nitơ *Azotobacter* có khả năng hút nitơ tự do trong không khí cung cấp cho hệ cộng sinh. Địa y thường mọc trên đất, thân cây, tảng đá, có khả năng chịu khô hạn, sống được ở những nơi nghèo dinh dưỡng mà chưa có thực vật nào sống được.

Địa y là nhóm thực vật bậc thấp có khả năng phá huỷ đá do trong quá trình sống chúng sản sinh ra các loại axit hữu cơ, đặc trưng là axit lichenic. Các loại axit này phá huỷ đá bằng con đường hoá học đồng thời các sợi nấm ăn sâu vào các kẽ đá phá huỷ đá bằng tác động cơ học. Bởi vậy, người ta gọi địa y là nhóm thực vật tiên phong cùng với vi khuẩn tự dưỡng trong quá trình biến đá mẹ thành đất. Cùng với vi khuẩn tự dưỡng, chúng tích lũy trong môi trường các chất hữu cơ và các hợp chất của N, P, K, S... đó là những chất dinh dưỡng cần thiết cho thực vật bậc cao phát triển sau này.

Các ngành thực vật bậc cao xuất hiện đầu tiên trên mặt đất là dương xỉ trần (*Rhyniophyta*) và rêu (*Bryophyta*). Dương xỉ trần chính là nguồn gốc của các ngành thực vật có lá lớn. Lá của chúng chưa phân hoá chỉ ở dạng vẩy, rễ cũng chỉ mới bước đầu phân hoá gọi là rễ giả. Rêu phân bố rộng rãi ở các loại đất đặc biệt trên những vùng núi cao tạo một lớp bao phủ ở cả những nơi thực vật khác không mọc được, đóng vai trò quan trọng trong việc tổng hợp chất hữu cơ từ chất vô cơ cung cấp mùn làm giàu cho đất. Trên lớp chất mùn đó, các thực vật bậc cao khác phát triển mạnh mẽ như thực vật hạt trần, thực vật hạt kín, v.v.

Qua quá trình phát triển, tiến hoá, giới thực vật ngày càng phong phú bao phủ Trái Đất chúng ta như một tấm thảm xanh. Chúng đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hoá vật chất trong đất. Thực vật càng phát triển phong phú về số lượng và thành phần thì chúng càng làm giàu thành phần hữu cơ cho đất khi lá cành của chúng rụng xuống. Rễ của chúng có tác dụng giữ nước, hạn chế sự rửa trôi. Nếu thực vật bị tàn phá độ che phủ mặt đất bị tổn thương, hệ sinh thái sẽ bị phá huỷ, mặt đất sẽ khô cằn, cuối cùng là đất sẽ bị thoái hoá không còn khả năng nuôi sống con người.

** Vi sinh vật đất:*

Trong tất cả các nhóm sinh vật sống trong đất thì vi sinh vật có số lượng và thành phần phong phú nhất. Chỉ riêng nhóm vi khuẩn trong 1 gram đất vườn đã có tới hàng triệu đến hàng tỷ cá thể. Vi sinh vật bao gồm tất cả những sinh vật có kích thước nhỏ bé mà muốn quan sát phải dùng kính hiển vi. Chúng không phải là một nhóm riêng trong sinh giới mà bao gồm từ những thể sống chưa có cấu tạo tế bào như virus đến các cơ thể sống đã có cấu tạo tế bào nhưng nhân tế bào còn là nhân nguyên thủy như vi khuẩn (bacteria), cho đến các vi nấm đã có cấu tạo nhân điển hình giống như nhân của các sinh vật bậc cao như thực vật, động vật.

- Sự phân bố của vi sinh vật trong đất:

Vi sinh vật phân bố rộng khắp mọi nơi trên trái đất, từ đáy biển sâu đến độ cao hàng nghìn mét trong không khí, từ trong cơ thể động vật, thực vật, con người đến các vật liệu khô cứng như kính, sắt... đều phát hiện thấy sự sống của vi sinh vật. Chúng là những cơ thể nhỏ bé dễ dàng phát tán nhờ gió, nước và các sinh vật khác. Bởi thế chúng có thể di chuyển một cách dễ dàng đến mọi nơi trong thiên nhiên. Nhất là những vi sinh vật có khả năng hình thành bào tử, bào tử của chúng có khả năng sống tiềm sinh trong các điều kiện khó khăn. Có thể phát hiện được các bào tử của một loài sinh vật gây bệnh cây bay trong không khí cách nơi chúng sinh ra hàng chục kilômet, khi gặp điều kiện thuận lợi chúng lại sinh sôi nảy nở. Đất vẫn là nơi cư trú phổ biến nhất của các nhóm vi sinh vật và phong phú về thành phần và số lượng.

Các nhóm vi sinh vật chính cư trú trong đất bao gồm virus, vi khuẩn, xạ khuẩn, vi nấm, tảo, nguyên sinh động vật. Trong đó vi khuẩn chiếm nhiều nhất về số lượng. Thường trong các loại đất, vi khuẩn chiếm tỷ lệ trung bình từ 80 - 90% tổng số vi sinh vật. Trong đó có các loại vi khuẩn hiếu khí, vi khuẩn kỵ khí, vi khuẩn tự dưỡng, vi khuẩn dị dưỡng... xạ khuẩn và vi nấm chiếm khoảng 8 - 18%. Còn lại là các nhóm tảo đơn bào và nguyên sinh động vật. Tỷ lệ này thay đổi tùy theo loại đất, tầng đất, chế độ canh tác, khu vực địa lý, thời vụ, v.v.

Quần thể vi sinh vật thường phân bố nhiều nhất ở tầng đất 0 - 20cm. Tầng đất này là nơi có điều kiện môi trường thích hợp nhất cho vi sinh vật phát triển như độ ẩm, nhiệt độ, ánh sáng, độ thông khí, v.v. tầng đất này thường là nơi

tập trung nhiều rễ cây, trong quá trình sống rễ cây tiết ra nhiều chất dinh dưỡng, đồng thời bản thân rễ, lá cây rụng ra cũng là nguồn dinh dưỡng của nhiều nhóm vi sinh vật. Đặc biệt đối với đất canh tác, tầng đất này còn gọi là tầng canh tác thường xuyên được chăm bón, xới xáo tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển. Sự phát triển của vi sinh vật lại chính là yếu tố làm cho đất giàu dinh dưỡng do quá trình phân hủy, chuyển hoá các hợp chất khó tiêu thành các chất dễ tiêu cho cây trồng hấp thu.

Số lượng vi sinh vật giảm dần theo tầng đất, càng xuống sâu, số lượng càng giảm đặc biệt là các vi sinh vật hiếu khí. Riêng đối với đất bạc màu do hiện tượng rửa trôi tầng 20 - 40cm lại giàu chất hữu cơ hơn tầng trên nên số lượng vi sinh vật ở tầng này không giảm, đôi khi còn cao hơn tầng 0 - 20cm, sau đó giảm dần ở các tầng sâu hơn.

Thành phần các nhóm vi sinh vật cũng biến động theo tầng đất. Ở tầng đất 0 - 20cm thường tập trung các nhóm vi sinh vật hiếu khí như xạ khuẩn, vi nấm và vi khuẩn hiếu khí. Càng xuống sâu các nhóm vi sinh vật hiếu khí càng giảm, ngược lại các nhóm kỵ khí như vi khuẩn phản nitrat hoá tăng ở tầng 20 - 40cm.

Sự phân bố của vi sinh vật trong đất còn phụ thuộc vào các loại đất. Các loại đất khác nhau có điều kiện dinh dưỡng, độ ẩm, độ thoáng khí, pH... khác nhau, các yếu tố môi trường này quyết định thành phần và số lượng vi sinh vật. Ở những đất ngập nước như đất lúa nước điều kiện ngập nước ảnh hưởng tới sự thông khí, nhiệt độ... quyết định thành phần vi sinh vật. Ở đây các nhóm vi sinh vật kỵ khí phát triển mạnh. Ví dụ như nhóm vi khuẩn phản nitrat hoá, nhóm vi khuẩn amôn hoá, v.v. ngược lại các nhóm vi sinh vật hiếu khí như xạ khuẩn, vi nấm, vi khuẩn nitrat hoá phát hiện thấy rất ít. Tỷ lệ giữa vi khuẩn hiếu khí trên yếm khí luôn nhỏ hơn 1, thường là 0,2 đến 0,4. Trong khi đó ở đất vườn trồng cây ăn quả hoặc đất trồng rau, củ là nơi có điều kiện thông khí tốt tỷ lệ này luôn lớn hơn 1.

Ở những đất giàu dinh dưỡng như đất phù sa sông Hồng, số lượng và thành phần vi sinh vật cũng phong phú hơn nhiều so với đất nghèo dinh dưỡng như đất bạc màu hoặc đất cát ven biển.

Sự phân bố của vi sinh vật trong đất còn phụ thuộc vào cơ cấu cây trồng và chế độ canh tác (bảng 2.10; 2.11; 2.12).

Sự phân bố của vi sinh vật ở vùng có rễ cây và không có rễ cây cũng khác

nhau, vùng rễ thường phong phú hơn về thành phần cũng như số lượng. Nguyên nhân là do các chất tiết của rễ chính là nguồn thức ăn của vi sinh vật. Hơn nữa rễ cây thường xuyên rụng, chết đi, đó cũng chính là đối tượng phân huỷ của chúng. Ở vùng rễ độ thoáng khí và độ ẩm cũng cao hơn vùng không có rễ. Tất cả những điều kiện môi trường đó làm cho sự phát triển của vi sinh vật mạnh mẽ cả về số lượng lẫn thành phần loài.

Bảng 2.13. Ảnh hưởng của phương thức canh tác đến số lượng vi sinh vật đất

Chỉ tiêu nghiên cứu	Số lượng vi sinh vật (đơn vị: 10^6 CFU/gram)		
	Đất chuyên lúa	Đất chuyên màu	Đất lúa màu
<i>Đất phù sa Gia Lâm</i>			
Vi khuẩn hiếu khí	55,04	63,84	58,20
Vi khuẩn yếm khí	79,56	31,36	66,62
Tỷ lệ hiếu khí/ yếm khí	0,65	2,0	1,30
Vi khuẩn amôn hóa	55,10	18,75	21,02
Vi khuẩn nitrat hoá	3,00	3,65	7,21
Vi khuẩn phản nitrat hoá	7,16	2,50	9,40
Xạ khuẩn	2,30	2,53	4,26
Vi nấm	0,41	3,15	4,20
<i>Đất bạc màu Hà Bắc</i>			
Vi khuẩn hiếu khí	10,88	33,28	32,20
Vi khuẩn yếm khí	17,28	6,60	13,20
Tỷ lệ hiếu khí/ yếm khí	0,60	5,00	2,50
Vi khuẩn amôn hóa	10,20	7,10	8,20
Vi khuẩn nitrat hoá	1,92	2,74	1,69
Vi khuẩn phản nitrat hoá	2,04	1,42	1,65
Xạ khuẩn	0,71	4,80	0,68
Vi nấm	1,37	5,50	3,50

* CFU là đơn vị hình thành khuẩn lạc (coloni forming unit)

Bảng 2.14. Ảnh hưởng của các loại phân hữu cơ đến vi sinh vật đất
(thí nghiệm ở đất trồng lúa Gia Lâm - Hà Nội)

(Đơn vị: %, phân tích sau khi bón phân 30 ngày)

Công thức thí nghiệm	Vi khuẩn hảo khí	Vi khuẩn yếm khí	Xạ khuẩn	Vi nấm	Vi sinh vật tổng số
Không bón phân	100	100	100	100	100
Bón phân chuồng	121	125	189	350	150
- Bèo dâu	125	120	157	405	170
- Rơm rạ	73	68	94	130	84

Bảng 2.15. Ảnh hưởng của việc làm đất khác nhau đến vi sinh vật

(Đơn vị: %)

Chỉ tiêu phân tích	Phương thức làm đất khác nhau			
	Xới lớp đất mặt 0 - 5cm	Xới lớp đất mặt 0 - 5cm không xáo trộn	Xới lớp đất mặt 0 - 5cm có xáo trộn	Cày sâu 20cm
Số lượng vi khuẩn hoạt sinh	100	113,2	164,1	150,2
Cường độ nitrat hoá	100	102,4	150,9	144,5
Cường độ phân giải xenluloza	100	130,3	135,2	169,7

Vai trò của vi sinh vật trong sự chuyển hoá vật chất trong đất: Các nhóm vi sinh vật sống trong đất tham gia mạnh mẽ vào các quá trình chuyển hóa vật chất trong đất, góp phần khép kín các vòng tuần hoàn vật chất trong tự nhiên. Hầu hết các khâu của chu trình chuyển hoá vật chất xảy ra trong đất đều có sự tham gia của vi sinh vật.

- Trước hết phải kể đến nhóm vi sinh vật tham gia vào quá trình chuyển hoá các hợp chất chứa nitơ trong đất. Các hợp chất chứa nitơ trong đất tồn tại ở nhiều dạng khác nhau, từ các hợp chất đạm hữu cơ như protein, axitamin do xác động vật, thực vật, vi sinh vật để lại trong đất đến các đạm vô cơ như các muối ở dạng nitrat, nitrit, amôn có sẵn trong đất hoặc từ phân vô cơ do con

người bón vào. Các hợp chất đạm chứa trong đất không giữ nguyên mà luôn luôn chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác thông qua quá trình hoạt động của các nhóm vi sinh vật khác nhau. Protein có trong đất do xác động vật, thực vật, vi sinh vật là đối tượng phân hủy của nhóm vi sinh vật phân hủy protein còn gọi là nhóm vi khuẩn gây thối. Chúng có khả năng tiết ra enzym proteinaza, dưới tác dụng của enzym này phân tử protein sẽ bị phân hủy thành các chuỗi polypeptit và oligopeptit. Sau đó các chất này dưới tác dụng của enzym peptidaza tiếp tục được phân huỷ thành các axit amin. Một phần axit amin sẽ được tế bào sinh vật hấp thu làm chất dinh dưỡng, phần khác thông qua quá trình khử amin tạo thành NH_4^+ . Toàn bộ quá trình đó gọi là quá trình amôn hoá protein. NH_4^+ sẽ kết hợp với các anion trong đất tạo thành các muối amôn, như NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_4\text{SO}_4$ v.v.

Nhiều loài vi sinh vật có khả năng amôn hoá protein. Ví dụ như vi khuẩn *Bacillus mycoides*, *pseudomonas fluorescens*, xạ khuẩn *streptomyces rimosus*, nấm mốc *aspergillus oryzae*, v.v. Các nhóm vi sinh vật này chuyển hoá dạng đạm hữu cơ trong đất thành đạm vô cơ dưới dạng các muối amôn, là dạng đạm mà thực vật có khả năng hấp thu.

Các muối amôn trong đất một phần được thực vật sử dụng, phần khác được chuyển hoá thành dạng nitrat gọi là quá trình nitrat hóa. Quá trình nitrat hoá không phải là quá trình hoá học thuần túy mà có sự tham gia của hai nhóm vi khuẩn tự dưỡng hoá năng. Cả hai nhóm đều có khả năng sử dụng oxy không khí trong quá trình hô hấp để oxy hoá các hợp chất nitơ vô cơ sinh ra năng lượng sử dụng trong các hoạt động sống của mình. Nhóm thứ nhất có khả năng oxy hoá NH_4^+ tạo thành NO_2^- gọi là vi khuẩn nitơrit hoá. Nhóm thứ hai có khả năng oxy hoá NO_2^- tạo thành NO_3^- gọi là vi khuẩn nitrat hoá. Nhóm thứ một thuộc các chi: *Nitrozomonas*, *Nitrozocystis*, *Nitrozolobus* và *Nitrosospira*. Nhóm thứ hai thuộc các chi *Nitrobacter*, *Nitrospira* và *Nitrococcus*. Trong số vi sinh vật thực hiện quá trình nitrat hoá ngoài nhóm tự dưỡng còn có nhóm dị dưỡng bao gồm một số loại vi khuẩn và xạ khuẩn thuộc các chi *pseudomonas*, *Streptomyces*...

Quá trình nitrat hoá là một khâu quan trọng trong chu trình chuyển hoá các hợp chất chứa nitơ, song nó cũng có nhiều điều bất lợi đối với đất NO_3^- sinh ra thường kết hợp với ion H^+ có trong đất tạo thành HNO_3 làm cho pH

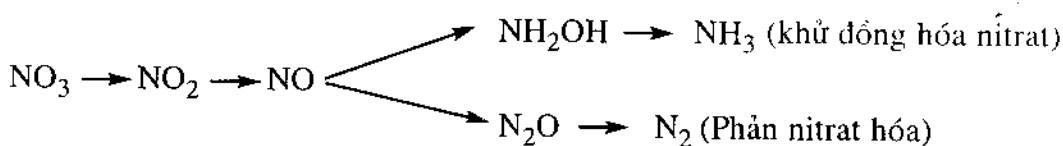
đất giảm xuống. NO_3^- dễ bị rửa trôi xuống các tầng sâu và dễ đi vào quá trình phản nitorat hoá làm cho đất mất đạm. NO_3^- tích lũy ở một mức độ quá mức cho phép sẽ làm cho đất bị ô nhiễm NO_3^- . Cây trồng hấp thu một lượng nitrat quá nhiều khi dùng làm lương thực, thực phẩm cho người sẽ gây nên những bệnh hiểm nghèo. Bởi vậy, một trong những tiêu chuẩn quan trọng của rau sạch là hàm lượng nitrat trong rau không được vượt quá mức cho phép.

Các hợp chất của nitrat được hình thành trong đất một phần được thực vật hấp thu. Phần còn lại tích lũy ở trong đất thường được chuyển hoá tiếp tục bởi các nhóm vi sinh vật khác nhau. Một phần các hợp chất nitrat được một nhóm vi khuẩn dị dưỡng hiếu khí chuyển lại thành dạng amôn, gọi là quá trình amôn hoá nitrat hoặc khử nitrat đồng hoá. Phần khác được chuyển thành nitơ tự do gọi là quá trình phản nitorat hóa.

Quá trình phản nitorat hoá là quá trình chuyển hóa NO_3^- thành nitơ tự do chỉ xảy ra ở điều kiện kỵ khí.

Nhóm vi sinh vật thực hiện quá trình phản nitorat hoá sử dụng nitrat làm chất nhận điện tử cho quá trình hô hấp kỵ khí để tạo ra năng lượng dùng trong quá trình sống. Sản phẩm cuối cùng của quá trình này là N_2 bay vào không khí làm cho đất mất đạm. Oxy có tác dụng ức chế các enzym xúc tác quá trình phản nitorat hoá, bởi vậy ở các ruộng lúa nước cần làm cỏ, sục bùn để hạn chế quá trình này.

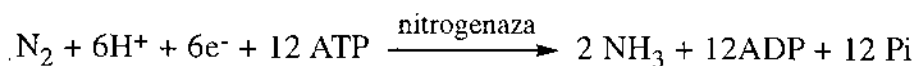
Sự khác biệt giữa hai quá trình amôn hoá nitrat và phản nitorat hoá được biểu hiện qua sơ đồ sau:



Ngoài ra, còn cần phân biệt quá trình phản nitorat sinh học với quá trình phản nitorat hoá học cũng xảy ra trong đất. Quá trình phản nitorat sinh học được thực hiện bởi các nhóm vi sinh vật với cơ chế như đã nói ở trên. Nhóm vi sinh vật này phân bố rộng rãi trong đất, đại diện là các chi: agrobactertium, Alcalilenes, bacillus, thiopaciglus, pseudodobolas, thích hợp với nhiệt độ từ 25- 45°C, pH trung tính hoặc kiềm. Trong khi đó quá trình phản nitorat hoá học thường xảy ra ở pH < 5,5 và không có sự tham gia của vi sinh vật.

Nitơ phân tử là sản phẩm của quá trình phản nitrat hoá xảy ra trong đất chiếm một tỉ lệ lớn trong khí quyển. Chúng được chuyển hoá thành dạng nitơ hợp chất, khép kín vòng tuần hoàn nitơ nhờ nhóm vi sinh vật cố định nitơ sống trong đất và cộng sinh trong rễ một số thực vật. Quá trình này gọi là quá trình cố định nitơ sinh học.

Quá trình cố định nitơ sinh học được thực hiện bởi các nhóm vi sinh vật có khả năng sinh ra enzym nitrogenaza xúc tác cho phản ứng chuyển hoá N_2 thành NH_3 :



Đây là một phản ứng khử, enzym nitrogenaza bị mất hoạt hoá bởi oxy, bởi vậy các vi khuẩn cố định nitơ hiếu khí phải có cấu tạo thích hợp để oxy không tiếp xúc với nội bào là nơi xảy ra quá trình khử nitơ.

Nhóm vi sinh vật cố định nitơ gồm hai nhóm chính: Nhóm sống tự do điển hình là *Azobacter chlorococcum* sống dị dưỡng hiếu khí, vi khuẩn lam - tự dưỡng quang năng, hiếu khí; *clostridium* sp dị dưỡng kỵ khí. Các nhóm này sống tự do trong đất và tiến hành cố định nitơ. Nhóm thứ hai là nhóm cộng sinh với thực vật, điển hình là vi khuẩn *rhizobium* cộng sinh với một số thực vật thuộc họ đậu tạo thành nốt sần ở rễ cây. Nhờ đó mà cây đậu có thể sống ở những nơi mà đất có hàm lượng đạm rất thấp. Cây họ đậu thân gỗ thường được dùng làm cây tiên phong trong việc phủ xanh đất trống, đồi núi trọc do khả năng cố định nitơ khí trời làm giàu đạm cho đất.

Thuộc nhóm cộng sinh cố định đạm còn có vi khuẩn *anabeana* cộng sinh với bèo hoa dâu, xạ khuẩn *Frankia* cộng sinh trong rễ cây phi lao, các loại nấm rễ (*Mycorhiza*), xoắn khuẩn *azospirillum* sống trong vùng rễ và xâm nhập vào tổ chức ở bề mặt nhiều loài cây hoà thảo như ngô, lúa, mía... làm tăng sản lượng và chất lượng của những thực vật này.

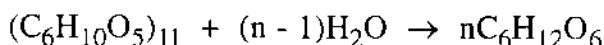
Các nhóm vi sinh vật cố định đạm đã tham gia vào một khâu quan trọng trong chu trình chuyển hoá nitơ, khép kín vòng tuần hoàn nitơ trong thiên nhiên, chúng đóng góp tích cực vào việc làm giàu đạm cho đất. Cũng như nhóm cố định đạm, tất cả các nhóm vi sinh vật tham gia vào các khâu khác nhau của chu trình chuyển hoá các hợp chất chứa nitơ đã biến đổi các dạng đạm trong đất từ dạng này sang dạng khác, khép kín vòng tuần hoàn vật chất, làm sạch môi

trường đất, nâng cao hàm lượng các chất dinh dưỡng cho cây trồng.

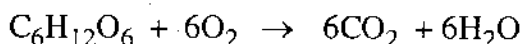
- Đất còn có nhóm vi sinh vật tham gia vào vòng tuần hoàn các hợp chất chứa cacbon còn gọi là chu trình cacbon. Ở chu trình này, CO_2 có trong không khí thông qua quá trình quang hợp của thực vật được chuyển thành dạng cacbon hữu cơ đầu tiên là đường 6 cacbon. Từ đó các hợp chất cacbon hữu cơ khác được hình thành như đường 12 cacbon, tinh bột, xenlulozo, v.v. Khi thực vật, động vật, vi sinh vật chết đi các hợp chất hữu cơ lại được vi sinh vật phân huỷ tạo thành các chất hữu cơ đơn giản rồi cuối cùng trở thành dạng CO_2 khép kín vòng tuần hoàn cacbon. Các nhóm vi sinh vật đất tham gia vào nhiều khâu quan trọng trong chu trình chuyển hoá này.

Các nhóm vi sinh vật phân huỷ xenluloza trong đất bao gồm nhiều loại khác nhau. Nhóm hiếu khí bao gồm vi khuẩn, nấm vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm mốc. Nhóm vi khuẩn hiếu khí đại diện là *cellulomonas*, *pseudomonas*, *achromobacter*..., nhóm nấm mốc có hoạt tính phân huỷ xenluloza đáng chú ý là *trichoderma*, ngoài ra có *aspergillus*, *Fusarium*, *penicilium*, v.v. nhóm kỵ khí có vi khuẩn *clostridium*, đặc biệt là nhóm khuẩn kỵ khí *ruminococcus* sống trong dạ dày cỏ của động vật nhai lại. Chính nhờ nhóm này mà trâu bò có thể sử dụng được xenluloza có trong cỏ rơm rạ làm thức ăn.

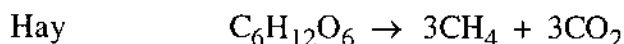
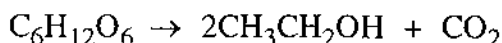
Tinh bột cũng là hợp chất cacbon hữu cơ có nhiều trong đất do tàn dư thực vật, đặc biệt là những cây có củ tích lại. Quá trình phân huỷ tinh bột là một khâu quan trọng trong vòng tuần hoàn cacbon. Tinh bột bị phân giải thủy phân thành đường đơn:



Các đường đơn dễ phân giải trong điều kiện phân giải hiếu khí:



Trong điều kiện phân giải kỵ khí:



Trong sự phân giải đường glucoza diễn ra trong đất còn có sự tham gia của nhóm vi sinh vật kỵ khí tiến hành phân giải đường đơn trong điều kiện không có oxy. Quá trình này gọi là quá trình lên men. Sản phẩm cuối cùng của các quá trình lên men ngoài CO_2 còn có các hợp chất cacbon chưa được oxy hoá

hoàn toàn như rượu, các axit hữu cơ, v.v. Ví dụ như ở quá trình lên men etylic, sản phẩm chính là rượu etylic được tiến hành bởi nhiều nhóm vi sinh vật, điển hình là nấm men *saccharomyces cerevisiae*. Ở sự lên men lactic được tiến hành bởi vi khuẩn *lactobacillus*, sự lên men butiric được tiến hành bởi vi khuẩn *clostridium butyricum*...

Nhóm vi sinh vật phân giải đường glucoza bằng con đường lên men do phân giải không triệt để nên lượng ATP tích lũy được ít hơn nhiều so với nhóm phân giải triệt để. Rượu và các loại axit hữu cơ được hình thành trong quá trình này lại được chuyển hoá tiếp tục bởi các vi sinh vật khác. Ví dụ như nhóm vi khuẩn sinh metan đại diện là *methanobacterium* có khả năng chuyển hoá rượu thành axit hữu cơ, thành khí mê tan CH_4 , đây là loại vi khuẩn kỵ khí bắt buộc nên quá trình này chỉ xảy ra ở điều kiện hoàn toàn không có oxy.

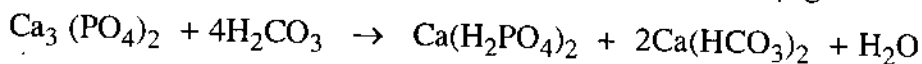
CO_2 được hình thành qua các quá trình phân giải bay vào không khí, cuối cùng lại được cố định lại trong các tế bào sinh vật ở dạng các hợp chất hữu cơ. Quá trình này gọi là quá trình cố định CO_2 , khép kín vòng tuần hoàn cacbon. Ngoài cây xanh, nhiều nhóm vi sinh vật đất cũng tham gia quá trình này, đó là nhóm vi khuẩn quang tự dưỡng, vi khuẩn hoá tự dưỡng. Ví dụ như vi khuẩn quang hợp *chlorobium thiosulfatophilum*, v.v.

- Trong đất còn có nhóm vi sinh vật tham gia vào quá trình chuyển hoá các chất trong vòng tuần hoàn photpho và lưu huỳnh.

Trong vòng tuần hoàn photpho, photpho trong đất nằm ở nhiều dạng khác nhau: Photpho hữu cơ trong xác động vật, thực vật sẽ được nhóm vi sinh vật phân huỷ lân hữu cơ sẽ trở thành các hợp chất photpho hữu cơ khó tan như $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 , AlPO_4 ..., các hợp chất này còn nằm trong các quặng thiên nhiên như apatit, photphat sắt, photphat nhôm. Các hợp chất photpho vô cơ khó tan này sẽ được nhóm vi khuẩn phân giải photpho vô cơ chuyển thành dạng muối photphat tan được trong nước, chỉ ở dạng này thực vật mới có thể hấp thu được. Nhóm vi sinh vật phân huỷ lân hữu cơ trong đất chủ yếu thuộc hai chi *bacillus* và *pseudomonas*, điển hình là vi khuẩn *bacillus megatherium* - *photphaticum* có khả năng phân huỷ lân hữu cơ cao nhờ enzym photphatase tiết vào môi trường.

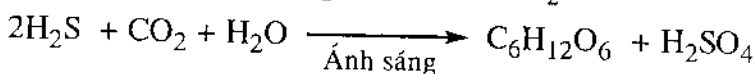
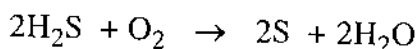
Nhóm vi sinh vật chuyển hoá dạng photphat không tan thành photphat dễ tan trong quá trình sống thường sinh ra CO_2 , CO_2 phản ứng với H_2O tạo thành

$\text{H}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{CO}_3$ kết hợp với photphat khó tan chuyển thành dạng dễ tan:

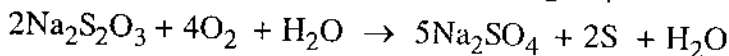
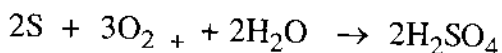


Trong đất có nhiều nhóm vi sinh vật có khả năng phân giải photphat vô cơ, đại diện là các loài *Bacillus megatherium*, *Pseudomonas radiobacter*... nhóm vi khuẩn nitrat hoá và sunfat hoá cũng có khả năng chuyển hoá lân vô cơ do NO_3^- và SO_4^- sinh ra kết hợp với nước trong đất tạo thành HNO_3 và H_2SO_4 . Hai loại axit này kết hợp với các loại muối photphat khó tan chuyển thành dễ tan.

Trong vòng tuần hoàn lưu huỳnh có sự tham gia tích cực của nhóm chuyển hóa các hợp chất lưu huỳnh. Trong cơ thể sinh vật lưu huỳnh có trong thành phần của một số axit amin như metionin, cystein. Khi sinh vật chết đi, xác của chúng sẽ được vi sinh vật phân giải các axit amin chứa lưu huỳnh sẽ bị thủy phân nhờ enzym desulfuraza, giải phóng H_2S làm ô nhiễm môi trường đất. Trong đất có một số nhóm vi khuẩn quang tự dưỡng và hoá tự dưỡng có khả năng oxy hoá H_2S thành S hoặc thành SO_4^{2-} :



Lưu huỳnh nguyên chất và một số hợp chất lưu huỳnh vô cơ có trong đất cũng bị chuyển hoá thành SO_4^{2-} bởi một số vi khuẩn hoá tự dưỡng:



Năng lượng sinh ra trong quá trình oxy hoá này được vi khuẩn sử dụng để đồng hoá CO_2 . Các muối của SO_4^{2-} lại được thực vật hấp thu, khép kín vòng tuần hoàn lưu huỳnh.

Các vi khuẩn đại diện cho nhóm hoá tự dưỡng thực hiện các quá trình trên là *thiobacillus thiooxidans*, *thiobacillus thioparus*... các vi khuẩn quang tự dưỡng tham gia vào sự chuyển hoá các hợp chất lưu huỳnh thường thuộc họ *chlorobacteriaceae*.

Trong đất còn có các nhóm vi sinh vật tham gia vào quá trình chuyển hoá

các hợp chất khoáng khác như Fe, Al, K và các nguyên tố vi lượng...

Trong đất ngoài các nhóm vi sinh vật kể trên còn có các nhóm vi sinh vật gây bệnh cho cây trồng và cho động vật đất. Các nhóm này chỉ tồn tại được trong đất dưới dạng bào tử, không có khả năng sinh trưởng, phát triển trong môi trường đất, chỉ khi nào thâm nhập vào cơ thể động vật hoặc thực vật chúng mới sinh trưởng và phát triển. Các loài vi sinh vật ký sinh gây bệnh này nếu không có khả năng hình thành bào tử sẽ bị chết sau một thời gian ngắn khi rơi vào đất.

Tóm lại, các nhóm vi sinh vật sống trong đất đóng vai trò quan trọng trong hệ sinh thái đất. Chúng tham gia vào hầu hết các khâu trong các chu trình chuyển hoá vật chất xảy ra trong đất. Chúng phân huỷ các chất hữu cơ, chuyển hoá các chất độc hại làm sạch môi trường đất. Khả năng tự làm sạch môi trường đất phụ thuộc chủ yếu vào thành phần và số lượng các nhóm vi sinh vật sống trong đất.

II. ĐỘ PHÌ NHIỀU CỦA ĐẤT

1. Khái niệm và các dạng độ phì nhiêu của đất

1.1. Khái niệm độ phì nhiêu

Độ phì nhiêu là đặc trưng riêng của đất, đây cũng là điều khác biệt cơ bản giữa đất và mẫu chất. Nhờ có độ phì mà đất có khả năng cho năng suất cây trồng. Theo Viliam thì độ phì của đất chính là khả năng sản xuất ra sản phẩm của cây trồng. Hay chính là khả năng cung cấp cho cây trồng về nước, thức ăn khoáng và các yếu tố cần thiết khác như không khí, nhiệt để cây trồng sinh trưởng và phát triển bình thường.

Quan niệm về độ phì nhiêu của đất là rất phức tạp. Do vậy mà các khái niệm độ phì nhiêu được đưa ra cũng chỉ có ý nghĩa hết sức tương đối và vận dụng một cách linh hoạt trong những phạm vi và điều kiện cụ thể, nếu không sẽ bị lẫn lộn và dễ mắc sai lầm.

Trước hết khi nói đến độ phì nhiêu của đất phải được gắn với một cây trồng cụ thể trong những điều kiện sản xuất cụ thể. Chẳng hạn như đất tốt (độ phì nhiêu cao) nhưng trồng cây không đúng thời vụ hay cây không thích ứng (trồng lúa ở đất cát) thì năng suất sẽ bị hạn chế, thậm chí năng suất có thể rất thấp. Như vậy, khả năng đáp ứng nhu cầu nước và thức ăn của đất còn phụ thuộc vào tính thích ứng của từng loại cây trồng cụ thể.

Thứ hai, trong khái niệm độ phì của Viliam không đề cập đến các tính chất quan trọng khác của đất như độ xốp, không khí, phản ứng môi trường cũng như các yếu tố độc hại khác. Đây cũng là những yếu tố độ phì có ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng mà thực tế chúng không được coi là yếu tố dinh dưỡng.

Độ phì nhiều của đất được hình thành và phát triển đồng thời với quá trình hình thành và phát triển của đất. Độ phì nhiều của đất cũng luôn bị biến đổi, chúng có thể được tăng lên hoặc bị giảm đi phụ thuộc vào các yếu tố hình thành đất cũng như các tác động của con người.

Ngày nay để đánh giá độ phì của đất, người ta thường dựa vào các chỉ tiêu cụ thể như hàm lượng các chất dinh dưỡng tổng số và dễ tiêu, các chỉ số về các tính chất lý hoá đất như độ chua, hàm lượng mùn, dung tích trao đổi ion, cấu trúc đất, dung trọng, độ ẩm, thành phần cơ giới,... Trên cơ sở đó mà áp dụng cho những cây trồng nhất định. Thông thường những đất có độ phì cao cũng thích hợp cho nhiều loại cây trồng khác nhau. Ví dụ đất đỏ bazan, đất phù sa trung tính sông Hồng có thể trồng cây ăn quả, cây công nghiệp hoặc cây lương thực đều có khả năng cho năng suất cao.

1.2. Các loại độ phì của đất

Độ phì nhiều là yếu tố vốn có của đất, hay nói một cách khác là đất nào cũng có độ phì nhiều của nó. Tuy nhiên, độ phì nhiều của đất chỉ có ý nghĩa thông qua quá trình sản xuất tạo sản phẩm cây trồng.

Trong tự nhiên, do quá trình phát triển lâu dài mà các lớp phủ thực vật đã có sự thích ứng cao với các tính chất đất đai. Chính vì vậy mà độ phì của đất cũng được phản ánh thông qua sự sinh trưởng và phát triển của lớp thực vật trên nó.

Tuy nhiên trong quá trình sản xuất nông nghiệp, con người đã sử dụng nhiều loại cây trồng khác nhau theo mục đích riêng của mình. Chính trong quá trình này đã làm cho tính thích ứng của cây với đất đai bị giảm sút.

Hơn nữa với mục đích tăng năng suất cao, con người đã áp dụng nhiều biện pháp tác động vào đất nhằm làm thay đổi độ phì của đất theo chiều hướng có lợi cho cây trồng. Chính vì vậy mà độ phì nhiều của đất trồng trọt đã có những bước phát triển riêng biệt và phụ thuộc chặt chẽ vào quá trình sử dụng đất.

Khi nghiên cứu về vấn đề địa tô nông nghiệp, Các Mác đã phân tích sâu sắc và toàn diện độ phì nhiêu của đất và sự liên hệ giữa chúng với quá trình sử dụng đất trong sản xuất nông nghiệp. Theo Mác độ phì của đất được chia thành 5 loại sau:

- + Độ phì nhiều thiên nhiên.
- + Độ phì nhiều tiềm tàng.
- + Độ phì nhiều hiệu lực.
- + Độ phì nhiều nhân tạo.
- + Độ phì nhiều kinh tế.

Độ phì nhiều thiên nhiên có trong tất cả các loại đất. Nó xuất hiện trong quá trình thành tạo đất dưới ảnh hưởng của các yếu tố thành tạo đất tự nhiên như đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình và thời gian. Độ phì tự nhiên không có sự tác động của con người dưới bất kỳ hình thức nào.

Hiện nay, độ phì nhiều thiên nhiên chỉ thể hiện đặc trưng ở các đất hoang hoá, đất rừng chưa có sự khai thác và sử dụng của con người. Độ phì này hoàn toàn phụ thuộc vào thành phần và tính chất của đá mẹ, các điều kiện khí hậu thuỷ văn, các quá trình sinh học xảy ra trong đất.

Như vậy, độ phì thiên nhiên là tính chất đặc trưng tự nhiên của bất kỳ một loại đất nào. Chúng chỉ khác nhau ở mức độ cao hay thấp.

Trong độ phì nhiều tự nhiên có một phần tác động trực tiếp đến cây trồng. Một phần khác lớn hơn tạm thời cây trồng chưa sử dụng được gọi là độ phì nhiều tiềm tàng. Ví dụ như photpho trong đất có thể tồn tại ở nhiều dạng khác nhau (hoà tan, trao đổi, liên kết, không tan). Trên thực tế cây trồng chỉ sử dụng trực tiếp ở dạng hoà tan. Các dạng tồn tại khác cây trồng tạm thời chưa sử dụng được nên chúng chỉ là độ phì tiềm tàng.

Độ phì nhiều tiềm tàng có thể chuyển thành độ phì nhiều có tác dụng trực tiếp đến cây trồng phụ thuộc vào điều kiện đất đai và cây trồng cụ thể.

Độ phì nhiều hiệu lực là khả năng thực tế của đất cung cấp nước, thức ăn và những điều kiện sống khác cho cây trồng. Trên thực tế, độ phì nhiều hiệu lực được thể hiện thông qua năng suất của cây trồng.

Sự chuyển hoá độ phì nhiều tiềm tàng thành độ phì nhiều hiệu lực không chỉ phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên mà còn phụ thuộc vào trình độ khoa học kỹ thuật, chế độ canh tác và các điều kiện kinh tế xã hội của con người.

Như vậy, trên những mảnh đất có cùng độ phì nhiêu thiên nhiên nhưng độ phì nhiêu hiệu lực có thể khác nhau, phụ thuộc vào cây trồng và các kỹ thuật sản xuất áp dụng. Một trong những mục tiêu cơ bản của quá trình sử dụng đất trong sản xuất nông nghiệp là nâng cao độ phì nhiêu hiệu lực của đất.

Trình độ khoa học kỹ thuật ngày càng phát triển thì vai trò cải tạo đất của con người ngày càng tăng lên. Từ chỗ con người chỉ biết khai thác lợi dụng độ phì thiên nhiên, năng suất cây trồng chủ yếu phụ thuộc vào các tính chất sẵn có của đất đến chỗ có khả năng làm thay đổi các điều kiện tự nhiên của đất như tưới tiêu, bón phân. Từ chỗ chỉ trồng cây không bón phân hoặc chọc lỗ bỏ hạt trên nương đến chỗ thâm canh, xây dựng các hệ thống canh tác tưới tiêu. Các quá trình sản xuất và cải tạo đất đã làm cho đất tốt hơn, đã chuyển ngày càng nhiều độ phì nhiêu tiềm tàng thành độ phì nhiêu hữu hiệu. Chính trong quá trình này, con người đã làm thay đổi độ phì nhiêu thiên nhiên tạo ra độ phì nhiêu nhân tạo.

Như vậy, độ phì nhiêu nhân tạo được hình thành và phát triển ngay trong quá trình sử dụng đất của con người, trong quá trình biến các đất hoang hoá thành các đất canh tác. Do vậy, độ phì nhiêu hiệu lực không chỉ phụ thuộc vào độ phì nhiêu thiên nhiên mà còn phụ thuộc chặt chẽ vào trình độ phát triển sản xuất nông nghiệp, vào trình độ phát triển của kinh tế xã hội.

Để biểu diễn mối quan hệ này, Mác đã đưa ra khái niệm về độ phì nhiêu kinh tế được biểu thị bằng hiệu quả năng suất lao động. Theo Mác thì khi lực lượng sản xuất phát triển sẽ làm biến đổi độ phì nhiêu kinh tế, thay đổi khả năng biến đổi độ phì nhiêu tiềm tàng thành độ phì nhiêu hữu hiệu. Như vậy, độ phì kinh tế cũng phụ thuộc vào mức độ phát triển của quan hệ sản xuất. Đó là mối quan hệ giữa con người với tự nhiên, giữa con người với con người trong một chế độ xã hội nhất định.

2. Phương pháp đánh giá độ phì nhiêu của đất

Trong nông nghiệp, đất được xem như là tư liệu sản xuất phổ biến và cơ bản nhất. Tư liệu sản xuất này nếu được sử dụng đúng thì sẽ được duy trì và phát triển, ngược lại nếu sử dụng không đúng thì sẽ có nguy cơ suy giảm và thậm chí bị mất đi, đất không còn khả năng sản xuất.

Muốn sử dụng đất được tốt, điều quan trọng đầu tiên là phải đánh giá đúng chất lượng của đất và tiềm năng sử dụng chúng. Hay nói đúng hơn là phải đánh giá đúng độ phì nhiêu của đất.

Ngay từ thời xa xưa, con người đã biết đánh giá độ phì nhiêu của đất thông qua kinh nghiệm của quá trình sản xuất mà chủ yếu dựa vào việc quan sát đất và năng suất cây trồng. Các khái niệm nhất đẳng điền (ruộng loại 1), nhị đẳng điền (ruộng loại 2), bạc điền (ruộng xấu) đã được sử dụng để chỉ các đất xấu tốt khác nhau. Hoặc các loại đất màu đen, xốp thì tốt, canh tác dễ và cho năng suất cao; ngược lại đất màu trắng, chặt, sẽ khó canh tác và cây trồng có năng suất thấp. Như vậy, việc đánh giá độ phì nhiêu của đất đã có từ lâu đời, ngay trước khi khoa học đất ra đời. Tuy nhiên, do tính phức tạp của độ phì nhiêu cũng như hệ thống cây trồng đa dạng nên các nhận xét và đánh giá độ phì nhiêu của đất vẫn luôn là vấn đề khó khăn. Hơn nữa, sự phát triển của sản xuất nông nghiệp cũng đang làm thay đổi những quan niệm về các yếu tố độ phì của đất.

Rozop (1969) cho rằng hiện nay việc đánh giá độ phì nhiêu của đất chủ yếu là dựa vào hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất. Nhưng trong tương lai khi con người có khả năng làm thoả mãn đầy đủ nước và phân bón cho cây trồng thì một số tính chất vật lý đất sẽ trở thành yếu tố độ phì nhiêu hàng đầu. Ví dụ như ở vùng Trung Á, trên đất có tưới và thâm canh cao, đất có độ phì cao nhất lại là đất có thành phần cơ giới nhẹ. Một loại đất hầu như có độ phì nhiêu tự nhiên rất thấp nếu xét theo hàm lượng các chất dinh dưỡng. Trên thực tế con người đã tiến hành trồng cây trong dung dịch và trên cát sỏi mà vẫn có năng suất cao.

Việc đánh giá độ phì nhiêu của đất có thể được thực hiện theo nhiều phương pháp khác nhau. Tùy theo yêu cầu và điều kiện cụ thể mà áp dụng các phương pháp cho thích hợp. Một số phương pháp đánh giá độ phì nhiêu của đất như sau:

- Đánh giá thông qua sự sinh trưởng phát triển và năng suất cây trồng.
- Đánh giá thông qua nghiên cứu các đặc trưng hình thái đất, đặc biệt là qua phẫu diện đất.
- Đánh giá thông qua việc phân tích các chỉ tiêu lý, hoá và sinh học đất.
- Bố trí các thí nghiệm trồng cây để kiểm tra và đánh giá độ phì đất.

2.1. Quan sát tình hình sinh trưởng phát triển và năng suất cây trồng

Cây trồng phản ứng một cách khá trung thực độ phì nhiêu hiệu lực của đất. Đất tốt, cây sinh trưởng và phát triển cũng tốt và cho năng suất cao. Đất xấu cây trồng mọc kém, hay bị sâu bệnh và cho năng suất thấp.

Sự thiếu hụt hay dư thừa các chất dinh dưỡng cũng dễ dàng nhận biết được thông qua các biểu hiện về mặt hình thái và các biểu hiện của cây trồng. Ví dụ thiếu đạm cây sinh trưởng kém, lá vàng; ngược lại thừa đạm thân lá phát triển mạnh, cây yếu ớt dễ lốp đổ, lá xanh đậm. Thiếu hụt photpho thì lá cũng có màu xanh đậm, khi thiếu trầm trọng thì lá có màu nâu, lá nhỏ hẹp, mép lá bị rách.

Năng suất cây trồng là biểu hiện cuối cùng của độ phì nhiêu hiệu lực của đất. Do vậy, việc thống kê năng suất qua nhiều năm sẽ là kết quả phản ánh độ phì nhiêu của đất một cách khá chính xác.

Đánh giá đất thông qua quan sát sự sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng tuy phản ánh khá đúng về độ phì nhiêu của đất, phương pháp lại đơn giản dễ thực hiện. Tuy nhiên, phương pháp này đòi hỏi thời gian dài qua nhiều vụ, thậm chí nhiều năm. Kết quả cũng chỉ phần nào phản ánh độ phì hiệu lực đối với một loại cây trồng cụ thể, không thể áp dụng cho nhiều loại cây trồng, nhất là các loại cây trồng đòi hỏi những điều kiện dinh dưỡng khác nhau. Các biểu hiện của cây trồng về mặt dinh dưỡng nhiều khi gần giống nhau nên khó phân biệt và dễ bị nhầm lẫn.

Trong tự nhiên, có thể đánh giá độ phì nhiêu đất thông qua các loại cây chỉ thị. Một loại cây thích ứng với những điều kiện đặc biệt của đất, ví dụ như sim, mua thường mọc ở đất đồi xấu, chua; cây năn lác thường mọc ở đất ngập trũng, chua; cây cối thích ứng ở đất có độ mặn khá cao.

2.2. Quan sát các đặc trưng về dáng đất và hình thái phẫu diện đất

Hình dáng đất nhất là địa hình, độ cao, dáng đất có liên quan chặt chẽ với quá trình hình thành và các tính chất đất. Ví dụ đất bằng thường tốt hơn đất dốc, gồ ghề, đất trũng thấp có độ ẩm cao hơn ở nơi cao. Đặc biệt việc quan sát phẫu diện đất sẽ có ý nghĩa lớn trong đánh giá độ phì nhiêu của đất.

Hình thái phẫu diện đất là những biểu hiện bên ngoài các đặc điểm bên trong của đất. Khi nghiên cứu hình thái phẫu diện cần chú ý đến một số đặc điểm sau:

Màu sắc: Màu sắc đất có liên quan đến thành phần các chất và độ ẩm đất. Màu đen là biểu hiện của mùn đất, màu đỏ vàng là đặc trưng cho sự tích lũy sắt trong đất, màu trắng là các chất silic, thạch cao (CaSO_4). Thông thường đất có màu đen hoặc đỏ là tốt hơn màu xám hoặc trắng. Màu đen là đặc trưng cho tầng mùn, màu đỏ là các đất feralit, màu xám trắng là các đất bạc màu.

Mức độ phân bố rễ cây, sự có mặt của sinh vật đất, nhất là giun đất cũng là thể hiện độ phì nhiêu đất. Đất tốt, cây phát triển mạnh và do vậy mật độ rễ cây và giun đất cũng nhiều hơn.

Độ xốp và độ chặt cũng là biểu hiện của độ phì nhiêu. Đất tốt phải có độ xốp thích hợp, đất không chặt. Thông thường độ xốp của đất vào khoảng 40 - 50% được xem là thích hợp cho cây trồng phát triển.

Sự xuất hiện của các quá trình đang xảy ra trong đất, ví dụ sự xuất hiện của quá trình glây có màu xanh xám với sự hình thành nhiều Fe^{2+} gây độc hại cho cây trồng. Quá trình bạc màu, đá ong hoá là thể hiện của quá trình thoái hoá đất mạnh.

Tầng dày của phẫu diện đất cũng được chú ý khi đánh giá độ phì của đất, nhất là khi lựa chọn đất cho các cây trồng lâu năm và trồng rừng. Với đất trồng cây nông nghiệp, cần chú ý đến tầng đất mặt (tầng canh tác) vì đây là tầng phân bố chủ yếu của rễ cây trồng hàng năm.

Việc đánh giá độ phì nhiêu của đất thông qua hình dáng đất và hình thái phẫu diện đất đòi hỏi phải có chuyên môn và kinh nghiệm. Hình thức này có thể đánh giá độ phì một cách khá chính xác nếu có kinh nghiệm tốt. Tuy nhiên, để áp dụng cho một loại cây trồng thì cũng cần phải kết hợp các biện pháp khác để đánh giá chính xác hơn.

2.3. Đánh giá độ phì đất thông qua các chỉ tiêu lý, hoá và sinh học đất

Độ phì nhiêu của đất là khả năng cung cấp nước, các chất dinh dưỡng khoáng và các điều kiện sống khác như nhiệt độ, không khí cho cây trồng sinh trưởng. Từ khái niệm này cho thấy đất được gọi là phì nhiêu phải bao gồm các điều kiện sau:

- Đất phải có đủ chất dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng.
- Độ ẩm thích hợp.
- Tính chất nhiệt thích hợp.
- Chế độ không khí thích hợp.

- Đất không chứa các chất độc.
- Có các tính chất vật lý thích hợp cho cây trồng sinh trưởng phát triển đặc biệt là phải tơi xốp cho bộ rễ của thực vật.
- Có các sinh vật đất, nhất là khu hệ vi sinh vật có ích phong phú hoạt động bình thường.

Các chỉ tiêu độ phì trên được đánh giá dựa vào kết quả phân tích đất. Bao gồm hàm lượng tổng số và dễ tiêu của các chất dinh dưỡng (N, P, K, S, Ca, Mg, K,...) kể cả các nguyên tố vi lượng như Mo, Cu, Zn, B, Fe,... cũng như các tính chất khác như độ chua của đất, hàm lượng mùn, dung tích trao đổi ion đặc biệt là dung tích trao đổi cation (CEC); các tính chất vật lý đất như độ ẩm đất, độ xốp, thành phần cơ giới, cấu trúc đất,...; các tính chất sinh học, số lượng, thành phần và hoạt động của các nhóm vi sinh vật đất.

Các chỉ tiêu lý, hoá và sinh học đất không chỉ được đánh giá cho độ phì nhiêu thiên nhiên mà còn được sử dụng để đánh giá độ phì nhiêu hiệu lực của đất một cách tương đối chính xác. Phương pháp này được tiến hành nhanh chóng, tuy nhiên đòi hỏi chi phí tốn kém và trình độ khoa học cao.

Mỗi một phương pháp trên đều có những ưu nhược điểm riêng và không thay thế cho nhau. Chúng cần được thực hiện đồng thời để có các đánh giá đúng đắn về độ phì nhiêu và sử dụng đất một cách hiệu quả.

2.4. Bố trí thí nghiệm cây trồng để đánh giá độ phì nhiêu của đất

Việc bố trí các thí nghiệm cây trồng nhằm đánh giá và kiểm tra độ phì nhiêu của đất có thể tiến hành trong phòng thí nghiệm hoặc ngoài đồng ruộng. Tuy nhiên, với quy mô thí nghiệm đồng ruộng sẽ cho kết quả tốt hơn và phù hợp hơn với điều kiện thực tế của đất đai.

Thí nghiệm trồng cây được xem là biện pháp cuối cùng và có ý nghĩa quan trọng để đánh giá kết quả của việc đánh giá độ phì đã trình bày ở trên.

Kết quả thí nghiệm cho phép ta khẳng định độ phì nhiêu hiệu lực của một loại đất cụ thể cho một loại cây trồng cụ thể. Nó cho biết khả năng đáp ứng các chất dinh dưỡng của đất và năng suất thực tế của cây trồng.

Việc bổ sung các chất dinh dưỡng cần thiết hoặc không bón các chất nào đó cho phép ta tìm ra các yếu tố hạn chế của đất và xác định lượng chất dinh dưỡng cần thiết phải bổ sung cho đất để cây trồng đạt năng suất cao.

Hiện nay, có nhiều phương pháp bố trí thí nghiệm đồng ruộng cho các cây trồng khác nhau. Tùy theo yêu cầu nghiên cứu và mức độ chính xác cần xác định mà thiết kế các thí nghiệm cho phù hợp.

3. Một số biện pháp cải tạo và nâng cao độ phì nhiêu của đất

Các biện pháp cải tạo và nâng cao độ phì nhiêu của đất rất đa dạng và phong phú. Dựa vào các đặc trưng tác động, có thể chia thành 4 nhóm chính như sau:

Làm đất và cải tạo độ phì nhiêu.

Thủy lợi (tưới tiêu) và cải tạo độ phì nhiêu.

Phân bón và độ phì nhiêu.

Các biện pháp canh tác và hệ thống cây trồng.

- Thủy lợi là biện pháp quan trọng có tác dụng cải tạo các tính chất đất. Nếu áp dụng các biện pháp tưới tiêu hợp lý sẽ làm cho đất tốt, ngược lại nếu tưới tiêu không đúng sẽ làm cho đất bị rửa trôi các chất dinh dưỡng hoặc làm mặn hoá đất. Sử dụng nước có nhiều phù sa có tác dụng tốt cho các đất bạc màu, đất có thành phần cơ giới nhẹ. Tiêu nước làm cải thiện chế độ nước, chế độ ôxy hoá khử, tăng cường quá trình khoáng hoá hữu cơ. Thủy lợi là biện pháp hiện nay thường sử dụng để cải tạo đất mặn, đất phèn (thau chua, rửa mặn). Biện pháp này nếu kết hợp với một số biện pháp lý hoá học khác sẽ tăng hiệu quả cải tạo đất.

Làm đất là tạo cho có tính chất vật lý thích hợp hơn cho cây trồng, làm đất có tác động mạnh hơn đến các tính chất nước, nhiệt, không khí và trạng thái các chất dinh dưỡng trong đất. Tuy nhiên, làm đất không đúng sẽ dẫn đến phá huỷ cấu trúc đất và thúc đẩy quá trình xói mòn đất. Việc làm đất cần tùy thuộc vào cây trồng và loại đất mà áp dụng những biện pháp thích hợp. Ví dụ đất lúa nước cần làm đất (cày bừa) kỹ, tạo bùn nhão. Ngược lại, trên đất dốc cần hạn chế cày xới để giảm xói mòn đất. Các đất ướt khi phơi khô (cày ải) sẽ làm giảm các chất độc hại và tăng cường các chất dễ tiêu cho đất.

Phân bón là biện pháp rất phổ biến nhằm nâng cao độ phì nhiêu của đất và tăng năng suất cây trồng. Phân bón vào đất cây trồng chỉ sử dụng một phần, phần còn lại chúng tham gia vào việc làm tăng độ phì cho đất và một phần sẽ bị rửa trôi hoặc bay hơi vào khí quyển.

Hiệu quả sử dụng phân bón phụ thuộc chặt chẽ vào loại phân bón, loại cây trồng, giai đoạn phát triển, các tính chất đất đai và điều kiện thời tiết. Do vậy, loại phân bón và phương pháp bón phân có ý nghĩa quan trọng.

Việc bón phân phải bảo đảm cân đối về chất dinh dưỡng và kết hợp một cách hợp lý giữa phân khoáng với phân chuồng. Sự kết hợp tốt sẽ có tác dụng nâng cao hiệu quả của phân bón, đồng thời giảm thiểu các tác động xấu của chúng đối với môi trường.

Cùng với các biện pháp trên, hệ thống cây trồng và chế độ canh tác cũng có tác động khác nhau đến độ phì nhiêu của đất. Khi bố trí cơ cấu cây trồng đúng, áp dụng chế độ luân canh hoặc xen canh hợp lý sẽ tăng khả năng tận dụng các điều kiện thiên nhiên và do vậy làm tăng tổng sản lượng thu hoạch. Đồng thời vẫn duy trì và bảo vệ được độ phì nhiêu cho đất.

Áp dụng các biện pháp để cải tạo và nâng cao độ phì nhiêu của đất cần phải dựa vào điều kiện cụ thể và các đặc điểm của đất. Việc áp dụng tổng hợp nhiều biện pháp sẽ có hiệu quả hơn khi áp dụng một biện pháp đơn lẻ.

Câu hỏi ôn tập

1. Ý nghĩa của hợp chất mùn đối với độ phì đất?
2. Trình bày tổng quát quá trình mùn hóa hình thành hợp chất mùn đất?
3. Các biện pháp nâng cao hàm lượng và chất lượng mùn?
4. Nêu mối liên quan giữa thành phần cơ giới với tính chất nước của đất, nhiệt đất.
5. Trình bày khả năng hấp phụ trao đổi cation của keo đất và ý nghĩa của hiện tượng này?
6. Phản ứng của dung dịch đất là gì? Ý nghĩa pH đối với độ phì đất và sử dụng phân bón?
7. Độ chua thủy phân của đất là gì? Độ chua này được xác định như thế nào?

Chương 3

PHÂN LOẠI, PHÂN HẠNG VÀ MỘT SỐ NHÓM ĐẤT CHÍNH Ở VIỆT NAM

Mục tiêu cụ thể

Kiến thức: Hiểu được các trường phái phân loại đất trên thế giới và phân loại đất hiện tại được áp dụng ở Việt Nam. Kết quả phân loại đất ở Việt Nam và tính chất của những nhóm đất có ý nghĩa nhất đối với sản xuất. Phân hạng đất được ứng dụng ở Việt Nam.

Kỹ năng: Nhận diện được những nhóm đất chính. Kỹ năng quan sát và mô tả đất, nhận xét về độ phì đất bằng các dấu hiệu hình thái.

Thái độ: Đòi hỏi thái độ học tập nghiêm túc, kết hợp lý thuyết với thực tiễn đất ở Việt Nam. Yêu nghề và coi đất như tài nguyên quý giá của đất nước.

Nội dung tóm tắt

Trình bày tóm tắt phân loại đất theo phát sinh học, theo Soil Taxonomy, phương pháp định lượng FAO - UNESCO và phân loại theo WRB. Đã thống nhất các trường phái phân loại đất và phân loại đất Việt Nam thành 14 nhóm đất với 31 đơn vị đất (thể hiện được trên bản đồ tỷ lệ 1/1 triệu) hay 19 nhóm đất với 54 đơn vị đất trong quỹ đất ở Việt Nam. Trong đó 6 nhóm đất chính có diện tích lớn và giá trị sử dụng cao được trình bày tóm tắt các tính chất của chúng. Đồng thời cũng nêu đặc điểm chung của đất Hà Nội trong hệ thống đất phù sa sông Hồng.

Phân hạng sử dụng đất ở Việt Nam theo quan điểm sử dụng đất bền vững và các loại hình sử dụng đất ở Việt Nam.

I. PHÂN LOẠI ĐẤT

1. Khái niệm phân loại đất

Phân loại là dựa vào nguồn gốc phát sinh và các tính chất quan trọng khác để tập hợp, sắp xếp, hệ thống hoá và đặt tên đất theo những “thứ bậc” nhất định như bộ, nhóm, chủng, biến chủng... để phục vụ cho công tác nghiên cứu, quy hoạch, sử dụng đất.

2. Nhiệm vụ phân loại đất

Mỗi một nước đều nghiên cứu xây dựng hệ thống phân loại đất quốc gia của mình, bảng phân loại phải hiện đại, phù hợp với đặc điểm của đất nước và hoà nhập với quốc tế. Sử dụng được thuật ngữ và hệ thống phân loại đất quốc tế nhưng phải bao quát được các loại hình đất theo tính địa đới và phi địa đới của nước mình và dịch thuật chuyển đổi sang phân loại đất quốc tế chính xác. Vì vậy, phải có mối quan hệ tương quan về thuật ngữ tên đất theo các bảng phân loại đất quốc tế hiện đại và tên đất quốc gia.

3. Nội dung của phân loại đất

- Xác định các nguyên tắc phân loại đất chính xác, khoa học.
- Nghiên cứu các đơn vị phân loại trong toàn bộ hệ thống phân loại đất.
- Xây dựng hệ thống danh mục.
- Nghiên cứu hệ thống tên gọi (danh pháp) của đất.
- Xác định các đặc điểm hay dấu hiệu của mỗi đơn vị phân loại đất trong thiên nhiên và minh hoạ chúng lên bản đồ đất.

4. Hệ thống phân loại đất

Trong hệ thống phân loại gồm những đơn vị phân loại chính sau:

- Loại đất: Là đơn vị phân loại cơ bản trong hệ thống phân loại đất hiện đại, nó thể hiện đầy đủ các đặc điểm phát sinh học đất. Mỗi loại đất phát sinh phải được phát triển trong cùng một điều kiện sinh vật, khí hậu, thủy văn và có những biểu hiện đặc trưng cho quá trình hình thành đất cơ bản và có những đặc trưng sau:

+ Cùng một cách xâm nhập, tích lũy chất hữu cơ, cùng quá trình biến đổi chất hữu cơ.

+ Có cùng quá trình phân hủy và tổng hợp các chất khoáng và chất hữu cơ khoáng.

- + Có cùng đặc điểm di chuyển và tích lũy vật chất.
- + Có những nét chung về cấu tạo phẫu diện đất.
- + Có cùng biện pháp nâng cao và bảo vệ độ phì nhiêu của đất.

Ví dụ: Loại đất feralit nhiệt đới ẩm

- Loại phụ: Nằm trong giới hạn của loại đất và khác nhau về mức độ thể hiện chất lượng của quá trình hình thành đất. Ví dụ: Loại đất feralit (fer.) vàng đỏ có các loại phụ như: Fer. vàng đỏ không có tầng rửa trôi và tích tụ (đất trẻ), fer. vàng đỏ có tầng rửa trôi và tích tụ (đất trưởng thành) và fer. vàng đỏ có tầng đá ong (đất già)...

- Thuộc đất: Nằm trong phạm vi loại phụ. Dựa vào đá mẹ hoặc thành phần nước ngầm để phân biệt giữa thuộc đất này với thuộc đất khác. Ví dụ: đất ferlit vàng đỏ có tầng rửa trôi và tích tụ phát sinh trên đá granit phiến sét.

- Chủng đất: Nằm trong giới hạn của thuộc đất. Tiêu chuẩn để phân chia chủng là mức độ của quá trình hình thành đất, như độ mặn, glây, độ dày mỏng của tầng đất mặt. Ví dụ: đất ferlit vàng đỏ có tầng rửa trôi và tích tụ phát sinh trên đá granit, thịt trung bình.

5. Đặt tên cho đất

Đặt tên đất phải đảm bảo tính khoa học, chính xác, tính đại chúng và phổ thông, căn cứ vào các tiêu chuẩn:

- Đặt tên cho loại đất:

+ Có thể dựa vào màu sắc đất ở tầng mặt hoặc thành phần và tính chất của đất (đất mặn, đất than bùn).

+ Dựa vào lớp phủ thực vật và khí hậu (đất rừng xám, đất đồng cỏ).

- Đặt tên cho loại phụ thường dùng các thuật ngữ bao gồm các nghĩa sau:

+ Đặc trưng cho quá trình bổ sung. Ví dụ đất feralit vàng đỏ glây.

+ Chỉ sự thay đổi màu sắc so với loại đất điển hình như đất xám sáng, thẫm.

+ Chỉ vị trí địa lý của loại phụ trong đới đất như: Đất secnozem phương Bắc, phương Nam.

- Đặt tên cho thuộc đất thường dùng các thuật ngữ bao gồm các nội dung:

+ Tính chất đặc trưng của đất (đất mặn ít, mặn nhiều).

+ Chỉ đá mẹ.

- Đặt tên cho chủng đất thường bao hàm các nội dung:
- + Số lượng mùn nhiều, mùn ít, mùn trung bình.
- + Chỉ độ dày, mỏng của tầng đất mặt hoặc toàn bộ phẫu diện.
- + Chỉ mức độ yếu, mạnh của hiện tượng hình thành đất (mức độ xói mòn, mức độ gầy).

- Đặt tên cho chủng phụ (biến chủng) thường dùng các tiêu chuẩn như thành phần cơ giới, cấu trúc hoặc mức độ đá lẫn.

Tên gọi đầy đủ của đất bắt đầu từ loại đất, đến loại phụ, thuộc, chủng, chủng phụ của một loại đất như sau: Đất feralit vàng đỏ (loại) không có gầy, phẫu diện đồng nhất (loại phụ), phát triển trên đá macma trung tính hoặc kiềm (thuộc), tầng đất dày (chủng), thành phần cơ giới sét nặng (chủng phụ).

6. Công tác phân loại đất trên thế giới

Công tác phân loại đất trên thế giới được chia làm 3 thời kỳ:

6.1. Trước V.V. Docuchaev

- Khoa học đất đã ra đời sớm nhất ở nước Nga, những kết quả nghiên cứu đã tiến hành sau khi thành lập viện Hàn lâm Khoa học Nga năm 1725 với các nhà khoa học Pallac, Guldentev, Lomonosov.

- Ở Việt Nam thời nhà Nguyễn cũng đã biết chia đất ra theo các cấp độ khác nhau để đánh thuế.

- Ở Mỹ (1832) đã có ý đồ xây dựng một chương trình nghiên cứu phân loại đất và đến năm 1860 W. Hilgard xây dựng bảng phân loại đất và bản đồ đất đầu tiên cho nước Mỹ, trên cơ sở nhận thức đất là một vật thể tự nhiên, tính chất đất có mối quan hệ với thực vật và khí hậu.

- Ở châu Âu (1853), A.D. Thaer xuất bản bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới.

- Theo Nyle. Brady (1974) thì hơn 4000 năm trước đây người Trung Quốc đã có sơ đồ thổ nhưỡng và đã biết sử dụng làm cơ sở đánh thuế.

- Sang nửa sau thế kỷ XIX thổ nhưỡng học đã trở thành bộ môn Khoa học.

6.2. Thời kỳ từ V.V. Docuchaev đến giữa thế kỷ XX

- Sau khi V.V. Docuchaev sáng lập ra môn khoa học về đất và ông đã khẳng định mối quan hệ có quy luật giữa đất và điều kiện tự nhiên của môi

trường. Ông đã chỉ ra sự hình thành đất là một quá trình phức tạp có mối quan hệ chặt chẽ với 5 yếu tố tự nhiên là: đá mẹ khí hậu, địa hình, sinh vật và thời gian. Kế tục V.V. Docuchaev là các nhà khoa học N.M. Sibirsev, P.A. Kostusev, K.D. Glinka, P.C. Kossovic, C.C. Neustruev... đã công bố nhiều công trình nghiên cứu đất nói chung và phân loại đất nói riêng.

- Ở Mỹ, Milton Whitney đã phát triển hệ thống phân loại đất, G.N. Cofey (1912) đề nghị phân chia đất làm 5 nhóm lớn, C.F. Marbut đã đề xuất hệ thống phân loại sắp xếp theo các cấp từ đơn vị đất (Soil unit) đến biểu loại (Series) và sau đó là M. Balwin, C.E. Kellogg, J. Thorp, Smith... là những nhà khoa học kế tục xây dựng phân loại đất của Mỹ.

- Nhìn chung trong giai đoạn này có 3 khuynh hướng:

+ Phân loại phát sinh (địa lý phát sinh, yếu tố phát sinh, tiến hóa phát sinh).

+ Phân loại Tây Âu (kết hợp nông học và địa chất).

+ Phân loại của Mỹ (kinh nghiệm sử dụng đất, tính chất của đất và năng suất cây trồng).

6.3. Thời kỳ nửa sau thế kỷ XX

Trong thời kỳ này đã có 2 trung tâm nghiên cứu phân loại và bản đồ đất có tính toàn cầu:

- Trung tâm Soil Taxonomy do Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ chủ trì, tập hợp một đội ngũ các nhà khoa học có uy tín về đất trên thế giới, đã xây dựng những quan điểm, phương pháp chẩn đoán định lượng (định lượng tầng phát sinh, định lượng tính chất) đã cho ra đời hệ thống phân loại Soil Taxonomy với hệ thống thuật ngữ riêng.

- Trung tâm FAO - UNESCO, thực hiện một dự án quốc tế do UNESCO tài trợ, do FAO thực hiện. Đảm nhận công tác nghiên cứu phân loại và lập bản đồ đất toàn cầu. FAO - UNESCO sử dụng phương pháp định lượng phân loại đất của Soil Taxonomy. Năm 1961 bản đồ đất thế giới tỷ lệ 1/5 triệu đã được xuất bản.

7. Phân loại đất theo Liên Xô cũ

Hệ thống này nhấn mạnh nguồn gốc phát sinh của đất, nghĩa là đánh giá tính chất của đất và các quá trình hình thành đất có liên quan đến các yếu tố hình thành đất. Hệ thống này phân làm 8 cấp:

- 1- Lớp (Keass)
- 2- Lớp phụ (Pod keass)
- 3- Loại (Type)
- 4- Loại phụ (Pod type)
- 5- Thuộc (Rod)
- 6- Chủng (Vid)
- 7- Biến chủng (Raznovidnosti)
- 8- Bậc (Razrid).

Các nhà khoa học đất theo hệ thống nói trên vận dụng cả 3 nhóm chỉ tiêu (yếu tố phát sinh, quá trình phát sinh và tính chất của đất) trong các cấp phân loại. Mỗi một cấp đều có những biểu hiện khác nhau đối với 3 nhóm chỉ tiêu trên.

Do sử dụng các yếu tố phát sinh trong phân loại nên dễ dàng xác định một cấp phân loại đất nào đó gắn liền với yếu tố khí hậu, sinh vật cũng như các yếu tố khác. Vì vậy dễ dàng xác định, áp dụng khá chính xác đối với đất tự nhiên.

8. Phân loại đất theo Soil Taxonomy

Phân loại “Soil Taxonomy” theo quan điểm định lượng: định lượng tính chất, định lượng các tầng phát sinh theo dấu hiệu đặc trưng, xác định tên các tầng phát sinh theo các chỉ tiêu về tính chất và hình thái.

- Hệ thống phân loại “Soil Taxonomy” gồm có 7 cấp:

- 1 - Lớp (Bộ - Odrer)
- 2 - Lớp phụ (Bộ phụ - Suborders)
- 3 - Nhóm lớn (Great groups)
- 4 - Nhóm phụ (Sub groups)
- 5 - Họ (Families)
- 6 - Biểu loại (Serie)
- 7 - Loại (Soil Types)

Hệ thống phân loại được sắp xếp chặt chẽ theo từng lớp. Thuật ngữ lắp ghép theo âm tiết phản ánh được tên theo hệ thống từng lớp.

Vì vậy, muốn sắp xếp phân loại một loại hình đất nào đó trước hết tìm trong bảng khoá các lớp đất (Soil Order) các tiêu chuẩn để xác định tên lớp, sau đó xem các tiêu chuẩn để tìm lớp phụ (Suborder) và tiếp theo là nhóm lớn

(great groups), nhóm phụ (Sub groups)... cụ thể như sau:

- Lớp (bộ): Lớp được phân biệt dựa trên cơ sở về nguồn gốc của đất.
 - Lớp phụ: Các chỉ tiêu được dùng để phân biệt lớp phụ thường liên quan đến các tính chất đã có trong đất và chế độ ẩm của đất.
 - Nhóm lớn - Đất thuộc cùng 1 nhóm lớn khi:
 - + Giống nhau về sự có mặt, cách sắp xếp của các tầng đất trong phẫu diện đất.
 - + Giống nhau về chế độ ẩm và chế độ nhiệt của đất.
 - + Giống nhau về độ bão hoà bazơ trong đất.
 - Nhóm phụ: Có 3 loại nhóm phụ:
 - + Nhóm phụ điển hình.
 - + Nhóm phụ có liên quan với lớp.
 - + Nhóm phụ có một hoặc nhiều tính chất đặc biệt khác.
 - Họ: Đất trong cùng một họ có đặc tính lý hoá học giống nhau và cùng một cách quản lý, sử dụng đất. Những tiêu chuẩn quan trọng nhất để phân loại là thành phần cơ giới, khoáng chất và chế độ nhiệt.
 - Biểu loại: Đất có đặc tính hầu hết giống nhau được xếp vào cùng biểu loại.
- Phân loại Soil Taxonomy mang tính chuyên ngành sâu, tính hệ thống cao và hệ thống mở, dễ dàng bổ sung những đất mới.

9. Phân loại đất theo FAO – UNESCO

Công tác nghiên cứu phân loại đất theo hệ thống này từ đầu thập niên 70, sản phẩm đầu tiên là bảng phân loại đất và bản đồ đất thế giới tỷ lệ 1/5.000.000 nhằm mục đích kiểm kê đánh giá thống nhất đối với lớp phủ thổ nhưỡng toàn cầu. Dự án này do FAO thực hiện và UNESCO tài trợ nên mang tên phân loại là FAO - UNESCO.

Hệ thống phân loại này đã khắc phục được nhược điểm của phân loại đất theo nguồn gốc phát sinh là chưa phản ánh bản chất của đất do bị tác động mạnh làm thay đổi các yếu tố tự nhiên (như bị bóc hết lớp phủ thực vật, thoái hóa...).

Công trình được tiếp tục nghiên cứu bổ sung và hoàn chỉnh. Bản công bố sau cùng (đến năm 1988) hệ thống phân loại được chia làm 3 cấp:

- + Nhóm (major soil groupings).
- + Đơn vị (tương đương với loại: soil units).
- + Đơn vị phụ (Soil Subunits).

* *Nhóm và đơn vị:* Trong tài liệu công bố cuối cùng của dự án FAO - UNESCO năm 1988 gồm 28 nhóm đất và 153 đơn vị, chia làm 8 cột. Nhóm và đơn vị đều sắp xếp theo cột phản ánh bối cảnh tiến hoá và địa lý.

Cột 1: Gồm có những đất không theo đặc điểm của đới khí hậu. Đó là các nhóm sau:

FL. Fluvisols	Đất phù sa
GL. Gleysols	Đất gầy
RG. Regosols	Đất đá tươi
LP. Leptosols	Đất tầng mỏng

Cột 2: Gồm có những đất hình thành do vai trò quyết định của đá mẹ. Đó là các nhóm sau:

AR. Arenosols	Đất cát
AN. Andosols	Đất đá bọt
VR. Vertisols	Đất nứt nẻ

Cột 3: Gồm có 1 nhóm đất đã có một sự biến đổi khác với mẫu chất và khác với các nhóm khác đã có một quá trình hình thành đặc trưng.

CM. Cambisols	Đất mới biến đổi
---------------	------------------

Cột 4: Gồm có những đất tích lũy muối thường gặp ở trong những điều kiện khô hạn hay sinh lý khô hạn.

CL. Calcisols	Đất tích vôi
GY. Gypsisols	Đất tích thạch cao
SN. Solonetz	Đất mặn kiềm
SCo. Solonchaks	Đất mặn ven biển

Cột 5: Gồm có những đất tích lũy hữu cơ bão hoà bazơ thường xuất hiện ở vùng thảo nguyên, thảo nguyên rừng:

KS. Kastanozems	Đất hạt dẻ
CH. Chernozems	Đất đen Chernozem
PH. Phaeozems	Đất đen Phaeozem
GR. Greyzems	Đất xám thảo nguyên

Cột 6: Gồm có những đất tích lũy sesquioxýt và hữu cơ ở dưới tầng mặt:

LV. Luvisols	Đất nâu đen
PI. Planosols	Đất sét chặt
PD. Podzoluvisols	Đất potzon nâu
PZ. Podzons	Đất potzon

Cột 7: Gồm có nhiều nhóm đất chủ yếu ở vùng nhiệt đới và á nhiệt đới phong hoá mạnh:

LX. Lixisols	Đất xám nâu vùng khô hạn
AC. Acrisols	Đất xám
AL. Alisols	Đất tích lũy nhôm
NT. Nitisols	Đất nâu tím
FR. Ferrasols	Đất đỏ
PT. Plinthosols	Đất loang lổ

Cột 8: Là cột cuối cùng gồm đất hữu cơ và đất nhân tác:

HS. Histosols	Đất hữu cơ
AT. Anthrosols	Đất nhân tác

Sự phân cấp này dựa trên cơ sở các đặc tính đất quan sát ở ngoài đồng và số liệu phân tích trong phòng thí nghiệm.

Sử dụng thông thường từ tên gọi dân gian đến học thuật quốc tế có quan hệ với vùng phân bố.

Ví dụ: Acrisols: từ chữ Latinh “acer” là rất chua, có hàm ý là độ no bazơ thấp.

Andosols: từ chữ Nhật “an” là màu tối, có hàm ý là những đất được hình thành từ các đá mẹ giàu các mảnh thuỷ tinh núi lửa và thường có tầng mặt màu tối.

Fluvisols: từ chữ fluvius: sông; có hàm ý các trầm tích sông.

Albic: từ chữ Latinh “albus”: trắng; có hàm ý bạc trắng.

Geric: từ chữ Đức “geraios”: già cỗi, có hàm ý phong hoá mạnh.

10. Phân loại đất theo WRB

10.1. Lịch sử hình thành phân loại đất theo WRB

Để nối tiếp và bổ sung cho phân loại FAO - UNESCO có dự án phân loại đất của IRB (cơ sở tham khảo phân loại đất thế giới) và WRB (cơ sở tham

khảo tài nguyên đất thế giới). WRB là sự kế tiếp của IRB do sáng kiến của FAO và UNESCO và được sự hỗ trợ của UNEP (Chương trình môi trường của Liên Hiệp Quốc) và ISSS (Hội khoa học đất Quốc tế) từ năm 1980.

Dự án xây dựng IRB bắt đầu từ năm 1982 và được xem như là căn cứ để chỉnh sửa lại chú dẫn cho bản đồ đất thế giới (FAO - UNESCO, 1974).

Năm 1990, tại đại hội lần thứ 14 của ISSS ở Kyoto Nhật Bản, IRB đã phân chia đất thành 20 nhóm chính dựa vào tính đại diện của chúng cho lớp phủ thổ nhưỡng. Những đặc tính để xác định các nhóm đất này được lựa chọn để phản ánh quá trình hình thành đất.

Trong khi đó năm 1988, FAO đã xuất bản: *"Chú dẫn được chỉnh sửa của bản đồ đất thế giới"*. Số các nhóm đất chính trong chú dẫn này đã tăng từ 26 đến 28 và số đơn vị đất cũng tăng từ 106 đến 153. Năm 1992, cuộc hội thảo nhằm đánh giá hiện trạng của IRB được tổ chức ở Montpellier, Pháp. Một vấn đề được đặt ra là 20 nhóm đất của IRB đề xuất năm 1990 thì các đơn vị đất của chúng gần như là giống so với 153 đơn vị đất của chú dẫn bản đồ đất thế giới của FAO đã được chỉnh sửa năm 1988. Hơn nữa, cả IRB và bản đồ đất thế giới đều được tài trợ bởi ISSS. Vì vậy, hội nghị đã quyết định sự hội nhập của 2 hệ thống này và lấy tên là WRB (tham khảo tài nguyên đất thế giới).

10.2. Mục đích của WRB

Mục đích của WRB là nhằm cung cấp cơ sở nền tảng khoa học sâu rộng cho chú dẫn có chỉnh sửa của FAO năm 1988, kết hợp với những kiến thức mới nhất về nguồn tài nguyên đất toàn cầu và các mối quan hệ tương tác giữa chúng; bổ sung những nghiên cứu mới để có thể mở rộng hệ thống phân loại từ cơ sở nông nghiệp được tăng thêm phần môi trường. Trên cơ sở đó các quốc gia có thể kết hợp và liên hệ sử dụng bản chỉ dẫn chỉnh sửa trong những ngành có liên quan như nông nghiệp, địa chất, thủy văn và sinh thái. Vì vậy, các tác giả cho WRB là một phương tiện để xác định cấu trúc thổ nhưỡng và là ngôn ngữ quan trọng của ngành khoa học đất.

WRB có 2 bậc cấp phân hạng: Cấp "Cơ sở tham khảo" là cấp I gồm 30 nhóm đất và cấp "Hệ thống phân loại WRB" là sự thể hiện những tính chất đặc trưng thêm vào các nhóm đất nói trên, giúp xác định và phân loại chính xác các phẫu diện đất riêng rẽ.

10.3. Các nhóm đất trong phân loại WRB

Sau khi nghiên cứu phân loại của FAO, các nhà khoa học xác định có 30 nhóm đất chính cụ thể như sau:

1. Acrisols	Đất xám
2. Albeluvisols	Đất nâu đen có tầng bạc trắng
3. Alisols	Đất alit
4. Andosols	Đất đá bột
5. Anthrosols	Đất nhân tác
6. Arenosols	Đất cát
7. Calcisols	Đất tích vôi
8. Cambisols	Đất mới biến đổi
9. Chernozems	Đất đen chernozem
10. Cryosols	Đất băng giá
11. Durisols	Đất cứng rắn
12. Ferrasols	Đất đỏ
13. Fluvisols	Đất phù sa
14. Gleysols	Đất glây
15. Gypsisols	Đất thạch cao
16. Histosols	Đất hữu cơ
17. Kastanozem	Đất hạt dẻ
18. Leptosols	Đất tầng mỏng
19. Lixisols	Đất nâu khô hạn
20. Luvisols	Đất nâu đen
21. Nitisols	Đất nâu tím
22. Phaeozem	Đất nâu xám
23. Planosols	Đất sét chặt (tầng mặt thay đổi đột ngột do nước ngập)
24. Plinthosols	Đất loang lổ
25. Podzols	Đất potzon
26. Regosols	Đất đá toi
27. Solonchaks	Đất mặn
28. Solonetz	Đất mặn kiềm
29. Umbrisols	Đất sẫm màu (chứa nhiều hữu cơ, bị xáo trộn tầng mặt)
30. Vertisols	Đất nứt nẻ

11. Phân loại đất ở Việt Nam

Công tác nghiên cứu đất ở Việt Nam đã được tiến hành từ cuối thế kỷ XIX, nhiều tác giả đã xác định tên đất như đất phù sa, đất phèn, đất đỏ bazan, đất đen bazan... (Lâm Văn Văng 1934, Phạm Gia Tu 1940...) nhưng công tác nghiên cứu phân loại đất có hệ thống mới được thực hiện ở Việt Nam từ cuối thập kỷ 60 (VM. Fridlan, Vũ Ngọc Tuyên, Tôn Thất Chiểu 1959 - *Sơ đồ thổ nhưỡng miền Bắc Việt Nam*, F.R. Moorman 1960, *Bản đồ đất tổng quát miền Nam Việt Nam*).

Công tác nghiên cứu, phân loại phục vụ điều tra lập bản đồ đất được Vụ Quản lý ruộng đất Bộ Nông nghiệp (1961 - 1970) và Cục Quy hoạch Bộ Nông trường tiến hành từ năm 1960 đến nay.

Ban biên tập bản đồ đất Việt Nam của Bộ Nông nghiệp được thành lập năm 1972 do GS. Lê Duy Thước làm trưởng ban. Ban biên tập tập hợp các chuyên gia đã và đang làm công tác điều tra phân loại đất như Vũ Ngọc Tuyên, Tôn Thất Chiểu, Trần Khải, Phạm Đình Quốc, Cao Liêm, Nguyễn Bá Nhuận, Vũ Cao Thái... để tiếp tục nghiên cứu phân loại đất miền Bắc và cả nước.

11.1. Những bảng phân loại đất Việt Nam đã được công bố và ứng dụng như sau

- Phân loại đất miền Bắc Việt Nam (Bản chú giải và sơ đồ thổ nhưỡng).
- Phân loại đất miền Nam Việt Nam (Bản đồ tổng quát Việt Nam cộng hoà).
- Phân loại đất miền Bắc Việt Nam (Đất và vỏ phong hoá vùng nhiệt đới ẩm).
- Bảng phân loại đất dùng cho bản đồ đất Việt Nam tỉ xích 1: 500.000.
- Bảng phân loại đất dùng cho bản đồ đất Việt Nam tỉ xích 1: 1.000.000.
- Bảng phân loại: Dùng cho các loại bản đồ trung bình và lớn.
- Phân loại đất đồng bằng sông Cửu Long. Chú dẫn bản đồ đất tỷ lệ 1/250.000 và dự kiến quan hệ tên đất theo FAO - UNESCO và Soil Taxonomy.

- Phân loại đất Việt Nam theo phương pháp định lượng FAO - UNESCO.
Bản chú giải bản đồ 1/1.000.000.

- Bảng phân loại đất Việt Nam - Chương trình phân loại đất Việt Nam theo phương pháp quốc tế FAO - UNESCO.

- Dự thảo phân loại và tiêu chuẩn phân loại dùng cho chú dẫn bản đồ đất tỉ lệ 1: 250.000 cả nước.

11.2. Kết quả phân loại đất ở Việt Nam

11.2.1. Cơ sở bảng phân loại đất Việt Nam dùng cho bản đồ tỷ lệ 1/1.000.000

Năm 1959 với sự giúp đỡ của chuyên gia Liên Xô Fridlan V.M đã cho xuất bản *Bản đồ thổ nhưỡng miền Bắc Việt Nam* tỷ lệ 1/1.000.000 và kèm theo là bảng phân loại đất.

Năm 1960 ở miền Nam Việt Nam, F.R.Moorman - chuyên viên thổ nhưỡng học của FAO cũng xuất bản một bản đồ thổ nhưỡng ở miền Nam Việt Nam cùng một tỷ lệ 1/1.000.000 và cũng kèm theo một bảng phân loại đất.

Đặc điểm chung và nổi bật nhất của hai bản phân loại này là cũ và theo hai trường phái phân loại khác nhau.

Tình hình nghiên cứu, khảo sát, phân loại đất ở Việt Nam đã tiến triển nhanh và đạt nhiều kết quả khả quan. Toàn bộ các tỉnh miền Bắc đã vẽ xong bản đồ đất 1/50.000 - 1/100.000, nhiều vùng nông trường, hợp tác xã đã vẽ xong bản đồ 1/10.000 - 1/25.000 cho tới 1/4000. Miền Nam thì sau bản đồ đất của Moorman cũng đã có một số bản đồ chi tiết 1/500.000 của đồng bằng sông Cửu Long, 1/10.000 của Đà Lạt, Phan Rang... Một số công trình nghiên cứu cơ bản về đất đã được tiến hành có kết quả. Những kết quả đó càng làm cho 2 bản đồ cũ trở nên lạc hậu không đáp ứng được tình hình mới về cả hai mặt nội dung phân loại và mức độ chính xác về ranh giới.

Đặc điểm thứ 2 là hai bảng phân loại theo 2 khuynh hướng khác nhau.

Bảng phân loại đất dùng cho sơ đồ thổ nhưỡng miền Bắc là theo hướng phân loại phát sinh của Liên Xô. Bảng phân loại đất của Moorman theo hướng phân loại của Mỹ trước kia một phần mang tính chất phát sinh, một phần mang tính chất thực dụng.

11.2.2. Chú dẫn bản đồ đất tỷ lệ 1/1.000.000

Số TT	Ký hiệu	Tên Việt Nam	Ký hiệu	Tên theo FAO - UNESCO
I	C	Đất cát	AR	Arenosols
1	Cc	Đất cồn cát trắng, vàng	ARI	Luvic Arenosols
2	Cđ	Đất cồn cát đỏ	ARr	Rhodic Arenosols
3	C	Đất cát điển hình	ARh	Haplic Arenosols
II	M	Đất mặn	Fls	Salic Fluvisols (1)
4	Mm	Đất mặn sú, vẹt, dước	Flsg	Gleyic - Salic Fluvisols
5	Mn	Đất mặn nhiều	Flsh	Haplic - Salic Fluvisols
6	M	Đất mặn trung bình và ít	Flsm	Mollic - Salic Fluvisols
III	S	Đất phèn	FLt	Thionic Fluvisols (1)
7	Sp	Đất phèn tiềm tàng	GLtp	Proto-thionic Gleysols
8	Sj	Đất phèn hoạt động	FLto	Orthi-thionic Fluvisols
IV	P	Đất phù sa	FL	Fluvisols
9	P	Đất phù sa trung tính ít chua	FLe	Eutric Fluvisols
10	Pc	Đất phù sa chua	FLd	Dystic Fluvisols
11	Pg	Đất phù sa glây	FLg	Gleyic Fluvisols
12	Pr	Đất phù sa có tầng đốm gỉ	FLb	Cambic Fluvisols
V	GL	Đất glây	GL	Gleysols
13	GLc	Đất glây chua	GLd	Dystic Gleysols
14	GLu	Đất lầy	GLu	Umbric Gleysols
VI	T	Đất than bùn	HS	Histosols
15	Ts	Đất than bùn phèn tiềm tàng	HSt	Thionic Histosols
VII	Rk	Đất đá bọt	AN	Andosols
16	Rk	Đất đá bọt điển hình	ANh	Haplic Andosols

Số TT	Ký hiệu	Tên Việt Nam	Ký hiệu	Tên theo FAO - UNESCO
VIII	R	Đất đen	LV	Luvisols
17	Rv	Đất đen cscbonnat	LVk	Calcic Luvisols
18	Ru	Đất nâu thẫm trên bazan	LVx	Chromic Luvisols
IX	N	Đất nâu vùng bán khô hạn	LX	Lixisols
19	Nk	Đất đỏ và xám nâu	LXh	Haplic Lixisols
X	V	Đất tích vôi	CL	Calcisols
20	Vu	Đất tích vôi	CLh	Haplic Calcisols
XI	X	Đất xám (2)	AC	Acrisols
21	X	Đất xám bạc màu	ACh	Haplic Acrisols
22	XI	Đất xám có tầng loang lổ	ACp	Rhodic Acrisols
23	Xg	Đất xám glây	ACg	Gleyic Acrisols
24	Xf	Đất xám feralit	ACf	Feralic Acrisols
25	Xh	Đất xám mùn trên núi (3)	ACu	Humic Acrisols
XII	F	Đất đỏ	FR	Ferralsols
26	Fd	Đất nâu đỏ	FRr	Rhodic Ferralsols
27	Fx	Đất nâu vàng	FRx	Xanthic Ferralsols
28	Fh	Đất mùn vàng đỏ trên núi	FRu	Humic Ferralsols
XIII	A	Đất mùn alit núi cao (3)	AL	Alisols (4)
29	A	Đất mùn alit núi cao	ALh	Haplic Alisols
30	AT	Đất mùn thô than bùn núi cao (5)	ALu	Histic Alisols
XIV	E	Đất xói mòn mạnh, trơ sỏi đá	LP	Leptosols
31	E	Đất xói mòn mạnh, trơ sỏi đá	LPq	Lithic Leptosols

(1) Việt Nam để là nhóm, FAO - UNESCO là đơn vị, nên thuật ngữ dịch theo FAO - UNESCO

(2) Giữ lại ký hiệu đã mẹ của từng đơn vị

(3) Giữ nguyên độ cao phân bố như trước đây

(4) Theo nghĩa Việt Nam: đất tích lũy nhóm núi cao

(5) Đỉnh núi Fanxipang

Trên cơ sở của chú dẫn bản đồ, các nhà phân loại đất Việt Nam đã xây dựng lại một bảng phân loại đất Việt Nam dùng cho bản đồ đất 1/1.000.000. Tinh thần của bảng này là theo hần khuynh hướng phát sinh đất của Liên Xô, đơn vị thể hiện và phân chia thấp nhất là đến tiêu chuẩn đá mẹ.

Tuy nhiên để cho dễ gọi, thì vẫn dùng từ “loại” để gọi các family đất này và nhóm là chỉ đơn vị bậc cao hơn (theo nghĩa thông dụng dân gian).

Về tên gọi thì cố gắng chuyển hần qua một hệ thống tên Việt Nam cho dễ dùng và dễ nhớ. Ví dụ Liên Xô gọi là Krasnozern, Trung Quốc gọi là hồng nhưỡng, Pháp gọi là terre rouge thì chúng ta gọi là đất đỏ cũng rất Việt Nam và cũng rất quốc tế.

II.2.3. Kết quả nghiên cứu phân loại đất Việt Nam theo phương pháp quốc tế FAO - UNESCO - WRB

Đây là bảng phân loại đất quốc gia theo phương pháp định lượng: FAO - UNESCO - WRB. Bảng phân loại đất Việt Nam gắn bó chặt chẽ với phân loại nói trên như quan hệ mẫu tử.

Hệ thống phân loại theo 4 cấp: Nhóm - loại (đơn vị) - loại phụ (đơn vị phụ) - biến chủng.

Kết quả nghiên cứu phân loại đất Việt Nam theo phương pháp quốc tế FAO - UNESCO - WRB được thể hiện ở bảng 3.1

Bảng 3.1. Kết quả nghiên cứu phân loại đất Việt Nam theo phương pháp quốc tế

Số TT	Ký hiệu	Tên Việt Nam	Ký hiệu	Tên theo FAO - UNESCO
1	C	Đất cát	AR	Arenosols
1	Cc	Đất cồn cát trắng, vàng	ARI	Luvic Arenosols
2	Cd	Đất cồn cát đỏ	ARr	Rhodic Arenosols
3	C	Đất cát điển hình	ARh	Haplic Arenosols
4	Cb	Đất cát mới biến đổi	ARb	Cambic Arenosols
5	Co	Đất cát potzon	ARa	Albic Arenosols
6	Cg	Đất cát glây	ARg	Gleyic Arenosols
7	Cf	Đất cát feralit	ARo	Ferralic Arenosols

Số TT	Ký hiệu	Tên Việt Nam	Ký hiệu	Tên theo FAO - UNESCO
II 8 9 10	M Mm Mn M	Đất mặn Đất mặn sú, vẹt, đước Đất mặn nhiều Đất mặn trung bình và ít	SC SCg Sch SCm	Salonchaks Gleyic Salonchaks Haplic Salonchaks Mollic Salonchaks
III 11 12	S Sp Sj	Đất phèn Đất phèn tiềm tàng Đất phèn hoạt động	FLt GLt GLtp FLto	Thionic Fluvisols Thionic Gleysols Proto-thionic Gleysols Orthi-thionic Fluvisols
IV 13 14 15 16 17	P P Pc Pg Pu Pb	Đất phù sa Đất phù sa trung tính, ít chua Đất phù sa chua Đất phù sa gầy Đất phù sa mùn Đất phù sa có tầng dóm gỉ	FL FLe FLd FLg Flu FLb	Fluvisols Eutric Fluvisols Dystic Fluvisols Gleyic Fluvisols Umbric Fluvisols Cambic Fluvisols
V 18 19 20	GL GL GLc GLu	Đất gầy Đất gầy trung tính ít chua Đất gầy chua Đất lầy	GL GLE GLd GLu	Gleysols Eutric Gleysols Dystic Gleysols Umbric Gleysols
VI 21 22	T T Ts	Đất than bùn Đất than bùn Đất than bùn phèn tiềm tàng	HS HSf HSt	Histosols Fibric Histosols Thionic Histosols
VII 23 24	MK MK MKg	Đất mặn kiềm Đất mặn kiềm Đất mặn kiềm gầy	SN SNh SNg	Solonetz Haplic Solonetz Gleyic Solonetz
VIII 25 26	CM CM CMc	Đất mới biến đổi Đất mới biến đổi trung tính ít chua Đất mới biến đổi chua	CM CMe CMd	Cambisols Eutric Cambisols Dystic Cambisols
IX 27 28	RK RK RKh	Đất đá bột Đất đá bột Đất đá bột hơi mềm	AN ANh ANm	Andosols Haplic Andosols Mollic Andosols
X 29 30 31 32 33	R Rf Rg Rv Ru Rq	Đất đen Đất đen có tầng kết von dày Đất đen gầy Đất đen cacbonnat Đất nâu thẫm trên bazan Đất đen tầng mỏng	LV LVf LVg LVk LVx LVq	Luvisols Ferric Luvisols Gleyic Luvisols Calcic Luvisols Chromic Luvisols Lithic Luvisols

Số TT	Kí hiệu	Tên Việt Nam	Ký hiệu	Tên theo FAO - UNESCO
XI	N	Đất nứt nẻ	VR	Vertisols
34	Ne	Đất nứt nẻ trung tính ít chua	VRe	Eutric Vertisols
35	Nd	Đất nứt nẻ chua	VRd	Dystic Vertisols
XII	XK	Đất nâu	LX	Lixisols
36	XK	Đất nâu vùng bán khô hạn	LXh	Haplic Lixisols
37	KKđ	Đất đỏ vùng bán khô hạn	LXx	Chromic Lixisols
38	XKh	Đất nâu điển hình	LVh	Haplic Luvisols
XIII	V	Đất tích vôi	CL	Calcisols
39	V	Đất vàng tích vôi	CLh	Haplic Calcisols
40	Vu	Đất nâu thẫm tích vôi	CLI	Luvic Calcisols
XIV	L	Đất có tầng sét loang lỗ	PT	Plinthosols
41	Lc	Đất có tầng sét loang lỗ chua	PTd	Dystic Plinthosols
42	La	Đất có tầng sét loang lỗ bị rửa trôi	PTa	Albic Plinthosols
43	Lu	mạnh Đất có tầng sét loang lỗ giàu mùn	PTu	Humic Plinthosols
XV	O	Đất podzoli	PD	Pozoluvisols
44	Oc	Đất podzoli chua	PDd	Dystic Pozoluvisols
45	Og	Đất podzoli gây	PDg	Gleyic Pozoluvisols
XVI	X	Đất xám	AC	Acrisols
46	X	Đất xám bạc màu	ACh	Haplic Acrisols
47	XI	Đất xám có tầng loang lỗ	ACp	Plinthic Acrisols
48	Xg	Đất xám gây	ACg	Gleyic Acrisols
49	Xf	Đất xám feralit	ACf	Ferralic Acrisols
50	Xh	Đất xám mùn trên núi	ACu	Humic Acrisols
XVII	B	Đất nâu tím	NT	Nitisols
51	B	Đất nâu tím	NTh	Haplic Nitisols
52	Bđ	Đất nâu tím đỏ	NTr	Rhodic Nitisols
XVIII	F	Đất đỏ	FR	Ferralsols
53	Fđ	Đất nâu đỏ	FRr	Rhodic Ferralsols
54	Fx	Đất nâu vàng	FRx	Xanthic Ferralsols
55	FI	Đất đỏ có tầng sét loang lỗ	FRp	Plinthic Ferralsols
56	Fh	Đất mùn vàng đỏ trên núi	FRu	Humic Ferralsols

Số TT	Kí hiệu	Tên Việt Nam	Ký hiệu	Tên theo FAO - UNESCO
XIX	A	Đất mùn alit núi cao	AL	Alisols
57	A	Đất mùn alit núi cao	ALh	Humic Alisols
58	Ag	Đất mùn alit núi cao gây	ALg	Gleyic Alisols
59	AT	Đất mùn thô than bùn núi cao	ALu	Histic Alisols
XX	E	Đất xói mòn mạnh trơ sỏi đá	LP	Leptosols
60	E	Đất xói mòn mạnh trơ sỏi đá	LPq	Lithic Leptosols
XXI	N	Đất nhân tác	AT	Anthrosols
61	N	Đất nhân tác	AT	Anthrosols

II. TÍNH CHẤT CỦA MỘT SỐ NHÓM ĐẤT CHÍNH Ở VIỆT NAM

1. 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 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 - 300 m, 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.

Bảng 3.2. Số liệu phân tích đất cồn cát ở Thái Xuyên, Thái Thụy, Thái Bình

Độ sâu (cm)	pH _{KCl}	Cation trao đổi (mgdl/100 g đất)		% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	Mùn %	Fe ²⁺ mg/ 100g	Fe ³⁺ mg/100g
		Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺						
0 - 25	5.45	1.00	1.25	0.02	0.09	0.13	0.42	4.5	111.2
25 - 60	5.95	0.75	1.50	0.01	0.06	0.16	0.39	5.4	41.6

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

Hướng chính 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 mầu cây họ đậu. Nguồn lợi chính là gỗ, củi, cỏ, kết hợp một phần hoa mầu, lương thực, cây họ đậu. Hướng đơn thuần trồng trọt ít hiệu quả, vì đất không giữ được độ mầu mỡ.

2. Đất mặn (M) - Salic Fluvisols (Fls): Diện tích 971.356ha

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 $> 0,05\% \text{ Cl}$). 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.

2.1. Đất mặn sú, vẹt, đước (Mm) Gleyi Salic Fluvisols (Flsg): Diện tích 108.318ha

Đất mặn sú, vẹt, đước chiếm 0,34% 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.

Bảng 3.3. Số liệu phân tích đất mặn sú, vẹt, đước ở Gia Minh, Thủy Nguyên, Hải Phòng

Độ sâu (cm)	pH_{KCl}	Cation trao đổi mg/100 g đất		% N	% P_2O_5	% K_2O	% Mùn	Fe^{2+} mg/100g	Fe^{3+} mg/100g	Anion hoà tan	
		Mg^{2+}	Ca^{2+}							% Cl^-	% SO_4^{2-}
0 - 25	3.86	2.25	4.00	0.11	0.08	0.72	2.01	350.3	31.3	0.05	0.14
25 - 60	3.51	2.50	3.25	0.07	0.05	0.71	2.13	268.8	33.8	0.05	0.20

Đất sú, vẹt, được ở dạng chưa thuần thực, tầng mặt thường dờ đất dờ nước, đang trong quá trình bồi lắng, dạng bùn lỏng, lầy ngập nước triều, bão hoà NaCl, lẫn hữu cơ, dẻo mạnh, đất có phản ứng chua, tầng A và B lượng hữu cơ trung bình, đạm tổng số trung bình, lân và kali tổng số nghèo. Cation trao đổi thấp, hàm lượng sắt lớn đặc biệt là Fe^{2+} . Hàm lượng Clơ 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 đặng, trang, vẹt, bảo vệ bờ biển lắng đọng phù sa, phát triển thủy sản ven bờ.

2.2. 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 2,4 % diện tích toàn quốc và khoảng 75% của nhóm đất mặn.

Bảng 3.4. Số liệu phân tích đất mặn trung bình ở Thái Thượng, Thái Thụy, Thái Bình

Độ sâu (cm)	pH _{KCl}	Cation trao đổi mgdl/100 g đất		% N	% P_2O_5	% K_2O	% Mùn	Fe^{2+} mg/100g	Fe^{3+} mg/100g	Anion hoà tan	
		Mg^{2+}	Ca^{2+}							% Cl^-	% SO_4^{2-}
0 - 25	7.30	2.50	5.00	0.09	0.17	0.62	1.37	280.6	78.7	0.05	0.01
25 - 60	7.00	2.00	2.50	0.05	0.11	0.89	1.13	142.3	12.2	0.02	0.02
60 - 100	6.69	2.00	1.50	0.01	0.07	0.32	1.01	141.6	35.0	0.03	0.02

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, cũng như 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 cả nước 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.

3. Đất phèn (S) Thionic Fulvisols (Flt): Diện tích 1.863.128ha

3.1. 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 oxy 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).

**Bảng 3.5. Số liệu phân tích đất phèn hoạt động
ở Tân Lập, Mộc Hóa, Long An**

Độ sâu (cm)	pH _{KCl}	Cation trao đổi mgdl/100g đất		% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% Mùn	Anion hoà tan	
		Mg	Ca					SO ₃ (%)	% SO ₄ ²⁻
0 - 15	3,8	1,10	2,24	0,19	0,14	1,63	6,07	0,04	0,06
15 - 30	3,4	1,42	1,74	0,04	0,05	1,63	1,90	1,11	0,07
30 - 70	3,2	1,16	1,01	0,04	0,03	1,95	0,76	3,21	0,25
70 - 95	3,2	1,63	1,37	0,03	0,03	1,88	4,01	3,55	0,28
95 - 130	2,3	1,47	1,16	0,07	0,04	1,43	7,61	4,95	0,24
130 - 170	2,3	3,74	0,26	0,07	0,03	0,75	9,96	5,37	0,32

3.2. 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 oxy 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, Ca²⁺, Mg²⁺ thấp hơn và tỉ lệ SO₄²⁻ 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 học, bảo vệ thực vật, ém phèn, thoát phèn). Cây lúa là 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, đu đủ, cà phê, trà, ...

4. Đất phù sa (P) Fluvisols (FL): Diện tích 3.400.059ha

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

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 nước chảy tràn. Đất phù sa trung tính ít chua tập trung chủ yếu ở các sông lớn như sông Hồng và sông Cửu Long.

Bảng 3.6. Số liệu phân tích đất phù sa trung tính ít chua

Độ sâu (cm)	pH _{KCl}	Cation trao đổi (mgdl/100g đất)			% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% Mùn	Fe ²⁺ mg/ 100g	Fe ³⁺ mg/100g
		Tổng	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺						
Lạc Hồng, Văn Lâm, Mỹ Văn, Hưng Yên										
0 - 25	6.06	9.00	1.50	7.50	0.10	0.13	0.87	0.72	5.4	47.8
25 - 60	6.77	11.75	2.75	9.00	0.05	0.08	1.84	0.52	3.8	18.4

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 hủy hợp 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 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.

4.2. Đất phù sa chua (Pc) Dystric Fluvisols (FLd): Diện tích 1.665.892ha

Đất phù sa chua là đơn vị 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 ở hai tam giác châu lớn và chiếm đại bộ phận diện tích của đất phù sa của vùng đồng bằng ven biển miền Trung.

Bảng 3.7. Số liệu phân tích đất phù sa chua

Độ sâu (cm)	pH _{KCl}	Cation trao đổi (mgdl/100g đất)		% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	Mùn %	Fe ²⁺ mg/100g	Fe ³⁺ mg/100g
		Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺						
Tân Bình, Vĩnh Cửu, Đồng Nai									
0 -10	5,7	1,41	5,76	0,11	0,21	1,07	1,21	-	-
10 - 20	5,6	1,74	5,72	0,12	0,18	1,18	1,19	-	-
20 - 70	5,6	2,19	4,25	0,06	0,17	1,06	0,48	-	-
70 - 150	5,5	2,74	3,91	0,04	0,16	1,09	0,40	-	-
An Thạnh, An Lão, Hải Phòng									
0 - 25	5,18	1,25	5,25	0,09	0,14	0,81	2,12	8,5	31,4
25 - 60	4,87	1,25	2,50	0,05	0,05	0,60	1,06	0,9	6,6
0 - 25 hh	5,02	1,50	5,50	0,10	0,15	0,58	2,31	11,6	45,7
25 - 60 hh	4,38	2,25	4,00	0,06	0,06	0,86	1,10	1,6	8,0

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 P₂O_{5TS} ở mức giàu đối với tầng A (dao động từ 0,13 - 0,18%) và

nghèo đối với tầng B. Kali tổng số ở mức trung bình. Tổng Ca^{2+} , Mg^{2+} biến đổi từ 3,75 - 10,25mgdl/100g đất, tỷ lệ $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+} < 1$. Hàm lượng Mg^{2+} ít thấy biến đổi giữa các tầng và các phẫu diện (dao động từ 0,75 - 2,25 mgdl/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. (chưa gặt lúa) và tỷ lệ $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+} = 63\%$ lớn hơn nhiều so với các phẫu diện khác. Điều đó cho thấy sự ngập lụt làm tăng đáng kể tỷ lệ $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$.

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 mầu, cần luân canh với cây họ đậu. Quản lý dinh dưỡng tốt loại đất này sẽ cho những triển vọng lớn trong việc nâng cao đời sống của nông dân và bổ sung đáng kể vào kho tàng lương thực, thực phẩm của cả nước.

4.3. Đất phù sa có tầng dóm gi (Pr) Cambic Fluvisols (FLb)

Bảng 3.8. Số liệu phân tích đất phù sa có tầng dóm gi

Độ sâu (cm)	pH _{KCl}	Cation trao đổi (mgdl/100g đất)		% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% Mùn	Fe ²⁺ mg/100g	Fe ³⁺ mg/100g
		Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺						
Ngọc Liên, Cẩm Giàng, Hải Dương									
0 - 25	4,26	0,75	3,75	0,13	0,07	0,70	2,01	20,7	127,5
25 - 60	6,27	2,25	5,00	0,05	0,10	1,76	1,09	0,2	7,5
60 - 100	6,18	6,00	5,50	0,02	0,12	2,14	0,98	1,4	11,5
0 - 25 hh	4,39	0,50	3,75	0,12	0,07	0,94	2,13	17,1	71,2
25 - 60 hh	6,23	1,75	4,25	0,06	0,07	1,26	1,09	1,2	8,3
Đông Mỹ, Đông Hưng, Thái Bình									
0 - 25	5,56	3,00	5,75	0,13	0,16	0,85	2,18	76,8	146,6
25 - 60	7,02	3,50	2,75	0,05	0,07	1,08	1,16	5,6	25,0
60 - 100	6,54	4,25	2,00	0,03	0,07	0,97	0,87	20,9	12,0
0 - 25 hh	5,30	2,25	6,00	0,14	0,13	0,95	2,20	68,1	54,4

Giá trị pH đất phù sa có tầng dóm gi 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_5 TS 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 - 6,0 mgdl/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.

5. 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).

5.1. 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/cm³; tỷ trọng 2,65 - 2,70g/cm³, 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 (pH_{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 ($C/N < 10$); 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

trường, phát triển của nhiều cây trồng cạn như khoai lang, sắn, đậu đỗ, rau quả, lúa cạn, cao su, điều...

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

Diện tích 221.360ha, 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°.

Thành phần khoáng của đất phổ biến là thạch anh, kaolinit, haloizit, 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 von 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 mầu hoặc 2 vụ mầu. Hiện nay, nhờ có hệ thống tưới khá hoàn chỉnh nên có nơi đã cấy được 2 vụ lúa, 1 vụ mầu. Cần chú ý ngăn chặn nước chảy tràn bờ vì dễ dẫn đến thoái hoá, bạc mầu.

5.3. Đất xám glây (Xg) - Gleyic Acrisols (ACg)

Diện tích 101.471ha, 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. Phẫu diện đất có tầng đế cày 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, Sông Bé.

5.4. 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 gotit.

*Bảng 3.9. Số liệu phân tích đất xám ferlit
ở Thượng Quận, Kim Môn, Hải Dương*

Độ sâu (cm)	pH _{KCl}	Cation trao đổi (mgdl/100g đất)		% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	Mùn %	Fe ²⁺ mg/100g	Fe ³⁺ mg/100g
		Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺						
0 - 25	4.78	1.25	5.50	0.10	0.05	1.06	2.75	436.4	359.7
25 - 60	5.12	1.50	4.50	0.06	0.03	0.95	1.21	87.8	340.1

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 % Fe²⁺/Fe³⁺ nhỏ (hàm lượng Fe³⁺ xấp xỉ bằng Fe²⁺ đối với tầng A và lớn hơn nhiều đối với Fe²⁺ 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.

5.5. 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 làm tăng diện tích cây ăn quả, cây công nghiệp các loại.

6. 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.

6.1. Đất nâu đỏ (Fd) - Rhodic Ferralsols

Diện tích 2.425.288ha, loại đất này có tầng phong hoá 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.

6.2. 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 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.

6.3. 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°. 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 tơi 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 ($< 16 \text{ mgdl/100g}$ 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.

7. 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.

7.1. 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; 24,0%.

7.2. 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 $\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,5 - 6,7$, 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 80 - 85%; Canxi trao đổi 7,1 - 15,4mgdl/100g đất; Magiê trao đổi 1,8 - 5,7mgdl/100 g 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.

8. Đất Hà Nội

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

8.1.1. 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 thủy 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.

8.2.2. Địa hình và chế độ nước

Đại bộ phận là bằng phẳng thuận lợi cho việc trồng cây lương thực và cây công nghiệp ngắn ngày như sắn, ngô, bông, mía... Đất Hà Nội ít bị chia cắt thuận lợi cho việc giao thông chuyên chở và sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, Hà Nội vẫn có các kiểu địa hình khác nhau ảnh hưởng của chế độ nước trong đất và qua đó đến sự hình thành các loại đất khác nhau trong từng vùng.

8.3.3. Tác động của con người

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 nhau, đất phù sa Hà Nội đã được xếp vào loại đất lúa thuần thực, có trình độ thâm canh cao.

8.2. Các loại đất ở Hà Nội

8.2.1. 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 mầu và cây công nghiệp ngắn ngày.

8.2.2. 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.

8.2.3. 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.

8.2.4. 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.

8.2.5. 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.

8.2.6. 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 luôn có tình trạng bí, quá trình khử cao, dưới lớp nước là 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 và dễ tiêu lại rất nghèo. Trong đất chứa nhiều chất khử độc như H_2S , CH_4 , đất chua.

Ngoài ra còn có một số nhóm đất khác là: đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa; đất dốc tụ bạc màu; đất phù sa cũ bạc màu; đất nâu vàng trên phù sa cổ; đất đỏ vàng trên phiến thạch sét; đất nâu đỏ trên đá mác ma bazơ; đất mùn vàng đỏ trên núi, có các đặc điểm và tính chất giống như các loại đất cùng tên của Việt Nam đã trình bày ở trên.

III. PHÂN HẠNG ĐẤT

1. Khái niệm về phân hạng đất

- Theo FAO, mục tiêu chính của việc đánh giá đất đai là đánh giá khả năng thích nghi (Suitability) các dạng đất đai khác nhau đối với các loại hình sử dụng đất riêng biệt đã lựa chọn. Các dạng đất đai thường được mô tả và phân lập thành các đơn vị trên bản đồ, được gọi là đơn vị bản đồ đất đai (Land Mapping Unit). Loại hình sử dụng đất bao gồm cả các loại sử dụng đất nông nghiệp, lâm nghiệp, nuôi trồng thủy sản và bảo tồn thiên nhiên.

- Trong những nghiên cứu và hướng dẫn của FAO về đánh giá đất đai, một số khái niệm cơ bản sau đây được sử dụng:

+ Đất (Soil): là vật thể tự nhiên đặc biệt hình thành do tác động tổng hợp của các yếu tố sinh vật, khí hậu, đá mẹ, địa hình, thời gian và tác động của con người.

+ Đất đai (Land): một vùng đất xác định về mặt địa lý, là một thuộc tính tương đối ổn định hoặc thay đổi có tính chất chu kỳ có thể dự đoán được của sinh quyển bên trên, bên trong và bên dưới nó như là: không khí, đất, điều kiện địa chất, thủy văn, thực vật và động vật cư trú, những hoạt động trước đây của con người, ở chừng mực mà những thuộc tính này ảnh hưởng có ý nghĩa tới việc sử dụng vùng đất đó của con người hiện tại và trong tương lai.

Hay nói cách khác đất đai là một vùng có ranh giới, vị trí cụ thể và có các thuộc tính tổng hợp của các yếu tố tự nhiên, kinh tế và xã hội như: thổ nhưỡng,

khí hậu, địa hình, địa mạo, địa chất, thủy văn, động vật, thực vật và hoạt động sản xuất của con người.

+ Đơn vị bản đồ đất đai (Land Mapping Unit - LMU): là một vùng đất đai với các tính chất riêng biệt được khoanh định trên bản đồ.

+ Đặc trưng đất đai (Land Characteristic - LC): là một thuộc tính của đất mà có thể đo lường hoặc ước lượng trong quá trình điều tra bao gồm cả sử dụng viễn thám, điều tra thông thường cũng như bằng cách thống kê tài nguyên thiên nhiên.

+ Chất lượng đất đai (Land Quality - LQ): là một thuộc tính của đất có ảnh hưởng tới tính bền vững đất đai đối với một kiểu sử dụng cụ thể.

+ Kiểu sử dụng đất đai chính (Major kind of Land use): là phần phân nhỏ chủ yếu của sử dụng đất nông thôn, thí dụ như nông nghiệp nhờ nước trời, nông nghiệp có tưới, đồng cỏ, rừng, khu giải trí, cây trồng hàng năm, cây lâu năm, canh tác lúa vùng đầm lầy, trồng rừng hay rừng tự nhiên.

+ Loại hình sử dụng đất đai (Land Utilization Type - LUT): một kiểu sử dụng đất đai được miêu tả hay xác định theo mức độ chi tiết kiểu sử dụng đất đai chính. Trong phạm vi nền nông nghiệp có tưới, loại hình sử dụng đất đai có liên quan tới mùa vụ, kết hợp mùa vụ hoặc hệ thống cây trồng với các phương pháp quản lý và tưới xác định trong môi trường kỹ thuật và kinh tế xã hội nhất định.

Nói cách khác: loại hình sử dụng đất đai được phân định và mô tả bởi các thuộc tính kỹ thuật và kinh tế - xã hội như: loại cây trồng, kỹ thuật canh tác, loại và khối lượng sản phẩm, lao động, chi phí sản xuất, lợi nhuận thu được,... Tùy theo mức độ đánh giá đất đai, có thể phân loại sử dụng đất theo các cấp như loại hình sử dụng đất đai tổng quát (Major Kind of Land Use), loại hình sử dụng đất đai (Land Utilization Type),...

+ Yêu cầu sử dụng đất đai (Land Use Requirement - LUR): là những điều kiện tự nhiên có ảnh hưởng đến năng suất và sự ổn định của loại hình sử dụng đất đai hay đến tình trạng quản lý và thực hiện loại hình sử dụng đất đai đó. Những yêu cầu sử dụng đất đai thường được xem xét từ chất lượng đất đai của vùng nghiên cứu. Yêu cầu sử dụng đất đai được định nghĩa như là những điều kiện tự nhiên cần thiết để thực hiện thành công và bền vững một loại hình sử dụng đất đai.

2. Tầm quan trọng của việc phân hạng đánh giá đất

Phân hạng đánh giá đất đai là một trong những chuyên ngành nghiên cứu quan trọng và đặc biệt gần gũi với những nhà quy hoạch, người hoạch định các chính sách liên quan đến đất đai và người sử dụng đất. Đặc biệt trong hoàn cảnh hiện nay khi dân số đang gia tăng một cách nhanh chóng, nhu cầu lương thực, thực phẩm và chất đốt cũng gia tăng đến mức báo động. Sự gia tăng này cùng với tình trạng suy thoái dần những vùng đất đai thích hợp cho canh tác, từ đó nảy sinh nhu cầu mở rộng diện tích trồng trọt vào những vùng đất kém thích hợp cho sản xuất nông nghiệp, hoặc là những vùng có điều kiện sinh thái mất cân bằng dễ bị hủy hoại. Hàng năm, trong tổng số 1,5 tỷ ha đất nông nghiệp thế giới thì có khoảng 5 - 7 triệu ha bị bỏ hoang do xói mòn hoặc thoái hoá.

Đứng trước những thử thách nói trên, các tổ chức quốc tế và các nhà khoa học ở nhiều quốc gia đã tiến hành điều tra và đánh giá tài nguyên đất không chỉ trên quy mô từng quốc gia, mà còn trên phạm vi toàn cầu. Từ năm 1960, Hội Khoa học Đất Quốc tế (International Society of Soil Science - ISSS) đã đề xuất một dự án điều tra tài nguyên đất trên toàn thế giới, kết quả của dự án này là sự xuất hiện của *Bản đồ Đất thế giới* (các ấn bản 1969, 1974, 1988) và các báo cáo về tài nguyên đất thế giới của FAO (1961 - 1988). Những nghiên cứu nói trên là cơ sở cho việc xây dựng các chính sách phát triển và tối ưu hoá sử dụng đất đai trên phạm vi toàn thế giới.

Tuy nhiên, trong những năm gần đây, khái niệm về "tính bền vững" (*Sustainability*) được sử dụng để đánh giá việc quản lý các nguồn tài nguyên tự nhiên cho sản xuất nông nghiệp (TAC, 1988). Khả năng của tài nguyên đất đai được xem xét một cách tổng hợp trên nhiều yếu tố có tính tương hỗ về tự nhiên, kinh tế, xã hội,... nhằm đánh giá khả năng thích hợp tương đối của đất đai đối với các kiểu sử dụng khác nhau, sao cho đáp ứng được nhu cầu và mục tiêu của người sử dụng đất cũng như của cộng đồng tại chỗ. Xuất phát từ nhu cầu đó, tiến trình "Đánh giá khả năng thích hợp đất đai" ra đời và phương pháp cơ bản về "Đánh giá đất đai" (Land Evaluation) đã được FAO hoàn chỉnh để triển khai ở nhiều quốc gia trên thế giới với một số hướng dẫn chi tiết (FAO, 1976, 1983, 1991, 1992, 1993,...).

Đất đai (Land) được hiểu theo nghĩa rộng là hoàn cảnh sinh thái, bao gồm cả điều kiện thổ nhưỡng, địa hình, khí hậu, thủy văn, địa chất, thực vật và

động vật sống ở đó và cả hoạt động sản xuất của con người. Ở những hệ thống đánh giá phân hạng khái quát người ta dùng khái niệm “loại sử dụng đất đai chủ yếu”. Không kể những đất đai để phát triển thành phố, hầm mỏ, những mục đích quân sự và những công trình đặc biệt.

Nội dung chủ yếu để xác định loại sử dụng đất bao gồm:

+ Dùng đất đó vào mục đích gì?

+ Mức đầu tư ra sao?

+ Trình độ kỹ thuật nào?

+ Trong điều kiện trình độ quản lý và các điều kiện kinh tế xã hội ra sao?

Những loại sử dụng đất chủ yếu trong nông nghiệp (với nghĩa rộng bao gồm cả trồng trọt, chăn nuôi và trồng rừng...) là như sau:

Cây hàng năm		}	Nông nghiệp
Cây lâu năm	Canh tác nhờ nước trời		
Lúa nước	Canh tác có tưới		
Đồng cỏ tự nhiên	Chăn nuôi		
Đồng cỏ cải tạo		}	Lâm nghiệp
Rừng tự nhiên (lấy gỗ)			
Rừng trồng			
Du lịch (giải trí)			
Bảo tồn thiên nhiên		}	Những loại hình sử dụng đất khác
Rừng đầu nguồn			
Đất xây dựng đường sá			

Như vậy, trong việc đánh giá phân hạng đất đai người ta yêu cầu phải có hai nguồn thông tin: Những kết quả của công tác điều tra khảo sát đất đai người ta đã xác định được hệ thống phân loại đất và những khoảnh đất, từ đó xác định được tính chất vốn có của từng khoảnh đất. Còn qua việc đề xuất những loại sử dụng đất, người ta sẽ nêu lên được tính chất đất đai ấy hoạt động có kết quả. Dem so sánh tập hợp tính chất đất đai này với tập hợp tính chất đất đai kia chúng ta sẽ rút ra được mức độ thích hợp của từng khoảnh đất trên bản đồ đối với một loại sử dụng đất đai.

Đề cương đánh giá đất giới thiệu một hệ thống phân hạng 4 cấp: bậc, lớp, lớp phụ và đơn vị.

+ **Bậc mức độ thích hợp của đất đai có hai bậc:** Thích hợp (S) và không thích hợp (N).

+ **Lớp mức độ thích hợp của đất đai:** Để cập đến mức độ thích hợp của đất đai trong bậc. Thông thường ở mức độ thích hợp (S) có 3 lớp:

- **Rất thích hợp (very suitable) - S_1** là đất không có những hạn chế lớn khi áp dụng một loại sử dụng nào đấy trong những điều kiện kinh tế xã hội nhất định.

- **Thích hợp vừa (suitable) - S_2** là đất có những hạn chế có thể làm giảm năng suất hoặc tăng chi phí sản xuất, những điều kiện tự nhiên, kinh tế vẫn thích hợp với cách sử dụng đất này.

- **Kém thích hợp (poorly suitable) - S_3** là đất đai có những hạn chế làm giảm năng suất hoặc làm tăng chi phí, về mặt kinh tế nhưng đất đai này ở gần mức phải loại bỏ cách sử dụng đã được đề nghị.

Ở bậc không thích hợp người ta thường dùng 2 lớp:

- **Hiện thời không thích hợp (present unsuitable) - N_1 :** Đất đai có những hạn chế có thể khắc phục được ở một tương lai gần, nhưng với một trình độ kỹ thuật và hiểu biết hiện tại, ở mức chi phí hiện nay cho phép thì những hạn chế này chưa thể khắc phục được và người ta chưa thể sử dụng có kết quả những đất đai này theo những cách đã được nêu.

- **Không thích hợp lâu dài (permanent unsuitable) - N_2 :** Đất đai có những hạn chế nghiêm trọng đến mức không thể có khả năng nào sử dụng được có hiệu quả những đất đai theo cách đã nêu bằng những biện pháp đã được xác định.

+ **Lớp phụ mức độ thích hợp:** là phân chia nhỏ của lớp, nêu rõ bản chất của những hạn chế dùng để xếp hạng chúng.

+ **Đơn vị mức độ thích hợp:** là phân chia nhỏ của lớp phụ. Khác nhau về những khía cạnh thứ yếu trong chăm sóc quản lý.

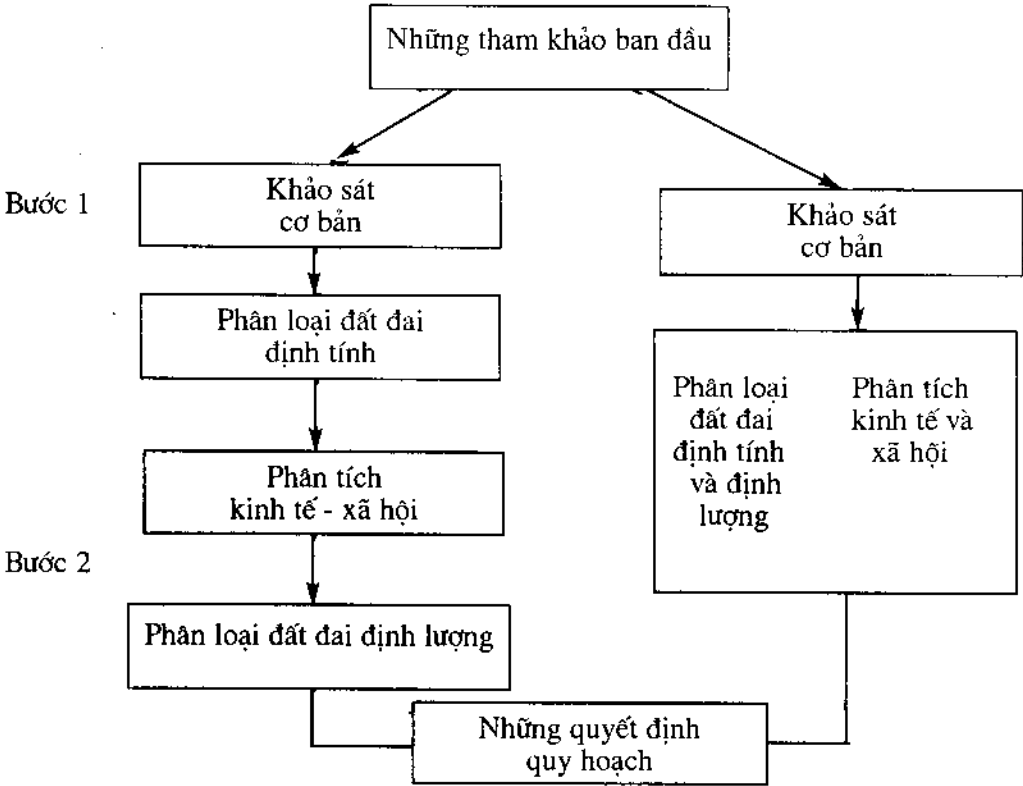
Trên bản đồ thổ nhưỡng, các khoảnh đất được đánh số theo hàng và cột, cột dọc ghi thứ tự các khoảnh đất, hàng ngang ghi tên các cách sử dụng dự kiến cho các khoảnh đất ấy. Như vậy, trong ô người ta sẽ ghi kết quả về mức độ thích hợp của từng khoảnh đất theo từng cách sử dụng. Dựa vào bảng tổng hợp này người ta có thể biết một khoảnh đất nào đó dùng vào việc gì có lợi nhất.

Một khoảnh đất được xác định là thích hợp cho một cách sử dụng nào đấy, hàm ý không những nó có những điều tự nhiên phù hợp cho cách sử dụng ấy

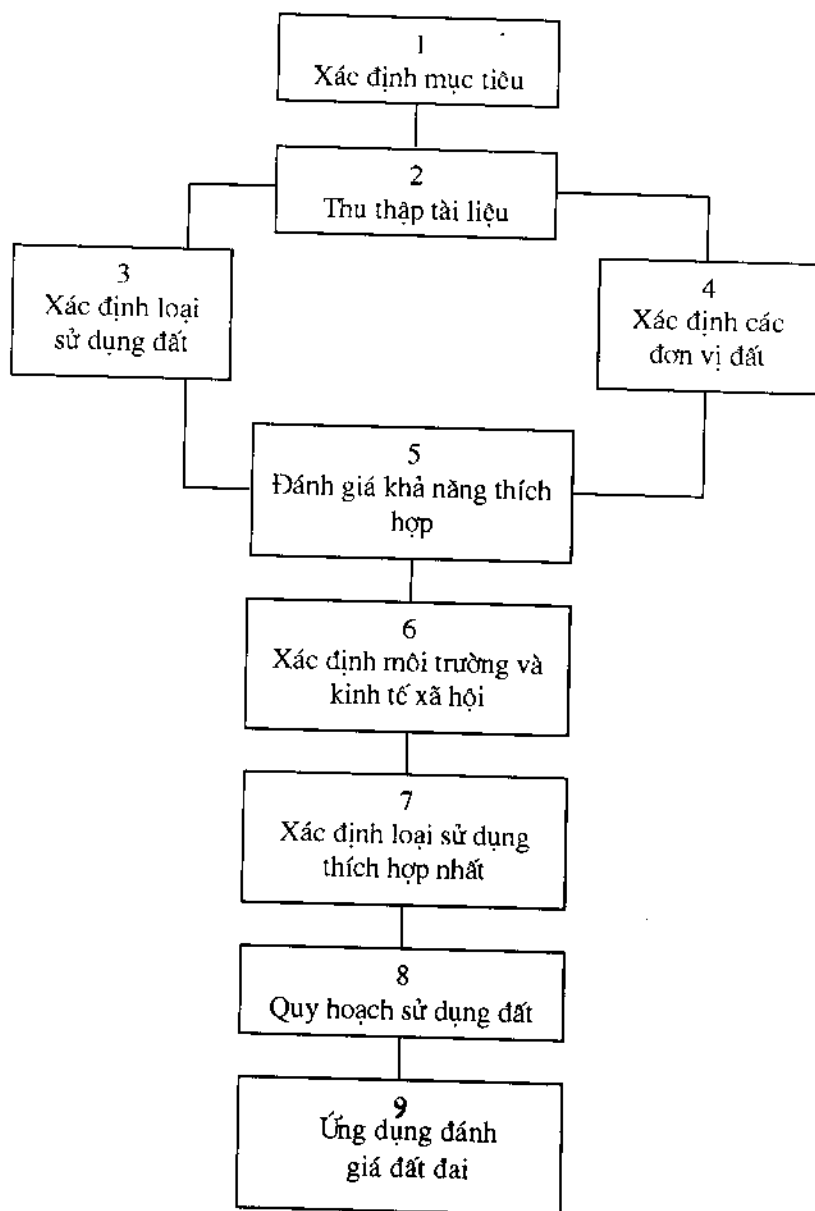
mà về mặt kinh tế và xã hội cách sử dụng ấy có thể áp dụng được cho khoảng đất này trong những hoàn cảnh phổ biến của vùng có đất.

Tùy theo mục tiêu, quá trình đánh giá phân hạng đất có thể tiến hành theo phương pháp 2 bước hay phương pháp song hành. Trong phương pháp song hành, những số liệu kinh tế - xã hội được thu thập và nghiên cứu đồng thời với những số liệu về tự nhiên. Trong phương pháp hai bước, trước tiên người ta đánh giá phân hạng đất với điều kiện tự nhiên, sau đó mới tiến hành đánh giá phân hạng kết hợp theo điều kiện tự nhiên kinh tế và xã hội (sơ đồ 1). Vì tính chất tự nhiên của đất đai ít biến đổi, nên việc đánh giá phân hạng đất đai theo tự nhiên giữ được giá trị lâu dài hơn. Những đánh giá phân hạng đất đai theo kinh tế được tính thành tiền, luôn luôn biến động theo thời giá và nhu cầu của thị trường, nên giá trị đúng đắn của nó rất ngắn hạn có khi phải thay đổi hẳn về mức độ thích hợp.

Phương pháp hai bước và song hành để đánh giá đất đai



Yêu cầu về nội dung chính trong đánh giá đất đai của FAO là gắn liền đánh giá đất đai và quy hoạch sử dụng đất đai, coi đánh giá đất đai là một phần của quá trình quy hoạch sử dụng đất đai. Vì vậy, tài liệu "Đánh giá đất đai vì sự nghiệp phát triển" FAO - 1986 đã đề ra các bước đánh giá và quy hoạch sử dụng đất đai như sau:



Ở Việt Nam theo số liệu của Tổng cục Địa chính (tháng 11/2002) diện tích đất nông nghiệp hiện nay là 9,407 triệu ha (chiếm 28,6% diện tích tự nhiên), đã tăng khoảng 1 triệu ha so với một thập niên trước đây (1990). Song song với việc khai hoang mở rộng đất nông nghiệp, hàng năm ước tính có khoảng 20 - 25 ngàn ha đất nông nghiệp bị mất đi do tốc độ đô thị hoá và phần lớn trong số này thường tập trung dọc theo các sông - rạch - kênh đào - quốc lộ,... là nơi có tiềm năng sản xuất cao nhất. Với tốc độ đô thị hoá hiện nay, vào cuối thế kỷ này nước ta sẽ mất đi ít nhất khoảng 1 triệu ha đất nông nghiệp. Trong khi đó, chúng ta có hơn 8 triệu ha đất hoang hoá và đồi núi trọc, nhưng chỉ còn khoảng 1 triệu ha có thể đưa vào sản xuất nông nghiệp (Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, năm 2002). Cũng như các nước đang phát triển khác, Việt Nam đã và đang đối mặt với áp lực tăng dân số cũng như nhu cầu lương thực, việc duy trì và mở rộng diện tích đất nông nghiệp ở nước ta là một nhu cầu cấp bách, nhưng đồng thời cũng phải có chiến lược sử dụng đất hợp lý để ngăn chặn suy thoái tài nguyên đất đai. Với nhu cầu đó, công tác điều tra và đánh giá khả năng sử dụng tài nguyên đất ở Việt Nam đã được thực hiện từ rất lâu. Từ những năm 1945 đến nay, hàng loạt các công trình nghiên cứu của các nhà khoa học thuộc nhiều thế hệ nối tiếp nhau ở cả hai miền Nam - Bắc (V.M.Fridland, F.R. Moorman, Lê Duy Thuộc, Vũ Ngọc Tuyên, Trần Khải, Cao Liêm, Tôn Thất Chiểu, Trương Đình Phú, Châu Văn Hạnh, Thái Công Tụng,...). Những nghiên cứu nói trên không những đã làm sáng tỏ các đặc điểm và tính chất của tài nguyên đất đai ở nhiều vùng lãnh thổ của nước ta, mà còn đưa ra phương hướng sử dụng và khai thác hợp lý tiềm năng đất nông nghiệp ở Việt Nam.

Sử dụng đất đai hợp lý và lâu bền là một vấn đề đang được nhiều quốc gia trên thế giới quan tâm giải quyết. Đặc biệt ở các nước đang phát triển trong đó có Việt Nam, nơi mà quá trình khai thác tài nguyên đất đang diễn ra ở mức độ báo động.

Đất đai là tài nguyên hạn chế, hiện tại cũng như trong tương lai, diện tích đất sử dụng cho nông - lâm nghiệp vẫn chiếm tỷ trọng lớn, trong đó nông nghiệp là ngành sử dụng diện tích đất đai lớn nhất trong các ngành kinh tế để sản xuất ra lương thực, thực phẩm phục vụ cho con người.

Vì vậy, việc đánh giá đúng thực trạng nguồn tài nguyên đất phục vụ sử dụng đất bền vững và mang lại hiệu quả kinh tế cao là một vấn đề cấp bách ở nước ta trong giai đoạn hiện nay.

IV. 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 nhưỡng và phong phú về khả năng sử dụng đất.

1. 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. Tùy 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.

2. Sự phân hoá 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 bảo đảm 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.

3. 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.

3.1. 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 glây, 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 dần 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.

3.2. 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 các công thức luân canh khác nhau nhưng công thức cho hiệu quả cao nhất là thuốc lào - 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.

3.3. 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 cao từ 20,4 triệu đồng đến 26,8 triệu đồng. Thu nhập thuần từ 18,5 đến 20,6 triệu đồng/ha. Hiệu quả đồng vốn tăng 3 đến 9,6 lần. Đặc biệt là khả năng che phủ đất của cà phê giao tán rất lớn, tránh được hiện tượng rửa trôi xói mòn đất.

3.4. 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, đất phèn, đất xám, đất đỏ. Nhìn chung các loại hình trồng cây ăn quả đều cho thu nhập thuần và hiệu quả đồng vốn cao. Đất đai được che phủ quanh năm, tạo cảnh quan 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.

3.5. 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.

3.5.1. 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 gầy 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.

3.5.2. Loại hình sử dụng đất không bền vững về môi trường

Các loại cây trồng cạn ngăn 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, $pH_{KCl} = 4 - 4,5$

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.

3.5.3. Loại hình sử dụng không bền vững về kinh tế và môi trường

Đó là những phần diện tích đất trống 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 trảng cỏ, cây lùm bụi lau lách.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày các trường phái phân loại đất hiện nay.
2. Nội dung chính của phân loại đất là gì?
3. Kết quả phân loại đất Việt Nam theo WRB?
4. Trình bày sự hình thành tính chất và sự phân bố chung của nhóm đất xám - Acrisols? Ý nghĩa của nhóm đất này?
5. Trình bày sự hình thành, tính chất và phân bố của nhóm đất đỏ - Ferralsols? Ý nghĩa của nhóm đất này?
6. Đặc trưng hình thành, tính chất và phân bố của nhóm đất phù sa - Fluvisols? Ý nghĩa của nhóm đất này?
7. Nhận xét chung về đất Hà Nội là gì?
8. Trình bày nội dung chính của phân hạng đất?

Chương 4

MÔI TRƯỜNG ĐẤT: SUY THOÁI VÀ Ô NHIỄM ĐẤT

Mục tiêu cụ thể

Kiến thức: Hiểu được những bức xúc về thoái hóa đất: xói mòn, chua hóa, mặn hóa, sa mạc hóa, ô nhiễm đất do chất thải công nghiệp, làng nghề. Đồng thời mất đất canh tác ở vùng đồng bằng sông Hồng.

Kỹ năng: Nhận diện đánh giá được các loại đất thoái hóa qua thực tế quan sát ngoài thực địa. Rút ra được những hạn chế của đất thoái hóa, yếu tố nào là chính và hướng cải tạo.

Thái độ: Học tập cần phải gắn liền với thực tế, thái độ cầu thị, học hỏi nhiều ở người có kinh nghiệm "Lão nông tri điền".

Nội dung tóm tắt

Trình bày các nguyên nhân, các yếu tố gây thoái hóa đất.

Hiện trạng xói mòn đất đồi núi. Chua hóa, mặn hóa đất ở đồng bằng sông Hồng, sông Cửu Long.

Hiện trạng ô nhiễm đất do hoạt động phát triển kinh tế xã hội như ô nhiễm do nước thải, ô nhiễm kim loại nặng, ô nhiễm do tác nhân sinh học gây bệnh.

* Đất là một vật thể sống tự nhiên hình thành qua nhiều thiên niên kỷ và là một trong những thành phần quan trọng nhất của môi trường. Với đặc thù vô cùng quý giá là có độ phì nhiêu, đất làm nhiệm vụ của một bà mẹ nuôi sống muôn loài trên trái đất. Tuy nhiên, một số loại đất sau khi hình thành do tác

động của các yếu tố tự nhiên thì bản thân chúng cũng tiềm ẩn những yếu tố hạn chế nhất định (chua, phèn, mặn, thành phần cơ giới nhẹ, nghèo chất dinh dưỡng...). Từ khi đất được con người sử dụng nó đã biến đổi một cách sâu sắc. Vì vậy, người làm công tác quy hoạch (quy hoạch môi trường hay quy hoạch sử dụng đất) và người sử dụng cần phải hiểu điều này để phát huy những điểm mạnh và hạn chế những điểm yếu của đất.

Môi trường đất là một phạm trù rất rộng. Vào năm 1991, FAO đã tổ chức hội nghị về sử dụng đất ở 12 nước châu Á và hội nghị đã đưa ra các vấn đề về môi trường đất như sau:

Vấn đề môi trường	Số nước
1. Độ phì nhiêu kém và không cân bằng sinh thái	12
2. Dân số tăng nhanh	12
3. Đất thoái hoá do xói mòn	11
4. Chính sách đất đai, luật đất đai & tình hình thực hiện	11
5. Mặn hoá	10
6. Phá rừng	10
7. Bồi tụ	10
8. Du canh	9
9. Ngập nước	9
10. Sự biến đổi chất đất	9
11. Hạn hán	9
12. Đất trở nên chua dần	7
13. Ô nhiễm đất	7
14. Sa mạc hoá	6
15. Chăn thả quá mức	6
16. Thoái hoá chất hữu cơ	5
17. Phèn hoá	5
18. Đất trượt	4
19. Cơ cấu đất trồng nghèo nàn	3
20. Đất than bùn sinh lầy	2

Trong đó các quá trình thoái hoá và ô nhiễm môi trường đất được coi là khá bức xúc.

I. THOÁI HÓA ĐẤT

Các nguyên nhân chính gây thoái hoá đất bắt nguồn từ những điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội của Việt Nam.

- Các yếu tố tự nhiên chính gây thoái hoá đất Việt Nam là mưa với cường độ tập trung vào mùa hè đẩy mạnh quá trình xói mòn rửa trôi đặc biệt trên đất dốc dẫn đến các cation kim loại kiềm, kiềm thổ và các chất dễ tan bị rửa trôi, các secqui oxit được tích lũy làm cho đa số các loại đất có phản ứng chua, độ no bazơ thấp, đất nghèo và mất cân bằng dinh dưỡng, chất hữu cơ trong đất bị thoái hoá và khoáng hoá mạnh. Các quá trình ngập úng, mặn hoá, phèn hoá thường phổ biến ở vùng đồng bằng và cửa sông ven biển... do đặc điểm thời tiết ở miền trung bộ Việt Nam mùa hè nóng khô hạn kéo dài, lượng bốc hơi cao dẫn đến hoang mạc hoá ngày càng lan rộng ở các tỉnh ven biển miền Trung.

- Các yếu tố xã hội: Việc sử dụng đất không hợp lý, du canh, độc canh, chặt phá rừng, không sử dụng hợp lý các biện pháp canh tác trên đất dốc, không đảm bảo tỷ lệ che phủ của thực vật đã đẩy mạnh quá trình xói mòn, rửa trôi.

- Chặt phá rừng ngập mặn ở vùng cửa sông ven biển, một số trường hợp sử dụng nước phèn, nước mặn để tưới ở vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long đã tạo điều kiện cho sự xâm nhập mặn làm lây lan phèn, mặn trên diện rộng.

- Việc cây bừa lâu dài bằng máy móc nặng đã làm lớp đất mặt bị nén chặt và phá vỡ cấu trúc đất.

- Tình trạng đói nghèo, áp lực tăng dân số đặc biệt ở vùng sâu, vùng xa dẫn đến tình trạng du canh du cư, sử dụng đất không hợp lý.

Vì vậy, các loại hình thoái hóa đất chính ở Việt Nam là: xói mòn, rửa trôi, đất có độ phì nhiêu thấp và mất cân bằng dinh dưỡng, đất chua dần, thoái hóa hữu cơ, ô nhiễm, chặt phá rừng, khô hạn, hoang mạc hóa, ngập úng, ngập lũ, đất trượt, xói lở bờ sông, bờ biển, cơ cấu cây trồng nghèo nàn, dân số tăng nhanh, mặn hóa, phèn hóa, mất khả năng sản xuất.

1. Xói mòn

1.1. Khái niệm

Từ xói mòn (erosion) có nguồn gốc từ tiếng Latinh “erosio” nghĩa là cào mòn. Hiểu với nghĩa chung thì xói mòn là sự chuyển dời vật lý lớp đất mặt do nhiều tác nhân khác nhau như lực đập của giọt nước mưa, dòng nước chảy trên bề mặt và qua chiều dày của phẫu diện đất, tốc độ gió và sức kéo trọng lực. Xói mòn đất được định nghĩa như là sự mang đi lớp đất mặt do nước chảy, gió, tuyết hoặc các tác nhân địa chất khác, bao gồm cả các quá trình sạt lở do trọng lực. Quá trình di chuyển lớp đất do nước đều kéo theo các vật liệu tan và không tan, làm mất đi lớp mùn ở tầng mặt.

Để tính lượng đất xói mòn, thường sử dụng phương trình Wiscehmeir và Smith

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Trong đó: A: Lượng đất mất do xói mòn (tấn/ha/năm).

R: Hệ số xói mòn do mưa.

K: Hệ số xói mòn đất.

L: Hệ số xói mòn của chiều dài sườn dốc.

S: Hệ số xói mòn của độ dốc.

C: Hệ số mật độ che phủ của thực vật.

P: Hệ số xói mòn do các biện pháp canh tác.

1.2. Nguyên nhân gây xói mòn

- Lượng mưa và cường độ mưa

Lượng mưa ở Việt Nam rất lớn, có nơi tới 3000mm/năm. Đặc biệt 85% lượng mưa này tập trung trong 6 tháng. Lượng mưa càng lớn và cường độ mưa càng mạnh thì lượng đất bị xói mòn càng nhiều.

- Độ che phủ đất của cây

Độ che phủ có ý nghĩa quyết định đến tới lượng đất bị xói mòn. Nếu trên mặt đất có cây che phủ thì mưa không rơi trực tiếp xuống đất mà rơi và phân tán trên cành lá, do đó tác động cơ học nhỏ, dẫn đến xói mòn xảy ra với cường độ nhỏ. Xói mòn đất xảy ra mạnh ở những nơi đất dốc và lớp phủ thực vật nghèo nàn. Quan hệ giữa độ che phủ và lượng đất bị xói mòn được thể hiện ở bảng 4.1.

Bảng 4.1. Quan Quan hệ giữa độ che phủ và lượng đất bị xói mòn

Loại cây	Tỷ lệ che phủ (%)	Lượng đất mất (tấn/ha/năm)
Lạc	10 - 15	105
Lúa nương	10 - 15	95
Sắn	10 - 15	98
Ngô	30 - 35	15
Cà phê (2 năm)	20 - 30	69
Cà phê (18 năm)	70 - 80	15
Cây rừng	80 - 90	12

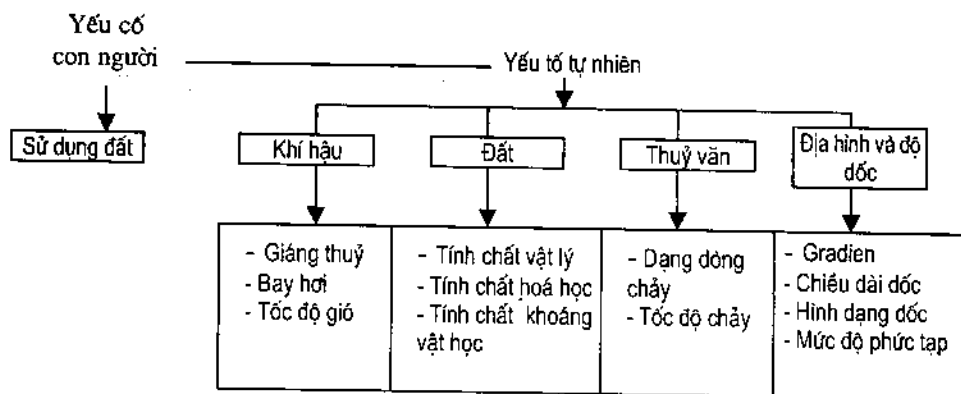
Dựa vào lượng đất mất hàng năm trên 1ha, người ta đánh giá mức độ xói mòn theo các cấp và quy mô như sau

Bảng 4.2. Phân loại mức độ xói mòn

Cấp xói mòn	Mức độ xói mòn	Lượng đất mất (tấn/ha/năm)
1	Yếu	0 - 20
2	Trung bình yếu	20 - 50
3	Trung bình khá	50 - 100
4	Mạnh	100 - 150
5	Rất mạnh	150 - 200
6	Nguy hiểm	> 200

1.3. Các yếu tố ảnh hưởng

Các yếu tố xói mòn là các chỉ số sinh thái có ảnh hưởng đến xói mòn. Những yếu tố quan trọng nhất gây ảnh hưởng đến xói mòn là: khí hậu, đất, thủy văn, địa hình và tác động của con người (hình 4.1)



Hình 4.1. Các yếu tố xói mòn đất

Hình 4.1. cho thấy con người là chủ thể tích cực quan trọng nhất thông qua các hoạt động sản xuất, con người có thể gây ra quá trình xói mòn và ngược lại. Có thể hạn chế và ngăn chặn xói mòn thông qua các biện pháp sử dụng và quản lý đất đai hợp lý và khôn khéo. Bởi vì các tác động về khí hậu, thủy văn, địa hình và tính chất đất, con người có thể kiểm soát ở mức độ nhất định và điều chỉnh nhờ các biện pháp quản lý.

- Yếu tố khí hậu:

Hai yếu tố khí hậu quan trọng nhất tác động đến xói mòn là giáng thủy và tốc độ gió. Những yếu tố khí hậu có tác động gián tiếp là: cân bằng nước, bay hơi, nhiệt độ và độ ẩm tương đối. Trong đó mưa đóng vai trò quan trọng nhất.

Bảng 4.3. Ảnh hưởng của lượng mưa đến xói mòn

Địa điểm	Lượng mưa (mm)	Lượng đất xói mòn (tấn/ha/năm)
Phú Hộ	1500	52
Khải Xuân (Phú Thọ)	1769	58
Di Linh	2041	150
Plâyku	2447	189

Qua bảng 4.8 cho thấy lượng đất bị xói mòn tỷ lệ thuận với lượng mưa.

- Yếu tố độ dốc:

Độ dốc có tác động tới mọi kiểu xói mòn đất. Sự phân chia và cường độ của dòng chảy đều phụ thuộc vào độ dốc. Những đặc trưng dốc có liên quan đến xói mòn là độ sâu của dốc, chiều dài dốc và hình dạng dốc.

Nhìn chung xói mòn có thể xảy ra ở độ dốc 30 và nếu độ dốc tăng lên hai lần thì cường độ xói mòn sẽ tăng lên 4 lần hoặc nhiều hơn.

Bảng 4.4. Ảnh hưởng của độ dốc đến xói mòn

Loại đất	Cây trồng	Độ dốc (°)	Đất bị mất (tấn/ha/năm)	Tác giả và năm nghiên cứu
Đất bazan (nâu đỏ tròn)	Chè 1 tuổi	3	96	Nguyễn Quang Mỹ (Tây Nguyên, 1978 - 1982)
		8	211	
		15	305	
Đất phù sa cổ (nâu vàng tròn)	Chè lâu năm	3	4	Phú Thọ (1980 - 1987)
		5	12	
		22	167	
Đất đỏ vàng tròn, đá sét và biến chất	Rừng thưa	4	15	Nguyễn Danh Mô, nông trường sông Cầu (1966 - 1967)
		8	47	
		16	124	
		30	147	

1.4. Các biện pháp phòng chống xói mòn

Các nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới đã đi đến kết luận: Không có bất kỳ một biện pháp đơn lẻ nào có khả năng chống được xói mòn, mà thông thường tùy theo điều kiện cụ thể của từng vùng mà phải chọn và xếp đặt một hệ thống các biện pháp thích hợp.

Về nguyên lý, Ellison (1944) đã xác định tác nhân gây xói mòn mạnh nhất là xung lực hạt mưa đập vào mặt đất. Ông chia quá trình này thành 3 pha:

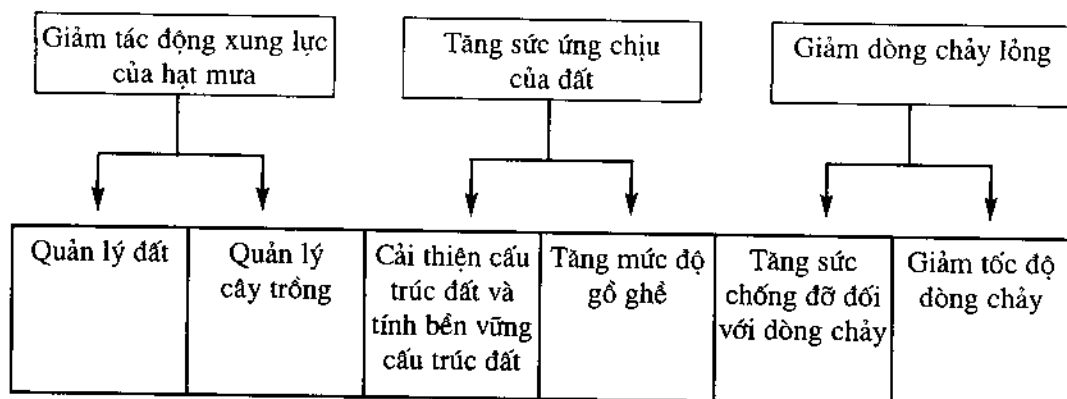
Pha 1: Tách các hạt đất ra khỏi khối đất.

Pha 2: Di chuyển các phần tử bị tách ra đi nơi khác.

Pha 3: Lắng đọng chúng ở một nơi khác.

Nếu hạn chế được pha 1, sẽ không xảy ra pha 2 và pha 3. Do đó, các hệ thống biện pháp thuộc nhóm 1 là nhóm tăng cường che phủ đất sẽ trở nên quan trọng nhất. Bởi vậy, việc bố trí một cơ cấu cây trồng đa dạng theo kiểu nông - lâm nghiệp kết hợp, tạo ra tán che nhiều tầng nhiều lớp. Trên mặt đất là lớp thảm mục, tầng trên là những lớp cây sống nhiều lớp, nhiều tầng sẽ hạn chế đáng kể xung lực của hạt mưa. Việc trồng xen thành băng những cây hàng năm với cây trồng lâu năm (*alley cropping*), luân phiên giữa các băng (*crop rotation*), trồng xen, trồng gối (*mixed culture*) sẽ tạo được một tán che tối đa. Đây cũng chính là một trong những cơ sở lý luận vững chắc nhất của phương thức canh tác nông - lâm kết hợp (*agroforestry*). Các biện pháp khác như công trình đồng ruộng (*field engineering*) như: ruộng bậc thang, kiến thiết đồi nương, đào mương giữa dốc, hố vảy cá..., làm đất và gieo trồng theo đường đồng mức (*contour farming*), hoặc trồng các hàng cây ngang dốc để cắt dòng chảy (*hedgerow*)... đều có tác dụng phân tán, làm giảm cường độ dòng chảy và bùn cát, hạn chế xói mòn.

Nguyên lý chung để kiểm soát xói mòn đất được minh họa ở hình 4.2.



Hình 4.2. Nguyên lý kiểm soát xói mòn đất

Hình 4.2 cho thấy sự tồn tại của ba hệ thống biện pháp chống xói mòn:

- Hệ thống các biện pháp tăng cường che phủ mặt đất thông qua việc quản lý đất và quản lý hệ thống cây trồng.

- Hệ thống các biện pháp ngăn chặn, cắt ngắn, phân tán và làm giảm lưu lượng của dòng chảy lỏng.

- Hệ thống các biện pháp tăng cường khả năng ứng chịu xói mòn (erodibility) của đất.

1.4.1. Phòng chống xói mòn trên phạm vi toàn lãnh thổ

Ở phạm vi vĩ mô, trên toàn lãnh thổ rộng lớn phòng chống xói mòn đòi hỏi phải có những đầu tư lớn với tầm cỡ quốc gia. Bởi vậy, trước hết phải:

Điều tra khoanh vẽ bản đồ xói mòn trên lãnh thổ. Để vẽ bản đồ này cần nhiều tư liệu và các bản đồ chuyên đề khác như:

- + Bản đồ địa hình.
- + Bản đồ thổ nhưỡng.
- + Bản đồ hiện trạng sử dụng đất.
- + Bản đồ địa chất.
- + Bản đồ phân bố mưa.
- + Bản đồ thực bì.

Hiện nay, còn sử dụng thêm các tư liệu viễn thám (ảnh vệ tinh, ảnh máy bay...). Trên cơ sở các bản đồ này, tiến hành “chập” hoặc “chồng ghép” các loại bản đồ để hình thành bản đồ sơ bộ về xói mòn. Sau đó cần phải tiến hành công tác kiểm tra thực địa theo các ô để chỉnh lý và làm chính xác các đường ranh giới. Chỉ sau khi đã hoàn thành công tác kiểm tra thực địa, bản đồ xói mòn mới chính thức được xác lập.

- Xây dựng và thực thi các biện pháp chống xói mòn, cụ thể là:

- + Bảo vệ rừng đầu nguồn, trồng mới hoặc nuôi dưỡng rừng đầu nguồn.
- + Cần xác định cụ thể về phạm vi, diện tích, chủng loại của rừng đầu nguồn.

- Xây dựng và thiết lập mạng lưới hồ chứa để giữ và giam nước tránh các dòng nước chảy mạnh, chảy xiết, lũ quét. Việc thiết lập các hồ chứa có ý nghĩa nhiều mặt:

- + Hạn chế lũ lụt.

- + Kết hợp sản xuất thủy điện (nhà máy thủy điện Hoà Bình, Thác Bà, Trị An...).

- + Nguồn nước tưới cho cây trồng vào mùa khô.
- + Kết hợp phát triển thủy sản.
- + Cải thiện điều kiện tiểu khí hậu và môi trường.

Tuy nhiên, trước khi xây dựng các hồ chứa lớn, vấn đề quan trọng là phải dự đoán tác động đến môi trường có thể xảy ra trong tương lai.

Xây dựng các công trình ngăn lũ và phân lũ. Nguyên tắc chung của phương pháp này là phân lũ thành nhiều nhánh chảy để hạn chế cường độ của lũ, cũng có thể đắp các hệ thống đập ngăn trên một con sông, con suối, tạo hệ thống hồ chứa nhỏ, đào các mương phụ nối với các sông lớn, kể cả biện pháp dùng các bó cành cây, bó tre để cản dòng chảy.

1.4.2. Phòng chống xói mòn trên phạm vi khu vực

Phương pháp này được thực thi ở những khu vực nhỏ như ở một nương rẫy, một quả đồi hay một cánh đồng. Phương pháp này không cần đầu tư lớn, dễ làm nên từng hộ nông dân hoặc một hợp tác xã đều có thể áp dụng. Tuy nhiên, tùy thuộc vào các đối tượng cây trồng, hiện trạng sử dụng đất mà các biện pháp cần được chọn lọc, đa dạng và thích hợp.

- Trên đất canh tác cây hàng năm: Cây hàng năm có đặc điểm là tán che phủ thấp, bộ rễ phát triển yếu, đất bị xói xáo hoặc làm cỏ trùng với thời gian mưa nên có thể áp dụng các biện pháp sau:

+ Canh tác theo đường đồng mức: cày đất, gieo hạt, trồng cây phải lên luống như khoai lang, khoai sọ.

+ Hàng gieo dày, hàng cách hàng có thể thưa, nhưng mật độ cây trong hàng cần phải dày.

+ Trồng xen, trồng gối, nông - lâm kết hợp.

+ Lên luống cắt ngang sườn dốc, đối với các loại cây trồng phải lên luống như khoai lang.

+ Băng đệm: có thể dùng cỏ khô, cỏ tươi, thân cây khô hoặc tươi trải đều ngang dốc để ngăn dòng chảy hoặc làm giảm xung lực của mưa đập vào đất.

+ Làm ruộng bậc thang: đây là một phương pháp hữu hiệu có thể triệt tiêu dòng chảy. Tuy nhiên, thường khó áp dụng đối với độ dốc sườn lớn hơn 250,

có thể tiến hành theo 2 cách:

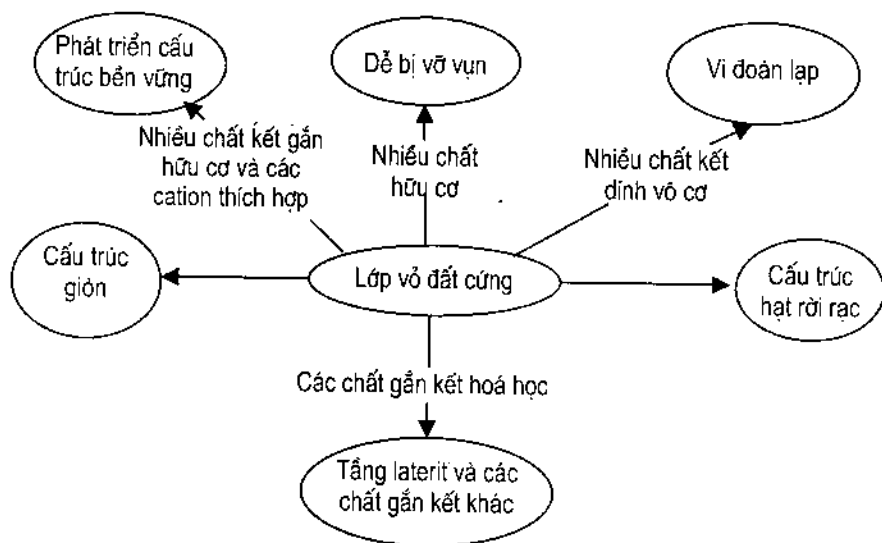
- Bạc thang hoàn chỉnh: Biện pháp này tốt, nhưng tốn nhiều công không dễ gì một hộ gia đình hay một hợp tác xã có thể triển khai ở diện rộng. Ví dụ một quả đồi 5 ha làm ruộng bạc thang cần tới 300 - 350 công lao động.

- Làm bạc thang dần bằng phương pháp tạo mương bờ ban đầu và làm dần qua các năm sẽ tạo thành ruộng bạc thang.

2. Độ chặt của đất

Độ chặt của đất là do sự nén một khối lượng nhất định xuống một thể tích nhỏ hơn và được đặc trưng bằng dung trọng của đất, độ xốp hoặc khả năng chống lại sự đâm xuyên. Độ chặt của đất sẽ được tăng lên do tác động đè nén của các công cụ sản xuất, như máy cày, máy kéo có thể làm dung trọng tăng trên $1,5\text{g/cm}^3$ trong khi nếu không bị nén chặt thì chỉ là $1,0 - 1,5\text{g/cm}^3$. Mức độ bị nén chặt của đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, đặc biệt là thành phần cơ học và cấu trúc đất, lực nén, thường theo chiều thẳng đứng làm cho các lớp đất sét sắp xếp ít nhiều song song với mặt đất. Sự sắp xếp của các lớp xét theo cách như vậy sẽ dẫn đến hình thành lớp đất chặt hay tầng đất cứng (tầng đế cày) dày khoảng vài centimet đến hàng chục centimet ở độ sâu khoảng 20 - 30cm. Đặc trưng của tầng đế cày là thường có cấu trúc dạng phiến mỏng, ít thấm nước và cản trở sự xâm nhập của hệ rễ thực vật. Ở đất thịt, tác động của các hạt mưa có thể hình thành lớp váng cứng trên mặt đất, đây cũng là một dạng khác của việc làm chặt đất. Lớp vỏ cứng trên mặt đất có thể chỉ dày vài milimet nhưng nó sẽ làm giảm khả năng thấm nước và tăng dòng chảy trên mặt gây xói mòn đất, làm giảm khả năng nảy mầm và phát triển của cây trồng.

Quá trình làm chặt đất được gây ra do sự hình thành các lớp vỏ cứng cũng làm tăng dung trọng của đất nhưng không phải do các lực tác động từ bên ngoài. Nguyên nhân là do đất có cấu trúc kém, trong và sau khi bị ngập nước các đoàn lap đất bị phá vỡ các hạt đất mịn (thịt và sét) sắp xếp sát vào nhau, khi đất khô cấu trúc cũ không được phục hồi và đất bị chặt cứng lại. Các lớp vỏ cứng có những tính chất khác biệt so với các dạng đất bình thường. Những tính chất cơ bản của đất ở lớp vỏ cứng này được mô tả như trong hình 4.3.



Hình 4.3. Lớp vỏ đất cứng trong mối quan hệ với các tính chất khác của đất

Một trong những nguyên nhân quan trọng của quá trình làm chặt đất là do việc sử dụng các máy móc trong sản xuất nông nghiệp, đặc biệt nghiêm trọng là phân đất bị nén bởi bánh xe. Những nghiên cứu của Mc Rae (1989) cho thấy dung trọng của đất với bánh xe nén là $2,2\text{g/cm}^3$ còn ở giữa 2 lần bánh xe chỉ là $1,3\text{g/cm}^3$. Chế độ tưới nước cũng có ảnh hưởng lớn đến độ chặt của đất. Nếu quá trình làm đất hay trồng cây khi đất có độ ẩm gần với độ trữ ẩm đồng ruộng (*field capacity*) thì sự phá hủy cấu trúc đất và làm chặt đất là ít xảy ra.

Sự chăn thả gia súc cũng làm đất bị nén chặt, nhất là trong điều kiện đất ẩm. Các quá trình trồng rừng, khai thác rừng ở nhiều nơi cũng làm chặt đất do việc sử dụng các loại máy móc xe cộ vận chuyển nguyên vật liệu và sản phẩm khai thác.

Sự nén chặt đất có ảnh hưởng không tốt với nhiều tính chất của đất. Làm tăng dung trọng và giảm độ xốp, có ảnh hưởng lớn đến độ ẩm và độ thoáng khí cũng như chế độ nhiệt của đất. Trong những điều kiện như vậy sẽ hạn chế khả năng sinh trưởng cây trồng đặc biệt là ở giai đoạn nảy mầm và cây non, cũng như đời sống của sinh vật đất.

Do có nhiều tính chất bất lợi, đất bị nén chặt sẽ làm giảm năng suất cây trồng. Các nghiên cứu của Briggs và Courtney (1989) đã cho thấy năng suất của nhiều loại cây trồng ở các đất được nén chặt lại, ở Anh đã giảm đi từ 25

đến 74% so với đất không bị nén chặt. Còn năng suất ngô ở Quebec giảm 50% ở đất sét bị nén chặt (Raghavan và cộng sự 1978).

Xét về góc độ kinh tế, đất bị nén chặt làm giảm hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất nông nghiệp do làm tăng cao mức đầu tư cho làm đất và tưới tiêu, giảm hiệu quả phân bón và bị nén chặt ước tính là 1 tỷ đô la mỗi năm (Raghavan, 1990).

Có hai biện pháp quan trọng để quản lý và cải tạo đất đã bị nén chặt là tăng cường cấu trúc đất và cày xới đất.

Đất có cấu trúc sẽ tăng cường khả năng giữ nước, tăng độ thoáng khí và giữ các chất dinh dưỡng trong đất. Các biện pháp sử dụng cây trồng hợp lý, tăng cường phân bón hữu cơ cho đất có ý nghĩa quan trọng cải thiện cấu trúc đất.

Các biện pháp cày bừa, xới xáo đất làm cho đất tơi xốp, làm hạt cây dễ nảy mầm đồng thời tiêu diệt các loại cỏ dại giúp cây trồng sinh trưởng tốt hơn do các chế độ dinh dưỡng, nước, không khí được cải thiện lại không phải cạnh tranh với cỏ dại. Cũng cần chú ý rằng trong quá trình làm đất, các công cụ máy móc cũng đồng thời làm chặt đất ở những phần nhất định. Do vậy, việc chọn loại công cụ và thời gian làm đất có ý nghĩa quan trọng. Thông thường không nên làm đất khi độ ẩm lớn hơn độ trữ ẩm đồng ruộng. Trong những điều kiện không cần thiết nhất là ở vùng đất dốc nên hạn chế đến mức tối thiểu việc cày xới mặt đất để giảm xói mòn.

3. Axit hoá môi trường đất

Sự axit hoá gây nên do những nguyên nhân tự nhiên và nhân sinh (bảng 4.5.)

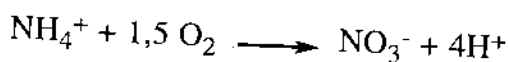
Bảng 4.5. Các nguyên nhân gây axit hoá

Nguồn		Bổ sung ion H ⁺ (kg H ⁺ /ha/năm)
- Tự nhiên	- CO ₂ trong đất có pH > 6,5 (đất kiềm) - Các axit hữu cơ trong đất chua và từ thảm thực vật	7,2 - 12,8 0,1 - 0,7
- Mưa axit	- Lắng đọng ướt (thấm nhập vào đất cùng với nước mưa) - Lắng đọng khô (xâm nhập trực tiếp SO ₂ và NO _x) - Oxy hoá NH ₃ và NH ₄ ⁺	0,3 - > 1,0 > 0,3 - > 2,4 0,7
- Sử dụng đất	- Bón phân khoáng liên tục - Oxy hoá NH ₄ ⁺ (đất trồng) và rửa trôi - Oxy hoá N và S từ chất hữu cơ và rửa trôi	0,2 - 2,0 4 - 6,0 0 - 10

3.1. Nguyên nhân tự nhiên

Các nguyên nhân tự nhiên chính là sự rửa trôi trong thời gian dài và hô hấp vi sinh vật. Các axit có trong nước mưa (axit cacbonic) và trong chất hữu cơ phân hủy (axit humic và fulvic) sẽ phân li ra ion H^+ . Những ion H^+ thay thế các ion bazơ trên bề mặt hấp phụ của keo đất và rửa trôi chúng, đặc biệt ở những vùng có lượng giáng thủy lớn hơn lượng bốc hơi. Hô hấp vi sinh cũng dẫn đến axit hoá đất do tạo ra CO_2 hoà tan trong dung dịch đất để hình thành H_2CO_3 . Các quá trình tự nhiên khác làm axit hoá đất là sự sinh trưởng của thảm thực vật và quá trình nitrat hoá. Trong thời kỳ sinh trưởng, thảm thực vật hút thu các cation bazơ và thải ra H^+ từ hệ rễ.

Nitrat hoá là quá trình oxy hoá các hợp chất hữu cơ chứa nitơ, biến NH_4^+ thành NO_3^- nhờ vi khuẩn nitrat hoá (Nitrobacter) và tạo ra ion H^+ như một sản phẩm phụ.



3.2. Nguyên nhân nhân sinh

Do trồng rừng lá kim, loại thực vật này có khả năng giữ lại các chất ô nhiễm có tính axit từ khí quyển, sau đó giải phóng ra môi trường đất thông qua dòng nước mưa xuyên qua tán lá và dòng chảy theo thân cây.

Do biến dạng bề mặt và thủy văn của đất bởi các kênh tiêu và hệ thống rễ ăn nông, sự chuyển nước xảy ra nhanh và tập trung hoặc ở bề mặt hoặc ở những tầng đất trên cùng. Trong những điều kiện này, thời gian tồn tại và độ sâu mà nó có thể thấm lọc tới bị hạn chế. Do đó, sự tham gia của quá trình phong hoá và những phản ứng trao đổi ion cho quá trình đệm cũng rất hạn chế (Bache 1983; Miller 1985).

Sử dụng phân khoáng liên tục với liều lượng cao trong các hệ thống nông nghiệp cũng làm cho axit hoá đất, và một phần qua quá trình nitrat hoá khi sử dụng phân đạm sẽ được đề cập trong phần sau.

Nguồn axit nhân sinh quan trọng khác trong đất và trong nước mặt là lắng đọng từ khí quyển. Các loại khí do công nghiệp hoặc xe cộ phát thải như SO_2 và NO_x , chúng hoà tan trong giáng thủy và xâm nhập vào đất dưới dạng mưa axit (lắng đọng ướt) hoặc lắng đọng trực tiếp (lắng đọng khô).

3.2.1. Mưa axit (lắng đọng ướt)

Theo định nghĩa của Ủy ban Kinh tế châu Âu (ECE) thì mưa (thể lỏng và

thể rắn) có chứa các axit H_2SO_4 và HNO_3 với $\text{pH} < 5,5$ là mưa axit. Tuy vậy, quy định về giá trị giới hạn của pH ứng với mưa axit ở các nước có khác nhau, ở Mỹ khi $\text{pH} < 5,0$; ở các nước Ấn Độ, Indonexia, Hàn Quốc, Thái Lan khi $\text{pH} < 5,6$. Những quy định đối với tính chất nước mưa được nêu ra ở bảng 4.6.

Bảng 4.6. Những quy định đối với tính chất nước mưa

pH	Tính chất
<4,0	Mang tính axit mạnh
4,0 - 4,9	Mang tính axit
4,9 - 5,5	Mang tính axit nhẹ
5,6	Trung tính
5,6 - 6,0	Mang tính kiềm nhẹ
6,0 - 7,0	Mang tính kiềm
>7,0	Mang tính kiềm mạnh

Lắng đọng axit xuất hiện khi có một lượng lớn SO_2 và NO_x được phát thải do đốt các nhiên liệu hoá thạch. Nó được xuất hiện từ 2 nguồn chính:

+ Nguồn điểm: Đốt than đá ở các nhà máy nhiệt điện; các nhà máy đúc quặng và công nghiệp chung cất; các nồi hơi công nghiệp. Nguồn điểm phát thải hầu hết lượng SO_2 và chiếm khoảng 35% lượng NO_x do con người tạo ra. Các nhà máy có ống khói cao trên 300m có thể đưa vào khí quyển những lượng khí thải lớn và trong những điều kiện thuận lợi về gió, lượng khí thải này được đưa đi xa hàng nghìn cây số trước khi gieo tai họa về lắng đọng axit cho các quốc gia lân cận.

+ Nguồn diện: Chủ yếu là giao thông đường bộ, do các xe có động cơ gây ra. Chúng phát thải khoảng 30 - 50% lượng NO_x ở các nước phát triển và nhiều chất hữu cơ bay hơi (VOCs) tạo ra ôzôn mặt đất.

Ngoài ra, một lượng lớn sol khí sunphat có nguồn gốc từ biển, đó là các quá trình oxy hoá các hợp chất dimethylsulphide (CH_3SCH_3).

Theo Paudis S.N. (1995) những quá trình phát sinh sol khí trong khí quyển gồm:

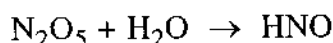
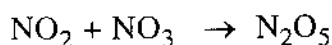
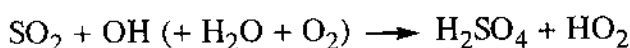
+ Sulphur dioxit (SO_2): Sinh ra chủ yếu từ quá trình đốt nhiên liệu hoá thạch và phun trào núi lửa.

+ Hidrosunfua (H_2S): Sinh ra từ phân huỷ sinh học và từ núi lửa.

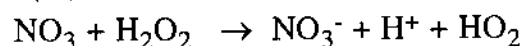
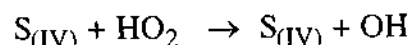
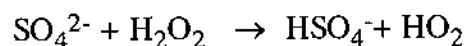
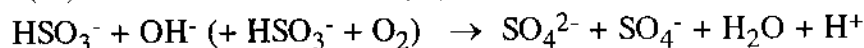
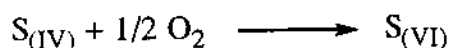
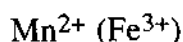
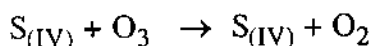
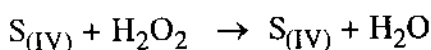
+ Cacbon disulfua (SCS): Sinh ra từ phân huỷ sinh học.

+ Dimetyl sulfua ($\text{CH}_3\text{S CH}_3$) và dimethyl disulfua (CH_3SSCH_3) sinh ra từ hoạt động của vi khuẩn và tảo lam, tảo lục nước ngọt. Tổng lượng khí sulphur sinh ra từ các nguồn tự nhiên này ước tính khoảng 50 - 100 TgS/năm (Moller, 1984). Những phản ứng hoá học chính trong khí quyển của các hợp chất lưu huỳnh và nitơ tạo các ion gây axit theo (Colbeck, 1995) như sau:

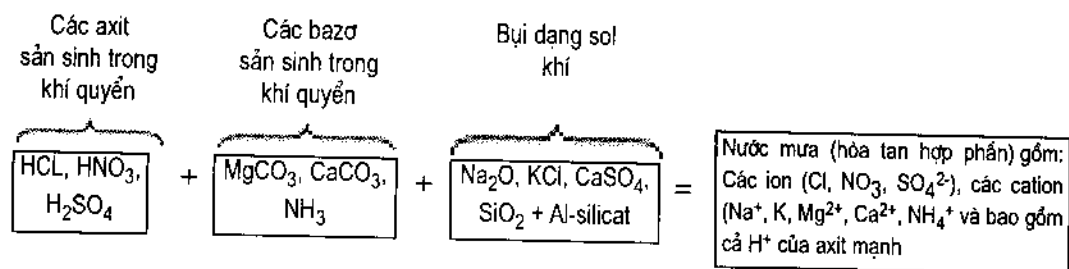
• Trong pha khí:



• Trong pha lỏng:



Kết quả của các phản ứng trên làm nảy sinh nhiều chất ô nhiễm trong không khí, khí quyển (HCl , HNO_3 , H_2SO_4). Chúng axit hoá nước mưa và tác động tương hỗ với các bazơ trong khí quyển diễn ra theo hình 4.4.

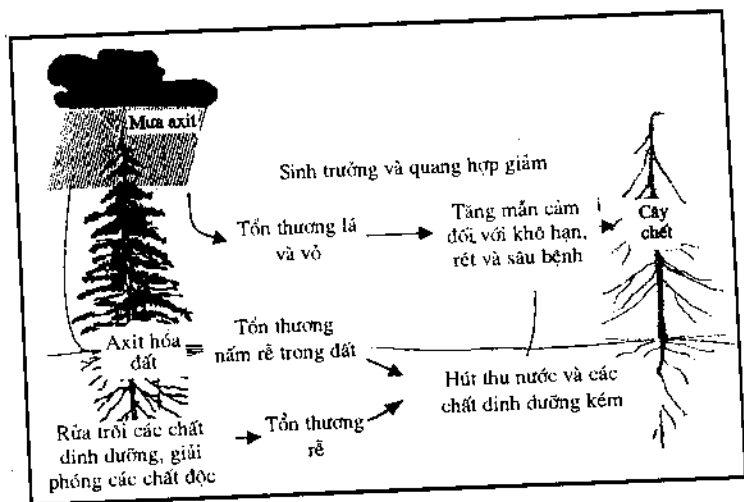


Hình 4.4. Phản ứng axit - bazơ tham gia vào mưa axit

Nếu mưa axit rơi vào đất kiềm hoặc đất có khả năng đệm cao thì độ axit này sẽ được các bazơ của đất trung hoà. Ngược lại, ở đất nghèo bazơ; khả năng đệm thấp sẽ làm tăng đột ngột hàm lượng Al^{3+} linh động có tác động xấu đến quần xã sinh vật đất và phát triển của cây trồng, thậm chí cây trồng bị chết.

Hiện tượng mưa axit đã được chú ý từ những năm 60 của thế kỷ XX. Trước hết, hiện tượng lắng đọng axit thường xảy ra ở các khu vực có mức độ công nghiệp hoá cao như châu Âu; Bắc Mỹ. Tuy nhiên, nó cũng có mối quan hệ chặt chẽ với trình độ phát triển sản xuất (giữa công nghệ sạch và không sạch). Hiện nay ở châu Á - Trung Quốc (đặc biệt ở các tỉnh phía nam) và Nhật Bản cũng là các quốc gia có lượng phát thải SO_2 và NO_x rất đáng kể.

Lắng đọng axit đã và đang gây ra những hậu quả nghiêm trọng cho các HST trên cạn và dưới nước. Theo thời gian đất và nước mặt dần dần bị axit hoá làm cho hàm lượng nhôm linh động (Al^{2+}) và Mn^{3+} tăng nhanh gây độc hại cho các loại cây trồng và nhiều sinh vật nước ngọt. Các loại cây thuộc họ đậu, cây ngũ cốc rất mẫn cảm với hàm lượng Al^{3+} linh động trong đất. Nhiều thí nghiệm cho rằng nếu lượng Al^{3+} lớn hơn 6mg/kg đất sẽ làm giảm đáng kể năng suất. Mức độ axit hoá đất rừng ở nhiều nước châu Âu trong 50 năm qua đã tăng từ 5 đến 10 lần. Mưa axit trực tiếp gây ra sự thay đổi về lá của cây trồng, đặc biệt khi xảy ra hiện tượng mù hoặc mây có lượng axit cao gấp 10 lần nước mưa bình thường. Ở Bắc Mỹ, mù axit đã làm chết nhiều loài cây vân sam đỏ lá kim và thiệt hại về lá còn tăng lên do sự có mặt của ôzôn (hình 4.5)



Hình 4.5. Mưa axit làm chết thực vật

Ở Đức, các khảo sát cho thấy tuy mức suy giảm của rừng có dấu hiệu giảm nhưng năm 1989 vẫn còn khoảng 1/2 số cây bị thiệt hại về rụng lá. Ở nhiều nước thuộc Trung Âu và các nước vùng Baltic, mức suy giảm rừng rất nghiêm trọng. Ở Ba Lan hơn 75% các cây đã bị ảnh hưởng và mức thiệt hại tăng lên 10% giữa các năm 1988 và 1989. Một nghiên cứu năm 1990 đã đánh giá thiệt hại do ô nhiễm đối với rừng châu Âu là khoảng 30 tỷ đô la/năm.

Sự axit hoá đất đã huy động các kim loại chứa trong đất đi vào nguồn nước ngọt và chuỗi thức ăn có hại cho những người sử dụng chúng.

Ngoài việc gây thiệt hại cho các HST, mưa axit còn huỷ hoại vật liệu và kim loại trong các công trình xây dựng, đặc biệt ở châu Âu nhiều di sản văn hoá nghệ thuật đã bị huỷ hoại. Các sol khí axit cũng ảnh hưởng xấu đến sức khoẻ do chúng tác động đến các cơ quan hô hấp gây ra bệnh hen và viêm cuống phổi.

Đối với khu vực châu Á, tần số mưa axit cũng tăng lên nhanh chóng. Sự lắng đọng axit đặc biệt cao đã xuất hiện ở Trung Quốc, đông bắc Ấn Độ, Thái Lan, Hàn Quốc. Dự báo lượng phát thải SO_2 vào năm 2010 được nêu ở bảng 4.7.

Bảng 4.7. Tiêu thụ nhiên liệu năm 1986 và dự báo lượng phát thải SO_2 đến năm 2010 ở một số nước châu Á (triệu tấn)

(Nguồn: Foell và Green, 1990)

TT	Nước	Tổng nhiên liệu tiêu thụ năm 1986	Tổng lượng phát thải SO_2		
			1986	2000	2010
1	Trung Quốc	730,417	18,97	34,04	48,80
2	Hồng Kông	10,106	0,27	0,40	0,59
3	Đài Loan		0,85	1,74	2,22
4	Indônesia	46,591	0,78	1,85	3,18
5	Hàn Quốc	64,201	1,22	2,72	3,31
6	Malaysia	16,180	0,30	0,44	0,60
7	Philipine	12,433	0,40	0,82	1,34
8	Singapore	10,748	0,06	0,11	0,11
9	Thái Lan	22,792	0,63	2,62	3,00
10	Bangladesh	6,345	0,15	0,20	0,27
11	Ấn Độ	202,978	3,18	5,39	8,80
12	Pakistan	23,882	0,75	1,68	2,49
13	Nhật Bản	408,677	1,1	-	-
14	Việt Nam	7,052	0,13	-	-

Số liệu của bảng 4.7 cho thấy, lượng phát thải SO_2 lớn nhất là Trung Quốc, chiếm 64% tổng lượng thải của các nước khác trong bảng sau đó là Ấn Độ, Hàn Quốc và Nhật Bản. Lượng phát thải khí SO_2 ở nước ta rất nhỏ bé so với các nước khác.

Ở Việt Nam, báo cáo hiện trạng môi trường năm 1994 của Bộ KHCN & Môi trường trình Quốc hội cho thấy có hiện tượng lắng đọng axit ướt cục bộ: Có trận mưa pH = 4,37, có trận pH = 4,58. Đặc biệt ở Phù Liễn năm 1991 đã

xuất hiện độ pH trung bình tháng của nước mưa là 5,2; 5,4; 5,5. Ở Cúc Phương năm 1990, pH trung bình của nước mưa ở các tháng trong năm là 5,1 - 5,91.

Báo cáo hiện trạng môi trường Việt Nam năm 1997 và 1998 cũng khẳng định, có dấu hiệu mưa axit ở Lào Cai và ở phía nam tại Minh Hải; Trà Vinh; Thành phố Hồ Chí Minh và phụ cận. Ở Bình Dương, Đồng Tháp hiện tượng mưa axit năm 1998 cũng gia tăng so với năm 1997.

Vũ Văn Tuấn (2000) theo dõi tần suất trung bình giá trị pH của các trận mưa trong toàn vùng đồng bằng sông Hồng từ năm 1992 - 1999 đã đưa ra các số liệu ở bảng 4.8.

*Bảng 4.8. Tần suất trung bình của pH
ở các trận mưa trong toàn vùng đồng bằng sông Hồng (%)*

TT	pH	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	< 5,6	9,9	19,8	17,5	4,7	7,3	25,7	25,0	17,4
2	5,6	4,6	12,1	6,7	4,7	1,5	20,7	12,6	7,5
3	> 5,6	85,5	68,1	75,8	90,6	91,2	53,6	62,4	75,1

Số liệu của bảng 4.8 cho thấy, mưa axit đã xuất hiện ở vùng đồng bằng sông Hồng song tần suất chưa cao, dao động từ 4,7% (1995) - 25,7% (1997). Các trận mưa trung tính xuất hiện với tần suất thấp hơn so với các trận mưa axit (4,6 - 20,7%). Các trận mưa mang tính kiềm và kiềm nhẹ xuất hiện với tần suất lớn (53,6 - 90,6%).

Để hạn chế những thiệt hại do mưa axit gây ra cần sử dụng rộng rãi các công nghệ kiểm soát, khống chế ô nhiễm như máy lọc ống hơi (flue - gas scrubbers) và sử dụng những chất đốt có hàm lượng lưu huỳnh thấp. Người ta đã tính được rằng, nếu dùng các công nghệ chống ô nhiễm có thể giảm lắng đọng axit tới 1/2 lần trong giai đoạn 1990 - 2020 ở châu Á, mặc dù mức dùng năng lượng có thể tăng lên gấp 3 lần. Phương án lựa chọn chi phí hiệu quả nhất là chấp nhận các biện pháp năng lượng và giảm lượng phát thải. Đây là vấn đề hiện đang được nhiều khu vực trên thế giới quan tâm. Năm 1979, Công ước về nhiễm bẩn không khí xuyên biên giới phạm vi rộng (LRTAP) đã được

ký kết ở châu Âu, tiếp theo là những Nghị định thư về triệt giảm SO_2 và NO_x cũng được các bên tham gia Công ước tiếp tục ký kết. Nhận thức được tầm quan trọng của những ảnh hưởng do lắng đọng axit nên vấn đề nghiên cứu và giám sát lắng đọng axit được các nước Đông Bắc Á thảo luận trong 3 Hội nghị vào những năm 1992; 1993, 1994 và đặc biệt tại Hội nghị Môi trường châu Á - Thái Bình Dương (ECO - ASIA, 1994), các đại biểu đã nhất trí phải có một sự phối hợp hành động trong khu vực để giải quyết vấn đề này.

Ở Việt Nam đã hình thành được mạng lưới gồm 22 trạm quan trắc chất lượng không khí phân bố đều ở các vùng chính của cả nước từ Lào Cai đến đồng bằng sông Cửu Long và với 3 phòng thí nghiệm khu vực được đặt tại Hà Nội, Đà Nẵng và TP Hồ Chí Minh. Cùng với 51 trạm quan trắc chất lượng nước sông, mạng lưới đã cung cấp những số liệu cập nhật, tin cậy cho các báo cáo hàng năm về hiện trạng môi trường. Hiện nay, Việt Nam đã tham gia vào mạng lưới giám sát lắng đọng axit vùng Đông Á.

- Lắng đọng khô: bao gồm các khí (gases); hạt bụi (particulate) và sol khí (aerosol) có tính axit. Trong khí quyển các tạp nhiễm này tồn tại dưới dạng các sol khí, đây là những hạt bụi dạng rắn, lỏng hoặc khí có kích thước hạt đủ nhỏ để có thể lan truyền với khoảng cách rất xa.

4. Mặn hoá và phèn hoá

4.1. Khái niệm

Đất mặn là đất chứa nhiều muối hoà tan ($>1\%$). Những loại muối tan thường gặp trong đất mặn là: NaCl , Na_2SO_4 , CaCl_2 , CaSO_4 , MgCl_2 , NaHCO_3 ... Những loại muối này có nguồn gốc nguyên thủy của chúng là từ các thành phần khoáng của đá núi lửa. Trong quá trình phong hoá đá muối này bị hoà tan, di chuyển tập trung ở những dạng địa hình trũng, không thoát nước. Ở vùng nhiệt đới, mưa nhiều như Việt Nam, sự phong hoá đá xảy ra mạnh mẽ, tất cả các loại muối, kể cả các loại muối khó tan như CaCO_3 , CaSO_4 ... cũng bị hoà tan và rửa trôi ra sông, ra biển.

4.2. Các quá trình mặn hoá, nguồn gốc và đặc điểm

Sự hình thành đất mặn là kết quả tác động của nhiều yếu tố: đá mẹ, địa hình trũng, mực nước ngầm mặn ở nông, khí hậu khô hạn và sinh vật ưa muối. Trong tất cả các yếu tố trên, nước ngầm mặn thường là nguyên nhân trực tiếp làm cho đất bị mặn.

Quá trình mặn hoá, phèn hoá xảy ra phổ biến ở đồng bằng ven biển, đặc biệt ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Quá trình này là kết quả tác động tổng hợp của nhiều yếu tố tự nhiên và hoạt động nhân sinh.

Từ khi nền kinh tế chuyển sang cơ chế thị trường, sự phân chia một cách bừa bãi và rất nhanh các vùng bãi bùn lầy và rừng ngập mặn cho việc làm đầm nuôi tôm đã xảy ra trong toàn bộ vùng bờ biển châu thổ sông Hồng đe dọa đến các hệ sinh thái; rừng ngập mặn liên tục bị suy giảm, mặc dù hàng năm có thêm một số diện tích rừng trồng.

Do chặt phá rừng rậm mặn (bảng 4.9) hiện tượng phèn hóa và mặn hóa xảy ra mạnh mẽ ở nhiều vùng. Nước biển thấm nhập nhiều hơn vào nội đồng và những vùng rừng rậm mặn có các sản phẩm pyrit đã bị oxy hóa vào mùa khô tạo ra nhiều H_2SO_4 làm pH giảm đột ngột từ 5,5 xuống 3,0 hoặc xuống 2,5 và hàm lượng Al^{3+} tăng lên đột ngột đạt tới 30-40, thậm chí 70 mg/100g đất làm cho nhiều ha đất bị bỏ hóa, trơ trụi giống như hoang mạc, diện tích đất mặn và đất phèn cũng tăng theo.

Bảng 4.9. Diện tích rừng ngập mặn qua các năm

Năm	Diện tích (ha)	(%)
1943	408.5000	100%
1962	290.000	72,5%
1982	252.000	63,0%
2000	155.290	38,8%

Diện tích đất mặn, đất phèn ở Việt Nam chiếm khoảng 3 triệu ha, tập trung chủ yếu ở ĐBSCL và đồng bằng sông Hồng (ĐBSH). Đặc biệt ở các vùng đất ngập nước, quá trình xâm nhập mặn là một nguy cơ lớn có tác hại xấu đến môi trường sản xuất. Theo nhận định của Tổng cục Khí tượng Thủy văn thì ở Việt Nam trung bình nước biển dâng cao 2mm/năm. Đó là nguy cơ xúc tiến xâm nhập mặn. Ở nhiều tỉnh thuộc ĐBSCL, từ 1999 đến nay đã bị xâm nhập mặn nặng. Các tỉnh Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh có tới 80.000ha

đất nông nghiệp bị nhiễm mặn. Ở Đà Nẵng đầu năm 2001, do sông đổi dòng chảy làm cho nước mặn xâm nhập sâu vào trong đất liền, gây mặn hoá nguồn nước sinh hoạt (độ mặn tăng 7 lần so với trước đây).

Dựa vào nguồn gốc, đặc điểm tích lũy muối, người ta phân chia các quá trình mặn hóa thành 3 loại:

+ Quá trình mặn do ảnh hưởng của nước biển:

Quá trình này xảy ra ở miền nhiệt đới do ảnh hưởng trực tiếp của biển. Nước biển xâm nhập vào nội đồng theo sông ngòi khi thủy triều lên cao, qua các trận mưa bão vỡ đê biển hoặc vào mùa khô khi nước ngọt ở các con sông chảy ra biển có lưu lượng thấp, nước ngọt không đủ lực để đẩy nước mặn. Nước mặn cũng theo các mao mạch, đường nứt trong đất, đi qua các con đê biển thấm sâu vào nội đồng. Có nơi cách xa biển tới 40km vẫn bị ảnh hưởng của quá trình này. Ở Việt Nam, đất mặn có xấp xỉ 2 triệu ha, chiếm gần 6% tổng diện tích đất tự nhiên và quá trình mặn hoá là do ảnh hưởng của nước biển, do đó, thành phần các loại muối tan ở đất Việt Nam giống như thành phần muối tan của nước biển.

+ Quá trình mặn hoá lục địa:

Ở vùng khô hạn và bán khô hạn, các loại muối khó tan vẫn còn lại trong đất, chỉ những muối dễ tan như NaCl , MgCl_2 ... mới bị hoà tan, rửa trôi, nhưng cũng không được vận chuyển đi xa, mà tích đọng ở những địa hình trũng không thoát nước dưới dạng nước ngầm. Ở đây do hanh khô và mực nước ngầm ở nông, muối được di chuyển và tập trung lên lớp đất mặt nhờ quá trình bốc hơi và thoát hơi nước. Có nơi muối tập trung lên mặt đất thành lớp vỏ muối trắng xoá dày 1 - 2cm. Các nguyên nhân gây mặn hóa lục địa là:

- Dâng nước mao quản từ nước ngầm.
- Do gió chuyển muối cùng với bụi từ biển vào các hồ nước mặn.
- Do giáng thủy rửa muối từ những vùng cao xuống chỗ thấp.
- Do sự khoáng hoá xác thực vật ưa mặn trong chúng chứa nhiều muối, đôi khi đến 50% khối lượng đất khô.
- Do tưới tiêu không hợp lý.

+ Quá trình mặn hoá thứ sinh:

Ở những vùng khô hạn và bán khô hạn lượng giáng thủy rất thấp (200 -

500mm), do đó nền nông nghiệp có tưới và cần tưới phổ biến. Do việc quản lý và dùng nguồn nước tưới bị nhiễm mặn nên tầng đất bề mặt bị nhiễm mặn. Như vậy do tác động nhân sinh đã làm mặn hoá tầng đất mặt.

4.3. Phân loại độ mặn và đất mặn

Để đánh giá độ mặn, những phương pháp thường dùng là:

- Phương pháp hoá học:

Xác định tổng số muối tan hoặc hàm lượng các muối thành phần bằng những phương pháp hoá học. Căn cứ vào hàm lượng tổng số muối tan ở Việt Nam, các nhà khoa học đã đưa ra thang đánh giá như sau:

Cấp độ mặn	Tổng số muối tan (%)	Hàm lượng Cl ⁻ (%)
Đất mặn nhiều	> 1	> 0,25
Đất mặn trung bình	0,5 - 1,0	0,15 - 0,25
Đất mặn ít	0,25 - 0,50	0,05 - 0,15
Đất mặn ít và không mặn	< 0,25	< 0,05

- Phương pháp điện hoá:

Người ta tiến hành đo độ dẫn điện của dung dịch đất (EC), độ dẫn điện thường tỉ lệ thuận với hàm lượng của tổng số muối tan và áp suất thẩm thấu của dung dịch đất.

Tương quan giữa EC và lượng muối tan như sau:

EC (millhos/cm)	Tổng số muối tan (ppm)
4	3.000
8	5.000
> 15	10.000

- Phân loại đất mặn:

Căn cứ vào quá trình phát sinh, tính chất vật lý, tính chất hoá học, tính chất sinh vật học, đất mặn được chia ra làm 3 loại chính:

+ Đất Solonchat hay đất kiềm trắng: Đất này hình thành do quá trình tích mặn, có hàm lượng muối cao (1 - 1,5%), có khi thành lớp trắng xoá trên mặt đất. Là loại đất rất mặn, không loại cây trồng nào có thể sinh trưởng, phát triển được. Đất có phản ứng trung tính hoặc kiềm yếu.

+ Đất Solonchak hay đất kiềm đen: Đất này hình thành do quá trình thoát mặn, nghĩa là khi đất solonchak bị thau rửa một cách tự nhiên hay nhân tạo đặc biệt là trong trường hợp đất mặn giàu xoda (Na_2CO_3). Đất có phản ứng kiềm và rất kiềm ($\text{pH} = 8 - 12$).

+ Đất Solot: Được hình thành do sự gột rửa đất solonchak một cách mãnh liệt. Trong quá trình này Na^+ trên keo đất được thay bởi H^+ . Đất có phản ứng chua.

Trong thực tiễn sản xuất, căn cứ vào thành phần và tỉ lệ các loại muối, người ta còn chia ra đất mặn clorua - sunfat, sunfat - clorua.

II. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG ĐẤT

1. Khái niệm

Theo định nghĩa của Tổ chức Y tế thế giới (WHO) thì "Ô nhiễm môi trường là sự đưa vào môi trường các chất thải nguy hại hoặc năng lượng đến mức ảnh hưởng tiêu cực đến đời sống sinh vật, sức khỏe con người hoặc làm suy thoái chất lượng môi trường". Chương trình môi trường của Liên Hợp Quốc (UNEP) cho rằng: "Việc làm thay đổi thành phần, tính chất của môi trường ở một số khu vực nào đó đến mức suy giảm chất lượng môi trường vốn có của khu vực".

Xét trên quan điểm cấu trúc và chức năng thì đất là một hệ sinh thái. Tổ chức của đất là sự thể hiện qua sự phân loại thức ăn của các cơ thể sống với các tác nhân sản xuất (những thực vật bậc thấp và vi sinh vật tự dưỡng như địa y, tảo, rêu), tác nhân phân huỷ (các động vật đất, nấm và vi sinh vật). Tổ hợp cấu trúc thứ tự ở trong đất là các hợp phần không sống như nước, chất khoáng, chất hữu cơ, không khí. Giữa các yếu tố sống và không sống trong đất luôn xảy ra sự trao đổi năng lượng, vật chất.

Do có khả năng tự lập lại cân bằng giữa các quần thể sinh vật đất, giữa vòng tuần hoàn vật chất và dòng năng lượng nên hệ sinh thái đất giữ được ổn định mỗi khi chịu tác động của các yếu tố ngoại cảnh. Tuy nhiên, do tự điều chỉnh này có giới hạn nhất định, nếu sự thay đổi vượt quá giới hạn này, hệ sinh thái mất khả năng tự điều chỉnh và hậu quả là đất bị ô nhiễm, giảm độ phì, giảm tính năng sản xuất. Do đó trong thổ nhưỡng học, người ta chia các nhân tố sinh thái ra làm 2 nhóm: nhân tố sinh thái giới hạn và nhân tố sinh thái không giới hạn. Trong đất hàm lượng các chất dinh dưỡng, pH, nồng độ muối và các độc tố, nhiệt độ là những nhân tố sinh thái giới hạn đối với cây trồng và quần xã sinh vật đất. Sự ô nhiễm môi trường đất là hậu quả của hoạt động

sản xuất con người làm thay đổi các nhân tố sinh thái quá ngưỡng sinh thái của quần xã sống trong đất. Xử lý ô nhiễm đất là điều chỉnh và đưa các nhân tố sinh thái trở về giới hạn sinh thái của quần xã sinh vật đất.

2. Nguyên nhân

Nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường đất có thể quy tụ thành 2 nhóm nguyên nhân:

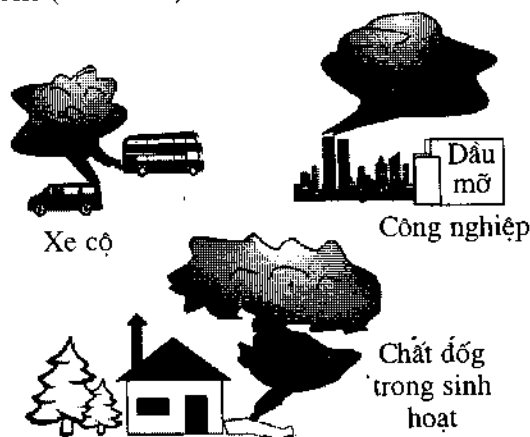
2.1. Nguồn gốc tự nhiên

Là những nguyên nhân nằm ngoài sự can thiệp của con người như phun trào núi lửa, mưa bão gây ngập úng đất đai, đất bị nhiễm mặn do xâm thực thủy triều, đất bị vùi lấp do cát bay hoặc hạn hán...

2.2. Nguồn gốc nhân sinh

Là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường đất trên phạm vi toàn thế giới cũng như ở Việt Nam. Trước hết:

- Áp lực tăng dân số đòi hỏi nhu cầu tăng lương thực, thực phẩm ngày càng nhiều và phải tăng cường khai thác độ phì nhiêu của đất bằng nhiều biện pháp.
- Tăng cường sử dụng hoá chất như bón phân vô cơ, thuốc diệt cỏ, thuốc trừ sâu.
- Sử dụng chất kích thích sinh trưởng làm giảm thất thoát và tạo nguồn lợi cho thu hoạch.
- Mở rộng các hệ thống tưới tiêu.
- + Việc đẩy mạnh đô thị hoá, công nghiệp hoá và mạng lưới giao thông làm cho đất bị ô nhiễm (hình 4.6) các chất thải.



Hình 4.6. Những nguồn gây ô nhiễm đất

3. Ô nhiễm đất do nước thải đô thị và khu công nghiệp

Quá trình phát triển công nghiệp và đô thị cũng có ảnh hưởng đến các tính chất lý và hoá học đất. Những tác động về mặt vật lý đất như: gây xói mòn, nén chặt đất và phá hủy cấu trúc đất do kết quả của các hoạt động xây dựng, sản xuất và khai thác mỏ. Về mặt hoá học như các chất thải rắn, lỏng và khí đều có tác động đến đất.

Tác động của công nghiệp và đô thị đến đất xảy ra rất mạnh từ cuộc cách mạng công nghiệp diễn ra ở thế kỷ XVIII - XIX, đặc biệt là trong những thập niên gần đây. Các chất thải công nghiệp ngày càng nhiều và có độc tính ngày càng cao, nhiều loại rất khó bị phân hủy sinh học. Các chất thải độc hại có thể được tích lũy trong đất trong thời gian dài gây ra nguy cơ tiềm năng đối với môi trường.

Có thể phân chia các chất thải rắn ra 4 nhóm chính: chất thải xây dựng, chất thải kim loại, chất thải khí, chất thải hoá học và hữu cơ. Các chất thải xây dựng như gạch, ngói, thủy tinh, gỗ, nhựa... Trong đất, các chất này bị biến đổi theo nhiều con đường khác nhau, nhiều chất rất khó bị phân hủy. Các chất thải kim loại, đặc biệt là các kim loại nặng (như Pb, Zn, Cd, Cu và Ni) thường có nhiều ở khu vực khai thác mỏ, các khu công nghiệp và đô thị. Kết quả điều tra đất của 53 thành phố, thị xã ở nước Anh cho thấy hầu hết đất có hàm lượng chì tổng số vượt trên 200ppm, ở nhiều vùng công nghiệp đã vượt quá 500ppm.

Các kim loại độc hại có thể tồn tại trong đất dưới nhiều dạng khác nhau, hấp phụ, liên kết với các hợp chất hữu cơ, vô cơ hoặc tạo thành các chất phức hợp (chelate). Khả năng dễ tiêu của chúng với thực vật dựa vào nhiều yếu tố như: pH; CEC và sự phụ thuộc lẫn nhau vào các kim loại khác. Nhìn chung các kim loại nặng có khả năng linh động lớn ở các đất chua ($\text{pH} < 5,5$). Ảnh hưởng của các kim loại nặng trong đất đối với sức khỏe con người còn chưa được xác định một cách rõ ràng, nên rất khó xây dựng ngưỡng độc hại chính xác. Tuy nhiên, ở nhiều nước cũng đã xây dựng tiêu chuẩn độc hại của các nguyên tố trong đất. Những giá trị này thường khác nhau tùy thuộc vào điều kiện môi trường, các chính sách và luật pháp cụ thể. Ví dụ đánh giá mức ô nhiễm kim loại trong đất ở Hà Lan được thể hiện ở bảng 4.10.

Bảng 4.10. Đánh giá mức ô nhiễm kim loại trong đất ở Hà Lan

Nguồn: Thormon, 1991

Hàm lượng trong đất (ppm)*			
	Đất không nhiễm bẩn	Đất bị nhiễm bẩn	Đất cần làm sạch
Cr	100	250	800
Co	20	50	300
Ni	50	100	500
Cu	50	100	500
Zn	200	500	3000
As	20	30	50
Mo	10	40	200
Cd	1	5	20
Sn	20	50	300
Ba	200	400	2000
Hg	0,5	2	10
Pb	50	150	600

* *PPm: một phần triệu mg trên kg hay g trên tấn*

Các chất thải có khả năng gây ô nhiễm đất ở mức độ lớn như chất tẩy rửa, phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, thuốc nhuộm, màu vẽ, công nghiệp sản xuất pin, thuốc da, công nghiệp sản xuất khoáng chất.

Nhiều loại chất thải hữu cơ cũng dẫn đến làm ô nhiễm môi trường đất. Nhiều loại nước từ cống rãnh thành phố thường được sử dụng như nguồn nước tưới cho sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, trong loại nước thải này thường bao gồm cả nước thải sinh hoạt và công nghiệp nên thường chứa nhiều các kim loại nặng (bảng 4.11).

*Bảng 4.11. Hàm lượng các nguyên tố
trong bùn - nước cống rãnh đô thị*

Nguyên tố	Khoảng dao động	Trung bình
As	1,1 - 230	10
Cd	1 - 3410	10
Co	11,3 - 2490	30
Cu	84 - 17000	800
Cr	10 - 99000	500
F	80 - 33500	260
Fe	1000 - 154000	17000
Hg	0,6 - 56	6
Mn	32 - 9870	260
Mo	0,1 - 214	4
Ni	2 - 5300	80
Pb	13 - 26000	500
Sn	2,6 - 392	14
Se	1,7 - 17,2	5
Zn	101 - 49000	1700

Nghiên cứu về tác nhân của sản xuất công nghiệp đến môi trường đất ở ĐBSH cho thấy: nước thải từ các nhà máy đều có chứa các yếu tố gây ô nhiễm đặc thù của ngành sản xuất. Ở Hải Phòng mỗi ngày phát sinh khoảng 15.000 - 20.000m³ nước thải công nghiệp. Nước thải của nhà máy hoá chất có pH dao động khá lớn: 5,9 - 12; lượng chất lơ lửng 108 - 295mg/l; BOD₅ 15 - 20mg/l; COD rất cao: 780 - 1080mg/l. Nước thải của các nhà máy thực phẩm có tính axit rõ rệt 5 - 6; do quá trình phân huỷ hidro hay lên men axit, nồng độ oxy hoà tan rất thấp 0 - 0,5mg/l; BOD₅ và COD: 550 - 4800mg/l; E.coli tới 24.000 - 460.000 tế bào/lít, vi khuẩn kỵ khí 40.000 - 6.000.000 tế bào/lít... Nước thải

công nghiệp Hà Nội ($93.198\text{m}^3/\text{ngày}$) ngoài các chất độc hại thường gặp như các chất hữu cơ, dầu thải... còn có các chất độc nguy hiểm như thủy ngân (nhà máy bóng đèn phích nước), các hợp chất xianua (từ các phân xưởng mạ của một số nhà máy cơ khí) hay bã rắn có chứa các kim loại nặng (từ các ngành công nghiệp, luyện kim, điện tử...). Đặc biệt phải kể đến các chất đặc biệt nguy hiểm thải ra từ các cơ sở sản xuất nhỏ sử dụng nhiều công nghệ như luyện thiếc, tinh luyện vàng từ quặng và từ các linh kiện điện tử, nhuộm, in ảnh màu... với các đặc tính như trên nếu không được xử lý triệt để sẽ gây ô nhiễm các sông thoát nước sau đó gây ô nhiễm cho đất đai xung quanh khu vực nhà máy.

Nghiên cứu về hàm lượng kim loại nặng trong đất cho thấy: ở Việt Nam, nhìn chung đất bị ô nhiễm kim loại nặng chưa phải là phổ biến, có tính chất cục bộ. Nghiên cứu của tác giả Lê Đức (1994) ở các đất phù sa Gia Lâm, Từ Liêm, Thanh Trì, Sóc Sơn (Hà Nội); Hoài Đức, Ba Vì, Thạch Thất (Hà Tây) cho thấy hàm lượng đồng tổng số dao động trong khoảng 15,6 - 30,5 ppm; đồng dễ tiêu: 0,98 - 5,90ppm; molipđen tổng số: 1,41 - 5,70ppm, molipđen dễ tiêu: 0,11 - 0,39ppm, mangan tổng số 229 - 606ppm, mangan dễ tiêu 14,2 - 126,0ppm. Khi nghiên cứu về hàm lượng kim loại nặng trong đất ở 4 huyện ngoại thành Hà Nội, Nguyễn Xuân Thành (1996) nhận thấy ô nhiễm kim loại nặng chủ yếu tập trung ở một số khu vực như Uy Nỗ, Đức Giang, Cầu Chuối, Văn Điển, Kim Giang, Yên Sở là những nơi tập trung các nhà máy lâu đời của Hà Nội. Trong số 25 mẫu đất mà tác giả khảo sát có 12% số mẫu bị ô nhiễm kẽm, 8% bị ô nhiễm đồng và 16 % bị ô nhiễm cadimi. Do chịu tác động của nước thải nên đất khu vực công ty pin Văn Điển có nguy cơ ô nhiễm kẽm cao, hàm lượng kẽm chiết bằng HNO_3 1N rất cao, dao động trong khoảng 198,76 - 268,25ppm (Nguyễn Thị An Hằng - 1998).

Hàm lượng kim loại nặng cao, pH đất thấp đã ảnh hưởng xấu đến khu hệ động vật đất đặc biệt là vi sinh vật trong đất. Đất ở khu vực xung quanh công ty thép Vinapipe Quán Toan, Hải Phòng có pH thấp (4,18 - 4,41), hàm lượng sắt tổng số cao (trung bình là 3,02%), hàm lượng kẽm và chì lớn (trung bình là 160ppm và 112ppm) có số lượng vi sinh vật trong một gam đất: vi khuẩn $174,6.10^9$, xạ khuẩn $214,0.10^6$, vi nấm $106,8.10^6$ nhỏ hơn so với đất xa nhà máy: vi khuẩn 294.10^9 , xạ khuẩn $360,7.10^6$ (Tạp chí Khoa học đất Việt Nam - 1998).

Nước thải nhà máy bia Thái Bình tuy đã qua xử lý nhưng còn chứa một lượng lớn nitơ, photpho và chất hữu cơ, khi dùng nước này tưới cho ruộng sẽ làm tăng lượng nitơ tổng số và dễ tiêu cho đất, hàm lượng nitơ tổng số và dễ tiêu ở những ruộng sử dụng nước tưới này cao hơn so với đối chứng tương ứng là 1,87 đến 2,87 lần và 1,97 - 3,1 lần dẫn đến làm mất cân đối về dinh dưỡng, ngăn chặn sự hấp thu kali và photpho làm cho cây lúa dễ bị lốp, đổ dẫn đến năng suất lúa giảm sút (Lê Đức 2003).

4. Ô nhiễm do hoạt động làng nghề

Theo số liệu mới nhất, hiện nay cả nước có 1.450 làng nghề phân bố ở 58 tỉnh và thành phố trong cả nước, riêng địa bàn đồng bằng sông Hồng có khoảng 800 làng. Các tỉnh có số lượng làng nghề cao bao gồm: Hà Tây có 280 làng, Thái Bình có 187 làng, Bắc Ninh có 59 làng, Hải Dương có 65 làng, Nam Định có 90 làng, Thanh Hoá có 127 làng... Theo ước tính, trong vòng 10 năm qua, làng nghề nông thôn Việt Nam đã có tốc độ tăng trưởng nhanh, trung bình khoảng 8%/năm tính theo giá trị đầu ra. Các ngành nghề chủ yếu được phát triển ở làng nghề được thể hiện ở bảng 4.12

Bảng 4.12. Phân bố các loại hình làng nghề ở các vùng nông thôn Việt Nam

	Ươm tơ, dệt huộm, đồ da	Chế biến nông sản, thực phẩm	Tái chế phế liệu	Thủ công mỹ nghệ	Vật liệu xây dựng, gốm sứ	Nghề khác
Miền Bắc	138	134	61	404	17	222
Miền Trung	24	42	24	121	9	77
Miền Nam	11	21	5	93	5	42
Tổng cộng	173	197	90	618	31	341

Làng nghề là giải pháp phát triển kinh tế nông thôn rất có hiệu quả. Lao động nghề tại các làng đã giải quyết được vấn đề lao động dư thừa và lao động trong thời gian nông nhàn. Có 27% số hộ nông dân sản xuất nông nghiệp kiêm các ngành nghề và 13% số hộ chuyên về ngành nghề. Theo thống kê, lao động làng nghề đã thu hút tới 10 triệu lao động thường xuyên. Bên cạnh đó, thu nhập

từ hoạt động nghề là nguồn thu nhập đáng kể với các hộ nông dân, ở nhiều làng nghề, hoạt động nghề không còn là nghề phụ mà đã trở thành nghề chính với cả gia đình hay một số lao động chính trong gia đình. Các làng nghề tái chế ở miền Bắc đã phát triển thành các cụm công nghiệp ở nông thôn. Tại đây hoạt động nông nghiệp chỉ đóng vai trò rất nhỏ trong thu nhập của người dân trong làng. Một số lớn các làng nghề khác có hoạt động nghề là nghề phụ và chỉ có sự tham gia của một số thành viên trong làng. Do đặc thù của hoạt động làng nghề như quy mô nhỏ, manh mún, công nghệ thủ công, lạc hậu không đồng bộ, phát triển tự phát chủ yếu chịu chi phối của thị trường và một thực tế nữa là do sự thiếu hiểu biết của người dân về tác hại của hoạt động sản xuất đến sức khỏe của chính bản thân mình và những người xung quanh, đặc biệt ở các làng nghề tái chế (bảng 4.13).

Bảng 4.13. Phân bố các làng nghề tái chế trong cả nước

TT	Nhóm ngành tái chế	Miền Bắc	Miền Trung	Miền Nam	Tổng cộng
1	Tái chế giấy	4	0	0	4
2	Tái chế kim loại	53	23	5	81
3	Tái chế nhựa	4	1	0	5
	Tổng số	61	24	5	90

Số liệu cho thấy, làng nghề tái chế không nhiều, nhưng tỷ lệ cơ giới hoá cao hơn các nghề khác rất nhiều, chiếm từ 50 - 70%. Một số tổ hợp ở các làng nghề có quy mô sản xuất lớn và thu hút nhiều lao động ở địa phương như làng nghề tái chế nhựa Minh Khai, Hưng Yên thu hút hơn 4000 lao động, làng nghề tái chế giấy Dương Ổ, Bắc Ninh sản xuất hàng năm 12.000 tấn giấy, thu hút 5.000 lao động, hay làng tái chế sắt, nhôm Văn Tràng, Nam Định thu hút 3.000 lao động với sức sản xuất khoảng 90 tấn phế liệu/ngày. Sản phẩm của làng nghề tái chế rất đa dạng và phong phú. Do đặc thù là các làng nghề mới và sản xuất theo quy mô hộ gia đình nên tính năng động và sáng tạo trong việc nắm bắt thị trường và đa dạng hoá sản phẩm rất rõ nét ở các làng nghề này. Thu nhập và đời sống của dân làng nghề khá cao.

Tuy nhiên, một hoạt động kinh tế dù tiến hành dưới bất cứ hình thức nào đều gây tác động đến môi trường dưới hai hình thức: lấy các nguồn lực từ môi trường thiên nhiên và thải vào môi trường thiên nhiên các thứ không còn sử dụng được nữa, gây ô nhiễm môi trường.

Vì vậy, hoạt động của làng nghề đã có một số tác động xấu đến môi trường khu vực.

4.1. Ảnh hưởng đến môi trường nước

Nước đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình sinh hoạt và sản xuất của làng nghề. Thành phần nước thải của làng nghề rất đa dạng, phụ thuộc vào nội dung, quy mô, công nghệ sản xuất. Hầu hết các làng nghề đều chưa có một hệ thống thu gom và xử lý nước thải hoàn chỉnh dẫn đến làm ô nhiễm môi trường nước.

Ô nhiễm nước do tác nhân là các chất hữu cơ của các làng nghề chế biến lương thực, thực phẩm và sản xuất chế biến gỗ, mây tre đan,... dẫn đến hàm lượng chất hữu cơ có trong nước thải quá lớn làm giảm oxy hoà tan trong nước (DO giảm) và tạo ra nhiều khí độc như H_2S , NH_4 , CO_2 , NO_x ,... gây hiện tượng phú dưỡng, ô nhiễm môi trường nước nặng nề, gây tác động xấu đến môi trường khu vực.

Ô nhiễm nước do tác nhân là chất vô cơ như axit, muối bazơ, kim loại nặng... không những tác động trực tiếp tới nguồn nước mà còn ảnh hưởng đến nước ngầm, gây nên nhiều căn bệnh hiểm nghèo cho cư dân tại các làng nghề như: ung thư, đẻ con dị dạng, bệnh đường hô hấp, thần kinh, tiêu hoá, bệnh phụ khoa, gan, thận,... Kết quả phân tích một số mẫu nước tại thôn Đông Mai, xã Chỉ Đạo, huyện Văn Lâm, Hưng Yên cho thấy, nước ao đái xỉ chì cho hàm lượng Pb là 4,45ppm (cao hơn TCVN 5944/1995 hơn 80 lần), nước ao dùng tưới cho rau màu vượt tiêu chuẩn hơn 2 lần; làng nghề Vân Tràng - Nam Trực có 14 bể mạ hàng ngày trực tiếp thải ra sông Vân Tràng từ 40 - 50m³ nước thải chưa được xử lý, chứa nhiều chất độc hại như HCl, H_2SO_4 , NaOH, HCN,...

Ô nhiễm nguồn nước do tác nhân là các chất màu, xơ sợi, bột hồ,... làm cho nước chuyển màu, tăng hàm lượng chất hữu cơ có trong nước, gây mùi khó chịu, giảm hàm lượng oxy hoà tan trong nước gây ảnh hưởng tới môi trường sống của các loài động thực vật thuỷ sinh, ô nhiễm nguồn nước sinh hoạt của con người gây các bệnh phổ biến như bệnh ngoài da, tiêu hoá...

4.2. Ảnh hưởng của làng nghề tới môi trường không khí

Ô nhiễm môi trường không khí do các tác nhân là các loại ôxit như SO_2 , CO_2 , CO , NO_x ... do quá trình sử dụng nhiên liệu than dầu với số lượng lớn, ngoài ra còn do sử dụng các loại hoá chất bay hơi như HCl , andehit, axeton, xiclohexan,... các loại khí này hầu hết chưa được xử lý mà được thải trực tiếp ra môi trường xung quanh gây biến đổi thành phần môi trường không khí của làng nghề, ảnh hưởng tới sức khoẻ của người dân, tới cây trồng, vật nuôi. Tại xã Chỉ Đạo (Văn Lâm - Hưng yên), kết quả đo được tại vị trí cách 10m so với điểm nấu chì của Sở Khoa học công nghệ và Môi trường tỉnh Hưng Yên cho thấy hàm lượng SO_2 là $16,75\text{mg/m}^3$ vượt quá tiêu chuẩn cho phép đối với khu dân cư là 35,5 lần; hàm lượng chì là $46,414\text{mg/m}^3$ vượt quá tiêu chuẩn cho phép là 2633,23 lần.

- Ô nhiễm không khí do bụi (bụi lắng và bụi lơ lửng): Thống kê của làng nghề cho thấy, hầu hết các làng nghề đều sản sinh ra bụi ở các mức độ khác nhau. Ở làng nghề cơ khí, đúc, sản xuất đồ mộc có hàm lượng bụi lớn hơn nhiều so với làng nghề mây tre đan. Điều đáng quan tâm là dạng bụi lơ lửng nếu chứa nhiều các chất độc hại, con người nếu hít phải sẽ mắc các bệnh về đường hô hấp, gây ung thư phổi...

- Ô nhiễm tiếng ồn: Nguồn ô nhiễm này tập trung chủ yếu vào một số làng nghề cơ khí, đúc, mộc... nếu các thiết bị sản xuất của làng nghề được đặt xen kẽ với nơi ở của dân cư thì gây ồn và ảnh hưởng tới sức khoẻ của con người.

4.3. Ảnh hưởng tới môi trường đất

Do hầu hết các chất thải đều không được xử lý nên đã gây tác động xấu tới môi trường đất đặc biệt là ở các làng nghề cơ khí, tái chế kim loại, v.v.

Các chất thải rắn và lỏng từ các làng nghề thải vào môi trường đất đã làm thay đổi thành phần lý, hoá và sinh học của đất, làm cho năng suất vật nuôi, cây trồng giảm.

Ô nhiễm môi trường đất xảy ra nghiêm trọng nhất ở các làng nghề tái chế kim loại. Theo điều tra sơ bộ, hàm lượng các kim loại nặng trong nước thải của các làng nghề tái chế kim loại hầu hết đều cao hơn tiêu chuẩn cho phép (TCCP) nhiều lần và thải trực tiếp vào môi trường mà không qua xử lý. Ở xã Chỉ Đạo (Hưng Yên), nguyên liệu để sản xuất của làng nghề này là các bình ắc quy hỏng, nhiên liệu sử dụng để nấu là than đã qua sử dụng từ các xưởng đúc kim loại, lò vôi. Các kim loại nặng có trong chất thải phát sinh từ quá trình sản xuất

Trung bình mỗi năm hoạt động tái chế chì đã đưa vào 1kg đất là 4,34mg Cu; 2,58mg Zn; 28,48mg Pb. Hàm lượng đồng tổng số trong 22 mẫu đất tại làng tái chế đồng ở xã Đại Đồng huyện Văn Lâm, Hưng Yên dao động từ 97,18ppm đến 375,02ppm trong đó có 14 mẫu hàm lượng đồng nằm trong khoảng 100 - 200ppm (trung bình là 152,34ppm), có 6 mẫu có hàm lượng Cu dao động từ 200 - 300ppm (trung bình là 248,80ppm), 2 mẫu có hàm lượng Cu trên 300 ppm (trung bình là 369,87 ppm). Toàn bộ các mẫu đất nghiên cứu đều có hàm lượng Cu_{TS} vượt quá TCVN 7209 - 2002 đối với đất dùng trong nông nghiệp. Nguyên nhân gây nên tình trạng trên chủ yếu là do sự phát triển quá mức của quá trình tái chế đồng gây nên.

Hoạt động sản xuất của làng nghề cơ kim khí ở Phùng Xá, Thạch Thất, Hà Tây cũng đã ảnh hưởng rõ rệt đến hàm lượng KLN trong đất. Hàm lượng của một số kim loại nặng trong các ruộng lúa cách khu vực sản xuất từ 300 - 800m như sau: Đồng tổng số dao động từ 18,31 - 27,64ppm, trung bình là 20,82ppm; kẽm tổng số 85,17 - 150,17ppm, trung bình là 126,41ppm cao hơn đối chứng từ 1,19 đến 3,53 lần; chì tổng số 134,32 - 467,25ppm, trung bình là 259,36ppm cao hơn đối chứng từ 4,48 - 15,57 lần; sắt tổng số 262,44 - 588,47ppm trung bình là 478,3ppm cao hơn đối chứng từ 2,16 - 4,48 lần.

5. Ảnh hưởng của hoạt động nông nghiệp tới chất lượng đất

5.1. Sử dụng phân bón

Chất lượng đất được xem là khả năng của đất làm tăng sự sinh trưởng phát triển của thực vật và đất không chứa chất ô nhiễm. Chất lượng đất có thể bị suy giảm do các hoạt động nông nghiệp như quá trình canh tác, sử dụng hoá chất bảo vệ thực vật, quá trình tưới tiêu...

Trong xu thế phát triển chung của nhân loại, nền nông nghiệp Việt Nam đã chuyển từ nền nông nghiệp truyền thống chủ yếu "dựa vào đất" sang một nền nông nghiệp thâm canh "dựa vào phân bón". Việc sử dụng phân bón hoá học ngày càng nhiều là nguyên nhân quan trọng góp phần nâng cao năng suất lúa lên đến 9 - 10 tấn/ha hiện nay và dự đoán sẽ đạt 12 - 13 tấn/ha (Bùi Đình Dinh - Nguyễn Công Thuật 1997). Ở Việt Nam trung bình cứ sử dụng 1 tấn N, P, K nguyên chất có thể bội thu được 10 - 13 tấn thóc.

Tuy nhiên, việc sử dụng phân bón ở nước ta còn một số tồn tại sau:

- Tổng lượng phân bón cho 1 ha gieo trồng còn thấp: ở các nước phát triển cách đây hàng chục năm (1992- 1993) đã sử dụng một lượng lớn $N + P_2O_5 +$

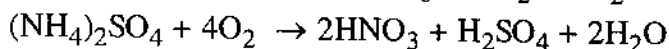
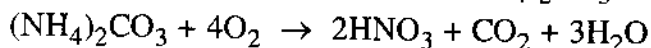
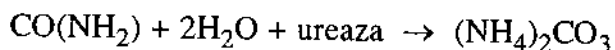
K₂O; Nhật 395,1kg; Pháp 235,4kg; Trung Quốc sử dụng 302,7kg; Hàn Quốc sử dụng 473kg N, P, K/ha.

Trong khi đó ở Việt Nam lượng phân bón sử dụng còn thấp. Số liệu điều tra 420 hộ ở ĐBSH là nơi có trình độ thâm canh cao cho thấy các hộ giàu bón trung bình 280kg N, P, K và 14,9 tấn phân chuồng/ha, trong khi các hộ nghèo chỉ bón 103kg N, P, K và 9,7 tấn phân chuồng/ha. Để đảm bảo cân bằng chất hữu cơ cho đất trồng lúa thì lượng phân hữu cơ cần bón ít nhất là 20 tấn/ha/năm (Võ Minh Kha - 1995). Trên 1 ha đất lúa có thể bị mất đi do thu hoạch tới 150 kg N, 50 - 90kg P₂O₅, 150kg K₂O và 100kg SiO₂ (Trần Khải - Nguyễn Tử Siêm 1995). Như vậy, phân bón chưa đủ bù đắp cho lượng chất dinh dưỡng mà cây trồng lấy đi với một vụ.

- Sử dụng không cân đối giữa các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng, thậm chí ngay cả các nguyên tố dinh dưỡng đa lượng N, P, K, suốt một thời gian dài người dân chỉ chú ý tới bón phân N, P, K mà ít quan tâm đến bổ sung kali cho đất. Tỷ lệ N: P: K đầu những năm 90 thường là 100: 32: 4 trong khi bình quân của thế giới là 100: 47: 32. Từ những năm 90 đến nay, ở những vùng đất thâm canh tỷ lệ này đã cải thiện đáng kể. Số liệu điều tra ở các tỉnh Thái Bình, Hải Phòng, Hải Dương, Hưng Yên cho thấy năm 2000 tỷ lệ bón N: P₂O₅: K₂O đã là 100: 66: 65. Nguyên nhân chủ yếu có thể là so việc áp dụng rộng rãi các giống lúa có năng suất cao có nhu cầu lớn về các chất dinh dưỡng.

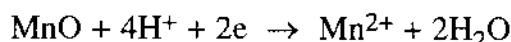
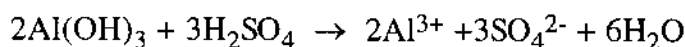
- Hệ số sử dụng phân hoá học trên thế giới nói chung ở nước ta nói riêng còn thấp. Hệ số sử dụng phân đạm chỉ đạt 30 - 50%, hệ số sử dụng phân lân chỉ 20 - 30%, hệ số sử dụng phân kali 40 - 60%.

Các dạng đạm trong đất nếu không được cây trồng sử dụng sẽ bị rửa trôi gây phú dưỡng nguồn nước, đồng thời các dạng này cũng dễ bị oxy hoá tới axit nitric gây chua hoá đất.



Trong các hệ thống nông nghiệp chu trình C tự nhiên bị gián đoạn bởi quá trình thu hoạch và sự di dời của các sản phẩm thực vật và động vật. Những sản phẩm đó chứa các muối hữu cơ của Ca, Mg, K dẫn đến đất bị axit hoá. Ví dụ thu hoạch 15 tấn cỏ linh lăng khô có hàm lượng các anion hữu cơ là 150 cmol/kg làm axit hoá đất, để đất trở lại trạng thái ban đầu cần phải sử dụng 1 tấn vôi

Sự axit hoá làm ảnh hưởng đến chất lượng đất trong đó sự tích lũy các sản phẩm hoà tan của Al^{3+} và Mn^{2+} có khả năng gây độc cho nhiều loại cây trồng



Quá trình chua hoá còn gây ra sự giảm pH, tăng hàm lượng Al^{3+} , mất các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} giảm khả năng trao đổi cation. Tất cả những thay đổi này gây ra sự thay đổi năng suất cho cây trồng.

Bảng 4.16. Các tác động chính của pH trong đất

Yếu tố	Tác động
Độc nhôm	Độc nhôm giảm khi pH tăng
P_2O_5 dễ tiêu	P_2O_5 dễ tiêu lớn nhất từ pH 5,5 - 7,0
Tính linh động của các nguyên tố vi lượng	Tất cả những nguyên tố vi lượng, ngoại trừ Mo đều linh động mạnh từ pH 5,5 - 6,0. Trong khi đó tính độc hại của Mn và Fe lại giảm trong khoảng pH này
Khả năng trao đổi cation	Khả năng trao đổi cation tăng cùng với tăng pH trong các loại đất có mức độ phong hoá cao. Điều đó có nghĩa là đất có khả năng thu giữ Ca, Mg, K nhiều hơn, khỏi bị rửa trôi.
Khoáng hoá nitơ (giải phóng nitơ từ chất hữu cơ sang dạng dễ tiêu đối với thực vật)	Các vi sinh vật đất cần để khoáng hoá nitơ tốt nhất khi pH đất từ 5,5 - 6,5.
Cố định nitơ (chuyển đổi nitơ từ khí quyển thành dạng mà thực vật có thể hút thu được)	Sự hình thành nốt sần và chức năng của chúng yếu tại pH < 5,0
Bệnh tật	Một số bệnh có thể kiểm soát bằng khống chế pH đất. (Bệnh sần sùi ở khoai tây giảm khi pH đất tăng)
Hoà tan đá phốt phát	pH phải < 5,5 để đá phốt phát hoà tan và giải phóng P cho thực vật hút thu.

Ngoài ra, quá trình chua hoá đất ở các đất bị ô nhiễm có khả năng làm tăng khả năng linh động của các kim loại nặng có tính độc như Cd, Zn, Cu...

Việc sử dụng phân bón sinh lý chua với liều lượng cao và liên tục có thể làm cho đất bị chua. Lê Văn Khoa dẫn theo số liệu của Welley cho biết ở Madagasca bón 620kg N/ha liên tục trong 3 năm đã làm pH giảm từ 5,2 xuống còn 4,2 và hàm lượng Al^{3+} tăng từ 3 lên 5,5 $l/dl/100g$ đất. Huyện Đông Hưng - Thái Bình sau 10 năm (1975 - 1985) đất có pH nhỏ hơn 5,5 tăng từ 26,9% lên 56,7% (Tôn Thất Chiểu - Lê Thái Bạt - Khoa học đất số 3. 1993). Sở Khoa học công nghệ môi trường tỉnh Thái Bình cho thấy đất có pH < 4 năm 1962 có diện tích là 32.902,37 ha đến năm 1987 đã tăng lên đến 39.615ha.

Ở Việt Nam nguy cơ ô nhiễm môi trường đất do phân bón đã được nhiều tác giả đề cập đến (Đỗ Ánh 1992; Nguyễn Văn Bộ 1997; Tôn Thất Chiểu 1992...). Các nghiên cứu của Trần Kông Tấu (1997); Lê Văn Tiềm (1997) đã chỉ ra rằng sự biến động độ chua và tích lũy N trong nước ngầm là những dấu hiệu đáng lưu ý về biến đổi độ phì của đất liên quan đến việc sử dụng phân bón hoá học trong nông nghiệp.

Để giảm thiểu sự mất N, P hạn chế tác động xấu đến môi trường cần lưu ý:

- + Tránh bón phân khoáng, phân hữu cơ ngay trên bề mặt đất mà nên vùi sâu.
- + Không bón phân ngay trước khi mưa hay trước khi tưới.
- + Nên dựa vào nhu cầu dinh dưỡng tối ưu để lựa chọn tỷ lệ phân bón hơn là dựa vào yêu cầu nông học.

+ Sử dụng phương thức canh tác thích hợp, ruộng bậc thang, đường đồng mức, cây trồng che phủ... để giữ đất và chất dinh dưỡng.

5.2. Ô nhiễm đất canh tác do thuốc bảo vệ thực vật (BVTV)

Các loại thuốc bảo vệ thực vật thường là những hoá chất độc, khả năng tồn dư lâu trong đất, tác động tới môi trường đất gây ra sự thay đổi lớn về số lượng các loài vi sinh vật và các động vật ăn thịt, phá vỡ cân bằng sinh thái do sự phá huỷ phần lớn hệ vi thực vật và động vật, sau đó đến sản phẩm nông nghiệp, đến động vật và người, theo kiểu tích tụ, ăn sâu và bào mòn. Do sử dụng và bảo quản thuốc bảo vệ thực vật chưa đúng quy định nên đã gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí và nông sản gây nhiều hậu quả nghiêm trọng.

Theo Trần Văn Đức (1997), Việt Nam hiện có khoảng 92 loại thuốc trừ sâu với 290 tên thương mại khác nhau; 56 thuốc trừ bệnh với 193 tên thương mại; 48 loại thuốc trừ cỏ với 148 tên thương mại, 4 loại thuốc trừ cỏ với 6 tên thương mại. Nếu năm 1980 trong cả nước chỉ có 20 chủng loại thì đến năm 1997 con số này đã tăng lên mười lần.

Số liệu nghiên cứu của đề tài KC.08.02 cho thấy trong tổng số 38 mẫu đất nghiên cứu, có 22 mẫu (58%) có dư lượng Diazinon dao động từ 1 đến 21mg/kg, 14 mẫu (37%) có chứa Fenobucarb từ 1 đến 8mg/kg, 19 mẫu (50%) có chứa Dimethoate từ 1 đến 9mg/kg, 6 mẫu (16%) có chứa Parathionmethyl từ 4 đến 8mg/kg, và 2 mẫu (5%) có chứa Fenthion với hàm lượng 1 mg/kg. Dư lượng các hóa chất bảo vệ thực vật tuy có hàm lượng thấp nhưng rõ ràng quá trình tích lũy trong đất là rất phổ biến. Vấn đề đặt ra là cần phải có các biện pháp quản lý tốt hơn để hạn chế sự gia tăng hàm lượng của chúng đến mức gây ô nhiễm môi trường đất.

Bảng 4.17. Dư lượng một số hóa chất bảo vệ thực vật trong đất nghiên cứu (mg/kg)

Hoá chất BVTV	Nguyên Xá	Hà Nội	Vũ Công	Vũ Thắng	Phú Xuân	TCCP
Diazinon	2 - 8 (10/10)	1 - 21 (10/10)	4 - 5 (2/8)	0 (0/5)	0 (0/5)	2.10^2
Fenobucarb	1 - 7 (9/10)	1 - 8 (5/10)	0 (0/8)	0 (0/5)	0 (0/5)	2.10^2
Dimethoate	2 - 9 (9/10)	1 - 6 (9/10)	7 (1/8)	0 (0/5)	0 (0/5)	1.10^2
Parathionmethyl	5 - 8 (4/10)	4 - 7 (2/10)	0 (0/8)	0 (0/5)	0 (0/5)	-
Fenthion	1 - 1 (2/10)	0 (0/10)	-	-	-	-

Ghi chú: Số trong ngoặc chỉ số mẫu có dư lượng hoá chất trên tổng số mẫu phân tích, TCCP: Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5941 - 1995.

Những kết quả phân tích cho thấy hầu hết các mẫu đất nghiên cứu đều có chứa dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật nhưng thường có hàm lượng thấp nằm dưới ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam. Vũ Anh Tú, Phạm Việt Tiến (2001) khi phân tích dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật ở vùng rau ngoại thành cho thấy: 7/10 mẫu có hàm lượng DDT 0,001 - 0,4mg/kg; 7/10 mẫu có Lindan:

0,001 - 0,1mg/kg; 2/10 mẫu có M - parathion: 0,08 - 0,1mg/kg và 3/10 mẫu có Monitor: 10,005 - 0,1mg/kg. Nhìn chung dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật là không lớn.

6. Ô nhiễm đất do kim loại nặng

Các kim loại nặng là tác nhân ô nhiễm nguy hiểm đối với hệ sinh thái đất, chuỗi thức ăn và con người. Những kim loại nặng có tính độc cao nguy hiểm là: thủy ngân (Hg), cadimi (Cd), chì (Pb), niken (Ni); các kim loại nặng có độc tính mạnh là arsen (As); crom (Cr); mangan (Mn); kẽm (Zn) và thiếc (Sn).

Trong thực tế một số kim loại nặng ở hàm lượng thích hợp rất cần cho sự sinh trưởng và phát triển của thực vật (đặc biệt là Cd), của động vật và con người. Nhưng nếu chúng tích lũy nhiều trong đất thì lại rất độc hại cho thực vật và động vật đất.

Đá mẹ là nguồn cung cấp đầu tiên các nguyên tố khoáng và có vai trò quan trọng trong việc tích lũy các kim loại nặng trong đất. Trong những điều kiện xác định, phụ thuộc vào các loại đá mẹ khác nhau mà các đất được hình thành có chứa hàm lượng khác nhau các kim loại nặng. Chì thường có nhiều trong các đá mác ma axit và các trầm tích sét, có ít trong các đá siêu bazơ, các trầm tích đá vôi (bảng 4.18).

Bảng 4.18. Hàm lượng trung bình một số kim loại nặng trong đá và trong đất (ppm)

Nguyên tố	Đá bazơ (Bazan)	Đá axit (Granite)	Đá trầm tích	Vỏ phong hoá	Dao động trong đất	Trung bình trong đất
As	1,5	1,5	7,7	1,5	0,1 - 40	6
Bi	0,031	0,065	0,4	0,048	0,1 - 0,4	0,2
Cd	0,13	0,09	0,17	0,11	0,01 - 2	0,35
Hg	0,012	0,08	0,19	0,05	0,01 - 0,5	0,06
In	0,058	0,04	0,044	0,049	0,2 - 0,5	0,2
Pb	3	24	19	14	2 - 300	19
Sb	0,2	0,2	1,2	0,2	0,2 - 10	1
Se	0,05	0,05	0,42	0,05	0,01 - 1,2	0,4
Te	-	-	< 0,1	0,005	-	-
Ti	0,08	1,1	0,95	0,6	0,1 - 0,8	0,2

Trong đất sự chuyển hoá các kim loại từ ngưỡng không độc sang ngưỡng độc phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

- Bản chất của từng kim loại nặng.
- Hàm lượng (hoặc nồng độ) của chúng trong môi trường đất, trong dung dịch đất.
- Phản ứng của đất (pH), hàm lượng chất mùn và một số tính chất khác của đất.

Trong quá trình sản xuất con người đã làm tăng đáng kể các kim loại nặng trong đất. Các loại thuốc bảo vệ thực vật thường chứa As, Hg, Cu. Các loại phân bón hoá học chứa nhiều Cd, Pb, As...

Hầu hết các quặng photphat dùng để chế tạo phân lân đều có chứa một lượng Cd, hàm lượng này thay đổi tùy theo nguồn gốc địa hoá và vào loại quặng: đối với quặng có nguồn gốc từ núi lửa, hàm lượng này là 0,15 - 5mg Cd/kg, với quặng có nguồn gốc trầm tích: 5 - 300mg Cd/kg. Trong chế biến phân bón công nghiệp, khoảng 60 - 80% Cd trong đá photphat nằm lại trong thành phần của phân. Hàm lượng thông thường của Cd trong phân photphat là 3 - 110mg Cd/kg P_2O_5 /ha/năm sẽ bổ sung vào đất 0,15 - 5,5g Cd/ha/năm.

Đánh giá hàm lượng Cu, Zn, Cd, Pb trong các loại phân hoá học và ước tính khối lượng kim loại nặng bổ sung vào đất trồng lúa ở Valencia (Tây Ban Nha) cho thấy: Phân photphat là loại phân hoá học có chứa hàm lượng các KLN lớn nhất: Cu 1 - 3000mg/kg; Zn 50 - 1400mg/kg; Pb 7 - 225mg/kg; Cd 0,1 - 170 mg/kg. Phân nitrat có chứa 0,05 - 8,5mg Cd/kg; phân ure 0,008mg Cd/kg.

Bảng 4.19. Hàm lượng một số kim loại nặng trong các sản phẩm dùng làm phân bón trong nông nghiệp (ppm)

Kim loại	Phân Photpho	Phân Nitơ	Đá vôi	Bùn cống thải	Phân chuồng	Nước tưới	TBVTV
As	<1 - 1200	2 - 120	0.1 - 24	2 - 30	<1 - 25	<10	3 - 30
Bi	-	-	-	<1 - 100	-	-	-
Cd	0.1 - 190	<0.1 - 9	<0.05 - 0.1	2 - 3000	<0.1 - 0.8	<0.05	-
Hg	0.01 - 2	0.3 - 3	-	<1 - 56	<0.01 - 0.2	-	0.6 - 6
Pb	4 - 1000	2 - 120	20 - 1250	2 - 7000	0.4 - 16	<20	11 - 26
Sb	<1 - 10	-	-	2 - 44	<0.1 - 0.5	-	-
Se	0.5 - 25	-	≤ 0.1	1 - 17	0.2 - 2.4	<0.05	-
Te	20 - 23	-	-	-	0.2	-	-

Hàm lượng KLN ở các đất khác nhau là rất khác nhau. Qua nghiên cứu của nhiều tác giả cho thấy hàm lượng trung bình của một số kim loại nặng như sau:

Bảng 4.20. Hàm lượng một số kim loại nặng trong đất (đơn vị tính ppm)

Kim loại	Khoảng dao động	Trung bình
Cd	0,1 - 1	0,62
Hg	0,01 - 0,06	0,098
As	5 - 10	-
Pb	1 - 888	29,2
Se	0,01 - 2,5	0,9

Đất bị ô nhiễm KLN không những làm giảm năng suất sinh cọc của cây trồng mà còn ảnh hưởng đến chất lượng nông sản dẫn tới tác động xấu đến sức khỏe của con người. Vì vậy, nhiều nước đã quy định mức ô nhiễm và phương thức sử dụng đất. Ví dụ ở Ba Lan có đưa ra 6 mức ô nhiễm đối với 3 nhóm đất khác nhau.

Bảng 4.21. Đánh giá ô nhiễm đất mặt bởi các kim loại nặng ở Ba Lan (đơn vị tính ppm)

(Nguồn: Kabata - pendias & nnk, 1995)

Nguyên tố	Nhóm đất	Loại ô nhiễm					
		0	I	II	III	IV	V
Cu	A	15	30	50	80	300	> 300
	B	25	50	80	100	500	> 500
	C	40	70	100	150	750	> 750
Zn	A	50	100	300	700	3000	> 3000
	B	70	200	500	1500	5000	> 5000
	C	100	300	1000	3000	8000	> 8000
Pb	A	30	70	100	500	2500	> 2500
	B	50	100	250	1000	5000	> 5000
	C	70	200	500	2000	7000	> 7000
Cd	A	0,3	1	2	3	5	> 5
	B	0,5	1,5	3	5	10	> 10
	C	1,0	3,0	5	10	20	> 20

Chú thích:

A - nhẹ và trung bình, pH < 5,5;

B - trung bình và nặng, pH < 5,5;

C - nặng và giàu chất hữu cơ, pH = 5,5 - 6,5;

Mức độ ô nhiễm: 0 - Không ô nhiễm; I - Ô nhiễm nhẹ; II - Ô nhiễm trung bình; III - Ô nhiễm khá; IV - Ô nhiễm nặng; V - Ô nhiễm rất nặng

(I) Đất bị ô nhiễm nhẹ có thể dùng để canh tác đối với tất cả các cây trồng ngoại trừ việc trồng rau cho trẻ nhỏ và trẻ sơ sinh; (II) Đất bị nhiễm bẩn trung bình được sử dụng cho các loại cây ngũ cốc, khoai tây, cà chua, củ cải đường, củ. Cấm trồng các loại rau như rau diếp rau bias; (III) Đất bị nhiễm bẩn tương đối nặng có nguy cơ gây nhiễm bẩn bất kỳ cây trồng nào. Khuyến cáo các hoạt động nông nghiệp làm giảm sự hút thu kim loại, kiểm soát thường xuyên chất lượng thực vật làm thức ăn. Thích hợp với việc trồng cây công nghiệp và cỏ cho hạt. (IV) Đất bị nhiễm bẩn nặng không nên dùng cho sản xuất thực vật làm thức ăn, đặc biệt khi đất có thành phần cơ giới nhẹ và phản ứng chua. Khuyến cáo trồng cây công nghiệp, đặc biệt là các cây trồng lấy cón, dầu kĩ thuật, làm chất đốt; (V) Đất bị nhiễm bẩn rất nặng nên loại trừ và sử dụng vào mục đích nông nghiệp, nếu có thể phải làm sạch kim loại nặng. Một số nơi thích hợp sẽ có thể trồng một số cây công nghiệp.

Nhiều nước còn đưa ra quy định giới hạn kim loại nặng đối với đất dùng cho mục đích nông nghiệp. Mục tiêu của các giới hạn này là bảo vệ tính năng sản xuất của đất, môi trường và sức khỏe con người.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7209: 2002 đưa ra giới hạn tối đa cho phép hàm lượng tổng số của As, Cd, Cu, Pb, Zn trong đất dùng cho mục đích khác nhau ở Việt Nam.

Bảng 4.22. Giới hạn tối đa cho phép hàm lượng tổng số của As, Cd, Cu, Pb, Zn trong đất (ppm tầng đất mặt)

Thông số ô nhiễm	Đất sử dụng cho mục đích nông nghiệp	Đất sử dụng cho mục đích lâm nghiệp	Đất sử dụng cho mục đích dân sinh vui chơi, giải trí	Đất sử dụng cho mục đích thương mại, dịch vụ	Đất sử dụng cho mục đích công nghiệp
1. Arsen (As)	12	12	12	12	12
2. Cadimi (Cd)	2	2	5	5	10
3. Đồng (Cu)	50	70	70	100	100
4. Chì (Pb)	70	100	120	200	300
5. Kẽm (Zn)	200	200	200	300	300

Ở các nước phát triển số điểm đất bị ô nhiễm kim loại nặng rất lớn. Ở Anh khoảng 300 điểm với diện tích là 10.000ha được coi là độc hại. Ở Mỹ có khoảng 25.000 điểm. Ở Hà Lan có khoảng 6000 điểm vừa mới cải tạo. Ước tính giá thành để cải tạo đất nhiễm độc kim loại nặng khoảng 8 - 12 USD/người ở những nước phát triển. Nhiều nước đã đầu tư khoản tiền lớn để cải tạo đất ô nhiễm kim loại nặng. Ví dụ ở Anh khoảng 100 triệu pound; ở Mỹ 20 - 100 tỷ USD, ở Đan Mạch 410 tỷ tiền Đan Mạch, ở Tây Đức 22 tỷ DM, ở Hà Lan: 12 tỷ Df (Bridge, 1991)

Ở Việt Nam, nhìn chung đất bị ô nhiễm kim loại nặng chưa phải là phổ biến. Tuy nhiên, sự ô nhiễm cũng đã xuất hiện mang tính cục bộ ở các vùng xung quanh các khu công nghiệp, các nơi khai thác quặng và các làng nghề tái chế, đặc biệt là tái chế kim loại.

7. Ô nhiễm đất do tác nhân sinh học

Những tác nhân sinh học có thể làm ô nhiễm đất, gây ra bệnh ở người và động vật như trực khuẩn lỵ, thương hàn hoặc amip, ký sinh trùng (giun, sán...). Sự ô nhiễm này xuất hiện là do những phương pháp đổ bỏ chất thải mất vệ sinh hoặc sử dụng phân bắc tươi, bùn ao tươi, bùn kênh dẫn chất thải sinh hoạt bón trực tiếp vào đất.

Hiện nay, ở các vùng nông thôn miền Bắc, tập quán sử dụng phân bắc và phân chuồng tươi trong canh tác vẫn còn phổ biến. Chỉ tính riêng trong nội thành Hà Nội, hàng năm lượng phân bắc thải ra khoảng 550.000 tấn, trong khi đó, Công ty Vệ sinh Môi trường chỉ đảm bảo thu được 1/3, số còn lại được nông dân chuyên chở về bón cho cây trồng gây mất vệ sinh và gây ô nhiễm đất. Ở các vùng nông thôn phía Nam, đặc biệt là vùng ĐBSCL, phân tươi ở một số nơi được coi là nguồn thức ăn cho cá.

Hiện nay, tập quán sử dụng phân bắc tươi theo các hình thức:

- 50% lượng phân bắc trộn tro bếp để bón lót, 10% lượng phân bắc được pha loãng bằng nước để tưới cho cây trồng (rau, lúa).

- 40% phân bắc trộn tro bếp cộng với vôi bột và ủ khoảng 10 - 14 ngày, sau đó bón cho cây trồng. Cách bón phân tươi này gây ô nhiễm sinh học nghiêm trọng cho môi trường đất, không khí và nước.

Tại vùng trồng rau Mai Dịch, Từ Liêm, Hà Nội mật độ trứng giun đũa là 27,4 con/100g đất; trứng giun tóc 3,2 con/100g đất (Trần Khắc Thi, 1996). Theo điều tra của Viện Thổ nhưỡng Nông hoá (1993 - 1994) tại một số vùng trồng rau, nông dân chủ yếu sử dụng phân bắc tươi với liều lượng khoảng từ 7 - 12 tấn/ha. Do vậy, trong 1lít nước mương máng, khu trồng rau có tới 360 E.coli; ở giếng nước công cộng là 20, còn trong đất lên tới 2×10^5 /100g đất. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Hiền và Nguyễn Thị Lan (năm 2000) cho thấy số lượng coliform, Faecal, trứng giun ở tầng đất mặt (0 - 30cm) trồng rau tại Từ Liêm Hà Nội có sử dụng phân bắc tươi đều cao hơn so với mẫu không bón (tương ứng là 3.400 tế bào/g đất so với 790 tế bào/g đất; 3400 tế bào/g đất so với 130 tế bào/g đất và 280 trứng giun/100g đất so với 120 trứng/100g đất).

Câu hỏi ôn tập

1. Khái niệm về xói mòn đất là gì? Nguyên nhân gây xói mòn và các yếu tố ảnh hưởng đến lượng đất bị xói mòn?
2. Nêu các biện pháp phòng chống xói mòn?
3. Nêu đặc trưng, hạn chế của đất mặn, phèn đối với sản xuất?
4. Trình bày các nguyên nhân gây ô nhiễm đất.

Chương 5

CẢI TẠO, BẢO VỆ VÀ SỬ DỤNG ĐẤT

Mục tiêu cụ thể

Kiến thức: Cung cấp cho người học các nguyên lý cơ bản cải tạo đất (đất bạc màu, đất mặn, đất chua), các biện pháp bảo vệ đất và quản lý sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên đất của Việt Nam.

Kỹ năng: Nhận xét được các loại đất cần cải tạo khi quan sát ở ngoài thực địa. Đề xuất được biện pháp bảo vệ đất ở một địa phương cụ thể. Đề xuất quản lý, sử dụng đất hợp lý ở diện hẹp.

Thái độ: Đòi hỏi thái độ học tập nghiêm túc, học kết hợp với hành, lấy thực tiễn làm thước đo để kiểm nghiệm lý thuyết.

Nội dung tóm tắt

Khái niệm về cải tạo và bảo vệ đất. Cải tạo đất bạc màu, cải tạo đất phèn, cải tạo đất mặn, cải tạo đất chua và các biện pháp bảo vệ sử dụng đất.

I. CẢI TẠO ĐẤT

1. Khái niệm về cải tạo và bảo vệ đất

Một trong những điều kiện tiên quyết để con người tồn tại trên trái đất là giữ gìn tài nguyên đất, bồi dưỡng và nâng cao độ phì nhiêu đất.

Đất sử dụng trong nông nghiệp đang bị thu hẹp lại theo cả cách hiểu tuyệt đối và tương đối.

Giảm diện tích đất nông nghiệp tuyệt đối là liên quan đến sự phát triển nông thôn, các thành phố, điểm dân cư, xây dựng khu công nghiệp và các công trình khác... Theo Liên hợp quốc, hàng năm diện tích đất nông nghiệp trên thế giới bị giảm đi 5 - 7 triệu hecta.

Giảm tương đối diện tích sử dụng đất nông nghiệp được hiểu là giảm diện tích đất bình quân trên một đầu người do tăng dân số. Dân số thế giới tăng nhanh (1 triệu 250 ngàn người/tuần) đòi hỏi cấp thiết phải tăng sản lượng lương thực. Đây là một mâu thuẫn, vì diện tích đất nông nghiệp có xu thế giảm mạnh. Mâu thuẫn này chỉ có thể giải quyết được bằng cách nâng cao độ phì nhiêu của đất làm tăng năng suất trên 1 đơn vị diện tích đất sử dụng. Để tăng năng suất cây trồng, người ta có thể đưa vào áp dụng thành tựu của các ngành khoa học khác như chọn giống, hóa học hóa, cơ giới hóa... Nhưng những biện pháp này tỏ ra kém hiệu quả hoặc không phù hợp khi đất không được làm tốt các chế độ nước, chế độ nhiệt và độ mặn. Đó chính là yêu cầu tất yếu phải cải tạo đất. Đôi khi cải tạo đất chỉ là làm tốt một chế độ cho nó (ví dụ, chế độ nước bằng tưới).

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 Kòtchiacóp 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, 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... đối với đất tưới, 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 Phú, Đông Anh, Thái Nguyên, Bắc Ninh, Bắc Giang. Diện tích của chúng lên tới 500.000ha.

2.1. 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, những tính chất vật lý nước rất xấu.

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 (2-50), 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:** Cũng 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% 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.

2.2. 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 bằng 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 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 hóa tính, qua số liệu phân tích và nhiều tài liệu thu thập được ở các vùng đất bạc màu khác nhau ở miền Bắc Việt Nam, có thể nêu những nhận xét là 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.

Bảng 5.1. Thành phần hóa học của đất bạc màu

Độ sâu cm	pH _{KCl}	Mùn %	Tổng số, %			C/N	Cation trao đổi (lđl/100g đ)				Đề tiêu (ppm)			Al ³⁺ mg/ 100gd	Độ chua thủy phân (mgdl/100gd)
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Tổng số	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-5	4,2	1,40	0,08	0,025	0,029	10,1	1,24	1,20	1,20	3,64	3,0	0,2	Vết	4,6	2,7
5-15	4,2	1,10	0,07	0,025	0,026	9,1	1,63	1,20	0,40	3,23	4,0	0,6	Vết	2,2	2,9
15-20	4,5	0,45	0,04	0,022	0,026	6,4	1,65	1,60	0,50	3,75	2,6	-	Vết	1,4	2,1
20-30	4,2	0,58	0,03	0,022	0,054	10,1	2,15	3,90	3,30	10,35	2,4	-	Vết	17,5	5,7
30-40	4,2	0,45	0,03	0,022	0,036	8,8	2,15	3,00	3,90	9,05				19,4	5,8
40-50	4,2	0,45	0,02	0,022	0,080	13,2	2,50	3,90	6,50	12,90					8,5
50-70	4,2														
70-90	4,2														
90-110	4,2						4,3	6,10	9,90	20,3					
110-130	4,2														
130-150	4,2						4,8	5,30	6,10	16,2				16,4	7,9

Qua bảng trên cho thấy rất rõ các chất dinh dưỡng hữu cơ và vô cơ đều nghèo nàn. Tổng số cation trao đổi thấp trong đó Ca^{2+} , 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 chế độ canh tác rất lạc hậu, bóc lột đất như cấy 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 mùa màng rất thấp, đời sống nhân dân gặp nhiều khó khăn.

Qua tất cả những dẫn liệu minh họa trên đây cho thấy 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.

2.3. 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, trồng cây 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...

2.3.1. 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.)

2.3.2. Biện pháp tăng cường bón chất 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 cannabiana*), 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 (*crotalaria usaramoensis*), muồng lá ổi (*crotalaria spectabilis*), đậu nho nhe (*Phaseolus calcaratus*), đậu chiều (*cajanus indicus* perong) 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 công thức 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 KHNN, 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 ta thấy rằng đối với phần lớn các loại cây trồng trên đất bạc màu bón phân kali có tác dụng rất rõ.

2.3.3. 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 hòa 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. Về thời kỳ bón và các dạng vôi khác nhau qua thí nghiệm tại xã Bộ Lĩnh, Kim Anh Vĩnh Phú thì bón lót toàn bộ lượng vôi cho kết quả hơn cả, ba dạng vôi CaO , CaCO_3 và đolômit nghiền thành bột. Ba dạng vôi này bón cho đất lúa bạc màu đều có tác dụng tốt, song tốt nhất là vôi nung, sau đó đến đolômit và cuối cùng là bột đá vôi.

2.3.4. 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 hóa, phương tiện chuyển vận từ sông đến cánh đồng được cải tạo. Nếu có phương tiện cơ giới hóa, tàu vét bùn, vét phù sa sau đó đổ vào những vagon đứng sẵn trên bờ, theo đường ray của vagon chở bùn, phù sa đưa đến thẳng 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.

Thí nghiệm của Viện Khoa học Nông nghiệp, đất bạc màu trộn với 10% đất phù sa sông Hồng cho năng suất tăng 134%, trộn với 10% đất đỏ feralit tăng 138% so với đối chứng.

2.3.5. 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 tưới 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.

2.3.6. 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 thủy 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.

3.1. Vấn đề đất phèn trồng lúa

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

- 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 hóa tính: thường $\text{pH} < 5$, 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 $\text{pH} > 3,7$ có thể trồng lúa được. Cũng cần chú ý SO_4^{2-} khoảng 0,3%, Al^{3+} lúc cao nhất không vượt quá 900ppm, còn Fe^{2+} không vượt quá 1800 - 2000ppm. Nếu có Cl^- thì không vượt quá 0,1%.

Nước mặt ruộng có $\text{pH} > 3,5$, $\text{NaCl} < 4\text{g/lít}$, $\text{Al}^{3+} < 500\text{ppm}$ 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 $\text{pH} > 3,5$ ngập mặt ruộng), khi mới 3 - 4 lá thật phải có $\text{pH} > 3,8 - 4,0$). Đây là một vấn đề có tính chất quyết định trong việc chọn đất (những vùng đất phèn mặc dù pH của đất khô 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 (Lê Huy Bá, 1982).

3.2. 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.

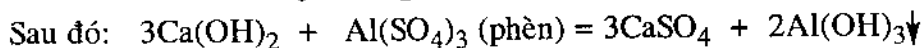
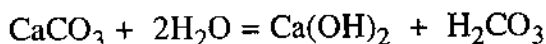
Đối với vùng phèn mặn: vấn đề đắp đập ngăn mặn chỉ tiến hành khi đủ nước ngọt để rửa phèn và đủ để ngập mặt ruộng suốt mùa khô. Nếu không đất sẽ hóa phèn. Ở đây cố gắng lợi dụng thủy triều để tưới tiêu tự chảy.

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.

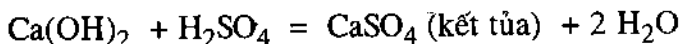
Vấn đề nước ngọt ở vùng đất phèn là rất thiếu. Do đó, việc lợi dụng nước mưa, cố gắng đắp bờ giữ nước tại ruộng được càng lâu càng tốt, đó là biện pháp kinh tế nhất trong việc trồng lúa trên đất phèn.

3.3. Vấn đề bón vôi (biện pháp hoá học)

Lượng dinh dưỡng Ca^{2+} trong đất phèn rất nghèo (0.1 - 0.5 ldl/100g đất). Bón vôi vào đất phèn làm tăng pH, giảm phèn, khử độc, tăng hoạt động của vi sinh vật. Phản ứng khử phèn xảy ra như sau:



$\text{Al}(\text{OH})_3$ sẽ theo nước trôi đi, hoặc :



Nhiều thí nghiệm của các tác giả (Moormann - 1963, Nguyễn Thị Bích Liễu - 1978...) đều cho rằng bón vôi trên 4 tấn/ha CaCO_3 mới có tác dụng. 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.

3.4. 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, dừa 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 hóa học, phương pháp sinh học, phương pháp thủy lợi...

4.1. Phương pháp cơ học

4.1.1. Cày lớp muối

Dùng máy xúc, máy cào, máy ủi... để cào lượng muối trên mặt diện tích bị mặn. Phương pháp này áp dụng chủ yếu cho đất mặn Sôlôntrat. Đây là phương pháp nhanh nhưng không cơ bản, đòi hỏi máy móc hiện đại, kỹ thuật cao... Tuy nhiên loại đất mặn này không có ở Việt Nam.

4.1.2. 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.

4.1.3. Phương pháp cày sâu

Nội dung chính của phương pháp này là sử dụng lượng thạch cao (CaSO_4) có sẵn trong đất. Phương pháp này áp dụng cho những loại đất mặn có lớp thạch cao và cacbonat nằm cách mặt đất không sâu và lượng tích muối hòa tan nằm ở sâu để khi cày, lớp đất lẫn muối không được đảo lộn lên bề mặt, áp dụng cho đất mặn không có mạch nước ngầm.

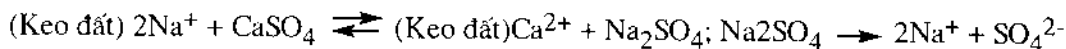
4.2. Phương pháp hóa học

Dựa vào phản ứng trao đổi của Na^+ với các cation được thay thế (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.

4.2.1. Bón thạch cao

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



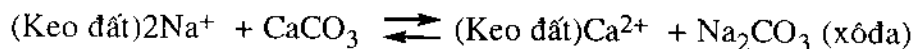
Kết quả tạo được Na_2SO_4 dễ hòa tan. Để cho phản ứng xảy ra mạnh theo chiều từ trái sang phải thì cần phải tống Na_2SO_4 đi ra khỏi ruộng. Muốn vậy khi bón thạch cao phải kết hợp với việc tưới hoặc có những biện pháp trữ ẩm trong đất để đảm bảo cho đất có dòng xuống. Tăng hàm lượng ẩm là cần thiết bởi 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 Na^+ hấp phụ, khi tính toán cần để lại trong dung tích hấp phụ đất còn khoảng 5% 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 - 25 tấn/ha.

4.2.2. Bón vôi

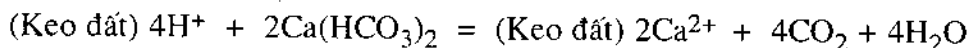
* Các phản ứng khi bón vôi vào đất:

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

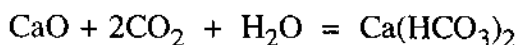


Sản phẩm thu được của phản ứng là xôđa, dùng vôi rẻ và dễ dùng hơn thạch cao. Nhược điểm của nó là làm kiềm hóa phản ứng đất, khó hòa tan trong nước và tác dụng chậm hơn so với thạch cao. Để tăng cường tính hòa tan của nó, đề nghị bón thêm vào đất một lượng H_2CO_3 . Nhưng cùng một lúc thực hiện hai biện pháp này rất khó về tính chất lí 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 mặt bón vôi có tác dụng rất rõ, vừa khử được chua, vừa rửa được mặn. Một vài dẫn chứng cho thấy khi bón vôi vào đất do tác dụng của CO_2 (có trong nước và đất) vôi sẽ hòa tan và phản ứng với các cation trong keo đất:



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). Nếu dùng CaO cũng cho phản ứng tương tự:



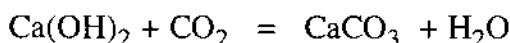
** Những hạn chế do bón vôi:*

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 thu hoạch cứ giảm dần nếu như không bón kết hợp các loại phân khác. Vấn đề được giải thích như sau:

Bón vôi làm kết tủa một số các nguyên tố vi lượng như Mn, 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^- nên đất bị phân tán mạnh (cấu trúc đất có thể tạm thời bị ảnh hưởng). Bón thêm phân hữu cơ làm tăng cường tính hoàn xung cho đất, cung cấp nhiều CO_2 để khử bớt tác dụng của $\text{Ca}(\text{OH})_2$:



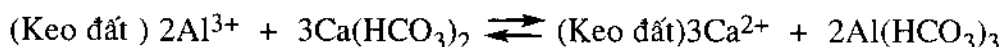
CaCO_3 ít phân ly hơn CaO nên tác dụng phân tán giảm.

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

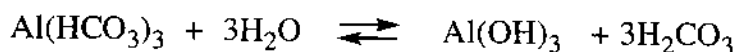
Vôi có tác dụng trừ được sâu bệnh nhưng vôi cũng có thể làm chết cá và những động vật hữu ích trong ruộng.

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

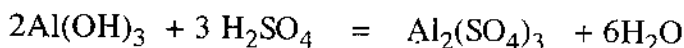
Đối với đất chua mặn bón vôi cũng cần tiến hành thận trọng vì phản ứng sau đây có thể xảy ra:



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. Bản thân vôi là tốt, chính 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. Lượng vôi toàn phần cần bón (tính bằng tấn CaCO_3 trên ha).

$$\text{Lượng } \text{CaCO}_3 = \text{Htph}.1,5$$

Htph: trị số độ chua thủy phân (lđl/100g đất)

Công thức trên được tính như sau: để trung hòa 1 lđl độ chua (ion H^+) cho 100g đất thì cần 1 lđl hay 50mg CaCO_3 , còn cho 1kg đất thì cần 500mg CaCO_3 . Nhân trị số này với trọng lượng lớp đất (20cm, tỷ trọng là $1,5\text{g/cm}^3$) là 3.000.000kg, rồi chia cho 1.000.000.000 để quy từ mg ra tấn:

$$\text{Htph}.500.3000000/1.000.000.000 = \text{Htph}.1,5$$

Những nhà nghiên cứu cho rằng, 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 CaCO_3 về mặt số lượng sẽ bằng độ chua thủy phân. Nếu dùng vôi không phải ở dạng CaCO_3 mà là MgCO_3 , hoặc CaO và $\text{Ca}(\text{OH})_2$ thì khi tính lượng cần bón nhân với hệ số sau đây: đối với MgCO_3 - 0,84; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - 0,74; CaO - 0,56.

Trong nguyên liệu vôi thường chứa một số tạp chất mà công thức tính được nhân với những hệ số điều chỉnh:

Lượng CaCO_3 .100

% CaCO_3 có trong nguyên liệu bón

Ví dụ lượng CaCO_3 tính theo độ chua của đất bằng 4 tấn CaCO_3 , trong nguyên liệu được dùng chỉ có chứa 80% CaCO_3 khi đó lượng cần bón sẽ là $4.100/80 = 5$ tấn.

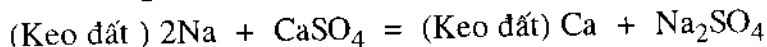
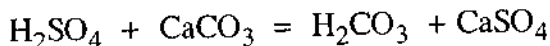
Lượng vôi có thể được tính một cách tương đối theo trị số pH muối rút tinh. Phụ thuộc vào độ pH muối rút tinh và thành phần cơ giới đất, liều lượng vôi cần bón theo bảng 5.2

Bảng 5.2. Lượng vôi cần bón theo pH đất (tấn/ha)

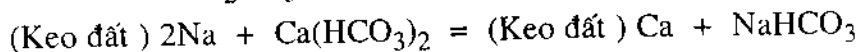
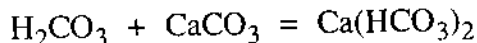
Đất	pH					
	$\leq 4,5$	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4
Cát pha và thịt nhẹ	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Thịt trung bình và thịt nặng	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

* Làm chua:

Theo phương pháp của Zigomôndơ (Hungari) H_2SO_4 có trong đất chua thì phản ứng sẽ xảy ra như sau:

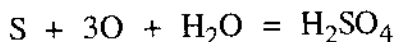


Làm phương pháp này điều chế được thạch cao (CaSO_4) ngay trong đất. H_2CO_3 hình tạo được cũng tham gia vào phản ứng:



$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, NaHCO_3 có phản ứng kiềm. Vì vậy, mặc dù bón axit nhưng đôi khi trong thời gian đầu xảy ra phản ứng kiềm.

Bón lưu huỳnh cũng có thể có những hiệu quả tương tự. Vì khuẩn lưu huỳnh trong đất sẽ oxy hóa đến H_2SO_4 :



H_2SO_4 được hình thành sẽ xảy ra như trong đất phèn đã trình bày.

- Bón phân. 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 dạng clorua hoặc sunphat mà dùng urê hoặc nitrat. Lân nên sử dụng dạng tự nhiên hay tecmophosphat.

4.3. 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 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.

4.4. 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 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, đã tổng được 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 2 - 3 lần.

** Rửa mặn theo độ sâu:*

Rửa mặn sâu thường được áp dụng rộng rãi đối với đất mặn kiềm và chua mặn. 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 Cl^- , 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 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 $pH < 4,5$ 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 CaO/ha) = $0,84H$.

Trong đó H là độ chua thủy phân tính bằng $ldl/100g$ 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 Cl^- , 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).

II. 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...

1. Biện pháp nông nghiệp và sinh học

Đây là những biện pháp hữu hiệu và đơn giản nhất, không đòi hỏi nhiều vốn 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 vòng luống hay băng.

Trồng cỏ, trồng cây bụi và cây gỗ trên những sườn dốc 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 cũng 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 hòa nhiệt độ... Kết quả cho thấy rằng 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 hóa.

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.

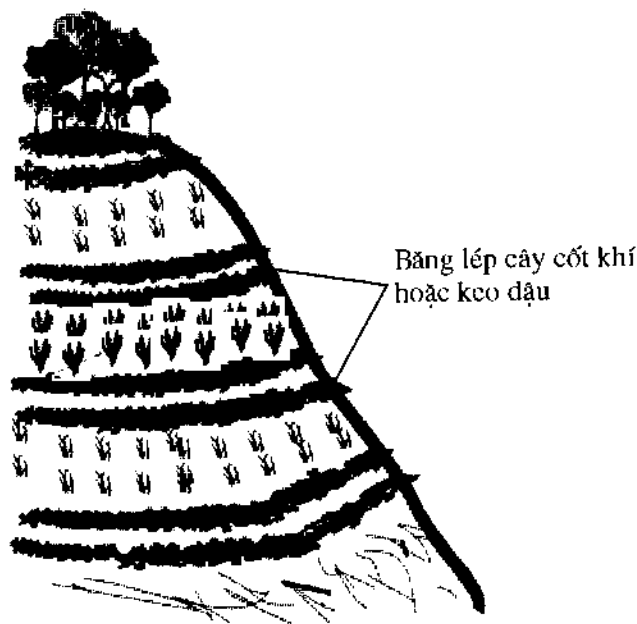
2. Biện pháp nông lâm kết hợp

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:

2.1. 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.

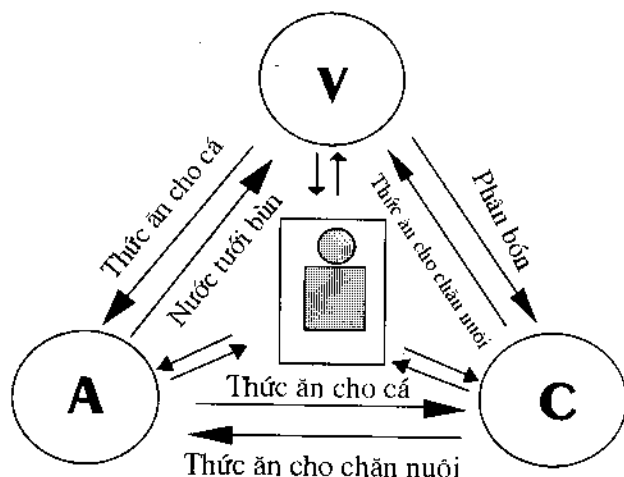
Các băng đó được trồng cây keo đậu theo đường đồng mức ngang dốc và giữa những băng cây trồng chính rộng từ 4 - 6m còn có những băng hẹp trồng những cây cố định đậm để giữ đất, chống xói mòn, làm phân xanh hoặc lấy gỗ củi. Cây keo đậu được trồng theo hàng kép để tạo thành băng cây xanh, khi cây cao 1 - 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. (hình 5.1)



Hình 5.1. Mô hình kỹ thuật canh tác trên đất dốc viết tắt là SALT1

2.2. 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 nông lâm súc kết hợp, 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 (hình 5.2; 5.3)

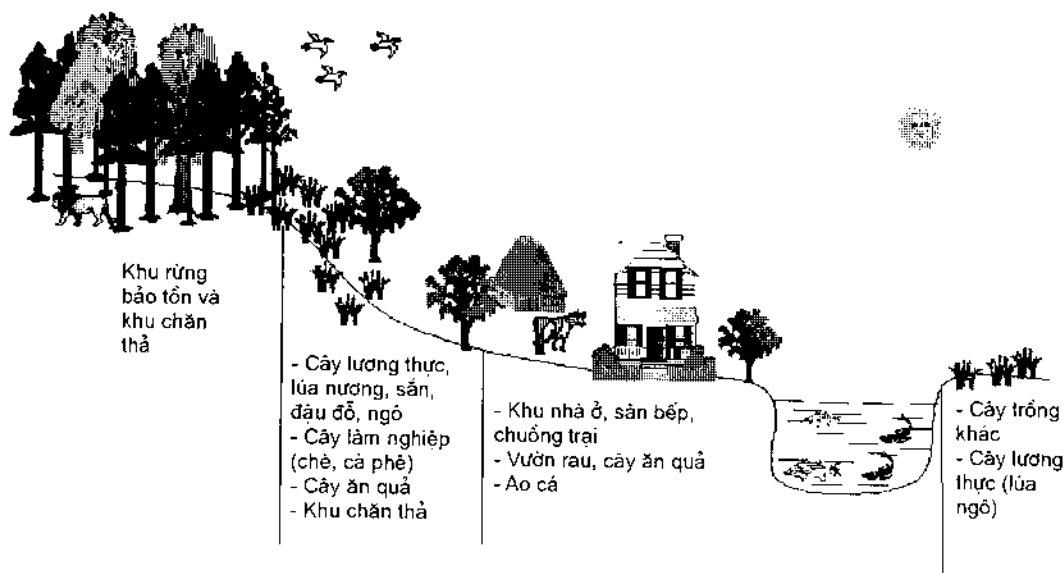


Hình 5.2. Mối quan hệ trong VAC

2.3. Mô hình kỹ thuật canh tác nông lâm kết hợp bền vững viết tắt là SALT3

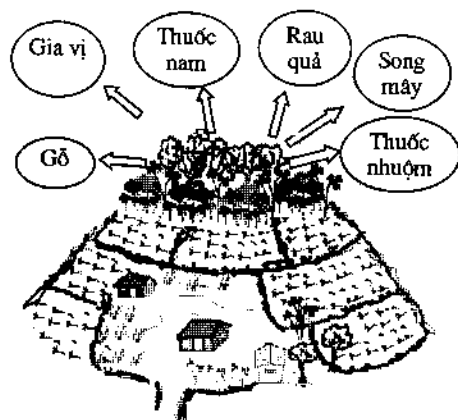
Mô hình này đã kết hợp một cách tổng hợp việc trồng rừng quy mô nhỏ với việc sản xuất lương thực, thực phẩm.

Ở đây người nông dân dành những phần đất có độ cao không lớn (sườn núi và chân đồi) để trồng các cây lương thực, thực phẩm xen lẫn các 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,



Hình 5.3. Mô hình kỹ thuật nông - gia súc kết hợp đơn giản viết tắt là SALT2

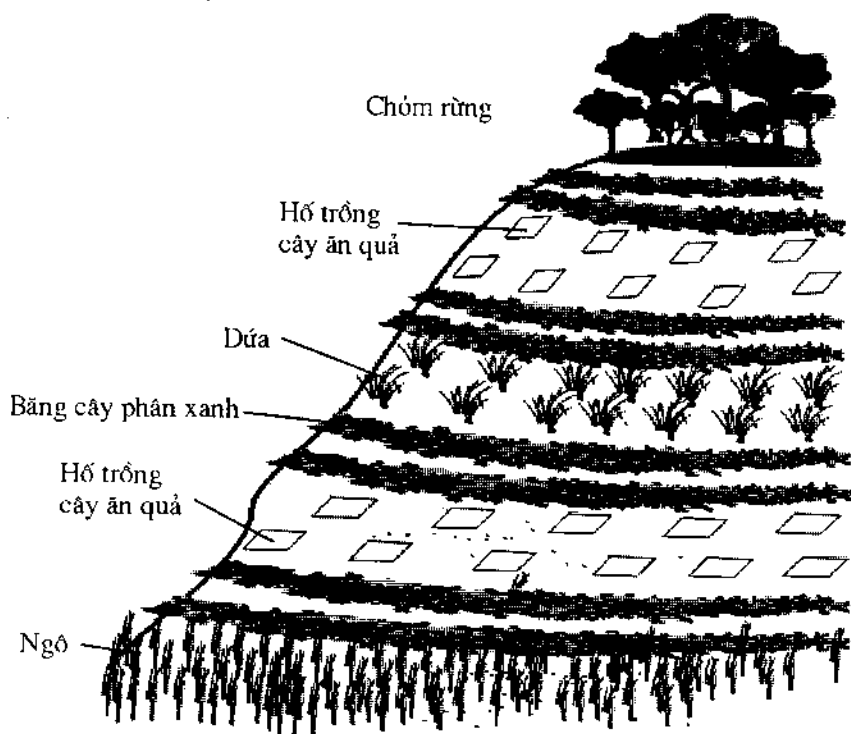
đồng thời cung cấp được nhiều lương thực, thực phẩm, gỗ củi, nhiều sản phẩm khác, tăng được thu nhập cho người nông dân. Trong mô hình này các biện pháp tổng hợp nông lâm thủy lợi và công trình được áp dụng đồng bộ hơn nên hiệu quả sử dụng đất được tăng cao kể cả về mặt kinh tế - xã hội và sinh thái môi trường. Tuy nhiên, mô hình này đòi hỏi vốn đầu tư cao hơn cả về 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 (hình 5.4).



Hình 5.4. Mô hình kỹ thuật canh tác nông lâm kết hợp bền vững viết tắt là SALT3

2.4. Mô hình kỹ thuật sản xuất nông nghiệp với cây ăn trái quy mô nhỏ, viết tắt là SALT4

Trong mô hình này các 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 Philipppin trong các mô hình canh tác kỹ thuật nông nghiệp đất dốc (SALT1), người ta thường dành diện tích 3.000 - 4.000m² hoặc 5000-7000m² 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). Do 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 bán thu tiền mặt, mua sắm thêm các vật dụng cần thiết khác (hình 5.5).



Hình 5.5. Mô hình kỹ thuật sản xuất nông nghiệp với cây ăn trái quy mô nhỏ, viết tắt là SALT4

III. QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG BỀN VỮNG ĐẤT ĐAI

1. Đánh giá khái quát tài nguyên đất Việt Nam

Nước ta có diện tích đất tự nhiên khoảng 33 triệu ha, trong đó diện tích sông suối và núi đá gần 1,8 triệu ha (chiếm khoảng 5,5% diện tích tự nhiên), phần đất liền 31,2 triệu ha, chiếm 94,5% diện tích đất tự nhiên. Nhìn chung, tài nguyên đất của Việt Nam rất đa dạng về loại hình thổ nhưỡng và phong phú về khả năng sử dụng đất và có thể gộp thành hai nhóm như sau:

1.1. Nhóm đất bồi tụ (đất thủy thành)

Diện tích đất bồi tụ ở nước ta có 9.359.188ha, chiếm 28,27% tổng diện tích tự nhiên cả nước.

Để phù hợp với việc xây dựng quan điểm và định hướng khai thác sử dụng đất bồi tụ, có thể chia thành hai nhóm:

- + Đất bồi tụ thông thường.
- + Đất bồi tụ cần cải tạo.

1.1.1. Đất bồi tụ thông thường

Đất bồi tụ thông thường là đất phù sa (fluvisols) có độ phì nhiêu khá và sử dụng được nhiều cho các loại cây trồng. Ngoài ra, có đất đen do sản phẩm từ đá mẹ cacbonat hay bazan bồi tụ.

Đất phù sa có diện tích khoảng 3.522,3 nghìn ha, chiếm 10,7% diện tích tự nhiên. Nhóm đất này phổ biến tập trung ở hai vùng: đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long. Đây là nhóm đất có ý nghĩa quan trọng nhất đối với sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là canh tác lúa nước. Nhìn chung, đất có độ phì nhiêu cao, tầng đất dày, tơi xốp thích hợp với nhiều loại cây trồng nông nghiệp. Hiện tại, hầu hết diện tích đã được đưa vào sản xuất.

1.1.2. Đất bồi tụ cần cải tạo

Nhóm đất này có các loại như sau:

- Đất cát (Arenosols) - 583.435ha
- Đất mặn (Salic Fluvisols) - 971.356ha
- Đất phèn (Thionic Fluvisols) - 1.863.128ha
- Đất glây (Gleysols) - 452.418ha
- Đất than bùn (Histosols) - 2.113.852ha

- Đất xám bạc màu (Haplic Acrisols), gây loang lổ (glyeyic plinthosols) - 2.113.852ha

Tổng cộng: 5.964.130ha

Đất bồi tụ cân cải tạo chiếm 63,67% trong tổng số đất bồi tụ và 18% tổng diện tích tự nhiên của cả nước. Đất này cần phải có cải tạo mới sử dụng có hiệu quả.

1.2. Nhóm đất phát triển tại chỗ (đất địa thành)

Nhóm đất phát triển tại chỗ chiếm diện tích lớn khoảng 21,2 triệu ha, chiếm 66,4% tổng diện tích tự nhiên của cả nước. Đất phát triển tại chỗ của Việt Nam, bao gồm cả vùng trung du và miền núi, hình thành trên sản phẩm phong hoá của các loại đá mẹ trầm tích (phiến sa thạch đá vôi); macma (bazan, porfia, gralit, riolit) và biến chất (gơnai, phiến mica).

- Đất phát triển tại chỗ có những loại chính sau:
- Đất xám feralit (Ferralic Acrisols) - 14.789.505ha
- Đất xám mùn trên núi (Humic Acrisols) - 3.139.000ha
- Đất nâu đỏ (Rhodic Ferralsols) - 2.425.228ha
- Đất nâu vàng (Xanthic Ferralsols) - 421.059ha
- Đất mùn vàng đỏ trên núi (Humic Ferralsols) - 168.307ha
- Đất mùn alit núi cao (Alisols) - 280.714ha
- Đất xói mòn trơ sỏi đá (Leptosols) - 495.727ha

Các loại đất trên có những đặc điểm chính:

- Đất xám feralit chiếm diện tích lớn nhất: 14.789.505ha, chiếm 22,4% tổng diện tích tự nhiên cả nước và 68% tổng diện tích các nhóm đất phát triển tại chỗ, phân bố chủ yếu ở vùng núi.

Vai trò của đá mẹ có tác dụng phân hoá tính chất trong nhóm:

- Đất xám Feralit trên đá mẹ phiến thạch sét và biến chất với diện tích 6.876.430ha nổi lên trong nhóm này về chế độ phì nhiêu và ưu thế sử dụng trong nông nghiệp.

+ Đất xám trên đá mẹ macma axit với diện tích 4.646.470ha, tuy độ phì nhiêu kém hơn và ở địa hình chia cắt, nhiều dốc hơn nhưng cũng là loại đất có vị trí quan trọng để phát triển nông nghiệp theo phương thức nông lâm kết hợp (NLKH).

- Đất xám phát triển trên đá cát có diện tích 2.651.330ha. Đây là loại đất có độ phì kém và dốc nhưng mặt thuận lợi là phân bố ở trung du, khá tập trung, có khả năng phát triển cây ăn quả theo hướng nông lâm kết hợp.

- Đất xám phát triển trên phù sa cổ có diện tích 455.400ha. Loại này ở vùng rìa đồng bằng thường được sử dụng cho phát triển nông nghiệp, nhất là cây ăn quả.

Một trở ngại lớn trong sử dụng nhóm đất này là độ dốc.

- Đất xám feralit phân bố ở độ dốc $< 15^\circ$ và tầng dày $> 100\text{cm}$, có 2.911.81ha, chiếm 19,75% trong nhóm đất xám.

- Đất xám feralit phân bố ở độ dốc từ $15 - 25^\circ$ và tầng dày $> 100\text{cm}$, có 673.930ha

- Đất xám feralit phân bố ở độ dốc $< 15^\circ$ và tầng dày $> 100\text{cm}$, có 721.669ha.

- Đất xám feralit phân bố ở độ dốc từ $15 - 25^\circ$ và tầng dày từ $50 - 100\text{cm}$, có 851.160ha.

Những số liệu này cho thấy khả năng phát triển nông nghiệp và nông lâm kết hợp trên loại đất này. Trên mặt bằng hơn 5 triệu ha trên loại đất này có thể đưa vào quy hoạch phát triển nông nghiệp hay nông lâm kết hợp, trong đó diện tích có thể phát triển cây lâu năm có bộ rễ ăn sâu chiếm 3.550.000ha (71%).

1.3. Nhóm đất đỏ (Ferralsols)

Nhóm đất đỏ có diện tích 3.014.594ha bao gồm các loại đất sau:

- Đất nâu đỏ (Rhodic Ferralsols) có diện tích 2.425.228ha, chiếm 80,5% diện tích của nhóm, là loại đất đặc trưng nhất và quý hiếm đối với nhiệt đới ẩm nói chung và Việt Nam nói riêng.

- Đất nâu vàng (Xanthic Ferralsols) loại hình thoái hoá chiếm diện tích ít hơn 421.059ha.

- Đất mùn vàng đỏ trên núi chiếm 168.307ha, phân bố ở cao và dốc hơn.

Nhìn chung, tài nguyên đất của Việt Nam. Có rất đa dạng về loại hình thổ nhưỡng và phong phú về khả năng sử dụng đất. các kết quả nghiên cứu và lập bản đồ đất toàn quốc cho phép phân chia đất Việt Nam ra 13 nhóm chính (bảng 5.3).

Bảng 5.3. Diện tích các nhóm đất chính toàn quốc

Đơn vị: 1.000ha

Nhóm	Cộng	Tỷ lệ (%)	Tây Bắc	Việt Bắc	Đông Bắc	ĐBSH	DHBTB	DHNTB	Tây Nguyên	Đông Nam Bộ	ĐBSCL
1. Đất cát	574,1	1,7		0,5	5,9	15,7	187,8	264,2		28,2	44,8
2. Đất mặn	959,7	2,9			50,3	101,3	46,2	50,0		2,5	709,4
3. Đất phèn	1.826,4	5,5			5,0	52,9	42,1	7,6		176,4	1.542,4
4. Đất phù sa	3.522,3	10,7	23,5	149,6	158,9	790,7	555,6	375,5	174,8	98,5	1.195,2
5. Đất lấy thụt và than bùn	52,1	0,2	0,6	17,1	17,1	2,5	1,4		4,8		24,0
6. Đất xám bạc màu	2.066,2	6,3		59,0	59,0	44,8	45,5	430,3	527,6	785,1	134,7
7. Đất xám nâu vùng bán khô hạn	39,7	0,1						39,7			
8. Đất đen	344,1	1,0	5,9	1,4	5,5	2,9	11,8	22,1	136,5	158,0	
9. Đất đỏ vàng	17.534,0	53,1	2.118,1	2.139,6	2.486,7	105,2	3.319,1	2.717,8	3.623,2	941,1	83,2
10. Đất mùn vàng đỏ trên núi	3.483,8	10,5	1.167,8	659,7	140,4	0,3	352,6	276,0	887,0		
11. Đất mùn alit	187,5	0,6	78,7	89,4			4,7	45,7	14,7		
12. Đất dốc tụ	351,2	1,1	7,1	23,2	43,2	12,1	98,1	46,94	74,3	47,5	
13. Đất xói mòn	302,5	0,9		1,9	48,0	8,6	137,5		38,2	12,6	8,8
Tổng diện tích đất	32.216,6	94,5	3.401,	3.106,2	3.020,0	1.137,0	4.802,4	4.275,8	5.481,1	2.249,9	3.742,5
Núi đá	1.029,2	3,1	147,0	158,7	302,1	62,2	232,3	67,2	41,4	17,3	1,0
Sông, suối, ao, hồ	782,6	2,4	25,9	78,0	15,3	67,1	95,7	78,8	55,8	84,2	221,8
Tổng diện tích tự nhiên	33.028,4	100,0	3.574,9	3.342,9	3.397,4	1.266,3	5.130,4	4.421,8	5.578,3	2.351,4	3.965,3

Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp.

2. Hiện trạng sử dụng tài nguyên đất

Theo số liệu của Tổng cục Thống kê năm 2002, Việt Nam có diện tích tự nhiên là 32.924.060ha, trong đó diện tích sông suối và núi đá gần 1,8 triệu ha (chiếm 5,5% diện tích đất tự nhiên), phần đất liền 31,2 triệu ha (chiếm 94,5% diện tích tự nhiên), xếp hàng thứ 58 trong tổng số 200 nước trên thế giới, nhưng vì dân số đông (80 triệu người), nên diện tích đất bình quân đầu người thuộc loại rất thấp, ($4.288\text{m}^2/\text{người}$) xếp thứ 159 và bằng 1/6 bình quân của thế giới. Đặc biệt diện tích đất canh tác vốn đã thấp nhưng lại giảm theo thời gian do sức ép tăng dân số, đô thị hoá, công nghiệp hoá và chuyển đổi mục đích sử dụng (bảng 5.4).

Bảng 5.4. Giảm diện tích đất canh tác trên đầu người ở Việt Nam

Năm	1940	1960	1970	1992	1997	2000
Bình quân đầu người (ha/người)	0,2	0,16	0,13	0,11	0,108	0,10

Hiện trạng sử dụng đất của Việt Nam năm 2001 được thể hiện ở bảng 5.5.

Bảng 5.5. Hiện trạng sử dụng đất năm 2001

Nguồn: Niên giám thống kê 2002

Loại đất	Diện tích (ha)	So với cả nước (%)	So với cùng loại (%)
Diện tích đã sử dụng	23.222.300	70.53	100.00
Diện tích đất nông nghiệp	9.382.500	28.50	40.40
Đất lâm nghiệp	11.823.800	35.91	50.91
Đất chuyên dùng	1.568.300	4.76	6.75
Đất ở	447.700	1.36	1.93
Diện tích chưa sử dụng	9.702.400	29.47	100.00
Đất đồi núi chưa sử dụng	7.411.200	22.51	76.38
Đất bằng	547.900	1.66	5.65
Đất có mặt nước	150.900	0.49	1.56
Đất chưa sử dụng khác	222.300	0.68	2.29
Diện tích sông suối, núi đá	1.370.100	4.16	14.12
Tổng diện tích cả nước	32.924.700	100.00	

Như vậy hiện nay quỹ đất đã được sử dụng là 23.222.300ha, chiếm 70,53% diện tích tự nhiên cả nước. Trong đó 64,41% sử dụng cho nông - lâm nghiệp. Trong diện tích đất chưa sử dụng 9.702.400ha thì có tới 76,38% tức 7.411.200ha là đất trống, đồi trọc ở miền núi và trung du. So với hiện trạng sử dụng đất năm 1998, quỹ đất đã được mở rộng thêm 995.579ha. Diện tích đồi núi chưa sử dụng có giảm nhưng giảm không đáng kể (diện tích đồi núi chưa sử dụng năm 1998 là 7.505.562ha) và đất sử dụng cho lâm nghiệp thay đổi không đáng kể (diện tích đất sử dụng cho lâm nghiệp năm 1998 là 11.985.367 ha).

3. Các giải pháp để quản lý đất bền vững

3.1. Quan điểm về quản lý đất bền vững

Đất là một trong những tài nguyên quan trọng nhất để phát triển nông - lâm nghiệp. Do đó, nội hàm của việc quản lý đất bền vững phải đồng nhất với nội hàm của một nền nông nghiệp bền vững

Theo FAO (1989) thì nông nghiệp bền vững bao gồm quản lý có hiệu quả tài nguyên cho nông nghiệp để đáp ứng nhu cầu cuộc sống của con người, đồng thời giữ gìn, bảo vệ và cải thiện tài nguyên thiên nhiên và môi trường.

Quản lý đất bền vững chính là sử dụng hợp lý tài nguyên đất, giữ vững và cải thiện môi trường đất, khai thác đất có hiệu quả và kinh tế, năng suất cao và ổn định để tăng cường chất lượng cuộc sống, bình đẳng giữa các thế hệ và hạn chế rủi ro.

Trong thực tế, nhiều người thường nhầm lẫn giữa bảo vệ đất và quản lý đất bền vững.

Khái niệm tính bền vững của một hệ thống quản lý sử dụng đất rộng hơn là bền vững về độ phì nhiêu, nó bao gồm 3 phương diện:

- Bền vững về kinh tế
- Sự chấp nhận xã hội
- Bền vững về môi trường

Nhóm công tác về khung đánh giá Quản lý đất dốc bền vững (Nairobi 1991) đưa ra định nghĩa sau: "Quản lý bền vững đất đai bao gồm tổ hợp các

công nghệ, chính sách và hoạt động nhằm liên hợp các nguyên lý kinh tế xã hội với các quan tâm môi trường để đồng thời:

- Duy trì nâng cao sản lượng (hiệu quả sản xuất).
- Giảm rủi ro sản xuất (an toàn).
- Bảo vệ tiềm năng nguồn lực tự nhiên và ngăn ngừa thoái hoá đất và nước (bảo vệ).
- Có hiệu quả lâu dài (lâu bền).
- Được xã hội chấp nhận (tính chấp nhận).

Như vậy quản lý bền vững đất đai phải đảm bảo nuôi dưỡng được người sử dụng đất, phương pháp quản lý đất phải thúc đẩy sự cân bằng giữa việc sử dụng đất và các điều kiện môi trường, giảm rủi ro sản xuất, các hoạt động sử dụng đất không phương hại cho việc sử dụng trong tương lai, bảo vệ các tiềm năng và môi trường sống; hệ thống sử dụng phải tồn tại và phát triển được trong môi trường chung thay đổi. Quản lý sử dụng đất chấp nhận được về mặt xã hội, phù hợp với lợi ích của các bên tham gia quản lý, lợi ích quốc gia, cộng đồng và người sử dụng (Nguyễn Tử Siêm - Thái Phiên - 1999)

3.2. Những giải pháp để quản lý đất bền vững

Quản lý đất bền vững không thể chỉ là vấn đề công nghệ, kỹ thuật đơn thuần. Sự thành công này chỉ có được do kết quả của sự kết hợp chặt chẽ giữa kỹ thuật công nghệ, kinh tế, luật pháp, chủ trương chính sách, xã hội nhân văn và môi trường. Các giải pháp chính là:

3.2.1. Hệ thống pháp luật và các chính sách

Đến nay, Chính phủ Việt Nam đã ban hành nhiều bộ luật và chính sách liên quan đến tài nguyên đất. Đây là cơ sở pháp lý quan trọng để quản lý đất bền vững. Đó là:

- + Luật đất đai ban hành năm 2003.
- + Luật bảo vệ và phát triển rừng ban hành năm 1993.
- + Luật tài nguyên nước ban hành năm 1998.
- + Luật bảo vệ môi trường ban hành năm 1994.

Đi đôi với các bộ luật, nhiều chính sách dưới luật đã và đang được áp dụng

rộng rãi như: Chính sách khuyến nông, khuyến lâm; chương trình xoá đói giảm nghèo; chính sách giao đất giao rừng, giao quyền sử dụng đất ổn định, lâu dài cho dân, cho vay vốn trung hạn và dài hạn, giáo dục môi trường...

Nhiều chương trình chống thoái hoá đất và bảo vệ môi trường đã được đề xuất và triển khai thực hiện. Chương trình trồng rừng PAM Chương trình 327, Chương trình 5 triệu ha rừng, sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường, Chương trình nông lâm nghiệp kết hợp, an ninh lương thực, phát triển kinh tế hộ, phát triển trang trại, quản lý lưu vực, quản lý dinh dưỡng tổng hợp... Cùng với các chương trình trong nước, một số chương trình quốc tế và khu vực quan hệ đến chống thoái hoá đất đang được triển khai ở Việt Nam như: Chương trình nghiên cứu và quản lý đất dốc, quản lý đất ngập nước và tài nguyên ven biển, quản lý lưu vực, phủ xanh đất trống đồi núi trọc, hạn chế canh tác nương rẫy và chương trình tăng cường năng lực quản lý nông nghiệp và nông thôn.

Nhiều tổ chức phi chính phủ (NGO) đã và đang thực hiện nhiều dự án liên quan đến bảo vệ tài nguyên đất và phát triển nông thôn.

3.2.2. Quy hoạch sử dụng đất tổng thể

Quy hoạch sử dụng đất kết hợp chặt chẽ với phát triển kinh tế xã hội. Với quy hoạch tổng thể vùng, lãnh thổ, song trong vấn đề quy hoạch sử dụng hợp lý tài nguyên đất cần có kế hoạch chi tiết đến từng thửa đất của các hộ nông dân kèm theo các chính sách cụ thể là giải pháp tối cần thiết cho công tác quản lý tài nguyên đất. Thực trạng sau khi giao đất giao rừng, trừ một số điển hình, còn nhìn chung chưa áp dụng tiến bộ kỹ thuật canh tác bảo vệ đất dù là đơn giản. Cần phải có định hướng nhất định trong khai thác và sử dụng đất bền vững. Về vấn đề quy hoạch, tại tờ trình số 1091/KTN ngày 10/3/1997 do Phó Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Công Tạn ký về “Quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất đai cả nước đến năm 2010” đã được Quốc hội thông qua và đến nay ở hầu hết các tỉnh thành trong cả nước đã có quy hoạch sử dụng đất ở địa phương đến năm 2010. Đây là cơ sở pháp lý và khoa học vững chắc cho công tác quản lý tài nguyên đất. Phương hướng quy hoạch sử dụng đất lâu dài được thể hiện ở bảng 5.6.

Bảng 5.6. Dự kiến quy hoạch sử dụng đất toàn quốc đến năm 2010

Nguồn: Lê Văn Khoa, 2001

Loại sử dụng đất	1995		2010		1995 - 2010	
	Diện tích	%	Diện tích	%	Diện tích	%
Tổng diện tích tự nhiên	33.104,2	100	33.104,2	100		
1. Đất nông nghiệp	7.933,4	24,2	9.419,2	28,5	+15,5	+4,3
2. Đất lâm nghiệp	10.795,0	36,2	15.272,8	46,1	+47,8	+13,5
3. Đất chuyên dùng	1.271,0	3,8	1.732,0	5,2	+46,10	+1,4
4. Đất khu dân cư nông thôn	382,9	1,2	828,4	2,5	+45,5	+1,3
5. Đất đô thị	57,5	0,2	248,9	0,8	+191,4	+0,6
6. Đất chưa sử dụng	12.604,1	39,1	5.602,9	16,9	- 7001,2	-21,2

3.3.3. Quan điểm mang tính chất trung tâm và chiến lược trong quản lý đất bền vững là đầu tư theo chiều sâu, điều hoà và cân đối dinh dưỡng đất

Nhìn chung, trong phạm vi toàn quốc chúng ta mới cân đối dinh dưỡng và trả lại cho đất khoảng 1/3 tổng lượng dinh dưỡng do cây lấy đi. Nhiều vùng canh tác trên đất dốc thường trồng chay, nhất là đối với cây trồng ngắn ngày.

Đầu tư theo chiều sâu vào đất trồng trọt phải thực sự đạt 3 mục tiêu chủ yếu sau:

- Nâng cao năng suất và sản lượng nông sản.
 - Nâng cao và ổn định lâu dài độ phì nhiêu thực tế của đất để tiếp tục thu được những năng suất cao hơn.
 - Nâng cao hiệu quả đầu tư về trước mắt cũng như lâu dài.
- Để đạt 3 mục tiêu trên, cần nhấn mạnh các vấn đề:
- Sử dụng đất hợp lý trước khi nói tới vấn đề cải tạo nó. Sử dụng đất hợp

lý bắt nguồn từ “độ phì nhiều thực tế” của đất. Phát huy độ phì nhiều thực tế chính là để nâng cao hiệu quả của việc đầu tư và góp phần giải quyết khó khăn trong cân đối đầu tư.

- Đầu tư bón phân hữu cơ với phân khoáng một cách đúng đắn vừa có hiệu quả cao, lại là bộ phận hợp thành khái niệm “Trả lại dinh dưỡng cho đất” để nâng cao độ phì nhiều thực tế của đất.

3.3.4. Áp dụng những công nghệ tiên tiến trong sử dụng đất

Cần giải quyết có hiệu quả chống xói mòn, rửa trôi và cân đối dinh dưỡng cho cây trồng trong quá trình canh tác. Biện pháp chống xói mòn trên đất dốc rất đa dạng và phong phú. Theo tính toán của các trạm thủy văn, hàng năm đất bị rửa trôi ra biển khoảng 100.000 tấn đạm, 60.000 tấn lân, 200.000 tấn kali và 1 triệu tấn mùn. Lượng dinh dưỡng đó nếu tính ra tiền để mua phân hàng năm ta đã mất đi trên 500 tỷ đồng.

Biện pháp chống xói mòn có hiệu quả thường là các biện pháp tổng hợp, chú trọng kết hợp giữa biện pháp sinh học và biện pháp công trình. Biện pháp sinh học thông qua bố trí hệ thống cây trồng có tán che tối đa trong mùa mưa, canh tác theo đường đồng mức, thiết lập các băng cây xanh hàng kẹp ngăn cản dòng chảy bề mặt khi mưa là biện pháp đơn giản được sự chấp nhận và lựa chọn của người dân.

Những năm gần đây, một số công nghệ sử dụng đất dốc bền vững của nước ngoài theo hướng nông - lâm kết hợp đã bước đầu áp dụng thành công ở vùng núi và trung du nước ta. Đó là kỹ thuật canh tác nông nghiệp trên đất dốc viết tắt là SALT (Sloping Agriculture Land Technology). Hệ thống này bao gồm:

- Mô hình kỹ thuật canh tác nông nghiệp đất dốc (SALT1) gồm bố trí trồng những cây băng ngăn ngày xen kẽ với những cây lâu năm sao cho phù hợp với đặc tính và yêu cầu đất đai của các loài cây đó và đảm bảo có thu hoạch đều đặn.

- Mô hình kết hợp nông lâm kết hợp đơn giản (SALT2). Trong mô hình này, một phần đất được dành cho chăn nuôi và kết hợp với trồng trọt.

- Mô hình kỹ thuật canh tác nông lâm kết hợp bền vững (SALT3). Mô hình này đã kết hợp một cách tổng hợp việc trồng rừng quy mô nhỏ với việc sản xuất lương thực, thực phẩm.

- Mô hình sản xuất nông nghiệp với cây ăn quả kết hợp quy mô nhỏ (SALT4). Trong mô hình này các 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 cây lưu niên nên dễ dàng duy trì được sự ổn định và lâu bền hơn về môi trường sinh thái so với cây hàng năm.

3.3.5. Quản lý bền vững đất đai có sự tham gia của cộng đồng

Tại nguyên tắc 10 của tuyên bố Rio (1992) đã nêu: "Những vấn đề môi trường cần phải có sự tham gia của mọi người dân ở các cấp tương ứng, ở cấp quốc gia, mỗi người có cách tiếp cận riêng phù hợp với nguồn thông tin liên quan đến tài nguyên - môi trường, được các nhà có thẩm quyền thiết lập, kể cả những thông tin về chất thải nguy hại, những hoạt động trong cộng đồng của họ và các cơ hội tham gia trong quá trình ra quyết định..."

Thật vậy, trong mọi hoạt động quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường, từ việc ra quyết định, lập kế hoạch sử dụng đến việc áp dụng các tiến bộ khoa học - kỹ thuật trong khai thác, sử dụng và bảo vệ, nếu có cộng đồng cùng tham gia đều là những giải pháp đảm bảo hiệu quả cao. Kinh nghiệm chuyển giao kỹ thuật và quản lý tài nguyên ở các nước đang phát triển và Việt Nam chỉ ra rằng, giải pháp kỹ thuật tốt trong quản lý tài nguyên mới chỉ là điều kiện cần nhưng chưa đủ để trở thành một tiến bộ có ích. Giá trị của nó chỉ thể hiện khi người sử dụng thấu hiểu, chấp nhận trở thành của cải vật chất, tức là điều kiện sẵn sàng áp dụng cũng quan trọng như chính sự đúng đắn của giải pháp mà các nhà nghiên cứu tạo ra.

Do đó, sự cùng tham gia của cộng đồng ngày càng được chấp nhận rộng rãi như một nguyên tắc để quản lý bền vững tài nguyên trên bình diện quốc gia, quốc tế mà mục đích chính là lôi kéo mọi người đóng góp tài năng, trí tuệ và công sức vào quá trình quản lý tài nguyên và phát triển kinh tế.

Câu hỏi ôn tập

1. Đặc trưng hình thành và tính chất cơ bản hạn chế của đất bạc màu là gì?
2. Nêu biện pháp chính cải tạo đất bạc màu?
3. Tính chất, đặc trưng, hạn chế của đất mặn là gì? Biện pháp tổng hợp cải tạo đất mặn?
4. Tính chất, đặc trưng, hạn chế của đất chua là gì? Biện pháp tổng hợp cải tạo đất chua?
5. Nêu biện pháp tổng hợp bảo vệ nguồn tài nguyên đất?
6. Nêu giải pháp quản lý bền vững đất phù sa?
7. Các biện pháp quản lý bền vững đất dốc vùng núi trung du là gì?

PHẦN THỰC HÀNH

Bài 1

XÁC ĐỊNH TÊN ĐẤT, MỘT SỐ TÍNH CHẤT ĐẤT VÀ SƠ BỘ NHẬN XÉT ĐỘ PHÌ NHIỀU CỦA ĐẤT TRONG MỘT KHU VỰC

1. Mục đích

Qua khảo sát ở ngoài thực địa, bằng những dẫn liệu thu thập được sẽ góp phần minh họa, chứng minh và củng cố thêm những kiến thức đã được học. Đồng thời giúp cho sinh viên bước đầu làm quen với các phương pháp nghiên cứu, phương pháp thu thập mẫu vật ngoài thiên nhiên.

2. Nội dung và yêu cầu

- Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố hình thành đất đến sự thành tạo, phát triển và các tính chất của đất.

- Nghiên cứu đặc điểm hình thái phẫu diện đối với một vài loại đất điển hình. Nghiên cứu mối liên hệ giữa những đặc điểm hình thái và bản chất bên trong của quá trình hình thành đất.

- Nắm được các phương pháp xác định vị trí phẫu diện đất, cách đào phẫu diện, phân tầng đất, quan sát, mô tả hình thái phẫu diện và cách lấy mẫu đất để phân tích.

3. Khảo sát các yếu tố hình thành đất

Đất được hình thành do sự biến đổi sâu sắc và liên tục các lớp đá mặt dưới tác động đồng thời của các yếu tố địa hình, sinh vật, khí hậu và thời gian.

- *Sinh vật*: Là yếu tố cơ bản có ý nghĩa quyết định trong quá trình hình thành và phát triển của đất. Bởi vì, nếu không có sinh vật thì đất không được hình thành. Hơn nữa, phần lớn các hiện tượng xảy ra trong quá trình hình thành và phát triển các tính chất quan trọng của đất như độ phì nhiêu đất, đều được thực hiện với sự tham gia tích cực của các sinh vật.

Trong thành phần của yếu tố sinh vật gồm có: thực vật bậc cao, bậc thấp, vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm, tảo, động vật có xương sống, động vật không xương

sống (sâu bọ, côn trùng, nhuyễn thể, giun đất, nguyên sinh động vật),... thì thực vật (nhất là thực vật bậc cao) có vai trò đặc biệt quan trọng trong quá trình hình thành đất. Do đó, cần được khảo sát và nghiên cứu kỹ.

+ Đối với đất rừng: Cần khảo sát thành phần thảm thực vật, loài chiếm ưu thế, cây chủ, mật độ che phủ, tình hình sinh trưởng và phát triển của chúng.

+ Đối với đất trồng: Cần khảo sát cơ cấu cây trồng trong năm, chế độ canh tác, đặc biệt chế độ phân bón. Tình hình sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây trồng.

- *Địa hình*: Yếu tố địa hình ảnh hưởng đến sự phân bố vật chất và năng lượng trên bề mặt đất, ảnh hưởng đến cường độ và chiều hướng phát triển của quá trình hình thành đất.

Khảo sát yếu tố địa hình chủ yếu là độ cao, mức độ chia cắt, núi cao, các dạng bề mặt như bằng phẳng, lượn sóng và có thể chia nhỏ ra theo độ dốc (tùy theo yêu cầu nội dung khảo sát).

- *Thời gian*: Yếu tố thời gian (tuổi của đất) ảnh hưởng đến quá trình phát triển của đất. Muốn xác định yếu tố này phải dựa trên cơ sở khoa học về địa chất học, sinh vật và địa hình. Ngoài ra còn có yếu tố xã hội, đặc biệt là hoạt động sản xuất của con người.

- *Đá mẹ*: Cần xác định được các loại đá mẹ chính hình thành đất ở khu vực nghiên cứu. Việc khảo sát đá mẹ cần tiến hành trên phạm vi thích hợp (không thu hẹp trong phạm vi phẫu diện đất) có khi vượt ra ngoài khu vực đất đai dự kiến khảo sát. Điều đó giúp cho chúng ta có thể xác định được các yếu tố này một cách chính xác hơn vì sự phân bố địa chất thường diễn ra trên địa bàn rộng lớn.

- *Khí hậu*: Yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến quá trình hình thành đất thể hiện qua sự tác động của nước, các chất khí như O_2 , N_2 , CO_2 , năng lượng bức xạ Mặt trời, nhiệt độ.

Việc khảo sát yếu tố này, trước hết là thu thập các dẫn liệu ở các trạm khí tượng thủy văn nơi gần nhất (nếu có) đồng thời chú ý thu thập qua ý kiến của nhân dân địa phương (đặc biệt là những nơi xa trạm khí tượng thủy văn).

4. Các nội dung thông thường cần thu thập

- Lượng mưa trung bình/năm, trung bình/tháng,... số ngày mưa trong tháng, trong năm, sự phân bố lượng mưa trong năm.

- Lượng bốc hơi trung bình/năm, trung bình/tháng,...

- Độ ẩm tương đối của không khí
- Nhiệt độ không khí trung bình/tháng, trung bình/năm
- Cường độ bức xạ Mặt trời trong năm, tháng,...

Đây là công việc khá phức tạp, có thể thực hiện trước khi đi thực tập hoặc khi cần thiết.

- Hoạt động sản xuất của con người: Hiện nay, yếu tố này có ý nghĩa quyết định về chiều hướng phát triển và nâng cao độ phì nhiêu diễn ra trong phạm vi của đất sản xuất nông nghiệp. Những biến đổi sâu sắc về đặc điểm, tính chất của đất cũng phụ thuộc rất lớn vào các hoạt động sản xuất như chế độ canh tác (cày, bừa, tưới tiêu, phân bón,...). Cần khảo sát theo nội dung của bản tả phẫu diện đất (xem phần phụ lục - bản tả phẫu diện đất).

5. Cách đào và mô tả phẫu diện đất

Những đặc điểm hình thái học cơ bản của đất (phẫu diện đất) được thể hiện thông qua độ dày của đất, màu sắc, thành phần cơ giới, cấu trúc, độ chặt, độ xốp, chất mới hình thành, chất xâm nhập vào đất. Đó là những biểu hiện bên ngoài các đặc trưng của quá trình hình thành đất, chúng ta có thể nhận biết chúng bằng các giác quan hoặc các dụng cụ chuyên dụng khác.

5.1. Phẫu diện đất

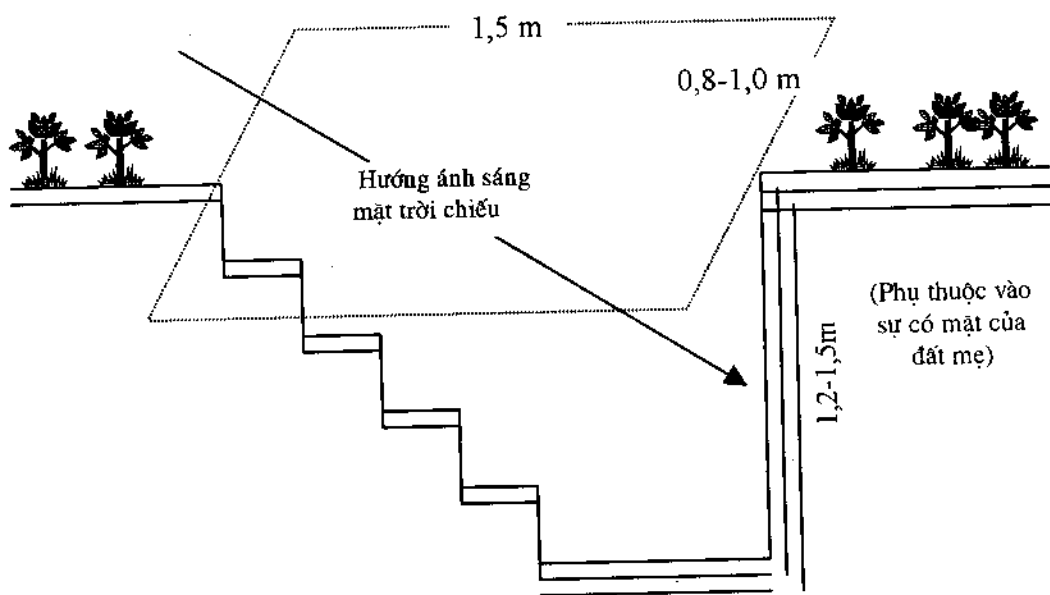
Phẫu diện đất là lát cắt hoặc mặt cắt theo chiều thẳng đứng của mặt đất. Thông qua lát cắt hoặc mặt cắt có thể mô tả được những đặc điểm hình thái của đất. Khi tạo phẫu diện đất cần chú ý một số điểm sau:

Chọn vị trí đào phẫu diện: Yêu cầu đầu tiên của việc nghiên cứu hình thái học đất là chọn vị trí phẫu diện đất sao cho điển hình và đại diện cho một đơn vị phân loại đất hoặc một vùng nhất định. Chú ý tránh xa các trục đường giao thông, bờ ruộng hoặc các đặc điểm đặc biệt khác. Nếu như phẫu diện ấy đại diện cho một vùng có nhiều mảnh đất có độ cao khác nhau (như ruộng bậc thang chẳng hạn) thì nên chọn vị trí ở nơi có độ cao trung bình của vùng nghiên cứu.

Cách đào phẫu diện: Sau khi xác định được vị trí phẫu diện rồi, tiến hành đào phẫu diện, cần chú ý các điểm sau (hình 1.1).

- Kích thước phẫu diện thường dài 1,5m; rộng 0,8 - 1m; sâu 1,2 - 1,5m (có thể đào đến đá mẹ nếu nghiên cứu phát sinh học của đất).

- Mặt cắt hay lát cắt của phẫu diện (dùng để quan sát) cần đối diện với ánh nắng Mặt trời để có đủ ánh sáng giúp cho việc quan sát dễ dàng.
- Phần đối diện với mặt cắt (quan sát) cần đào thành bậc thang để tiện cho việc lên xuống trong khi tiến hành nghiên cứu.
- Mặt đất phía trên lát cắt cần được bảo vệ trong trạng thái tự nhiên, tránh dẫm đạp hoặc đổ đất lên đó.



Hình 1.1. Sơ đồ cách đào phẫu diện đất

5.2. Mô tả phẫu diện

* Phân chia tầng đất:

Một phẫu diện đất đầy đủ thường bao gồm các tầng chủ yếu và có ký hiệu như sau (hình 1.1).

- A_0 : Tầng thảm mục (thảm mục rừng hoặc thảm mục cỏ) được hình thành ở những nơi đất hoang, đất rừng hoặc đồng cỏ thảo nguyên. Tầng này gồm xác hữu cơ (cành, lá cây rơi rụng) hàng năm tích lũy trên mặt đất và đã bị biến đổi ít nhiều. Tùy theo mức độ biến đổi của chúng, mà có thể chia ra các tầng phụ như A_0^1 ; A_0^2 ...

- A: Tầng mùn, có thể chia ra làm các tầng phụ như A_1, A_2, A_3 . Trong trường hợp đất không có tầng A_0 thì tầng mùn chỉ có tầng A. Trái lại, đất có tầng A_0 thì tầng mùn thường phân chia như sau:

- A_1 : Là tầng tích lũy mùn (kế tiếp tầng A_0): Ở tầng này có một lượng lớn các chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng được tích lũy lại. Màu của tầng này trong đa số trường hợp thường là đen hoặc sẫm hơn so với các tầng khác.

- A_2 : Là tầng rửa trôi (kế tiếp A_1): Đây cũng là tầng mùn, nhưng các chất mùn và các chất dinh dưỡng bị rửa trôi xuống tầng dưới nhiều, nên có màu sáng hơn so với tầng A_1 .

- B: Tầng tích tụ được hình thành do sự tích lũy các sản phẩm rửa trôi từ các tầng trên xuống như các hợp chất của sắt, nhôm, photpho, canxi, mangan và một phần chất mùn,... hoặc trong những trường hợp nhất định do nước ngầm dâng lên. Đặc điểm đặc trưng của tầng này là màu sắc thường loang lổ, chứa nhiều vết gỉ sắt, mangan.

- C: Tầng mẫu chất, tầng này là tầng đá đang bị phong hoá biến đổi thành đất. Tuy đá đã bị biến đổi mạnh nhưng vẫn còn giữ được hình dáng cấu tạo của chúng. Đặc điểm đặc trưng là đá thường mềm, có thể dùng dao cắt được.

- D: Tầng đá gốc chưa bị phong hoá.

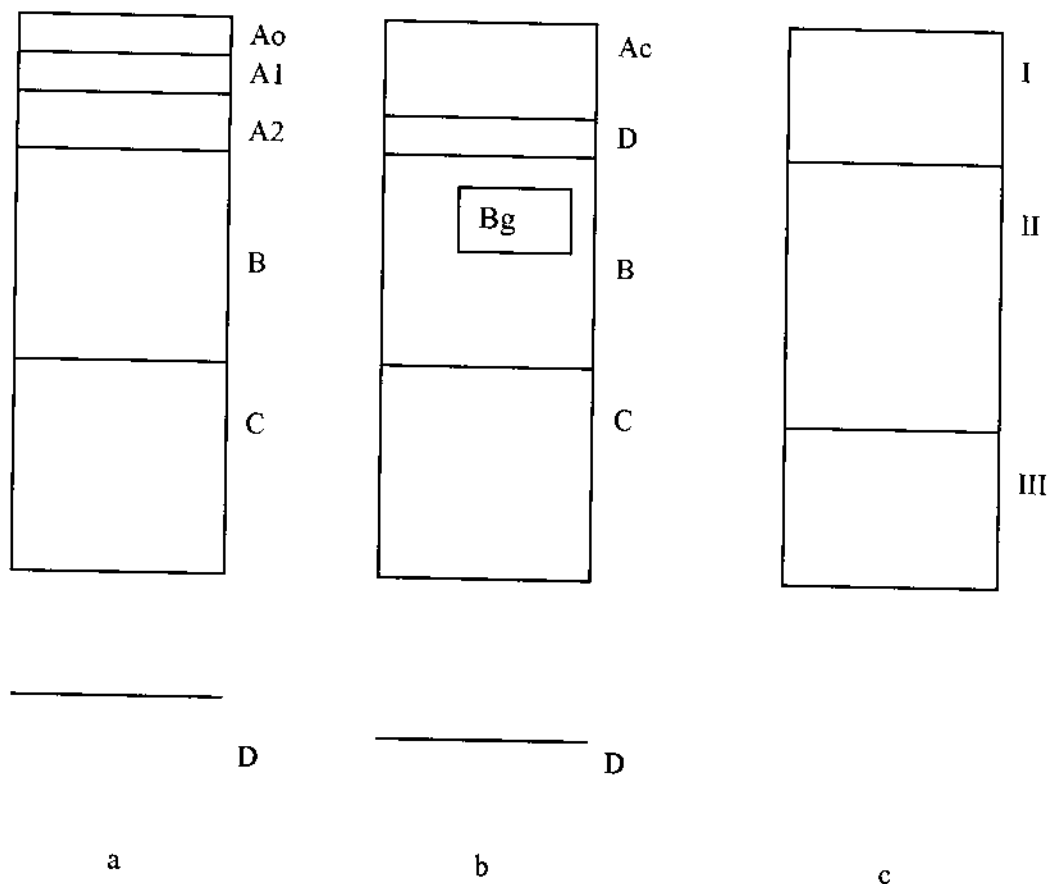
Phụ thuộc vào các điều kiện hình thành đất và chế độ canh tác mà cấu trúc phẫu diện đất có thể thay đổi khác nhau. Hình 1.2 mô tả một phẫu diện đất canh tác, bao gồm tầng canh tác Ac, tầng đế cày D. Tầng canh tác được hình thành ở đất trồng trọt, nằm trên cùng của phẫu diện và có màu tối, thẫm hơn so với các tầng dưới. Tầng đế cày được hình thành ở đất trồng trọt đặc biệt là đất lúa nước, do chế độ canh tác đặc biệt tạo nên. Nó có đặc điểm là thành phần cơ giới nặng, đất chặt, thường giàu mùn hơn so với các tầng khác trong phẫu diện.

Trong điều kiện đất ngập nước thường xuyên hoặc lâu ngày, quá trình kỵ khí chiếm ưu thế sẽ hình thành tầng đất có màu xanh xám - tầng glây. Nếu hình thành một tầng glây rõ ràng thì ký hiệu là G, còn các tầng khác có hiện tượng glây ít nhiều thì ký hiệu bằng chữ g kèm theo ký hiệu tầng phát sinh đó, ví dụ như tầng Bg.

Mỗi loại đất khác nhau có cấu tạo các tầng phát sinh khác nhau. Có loại đất có thể đầy đủ các tầng phát sinh nói trên, có loại đất có thể không có tầng

này hoặc tầng khác. Trong một số trường hợp các tầng phát sinh của phẫu diện đất phân biệt rõ ràng, trái lại một số trường hợp khác lại thể hiện yếu hoặc trung gian (chuyển tiếp) hoặc chưa biểu hiện rõ (phẫu diện đồng nhất).

Ở các đất phù sa mới, sự phân tầng có thể không rõ mà thường dùng các số La mã để chỉ các tầng đất khác nhau (hình 1.2).



Hình 1.2. Sơ đồ một số phẫu diện đất

* Độ dày của đất và của mỗi tầng phát sinh:

Độ dày của phẫu diện đất được tính là từ mặt đất đến hết tầng B, nơi có quá trình hình thành đất phát triển yếu. Độ dày của mỗi tầng phát sinh được tính từ giới hạn của tầng này đến tầng kia kể từ bề mặt đất.

** Màu sắc của đất:*

Đặc điểm của quá trình hình thành đất được biểu hiện rõ ràng qua màu sắc của đất và đây là đặc điểm hình thái rất quan trọng. Qua màu sắc của đất người ta có thể đánh giá được chất lượng độ phì nhiêu của đất. Màu sắc cũng là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá quá trình hình thành đất và phân loại đất.

Màu sắc của đất phụ thuộc vào màu của các hợp chất chủ yếu trong đất: Mùn có màu đen, ôxyt sắt có màu đỏ, ôxyt silic và ôxyt nhôm có màu trắng.

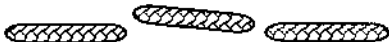
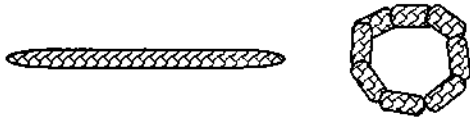
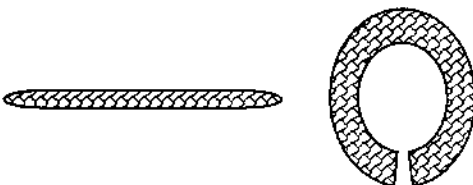
Trong thực tế, màu sắc của đất là tạp sắc do sự hỗn hợp giữa các hợp chất có trong đất mà chủ yếu là ba nhóm hợp chất nói trên.

Ngoài ra màu sắc của đất còn phụ thuộc vào trạng thái vật lý và độ ẩm đất. Đất có cấu trúc màu thẫm hơn đất không có cấu trúc, đất hạt thô màu thẫm hơn đất hạt mịn, đất ẩm màu tối hơn đất khô. Trong cùng phẫu diện đất, cường độ ánh sáng cũng ảnh hưởng đến màu của đất. Nếu quan sát lúc sáng, chiều hoặc lúc trời râm thường thấy màu sắc thẫm hơn so với khi quan sát vào lúc trưa, có nhiều ánh sáng.

Vì vậy, khi quan sát ngoài thực địa việc định tên gọi màu sắc đất nhiều khi rất khó thống nhất. Do vậy, cần phải kết hợp lấy mẫu về để kiểm tra lại ở phòng thí nghiệm. Ngày nay, người ta chế tạo sẵn bản màu chuẩn để đối chiếu ở ngoài thực địa.

** Thành phần cơ giới:*

Việc xác định thành phần cơ giới ở ngoài thực địa không đòi hỏi xác định một cách tỉ mỉ, mà chỉ cần biết đất thuộc loại đất cát, cát pha, thịt nhẹ, thịt trung bình, thịt nặng, đất sét. Vì ở ngoài thực địa thường xác định thành phần cơ giới của đất bằng các phương pháp đơn giản như cà, miết trên lòng bàn tay, nhìn bằng kính lúp, hoặc bằng mắt thường đất trong trạng thái khô và ẩm. Phương pháp vẽ thành sợi cũng được ứng dụng rộng rãi ở ngoài thực địa. Cách tiến hành phương pháp này như sau: lấy khoảng 3 - 4g đất làm ẩm đến trạng thái bột nhào đặc, rồi đem vẽ trên lòng bàn tay thành những sợi có đường kính khoảng 3mm. Sau đó cuộn thành vòng tròn với đường kính chừng 3cm. Tùy thuộc vào thành phần cơ giới đất, những vòng đất được cuộn tròn sẽ có những dạng khác nhau. Trên cơ sở đó mà xác định thành phần cơ giới của đất theo các mức độ sau:

Thành phần cơ giới	Hình thái mẫu đất khi vẽ thành sợi
Khi vẽ không thành sợi: Đất cát (1)	
Khi vẽ sợi thành từng mảnh: Cát pha (2)	
Khi vẽ tròn, sợi đứt quãng: Thịt nhẹ (3)	
Có thể vẽ thành sợi nhưng khi khoan tròn thì bị đứt quãng: Thịt trung bình (4)	
Có thể vẽ thành sợi nhưng khi khoan tròn có những khe nứt: Thịt nặng (5)	
Vẽ thành sợi và khoan tròn mà không bị đứt quãng Sét (6)	

Hình 1.3. Xác định thành phần cơ giới của đất

*** Cấu trúc đất:**

Những hạt kết (đoàn lạp) đất riêng rẽ được gọi là cấu trúc đất. Những đất có khả năng tơi ra thành những hạt kết như vậy gọi là đất có cấu trúc. Những hạt kết này bao gồm nhiều phần tử đất riêng rẽ kết dính lại với nhau.

Về phương diện hình thái, cấu trúc đất được chia làm 3 loại cơ bản:

- Cấu trúc hình khối (có 3 chiều cao, ngang và dọc) phát triển đều nhau.
- Cấu trúc hình trụ (có chiều cao phát triển).
- Cấu trúc hình phiến (có chiều ngang phát triển).
- Dựa vào kích thước của các đoàn lạp, người ta chia ra các loại cấu trúc sau:
 - + Cấu trúc tảng khi kích thước đoàn lạp $> 10\text{mm}$
 - + Cấu trúc viên - cục khi kích thước đoàn lạp từ $10 - 0,25\text{mm}$
 - + Vi cấu trúc khi kích thước đoàn lạp $< 0,25\text{mm}$

Sự hình thành loại cấu trúc này hoặc cấu trúc khác có liên quan chặt chẽ với các điều kiện hình thành loại đất đó. Cần chú ý rằng đất có thể có cấu trúc hoặc không có cấu trúc. Các tầng của phẫu diện mà ngay trong một tầng cũng có thể gặp nhiều kiểu cấu trúc khác nhau. Song mỗi loại đất xác định đều có loại cấu trúc điển hình chiếm ưu thế cho phẫu diện hoặc cho loại đất đó.

** Độ chặt và độ xốp của đất:*

Độ chặt và độ xốp là hai đặc điểm hình thái trái ngược nhau của đất. Nếu đất chặt thì độ xốp nhỏ và ngược lại nếu độ xốp lớn thì đất ít chặt hoặc không chặt.

Ở ngoài thực địa, việc khảo sát các đặc điểm hình thái này chủ yếu bằng các dụng cụ đơn giản hoặc quan sát bằng mắt. Thông thường hay dùng một vật nhọn (ví dụ dao con) cắm vào đất, nếu đất chặt thì sức cản lớn, vật phóng cắm vào đất ít, ngược lại, nếu đất xốp thì vật phóng ăn sâu vào đất sâu hơn. Qua đó mà chúng ta có thể nhận biết được đất chặt hay không chặt (xốp).

** Chất mới hình thành và chất xâm nhập:*

Chất mới hình thành có ý nghĩa phản ánh các quá trình đang xảy ra trong đất. Còn chất mới sinh không phải là nguồn gốc hình thành trong đất như gạch ngói, chúng cho biết đất đã bị xáo trộn, không còn ở trạng thái tự nhiên ban đầu.

Chất mới hình thành trong đất là do kết quả hoạt động của các quá trình lý học, hoá học, hoá lý học và sinh học diễn ra trong đất. Dựa vào nguồn gốc hình thành mà chia ra: Chất mới hình thành có nguồn gốc hoá học là do các quá trình hoá học tạo ra các dạng vệt, lớp mỏng, cục, khối hoặc đường vân. Thành phần của chúng thường là các muối hoà tan, thạch cao, canxi cacbonat, mùn, các ôxit sắt, nhôm, mangan, silic,... Chất mới hình thành có nguồn gốc sinh học do các quá trình sinh học tạo thành như phân giun, côn trùng, động vật, rễ cây,...

Chất xâm nhập là những vật thể hữu cơ, vô cơ xâm nhập từ bên ngoài vào

đất, không phải do kết quả của các quá trình hình thành đất tạo nên, như các mảnh gạch, ngói, xương động vật, sắt vụn,...

Để phân chia các tầng đất cần dựa vào các đặc điểm hình thái phẫu diện như màu sắc, độ chặt xốp, thành phần cơ giới, rễ cây,... Tầng đất có thể chuyển rõ hoặc chuyển tầng từ từ. Sau khi phân tầng xong, tiến hành mô tả chi tiết hình thái phẫu diện đất theo mẫu in sẵn (bản tả phẫu diện đất).

6. Lấy mẫu và xử lý mẫu đất

Tùy theo mục đích, yêu cầu của công tác nghiên cứu khoa học, mà việc lấy các mẫu đất có khác nhau. Lấy mẫu đất riêng biệt theo các tầng phát sinh học để nghiên cứu các tính chất hoá, lý. Lấy mẫu hỗn hợp khi nghiên cứu các tính chất nông hoá của đất. Hoặc lấy mẫu đất để nghiên cứu những tính chất đặc biệt của đất như nghiên cứu sinh học đất. Ở giáo trình này chỉ giới hạn cách lấy mẫu đất phục vụ nghiên cứu về phát sinh học và nông hoá học.

** Lấy mẫu đất nghiên cứu theo phát sinh học (mẫu riêng biệt):*

Trong trường hợp này cần phải lấy mẫu riêng biệt theo từng tầng phát sinh, dù cả các tầng ở các độ sâu cần thiết. Nếu cần thiết có thể lấy cả mẫu đá mẹ để xác định trong phòng thí nghiệm.

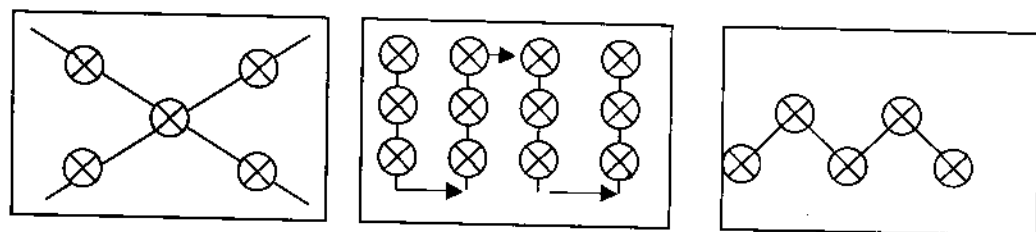
Mẫu đất được lấy sau khi đã mô tả phẫu diện xong. Khi lấy mẫu cần chú ý lấy từ dưới lên trên để tránh lẫn lộn đất giữa các tầng do việc lấy từ trên xuống dưới gây nên. Mẫu đất được lấy ở tất cả các tầng phát sinh. Tầng đất canh tác và tầng mỏng dưới 10cm thì lấy theo độ dày của cả tầng đất (trừ ranh giới giữa các tầng khoảng 1cm). Với tầng đất dày 50cm thì cũng lấy một mẫu ở khoảng giữa tầng. Nếu tầng đất dày 50 - 90cm thì ở 2 điểm trong tầng, và khi dày trên 90cm thì có thể lấy ở 3 điểm khác nhau trong tầng đất. Số lượng đất ở mỗi tầng ít nhất là 1kg (nếu đất có nhiều kết von phải lấy với khối lượng nhiều hơn). Các mẫu đất của mỗi tầng được cho riêng vào từng túi đựng riêng rẽ bằng vải hoặc nilon, có nhãn ghi đầy đủ các thông số cần thiết để cùng với đất ở trong túi (theo mẫu) và một nhãn ghi tóm tắt cho ngoài túi để thuận tiện cho việc tìm kiếm sau này. Dùng bút chì đen để ghi nhãn. Mẫu nhãn ghi đầy đủ các thông tin về số mẫu (hoặc phẫu diện), tầng đất, độ sâu lấy mẫu, địa điểm lấy mẫu, ngày lấy mẫu, người lấy mẫu.

** Lấy mẫu đất nghiên cứu nông hoá (mẫu hỗn hợp):*

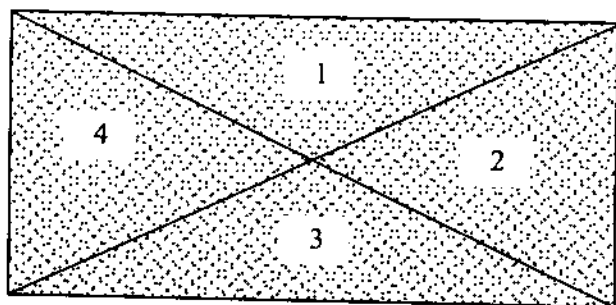
Vấn đề quan trọng trong việc lấy mẫu nghiên cứu nông hoá là thời gian

lấy mẫu. Thông thường thì thời gian thích hợp nhất là sau mỗi vụ thu hoạch mùa màng. Mẫu đất trong trường hợp này phải lấy mẫu hỗn hợp, thông thường từ 5 - 10 điểm phân bố đều trên diện tích cần lấy mẫu (hình 1.4a) ở ngoài thực địa, trộn lại thật đều và lấy một mẫu phân tích (lấy mẫu trung bình). Số lượng đất của mẫu phân tích cũng khoảng 1kg (mẫu đất có nhiều kết von thì 2kg), cho vào túi và ghi chép nhãn cẩn thận.

* *Cách lấy mẫu trung bình như sau:* Các mẫu đất lấy từ các điểm riêng rẽ được trộn và dàn đều trên mảnh nilon rồi chia thành 4 phần nhờ 2 đường chéo. Lấy phần (1) và (3), hoặc (2) và (4) trộn lại sẽ được mẫu hỗn hợp (hình 1.4b).



a



b

Hình 1.4. Cách lấy mẫu hỗn hợp

a: Sơ đồ lấy mẫu theo các điểm riêng biệt;

b: Phương pháp lấy mẫu hỗn hợp theo phương pháp đường chéo

Diện tích đất ở ngoài thực địa cần để lấy một mẫu đất hỗn hợp thường là 1ha. Khi địa hình phức tạp có thể lấy ở diện tích nhỏ hơn. Trong trường hợp đất bằng phẳng có thể lấy với diện tích lớn hơn nhưng không vượt quá 5ha/mẫu.

Về độ sâu lấy mẫu nông hóa, tùy thuộc vào đối tượng cây trồng mà có khác nhau. Thông thường mẫu đất được lấy theo tầng đất mặt. Đối với đất trồng các cây hoa màu lương thực (1 năm) thì chỉ lấy ở tầng canh tác với độ sâu khoảng 0 - 20cm. Đối với đất trồng cây ăn quả, do hệ rễ của cây ăn sâu hơn nhiều, do đó mẫu đất nghiên cứu cần lấy sâu hơn.

Mẫu đất nên lấy khi có độ ẩm thích hợp, không quá ướt hoặc quá khô. Lấy mẫu nghiên cứu các tính chất nông hoá của đất thường được tiến hành vào thời gian giữa các vụ gieo trồng. Trừ trường hợp đặc biệt thì phụ thuộc và yêu cầu nghiên cứu mà chọn thời gian lấy mẫu cho thích hợp.

** Cách xử lý mẫu đất:*

Mẫu đất dùng nghiên cứu phát sinh hoặc nông hoá, sau khi lấy về cần phải hong khô không khí ngay. Phơi đất ở chỗ râm, tránh ánh nắng Mặt trời, tránh để nơi có bụi bặm và các kho chứa hoá chất và khu vệ sinh.

** Chuẩn bị mẫu đất phân tích và tiến hành phân tích các chỉ tiêu nghiên cứu:*

Tùy theo mục đích yêu cầu của công tác thực tập, nghiên cứu khoa học mà việc chuẩn bị mẫu đất cũng như các chỉ tiêu phân tích có khác nhau. Phần này chủ yếu tiến hành ở phòng thí nghiệm, ngoại lệ một số chỉ tiêu cần phải phân tích nhanh ở thực địa hoặc thử nghiệm hoá học ngoài đồng ruộng (nếu có điều kiện). Đối với một số chỉ tiêu đặc biệt như dung trọng, nitơ để tiêu ở dạng NH_4^+ , NO_3^- ... thì cách lấy và chuẩn bị mẫu đất phân tích cần tiến hành riêng.

7. Viết báo cáo

Sau một đợt thực tập, mỗi nhóm tổ, thậm chí mỗi cá nhân cần thiết phải viết báo cáo kết quả của đợt thực tập.

Nội dung báo cáo phải trình bày tỉ mỉ có hệ thống nội dung của đợt thực tập và kết quả thu được. Đánh giá phân tích các kết quả thu được, có sự liên hệ với phần lý thuyết đã học. Rút ra được những vấn đề thành công, những phần chưa hợp lý để làm kinh nghiệm cho các đợt thực tập sau cũng như trong công tác nghiên cứu khoa học của tập thể và cá nhân.

Bài 2

THỰC TẬP VỀ BẢN ĐỒ ĐẤT

1. Khái niệm bản đồ đất

Bản đồ đất là một loại bản đồ trên đó vạch rõ ranh giới các loại đất khác nhau. Nghiên cứu bản đồ đất cùng với số liệu phân tích trong phòng thí nghiệm cho biết được diện tích, phân bố các loại đất, những tính chất cơ bản của đất và vấn đề sử dụng chúng.

Như vậy, dựa vào bản đồ đất ta có thể nắm được nguồn tài nguyên đất cả về số lượng và chất lượng đất phục vụ cho quy hoạch sử dụng và phát triển kinh tế xã hội nói chung.

Trong nông nghiệp, người ta còn sử dụng loại bản đồ nông hoá. Bản đồ này chủ yếu là phản ánh một số tính chất nông hoá của lớp đất mặt. Nó có thể bỏ qua nhiều tính chất khác để làm nổi bật lên một hoặc một số tính chất cần thiết được biểu hiện. Ví dụ như 2 loại đất khác nhau nhưng chúng có độ chua như nhau thì trên bản đồ nông hoá sẽ được gộp chung lại vào cùng một khoanh đất.

Hiện nay thường dùng bản đồ nông hoá để thể hiện độ chua, nitơ, photpho, kali. Bản đồ nông hoá được sử dụng cho việc chỉ đạo bón phân, cải tạo đất và bố trí cây trồng. Do tính chất đất dễ bị biến đổi theo thời gian và do tác động của quá trình canh tác nên bản đồ nông hoá thường phải làm lại, tốt nhất là sau khoảng 5 năm.

Bản đồ đất và bản đồ nông hoá được sử dụng các màu sắc khác nhau để thể hiện. Màu sắc và cách thể hiện trên bản đồ được quy định thống nhất theo quy trình lập bản đồ đất.

2. Tỷ lệ bản đồ

Tỷ lệ bản đồ là tỷ số giữa độ dài trên bản đồ và độ dài thật ở ngoài thực địa. Ví dụ bản đồ đất có tỷ lệ 1/1.000.000 nghĩa là 1cm trên bản đồ sẽ tương ứng với 1.000.000cm (10km) trên thực địa.

Tỷ lệ bản đồ có nhiều loại khác nhau, bản đồ có tỷ lệ càng nhỏ thì mức thể hiện chi tiết càng khó. Ví dụ như tỷ lệ 1/1.000.000 thì một diện tích là

1km² khi biểu diễn trên bản đồ chỉ còn 1mm². Tùy theo mục đích phục vụ sản xuất nông nghiệp mà chia bản đồ đất làm 4 loại tỷ lệ khác nhau:

Tỷ lệ chi tiết từ 1 : 2.000 - 1 : 5.000

Tỷ lệ lớn từ 1 : 10.000 - 1 : 50.000

Tỷ lệ trung bình từ 1 : 100.000 - 1 : 300.000

Tỷ lệ nhỏ từ 1 : 300.000 - 1 : 1.000.000

Bản đồ đất toàn quốc hoặc một vùng lớn thường sử dụng tỷ lệ 1/1.000.000 hoặc 1/500.000, với các tỉnh là 1/100.000 hay 1/50.000, còn với các trang trại, hợp tác xã là 1/5.000 hoặc lớn hơn.

3. Nội dung bản đồ đất

Nội dung bản đồ đất: Nội dung cơ bản của bản đồ đất là thể hiện ranh giới và sự phân bố của các loại đất trong khu vực cần thể hiện, các loại đất được thể hiện bằng các loại màu khác nhau.

Do giới hạn của tỷ lệ bản đồ nên một số loại đất có diện tích quá nhỏ và phân bố rải rác có thể không được thể hiện trên bản đồ, và được khoanh chung vào các loại đất khác. Để khắc phục hạn chế này và tránh sự lạm dụng nguyên tắc trên, người ta quy định diện tích một khoanh đất nhỏ nhất cần được vẽ trên bản đồ. Trên cơ sở đó mà chọn tỷ lệ bản đồ cho thích hợp.

Bản đồ đất thường được xây dựng dựa trên bản đồ địa hình, còn bản đồ nông hoá thường dựa trên bản đồ giải thửa. Do vậy, một số đặc điểm khác như địa giới hành chính, đường giao thông, sông suối,... cũng có thể được thể hiện trên bản đồ đất tùy theo tỷ lệ bản đồ mà mức độ chi tiết cần thể hiện.

Đi kèm với bản đồ đất là tài liệu chú giải bản đồ. Trong tài liệu này sẽ trình bày chi tiết về quy trình quy phạm xây dựng bản đồ, diện tích đất, đặc điểm độ phì nhiêu,... làm cơ sở cho việc sử dụng bản đồ đất.

Thông thường trên bản đồ đất có thể thấy các nội dung sau đây:

- Các loại đất được thể hiện có hệ thống với toàn bộ các ký hiệu của từng khoanh đất (được giải thích bằng chú dẫn cụ thể ở phần dưới trong bản đồ). Để dễ nhận diện về vị trí của chúng trên bản đồ và thực địa, cần để lại những địa hình địa vật cần thiết như:

+ Các đường bình độ cái (để xác định được dáng đất)

- + Các sông, đường giao thông chính
- + Các thành phố, huyện lỵ khu dân cư (tùy theo tỷ lệ bản đồ mà thể hiện chi tiết khác nhau)
- + Ranh giới các đơn vị hành chính
- + Các đơn vị hành chính tiếp giáp

Tuy nhiên trên bản đồ đất không nên ghi địa hình địa vật rườm rà để dành chỗ ghi các ký hiệu đất.

- Ngoài khung bản đồ: Phần phía trên ghi tên bản đồ, phần phía dưới ghi tỷ lệ bản đồ, ở góc dưới cùng bên phải ghi tác giả, đơn vị, năm xây dựng.

- Hệ thống màu sử dụng cho nhóm và đơn vị đất cũng như quy định về viết ký hiệu theo quy trình quy phạm được ban hành với các cấp có thẩm quyền.

4. Sử dụng bản đồ đất và bản đồ nông hoá

- Quy hoạch và sử dụng đất: Dựa vào bản đồ đất để biết được tiềm năng của nguồn tài nguyên đất (diện tích, đặc trưng độ phì), trên cơ sở đó để xây dựng quy hoạch sử dụng đất thích hợp.

- Phân bố cây trồng: Dựa vào bản đồ đất kết hợp với nhiệm vụ phát triển kinh tế xã hội giúp ta xây dựng kế hoạch phân bố cây trồng cho phù hợp với điều kiện tự nhiên và kinh tế xã hội. Ví dụ như phân bố đất trồng cây lương thực (lúa, màu), cây công nghiệp...

- Xây dựng đồng ruộng: Trên cơ sở phân bố cây trồng cụ thể diện tích trồng lạc, trồng lúa, khoai tây để xây dựng các bờ vùng bờ thửa, hệ thống mương máng tưới tiêu.

- Xây dựng kế hoạch bón phân cải tạo đất và nâng cao năng suất cây trồng: Việc xây dựng kế hoạch bón phân hay cải tạo đất được dựa trên bản đồ nông hoá. Được áp dụng cho từng thửa hoặc từng lô đất cụ thể.

Các kế hoạch cải tạo đất như cải tạo độ chua, độ mặn, cày sâu, cày nông cũng được dựa trên các tính chất độ phì cụ thể của từng thửa ruộng riêng biệt.

- Phân hạng đất đai: Kết quả điều tra xây dựng bản đồ đất và bản đồ đất được sử dụng trong đánh giá phân hạng đất đai, phục vụ cho xây dựng kế hoạch và quy hoạch sử dụng đất hợp lý, có hiệu quả cao.

Bài 3

XÂY DỰNG CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ VÀ CẢI TẠO ĐẤT TRONG MỘT KHU VỰC

(Lấy ví dụ huyện Sóc Sơn, Hà Nội)

1. Mở đầu

Đồi núi vùng Sóc Sơn được coi là một điển hình cho khu vực gò đồi thuộc đồng bằng sông Hồng bên cạnh các tiểu vùng gò đồi khác như Chí Linh - Hải Dương, Hoài Đức - Hà Tây... Với địa hình đồi núi và đồng bằng xen kẽ, đất đai bị thoái hóa mạnh nhưng Sóc Sơn đã có sự phát triển năng động và sáng tạo, đã có nhiều cố gắng trong cải tạo bảo vệ đất, tạo ra những mô hình canh tác có hiệu quả kinh tế và có ý nghĩa lớn về mặt môi trường.

Từ những vùng đất đồi núi cằn cỗi, thảm thực vật nghèo nàn, đất đai nghèo kiệt, xói mòn nghiêm trọng, sau khi thực hiện chính sách giao đất giao rừng, Sóc Sơn đã lấy lại được bộ mặt của một vùng đất trù phú với thảm thực vật xanh tốt, những cánh đồng phì nhiêu màu mỡ, những mô hình cây ăn quả đan xen. Tuy vậy, để nâng cao hiệu quả sử dụng đất cũng như hạn chế được sự suy thoái nghèo kiệt đất, Sóc Sơn cũng cần tăng cường công tác quản lý và bảo vệ đất chống xói mòn. Đồng thời cần nghiên cứu và phát triển những mô hình cây trồng phù hợp với đất vùng gò đồi để mang lại hiệu quả kinh tế và góp phần sử dụng bền vững đất đai.

2. Một số đặc điểm về tự nhiên, kinh tế xã hội của huyện Sóc Sơn

2.1. Điều kiện tự nhiên

2.1.1. Vị trí địa lý

Sóc Sơn là một huyện ngoại thành, cách trung tâm Hà Nội 35km theo quốc lộ 3A về phía bắc. Về địa giới, Sóc Sơn có phía bắc giáp với huyện Phổ Yên - Thái Nguyên; phía đông bắc giáp với huyện Hiệp Hoà - Bắc Giang; phía

đông giáp với huyện Yên Phong - Bắc Ninh; phía nam giáp với huyện Đông Anh - Hà Nội; phía tây nam giáp với huyện Mê Linh - Vĩnh Phúc.

2.1.2. Địa hình

Huyện Sóc Sơn là vùng chuyển tiếp từ vùng núi Tam Đảo xuống đồng bằng sông Hồng. Địa hình đa dạng, phức tạp có độ dốc thoải dần từ đông bắc xuống đông nam, gồm 2 vùng địa hình đặc trưng là vùng bán sơn địa đồi núi thấp có độ cao đến 300m và vùng đồng bằng với độ cao dưới 15m.

2.1.3. Khí hậu

Khí hậu Sóc Sơn mang đặc điểm khí hậu vùng đồng bằng sông Hồng, chịu ảnh hưởng của chế độ nhiệt đới ẩm gió mùa nội chí tuyến, có hai mùa rõ rệt. Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 3, mùa mưa từ tháng 4 đến tháng 10. Nhiệt độ không khí trung bình trong năm là 23°C, nhiệt độ không khí ngày cao nhất trong năm là 42°C, nhiệt độ không khí ngày thấp nhất trong năm là 5°C. Chênh lệch nhiệt độ tháng nóng nhất (tháng 7) và tháng lạnh nhất (tháng 1) trung bình là 13,1°C.

Lượng mưa trung bình trong năm là 1480mm, lượng mưa năm cao nhất là 1952mm, lượng mưa năm thấp nhất là 915mm, thời gian mưa chủ yếu tập trung vào tháng 5 đến tháng 9, chiếm 78% lượng mưa cả năm.

Hướng gió chủ đạo: Mùa hè là hướng đông nam, mùa đông là hướng đông bắc, tốc độ gió trung bình trong năm là 3m/s.

2.1.4. Sông ngòi

Huyện Sóc Sơn có 3 tuyến sông chính chảy qua: Sông Cà Lồ chảy qua phía nam của huyện với chiều dài 56km. Đê Cà Lồ có chiều dài 20,3km từ Phủ Lỗ đến Lương Phúc. Sông Cầu chảy qua phía đông của huyện với chiều dài 13km, từ Trung Giã đến Việt Long. Sông Công chảy qua phía bắc của huyện với chiều dài 11km, là sông nhánh nhập với sông Cầu tại Trung Giã.

2.1.5. Đặc điểm địa chất - thủy văn

*** Địa chất**

Sóc Sơn là vùng rìa Đông Bắc Bắc Bộ, các thành hệ địa chất thành tạo nên

đất, đá khu vực gồm có cát bột kết, sét kết màu xám, phong hoá màu nâu đỏ, không chứa nước. Tầng phong hoá tuổi đệ tứ Pleistocen muộn gồm các thành tạo aluvi tới nơi có tầng hồ (sét caolin màu trắng) tầng đầm lầy. Phần lớn đất đá trên đồi bị laterit mạnh mẽ tạo thành các tầng đá ong dày.

** Thủy văn*

- Vùng đồng bằng: nước mạch nông ở độ sâu 0,7 - 1,3m vào mùa mưa và 3,2m vào mùa khô. Mực nước mạch nông ổn định ở độ sâu 3,1 - 3,2m.

- Vùng núi thấp: mực nước nông ổn định ở độ sâu 30 - 40m, chiều dày tầng nước 4 - 20cm tùy theo khu vực hướng từ bắc xuống nam, chất lượng nước khá tốt.

2.1.6. Tài nguyên sinh vật

Với 2/3 diện tích là vùng đồi gò nên Sóc Sơn chủ yếu là đất rừng. Do khai thác không hợp lý và thiếu sự quản lý, toàn bộ rừng gỗ tự nhiên vùng đồi gò Sóc Sơn trước đây đã bị khai thác, đốt phá, hủy diệt. Tiếp đó là các nạn cháy rừng, cháy thảm cỏ, cây bụi liên tiếp xảy ra trong mùa khô nên hệ thực vật hiện tại rất nghèo nàn. Hầu hết các loại gỗ trong rừng tự nhiên ban đầu đều đã không còn, qua số liệu thống kê hiện nay chỉ còn khoảng 150 loài, trong đó:

- Các loài cây gỗ lớn gồm lim, dẻ, sồi, còn sót lại rất ít thường là những cá thể đơn lẻ. Các loại như đa, si, long não mọc rải rác ở các đền, chùa, ven suối, khu dân cư.

- Các loại cây nhỏ, cây bụi như sim, mua, thanh hao có số lượng lớn, phân bố hầu hết toàn diện tích đồi gò.

- Các loại cây trồng như keo, bạch đàn, thông, muồng... và các loại cây ăn quả như vải thiều, na, nhãn, cam, quýt đang được trồng phổ biến trong vùng.

2.2. Một số đặc điểm về kinh tế xã hội khu vực Sóc Sơn

Toàn huyện Sóc Sơn có 25 xã với dân số là 258.553 người, trong đó số dân làm nông nghiệp là 210.492 người chiếm 88%, dân phi nông nghiệp là 28.661 người chiếm 12%.

Tổng số học sinh trong huyện là 68. 896 học sinh, bình quân số người trên một hộ là 416. Tỷ lệ sinh năm 1999 là 1,7%, tỷ lệ sinh con thứ 3 là 11,52%,

tỷ lệ trẻ em suy dinh dưỡng là 34,4 %.

Trong thời gian qua huyện Sóc Sơn đã tập trung chỉ đạo thực hiện tốt chương trình xoá đói giảm nghèo và đã thu được một số kết quả nhất định (tính đến 1999):

Tổng số hộ là 52.752 hộ, trong đó số hộ giàu: 7713 hộ chiếm 14,6%; số hộ khá: 1.138 hộ chiếm 21,2%; số hộ trung bình: 29.572 hộ chiếm 56,4%; số hộ nghèo: 419 hộ chiếm 7,86%.

Các công trình di tích lịch sử: Sóc Sơn có khu vực đền Sóc thờ Thánh Gióng là một di tích lịch sử nổi tiếng của Hà Nội. Khu núi Đồi là di tích lịch sử kháng chiến chống Pháp. Khu vực tượng đài phòng không. Ngoài ra còn hệ thống đình chùa đang được đề nghị Sở Văn hoá Thông tin Hà Nội và Bộ Văn hoá Thông tin xếp hạng.

3. Hiện trạng sử dụng đất

Tổng diện tích đất tự nhiên toàn huyện là 30.651ha, trong đó:

- Đất nông nghiệp: 12.779ha.
- Đất lâm nghiệp: 6.732ha.
- Đất ở: 3.150ha.
- Đất chuyên dùng: 6.109ha.
- Đất chưa sử dụng: 1.879ha.

Với diện tích đất đai vùng đồi núi lớn thuận lợi cho phát triển kinh tế trang trại, huyện chỉ đạo chuyển hướng phát triển kinh tế, chuyển dịch cơ cấu cây trồng vật nuôi theo hướng chuyển những cây con có giá trị kinh tế thấp sang hướng phát triển cây con có giá trị kinh tế cao.

Bằng các biện pháp hỗ trợ vốn, giống, cung cấp và hướng dẫn sử dụng những kiến thức khoa học kỹ thuật hiện đại, hiện nay có khoảng 980ha đồi ở Sóc Sơn được sử dụng cho các trang trại và số lượng các trang trại liên tục tăng từ năm 1991 đến nay với 530 trang trại tập trung ở các xã vùng núi.

Ngoài ra, tại khu vực lâm trường huyện Sóc Sơn có 50 mô hình vườn rừng và 4 trang trại do lâm trường giao cho cán bộ công nhân viên chức của lâm trường quản lý sản xuất và bảo vệ. Đến nay có 1.370ha trang trại và 24.000ha vườn rừng.

Các trang trại tập trung chủ yếu vào 2 loại hình sản xuất kinh doanh:

- Loại sản xuất kinh doanh tổng hợp: gần trồng trọt với chăn nuôi, trồng rừng, cây ăn quả, chăn nuôi lợn, gà, bò...

- Loại sản xuất chuyên: là chỉ sản xuất chuyên chăn nuôi hoặc trồng trọt.

Tuy nhiên, còn một số trang trại, vườn rừng hình thành nhiều năm nhưng hiệu quả kinh tế chưa cao, do việc hình thành mang tính tự phát và các chủ trang trại hầu như thiếu trình độ khoa học kỹ thuật và chưa được trang bị trình độ quản lý (bảng 3.1).

Bảng 3.1. Thu nhập của các trang trại và vườn rừng ở huyện Sóc Sơn

Quy mô trang trại và vườn rừng	Giá trị sản lượng /1ha (VNĐ)	Thu nhập bình quân trên 1ha/năm (VNĐ)
Loại 1 ha	35.000.000	10.000.000
Loại 2 -5 ha	32.000.000	10.000.000
Loại 6 - 10 ha	26.000.000	8.000.000
Loại > 10 ha	20.000.000	7.000.000

4. Phân vùng sinh thái đồi gò huyện Sóc Sơn

Dựa trên các yếu tố địa hình, thảm phủ thực vật có thể chia khu vực Sóc Sơn thành 3 vùng: vùng bán sơn địa, đồi núi thấp, vùng đồng bằng xen kẽ, và vùng dải chân đồi chuyển tiếp giữa vùng núi và đồng bằng.

- Vùng bán sơn địa, đồi núi thấp có độ dốc trên 10° chiếm diện tích gồm một phần các xã Bắc Sơn, Nam Sơn, Minh Phú, Minh Trì, Phú Linh, Quảng Tiều có độ cao từ 15m đến 300m, thảm phủ thực vật mỏng.

- Vùng đồng bằng xen kẽ có địa hình tương đối bằng phẳng, thấp trũng thuộc một phần các xã: Việt Long, Bắc Phú, Tân Hưng, Xuân Giang, Kim Lũ, Xuân Thu. Đất đai thích hợp với canh tác lúa nước và trồng màu, tuy vậy đã xuất hiện một số vấn đề về thoái hóa và chai cứng đất do lạm dụng phân bón vô cơ và thiếu những biện pháp bảo vệ đất khỏi các nguy cơ thoái hóa, nghèo kiệt...

- Vùng chuyển tiếp gồm chủ yếu là các gò đồi có độ dốc nhỏ hơn 10°

thuộc phần lớn các xã: Tiêu Dược, Mai Đình, Đức Hoà, Phú Lễ, Bắc Sơn, Nam Sơn, Hiền Ninh. Khu vực này có địa hình chia cắt không bằng phẳng, thoát nước cần phải có trạm bơm, phần lớn thuộc các xã Tân Minh, Đức Hoà, Thanh Xuân, Phú Cường, Tân Dân, Phù Minh. Cây trồng chủ yếu là các cây ăn quả ngắn ngày xen kẽ với cây dài ngày. Do trắng cỏ và cây bụi bị phá để trồng cây ăn quả dẫn đến làm tăng nguy cơ xói mòn đất. Đây là trở ngại cho các mô hình cây ăn quả ở dải đất chuyển tiếp ven đồi, để có hiệu quả kinh tế ổn định cũng như sử dụng bền vững đất khu vực cần áp dụng các mô hình bảo vệ chống xói mòn thoái hóa đất.

5. Xói mòn và thoái hóa đất ở Sóc Sơn

5.1. Xói mòn đất

Xói mòn được xem là yếu tố gây thoái hóa đất mạnh ở vùng đồi núi Sóc Sơn. Kết quả tính toán lượng đất xói mòn theo phương trình $A = R.K.L.S.P.C$ được thể hiện trong bảng 3.2. Trong đó R là yếu tố tác động của mưa, K phụ thuộc vào đặc tính đất, L là độ dài sườn dốc, S là độ dốc, P là tác động của các yếu tố canh tác, và C đặc trưng cho lớp phủ thực vật.

Kết quả tính toán cho thấy phần lớn diện tích đất khu vực đồi núi Sóc Sơn có lượng đất xói mòn < 5 tấn/ha, chiếm 90,04% tổng diện tích đất tự nhiên khu vực. Tuy nhiên, lượng đất mất đi hàng năm cũng có sự biến động lớn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, đặc biệt là lớp phủ thực vật. Ở những nơi có độ che phủ tốt thì mức độ xói mòn đất sẽ giảm đi.

Bảng 3.2. Diện tích xói mòn

TT	Lượng đất bị xói mòn (tấn/ha/năm)	Diện tích (ha)	% diện tích
1	< 5	11025,88	90,04
2	5 - 10	1129,98	9,22
3	10 - 15	75,71	0,61
4	15 - 25	8,94	0,073
5	25 - 35	2,10	0,017
6	35 - 45	0,63	0,0005
7	45 - 55	1,13	0,0092
8	55 - 65	0,10	0,000081
	Tổng	12244.47	

5.2. Chất lượng đất Sóc Sơn và vấn đề thoái hóa đất

Đất Sóc Sơn chủ yếu là feralit acrisol phân bố trên vùng gò đồi và đất phù sa không bồi hàng năm nằm ở vùng ven của đồng bằng sông Hồng. Do canh tác và sử dụng không hợp lý dẫn đến đất bị thoái hóa bạc màu và nghèo kiệt. Tính chất của một số đất trong khu vực được thể hiện trong bảng 3.3.

Bảng 3.3. Một số tính chất đất khác nhau ở Sóc Sơn

Ký hiệu mẫu Chỉ tiêu	M1	M2	M3	M4	M5
pH _{KCl}	4.53	3.46	3.81	3.61	7.13
CEC (mgđl/100g đất)	13.0	5.0	10.5	10.5	9.5
Ca ²⁺ (mgđl/100g đất)	11.3	0.88	0.75	0.38	6.50
Mg ²⁺ (mgđl/100g đất)	0.13	3.51	8.75	5.88	0.38
Mùn (%)	2.98	2.17	3.00	2.89	2.23
N _{TS} (%)	0.11	0.06	0.09	0.13	0.06
K ₂ O _{TS} (%)	0.39	0.55	0.49	0.57	0.47
P ₂ O _{5TS} (%)	0.061	0.054	0.058	0.076	0.188
N _{TP} (mg/100gd)	6.0	2.8	4.0	4.9	4.3
P ₂ O _{5 dt} (mg /100gd)	10.05	9.78	9.81	9.89	12.05
K ₂ O _{dt} (mg/100gd)	2.9	1.5	1.8	2.8	2.1
H ⁺ (mgđl/ 100gd)	0.16	0.10	0.10	0.15	-
Al ³⁺ (mgđl/100gd)	3.50	5.07	4.32	3.26	-

Ghi chú: M1: Đất trồng lạc - đậu tương

M2: Đất đồi trồng

M3: Đất rừng

M4: Đất trồng chè

M5: Đất trồng cây ăn quả

Qua số liệu phân tích cho thấy đất Sóc Sơn có biểu hiện của chua hóa do xói mòn và rửa trôi mạnh, hàm lượng H^+ và Al^{3+} trong đất ở mức cao. Đất rừng thông, đồi chè, đất trống và đất trồng màu có phản ứng rất chua ($pH = 3,5 - 4,5$), ở đất trồng cây ăn quả do được bón vôi nên có phản ứng trung tính ($pH = 7,1$). Hàm lượng mùn ở mức nghèo đến trung bình, đây là hệ quả tất yếu do hiện tượng xói mòn và rửa trôi đất diễn ra mạnh. Hàm lượng tổng số của các chất dinh dưỡng (nitơ, photpho, kali) ở mức nghèo, điều này đồng nghĩa với khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cho cây thấp.

6. Một số biện pháp sử dụng bền vững đất đai - chống xói mòn và thoái hóa đất

6.1. Quy hoạch sử dụng đất

Dựa trên mức độ thích hợp của đất đối với cây trồng và mức độ xói mòn có thể áp dụng các biện pháp quản lý khác nhau đối với các phân vùng.

- Vùng bán sơn địa đồi núi thấp có lượng đất xói mòn khá lớn với độ dốc cao. Do vậy, định hướng phát triển của phân vùng là bảo tồn và tiếp tục phát triển diện tích rừng hiện có, giảm dần diện tích rừng nghèo đồng thời tạo điều kiện cho người dân có thể khai thác các sản phẩm phụ từ rừng.

- Vùng chuyển tiếp là vùng có diễn biến phức tạp và biến động nhiều về chất lượng đất. Đây là khu vực ven đồi và vùng đồng bằng có độ dốc nhỏ, xói mòn nhỏ hơn 5 tấn/ha/năm. Tuy nhiên, đây lại là vùng có độ nhạy cảm với các nhân tố suy thoái môi trường rất cao. Rừng nghèo kiệt hoặc bị chặt phá quá mức, hiện đã được lâm trường Sóc Sơn giao cho các hộ gia đình quản lý, chuyển sang sử dụng cho các mô hình trang trại mới.

Trong các mô hình canh tác chính trên đất dốc như lạc - đỗ tương, chè, cây ăn quả trong đó mỗi mô hình đều có ưu nhược điểm riêng. Theo Thái Phiên, Nguyễn Tử Siêm (1998), chè được trồng sẽ có hiệu quả bảo vệ đất tốt nhất chống lại xói mòn do dòng chảy bề mặt, nhưng mặt khác chè lại không có khả năng cải tạo nâng cao độ phì đất như các mô hình cây họ đậu và cũng không đem lại hiệu quả kinh tế như các mô hình cây ăn quả. Đây là phương thức đem lại hiệu quả kinh tế khá nhưng khả năng giữ đất, chống xói mòn lại không cao. Định hướng phát triển cho tiểu vùng này là phát triển các mô hình

cây ăn quả có hiệu quả kinh tế cao, đồng thời kết hợp với các biện pháp chống xói mòn bảo vệ đất như quy hoạch diện tích cây ăn quả theo các mô hình SALT hoặc áp dụng các biện pháp như băng cây, bờ đất đá, hố vẩy cá...

- Vùng đồng bằng phần lớn là các đất bạc màu, chủ yếu canh tác một vụ lúa hai vụ màu. Đất có độ phì thấp và năng suất cây trồng không cao. Để cải tạo tính chất của đất cần có chế độ canh tác hợp lý, hạn chế sử dụng phân khoáng, tăng cường lượng phân hữu cơ bón cho đất. Theo định hướng phát triển của khu vực Sóc Sơn, có thể chuyển đổi mục đích sử dụng của diện tích đất bạc màu, nghèo kiệt không thuận lợi cho canh tác sang các mục đích khác có hiệu quả hơn. Diện tích đất ven quốc lộ 3A không thuận lợi cho canh tác do đất xấu và khó khăn về tưới tiêu có thể chuyển thành các khu công nghiệp. Đối với diện tích đất úng trũng có thể hình thành các hồ câu phục vụ giải trí.

6.2. Xây dựng các hệ thống canh tác và sử dụng phân bón hợp lý

Các biện pháp có tính nguyên tắc bảo vệ tài nguyên đất vùng gò đồi Sóc Sơn là phải xây dựng được các hệ thống canh tác hợp lý, áp dụng các mô hình nông lâm kết hợp, các biện pháp công trình để hạn chế xói mòn và suy thoái đất. Để hạn chế quá trình suy thoái đất, các quá trình sử dụng đất phải nhằm bảo đảm các yêu cầu sau:

- Duy trì sự cân bằng dinh dưỡng trong đất.
- Sử dụng các tập đoàn cây đa mục đích, cây cố định đạm trong hệ thống nông nghiệp đất dốc.
- Áp dụng hệ thống nông lâm kết hợp.
- Xây dựng mô hình tổng hợp về các kỹ thuật canh tác đất dốc (SALT 1, SALT 2, SALT 3), VAC.

Tùy vào từng địa phương cụ thể, có thể áp dụng các phương án bảo vệ đất chống xói mòn như trồng các dải cỏ che phủ, xây dựng các bờ đất. Theo nhiều nghiên cứu cho thấy các dải cỏ che phủ đã làm giảm xói mòn đất từ 80 - 90% phụ thuộc vào độ dốc và cách sử dụng đất. Biện pháp đó đã làm tăng năng suất lúa vùng cao lên 24 - 31%; ngô 10 - 188%; sắn 33%. Các dải đất có thực vật che phủ là cách tiếp cận có hiệu quả nhất để kiểm soát xói mòn đất dốc.

Các bờ đất giới hạn tuổi thọ từ 3 - 5 năm. Chúng làm giảm mức độ bồi

lắng 46% trên đất có cấu trúc tốt so với đất không có bờ ngăn. Các bờ đất được tạo ra để làm giảm tốc độ xói mòn đến 30% và làm tăng năng suất lên 25%.

Các biện pháp nông lâm kết hợp làm tăng năng suất các vườn trồng cà phê và chè trung bình là 18 - 25%. Biện pháp nông lâm kết hợp đã làm giảm xói mòn đất 60% và tăng năng suất lên 25%. Theo tính toán của Ngân hàng Thế giới thì chi phí cho biện pháp dải có che phủ là 88 USD, xây dựng bờ đất là 300 USD và nông lâm kết hợp là 375 USD.

7. Xác định quá trình thoái hóa đất ngoài thực địa

- Quá trình bạc màu đất (đất bạc màu).
- Quá trình xói mòn đất (đất dốc).
- Quá trình thoái hoá đất (đất đồi).
- Quá trình laterit và hình thành đá ong

8. Giới thiệu các biện pháp bảo vệ và cải tạo đất ở ngoài thực địa

- Biện pháp làm giảm xói mòn đất dốc
- Biện pháp cải tạo đất bạc màu
- Biện pháp tổng hợp nhằm bảo vệ đất trong một khu vực

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- Nguyễn Văn Bộ, *Những bức xúc và giải pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường từ các nguồn phân bón*. Tạp chí: Bảo vệ môi trường, số 4/2002.
- 2- Tôn Thất Chiêu và nnk, *Sổ tay điều tra phân loại đánh giá đất*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 1999.
- 3- Hội Khoa học đất Việt Nam, *Đất Việt Nam*. NXB Nông nghiệp Hà Nội, 2000.
- 4- Hội phân bón quốc tế, *Cẩm nang sử dụng phân bón*, 2000.
- 5- Lê Văn Khoa, Trần Thị Lành, *Môi trường và phát triển bền vững ở miền núi*. NXB Giáo dục, 1997.
- 6- Lê Văn Khoa, Nguyễn Đức Lương, Nguyễn Thế Truyền, *Nông nghiệp và môi trường*. NXB Giáo dục, 1999.
- 7- Lê Văn Khoa và các tác giả, *Đất và Môi trường*. NXB Giáo dục, 2000.
- 8- Lê Văn Khoa, Trần Khắc Hiệp, Trịnh Thị Thanh, 1999. *Hóa học nông nghiệp*. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 1999.
- 9- Lê Văn Khoa (chủ biên), *Khoa học môi trường*. NXB Giáo dục, 2002.
- 10- Nguyễn Đình Mạnh, *Hóa chất dùng trong nông nghiệp và ô nhiễm môi trường*. NXB Nông nghiệp, 2002.
- 11- Phan Thị Quốc Tâm, *Nguồn ô nhiễm phân tán trong nông nghiệp: Chất thải từ chăn nuôi gia súc, tác động môi trường và biện pháp quản lý*. Tập san Khoa học kỹ thuật nông lâm nghiệp số 3/2001.
- 12- Đào Thị Thủy, *Đánh giá rủi ro môi trường*. Tạp chí Bảo vệ môi trường 4/2002.
- 13- Nguyễn Quang Vinh, *Tác động của chất độc da cam lên môi trường và sức khỏe con người*. Tập san Khoa học kỹ thuật nông lâm nghiệp 2/2002.
- 14- Nguyễn Vy và Trần Khải, *Hóa học đất miền Bắc Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, 1978.

15. E.Boon, 1997. *Course material for environment and development*. Vrije University Brussel.
- 16- T.S. Dierolf; T.H. Fairhurst, 2000. *Soil Fertility Kit*. Printed by Oxford Graphic Printers.
- 17- Ellis S. and Mellor A, 1995. *Soil and Environment*. Routledge, London.
- 18- Garon B; R. Calvet; R. Prost, 1996. *Soil pollution*. Processes and Dynamics. Springer.
- 19- Jeremy Flay, 1999. *Sustainable Agriculture Solution*. The Novello Press Ltd, London.
- 20- F.A.M. de Haan, 1995. *Chemical degradation of soil as the result of the use of mineral fertilizers and pesticides*. Agricultural University De Dreijen 3 the Netherland.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Chương 1. SỰ HÌNH THÀNH ĐẤT	7
I. Khái quát chung về sự hình thành đất.....	8
II. Các yếu tố hình thành đất.....	21
III. Sự phát triển của quá trình hình thành đất.....	29
Chương 2. TÍNH CHẤT ĐẤT VÀ ĐỘ PHÌ NHIỀU CỦA ĐẤT	31
I. Tính chất đất.....	31
II. Độ phì nhiêu của đất.....	119
Chương 3. PHÂN LOẠI, PHÂN HẠNG VÀ MỘT SỐ NHÓM ĐẤT CHÍNH Ở VIỆT NAM	129
I. Phân loại đất.....	130
II. Tính chất của một số nhóm đất chính ở Việt Nam.....	147
III. Phân hạng đất.....	162
IV. Nhận xét chung về đất Việt Nam.....	170
Chương 4. MÔI TRƯỜNG ĐẤT: SUY THOÁI VÀ Ô NHIỄM ĐẤT	175
I. Thoái hóa đất.....	177
II. Ô nhiễm môi trường đất.....	199
Chương 5. CẢI TẠO, BẢO VỆ VÀ SỬ DỤNG ĐẤT	221
I. Cải tạo đất.....	221
II. Các biện pháp bảo vệ đất.....	239
III. Quản lý và sử dụng bền vững đất đai.....	245
<i>Phần thực hành</i>	257
<i>Tài liệu tham khảo</i>	282

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2005
KHỐI TRƯỜNG TRUNG HỌC NÔNG NGHIỆP

1. TRỒNG TRỌT CƠ BẢN
2. DI TRUYỀN VÀ CHỌN GIỐNG CÂY TRỒNG
3. KỸ THUẬT TRỒNG RAU
4. KỸ THUẬT TRỒNG CÂY ĂN QUẢ
5. KỸ THUẬT TRỒNG HOA CÂY CẢNH
6. SINH LÝ THỰC VẬT
7. THỔ NHƯỠNG, NÔNG HÓA
8. BẢO VỆ THỰC VẬT
9. ĐĂNG KÝ VÀ THỐNG KÊ ĐẤT ĐAI
10. QUẢN LÝ HỆ THỐNG THỦY NÔNG
11. ĐẤT VÀ BẢO VỆ ĐẤT
12. ĐO ĐẠC ĐỊA CHÍNH
13. QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ ĐẤT ĐAI
14. CHĂN NUÔI THÚ Y CƠ BẢN
15. CHĂN NUÔI LỢN
16. CHĂN NUÔI TRÂU BÒ
17. PHÁP LỆNH THÚ Y VÀ KIỂM NGHIỆM SẢN PHẨM VẬT NUÔI
18. DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN VẬT NUÔI
19. VỆ SINH VẬT NUÔI
20. DƯỠC LÝ THÚ Y
21. GIẢI PHẪU SINH LÝ VẬT NUÔI
22. KỸ SINH TRÙNG THÚ Y
23. KINH TẾ NÔNG NGHIỆP
24. AN TOÀN LAO ĐỘNG
25. MÁY VÀ THIẾT BỊ NÔNG NGHIỆP
26. SỬ DỤNG VÀ QUẢN LÝ THIẾT BỊ ĐIỆN
27. CƠ HỌC KỸ THUẬT
28. KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG VÀ DUNG SAI LẮP GHÉP
29. VỀ KỸ THUẬT CƠ KHÍ
30. GIA CÔNG CƠ KHÍ
31. CẤU TẠO VÀ SỬA CHỮA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG
32. VẬT LIỆU KỸ THUẬT
33. NHIÊN LIỆU DẦU MỖ

giáo trình đất và bảo vệ đất



37.000 VND

Giá: 37.000 đ