

NGUYỄN DUY LAM (Chủ biên)
NGUYỄN THU THÙY - PHẠM VĂN HẢI

GIÁO TRÌNH

THÔ NHƯỢNG

DÙNG CHO SINH VIÊN CAO ĐẲNG
NGÀNH TRỒNG TRỌT VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

NGUYỄN DUY LAM (Chủ biên)

NGUYỄN THU THỦY – PHẠM VĂN HẢI

GIÁO TRÌNH

THỔ NHƯƠNG

(Dành cho sinh viên Cao đẳng ngành Trồng trọt và Quản lý đất đai)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

SÁCH ĐƯỢC XUẤT BẢN BỞI SỰ TÀI TRỢ CỦA DỰ ÁN GIÁO DỤC ĐẠI HỌC 2

MỤC LỤC

| | |
|--|------------|
| Lời nói đầu | 5 |
| Mở đầu | 7 |
| Chương I. KHOÁNG VẬT VÀ ĐÁ HÌNH THÀNH ĐẤT | 9 |
| 1.1. Khái niệm | 9 |
| 1.2. Khoáng vật | 10 |
| 1.3. Các loại đá | 14 |
| Chương II. QUÁ TRÌNH PHONG HOÁ ĐÁ VÀ KHOÁNG HÌNH THÀNH ĐẤT | 23 |
| 2.1. Sự phong hoá đá và khoáng | 23 |
| 2.2. Quá trình hình thành đất | 27 |
| Chương III. CHẤT VÔ CƠ, CHẤT HỮU CƠ VÀ MÙN TRONG ĐẤT | 34 |
| 3.1. Chất vô cơ | 34 |
| 3.2. Chất hữu cơ | 40 |
| 3.3. Quá trình khoáng hoá chất hữu cơ trong đất | 41 |
| 3.4. Quá trình mùn hoá chất hữu cơ | 43 |
| 3.5. Vai trò của chất hữu cơ và mùn đối với đất và cây | 47 |
| 3.6. Biện pháp bảo vệ, nâng cao chất hữu cơ và mùn trong đất | 48 |
| Chương IV. KEO ĐẤT, KHẢ NĂNG HẤP PHỤ CỦA ĐẤT VÀ DUNG DỊCH ĐẤT | 49 |
| 4.1. Keo đất | 49 |
| 4.2. Khả năng hấp phụ của đất | 56 |
| 4.3. Dung dịch đất | 60 |
| Chương V. VẬT LÍ ĐẤT | 71 |
| 5.1. Thành phần cơ giới đất | 71 |
| 5.2. Kết cấu đất | 79 |
| 5.3. Những tính chất vật lí cơ bản và cơ lí của đất | 84 |
| 5.4. Không khí trong đất | 90 |
| 5.5. Chế độ nhiệt trong đất | 96 |
| 5.6. Nước trong đất | 100 |
| Chương VI. VI SINH VẬT ĐẤT | 112 |
| 6.1. Đặc điểm chung | 112 |
| 6.2. Tầm quan trọng của vi sinh vật đất | 112 |
| 6.3. Môi trường đất và sự phân bố của vi sinh vật trong đất | 113 |
| 6.4. Quá trình định dưỡng của vi sinh vật | 116 |

| | |
|--|-----------|
| 6.5. Vai trò của vi sinh vật trong vòng tuần hoàn cacbon | 11 |
| 6.6. Vai trò của vi sinh vật trong vòng tuần hoàn nitơ | 11 |
| 6.7. Quá trình cố định nitơ phân tử | 12 |
| Chương VII. ĐỘ PHÌ CỦA ĐẤT | 12 |
| 7.1. Khái niệm về độ phì của đất | 12 |
| 7.2. Sự phát sinh và phát triển của độ phì đất | 12 |
| 7.3. Phân loại độ phì nhiêu của đất | 12 |
| 7.4. Các chỉ tiêu về độ phì của đất | 12 |
| 7.5. Cách đánh giá độ phì của đất | 12 |
| 7.6. Các biện pháp nâng cao độ phì đất | 13 |
| Chương VIII. PHÂN LOẠI ĐẤT | 13 |
| 8.1. Khái niệm và mục đích của phân loại đất | 13 |
| 8.2. Một số bảng phân loại đất trên thế giới | 13 |
| 8.3. Phân loại đất ở Việt Nam | 13 |
| Chương IX. ĐẤT ĐỒNG BẰNG VIỆT NAM | 14 |
| 9.1. Đặc điểm hình thành và phân bố | 14 |
| 9.2. Một số loại đất đồng bằng | 14 |
| Chương X. ĐẤT ĐỒI NÚI VIỆT NAM | 15 |
| 10.1. Quá trình hình thành đất đồi núi | 15 |
| 10.2. Một số loại đất đồi núi Việt Nam | 15 |
| Chương XI. XÓI MÒN VÀ THOÁI HÓA ĐẤT | 16 |
| 11.1. Xói mòn đất | 16 |
| 11.2. Thoái hóa đất dốc | 17 |
| 11.3. Ô nhiễm đất | 18 |
| CÁC BÀI THỰC HÀNH | 18 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO | 19 |

LỜI NÓI ĐẦU

Môn học **Thô nhưỡng** là môn học nhằm cung cấp những kiến cơ bản nhất về đất và dinh dưỡng cây trồng cho học sinh hệ Trung cấp và sinh viên hệ Cao đẳng chuyên ngành: Trồng trọt, Quản lý đất đai, Lâm sinh và chuyên ngành Nông lâm kết hợp của trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật, thuộc Đại học Thái Nguyên. Đây là một môn học cơ sở phục vụ các môn học chuyên môn khác trong các chuyên ngành học trên, đồng thời cũng là tài liệu tham khảo tốt cho các lĩnh vực có liên quan tới sản xuất Nông nghiệp và Nông Lâm kết hợp.

Giáo trình **Thô nhưỡng** được tập thể tác giả khoa Kỹ thuật Nông Lâm Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật biên soạn đã bám sát phương châm giáo dục của Nhà nước Việt Nam và gắn liền với thực tiễn. Giáo trình gồm 2 phần:

Phần thứ nhất gồm 11 chương, được phân công như sau:

- ThS. Nguyễn Duy Lam chủ biên và trực tiếp biên soạn chương III, IV, V và chương XI.
- ThS. Nguyễn Thu Thủy biên soạn chương I, II, VI, VIII và chương X.
- KS. Phạm Văn Hải biên soạn chương VII và chương IX.

Phần thứ hai gồm 5 bài thực hành

Các tác giả cảm ơn sự giúp đỡ về tài liệu và đóng góp ý kiến cho việc biên soạn cuốn giáo trình này của các thầy cô giáo Khoa Tài nguyên và Môi trường - Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên.

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã tham khảo nhiều tài liệu giảng dạy và kết quả nghiên cứu có liên quan tới môn Thô nhưỡng (Đất) ở trong và ngoài nước. Tuy đã có nhiều cố gắng, song chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Tập thể tác giả mong nhận được sự góp ý của các thầy cô giáo, sinh viên và độc giả trong và ngoài trường để giáo trình này ngày càng được hoàn thiện hơn.

Mọi đóng góp xin gửi về Khoa Kỹ thuật Nông Lâm - Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật - Đại học Thái Nguyên.

Xin chân thành cảm ơn!

Các tác giả

MỞ ĐẦU

1. Khái niệm về đất

Hiện nay có rất nhiều định nghĩa về đất nếu nhìn từ góc độ khác nhau. Theo quan điểm khoa học, đất là một phần vỏ Trái Đất, là lớp phủ lục địa mà bên dưới là đá và khoáng vật sinh ra nó, bên trên là thảm thực bì và khí quyển.

Trên góc độ nông nghiệp thì đất là lớp mặt trời xốp của lục địa có khả năng sản xuất ra sản phẩm của cây trồng. Như vậy, khả năng sản xuất ra sản phẩm cây trồng (độ phì của đất) là thuộc tính không thể thiếu được của đất (William).

Theo nguồn gốc phát sinh, đất là một vật thể tự nhiên được hình thành do sự tác động tổng hợp của năm yếu tố là: khí hậu, đá mẹ, địa hình, sinh vật và thời gian. Đất được xem như một thể sống, nó luôn luôn vận động, biến đổi và phát triển.

Đất được cấu tạo nên bởi các chất khoáng (chủ yếu từ đá mẹ) và các hợp chất hữu cơ do hoạt động sống của sinh vật cung cấp. Vì vậy, sự khác nhau cơ bản giữa đất và sản phẩm vỡ vụn của đá là: đất có độ phì nhiều trong khi đá và khoáng lại không có.

2. Tầm quan trọng của đất đối với sản xuất và môi trường

- Đối với sản xuất nông lâm nghiệp: đất là một tư liệu sản xuất vô cùng quý giá, cơ bản và không gì thay thế được. Nhờ có đất mà con người có thể tiến hành sản xuất để tạo ra các sản phẩm thực vật, nuôi sống con người và chăn nuôi. Có thể nói sự phát triển của con người luôn gắn liền với đất.

- Đối với môi trường, đất được coi như một "hệ lọc", như một "phễu lọc" luôn luôn làm trong sạch môi trường với tất cả các chất thải thông qua hoạt động sống của sinh vật nói chung và con người nói riêng.

3. Mục tiêu và nội dung của môn học

Môn Thổ nhưỡng (đất) là môn học vừa cung cấp những kiến thức cơ bản về đất và là một môn học cơ sở phục vụ các môn học chuyên môn khác trong chuyên ngành Trồng trọt, Quản lý đất đai và Lâm nghiệp. Môn học này còn có quan hệ chặt chẽ với các môn học cơ bản và cơ sở như môn Hoá học, Vật lí, Sinh vật, Khi tượng và Nông Hoá học.

Những nội dung cơ bản của môn Thổ nhưỡng là:

- Nghiên cứu về nguồn gốc của đất và các quy luật phát sinh, phát triển của nó cũng như quy luật phân bố đất đai trên lục địa.

- Nghiên cứu về thành phần, cấu tạo và tính chất lí hoá học, sinh học quan trọng của đất nói chung.

- Nghiên cứu để hoàn thiện các quy trình sử dụng và cải tạo từng loại đất với phương pháp nâng cao độ phì đất đảm bảo ổn định và nâng cao năng suất cây trồng.

Chương I

KHOÁNG VẬT VÀ ĐÁ HÌNH THÀNH ĐẤT

1.1. KHÁI NIỆM

Khoáng vật là những hợp chất trong tự nhiên, được hình thành do các quá trình lí hoá học xảy ra trong vỏ hay trên bề mặt Trái Đất. Khoáng vật được cấu tạo nên từ các hợp chất hoá học, chúng chủ yếu tồn tại trong đá và một số ở trong đất.

Đá cũng là những vật thể tự nhiên được hình thành do sự tập hợp của một hay nhiều khoáng vật lại với nhau. Đá là thành phần chính tạo nên vỏ Trái Đất.

Dưới tác động của các yếu tố ngoại cảnh, đá và khoáng bị phá huỷ tạo thành mảnh chất và từ đó hình thành nên đất. Vì vậy, nguồn gốc của đất là từ đá và khoáng.

Đá số đá của vỏ Trái Đất được hình thành do sự tập hợp và kết hợp từ hai khoáng vật trở lên, vì vậy nhìn chung đá có cấu tạo phức tạp. Cũng do vậy mà vỏ Trái Đất được tạo thành bao gồm rất nhiều loại khoáng và đá khác nhau với tỉ lệ khác nhau (*bảng 1.1*).

Bảng 1.1. Thành phần đá và khoáng của vỏ Trái Đất

(Trọng lượng: $2.85 \cdot 10^{19}$ tấn)

| Đá | % thể tích | Khoáng | % thể tích |
|---------------------------------|------------|-------------------|------------|
| Granit | 10,4 | Thạch anh | 12,0 |
| Granodiorit và Diorit | 11,6 | Penpat kali | 12,0 |
| Bazan, Gabro và magma siêu bazơ | 42,6 | Plazokla | 39,0 |
| Cát và đá cát | 1,7 | Mica | 5,0 |
| Sét và phiến sét | 4,2 | Amphibolit | 5,0 |
| Đá Cacbonat | 2,0 | Pirit | 11,0 |
| Gnai | 21,4 | Olivin | 3,0 |
| Phiến tinh thể | 5,1 | Khoáng sét | 4,6 |
| Đá cảm thạch | 0,9 | Canxit và Dolomit | 2,0 |
| | | Magnetit | 1,5 |
| | | Khoáng khác | 4,9 |

(Nguồn: Scheffer und Schachtschabel, 1998)

Xét về thành phần hóa học, vỏ Trái Đất bao gồm rất nhiều các nguyên tố và hợp chất hóa học (bảng 1.2). Về cơ bản vỏ Trái Đất có cấu tạo đa số từ silicat. Silicat là hợp chất phức tạp chứa chủ yếu là Si và còn chứa thêm các nguyên tố khác như Al, Fe, Ca, Mg, K và Na. Xét về thành phần các nguyên tố hóa học, thì oxy đứng vị trí số một, nó chiếm tới 47.0 % so với trọng lượng và 88.2 % so với thể tích vỏ Trái Đất.

Bảng 1.2. Thành phần hóa học của vỏ Trái Đất

| Hợp chất | | Nguyên tố | | |
|--------------------------------|---------------|------------------|---------------|------------|
| Tên | % trọng lượng | Tên | % trọng lượng | % thể tích |
| SiO ₂ | 57,6 | O | 47,0 | 88,20 |
| Al ₂ O ₃ | 15,3 | Si | 26,9 | 0,32 |
| Fe ₂ O ₃ | 2,5 | Al | 8,1 | 0,56 |
| FeO | 4,3 | Fe ³⁺ | 1,8 | 0,32 |
| MgO | 3,9 | Fe ²⁺ | 3,3 | 1,08 |
| CaO | 7,0 | Mg | 2,3 | 0,60 |
| Na ₂ O | 2,9 | Ca | 5,0 | 3,42 |
| K ₂ O | 2,3 | Na | 2,1 | 1,55 |
| TiO ₂ | 0,8 | K | 1,9 | 3,49 |
| CO ₂ | 1,4 | | | |
| H ₂ O | 1,4 | | | |
| MnO | 0,16 | | | |
| P ₂ O ₅ | 0,22 | | | |

(Nguồn: Scheffer und Schachtschabel, 1998)

1.2. KHOÁNG VẬT

Nhờ những tiến bộ khoa học kỹ thuật vật lí, người ta đã biết được cấu tạo của từng loại khoáng. Độ chính là do sự bố trí các đơn vị cấu tạo trong không gian, do kích thước tương đối của chúng, do tính chất của cách nối giữa chúng với nhau và do tính chất của ban thân nguyên tử chiếm những vị trí nhất định trong nó.

Các khoáng vật tuy có thành phần, cấu tạo và tính chất phức tạp, nhưng ngoài thực địa người ta cũng có thể phân biệt chúng với nhau nhờ một số tính chất như: Độ phản quang, độ cứng, màu sắc, vết rạn, cấu trúc, tỉ trọng... Ví dụ: khoáng canxit có màu trắng, trắng vàng và sủi bọt với HCl; hay khoáng vật olivin có màu xanh lá cây.v.v...

Có nhiều loại khoáng khác nhau trong tự nhiên, nhưng ta có thể chia khoáng vật làm hai nhóm là: Khoáng vật nguyên sinh và khoáng vật thứ sinh.

1.2.1. Khoáng vật nguyên sinh

Khoáng vật nguyên sinh là những khoáng được hình thành nên đồng thời với đá và hầu như chưa biến đổi về thành phần và cấu tạo. Như vậy, khoáng nguyên sinh thường có trong đá chưa bị phá huỷ, hay là những loại khoáng bền vững trong đất như thạch anh. Căn cứ vào thành phần hoá học và cấu trúc, khoáng vật nguyên sinh được chia thành 6 lớp sau:

1.2.1.1. Lớp silicat

Silicat chiếm xấp xỉ 75% trọng lượng vỏ Trái Đất. Silicat là những hợp chất phức tạp bao gồm nhiều nguyên tố hoá học, nhưng trong cấu trúc tinh thể thì thành phần cơ sở của nó là khối SiO_4 bốn mặt, Si nằm ở giữa và 4 đỉnh của khối tứ diện là 4 ôxy. Sự liên kết giữa oxy và Si là rất chặt chẽ và chặt chẽ hơn cả với các kim loại khác trong kiến trúc tinh thể silicat. Trong tự nhiên, ta hay gặp một số khoáng vật trong lớp silicat sau:

- **Olivin** - $(\text{Mg}|\text{Fe})_2\text{SiO}_4$: Còn gọi là peridot hay crysalit. Olivin thường kết tinh thành khối hạt nhỏ. Màu sắc biến đổi từ màu phớt lục (xanh lá cây) hơi vàng sang màu lục, hoặc không màu trong suốt. Olivin thường có trong đá bazan.

- **Mica**: Khoáng mica thường được tạo thành chậm, nên chỉ có trong đá macma axit xâm nhập. Có hai loại là mica trắng và mica đen.

+ Mica trắng (muscovit) có công thức hoá học: $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10}).(\text{OH},\text{F})_2$

Mica trắng có cấu trúc dẹt hay tấm, tập hợp cũng có thể thấy khối hạt lá hoặc vảy đặc sít. Màu sắc hầu hết có màu trắng, có khi màu vàng đục, ánh thuỷ tinh. Mica trắng gặp nhiều trong đá granit, diệp thạch mica hoặc gnai.

+ Mica đen (biotit) có công thức hoá học: $\text{K}(\text{Fe},\text{Fe})_3(\text{Si}_3\text{AlO}_{10}).(\text{OH},\text{F})_2$

Cấu trúc giống như mica trắng, nhưng màu đen. Mica đen gặp nhiều trong đá granit, diệp thạch mica, gnai và nhiều khi gặp ở cái, sỏi của một số sông suối.

- **Ogit** - $(\text{Ca},\text{Na})(\text{Mg},\text{Fe},\text{Al})(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_6$: Ogit thành phần hoá học phức tạp hơn các pyroxen khác. Hầu như bao giờ cũng thừa $\text{MgO}|\text{FeO}$. Cấu trúc thành khối đặc sít có màu xanh đen, đen phớt lục, ánh thuỷ tinh. Ogit có nhiều trong đá gabro.

- **Hoocnobolen** - $(\text{Ca},\text{Na})_2(\text{Mg},\text{Fe},\text{Al},\text{Ti})_5(\text{Si}_4\text{O}_{11}).(\text{OH})_2$: Có màu xanh đen, nhưng nhạt hơn oigit, ánh thuỷ tinh và tinh thể dài.

- **Phenpat** - $\text{Na}(\text{Al},\text{Si}_3\text{O}_8).\text{K}(\text{Al},\text{Si}_3\text{O}_8).\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$, nó chính là những aluminosilicat Na-K và Ca: Trong tất cả các silicat thì phenpat là khoáng phồ biến nhất, nó chiếm khoáng 50% trọng lượng vỏ Trái Đất. Khoảng 60% phenpat ở trong đá macma, 30% trong đá biến chất (nhất là trong tinh thể phiến thạch) còn khoảng 10% trong trầm tích sa thạch và cuội kết. Theo thành phần hoá học, người ta chia phenpat thành 3 loại:

+ Phenpat Ca - Na: Hay là plazokla;

+ Phenpat K - Na: Hay là octoklaz;

+ Phenpat K - Ba: Hay là hialophan (ít gặp).

1.2.1.2. Lớp oxit

Lớp oxit tương đối phổ biến trong tự nhiên, nó bao gồm oxit đơn giản và oxit phức tạp, không chứa nhóm OH. Trong tự nhiên thường gặp trong các khoáng sau:

- **Thạch anh - SiO_2** : Có cấu trúc tinh thể hình lục lăng, 2 đầu là khối chóp nón, màu trắng đục, nếu có tạp chất lẫn vào thì sẽ có màu hồng, nâu hoặc đen, rất cứng, thạch anh là thành phần chính của cát sỏi.

- **Hematit - Fe_2O_3** : Cấu trúc dạng khối phiêu dài, màu đen đến xám thép, vết vạch nâu đỏ, hình thành ở môi trường oxit hoá. Thường gặp ở các mỏ lớn nhiệt dịch.

- **Magnetit - Fe_3O_4** : Ít bị tạp nhiễm. Tinh thể hình khối 8 mặt, thường thấy ở dạng khối hạt màu đen, ngoại hình giống hematit, tạo thành ở môi trường khói trội hơn hematit và từ nhiều nguồn gốc khác nhau.

1.2.1.3. Lớp cacbonat

Lớp cacbonat phổ biến trong tự nhiên, có đặc điểm là dễ sủi bọt với HCl. Ta thường gặp một số khoáng sau:

- **Canxit - $CaCO_3$** : Dạng tinh thể, khối hình bình hành lệch, thành tâm. Màu sắc thường trắng đục chuyển vàng nâu do nhiều tạp chất. Tinh thể của canxit rất óng ánh. Thường gặp ở vùng núi đá vôi do sự kết dính lại từ đá khác và sản phẩm vỡ vụn khác.

- **Dolomit - $CaMg(CO_3)_2$** : Dạng khối bột, màu xám trắng, đôi khi hơi vàng, nâu nhạt, lục nhạt, ánh thuỷ tinh. Dolomit là khoáng tạo đá rất phổ biến, với tác dụng của nhiệt dịch, đá vôi dolomit sẽ tạo thành khối dolomit lớn cộng sinh với manhê. Khối dolomit có liên quan đến các lớp trầm tích cacbonat. Trong các địa tầng đá dolomit tạo thành khối xen kẽ với $CaCO_3$. Những đá vôi biển chất ở Việt Nam thường chứa dolomit. Dolomit có nhiều công dụng trong công nghiệp và nông nghiệp như chế biến phân bón.

- **Siderit - $FeCO_3$** : Kiến trúc tinh thể giống canxit. Màu phớt vàng, xám, đôi khi nâu, ánh thuỷ tinh.

1.2.1.4. Lớp photphat

Lớp này có nhiều khoáng vật, nhưng tỉ lệ trọng lượng của chúng trong vỏ Trái Đất tương đối thấp. Lớp photphat có các khoáng vật sau:

- **Apatit**: Có 2 loại: Fluorapatit - $Ca_5(PO_4)_3F$ và Clorapatit - $Ca_5(PO_4)_3Cl$.

Tập hợp khá phổ biến ở dạng khối hạt đậu, sít, tinh thể nhỏ, đôi khi dạng mạch không màu, màu trắng, vàng nâu, ánh thuỷ tinh đến ánh mờ. Ở Việt Nam, apatit có nguồn gốc từ trầm tích như ở Lào Cai có dài trầm tích apatit dài 70km rộng 5 km. Ở đó chúng xen với các đá dolomit, đá vôi diệp thạch, loại khoáng này được dùng làm phân bón vì chứa lân.

- **Photphorit - $Ca_5(PO_4)_3$** : Chính là một dạng của apatit có nguồn gốc trầm tích, thường gặp ở dạng mạch hay dạng khối. Chúng thường chứa lân cát, đất và các chất khác. Thực ra là do quá trình phong hoá đá vôi giàu photpho trong các lỗ hổng tạo nên những tinh ту photphorit này. Ở Việt Nam, mỏ photphorit thường được gặp trong các hang núi đá vôi, là nguyên liệu chế biến photphorit để bón cho ruộng.

1.2.1.5. Lớp sunfua, sunfat

Do đặc điểm hoá học của S không giống bất kỳ nguyên tố hoá học nào khác, như là ngoài việc S cho ta một phân tử có 8 nguyên tử, nó lại có khả năng tạo ra nhiều ion dương và âm khác nhau. Các ion S^{2-} (giống O^{2-}) và $(S_2)^{2-}$ là sản phẩm của sự phân ly H_2S . Các ion này có liên quan đến sự hình thành các sunfua. Trong trường hợp oxy hoá, S có thể cho ta các hợp chất phân tử SO_2 . Trong dung dịch thì cho anion phức tạp $(SO_3)^{2-}$, trong trường hợp oxy hoá mạnh nữa thì cho $(SO_4)^{2-}$, trong đó có cation S^{4+} và S^{6+} . Các hợp chất kết tinh của các anion đó với kim loại gọi là sunfit (không có trong tự nhiên) và sunfat rất phổ biến trong tự nhiên. Như vậy, sự tạo thành các muối sunfat của các kim loại có thể phát sinh trong điều kiện nâng cao nồng độ oxy trong môi trường ở nhiệt độ thấp. Điều này được thực hiện ngay trên vỏ Trái Đất. Trong lớp sunfua, sunfat thường gặp một số khoáng vật sau:

- **Pirit - FeS_2** : (còn gọi là vàng sống): Tinh thể vuông, màu vàng, ánh kim. Pirit có thể có 2 nguồn gốc: Một là do núi lửa phun ra, hai là do những đát đá lầy giàu chất hữu cơ, yếm khí. Pirit có rải rác ở nhiều nơi nhưng không tập trung thành mỏ lớn.

- **Thạch cao - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$** : Là dạng hỗn hợp cơ học gồm chất sét, chất hữu cơ, cát. Dạng tinh thể lông trụ dài, cột, tám, ở trong khe gấp dạng sợi, màu trắng, cũng có màu xám, vàng đồng đỏ, nâu, đen, ánh thuỷ tinh đến xà cừ. Khi nung nước bốc hơi đi còn lại dạng bột trắng như vôi. Ở Việt Nam có thể gặp ở hang núi đá vôi vùng Đồng Văn (Hà Giang), có lẫn $CaCO_3$ hay ở dưới đất ngập mặn ven biển. Thạch cao là nguyên liệu nặn tượng và làm phản bón ruộng.

- **Alonit - $KAl_3(SO_4)_2(OH)_8$** : Thường là khối hạt nhỏ, sỏi bé, hay khối đất màu trắng có sắc xám, vàng hoặc đỏ ánh thuỷ tinh. Nó thành khối tản mạn trong đá macma giàu kiềm sienit. Hay gặp trong các mạch nhiệt dịch, cát, đất sét, bauxit. Là nguyên liệu chế tạo phèn và sunfat alumin.

1.2.1.6. Lớp nguyên tố tự sinh

Là những khoáng vật nằm ở dạng đơn chất, trong lớp này ta thường gặp:

- **Lưu huỳnh - S**: Có ở những nơi gần núi lửa, tinh thể hình chóp, thường thành khối mịn hay khối dạng đát, ánh kim loại, màu vàng.

- **Than chì - C**: Có màu đen bóng, mềm, thường gặp trong các đá biến chất ở Phú Thọ, Yên Bái, Lào Cai.

1.2.2. Khoáng vật thứ sinh

Khoáng vật thứ sinh là do khoáng nguyên sinh bị biến đổi về thành phần, cấu tạo và tính chất. Như vậy, khoáng vật thứ sinh thường gặp trong mẫu chất và đất.

Khoáng vật thứ sinh là do sự phá hủy các khoáng vật nguyên sinh tao thành. Vì vậy, nó đã biến đổi về thành phần, cấu trúc. Đa số các khoáng vật thứ sinh đều có kích thước nhỏ, khó phân biệt ngoài trời. Căn cứ theo thành phần hoá học, người ta chia ra 3 lớp.

1.2.2.1. Lớp Alumin - silicat

Lớp alumin - silicat do khoáng vật nguyên sinh alumin - silicat phá huỷ thành, thường ngâm thêm nước và dễ tiếp tục phá huỷ tạo thành khoáng sét. Ta gặp trong lớp biotit mài trắng, nâu, nâu phớt vàng, vàng kim, vàng đồng, đôi khi phớt lục.

- **Hydro-mica:** Là khoáng mica ngâm thêm nước. Thành phần hoá học không cố định tuỳ thuộc số phân tử nước. Ta thường gặp loại này ở dạng tấm mỏng già hình biotit, mài trắng, nâu, nâu phớt vàng, vàng kim, vàng đồng, đôi khi phớt lục.

- **Seepentin - $Mg_6(SiO_4)_3(OH)_8$:** Thường ở dạng tập hợp khối đặc sít, màu lục sẫm trong những mảnh mỏng với sắc lục vò chai tối lục đen, đôi khi lục nâu, ánh thuỷ tinh đèn mờ, ánh sáp. Seepentin được tạo nên do nhiệt, các siêu bazơ và một số khoáng như olivin biến đổi tạo thành seepentin. Ở Việt Nam, ta thấy núi Nưa (Thanh Hoá) là núi đá seepentin.

- **Khoáng sét:** Ta thường gặp trong khoáng vật này 2 loại dien hình là:

+ **Khoáng kuolinit - $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$:** Thường hình thành trong môi trường chủ yếu rất dien hình ở Việt Nam.

+ **Khoáng monmorilonit - $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$:** Có khả năng giãn nở lớn hơn kaolini nên dung tích hắp thu cao hơn. Thường được hình thành trong môi trường ít chua.

1.2.2.2. Lớp oxit và hydroxit

Lớp oxit và hydroxit rất dễ gặp trong điều kiện nhiệt đới nóng ẩm, các khoáng vật dien hình là:

- **Oxit và hydroxit Al:** Có hai loại là diaspo (AlO_2) và gipxit ($Al(OH)_3$). Hai loại này kết hợp với nhau tạo nên boxit, ở Lạng Sơn vùng từ Kỳ Lừa đến Đồng Đăng hay gặp loại này.

- **Hydroxit Mn:** Có màu đen, mềm, thường kết tủa thành những hạt tròn nhỏ trong đất pha sa và đất đá vôi. Ví dụ 2 loại là: Manganit ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$) và psidomelan ($mMnO \cdot nMnO_2 \cdot xH_2O$).

- **Hydroxit Fe:** Nặng, có màu từ nâu, nâu đỏ vàng đến đen. Nói chung các loại khoáng vật chứa sắt đều có khả năng biến thành hydroxit Fe. Đây là loại có nhiều trong đất đồi Việt Nam. Dien hình là: Gotit ($HFeO_2$) và limonit ($2Fe_2O_3 \cdot H_2O$).

- **Hydroxit Si:** Dien hình là ôpan ($SiO_2 \cdot nH_2O$). Màu trắng, xám, trong mờ như thạch. Do các silicat bị phá huỷ tách silic ra tạo thành.

1.2.2.3. Lớp cacbonat, sunfat, clorua

Dưới tác dụng của điều kiện ngoại cảnh, một số kim loại kiềm và kiềm thô có chứa trong khoáng vật thành phần phức tạp có thể bị tách ra dưới dạng những muối dễ tan như canxit ($CaCO_3$), manhetit ($MgCO_3$), halit ($NaCl$) hay thạch cao ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).

1.3. CÁC LOẠI ĐÁ

Trong tự nhiên, theo nguồn gốc hình thành, người ta chia đá làm 3 nhóm chính là:

- Nhóm đá magma
- Nhóm đá trầm tích
- Nhóm đá biến chất

1.3.1. Dá macma

1.3.1.1. Nguồn gốc hình thành

Macma được hình thành do khối alumin - silicat nửa lỏng nửa đặc (còn gọi là khối macma) nóng chảy từ trong lòng Trái Đất dâng lên chỗ nồng hoặc ngoài vỏ Trái Đất, đông đặc lại. Khi nguội đi, nếu ở sâu trong lòng vỏ Trái Đất gọi là macma xâm nhập, nếu phun trào ra ngoài mặt vỏ Trái Đất, đông đặc lại (nguội) gọi là macma phun xuất.

Macma được phân bố rộng nhất trong vỏ Trái Đất. Do việc hình thành trong điều kiện nhiệt độ cao (900-1200°C), áp suất cao nên thường kết tinh thành khối, không phân lớp. Macma xâm nhập và macma phun xuất khác nhau, vì tốc độ nguội của khối macma khác nhau. Dá xâm nhập do được hình thành trong các khe rãnh trong vỏ Trái Đất, nó chịu một lực ép lớp từ ngoài vào nên tản nhiệt chậm, các khoáng vật có dù thời gian để hình thành những tinh thể lớn, nên thường có kiến trúc hạt thô. Dá phun xuất thì hoàn toàn ngược lại, vì khi macma phun trào ra khỏi bề mặt vỏ Trái Đất nó nguội rất nhanh, vì vậy thường có kiến trúc hạt nhỏ và nếu nguội dột ngọt sẽ tạo đá có kiến trúc vi tinh, thuỷ tinh. Ngoài ra phun xuất còn gấp loại dá bọt nhẹ xốp.

Tính chất hoá học chủ yếu của macma là từ khối dung dịch alumin silicat nóng chảy nên chứa chủ yếu SiO_2 , có thể có một ít sunfit và một ít thành phần bay hơi. Trong dá macma có thể gặp tất cả các nguyên tố hoá học có trong tự nhiên, nhưng chủ yếu là những hợp chất sau: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 .

1.3.1.2. Những căn cứ để phân loại đá macma

Ta có thể phân loại đá macma dựa vào các căn cứ cơ bản là: thê nám, kiến trúc, thành phần khoáng vật và tỉ lệ SiO_2 có trong đá macma.

• Thê nám:

Thường thấy ở 4 thê:

+ Dạng nền hay vòm phủ: Dá chồng chất lên nhau tạo thành các núi lớn khá dốc.

+ Dạng lớp phủ: Dá phân bố theo địa bàn rộng, tương đối bằng phẳng và tạo nên các cao nguyên.

+ Dạng mạch hay dòng chảy: Dá lắp vào các khe nứt của vỏ Trái Đất, hay khe suối tạo thành các dải dá dài.

+ Dạng vách hay tường: Dá xếp theo dạng thang đứng.

• Kiến trúc:

Chỉ hình dạng, trạng thái, cấu tạo của khoáng vật trên mặt đá, gồm 4 dạng kiến trúc sau:

+ Kiến trúc thuỷ tinh: Nhẵn bóng như thuỷ tinh không nhìn thấy hạt.

- Kiến trúc vi tinh: Là kiến trúc hạt nhỏ, mắt thường khó phân biệt, nhẵn và mịn.

+ Kiến trúc hạt: Khoáng vật kết tinh trong đá thành các hạt to nhỏ khác nhau. Nếu đường kính hạt > 5mm là hạt lớn, từ 1 - 5 mm là hạt trung bình và < 1 mm là hạt nhỏ.

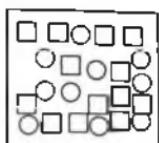
+ Kiến trúc poocfia: Trên nền thuỷ tinh hay vi tinh nổi lên những hạt lớn.



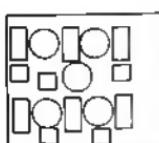
Thủy tinh



Vô tinh



Hạt



Poocfia

• Thành phần khoáng vật:

Là chỉ tiêu quan trọng để phân loại đá.

+ Khoáng vật đa số: Còn gọi là khoáng vật ưu thế, là khoáng vật chiếm đa số trong một loại đá. Ví dụ: Phenpat là khoáng đa số của granit (chiếm 60 - 65% trong đá) hay thạch anh là khoáng vật đa số của đá macma axit (60-75%) và siêu axit (>75%).

+ Khoáng vật màu: Là khoáng vật làm cho đá có màu sắc nhất định. Ví dụ: Oxit cát màu xanh, xanh đen trong đá gabro hay olivin có màu xanh, xanh lá mạ trong đá bazan.

+ Khoáng vật di kèm: Là khoáng vật không trực tiếp tham gia vào thành phần cấu tạo của đá mà chỉ ở cùng với đá thô. Ví dụ: Trong vùng đá macma axit thường có quặng thiếc vonfram di kèm. Đá macma bazơ có quặng sắt, crôm hoặc amiăng di kèm.

• Tỉ lệ SiO_2 có trong đá macma:

Là chỉ tiêu quan trọng nhất để phân loại đá macma. Trong tự nhiên, nhóm macma có hơn 600 loại đá. Để phân loại, người ta còn căn cứ vào tỉ lệ SiO_2 có trong đá macma để chia ra:

- Đá siêu axit, có tỉ lệ $SiO_2 > 75\%$.
- Đá axit, có tỉ lệ SiO_2 từ 65 - 75%.
- Đá trung tính, có tỉ lệ SiO_2 từ 52 - 65%.
- Đá bazơ, có tỉ lệ SiO_2 từ 40 - 52%.
- Đá siêu bazơ, có tỉ lệ $SiO_2 < 40\%$.

1.3.1.3. Phân loại và mô tả đá macma

• Đá macma siêu axit

Thường gặp là pectenit, là loại đá xâm nhập ở dạng mạch, hạt rất lớn, màu xám sáng hổng. Thành phần chính là octokla, thạch anh và một ít mica. Có nhiều ở Phú Thọ, Yên Bái, Lào Cai.

• Đá macma axit

Loại đá này phổ biến rộng rãi trong tự nhiên. Đặc điểm chung là màu sắc nhạt, xám xanh trắng đến xám hổng, tỉ trọng nhẹ. Khoáng đặc trưng là thạch anh, khoáng đa số là phenpat, khoáng vật màu là mica, hoocnoblen. Khoáng vật di kèm là thiếc, vonfram, khi bị pha huỷ tạo thành đất thi từ màu xám chuyển sang trắng và cuối cùng là màu vàng.

Các loại đất được hình thành từ đá macma axit thường có tầng mỏng, chứa nhiều cá kết cấu kẽm, trong đất chứa ít Ca, Mg, Fe, nhiều Si, K và Na. Nói chung đất được hình thành từ đá macma axit là loại đất nghèo dinh dưỡng. Địa hình khu vực hình thành đá macma axit thường dốc, có nhiều núi lớn.

Trong đá macma axit, thuộc loại xâm nhập có đá granit, loại phún xuất có liparit, poocfia thạch anh.

- **Đá granit:** Màu xám sáng, hồng, kiên trúc hạt, khoáng vật chính là phenpat (60-65%), thạch anh (30-35%), khoáng vật màu như mica, hoocnoblen (5-15%). Ở Việt Nam gặp granit 2 mica ở Sầm Sơn (Thanh Hoá), granit mica đen ở núi U Bò (Quảng Bình), granit mica trắng ở PhiaBjooc (Cao Bằng). Ngoài ra còn gặp ở đèo Hải Vân, phía Bắc dãy cao nguyên Kon Tum v.v..

- **Đá liparit (còn gọi là riolit) và foocfia thạch anh:** Có kiên trúc foocfia, trên nền màu xám trắng hoặc xám đen nồi lên những hạt phenpat màu trắng đục hoặc thạch anh trong suốt, foocfia thạch anh là đá có biến đổi nhiều hơn, chứa nhiều khoáng vật thứ sinh hơn. Liparit thường gặp nhiều ở Tam Đảo (Vĩnh Phúc), Thường Xuân (Thanh Hoá) hoặc ở Nha Trang, Hà Giang.

• Macma trung tính

Thuộc đá xâm nhập có sienit. Thuộc đá phún xuất có andezit, poocfirit, trakit. Macma trung tính chứa nhiều khoáng vật màu nhạt hơn trong đá macma bazơ. Thành phần hoá học chứa nhiều SiO₂, K₂O, Na₂O hơn so với đá macma bazơ, nhưng hàm lượng MgO, FeO, CaO giảm hơn so với macma bazơ.

- **Đá sienit:** Kiên trúc hạt, màu xám sáng, khoáng vật chủ yếu là phenpat kali (85-95%), hoocnoblen (5 - 10%). Thường gặp ở Phong Thổ (Lai Châu), Tuy Hòa (Đồng Nai)

- **Đá diorit:** Kiên trúc hạt, màu xám, xám sẫm, xanh lá cây. Khoáng vật chủ yếu là plazokla (40 - 50%), hoocnoblen (30-40%), ngoài ra còn có một số ít ogit và mica đen. Thường có ở Bắc Lai Châu, đèo Cù Mông v.v...

- **Đá trakit:** Là đá phún xuất tương ứng với sienit, màu xám, xám trắng, kiên trúc vi tinh hoặc poocfia. Có ở Bình Lu (Lai Châu), Đá Chông (Hà Tây).

- **Đá andezit:** Kiên trúc foocfia, các hạt lớn là plazokla. Màu xám sẫm hoặc xanh đen, chứa nhiều khoáng vật thứ sinh. Thường gặp ở dải ven sông Mã từ Thanh Hoá lên Tây Bắc hay ở Nha Trang.

• Macma bazơ

Là nhóm đá khá phổ biến ở Việt Nam. Đặc điểm chung là có màu sẫm, đen hoặc xanh đen, tỉ trọng lớn (đá nặng). Khoáng vật đặc trưng là olivin, ogit, khoáng vật dí kèm là sắt, crôm, amiăng. Khi bị phá huỷ tạo thành đất thì từ màu đen chuyển sang xanh xám và cuối cùng là màu đỏ (do quá trình feralit hoá).

Đất được hình thành từ macma bazơ thường chứa nhiều Ca, Mg, Fe, chứa ít K₂O, Na, Si, v.v... Tầng đất dày, có nơi dày đến trên 15 m, hàm lượng sét cao, đất tốt.

Địa hình vùng đá macma bazơ thường do quá trình tạo đá theo lớp phủ nên tạo ra các cao nguyên khá bằng phẳng.

Trong macma bazơ, thuộc đá xâm nhập có gabrō, phún xuất có bazan, diaba, spilit.

- **Đá gabro:** Có kiên trúc hạt, màu xanh sẫm. Khoáng vật chính là ogit chiếm tới 50%, còn lại là plazokla. Ở Việt Nam, đá gabro thường tập trung thành khối núi lớn như ở Núi Chúa (Thái Nguyên), Núi Tri Nâng (Thanh Hoá), hay một vài nơi trong khôi Kon Tum.

- **Đá bazan và diaba:** Kiến trúc thay đổi từ vi tinh đến hạt nhỏ hoặc thuỷ tinh. Bazan có màu đen, có diaba là đá có màu xanh. Khoáng vật chủ yếu là plazokla và oigit. Bazan tạo thành những vùng đất do lớn ở Phú Quý, Tây Nguyên, Nam Bộ.

- **Đá spilit:** Kiến trúc vi tinh, bị hoá clorit nhiều nên có màu xanh lá cây. Thành phần khoáng vật cơ bản giống bazan và diaba. Thường có ở Hoà Bình, Lạng Sơn, Cao Bằng.

Bảng 1.3. Thành phần hóa học và khoáng vật trong một số loại đá macma điển hình (%)

| Thành phần | Granit | Liparit | Diorit | Gabro | Peridotit | Andezit | Bazan |
|--------------------------------|--------|---------|--------|-------|-----------|---------|-------|
| SiO ₂ | 73,90 | 73,70 | 66,70 | 48,40 | 43,50 | 54,20 | 50,80 |
| TiO ₂ | 0,20 | 0,22 | 0,57 | 1,30 | 0,81 | 1,30 | 2,00 |
| Al ₂ O ₃ | 13,80 | 13,50 | 15,70 | 16,80 | 4,00 | 17,20 | 14,10 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,78 | 1,30 | 1,30 | 2,60 | 2,51 | 3,50 | 2,90 |
| FeO | 1,10 | 0,75 | 2,60 | 7,90 | 9,80 | 5,50 | 9,00 |
| MnO | 0,05 | 0,03 | 0,07 | 0,18 | 0,21 | 0,15 | 0,18 |
| MgO | 0,26 | 0,32 | 1,60 | 8,10 | 34,00 | 4,40 | 6,30 |
| CaO | 0,72 | 1,10 | 3,60 | 11,10 | 3,50 | 7,90 | 10,40 |
| Na ₂ O | 3,50 | 3,00 | 3,80 | 2,30 | 0,56 | 3,70 | 2,20 |
| K ₂ O | 5,10 | 5,40 | 3,10 | 0,56 | 0,25 | 1,10 | 0,82 |
| H ₂ O | 0,47 | 0,78 | 0,65 | 0,64 | 0,76 | 0,86 | 0,91 |
| P ₂ O ₅ | 0,14 | 0,07 | 0,21 | 0,24 | 0,05 | 0,28 | 0,23 |
| Thạch anh | 27,00 | 30,00 | 21,00 | | | 5,00 | 1,00 |
| Phenpat | 35,00 | 40,00 | 15,00 | | | 11,00 | |
| Plazokla | 30,00 | 25,00 | 46,00 | 56,00 | | 55,00 | 50,00 |
| Biotit | 5,00 | 2,00 | 3,00 | | | | |
| Amphibolit | 1,00 | 2,00 | 13,00 | 1,00 | | 15,00 | |
| Pirit | | | | 32,00 | 26,00 | 10,00 | 40,00 |
| Olivin | | | | | 70,00 | | 3,00 |

(Nguồn: Scheffer und Schachtschabel, 1998)

- Đá siêu bazan

Hầu như khoáng chứa Fe và Mg, khoáng alumosilicat hầu như không có hoặc ít (10%) do đó đá có màu sẫm, tối, đen, đen lục, kiến trúc hạt màu đen, nặng. Khoáng vật chủ yếu là olivin và oigit. Olivin chiếm tuyệt đối trong đá dunít. Olivin và oigit gần ngang nhau ở trong đá péridotit. Nếu oigit nhiều hơn olivin thì là piroxenit. Đá siêu bazan thường phân bố ít trên

vò Trái Đất. Ở Việt Nam đôi khi gặp ở Núi Nưa (Thanh Hoá), Tà Khoa (Tây Bắc), đa số ở vùng này chúng đã bị seepentin hoá nên còn gọi là seepentinit.

Tóm lại

Từ thành phần khoáng vật và thành phần hoá học cũng như các đặc tính của đá, người ta đã phân ra rất nhiều loại magma khác nhau. Điều đó được minh chứng ở bảng thành phần hóa học và khoáng vật của một số loại đá magma điển hình trong vỏ Trái Đất (hình 1.3). Qua bảng số liệu cho ta nhận xét: Các đá magma axit giàu SiO_2 , chất kiềm Na_2O , K_2O còn các đá magma bazơ thì nghèo SiO_2 , giàu kiềm thô như CaO , MgO , giàu các chất rắn.

1.3.2. Đá trầm tích

1.3.2.1. Nguồn gốc hình thành

Khác với đá magma và biến chất, đá trầm tích được hình thành là sự tích đọng của:

- Sản phẩm vỡ vụn của đá khác.
- Do muối hoà tan trong nước tích đọng lại.
- Do xác sinh vật chết di động lại.

Những sản phẩm trên, đầu tiên chúng còn rời rạc, sau này chúng kết gần chật lại với nhau thành đá cứng. Chất kết gần có thể do tự bắn thân hoà tan rồi tự gắn lại như đá vò sò hòn, hoặc được dưa từ nơi khác đến, hay chỉ hoàn toàn do sức ép của các sản phẩm gần chật lại với nhau. Tất cả các quá trình này gọi là quá trình trầm tích và tạo thành đá trầm tích.

Những đặc trưng cơ bản của đá trầm tích là thường xếp thành từng lớp, có lớp mỏng vài milimét, cũng có khi dày đến vài mét. Mỗi lớp có thể có màu sắc khác nhau, cũng có thể có loại khoáng vật khác nhau và kích thước hạt khác nhau, do những lớp trầm tích sau phủ lên lớp trước. Trong đá trầm tích còn hay gặp các hoá thạch, đó là các xác sinh vật còn động lại trong đá trầm tích. Có các hoá thạch động vật và hoá thạch thực vật.

1.3.2.2. Phân loại và mô tả đá trầm tích

Căn cứ vào nguồn gốc hình thành, người ta phân trầm tích ra 2 loại đá là: trầm tích vỡ vụn và trầm tích hoá học sinh vật.

• Trầm tích vỡ vụn

Phổ biến ở khắp mọi nơi, thành phần và cấu tạo phức tạp, kích thước các hạt to nhỏ khác nhau. Dựa vào kích thước các hạt người ta chia ra:

- Đá vụn thô, có đường kính hạt vụn $> 2\text{mm}$
- Đá cát, có đường kính hạt vụn từ $0,1 - 2\text{ mm}$
- Đá bột, có đường kính hạt vụn từ $0,01 - 0,1\text{ mm}$
- Đá sét, có đường kính hạt vụn $< 0,01\text{ mm}$.

- **Đá vụn thô:** Tuỳ thuộc hình dạng khác nhau, nếu hạt vụn tròn cạnh được gọi là cuội, sói, nếu cạnh nhọn sắc là dăm. Đá vụn thô kết gần lại với nhau gọi là dăm kết, cuội kết bền hoặc không bền. Về thành phần: Phụ thuộc vào nguồn gốc đá khác vỡ vụn ra. Thường gặp ở nhiều nơi có dòng chảy đưa lại.

- **Đá cát:** Về thành phần khoáng vật, đại bộ phận trong cát là những khoáng vật bền như thạch anh, mica trắng, ngoài ra còn một số oxit sắt và oxit kim loại khác. Về màu sắc có thể có nhiều màu phụ thuộc vào nguồn đá khác vỡ vụn ra. Đá cát có thể nấm rải rác như cát sòng suối, cát biển, ao hồ hoặc lắng đọng kết gần với nhau tạo ra phiến sa thạch. Đá cát phổ biến ở khắp mọi nơi.

- **Đá bột (Alorit):** Các hạt có kích thước 0,01 - 0,1mm kết gần lại với nhau để tạo thành đá bột. Thường đá bột kết hay nấm lắn với cát kết và đá sét.

- **Đá sét:** Đá sét các hạt sét kết gần lại với nhau chút ít khi nấm rải rác và hình thành nên đá sét. Do sức ép các lớp trầm tích nên đá sét đã sét nấm ở dạng phiến gọi là phiến thạch sét. Đá phiến sét phân bố rộng rãi ở các tỉnh trung du và miền núi.

Ngoài 4 loại trên, trong thực tế còn có thể gặp đá hỗn hợp. Tức là 4 loại đá trên nằm trộn lẫn với nhau trong một khu vực.

• **Đá trầm tích hóa học sinh vật**

Trong tự nhiên có loại trầm tích được hình thành do con đường hóa học đơn thuần, nhưng đại bộ phận được hình thành theo con đường hóa học sinh vật. Trầm tích hóa học sinh vật được chia ra 3 loại chính: đá cacbonat; đá photphat và đá than.

- **Đá cacbonat:** Đặc điểm nổi bật của đá cacbonat là dễ sủi bọt với HCl. Cacbonat ở Việt Nam chủ yếu là đá vôi (CaCO_3). Đây là loại đá trầm tích sinh vật biến được hình thành do quá trình tích đọng các xác sinh vật biến có vỏ, xương chủ yếu cấu tạo từ CaCO_3 . Về sau, do biến động địa chất nên đá vôi đã tạo nên các dãy lớn như các vòng cung ở Đông Bắc, Tây Bắc và lẻ tẻ ở một số nơi khác.

Cấu tạo của đá vôi chủ yếu là đặc, trong thành phần hóa học chủ yếu là CaCO_3 . Màu sắc xanh trắng, đen, hồng. Một hiện tượng phổ biến và rất đặc trưng của vùng đá vôi là hiện tượng caste, là do việc hòa tan CaCO_3 tạo thành các khe rỗng, hang động ngầm dẫn đến các nùi đá vôi lộ thiên thường có các hang động, trong đó có các nhũ đá là cảnh đẹp thiên nhiên. Mật khác cũng do hiện tượng caste mà vùng đất được hình thành trên đá vôi thường hay bị hạn hán do các hang động sông suối ngầm.

Căn cứ vào tính chất, người ta chia đá vôi ra thành 7 loại sau:

+ **Đá vôi kết tinh:** Do các tinh thể bị ép lại nên độ rắn lớn và bề mặt đá không nhẵn bằng đá vôi bình thường, thường gặp ở những núi đá vôi cheo leo, tai mèo.

+ **Đá vôi dạng phiến:** Các lớp đá nấm ép lại với nhau (nhiều khi tưởng nhầm là phiến sét), các phiến bằng phẳng. Thường gặp ở Cúc Phương (Ninh Bình), Hồi Xuân (Thanh Hoá).

+ **Đá vôi dạng bột:** Đá vôi bột dễ phân rã thành bột, thường gặp ở các khe động. Đá này có thể đem bón trực tiếp cho ruộng. Thường gặp ở một số nơi của Ninh Bình, Cao Bằng, Hà Giang.

+ **Đá vôi dạng cục:** Được kết tủa bởi các dung dịch nước quá bão hòa vôi. Tính chất chung là xốp nhẹ dễ tan thành bột, hay gặp ở khe rãnh, suối vùng núi đá vôi. Đá vôi dạng cục là nguyên liệu bón trực tiếp cho đất chua.

+ **Đá vôi nhiễm Mg:** Còn gọi là hiện tượng hóa dolomit, kém sủi bọt với HCl. Có thể gặp ở Ninh Bình, Thanh Hoá, Lào Cai và vùng Đông Bắc. Đây là nguyên liệu bón ruộng rất tốt.

+ **Đá vôi nhiễm sét**: Thành phần bao gồm cà sét và CaCO_3 , tỉ lệ có thể lên tới 50%, vì vậy loại này rất dễ bị phân rã, thường gặp ở Bắc Cạn, đảo Cô Tô, Hoàng Mai v.v..

+ **Đá nhiễm silic**: Rất cứng rắn, khó sùi bọt với HCl, khi phong hoá cho nhiều đá đậm sắc cạnh, loại đá này gặp nhiều ở đảo Cát Bà.

- **Đá photphat**: Cũng là trầm tích biển, nhưng trong thành phần chứa nhiều P_2O_5 và một ít Ca và Mg. Trong tự nhiên ta thường gặp 2 loại:

+ **Đá photphorit**: còn gọi là phân lân $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Thường nằm trong các khe núi đá vôi. Người dân địa phương thường gọi là phân lèn, có màu vàng nâu hoặc trắng đen xen kẽ hoặc lẫn với nhiều xác hữu cơ, sét, v.v... Tỉ lệ P_2O_5 thay đổi, các mỏ photphorit đem nghiên làm phân bón ruộng rất tốt.

+ **Đá Apatit**: Trầm tích sinh vật biển, trong thành phần chứa lân, canxi, clo, flo.v.v.. có công thức hoá học: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot (\text{F}, \text{Cl})$, màu xanh hoặc xám xanh. Tỉ lệ P_2O_5 biến đổi nhiều, nó có thể đạt 40 - 54%. Ở Việt Nam có mỏ apatit Lào Cai là nguyên liệu chế biến các loại phân lân.

- **Đá than**: Là trầm tích thực vật bị ép trong điều kiện yếm khí tạo nên, thường gặp 2 loại:

+ **Than bun**: Là xác thực vật bị vùi dập trong điều kiện thiếu O_2 . Phản giải chưa hoàn toàn nên còn nhiều vết tích thực vật, tỉ lệ chất hữu cơ cao, màu đen, nếu đang ngập nước thì mềm, là nguồn phân hữu cơ tốt nhưng phải phơi khô, khử H_2S , CH_4 trước khi dùng. Thường gặp ở các khe rãnh miền núi hay vùng đầm lầy U Minh.

+ **Than đá**: Các thực vật thân gỗ bị biến động địa chất vùi lấp lâu ngày biến đổi thành. Nói chung không còn vết tích thực vật. Màu đen, đen nâu. Tỉ lệ C có thể lên tới 95%. Dựa vào tỉ lệ C và chất bốc cháy người ta phân ra: Than gỗ, than nâu, than mỡ, than gầy, than không khói... Thường gặp ở Quảng Ninh, Thái Nguyên, Nông Sơn (Trung Bộ) v.v...

+ Ngoài ba loại trên còn có đá silic, rất cứng rắn nhưng ít gặp.

1.3.3. Đá biến chất

1.3.3.1. Nguồn gốc hình thành

Đá biến chất là do đá macma và trầm tích dưới tác dụng của nhiệt độ, áp suất cao và biến động địa chất tạo thành. Sự biến đổi đã làm cho đá biến chất vừa mang tính chất của đá mẹ, vừa thêm những tính chất mới, hoặc biến đổi hẳn không còn nhận biết được nguồn gốc của nó.

Tuỳ theo các yếu tố tác động chủ yếu trong quá trình hình thành mà người ta phân biệt các dạng biến chất như sau:

- **Biến chất do tiếp xúc**: Nó gắn liền với sự hoạt động của khối macma nóng chảy trong vỏ Trái Đất, khối macma nóng chảy này đã làm cho các lớp đá xung quanh nó biến chất. Nhiệt độ cao làm cho phần lớn các khoáng vật bị tái kết tinh làm biến chất gọi là nhiệt dịch. Biến chất tiếp xúc xảy ra khoảng không gian rộng lớn, quanh các mạch macma xâm nhập.

- **Biến chất áp lực**: Gắn liền với các vận động tạo sơn, đá ép lại làm thay đổi cấu trúc và phần nào các thành phần khoáng vật. Thường xảy ra ở phần ngoài của vỏ Trái Đất.

- Biến chất khu vực: Xảy ra trong cả vùng rộng lớn và ở nông sâu khác nhau. Tác động gây biến chất là do tổng hợp cả nhiệt và áp lực.

1.3.3.2. Mô tả một số đá biến chất chính

- **Đá gnai:** Có nguồn gốc chủ yếu từ granit nên thành phần khoáng vật chủ yếu là phenpat, thạch anh, mica, hoonoblen và cả than chì, gronat cấu trúc hạt. Nhưng các khoáng vật xếp theo từng phiến rõ ràng. Có 2 loại gnai:

+ Octognai: Do đá magma biến thành.

+ Paragnai: Do đá trầm tích biến thành. Ta thường gặp ở Phú Thọ, Yên Bái, Lào Cai, Kon Tum.

- **Đá hoa:** Đá vôi hay dolomit khi chịu tác dụng của nhiệt độ, lực ép bị kết tinh lại thành đá hoa (còn gọi là đá cẩm thạch). Vì do các khoáng canxit hay dolomit kết tinh tạo thành các hạt nén mặt đá óng ánh. Những tạp chất trong đá trong quá trình biến hoà bị kết hợp lại thành đám hay vệt vân lăn sóng. Có đủ các loại màu sắc: đỏ, đen, vàng, xanh, v.v.... Đá hoa dùng làm đồ trang sức hoặc trang trí trong xây dựng nhà cửa. Gặp ở núi Chồng (Hà Tây), Ngũ Hành (Đà Nẵng), Bình Lư (Lai Châu) và lé tê trong các vùng núi đá vôi.

- **Quacxit:** Có kiến trúc hạt, chủ yếu do sa thạch khi bị tác động của nhiệt độ và sức ép đã kết gần lại với nhau rất bền vững. Thành phần chủ yếu là thạch anh. Màu sắc thường trắng hay đỏ nhạt. Quacxit thường gặp ở Tuyên Quang, Thanh Hoá, dùng làm vật liệu chịu lửa, đá mài trong xây dựng.

- **Đá phiến philit:** Phiến rất mỏng. Màu đen hoặc xám có ánh bạc do các vảy mica rất mỏng tạo nên. Thường gặp ở Cao Bằng, Bắc Cạn, Hà Giang, Thanh Hoá.

- **Đá phiến kết tinh:** Đá phiến kết tinh hạt, nếu thành phần chủ yếu là mica thì gọi là phiến mica, nếu nhiều clorit thì gọi là phiến clorit... Các đá phiến kết tinh thường chứa thêm thạch anh, gronat, than chì. Thường gặp ở Phú Thọ, Lào Cai, Yên Bái, Kon Tum.

Chương II

QUÁ TRÌNH PHONG HOÁ ĐÁ VÀ KHOÁNG HÌNH THÀNH ĐẤT

2.1. SỰ PHONG HOÁ ĐÁ VÀ KHOÁNG

2.1.1. Khái niệm

Đá và khoáng sau khi hình thành dưới tác động của các yếu tố ngoại cảnh dần bị biến đổi. Tổng hợp những sự biến đổi lâu dài phức tạp làm cho đá, khoáng bị phá huỷ và quá trình đó được gọi là quá trình phong hoá.

Vậy sự phong hoá đá và khoáng là tổng hợp những quá trình phức tạp, đa dạng của sự biến đổi về lượng và chất của chúng dưới tác dụng của môi trường.

Kết quả của sự phong hoá là làm cho đá và khoáng bị phá huỷ, biến thành tối xôp, có khả năng thấm khí và nước tốt. Những chất mới này được gọi là "mẫu chất".

Lớp vỏ Quá Đất, ở đó diễn ra quá trình phong hoá thì gọi là vỏ phong hoá. Căn cứ vào các yếu tố tác động, phong hoá được chia thành 3 loại: phong hoá lí học, phong hoá hoá học và phong hoá sinh vật. Sự phân chia này là tương đối vì các loại phong hoá thường xảy ra đồng thời và có liên quan với nhau.

2.1.2. Các loại phong hoá

2.1.2.1. Phong hoá lí học

Phong hoá lí học là quá trình phá huỷ đá về mặt cấu trúc, hình dạng nhưng không làm thay đổi về thành phần hoá học.

Trong những yếu tố gây ra phong hoá lí học thì nhiệt là yếu tố phò biến và quan trọng hơn cả, ngoài ra còn do gió, nước v.v...

+ Nhiệt độ

Khả năng hấp thụ nhiệt, hệ số giãn nở, theo các chiều của tinh thể của các loại khoáng không giống nhau là những nguyên nhân làm cho đá, khoáng bị rạn nứt, dẫn đến đá bị vỡ vụn. Sự phong hoá lí học diễn ra mạnh ở bề mặt của đá, khoáng và giảm dần vào phía trong của chúng. Mỗi loại khoáng vật có hệ số giãn nở vì nhiệt khác nhau, ví dụ:

Thạch anh có hệ số giãn nở là: 0,00031

Mica có hệ số giãn nở là: 0,00035

Canxit có hệ số giãn nở là: 0,00020

Tốc độ phá huỷ đá do nhiệt độ phụ thuộc rất lớn vào các mặt sau:

- Sự chênh lệch nhiệt độ ngày đêm, theo mùa trong năm. Biên độ nhiệt càng lớn thì quá trình phá huỷ càng mạnh.

- Phụ thuộc vào thành phần khoáng vật chứa trong đá, nếu đá có cấu tạo bởi càng nhiều khoáng vật thì càng dễ bị phá huỷ.

- Phụ thuộc vào màu sắc và cấu trúc của đá, đá có màu sẫm, cấu trúc mịn, dễ hấp thu nhiệt nên bị phá huỷ mạnh hơn đá màu sáng, cấu trúc hạt thô.

Phong hoá lí học được tăng cường khi có sự tham gia của nước. Nước thẩm vào kẽ nứt gây áp lực mao quản, những vùng giá lạnh khi nước đóng băng thể tích của nó tăng lên làm đá bị phá huỷ mạnh.

+ Dòng chảy, gió: Nước chảy mạnh, gió có thể cuốn đá va đập vào nhau và vỡ vụn ra

Kết quả của phong hoá lí học là làm cho đá, khoáng vỡ vụn, rơi xóp, có khả năng thẩm khí, nước và giữ chúng được một phần. Phong hoá lí học làm cho bề mặt tiếp xúc của đá, khoáng với môi trường xung quanh tăng lên và từ đó tạo điều kiện cho phong hoá hóa học và những tác nhân khác có điều kiện xâm nhập và phá huỷ mạnh hơn.

2.1.2.2. Phong hoá hóa học

Phong hoá hóa học là sự phá huỷ đá, khoáng bằng các phản ứng hóa học. Bởi vậy phong hoá hóa học làm thay đổi thành phần và tính chất của đá, khoáng. Đây cũng là đặc điểm cơ bản khác với phong hoá lí học đã được trình bày ở phần trên. Những tác nhân quan trọng nhất trong quá trình này là H_2O , CO_2 và O_2 .

Các quá trình chủ yếu của phong hoá học là: Quá trình hoà tan, hydrat hoá, thuỷ phân và oxy hoá.

2.1.2.2.1. Quá trình hoà tan

Trong quá trình phong hoá hóa học nói chung và hoà tan nói riêng, nước đóng vai trò hết sức quan trọng. Một điều rất dễ hiểu là hầu như mọi phản ứng hóa học đều diễn ra trong môi trường nước.

Tất cả các loại đá, khoáng khi tiếp xúc với nước đều bị hoà tan nhưng mức độ rất khác nhau. Có mức độ hoà tan nhỏ bé đến mức ta không nhận ra chúng bằng những cách thông thường. Quá trình này đã làm thay đổi thành phần và tính chất của các loại đá, khoáng.

Ví dụ: $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

Quá trình hoà tan chịu ảnh hưởng của một số yếu tố sau:

- Nhiệt độ làm tăng cường quá trình hoà tan. Thông thường nhiệt độ tăng lên $10^{\circ}C$ thì sự hoà tan tăng lên từ 2-3 lần. Nước ta là nước nhiệt đới ấm nên quá trình hoà tan rất đáng quan tâm.

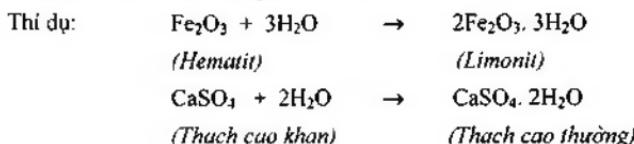
- Độ pH của môi trường cũng ảnh hưởng lớn đến sự hoà tan. Khi nước chứa CO_2 , độ pH của nó giảm, độ hoà tan của các loại muối cacbonat trong nó tăng lên rõ rệt.

- Các loại muối clorua, nitrat của kim loại kiềm, kiềm thô dễ tan trong nước. Các loại muối sunphat, cacbonat của kim loại kiềm thì dễ tan, nhưng của kim loại kiềm thô lại khó tan trong nước.

- Bề mặt tiếp xúc cũng ảnh hưởng không nhỏ tới quá trình này. Bề mặt tiếp xúc của chất tan với dung môi càng lớn thì khả năng tan của nó càng tăng. Phong hoá lì học đã làm cho các khối đá, khoáng vỡ vụn do đó làm tăng bề mặt tiếp xúc của đá với môi trường tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hoà tan.

2.1.2.2.2. Quá trình hydrat hoá

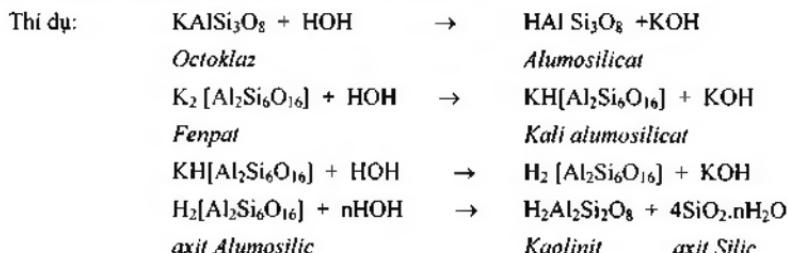
Hydrat hoá là quá trình liên kết những phần tử nước với những phần tử khoáng. Trong lòng những phần tử khoáng còn có những hoá trị tự do. Nước là những phân tử phân cực. Hai loại phân tử này sẽ hút nhau theo lực hút tĩnh điện. Các phân tử nước trên bề mặt khoáng vật dần dần đi vào mạng lưới tinh thể của nó.



Quá trình này làm cho thể tích của khoáng vật tăng lên, thành phần hoá học thay đổi, độ bền liên kết giảm, tạo điều kiện tốt cho quá trình hoà tan và các phản ứng hoá học khác.

2.1.2.2.3. Quá trình thuỷ phân

Thuỷ phân là quá trình thay thế các cation kim loại kiềm và kiềm thổ trong mạng lưới tinh thể của các khoáng bằng các cation H^+ của nước.

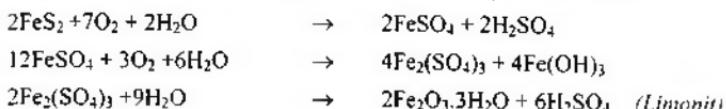


Những loại khoáng Silicat và Alumosilicat dễ tham gia vào quá trình thuỷ phân bởi chúng được cấu tạo từ muối của axit yếu (axit Silic và Alumosilicat) và bazơ mạnh (KOH và NaOH).

Quá trình thuỷ phân rất phổ biến và có tầm quan trọng trong phong hoá hóa học vì phần nhiều các loại khoáng trong đất thuộc nhóm Silicat và Alumosilicat.

2.1.2.2.4. Quá trình oxy hoá

Đa số các khoáng vật dễ bị oxy hoá và phá huỷ nhanh chóng, nhất là các khoáng vật có chứa sắt như olivin, oxit, hoocnoblen, pyrit,... có chứa nhiều Fe_2^+ nên rất dễ tham gia vào quá trình oxy hoá. Ví dụ điển hình như pyrit có quá trình oxy hoá như sau:



Vì lí do trên mà các loại đá có chứa sắt khi lộ ra ngoài không khí thường hình thành lớp vỏ limonit có màu nâu đỏ rất cứng bảo vệ cho đá ít bị phong hoá tiếp.

Những loại đá, khoáng bị oxy hoá sẽ bị biến đổi về màu sắc rõ rệt và thường hay xuất hiện những vết, chấm màu vàng, nâu hoặc đỏ. Những loại đá, khoáng có cấu tạo rỗng dễ tham gia vào quá trình này, thí dụ tuýp núi lửa.

Phong hoá hóa học không những làm thay đổi thành phần, tính chất của đá, khoáng mà nó còn có thể tạo ra một số khoáng vật mới (thứ sinh) và hàng loạt những chất đơn giản. Phong hoá hóa học phụ thuộc nhiều vào áp suất, nhiệt độ. Nhiệt độ cao, áp suất lớn phong hoá hóa học sẽ hoạt động mạnh. Bởi vậy, đây là loại phong hoá diễn ra mạnh trong khu vực nhiệt đới, trong đó có nước ta. Càng lên cao nhiệt độ càng giảm nên cường độ của loại phong hoá này càng giảm đi.

2.1.2.3. Phong hoá sinh vật

Sự phá huỷ cơ học và sự biến đổi tính chất hóa học của đá, khoáng dưới tác dụng của sinh vật và những sản phẩm từ hoạt động sống của chúng được gọi là sự phong hoá sinh vật.

- Trong quá trình sống, sinh vật trao đổi chất với môi trường, đặc biệt là môi trường đất. Sự trao đổi đó đã làm xuất hiện hoặc thay đổi các quá trình hóa học khác. Trong đời sống của mình, sinh vật sử dụng những chất dinh dưỡng khoáng làm thay đổi hàm lượng các chất đó trong đất, đưa vào môi trường những chất mới đặc biệt là những axit: H_2CO_3 , HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , các axit hữu cơ..., đó là những lí do làm cho đá và khoáng bị phá huỷ.

- Tác động cơ giới do rễ cây len lỏi vào các kẽ nứt của đá làm đá bị phá huỷ, hiện tượng này thấy rất rõ trên các vách núi đá vôi có cây sinh sống.

Khi trên Trái Đất chưa có sinh vật thì đá và khoáng chỉ bị phá huỷ bởi quá trình phong hoá lý học và hóa học.

Khi sinh vật xuất hiện trên Trái Đất, lúc đầu là các vi sinh vật và cuối là thực vật thương đảng thì sự phong hoá sinh vật trở thành phổ biến và quan trọng. Nhất là những vùng nhiệt đới ẩm, ở đó thực vật sinh trưởng và phát triển rất nhanh thì vai trò của nó đối với sự phong hoá đá và khoáng lại càng ưu thế.

Tuy nhiên, kể từ khi sinh vật xuất hiện thì ở mọi nơi, mọi lúc sự phong hoá đá, khoáng luôn bao gồm cả 3 loại đã nêu trên nhưng, tùy điều kiện cụ thể mà loại nào chiếm ưu thế.

2.1.3. Độ bền phong hoá

Đá và khoáng bị phá huỷ với những tốc độ khác nhau. Khả năng chống lại sự phá huỷ đó của chúng gọi là *độ bền phong hoá*.

Độ bền phong hoá phụ thuộc vào bản chất của đá, khoáng bị phong hoá và những điều kiện môi trường, cụ thể như sau:

- Những loại đá nào chứa nhiều những loại khoáng bền, và cấu tạo bởi càng ít khoáng vật thì chúng có độ bền càng cao.

- Độ bền phong hoá giảm khi hàm lượng Fe^{2+} tăng.

- Độ bền phong hoá giảm khi hàm lượng SiO_2 giảm.

- Cấu trúc của đá và khoáng càng rỗng thì độ bền phong hoá càng giảm.
- Độ bền phong hoá tăng khi hàm lượng các cấp hạt mịn trong đá tăng lên.
- Đá axit, đá chứa nhiều cấp hạt nhỏ khó bị phong hoá hơn.
- Trong điều kiện nóng ẩm, bao giờ đá và khoáng cũng bị phong hoá mạnh hơn so với điều kiện khô lạnh.

Độ bền phong hoá của đá liên quan tới độ dày đất. Đá có độ bền phong hoá kém, dễ bị phá huỷ, độ dày đất lớn và ngược lại.

2.1.4. Vô phong hoá

Trong những điều kiện phong hoá không giống nhau, sẽ có những sản phẩm phong hoá khác nhau được tạo ra và những loại vô phong hoá được hình thành.

Theo Fritlan(1964), vô phong hoá ở Việt Nam được phân chia như sau:

- Vô phong hoá feralit: phổ biến ở vùng trung du, tích luỹ nhiều khoáng thứ sinh như kaolinit, gipxit, gotit.

- Vô phong hoá alit: phổ biến ở vùng núi cao (1700 - 1800m).
- Vô phong hoá macgalit - feralit: chứa nhiều Ca^{+2} màu đen, khoáng thứ sinh chủ yếu là kaolinit, có monmorilonit nhưng thường chiếm tỉ lệ thấp.
- Vô phong hoá trầm tích sialit: hình thành ở những vùng phù sa đồng bằng, bao gồm nhiều khoáng nguyên sinh như thạch anh, fenpat, mica và cả canxit.

2. QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH ĐẤT

2.2.1. Tuần hoàn vật chất và sự hình thành đất

Ta có thể chia quá trình hình thành đất làm 2 giai đoạn:

- + Đá bị phong hoá thành mẫu chất, giai đoạn này được gọi là quá trình phong hoá.
- + Mẫu chất biến thành đất, giai đoạn này được gọi là quá trình hình thành đất.



Mẫu chất đã có khả năng thấm, giữ nước và khí nhưng còn thiếu phần quan trọng nhất để trở thành đất đó là chất hữu cơ.

Khi trên Trái Đất chưa có sự sống, lúc đó mới chỉ có các quá trình phong hoá lý học. Các sản phẩm phong hoá một phần nằm lại tại chỗ, phần khác theo nước di chuyển xuống chỗ trũng, đại dương. Ở những nơi đó chúng lại trầm lắng, chịu sự tác động của áp suất và các yếu tố khác và hình thành nên đá trầm tích.

Do sự vận động địa chất, khối đá trầm tích này lại được nâng lên phong hoá theo một vòng mới khác. Quá trình đó cứ lặp đi lặp lại trong một phạm vi lớn, và kéo dài tới hàng ti-

năm, nên được gọi là “*Đại tuần hoàn địa chất*”. Bàn chất của vòng đại tuần hoàn địa chất là quá trình tạo lập đá đơn thuần xảy ra rộng khắp và theo một chu trình khép kín.

Khi sinh vật xuất hiện, lúc đầu là các vi sinh vật và các thực vật hạ tầng, chúng dụng các chất dinh dưỡng để nuôi cơ thể, chết đi chúng trả lại toàn bộ cho đất. như vậy, sinh vật ngày càng phát triển và lượng chất hữu cơ tích luỹ trong đất ngày n nhiều, nó đã biến mẫu chất trở thành đất. Vòng tuần hoàn này do sinh vật thực hiện và diễn ra trong thời gian ngắn, phạm vi hẹp nên được gọi là “*Tiểu tuần hoàn sinh vật*”.

Bởi vậy “*Đại tuần hoàn địa chất*” là cơ sở của quá trình hình thành đất, còn “*Tiểu tuần hoàn sinh vật*” là bản chất của nó. Đất được hình thành kể từ khi xuất hiện sinh vật.

2.2.2. Các yếu tố hình thành đất

Docutraiep (*người Nga*) là người đầu tiên cho rằng, đất được hình thành do sự vận động tổng hợp của 5 yếu tố: đá mẹ, khí hậu, sinh vật, địa hình và thời gian.

Vai trò của con người trong sản xuất nông lâm nghiệp ngày càng góp phần to lớn vào sự hình thành đất. Bởi vậy, ngày nay phần lớn người ta coi đất được hình thành do 6 yếu tố không phải 5 yếu tố như quan điểm của Docutraiep.

2.2.2.1. Đá mẹ

Đá mẹ bị phong hoá thành mẫu chất, rồi thành đất. Như vậy, rõ ràng đá mẹ là nguyên liệu đầu tiên của quá trình hình thành đất, vì vậy người ta còn gọi là nguyên liệu mẹ. Đá mẹ sao sẽ sinh ra đất mang dấu ấn của mình. Ví dụ:

- Các loại đá magma axit có cấu trúc hạt thô, khó phong hoá tạo nên các loại đất thành phần cơ giới nhẹ, tầng đất mỏng còn ngược lại các loại đá mẹ magma trung tính hoặc bazơ có cấu trúc mịn, dễ phong hoá thì tạo ra các loại đất có thành phần cơ giới nặng, tầng đất dày hơn.

- Những loại đất hình thành trên đá mẹ gnai, granit thường giàu K⁺ vì trong những lỗ đá đó giàu mica, mà mica bị phong hoá sẽ giải phóng ra K⁺. Đất hình thành trên đá bazơ thường giàu Mg⁺⁺, P₂O₅ vì loại đá này chứa nhiều Mg và photphorit.

Tuy nhiên, sự ảnh hưởng của đá mẹ đối với đất lớn nhất ở giai đoạn đầu, giai đoạn còn trẻ. Theo thời gian và môi trường mà đất tồn tại, cùng với sự tác động của con người và sự biến đổi của đất, đất sẽ thay đổi theo thời gian.

- Những vùng đất phát triển trên đá vôi dáng ra không chua nhưng nay có vùng chua thậm chí rất chua do bị xói mòn, rửa trôi nghiêm trọng.

- Một số vùng đất cũng phát triển trên đá cát nhưng nay có tính chất rất khác nhau, quá trình canh tác rất khác nhau tại một số vùng.

2.2.2.2. Khí hậu

Khí hậu có sự tác động tới sự hình thành đất vừa trực tiếp qua nhiệt độ, lượng mưa, vừa gián tiếp thông qua sinh vật.

Nhiệt độ và lượng mưa là hai yếu tố quan trọng đầu tiên trong sự phong hoá đá, khoáng. Hai yếu tố này còn chi phối tất cả các quá trình khác trong đất: quá trình rửa trôi, xói mòn, tích tụ, mùn hoá, khoáng hoá... Cường độ, chiều hướng của chúng góp phần chi phối quá trình hình thành đất.

Tại Trái Đất có những đai khí hậu khác nhau: Hè nóng, đông lạnh, nhiệt đới. Tại những đai đó, những sinh vật tương ứng được hình thành và bồi vây xuất hiện những đai đất đi kèm. Điều đó nói lên vai trò của khí hậu với sự hình thành đất thông qua sinh vật, ví dụ:

- Vùng lạnh, khô hình thành kiêu rutenberg lá kim nên hình thành đất podzol chua và nghèo dinh dưỡng.

- Vùng lạnh ẩm hình thành đồng cỏ hoặc rừng lá rộng ôn đới nên có đất đen ôn đới (Checnozom).

- Vùng nhiệt đới nóng ẩm hình thành loại rừng lá rộng, thường xanh nên có đất đỏ vàng.

2.2.2.3. Sinh vật

Sinh vật là yếu tố chủ đạo cho quá trình hình thành đất vì sinh vật cung cấp chất hữu cơ, yếu tố quan trọng nhất để biến mẫu chất thành đất. Đất là môi trường sống sôi động của sự sống, là địa bàn sinh sống của vi sinh vật, thực vật, động vật.

- + *Vi sinh vật*: Một gam đất chứa hàng chục triệu thậm chí hàng tỷ vi sinh vật. Trung bình 1 gam đất của Việt Nam chứa khoảng $60 - 100 \times 10^6$ vi sinh vật, chúng có vai trò rất lớn đối với quá trình hình thành đất, cụ thể: cung cấp chất hữu cơ cho đất; đóng vai trò quan trọng trong việc phân giải và tổng hợp chất hữu cơ; cố định đạm từ khí trời.

Ngoài vi sinh vật ra, các loại nấm rễ cũng góp phần tăng cường quá trình hút nước và khoáng cho cây: Ví dụ nấm rễ thông, giề... Tuy nhiên, ngoài mặt có lợi vi sinh vật đất còn có một số mặt hại như: Làm mất đạm, thải ra một số khí độc, làm giảm pH đất, gây bệnh cho cây...

- + *Thực vật*: Thực vật đóng vai trò quan trọng trong quá trình hình thành đất. Tuỳ theo thảm thực bì, số lượng cũng như chất lượng chất hữu cơ trả lại cho đất khác nhau. Thường 1 ha rừng trả lại cho đất 10 tấn carbon khô, lá rụng/năm.

Thực vật bậc cao được chia thành 2 loại: Thân gỗ và thân thảo, mỗi loại có sự ảnh hưởng riêng biệt tới sự hình thành đất. Đất đồng cỏ thường ít chua hơn so với đất dưới rừng do:

- Cỏ có thể sinh sống ở vùng đất tốt hơn cây gỗ, ở đó sự xói mòn, rửa trôi ít hơn, mặt khác bản thân cỏ do đặc tính sinh vật có thể giữ các chất kiềm cho đất tốt hơn.

- Cây gỗ sinh trưởng phát triển mạnh ở những vùng mưa nhiều, ở đó xói mòn rửa trôi mạnh nên đất chua hơn, mặt khác lớp thảm mục của rừng cây gỗ bị phân giải sẽ giải phóng nhiều axit.

Tóm lại tác dụng của thực vật thể hiện ở các mặt sau:

- Cung cấp chất hữu cơ, tăng hàm lượng mùn, cải thiện các tính chất lì, hoá và sinh học đất.
- Tập trung dinh dưỡng ở tầng sâu lên tầng đất mặt.
- Hút và trả lại cho đất các chất dinh dưỡng phù hợp hơn với thế hệ sau do hút dinh dưỡng có chọn lọc.

- Che phủ mặt đất, chống xói mòn.

• **Dòng vật:** Có nhiều loại dòng vật sinh sống trong đất từ nguyên sinh động vật, giềng, kiến, mối đến chuột, dơi... Tác dụng của chúng thể hiện qua các mặt sau:

- Chúng chết đi cung cấp chất hữu cơ cho đất, tuy số lượng ít nhưng có chất lượng cao.
- Chuyển hóa chất hữu cơ tạo thành các chất dễ tiêu cho cây.
- Xói xáo làm cho đất透气. Đại diện như giun đất là "anh thợ cày" tích cực. 1 đất tốt có bón phân có thể có tới 2.5 triệu con giun.

2.2.2.4. Địa hình

Địa hình tác động đến quá trình hình thành đất thể hiện ở chỗ:

+ Ở các vùng cao có nhiệt độ thấp hơn nhưng ám độ cao hơn. Càng lên cao xuất hiện nhiều cây lá nhỏ, chịu lạnh, đất có hàm lượng mùn tăng, quá trình feralit giảm. Đây là lì do c vùng cao như Đà Lạt, Mộc Châu, Sa Pa có khí hậu mát mẻ và đất có hàm lượng mùn khá hơn

+ Địa hình còn làm thay đổi tiêu vùng khí hậu do nhiều nơi địa hình quyết định hướng và tốc độ của gió, làm thay đổi độ ẩm, thảm thực bì của đất rất lớn. Do bị chắn bởi dãy Trường Sơn mà một số vùng bị ảnh hưởng của gió phơn Tây Nam rất mạnh như: Hòa Bình, Lai Châu, Thanh Hoá, Nghệ An...

+ Địa hình trong khu vực nhỏ trực tiếp góp phần phân bố lại vật chất, làm thay đổi độ ẩm, nhiệt độ, độ tăng trưởng của sinh vật, sự vận chuyển nước trên bề mặt và trong lòng đất. Những nơi địa hình cao, dốc, nước chảy bề mặt nhiều, nước thấm ít, độ ẩm đất thấp chênh lệch. Do dòng chảy bề mặt lớn, đất bị xói mòn, rửa trôi xuống các vùng trũng nên các chênh lệch, băng phẳng thường có tầng đất dày hơn, hàm lượng dinh dưỡng khá hơn với nơi dốc nhiều.

2.2.2.5. Thời gian

Từ đá phà huỷ để cuối cùng hình thành đất phải có thời gian nhất định. Thời gian biểu hiện quá trình tích luỹ sinh vật, thời gian càng dài thì sự tích luỹ sinh vật càng phong phú sự phát triển của đất: càng rõ. Người ta chia tuổi của đất thành 2 loại là: tuổi hình thái tuyệt đối và tuổi hình thành tương đối.

Tuổi tuyệt đối: Là thời gian kể từ khi bắt đầu hình thành đất đến nay (từ lúc xuất hiện sinh vật ở vùng đó đến nay).

Tuổi tương đối: Là sự đánh dấu tốc độ tiến triển tuần hoàn sinh học, nói lên chênh lệch về giai đoạn phát triển của loại đất đó dưới sự tác động của các yếu tố ngoại cảnh. Nói cách khác là chỉ tốc độ phát triển của đất. Có nhiều loại đất được hình thành cùng thời gian nhưng do các điều kiện ngoại cảnh tác động khác nhau mà có tuổi tương đối khác nhau. Có loại tuổi tuyệt đối rất trẻ nhưng nhiều nơi đất đã phát triển đến độ cao của nó, biểu hiện ở hiện tượng kết vôi, đá ong.

2.2.2.6. Hoạt động sản xuất của con người

Hoạt động sản xuất của con người ngày nay đã trở thành yếu tố quyết định tới sự biến thành đất. Sự ảnh hưởng này phụ thuộc vào yếu tố xã hội và trình độ sản xuất của con người.

Con người luôn tìm cách tác động vào đất để khai thác tiềm năng của nó và mang lại lợi nhuận tối đa cho mình.

Tất cả những hoạt động sản xuất như trồng rừng, khai thác rừng, đốt nương làm rẫy, định canh định cư, sử dụng phân bón, thuỷ lợi... đều tác động không nhiều thì ít tới sự hình thành đất. Những hồ thuỷ điện, hồ chứa nước cho nông nghiệp đã chỉ phôi không nhô chiều hướng và tốc độ hình thành đất.

Tóm lại nếu sử dụng đất có ý thức bảo vệ và cải tạo thì đất sẽ ngày một tốt lên còn ngược lại nếu chỉ biết bóc lột thì đất nhanh chóng nghèo kiệt, thoái hoá.

2.2.3. Hình thái phẫu diện đất

2.2.3.1. Khái niệm

Tất cả những quá trình diễn ra trong đất đều để lại những dấu vết trong nó. Nghiên cứu những dấu vết đó, ta biết được tính chất, đặc điểm của đất. Thậm chí, ta còn biết được lịch sử của sự hình thành đất và chiều hướng phát triển của nó. Đặc điểm phân lớp là đặc điểm quan trọng của đất, mà nhiều tính chất lí hóa học và độ phì của đất phụ thuộc vào nó.

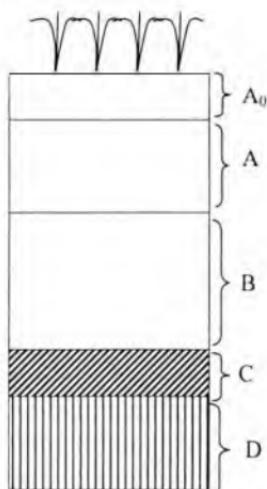
Mặt cắt thẳng đứng từ mặt đất xuống đến tầng đá mẹ, nó thể hiện các tầng đất được gọi là phẫu diện đất.

Phẫu diện đó được mô tả thông qua những đặc điểm bề ngoài có thể cảm nhận được bằng các giác quan thì gọi là hình thái phẫu diện đất. Từ hình thái, ta có thể suy ra những tính chất bên trong của nó.

2.2.3.2. Các tầng phẫu diện đất và đặc điểm của chúng

Trong quá trình hình thành đất luôn có sự di chuyển hoặc tích lũy các chất vô cơ, hữu cơ trong đất theo độ sâu khác nhau. Vì vậy, nó đã làm cho đất chia ra nhiều tầng khác nhau một cách rõ rệt từ trên xuống. Để phân biệt các tầng đất, người ta có thể căn cứ vào: màu sắc, độ chặt, thành phần cơ giới, chất mới sinh, chất xâm nhập...

Một phẫu diện đất thường có các tầng như sau:



Hình 2.1. Các tầng phẫu diện đất

- Tầng A₀: được gọi là tầng thâm mục, bao gồm các xác hũn cơ như cành lá rụng đã ho chưa phân giải. Độ dày của nó phụ thuộc vào thảm thực bì, thường biến động từ 1-30cm.

Người ta có thể phân A₀ thành 3 lớp nhỏ: Trên cùng là cành lá rụng chưa phân giải, tiếp theo là chất hũn cơ đang phân giải và dưới nó là lớp đã phân giải mạnh, một phần thành mùn.

- Tầng A: là tầng tích luỹ mùn của đất nên tập trung nhiều chất dinh dưỡng nhất, đôi khi nó cũng là tầng rửa trôi.

Độ dày tầng A tùy thuộc vào loại thực bì và chế độ canh tác, nó biến động từ 10-30cm. Tầng A được chia thành 3 tầng phụ từ trên xuống là:

+ A1: tầng tích lũy mùn, kết cấu tối, chứa nhiều chất dinh dưỡng.

+ A2: là tầng rửa trôi, được hình thành do chính bản thân các axit mùn hòa tan hoặc hợp với các chất khoáng rồi bị nước rửa trôi xuống tầng sâu.

+ A3: tầng quá độ sang tầng B, nhưng vẫn mang tính chất của tầng A.

- Tầng B: gọi là tầng tích tụ, tầng này tập trung các chất từ trên trôi xuống. Nếu tầng rửa trôi mạnh thì tầng B tích tụ càng mạnh và ngược lại. Tầng này thường rất dày và nó phụ thuộc vào mỗi loại đất khác nhau. Tầng B cũng được chia ra 3 tầng phụ là:

+ B1: tầng tiếp giáp với tầng A, mang tính chuyển tiếp

+ B2: dày nhất, mang đặc trưng của quá trình tích tụ

+ B3: là tầng chuyên tiếp sang C

- Tầng C: là tầng mầu chất, là những sản phẩm vỡ vụn của đá mẹ đang phong hoá thành d.

- Tầng D: là tầng đá mẹ chưa phong hoá.

Do điều kiện hình thành nên không phải bất cứ phẫu diện đất địa thành nào cũng có các tầng như trên hoặc độ dày móng của các tầng cũng khác nhau.

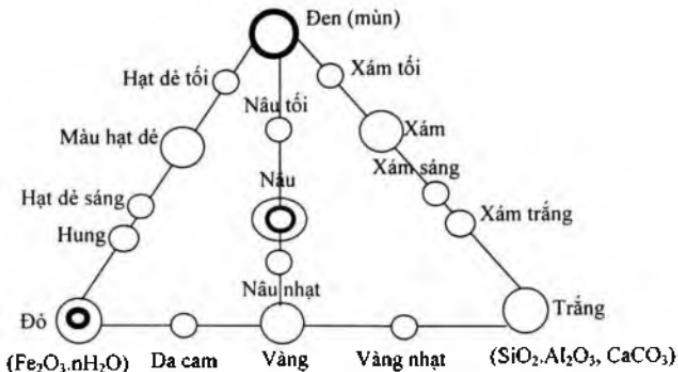
2.2.3.3. Màu sắc đất

Màu sắc của đất là đặc điểm dễ thấy nhất và đồng thời nó cũng nói lên được nhiều tính chất quan trọng của đất. Màu sắc đất là một chỉ tiêu giúp ta phân biệt các tầng đất trong phẫu diện hoặc giữa các loại đất với nhau. Màu sắc của đất là phức tạp, nhưng cơ bản là 3 màu chủ đạo: đen, đỏ, trắng tạo nên.

- Màu đen: Chủ yếu do mùn tạo nên. Càng nhiều mùn càng có màu đen đậm. Khi màu đen của đất còn được tạo nên do MnO₂ hoặc rễ một số cây khi chết có màu đen.

- Màu đỏ: Chủ yếu là do oxit sắt (Fe₂O₃) tạo nên. Nếu oxit sắt ngâm nước, chúng màu vàng. Hầu hết đất miền núi nước ta hay đất đồng bằng có lỗ hổng lồ do vàng đều oxit sắt hay oxit ngậm nước (Fe₂O₃. Fe₂O₃.nH₂O)

- Màu trắng: Chủ yếu do khoáng sét (kaolinit), thạch anh (SiO₂) hay canxi cacbonat (CaCO₃) tạo nên. Nói chung đất càng trắng chứng tỏ tỷ lệ mùn trong đất càng thấp, cung cấp dinh dưỡng. Zakharop đưa ra các màu sắc của đất dựa trên 3 nhóm màu cơ bản:



Hình 2.2. Sơ đồ tam giác màu của Zakharop

Đất tầng A1 thường đen vì nó chứa nhiều mùn; đất màu đỏ thường nhiều Fe, đất màu xanh xám trong điều kiện ẩm ướt là đất bị glây...

Màu sắc của đất phụ thuộc vào tỉ lệ các chất trong đất, cường độ chiếu sáng, độ ẩm đất và trạng thái tồn tại của nó. Vì vậy, khi quan sát màu sắc của đất, cần lưu ý:

- Điều kiện ánh sáng: Cùng phẫu diện đất nhưng nếu nó được quan sát vào buổi sáng, buổi trưa, chỗ ánh sáng yếu, chỗ ánh sáng mạnh, sẽ cho các màu sắc khác nhau.
- Độ ẩm: Độ ẩm cao cho màu sẫm hơn độ ẩm thấp

2.2.3.4. Chất mới sinh, chất xâm nhập

- Chất xâm nhập: là những chất không liên quan đến quá trình hình thành đất nhưng phản ánh lịch sử sử dụng đất. Ví dụ như mành sành, gạch, ngói, xương, sắt vụn v.v...

- Chất mới sinh: là những chất được sinh ra trong quá trình hình thành và phát triển của đất, mà sự có mặt của nó đã ảnh hưởng rõ rệt tới những tính chất của đất. Căn cứ vào nguồn gốc hình thành nó được chia làm 2 loại:

- + Chất mới sinh có nguồn gốc hóa học như kết von, đá ong... có 2 dạng kết von: kết von thật và kết von giả:

Kết von thật là sản phẩm kết tinh của những oxit Fe, Al, Mn dưới dạng các hạt tròn nhẵn có kích thước khác nhau màu đen, nâu đen.

Kết von giả là những mảnh đá, khoáng vụn bị các loại oxit Fe, Al, Mn bao bọc xung quanh. Vì thế loại này có cạnh góc rõ ràng và độ đậm của màu đen hoặc nâu giảm dần từ ngoài vào trong.

- + Chất mới sinh có nguồn gốc sinh học như phân giun, rễ cây, hang hốc động vật.

Căn cứ vào chất mới sinh, có thể biết được tính chất của đất cũng như một số quá trình trong đất. Thí dụ: kết von là sản phẩm của quá trình feralit; nếu có vết xám xanh, chứng tỏ quá trình glây; vết mùn cho biết mức độ rửa trôi của đất...

Chương III

CHẤT VÔ CƠ, CHẤT HỮU CƠ VÀ MÙN TRONG ĐẤT

3.1. CHẤT VÔ CƠ

Đến nay, người ta đã tìm thấy trong đất trên 45 nguyên tố hóa học nằm trong các hợp chất vô cơ, hữu cơ và vô cơ - hữu cơ. Vỏ Trái Đất cũng như trong đất có 4 nguyên tố chiếm tỉ lệ lớn nhất là O, Si, Fe, Al. Hai nguyên tố là N và C ở trong đất và vỏ Trái Đất chênh lệch nhau khá nhiều (bảng 3.1).

Bảng 3.1: Hàm lượng một số nguyên tố hóa học trong đất và vỏ Trái Đất (%)

| Nguyên tố | Vỏ Trái Đất | Đất | Nguyên tố | Vỏ Trái Đất | Đất |
|-----------|-------------|-------|-----------|-------------|------|
| O | 47,20 | 49,00 | Mg | 2,10 | 0,63 |
| Si | 27,60 | 33,00 | C | 0,10 | 2,00 |
| Al | 8,80 | 7,13 | S | 0,09 | 0,08 |
| Fe | 5,10 | 3,80 | P | 0,08 | 0,08 |
| Ca | 3,60 | 1,37 | Cl | 0,04 | 0,01 |
| Na | 2,64 | 0,63 | Mn | 0,09 | 0,08 |
| K | 2,60 | 1,36 | N | 0,01 | 0,01 |

(Theo Vinograd)

Các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho sự sinh trưởng của thực vật thường dâng, ngoài C, H và O có nguồn gốc từ không khí và nước, só còn lại bao gồm các nguyên tố đa lượng như N, P, K, Ca, Mg, S... và các nguyên tố vi lượng như Fe, Mn, B, Zn, Mo... Những nguyên tố này đều do đất cung cấp cho nên gọi là các chất dinh dưỡng trong đất.

3.1.1. Các nguyên tố đa lượng chính trong đất

3.1.1.1. Silic (Si)

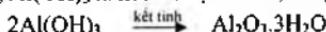
Nguyên tố Si chiếm thứ hai về tỉ lệ % sau oxy, Si đóng vai trò quan trọng trong sự hình thành các hợp chất vô cơ của vỏ Trái Đất. Dạng Si phổ biến nhất trong đất là SiO_4^{4-} . Những khoáng vật nhóm silicat và alumin Silicat có công thức chung là $x\text{SiO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ như axit octosilicic H_8SiO_8 và axit metasilicic H_2SiO_3 : $\text{H}_2\text{SiO}_3 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (opan)

Opal mất hết nước sẽ dần dần kết tinh thành SiO_2 tích luỹ lại trong đất, đó là "*thạch anh thứ sinh*".

Tỉ lệ SiO_2 trong đất khoảng 50-70%, ở vùng khí hậu nóng ẩm tốc độ phân giải chất hữu cơ và khoáng vật rất nhanh nên sự rửa trôi silic lớn.

3.1.1.2. Nhôm (Al)

Nhôm có trong thành phần của alumin silicat. Khi phong hoá đá mẹ, nhôm được giải phóng ra dạng $\text{Al}(\text{OH})_3$ là keo vô định hình, cũng có thể kết tinh



$\text{2Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ là khoáng vật dien hình tích luỹ ở vùng đất đồi núi vùng nhiệt đới ẩm như ở nước ta. Tỉ lệ Al_2O_3 trong đất khoáng chiếm 10-20%, nó phụ thuộc thành phần khoáng vật của đá mẹ, khí hậu và địa hình.

Nhôm trong đất có thể kết hợp với Cl, Br, T, SO_4^{2-} tạo thành các hợp chất dễ thuỷ phân làm cho môi trường thêm chua:



Nhôm còn kết hợp với lân trong đất tạo thành AlPO_4 hoặc $\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{PO}_4$ không tan.

3.1.1.3. Sắt (Fe)

Nguồn gốc sắt trong đất từ các khoáng vật hematit, manhettit, ôxit, micađen, hocnoblen, limonit, pyrit... Khi phong hoá các khoáng vật ấy thì sắt được giải phóng ra dạng hydroxy ($\text{FeO}_{3n}\text{H}_2\text{O}$).

Sắt trong đất có thể ở dạng hợp chất hoá trị 2 hoặc 3. Các muối sắt hoá trị 2 dễ tan trong nước và một phần nhỏ thuỷ phân làm cho đất chua. Các muối sắt hoá trị 3 khó tan trong nước như FePO_4 . Tuy nhiên, trong đất lúa nước FePO_4 có thể bị khử oxy tạo thành $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ dễ tan, từ đó có thể cung cấp được lân dễ tiêu cho cây lúa hút.

Sắt là một trong những nguyên tố cần cho thực vật. Thiếu sắt cây xanh sẽ không tạo được chất diệp lục. Nhờ có sắt mà các loại đất đồi núi ở nước ta có kết cấu tốt hơn, đất tối xám và có màu nâu hoặc vàng.

3.1.1.4. Canxi (Ca) và magiê (Mg)

Ca và Mg có trong các khoáng vật như ogit, amphibon, anocit, canxit, dolomit... khi phong hoá các khoáng vật trên thì Ca và Mg được giải phóng ra dạng $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, CaCO_3 , MgCO_3 . Những muối này kết hợp với một số chất trong đất tạo nên thành phần muối clorua, sulfat, phốtphat...

Canxi còn được hấp phụ trên bề mặt keo đất. Ca^{++} ở dạng này nhiều đậm bão cho đất có phản ứng trung tính hoặc kiềm yếu như đất phù sa sông Hồng. Song phần lớn đất miền núi Việt Nam Ca^{++} , Mg^{++} bị rửa trôi nhiều làm cho đất chua.

3.1.1.5. Natri (Na)

Na có trong các khoáng vật mica, alit, kaolinit. Khi khoáng hoá các khoáng vật clorua, sunphát, phốtphát... dễ tan trong nước. Nếu thuỷ phân sẽ tạo thành NaOH làm cho đất có tính kiềm mạnh (đất Solonet pH từ 9 - 10). Na còn tồn tại ở dạng hấp phụ trên bề mặt keo đất.

Vùng ôn đới khô, lạnh cường độ phong hoá yếu hàm lượng Na_2O có thể tới 2 - 2,5%, còn đối với vùng nhiệt đới ẩm hàm lượng này thấp hơn. Theo Fritland đất feralit trên đá bazan Phù Quý chỉ có 0,09 - 0,16% Na_2O . Đất mùn trên núi Hoàng Liên Sơn có 2,60 - 3,35% K_2O và 0,21 - 0,29 Na_2O .

3.1.1.6. Lưu huỳnh (S)

Lượng lưu huỳnh mà cây cần và hàm lượng lưu huỳnh trong đất cũng tương tự như lân, nhưng hiện tượng thiếu lưu huỳnh ít gặp hơn thiếu lân, có 2 nguyên nhân:

- Khả năng giữ chất lưu huỳnh trong đất yếu hơn giữ chất lân, do đó độ dễ tiêu của lưu huỳnh lớn hơn lân.

- Nhờ bón phân hoá học có chứa S cùng với S trong nước mưa đã bô sung S vào đất có thể bù đắp lượng lưu huỳnh bị cây hút và rửa trôi.

Hàm lượng lưu huỳnh tổng số trong đất ôn đới khoảng 0,01 - 0,20%, vùng mưa nhiều thì ít hơn vùng khô hạn, ở gần thành phố hoặc khu công nghiệp, nước mưa lôi cuốn lưu huỳnh xuống đất tương đối nhiều.

3.1.1.7. Nitơ (N)

N là nguyên tố cần tương đối nhiều cho các loại cây nhưng trong đất thường chứa ít đạm. Hàm lượng N tổng số trong các loại đất Việt Nam khoảng 0,1 - 0,2%, có loại dưới 0,1% như ở đất xám bạc màu. Bởi vậy muốn đảm bảo cho cây trồng đạt năng suất cao cần liên tục sử dụng phân đạm.

Hàm lượng N trong đất nhiều ít phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng mùn (thường N chiếm 5 - 10% của mùn). Yếu tố ảnh hưởng đến mùn và đạm trong đất bao gồm thực bì, khí hậu, thành phần cơ giới, địa hình và chế độ canh tác.

Đạm trong đất bao gồm cả đạm vô cơ và đạm hữu cơ.

• **Đạm vô cơ:** lượng đạm vô cơ trong đất rất ít, ở tầng đất mặt chỉ chiếm 1 - 2% lượng đạm tổng số. Dạng đạm vô cơ trong đất chủ yếu là NH_4^+ và NO_3^- . NH_4 và NO_3 đều tan trong nước. NH_4 được keo đất hấp thụ nên ít bị rửa trôi so với NO_3^- .

• **Đạm hữu cơ:** đây là dạng tồn tại chủ yếu trong đất, có thể chiếm trên 95% của đạm tổng số. Dựa vào độ hòa tan và khả năng thuỷ phân mà chia ra 3 dạng:

- **Đạm hữu cơ tan trong nước:** chỉ chiếm dưới 5% của đạm tổng số. Nó gồm một số axit amin tương đối đơn giản và các hợp chất muối Amon.

- **Đạm hữu cơ thuỷ phân:** gồm protein, nucleoprotein và azazon. Khi ở trong môi trường axit kiềm hoặc lên men, chúng có thể thuỷ phân tạo thành chất tương đối đơn giản dễ tan trong nước. Loại này chỉ có thể chiếm trên 50% đạm tổng số.

- **Đạm hữu cơ không thuỷ phân:** chiếm 30 - 50% của đạm hữu cơ. Nó không những không hòa tan trong nước mà cũng không thể dùng axit hay kiềm để thuỷ phân. Trạng thái hoá học của nó bao gồm hợp chất đạm dạng vòng phức tạp quion phenol, các

chất trung hợp đường và ammon, các chất có cấu tạo vòng phức tạp do ammon kết hợp với protit và liênhìn.

Nguồn gốc của đạm trong đất: Ngoài nguồn gốc từ phân bón (phân đạm hoá học, phân chuồng, phân bắc, phân rác, phân xanh) còn do 3 nguồn gốc khác như: Ví sinh vật cố định đạm, tác dụng của sét ôxy hoá đạm tự do (N_2) trong khí quyển thành NO và NO_2 , do nước tưới đưa đạm vào đất.

3.I.I.8. Lân (P)

Hàm lượng lân tổng số trong đất khoảng 0,03% - 0,20%. Ở Việt Nam, giàu lân tổng số nhất là đất nâu đỏ trên đá bazan (0,15 - 0,25%), sau đó đến đất đỏ nâu trên đá vôi (0,12 - 0,15%), đất vàng đỏ trên đá sét (0,05 - 0,06%). Nghèo nhất là đất xám bạc máu (0,03 - 0,04%). Lân tổng số trong đất phụ thuộc thành phần khoáng vật của đá mẹ, thành phần cơ giới đất, độ sâu tầng đất và chế độ canh tác phân bón.

Trong đất bao gồm cả lân hữu cơ và vô cơ. Các chất hữu cơ tồn tại trong đất có chứa hàm lượng P nhất định. Đây là dạng lân quan trọng để cung cấp cho cây. Lân hữu cơ chủ yếu ở tầng canh tác. Lân vô cơ chiếm đa số trong thành phần lân tổng số và ở dạng muối phosphat:

- Phosphat canxi (Ca - P). Gốc PO_4^{3-} kết hợp với Ca, Mg theo các tỉ lệ khác nhau tạo thành muối phosphat canxi-manhê có độ hoà tan khác nhau. Phosphat canxi có độ hoà tan bé nhất là Apatit $Ca_5(PO_4)_3Cl$, đặc điểm chung của chúng là tỉ lệ Ca/P = 5/3, độ tan rất bé, cây không hút được. Trong đất canh tác, do bón phân hoá học, có thể chuyển hoá thành một loại phosphat canxi. Thí dụ, super lân là dạng phosphat canxi dễ hoà tan có công thức là $Ca(H_2PO_4)_2$, khi bón vào đất kết hợp với canxi trong đất tạo thành $CaHPO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$, hoặc $Ca_4H(PO_4)_3$... Tỉ lệ Ca/P trong các chất đó tăng lên thì độ hoà tan cũng giảm.

- Phosphat sắt nhôm (Fe - P và Al - P): trong đất chua, phần lớn phân vô cơ kết hợp với sắt nhôm tạo thành phosphat sắt, phosphat nhôm. Chúng có thể ở dạng kết tủa hoặc kết tinh. Thường gặp là $Fe(OH)_2H_2PO_4$ và $Al(OH)_2H_2PO_4$. Độ tan của chúng rất bé.

- Phosphat bị oxyt sắt bao bọc (O - P): do có màng bọc ngoài nên dạng này khó tan, muốn phá màng này phải tạo môi trường khử oxy hoặc điều chỉnh độ pH. Dạng này chiếm tỉ lệ khá lớn (có thể từ 30- 40% tổng số lân vô cơ).

- Phosphat sắt nhôm liên kết với cation kiềm phức tạp, nhiều loại. Nói chung trong các loại đất hàm lượng lân này rất thấp, độ tan bé cho nên không có tác dụng gì đối với cây.

Trong đất cây hút lân dưới dạng ion như $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} . Tỉ lệ của các loại anion trên phụ thuộc vào độ pH của dung dịch đất. Đất quá chua hay quá kiềm thì lân dễ tiêu tan. Nồng độ lân hoà tan trong dung dịch đất từ 0,2 - 0,5mg/l. So với kali thì khả năng sử dụng P của cây ít hơn rất nhiều.



Hình 3.1. Quá trình chuyển hóa P trong đất

3.1.1.9. Kali (K)

Kali trong đất thường nhiều hơn N và P. Trong quá trình hình thành đất, hàm lượng kali không (trong mẫu chất) đến có (trong đất), hàm lượng lân ít thay đổi, còn hàm lượng có xu hướng giảm dần (từ vùng khô hạn).

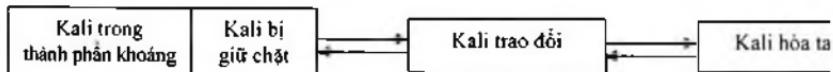
Ở Việt Nam, hàm lượng kali tông số ở các loại đất cũng chênh lệch nhiều. Đất ngập là đất xám bạc màu và các loại đất đỏ vàng ở đồi núi (K_2O khoảng 0,5%). Kali chứa trong khoáng vật nguyên sinh như khoáng phenpat kali (97,5 - 12,5%), mica trắng (6,5 - mica đen (5- 7,5%). Kali sẽ được giải phóng ra khỏi các khoáng vật này trong quá trình phong hoá. Trong đất kali tồn tại ở 3 dạng:

- + Kali nằm trong thành phần khoáng vật. Dưới tác động của nước có hoà tan cacbonic, nhiệt độ và vi sinh vật, kali trong thành phần khoáng vật cũng có thể được phóng ra cung cấp cho cây.

- + Kali trao đổi là kali được hấp phụ trên bề mặt keo đất. Kali trao đổi chỉ chiếm 0,8 - 1,5% kali tông số trong đất.

- + Kali hòa tan trong dung dịch đất, dạng này chỉ chiếm 10% lượng kali trao đổi.

Trong đất, ba dạng kali trên có thể chuyển hóa lẫn nhau theo một cân bằng sau đây:



Hình 3.2. Quá trình chuyển hóa K trong đất

3.1.2. Các nguyên tố vi lượng chính trong đất

Các nguyên tố vi lượng trong đất có nồng độ rất thấp (<0,001%) nhưng rất cần cho sinh trưởng thực vật, đặc biệt là quá trình trao đổi chất. Hàm lượng của các nguyên tố vi lượng rất khác nhau trong từng loại đất (Bảng 3.2). Những yếu tố ảnh hưởng đến lượng nguyên tố vi lượng trong đất là thành phần khoáng vật của đá mẹ, thành phần của đất, hàm lượng mùn, chế độ canh tác và phân bón.

| Loại đất | Sr | V | Cr | Mn | Co | Ni | Cu | Zn | B |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|------|----|-----|----|----|----|
| Đất nâu đỏ Bazan (n = 25) | 706 | 168 | 108 | 1843 | 35 | 125 | 59 | 99 | 19 |
| Đất nâu đỏ đá vôi (n = 12) | 307 | 196 | 105 | 1709 | 36 | 117 | 87 | 23 | 58 |
| Đất đỏ vàng đà sét (n = 56) | 287 | 170 | 99 | 390 | 21 | 41 | 71 | 71 | 31 |
| Đất vàng nâu phè sa cỏ (n = 22) | 215 | 123 | 73 | 123 | 10 | 18 | 17 | 52 | 53 |
| Đất mùn vàng đỏ trên núi (n = 10) | 182 | 234 | 124 | 832 | 33 | 69 | 45 | 52 | 92 |
| Đất mùn trên núi cao (n = 15) | 152 | 139 | 26 | 81 | 10 | 14 | 20 | 20 | 11 |

Ghi chú: n là số mẫu phân tích

(Theo Vũ Cao Thái)

Nguyên tố vi lượng trong đất tồn tại ở nhiều dạng như dạng hữu cơ và vô cơ. Các nguyên tố vi lượng nằm trong thành phần chất hữu cơ của thực vật khi phân giải sẽ được giải phóng, đây là loại có tính dễ tiêu khá cao. Các nguyên tố vi lượng ở dạng vô cơ trong đất tồn tại ở các dạng sau:

- **Nguyên tố vi lượng nằm trong khoáng vật:** Trong đất có nhiều khoáng vật chứa các nguyên tố vi lượng như keo sét và các oxyt kim loại. Các khoáng vật này rất khó tan, phần lớn khi ở trong môi trường chua thì có độ hoà tan tăng.

- **Nguyên tố vi lượng hấp phụ trong keo đất:** Dạng này ở trong đất không nhiều (1-10 ppm). Cation hấp phụ ngoài Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} và Cu^{2+} ra còn có ion thuỷ hoá của chúng như Fe(OH)^{2+} , Fe(OH)_2 , HMn(OH)^+ , Zn(OH)^+ , Cu(OH)^+ ... Dạng ion hấp phụ của molipden và bore là anion như HMnO_4 , MoO_4^{2-} , H_4BO_4^- .

- **Nguyên tố vi lượng hòa tan trong dung dịch:** Phần lớn tồn tại ở dạng ion. Một số hợp chất chứa nguyên tố vi lượng có độ phân li rất bé (ví dụ: H_3BO_3) tồn tại ở dạng phân tử nhưng nồng độ rất thấp thường biểu thị bằng ppb ($1\text{ppb} = 10^{-3}\text{ ppm}$).

Theo G. E. Rinekie (1963) thì những hàm lượng sau đây được xem là quá nghèo hoặc nghèo các nguyên tố vi lượng trong đất.

Bảng 3.3. Cấp các nguyên tố vi lượng trong đất

| Cấp | Cu | Zn | Mn | Co | Mo | B |
|-----------|------|------|------|------|-------|------|
| Quá nghèo | <0.3 | <0.2 | <1.0 | <0.2 | <0.05 | <0.1 |
| Nghèo | 1.5 | 1.0 | 10 | 1.0 | 0.15 | 0.2 |

Nghĩa là trên những loại đất như vậy, phân vi lượng có thể phát huy tác dụng tốt cho thực vật.

3.2. CHẤT HỮU CƠ

3.2.1. Khái niệm

Chất hữu cơ là một thành phần cơ bản kết hợp với các sản phẩm phong hoá từ đá mẹ để tạo thành đất. Nó là một đặc trưng để phân biệt đất với đá mẹ và là một nguồn nguyên liệu để tạo nên độ phi của đất. Số lượng và tính chất của chất hữu cơ quyết định nhiều đến tính chất lí học, sinh học, hoá học trong đất. Chất hữu cơ là bộ phận của đất, có thành phần phức tạp và có thể chia làm 2 phần:

- Chất hữu cơ chưa bị phân giải và những tàn tích hữu cơ như: thân lá, rễ thực vật, xác động vật, vi sinh vật...

- Chất hữu cơ đã được phân giải, bao gồm:

+ Nhóm những hợp chất hữu cơ ngoài mùn: Chiếm tỉ lệ thấp, không vượt quá 10 - 15%. Nhóm chất hữu cơ này gồm các chất hữu cơ thông thường có trong động vật, thực vật và vi sinh vật như: protein, lipit, tanin...

+ Nhóm các hợp chất mùn: Là những hợp chất cao phân tử, có cấu tạo phức tạp, chiếm tỉ lệ lớn từ 85 - 90%.

Chất hữu cơ là phần quý giá nhất của đất, nó không những là kho dinh dưỡng cho cây trồng mà còn điều tiết các tính chất của đất và ảnh hưởng đến sức sản xuất của đất. Vì vai trò vô cùng quan trọng như vậy nên trong khi nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật cho cây trồng, nhất là về đất và phân bón, không thể không quan tâm đến chất hữu cơ.

3.2.2. Nguồn gốc chất hữu cơ trong đất

- Trong đất tự nhiên: Nguồn tạo chất hữu cơ duy nhất là tàn tích sinh vật, bao gồm xác thực vật, động vật và vi sinh vật. Các sinh vật sống trong đất lấy các chất dinh dưỡng của đất để sinh trưởng và phát triển, khi chết đi để lại xác cơ thể (tàn tích hữu cơ) với những số lượng, thành phần khác nhau từ đó tạo ra các hợp chất hữu cơ phong phú cho đất.

- Trong đất trồng trọt: Trong quá trình sản xuất nông nghiệp, khi con người thu hoạch mùa màng đã lấy đi một phần tàn tích sinh vật của đất (thân, rễ, cù, lá cây...) làm cho hàm lượng chất hữu cơ giảm đi. Để trả lại nguồn hữu cơ cho đất và cung cấp dinh dưỡng cho thế hệ cây trồng tiếp theo, con người đã bổ sung vào đất các nguồn hữu cơ khác nhau như phân chuồng, phân bắc, nước tiêu, phân xanh, phân rác, bùn ao...

• Thực vật

Thực vật màu xanh là sinh khối chính tạo tàn tích sinh vật trong đất, chiếm 4/5 tổng lượng xác hữu cơ của đất.

- Lượng chất xanh trả lại cho đất hàng năm rất khác nhau tùy thuộc vào vùng sinh thái tự nhiên, loại thảm thực vật của từng vùng và tác động của con người.

- Thành phần và chất lượng của tàn tích thực vật phụ thuộc vào các loại thực vật.

- Các loại đất có độ màu mỡ khác nhau cũng tạo ra sinh khối thực vật khác nhau. Đất phù sa sông có hàm lượng và thành phần sinh khối phong phú tốt hơn hẳn đất bạc màu.

• **Động vật và vi sinh vật đất**

Xác hữu cơ trong đất từ nguồn vi sinh vật, động vật chiếm một tỉ trọng rất nhỏ, ước khoảng 100-200kg vật chất khô/1ha, tuy nhiên chúng có chất lượng tốt.

3.2.3. Quá trình chuyển hóa chất hữu cơ trong đất

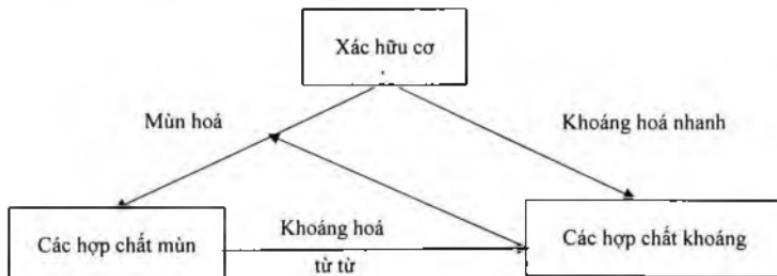
Sự biến đổi và chuyển hóa các xác hữu cơ trong đất là một quá trình sinh hóa học phức tạp, được thực hiện với sự tham gia trực tiếp của vi sinh vật đất và của động vật, ôxi, không khí và nước.

Xác sinh vật tồn tại trên mặt đất hoặc trong các tầng đất, trong quá trình phân giải chúng mất cấu tạo hình dạng, còn các hợp chất cấu tạo nên xác sinh vật thì bị chuyển đổi thành những hợp chất linh hoạt hơn, dễ tan hơn.

Xác hữu cơ trong đất chịu sự tác động của 2 quá trình song song tồn tại, tuỳ thuộc điều kiện ngoại cảnh, khu hệ vi sinh vật và loại xác hữu cơ mà quá trình này hay quá trình kia chiếm ưu thế. Hai quá trình đó là:

- Quá trình khoáng hóa chất hữu cơ.
- Quá trình mùn hóa chất hữu cơ.

Ta có thể minh họa sơ đồ khái quát sự chuyển hóa chất hữu cơ trong đất như sau:



Hình 3.1. Sơ đồ chuyển hóa chất hữu cơ trong đất

3.3. QUÁ TRÌNH KHOÁNG HÓA CHẤT HỮU CƠ TRONG ĐẤT

3.3.1. Khái niệm

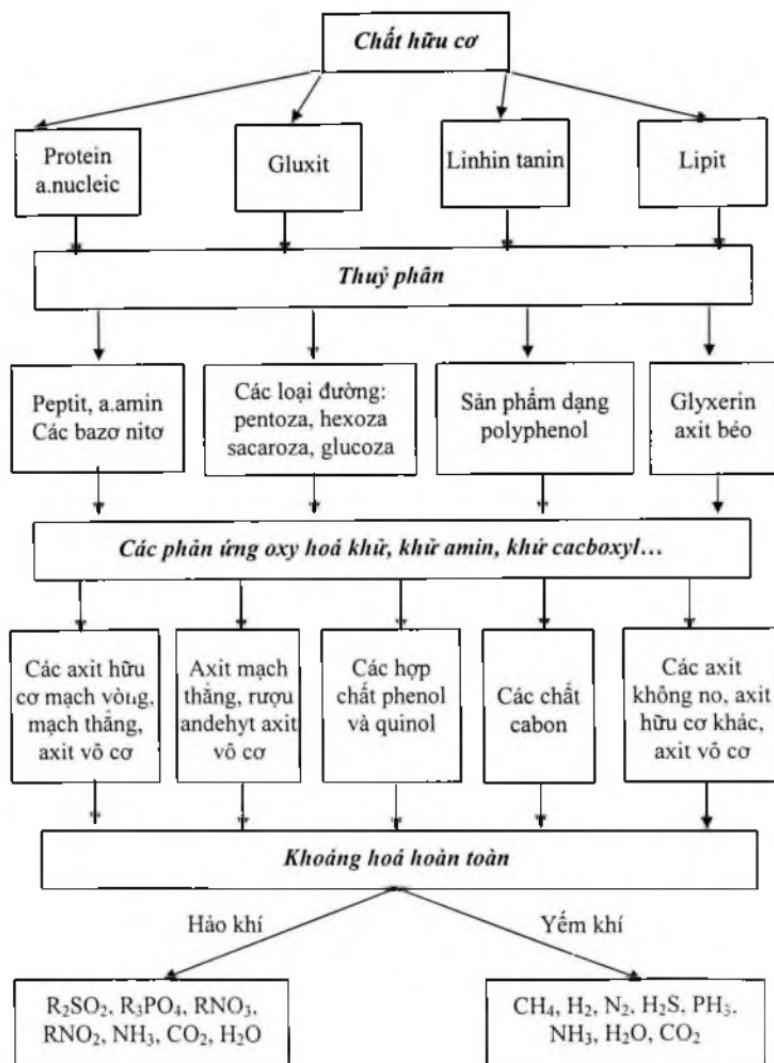
Khoáng hóa là quá trình phân huỷ các hợp chất hữu cơ liên tục để tạo thành các hợp chất khoáng đơn giản, sản phẩm cuối cùng là những hợp chất tan và chất khí.

3.3.2. Quá trình khoáng hóa chất hữu cơ trong đất

Đây là một chuỗi các quá trình sinh hóa học phức tạp có sự tham gia của hàng loạt vi sinh vật trong đất. Trình tự của quá trình khoáng hóa có thể khái quát thành 3 bước sau:

- Thuỷ phân các chất tạo ra các hợp chất có trọng lượng phân tử nhỏ hơn
- Thực hiện các quá trình oxy hóa - khử, khử amin, khử cacbonyl... tạo ra các sản phẩm trung gian như: axit hữu cơ, axit béo, rượu, andehyt, axit vô cơ, các chất kiềm.

- Khoáng hoá hoàn toàn: Các sản phẩm trung gian sẽ tiếp tục chuyển hoá, tùy theo điều kiện ngoại cảnh và loại hình vi sinh vật, để cuối cùng tạo ra các chất vô cơ dễ tan và các chất khí.



Hình 3.2. Sơ đồ khoáng hoá chất hữu cơ trong đất (theo L.N.Alexandrova)

3.3.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình khoáng hóa chất hữu cơ

Quá trình khoáng hóa nói chung được xảy ra trong mọi điều kiện, nhưng tốc độ khoáng hóa rất khác nhau phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

- Khi hậu: Để tạo môi trường khoáng hóa thích hợp các vi sinh vật phân giải chất hữu cơ đòi hỏi nhiệt độ từ 25 - 30°C, ẩm độ 70 - 80%. Trong điều kiện nhiệt độ quá thấp và ẩm độ quá cao thì quá trình khoáng hóa bị ức chế, đất giàu chất hữu cơ giàu mùn, song cây vẫn thiếu chất dinh dưỡng, năng suất thấp.

- Tính chất đất: Đất có thành phần cơ giới nhẹ,透气, thoát nước, pH trung tính là môi trường thích hợp cho hệ vi sinh vật hao khí thực hiện quá trình phân giải chất hữu cơ nên quá trình khoáng hóa sẽ chiếm ưu thế.

- Đặc điểm xác hữu cơ: Các cây thân thảo, cây non, giàu bột, đường... thường phân giải dễ hơn và cho các hợp chất hữu cơ mới phong phú hơn các loại thân gỗ lâu năm, cày lá kim, cây bụi gai chứa nhiều sáp nhựa, tanin... Chính vì vậy, người ta thường dùng các cây họ đậu và các loại cỏ hàng năm làm phân xanh bổ sung nguồn hữu cơ cho đất.

3.4. QUÁ TRÌNH MÙN HOÁ CHẤT HỮU CƠ

3.4.1. Khái niệm

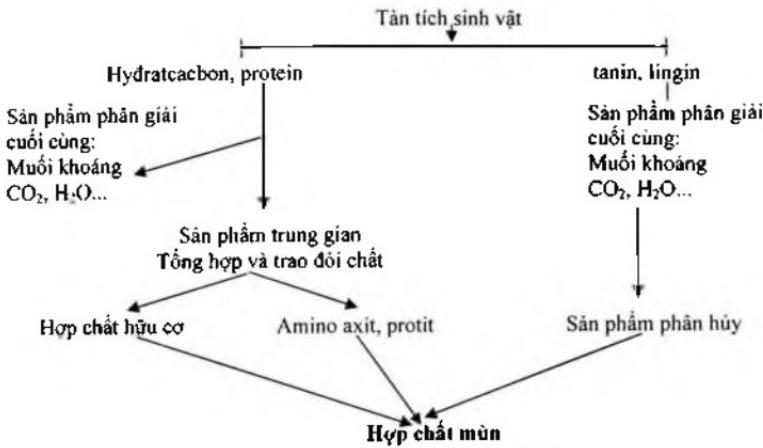
Mùn hoá là quá trình tổng hợp những sản phẩm phân giải xác hữu cơ trong đất dẫn đến sự hình thành chất mùn. Nó là một quá trình phức tạp xảy ra với sự tham gia của các phản ứng sinh hoá học. Nói cách khác, mùn hoá là một quá trình kết hợp giữa các phản ứng phân giải và các phản ứng tổng hợp để tạo ra một hợp chất cao phân tử có cấu tạo phức tạp, thành phần có chứa đạm và những bộ phận cấu tạo mạch vòng, nhóm định chức.

3.4.2. Quá trình hình thành mùn

Mùn là một thể hữu cơ phức tạp có trọng lượng phân tử rất lớn, cấu tạo phân tử gồm nhiều thành phần phức tạp. Vì vậy, quá trình hình thành mùn vẫn đang được nghiên cứu và chưa hoàn toàn thống nhất. Hiện tại cũng còn tồn tại 2 quan điểm về quá trình hình thành mùn.

- Quan điểm hoá học đơn thuần: Xác hữu cơ khi được phân giải sẽ trải qua một loạt các phản ứng hoá học đơn thuần, không có sự tham gia của vi sinh vật đất, để tạo thành mùn. Quan điểm hoá học đơn thuần này ít được ủng hộ.

- Quan điểm sinh hoá học tổng hợp: Quá trình hình thành mùn phải từ những sản phẩm phân giải của xác hữu cơ và sự tổng hợp những hợp chất được phân giải của vi sinh vật đất. Các bước hình thành mùn được tóm tắt như sau:



Quá trình hình thành mùn có 3 bước cơ bản như sau:

- + Các hợp chất hữu cơ của các sinh vật và sản phẩm tổng hợp của vi sinh vật phân giải, chúng được phân hủy thành các sản phẩm hữu cơ trung gian.
- + Tác động của các vi sinh vật tổng hợp các chất hữu cơ trung gian tạo thành các liên kết hợp chất phức tạp.
- + Trùng hợp các liên kết trên tạo thành các phân tử mùn.

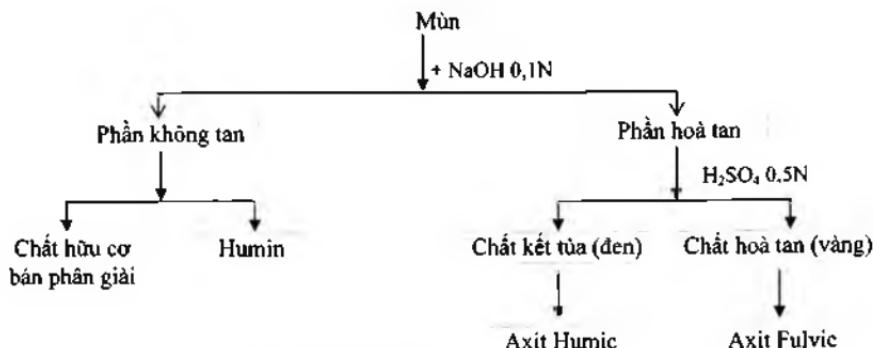
3.4.3. Thành phần và tính chất của mùn

Do mùn được hình thành phức tạp nên cấu tạo của chúng cũng rất phức tạp. Người ta ví phân tử mùn như một chuỗi xích gồm nhiều móc xích khác nhau, chúng được nối với nhau qua các cầu nối. Mỗi một móc xích là một liên kết hợp chất, trong mỗi liên kết không nhất thiết phải có sự tham gia của tất cả 4 hợp chất chính là protein, glucosid, lipit, tanin, nhất thiết phải có nhân vòng, mạch nhánh, trong đó bao gồm các nhóm định chức khác nhau mang tính axit.

Như vậy, phân tử mùn có cấu tạo 4 bộ phận như sau:

- Nhân vòng: Gồm các vòng có nguồn gốc phenol hay quinol như benzen, purin, piroxidin, naftalin, antraxen, indol, quinolin...
- Mạch nhánh: Có thể là cacbua hydro, hoặc chất chứa đạm. Nguồn gốc của chúng là các sản phẩm của quá trình phân giải xác hữu cơ hay cũng có thể là sản phẩm tổng hợp của vi sinh vật đất từ những sản phẩm khoáng hóa.
- Nhóm định chức: Gồm các nhóm như: Carboxyl (COOH), hydroxyl (OH), carbonyl (CO_2), metoxyl ($\text{O}-\text{CH}_3$)... Các nhóm này có thể gắn trực tiếp vào nhân vòng hoặc gắn với mạch nhánh. Số lượng các nhóm định chức quyết định lớn đến tính chất và hoạt tính của mùn.
- Cách nối: Có thể là một nguyên tử như $-\text{O}-$, $-\text{N}-$,... hoặc một nhóm nguyên tử như: $-\text{NH}_2$, $-\text{CH}_2$... Các liên kết hợp chất của một phân tử mùn được gắn với nhau bởi các cầu nối này.

Khi nghiên cứu mùn, người ta dùng biện pháp hóa học để tách thành phần của mùn theo sơ đồ sau:



Hình 3.3. Sơ đồ thành phần của mùn

Qua sơ đồ cho thấy hợp chất mùn gồm có 3 tố hợp chính đó là: Axit humic, axit fulvic và các humin.

3.4.3.1. Nhóm axit humic

Là nhóm tan trong môi trường kiềm loãng nhưng không tan trong axit vô cơ. Là nhóm mùn có chứa đạm, chứa nhân thơm, được hình thành trong môi trường trung tính hay hơi kiềm, có màu nâu sẫm hay đen.

Trong thành phần chứa các nhóm định chức COOH và OH nên mang tính axit, axit humin thường chiếm tỉ lệ 15 - 40% trong mùn.

- Hàm lượng các nguyên tố C, O, H, N rất biến động trong axit humic phụ thuộc loại đất và tầng đất khác nhau:

$$C = 45,9 - 61,1\%$$

$$O = 29,7 - 45,0\%$$

$$H = 4,0 - 5,6\%$$

$$N = 3,2 - 5,6\%$$

Ngoài ra còn có các nguyên tố tro như: Ca, Mg, K, P, Fe... khoảng 1-10%.

- Đặc tính của axit humic: axit humic không có cấu tạo tinh thể, có cấu trúc mạng lưới xếp lớp. Quá trình mùn hóa càng mạnh thì mạng lưới xếp lớp càng khít.

Axit humic không tan trong nước và axit vô cơ nhưng tan tốt trong môi trường kiềm loãng. Axit humic có cấu tạo phân tử lớn, trọng lượng phân tử biến động từ 10.000 đến 100.000. Dung tích hấp thụ T từ 300 - 600 ldl/100g axit humic. Axit humic mang điện âm nên dễ trao đổi cation. Tính điện lớn, ít bị rửa trôi, nên đất nào có nhiều axit humic thì đất có kết cấu tốt. Có tính chua ($pH = 3,6$), nhưng phân tử axit humic nhiều vòng và ít mạch nhánh hơn axit fulvic nên ít chua hơn axit fulvic.

- Trạng thái tồn tại của axit humic.

Trong đất, axit humic ít tồn tại ở trạng thái tự do mà phần lớn chúng liên kết với phân khoáng của đất để tạo ra các hợp chất khác nhau. Khi liên kết với các cation sẽ tạo ra các muối humat, tuỳ theo mức độ hòa tan mà người ta chia ra 3 nhóm:

+ Nhóm H₁: Là dạng liên kết axit humic với các cation hoá trị 1 như NH₄⁺, K⁺, Na⁺ v.v... Đặc điểm H₁ là màu nâu, rất dễ hòa tan trong nước để tạo thành các dạng dung dịch thật hoặc ở dạng sol (phân tán) nên rất dễ di động và dễ bị rửa trôi.

+ Nhóm H₂: Dạng liên kết của axit humic với các cation hoá trị 2, chủ yếu là các cation Ca²⁺ và Mg²⁺. Đặc điểm dạng này là có màu nâu sẫm, phân tử lượng lớn hơn H₁, ít hòa tan trong nước và tồn tại trong các trạng thái gel bền vững với nước. Nó tạo nên mảng mòng bao quanh các phân tử đất, kết gắn đất lại với nhau tạo nên kết cấu viên bên và giàu mùn. Đây là dạng tốt nhất của axit mùn.

+ Nhóm H₃: Là dạng liên kết với các cation hoá trị 3, chủ yếu là Fe³⁺ và Al³⁺, phân tử lượng rất lớn, có màu nâu sẫm hoặc xám đen, khó hòa tan, ít di động và thường được gắn trên mặt các phân tử khoáng tạo thành những hợp chất hữu vô cơ, mảng hữu cơ bao bọc lấy phân tử khoáng. Dạng này rất bền vững nên tích luỹ lại nhiều trong đất.

3.4.3.2. Nhóm axit fulvic

Là nhóm mùn được hình thành trong môi trường axit, có màu vàng sáng (vàng nhạt, vàng da cam), hòa tan trong môi trường axit loãng, kiềm loãng, cacbonat kiềm.

Cấu tạo ít vòng thom nhưng chứa nhiều mạch ngang, nhiều nhóm định chức nhai là COOH và OH. Chua hơn axit humic, pH = 2,6 - 3,0. Dung tích hấp thu đạt từ 280 - 320 ldl/100g axit fulvic.

Thành phần các nguyên tố như sau:

$$C = 40 - 52\%$$

$$O = 40 - 50\%$$

$$H = 3 - 6\%$$

$$N = 1,5 - 4\%$$

Trạng thái tồn tại của axit fulvic: Nó có thể tồn tại ở trạng thái tự do. Thường khi càng liên kết với các cation hoá trị thấp càng dễ tan hơn và dễ bị rửa trôi hơn.

3.4.3.3. Nhóm humin

Là những sản phẩm không hoạt động của axit humic và fulvic gắn rất chặt với phân khoáng của đất.

Humin có màu đen, được hình thành trong môi trường kiềm. lớp xếp chặt vào nhau, tính axit giảm đi nhiều, rất khó hòa tan và ít linh động, nên gọi là mùn tro của đất. Không có tác dụng đối với cây trồng.

3.4.4. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình mùn hoá

Quá trình mùn hoá xảy ra song song đồng thời với quá trình khoáng hoá, nhưng các điều kiện ảnh hưởng tới chúng có khác nhau. Các yếu tố chính ảnh hưởng tới quá trình mùn

hoá là: Chế độ nhiệt, không khí, nước của đất, thành phần cơ giới và các tính chất lì hoá của đất, thành phần và cường độ hoạt động của vi sinh vật đất, thành phần xác sinh vật đất...

- Nhiệt độ thích hợp cho quá trình mùn hoá là $25 - 30^{\circ}\text{C}$, ẩm độ đất và độ khoáng khí ảnh hưởng đến điều kiện bảo quản hay yếm khí trong đất.

- Thành phần và cường độ hoạt động của vi sinh vật đất ảnh hưởng rõ đến quá trình mùn hoá. Sự hoạt động của chúng quá yếu thì chất hữu cơ phân giải yếu dẫn đến mùn hoá chậm.

- Thành phần xác hữu cơ trong đất ảnh hưởng đến quá trình mùn hoá.

- Số tích mùn còn chịu ảnh hưởng của địa hình: Càng lên cao thì nhiệt độ càng giảm, ẩm độ tăng, quá trình khoáng hoá giảm, tích luỹ mùn tăng lên

- Các loại đất khác nhau có sự tích luỹ mùn khác nhau. Đất chứa nhiều sét và nhiều Ca^{2+} , Mg^{2+} thì khả năng giữ mùn tốt hơn đất nhẹ và chua.

3.5. VAI TRÒ CỦA CHÁT HỮU CƠ VÀ MÙN ĐỐI VỚI ĐẤT VÀ CÂY

Chất hữu cơ và mùn đóng một vai trò vô cùng quan trọng đối với tất cả các quá trình lí, hoá, sinh học của đất.

3.5.1. Đối với quá trình hình thành đất

Chất hữu cơ và mùn là chỉ tiêu biểu thị đất khác đá mẹ và khả năng sản xuất vì chúng đưa vào đất C và N. Xét hình thái phẫu diện đất, tầng đất hữu cơ và mùn biểu thị đất màu mỡ, có nhiều tính chất lì hoá tốt. Nếu trong đất có axit fulvic nhiều hơn axit humic thì đặc trưng cho loại đất thừa ẩm, nghèo cation, nghèo khoáng sét trên lớp mặt và tầng rửa trôi tạo ra đất bạc màu.

Trong phân loại đất tầng mùn là một chỉ tiêu phân loại quan trọng.

3.5.2. Chất hữu cơ và hợp chất mùn là chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất

Mùn cải thiện tính chất vật lý đất: Keo mùn kết hợp với các cation và khoáng sét tạo ra các phức hệ keo ngưng tụ tạo kết cấu cho đất, làm đất tối xốp, thoáng khí, điều hòa nhiệt độ đất.

Keo mùn làm tăng khả năng giữ nước cho đất khô hạn, tăng tính thấm nước của đất từ đó hạn chế quá trình rửa trôi xói mòn đất và chảy nước trên bề mặt.

Keo mùn cải thiện thành phần cơ giới nhẹ của đất cát và thành phần cơ giới nặng của đất sét.

Keo mùn tạo khả năng thu nhiệt và giữ nhiệt, điều hòa nhiệt độ của đất, tránh sự thay đổi đột ngột về nhiệt độ của đất cho cây.

3.5.3. Mùn quyết định tính chất hóa học quan trọng của đất

Đất giàu mùn có khả năng trao đổi, hấp thụ ion cao làm cho đất có tính chịu nước, chịu phân cao.

Đất giàu mùn có tính đệm cao, chống chịu với những thay đổi đột ngột về pH đất, đảm bảo cho các phản ứng hóa học và oxy hóa khử xảy ra bình thường, không gây hại cho cây trồng.

3.5.4. Mùn là kho dự trữ thức ăn cung cấp từ từ, thường xuyên cho cây trồng và vi sinh vật đất

Hợp chất mùn chứa nhiều nguyên tố dinh dưỡng lại có khả năng khoáng hóa chậm và thường xuyên thành các chất vô cơ đơn giản (N, P, K, Ca, Mg, vi lượng...) cho cây trồng sử dụng liên tục. Ở những đất giàu mùn nếu không có nguồn vô cơ bổ sung thì thường vẫn cho năng suất ổn định. Trong quá trình phân giải, mùn còn tạo ra nhiều CO₂ cho cây trồng quang hợp.

Keo mùn kết hợp với lân tạo thành phức hệ lân - mùn là hợp chất giải phóng lân thuận lợi cho cây sử dụng.

Keo mùn ngăn chặn sự tái hợp hấp phụ kali trong đất. Mùn tăng cường hiệu lực phân khoáng đối với cây trồng.

3.5.5. Chất hữu cơ, keo mùn là nguồn thức ăn quý báu của hệ vi sinh vật, là môi trường sống của quần thể vi sinh vật

Đất giàu chất hữu cơ và mùn sẽ có quần thể vi sinh vật phong phú, các quá trình phân giải tổng hợp vi sinh vật nhanh mạnh hơn, đất càng có độ màu mỡ cao thuận lợi cho cây trồng.

Axit humic của mùn là chất kích thích sinh trưởng và là chất kháng sinh chống chịu bệnh của cây.

3.6. BIỆN PHÁP BẢO VỆ, NÂNG CAO CHẤT HỮU CƠ VÀ MÙN TRONG ĐẤT

Chi tiêu cơ bản để đánh giá về số lượng là ti lệ mùn trong đất tính bằng % đất khô kiệt hoặc độ dày tầng mùn. Nói chung đất có tầng mùn càng dày thì càng tốt. Thông thường, nếu đất có hàm lượng mùn là 1,5 - 2,0% trở xuống là thuộc loại nghèo mùn.

Về chất lượng, người ta quan tâm đến ti lệ C/N của chất hữu cơ: càng thấp thì mùn càng nhuyễn. Ngoài ra, còn căn cứ vào ti lệ axit humic/axit fulvic, ti lệ này nếu > 1 và càng lớn thì càng tốt.

Các biện pháp bảo vệ, tăng cường chất hữu cơ và mùn trong đất là:

- Tăng cường chất hữu cơ cho đất bằng cách bón phân hữu cơ và để lại cho đất ở mức cao nhất những sản phẩm không phải là bộ phận kinh tế của cây trồng.

- Tạo môi trường thích hợp cho quá trình hình thành mùn, nếu đất chưa phai bón vôi, đất phèn nên thau chua rửa mặn, đất phải được tưới tiêu hợp lý, đất đồi núi phải giữ ẩm hợp lý. Chống mất mùn do xói mòn rửa trôi bằng các biện pháp canh tác.

- Điều hòa quá trình tổng hợp và phân giải mùn bằng việc xác định từng thời điểm cụ thể có số lượng và chất lượng mùn khác nhau để xác định quá trình nào là mạnh hơn.

- Điều hòa ti lệ C/N trong chất hữu cơ bằng phân N vô cơ hoặc phân xanh, rơm rác. Tăng tỉ lệ axit humic/axit fulvic để tăng chất lượng mùn.

Tóm lại: Muốn bảo vệ và tăng cường chất hữu cơ và mùn trong đất cần phải có biện pháp tổng hợp và tuỳ từng điều kiện cụ thể mà ưu tiên biện pháp nào cho phù hợp, đạt kết quả tốt.

Chương IV

KEO ĐẤT, KHẢ NĂNG HẤP PHỤ CỦA ĐẤT VÀ DUNG DỊCH ĐẤT

4.1. KEO ĐẤT

4.1.1. Khái niệm và ý nghĩa của keo đất

Keo đất là thành phần của thể rắn trong đất. Theo hệ thống phân loại của quốc tế, keo đất có kích thước rất nhỏ từ $2 \times 10^{-4} - 10^{-6}$ mm. Hàm lượng keo đất rất khác nhau, có thể 1- 40% trọng lượng của đất. Keo đất là trung tâm của tất cả các quá trình hóa học, lý hóa và sinh hóa của đất. Keo đất đóng vai trò quan trọng trong việc dự trữ, điều chỉnh các chất dinh dưỡng, tạo ra kết cấu, cải thiện tính chất nước nhiệt của đất.

Trong đất có keo vô cơ, hữu cơ và keo kết hợp hữu cơ - vô cơ. Keo vô cơ được hình thành do quá trình phong hoá đá hoặc do ngưng tụ các phân tử trong dung dịch. Keo hữu cơ được tạo thành do quá trình biến hoá xác hữu cơ trong đất. Keo vô cơ kết hợp với keo hữu cơ tạo keo hữu cơ - vô cơ.

4.1.2. Cấu tạo và tính chất của keo đất

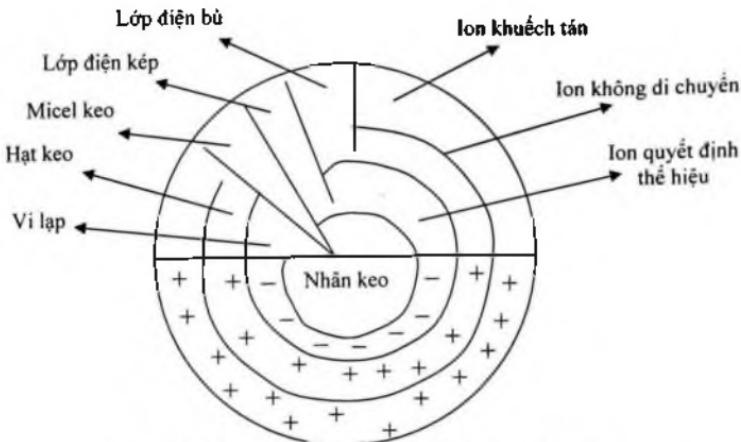
4.1.2.1. Cấu tạo của keo đất

- *Nhân keo:* Nhân keo được cấu tạo bởi các phân tử không phân li. Đó là 1 hợp các phân tử vô cơ - hữu cơ tạo thành thể kết tinh hay vô định hình. Thông thường, nhân keo vô cơ có hạt nhân là axit silic, nhân silicat, oxyt Fe, Al... keo hữu cơ có nhân là axit humic, axit fulvic, protit hoặc xenluloza.

- *Lớp điện kép:* Bao bọc quanh nhân keo, bao gồm 2 lớp ion mang điện trái dấu. Tầng nàm sát nhân gọi là tầng ion tạo điện thế (tầng ion quyết định thế hiệu). Lớp ion ngoài mang điện trái dấu với tầng ion tạo điện thế gọi là lớp điện bù. Đa số ion của lớp điện bù nàm sát tầng ion quyết định thế điện gọi là tầng ion không di chuyển. Nhiều ion còn lại nàm xa cách tầng ion quyết định thế hiệu rất linh động gọi là tầng ion khuếch tán.

Toàn bộ hạt keo gọi là micel keo có cấu tạo phức tạp (*Hình 4.1*)

Dựa vào diện tích của lớp ion quyết định thế hiệu người ta chia các hệ thống keo thành keo âm, keo dương hoặc keo lưỡng tính. Đa số keo đất là keo âm có tầng ion quyết định thế điện mang điện âm. Keo âm chứa các cation ở lớp khuếch tán có thể trao đổi với các cation khác ngoài môi trường.



Hình 4.1. Sơ đồ cấu tạo micel keo (theo Goocbunop)

4.1.2.2. Tính chất cơ bản của keo đất

- Keo đất có tì điện (diện tích bề mặt) lớn: Tì điện là tổng diện tích bề mặt của các hạt keo có trong một đơn vị thể tích. Keo đất do có kích thước rất bé nên tì điện tích lớn, quyết định năng lượng bề mặt và khả năng hấp phụ của keo.

- Keo đất có năng lượng bề mặt

Những phần tử trên bề mặt hạt keo chịu các lực tác động xung quanh khác nhau, vì nó tiếp xúc với thể lỏng hoặc thể khí bên ngoài. Do các lực này không thể cân bằng lẫn nhau được, từ đó sinh ra năng lượng tự do ở bề mặt nơi tiếp xúc giữa các hạt keo với môi trường xung quanh. Thành phần cơ giới đất càng nặng thì diện tích mặt ngoài càng lớn và do đó, năng lượng bề mặt càng lớn, khả năng hấp phụ nước và dinh dưỡng càng cao.

- Keo đất có mang điện

Do cấu trúc nên keo đất có mang điện, keo đất có thể mang điện âm, dương hoặc lưỡng tính. Đại đa số keo đất là keo âm do có sự thay thế đồng hình khác chất và do số lượng keo âm chiếm ưu thế trong đất.

- Keo đất có khả năng ngưng tụ (keo tụ) và phân tán (keo tán)

• Keo tán (trạng thái sol): Là keo nằm ở trạng thái phân tán, lơ lửng trong dung dịch đất. Nguyên nhân cơ bản là do keo cùng dấu đ簽 nhau hoặc màng nước xung quanh keo làm nó không dính kết vào nhau được. Hiện tượng sol thường làm đất bị bí chật, đất thiếu không khí, cây không phát triển được.

• Keo tụ (trạng thái gel): Là hiện tượng các hạt keo đất kết dính lại với nhau, còn gọi là ngưng tụ keo. Hiện tượng ngưng tụ keo có ý nghĩa lớn trong việc tạo thành kết cấu đất. Có 3 nguyên nhân làm cho keo ngưng tụ:

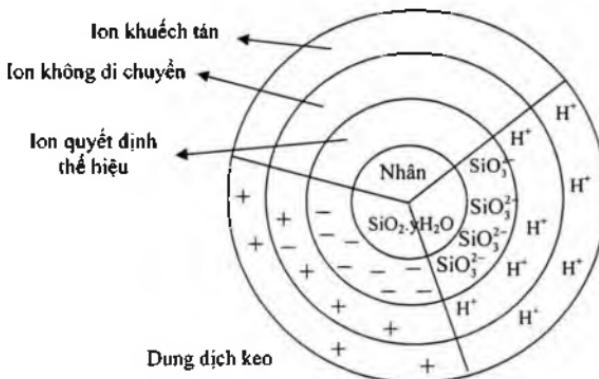
+ Keo ngưng tụ do ion chất điện giải tiếp xúc với keo đất, điện của keo sẽ bị trung hoà bởi các ion mang điện trái dấu. Khả năng và mức độ trung hoà điện của keo do các cation phụ

thuộc rất lớn vào hoá trị của chúng. Hoá trị của cation càng lớn thì sự ngưng tụ keo càng mạnh. Đối với một số cation cùng hoá trị, sức ngưng tụ cũng khác nhau và được xếp như sau:



+ Keo ngưng tụ do hiện tượng màng nước. Keo ưa nước ít ngưng tụ vì màng nước dày bao quanh. Keo ghét nước dễ bị ngưng tụ hơn, chỉ cần một nồng độ thấp của muối cũng làm chúng ngưng tụ.

+ Keo ngưng tụ do sự liên kết hai hạt keo mang điện trái dấu sẽ hút nhau để tạo thành trạng thái gel.



Hình 4.2. Sơ đồ cấu tạo keo âm axit silicic

4.1.3. Phân loại keo đất

4.1.3.1. Dựa vào tính mang điện

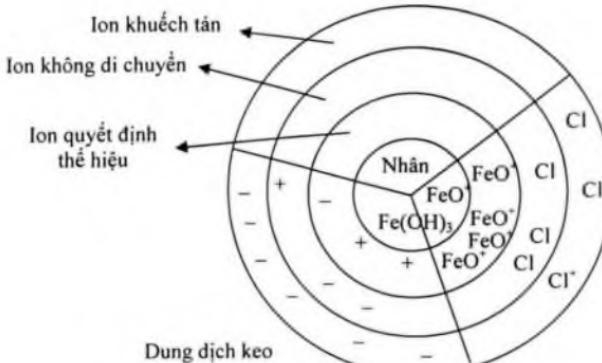
• Keo âm (asidoit)

Trên mặt nhân keo mang điện âm hay nói cách khác tầng ion quyết định thể hiệu là những anion. Các ion trên tầng trao đổi là H^+ hay các cation khác. Ký hiệu keo âm là $\text{X} - \text{H}$. Trong đất, keo âm chiếm đa số. Ta thường gặp là keo axit silicic, axit humic, sét...

• Keo dương (basidoit)

Trên tầng ion quyết định thể hiệu là các cation. Các ion trao đổi là OH^- hoặc anion khác. Nói chung keo dương chiếm tần lệ thấp trong đất. Các keo dương thường gặp trong đất là Fe(OH)_3 , Al(OH)_3 (trong môi trường axit). Cũng có thể keo kaolinit do quá trình ion hoá tạo thành keo dương.





Hình 4.3. Sơ đồ cấu tạo keo dương hydroxyt Fe

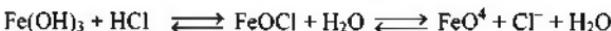
* Keo lưỡng tính (Ampholitit)

Keo này mang điện âm hay dương phụ thuộc ở phản ứng của môi trường xung quanh keo. Các ion trao đổi có thể là H^+ , OH^- hoặc các ion khác. Các keo lưỡng tính thường gặp là $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$, $CaCO_3$... Sự di chuyển từ keo âm sang keo dương quan trọng không có điện gọi là điểm đẳng điện, lấy pH biểu thị gọi là pH đẳng điện.

Ví dụ: Sự thay đổi tính mang điện của keo $Fe(OH)_3$ và $Al(OH)_3$ theo phản ứng môi trường.

- Đối với $Fe(OH)_3$: có pH đẳng điện = 7,1

+ Khi pH < 7,1: Keo $Fe(OH)_3$ là keo dương.

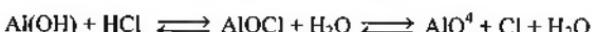


+ Khi pH > 7,1: Keo $Fe(OH)_3$ là keo âm



- Đối với keo $Al(OH)_3$: Có pH đẳng điện = 8,1

+ Khi pH < 8,1: Keo $Al(OH)_3$ là keo dương



+ Khi pH > 8,1: Keo $Al(OH)_3$ là keo âm.



Keo vô cơ kết hợp với keo hữu cơ có tác dụng làm giảm thấp pH đẳng điện. Khi số lượng keo hữu cơ càng nhiều mà kết hợp keo vô cơ sẽ làm pH đẳng điện càng giảm.

Ví dụ: Keo sắt kết hợp keo mùn.

Khi một phần tử Fe_2O_3 kết hợp 0,07g mùn \rightarrow pH đẳng điện = 5.9

Khi một phần tử Fe_2O_3 kết hợp 0,14g mùn \rightarrow pH đẳng điện = 5.2

Khi một phần tử Fe_2O_3 kết hợp 0,28g mùn \rightarrow pH đẳng điện = 4,5

4.1.3.2. Dựa vào thành phần hóa học

• **Keo hữu cơ:** Keo hữu cơ chủ yếu là mùn được tạo thành do sự biến hóa xác động thực vật. Các keo hữu cơ thường gặp trong đất là axit humic, axit fulvic, linhin, protit, xeluloza, nhựa và một số hợp chất hữu cơ phức tạp khác.

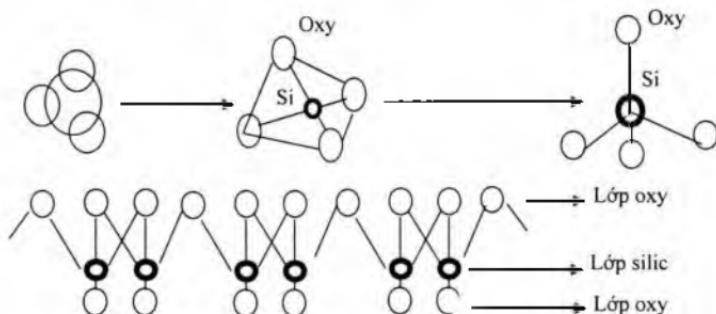
• **Keo vô cơ (keo khoáng):** Là keo phổ biến nhất trong đất, nó phân bố ở mọi loại đất và mọi tầng đất. Keo vô cơ bao gồm nhiều loại, nhưng phổ biến nhất là nhóm khoáng vật thứ sinh alumin silicat (khoáng sét) và nhóm oxyt, hydroxyt (oxyt Fe, Al).

• **Keo hữu cơ - vô cơ:** Các keo hữu cơ trong đất ít nằm ở dạng tự do mà thường liên kết chặt với các chất khoáng hoặc các keo vô cơ tạo thành keo phức tạp.

4.1.3.3. Dựa vào thành phần khoáng

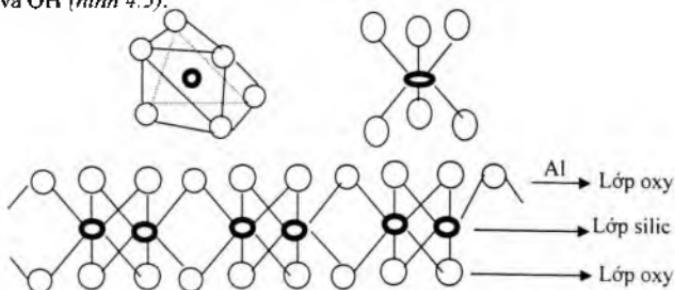
Đa số khoáng sét (keo sét) là alumin - silicat phức tạp, không tan trong nước, chúng là những tinh thể nhô có hình dạng nhất định. Trong đất có nhiều loại keo sét có thể xếp thành 3 nhóm là: kaolinit, monmorilonit và ilit. Các nhóm này có đặc điểm trung là cấu tạo từ các phiến oxit silic với phiến gipxit và có thể có hiện tượng thay thế đồng hình khác chất.

• Phiến oxit silic (khối 4 mặt): Phiến này được tạo thành do gắn liền các khối tứ diện oxit silic. Khối tứ diện này có Si ở chính giữa và 4 đỉnh là 4 nguyên tử oxy. Như thế khi chúng ta ghép lại thành phiến thì 2 bên là lớp oxy, giữa là lớp oxit (hình 4.4)



Hình 4.4. Khối tứ diện và phiến oxit silic

• Phiến gipxit: Phiến này tạo thành do sự gắn liền các khối bát diện (8 mặt) với nhau. Mỗi khối 8 mặt chính giữa có một nguyên tử Al, xung quanh có 6 nguyên tử oxy, hay OH hoặc cả O và OH (hình 4.5).



Hình 4.5. Khối bát diện và phiến gipxit

- Hiện tượng thay thế đồng hình khác chất: Một số khoáng vật trong quá trình hình thành, một số nguyên tố của nó có thể bị các nguyên tố khác ở ngoài vào thay thế. Sự thay thế này không làm thay đổi hình dạng khoáng vật mà chỉ thay đổi tính chất, vì thế gọi là hiện tượng thay thế đồng hình khác chất.

Điều kiện quan trọng của sự thay thế là ion muốn thay thế nhau phải có bán kính tương đương. Ví dụ: Al^{3+} trong tinh thể có bán kính $r = 0,57 \text{ \AA}$ có thể bị Fe^{3+} có $r = 0,67 \text{ \AA}$ thay thế (chữ không thể bị Li^+ có $r = 1,22 \text{ \AA}$ thay thế).

Nếu hoà trộn của các ion thay thế khác nhau sẽ làm thay đổi tính chất mang điện của keo. Ví dụ Al^{3+} thay thế Si^{4+} thì khoáng vật mang điện âm, P^{5+} thay Si^{4+} thì khoáng vật mang điện dương.

Nhóm kaolinit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Nhóm này gồm keo kaolinit và haluzit, chúng có một số điểm chung sau:

Cấu tạo theo loại hình 1-1: Bao gồm một phiến 4 mặt oxit silic và một phiến 8 mặt gipxit. Tỉ lệ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 2$. Rất ít hoặc không có hiện tượng thay thế đồng hình khác chất xảy ra trong luân tinh thè. Lực liên kết giữa các tinh tầng trong kaolinit rất chặt nên không thể co giãn dễ mở rộng khe hở hút thêm cation hoặc nước lúc đầu cần thiết. Khả năng hấp phụ của kaolinit rất thấp ($T = 5 - 15 \text{ ldl}/100\text{g}$ keo).

Trong đất Việt Nam, nhất là nhóm feralit, keo kaolinit chiếm tỉ lệ cao so với loại keo khác (có thể tới 30 - 58%). Keo kaolinit không chứa bazơ, nên đất nhiều keo này thường là loại đất chua, giữ nước, giữ phân kém.

Keo monmorilonit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

Nhóm này gồm keo monmorilonit và baydenzit. Cấu tạo theo loại hình 2-1: Bao gồm một phiến gipxit 8 mặt kết hợp với 2 phiến oxit silic 4 mặt. Tỉ lệ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 4$. Hiện tượng thay thế đồng hình khác chất xảy ra khá phổ biến. Al^{3+} thay Si^{4+} trong khói 4 mặt oxit silic. Mg^{2+} hoặc Fe^{3+} thay Al^{3+} trong khói 8 mặt gipxit. Lực liên kết giữa các tầng của keo monmorilonit kém chặt nên có thể giãn nở khi hút thêm cation hoặc nước.

Khả năng hấp phụ cation của keo này rất cao ($T = 8 - 150 \text{ ldl}/100\text{g}$ keo). Vì vậy, đất nào chứa nhiều keo này thì khả năng giữ nước và phân khá.

Keo ilit (hydro mica)

Keo ilit có cấu tạo tương tự keo monmorilonit, nó thuộc loại keo trung gian giữa keo monmorilonit và kaolinit.

- Chúng có cấu tạo theo loại hình 2-1. Hiện tượng thay thế đồng hình khác chất xảy ra phổ biến. Tỉ lệ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 3 - 3.5$. Khả năng hấp phụ của keo này khoảng $30 - 40 \text{ ldl}/100\text{g}$. Keo ilit phân bố nhiều ở vùng khô hạn và bán khô hạn. Keo ilit có thể chứa 15% nước mà không thể hút được.

Ở Việt Nam, đất vùng đồi núi của nước ta chứa chủ yếu keo kaolinit, rất ít keo monmorilonit và ilit, ngoại trừ đất macgalit - feralit có chứa keo monmorilonit.

4.1.4. Ảnh hưởng của keo đất đến tính chất đất

4.1.4.1. Quan hệ giữa keo đất với quá trình hình thành đất

Số lượng và thành phần keo đất phụ thuộc vào quá trình hình thành đất.

+ Kaolinit là keo sét điển hình cho quá trình hình thành đất nhiệt đới ẩm. Còn montmorillonit là sét đặc trưng trong quá trình hình thành đất ôn đới.

+ Khi càng lên cao do nhiệt độ giảm, ám độ tăng nên keo sét giảm nhưng tỉ lệ keo hữu cơ lại tăng.

+ Hàm lượng Si, Fe và Al trong đất và trong keo đất cho biết mức độ phong hoá đá và khoáng vật, mức độ rửa trôi và mức độ biến đổi trong quá trình hình thành đất. Ví dụ, khi tỉ lệ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 < 2$ là quá trình alit (quá trình phá hủy khoáng nguyên trong điều kiện khí hậu nóng và ẩm), còn lớn hơn 3 là quá trình sialit (quá trình phân hủy sâu sắc phần khoáng đất).

4.1.4.2. Ảnh hưởng của keo đất tới lí tính đất

Có thể nói keo đất và thành phần cation trong phức hệ hấp phụ ảnh hưởng mạnh mẽ đến chỉ tiêu lí tính của đất như tính trương co, tính dẻo, khả năng giữ nước...

4.1.4.3. Ảnh hưởng của keo đất tới hoá tính đất

Thành phần và số lượng cation hấp phụ trên bề mặt keo đất ảnh hưởng đến hoá tính đất. Cation nào chiếm ưu thế sẽ tác động đến hoá tính đất:

+ Nếu nhiều Ca^{2+} , Mg^{2+} thì đất phán ứng trung tính và hơi kiềm, độ nồng bazơ cao.

+ Nếu tỉ lệ Mg^{2+} chiếm dưới 15% của dung tích hấp phụ thì không có hại gì đến tính chất đất, nếu quá tỉ lệ này thì đất sẽ bị mặn Mg.

+ Những đất chứa nhiều H^+ và Al^{3+} trong thành phần cation hấp phụ, đất sẽ có phản ứng chua, độ nồng bazơ thấp. Ở Việt Nam, đa số đất đều chua vì chứa nhiều H^+ và Al^{3+} .

+ Nếu nhiều Na^+ sẽ làm cho đất có phán ứng kiềm.

+ Các cation NH_4^+ , K^+ bị hấp phụ không nhiều nên đất ít khi bị mặn kali.

4.1.5. Biện pháp tăng cường độ phì đất bằng các tác động cải thiện keo đất

Keo đất có tầm quan trọng đặc biệt tới chất lượng đất. Đặc biệt phức hệ keo đất ảnh hưởng lớn đến thành phần và nồng độ dung dịch đất, quyết định đến tính chất lí học, hoá học, chế độ nước, không khí của đất và ảnh hưởng đến sự phát triển của cây và vi sinh vật. Vì vậy, muốn nâng cao, bảo vệ độ phì đất cần có biện pháp duy trì, tăng cường và thay đổi thành phần, số lượng keo đất.

Đất cát chứa ít keo, khả năng hấp phụ kém, tính giữ nước, phân kém, cần tăng cường keo đất lên bằng cách bón sét, tưới nước phù sa mịn và bón phân hữu cơ. Tuy nhiên, không phải đất sét nào cũng cải tạo được đất cát, ví dụ: đất sét mặn không nên bón. Trong sản xuất, nông dân hay dùng bùn ao hay cày sâu dồn lật sét lên kết hợp bón phân hữu cơ là biện pháp rất tích cực để cải thiện keo tăng cường độ phì nhiều cho đất.

Đối với đất có thành phần cơ giới quá nặng do thành phần keo sét quá cao, ta cải tạo bằng bón cát, phủ sa thô và bón nhiều phân hữu cơ.

Cùng với các biện pháp khác, việc thay đổi thành phần và số lượng keo có thể nâng cao độ phì đất là cơ sở cho cây trồng sinh trưởng phát triển tốt cho năng suất cao và ổn định.

4.2. KHẢ NĂNG HẤP PHỤ CỦA ĐẤT

Khả năng hấp phụ là khả năng đất có thể giữ các vật chất trong đất. Có thể chia khả năng hấp phụ của đất thành 5 dạng như sau:

4.2.1. Hấp phụ sinh học

Hấp phụ sinh học là khả năng sinh vật (thực vật và vi sinh vật) hút cation và anion trong đất. Những ion dễ di chuyển trong đất được rễ cây và vi sinh vật hút, biến thành những chất hữu cơ không bị nước cuốn trôi. Khi cây chết để lại chất hữu cơ trong đất. Chất hữu cơ này lại được vi sinh vật phân giải để tạo thành chất dinh dưỡng cho cây. Vi sinh vật cố định đạm cũng là hình thức hấp thụ sinh học.

4.2.2. Hấp phụ cơ học

Hấp phụ cơ học là đặc tính của đất có thể giữ lại những vật chất nhỏ trong khe hở của đất như những hạt sét, xác hữu cơ.

Hấp phụ cơ học là dạng hấp phụ phổ biến trong đất. Hiện tượng này thấy rõ nhất khi mưa, nước mưa lắn cát, sét đục nhưng chảy vào giếng thành nước trong vì khi thẩm qua các tầng đất các vật chất này bị giữ lại do hấp phụ cơ học.

Nguyên nhân hấp phụ cơ học bao gồm:

- Kích thước khe hở nhỏ hơn kích thước vật chất.
- Bờ khe hở gồ ghề làm cản trở sự di chuyển của vật chất.
- Vật chất mang điện trái dấu với bờ khe hở nên bị giữ lại.

4.2.3. Hấp phụ lí học (còn gọi là hấp phụ phân tử)

Hấp phụ lí học được biểu thị bằng sự chênh lệch nồng độ các hợp chất trên bề mặt keo đất so với môi trường xung quanh. Nguyên nhân của hiện tượng hấp phụ lí học trước tiên do các phân tử trên bề mặt hạt keo ở trong điều kiện khác với phân tử trong hạt keo do đó phát sinh năng lượng bề mặt. Năng lượng bề mặt phụ thuộc sức căng bề mặt và diện tích bề mặt. Trong đất năng lượng bề mặt phát sinh ở chỗ tiếp xúc giữa các hạt đất với dung dịch đất.

Vật chất nào làm giảm sức căng mặt ngoài của dung dịch đất sẽ tập trung vào mặt hạt keo. Ví dụ: axit axetic sẽ tập trung trên bề mặt hạt đất đó là sự hấp phụ lí học (hấp phụ dương).

Vật chất nào làm tăng sức căng mặt ngoài của dung dịch đất thì bị đẩy khỏi keo đất để đi vào dung dịch (đó là hấp phụ âm).

Ngoài các chất tan đất còn hấp phụ các chất khí. Đất hấp phụ các chất khí rất chặt. Ví dụ, đất hấp phụ NH_3 sinh ra trong quá trình phân giải chất hữu cơ có chứa đạm.

4.2.4. Hấp phụ hóa học

Hấp phụ hóa học là sự hấp phụ đồng thời với sự tạo thành trong đất những muối không tan từ các muối dễ tan. Bản chất của hấp phụ hóa học là sản phẩm của các quá trình hóa học xảy ra trong đất.



Sự hấp phụ hóa học là nguyên nhân tích luỹ một số nguyên tố trong đất như lân và lưu huỳnh. Đây là một nguyên nhân làm cho hai nguyên tố này bị giữ chặt trong đất.

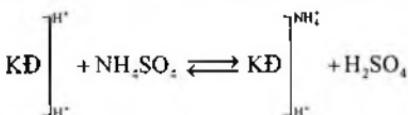
4.2.5. Hấp phụ lí hóa học (hấp phụ trao đổi)

Hấp phụ lí hóa học là đặc tính của keo đất có thể trao đổi ion trong phức hệ hấp phụ với ion trong dung dịch đất tiếp xúc với nó. Thực chất của hấp phụ lí hóa học là sự trao đổi ion trên bề mặt keo đất với ion trong dung dịch đất. Trong đất có keo âm và keo dương nên đất có khả năng hấp phụ cả cation và anion.

4.2.5.1. Hấp phụ cation

Đặc trưng sự hấp phụ cation: Hấp phụ cation xảy ra ở keo âm. Do keo âm chiếm đa số trong đất nên hấp phụ cation là chủ yếu.

Ví dụ: Khi bón phân sunfat amôn, quá trình hấp phụ xảy ra:



- Trao đổi cation tiến hành theo chiều thuận nghịch. Tính chất này phụ thuộc vào nồng độ và đặc tính cation trong dung dịch đất.

- Trao đổi xảy ra nhanh, có thể chỉ sau 5 phút nếu điều kiện tiếp xúc giữa keo đất và cation tốt.

- Trao đổi cation phụ thuộc vào hoá trị, độ lớn và mức độ thuỷ hoá của cation:

+ Hoá trị của cation càng cao; khả năng trao đổi càng mạnh. Nghĩa là khả năng trao đổi của cation hoá trị 3 lớn hơn hoá trị 2, hoá trị 2 lớn hơn hoá trị 1.

+ Nếu cùng hoá trị thì ion nào có bán kính lớn (tức là bán kính thuỷ hoá bé) thì trao đổi mạnh hơn.

+ Trừ H^+ là cation đặc biệt có màng thuỷ hoá rất nhỏ (rất ít bị hydrat hoá) nên khả năng trao đổi của H^+ không vượt các cation hoá trị 1 mà còn vượt cả cation hoá trị 2.

Bảng 4.1. Quan hệ giữa đặc điểm cation và khả năng trao đổi cation

| Cation | Hoá trị | Bán kính cation (\AA) | Bán kính thuỷ hoá (\AA) | Thứ tự trao đổi |
|------------------|---------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Li^+ | 1 | 0,78 | 10,03 | 6 |
| Na^+ | 1 | 0,98 | 7,90 | 5 |
| NH_4^+ | 1 | 1,47 | 5,37 | 4 |
| Mg^{2+} | 2 | 0,78 | 13,30 | 3 |
| Ca^{2+} | 2 | 1,06 | 10,00 | 2 |
| H^+ | 1 | | | 1 |

(Nguồn: Jenny - 1936)

- Khả năng trao đổi phụ thuộc nồng độ ion trong dung dịch. Nói chung nồng độ ion trong dung dịch đất càng cao thì phản ứng trao đổi càng mạnh.

Đánh giá khả năng hấp phụ cation: Để đánh giá khả năng hấp phụ cation của đất cũng như chất lượng (thành phần cation) của sự hấp phụ đó, người ta thường dùng các chỉ số như dung tích hấp thụ và độ no kiềm của đất sau đây:

- Dung tích hấp thụ - CEC (Cation Exchange Capacity)

Dung tích hấp thụ là tổng số cation hấp thụ (kể cả cation kiềm và không kiềm) trong 100g đất, tính bằng li đương lượng, ký hiệu bằng chữ T.

Dung tích hấp thụ được xác định bằng cách phân tích trực tiếp và được tính theo công thức:

$$T = S + H$$

Trong đó: S - tổng số cation kiềm hấp thụ

H - tổng số ion H^+ hấp thụ (độ chua thuỷ phân).

Dung tích hấp thụ phụ thuộc vào các yếu tố sau:

+ Thành phần keo:

| Loại keo | T (l/dl/100g đất) |
|--|-------------------|
| Fe(OH) ₃ và Al(OH) ₃ | Rất bé |
| Kaolinit | 5 - 15 |
| Monmorilonit | 80 - 150 |
| Ilit | 30 - 40 |
| Axit humic (mùn) | 350 |

+ Thành phần cơ giới đất: thành phần cơ giới đất càng nặng thì T càng lớn (bảng 4.2):

Bảng 4.2. Mối quan hệ giữa kích thước hạt và dung tích hấp thụ

| Kích thước hạt (mm) | Dung tích hấp thụ T (l/dl/100g đất) |
|---------------------|-------------------------------------|
| 0,25 - 0,005 | 0,3 |
| 0,005 - 0,001 | 15,0 |
| 0,001 - 0,0025 | 37,2 |
| < 0,0025 | 69,9 |

+ Tỉ lệ SiO_2/R_2O_3 càng lớn thì T càng lớn (bảng 4.3):

Bảng 4.3. Mối quan hệ giữa tỉ lệ SiO_2/R_2O_3 và dung tích hấp thụ

| SiO_2/R_2O_3 | Dung tích hấp thụ T (l/dl/100g đất) |
|----------------|-------------------------------------|
| 3,18 | 70,00 |
| 2,68 | 42,00 |
| 1,98 | 0,50 |
| 0,42 | 2,10 |

+ Độ chua của đất: pH tăng thì T tăng (bảng 4.4):

Bảng 4.4. Dung tích hấp thụ của một số loại đất Việt Nam

| Loại đất | Dung tích hấp thụ T (l/l/100g đất) |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Feralit đỏ nâu bazan | 6 - 8 |
| Feralit vàng đỏ trên phiến thạch | 3 - 5 |
| Feralit đỏ nâu trên phiến đá vôi | 4 - 8 |
| Feralit trên liparit | 4 - 6 |
| Macgalit - Feralit | 30 - 40 |
| Đất chua mặn | 10 - 12 |
| Đất bạc màu | 4 - 6 |
| Phù sa sông Hồng | 10 - 15 |

- Độ no kiềm của đất

Nói chung T càng lớn thì đất càng tốt và chứa nhiều keo. Song dung tích hấp thụ chưa nêu được thành phần cation hấp thụ. Thực tế một số đất trung T lớn nhưng do nhiều H⁺ nên đất chua. Bởi vậy, người ta sử dụng chỉ tiêu "độ no kiềm" để đánh giá đất.

Độ no kiềm là tỉ lệ phần trăm các cation kiềm chiếm trong tổng số cation hấp thụ T, kí hiệu bằng V, đơn vị tính là %.

$$V(\%) = \frac{S}{T} \times 100 \quad \text{hay} \quad V(\%) = \frac{S}{T + H} \times 100$$

V càng lớn đất càng no kiềm. Có thể phân loại đất no kiềm và đòi hỏi kiềm dựa vào V như sau:

V < 50% đất đòi hỏi kiềm, cần phải bón vôi.

V = 50 - 70% đất trung bình, chưa cần bón vôi;

V > 70% đất gần no kiềm, không cần bón vôi.

4.2.5.2. Hấp phụ anion

Sự hấp phụ anion của đất xảy ra đối với keo mang điện dương, song ti lệ keo đất mang điện không nhiều nên anion ít được hấp phụ trong đất. Khả năng hấp phụ anion có thể xếp như sau: $H_2PO_4^- > HCO_3^- > CO_3^{2-} > SO_4^{2-} > Cl^- > NO_3^-$

Dựa vào khả năng hấp phụ có thể chia các nhóm anion trong đất làm 3 nhóm:

- Nhóm thứ nhất: Trong nhóm này có thể anion có thể bị hấp phụ mạnh bằng cách tạo thành các kết tủa khó tan với các cation trong dung dịch đất như Ca²⁺, F²⁻... Đó là kiểu hấp phụ hóa học đã nói ở phần trên. Nhóm này gồm có các anion của một số axit hữu cơ và axit photphoric như PO₄³⁻, HPO₄²⁻, HPO₄²⁻

- Nhóm thứ hai: Gồm có các anion hầu như không bị hấp phụ. Nhóm này có CO₃²⁻ và NO₃⁻. Các anion này không tạo thành với các anion của dung dịch đất để tạo thành những

chất khó tan, cũng không bị keo đất hút vì mang điện cùng dấu với keo đất (diện tích âm). Bởi vậy Cl^- dễ bị rửa trôi và không có sự tích luỹ Cl^- . Không có sự tích luỹ Cl^- trong đất sẽ ảnh hưởng tốt đến đất, còn NO_3^- rửa trôi đất sẽ mất đậm.

- Nhóm thứ ba: Gồm có các anion được hấp phụ trung gian giữa hai nhóm trên, đó là SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SiO_3^{2-}

4.2.6. Ứng dụng khả năng hấp phụ của đất

Khả năng hấp thụ của đất có vai trò quan trọng trong việc giữ dinh dưỡng và giải phóng chất dinh dưỡng cung cấp cho cây trồng.

- Lượng phân bón phải căn cứ vào khả năng hấp thụ của đất. Không bón lượng phân bón lớn hơn khả năng hấp thụ của đất.
 - Bón với đề cài tạo đất, nâng cao độ no kiềm của đất.

4.3. DÙNG DỊCH ĐÁT

4.3.1. Khái niệm

Dung dịch đất là nước trong đất ở dạng hoà tan các chất vô cơ (NH_4^+ , NO_3^- , HPO_4^{2-} ...) và cả những chất hữu cơ hoà tan (như axit hữu cơ, rượu và các chất khí hoà tan như O_2 , CO_2 , CH_4 , H_2S . Trong dung dịch đất cũng chứa những chất khí hoà tan như O_2 , CO_2 , NH_3 , N_2 , CH_4 . Nồng độ dung dịch đất có thể bị thay đổi do các yếu tố sau:

- Nồng độ dung dịch đất có thể tăng lên do quá trình bù sung các chất hoà tan từ:
 - + Bón phân cho cây
 - + Bù sung chất tan qua nước mưa, nước tưới. Đó là nguồn bù sung các chất hoà tan trong nước mưa, nước tưới như HCO_3^- , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} ...
 - + Các chất được giải phóng ra từ quá trình phong hoá đá và khoáng vật hoặc quá trình phân giải xác hữu cơ trong đất.
 - Nồng độ dung dịch đất có thể giảm xuống do bị mất chất hoà tan thông qua:
 - + Quá trình xói mòn rửa trôi.
 - + Do cây hút dinh dưỡng.
 - + Do phản ứng hoá học tạo ra các kết tủa

4.3.2. Vai trò của dung dịch đất

- Hoà tan các chất khoáng, cung cấp chất dinh dưỡng cho cây.
 - Ảnh hưởng tới sức hút của cây thông qua trị số áp suất thẩm thấu của dung dịch. Khi dung dịch đất có nồng độ chất hòa tan cao (ví dụ: phân bón), làm cho áp suất thẩm thấu của dung dịch đất lớn và cây không có khả năng hút nước mặc dù trong đất vẫn còn một lượng nước nhất định.
 - Ảnh hưởng đến số lượng và chủng loại của vi sinh vật đất. Từ đó có ảnh hưởng tới các quá trình chuyên hoá các chất dinh dưỡng trong đất. Khi đất có phản ứng trung tính thì

số lượng các loại vi khuẩn cố định đạm sống cộng sinh và tự do trong đất tăng lên. Còn khi đất chua thì các loại nấm, tuyến trùng hoạt động mạnh.

- Phản ứng của dung dịch đất (độ chua) ảnh hưởng tới quá trình hoà tan các chất như Fe, P và các chất vi lượng. Ví dụ: Khi đất quá chua hay quá kiềm, khả năng hoà tan của lân giảm do sự tạo thành photphat 3 của Fe, Al hay canxi (FePO_4 , AlPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$).

- Phản ứng dung dịch đất cũng có ảnh hưởng đến sự hình thành hay phá vỡ kết cấu đất. Điều hình là sự thay thế của H^+ vào vị trí của Ca^{2+} trong cầu nồi mùn - Ca - sét hay mùn - Ca - mùn trong môi trường chua.



- Dung dịch đất có tác dụng điều hoà sự thay đổi của pH môi trường và duy trì nồng độ của các chất hoà tan (tính đậm của dung dịch đất) tránh được sự thay đổi một cách đột ngột, ảnh hưởng tới cây và vi sinh vật đất.

- Dung dịch đất với đặc tính oxy hoá - khử liên quan đến sự tồn tại của quần thể vi sinh vật yếm khí và hảo khí. Đồng thời nó cũng ảnh hưởng trực tiếp tới lượng chất hoà tan trong dung dịch như quá trình đồ ái (tháo nước vào ruộng đã phơi ái) làm tăng lượng các chất hoà tan.

Ngoài ra, dung dịch đất còn tăng cường quá trình phong hoá đá, hình thành đất. Như CO_2 hoà tan trong dung dịch đất tăng cường quá trình hoà tan đá vôi.

4.3.3. Các đặc tính của dung dịch đất

4.3.3.1. Tính chua hay phản ứng chua của đất

Đất chua là đất có chứa một lượng H^+ và Al^{3+} , chúng có thể tồn tại ở ngoài dung dịch hay trên bề mặt keo đất. Khi tồn tại ở ngoài dung dịch, chúng có ảnh hưởng trực tiếp tới cây và vi sinh vật gây nên độ chua hoạt tính. Khi H^+ và Al^{3+} hấp phụ trên bề mặt keo đất (độ chua tiềm tàng) không ảnh hưởng trực tiếp tới cây trồng và vi sinh vật. Chỉ khi các ion này được đẩy ra ngoài, dung dịch đất mới có ảnh hưởng tới cây trồng và vi sinh vật.

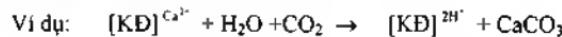
4.3.3.1.1. Các nguyên nhân làm cho đất chua

+ Hàng năm cây hút một lượng cation kiềm trong đất như NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ... Trong đất còn lại các cation khác có khả năng gây chua cho đất như H^+ , Al^{3+} .

+ Bón vào đất các loại phân có chứa axit tự do như super lân, hoặc phân chua sinh lí như KCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Trong thành phần có chứa các gốc axit khi bón vào đất, chúng phân ly trong dung dịch. Cation kiềm được cây hút hay keo đất hấp thu. Gốc axit còn lại sẽ gây chua cho đất.

+ Đó là sự tích luỹ các cation H^+ và Al^{3+} và sự rửa trôi các cation kiềm, kiềm tho như Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ ... trong quá trình hình thành, phát triển và sử dụng đất.

+ Do rửa trôi các cation kiềm, đất thiếu chất trung hoà các axit và H^+ thay thế các cation kiềm đã bị rửa trôi trong phức hệ hấp phụ.



+ Do sự phân giải xác hưu cơ trong điều kiện yếm khí. Đây là nguyên nhân cơ bản gây chua ở các loại đất thường xuyên ngập nước như đất trũng lầy lụt. Quá trình phân giải xác hưu cơ trong điều kiện yếm khí tạo ra các sản phẩm trung gian như axit hưu cơ, H_2S ... Quá trình này tích luỹ một lượng H^+ đáng kể gây chua cho đất.

Ở những vùng đất mặn sú vẹt phát triển mạnh, thân lá có hàm lượng lưu huỳnh cao khi chúng được phân giải trong điều kiện yếm khí tạo ra H_2S sau đó được oxy hóa tạo ra H_2SO_4 gây chua.



+ Ánh hưởng của đá mẹ, ví dụ: nhiều loại đá mácmagmat có chứa nhiều sắt, nhôm. Trong quá trình phong hóa, Al^{3+} được giải phóng ra là nguyên nhân làm tăng tính chua của đất.

4.3.3.1.2. Các loại độ chua trong đất

Độ chua hoạt tính

Độ chua hoạt tính không phụ thuộc vào tổng lượng axit hay kiềm trong dung dịch đất mà nó phụ thuộc vào tỉ lệ giữa nồng độ H^+ và nồng độ OH^- trong dung dịch được biểu thị bằng trị số $pH_{(H_2O)}$ và được tính theo công thức:

$$pH = -\log [H^+]$$

- Môi trường axit: $pH < 7$
- Môi trường kiềm: $pH > 7$.

Tuy nhiên pH đất thường dao động từ 3 - 10 do đất có tính đệm. Dựa vào pH của nước ta có thể chia đất theo các cấp độ chua như bảng 4.5.

Bảng 4.5. Phân chia đất theo các cấp độ chua

| pH (H_2O) | Cấp đánh giá |
|---------------|----------------|
| 3,4 - 5 | Đất chua nhiều |
| 4,6 - 5,5 | Đất chua vừa |
| 5,6 - 6,5 | Đất chua ít |
| 6,6 - 7,5 | Đất trung tính |
| 7,6 - 8,0 | Đất kiềm yếu |
| 8,1 - 8,5 | Đất kiềm vừa |
| 8,6 - 10,0 | Đất kiềm mạnh |

Ở nước ta do đa số các loại đất vùng đồng nát được hình thành có quá trình tích luỹ Fe, Al tương đối. Các cation kiềm như Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ bị rửa trôi mạnh và tích luỹ Fe, Al trong quá trình hình thành đất nên đất chua. Ngoài ra các loại đất như đất bạc màu, đất chiêm trũng, lầy lụt cũng có phản ứng chua.

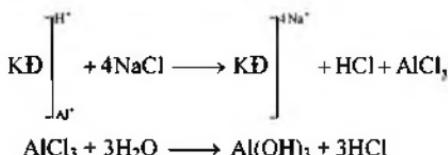
Độ chua tiềm tàng

Độ chua tiềm tàng được xác định khi ta tác động một dung dịch muối vào keo đất để đẩy H^+ và Al^{3+} trên bề mặt keo đất vào dung dịch đất. Do H^+ và Al^{3+} được giữ trên bề mặt

keo với những lực khác nhau do vậy khi tác động vào đất những muối khác nhau, ta sẽ xác định được độ chua tiềm tàng với giá trị khác nhau. Dựa vào loại muối tác động vào đất, độ chua tiềm tàng được phân ra độ chua trao đổi và độ chua thuỷ phân.

- Độ chua trao đổi (lDL/100g đất)

Độ chua trao đổi sinh ra khi tác động vào đất một dung dịch muối trung tính giữa axit mạnh và bazơ mạnh (KCl , $NaCl$, $BaCl_2\dots$). Các cation H^+ và Al^{3+} trên bề mặt keo đất bị đẩy vào dung dịch và chuyển thành ion hoạt tính:



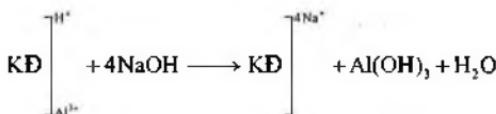
Khi tác động đất với dung dịch KCl trong một giờ sẽ xác định được độ chua trao đổi, còn khi tác động trong 10 phút chỉ rút ra được một phần của độ chua trao đổi biểu thị bằng pH_{KCl} .

- Độ chua thuỷ phân

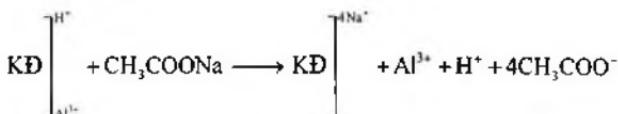
Khi tác động vào đất một muối trung tính không thể đẩy hết ion H^+ và Al^{3+} vào dung dịch. Để đẩy triệt để các cation H^+ và Al^{3+} ra khỏi phức hệ hấp phụ của keo đất phải dùng một muối thuỷ phân (muối của bazơ mạnh và axit yếu - ví dụ muối CH_3COONa).

Quá trình thuỷ phân muối CH_3COONa cho sản phẩm CH_3COOH và $NaOH$. CH_3COOH là axit yếu ít phân ly còn $NaOH$ là bazơ mạnh phân ly hoàn toàn nên ion Na^+ trong muối thuỷ phân có sức đẩy lớn hơn nhiều so với cation trong muối trao đổi.

Do trong dung dịch muối thuỷ phân thường có sự phân ly:



Quá trình trao đổi tổng hợp như sau:



Qua phân ứng trên ta thấy sau khi đất tác động với dung dịch muối axetat, số phân tử natri axetat bị thuỷ phân là số cation Na^+ cần dùng để đẩy H^+ và Al^{3+} nói trên. Vì thế số phân tử axit axetic sinh ra bằng số phân tử natri axetat đã thuỷ phân (tức bằng H^+ và Al^{3+}). Nếu chuẩn độ axit axetic và H^+ ở độ chua hoạt tính có sẵn trong dung dịch sẽ tìm được độ chua thuỷ phân.

Độ chua thuỷ phân biểu thị bằng đơn vị ly đương lượng trong 100g đất khô, ký hiệu bằng chữ H và lớn hơn độ chua trao đổi. Độ chua thuỷ phân thường phản ánh toàn bộ lượn H⁺ và Al³⁺ trong cà dung dịch đất và keo đất (tiềm năng gây chua cho đất). Đây là cơ sở tính toán lượng vôi bón cải tạo đất chua.

Bảng 4.6. Độ chua trao đổi và độ chua thuỷ phân của một số loại đất (0-15cm)

| Loại đất | pH _{KCl} | Độ chua (lđl/100g đất khô) | |
|--|-------------------|----------------------------|-----------|
| | | Trao đổi | Thuỷ phân |
| Đất feralit đỏ trên đá vôi Cò Nòi (Sơn La) | 4,00 | 2,61 | 6,41 |
| Đất phù sa trong đê sông Thái Bình | 5,70 | 8,05 | 9,50 |
| Đất chua mặn (Kiên An) | 4,50 | 0,65 | 4,29 |
| Đất chua trung (Nam Hà) | 4,60 | 0,28 | 4,78 |
| Đất feralit trên bazan | 4,30 | 0,50 | 9,50 |

4.3.3.1.3. Tác động của độ chua đất tới tính chất đất và sinh vật

- Đổi với đất:

+ Ion H⁺ hấp phụ trên bề mặt keo đất, canxi bị đẩy ra khỏi keo, làm đất mất kết cấu. Tính chất lí học của đất xấu với khả năng thẩm nước và thẩm không khí giảm dẫn tới chất lượng đất kém.

+ Canxi bị đẩy khỏi keo đất vào dung dịch đất, chúng dễ kết hợp với lân dễ tiêu, tạo các muối phân giải canxi khó tiêu, làm giảm khả năng cung cấp lân của đất cho cây trồng.

- Đổi với cây:

Các cây trồng khác nhau yêu cầu điều kiện pH đất thích hợp cũng khác nhau. Đa số cây trồng yêu cầu đất ít chua đến trung tính. Cây trồng sinh trưởng phát triển kém, thậm chí cây bị chết khi môi trường đất quá chua. Cùng loại cây trồng, các giống cây trồng có khả năng thích nghi với độ chua của đất cũng rất khác nhau.

Xu hướng hiện nay người ta chọn giống cây trồng có khả năng thích nghi cao với phản ứng dung dịch đất như: giống cây trồng chịu chua, chịu kiềm...

- Đổi với vi sinh vật đất:

Đa số các loại vi sinh vật đất đều thích nghi với môi trường trung tính và hơi kiềm, đặc biệt các loại vi khuẩn cộng sinh cố định đạm ở rễ cây họ đậu. Ngược lại, các loại nấm lái ua môi trường đất chua. Vì vậy, khi thay đổi pH của đất có thể hạn chế tác hại của một số loài nấm bệnh hại cây trồng.

Bảng 4.7. pH thích hợp đối với một số loại cây trồng

| Loại cây | pH thích hợp |
|------------|--------------|
| Lúa | 6,2 - 7,3 |
| Khoai lang | 5,0 - 6,0 |
| Khoai tây | 4,8 - 5,4 |

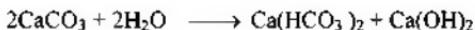
| Loại cây | pH thích hợp |
|-----------|--------------|
| Ngô | 6,0 - 7,0 |
| Đậu tương | 6,6 - 7,1 |
| Lac | 5,0 - 6,0 |
| Thuốc lá | 5,0 - 6,0 |
| Mia | 6,0 - 8,0 |
| Chè | 4,5 - 5,5 |
| Cà phê | 5,0 - 6,0 |
| Chuối | 6,0 - 8,0 |

4.3.3.2. Tính kiềm của đất

Phản ứng kiềm được hình thành do sự tích luỹ các ion OH^- trong đất. Sự tích luỹ các ion OH^- có thể do các nguyên nhân sau:

* **Yếu tố khí hậu:** Ở vùng khí hậu khô hạn, lượng nước bốc hơi cao hơn lượng mưa làm cho các muối khoáng chứa các cation kim loại kiềm và kiềm thổ được giải phóng ra trong quá trình phong hóa đá sẽ tích lũy lại trong đất và trong nước ngầm. Các cation phân lớn là ở dạng cacbonat hoặc bicacbonat...

- Đất chứa nhiều CaCO_3



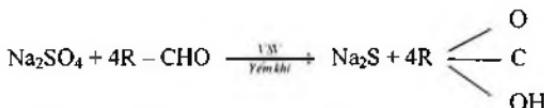
- Do đất chứa Na_2CO_3



- Đất mặn chứa nhiều Na^+ ở dạng hấp phụ, khi thủy phân sẽ sinh ra NaOH



* **Yếu tố sinh vật:** Do tác dụng của vi sinh vật yếm khí, các muối dạng sunphat tác dụng với chất hữu cơ tạo thành sunphua rồi chuyển ra dạng cacbonat, sau đó thủy phân sinh ra OH^- .



* **Yếu tố đá mẹ:** Đá macma bazơ và siêu bazơ chứa nhiều Ca, Mg, K, Na cho nên sản phẩm phong hóa của chúng cũng chứa nhiều chất kiềm. Một số vùng ven biển chứa nhiều CaCO_3 hoặc các muối dễ tan cũng có thể làm cho đất có phản ứng kiềm.

4.3.3.3. Tính đậm của đất

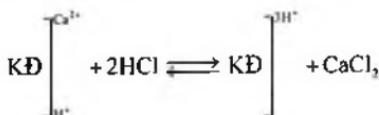
Tính đậm là chỉ khả năng của đất có thể giữ cho pH ít bị thay đổi khi có thêm một lượng ion H^+ hay OH^- tác động vào đất.

Nói rộng hơn thì tính đệm của đất là khả năng đất có thể duy trì và ổn định nồng độ các chất tan trong dung dịch. Như vậy, tính đệm có vai trò rất quan trọng với cả trồng và vi sinh vật đất.

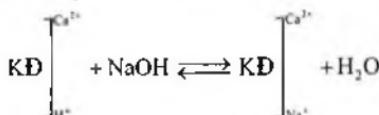
Nguyên nhân đất có tính đệm:

- Do tác động trao đổi giữa keo đất và dung dịch đất. Đây là phản ứng thuận nghịch xảy ra một cách thường xuyên và tự động đảm bảo duy trì nồng độ các chất tan trong đất.

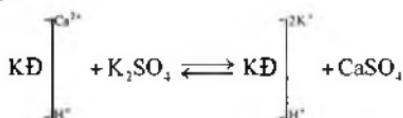
Ví dụ: Khi có một lượng H^+ sinh ra trong đất:



Khi có một lượng OH^- sinh ra thì:

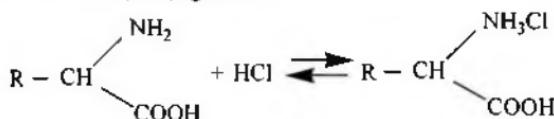


Khi bón phân:

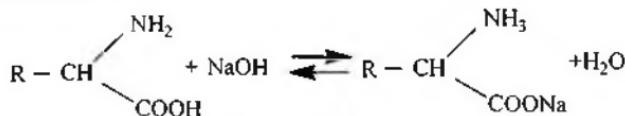


- Do tác dụng đệm của các axit hữu cơ, axit amin, axit mùn.

Ví dụ: Khi có thêm một lượng axit:



Khi có thêm lượng kiềm thì:



- Do tác dụng đệm của nhôm di động.

Theo R.H.Scofin thì khi $\text{pH} < 4$, nhôm di động được bao bọc bởi phân tử nước. Khi có một lượng OH^- được thêm vào trong đất, thì các phân tử nước trên bề mặt của nhôm sẽ phân ly giải phóng ra H^+ để trung hòa OH^- trong dung dịch. Phản ứng xảy ra theo sơ đồ sau:



Nhôm di động $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ chỉ có thể đệm với OH^- trong môi trường chua. Bởi trong môi trường kiềm, nhôm sẽ bị kết tủa dưới dạng $\text{Al}(\text{OH})_3$.

- Do keo có khả năng trung hoà.

Ví dụ: Đất giàu CaCO_3 khi có một lượng axit chúng sẽ trung hoà như sau:



Qua 4 quá trình trên ta thấy tính đệm của đất phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng mùn và thành phần cơ giới đất: đất giàu mùn > đất sét > đất thịt > đất cát

Nghiên cứu về tính đệm của các loại đất giúp ta tính toán lượng vôi và lượng phân khoáng bón phù hợp cho các loại đất.

Biện pháp kỹ thuật để làm tăng tính đệm cho đất chủ yếu là làm tăng về số lượng và chất lượng keo đất, lượng chất hữu cơ cho đất và thành phần cation trên bề mặt keo. Bón phân hữu cơ và vôi, cày sâu lật sét hay tưới bằng nước phè sa hạt mịn là những biện pháp thiết thực vừa tăng được số lượng keo đất, vừa thay đổi được thành phần cation trên bề mặt keo.

4.3.3.4. Tính oxy hoá - khử

Phản ứng oxy hoá - khử là phản ứng phổ biến xảy ra trong đất. Tuỳ theo trạng thái của đất mà phản ứng có thể xảy ra theo chiều hướng oxy hoá - khử có ý nghĩa thực tiễn rất quan trọng. Nó có liên quan chặt chẽ tới dạng tồn tại của các chất dinh dưỡng trong đất. Do vậy, nó ảnh hưởng rất lớn đến chế độ dinh dưỡng của cây.

Quá trình oxy hoá là quá trình kết hợp với oxy, mất hydro hay mất điện tử. Ngược lại, quá trình khử là quá trình nhận điện tử, nhận hydro, hay mất oxy.

Chất oxy hoá là chất nhận điện tử để có hoá trị dương nhỏ hơn hay hoá trị âm lớn hơn. Chất khử là chất cho điện tử để có hoá trị dương lớn hay hoá trị âm nhỏ hơn.

Để đánh giá tình trạng oxy hoá - khử trong đất, người ta dùng đại lượng gọi là cường độ oxy hoá - khử, ký hiệu Eh đơn vị là milivôn (mV).

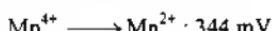
$$\text{Eh} \text{ được tính theo công thức: } \text{Eh (mV)} = \text{Eo} + 59 \log \frac{[\text{OX}]}{[\text{Red}]}$$

Trong đó: $[\text{OX}]$ là nồng độ chất oxy hoá

$[\text{Red}]$ là nồng độ chất khử

Eo là điện thế oxy hoá - khử tiêu chuẩn, đó là điện thế oxy hoá - khử được đo khi nồng độ chất oxy hoá bằng nồng độ chất khử và bằng 1N.

Điện thế oxy hoá - khử tiêu chuẩn của một số hệ như sau:



Ví dụ: Tính Eh của hệ oxy hoá - khử:



Biết rằng:

- Nồng độ của $\text{Mn}^{4+} = 0,001\text{N}$

- Nồng độ của $\text{Mn}^{2+} = 0,0001\text{N}$.

$$\text{Tính: Biết } [\text{OX}] = [\text{Mn}^{4+}] = 0,0001\text{N} = 10^{-4}$$

$$[\text{Red}] = [\text{Mn}^{2+}] = 0,001\text{N} = 10^{-3}$$

$$E_0 = 344 \text{mV. Eh (mV)} = E_0 + 59 \log \frac{[\text{OX}]}{[\text{Red}]}$$

$$\Rightarrow Eh = 344 + 59 \lg \frac{10^{-4}}{10^{-3}}$$

$$\Rightarrow Eh = 344 - 59 = 285 \text{ mV.}$$

Yếu tố ảnh hưởng đến quá trình oxy hóa - khử

Ở đất ẩm nhiều thì Eh giảm vì quá trình khử mạnh. Khi đất khô thì Eh tăng.

Eh quanh rễ cây cũng khác nhau. Càng gần rễ cây lúa mì Eh càng giảm vì rễ cây này tiết ra chất khử. Càng gần rễ cây lúa nước Eh càng tăng vì rễ lúa nước tiết ra oxy.

Ion H^+ có ảnh hưởng đến Eh: Khi trong dung dịch tồn tại H^+ thi tiến hành phản ứng oxy hóa khử sinh ra H_2 .

Các biện pháp canh tác có ảnh hưởng đến Eh: Cày sâu kết hợp bón nhiều phân hữu cơ thi Eh giảm. Làm tăng tính thấm khí, thấm nước thi Eh tăng. Bón nhiều phân hữu cơ sẽ làm giảm Eh vì trong quá trình phân giải sẽ sinh ra các chất khử. Khi mật độ cầy lúa nước tăng lên rễ lúa càng dày đặc cho nên Eh tăng.

4.3.4. Bón vôi cải tạo đất chua

Biện pháp kỹ thuật cải tạo đất chua bằng bón vôi vừa mang lại hiệu quả kinh tế cao vừa góp phần duy trì nâng cao độ phì nhiêu của đất.

Tác dụng của bón vôi

- Lợi ích trước tiên và quan trọng nhất của bón vôi là làm tăng sinh trưởng và năng suất của cây trồng.

- Bón vôi khử chua cho đất đồng nghĩa với việc làm giảm tính độc của mangan và nhôm di động trong đất.

- Ngoài làm giảm các chất độc trong đất, bón vôi còn huy động chất dinh dưỡng trên đất. Vai trò huy động dinh dưỡng của bón vôi cũng được thể hiện qua việc thúc đẩy quá trình khoáng hóa, thông qua ảnh hưởng của pH đất đến độ hòa tan của lân và một số nguyên tố vi lượng.

- Bón vôi cải thiện tính chất vật lý của đất. Khi bón vôi cho đất chua, cation Ca^+ có khả năng kết hợp với mùn ngung tụ, mùn kết gắn các hạt cơ giới mùn... để tạo nên các vật chất kết gắn như: Mùn - Ca - mùn, mùn - Ca - sét. Sự cải thiện kết cấu của bón vôi s cải thiện được một loạt các tính chất khác của đất như: làm tăng tính thấm nước của đất, tính thông khí... Ngoài ra bón vôi có các ảnh hưởng khác như: làm tăng tính chống chịu bệnh của cây, tăng chất lượng của sản phẩm thu hoạch...

Cơ sở để tính lượng vôi bón

Để tính toán lượng vôi bón hợp lý cho một loại cây trồng nhất định trên một loại đất nào đó thì ta cần phải biết khoảng pH thích hợp của cây, độ chua hiện tại của đất và một số tính chất liên quan khác như: hàm lượng mùn, thành phần cơ giới, tính đệm của đất...

- Cần phải xem xét khoảng pH thích hợp cho các loại cây trồng: Cây chè có thể sinh trưởng và cho năng suất cao trong khoảng pH = 4,5 - 5,5. Trái lại, có một số loại cây trồng chỉ có thể sinh trưởng và đạt năng suất cao trong môi trường trung tính hoặc kiềm yếu như bông, mía, dưa chuột, da số các loại đậu đỗ. Tuy nhiên, hầu hết các loại cây trồng đều có thể sinh trưởng và phát triển bình thường trong khoảng pH = 6,0 - 8,0.

- Nám được tính chất của loại đất nghiên cứu: pH = 5,5 thì cần bón vôi khi trồng đậu đỗ, nhưng chưa cần khi trồng thuốc lá hoặc chè.

Các tính chất có liên quan đến việc tính toán lượng vôi bón thường là:

+ pH_{KCl} hay độ no bazơ.

Khi cấy cứ vào pH_{KCl} của đất và khoảng pH thích hợp của cây trồng, ta sẽ xác định được cần bón vôi hay không. Nếu pH của đất nhỏ hơn so với trị số pH thích hợp của cây thì cần bón vôi. Ngược lại, pH của đất lớn hơn hoặc bằng mức pH thích hợp của cây thì chưa cần bón vôi.

Như vậy, với một loại đất. Nếu dựa vào bazơ thì:

V < 50% thì rất cần bón vôi

V = 50 - 70% cần bón vôi vừa phải

V > 70% thì chưa cần bón vôi

+ Độ chua thuỷ phân H (lđ/l/100g đất).

+ Lượng nhôm trao đổi (lđ/l/100g đất).

+ Tính đệm của đất.

- Tính toán lượng vôi bón thực tế:

+ Tính lượng vôi bón dựa vào độ chua thuỷ phân (H).

Áp dụng công thức: CaO (tấn/ha) = 0,28. S. h. d. H

Trong đó:

S là diện tích tính bằng (m²)

h là độ dày tầng canh tác cần trung hoà (m)

d là dung trọng của đất (g/cm²)

H là độ chua thuỷ phân (lđ/l/100g đất).

+ Tính toán lượng vôi bón dựa vào thí nghiệm trong phòng: Dùng một loại chậu hoặc vại đựng một lượng đất nhất định của loại đất cần nghiên cứu. Sau đó, người ta cho vào mỗi chậu với lượng vôi khác nhau cung cấp cho đất độ ẩm xác định. Sau một vài ngày (hoặc thậm chí một vài tháng), người ta đo pH trong các chậu.

Đây là phương pháp có độ chính xác cao hơn. Có căn cứ vào tính đệm của đất trong quá trình tính toán và xác định lượng vôi cụ thể cho từng loại cây trồng với trị số pH xác định. Tuy nhiên, phương pháp này thường tốn thời gian hơn.

4.3.5. Điều tiết oxy hoá khử

- Tháo nước để phơi ruộng, xới đất phá váng sau khi trời mưa hoặc sau lúc tưới. Làm cỏ sục bùn để oxy hoá những chất khử có tính độc và để cho Eh giảm.

- Cải thiện kết cấu đất bằng cách bón phân hữu cơ và bón vôi để cho đất透气. thích hợp với cây trồng cạn.

- Làm ài là một biện pháp canh tác tốt, trong quá trình phơi ài tác dụng oxy hoá tăng cường có thể khử các chất độc như: H_2S (sunphua), CH_4 (metan), xúc tiến phân giải chất hữu cơ, tăng nhiệt độ đất, trừ cỏ dại...

Chương V

VẬT LÍ ĐẤT

5.1. THÀNH PHẦN CƠ GIỚI ĐẤT

5.1.1. Khái niệm

Tỉ lệ các cấp hạt giữa các phần tử cơ giới có kích thước khác nhau trong đất khi团圆 lập ở trong trạng thái bị phá huỷ được biểu thị theo phần trăm trọng lượng (%), được gọi là thành phần cơ giới đất hoặc còn được gọi là thành phần cấp hạt.

Những tính chất lì học quan trọng của đất như độ chặt, cấu trúc, độ thấm, khả năng giữ nước, khả năng dâng leo mao quản, khả năng hấp thụ và trao đổi ion, khả năng hút thu và dự trữ các chất dinh dưỡng v.v... đều phụ thuộc vào thành phần cơ giới đất. *Bảng 5.1* dưới đây là một số dẫn liệu minh họa quan hệ giữa thành phần cơ giới (hàm lượng sét) với một số tính chất hóa học đất.

Bảng 5.1. Quan hệ giữa thành phần cơ giới (hàm lượng sét) với một số tính chất hóa học của đất

| Chi tiêu | Loại đất | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------|---|--|--|
| | Feralit trên bazan (0-40cm) | Phù sa (0-20 cm) | Xám bạc màu trên phù sa cỏ (0-20cm) | Xám bạc màu giây trên phù sa cỏ (0-20 cm) | Feralit vàng đỏ trên gnej (0-20 cm) |
| Sét (<0,001mm) % | 50,6 | 23,6 | 5,6 | 28,9 | 16,1 |
| Hàm lượng mùn % | 4,6 | 3,2 | 0,9 | 3,9 | 2,3 |
| Dung tích hấp thụ lđt/100g đất | 13,9 | 12,5 | 4,6 | 12,8 | 10,7 |

(Nguồn: Trần Kông Táu, 1986)

Qua những dẫn liệu được nêu ở bảng 1 cho thấy đất feralit phát triển trên bazan có hàm lượng sét cao nhất (50,8%) thì hàm lượng mùn và dung tích hấp thụ cũng cao nhất. Đất xám bạc màu trên phù sa cỏ (Hà Bắc) có hàm lượng sét ít nhất (5,6%), hàm lượng mùn và dung tích hấp thụ cũng ít nhất.

5.1.2. Phân loại đất theo thành phần cơ giới

Cơ sở của việc phân loại đất theo thành phần cơ giới dựa theo hàm lượng thành phần cấp hạt hoặc nhóm thành phần cấp hạt. Việc sắp xếp các cấp hạt có kích thước gần giống nhau vào một nhóm thì gọi là phân loại các cấp hạt cơ giới đất.

Bảng 5.2: Phân loại những nhân tố cơ học của đất

| Đường kính (mm) | Tên gọi | Đường kính (mm) | Tên gọi |
|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|
| >3 | Phản đá vụn của đất | 0,01 - 0,005 | Limón trung bình |
| 3 - 1 | Sỏi cuội | 0,005 - 0,001 | Limón mịn |
| 1 - 0,5 | Cát thô | < 0,001 | Sét |
| 0,5 - 0,25 | Cát trung bình | > 0,01 | Cát vật II |
| 0,25 - 0,05 | Cát mịn | < 0,01 | Sét vật II |
| 0,05 - 0,01 | Limón thô | | |

(Theo Katrinski)

Tuy nhiên phân loại đất nói chung và phân loại đất theo thành phần cơ giới nói riêng có thể được tiến hành theo nhiều cách, tùy thuộc vào mục đích và yêu cầu của sản xuất.

Trong thời nay có nhiều bảng phân loại nguyên tố cơ học đất. Phân loại của Katrinski đã chia thành: đá vụn, sỏi, cuội, cát, limon và sét (bảng 5.2).

Tất cả những phân tử có kích thước lớn hơn 1mm gọi là "phản xương" của đất, những phân tử nhỏ hơn 1mm gọi là "phản mịn" của đất. N.M. Xibicxep (1899) phân chia những phân tử của đất thành "cát vật li" - tức là những cấp hạt lớn hơn 0,01mm và "sét vật II" - những cấp hạt nhỏ hơn 0,01mm. Những khái niệm này hiện nay được sử dụng rộng rãi trong phân loại đất theo thành phần cơ giới.

Sự phân loại của hội khoa học đất thế giới:

Cát thô: 2,00-0,20mm

Cát mịn: 0,20-0,02mm

Thịt: 0,02-0,002mm

Sét: <0,002mm

Phân loại đất theo Forkel (Đức). 1988 có 3 cấp hạt:

Cát: 2-0,063mm

Thịt: 0,063-0,002mm

Sét: <0,002mm

Những cấp hạt khác nhau gây ảnh hưởng không giống nhau đến tính chất của đất. Điều này được giải thích bằng sự khác nhau về thành phần hóa học và khoáng học của chúng. Nói chung các cấp hạt càng nhỏ thì hàm lượng SiO_2 càng giảm, Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO càng tăng, do đó tỉ lệ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ càng giảm. Kích thước hạt càng giảm, hàm lượng mùn càng cao, dung tích hấp thụ, nước hút ẩm cực đại, độ trữ ẩm cực đại, độ trương thể tích càng tăng.

Bảng 5.3. Phân loại đất theo thành phần cơ giới ở Mỹ

| Nhóm đất (theo thành phần cơ giới) | Phân cấp chi tiết | Cấp hạt (%) | | |
|------------------------------------|---------------------|-------------|------------------|------------|
| | | Sét <0,002 | Limon 0,05-0,002 | Cát 2-0,05 |
| Đất cát | Cát | 0-20 | 0-20 | 80-100 |
| Đất thịt | Thịt pha cát | 0-20 | 0-50 | 50-80 |
| | Thịt | 0-20 | 30-50 | 50-80 |
| | Thịt pha Limon | 0-20 | 50-100 | 0-50 |
| Thịt nặng | Thịt nặng pha cát | 20-30 | 0-30 | 50-80 |
| | Thịt nặng | 20-30 | 20-50 | 20-50 |
| | Thịt nặng pha Limon | 20-30 | 50-80 | 0-30 |
| Sét pha | Sét pha cát | 30-50 | 0-20 | 30-50 |
| | Sét pha thịt | 30-50 | 0-30 | 0-50 |
| | Sét pha limon | 30-50 | 50-70 | 0-30 |
| Đất sét | Sét | 50-100 | 0-50 | 0-50 |

Bảng 5.4. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế

| Loại đất | Tên gọi của đất | Cấp hạt% | | |
|----------|---------------------|------------|--------------|----------|
| | | 2,0-0,02mm | 0,02-0,002mm | <0,002mm |
| Cát | Đất cát và cát pha | 85-100 | 0-15 | 0-15 |
| Thịt pha | Đất pha cát | 55-85 | 0-45 | 0-15 |
| | Đất thịt pha cát | 40-55 | 30-45 | 0-15 |
| | Đất thịt nhẹ | 0-55 | 45-100 | 0-15 |
| Thịt | Đất thịt trung bình | 55-85 | 0-30 | 15-25 |
| | Đất thịt nặng | 30-35 | 20-45 | 15-25 |
| | Đất thịt nhẹ | 0-40 | 45-75 | 15-25 |
| Sét | Đất sét pha cát | 55-75 | 0-20 | 25-45 |
| | Đất sét pha thịt | 0-30 | 45-75 | 25-45 |
| | Đất sét trung bình | 10-55 | 0-45 | 25-45 |
| | Đất sét | 0-35 | 0-55 | 45-65 |
| | Đất sét nặng | 0-35 | 0-35 | 65-100 |

Cách phân loại của Mỹ và Quốc tế hoàn toàn chỉ dựa vào thành phần cơ giới, nhưng thành phần cơ giới đưa ra chi tiết hơn. Theo cách này, khi phân tích thành phần cơ giới sẽ tốn công hơn, nhưng lại dễ dàng hơn khi gọi tên đất. Phân loại theo Mỹ và Quốc tế không đề cập tới sự phát sinh và phát triển của đất.

Phân loại của Katrinski hiện nay được dùng rộng rãi trong thô nhuộm học. Theo bảng phân loại này thì việc xác định tên gọi và phân chia nhóm đất đều dựa vào kết quả phân tích thành phần cơ giới. Đất gọi theo thành phần cơ giới căn cứ vào hàm lượng cát vật lí, sét vật lí và theo ưu thế trội của các thành phần; sỏi, sạn 1 - 3mm, cát 1 - 0,05mm, limon thô 0,01 - 0,05mm, limon 0,01 - 0,001mm và sét < 0,001mm.

Các cấp hạt khác nhau, tính chất của chúng cũng khác nhau. Một số những đặc tính cơ bản của các cấp hạt và sự ảnh hưởng của chúng tới đất được trình bày trong phần dưới đây.

5.1.2.1. Đá vụn (>3mm)

Được hình thành bởi sự vỡ vụn của đá và khoáng. Nó thường gây ra khó khăn cho việc làm đất, sự này mầm của hạt. Căn cứ vào hàm lượng đá vụn trong đất, người ta chia thành các loại đất khác nhau:

<0,05%: Không có đá lẫn

0,5-5%: Lẫn ít đá

5-10%: Lẫn đá trung bình

10%: Lẫn đá nhiều

Tuy nhiên, đá lẩn sẽ bị phong hoá dần và là nguồn dự trữ chất dinh dưỡng lâu dài cho thực vật. Đối với các cây lâm nghiệp, lượng đá lẩn nhỏ, không những không làm ảnh hưởng tới sinh trưởng của cây, mà còn giúp cho cây sinh trưởng tốt hơn. Nó tham gia vào việc điều hoà nhiệt độ, độ ẩm cho đất.

5.1.2.2. Cuội (3-1mm)

Được hình thành từ sự vỡ vụn đá và khoáng nguyên sinh. Loại này không gây khó khăn cho việc làm đất, nhưng cũng không mang đến cho đất nhiều tính chất ưu việt. Nó làm cho đất thấm nước nhanh, hút nước và giữ nước kém. Khả năng chứa nước của cấp hạt này <3%, không đủ cho sự sinh trưởng và phát triển bình thường của thực vật.

5.1.2.3. Cát (1-0,05mm)

Được hình thành từ những mảnh vỡ vụn của khoáng nguyên sinh, phần lớn là thạch anh và senpat. Nó có nhiều khả năng thấm nước tốt, không trương co, dính dẻo.

Khác với cuội là nó đã bắt đầu xuất hiện tính mao quản và giữ nước tốt hơn. Bởi vậy thực vật có thể sống được trên cát. Đối với cây rừng, độ ẩm của cát từ 3-5% là có thể giúp chúng sinh trưởng tốt. Tuy vậy, loại này vẫn còn nghèo chất dinh dưỡng, nhiệt dung nhỏ. Về mùa hè nếu bị phơi dưới nắng, nhiệt độ đất có thể lên rất cao.

5.1.2.4. Bụi (hay còn gọi là Limon)

- Bụi khô (0,05-0,01mm): Theo thành phần khoáng học thì không khác nhiều so với cát, do đó nó có một số tính chất vật lý của cát, không dẻo, trương yếu, độ ẩm rất thấp.

- Bụi trung bình (0,01-0,005mm): đã có tính dẻo, tính liên kết. Do phân tán khá lớn, sức giữ nước cao, thấm nước kém, không tham gia vào quá trình hình thành kết cấu đất, nên chúng dễ biến thành bụi.

- Bụi mịn (0,005-0,001mm): có độ phân tán khá cao, được hình thành từ cá khoáng nguyên sinh và thứ sinh. Khả năng ngưng tụ tạo kết cấu đất, khả năng hấp phụ đều cao, chứa nhiều mùn hơn. Nếu các hạt này đứng riêng rẽ sẽ tạo ra những tính chất bất lợi cho đất: khó thấm nước, khả năng giữ nước lớn, tính trương co lớn, dễ nứt nẻ, chất dinh.

5.1.2.5. Sét ($<0,001mm$)

Phần lớn được tạo thành từ khoáng thứ sinh, có độ phân tán cao, khả năng hấp phụ lớn, chứa đựng nhiều các chất dinh dưỡng khoáng, hàm lượng mùn cao. Khả năng trương co, dinh dẻo lớn. Những tính chất cơ lý của cấp hạt này còn phụ thuộc nhiều vào thành phần hóa học đất, thành phần cation bị hấp phụ, hàm lượng và thành phần mùn. Nó là cấp hạt có vai trò hết sức quan trọng của đất. Đất sét nếu không có kết cấu, có mùn nhiều, có rất nhiều những tính chất vật lí, nước và cơ lí bất lợi cho sinh trưởng của cây trồng. Nhưng ngược lại, nếu có kết cấu thì nó lại có nhiều tính chất ưu việt.

5.1.3. Tính chất của các loại đất có thành phần cơ giới khác nhau, biện pháp sử dụng và cải tạo

Thành phần cơ giới của đất có ý nghĩa lớn trong sự hình thành và sử dụng đất. Rất nhiều những quá trình có liên quan tới sự hình thành, chuyên hoá và tích luỹ các hợp chất hữu cơ, các hợp chất khoáng trong đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới. Kết quả là trong cùng một điều kiện tự nhiên trên những loại khoáng vật có thành phần cơ giới khác nhau có thể hình thành các loại đất khác nhau.

5.1.3.1. Đất cát

Do cấp hạt cát chiếm đa số nên đất cát có tính chất đặc trưng sau:

- Thành phần cơ giới thô (nhẹ), khe hở giữa các hạt lớn nên thoát nước dễ, thấm nước nhanh nhưng giữ nước kém (dễ bị khô hạn).
- Thoáng khí, vi sinh vật hào khí hoạt động mạnh làm cho quá trình khoáng hoá chất hữu cơ và mùn xảy ra mãnh liệt. Vì vậy, đất cát thường nghèo mùn.
- Đất cát nóng nhanh, lạnh nhanh gây bất lợi cho cây trồng và vi sinh vật đất.
- Đất cát khi khô rò rỉ rạc nên dễ cày bừa, ít tốn công, rễ cây phát triển dễ nhưng cò mọc cũng nhanh. Khi đất cát gặp mưa to hay do nước tưới sẽ bị dí chặt.
- Đất cát chứa ít keo, dung tích hấp thu thấp, làm cho khả năng giữ nước phân kém. Khi bón phân quá nhiều sẽ làm cho cây bị lốp đỗ và mất dinh dưỡng do rửa trôi.

Đo đặc điểm như vậy nên khi sử dụng đất cần hết sức lưu ý, nhu nêu bón phân chia làm nhiều lần, vụi sâu. Để cải tạo đất cát cần tăng lượng sét trong đất bằng biện pháp cày sâu lật sét, bón bùn ao, tưới nước phù sa mịn và bón phân hữu cơ...

5.1.3.2. Đất sét

Đất sét có thành phần cơ giới nặng, khả năng thấm nước rất kém, thoát nước kém. Khả năng giữ nước lớn làm cho thực vật khó sử dụng nước trong đất. Đất sét giàu cấp hạt có đường kính nhỏ, nên giàu chất dinh dưỡng. Điều này được giải thích bằng hai lí do: bán thân những cấp hạt nhỏ đã mang nhiều chất dinh dưỡng khoáng hơn những cấp hạt lớn, mặt khác các cấp hạt nhỏ có khả năng hấp phụ các chất dinh dưỡng cao, do mức độ phân tán lớn.

Tuy nhiên, khả năng hấp phụ cao cũng là nguyên nhân của sự cạnh tranh dinh dưỡng giữa đất và thực vật, khi chất dinh dưỡng trong đất thiếu hụt. Do bị chặt, đất sét thường

thiếu hụt không khí, các vi sinh vật hao khí hoạt động kém. Quá trình gây rãnh đất xuất hiện, làm điện thế oxy hoá khử của đất giảm theo.

Đất sét rất dễ trương nở khi đủ nước, khô cứng khi khô hạn và nứt nẻ gây tác hại cho thực vật, nhất là cây con. Nó rất dễ bị nhão, đóng váng khi gặp mưa. Nếu vườn ươm, đất có thành phần sét cao, phải lưu tâm đến việc phá váng sau khi mưa để khỏi ảnh hưởng tới sự nảy mầm của hạt giống.

Để cải tạo đất sét, người ta có thể trộn thêm cát. Ngược lại để cải tạo đất cát, người ta có thể trộn thêm sét. Nghĩa là làm cho cả hai loại đất đó đều có thành phần cơ giới gần về phía đất thịt - đất có nhiều đặc tính tốt hơn. Trong vườn ươm hoặc trong nông nghiệp, để cải tạo đất sét, người ta thường hay bón phân chuồng, và có thể coi đây là biện pháp hữu hiệu hơn cả.

5.1.3.3. Đất thịt

Đất thịt là đất có thành phần cơ giới nằm giữa đất cát và đất sét. Tỉ lệ các cấp hạt thích hợp cho việc tạo ra những tính chất ưu việt của đất. Tỉ lệ phần rắn, khí và nước trong đất vừa phải, làm cho đất cũng không quá bí, cũng không quá thưa không khí. Do vậy, nó là môi trường hoạt động tốt cho các loại vi khuẩn và cây trồng nói chung. Đất thường có kết cấu tốt, hàm lượng mùn và chất dinh dưỡng cao.

Nhìn chung đất thịt có nhiều đặc tính hóa, lì ưu việt cho thực vật. Hầu hết các loại thực vật đều sinh trưởng phát triển tốt trên đất thịt.

5.1.4. Phương pháp xác định thành phần cơ giới đất

5.1.4.1. Xác định thành phần cơ giới trên đồng ruộng (không có dụng cụ)

Để xác định thành phần cơ giới từ đó phân loại đất, thông thường người ta phải sử dụng các phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm có kết quả chính xác. Ngoài ra còn có phương pháp xác định đơn giản ngoài đồng như sau:

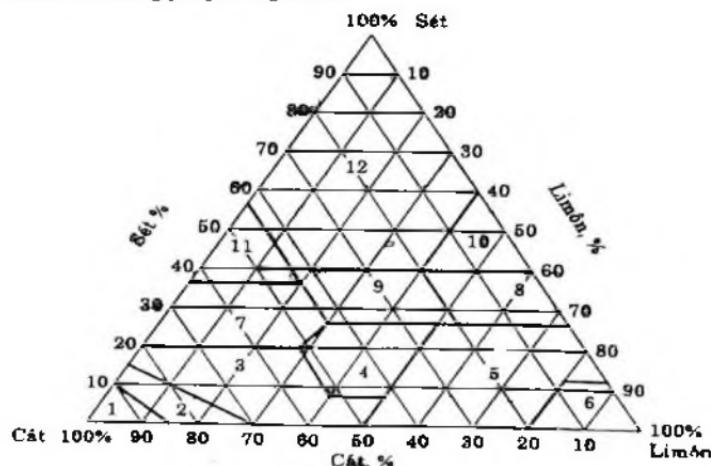
Phương pháp khô: Dùng 2 ngón tay bóp nát mẫu đất và xát vào lòng bàn tay. Nếu hầu hết lượng đất được định vào lòng bàn tay chứng tỏ đất có thành phần cơ giới nặng. Ngược lại, sau khi xát, đất không dính và rơi ra chứng tỏ đất có thành phần cơ giới nhẹ vì chứa nhiều cát. Tuỳ theo mức độ dính bám có thể xác định được mức độ nặng nhẹ của thành phần cơ giới khi phân tích.

Phương pháp ướt (còn gọi là phương pháp vê giun): Tẩm nước với đất đến trạng thái độ ẩm thích hợp, không ướt quá hoặc khô quá. Dùng 2 ngón tay vê đất thành sợi trên lòng bàn tay, đường kính của sợi khoảng 3 mm; uốn thành vòng tròn cũng trên lòng bàn tay, đường kính vòng tròn khoảng 3 cm. Nếu sợi không thể hình thành khi uốn thì đó là cát; sợi tuy được hình thành nhưng thành từng mảnh rời rạc - đó là cát pha; sợi đứt thành từng đoạn khi vê tròn - đó là thịt nhẹ ...

Bảng 5.5. Thành phần cơ giới đất xác định theo phương pháp vê giun

| Thành phần cơ giới | Hình thái mẫu đất khi vê thành sợi |
|--|---|
| Sợi không được hình thành Đất cát | |
| Sợi thành từng mảnh rời rạc Đất cát pha |  |
| Sợi dứt thành từng đoạn khi vê tròn Thịt nhẹ |  |
| Sợi liền nhau nhưng dứt từng đoạn khi uốn thành vòng tròn Thịt trung bình |  |
| Sợi liền nhau nhưng bị nứt khi uốn thành vòng tròn Thịt nặng |  |
| Sợi liền nhau, vòng tròn nguyên vẹn sau khi uốn Sét |  |

5.1.4.2. Phương pháp tam giác đều

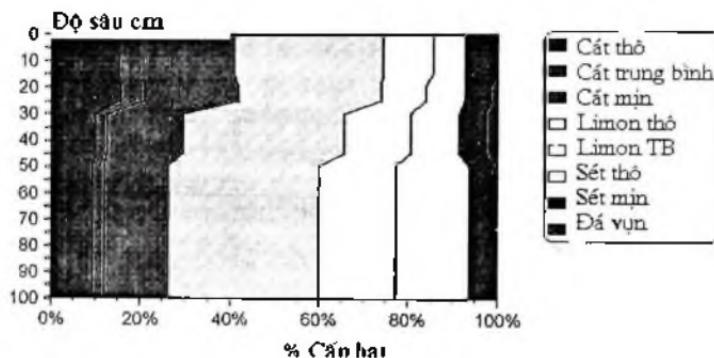


Hình 5.1. Thành phần cơ giới phân loại theo hình tam giác đều

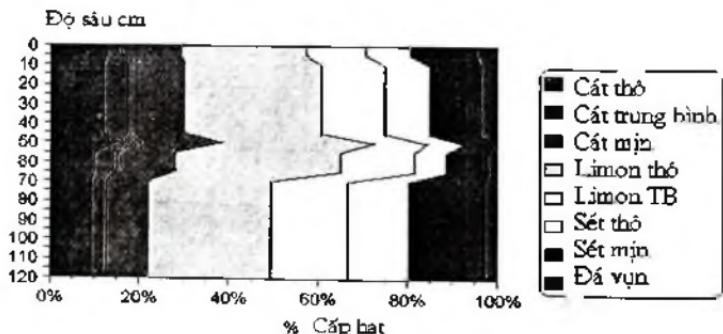
Đây là phương pháp của Mỹ phân loại đất theo thành phần cơ giới khi đã biết chính xác các tì lệ cát, limon, sét. Theo những phương pháp này kết quả được xác định theo hình tam giác đều. Từ đây tam giác đều chia thành 10 hàng, mỗi hàng tương ứng 10%. Hạng lượng của 3 nhóm cấp hạt: cát, limon, sét được biểu thị ở 3 đường thẳng song song với đáy tam giác theo điểm giao nhau của ba đường thẳng trong tam giác sẽ biết được loại đất cần tìm.

5.1.4.3. Phương pháp phẫu diện

Phương pháp này vừa thể hiện được từng thành phần cấp hạt, vừa thể hiện được mối quan hệ, sự thay đổi thành phần cơ giới giữa các tầng phát sinh theo các độ sâu khác nhau. Do vậy, phương pháp này hiện nay được thể hiện rộng rãi nhất. Theo phương pháp này, trên trực tung ghi độ sâu của các tầng đất phân tích, trực hoành thể hiện phần trăm của các cấp hạt. Mỗi cấp hạt trên đồ thị được thể hiện theo một ký hiệu riêng (*hình 5.2*)



Hình 5.2. Thành phần cơ giới của đất ở đất Humic Ferasols - còn rừng che phủ ở Ba Bè - Bắc Kạn (Đỗ Thị Lan, 2004)



Hình 5.3. Thành phần cơ giới của đất ở đất Humic Ferasols - sau đốt nương 4 năm (Đỗ Thị Lan, 2004)

5.2. KẾT CẤU ĐẤT

5.2.1. Khái niệm

Thể rắn của đất được cấu tạo từ những nguyên tố cơ học. Nhờ năng lượng bề mặt, nhờ các lực tác động như lực hút引力, lực keo tụ của keo đất, lực liên kết hydro, lực mao quản và hấp phụ, lực Vandervan, lực chèn kéo của các rễ cây... những nguyên tố cơ học này tác động tương hỗ và kết dính lại với nhau tạo nên những đoàn lạp hoặc còn gọi là những cấu trúc riêng biệt.

Hai loại đất có thành phần cơ giới giống nhau, nhưng chúng có thể rất khác nhau về tính chất, do chúng có thành phần hạt kết không giống nhau. Đặc tính liên kết những hạt riêng lẻ thành những hạt lớn hơn và các sắp xếp các hạt đó gọi là kết cấu đất.

Trong sản xuất nông lâm nghiệp, từ lâu người ta nhận thấy rằng nhiều tính chất của đất, đặc biệt là những tính chất lý học đều phụ thuộc vào đặc trưng cấu trúc của đất. Vì vậy, những vấn đề về nguồn gốc phát sinh của cấu trúc đất, ảnh hưởng của chúng đến các tính chất của đất, từ đây ảnh hưởng đến độ phù hợp của đất, đến năng suất thu hoạch... từ lâu được nhiều nhà nông học, nhiều nhà thô nông học của tất cả các nước trên thế giới chú ý tới.

Các loại đất khác nhau, các tầng phát sinh khác nhau có đặc trưng khác nhau về cấu trúc đất. Các đoàn lạp của chúng có những kích thước, hình dạng, độ xốp, độ bền cơ học, độ bền trong nước khác nhau.

Cần phân biệt 2 khái niệm về cấu trúc đất: Khái niệm đặc trưng về phương diện hình thái và khái niệm về ý nghĩa nông học. Về phương diện hình thái, gồm những dạng cấu trúc sau đây:

I. Dạng cấu trúc hình khối

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. Cấu trúc cục lớn | 6. Cấu trúc hạt |
| 2. Cấu trúc cục | 7. Cấu trúc hạt nhỏ |
| 3. Cấu trúc cục nhỏ | 8. Cấu trúc viên lớn |
| 4. Cấu trúc phần bụi | 9. Cấu trúc viên |
| 5. Cấu trúc hạt lớn | 10. Cấu trúc bột |

II. Dạng cấu trúc hình lăng trụ

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Cấu trúc cột | 4. Cấu trúc lăng kính |
| 2. Cấu trúc trụ | 5. Cấu trúc lăng kính cỡ nhỏ |
| 3. Cấu trúc lăng kính cỡ to | 6. Cấu trúc lăng kính cỡ nhỏ nhất |

III. Cấu trúc dạng hình phiến dẹt

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1. Cấu trúc dẹt | 4. Cấu trúc vảy |
| 2. Cấu trúc tấm, via | 5. Cấu trúc vảy nhỏ |
| 3. Cấu trúc hình lá | |

Về phương diện nông học, cấu trúc viên và cấu trúc cục nhỏ được gọi là những cấu trúc tốt, gồm những đoàn lạp có kích thước trong khoảng từ 0,25 đến 10mm. Về phương diện chất lượng, cấu trúc được coi là tốt nếu chúng có độ xốp thích hợp, sau khi mưa, sau khi tưới, qua suốt quá trình làm đất như cày, bừa, vun xới... chúng vẫn giữ được độ bền trong nước, độ bền cơ học.

Ở nước ta, đất feralit nâu đỏ phát triển trên đá bazan là loại đất có cấu trúc tốt. Nhờ độ xốp của chúng những đoàn lạp thích hợp làm cho loại đất này có tính chất vật lí-nước ưu việt, đặc biệt là tính thấm nước. Ở những vùng đất bazan, đặc biệt là vùng Tây Nguyên sau những trận mưa, thậm chí mưa to cũng rất ít thấy dòng chảy bề mặt. Sở dĩ như vậy là do tính thấm tốt, đoàn lạp đất có độ bền cơ học, độ bền trong nước, chúng không bị phá huỷ khi có sự tác động của nước mưa.

Ngược lại có những loại cấu trúc dễ bị tan rã khi gặp tác động của nước. Trong trường hợp như vậy những keo dinh kết trong đất hoàn toàn bị trơng. Những cấu trúc đó, về phương diện sản xuất nông lâm nghiệp đánh giá không hoàn toàn là tốt, chúng gặp trong tầng tích tụ, ở những đất mặn và đất bạc màu, một số đầm lầy.

Bên cạnh những cấu trúc lớn ($> 0,25\text{mm}$), để đánh giá chất lượng đất còn cần phải dựa vào đặc trưng của cấu trúc nhỏ (vi cấu trúc). Những cấu trúc này phải bền trong nước và tối xốp. Những vi đoàn lạp tương ứng với các kích thước $0,25-0,05$ và $0,05-0,01\text{ mm}$ là những vi cấu trúc tốt nhất.

Những vi đoàn lạp có kích thước trung bình ($0,01-0,005\text{mm}$) là những vi đoàn lạp không tốt. Chúng gây khó khăn cho tính thấm không khí và tính thấm nước của đất do tính chất kết dính của chúng, do khả năng bốc hơi cao và do một số tính chất không tốt khác.

Những dẫn liệu thu được khi nghiên cứu đất feralit nâu đỏ phát triển trên đá bazan ở vùng Tây Nguyên (Trần Công Táu, 1982), kết quả phân tích vi đoàn lạp cho thấy cấp hạt $0,25-0,05\text{ mm}$ chiếm từ 30-46%, cấp hạt $0,05-0,01\text{ mm}$ dao động từ 7-28%. Hai cấp hạt này chiếm ưu thế, trong khi đó cấp hạt $0,01-0,005\text{ mm}$ chỉ chiếm trên dưới 5%.

5.2.2. Vai trò của kết cấu đất đối với đất và thực vật

Lớp mặt của đất có kết cấu làm tăng tính thấm, giảm dòng chảy bề mặt, giảm xói mòn đất. Nước thấm xuống sâu, đất có kết cấu sẽ giữ nó được lâu hơn và đặc biệt là lượng nước hiệu dụng cao.

Kết cấu đất làm cho đất thoáng khí, cải thiện thể oxy hoá khử và giảm chất độc.

Nếu lớp đất sâu không có kết cấu lại nhiều sét sẽ gây hiện tượng bí chật, nước không thấm qua được, dâng lên tầng trên, thúc đẩy quá trình rửa trôi - một trong những nguyên nhân tạo tầng A₂ của đất.

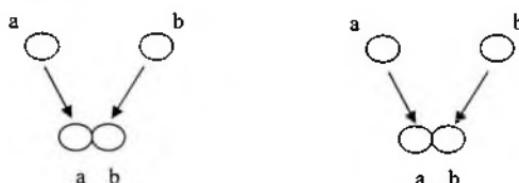
Đất không có kết cấu, lại nhiều sét, sẽ gây khó khăn cho việc này mầm của hạt vì chật bí và nứt nẻ. Mặt khác, nó gây khó khăn cho việc phát triển bộ rễ thực vật.

5.2.3. Cơ chế của sự hình thành kết cấu

Kết cấu được hình thành gắn liền với các quá trình hình thành đất. Nó phụ thuộc vào hàm lượng keo, mùn và các điều kiện môi trường đất. Chúng có thể được hình thành do các cách sau đây:

5.2.3.1. Sự keo tụ tương hổ của keo đất

Trong dung dịch đất luôn luôn tồn tại các loại keo âm và keo dương. Keo âm: các axit hữu cơ, các silicat, silicat sắt nhôm; keo dương: Fe(OH)_3 , Al(OH)_3 , ... Trong điều kiện nào đó, hai loại hạt keo mang điện tích trái dấu sẽ hút nhau, dính lại với nhau, làm cho hệ thống keo bị phá vỡ.



Hình 5.4. Sự hình thành những đơn vị đoàn lặp

Những hạt được hình thành do hai hạt keo trái dấu hút nhau gọi là những vi đoàn lặp nguyên sinh (giai đoạn 1). Hai vi đoàn lặp nguyên sinh kết dính với nhau tạo ra những vi đoàn lặp giai đoạn 2 và quá trình cứ thế tiếp diễn đến cuối cùng (hình 5.4).

5.2.3.2. Sự ngưng tụ keo do chất điện giải

Khi nồng độ chất điện giải tăng lên, lớp khuếch tán của hạt keo bị ép lại, các hạt keo gần nhau hơn, lực Vandervan phát huy tác dụng làm cho hai hạt keo dính lại với nhau, dung dịch keo bị phá vỡ.

Theo Gedroi thì tác dụng gây keo tụ của các cation giảm dần theo thứ tự.

$\text{Fe}^{3+} > \text{Al}^{3+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Li}^+$ (chỉ đúng với đất chua)

Mattson (1938) và Tourila (1928) đã sử dụng dây của Gedroi nhưng chia ra:

Với môi trường axit: $\text{Ba}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$

Với môi trường kiềm: $\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Ba}^{2+}$

5.2.3.3. Sự kết dính các hạt đất do phản ứng hóa học

Trong trường hợp này, các hạt đất được dính lại do các chất kết dính. Thí dụ: Fe(OH)_3 , Al(OH)_3 , Fe_2O_3 ...

Dung dịch Fe^{2+} được thảm vào các hạt đất về mùa khô tiếp xúc với không khí, nó bị oxy hóa thành Fe^{3+} ở dạng Fe_2O_3 hay Fe(OH)_3 . Những chất này làm tăng độ bền của các hạt đất và gắn kết chúng lại với nhau. Quá trình này diễn ra ở giai đoạn 2 của sự hình thành kết cấu đất. Kiểu kết dính này được thực hiện khi trong đất đã có những hạt nhỏ ở giai đoạn một.

5.2.3.4. Sự kết dính do nguyên nhân vật lý

Ở những loại đất có số lượng mao quản lớn, mạch nước ngầm không sâu, về mùa khô nước theo mao quản đi từ dưới lên, mang theo một số muối. Những loại muối này được tích ở lớp đất mặt làm cho các hạt đất to dần, khoảng cách giữa các hạt giảm dần. Đến một khoảng cách nhất định, các hạt đất sẽ hút nhau tạo ra các hạt mới to hơn. Mật khác, chính

những muối đó cũng là những chất kết dính để gắn kết các hạt đất. Điều này thường thấy ở những vùng khô hạn, lượng nước bốc hơi lớn hơn lượng nước rơi xuống.

5.2.3.5. Sự kết dính do nguyên nhân sinh học

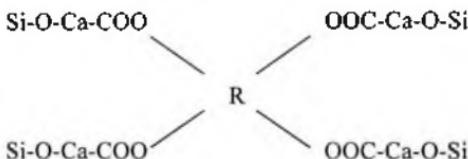
Vì sinh vật có lớp chất nhầy ở phía ngoài. Những loại chất này là những chất kết dính gắn các hạt đất lại. Lông hút của rễ thực vật, các sợi nấm sẽ "bó" các hạt đất nhô lại thành các hạt có kích thước lớn hơn. Những cây gỗ có rễ kích thước lớn, khi sinh trưởng sẽ ép đất lại làm cho càng dính với nhau.

Giun đất trong hoạt động sống đã tạo ra những chất kết dính rất tốt cho kết cấu đất. Những loại kết cấu của đất được hình thành bằng cách này thường khá bền trong nước.

5.2.4. Những nhân tố ảnh hưởng tới sự hình thành kết cấu đất

5.2.4.1. Mùn và chất hữu cơ

Các chất hữu cơ đặc biệt là mùn, trong thành phần mùn thì đặc biệt là axit humic có khả năng tạo kết cấu rất tốt cho đất. Axit humic có thể ngưng tụ với keo sét và các cation kim loại hóa trị cao để tham gia vào sự hình thành kết cấu đất, thí dụ:



5.2.4.2. Sinh vật đất

Giun đất có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc hình thành kết cấu, ở đâu có nhiều giun đất, ở đó thường có kết cấu tốt. Phân giun là những viên kết cấu rất bền của đất. V sinh vật và nấm cũng là những nguyên nhân gây ra kết cấu đất.

5.2.4.3. Sự canh tác

Canh tác hợp lý sẽ cải thiện kết cấu đất, ngược lại nó bị phá hoại. Bón phân hữu cơ là cách tạo kết cấu cho đất khá tốt. Cày bừa, xới xáo làm đất thoáng khí, thúc đẩy các quá trình oxy hóa trong đất, tạo ra các kết gán xi măng trong đất.

Việc trồng cây họ đậu để cải thiện tính chất đất trước khi trồng cây mục đích là biện pháp khá hiệu quả trong sản xuất nông, lâm nghiệp. Một trong những tác dụng của việc làm này là cải thiện kết cấu cho đất. Từ đó một loạt các tính chất khác của đất được tăng cường.

5.2.4.4. Khí hậu

Khí hậu ảnh hưởng đến kết cấu đất vừa trực tiếp vừa gián tiếp.

Về mặt trực tiếp: những nhân tố khí hậu như lượng giáng thuỷ, cường độ mưa, thời gian mưa, nhiệt độ, gió, cường độ bức xạ mặt trời có ảnh hưởng lớn đến kết cấu đất.

Về mặt gián tiếp: những nhân tố khí hậu tác động vào thực vật thông qua đó ảnh hưởng tới đất nói chung và kết cấu đất nói riêng.

5.2.5. Biện pháp duy trì và cải thiện kết cấu đất

Để có được biện pháp cải thiện kết cấu đất, cần phải biết những nguyên nhân của sự hình thành và phá vỡ nó. Những nguyên nhân hình thành đã được trình bày ở phần trên. Trong phần này, một số nguyên nhân làm phá vỡ kết cấu đất sẽ được xét.

5.2.5.1. Nguyên nhân dẫn tới sự phá vỡ kết cấu đất

- Nguyên nhân cơ học

Sự phá huỷ kết cấu đất bằng nguyên nhân cơ học được diễn ra trong sự làm đất, công cụ, máy móc, sự di lại của con người và động vật, nhất là động vật móng guốc.

- Nguyên nhân hóa lí học

Theo cơ chế này, kết cấu đất bị phá huỷ là do sự trao đổi của các cation hoá trị 2 (chủ yếu là Ca^{2+} và Mg^{2+}) trong phức hệ hấp phụ bằng các cation hoá trị 1 (Na^+ , K^+). Do đó, các xi măng gắn kết (mùn và các dẫn xuất của nó) bị phá vỡ.

Việc đốt nương làm rẫy cũng gây ra sự phá huỷ kết cấu đất theo cơ chế này.

- Nguyên nhân sinh học

Nguyên nhân này gắn liền với sự hoạt động của vi sinh vật. Vi sinh vật hoạt động mạnh, các hợp chất hữu cơ bị phân giải triệt để, quá trình khoáng hoá mạnh, quá trình rửa trôi lại diễn ra với cường độ lớn, thì kết cấu đất bị phá huỷ càng nhanh và mạnh.

5.2.5.2. Các biện pháp duy trì và tăng cường kết cấu đất

Muốn duy trì và cải thiện kết cấu đất, đầu tiên phải hạn chế những nguyên nhân dẫn tới phá vỡ nó. Nghĩa là nhiệm vụ bảo vệ vẫn được coi là hàng đầu. Cùng với những biện pháp bảo vệ, tiến hành các biện pháp để cải thiện đất, trong đó có kết cấu đất.

Làm đất hợp lí không những không phá hại mà còn tăng cường kết cấu đất. Khi đất ở độ ẩm thích hợp (đất chín) mới cày bừa, xới sáo. Độ ẩm đất thích hợp để có thể cày bừa được là khoảng 60% độ ẩm toàn phần. Trồng cây (đặc biệt là cây họ đậu) đối với những vùng đồng trọc lò ra rất có hiệu quả vừa lâu dài vừa trước mắt trong lĩnh vực cải tạo kết cấu đất. Thông qua việc cải tạo kết cấu đất hàng loạt các chế độ vật lí, hoá học trong đất lại được cải thiện theo. Kết hợp với việc trồng cây, cần tiến hành các biện pháp chống xói mòn. Bón phân hợp lí cũng là biện pháp tích cực để nâng cao kết cấu đất. Phân hữu cơ cung cấp nhiều chất hữu cơ, mùn cho đất, tạo điều kiện cho vi sinh vật hoạt động thông qua đó kết cấu đất được tăng cường. Trong các loại phân hữu cơ, phân chuồng có vai trò quan trọng, sau đó đến các loại phân ủ (phân trấp, than bùn, phân xanh...).

Bón vôi hoặc thạch cao làm tăng cường các cation Ca^{2+} và tăng cường độ pH cho đất, tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật hoạt động, cũng đóng góp vào cải thiện kết cấu đất. Việc làm đất đúng kỹ thuật cũng góp phần quan trọng vào cải thiện kết cấu đất. Làm đất ở độ ẩm vừa phải cũng cải thiện kết cấu đất. Điều này phụ thuộc vào từng loại đất cụ thể, nhưng nhìn chung làm đất ở độ ẩm 60-80% độ ẩm đồng ruộng là thích hợp (Katriniskin, 1960).

Việc trồng cây có tác dụng rất tốt cho việc khôi phục kết cấu đất. Bằng bộ rễ cùn mìn, những sản phẩm hữu cơ trả lại cho đất, cải thiện chế độ ẩm, chế độ nhiệt, tăng cường sự hoạt động của vi sinh vật, giảm bớt xói mòn rửa trôi, thực vật đã góp phần cải thiện kết cấu đất rất tích cực.

Trong lâm nghiệp, biện pháp tốt nhất để duy trì và cải thiện kết cấu đất là bảo vệ lớp thảm thực vật đối với những vùng đất trơ trọi và trồng cây che phủ (nhất là những loại cây họ đậu) đối với những vùng đồi trọc.

Ngoài những biện pháp nêu trên, người ta có thể đưa vào đất những chất tạo kết cấu. Những chất này là những hợp chất hữu cơ cao phân tử, có tên chung là krilium. Các loại krilium thường sử dụng là:

- Muối canxi của sopolime, vinilacetat và axit maleinic gọi tắt là "Vama" CRD-186.
- Separan (-CH₂-CH-CO-NH₂)
- Muối natri của poliaerilonitril - NPAN - CRD - 189.

5.3. NHỮNG TÍNH CHẤT VẬT LÍ CƠ BẢN CỦA ĐẤT

5.3.1. Tí trọng của đất

Tí trọng là trọng lượng đất tinh bìng gam của một đơn vị thể tích đất (cm^3), đất ở trạng thái khô kiert và xếp sít vào nhau (ký hiệu là D - đơn vị là g/cm^3).

Hay: Tí trọng là tỉ lệ trọng lượng phần rắn của đất so với trọng lượng nước của cùng thể tích ở + 4°C.

Theo như định nghĩa, đất dùng để tính tí trọng không có nước và không khí, nhu vậy tí trọng không phụ thuộc vào độ xốp của đất, ẩm độ đất mà chỉ phụ thuộc vào thành phần rắn của đất. Đất được hình thành trên các loại đá mẹ có thành phần khoáng khác nhau, có tí trọng khác nhau. Nhìn chung đất hình thành trên đá mẹ macma bazơ có tí trọng lớn hơn đất hình thành trên đá mẹ macma axit bởi vì các loại khoáng trong đá macma bazơ có tí trọng lớn.

Các loại khoáng khác nhau có tí trọng rất khác nhau. Vì thế mà thành phần cơ giới đất khác nhau cũng làm cho tí trọng đất là khác nhau:

| | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|
| Đất cát có tí trọng thường là: | $2,65 \pm 0,01$ | Đất thịt: | $2,71 \pm 0,02$ |
| Đất cát pha: | $2,70 \pm 0,02$ | Đất sét: | $2,74 \pm 0,03$ |

Tí trọng đất lớn hay nhỏ còn phụ thuộc rất nhiều vào hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Bởi vì tí trọng của chất hữu cơ rất nhỏ chỉ khoảng $1,2 - 1,4 \text{ g/cm}^3$ cho nên các loại đất giàu mùn có tí trọng nhỏ hơn đất nghèo mùn. Vì thế tí trọng của lớp đất mặt nhỏ hơn tí trọng của các lớp đất dưới.

Bảng 5.6. Tỉ trọng của một số khoáng chất, hữu cơ khác nhau

| Loại | Tỉ trọng (g/cm^3) |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Chất mùn, than mùn, tham mục rừng | 1,25 - 1,80 |
| 2. Thạch cao | 2,30 - 2,35 |
| 3. Thạch anh | 2,65 |
| 4. Kaolinit | 2,60 - 2,65 |
| 5. Octokla | 2,54 - 2,57 |
| 6. Micolin | 2,55 |
| 7. Canxit | 2,71 |
| 8. Dolomit | 2,80 - 2,90 |
| 9. Mutcovit | 2,76 - 3,00 |
| 10. Limonit | 3,50 - 3,95 |

Mặc dù tỉ trọng dao động phụ thuộc vào nhiều yếu tố nhưng hầu hết tỉ trọng của các loại đất dao động trong khoảng $2,60 - 2,75 \text{ g}/\text{cm}^3$. Chỉ có một số loại đất có hàm lượng mùn rất cao, có thể lên tới 15 - 20 %, thì ở các loại đất này có tỉ trọng $< 2,40 \text{ g}/\text{cm}^3$ (bảng 5.6).

Trong thực tiễn sản xuất có thể xem 2,65 là tỉ trọng trung bình của đất.

Căn cứ vào tỉ trọng đất mà người ta có thể phần nào đánh giá được hàm lượng mùn trong đất. Tỉ trọng nhỏ thì đất giàu mùn và ngược lại. Tỉ trọng đất được ứng dụng nhiều trong các công thức tính toán như công thức tính độ xốp của đất, công thức tính độ chìm lắng của các cấp hạt đất trong phân tích thành phần cơ giới.

Để xác định tỉ trọng đất, người ta thường dùng phương pháp Picromet (bình tỉ trọng). Bản chất của phương pháp này là cân đất trong nước để xác định một đơn vị thể tích đất nằm ở trạng thái xếp sít vào nhau. Sau đó chia trọng lượng đất khô kiệt (cũng đã được cân trong bình Picromet) cho thể tích đất nằm ở trạng thái xếp sít vào nhau.

$$\text{Và tỉ trọng được tính bằng công thức: } D = \frac{P}{P + B - C}$$

Trong đó:

D: Tỉ trọng của đất (g/cm^3)

P: Trọng lượng đất khô kiệt.

B: Trọng lượng bình Picromet + nước.

C: Trọng lượng bình Picromet + nước + đất.

5.3.2. Dung trọng

Dung trọng là trọng lượng của một đơn vị thể tích đất khô kiệt (đất khô tuyệt đối, kè cà những khoáng hồng) được lấy ở trạng thái tự nhiên.

Dung trọng được biểu thị bằng g/cm^3 kí hiệu là d . Biết được trọng lượng (P) ở trạng thái tự nhiên, tương ứng thể tích đã biết là (V), ta tính được dung trọng của đất (dV):

$$dV = P/V$$

Nếu ta cắt lấy từ phẫu diện đất một thể tích nhất định (ví dụ 100 cm^3) ở trạng thái tự nhiên, đem sấy ở nhiệt độ 105°C đến trọng lượng không đổi là $132,6 \text{ g}$. Như vậy, dung trọng bằng công thức:

$$dV = 132,6 \text{ g} / 100 \text{ cm}^3 = 1,326 \text{ g/cm}^3$$

Dung trọng của đất dao động trong khoảng lớn: với đất khoáng $0,9 - 1,8 \text{ g/cm}^3$, với đất than bùn nhiều chất hữu cơ $0,15 - 0,40 \text{ g/cm}^3$.

Dung trọng được sử dụng rộng rãi để thể hiện đặc tính của đất trong sản xuất nông nghiệp, dùng để tính độ xốp, trữ lượng nước, trữ lượng mùn của đất... Theo những số liệu gần đây nhất (A.G. Bondarev, 1985), đối với đại bộ phận đất trồng, dung trọng được coi là thích hợp khi chúng có những trị số sau:

| | |
|---------------------|----------------------------|
| Đất sét và đất thịt | $1-1,30 \text{ g/cm}^3$ |
| Đất thịt nhẹ | $1,1-1,4 \text{ g/cm}^3$ |
| Đất cát pha | $1,20-1,45 \text{ g/cm}^3$ |
| Đất cát | $1,25-1,60 \text{ g/cm}^3$ |

Những yếu tố ảnh hưởng tới dung trọng như thành phần cơ giới, thành phần khoáng vật, hàm lượng chất hữu cơ, cấu trúc của đất.

Dung trọng đặc trưng cho độ chặt của đất theo chiều sâu phẫu diện, nó tăng lên rõ rệt do những nguyên nhân:

- Xuống sâu hàm lượng chất hữu cơ giảm
- Do sự rửa trôi mà các mao quản và các lỗ hổng của đất bị lấp đầy
- Do áp suất vĩnh cửu từ tầng trên gây ra.

5.3.3. Độ xốp

Tổng số thể tích khe hở của đất quy ra phần trăm so với thể tích của nó thì gọi là độ xốp chung của đất. $P(\%) = \frac{V_1}{V_2} \times 100$

Hay độ xốp là tỉ lệ % các khe hở trong đất so với thể tích đất.

Trong đó: P : Độ xốp chung

V_1 : Tổng thể tích các lỗ hổng của đất cm^3

V_2 : Thể tích đất, cm^3

Trong các tầng đất khoáng khác nhau, P biến đổi trong khoảng $25 - 80\%$, trong tần mùn $50 - 60\%$, với đất than bùn $80 - 90\%$. Tùy thuộc vào kích thước của lỗ hổng, độ xốp chung được chia ra thành độ xốp mao quản và độ xốp phi mao quản. Độ xốp mao quản là độ xốp được tạo nên bởi các khe hở có kích thước mao quản. Độ xốp của đất có quan hệ chặt chẽ với dung trọng và tỉ trọng, được tính bằng: $P(\%) = (1 - \frac{D}{d}) \times 100$

P (%) phụ thuộc trước hết vào cấu trúc của đất, sau đó vào dung trọng, tì trọng, thành phần cơ giới, thành phần khoáng vật...

Có thể căn cứ vào cấu trúc của đất sau đó vào dung trọng, tì trọng, thành phần cơ giới, thành phần khoáng vật...

Có thể căn cứ vào độ xốp để đánh giá đất (bảng 5.7)

Bảng 5.7. Đánh giá đất dựa vào độ xốp chung

| Độ xốp chung, % | Đánh giá |
|-----------------|-----------------------------|
| > 70 | Đất quá tơi xốp |
| 55 - 65 | Tăng canh tác - rất tốt |
| 50 - 55 | Tăng canh tác - đạt yêu cầu |
| < 50 | Tăng canh tác - không tốt |

Những tính chất của đất có liên quan tới độ ẩm và hàm lượng không khí trong đất đều bị ảnh hưởng bởi độ xốp.

Tỉ lệ giữa độ xốp mao quản và phi mao quản bằng 1:1 là tốt nhất cho chế độ nước và khí trong đất (A.G. Doyarenco, 1974).

5.3.4. Tính trương, eo của đất (V%)

- Tính trương là sự tăng thể tích của đất trong điều kiện ẩm: $V(\%) = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100$

Nó được biểu diễn bằng % thể tích tăng lên.

Trong đó: $V\%$: tỉ lệ tăng thể tích so với ban đầu

V_1 : thể tích đất sau khi trương

V_2 : thể tích đất ban đầu.

Độ lớn của V% phụ thuộc vào hàm lượng và thành phần của keo, sét, đặc biệt chứa nhiều montmorillonit có tính trương lớn. Những keo hữu cơ cũng có tính trương lớn. Khả năng trương bé nhất là khoáng sét kaolinit.

Nếu trong đất chứa nhiều Na^+ tính trương lớn, nếu đất bão hòa Na^+ thì độ trương của nó có thể đạt 120 - 150%.

Tính trương của đất gây bất lợi cho thực vật, phá vỡ kết cấu đất.

Phương pháp xác định tính trương của đất:

Có nhiều phương pháp nhưng phổ biến hơn cả là phương pháp Vaxiliev. Mẫu đất nghiên cứu được cho vào cái vòng làm bằng kim loại đặt giữa những tấm chất dẻo có châm nhiều lỗ nhỏ li ti (nước được tẩm vào đất qua những lỗ nhỏ li ti này). Độ trương được xác định một cách chính xác nhờ đồng hồ đo.

- Tính eo là khả năng thu nhỏ thể tích của đất khi khô hạn.

Trương và eo là hai mặt của một vấn đề thay đổi thể tích đất khi thay đổi độ ẩm.

$$\text{Nó cũng được biểu diễn bằng \% thể tích: } V(\%) = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times 100$$

Trong đó: $V\%$: % co thể tích.

V_1 : thể tích đất ẩm

V_2 : thể tích đất khô

Tính trương co của đất không có lợi cho thực vật và sự canh tác, cũng như tính chất lì của đất.

5. Tính liên kết và tính dính

Sự dính kết các phần tử đất với nhau gọi là tính liên kết. Sự dính kết của đất với các tiếp xúc như dính vào cày, bừa, các máy móc nông cụ... là tính dính của đất. Tính liên kết nhỏ hơn tính dính. Tính dính gây ảnh hưởng không tốt cho việc làm đất, hao tốn năng lượng. Tính dính là khả năng của đất ướt có thể bám vào các vật khác khi tiếp xúc với nó.

Cường độ dính được đo bằng lực cần thiết để bứt thanh kim loại ra khỏi đất ướt, được định theo công thức: $T = \frac{P}{S}$

Trong đó: T - Độ dính (g/cm^2)

P - Lực tách rời đứt phần diện tích tiếp xúc của đất với đĩa (g).

S - Diện tích tiếp xúc của đĩa (cm^2)

Tính dính và tính liên kết phụ thuộc vào thành phần cơ giới đất, cấu trúc đất, độ ẩm, sét và đất không có cấu trúc dinh mạnh hơn so với đất có thành phần cơ giới nhẹ và đất áu trúc. Đất bắt đầu dính khi độ ẩm trong đất bằng 60-80% so với sức chứa ẩm cực đại g ruộng.

6. Tính dẻo (còn gọi là tính tạo hình) của đất

Tính dẻo là ở trạng thái độ ẩm mà đất có khả năng biến dạng khi bị một lực bên ngoài ẩy, hình dạng đó vẫn giữ nguyên sau khi lực tác dụng.

Tính dẻo của đất phụ thuộc nhiều vào độ ẩm, thành phần cơ giới, hàm lượng mùn, ion phụ. Tính dẻo ảnh hưởng không tốt đến chất lượng làm đất. Trong công nghiệp làm đồ i yêu cầu đất có độ dẻo cao. Trong sản xuất nông nghiệp thì ngược lại, vì nếu đất có tính lớn khi gấp trạng thái ướt đất sẽ thành thỏi có cấu trúc tăng, không tơi vỡ. Khi gấp g thái khô đất sẽ cứng lại, rất khó làm vỡ vụn trong quá trình làm đất.

Xác định giới hạn trên tính dẻo được thực hiện bằng nhiều phương pháp như phương Atterberg, dụng cụ hình chóp cân bằng Vaxilliev...

7. Tính cán

Tính cán là lực chống lại lực tác động của dụng cụ khi làm đất. Đó là lực cần để cắt mảng đất có tiết diện ngang 1 cm^2 và được biểu thị bằng kg/cm^2

Sutrokin (1940) đưa ra công thức tính lực cán của đất khi cày: $P = f.g + m + B_{tr}.a.b$

Trong đó: P: lực cản khi cày, kg

f: hệ số ma sát giữa đất và lưỡi cày

g: trọng lượng cày, kg

m: tỉ số giữa sức cản riêng và độ cứng của đất

(phần lớn các loại đất có $m = 0,014$ khi đất không đánh lưỡi cày).

B_{tb}: độ cứng trung bình của đất

a: độ sâu rãnh cày, cm

b: chiều rộng rãnh cày, cm

Cần cứ vào phương trình, người ta tìm cách giảm lực cản nhiều nhất có thể được.

Trên cơ sở đó có thể tính toán để giảm thiểu sức kéo, xăng dầu, công lao động... nói chung là giảm mức độ chi phí trong việc làm đất, giảm giá thành, sản phẩm.

Những tính chất vật lí cơ giới cơ bản của đất có liên quan mật thiết với nhau và với những tính chất đất.

Bởi vậy những chỉ tiêu này được biến động trong một khoảng nào đó đối với từng loại đất cụ thể và chúng thường liên quan mật thiết với thành phần cơ giới kết cấu đất.

Bảng 5.8. Một số tính chất vật lí cơ bản của một số loại đất chính Việt Nam

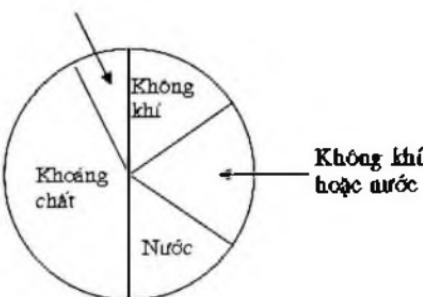
| Loại đất | Độ sâu (cm) | Dung trọng (g/cm^3) | Tỉ trọng (g/cm^3) | Độ xốp (%) |
|---|-------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| Ferralsols (đất đỏ trên bazan) | 0-20 | 0,71-0,94 | 2,49-2,54 | 63,0-71,0 |
| | 20-150 | 0,78-0,95 | 2,50-2,59 | 63,0-70,0 |
| Acrisols (đất xám feralit phát triển trên phiến thạch sét) | 0-20 | 1,01-1,55 | 2,56-2,83 | 41,1-64,3 |
| | 20-40 | 0,94-1,48 | 2,64-2,88 | 61,7-67,4 |
| | 40-60 | 1,25-1,49 | 2,64-2,75 | 41,7-53,2 |
| | 60-80 | 1,25-1,56 | 2,64-2,72 | 40,9-53,2 |
| | 80-100 | 1,27-1,63 | 2,65-2,70 | 38,5-51,9 |
| Acrisols (đất xám feralit phát triển trên gnai) | 0-20 | 1,05-1,43 | 2,65-2,73 | 46,3-59,0 |
| | 20-40 | 1,24-1,30 | 2,69-2,70 | 49,4-54,0 |
| | 40-60 | 1,35-1,36 | 2,67-2,73 | 49,4-52,8 |
| | 60-80 | 1,20-1,31 | 2,69-2,74 | 51,0-55,0 |
| | 80-100 | 1,30-1,31 | 2,69-2,74 | 52,0-52,8 |
| Acrisols (đất xám feralit phát triển trên sa cà) | 0-15 | 1,08-1,55 | 2,62-2,64 | 41,0-58,7 |
| | 20-60 | 1,52-1,78 | 2,65-270 | 32,8-43,7 |
| | 60-100 | 1,40-1,76 | 2,58-2,73 | 33,3-48,7 |

(Nguồn: Tôn Thái Chiếu, 1996)

5.4. KHÔNG KHÍ TRONG ĐẤT

Không khí là một thành phần quan trọng của đất. Nó tác động đến các quá trình hóa học, lý học, sinh vật học. Nó quyết định sự hoạt động của sinh vật đất và sự hô hấp của thực vật... thông qua đó, không khí ảnh hưởng tới độ phì của đất.

Chất hữu cơ



Hình 5.5. Tỉ lệ tương đối giữa thể rắn, khí và lỏng trong hầu hết các loại đất

5.4.1. Nguồn gốc và thành phần không khí trong đất

5.4.1.1. Nguồn gốc

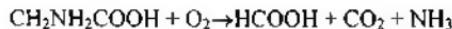
Nguồn gốc chính của không khí trong đất là từ không khí của khí quyển. Không khí từ khí quyển có thể theo các lỗ hổng của đất, đi vào trong đất. Một số khí có thể hòa tan trong nước mưa trong quá trình mưa, nước mưa thẩm vào đất và mang chúng vào đó.

Ngoài ra, không khí trong đất còn được cung cấp bởi các nguồn khác nữa: Sự phân giải cá hợp chất hữu cơ, sự hoạt động của một số quá trình hóa học, sự hô hấp của vi sinh vật và rễ cây.

Những chất hữu cơ trong đất khi bị vi sinh vật phân giải có thể cho các loại khí CO₂, NH₃, CH₄, H₂, N₂...

Ví dụ: Khi phân giải xentuloz: C₆H₁₀O₅ + 6O₂ → 6CO₂ + 5H₂O

Khi phân giải các hợp chất hữu cơ chứa đạm:



Các cơ chế cụ thể của quá trình sinh ra các khí trong đất bởi vi sinh vật và chất hữu cơ đã được trình bày kỹ ở chương IV và V

Những phản ứng hóa học đơn thuần trong đất cũng có thể sản sinh ra một số khí. Ví dụ:



Những vi sinh vật và rễ thực vật cũng như các sinh vật khác trong đất, khi sinh sôi đều phải có quá trình hô hấp. Kết quả của sự hô hấp là giải phóng ra khí CO₂. Bởi những nơi nào vi sinh vật hoạt động mạnh hoặc nhiều rễ cây, thì hàm lượng khí CO₂ trong đất thường lớn.

5.4.1.2. Thành phần không khí trong đất

Không khí chiếm toàn bộ những lỗ hổng không chứa nước trong đất. Nghĩa là số lượng không khí trong đất phụ thuộc vào độ xốp và độ ẩm của đất. Nếu độ xốp càng cao, độ ẩm càng thấp thì không khí trong đất càng nhiều. Độ ẩm đất thường xuyên thay đổi, bởi thế không khí trong đất cũng biến động không ngừng.

Thành phần cơ bản của không khí trong khí quyển là nitơ, ôxy, argon và cacbonic. Những khí còn lại chỉ chiếm 0,01% thể tích. Thành phần của không khí trong khí quyển rất ổn định. Từ lục địa này sang lục địa kia, sự biến động của nó không lớn. Trong khi đó không khí trong đất lại biến động rất mạnh. Không khí trong đất so với không khí trong khí quyển thì giàu cacbonic hơn, nhưng ít ôxy hơn (bảng 5.9).

Bảng 5.9. Thành phần của không khí đất và khí quyển theo % thể tích

| Loại khí | Trong khí quyển | Trong đất |
|--|-----------------|---------------|
| Nitơ (N_2) | 78,08 | 78,08 - 80,24 |
| Oxy (O_2) | 20,95 | 20,90 - 0,00 |
| Argon (ar) | 0,93 | |
| Cacbonic (CO_2) | 0,03 | 0,03 - 20,00 |
| Những khí còn lại (Ne, He, CH ₄ , Kr, N ₂ O, O ₃ , H ₂) | 0,04 | |

Hàm lượng đạm trong đất có thể biến động do những vi khuẩn cố định đạm hoặc giải phóng đạm. Nó sẽ giảm nếu trong đất có sự hoạt động mạnh của những vi khuẩn nốt sần, vi khuẩn phân giải các chất protit, đồng thời nó sẽ tăng nếu các loại vi khuẩn phân nitrat hoá được tăng cường.

Trong đất đầm lầy hoặc đất bí chật quá ẩm ướt, có thể có NH₃, NH₄, H₂, đặc biệt là hàm lượng O₂ và CO₂ trong đất biến động rất lớn.

Trong lớp đất mặt tối xốp, hàm lượng O₂ không sai khác nhiều so với không khí của khí quyển, nhưng ở những lớp đất bí chật, hàm lượng của nó bị giảm đi rất nhiều. Hàm lượng của CO₂ trong đất cũng vậy, nó có thể biến đổi trong môi phạm vi rất lớn (bảng 5.10).

Bảng 5.10. Hàm lượng O₂, CO₂ của không khí đất (theo % thể tích)

| Độ sâu lấy mẫu (cm) | Đất Potzon | | Đất Giãy | |
|------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | O ₂ | CO ₂ | O ₂ | CO ₂ |
| 5 | 20,9 | 0,1 | 19,3 | 1,3 |
| 15 | 20,8 | 0,3 | 18,3 | 2,5 |
| 35 | 20,7 | 0,3 | 2,9 | 16,8 |
| 60 | 20,6 | 0,5 | 2,2 | 19,5 |
| 100 | 20,4 | 0,7 | | |

5.4.2. Tính chất không khí của đất

5.4.2.1. Độ trữ khí

Dộ trữ khí là khả năng của đất có thể chứa được một lượng khí xác định trong nó.

Dộ trữ khí phụ thuộc vào trạng thái của đất và của khí được chứa trong nó cũng như tất cả các điều kiện môi trường. Đất càng ẩm càng chất, nhiệt độ càng cao, độ trữ khí càng giảm.

Dộ hỏng (độ xốp) trong đất khoáng, đất nâu (mẫu chất) có thể biến động trong khoảng 25-80%, trong đất than bùn và tầng thâm mục rỗng có thể tới 90% thể tích của đất. Bởi vậy độ trữ khí của đất khô có thể đạt tới 25-90% thể tích đất.

Tuy nhiên, trong đất bao giờ cũng có một lượng ẩm nhất định, vì vậy thực tế độ trữ khí nhỏ hơn con số đã đưa. Độ trữ khí ở trạng thái ẩm đồng ruộng bé nhất của đất có nghĩa lớn. Đây là chỉ số rất quan trọng của đất, nó phụ thuộc nhiều vào kết cấu. Độ trữ khí của đất được đánh giá là dù lớn để các hoạt động của các quá trình trong đất diễn ra bình thường nếu nó lớn hơn 15% thể tích chung của đất.

5.4.2.2. Tính thẩm khí

Tính thẩm khí là khả năng của đất để cho không khí đi qua nó.

Tính thẩm khí là tất yếu và tối cần thiết cho sự trao đổi không khí giữa đất và không khí trong khí quyển. Tính thẩm khí càng lớn, sự trao đổi không khí giữa đất và khí quyển càng tăng, hàm lượng O₂ trong đất càng tăng và CO₂ càng giảm. Nghĩa là thành phần của không khí đất càng gần với thành phần của không khí trong khí quyển nếu tính thẩm khí tăng.

Trong đất, không khí được vận chuyển trong các khe hở liên tục và không chứa nước. Các khe hở càng lớn, sự thẩm khí càng thuận lợi. Những đất có kết cấu, vừa có nhiều khe hở có kích thước mao quản lại vừa có nhiều khe hở phi mao quản, sẽ có tính thẩm khí cao.

Tính thẩm khí của đất còn chịu sự ảnh hưởng của áp suất khí quyển. Áp suất khí càng lớn, không khí từ khí quyển vào đất càng nhiều.

Đơn vị để biểu diễn tính thẩm khí của đất là số lượng không khí tính bằng mililit (ml) không khí đi qua lớp đất có tiết diện 1cm², độ dày 1cm trong một đơn vị thời gian.

Tính thẩm khí của đất còn bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, tốc độ hướng gió, sự khuếch tán của khí.

5.4.3. Trạng thái của khí trong đất

5.4.3.1. Trạng thái tự do

Phần lớn không khí trong đất tồn tại ở trạng thái tự do, đồng thời ở trạng thái này nó có tầm quan trọng hơn cả.

Ở trạng thái ẩm, đất gồm 3 thể: rắn, lỏng và khí. Khi bị khô kiệt, đất chỉ còn lại 2 thể rắn và khí. Lúc đó độ trữ khí của đất là cực đại.

Khí tự do trong đất được tìm thấy phần lớn ở các lỗ hỏng phi mao quản, một phần nhỏ ở các lỗ hỏng mao quản. Một phần nhỏ hơn nữa nằm ở các khoảng kín (khoảng trống

không có sự liên hệ với khí quyển). Nằm ở trong các khoáng kim, không khí được vi sinh vật và các quá trình khác sử dụng trực tiếp. Tại những khoáng này thành phần của không khí đất rất khác với thành phần của không khí trong khí quyển.

Không khí trong đất nằm trong các khoáng trống phi mao quản có ý nghĩa lớn nhất đối với thực vật và đất. Nó cung cấp oxy cho quá trình hô hấp của rễ thực vật, vi sinh vật, thực hiện chức năng trao đổi với khí quyển, giúp cho các quá trình oxy hóa được thực hiện và tăng cường.

Do có sự tiếp xúc của không khí tự do trong đất và khí quyển, nên sự trao đổi không khí và khí quyển được tiến hành. Sự trao đổi này phụ thuộc rất nhiều yếu tố: sự khuếch tán, nhiệt độ, áp suất khí quyển, sự thâm nhập của nước vào đất, sự tươi, gió, mạch nước ngầm, dòng chảy bề mặt...

Sự khuếch tán liên quan đến áp suất riêng phần. Các chất khí sẽ được chuyển từ nơi có áp suất riêng phần lớn đến nơi có áp suất riêng phần bé. Trong đất, áp suất riêng phần của CO₂ lớn hơn trong khí quyển còn của O₂ lại bé hơn, nên theo quy luật này, CO₂ từ đất sẽ khuếch tán vào khí quyển và ngược lại O₂ sẽ từ khí quyển vào đất. Nhờ đó mà hàm lượng CO₂ và O₂ trong lớp đất mặt luôn được điều hòa.

Sự thay đổi nhiệt độ của lớp đất mặt có làm cho sự trao đổi khí trong đất biến động, nhưng không lớn. Ban ngày mặt đất bị đốt nóng, không khí của lớp đất mặt sẽ thâm sâu xuống các lớp dưới, ban đêm sẽ ngược lại. Điều này chỉ xảy ra ở lớp đất mà ở đó diễn ra sự thay đổi nhiệt độ giữa ngày và đêm. Khi mưa lớn, hay tưới nước, nước sẽ đẩy không khí vào trong đất. Theo tính toán của Romen, số lượng không khí đi vào đất theo kiểu này có thể đạt tới 6-8% thể tích trao đổi của không khí đất.

Gió có tác dụng đến sự trao đổi không khí tự do trong đất nhưng không lớn. Sự trao đổi này phụ thuộc vào tốc độ hướng gió địa hình, cấu trúc đất. Trong những nhân tố ảnh hưởng tới sự trao đổi không khí ở trạng thái tự do với không khí của khí quyển, thì nhân tố khuếch tán có tầm quan trọng hơn cả. Sự khuếch tán của khí qua một lớp đất luôn chậm hơn trong khí quyển. Theo số liệu của Ludegorat, nó có thể chậm hơn từ 2 đến 20 lần.

Trong đất không quá ẩm và không quá chật, hệ số khuếch tán của chất khí thường lớn hơn 0,009 cm³/gy và như vậy thì mức độ trao đổi khí là bình thường. Nếu nhỏ hơn số đó, sự trao đổi khí sẽ gặp khó khăn và bị hạn chế. Sự khuếch tán của chất khí phụ thuộc nhiều vào gradien nồng độ và độ xốp của đất. Bởi vậy, sự khuếch tán của CO₂ từ đất vào không khí tăng lên rõ ràng khi grandien nồng độ và độ xốp tăng (bảng 5.11).

Trong đất sự khuếch tán các chất khí được thực hiện ở các lỗ hổng, nghĩa là những lỗ hổng đó phải chứa đầy không khí. Tuy nhiên, khi xác định độ hổng (độ xốp) của không khí, thường người ta không trừ những lỗ hổng mà ở đó không khí bị mắc kẹt, không được trao đổi. Loại lỗ hổng như vậy có trong tất cả các loại đất, đặc biệt là đất có thành phần cơ giới nặng. Sự trao đổi khí không chỉ phụ thuộc vào độ xốp của đất, mà còn vào kích thước lỗ hổng, mà điều này lại phụ thuộc trước hết vào kết cấu đất. Trong đất những đất có kết cấu thô chỉ đạt đến lượng nước mao quản nhưng những khe hở giữa các hạt đất vẫn đủ để cho sự trao đổi khí diễn ra bình thường. Trong những đất không có kết cấu, điều đó không xảy ra mà lúc đó sự trao đổi khí thường bị ngừng trệ.

**Bảng 5.11: Sự khuếch tán của CO₂ từ đất vào khí quyển
phụ thuộc vào gradien nồng độ và độ xốp của đất**
(Đơn vị tính l/m² trong ngày, P = 760mmHg, t⁰ = 25°C)

| Gradien nồng độ | Độ xốp của đất % thể tích | | | | |
|--------------------|---------------------------|------|-------|-------|--------|
| | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 0,02 | 1,3 | 2,9 | 5,3 | 8,1 | 11,4 |
| 0,04 | 2,5 | 5,9 | 10,2 | 16,1 | 23,0 |
| 0,08 | 5,1 | 11,5 | 20,5 | 31,9 | 46,5 |
| 0,12 | 7,7 | 17,4 | 30,7 | 50,5 | 68,2 |
| 0,16 | 10,2 | 23,0 | 40,9 | 65,0 | 93,0 |
| 0,20 | 12,7 | 28,8 | 52,7 | 80,6 | 114,4 |
| 0,40 | 25,4 | 58,7 | 102,0 | 161,0 | 229,1s |

5.4.3.2. Trạng thái bị hấp phụ

Nhiều loại khí, những phân tử của chúng cũng là những lưỡng cực. Thuộc loại này gồm có NH₃, H₂S, hơi nước, NO₂... có những loại khí, phân tử của chúng hầu như không phân cực: H₂, N₂... Cả hai loại đều có thể bị đất hấp phụ. Đất khô có khả năng hấp phụ khí hơn đất ẩm.

Sự hấp phụ của đất ti lệ thuận với áp suất và ti lệ nghịch với nhiệt độ và bản chất của chất hấp phụ. Mùn và R₂O₃ có khả năng hấp phụ lớn sau đó đến thạch anh, đá vôi và thạch cao.

Lượng khí hấp phụ bởi đất so với lượng khí tự do thì ít hơn nhiều và vai trò của chúng không lớn.

5.4.3.3. Trạng thái hoà tan

Các khí khác nhau có độ hoà tan khác nhau trong dung dịch đất. Những khí có độ hoà tan lớn: NH₃, H₂S, và CO₂. Sự hoà tan của chất khí tăng khi áp suất hơi tăng, nhiệt độ giảm và nồng độ muối khoáng trong dung dịch đất giảm. Khi nồng độ CO₂ trong đất tăng độ hoà tan của nó vào dung dịch đất tăng, làm cho độ hoà tan của các muối cacbonat, photphat, thạch cao tăng lên.

Thể oxy hoá khử và những đặc tính oxy hoá khử của đất cũng phụ thuộc vào hàm lượng và thành phần các chất khí hoà tan trong dung dịch đất đặc biệt là các chất khí như: O₂, H₂, N₂, H₂S.

Càng xuống sâu, lượng oxy hoà tan trong dung dịch đất càng ít, thể oxy hoá khử càng giảm. Cân cứ vào điều này đất được chia làm hai tầng: tầng oxy hoá ở phía trên và tầng khử ở phía dưới.

Phân biệt được tầng oxy hoá, tầng khử sẽ có lợi cho việc bón phân. Thị dụ, không nên bón phân dạng NO₃ vào tầng khử, vì ở đó nhiều chất khử, điều kiện để cho quá trình phản ứng nitrat hoá diễn ra mạnh hơn gây mất đậm trong đất.

Thông qua thế oxy khử của dung dịch đất, các loại khí hoà tan tác động tới các quá trình trong đất. Các nguyên tố dinh dưỡng ở dạng khử thường dễ di động, dễ bị rửa trôi làm đất xấu dần.

5.4.4. Chế độ không khí trong đất và biện pháp điều hoà

Chế độ không khí của đất là nói sự biến đổi về hàm lượng và thành phần của nó theo thời gian. Không khí trong đất ảnh hưởng đến hầu hết các quá trình hình thành và phát triển của đất. Trong thành phần không khí đất, hàm lượng O₂ và CO₂ gây nhiều ảnh hưởng hơn cả đối với đất. Hai loại này tồn tại trong đất với các hàm lượng khác nhau tùy theo mùa, theo tính chất của đất, theo thời kì sinh trưởng của thực vật.

5.4.4.1. Sự biến động về O₂ và CO₂ của không khí đất

Trong độ ẩm bình thường, theo quy luật chung càng xuống sâu thì hàm lượng O₂ càng giảm và CO₂ càng tăng. Hàm lượng O₂ và CO₂ trong không khí đất quan hệ chặt chẽ với thực vật về cường độ sinh trưởng, thành phần của nó. Điều này đặc biệt quan trọng đối với lâm nghiệp, bởi vì các tác động vào đất trong lâm nghiệp hầu như đều phải thông qua việc điều tiết quần lạc sinh địa. Trong tầng đất mặt ở những nơi có thực vật bao giờ hàm lượng CO₂ cũng lớn hơn, hàm lượng O₂ lại nhỏ hơn so với những nơi đất không có cây.

Độ ẩm đất và nhiệt độ ảnh hưởng lớn đến không khí đất. Trong điều kiện độ ẩm bình thường, nếu nhiệt độ tăng lên thì hàm lượng CO₂ của không khí đất tăng lên, hàm lượng O₂ giảm đi. Về mùa khô, nhiệt độ mặt đất cao, độ ẩm đất nhỏ, hàm lượng O₂ của không khí đất là cao nhất, hàm lượng CO₂ bé nhất.

Trong vòng một năm hàm lượng thấp nhất và cao nhất của O₂ và CO₂ trong không khí đất có thể xuất hiện vào mùa nóng hay mùa lạnh còn tuỳ thuộc vào sự trao đổi không khí của đất. Trong đất vùng đồng cỏ thì hàm lượng CO₂ cao nhất xuất hiện vào mùa hè (theo Matkovich, 1958) còn về mùa thu và mùa đông nó giảm đi. Theo Y.P. Gretrin (1965) đất dưới rừng lại có thể hấp phụ thêm khí CO₂ vào mùa đông.

Về mùa sinh trưởng của thực vật, quá trình hô hấp của rễ tăng cường hàm lượng CO₂ trong không khí đất tăng lên, hàm lượng O₂ giảm đi rõ. Điều này càng thể hiện rõ ở những vùng đất có độ thoáng khí kém. Cuối thu, đầu đông, đất có độ ẩm nhỏ nhất, tốc độ sinh trưởng của thực vật đã chững lại, hàm lượng CO₂ trong không khí đất giảm rõ rệt. Tuy nhiên điều này còn liên quan đến độ xốp và kết cấu của đất.

Nhìn chung sự biến động về thành phần và số lượng của không khí đất phụ thuộc rất nhiều yếu tố, việc theo dõi nó vì thế cũng rất phức tạp.

5.4.4.2. Điều hoà chế độ không khí đất

Chế độ không khí tốt nhất có vai trò rất quan trọng trong “cuộc sống” của đất cũng như của sinh vật trong và trên đất. Từ đó, con người ta có thể suy nghĩ đến một hướng cải tạo đất để nhận được năng suất cây trồng cao, điều chỉnh độ thoáng khí của đất.

Việc làm thoáng khí cho đất đặc biệt có hiệu quả cao đối với các loại đất đầm lầy và đất quá ẩm ướt. Những công trình thực nghiệm đã cho thấy rằng, sự trao đổi không khí giữa

đất và khí quyển của nhiều loại đất chỉ được thực hiện ở độ thoáng khí của đất 15-20% và lớn hơn nữa... Riêng ở than bùn phải tới 30-40%. Trong điều kiện độ thoáng khí như vậy thành phần của không khí đất là tốt nhất: CO₂ thường không quá 2-3%, O₂ không nhỏ hơn 18-19%

Làm bay hơi lượng ẩm dư thừa trong đất tức là tạo ra độ thoáng khí tốt cho nó. Làm như vậy, năng suất của thực vật sẽ tăng lên rõ rệt. Theo số liệu của G.E. Pyatetki (1959), việc đào những mương để làm khô bớt cho đất đã làm cho sự tăng trưởng của cây con những loại cây lá kim cao hơn: thông tăng chiều cao 1,5-2 lần; vân sam 3 lần

Trong nông nghiệp, việc làm tăng cường độ thoáng khí của đất đã làm nhiều và ít gặp khó khăn hơn trong lâm nghiệp. Cày bừa, làm đất, phơi ái là những biện pháp canh tác nông nghiệp nhằm mục đích đó. Những biện pháp cải thiện độ thoáng khí của đất trong nông nghiệp có thể áp dụng được cho vườn ươm lâm nghiệp.

Trong lâm nghiệp hiểu theo nghĩa rộng, những biện pháp cải tạo độ thoáng khí của đất gắn liền với việc trồng cây, tạo ra kết cấu tốt cho đất. Những vùng độ ẩm ướt quá lớn (đặc biệt là vườn ươm) có thể đào các mương rãnh để điều hòa độ ẩm đất, trên cơ sở đó cải thiện độ thoáng khí của đất. Nói chung việc cải thiện tính chất vật lý của đất và kết cấu của nó đóng vai trò quan trọng trong sự cải thiện độ thoáng khí của đất, đặc biệt trong lâm nghiệp.

5.5. CHẾ ĐỘ NHIỆT TRONG ĐẤT

Nhiệt độ đất là một đặc trưng về trạng thái nhiệt của đất, đồng thời nó cũng là chỉ tiêu chính để đánh giá đất về mặt nhiệt.

Chế độ nhiệt của đất đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành đất, trong các quá trình hoá học, sinh hoá học... Trong đất và cả trong sự sinh trưởng và phát triển của thực vật.

Nguồn nhiệt chủ yếu của đất là bức xạ mặt trời, nói đạt trị số trung bình khoảng 1,92 cal/1cm²/ph (8J/cm²/ph). Tuy nhiên, mặt đất không nhận được hết lượng nhiệt này, mà một phần bị phản xạ, bức xạ. Ngoài nguồn nhiệt của bức xạ mặt trời, nhiệt của đất còn được cung cấp bởi các quá trình: nhiệt từ không khí, nhiệt từ nước mưa, nhiệt do các quá trình sinh hoá, hoá học vật lý... và nhiệt do sự truyền nhiệt từ lòng đất đưa lên.

Nguồn nhiệt bức xạ mặt trời mà đất nhận được sẽ biến thành nhiệt của đất tích tụ, chuyển từ lớp này đến lớp kia, bức xạ mặt đất... tạo nên tính chất nhiệt của đất.

Những tính chất cơ bản về nhiệt của đất là tính hấp thụ, nhiệt dung riêng, tính dẫn nhiệt.

Hàm lượng và thành phần mùn trong đất ảnh hưởng tới màu sắc đất, thông qua đó ảnh hưởng rất lớn đến khả năng hấp thụ nhiệt mặt đất. Sau ảnh hưởng của mùn, phải kể tới sự tác động của thành phần cơ giới.

Đất chứa nhiều mùn (đất đen) có khả năng hấp thụ bức xạ mặt trời lớn hơn đất ít mùn tới 10-15%.

5.5.1. Nhiệt dung riêng của đất (hay còn gọi là sức chứa nhiệt của đất)

Nhiệt dung riêng của đất được chia làm hai loại:

- Nhiệt dung riêng trọng lượng của đất là lượng nhiệt tinh ra calo cần thiết để đốt nóng 1g đất khô lên 1°C kí hiệu là C_v.

Nhiệt dung riêng thể tích của đất là lượng nhiệt tinh ra calo cần thiết để đốt nóng 1cm^3 đất khô lên 1°C kí hiệu là C_v .

Nhiệt dung thể tích và nhiệt dung trọng lượng có quan hệ với nhau bằng công thức:

$$C_v = C_t \cdot d$$

d - Tỉ trọng thể rắn của đất

C_t và C_v kí hiệu như trên. Như vậy, nếu xác định được nhiệt dung trọng lượng và tỉ trọng rắn của đất thì có thể tính được nhiệt dung riêng thể tích của đất.

- Nhiệt dung của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới, thành phần khoáng, độ ẩm và hàm lượng chất hữu cơ (bảng 5.12)

Trong các công thức trên thì C_b , C_v có thể biểu diễn bằng J/lcm^3 hay J/lg ; $1\text{J} = 0,24 \text{ calo}$

Nhiệt dung riêng trọng lượng của phần lớn các loại đất khoáng khô tuyệt đối biến động trong giới hạn hẹp $0,7123 - 0,838$. Theo mức độ tăng của độ ẩm, nhiệt dung riêng của đất cát tăng đến $2,933$; của đất sét đến $3,352$; của đất than bùn $3,771$.

Đất sét có độ ẩm cao, mùa xuân và mùa hạ bị đốt nóng thêm, bởi vậy nó còn được gọi là đất lạnh. Những loại đất có thành phần cơ giới nhẹ (cát thịt) về mùa nóng bị đốt nóng nhanh, chúng được gọi là đất nóng...

Bảng 5.12. Nhiệt dung riêng của các thành phần của đất (J)

| Thành phần | Nhiệt dung riêng | |
|------------------------|------------------|---------|
| | C_t | C_v |
| Cát thạch anh | 0,82124 | 2,16623 |
| Sét | 0,97627 | 2,40925 |
| Chất hữu cơ (than bùn) | 1,99863 | 2,51819 |
| Nước | 4,19000 | 4,19000 |

Nhiệt dung riêng thể tích và nhiệt dung riêng trọng lượng có mối liên hệ với nhau:

$$C_v = C_t \times d$$

với d: tỉ trọng của đất

5.5.2. Tính dẫn nhiệt của đất

Tính dẫn nhiệt của đất là khả năng của nó dẫn nhiệt từ nơi này đến nơi khác. Tính dẫn nhiệt của đất được đo bằng lượng nhiệt (tính bằng calo hay Jul) đi qua tiết diện 1cm^2 đất có bề dày 1cm trong 1giây ($1\text{J} = 0,24\text{calo}$).

Trong đất nhiệt được truyền bởi các thành phần khác nhau của đất, bởi các hạt rắn, bởi phần khí, bởi nước. Thành phần hóa học, thành phần cơ giới, độ ẩm không khí, hàm lượng không khí... Trong đất khô, giàu mùn, độ hồng lõi, khả năng dẫn nhiệt rất kém.

Thành phần cơ giới của đất ảnh hưởng gián tiếp đến độ dẫn nhiệt. Càng nhiều hạt thô, độ dẫn nhiệt càng cao. Đất cát hạt to có độ dẫn nhiệt lớn gấp 2 lần đất thịt thô. Độ dẫn nhiệt

của phần rắn có trị số lớn hơn 100 lần so với không khí bởi thế đất xốp có hệ số dẫn nhiệt nhỏ gấp nhiều lần đất chất. Tỉ trọng của đất tăng từ 1,1 đến $1,6 \text{ g/cm}^3$, độ dẫn nhiệt tăng 2-2,5 lần. Ngược lại độ xốp của đất tăng từ 30-70%, độ dẫn nhiệt giảm 6 lần.

Bảng 5.13. Độ dẫn nhiệt của những thành phần của đất ($\text{J}/\text{1cm}^2 \text{ trong 1 giây}$)

| Thành phần | Độ dẫn nhiệt |
|------------|--------------|
| Không khí | 0,000246 |
| Nước | 0,005576 |
| Than bùn | 0,001107 |
| Thạch anh | 0,009840 |
| Granit | 0,033620 |
| Bazan | 0,021320 |

Độ ẩm đất ảnh hưởng trực tiếp đến độ dẫn nhiệt, đất có cùng thành phần cơ giới, cùng tỉ trọng, độ dẫn nhiệt ở đất ẩm lớn hơn ở đất khô.

Theo số liệu của A.Y. Gupan, độ ẩm của tầng mặt của đất đen tăng từ 0 đến 25-30%, độ dẫn nhiệt tăng gấp 5 lần. Đất có độ chật càng lớn, thì độ dẫn nhiệt càng tăng mạnh theo sự tăng của độ ẩm.

Độ dẫn nhiệt còn phụ thuộc vào nhiệt độ đất. Nhiệt độ tăng, độ dẫn nhiệt của đất tăng theo. Đất có độ xốp lớn, ở trạng thái khô có độ dẫn nhiệt kém. Thành phần khoáng và thành phần hoá học của đất ảnh hưởng không đáng kể đến 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.

Để đánh giá tốc độ san bằng nhiệt độ của các lớp đất, người ta dùng khái niệm độ dẫn nhiệt độ. Nó được xác định bằng số lượng nhiệt tính bằng calo sau 1 giây đi qua tiết diện đất cm^2 tầng dày 1cm khi gradien nhiệt độ =1. Nó có thứ nguyên là $\text{calo}/\text{cm}/\text{giây}/\text{độ}$.

5.5.3. Chế độ nhiệt của đất

Chế độ nhiệt của đất là tổng hòa những hiện tượng nhận, truyền nhiệt (dẫn nhiệt) và mất nhiệt của nó.

Chi tiêu cơ bản của chế độ nhiệt của đất là nhiệt độ. Bởi vậy, chế độ nhiệt thường được gọi là chế độ nhiệt độ. Nó được xác định bằng nhiệt độ của đất ở những độ sâu khác nhau và trong những giai đoạn khác nhau.

Bức xạ mặt trời không giống nhau giữa ngày và đêm, giữa các tháng, các năm với nhau, nên người ta phải xét đặc điểm nhiệt độ theo ngày đêm và theo năm.

Trong những vùng rộng lớn và ổn định, diễn biến nhiệt độ đất theo năm có đặc điểm: Thấp nhất vào tháng 1 và 2, cao nhất vào tháng 6 và 7. Mỗi loại đất đều có độ cong diễn biến nhiệt độ theo năm ở những độ sâu khác nhau. Nhiệt độ của mặt đất có sự biến đổi mạnh nhất trong thời gian 1 năm.

Đất đen có sự biến đổi nhiệt độ ở lớp đất mặt theo năm đạt tới 25-30 °C, ở độ sâu 2m, nó giảm rất mạnh (10°C). Đất Potzon có biến độ nhiệt độ của lớp đất mặt theo năm là 15-20°C.

Trong một ngày thì nhiệt độ mặt đất cao nhất vào lúc 13 giờ và thấp nhất vào lúc mặt trời mọc. Biến độ nhiệt độ ngày đêm của lớp đất mặt là lớn nhất. Càng xuống sâu, biến độ đó càng giảm và đến độ sâu 40-50cm thì nhiệt độ tương đối ổn định.

5.5.3.1. Những nhân tố tự nhiên ảnh hưởng đến chế độ nhiệt của đất

Những nhân tố như khí hậu, thực vật, địa hình, thành phần cơ giới, độ ẩm, màu sắc đất đều ít ảnh hưởng đến chế độ nhiệt của đất.

Chế độ nhiệt của đất được quyết định bởi vị trí địa lý, vì nó quyết định năng lượng bức xạ của mặt trời tới mặt đất.

Nhiệt độ đất tác động trực tiếp đến sự phát triển của thực vật, nhất là bộ rễ. Ngược lại lớp thực vật bao phủ cũng tác động lớn đến sự biến đổi nhiệt độ đất. Thực vật và những phần vật thể hữu cơ chết của nó làm giảm biến độ nhiệt độ theo ngày và theo mùa của đất nhất là lớp đất mặt.

Nơi không có thực vật che phủ, nhiệt độ ban ngày cao hơn nơi có thực vật che phủ và gradien nhiệt độ theo ngày đêm của nó cũng lớn hơn.

Chế độ nhiệt độ của đất bị ảnh hưởng bởi địa hình và hướng phơi. Những nơi có hướng dốc về phía nam, tây nam, đông nam bị đốt nóng nhiều hơn những hướng khác, nên nhận nhiệt nhiều hơn.

Trong rừng đất bị đốt nóng cũng như bị lạnh ở lớp đất mỏng hơn so với đất ngoài rừng. Đất sét bị đốt nóng ít hơn về mùa hè so với đất cát vì nó ấm hơn và khả năng thoát nhiệt do sự bốc hơi nước của nó lớn hơn. Đất có nhiều mùn, mùn của nó đen hơn, bị đốt nóng mạnh hơn so với đất có màu sáng.

5.5.3.2. Cân bằng nhiệt của đất

Để hiểu được chế độ nhiệt, tính toán được nó, ta phải biết được lượng nhiệt thu vào và lượng nhiệt mất đi của đất.

Những lượng nhiệt thu vào của đất gồm các loại:

- Năng lượng bức xạ của mặt trời và bức xạ sóng dài từ không khí của khí quyển xuống mặt đất sau khi đã trừ đi lượng phản xạ và bức xạ của mặt đất: Tb.

Những lượng nhiệt mất đi gồm các loại:

- Năng lượng mất đi do bốc hơi vật lí và sinh học: Tt.

- Năng lượng mất đi do trao đổi với những lớp đất dưới sâu: Tđ

- Nhiệt mất đi do sự nhiễu động của lớp không khí bề mặt: Tk

Theo quy luật bảo toàn năng lượng, tổng của những đại lượng trên phải bằng 0.

$$Tb + Tk + Tt + Tđ = 0$$

Phương trình đó gọi là phương trình cân bằng nhiệt của đất.

Ngoài những nguồn nhiệt đã nêu, nhiệt độ của đất còn có thể bị ảnh hưởng bởi lượng mưa, bởi sự ngưng tụ của hơi nước, nhưng ảnh hưởng này không lớn. Hơn nữa sự

phản xạ của mặt đất chỗ đất trống không có thực vật che phủ lớn hơn nhiều so với nơi có lớp thực vật ở bề mặt.

5.5.4. Những biện pháp điều hoà nhiệt trong đất

Điều hoà chế độ nhiệt cho đất, tạo chế độ thuận lợi cho đời sống cây trồng và cho hoạt động của vi sinh vật là một trong những nhiệm vụ quan trọng đối với thực tiễn sản xuất nông nghiệp. Chế độ nhiệt của đất phụ thuộc vào điều kiện khí hậu và phụ thuộc vào các tính chất của đất. Không khí và nước ảnh hưởng rất lớn đến nhiệt dung, tính dẫn nhiệt của đất. Vì vậy, khí áp dụng những biện pháp điều hoà không khí, chế độ nước thì đồng thời cũng là những biện pháp điều hoà chế độ nhiệt cho đất. Muốn vậy phải làm cho đất có cấu trúc.

Nhiệt độ đất và thực vật có mối quan hệ khăng khít. Vì vậy, chế độ nhiệt của đất ảnh hưởng rất nhiều đến đời sống và năng suất của thực vật. Dựa vào những quy luật và tính chất nhiệt của đất, có thể điều chỉnh chế độ nhiệt của đất cho thích hợp với thực vật. Chế độ nhiệt của đất chịu sự chi phối nhiều bởi độ ẩm đất. Thông qua độ ẩm đất, có thể điều chỉnh chế độ nhiệt thích hợp.

Độ xốp kích thước hạt đất cũng là yếu tố quan trọng trong chế độ nhiệt của đất. Hai yếu tố này lại liên quan trực tiếp với kết cấu của đất. Bởi vậy, tạo ra kết cấu cho đất tức là góp phần điều hoà nhiệt cho đất.

Trồng cây chắn gió, nhất là những hướng có gió khô, che phủ mặt đất, trồng cây phân xanh, thả bèo hoa dâu, luân canh, gối vụ... là những biện pháp hiệu nghiệm trong việc điều hoà chế độ nhiệt cho đất, đồng thời vừa thu hoạch thêm một lượng sinh khối và sản lượng trên một đơn vị diện tích gieo trồng.

Để làm giảm biến độ nhiệt độ ngày đêm của nhiệt độ đất, có thể dùng các biện pháp che phủ bằng cỏ khô, rơm rạ... Tuy nhiên, biện pháp điều hoà nhiệt trong đất bằng cách trồng cây xanh vẫn là hiệu quả và triệt để hơn cả, nhất là trong lâm nghiệp. Việc trồng cây, không những làm giảm sự đốt nóng bề mặt đất do bức xạ mặt trời, mà còn tạo ra tiêu khí hậu trong khu vực có lợi cho chế độ nhiệt của đất.

5.6. NƯỚC TRONG ĐẤT

5.6.1. Ý nghĩa của nước trong đất

Nước là nguồn gốc của sự sống trên Trái Đất. Khoảng không gian bao quanh quả đất dày khoảng 80-85 km gồm các quyển: Khí quyển, thuỷ quyển, thạch quyển, thô quyển và sinh quyển. Trong khí quyển nước thường ở dạng hơi, dạng sương mù. Ao, hồ, đầm lầy, sông suối, biển và đại dương tạo thành thuỷ quyển.

Sự phân bố nước trên hành tinh không đồng đều, có những nơi quanh năm không có nước như hoang mạc Sahara, Caracum, Arabi sa mạc trung tâm châu Úc... Ở những vùng này mưa bao nhiêu bốc hơi bấy nhiêu khô mà tìm thấy nước xuất hiện trên mặt đất. Ngược lại vùng Bắc cực và Nam cực, mặt đất luôn luôn bị phủ bởi những lớp băng dày đặc, thậm chí đến 2-3km.

Ở nước ta, có những vùng hẻo như quanh năm khô hạn, điển hình như Thuận Hải, lượng mưa hàng năm thường không vượt quá 400 mm. Trong đó, có những vùng như Sơn La chẳng hạn chỉ trong vòng 3 tháng 6, 7 và 8 mưa tập trung đến 70-80% lượng mưa cả năm. Vào tháng 6, vùng Sơn La có lượng mưa lớn nhất, có năm đến 468mm. Do mưa tập trung và cường độ lớn nên không có những biện pháp giữ ẩm, ngăn dòng chảy, chống xói mòn thi sẽ gây ra những thiệt hại không nhỏ. Trận lũ lụt ở Sơn La vào mùa hè năm 1991 là bằng chứng cụ thể.

Trong thời kỳ và sinh quyển nước chiếm một tỉ lệ không đáng kể so với thạch quyển và thuỷ quyển nhưng vai trò của chúng hết sức quan trọng trong quá trình phát triển và sinh tồn của sự sống. Sự chuyển dịch tất cả các chất trong tầng đất chủ yếu dưới dạng dung dịch. Các quá trình phong hoá, phân giải và tổng hợp các hợp chất hữu cơ... xảy ra chỉ khi nào có sự tham gia của nước.

Để sinh trưởng và phát triển cho năng suất cao, cây trồng đòi hỏi một lượng nước khá lớn. Nước cần cho cây trồng có thể gộp thành 3 yêu cầu sau đây:

- 1) Là nguồn nguyên liệu để tổng hợp nên các hợp chất hữu cơ.
- 2) Bảo đảm cho sự hoạt động của các quá trình sinh hoá ở nhiều dạng khác nhau.
- 3) Nước phục vụ cho quá trình bốc hơi sinh học (thoát nước), nhờ có quá trình thoát hơi này mà các chất dinh dưỡng từ đất thẩm nhập vào thực vật và liên quan đến nhiều hiện tượng sinh lý quan trọng khác của cây trồng.

Nước là một trong những chí tiêu quyết định độ phi nhiêu của đất, quyết định sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng. Do vị trí quan trọng của nước đối với sản xuất nông nghiệp nên từ lâu nhân dân ta đã nêu thành câu tục ngữ: "Nhất nước, nhì phân". Cũng do tầm quan trọng của nước nên nhà thổ nhuưỡng học Vuxotski đã ví nước trong đất như máu trong cơ thể. Còn có ý kiến cho rằng, con người được nuôi sống bằng hai dòng máu: dòng máu đỏ trong cơ thể và dòng máu xanh của thiên nhiên. Dòng máu xanh ấy là nước, không có nước sẽ không có sự sống.

5.6.2. Các dạng nước trong đất

Nước trong đất cần thiết cho đời sống của (thực vật) sinh vật đất. Nó chứa các chất dinh dưỡng, là môi trường để cho các quá trình trong đất diễn ra. Nước trong đất được cung cấp chủ yếu bởi mưa. Tuy nhiên, khả năng giữ nước lại trong đất phụ thuộc vào tính chất đất: độ dày, thành phần cơ giới, thành phần hóa học, kết cấu...

Độ phi nhiêu của đất có phát huy được tác dụng hay không phụ thuộc rất nhiều vào hàm lượng và tính chất của nước trong nó. Trong đất không phải toàn bộ số lượng nước đều được thực vật sử dụng, mà thường nó chỉ chiếm một phần nào đó. Lượng nước đó được gọi là nước hiệu dụng hay hữu hiệu. Trong đất nói riêng, trong tự nhiên nói chung, nước có thể tồn tại ở các trạng thái khác nhau:

5.6.2.1. Nước rắn

Nước lỏng trong đất khi gặp nhiệt độ thấp, nó đông đặc lại tạo thành nước rắn. Khi đông đặc, thể tích của chúng tăng lên. Do nguyên nhân đó, nước rắn đóng góp vào sự tạo ra kết cấu, độ xốp của đất, phong hoá đá, khoáng (chương II). Tuy nhiên, loại nước này chỉ phổ biến ở vùng ôn và hàn đới.

5.6.2.2. Hơi nước

Nước hơi cùng với không khí đất chiếm đầy các lỗ hổng không có nước của đất. Trong đất, áp suất hơi bão hòa của hơi nước thường lớn hơn trong không khí. Ở các lớp đất sâu, nó thường đạt tới 100%. Sự vận chuyển của hơi nước trong đất phụ thuộc vào kích thước, hình dạng các lỗ hổng vào chế độ nhiệt của đất. Hơi nước được vận chuyển từ nơi có nhiệt độ cao đến nơi có nhiệt độ thấp, từ nơi có áp suất hơi nước bão hòa cao đến nơi thấp, từ nơi áp suất cao đến nơi áp suất thấp. Dựa theo quy luật này cho phép chúng ta phán đoán được mức độ và hướng của những quá trình ngưng tụ xảy ra trong đất nhằm đảm bảo việc cung cấp nước cho đất và cây trồng.

5.6.2.3. Nước liên kết

Nước trong đất chịu tác dụng bởi nhiều lực khác nhau: lực của áp suất thẩm thấu, lực mao quản, trọng lực, lực hấp thụ vật lí, lực hoá học...

Nước liên kết ở đây chỉ giới hạn trong khuôn khổ những phân tử nước chịu tác dụng của lực hấp thụ vật lí và lực liên kết hóa học, những lực này sinh ra do sức hút của các hạt đất đối với nước.

5.6.2.3.1. Nước liên kết vật lí

Khi các hạt đất tiếp xúc với hơi nước, chúng hấp phụ hơi nước lên trên bề mặt để giảm năng lượng bề mặt. Bàn chất của lực hấp phụ này là lực Vandervan. Dựa vào cường độ của lực liên kết, người ta chia làm hai loại: hấp phụ chặt và hấp phụ hờ.

- Nước hấp phụ chặt

Khi các hạt đất tiếp xúc với không khí có hơi nước, nước sẽ hấp phụ lên bề mặt tạo thành lớp đơn phân tử. Mức độ bão hòa hơi nước của không khí thấp (20 - 40%) thì lớp vỏ đơn phân tử này chưa bị kín được các hạt đất. Độ bão hòa hơi nước càng tăng, diện tích bề mặt tự do của các hạt đất càng bị thu hẹp. Khi độ bão hòa hơi nước đạt tối đa (95 - 100%) thì lớp đơn phân tử nước có thể bao kín cả hạt đất.

Bảng 5.14. Khả năng hấp phụ của đất phụ thuộc vào hàm lượng keo và mùn

| Đất | Tầng P.sinh | Độ sâu (cm) | H.L.keo (%) | H.L.mùn (%) | H _y (%) | H _{ymax} (%) |
|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| - Đất đen thịt nặng | A ₁ | 2 - 12 | 34,92 | 6,65 | 5,19 | 8,08 |
| | B ₁ | 30 - 40 | 33,56 | 4,92 | 5,07 | 8,84 |
| | B ₂ | 57 - 67 | 33,14 | 1,87 | 4,12 | 8,22 |
| | C | 140 - 150 | 24,56 | 0,50 | 2,71 | 6,37 |
| - Đất potzon mạnh, thịt nhẹ | Ap | 2 - 14 | 7,59 | 2,45 | 1,68 | 3,98 |
| | A ₂ | 36 - 46 | 2,87 | 0,29 | 0,90 | 2,08 |
| | B ₁ | 60 - 70 | 22,44 | 0,49 | 3,25 | 6,97 |
| | B ₂ | 74 - 84 | 16,52 | 0,08 | 2,67 | 5,65 |

Lượng nước hấp phụ ở mức độ ẩm không khí thấp (<95%) gọi là sức hút ẩm, kí hiệu là H_s ; ở mức độ độ ẩm không khí bão hòa gọi là sức hút ẩm tối đa, kí hiệu là H_{max} .

Lượng nước này của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới, hàm lượng và thành phần mùn cũng như bản chất các cation bị hấp phụ của đất. Đất có thành phần cơ giới càng nặng, hàm lượng keo càng cao, lượng nước bị hấp phụ càng nhiều (bảng 5.14).

Trong khoáng sét, monmorilonit có khả năng hấp phụ hơi nước cao hơn kaolinit.

Năng lượng hấp phụ của phân tử hơi nước của đất nám trong khoảng $7.10^5 - 14.10^5 \text{ J/cm}^2$ (Y.N.Antipopkarataep, 1947). Với năng lượng hấp phụ đó, các phân tử nước bị các hạt đất giữ chặt, cây không sử dụng được.

- *Nước hấp phụ hờ*

Khi các hạt đất đã có lượng nước hút ẩm cực đại mà tiếp tục được tiếp xúc với nước lỏng, thì chúng có thể hấp phụ thêm một lớp có độ dày khoảng vài phân tử nước nữa. Lớp nước này bị các hạt đất giữ với lực bé hơn, khả năng di chuyển của nước màng chỉ phụ thuộc vào lực hấp phụ, chứ không bị phụ thuộc vào trọng lực.

Quá trình tích tụ nước phân tử cực đại của đất rất khác nhau theo thành phần cơ giới. Đất cát có bề mặt riêng nhỏ, số lỗ hổng lớn hơn so với đất thịt và đất sét, nên nó có lượng nước màng lớn hơn so với đất thịt và đất sét. Lượng nước phân tử cực đại là giới hạn của độ ẩm cây héo.

Ngoài sự phụ thuộc vào thành phần cơ giới, độ ẩm cây héo còn phụ thuộc vào dung trọng và thành phần cation bị hấp phụ cũng như hàm lượng muối trong đất.

5.6.2.3.2. *Nước liên kết hóa học*

Là nước đi vào cấu tạo phân tử của chất, hoặc đi vào mạng lưới tinh thể của chúng. Dựa vào bản chất của liên kết và năng lượng cần thiết để giải phóng nước khỏi các chất, người ta chia thành 2 loại: nước cấu tạo và nước kết tinh.

- *Nước cấu tạo*

Nước cấu tạo là nước tham gia vào thành phần cấu tạo chất dưới dạng các nhóm hydroxit (OH): $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3$

Muốn tách loại nước này, phải dùng năng lượng rất lớn, ở nhiệt độ $480-800^\circ\text{C}$. Tỉ lệ giữa lượng nước này và phần khoáng là cố định. Vì vậy, người ta có thể sử dụng tỉ lệ đó để xét sự có mặt của một loại khoáng vật nào đó trong đất. Tuy nhiên, khi mất nước, khoáng vật đó bị phá vỡ hoàn toàn.

- *Nước kết tinh*

Nước này nằm trong mạng lưới tinh thể của chất ở dạng một phân tử nước. Thí dụ: thạch cao thường - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Mirabilite - $\text{NaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, ... Muốn tách các phân tử nước ở đây có tính chất riêng biệt. Phân tử nước thứ nhất và phân tử nước thứ hai trong tinh thể bị tách ra ở những nhiệt độ rất khác nhau và tạo ra những bước nhảy trong biểu đồ nhiệt khi nung. Thí dụ: phân tử nước thứ nhất của $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bị tách ra ở nhiệt độ 107°C , nhưng phân tử nước thứ hai bị tách ở nhiệt độ 170°C .

Khác với nước cầu tạo, loại nước này khi bị tách ra khỏi chất, nó không phá hủy chất đó về mặt khoa học, mà chỉ làm biến đổi tính chất lí học của nó: độ cứng, màu sắc,...

Trong đất, loại nước liên kết hóa học không chuyển động, có lực liên kết rất lớn, cây hoàn toàn không sử dụng được.

5.6.2.4. Nước tự do

Nước tự do là nước lỏng trong đất, không kể các loại nước liên kết. Loại này linh động nên sự di chuyển của chúng dễ dàng hơn, nó có thể tồn tại trong các khe hở của đất. Tuỳ thuộc vào đặc điểm của các khe hở đó, mà nó có những tính chất khác nhau, nhìn chung chúng có thể chịu tác dụng của hai loại lực: lực mao quản và trọng lực. Bởi thế, người ta chia chúng thành hai loại nước: nước mao quản và nước trọng lực.

5.6.2.4.1. Nước mao quản

Nước mao quản là nước tồn tại trong những khe hở có kích thước 1 - 8μm.

Nước mao quản có thể di chuyển theo mọi hướng dưới tác dụng của lực bề mặt. Hầu như nó không chịu ảnh hưởng của trọng lực. Trong các mao quản, nó được giữ bằng lực mao quản. Lực này giảm dần theo khoảng cách tới thành mao quản. Nó được xuất hiện ở chỗ hai hạt đất cách nhau một khoảng nhỏ hoặc trên bề mặt hạt đất ở chỗ góc gấp. Nhưng khoáng sét loại monmorilonit có thể giữ nước mao quản bằng chính cấu trúc bên trong của chúng.

Lượng nước mao quản trong đất tất nhiên phụ thuộc vào số lượng và kích thước mao quản thông qua sự phụ thuộc vào hàm lượng keo, thành phần cơ giới, kết cấu đất, hàm lượng mùn trong đất. Nước mao quản chịu sự chi phối rất mạnh của mạch nước ngầm.

Chiều cao của cột nước mao quản có thể được tính theo công thức của Giuren:

$$H = \frac{2a}{r \cdot g \cdot d}$$

H: chiều cao của cột nước mao quản (m)

a: độ lớn của sức căng bề mặt của nước ($7,4 \cdot 10^{-2} \text{N/m}$)

r: bán kính mao quản (cm)

g: giá tốc trọng trường ($9,8 \text{ m/s}^2$)

d: trọng lượng riêng của nước (1 g/cm^3)

Thay các số vào ta có:

$$H = \frac{0,15}{r}$$

Chiều cao của cột nước mao quản ở các loại đất khác nhau thì không giống nhau trong sự phụ thuộc vào bán kính r của mao quản. Đất cát $H = 30 - 60\text{cm}$, đất thịt $H = 3 - 4\text{m}$, đất sét $H = 6 - 7\text{m}$. Ngoài ra nó còn phụ thuộc vào bản chất đất, dung dịch đất. Cần cứ vào sự quan hệ với mạch nước ngầm, người ta chia nước mao quản thành hai loại: mao quản treo và mao quản leo.

Nước mao quản treo được giữ lại trong đất do sức hút mao quản sức căng bề mặt, phía dưới không được tiếp xúc với mạch nước ngầm. Nó xuất hiện trong đất chủ yếu sau

khi tưới hoặc mưa ở những loại đất mà càng xuống sâu, thành phần cơ giới càng thô hoặc mạch nước ngầm quá sâu.

Nước mao quản leo là nước mao quản mà phía dưới được tiếp xúc với mạch nước ngầm. Nước mao quản là nước chủ yếu trong đất mà thực vật sử dụng được.

5.6.2.4.2. *Nước trọng lực*

Nước trọng lực là loại nước được chứa trong các khe hở phi mao quản của đất. Nó chuyển động từ trên xuống dưới nhờ trọng lực đến một lớp đất không hoặc ít thấm nước, nó chuyển động nằm ngang, tạo ra mạch nước ngầm. Nước này chuyển động khá nhanh trong đất, nên thời gian tồn tại của nó nhỏ, tác dụng với thực vật không lớn. Một khác, nó còn gây ra rửa trôi các chất dinh dưỡng và keo đất theo chiều thẳng đứng, làm giảm độ thoáng khí của đất.

5.6.2.4.3. *Nước ngầm*

Nước trong đất chảy từ phía trên xuống đến lớp không hoặc ít thấm nước, nó chảy theo chiều nằm ngang, tạo ra nước ngầm. Bởi vậy, nước ngầm luôn chứa muối khoáng.

Tùy thuộc hàm lượng muối, người ta chia nước ngầm thành các loại:

- Nước ngọt: khi chứa < 0,25 g muối/lít
- Nước cung: khi chứa 0,25 - 1,00 g muối/lít
- Nước hơi mặn: khi chứa 1,00 - 10,00 g muối/lít
- Nước mặn: khi chứa 10,00 - 50,00 g muối/lít
- Nước mặn nhiều: khi chứa > 50 g muối/lít

5.6.3. Các chỉ số nước trong đất

Khi có mưa hoặc tưới nước vào đất, các loại nước trong nó được xuất hiện dần theo thứ tự từ ngắn đến xa hạt đất. Cuối cùng, nước trọng lực được hình thành. Sau khi nước trọng lực chảy hết, lượng nước còn lại trong đất phụ thuộc vào tính chất đất. Để đánh giá khả năng giữ từng loại nước khác nhau của đất, người ta đưa ra các chỉ số nước của đất. Chúng thường được đo bằng % trọng lượng hoặc thể tích so với đất khô tuyệt đối. Đôi khi nó cũng được đo bằng số mililit cột nước.

5.6.3.1. *Lượng nước hút ẩm (Hy)*

Các hạt đất để trong không khí chưa bão hòa hơi nước, nó hút một số phần từ hơi nước từ không khí, tạo cho các hạt đất một độ ẩm nhất định nào đó, lượng nước đó được gọi là lượng nước hút ẩm. Lượng nước này phụ thuộc không chỉ vào bản chất đất mà còn vào độ ẩm không khí lúc cân mẫu.

5.6.3.2. *Lượng hút ẩm lớn nhất (hymax)*

Là lượng nước lớn nhất mà đất có thể giữ lại nhờ lực hấp phụ. Nó tương đương với lượng nước hấp phụ chất (theo Rode và Koloskop).

5.6.3.3. Lượng nước phân tử lớn nhất

Là lượng nước lớn nhất mà đất giữ lại bằng lực phân tử. Nó bao gồm nước hấp phụ chặt và nước màng (hấp phụ hờ). Loại này bị tách hoàn toàn khỏi đất khi sấy ở 105°C .

5.6.3.4. Lượng nước mao quản

Là lượng nước lớn nhất trong đất được giữ lại bằng lực mao quản. Nó phụ thuộc bè dày của đất chứa mao quản, đặc biệt mao quản, bản chất đất và độ sâu của mạch nước ngầm.

5.6.3.5. Lượng nước đồng ruộng bé nhất

Là lượng nước tối đa mà đất có thể giữ lại được sau khi đã chảy hết nước trọng lực và không có sự tiếp xúc của các mao quản với mạch nước ngầm. Nó tương đương với lượng nước mao quản treo.

Lượng nước mao quản và lượng nước đồng ruộng bé nhất là hai chỉ số rất quan trọng đối với thực vật. Lực liên kết của nó khoảng 0,3 am, vì vậy cây hoàn toàn có thể sử dụng được.

Lượng nước mao quản không được coi là hằng số vì nó không chỉ phụ thuộc vào tính chất của đất mà nhiều yếu tố khác.

5.6.3.6. Lượng nước hữu hiệu

Nước hút ẩm cực đại có lực liên kết với hạt đất khoảng 50 am, lớn hơn rất nhiều áp suất thẩm thấu của dịch tế bào thực vật (xấp xỉ 15 am) nên cây không sử dụng được. Nước màng (hấp thụ hờ) có lực liên kết với hạt đất khoảng 15 am, cây có thể dùng được một cách không dễ dàng nên nó héo dần. Lượng nước nằm ở mức độ này được gọi là độ ẩm cây héo.

Độ ẩm cây héo phụ thuộc vào tính chất đất, đặc tính loài cây và thời kỳ sinh trưởng của nó.

Để xác định độ ẩm cây héo, người ta cần phải tiến hành những thí nghiệm cho từng loại cây riêng biệt, ở cấp tuổi nào đó, giai đoạn sinh trưởng xác định, trong những điều kiện môi trường nhất định. Tuy nhiên, đại bộ phận cây trồng có thể sinh trưởng và phát triển bình thường trong điều kiện độ ẩm đất đạt tới 1,5 lần giá trị của sức hút ẩm tối đa (Hy_{max}).

Bởi vậy trong công tác trồng rừng, người ta dùng con số $1,5 \times \text{Hy}_{\text{max}}$ làm mốc để quy định cho việc trồng rừng. Nếu đất có độ ẩm bằng hoặc lớn hơn mốc đó, hoàn toàn có thể trồng được về phương diện độ ẩm đất, ngược lại, không trồng được.

Hàm lượng nước trong đất từ phạm vi độ ẩm cây héo đến lượng nước lớn nhất gọi là lượng nước hữu hiệu.

Nghĩa là có thể tính lượng nước hữu hiệu bằng cách lấy lượng nước đồng ruộng bé nhất trừ đi lượng nước cây héo.

5.6.3.7. Lượng nước bão hòa

Là lượng nước trong đất khi tất cả các khe hở của nó được chứa đầy nước. Nghĩa là khi đó trong đất có đủ các dạng nước. Các chỉ số nước phụ thuộc vào tính chất đất và những điều kiện khác. Có những chỉ số là hằng số, nhưng cũng có những chỉ số biến đổi theo những điều kiện cụ thể.

5.6.3.8. Độ ẩm tuyệt đối

Là lượng nước được biểu thị bằng đơn vị phần trăm (%) so với trọng lượng đất khô cạn hay thể tích nước so với thể tích đất và được tính theo công thức:

$$At (\%) = \frac{Wn}{Wd} \times 100$$

Trong đó:

At: độ ẩm tuyệt đối tính theo trọng lượng

Wn: trọng lượng nước trong đất

Wd: trọng lượng đất khô cạn.

Độ ẩm tuyệt đối tính theo thể tích theo công thức:

$$Av \% = At (\%) \times d$$

Trong đó:

Av: độ ẩm tuyệt đối tính theo thể tích

At: độ ẩm tuyệt đối tính theo trọng lượng

d: dung trọng đất

Độ ẩm tuyệt đối là cơ sở để tính toán số liệu phân tích, lượng nước trong đất, khối lượng nước cần tưới... và cả độ ẩm tương đối.

5.6.3.9. Độ ẩm tương đối

Là tỉ lệ tính theo đơn vị phần trăm giữa lượng nước trong đất so với độ ẩm toàn phần (Là độ ẩm khi đất no nước - nước chứa đầy trong toàn bộ các khe hở của đất - bão hòa nước).

Độ ẩm tương đối được tính theo công thức sau:

$$A_{tương\ đối} = \frac{A_{tuyệt\ đối}}{A_{tổng\ phần}} \times 100$$

Độ ẩm tương đối được các nhà nông học sử dụng rất rộng rãi. Khi dùng độ ẩm tương đối không những cho ta biết được về tình trạng chế độ nước mà còn cho ta biết cả tình trạng yếm khí hay hảo khí của đất. Thể tích không khí đất được tính thông qua độ ẩm tương đối như sau:

$$V_{không\ khí} (\%) = (100 - A_{tương\ đối}) \times Độ\ xốp$$

Thường khi cùng độ ẩm tuyệt đối thì độ ẩm tương đối ở đất cát lớn hơn độ ẩm tương đối ở đất sét và độ ẩm tương đối ở đất không có kết cấu lớn hơn ở đất có kết cấu.

Tính giữ nước hay sức giữ ẩm phụ thuộc vào thành phần cơ giới, tỉ lệ mùn. Đất sét giữ nước tốt hơn đất cát. Đất giàu mùn giữ nước tốt hơn đất nghèo mùn.

5.6.3.10. Độ ẩm cây héo

Ở một độ ẩm thấp nào đó cây không hút đủ nước theo nhu cầu sinh trưởng và bắt đầu bị héo.

Trong nhiều trường hợp, nước trong đất được giữ với những lực nhất định. Cây muôn hút được nước cần tạo lực (F_1) để thắng lực giữ nước của đất (F_2).

$F_1 > F_2$: Cây hút được nước.

$F_1 < F_2$: Cây không hút được nước (có thể bị mất nước)

Độ ẩm cây héo bao gồm 2 dạng sau:

- Độ ẩm cây héo tạm thời: là giai đoạn cây bắt đầu héo nhưng cây có thể phục hồi về ban đêm hoặc khi được tưới.

- Độ ẩm cây héo vĩnh cửu: là giới hạn về nước khi đó cây héo và không thể phục hồi khi được cung cấp nước.

Độ ẩm cây héo phụ thuộc vào lực giữ nước của đất. Lực giữ nước này phụ thuộc vào thành phần cơ giới đất. Bình thường lực giữ nước có thể đạt 16kG/cm^2 .

Đất cát lượng nước ở độ ẩm cây héo thường là $4 - 5\text{ g}/100\text{g}$ đất, ở đất thịt là $13 - 15\text{ g}/100\text{g}$ đất và đất mùn là $50\text{g}/100\text{g}$ đất.

Với đất có hàm lượng sét cao, chủ yếu keo montmorillonit, sức giữ nước lớn độ ẩm cây héo rất cao có thể tới $15 - 20\%$. Trong khi đó với đất cát, độ ẩm cây héo chỉ khoảng $5 - 8\%$. Các loại cây trồng có sức hút nước tốt, thoát nước mặt lá ít thì có độ ẩm cây héo nhỏ và ngược lại.

5.6.3.11. Tính thẩm của đất

Những chỉ số nước đã trình bày trên đây có ý nghĩa đối với thực vật và tính thẩm nước của đất. Ở giai đoạn đầu của sự thẩm nước vào đất, các loại nước hấp phụ vào mao quản được hình thành. Tốc độ thẩm ở giai đoạn này nhỏ. Sau khi các loại nước hấp phụ vào mao quản đã được hình thành, nước thẩm vào đất do trọng lực của nó - giai đoạn 2. Giai đoạn này tốc độ lớn hơn ở giai đoạn 1. Như vậy, có thể nói cách khác: tốc độ thẩm ở giai đoạn 1 quy định tốc độ thẩm của cả quá trình.

Căn cứ vào tốc độ thẩm nước ở giai đoạn 1, tốc độ thẩm nước của đất được chia:

- Khả năng thẩm cao: nếu tốc độ thẩm $\geq 1,5\text{ cm/giờ}$.
- Khả năng thẩm trung bình: nếu tốc độ thẩm $0,5 - 1,5\text{cm/giờ}$.
- Khả năng thẩm kém: nếu tốc độ thẩm $< 0,5\text{cm/giờ}$.

Khả năng thẩm nước của đất ngoài sự phụ thuộc vào tính chất đất còn phụ thuộc vào cường độ mưa, địa hình, hình dạng bề mặt đất. Nếu tốc độ thẩm của đất bằng hoặc lớn hơn cường độ mưa sẽ không gây ra dòng chảy bề mặt và ngược lại.

5.6.4. Cân bằng nước trong đất

Cân bằng nước trong đất biểu hiện chế độ nước của nó về mặt số lượng. Nó phụ thuộc vào lượng nước đến và đi khỏi đất trong một giai đoạn. Cân bằng do được biểu diễn bằng phương trình sau:

$$A_1 + G + Ng + N_1 + D_{m1} = B_{sv} + B_{vl} + D_{m2} + S_2 + N_2 + A_2 \quad (5.1)$$

trong đó:

A₁: Độ ẩm đất lúc bắt đầu nghiên cứu

G: Lượng nước giáng thuỷ (mưa)

N₁: Lượng nước vào đất từ mạch nước ngầm

Ng: Lượng nước ngưng tụ từ hơi nước

D_{m1}: Lượng nước do dòng chảy bề mặt từ nơi khác đến

B_{vl}: Lượng nước bay hơi vật lí

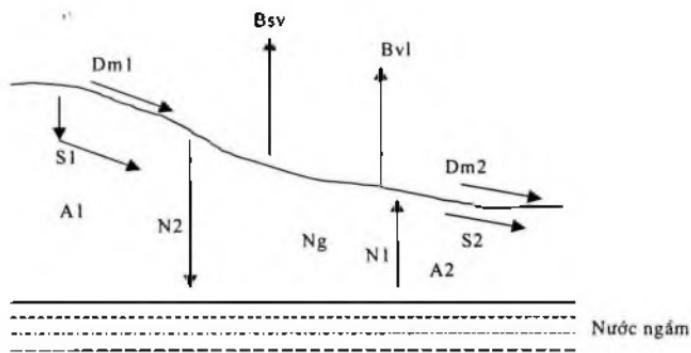
B_{sv}: Lượng nước bay hơi sinh vật (cây hút nước từ đất rồi nhả vào không khí)

N₂: Lượng nước thấm từ trên xuống mạch nước ngầm

D_{m2}: Lượng nước mất đi do dòng chảy bề mặt

S₂: Lượng nước mất đi do dòng chảy ngang trong lòng đất

A₂: Độ ẩm đất cuối thời kì nghiên cứu.



Hình 5.6. Sơ đồ cân bằng nước

Lượng nước vào đất và di khôi đất bằng nhau, cân bằng được giữ vững. Cân bằng này có tính chu kỳ theo năm. Nghĩa là nếu chu kỳ nghiên cứu đúng 1 năm thì đường A₁ ≈ A₂. Trong cùng dạng tiểu địa hình thì S₁ = S₂. Lượng nước ngưng tụ từ hơi nước quá bé so với những loại khác nên Ng được bỏ qua. Từ đó, phương trình (5.1) còn lại:

$$G + D_{m1} = B_{vl} + B_{sv} + D_{m2} \quad (5.2)$$

Cân bằng nước có thể được áp dụng cho từng tầng đất riêng biệt hoặc cho cả phần diện đất.

Đơn vị của nó thường là milimet hoặc m³/ha.

Lượng nước dự trữ của tầng phát sinh có thể được tính bằng công thức:

$$B = a \cdot D_0 \cdot H$$

trong đó, B: lượng nước dự trữ (m³/ha)

a: độ ẩm (% trọng lượng)

D₀: dung trọng đất

H: chiều dày tầng đất (cm)

Trữ lượng nước trong đất phụ thuộc nhiều vào yếu tố: địa hình, thực vật, tính chất đất...

Nói chung nó phụ thuộc vào nguồn nước đến và nguồn nước mất đi khỏi đất. Căn cứ vào đó, người ta chia thành các chế độ nước khác nhau.

5.6.5. Độ ẩm đất

5.6.5.1. Phương pháp nghiên cứu

Tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu mà đề ra hoặc áp dụng những phương pháp thích hợp. Ví dụ, cần tính mức nước tưới thi trước khi tưới tiến hành xác định độ ẩm đất. Trường hợp nhằm mục đích nghiên cứu chế độ nước của đất phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, thời tiết, thảm thực vật, đặc trưng về nguồn gốc phát sinh của loại đất... Trong trường hợp như vậy cần thiết phải theo dõi một cách có hệ thống.

Thời gian theo dõi, độ dày của tầng đất theo dõi cũng tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu. Có trường hợp chỉ cần theo dõi ở độ sâu có tầng rễ hoạt động, có trường hợp phải theo dõi cả phẫu diện, đến mực nước ngầm... Về thời gian có thể qua 1 tuần, 2 tuần hoặc nửa tháng, hoặc qua 10 ngày. Mẫu lấy để xác định độ ẩm có thể qua độ dày 10 cm hoặc 20 cm. Khi nghiên cứu độ ẩm đất đồng thời phải biết các số liệu liên quan về khí hậu như lượng mưa, nhiệt độ không khí, ẩm độ tương đối không khí, bốc hơi... Xác định những tính chất lì hoá học có liên quan (theo tầng phát sinh) như mùn, nước hút ẩm cực đại, độ ẩm cây héo, sức chứa ẩm cực đại đồng ruộng, dung trọng, tỉ trọng, độ xốp và một số tính chất khác tuỳ theo mục đích và yêu cầu đặt ra.

5.6.5.2. Các phương pháp xác định độ ẩm đất

Có thể chia thành 2 nhóm chính: nhóm thứ nhất, lấy mẫu đất trực tiếp ngay ngoài đồng ruộng sau đó đem về phòng thí nghiệm để xác định độ ẩm đất. Nhóm thứ 2, dùng những máy móc, thiết bị đặt trực tiếp ngoài đồng ruộng để theo dõi.

Trong điều kiện khó khăn về dụng cụ, thiết bị phương pháp khoan, cân và sấy ở 105°C được coi là phương pháp thông dụng và tin cậy. Độ ẩm đất được tính theo công thức:

$$Wt = (a/b) \cdot 100$$

trong đó:

a - Lượng nước mất khi sấy ở 105°C

b - Trọng lượng đất khô tuyệt đối

Wt - Độ ẩm đất tính theo % trọng lượng

Độ ẩm đất có thể biểu thị bằng % thể tích, hoặc bằng mm cột nước hoặc bằng m³/ha. Bởi vì lượng mưa, bốc hơi, được tính bằng mm cột nước do vậy độ ẩm đất nên tính bằng mm. Trong trường hợp như vậy cần áp dụng công thức:

$$Wmm = dv.h. S.Wt/100 (cm³) = dv.h. S.Wt/100 S (cm)$$

$$= Wt.dv.h.S/10/100.S (mm) = Wt.dv.h.10/100 = Wt.dv.h/10$$

trong đó:

Wmm - Độ ẩm đất tính bằng mm

Wt - Độ ẩm đất tính bằng % trọng lượng

dv - dung trọng, g/cm³

h - Độ dày tầng đất, cm

S - Diện tích, cm²; 10- Đơn vị đổi từ cm ra mm

Nếu độ dày (h) của tầng đất là 10cm thì công thức có thể rút gọn:

$$Wmm = Wt \cdot dv$$

5.6.6. Biện pháp điều tiết nước trong đất

Việc điều tiết chế độ nước trong đất, cần tiến hành đồng hợp và có tính toán. Cùng một lúc, phải xét tất cả các mặt: kỹ thuật, khoa học, kinh tế, xã hội, điều kiện thực hiện...

Có thể điều tiết chế độ nước bằng cách phân phối lại lượng nước đến và lượng nước đi khỏi đất, hoặc cùng một lúc giải quyết cả hai. Khi tiến hành điều tiết nước, nhất thiết phải chú ý tới đặc điểm khí hậu của vùng và nhu cầu nước của thực vật. Cần điều chỉnh để hệ số độ ẩm hàng năm KY = 1.

Nếu vùng khô hạn, phải làm tăng lượng nước dựa vào đất, vùng ẩm ướt thì ngược lại. Trong đất, lượng nước được quy định bởi mao quản, nó liên quan mật thiết tới thành phần cơ giới, kết cấu, độ chất của đất.

Nếu lớp đất mặt có thể làm hạn chế hoặc tăng cường sự bốc hơi của nước trong đất. Làm tăng cường kết cấu cho lớp đất mặt sẽ làm tăng cường nước mao quản trong đất.

Trồng cây sẽ làm giảm lượng bốc hơi bề mặt, tăng cường kết cấu đất, tăng độ thâm, giảm dòng chảy mặt, thông qua đó điều tiết nước trong đất rất tốt. Bởi thế việc bảo vệ nguồn nước luôn phải gắn liền với việc bảo vệ và phát triển rừng cây. Ở những vùng đất trồng đồi trọc, muôn trồng cây thành công, một trong những công việc đầu tiên phải làm là xác định lượng nước, đặc biệt là nước hữu hiệu (cây có thể sử dụng được) trong đất và nhu cầu về nước của cây trồng.

Xuất phát từ đó, người ta có thể chọn cây trồng thích hợp với đất hoặc ngược lại làm cho đất đáp ứng được nhu cầu (về nước) của cây trồng. Việc trồng cây cải tạo đất (chủ yếu về chế độ nước) là nội dung cơ bản của cách thứ hai trong lâm nghiệp.

Ngoài việc trồng cây, đào rãnh, làm ruộng bậc thang hoặc kết hợp giữa chúng là những biện pháp làm giảm dòng chảy bề mặt, tăng lượng nước thâm vào đất. Những khu rừng bao giờ cũng là những "máy điều tiết nước" không chỉ cho đất dưới rừng, mà còn cho cả khu vực.

Những vùng sa mạc, hoặc quá khô hạn, muôn điều chỉnh độ ẩm đất thường phải dùng biện pháp tưới.

Chương VI

VI SINH VẬT ĐẤT

6.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

Vi sinh vật là tất cả những sinh vật có kích thước nhỏ bé mà muốn quan sát rõ phải sử dụng kính hiển vi.

Vi sinh vật bao gồm nhiều nhóm khác nhau: virus, vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm men, nấm móc, vi khuẩn lam, tảo... Chúng phân bố rộng rãi trong tự nhiên: trong đất, trong nước, trong không khí, trong cơ thể các sinh vật khác và trong cả các loại lương thực, thực phẩm, các hàng hóa khác.

Tất cả những vi sinh vật này có đặc điểm chung như sau:

- Có kích thước nhỏ bé, thường được đo bằng micromet, đặc biệt nhỏ bé như virus được đo bằng nanomet.

- Có khả năng hấp thu và chuyên hoá vật chất mạnh, do bề mặt tiếp xúc lớn. Một tế bào vi khuẩn có thể hấp thu chất dinh dưỡng qua toàn bộ bề mặt tế bào và chuyên hoá một lượng vật chất gấp hàng nghìn lần trọng lượng tế bào chúng trong 1 giờ. Vì đặc tính này mà vi sinh vật có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong sự chuyên hoá vật chất trong thiên nhiên cũng như trong các ngành sản xuất có sử dụng vi sinh vật.

- Có khả năng sinh trưởng và phát triển mạnh. Vi khuẩn cứ 20 phút lại phân cắt tế bào 1 lần; Nấm men là 120 phút. Chính vì tốc độ sinh trưởng lớn mạnh như vậy mà sau thời gian ngắn đã tạo ra một lượng sinh khối lớn gấp nhiều lần khối lượng ban đầu.

- Vi sinh vật có mọi nơi trên Trái Đất, từ dưới đáy biển cho đến trong không khí, cơ thể con người, động vật, thực vật... Nhưng số lượng, thành phần cũng như chủng loại có nhiều nhất là ở trong đất.

6.2. TẦM QUAN TRỌNG CỦA VI SINH VẬT ĐẤT

Vi sinh vật phân bố nhiều nhất ở trong đất về thành phần cũng như số lượng. Bởi thế chúng đóng vai trò rất quan trọng, trước hết là đối với quá trình hình thành và phát triển của đất. Chính nhờ những vi sinh vật tự dưỡng đầu tiên mà thành phần của đá mẹ bị phân huỷ dần dần và biến thành đất. Sự hoạt động tiếp theo của các nhóm vi sinh vật khác đã hình thành và tích luỹ chất mùn làm nên độ phi nhiêu của đất. Vi sinh vật đóng vai trò chủ yếu trong tất cả các chu trình chuyên hoá vật chất trong đất và trong thiên nhiên. Vi sinh vật đóng vai trò quan trọng trong các hệ sinh thái trên Trái Đất. Nếu thiếu sự hoạt động của vi sinh vật thì sự sống trên Trái Đất không thể tiếp tục được.

Đối với sản xuất nông nghiệp, vi sinh vật đất tham gia vào quá trình phân giải chất hữu cơ trong đất, chuyển hóa các chất khoáng, biến các chất từ dạng khó tiêu sang dạng dễ tiêu đối với cây trồng. Vì sinh vật đóng vai trò chính trong quá trình cố định nitơ phân tử, làm giàu đạm cho đất. Trong quá trình sinh trưởng phát triển, vi sinh vật còn tiết ra những chất kích thích sinh trưởng đối với cây trồng, phân huỷ những sản phẩm độc do cây tiết ra.

Mặt khác, có một số nhóm vi sinh vật gây tác hại trong nông nghiệp. Đó là nhóm vi sinh vật gây bệnh cây, chúng sống ký sinh trên cây làm cây chết hoặc giảm sản lượng. Trong hệ rễ của một loại cây trồng nhất định, bao giờ cũng có một khu hệ vi sinh vật tương ứng với cây trồng đó. Trong đó có loài có lợi, có loài có hại. Bởi vậy, cần thiết phải nghiên cứu mối quan hệ giữa các nhóm vi sinh vật với cây trồng và giữa các nhóm vi sinh vật với nhau trong hệ rễ cây trồng và các vùng quanh nó.

6.3. MÔI TRƯỜNG ĐẤT VÀ SỰ PHÂN BỐ CỦA VI SINH VẬT TRONG ĐẤT

6.3.1. Môi trường đất

Đất là môi trường thích hợp nhất đối với vi sinh vật, bởi vậy nó là nơi cư trú rộng rãi nhất của vi sinh vật, cả về thành phần cũng như số lượng so với các môi trường khác.

Các chất dinh dưỡng không những tập trung nhiều ở tầng đất mặt mà còn phân tán xuống các tầng đất sâu. Bởi vậy ở các tầng đất khác nhau, sự phân bố của vi sinh vật khác nhau phụ thuộc vào hàm lượng các chất dinh dưỡng.

Mức độ thoáng khí của đất cũng là một điều kiện ảnh hưởng đến sự phân bố của vi sinh vật. Các nhóm bào khí phát triển ở những nơi có nồng độ oxy cao. Những nơi yếm khí, hàm lượng oxy thấp thường phân bố nhiều loại vi sinh vật kị khí.

Độ ẩm và nhiệt độ trong đất cũng ảnh hưởng đến sự phát triển của vi sinh vật đất. Vùng nhiệt đới thường có độ ẩm 70 - 80% và nhiệt độ 20⁰C - 30⁰C. Đó là nhiệt độ và độ ẩm thích hợp với đa số vi sinh vật.

6.3.2. Sự phân bố của vi sinh vật trong đất và mối quan hệ giữa các nhóm vi sinh vật

6.3.2.1. Sự phân bố của vi sinh vật trong đất

Vi sinh vật là những cơ thể nhỏ bé dễ dàng phát tán nhờ gió, nước và các sinh vật khác. Bởi vậy nó có thể di chuyển một cách dễ dàng đến mọi nơi trong thiên nhiên. Tuy nhiên, đất là nơi vi sinh vật cư trú nhiều nhất so với các môi trường khác, sự phân bố của vi sinh vật đất còn gọi là khu hệ vi sinh vật đất. Chúng bao gồm các nhóm có đặc tính hình thái, sinh lí và sinh hoá rất khác nhau.

Các nhóm vi sinh vật chính cư trú trong đất bao gồm: Vi khuẩn, vi nấm, xạ nấm, virus, tảo, nguyên sinh động vật. Trong đó vi khuẩn là nhóm chiếm nhiều nhất về số lượng. Chúng bao gồm vi khuẩn hảo khí, vi khuẩn kị khí, vi khuẩn tự dưỡng. Nếu chia theo các nguồn dinh dưỡng thì lại có nhóm tự dưỡng cacbon, tự dưỡng amin, dị dưỡng amin, vi khuẩn cố định nitơ...

Khi đánh giá độ phi nhiêu của đất phải tính đến thành phần và số lượng vi sinh vật. Sự phân bố của vi sinh vật trong đất có thể chia ra theo các kiểu phân loại sau đây:

a/ Phân bố theo độ sâu tầng đất

Quần thể vi sinh vật thường tập trung nhiều nhất ở tầng canh tác. Đó là nơi tập trung rễ cây, chất dinh dưỡng, có cường độ chiếu sáng, nhiệt độ, ẩm độ thích hợp nhất.

Thành phần vi sinh vật cũng thay đổi theo tầng đất: Vì khuẩn hào khí, vi nấm, xà khuẩn thường tập trung ở tầng mặt vì tầng này có nhiều oxy. Càng xuống sâu, các nhóm vi sinh vật hào khí càng giảm mạnh. Ngược lại, các nhóm vi khuẩn kị khí như vi khuẩn phân nitrat hoá phát triển mạnh ở độ sâu 20 - 40 cm. Ở vùng khí hậu nhiệt đới nóng ẩm thường có quá trình rửa trôi, xói mòn nên tầng 0 - 20 cm dễ biến động, tầng 20 - 40 cm ổn định hơn.

b/ Phân bố theo các loại đất

Đất giàu dinh dưỡng,透气, ẩm độ, pH thích hợp... thì vi sinh vật phát triển tốt, số lượng lớn. Ngược lại đất nghèo dinh dưỡng, kết cấu chặt, khô cằn... vi sinh vật phát triển kém, số lượng ít.

- Về nhiệt độ: trong đất nhiệt độ luôn luôn giữ ở 25 - 28°C. Nhiệt độ này rất thích hợp đối với vi sinh vật. Nhiệt độ thấp dưới 0°C - 3°C làm ngừng quá trình sinh trưởng, phát triển của vi sinh vật.

- Về độ ẩm: trong đất độ ẩm thường dao động từ 30 - 90 % và vi sinh vật thường phát triển ở độ ẩm 30 - 70 %.

- Độ pH: pH có quan hệ rất lớn đến sự sinh trưởng của vi sinh vật, ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình trao đổi chất của tế bào, hoạt động của nhiều men... Đa số vi sinh vật thích ứng ở pH từ 4,5 - 9,0; tuy từng chủng giống vi sinh vật khác nhau mà thích ứng khác nhau.

Ví dụ: *Rhizobium*, pH thích hợp ở 6,5 - 7,5

Azotobacter, pH thích hợp ở 7,2 - 8,2

Saccharomyces, pH thích hợp ở 4,0 - 6,0

- Về dinh dưỡng: trong đất có đầy đủ những nguyên tố dinh dưỡng đa lượng, vi lượng và các enzym, các chất kích thích cho vi sinh vật hoạt động.

Ở đất lúa nước, tình trạng ngập nước lâu ngày làm ảnh hưởng đến độ thông khí, chế độ nhiệt, chất dinh dưỡng... Chỉ có một lớp mỏng ở trên, khoảng 0 - 3 cm là có quá trình oxy hoá, ở tầng dưới quá trình khử oxy chiếm ưu thế. Bởi vậy trong đất lúa nước, các loại vi sinh vật kị khí phát triển mạnh.

Ở đất trồng màu, không khí lưu thông tốt, quá trình oxy hoá chiếm ưu thế, bởi thế các loài vi sinh vật hào khí phát triển mạnh, vi sinh vật yếm khí phát triển yếu. Tỉ lệ giữa vi khuẩn hào khí và yếm khí thường lớn hơn 1, có trường hợp đạt tới 4 - 5.

c/ Phân bố theo cây trồng

Đối với tất cả các loại cây trồng, vùng rễ cây là vùng vi sinh vật phát triển mạnh nhất so với vùng không có rễ. Rễ cây làm cho đất thoáng khí, giữ được độ ẩm. Tất cả những nhân tố đó làm cho số lượng vi sinh vật ở vùng rễ phát triển mạnh hơn vùng ngoài rễ.

Tuy nhiên, mỗi loại cây trồng trong quá trình sống của nó thường tiết qua bộ rễ những chất khác nhau. Bộ rễ khi chết đi cũng có thành phần các chất khác nhau. Thành phần và số lượng các chất hữu cơ tiết ra từ bộ rễ quyết định thành phần và số lượng vi sinh vật sống trong vùng rễ đó. Số lượng và thành phần vi sinh vật cũng thay đổi theo các giai đoạn phát triển của cây trồng.

6.3.2.2. Các nhóm vi sinh vật trong đất

Vì sinh vật phân bố ở trong đất vô cùng phong phú cả về thành phần và số lượng. Chúng bao gồm các nhóm khác nhau có đặc tính khác nhau về hình dạng, kích thước, cấu tạo và đặc biệt khác nhau về đặc tính sinh lý, sinh hoá.

Dựa vào đặc điểm cấu tạo tế bào, người ta chia ra làm 3 nhóm lớn:

- Nhóm chưa có cấu tạo tế bào gồm các loại virus.
- Nhóm có cấu tạo tế bào nhưng chưa có cấu trúc nhân rõ ràng (cấu trúc nhân nguyên thuỷ) gọi là nhóm Prokaryotic, bao gồm vi khuẩn, xạ khuẩn và tảo lam.
- Nhóm có cấu tạo tế bào, có cấu trúc nhân phức tạp gọi là nhóm Eukaryotic bao gồm nấm men, nấm mốc (gọi chung là vi nấm) và các loại tảo trừ tảo lam.

6.3.2.3. Mối quan hệ giữa các nhóm vi sinh vật đất

Dựa vào tính chất của các loại quan hệ giữa các nhóm vi sinh vật, người ta chia ra làm 4 loại quan hệ: Ký sinh, cộng sinh, hô sinh và kháng sinh.

a/ Quan hệ ký sinh

Quan hệ ký sinh là hiện tượng vi sinh vật này sống ký sinh trên vi sinh vật khác hoặc tế bào chủ, hoàn toàn ăn bám và gây hại cho vật chủ.

Ví dụ: Quan hệ ký sinh của vi sinh vật gây bệnh với cơ thể động vật.

Nấm sống ký sinh trên cây trồng gây bệnh cho cây

b/ Quan hệ cộng sinh

Quan hệ cộng sinh là quan hệ hai bên cùng có lợi, bên này không thể thiếu bên kia trong quá trình sống. Ở vi sinh vật, người ta ít quan sát thấy quan hệ cộng sinh mà chủ yếu là quan hệ với thực vật như: quan hệ cây họ đậu với vi khuẩn nốt sần.

c/ Quan hệ hô sinh

Là mối quan hệ giữa các sinh vật sống cạnh nhau và có tác dụng hỗ trợ nhau trong quá trình sống. Mỗi quan hệ này rất phổ biến trong giới sinh vật nói chung và vi sinh vật nói riêng. Không có sự ràng buộc một cách chặt chẽ giữa các sinh vật trong mỗi quan hệ này, chúng có thể sống tách rời nhau, không cần đến nhau và giữa chúng chỉ có một bên nhận mà không hề có trả về sự giúp đỡ của bên kia.

d/ Quan hệ kháng sinh

Quan hệ kháng sinh là mối quan hệ đối kháng lẫn nhau giữa 2 nhóm vi sinh vật. Loại này thường tiêu diệt loại kia hoặc hạn chế quá trình sống của nó.

6.3.3. Vai trò của vi sinh vật trong đất

6.3.3.1. Vi sinh vật trong quá trình cấu tạo và kết cấu mùn

Xác động thực vật bị vi sinh vật phân giải thành các chất vô cơ và các chất hữu cơ đơn giản cùng với sự hình thành mùn.

Quá trình phân giải các hợp chất trong đất, vi sinh vật đã hấp thụ các chất dinh dưỡng. Trong quá trình tự tiêu tự giải đã tạo thành chất mùn hoạt tính, chất này đã gắn chặt các hạt đất lại với nhau làm cho đất臻鬆. Hơn nữa xác của vi sinh vật sau khi chết, chúng kết hợp với một số chất trong quá trình phân giải tạo thành phức chất, phức chất này đã tham gia tích cực vào thành phần và kết cấu mùn.

6.3.3.2. Sự tích luỹ chất mùn trong đất

Là một quá trình chậm được thực hiện bằng sự phân huỷ các hợp chất hữu cơ “thô” ban đầu, đó là chất thải và xác chết của động thực vật. Khối lượng của hợp chất hữu cơ tồn đọng trong đất sau quá trình phân giải và tổng hợp của vi sinh vật được gọi là chất mùn

Chất mùn là dạng dự trữ chất dinh dưỡng của đất để cung cấp dần cho cây, nhờ sự tác động của vi sinh vật, chất mùn còn quan trọng vì nó làm cho kết cấu của đất臻鬆 để hút nước và các chất dinh dưỡng.

6.4. QUÁ TRÌNH DINH DƯỠNG CỦA VI SINH VẬT

Vi sinh vật là những cơ thể sống, nó thường xuyên sinh trưởng phát triển và chết đi. Chu trình sống của vi sinh vật rất nhanh, đặc biệt là vi khuẩn, cứ vài chục phút lại cho ra một thế hệ. Mỗi thế hệ của nó lại tiếp tục sinh sôi này nở theo cấp số nhân.

Quá trình hấp thu các chất dinh dưỡng từ môi trường vào cơ thể vi sinh vật được gọi là quá trình dinh dưỡng. Quá trình chế biến các chất dinh dưỡng để tạo thành chất riêng của vi sinh vật được gọi là quá trình đồng hoá, quá trình này thu năng lượng. Quá trình phân huỷ các thành phần của cơ thể (ngược với quá trình đồng hoá) gọi là quá trình dị hoá. Các quá trình phân huỷ kèm theo giải phóng năng lượng gọi là quá trình trao đổi năng lượng.

6.4.1. Nhu cầu về các chất dinh dưỡng ở vi sinh vật

6.4.1.1. Nguồn dinh dưỡng cacbon

Vi sinh vật có khả năng sử dụng các nguồn dinh dưỡng cacbon hết sức khác nhau. Chỉ trừ một số dạng cacbon thuần khiết, hầu như các hợp chất cacbon có trong thiên nhiên đều được các nhóm vi sinh vật khác nhau sử dụng ngay cả các hợp chất cao phân tử bền vững.

Tuy nhiên, các nguồn cacbon dễ hấp thu đối với đa số vi sinh vật là các loại đường, sau đó là tinh bột, glycerin và một số axit hữu cơ như a.lactic, a.xitic...

Các nguồn cacbon vô cơ như CO₂ thì lại là nguồn dinh dưỡng của nhóm tự dưỡng cacbon.

Nhiều nhóm vi sinh vật còn có khả năng đồng hóa nguồn cacbon từ các chất đậm hữu cơ như protein, pepton, a.amin. Các chất này được vi sinh vật sử dụng cả phần cacbon và phần nitơ trong hợp chất.

Tuy vậy, nồng độ chất dinh dưỡng cacbon quá cao lại có thể ức chế khả năng sinh trưởng của vi sinh vật. Nồng độ đường 30 - 70% có khả năng ức chế sinh trưởng nhiều loài vi sinh vật.

6.4.1.2. Nguồn dinh dưỡng nitơ

Dạng nitơ vô cơ như NH_3 , NH_4^+ , NO_3^- là các nguồn dinh dưỡng đối với nhóm vi sinh vật tự dưỡng amin. Chúng có khả năng đồng hóa các nguồn nitơ ở dạng các hợp chất vô cơ như trên, từ đó tổng hợp nên các a.amin của cơ thể.

Dạng nitơ hữu cơ như protein, polypeptit, a.amin là nguồn dinh dưỡng đối với nhóm vi sinh vật dị dưỡng amin, chúng không có khả năng tự tổng hợp các a.amin của tế bào từ các hợp chất nitơ vô cơ. Vi sinh vật không có khả năng hấp thu trực tiếp phân tử protein mà phải phân huỷ chúng tì anh các polypeptit nhờ men proteaza.

Dạng nitơ phân tử (N_2) chiếm phần lớn trong không khí là nguồn dinh dưỡng nitơ của nhóm vi sinh vật cố định nitơ. Trong tự nhiên chỉ có nhóm này là có khả năng đồng hóa nitơ phân tử. Có những loài sống tự do trong đất, có loài sống cộng sinh với thực vật, cung cấp cho thực vật một lượng đậm đáng kể.

6.4.1.3. Nguồn dinh dưỡng khoáng

P là nguồn dinh dưỡng khoáng quan trọng nhất đối với vi sinh vật vì trong thành phần tế bào nó chiếm tỉ lệ 50% tổng số các chất khoáng. Nó có trong nhiều thành phần quan trọng của tế bào như axit nucleic, photoprotein, photopholipit, ADP, ATP...

S có trong thành phần của một số a.amin chứa S trong tế bào như xixtin, metionin và một số vitamin. Vi sinh vật thường đồng hóa S từ những hợp chất S vô cơ, thậm chí một vài loài có khả năng đồng hóa những hợp chất có tính độc như H_2S .

Fe cũng là một nguyên tố cần thiết cho vi sinh vật vì nó nằm trong thành phần của một số men có chứa Fe.

Ngoài ra, các nguồn dinh dưỡng khoáng khác như Mg, Ca, Zn, K, Na... cũng rất cần thiết đối với vi sinh vật, thiếu chúng vi sinh vật không thể sinh trưởng phát triển bình thường được.

6.4.1.4. Các chất sinh trưởng

Chất sinh trưởng của vi sinh vật không chỉ bao gồm các loại vitamin như đối với người và động vật, nó còn bao gồm cả những chất hữu cơ cần thiết mà cơ thể vi sinh vật không thể tự tổng hợp. Mỗi loài vi sinh vật đòi hỏi 1 loại chất sinh trưởng khác nhau. Cùng 1 loài vi sinh vật nếu sống trong những điều kiện khác nhau cũng có thể đòi hỏi những chất sinh trưởng khác nhau.

6.4.2. Các kiểu dinh dưỡng ở vi sinh vật

Vi sinh vật có thể sử dụng các nguồn cơ chất rất khác nhau để tồn tại và phát triển. Bởi vậy có rất nhiều kiểu dinh dưỡng khác nhau dựa vào nguồn chất dinh dưỡng hoặc dựa vào kiểu trao đổi năng lượng.

6.4.2.1. Dựa vào nguồn chất dinh dưỡng

a/ Nguồn dinh dưỡng cacbon

- Tự dưỡng cacbon: Các vi sinh vật thuộc kiểu dinh dưỡng này có khả năng đồng hóa CO_2 hoặc các muối cacbonat để tạo nên các hợp chất cacbon hữu cơ của cơ thể. Một số loài như vi khuẩn nitrat hóa chỉ có thể sống trên nguồn cacbon vô cơ hoặc hữu cơ gọi là tự dưỡng không bắt buộc.

- Dị dưỡng cacbon: Các vi sinh vật thuộc kiểu dinh dưỡng này không có khả năng đồng hóa các hợp chất cacbon vô cơ như CO_2 , muối cacbonat. Nguồn dinh dưỡng cacbon bắt buộc đối với chúng phải là các hợp chất hữu cơ, thường là các loại đường đơn.

b / Nguồn dinh dưỡng nitơ

- Tự dưỡng amin: Các vi sinh vật thuộc nhóm tự dưỡng amin có khả năng tự tổng hợp các a.amin của cơ thể từ các nguồn nitơ vô cơ hoặc hữu cơ, các muối amôn của axit hữu cơ thích hợp hơn muối amôn của axit vô cơ. Vì ở các muối amôn vô cơ, sau khi phân NH_4^+ được vi sinh vật hấp thụ, phần anion còn lại như SO_4^{2-} , Cl^- sẽ kết hợp với ion H^+ có trong môi trường tạo thành các axit làm cho pH môi trường giảm xuống.

- Dị dưỡng amin: Các vi sinh vật thuộc kiểu dinh dưỡng này không có khả năng tự tổng hợp các a.amin cho cơ thể mà phải hấp phụ các a.amin có sẵn từ môi trường.

6.4.2.2. Dựa vào nguồn năng lượng

Dựa vào nguồn năng lượng, người ta còn chia các kiểu dinh dưỡng của vi sinh vật ra các loại sau:

a/ Dinh dưỡng quang năng

Vi sinh vật thuộc nhóm này có khả năng sử dụng trực tiếp năng lượng của ánh sáng mặt trời. Thuộc nhóm này lại có 2 nhóm nhỏ:

- Dinh dưỡng quang năng vô cơ (tự dưỡng quang năng). Vi sinh vật thuộc nhóm này có khả năng dùng các chất vô cơ ngoại bào để làm nguồn cung cấp electron cho quá trình tạo năng lượng của tế bào.

- Dinh dưỡng quang năng hữu cơ: Vi sinh vật thuộc nhóm này có khả năng dùng các chất hữu cơ làm nguồn cung cấp electron cho quá trình hình thành ATP của tế bào.

Vi sinh vật thuộc cả 2 nhóm trên đều có sắc tố quang hợp, chính nhờ sắc tố quang hợp mà vi sinh vật thuộc nhóm này có khả năng hấp thu năng lượng mặt trời, chuyển hóa thành năng lượng hoá học tích lũy trong phân tử ATP. Sắc tố quang hợp ở vi khuẩn không phải clorofil như ở cây xanh mà bao gồm nhiều loại khác nhau như Bacteriochlorofil a, b, c, d, mỗi loại có một phô hấp phụ ánh sáng riêng.

b/ Dinh dưỡng hoá năng

Vi sinh vật thuộc kiều dinh dưỡng hoá năng có khả năng sử dụng năng lượng chứa trong các hợp chất hoá học có trong môi trường để tạo thành nguồn năng lượng của bản thân.

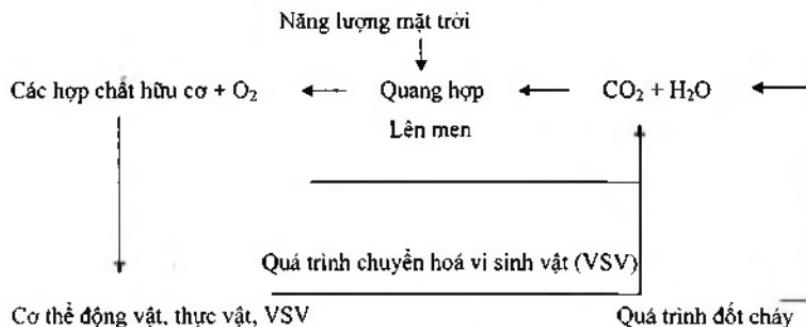
- Dinh dưỡng hoá năng vô cơ

Vi sinh vật thuộc kiều dinh dưỡng hoá năng vô cơ còn gọi là nhóm tự hoá năng. Nó có khả năng sử dụng năng lượng sinh ra trong quá trình oxy hoá một chất vô cơ nào đó để đồng hoá CO_2 trong không khí tạo thành các chất hữu cơ của tế bào. Trong trường hợp này chất cho electron là chất vô cơ, chất nhận electron là oxy hoặc một chất vô cơ khác.

- Dinh dưỡng hoá năng hữu cơ: Vi sinh vật thuộc kiều dinh dưỡng này còn gọi là nhóm dị dưỡng hoá năng, chúng sử dụng hợp chất hữu cơ trong môi trường làm cơ chất oxy hoá sinh năng lượng.

6.5. VAI TRÒ CỦA VI SINH VẬT TRONG VÒNG TUẦN HOÀN CACBON

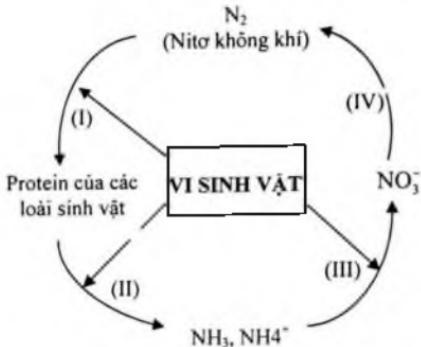
Cacbon trong tự nhiên nằm ở rất nhiều dạng hợp chất khác nhau, từ các hợp chất vô cơ đến các hợp chất hữu cơ. Các dạng này không bất biến mà luôn luôn chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác, khép kín thành một chu trình chuyển hoá hoặc vòng tuần hoàn cacbon trong tự nhiên. Vi sinh vật đóng một vai trò quan trọng trong một số khâu chuyển hoá của vòng tuần hoàn này. Chu trình chuyển hoá các hợp chất cacbon được thể hiện qua sơ đồ vòng tuần hoàn sau:



Hình 6.1. Sơ đồ vòng tuần hoàn cacbon

6.6. VAI TRÒ CỦA VI SINH VẬT TRONG VÒNG TUẦN HOÀN NITO

Trong hầu hết các khâu chuyển hóa của vòng tuần hoàn đều có sự tham gia của các nhóm vi sinh vật khác nhau. Nếu sự hoạt động của một nhóm nào đó ngừng lại, toàn bộ sự chuyển hóa của vòng tuần hoàn cũng sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Vòng tuần hoàn nitơ trong tự nhiên được mô tả như sau:



Hình 6.2. Sơ đồ vòng tuần hoàn nitơ

6.7. QUÁ TRÌNH CỐ ĐỊNH NITƠ PHÂN TỬ

6.7.1. Cơ chế của quá trình cố định nitơ phân tử

Nitơ phân tử được cấu tạo từ 2 nguyên tử nitơ nối với nhau bằng 3 dây nối $N \equiv N$. Để phá vỡ được 3 dây nối này bằng phương pháp hóa học cần phải tiến hành ở nhiệt độ và áp suất rất cao. Nếu muốn liên kết nitơ với hydro để tạo thành ammoniac thì phản ứng phải được tiến hành ở nhiệt độ $600^{\circ}C$ và áp suất 1000at với những chất xúc tác đất tiễn. Trong khi đó nhóm vi khuẩn cố định nitơ có thể biến đổi nitơ thành hợp chất đạm ở các điều kiện bình thường về nhiệt độ và áp suất.

6.7.2. Vi sinh vật cố định nitơ

Nhiều loài vi sinh vật có khả năng cố định nitơ phân tử. Chúng bao gồm 3 nhóm chính:

- + Nhóm vi sinh vật cố định nitơ cộng sinh
- + Nhóm vi khuẩn cố định nitơ sống tự do
- + Nhóm vi sinh vật cố định nitơ sống hội sinh.

6.7.2.1. Vi khuẩn cố định nitơ cộng sinh với cây họ đậu

Đặc điểm chung

Vi khuẩn cố định nitơ cộng sinh với cây họ đậu còn gọi là vi khuẩn nốt sần. Chúng hình thành những nốt sần ở rễ cây, đôi khi ở cả thân cây phần gần với đất và cư trú trong đó. Tại nốt sần, vi khuẩn tiến hành quá trình cố định nitơ, sản phẩm cố định được một phần sử dụng cho vi khuẩn và một phần sử dụng cho cây. Những sản phẩm quang hợp của cây cũng một phần được cung cấp cho vi khuẩn. Chính vì thế mà quan hệ giữa vi khuẩn và cây là quan hệ cộng sinh hai bên cùng có lợi.

Vi khuẩn nốt sần thuộc loại hói khí, ưa pH trung tính hoặc hơi kiềm, thích hợp với nhiệt độ 28 - 30°C, ẩm độ 60 - 80%. Đối với nguồn nitơ, khi cộng sinh với cây đậu, vi khuẩn nốt

sản có khả năng sử dụng nitơ không khí. Khi sống tiềm sinh trong đất hoặc nuôi cấy trên môi trường, chúng mất khả năng cố định nitơ. Lúc đó chúng đồng hóa các nguồn nitơ sẵn có, nhất là các amon và nitrat. Chúng có thể đồng hóa tốt với các axit amin, một số có thể đồng hóa với peptôn. Ngoài nguồn dinh dưỡng cacbon và nitơ vi khuẩn nốt sản còn cần các loại chất khoáng, trong đó quan trọng nhất là photpho. Khi nuôi chúng ở môi trường có sẵn nguồn đạm lâu ngày, chúng sẽ mất khả năng xâm nhiễm và hình thành nốt sản.

Sự hình thành nốt sản và quan hệ cộng sinh của vi khuẩn nốt sản với cây đậu.

Quan hệ cộng sinh giữa vi khuẩn nốt sản và cây đậu tạo thành một thể sinh lì hoàn chỉnh. Chỉ trong quan hệ cộng sinh này, chúng mới có khả năng sử dụng nitơ của không khí, khi tách ra, cả cây đậu và vi khuẩn đều không thể sử dụng nitơ tự do. Khả năng hình thành nốt sản ở cây đậu không những phụ thuộc vào vi khuẩn có trong đất mà còn phụ thuộc vào các điều kiện ngoại cảnh khác nhau.

- Về độ ẩm, đa số cây đậu có sự hình thành nốt sản trong phạm vi độ ẩm từ 40 - 80%, trong đó độ ẩm tối thích là 60 - 70%.

- Độ thoáng khí của đất cũng ảnh hưởng đến sự hình thành và chất lượng nốt sản. Thường nốt sản chỉ hình thành ở phần rễ nồng, phần rễ sâu rất ít nốt sản. Nguyên nhân là do tính hào khí của vi khuẩn nốt sản, thiếu oxy sẽ làm giảm cường độ trao đổi năng lượng và khả năng xâm nhập vào rễ cây.

- Nhiệt độ thích hợp nhất với hoạt động của vi khuẩn nốt sản là 24°C , dưới 10°C nốt sản vẫn có thể hình thành nhưng hiệu quả cố định nitơ giảm. Ở nhiệt độ 30°C cây đậu phát triển tốt nhưng cường độ cố định nitơ lại kém.

- pH môi trường cũng ảnh hưởng đến sự hình thành và chất lượng nốt sản. Có loại chỉ hình thành nốt sản ở pH từ 6,8 đến 7,4, có loại có khả năng hình thành nốt sản ở pH rộng hơn từ 4,6 đến 7,5.

- Tính đặc hiệu là một đặc điểm quan trọng trong quan hệ cộng sinh giữa vi khuẩn nốt sản và cây đậu. Một loài vi khuẩn nốt sản chỉ có khả năng cộng sinh với một hoặc vài loài đậu. Cũng có một số loài vi khuẩn có khả năng hình thành nốt sản ở cây đậu không đặc hiệu với nó nhưng số lượng nốt sản ít và khả năng cố định nitơ kém.

- Quá trình hình thành nốt sản được bắt đầu từ sự xâm nhập của vi khuẩn vào rễ cây. Vì khuẩn thường xâm nhập vào rễ cây qua các lỗ hút hoặc vết thương của vỏ rễ. Cây đậu thường tiết ra những chất kích thích sinh trưởng của vi khuẩn nốt sản tương ứng, đó là các hợp chất gluxit, các axit amin...

Ứng dụng của vi khuẩn nốt sản

Chế phẩm Nitragin (phân đậm vi sinh) là một loại phân vi sinh vật có hiệu quả khá rõ rệt so với các loại phân vi sinh vật khác. Nitragin được sản xuất bằng cách nhân giống vi sinh vật nốt sản trong môi trường thích hợp, đầu tiên là môi trường dịch thè sau đó tiếp tục cho lên men trong môi trường đặc hiệu gọi là "lên men xốp".

Khi sử dụng Nitragin bón cho cây đậu cần chú ý đến điều kiện môi trường để đảm bảo cho vi khuẩn nốt sản sau khi vào đất sẽ phát huy được tác dụng. Hàm lượng nitơ trong đất

rất quan trọng, nhất là nitơ dễ tiêu. Khi lượng chất nitơ dễ tiêu đạt đến một mức độ nhất định sẽ kèm theo quá trình cố định nitơ của vi khuẩn nốt sần. Mỗi quan hệ lẫn nhau giữa các nhóm vi sinh vật trong đất cũng rất quan trọng đối với vi khuẩn nốt sần. Trong đất có những nhóm vi sinh vật sống hỗn sinh với vi khuẩn nốt sần.

6.7.2.2. Vi khuẩn cố định nitơ sống tự do trong đất

Azotobacter

Azotobacter được phát hiện từ năm 1901 do Beijerinck - là một loại vi khuẩn hào khí, không sinh bào tử, có khả năng cố định nitơ phân từ, sống tự do trong đất. Trong đất, nhất là đất lúa, thường có phổ biến những loài Azotobacter sau:

- Azotobacter chroococcum: có khả năng di động lúc còn non, khi già có hình thành nang xác. Khuẩn lạc lúc già có sắc tố màu nâu hoặc màu đen không khuếch tán vào môi trường.

- Azotobacter beijerinckii: không có khả năng di động, có khả năng hình thành nang xác. Khuẩn lạc màu vàng hoặc nâu sáng, sắc tố không khuếch tán vào môi trường.

- Azotobacter vinelandii: có khả năng di động và hình thành nang xác. Khuẩn lạc màu huỳnh quang, sắc tố khuếch tán vào môi trường.

- Azotobacter agilis: có khả năng di động, không tạo thành nang xác, khuẩn lạc màu vàng lục huỳnh quang, sắc tố khuếch tán vào môi trường. Nó có khả năng đồng hóa nhiều loại đường khác nhau, nhất là các sản phẩm phân giải của xenluloz.

Azotobacter thích hợp nhất với pH = 7,2 - 8,2, song chúng có thể phát triển được ở pH từ 4,5 - 9,0. Chúng thích hợp với nhiệt độ từ 25 - 30°C.

Azotobacter đã được nghiên cứu để chế tạo phân vi sinh vật bón cho lúa, ở một số nơi chúng thể hiện hiệu quả tốt nhưng không phổ biến bằng phân vi khuẩn nốt sần Nitragin.

Chế phẩm chế tạo từ azotobacter được gọi là azotobacterin.

Clostridium

Là một loại vi khuẩn kị khí sống tự do trong đất, khác với azotobacter nó có khả năng hình thành bào tử. Loài phổ biến nhất trong đất là Clostridium pasteurianum có hình que ngắn, khi còn non có khả năng di động bởi tia mao. Khi già mất khả năng di động. Khi hình thành bào tử thường có hình con thoi do bào tử hình thành lớn hơn kích thước tế bào.

Clostridium có khả năng đồng hóa nhiều nguồn cacbon khác nhau như các loại đường, ruou, tinh bột... Nó thuộc loại kị khí nên sản phẩm trao đổi chất của nó thường là các loại axit hữu cơ, butanol, etanol, axeton... Đó là các sản phẩm chưa được oxy hoá hoàn toàn.

P và K là 2 nguyên tố rất cần thiết cho sự phát triển và cố định nitơ của Clostridium. Ngoài ra các nguyên tố vi lượng như Mo, Co, Cu, Mn cũng rất cần thiết đối với Clostridium.

Clostridiumcos khả năng phát triển ở pH = 4,7 - 8,5.

Ngoài các nhóm vi khuẩn cố định nitơ nói trên ra, còn có một số loài tảo đơn bào cũng có khả năng cố định nitơ. Ví dụ như tảo lam sống tự do và tảo lam sống cộng sinh trong bẹo hoa dâu. Các loại này cũng đóng góp không nhỏ vào quá trình cố định nitơ không khí.

6.7.2.3. Vị sinh vật cố định nitơ sống hội sinh

Các loài vi khuẩn này có khả năng cố định nitơ khi sống trong vùng rễ của một số loại cây như: Lúa, ngô, lúa mỳ, lúa mạch, một số loại cỏ, rau cải...

Vai trò của vi sinh vật hội sinh

- Vi khuẩn cố định nitơ sống hội sinh có khả năng cố định nitơ khá từ 60-250 kgN/ha/năm.
- Ngoài khả năng cố định đạm chúng còn tiêu thụ các sản phẩm bài tiết của rễ cây nên giữ cho vùng rễ có điều kiện thuận lợi hơn với cây trồng.
 - Vì sống ở vùng rễ nên một số vi khuẩn hội sinh có khả năng kháng lại một số nấm bệnh cho cây trồng như nấm Fusarium
 - Vị sinh vật hội sinh còn có khả năng tiết ra một số chất kích thích sinh trưởng giúp cây trồng sinh trưởng tốt hơn như Indonin axetic axit.

Chương VII

ĐỘ PHÌ CỦA ĐẤT

7.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ PHÌ CỦA ĐẤT

Ngay từ thời cổ xưa, con người đã biết sử dụng đất trong sản xuất và cũng đã có những khái niệm sơ khai về độ phì của đất, trước khi môn thổ nhưỡng được coi là môn khoa học riêng. Thí dụ, người cổ xưa đã biết phân biệt phân bón tốt xấu của đất bằng màu sắc, đất đen tối hơn đất sáng màu, đất xốp tối hơn đất chật.

Ngày nay, con người sử dụng đất với quan điểm về khả năng tạo ra mùa màng của nó, quan niệm về độ phì của đất là vấn đề quan trọng.

Sự phát triển học thuyết về độ phì của đất gắn liền với tên nhà bác học nghiên cứu về đất người Nga V. R. Viliam. Ông đã nghiên cứu tỉ mỷ sự hình thành và phát triển độ phì của đất trong sự hình thành đất, đã xem xét sự xuất hiện độ phì đất trong hàng loạt những tính chất khác nhau của đất và đưa ra những nguyên tắc để nâng cao độ phì đất trong sản xuất.

Theo Viliam, độ phì nhiều của đất là khả năng của đất cung cấp cho cây trồng về nước, thức ăn, khoáng và các yếu tố cần thiết khác như không khí, nhiệt độ... để cây trồng sinh trưởng và phát triển bình thường để nó cho một năng suất nhất định nào đó.

Độ phì nhiều là tính chất rất phức tạp của đất. Đối với đất trồng trọt, độ phì nhiều không chỉ do các yếu tố tự nhiên quyết định mà còn có quan hệ rất密切 chẽ, phụ thuộc vào đặc điểm của cây trồng và các biện pháp canh tác được áp dụng (làm đất, tưới nước, bón phân..)

Độ phì nhiều là một đặc trưng cơ bản của đất, cho phép ta phân biệt đất với đá và là chỗ dựa cơ bản để đánh giá phân hạng đất. Đá không có độ phì nhiều.

Độ phì nhiều của đất là cơ sở của tiềm năng sản xuất và là chủ đề được quan tâm nghiên cứu vì độ phì nhiều đất là yếu tố quyết định năng suất cây trồng.

Foestier, 1959 viết: Độ phì nhiều của đất là do tổng số sét, limon và tổng số bazơ trao đổi quyết định. Ở Ấn Độ, Tamhale - 1960, cho rằng độ phì nhiều đất được xác định theo NPK, đế tiêu và tổng số cacbon hữu cơ. Chất hữu cơ và độ ẩm đất là 2 yếu tố quan trọng hàng đầu giữ vai trò điều tiết độ phì nhiều thực tế của đất (Trần Khải, 1997).

Độ phì nhiều của đất hay còn gọi là khả năng sản xuất của đất là tổng hợp của những điều kiện đảm bảo cho cây trồng sinh trưởng, phát triển tốt. Các điều kiện đó là: có đầy đủ và cân đối các chất dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng, có độ ẩm, có tính chất nhiệt, có chế độ không khí thích hợp cho sự hô hấp của rễ cây và hoạt động của vi sinh vật; không có các chất độc hại đối với cây trồng, không có cỏ dại, đất tối xốp, có kết cấu bão đam cho sự phát triển thuận lợi của hệ thống rễ cây trồng; có nhiều vi sinh vật, nhất là vi sinh vật có ích như vi sinh vật cố định đạm.

Các yếu tố của độ phì đất (còn gọi là các điều kiện sinh sống của cây trồng) quan trọng ngang nhau và không thể thay thế được cho nhau. Bởi vậy, muốn nâng cao độ phì nhiêu của đất và thu được năng suất cao, ổn định phải tác động đồng thời tới tất cả các yếu tố đối với đời sống cây trồng.

7.2. SỰ PHÁT SINH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA ĐỘ PHÌ ĐẤT

Độ phì của đất luôn gắn chặt với hoạt động của sinh vật. Trong sự hình thành độ phì đất, sinh vật có vai trò quyết định.

Đá khoáng dưới tác dụng của điều kiện ngoại cảnh, bị phong hoá thành mẫu chất. Mẫu chất đó chỉ hình thành đất khi nó xuất hiện độ phì. Sự xuất hiện độ phì nhiêu lại do vòng tuần hoàn sinh vật quyết định.

Nhờ vậy vòng tuần hoàn sinh vật là bản chất quá trình hình thành đất. Nhờ vòng tuần hoàn này mà các chất dinh dưỡng khoáng được tách ra khỏi vòng tuần hoàn đại địa chất và tích luỹ lại cho đất.

Cùng với sự tích luỹ sinh học này, sinh vật còn cung cấp chất hữu cơ cho đất, một nhân tố mà ngoài sinh vật, không có một đối tượng nào có được. Sự có mặt của chất hữu cơ và đặc biệt là đạm trong đất đã làm cho mẫu chất và đất thay đổi về mặt của chất. Bởi thế, sinh vật có vai trò quyết định trong sự hình thành đất.

Sinh vật sinh sống trên đất, càng ngày càng phong phú và phức tạp thêm. Theo chiều hướng như vậy, đất càng ngày càng được hoàn thiện theo nguyên tắc từ thô sơ đến phức tạp.

Sự hình thành và phát triển của độ phì đất luôn gắn liền với sự hình thành đất. Đất được hình thành do 6 nhân tố: đá mẹ, sinh vật, địa hình, khí hậu, thời gian và sự tác động của con người. Cũng thông qua những nhân tố đó mà độ phì đất được hình thành. Trong quá trình hình thành độ phì đất, các nhân tố đó đều có tầm quan trọng ngang nhau, không thể thiếu hoặc coi nhẹ bất kì một nhân tố nào.

Cũng như vậy, nhân tố này không thể thay thế bằng nhân tố khác. Chẳng hạn khi bón đạm cho đất, ta thấy năng suất cây trồng cao, nhưng năng suất đó không thể tăng mãi theo sự tăng của đạm, mà không chú ý tới những nhân tố khác.

Tuy nhiên, các nhân tố về độ phì đất luôn luôn có sự quan hệ lẫn nhau và tác động vào đất một cách đồng thời. Đất không thể gọi là tốt nếu thiếu nước chắt hạn, mặc dù nó rất giàu dinh dưỡng khoáng, mùn, không khí, nhiệt...

Cùng với sự phát triển của xã hội loài người, đất ngày càng được sử dụng triệt để. Thông qua sản xuất, con người tác động vào đất, làm thay đổi độ phì của nó và biến nó thành độ phì hữu hiệu, độ phì nhân tạo. Độ phì của đất thay đổi ra sao là phụ thuộc vào trình độ sản xuất chủ quan của con người, nhưng theo quy luật chung của sự vận động vật chất, cái sau phải hơn cái trước.

7.3. PHÂN LOẠI ĐỘ PHÌ NHIỀU CỦA ĐẤT

7.3.1. Độ phì nhiêu tự nhiên

Độ phì nhiêu tự nhiên của đất là độ phì được hình thành dưới tác động của các yếu tố tự nhiên, chưa có sự tác động của con người. Đó là cơ sở đúng đắn để đánh giá chất lượng đất

theo các yếu tố tự nhiên thể hiện qua tính chất lì hoá đất: thành phần cơ giới, hàm lượng muối, hàm lượng chất đạm... Độ pH nhiều tự nhiên phụ thuộc vào thành phần, tính chất đất mì vào khí hậu, chế độ nước, không khí và nhiệt, vào những quá trình lì hóa, hóa học và sinh vật học để tạo thành và tích luỹ các chất dinh dưỡng cho thực vật thương đắng và hạ đắng. Độ pH nhiều tự 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 của mỗi loại đất mà thôi. Độ pH nhiều tự nhiên của đất dai là một cơ sở để tiến hành việc phân loại, phân hạng và tính thuế, định giá đất.

7.3.2. Độ pH nhiều nhân tạo

Độ pH nhiều nhân tạo của đất là độ pH nhiều được tạo ra giữa tác động của con người, thông qua hoạt động sản xuất tác động vào đất dai như cày xới đất dai, bón phân, cải tạo đất, thuỷ lợi tưới tiêu, áp dụng các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp. Nó phản ánh khả năng cải tạo, bồi dưỡng, nâng cao chất lượng đất dai của con người. Như vậy, trong quá trình sử dụng đất, con người có thể biến đất xấu thành đất tốt và ngược lại.

7.3.3. Độ pH nhiều tiềm tàng

Độ pH nhiều tiềm tàng là độ pH nhiều tự nhiên mà cây trồng tạm thời chưa sử dụng được. Trong độ pH nhiều tự nhiên có mặt một phần tác dụng ngay đến cây trồng, cũng có một phần vì nhiều lý do khác nhau chưa ảnh hưởng trực tiếp đến cây trồng.

7.3.4. Độ pH nhiều hiệu lực

Độ pH nhiều hiệu lực là khả năng hiện thực của đất dai cung cấp nước, thức ăn vô cơ và những điều kiện sống khác cho cây trồng. Trên một mảnh đất, độ pH nhiều tiềm tàng có thể có hàm lượng tổng số các chất dinh dưỡng lớn, nhưng độ pH nhiều hiệu lực cao hoặc thấp còn phụ thuộc vào hàm lượng dễ tiêu của các nguyên tố dinh dưỡng trong đất đó, từ đó phụ thuộc vào hàm lượng các chất dinh dưỡng mà cây trồng dễ hoặc khó đồng hóa.

Độ pH nhiều hiệu lực ở đất hoang chưa khai phá đã canh tác thì phụ thuộc rất lớn và kỹ thuật canh tác của con người. Mức độ sử dụng độ pH nhiều tiềm tàng nhiều hay ít tuân theo sự phát triển của lực lượng sản xuất và quan hệ sản xuất xã hội.

Trong điều kiện của sản xuất nông nghiệp, độ pH nhiều hiệu lực là sự biểu hiện tổng hợp của độ pH nhiều tự nhiên và độ pH nhiều nhân tạo. Hai mảnh đất có cùng thành phần hóa học, nghĩa là có độ pH nhiều tự nhiên như nhau, có thể chỉ khác nhau về độ pH nhiều hiệu lực và phụ thuộc vào những chất dinh dưỡng đó ở dạng cây dễ hay khó đồng化 được cây sử dụng trực tiếp nhiều hay ít. Như vậy, trên những mảnh đất có độ pH nhiều tự nhiên như nhau, nhưng độ pH nhiều ấy được sử dụng có hiệu lực đến mức độ nào còn phụ thuộc một phần vào phương pháp canh tác, vào các phương tiện kỹ thuật và sự tác động của con người vào đất dai, đặc biệt là sự phát triển của hóa học và cơ giới hóa.

7.3.5. Độ pH nhiều kinh tế

Độ pH nhiều kinh tế là độ pH nhiều mang lại lợi ích kinh tế cụ thể. Độ pH nhiều kinh tế là cơ sở để đánh giá kinh tế đất. Hai mảnh đất có độ pH nhiều tự nhiên như nhau, như

có thể có sự khác nhau về độ phi kinh tế, tức là độ phi thực tế, hiện thực. Điều đó phụ thuộc vào hàm lượng chất dinh dưỡng dễ tiêu và mức độ lợi dụng các chất dinh dưỡng trong đất cho cây trồng.

Độ phi kinh tế của đất thể hiện các mối quan hệ có liên quan đến trình độ phát triển của khoa học kỹ thuật, trước hết là hoá học, cơ giới hoá, công nghệ... và nó thay đổi theo trình độ phát triển ấy.

7.4. CÁC CHỈ TIÊU VỀ ĐỘ PHI CỦA ĐẤT

Để có thêm cơ sở cho việc đánh giá độ phi đất, chúng ta có thể tham khảo một số chỉ tiêu quan trọng sau:

7.4.1. Một số chỉ tiêu hình thái

Độ dày tầng đất: Trong đất đồi núi, người ta thường chú ý tới độ dày tầng đất vì ngay cả trên một quả đồi hay ngọn núi, độ dày dưới chân, sườn và trên đỉnh đồi (núi) là khác nhau rõ rệt. Theo phân cấp của Hội Khoa học Đất Việt Nam (2000), tầng dày của đất được phân làm 3 cấp:

- > 100 cm: tầng đất dày
- 50 - 100 cm: tầng dày trung bình
- < 50 cm: tầng đất mỏng

Độ dày tầng canh tác: Ở vùng đất đồng bằng, người ta lại quan tâm tới độ dày tầng canh tác. Nó được chia ra 3 mức sau:

- > 15 cm: tầng canh tác dày
- 15 - 10 cm: tầng canh tác trung bình
- < 10 cm: tầng canh tác mỏng

Đá lở đầu: Đá lở đầu không chỉ làm giảm diện tích gieo trồng trên khu đất tự nhiên nào đó mà đặc biệt gây rất nhiều cản trở trong việc làm đất, bố trí cây trồng, thiết kế và xây dựng đồng ruộng... Theo tài liệu của Liên hợp quốc, đá lở đầu được chia ra:

Không có

Ít: < 5 % diện tích Nhiều: 15 - 40 % diện tích

Trung bình: 5 - 15 % diện tích Rất nhiều: > 40 % diện tích

Đá lỗ: Đá lỗ là phần đá tươi chưa bị phong hoá nằm lẫn trong đất, thường ở dạng các mảnh vụn có kích thước khác nhau từ một vài milimet đến vài chục centimet. Đá lỗ trong đất làm giảm khối lượng đất mịn tức là làm giảm trữ lượng dinh dưỡng, nước, không khí và nhiệt trong đất. Ngoài ra, nếu trong đất tỉ lệ đá lỗ cao còn gây cản trở cho việc làm đất thậm chí làm hỏng dụng cụ máy móc. Liên hợp quốc phân tách đá lỗ trong đất thành 6 mức (theo % thể tích chung của đất) như sau:

Không có

Rất ít: < 5 %

Ít: 5 - 10 %

Trung bình: 10 - 15 %

Nhiều: 15 - 40 %

Rất nhiều: 40 - 80 %

Chủ yếu: > 80%

7.4.2. Một số chỉ tiêu vật lí

Các chỉ tiêu vật lí đất (thành phần cơ giới, kết cấu, dung trọng, tỉ trọng và độ xốp đất); các chỉ tiêu vật lí nước, không khí và nhiệt độ đất; các chỉ tiêu cơ lí đất đã được trình bày và phân loại ở chương V.

7.4.3. Các chỉ tiêu hóa học

Các chỉ tiêu đặc tính dung dịch đất (Phản ứng của đất, tính đệm và oxi hóa - khử) đã được trình bày và phân loại ở chương IV.

7.4.4. Chỉ tiêu đánh giá hàm lượng một số chất dinh dưỡng trong đất

7.4.4.1. Hàm lượng tổng số của chất hữu cơ và nitơ trong đất (bảng 7.1)

Bảng 7.1. Hàm lượng tổng số của chất hữu cơ và nitơ trong đất

| Mức độ | OM tổng số (%) | OC tổng số (%) | N tổng số (%) | C/N |
|------------|----------------|----------------|---------------|---------|
| Rất cao | > 6,0 | > 3,50 | > 0,300 | > 25 |
| Cao | 4,3 - 6,0 | 2,51 - 3,50 | 0,226 - 0,300 | 16 - 25 |
| Trung bình | 2,1 - 4,2 | 1,26 - 2,50 | 0,126 - 0,225 | 11 - 15 |
| Thấp | 1,0 - 2,0 | 0,60 - 1,25 | 0,050 - 0,125 | 8 - 10 |
| Rất thấp | < 1,0 | < 0,60 | < 0,050 | < 8 |

(Nguồn: Agricultural Compendium. 1989)

7.4.4.2. Hàm lượng lân tổng số (P_2O_5 %)

Theo Lê Văn Căn (1968) thì phân loại hàm lượng lân tổng số được phân loại:

Giàu: > 0,10 %

Trung bình: 0,06 - 0,10 %

Nghèo: < 0,06 %

7.4.4.3. Hàm lượng đạm dễ tiêu (N thuỷ phân mg/100g đất)

Theo Tiurin và Kononova, hàm lượng đạm dễ tiêu được phân loại:

Giàu: 8 mg/100g đất

Trung bình: 4 - 8 mg/100g đất

Nghèo: < 4 mg/100g đất

7.4.4.4. Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất

Bảng 7.2. Lân dễ tiêu trong đất được chiết rút bằng các dung dịch khác nhau

| Mức độ | P_2O_5 dễ tiêu (mg/100g đất) | | | |
|------------|--------------------------------|----------|-----------|-----------|
| | Onlanı | Kirxanöp | Matrigin | Olsen |
| Giàu | > 15 | > 15 | > 6,0 | > 9,0 |
| Khá giàu | | 8 - 15 | 4,5 - 6,0 | 5,0 - 9,0 |
| Trung bình | 10 - 15 | 3 - 8 | 3,0 - 4,5 | 2,5 - 5,0 |
| Nghèo | 5 - 10 | < 3 | < 3,0 | < 2,5 |

7.4.4.5. Hàm lượng kali dễ tiêu trong đất (mg/kg đất)

(Theo Agricultural Compendium, 1989)

- Rất cao: > 200 mg/kg đất
- Cao: 175 - 200 mg/kg đất
- Trung bình: 150 - 175 mg/kg đất
- Thấp: < 150 mg/kg đất

7.4.4.6. Hàm lượng cation kiềm trao đổi trong đất

Bảng 7.3. Hàm lượng cation kiềm trao đổi trong đất (lidl/100g đất)

(Phương pháp amonaxetat)

| Mức độ | Ca^{++} | Mg^{++} | K^+ | Na^+ |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Rất cao | > 20 | > 8,0 | > 1,2 | > 2,0 |
| Cao | 10 - 20 | 3,0 - 8,0 | 0,6 - 1,2 | 0,7 - 2,0 |
| Trung bình | 5 - 10 | 1,5 - 3,0 | 0,3 - 0,6 | 0,3 - 0,7 |
| Thấp | 2 - 5 | 0,5 - 1,5 | 0,1 - 0,3 | 0,1 - 0,3 |
| Rất thấp | < 2 | > 0,5 | < 0,1 | < 0,1 |

(Nguồn: Agricultural Compendium, 1989)

7.4.5. Các chỉ tiêu sinh học đất

Các chỉ tiêu sinh học đất: các chỉ tiêu liên quan đến vi sinh vật trong đất (*chuong VII*), động vật trong đất...

7.5. CÁCH ĐÁNH GIÁ ĐỘ PHÌ CỦA ĐẤT

Để đánh giá độ phì đất có thể sử dụng các khái chỉ tiêu để dùng làm căn cứ sau:

- Cân cứ vào sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây.
- Cân cứ vào hình thái (cánh quan) và phẫu diện đất.

- Căn cứ vào việc phân tích các chỉ tiêu lì, hoá, sinh tinh đất.
- Sử dụng một số thí nghiệm đồng ruộng để kiểm chứng kết quả đánh giá.

7.5.1. Căn cứ vào tình hình sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây

Cây trồng nói riêng hay thảm thực bì nói chung phản ánh khá trung thực tính chất của đất đai. Có thể nói sự sinh trưởng phát triển và năng suất của cây là tấm gương phản ánh tình trạng độ phì của đất đai. Nếu đất tốt, tức là độ phì nhiều cao sẽ cho cây mọc khoẻ, chống chịu sâu bệnh và điều kiện ngoại cảnh bất lợi, cuối cùng sẽ cho năng suất cao. Ngược lại, đất xấu cây sẽ mọc kém, sinh trưởng chậm, dễ bị sâu bệnh... và cho năng suất thấp. Như vậy, khi căn cứ vào cây ta có thể biết được tình trạng của đất.

Trên cơ sở đó, người ta đã sử dụng chỉ tiêu thống kê năng suất kinh tế của cây để làm căn cứ đánh giá độ phì đất. Về cơ bản khi cây tốt, năng suất cao thì độ phì đất cao và ngược lại. Tuy nhiên, chúng ta cũng cần lưu ý có thể có một số trường hợp ngoại lệ: Ví dụ, đất tốt (độ phì cao) nhưng không đảm bảo kỹ thuật canh tác thì năng suất cũng không cao được. Hoặc cũng có trường hợp năng suất cây trồng của một vụ nào đó cao là do việc bón nhiều phân vô cơ, thi năng suất đó cũng không phản ánh trung thực tính chất của đất được.

Vì vậy, khi dùng năng suất của cây để đánh giá độ phì của đất phải có số liệu của nhiều vụ, thường từ 2 đến 3 vụ. Thực tế trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam, người ta dùng biện pháp gặt thống kê năng suất để phân hạng đất đai cho việc tính thuế nông nghiệp.

7.5.2. Căn cứ vào hình thái và phẫu diện đất

Đây là một căn cứ quan trọng để đánh giá độ phì đất. Chúng ta có thể sử dụng các chỉ tiêu sau khi quan sát hình thái đất đai và phẫu diện đất.

- Địa hình: Bằng phẳng và ít bị chia cắt thì tốt hơn dốc và gồ ghề.
- Độ dày: Đất càng dày càng tốt, đối với cây dài ngày (cây ăn quả, cây công nghiệp) và rễ ăn sâu thì đất phải dày trên 100 cm. Còn cây ngắn ngày thì tăng canh tác phải đạt trên 15 cm.
- Màu sắc: Xám đen, đen hoặc đỏ sẽ tốt hơn xám sáng, vàng hoặc trắng.
- Độ xốp: Đất xốp thì có kết cấu và ngược lại.
- Mức độ đá lắn: Nhiều đá lắn cơ bản là không tốt.
- Khả năng tưới tiêu: Chủ động tốt hơn là không chủ động.
- Kết von đá ong: Càng nhiều và tăng kết von đá ong nông càng không tốt. Tảng glay nông cũng không tốt v.v...
- Đất nhiều phân giun là tốt (đất nhiều giun).

7.5.3. Căn cứ vào việc phân tích các chỉ tiêu lì, hoá, sinh tinh đất

Thông thường, nếu chỉ đánh giá một cách tương đối độ phì đất, người ta chỉ cần chú trọng hai căn cứ ở trên. Nhưng muốn đánh giá chính xác độ phì thi cần phải phân tích đất trong phòng. Nhìn chung, đây là khâu đòi hỏi chi phí lớn, vì vậy nên tập trung vào các chỉ tiêu sau:

- Hàm lượng dinh dưỡng: Mùn, đạm, lân, kali và một số nguyên tố trung lượng, vi lượng khác tùy theo đối tượng cây trồng.
- Dung tích hấp thụ: Phải có T thích hợp (tốt nhất là trên 15 ldl/100g đất).
- Phản ứng của môi trường: Tùy loại cây trồng mà có phản ứng môi trường thích hợp tương ứng.
 - Không chứa các chất độc hại vượt quá ngưỡng cho phép.
 - Đất có thành phần cơ giới phù hợp và kết cấu viên đoàn lạp.
 - Hệ vi sinh vật: Nhiều vi sinh vật, nhất là vi sinh vật cố định đạm thì tốt v.v...

7.5.4. Sử dụng một số thí nghiệm đồng ruộng để kiểm chứng kết quả đánh giá

Trong một số trường hợp cụ thể cần phải có số liệu đánh giá độ phi tuyệt đối chính xác, người ta thường bố trí các thí nghiệm đồng ruộng cho những đối tượng cây trồng đang phổ biến trên vùng đất đó. Kết quả thí nghiệm có tác dụng kiểm chứng lại kết quả đánh giá mà ta đã có thông qua 3 khối chỉ tiêu làm căn cứ ở trên.

Tóm lại: Tuỳ theo yêu cầu đánh giá độ phi mà ta sử dụng tổng hợp cả 4 căn cứ trên hoặc chỉ dùng một phần những căn cứ đó.

7.6. CÁC BIỆN PHÁP NÂNG CAO ĐỘ PHÌ ĐẤT

Làm tăng độ phi đất là rất cần thiết và con người hoàn toàn có thể gây những tác động tích cực, song cần phải có đầy đủ tri thức về đất, về cây trồng để nhận thức được những quy luật phát triển của chúng.

Các nhân tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của thực vật có tầm quan trọng như nhau, song tùy điều kiện cụ thể của đất, yêu cầu của cây trồng mà người sử dụng đất phải tìm ta những nhân tố chủ đạo để sự tác động vào đất có hiệu quả nhất. Thí dụ trong những vùng khô hạn, việc tưới nước cho đất là cần thiết hơn cả, hoặc bằng cách nào đó làm tăng cường độ ẩm cho đất.

Ở những vùng đất bạc màu, thì việc bón phân chiếm vị trí hàng đầu. Tuy nhiên, bón phân gì là hiệu quả nhất lại là vấn đề phụ thuộc vào sự hiểu biết về đất. Đất đồi trọc, nhiều nơi không phải do thiếu chất dinh dưỡng mà cây trồng không lên được, mà do thiếu nước, nhiệt độ và biến độ nhiệt độ đều quá cao. Trong những vùng này việc trồng những loại cây họ đậu có khả năng chịu hạn cao, tốc độ sinh trưởng lớn là điều có ý nghĩa. Sau khi đã có thực vật che phủ bề mặt, đất sẽ dù độ ẩm, chế độ nhiệt thích hợp, lúc đó mới đưa cây mục đích vào để trồng, khả năng sinh sống và phát triển của cây trồng sẽ cao hơn rất nhiều.

Trong những năm trước đây, một số người đã quan niệm chưa chuẩn, họ nóng vội, muốn nhanh chóng có rừng để phủ xanh đất trồng đồi trọc. Họ đã chặt tráng toàn bộ những khu vực mà ở đó có thể phục hồi nếu nó được khoanh nuôi bảo vệ để trồng vào đó những loài cây nhập nội như bạch đàn, thông, keo... Một khu rừng dù nghèo kiệt, nó vẫn còn là hệ sinh thái rừng, đất đai ở đó vẫn mang tính chất đất rừng. Nếu đem chặt tráng, phơi đất dưới nắng mùa hè của vùng nhiệt đới như nước ta, nhiệt độ buổi trưa có thể lên đến 40°C, đất trở nên khô kiệt, thật khó có thể tìm được loài cây nào chịu đựng được hoàn cảnh như vậy để tồn tại, chưa nói tới sinh trưởng và phát triển.

Ngày nay, khoa học kĩ thuật nói chung, khoa học về đất nói riêng đã đạt được nhiều thành tựu trong lý thuyết và thực tế. Điều đó đã đóng góp lớn làm tăng độ phì cho đất.

Con người có thể tác động một cách có cơ sở và chủ động tới các mặt nhiệt độ, độ ẩm, dinh dưỡng khoáng, cấu trúc, thể oxy hoá khử... của đất.

Có rất nhiều biện pháp tác động vào đất để nâng cao độ phì của nó: làm đất, bón phân, lâm thuy lợi, chế độ canh tác...

Tùy thuộc từng loại đất cụ thể mà chọn cách làm đất cho thích hợp. Biện pháp này có thể cải thiện tính chất đất rất nhiều: độ thoáng, độ ẩm, kết cấu, thể oxy hoá khử, diệt trừ sâu hại... nhưng cũng có khi gây tác động ngược lại nếu làm đất không hợp lí.

Khi làm đất, phải xem xét thành phần cơ giới, độ ẩm, độ chật, yêu cầu của cây trồng để áp dụng biện pháp làm đất thích hợp. Xác định đúng thời kì "*đất chín*" để làm đất là tốt nhất. Ở thời điểm này, việc làm đất không những không làm hại kết cấu đất mà còn tạo ra kết cấu tốt cho đất.

Bón phân cho đất để nâng cao năng suất cây trồng và nâng cao độ phì đất là công việc quen thuộc và đã thành tập quán của hầu hết các dân tộc trên thế giới.

Tuy nhiên, bón như thế nào, loại gì, vào thời kì nào, liều lượng bao nhiêu, kết hợp với các phân bón khác cũng như các nhân tố khác ra sao là vẫn đề rất quan trọng trong việc nâng cao năng suất cây trồng và cải tạo đất. Đối với những loại đất sét, bì chật, việc bón phân hữu cơ để cải tạo về mặt độ xốp, kết cấu của đất, chế độ nhiệt và từ đó sẽ có một loạt các quá trình khác được cải thiện, sẽ có hiệu suất cao.

Nước, tất nhiên là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá độ phì của đất. Thiếu nước thì dù đất có đủ chất dinh dưỡng, cây cũng không sử dụng được, nhưng thừa nước sẽ gây thiếu oxy, giảm thể oxy hoá khử, tăng cường sự độc hại, thực vật cũng không sinh trưởng và phát triển được, thậm chí sẽ chết. Bởi vậy, phải xem xét yêu cầu về nước của thực vật, sự cấp nước của đất mà tìm ra những giải pháp có hiệu quả.

Nếu thiếu nước, phải tiến hành tưới hoặc trồng cây che phủ, hoặc dùng các vật che phủ, hoặc lâm đất hợp lí, hoặc đào kênh dẫn nước... Ngay cách tưới nước cũng cần được nghiên cứu. Nên tưới thăm hay tưới bằng giàn phun, hay tưới nhỏ giọt...

Chế độ canh tác: luân canh, xen canh, nông lâm kết hợp, sử dụng đất theo chu kỳ là những biện pháp canh tác được sử dụng nhiều trong nông lâm nghiệp. Việc chọn chế độ canh tác thích hợp, năng suất lao động sẽ cao, đất sẽ được cải thiện.

Việc chặt phá rừng, đốt nương làm rẫy có tác dụng phá hoại đất rất lớn. Trước hết, nó phá vỡ môi trường sinh thái mà đất vốn tồn tại. Từ đó dẫn tới sự phá hoại các tính chất của đất: kết cấu đất bị phá vỡ, quá trình rửa trôi xói mòn tăng cường, hàm lượng mùn và chất dinh dưỡng giảm...

Nói chung các biện pháp để nâng cao độ phì đất rất phong phú, đa dạng. Khi tiến hành cải thiện độ phì đất, nhất thiết phải hiểu biết về đất, về cây trồng, về biện pháp sẽ áp dụng. Và việc cải thiện độ phì của đất phải luôn luôn thường trực trong suy nghĩ và hành động của những ai có những tác động vào đất. Bởi vì đất có một cuộc sống sôi động. Đất là tài sản vô giá, đặc biệt của nhân loại. Cuộc sống được sinh ra từ đất.

Chương VIII

PHÂN LOẠI ĐẤT

8.1. KHÁI NIỆM VÀ MỤC ĐÍCH CỦA PHÂN LOẠI ĐẤT

Phân loại đất là phân chia đất thành từng nhóm, loại nhò khác nhau với tên gọi đặc trưng.

Mục đích của phân loại là tạo điều kiện cho các nhà nghiên cứu đất có thể nghiên cứu sâu bản chất, quá trình phát sinh, phát triển của từng loại đất, từ đó để ra phương hướng để khai thác sử dụng và cải tạo hợp lý.

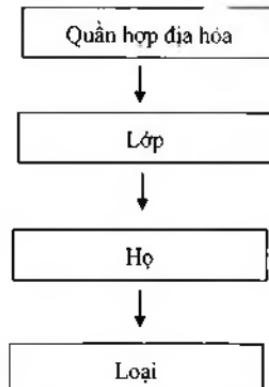
Trước khi ngành khoa học đất ra đời do yêu cầu của sản xuất, người ta đã phân loại đất để sử dụng. Có khá nhiều kiểu phân loại, tuy giản đơn nhưng khá sát với yêu cầu của sản xuất như:

- Phân loại theo cây trồng: Đất lúa, đất cây ăn quả, đất chè, đất rừng, đất màu, đất 1 vụ, 2 vụ...
- Phân loại theo địa hình: Đất cao, đất trũng, đất đồi, đất soi bãi...
- Phân loại theo màu sắc: Đất đen, đất đỏ, đất vàng, đất cát gió...
- Phân loại theo thành phần cơ giới: Đất cát, đất thịt, đất sét...

8.2. MỘT SỐ BẢNG PHÂN LOẠI ĐẤT TRÊN THẾ GIỚI

8.2.1. Phân loại đất của Liên Xô (cũ)

Trên cơ sở nguồn gốc phát sinh, các tác giả của Liên Xô (cũ) đã đưa ra bảng phân loại đất năm 1964 bao gồm:



Trên cơ sở của phương pháp này dựa vào phương pháp phát sinh nghĩa là xếp các loại đất cùng nhóm khi có đặc điểm cùng nhóm.

8.2.2. Phân loại đất của Mỹ (Soil Taxonomy)

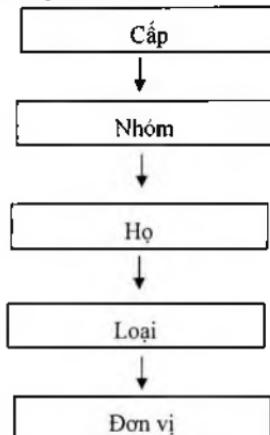
Cơ sở dựa vào đặc tính hiện thời của đất mà yếu tố phát sinh đất chỉ là cơ sở để tiến hành phân loại.

Nội dung:

- Điều tra các điều kiện tự nhiên liên quan tới sự hình thành và số liệu được xử lý trên máy vi tính ở phần mềm riêng.

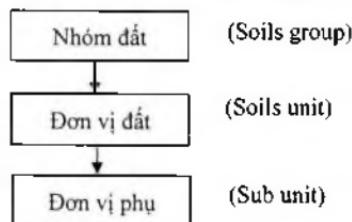
- Định lượng tầng chuẩn đoán (tầng mùn - tầng canh tác) pH, mùn...

Hệ thống phân loại phức tạp bao gồm như sau:



8.2.3. Phân loại đất của FAO

Phân loại đất của FAO - UNESCO dựa vào đặc tính hiện thời của đất làm cơ sở căn bản cho việc phân loại và lấy nguồn gốc phát sinh ra để định lượng tầng chuẩn đoán như sau:



Nội dung:

- Nghiên cứu quá trình hình thành đất: Điều tra các số liệu về yếu tố hình thành đất như: đá mẹ, khí hậu, thực vật, địa hình... Việc mô tả các điều kiện tự nhiên theo một hệ thống chặt chẽ để xử lý bằng hệ thống máy tính hiện đại.

- Định lượng tầng chuẩn đoán:

+ **Tầng chuẩn đoán:** Là tầng đất có đặc tính hình thái và tính chất căn định lượng, kết quả định lượng sẽ cho phép định tên tầng chuẩn đoán. Tầng chuẩn đoán là cơ sở để định tên đơn vị đất đai.

+ **Các đặc tính chuẩn đoán:** Một số đặc tính được dùng để phân chia các đơn vị đất không thể coi như các tầng, chúng là đặc tính của chuẩn đoán của các tầng đất hoặc vật liệu đất, các đặc tính dùng để phân loại nhất thiết phải là các chỉ tiêu định lượng.

- **Định tên đất:** Kết quả định lượng tầng chuẩn đoán, đặc tính tầng chuẩn đoán sẽ xác định được tên tầng chuẩn đoán từ đó xác định được tên đất của vùng cần xác định.

Tên đất gắn liền với tính chất đất. Ngoài ra, hệ thống phân loại của FAO - UNESCO còn sử dụng một số thuật ngữ có tính chất hoà hợp hoặc kế thừa truyền thống của các nước tiên tiến. Sự cải tiến tên gọi đã giúp cho phương pháp phân loại đất theo FAO - UNESCO được nhiều nước áp dụng và đã xây dựng được tiếng nói chung cho ngành khoa học đất

Sau khi bản đồ đất thế giới được công bố, nhiều nước trên thế giới đã áp dụng phương pháp phân loại đất của FAO - UNESCO để tiến hành phân loại, đánh giá nguồn tài nguyên đất đai của đất nước mình. Điều này thể hiện tính đúng đắn, khoa học và ý nghĩa thực tiễn của phương pháp phân loại đất theo hệ thống FAO - UNESCO. Cũng dựa vào nguồn gốc phát sinh nhưng hệ thống phân loại của FAO - UNESCO căn cứ vào tính chất hiện tại để phân loại đất, điều này cho phép đánh giá sát thực chất đất để sử dụng đất hợp lý nhất.

8.3. PHÂN LOẠI ĐẤT Ở VIỆT NAM

Trước kia Việt Nam chưa có bảng phân loại đất nào, đến năm 1959 được sự giúp đỡ của chuyên gia Liên Xô Fritlan, đã tiến hành phân loại đất miền Bắc Việt Nam và năm 1964 đã đưa ra bảng phân loại đất bao gồm:

- Nhóm: Gồm nhiều loại đất chính có điều kiện hìu, thành như nhau và cùng quá trình hình thành đất chủ yếu.

- Loại: Loại đất được tách ra trong giới hạn của nhóm theo sự khác nhau của đá mẹ và thực bì.

- Loại phụ: Được tách ra trong giới hạn của loại theo sự khác nhau về độ dày tầng đất, tỉ lệ kết von hay tỉ lệ lắn đá.

- Chủng: Xếp các chủng đất thường dựa vào lượng mùn, mức độ xói mòn, mức độ glây.

- Chủng phụ: Xếp các chủng phụ đất thường dựa vào thành phần cơ giới, kết cấu, độ chua, độ ẩm...

Từ năm 1975 các nhà khoa học đất Việt Nam đã dựa trên bảng phân loại đất năm 1964 để hoàn chỉnh bảng phân loại đất Việt Nam với bản đồ tỉ lệ 1/1.000.000 kèm theo chú giải. Bảng phân loại năm 1975 bao gồm 13 nhóm đất và 31 loại đất chính (bảng 8.1).

Bảng 8.1. Phân loại đất Việt Nam (1975)

| STT | Nhóm | Loại đất chính |
|-----|---|---|
| 1 | Đất cát biển | 1. Đất cát trắng vàng 2. Đất cát đỏ 3. Đất cát biển |
| 2 | Đất mặn | 4. Đất mặn sét vẹt đước 5. Đất mặn nhiều 6. Đất mặn trung bình và ít 7. Đất mặn kiềm |
| 3 | Đất chua mặn (đất phèn) | 8. Đất phèn nhiều 9. Đất phèn trung bình và ít |
| 4 | Đất lầy | 10. Đất phèn nhiều 11. Đất than bùn |
| 5 | Đất phù sa | 12. Đất phù sa hệ thống sông Hồng 13. Đất phù sa hệ thống sông Cửu Long 14. Đất phù sa hệ thống sông khác |
| 6 | Đất xám bạc màu | 15. Đất xám bạc màu trên phù sa cát 16. Đất xám bạc màu giây trên phù sa cát 17. Đất xám bạc màu trên sân phảm phá huỷ của đá macma axit và đá cát |
| 7 | Đất xám nâu | 18. Đất xám nâu |
| 8 | Đất đen | 19. Đất đen |
| 9 | Đất đỏ vàng (Ferralit) | 20. Đất nâu tim trên đá macma trung tinh và bazơ 21. Đất nâu đỏ trên đá macma trung tinh và bazơ 22. Đất nâu vàng trên đá macma trung tinh và bazơ 23. Đất nâu vàng trên đá vôi 34. Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất 25. Đất vàng đỏ trên đá macma 26. Đất vàng đỏ trên đất đá 27. Đất vàng nâu trên phù sa cát |
| 10 | Đất mùn vàng đỏ trên núi (từ độ cao 700 - 2000m) | 28. Đất mùn vàng đỏ trên núi |
| 11 | Đất mùn trên núi cao (độ cao >2000m) | 29. Đất mùn trên núi cao |
| 12 | Đất potzol | 30. Đất potzol |
| 13 | Đất xói mòn mạnh tro sỏi đá | 31. Đất xói mòn mạnh tro sỏi đá |

Sau năm 1990 trước sự thay đổi cơ chế kinh tế, Việt Nam đã thấy có những bất cập trong bảng phân loại đất theo quan điểm phát sinh học của Liên Xô (cũ) và đã tung bước chuyển đổi theo phân loại thống nhất của FAO - UNESCO. Trong điều kiện khó khăn kinh phí, các nhà khoa học đất Việt Nam đã cố gắng để bước đầu chuyển đổi danh pháp t

phân loại theo phát sinh học sang phân loại theo định lượng bán định tính FAO - UNESCO và năm 1996 đã đưa ra bảng phân loại đất Việt Nam theo FAO - UNESCO với bản đồ đất tỉ lệ 1/1.000.000 kèm theo chú dẫn (bảng 8.2; bảng 8.3).

Bảng 8.2. Phân loại đất Việt Nam

| STT | Tên Việt Nam | | Tên theo FAO - UNESCO | |
|------|--------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Ký hiệu | Tên đầy đủ | Ký hiệu | Tên đầy đủ |
| 1 | C | Đất cát biển | 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 biển | Arh | Haplic arenosols |
| 4 | Cb | Đất cát mới biển đổi | Arb | Cambic arenosols |
| 5 | Cg | Đất cát giày | ARg | Gleyic arenosols |
| II | M | Đất mặn | Fls | Thionic Fluvisols |
| 6 | Mm | Đất mặn sú vẹt đước | FLsg | Gleyicsalic Fluvisols |
| 7 | Mn | Đất mặn nhiều | FLsh | Hapli-salic Fluvisols |
| 8 | M | Đất mặn trung bình và yếu | FLsm | Mollis-salic Fluvisols |
| III | M | Đất phèn | Flt | Thionic Fluvisols |
| 9 | Sp | Đất phèn tiềm tàng | GLt | Thionic Gleysols |
| 10 | Sj | Đất phèn hoạt động | GLtp | Proto-thionic Gleysols |
| | | | FLto | Orthi-thionic Fluvisols |
| IV | P | Đất phù sa | FL | Fluvisols |
| 11 | P | Đất phù sa trung tính ít chua | FLe | Eutric Fluvisols |
| 12 | Pc | Đất phù sa chua | FLd | Dystric Fluvisols |
| 13 | Pg | Đất phù sa giày | FLg | Gleyic Fluvisols |
| 14 | Pu | Đất phù sa mùn | FLu | Umbric Fluvisols |
| 15 | Pb | Đất phù sa có tầng đóm gi | FLb | Cambic Fluvisols |
| V | GL | Đất giày | GL | Gleysol |
| 16 | GL | Đất giày trung tính ít chua | GLE | Eutric Gleysols |
| 17 | GLc | Đất giày chua | GLd | Dystric Gleysols |
| 18 | GLu | Đất lầy | GLu | Umbric Gleysols |
| VI | T | Đất than bùn | HS | Histosol |
| 19 | T | Đất than bùn | HSt | Fibric Histosols |
| 20 | Ts | Đất than bùn phèn tiềm tàng | HSt | Thionic Histosols |
| VII | MK | Đất mặn kiềm | SN | Cambisols |
| 21 | MK | Đất mặn kiềm | SNh | Haplic Solonetz |
| 22 | MKg | Đất mặn kiềm giày | SNg | Gleyic Solonetz |
| VIII | CM | Đất mới biển đổi | CM | Cambisols |
| 23 | CM | Đất mới biển đổi trung tính ít chua | CMe | Eutric cambisols |
| 24 | CMc | Đất mới biển đổi chua | CMd | Dystric cambisols |
| IX | RK | Đất đá bọt | AN | Andosols |
| 25 | RK | Đất đá bọt | ANh | Haplic Andosols |
| 26 | RKh | Đất đá bọt mùn | ANm | Mollis Andosols |

| STT | Tên Việt Nam | | Tên theo FAO - UNESCO | |
|-------|--------------|---|-----------------------|-----------------------|
| | Ký hiệu | Tên đầy đủ | Ký hiệu | Tên đầy đủ |
| X | R | Đất đen | LV | Luvisols |
| 27 | Rf | Đất đen có tầng kết von đáy | LVf | Feric Luvisols |
| 28 | Rg | Đất đen giày | LVg | Gleyic Luvisols |
| 29 | Rv | Đất đen cacbonat | LVk | Calcic Luvisols |
| 30 | Ru | Đất nâu thâm trên bazan | LVx | Chromic Luvisols |
| 31 | Rp | Đất đen láng mỏng | LVq | Lithic Luvisols |
| XI | XK | Đất nâu vùng bán khô hạn | LX | Lixisols |
| 32 | XK | Đất nâu vùng bán khô hạn | LXh | Haplic Lixisols |
| 33 | XKd | Đất đỏ vùng bán khô hạn | LXx | Chromic Lixisols |
| XII | V | Đất tích vôi | CL | Calcisols |
| 34 | V | Đất vàng tích vôi | CLh | Haplic Calcisols |
| 35 | Vu | Đất nâu thâm tích vôi | CLI | Luvic Calcisols |
| XIII | L | Đất có tầng sét loang lổ | PT | Plinthosols |
| 36 | Lc | Đất có tầng sét loang lổ chua | PTd | Dystric Plinthosols |
| 37 | La | Đất có tầng sét loang lổ bị rửa trôi mạnh | PTa | Albic Plinthosols |
| 38 | Lu | Đất có tầng sét loang lổ giàu mùn | PTu | Humic Plinthosols |
| XIV | O | Đất podzolic | PD | Podzoluvisols |
| 39 | Oc | Đất podzolic chua | PDđ | Dystric Podzoluvisols |
| 40 | Og | Đất podzolic giày | PDg | Gleyic Podzoluvisols |
| XV | X | Đất xám (1) | AC | Acrisols |
| 41 | X | Đất xám bạc màu | ACh | Haplic Acrisols |
| 42 | Xl | Đất xám có tầng loang lổ | ACp | Plinthic Acrisols |
| 43 | Xg | Đất xám giày | ACg | Gleyic Acrisols |
| 44 | Xf | Đất xám Feralit | ACf | Ferralsic Acrisols |
| 45 | Xh | Đất xám mùn trên núi | ACu | Humic Acrisols |
| XVI | F | Đất đỏ (1) | FR | Ferralsols |
| 46 | Fd | Đất nâu đỏ | FRr | Rhodic Ferralsols |
| 47 | Fx | Đất nâu vàng | FRx | Xanthic Ferralsols |
| 48 | Fl | Đất đỏ vàng có tầng sét loang lổ | FRp | Plinthic Ferralsols |
| 49 | Fh | Đất mùn vàng đỏ trên núi | FRu | Humic Ferralsols |
| XVII | A | Đất mùn alit núi cao (1) (2) | AL | Alisols (3) |
| 50 | A | Đất mùn alit núi cao | ALh | Humic Alisols |
| 51 | Ag | Đất mùn alit núi cao giày | ALg | Gleyic Alisols |
| 52 | AT | Đất mùn thô than bùn núi cao (4) | Ali | Histic Alisols |
| XVIII | E | Đất xói mòn mạnh tro sói đá | LP | Leptosols |
| 53 | E | Đất xói mìn mạnh tro sói đá | LPq | Lithic Leptosols |
| XIX | N | Đất nhân tác | AT | Anthrosols |
| 54 | N | Đất nhân tác | AT | Anthrosols |

(Theo phương pháp định lượng FAO - UNESCO)

- (1) Giữ lại ký hiệu đá mẹ của từng đơn vị
- (2) Giữ nguyên độ cao phân bố như trước đây
- (3) Theo định nghĩa Việt Nam: Đất tích luỹ nhôm núi cao
- (4) Định núi Fanxipan.

Bảng 8.3. Chú dẫn bản đồ tỉ lệ 1/1.000.000

| STT | Ký hiệu | Tên đất | Ký hiệu | Tên theo FAO-UNESCO |
|------|---------|-------------------------------|---------|-------------------------|
| 1 | C | Đất cát biển | AR | Arenosols |
| 1 | Cc | Đất cồn cát trắng vàng | ARL | Luvic Arenosols |
| 2 | Cđ | Đất cồn cát đỏ | ARR | Rhodic Arenosols |
| 3 | C | Đất cát biển | ARR | Haplic Arenosols |
| II | M | Đất mặn | Fls | Salic fluvisols (1) |
| 4 | Mm | Đất mặn sủ vẹt đước | FLsg | Gleyi- Salic fluvisols |
| 5 | Mn | Đất mặn nhiều | FLsh | Haplic- Salic fluvisols |
| 6 | M | Đất mặn trung bình và ít | FLsm | Molli- Salic fluvisols |
| III | S | Đất phèn | Flt | Thionic Fluvisols (1) |
| 7 | Sp | Đất phèn tiềm tàng | FLtp | Proto-Thionic Fluvisols |
| 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 | Dystric Fluvisols |
| 11 | Pg | Đất phù sa giày | FLg | Gleyic Fluvisols |
| 12 | Pr | Đất phù sa có tầng đóm gi | FLb | Cambic Fluvisols |
| V | GL | Đất giày | GL | Gleysols |
| 13 | GLc | Đất giày chua | GLd | Dytric 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 |
| VIII | R | Đất đen | LV | Luvisols |
| 17 | Rv | Đất đen cacbonat | 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 voi | CL | Calcisols |
| 20 | Vu | Đất tích voi | CLh | Haplic Calcisols |
| XI | X | Đất xám (2) | AC | Acrisols |
| 21 | X | Đất xám bạc màu | ACH | Haplic Acrisols |
| 22 | Xl | Đất xám có tầng loang lô | ACP | Plinthic Acrisols |
| 23 | Xg | Đất xám giày | ACg | Gleyic Acrisols |
| 24 | Xf | Đất xám Feralit | ACf | Ferralsic Acrisols |
| 25 | Xh | Đất xám mùn trên núi (3) | ACu | Humic Acrisols |

| STT | Ký hiệu | Tên đất | Ký hiệu | Tên theo FAO-UNESCO |
|------|---------|----------------------------------|---------|---------------------|
| XII | F | Đất đỏ | FR | Ferrals |
| 26 | Fd | Đất nâu đỏ | FRr | Rhodic Ferrals |
| 27 | Fx | Đất nâu vàng | FRx | Xanthic Ferrals |
| 28 | Fh | Đất mùn vàng đỏ trên núi | FRu | Humic Ferrals |
| XIII | A | Đất mùn alit núi cao (3) | AL | Alisols (4) |
| 29 | A | Đất mùn alit trên núi cao | ALh | Haplic Alisols |
| 30 | AT | Đất mùn thô than bùn núi cao (5) | ALu | Histic Alisols |
| XIV | E | Đất xói mòn mạnh tro sỏi đá | LP | Leptosols |
| 31 | e | Đất xói mòn mạnh tro sỏi đá | LPq | Lithic Leptosols |

Chương IX

ĐẤT ĐỒNG BẰNG VIỆT NAM

9.1. ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÀNH VÀ PHÂN BỐ

Đất đồng bằng Việt Nam có diện tích khá lớn, nếu so với đất đồi núi thì đất đồng bằng có diện tích ít hơn, nhưng lại có một vị trí vô cùng quan trọng vì là nơi sản xuất lúa chủ yếu để cung cấp lương thực cho cả nước.

Đất đồng bằng phân bố chủ yếu ở 2 đồng bằng lớn là châu thổ Bắc Bộ và đồng bằng sông Cửu Long. Đất đồng bằng được hình thành chủ yếu do sản phẩm bồi tụ thông qua dòng chảy của các sông và sóng biển, vì vậy nó có các đặc điểm sau:

- Địa hình nhìn chung là bằng phẳng, trừ một số bậc thềm phù sa cát, bậc thềm sông mới và bậc thềm biển.
- Khi hậu vùng đồng bằng ôn hòa hơn vùng đồi núi nhưng đồng bằng chịu nhiều gió bão hơn.
- Thực vật vùng này chủ yếu là cây lương thực thực phẩm, có rất ít cây ăn quả và cây rừng. Vùng ven biển có rừng sú vẹt.
- Một tính chất điển hình của đất đồng bằng là hiện tượng glây. Nhìn chung đa số đất đồng bằng bị glây.

Quá trình glây

Là đất thừa ẩm do nước ngầm nông hoặc nước bề mặt lưu trữ thường xuyên. Bản chất của quá trình này thực chất là trong điều kiện ngập nước yếm khí, thiếu O₂, các hợp chất khoáng, đặc biệt là Fe₂O₃ bị khử từ Fe³⁺ chuyển thành Fe²⁺. Song song với nó, các hợp chất hữu cơ bị phân giải trong điều kiện khử có sự tham gia của vi sinh vật yếm khí.

Sản phẩm của quá trình glây là đất chứa nhiều H₂S, FeS, CH₄ v.v... Vì vậy, nếu tảng glây nông thì đất thường dính dẻo, chất bí, thiếu kết cấu và cây trồng dễ bị ngộ độc.

Hiện nay người ta dùng tảng glây làm căn cứ để phân loại đất ruộng vì nó ảnh hưởng mạnh đến các tính chất cơ bản của đất.

9.2. MỘT SỐ LOẠI ĐẤT ĐỒNG BẰNG

9.2.1. Đất phù sa (P) - Fluvisols (FL)

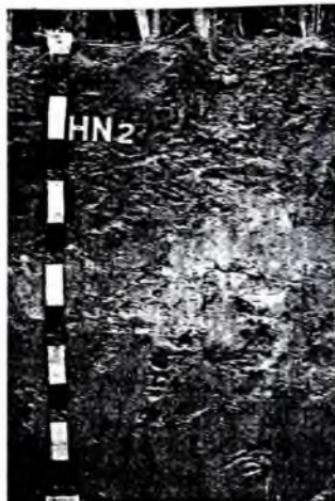
Diện tích đất phù sa Việt Nam là 3.400.059 ha.

Do đặc điểm cấu tạo địa chất và địa hình của nước ta, những nhóm đất bồi tụ (trong đó có đất phù sa) hình thành về phía biển, bồi tụ từ sản phẩm phong hóa các khối núi, đồi, do

tác động của sông và biển. Nhóm đất phù sa là nhóm đất chủ lực cho sản xuất lương thực và các cây ngắn ngày khác. Địa hình bằng phẳng. Được hình thành do sản phẩm bồi đắp của các hệ thống sông và phân bố chủ yếu ở 2 đồng bằng tam giác châu lúa: Đồng bằng sông Cửu Long và đồng bằng sông Hồng cũng như đồng bằng ven biển.

Nhóm đất phù sa Việt Nam có 5 đơn vị đất chính là:

- Đất phù sa trung tính ít chua
- Đất phù sa chua
- Đất phù sa glày
- Đất phù sa mặn
- Đất phù sa có đóm gi



9.2.1.1. *Đất phù sa trung tính ít chua* - ký hiệu P (Eutric Fluvisols) - FLe

Có diện tích 225.987 ha. Phân bố chủ yếu ở trung tâm 2 châu thổ sông Hồng và sông Cửu Long.

Tính chất:

Đây là loại đất phù sa màu mỡ (độ phì tốt), dung tích hấp thu và độ bão hòa bazơ cao. Về hình thái phẫu diện đặc trưng có thể xem xét phẫu diện sau:

Phẫu diện HN₁: Vùng III thôn Tứ Đinh xã Long Biên, huyện Gia Lâm Hà Nội.

Độ cao 8m. Bậc thềm phù sa ven sông. Đất chuyên màu thường luân canh đậu đỗ, cỏ ngô. Cây trồng sinh trưởng và phát triển tốt.

Tầng 0 - 18cm: Màu nâu tươi (5YR 3/4M), ẩm, thịt nhẹ, cấu trúc phiến mỏng, nhõe cây, có các ô cát xen trong tầng đất, hơi xốp, chuyên lớp từ từ.

- 18-53cm: Màu nâu tươi (5YR 4/6M), ẩm, thịt nặng nhưng hơi xốp, nhiều lỗ hổng nhỏ, có vết vàng nhòe chạy dọc theo thành phẫu diện, cấu trúc phiến mỏng xen cát mỏng, chuyên lớp từ từ.
- 58-85cm: Màu nâu tươi (5YR 5/6M), ẩm, thịt nặng, xốp vừa, cấu trúc phiến mỏng có vảy mica óng ánh, chuyên lớp từ từ.
- 85-100cm: Màu nâu tươi (5YR 4/2M), thịt nặng, hơi xốp vừa, cấu trúc phiến mỏng, nhiều vảy mica.

Đất phù sa trung tính ít chua được sử dụng rất đa dạng: Lúa 2 vụ, lúa mì 2-3 vụ, công nghiệp ngắn ngày, rau đậu. Đặc biệt là vùng ngô tập trung thường cho năng suất hiệu quả kinh tế cao, cũng như tiềm năng sử dụng cao và đa dạng.

9.2.1.2. Đất phù sa chua - ký hiệu Pc (Dytric Fluvisols - FLd)

Diện tích 1.665.892 ha. Là đơn vị đất phổ biến nhất ở Việt Nam trong nhóm đất phù sa suốt từ Bắc vào Nam.

Phân bố chủ yếu bao quanh đất phù sa trung tính ít chua ở 2 đồng bằng lớn sông Hồng và sông Cửu Long.

- Tính chất:

Là đơn vị đất có độ bão hòa bazơ < 50%, không có tầng phèn tiềm tàng hay hoạt động. Chúng ta có thể minh họa qua phẫu diện đặc trưng sau:

Phẫu diện NB 10: Xã Khánh An, huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình: Lúa 2 vụ, năng suất trung bình vụ: 3,2 - 3,7 tấn/ha. Gồm các tầng sau:

Apl (0-12cm): Màu xám nâu (10YR 6/3M), ẩm, thịt trung bình, sét pha cát và thịt, cấu trúc cục trung bình, rất ít lỗ hổng bé, chặt, chuyền lớp rõ.

AB (12-30cm): Màu xám nâu hơi vàng (10 YR 6/2M), ẩm, thịt nặng - thịt pha sét, rất ít lỗ hổng, cấu trúc trung bình, chặt, chuyền lớp rõ.

B (30-70cm): Màu xám nâu nhạt (10 YR 6/2M), ướt, thịt nặng - thịt pha sét giày trung bình, có những vết gi sát nhỏ 10 YR 4/4, chuyền lớp đột ngột.

C (70-120cm): Màu xám (10 YR 6/2M), ướt, thịt nhẹ - thịt pha cát có nhiều vảy mica nhô óng ánh, tối.

Nhìn chung đất phù sa chua, chất hữu cơ trung bình, đạm và kali trung bình, lân trung bình và nghèo, dung tích hấp thu trung bình, cation trao đổi thấp.

9.2.2. Đất phèn (S) - Thionic Fluvisols (FLt)

Tổng diện tích 1.863.128 ha.

Được hình thành do sản phẩm bồi tụ phù sa với vật liệu sinh phèn (xác sinh vật chứa lưu huỳnh) phát triển mạnh ở môi trường đầm mặn, khó thoát nước.

9.2.2.1. Đất phèn tiềm tàng - ký hiệu Sp (Proto-Thionic Gleysols-Fltp)

Diện tích 652.244 ha. Bao gồm các loại hình cụ thể sau:

- + Đất phèn tiềm tàng dưới rừng ngập mặn
- + Đất phèn tiềm tàng mặn
- + Đất phèn tiềm tàng

Tính chất của đất phèn tiềm tàng thể hiện qua phẫu diện số 04 CL.TG: Nông trường áp Bắc II, huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang.

Thảm thực vật: Bàng (Lepiromia mucronata), nồng kim (Eleocharis ochrostachyo). Gồm các tầng sau:

Ah (0-8cm): Màu đen (10YR 2/1 M), thịt nặng, sét pha limon và thịt, ẩm ướt, lân nhiều hữu cơ bán phân huỷ dạng sợi, nhão, không thuần thực, nhiều rễ bàng và nồng kim, chuyền lớp từ từ về màu sặc.



Ag (8-19cm): Màu xám nâu (10RY 4/1M), ẩm ướt, sét không thuần thực lân rẽ có chất hữu cơ dạng sợi màu đen (10YR 2/1), glây mạnh, chuyển lớp từ từ về màu sắc.

Acr (19-45cm): Màu nâu xám đen (2,5 T 4M), ẩm ướt, sét, không thuần thực nhiều xác thực vật màu đen (5Y2/1M), kích thước nhỏ (5-10mm), glây mạnh, có mùi H chuyển lớp từ từ về màu sắc.

Cpr (45-110cm): Màu xám đen (2,5 T 4M), ẩm ướt, sét, dính không thuần thực.

9.2.2.2. Đất phèn hoạt động - ký hiệu Si (orthi-thionic Fluvisols - FLto)

Diện tích 1.210.884 ha. Tính chất của đất phèn hoạt động thể hiện qua phẫu diện 30 ĐH.LA: Xã An Ninh Đông, huyện Đức Hoà, Long An như sau:

Thực vật chủ yếu: Cỏ năng kim, cỏ bàng. Gồm các tầng sau:

Ah(0-15 cm): Màu xám đen (7,5 YR 3/2M), ẩm, sét, nhiều xác thực vật bán phân huỷ nâu, nhiều rễ cây cỏ, cấu trúc cục nhỏ, chuyển lớp từ từ về màu sắc.

ABj (15-36cm): Màu nâu tối (7,5 YR 3/4M), ẩm, sét, lân ít rẽ thực vật, cấu trúc khai chuyển lớp từ từ về màu sắc.

Bj(36-76 cm): Màu nâu (7,5 YR 5/2M), ướt, sét ít đốm màu vàng (Jarosite)

2,5T8/8M) khoảng 5% bề mặt của đất, dẻo, dính, chuyển lớp từ từ về màu sắc.

* Tính chất chung của đất phèn:

Đất phèn có thành phần cơ giới từ thịt nặng đến sét. Độ chua cao, tỉ lệ hữu cơ (giàu mùn) nhưng phân giải yếu. Đạm tổng số khá đèn giàu, lân tổng số trung bình đe dọa, lân dễ tiêu rất nghèo, kali tổng số giàu. Đất phèn có Al^{3+} di động cao, SO_4^{2-} cation trao đổi thấp.

* Sử dụng và cải tạo đất phèn: Dùng nước ngọt ướm phèn. Thoát phèn bằng kênh mương lên luồng, bón vôi cải tạo. Sử dụng các bộ giống cây trồng chịu phèn có khả năng cho năng suất cao.

Hiện nay đại bộ phận diện tích đất phèn đã được khai thác để trồng lúa, phần lớn được trồng 2 vụ và năng suất đã tăng gấp 2 lần so với 20 năm qua.

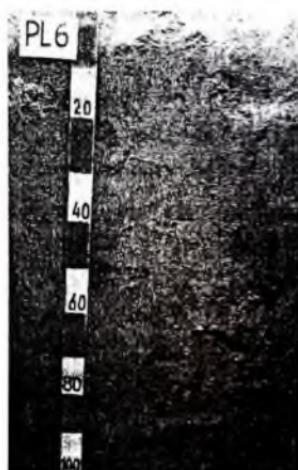
9.2.3. Đất xám bạc màu (X) - Haplic Acrisols (Ach)

Diện tích 1.791.021 ha. Chủ yếu phát triển trên phù sa cát, đá macma axit và đá cát. Tập trung ở Đồng Nam Bộ, Tây Nguyên, Trung du Bắc Bộ.

Tính chất của đất xám bạc màu được đặc trưng bởi phẫu diện diễn hình sau:

Phẫu diện số 14: Tại xã Phước An, Củ Chi, Thành phố Hồ Chí Minh, độ cao 30m, địa hình bậc thềm, dốc $<1^{\circ}$, đất bùn hoá sau trồng lúa. Đất phát triển trên phù sa cát. Gồm các tầng sau:

Api (0-17cm): Màu xám nâu (10YR 5/2M), thịt pha sét, cát, khối thể hiện góc cạnh yếu và vừa, bờ rời



khi ẩm, khi ướt hơi dính, dẻo; có các mao quản nhỏ và trung bình, rễ nhỏ và trung bình, chuyên lớp từ từ.

Ap₂ (17-30cm): Màu nâu (10YR 4/3M), thịt pha sét (32% sét), khối thể hiện góc cạnh yếu và vừa, bờ rời khi ẩm, khi ướt hơi dính, nhiều rễ nhỏ và trung bình, nhiều rễ nhỏ và rất nhỏ, ít kết von ống.

B21 (30-53cm): Màu nâu (10YR 5/3M), thịt pha sét cát, khối thể hiện góc cạnh yếu, ít vệt nhăn (do khoáng nguyên sinh phong hoá, bọc mùn), bờ rời khi ẩm, hơi dẻo, dính khi ướt, nhiều mao quản nhỏ và vừa, phổ biến là các rễ nhỏ và rất nhỏ, ít kết von ống, chuyên lớp hơi rõ.

B22 (53-78cm): Màu nâu vàng (10YR 5/4M), thịt pha sét, cát trên thịt pha sét, có ít mảng xé dọc theo rễ cây và bề mặt; phổ biến là các mao quản hình ống nhỏ và vừa, nhiều rễ, khối góc cạnh thể hiện yếu và vừa, bờ vừa khi ẩm, hơi dẻo, dính khi ướt, phổ biến là các mao quản nhỏ.

B3 (78-100cm): Màu nâu vàng (10YR 5/5M), thịt pha sét, cát, khối góc cạnh thể hiện yếu và vừa, bờ khi ẩm, nơi dẻo, dính khi ướt, rễ cây, phổ biến là các mao quản nhỏ.

Như vậy, đất xám bạc màu có phản ứng chua vừa đến rất chua, pH_{KCl} dao động từ 3,0 đến 4,5, nghèo cation trao đổi; trung bình < 2me/100g đất. Độ nồng bazơ thấp (<50%). Hàm lượng mùn tầng mặt từ nghèo đến rất nghèo (0,5-1,5%). Mức độ phân giải hữu cơ mạnh (C/N<10). Các chất dinh dưỡng N, P, K tổng số và dễ tiêu đều nghèo cội với dung tích hấp thu thấp làm cho đất này càng chóng bị thoái hoá.

Thành phần cơ giới chủ yếu là cát pha sét, kết cấu rất kém. Đất xám bạc màu có nhược điểm là chua, nghèo dinh dưỡng, thường bị khô hạn và xói mòn mạnh. Nhưng ngược lại với địa hình bằng phẳng, thoáng khí, thoát nước, đất nhẹ dễ canh tác nên thích hợp với nhu cầu sinh trưởng, phát triển của các loại cây lấy củ như: Khoai lang, sắn... đậu đỗ, lúa cạn, rau quả...

Tăng keo trong đất bằng bón phân hữu cơ, tưới phù sa mịn. Đồi với đất ruộng cần cày sâu dàn lật sét nén. Khi bón phân vô cơ cần bón thành nhiều đợt. Bón vôi là biện pháp rất quan trọng để nâng cao độ phi đất. Đồi với đất có độ dốc cần có các biện pháp chống xói mòn, giữ ẩm cho đất.

9.2.4. Đất xám có tầng loang lò (XL)

- Plinthic Acrisols (ACp)

Diện tích 221.360 ha. Phân bố chủ yếu và tập trung ở Trung du Bắc Bộ.

Tính chất của đất xám có tầng loang lò được đặc trưng bởi phẫu diện điện hình sau: Phẫu diện ĐA 6: Tại thôn Thụy Hà - Bắc Hồng - Đông Anh - Hà Nội. Độ cao tuyệt đối 10m. Đất trồng lúa, khoai tây, khoai lang. Gồm các tầng sau:



A(0-10cm): Màu xám sáng (5YR 8/1M), thịt pha cát nhẹ, viên nhỏ không rõ góc cát nhiều rễ cỏ, lúa ẩm, giày yếu, chuyên lớp từ từ.

AgB (10-17cm): Màu xám hơi nâu nhạt (5YR 7/1M), thịt pha cát trung bình, cục rõ góc cạnh, ít rễ lúa, cỏ dại, ẩm, giày trung bình, chặt, chuyên lớp từ từ.

B1g (17-30cm): Màu xám xanh nhạt, hơi nâu (5YR 7/2M), thịt trung bình, cục v chast, cấu trúc khối dẹt, rõ góc cạnh, giày trung bình, chuyên lớp rõ.

B2g (30-38cm): Màu xám xanh nhạt (7.5 YR 5/1M), thịt nặng, cục to, khối sắc cạnh, cl giày mạnh, chuyên lớp rõ.

C1 (38-100cm): Màu đỏ vàng, loang lò (5YR 8/1M), sét tảng, có nhiều kết von : chât, chuyên lớp rõ.

C (100-125cm): Màu xám nhạt (7.5 YR 8/1M), nâu vàng gi sắt (7.5 YR 8/6), sét, tà dèo, ẩm, nhiều kết von sắt, chuyên lớp từ từ.

Đa số diện tích đất thuộc địa hình bằng phẳng, thành phần khoáng của đất phổ biến thạch anh, kaolinit... Đất có thành phần cơ giới từ trung bình đến nhẹ, có phản ứng c_e vừa đến rất chua pH_{KCl} từ 3.0 - 4.5, nghèo mùn, độ nồng bazơ và dung tích hấp thu thấp, nghèo các chất dinh dưỡng tổng số và đạm tiêu.

Đất này nhân dân thường trồng 1 vụ lúa, 1 vụ màu hoặc trồng 2 vụ màu. Những thuận lợi về nước tưới có thể cây 2 vụ lúa, 1 vụ màu, cần lưu ý ngăn chặn nước chảy từ bờ vì dẫn đến thoái hóa, bạc màu.

9.2.5. Đất lầy (GLu) - Umbric Gleysols (Glu)

Diện tích 43.289 ha. Đất lầy nằm trong nhóm đất giày (GL), là đơn vị đất phân bố những vùng thường xuyên ướt nước. Loại đất lầy thường phổ biến ở một số vùng của đồng bằng sông Hồng, khu Bồn cù, rải rác ở Tây Nguyên, đồng Nam Bộ, duyên hải Trung Bộ, một số thung lũng lầy thực vật núi phía Bắc.

- Tính chất của đất lầy được thể hiện qua phẫu diện đặc trưng sau:

Phẫu diện 5919: Địa điểm: Đồng Giời, thôn Thọ Xuân, xã Thanh Cát, huyện Thủ Đức. Sử dụng đất cây một vụ lúa chiêm. Gồm các tầng sau:

0-20cm: Màu xám đen (10YR 4/1M), bùn nhão, thịt trung bình, chuyên lớp từ từ.

20-45cm: Màu đen xám (10YR 3/1M), đất lắn ít xác thực vật mục nát, ướt nhẹ, chuyên lớp từ từ.

45-64cm: Màu xám đen (10YR 4/2M), đất lắn xác thực vật, nhão ướt.

> 64cm: Màu xám vàng (10YR 7/3M), lắn xác thực vật, nát, bán phân giả.

Đất lầy có mặt đất lỏng, nhão không ổn định, đất chua pH_{KCl} < 4.4, đất giàu chất h_{co} nhưng khoáng hóa mùn chậm, ti lệ N giàu nhưng rất nghèo PK. Nhìn chung đất lầy độ phi tiềm tăng khá cao, nhưng độ phi hiệu lực thấp.

- Cải tạo: Lưu ý đầu tiên là biện pháp thuỷ lợi. Biện pháp bón phân cũng rất cần thiết cho việc cải tạo đất lầy, nhất là bón vôi.

- Sử dụng: Chủ yếu trồng 1-2 vụ lúa nước. Có thể trồng ngô đồng cũng cho năng suất cao bằng biện pháp trồng bắp và lèn luồng. Ở những nơi không có khả năng hạ thấp mực nước ngầm có thể sử dụng nuôi trồng thuỷ sản, vịt, kết hợp cây lúa chiu chua và ủng...

9.2.6. Đất lúa nước

Tổng diện tích đất lúa nước toàn thế giới xấp xỉ 100 triệu ha, phân bố không đều ở các châu. Tập trung chủ yếu ở Châu Á (95% diện tích)

- Trong đó:
- Châu Á chiếm 95,8%
 - Châu Phi chiếm 1,4%
 - Nam Mỹ chiếm 1,2%
 - Bắc Mỹ chiếm 0,80%
 - Châu Âu chiếm 0,7%
 - Châu Úc chiếm 0,04%

Những nước nhiều đất lúa nước là Trung Quốc, Thái Lan, Malaixia và Philipin.

Do canh tác lâu đời trong điều kiện có nước, đất nên đất có những biến đổi khác xa dần của đất ban đầu chưa trồng lúa và hình thành nên những tính chất đặc trưng. Đất trồng lúa có tầm quan trọng đặc biệt vì vậy, các nước trồng lúa nghiên cứu rất chi tiết.

Ở nước ta dựa vào nguồn gốc phát sinh, đất lúa nước được phân ra như sau:

- Nhóm đất bồi tụ trồng lúa: Đất hình thành do bồi tụ phù sa sông và biển. Đất có độ pH nhiều cao và thuận tiện cho việc trồng lúa nước.
- Đất đỏ vàng biển đồi do trồng lúa: Bao gồm đất đỏ vàng ở địa hình bậc thang trồng lúa. Diện tích ít nhưng quan trọng vì là đất trồng cây lương thực chủ yếu của đồng bào miền núi.
- Đất trũng trồng lúa: Nằm ở địa hình thấp trũng ngập nước, đất lầy khó canh tác.

9.2.6.1. Hình thái phẫu diện đất lúa nước

Trải qua quá trình canh tác trong điều kiện ngập nước, đa số đất lúa nước có phân tầng rõ. Phẫu diện đặc trưng của đất lúa nước bao gồm các tầng như sau:

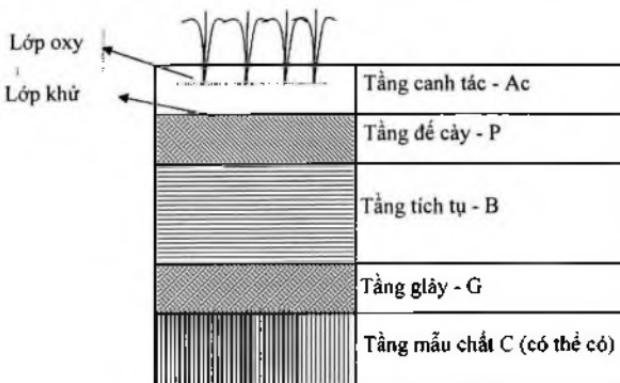
9.2.6.1.1. Tầng canh tác - Ac

Là tầng trên cùng của phẫu diện, nó chịu sự tác động của con người mạnh mẽ nhất. Ac là tầng mà gần như toàn bộ hoạt động của rễ lúa tập trung thu hút dinh dưỡng.

Tầng canh tác có 2 lớp là:

- Lớp oxy hoá, còn gọi là lớp bùn lòng dày vài milimet, bao gồm các hạt cơ giới rất nhỏ nên có thể kết thành váng khi cạn nước. Đây là lớp luôn ở trạng thái oxy hoá ($Eh: 250 - 400mV$), vì vậy chất hữu cơ ở đây được phân giải mạnh.
- Lớp khử oxy, còn gọi là lớp bùn nhão. Do bị ngập nước và xác hữu cơ phân giải trong điều kiện yếm khí nên Eh thấp (xung quanh $200mV$).

Sự hình thành 2 lớp oxy hóa và khử này có ý nghĩa nhất định trong việc sử dụng phân bón. Nếu bón đậm NH_4^+ vào lớp oxy hóa thì sẽ xảy ra hiện tượng mất đậm, do bị oxy hóa về đậm NO_3^- và rửa trôi xuống sâu khử thành N_2 . Vì vậy khi bón đậm nên vùi sâu.



Hình 9.1. Phẫu diện đất lúa nước

Thành phần cơ giới đất từ cát pha đến sét. Thích hợp nhất là từ thịt nhẹ đến thịt nặng. Ngoài tính giữ nước, đất trồng lúa cần phải có tính thâm nước. Nước thâm 2cm/ngày là vừa.

Do canh tác trong điều kiện ngập nước, các hạt kết bị phá vỡ thành các vi hạt kết. Đất tốt có tì lệ vi hạt kết từ 20 - 40%.

Tầng canh tác chịu ảnh hưởng sâu sắc của con người và có ý nghĩa rất lớn đối với dinh dưỡng của cây lúa, đây là nơi cung cấp thức ăn chủ yếu cho cây. Nếu tầng đất mỏng, khả năng chứa thức ăn, nước kém, có thể đánh giá sơ bộ độ phì nhiêu đất thông qua tầng canh tác, đất có màu đen, xám đen, nhiều mùn là đất tốt. Đất có màu xám tro, xám trắng là đất nghèo mùn và xấu.

9.2.6.1.2. Tầng đê cày - P

Là tầng đất chặt ở dưới tầng canh tác. Tầng P dày khoảng 8-10cm, được hình thành do quá trình trồng lúa lâu đời. Khi làm đất trong điều kiện ngập nước, các hạt sét sẽ lắng xuống cộng với sức nén của công cụ làm đất, đi lại của gia súc và con người, nên ở độ sâu nhất định đã hình thành tầng đê cày. Quá trình trồng lúa nước càng lâu đời thì tầng đê cày càng rõ và mỏng dần đến ổn định khoảng 6-10cm.

Sự hình thành tầng đê cày có ý nghĩa quan trọng đối với độ phì đất lúa nước. Vì tầng đê cày ngăn cản sự thâm nước quá nhanh giúp đất giữ nước tốt, ngăn cản sự rửa trôi các chất dinh dưỡng ở tầng canh tác.

9.2.6.1.3. Tầng tích tụ - B

Tầng tích tụ được hình thành do sự tích tụ các vật chất rửa trôi từ tầng trên xuống. Mẫu sắc thường loang lổ đỏ, vàng, trắng, đen... do vật rửa trôi Fe, Mn, và sét.

Độ dày của tầng tích tụ phụ thuộc vào trình độ phát dục của đất và mực nước ngầm cao hay thấp. Nếu phát dục lâu và mực nước ngầm sâu thì tầng này dày. Ngược lại, nếu

mực nước ngầm nông thì tầng này mỏng và có thể xuất hiện glây như đất trũng. Tầng tích tụ có quan hệ đến độ phì của đất lúa nước thể hiện ở độ dày và khả năng tích luỹ các vật chất: Càng dày càng rõ thì mức độ thuận thực của đất lúa càng cao.

9.2.6.1.4. *Tầng glây - G*

Tầng glây được hình thành do ảnh hưởng thường xuyên của mực nước ngầm.

Màu sắc thường xanh xám, xanh lơ. Nếu đất thoát nước tốt có thể xuất hiện thêm vệt đỏ, vàng.

Mực nước ngầm càng cao thì tầng glây càng nông, nó có thể lên đến tầng canh tác và như vậy sẽ ảnh hưởng xấu đến đất lúa nước. Ngược lại tầng G mà quá sâu thì ảnh hưởng đến khả năng cung cấp nước. Tầng glây ở sâu 60-80cm là tốt nhất.

9.2.6.1.5. *Tầng mẫu chất - C*

Chi có với đất biến đổi do trồng lúa nước hoặc đất mới khai phá. Tầng này có liên quan không lớn đối với độ phì khi trải qua canh tác lâu dài.

9.2.6.2. *Một số đặc tính của đất lúa nước*

9.2.6.2.1. *Thành phần cơ giới*

Trong điều kiện có nước, cây lúa có thể sinh trưởng phát triển trên các loại đất có thành phần cơ giới khác nhau, nhưng thành phần cơ giới đất thích hợp nhất cho lúa nước là thịt (có thể thịt trung bình, thịt nhẹ, thịt nặng).

9.2.6.2.2. *Kết cấu đất*

Trong quá trình canh tác ở điều kiện ngập nước các hạt kết lớn sẽ bị phá vỡ thành hạt kết bé có kích thước 0,25 - 0,005mm - đó là vi hạt kết. Nếu đất lúa có kết cấu tốt dù hạt kết bị phá vỡ mạnh thì phần lớn cũng dừng lại ở kích thước vi hạt kết chứ không thể phá vỡ đến kích thước hạt đơn. Vì thế khi đánh giá kết cấu đất lúa nước người ta thường căn cứ vào tỉ lệ vi hạt kết.

9.2.6.2.3. *Tính thấm nước*

Đất lúa cần có tính giữ nước tốt nhưng cũng cần có tính thấm để đòi hỏi hoàn cảnh dinh dưỡng cho tầng canh tác. Như vậy, độ chật của tầng đế cày có vị trí rất quan trọng, nếu tầng đế cày quá chật thì đất bị bí, nếu quá xốp thì thấm nước nhanh, mất nước, trôi mất dinh dưỡng.

9.2.6.2.4. *Trạng thái oxy hoá khử*

Đất lúa nước thường ở trạng thái ẩm và có lúc khô, vì vậy trạng thái oxy hoá - khử khá phức tạp. Tuy vậy, Eh của đất lúa bao giờ cũng thấp hơn đất trồng màu.

Eh còn phụ thuộc vào thời kỳ sinh trưởng của lúa, thông thường càng về thời kỳ cuối, Eh càng tăng. Ngoài ra Eh của đất lúa còn chịu ảnh hưởng của biện pháp cày sâu, bón phân, mật độ cây...

9.2.6.2.5. *Trạng thái Fe, Al và Mn*

Ở tầng canh tác, do quá trình khử là phổ biến nên các hợp chất Fe, Al và Mn ở dạng khử đã làm thay đổi màu sắc của tầng này.

Tuy nhiên, đất lúa cũng cần một lượng nhất định Fe và Mn. Vì vậy, một phần cung cấp cho lúa, phần khác chúng tham gia vào khử độc H₂S... Ở đất lúa một vụ, Fe và Mn thường leo theo mao quản lên vào lúc không trồng lúa gây nên hiện tượng kết von đá ong.

9.2.6.2.6. Trạng thái pH các chất dinh dưỡng

Cây lúa nước có thể sống trong môi trường pH biến động từ 4-9, sống bình thường ở pH = 5-8, nhưng sinh trưởng và phát triển thích hợp nhất ở pH = 6-7.

Kali trong đất lúa, khi mà việc cung cấp N và P chưa cao và liên tục thì vai trò của nó bị mờ nhạt. Nhưng khi bón đầy đủ N và K cho lúa nhiều năm thì kali sẽ bị thiếu và trở thành yếu tố hạn chế năng suất lúa.

Tóm lại: Do tác động của con người trong quá trình canh tác và trong điều kiện ngập nước, đất lúa nước đã bị biến đổi và có những đặc trưng riêng biệt như đã phân tích. Quá trình canh tác càng lâu dài để trồng lúa thì đất lúa càng thuần thực.

9.2.6.3. Đặc trưng đất lúa nước tốt có năng suất lúa cao và ổn định

Trên cơ sở tổng kết các kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm của nông dân, chúng ta có thể nêu lên một số đặc trưng cơ bản của đất lúa tốt có năng suất cao và ổn định như sau:

9.2.6.3.1. Về hình thái phẫu diện

Nên có 4 tầng, tầng canh tác phải dày 15-18cm, màu xám đen hoặc nâu đen. Tầng để cày xuất hiện rõ không quá chật, quá dày (đao động trong khoảng 10cm). Tầng tích tụ có màu nâu, nâu vàng. Tầng glây phải sâu từ 60 - 80cm.

9.2.6.3.2. Về lý tính

- Thành phần cơ giới thích hợp nhất là đất thịt nhẹ đến thịt nặng (sét vật lý từ 20-60%).
- Không có tính nồi bùn hoặc láng quá mạnh.
- Tốc độ thẩm nước khoảng 2 cm/ngày hoặc trong điều kiện trời nắng liên tục nếu tưới sâu 20cm phải giữ được nước 7-10 ngày.

9.2.6.3.3. Về hóa tính

- Phản ứng của đất từ chua ít đến gần trung tính, pH từ 5,5 - 7,0.
- Mùn > 1,5%, đạm tổng số trên 0,12%, lân tổng số trên 0,1%, đạm thủy phân trên 6mg/100g đất khô. Dung tích hấp thụ trên 12 ly dương lượng trong 100g đất khô.

Chương X

ĐẤT ĐỒI NÚI VIỆT NAM

10.1. QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH ĐẤT ĐỒI NÚI

10.1.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hình thành đất

Đất được hình thành do nhiều yếu tố khác nhau, nhưng riêng đất đồi núi Việt Nam chịu tác động mạnh mẽ của các yếu tố sau:

Địa hình: Địa hình đồi núi và cao nguyên Việt Nam về cơ bản dốc và cao bị chia cắt nhiều. Đặc điểm này đã dẫn tới những hệ quả sau:

- Do dốc cao nên khó giữ nước khi mưa hoặc khi tưới. Nhiều nơi không có nước, kể cả nước sinh hoạt, nhất là về mùa khô. Ở những vùng thám thực bị bị huỷ hoại thường rất khó trồng trọt và đất đai càng bị thoái hoá nhanh hơn.

- Do địa hình dốc mà hiện tượng xói mòn rửa trôi xảy ra phổ biến. Cũng vì do xói mòn và rửa trôi mà nhiều nơi tầng đất mặt bị bào mòn nghiêm trọng, thậm chí bị trơ cả tầng đá mẹ không còn khả năng trồng trọt.

- Với địa hình dốc, di lại khó khăn nên rất khó cơ giới hoá, vận chuyển vật tư phân bón bị hạn chế... ảnh hưởng mạnh đến quá trình phát triển của đất.

- Địa hình đã phân bố lại tiểu khí hậu, từ đó ảnh hưởng đến thành phần thực bì và đó là nguyên nhân trực tiếp ảnh hưởng đến độ phì nhiêu của đất. Thông thường, càng lên cao nhiệt độ càng giảm và ẩm độ tăng. Điều này làm hình thành nên các vành đai đất khác nhau theo độ cao.

Đá mẹ: Lịch sử kiến tạo địa chất Việt Nam đã cho thấy rằng để có được một địa hình đồi đai như hiện nay, nước ta đã trải qua rất nhiều giai đoạn kiến tạo địa chất và vận động tạo sơn. Từ nguyên nhân này dẫn đến hệ quả là đất vùng đồi núi Việt Nam được hình thành trên nhiều loại đá mẹ khác nhau. Ngay trong một vùng cũng có thể xen kẽ nhiều loại đá mẹ. Sự phân bố phức tạp của đá mẹ đã ảnh hưởng khá sâu sắc đến tính chất đất đai.

Thảm thực bì: có ảnh hưởng mạnh mẽ đến quá trình hình thành đất đồi núi. Theo kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả cho thấy 4/5 lượng chất hữu cơ cung cấp cho đất là từ thảm thực vật, nếu thảm thực vật phát triển tốt sẽ cung cấp cho đất nhiều chất hữu cơ và ngược lại. Thảm thực vật còn che phủ mặt đất, ngăn tác động của hạt mưa chảy xói mòn đất. Thực tế cho thấy những nơi đất dốc không còn lớp phủ thực vật sẽ bị xói mòn làm trơ sỏi đá, đất bị chua và nghèo kiết dinh dưỡng mất khả năng canh tác.

Con người: tác động đến quá trình hình thành đất đồi núi qua 2 mặt tích cực và tiêu cực như sau:

- Những tác động tích cực:

+ Trải qua hàng nghìn năm sản xuất nông nghiệp, với kinh nghiệm truyền thống và đặc biệt với những bước tiến của khoa học nông nghiệp hiện đại của những thập kỷ qua, nhiều loại đất đã được sử dụng hợp lý, được bảo vệ, cải tạo và bồi dưỡng để duy trì và tăng độ màu mỡ, tăng khả năng sản xuất, trong đó có diện tích đất đáng kể của vùng đồi núi.

+ Trên các vùng đồi núi, chính sách định canh định cư, chống phát nương, đốt rẫy, du canh, kiến thiết ruộng bậc thang, xây dựng đường, băng đồng mức chống xói mòn trên sườn đồi dốc, trồng cây phân xanh, cây phủ đất giữ ẩm... đã tạo nên những loại hình sử dụng đất bền vững và bảo vệ đất đât có hiệu quả. Các loại rừng đầu nguồn được bảo vệ, diện tích rừng trồng đã phủ xanh một phần diện tích đất trồng đồi núi trực, trả lại môi trường tự nhiên cho đất rừng, phục hồi chất hữu cơ cho đất. Sự phát triển gần đây của các trang trại nông lâm kết hợp, vườn quất, đồng cỏ chăn thả trên các diện tích đất trồng đồi núi trực, đất đã bị thoái hoá nghiêm trọng, bị xói mòn rửa trôi thực sự khẳng định vai trò, khả năng bảo vệ và cải tạo đất tích cực của con người. Những hoạt động tích cực trên đã góp phần bảo vệ và tăng cường độ màu mỡ của đất, tăng khả năng sản xuất của đất và thiết thực bảo vệ môi trường sinh thái của đất.

- Tác động tiêu cực:

Bên cạnh những tác động tích cực, trong quá trình sử dụng đất, con người cũng đã gây ra biết bao tác hại cho đất và môi trường sinh thái của đất, đặc biệt nước ta đã trải qua hàng ngàn năm sản xuất nông nghiệp lạc hậu và chiến tranh tàn phá dữ dội, ngay cả việc tàn phá rừng của vùng đồi núi.

+ Trên đất vùng đồi núi: Tập quán du canh du cư, di cư tự do, phá rừng, đốt nương bừa bãi đã gây nên mất rừng, xói mòn rửa trôi đất nghiêm trọng. Nạn ngập lụt, lũ ống, lũ quét về mùa mưa, khô hạn, cháy rừng vào mùa khô đã trở thành mối hiểm họa của nhiều vùng như ở Tây Bắc, Việt Bắc. Hiện nay loại đất kết von đá ong hoá, xói mòn tro sỏi đá xuất hiện phổ biến ở nhiều vùng đồi núi. Diện tích đất trồng đồi núi trực quá nhiều, diện tích rừng chỉ còn khoảng 30%, quá thấp so với quy định (của quốc tế là 40%).

+ Việc đốt phá rừng đầu nguồn của vùng đồi núi cùng ảnh hưởng đến chế độ nước của các loại đất vùng đồng bằng, mùa mưa đất bị ngập lụt, úng nghiêm trọng, mùa khô thi thiếu nước, hạn chế diện tích trồng vụ đông và vụ xuân, đất bị bạc màu, chai cứng.

- Do sức ép dân số ngày càng tăng, nhất là ở vùng đồng bằng và duyên hải, việc mở mang và phát triển đô thị, khu công nghiệp, một diện tích lớn đất trồng trọt bị chuyển đổi thành đất thổ cư, đất xây dựng làm hình thái đất bị xáo trộn, tinh chất đất bị thay đổi, thoái hóa.

10.1.2. Các quá trình chính hình thành đất vùng đồi núi Việt Nam

10.1.2.1. Quá trình tích luỹ Fe, Al tuyệt đối

Fe và Al có từ trong đá mẹ và khoáng vật phong hoá ra và từ nhiều nơi khác di chuyển đến tích luỹ lại trong đất, gọi là quá trình tích luỹ Fe, Al tuyệt đối. Sản phẩm của quá trình tích luỹ Fe, Al tuyệt đối là tạo nên đá ong và kết von ở trong đất.

10.1.2.1.1. Đá ong

Thành phần đá ong chủ yếu là các loại oxit và hydroxit sắt. Về mùa mưa, do nhiệt độ cao, môi trường chua nên các hợp chất chứa Fe bị hoà tan trong nước dưới dạng oxit Fe^{2+} .

và bị rửa trôi xuống tầng sâu, tích luỹ lại trong nước ngầm. Về mùa khô nước ngầm dâng lên trong các khe hở mao quản kéo theo Fe^+ và khi đến gần lớp đất mặt gặp oxy sẽ bị oxy hóa thành oxit Fe^{3+} kết tủa lại. Các vệt oxit Fe này ngày càng lớn lên và nhiều ra nối liền với nhau làm thành một mạng lưới dày đặc bao bọc ở giữa các ô keo kaolinit hoặc các chất khác. Khi ở trong đất đá ong còn mềm vì oxy hóa chưa triệt để và đất ẩm, nhưng khi khô ra mặt đất các oxit sắt sẽ bị oxy hóa thêm, bị khử nước nên tiếp tục kết tinh cứng rắn lại, các ô kaolinit mềm nên bị ăn mòn để lại những lỗ như tổ ong. Do đó người ta gọi là đá ong tổ ong.

- **Đá ong tổ ong** thường phổ biến ở những vùng tiếp giáp giữa đồng bằng và miền núi. Đồi càng trọc, trơ trụi không cây cối, đá ong càng nhiều, càng rộng. Càng lên cao miền núi do địa hình dốc, nước ngầm sâu, càng ít đá ong hoặc không có. Ngay trong một quả đồi cao thì chân đồi thường có đá ong vì nước ngầm nóng hơn. Ở vùng đồng bằng tuy có sắt nhưng do mặt nước cơ bản thường xuyên có nước nên ít hoặc không có đá ong.

- **Đá ong hạt đậu:** Gồm nhiều hạt kết von Fe, Mn, Al hình tròn nhỏ như hạt đậu gắn kết chặt lại với nhau. Đá ong hạt đậu thường được hình thành ở vùng đất đồi núi đá vôi hoặc từ đá mẹ khác nhau nhưng nước ngầm chứa vôi. Nước chứa sắt từ các chỗ cao trồi xuống gấp môi trường kiềm sẽ kết tủa lại thành các hạt kết von tròn, rồi lâu ngày gắn kết lại thành đá ong hạt đậu.

- **Đá ong dạng phiến:** Bao gồm nhiều lớp Fe kết tủa chồng lên nhau thành phiến, loại này ít gặp.

10.1.2.1.2. Kết von

Theo hình dạng và nguyên nhân hình thành, kết von ở đất Việt Nam thường có những dạng sau: Kết von tròn, kết von hình ống, kết von già.

- **Kết von tròn:** Thường có nhân ở giữa. Sắt kết tủa làm thành những vòng cầu đồng tâm bao quanh nhân. Kết von tròn hình thành do Fe kết tủa từ dung dịch đất nhưng lại ít liên quan đến nước ngầm như đá ong.

- **Kết von hình ống:** Là do Fe kết tủa bao quanh các rễ cây. Khi các rễ cây chết và bị phân huỷ sẽ để lại các kết von hình ống.

- **Kết von già:** Chỉ là các mảnh đá mẹ được Fe kết tủa bao bọc xung quanh.

Ngoài 3 dạng trên còn có thể gặp một số dạng kết von hình thù khác nhau trong đất và có thể nằm lẫn lộn trong 3 dạng trên.

10.1.2.1.3. Ảnh hưởng của kết von và đá ong tới đất và cây trồng

Nếu đất có nhiều đá ong và kết von sẽ bị chật, bí, kết cấu kém, nghèo dinh dưỡng và chua, lân bị giữ chặt, đất giữ nước kém nên khô hạn...

Biện pháp chống quá trình đá ong là hạn chế bốc hơi về mùa khô và giữ ẩm bằng che phủ mặt đất. Những nơi có điều kiện thi nên tưới ẩm cho đất về mùa khô. Đồi với những đồi núi có tầng đá ong, kết von dày và nông thi trồng cây ăn quả hay cây công nghiệp cần đào hố sâu vượt qua tầng này thi mới bao đảm kéo dài giai đoạn kinh tế của cây. Nếu chỉ đào hố đến tầng đá ong kết von (30 - 40cm) thi chỉ sau 3 - 4 năm cây trồng đã giảm năng suất.

10.1.2.2. Quá trình tích luỹ Fe, Al tương đối

Quá trình tích luỹ Fe, Al tương đối còn gọi là quá trình feralit. Sự tích luỹ Fe, Al được gọi là tương đối vì quá trình này xảy ra do đa số các chất khác bị rửa trôi, làm cho tỉ lệ Fe, Al tăng lên.

Quá trình feralit xảy ra khá phức tạp: Đầu tiên các đá và khoáng, nhất là khoáng silicát bị phong hoá mạnh mẽ thành các khoáng thứ sinh như sét. Mật gần sét lại có thể tiếp tục bị phá huỷ cho ra các oxit Fe, Al, Si đơn giản. Đồng thời với sự phá huỷ các chất bazơ, một phần SiO_2 bị rửa trôi đi và dẫn tới sự tích luỹ Fe và Al. Vì lẽ đó mà người ta thường dựa vào tỉ lệ phân tử $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ để đánh giá quá trình feralit. Trí số này càng thấp thì quá trình feralit càng mạnh.

10.1.2.2.1. Đặc điểm đất feralit

- Hàm lượng khoáng nguyên sinh thấp, trừ thạch anh và một số khoáng vật bền khác.
- Đất giàu hydroxit Fe, Al, Ti, Mn. Tỉ lệ $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ của các cấp hạt sét trong đất thấp, thường < 2. Nhiều trường hợp đất chứa Al^{3+} di động.
- Trong cấp hạt sét, thường keo kaolinit chiếm ưu thế và có số lượng hydroxit Fe, Al và Ti cao.
- Phần khoáng của cấp hạt sét có dung tích hấp thụ thấp.
- Hạt kết tương đối bền.
- Thành phần mùn chủ yếu là axit fulvic.

10.1.2.2. Ánh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến cường độ của quá trình feralit

- Ánh hưởng của độ cao tuyệt đối:

Khi lên cao thì lạnh hơn và ẩm độ cao hơn vùng thấp. Sự thay đổi tiêu khí hậu đã phân bố lại thảm thực vật và từ đó ánh hưởng đến quá trình hình thành đất. Do ánh hưởng của độ cao tuyệt đối mà càng lên cao cường độ quá trình feralit càng giảm.

- Ánh hưởng của đá mẹ và địa hình đến quá trình feralit:

Địa hình dốc thoát nước tốt, đá mẹ giàu bazơ và cứng rắn thì quá trình feralit mạnh. Nếu đá mẹ khó phong hoá và rửa trôi ít thì quá trình feralit yếu.

10.1.2.3. Quá trình glây hoá

Trên các đát phù sa ngòi suối hoặc sông thuộc các thung lũng và lòng chảo hoặc các ruộng bậc thang trồng lúa nước của chân sườn đồi, trên đất dốc tự địa hình thấp trũng bị ngập nước hoặc trồng lúa nước liên tục, tầng đất phía dưới có mực nước ngầm nông sẽ xảy ra quá trình yếm khí hình thành nên một tầng sét xám xanh, đèo quanh gọi là tầng glây. Nếu tầng glây này ở độ sâu lớp đất dưới 60cm thì thuận lợi cho việc giữ nước trồng lúa, song nếu tầng glây xuất hiện quá nông trên 30cm thì đất sẽ bị úng, bí, chặt, ánh hưởng đến các loại cây trồng, đặc biệt là hoa màu.

10.1.2.4. Quá trình lầy thụt, than bùn hoá

Đất ở địa hình thấp trũng luôn luôn bị ngập dưới một lớp nước, tạo cho lớp đất mặt một tầng bùn nhão lầy thụt hoặc ở những vùng trũng ngập nước, ẩm liên tục có chứa nhiều xác hữu cơ ở tầng đất dưới thì sẽ tạo thành lớp than bùn do điều kiện phân giải yếm khí các

chất hữu cơ. Đất này chiếm diện tích nhỏ chạy dài theo các khe núi dốc. Đất lầy thường gây khó khăn cho việc di lại và sản xuất. Quá trình than bùn hoá tạo nên ở những khe dốc hững chứa nhiều chất hữu cơ, có thể khai thác dạng than bùn này làm phân bón hữu cơ cho cây trồng.

10.1.2.5. Quá trình tích luỹ chất hữu cơ (mùn hoá)

Dưới tác dụng của các thảm thực vật của đất, sau chu kỳ sinh trưởng của các loại cây trồng, sinh khối của chúng trả lại cho đất sẽ được phân giải và tổng hợp thành chất hữu cơ mới của đất, đó là chất mùn màu đen. Quá trình này xảy ra phổ biến ở vùng đồi núi còn nhiều rừng và thảm cỏ. Là nguyên nhân tạo độ phi tiềm tàng cho đất. Chính vì vậy, ở những nơi còn giữ được rừng và thảm cỏ tự nhiên, độ phi của đất khá cao do hàm lượng chất hữu cơ và mùn trong đất cao.

Trên những vùng núi cao trên 2000m có mây mù và nhiệt độ thấp gần như quanh năm thì quá trình tích luỹ chất hữu cơ hoặc mùn hoá chiếm ưu thế tạo ra loại đất mùn trên núi cao, không có tầng đất B mà chỉ có tầng tích luỹ mùn A và tầng đá mẹ C. Nếu đất có quá trình alit mạnh (tích luỹ nhôm) thì được gọi là đất mùn alit trên núi cao

Trên độ cao từ 1000 đến 1500m với khí hậu tương đối lạnh (15 - 20°C), chất hữu cơ phân giải yếu thì mùn cũng được tích luỹ khá (4 - 10%). Quá trình mùn hoá này tạo ra đất mùn vàng đỏ trên núi.

10.1.2.6. Quá trình bạc màu hoá

Đất bị nghèo thành phần khoáng sét, chất hữu cơ cũng như các nguyên tố vô cơ do sự rửa trôi hoặc thâm trôi của nước trên bề mặt đất hoặc theo chiều sâu tầng đất. Sự khoáng hoá chất hữu cơ mạnh do đất bị khô hạn hoặc quá ướt xốp. Lớp đất mặt thường có màu xám, thành phần cát bụi, mất kết cấu, rất nghèo chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng khác. Quá trình này thường xảy ra ở các vùng đồi thấp bị khai phá sử dụng lâu đời mà đất không được bảo vệ, bồi dưỡng, thảm thực vật và cây trồng phát triển kém, tạo sinh khối kém.

10.1.2.7. Quá trình chua hoá đất

Các cation kiềm và cation kiềm thổ như Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} bị mất dần trong đất do quá trình rửa trôi, cây hút làm chất dinh dưỡng mà con người không chú ý bổ sung kịp thời, đất chỉ còn lại các cation gây chua (H^+ , Al^{3+}) và các gốc axit. Quá trình này thường xảy ra ở các đất dốc núi bị khai phá làm nương rẫy, trồng trọt liên tục với phương thức độc canh, lạc hậu, đất bị thoái hoá, rửa trôi xói mòn mạnh.

10.1.2.8. Quá trình rửa trôi, xói mòn

Trên các sườn đồi núi cao, dốc, nhất là các vùng rừng và thảm thực vật đã bị phá huỷ mạnh, đất bị hoang trống thì vào mùa mưa nhiệt đới, đất bị rửa trôi, xói mòn, tạo thành các rãnh xói mòn và lớp đất mặt bị móng dần, nhiều nơi trơ ra lớp sỏi, tầng đá phía dưới, gọi là đất xói mòn trơ sỏi đá. Những đất này hầu như không còn khả năng sản xuất và trồng rừng, và là loại đất điển hình cho diện tích đất trống đồi núi trọc ở các vùng đồi núi.

10.2. MỘT SỐ LOẠI ĐẤT ĐÔI NÚI VIỆT NAM

10.2.1. Đất xám feralit - ký hiệu Xf (Ferralsic acrisols - Acf)

Có tổng diện tích là 14.789,505 ha.

Chiếm gần nửa diện tích tự nhiên nước ta. Đất xám feralit phân bố hầu hết khắp các tỉnh trong toàn quốc. Trong đó có 5 loại đất phổ biến là:

- Đất xám feralit phát triển trên đá sét.
- Đất xám feralit phát triển trên macma axit.
- Đất xám feralit phát triển trên đá cát.
- Đất xám feralit phát triển phù sa cồn.
- Đất xám feralit biến đổi do trồng lúa nước.

Sau đây là phân mô tả vài loại đất chính.

10.2.1.1. Đất xám feralit - Xfs (phát triển trên đá sét) Ferralsic acrisols - acf

Có diện tích 6.876.430 ha. Rất phổ biến ở các tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam.

Tính chất của đất xám feralit Xfs được đặc trưng bởi phẫu diện TQ9: Tại xã Yên Nguyên, huyện Hàm Yên, tỉnh Tuyên Quang, độ dốc 20-25°, đất trồng chè, thoát nước tốt. Gồm các tầng sau:

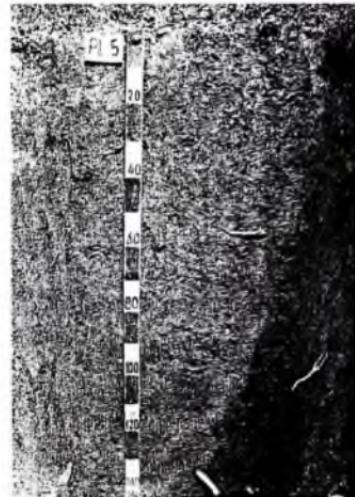
0-25cm: Màu đỏ vàng (5YR 4/2M), thành phần cơ giới thịt pha sét, ẩm, không chặt, cấu trúc cục, tương đối xốp, nhiều rễ cây, chuyển lớp rõ về độ chặt.

25-65cm: Màu đỏ vàng (2,5YR 5/6M), thành phần cơ giới thịt nặng, ẩm hơi chặt, nhiều rễ cây, cấu trúc cục lớn, chuyển lớp không rõ.

65-125cm: Màu vàng đỏ (2,5 YR 5/8M), thành phần cơ giới thịt nặng pha sét, ẩm ướt, chặt rắn, cấu trúc tầng, có ít rễ cây.

Trong tổng số gần 7 triệu ha đất Xfs chỉ độ khoảng 1,2 triệu ha đất có độ dốc < 150, còn đại bộ phận là dốc >15°. Đất có độ dày bình quân từ 0,8 - 1,2m, có nơi dày đến 4m. Màu sắc chủ yếu là đỏ vàng, thành phần cơ giới thịt trung bình đến nặng. Tầng mặt khá xốp, cảng xuống sâu cảng chặt.

Về tính chất hóa học: Đất chua pH = 4,0 - 4,5 (bảng 10.1). Mùn tầng mặt từ những vùng còn rừng, còn những nơi trồng cây ngắn ngày thiều biện pháp bảo vệ đất thì độ pH tầng mặt kém.



Bảng 10.1. Tính chất lì hóa học đất xám feralit trên phiến sét

| Tầng đất (cm) | pH KCl | Hữu cơ (%) | CEC (me/100g đất) | | Cation trao đổi (me/100g đất) | | | | Tổng số (%) | | | V (%) | Thành phần cơ giới (%) | | |
|------------------|-----------|---------------|----------------------|------|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|----------|---------------------------|----------------|--------|
| | | | Đất | Sét | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ³⁺ | Fe ³⁺ | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | 2-0,05 | 0,05- 0,002 | <0,002 |
| 0-25 | 4,45 | 2,80 | 11,2 | 21,3 | 1,8 | 0,2 | 9,00 | 24,6 | 0,27 | 0,09 | 0,38 | 19,5 | 38,88 | 28,60 | 32,52 |
| 25-65 | 4,48 | 0,99 | 7,90 | 15,1 | 1,4 | 0,1 | 10,98 | 14,2 | 0,13 | 0,05 | 0,50 | 20,4 | 28,84 | 25,94 | 45,22 |
| 65-125 | 4,72 | 0,56 | 5,30 | 9,0 | 1,6 | 0,3 | 6,48 | 22,4 | 0,09 | 0,05 | 0,62 | 39,3 | 37,62 | 9,78 | 52,60 |

(Phẫu diện TQ9)

Đất Xfs đa số đã được khai thác sử dụng để trồng chè, cà phê, cây ăn quả... một số nơi trồng cây lương thực như ngô, sắn...

10.2.1.2. Đất xám feralit Xfa (trên macma axit) Ferralic acrisols - acf

Có diện tích 4.646,474 ha, phân bố phổ biến ở các tỉnh miền núi trong cả nước.

Tính chất đất xám feralit Xfa được đặc trưng bởi phẫu diện QT14: Tại khu vực cầu Dakrông thuộc huyện Hưng Hoá, tỉnh Quảng Trị. Dốc 25°, thảm thực vật là sim, mua, cỏ tranh, lau lách... Gồm các tầng sau:

0-20cm: Màu nâu vàng (10YR 4/6), cát pha, chật, rất nhiều hạt thạch anh nhò, thô, nhiều rễ cây cỏ tranh, đất rời rạc, chuyên lớp rõ về màu sắc.

20-50cm: Màu nâu vàng (7,5 YR 5/4), cát pha, ẩm, chật. Nhiều hạt thạch anh nhò, ti lệ 20%. Có nhiều rễ cây rừng, kiến trúc hạt, chuyên lớp từ từ về màu sắc.

50-110cm: Màu nâu vàng tươi (7,5 YR 5/6), cát pha limon, ẩm, chật, có nhiều hạt thạch anh nhò 30-50%. Còn nhiều rễ cây rừng, kiến trúc hạt rời rạc, tầng đất khá đồng nhất.

Trong tổng số 4,6 triệu ha đất có độ dốc <15°, còn đại bộ phận là dốc > 15°. Đất dốc, tầng đất mỏng, bình quân 0,8-1,0m, màu nâu vàng hoặc vàng đỏ. Thành phần cơ giới nhẹ và thô, kết cấu kém. Đất dễ bị kết von đá ong do xói mòn và rửa trôi mạnh.

Tính chất hóa học: Đất chua pH từ 3,9 - 4,5, cation kiềm trao đổi thấp. Hàm lượng hữu cơ trung bình đến nghèo. Đất có hàm lượng K₂O trung bình đến khá nhưng nghèo N và P₂O₅.

Bảng 10.2. Tính chất lì hóa học đất xám feralit trên đá macma axit

| Tầng đất (cm) | pH KCl | Mùn (%) | CEC (me/100g đất) | | Cation trao đổi (me/100g đất) | | | Tổng số (%) | | | V (%) | Thành phần cơ giới (%) | | |
|------------------|-----------|------------|----------------------|-----|----------------------------------|------------------|----------------|-------------|-------------------------------|------------------|----------|---------------------------|----------------|--------|
| | | | Sét | Đất | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | H ⁺ | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | 2-0,05 | 0,05- 0,002 | <0,002 |
| 0-20 | 3,5 | 0,98 | 19 | 6 | 3,04 | 1,12 | 0,44 | 0,050 | 0,07 | 0,08 | 0,48 | 82,9 | 14,0 | 3,2 |
| 20-50 | 4,4 | 0,89 | 20 | 8 | 2,40 | 1,84 | 0,52 | 0,045 | 0,05 | 0,09 | 0,37 | 25,4 | 12,2 | 2,4 |
| 50-110 | 4,4 | 0,41 | 19 | 6 | 2,32 | 1,84 | 0,60 | 0,040 | 0,05 | 0,08 | 0,30 | 80,6 | 17,4 | 2,0 |

(Phẫu diện QT14)

Sử dụng đất này chủ yếu phát triển chè, thuốc lá, sắn... cũng có thể trồng cây ăn quả nhưng lưu ý bồi dưỡng và bảo vệ đất.

10.2.1.3. Đất xám feralit Xfq (trên đá cát) Ferralic acrisols - acf

Có diện tích 2.651.337 ha. Phân bố phổ biến ở các vùng núi thấp và trung du.

Tính chất:

Đo hình thành trên đá mẹ nhẹ, khó phong hoá nên đất Xfq thường mỏng, rời rạc. Màu vàng nhạt, đất có thành phần cơ giới chủ yếu là cát, kết cấu kém.

Đất Xfq có dung tích hấp thụ thấp, đất chua pH xung quanh 4,0. Nghèo chất hữu cơ và các nguyên tố dinh dưỡng: Mùn: 0,8-15%; N: 0,07 - 0,10%, P₂O₅: 0,05-0,08%; K₂O: 0,20-0,30%. Sử dụng đất này chủ yếu trồng các cây như chè, ngô, sắn, đậu đỗ... Có thể trồng cây ăn quả nhưng cần lưu ý đào hố sâu, rộng và có biện pháp tưới giữ ẩm.

Đây là loại đất rất dễ bị thoái hóa chuyển sang thành đất xám bạc màu do khả năng giữ nước kém và dễ bị xói mòn rửa trôi. Vì vậy, khi sử dụng cần tuân theo các biện pháp bảo vệ đất nghiêm ngặt.

10.2.2. Đất xám mùn trên núi - ký hiệu Xh (Humic acrsols - ACu)

Tổng diện tích là 3.139.258 ha. Là loại đất phân bố ở độ cao từ 700m trở lên. Đá mẹ bao gồm phiến thạch sét, đá cát, phiến philit, macma axit...

Điển hình cho đất xám mùn trên núi Xh là 3 loại đất (3 đơn vị phu).

10.2.2.1. Đất xám mùn trên núi (phát triển trên phiến thạch sét) Xhs

Có diện tích 1.312.875 ha.

Tính chất của đất Xhs được đặc trưng bởi phẫu diện TQ.42: Lấy tại Na Hang - Tuyên Quang. Độ dốc > 25°, thảm rừng tự nhiên, độ cao > 700m. Gồm các tầng sau:

0 - 21cm: Màu nâu đen (5 YR 3/1M), thành phần cơ giới thịt pha sét, hơi ẩm, khá tơi xốp, cấu trúc viên, nhiều rễ cây, nhiều hang động vật, chuyển lớp rõ về màu sắc.

21-48cm: Màu nâu thẫm (5 YR 4/1M), thành phần cơ giới thịt nặng pha sét, hơi ẩm, không chặt, nhiều rễ cây, cấu trúc cục, chuyển lớp rõ về màu sắc.

48-100cm: Màu đỏ vàng (6 YR 5/6M), thành phần cơ giới sét nặng, ẩm hơi chặt, cấu trúc cục, ít rễ cây, xen ít đá lẩn, chuyển lớp rõ về mức độ kết von.

Bảng 10.3. Tính chất li hoá học đất xám mùn trên núi phát triển trên phiến sét

| Tầng đất (cm) | pH KCl | Hữu cơ (%) | CEC (me/100gd) | | Cation TD (me/100gd) | | Tổng só (%) | | | Chất dễ tiêu (mg/100gd) | | V (%) | Thành phần cơ giới (%) | | |
|---------------|-----------|------------|-------------------|-----|-------------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------|------------------------|--------|------------|
| | | | ĐáI | Sét | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | (%) | 2-0,05 | 0,05-0,002 |
| 0-21 | 5,02 | 5,07 | 12,24 | 23 | 3,7 | 1,8 | 0,40 | 0,09 | 0,24 | 5,0 | 17,0 | 50,35 | 22,38 | 19,26 | 58,36 |
| 21-48 | 4,95 | 4,45 | 10,32 | 20 | 2,8 | 1,1 | 0,43 | 0,08 | 0,25 | 4,2 | 16,0 | 44,19 | 23,54 | 19,62 | 57,84 |
| 48-100 | 4,82 | 4,04 | 8,12 | 15 | 1,6 | 1,0 | 0,32 | 0,07 | 0,27 | 3,0 | 12,6 | 35,12 | 21,44 | 14,48 | 64,08 |

(Phẫu diện TQ42)

10.2.2.2. Đất xám mùn trên núi (phát triển trên phiến philit) (Xhp)

Tính chất được đặc trưng bởi phẫu diện HQ.116: Tại xã Việt Lâm, huyện Vị Xuyên, tỉnh Hà Giang. Độ dốc 20-25°, cao 950m, có nhiều đá lở đất, thảm thực vật là chè, năng suất 1,8 tấn/ha. Gồm các tầng sau:

0-18cm: Màu nâu nhạt (7,5 YR 6/4M), thành phần cơ giới sét, cục khối có góc cạnh, rất mịn, không chật, ít xốp, chuyển lớp dần dần.

18-45cm: Màu vàng da cam (7,5 YR 6/8 M), thành phần cơ giới sét, đá lấp trung bình từ 5-15%, cấu trúc cục khối, kích thước rất mịn, ẩm, ít dẻo, chuyển lớp đột ngột.

> 45cm: Gấp mẫu chất đang phong hoá, có màu vàng đỏ nhạt (7,5 YR 6/8M)

Bảng 10.4. Tính chất lì hóa học đất xám mùn trên núi phát triển trên đá philit

| Tầng đất (cm) | pH KCl | Hữu cơ (%) | CEC (me/100gđ) | | Cation TD (me/100gđ) | | Tổng số (%) | | | Chất dễ tiêu (mg/100gđ) | | V (%) | Thành phần cơ giới (%) | | |
|---------------|--------|------------|----------------|-----|----------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------|------------------------|------------|--------|
| | | | Đất | Sét | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | 2-0,05 | 0,05-0,002 | <0,002 |
| 0-18 | 4,3 | 4,27 | 10,14 | 36 | 1,9 | 2,1 | 0,21 | 0,07 | 1,18 | 3,6 | 7,0 | 22,30 | 59,90 | 25,24 | 14,86 |
| 18-45 | 4,5 | 1,02 | 6,67 | 19 | 2,0 | 2,6 | 0,12 | 0,05 | 1,45 | 1,7 | 4,1 | 41,26 | 58,36 | 27,10 | 19,04 |

(Phẫu diện HG.116)

10.2.2.3. Đất xám mùn trên núi Xha (phát triển trên macma axit)

Diện tích 1.252.614 ha.

Loại đất này chủ yếu nằm trên độ dốc > 25° (1.245.563 ha chiếm 93%) còn 7% ở độ dốc < 25°.

Tính chất đất Xha được đặc trưng bởi phẫu diện LC.25: Lấy tại đỉnh đèo Fanxipan huyện Sa Pa tỉnh Lào Cai. Độ dốc 20°, cao 1.900, thảm rừng tự nhiên. Gồm các tầng sau:

0-25cm: Màu xám đỏ thẫm (7,5 R4/1M), thành phần cơ giới thịt pha limon. Cấu trúc hạt có đường kính 1-2 mm, khá xốp, chuyển lớp từ từ.

25-42cm: Màu xám đỏ thẫm, thành phần cơ giới thịt pha limon, cấu trúc hạt đường kính 1-2mm, bờ, khá xốp (từ 15-40%), chuyển lớp từ từ.

42-60cm: Màu đỏ xám, thịt pha, cấu trúc hạt, bờ, khá xốp (15-40%).

> 60cm: Gấp đá gốc mè tươi.

Bảng 10.5: Tính chất lì hóa học đất xám mùn trên núi phát triển trên đá macma axit

| Tầng đất (cm) | pH KCl | Hữu cơ (%) | CEC (me/100gđ) | | Cation TD (me/100gđ) | | Tổng số (%) | | | Chất dễ tiêu (mg/100gđ) | | V (%) | Thành phần cơ giới (%) | | |
|---------------|--------|------------|----------------|-----|----------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------|------------------------|------------|--------|
| | | | Đất | Sét | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | 2-0,05 | 0,05-0,002 | <0,002 |
| 0-25 | 5,02 | 8,73 | 12 | 23 | 3,7 | 1,8 | 0,40 | 0,24 | 0,09 | 17,0 | 5,5 | 50 | 58,36 | 19,26 | 22,38 |
| 25-42 | 4,95 | 7,76 | 10 | 20 | 2,8 | 1,1 | 0,43 | 0,25 | 0,08 | 16,0 | 4,2 | 44 | 57,84 | 18,62 | 23,54 |
| 42-60 | 4,82 | 6,96 | 8 | 15 | 1,6 | 1,6 | 0,32 | 0,27 | 0,07 | 12,6 | 3,0 | 35 | 64,08 | 14,48 | 21,44 |

(Phẫu diện LC.25)

Đất xám mùn trên núi có tính chất đặc trưng là giàu chất hữu cơ: từ 4-10%. Có tầng B tích sét (argic). Đất mỏng, chua... Hướng sử dụng đất xám mùn trên núi là khoanh nuôi bảo vệ rừng. Một số nơi có thể sử dụng kiềm Lâm - Nông kết hợp bằng trồng các cây rừng đặc sản như gỗ pomu, quế, các cây ăn quả á nhiệt đới, cây công nghiệp... Cần lưu ý là phải có biện pháp chống xói mòn, bảo vệ đất.

10.2.3. Đất đỏ (F) - Ferralsols (FR)

Tổng diện tích là 3.014.594 ha.

Nhóm đất này chiếm gần 10% diện tích tự nhiên cả nước. Đất đỏ phân bố rộng khắp vùng đồi núi nước ta, phổ biến ở địa hình cao (độ cao tuyệt đối từ 50m đến 900 - 1000m).

Nhìn chung đất đỏ vàng nằm ở địa hình cao, dốc nhiều, chia cắt mạnh, phong hoá nhanh nhưng cũng chịu tác động rửa trôi, xói mòn mạnh liệt nếu sử dụng không hợp lý.

Theo khái niệm của FAO - UNESCO, đất Ferralsols là đất có tầng B feralit với các đặc trưng sau:

- Có thành phần cơ giới thịt pha cát hay mịn hơn.
- Tầng này dày ít nhất 30cm.
- Có khả năng trao đổi cation (CEC) bằng hoặc nhỏ hơn 16me/100g sét.
- Có dưới 10% khoáng có thể phong hoá trong cấp hạt 50-200mm.
- Có dưới 10% sét phân tán trong nước.
- Có tỉ lệ limon/sét bằng hoặc nhỏ hơn 0,2.
- Không có đặc tính tro núi lửa.
- Có dưới 5% đá chưa phong hoá.

Nhóm đất đỏ Việt Nam bao gồm 4 đơn vị là:

- Đất nâu đỏ (Fd) - Rhodic Ferralsols (Frr).
- Đất nâu vàng (Dx) - Xanthic Ferralsols (Frz).
- Đất đỏ vàng có tầng sét loang lổ (Fl) - Plinthic Ferralsols - Frp)
- Đất mùn vàng đỏ trên núi (Fh) - Humic Ferralsols (Fru).

10.2.3.1. Đất nâu đỏ - ký hiệu Fd (Rhodic Ferralsols - Frr)

Có diện tích 2.425.288 ha.

Diện tích đất này chiếm 7,7% diện tích đất tự nhiên cả nước, phân bố tập trung ở Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, Quảng Trị, Nghệ An, Thanh Hoá, Cao Bằng, Lạng Sơn, Sơn La, Thái Nguyên...

Tính chất

Đất nâu đỏ có tầng dày từ 1,5 - 15m, đất nặng, kiến trúc hạt rời xấp suất phủ diện, dung lượng thấp, tỉ lệ khoáng đang phong hoá và đá chưa phong hoá thấp. Hàm lượng sét cao và chủ yếu là kaolinit.

Đất chua (pH_{KCl} phổ biến từ 3,9 - 4,5), CEC thấp, độ bazơ thấp. Tuy vậy, đất có tầng mặt khá giàu mùn. N.P.K tổng số trung bình đến khá, nghèo P_2O_5 và K_2O dễ tiêu.

Riêng đất nâu đỏ trên đá vôi rất dễ bị hạn do hiện tượng kaste. Độ ẩm cây héo của đất nâu đỏ cao là điều đáng lưu ý khi sử dụng.

Tính chất của đất nâu đỏ đặc trưng bởi phẫu diện ĐQ.160: Tại xã Phúc Túc, huyện Định Quán, tỉnh Đồng Nai. Đá mẹ bazan, thám thực vật là cao su. Gồm các tầng sau.

Ah (0-20cm): Màu nâu đỏ thẫm (10 YR 3/4M), thịt pha sét, cấu trúc viên nhô, ít chất, rất xốp, nhiều rễ nhô (4-5% thể tích), giàu mùn, chuyển lớp từ từ về màu sắc và độ chất.

BS₁ (10-45cm): Màu nâu đỏ (10 YR 3/5M), thịt pha sét, cấu trúc viên và cục nhẵn cạnh, ẩm, hơi chất, xốp vừa, ít rễ mịn và trung bình (2-3% thể tích), mùn khá, chuyển lớp không rõ về màu sắc và độ chất.

Bảng 10.6: Tính chất hóa học của đất nâu đỏ trên đá bazan

| Tầng đất (cm) | pH KCl | Hữu cơ (%) | Tổng số (%) | | | C/N | Chất dễ tiêu | | V (%) | CEC (me/100g) | Cation trao đổi (me/100g đất) | | |
|------------------|-----------|---------------|-------------|-------------------------------|------------------|-----|-------------------------------|------------------|-------|------------------|----------------------------------|------------------|------------------|
| | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | | Sét | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
| 0-20 | 4,2 | 2,86 | 0,17 | 0,13 | 0,30 | 10 | 6,40 | 2,4 | 40 | 8,90 | 0,55 | 0,73 | 0,2 |
| 20-45 | 4,0 | 1,89 | 0,10 | 0,13 | 0,35 | 11 | 8,10 | 2,4 | 33 | 10,55 | 0,55 | 0,65 | 0,2 |
| 45-95 | 4,2 | 1,03 | 0,06 | 0,09 | 0,45 | 10 | 6,40 | 1,2 | 43 | 8,50 | 0,55 | 0,81 | 0,2 |

(Phẫu diện ĐQ.160)

BS₂ (54-95cm): Màu nâu đỏ (10 YR 3/6M), thịt pha sét, cấu trúc viên mịn, độ ẩm mạnh, ẩm, xốp, rất ít rễ, mùn khá.

BS₃ (95-140cm): Màu nâu đỏ (10 YR 3/5M), thịt pha sét, cấu trúc viên, ẩm, xốp, rất ít rễ mịn và trung bình (2-3% thể tích), mùn khá, chuyển lớp không rõ về màu sắc và độ chất.

Sử dụng và cải tạo

Đất nâu đỏ là nguồn tài nguyên đất quý của Việt Nam, là nơi phát triển cây công nghiệp như cao su, cà phê, hồ tiêu, chè, các cây ăn quả đặc sản như cam, quýt, chôm chôm, sầu riêng...

Khi sử dụng cần lưu ý chống xói mòn bằng các biện pháp sinh học, che phủ đất vào mùa khô, làm đất tối thiểu và bón phân cân đối.

10.2.3.2. Đất nâu vàng - ký hiệu Fx (Xanthic ferralsls-Frx)

Điện tích 421.059 ha.

Đơn vị đất này tập trung chủ yếu ở Đông Bắc, Tây Bắc, Khu Bồn cũ, Đông Nam Bộ và Tây Nguyên. Đất chủ yếu phát triển trên sản phẩm phong hoá của đá macma bazơ, macma trung tính và đá vôi.



Tính chất

Đất nâu vàng có màu nâu vàng đặc trưng, tầng đất dày trung bình, thành phần cơ giới nặng, thoát nước tốt, cấu trúc khá tốt và bền, một số nơi có kết von đá ong.

Đất nâu vàng chua, độ nồng bazơ thấp (<45%), mùn trung bình đến khá, NPK trung bình đến nghèo, khả năng trao đổi cation thấp.

Đất này khi canh tác cần lưu ý bảo vệ, chống xói mòn và luân canh cây trồng. Cũng có thể trồng cây ăn quả và cây công nghiệp.

Phẫu diện đặc trưng là phẫu diện LS.27: Tại Cao Lộc - Lạng Sơn. Độ dốc 3°, cao 350m, đất trồng cam. Đá mẹ andezit, nước ngầm sâu >8m. Gồm các tầng sau:



Bảng 10.7: Tính chất lì hóa học của đất nâu vàng trên đá andezit

| Tầng đất (cm) | pH KCl | Hữu cơ (%) | CEC (me/100g sét) | Cation TB (me/100gđ) | | Tổng số (%) | | | | Chất dễ tiêu (mg/100gđ) | | Tỷ lệ % cấp hạt | | | |
|---------------|--------|------------|-------------------|----------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|--------|------------|--------|
| | | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Al ³⁺ | Fe ³⁺ | 2-0,05 | 0,06-0,002 | <0,002 |
| 0-15 | 4,1 | 2,63 | 11,4 | 2,7 | 0,3 | 0,20 | 0,13 | 0,23 | 4,1 | 2,1 | 5,22 | 12,3 | 18 | 21 | 61 |
| 15-55 | 4,2 | 2,39 | 8,1 | 1,8 | 0,2 | 0,13 | 0,09 | 0,21 | 2,1 | 2,1 | 5,44 | 5,1 | 14 | 20 | 66 |
| 55-125 | 4,3 | 1,50 | 6,5 | 2,3 | 0,5 | 0,10 | 0,09 | 0,25 | 2,6 | 2,1 | 1,80 | 2,4 | 20 | 15 | 65 |

(Phẫu diện LS.27)

A₁ (0 - 15cm): Màu nâu vàng (5YR 5/4 D), sét pha limon (sét 61%), cục nhò và vừa, không rõ gốc cạnh, vỡ thành mảnh vụn hơi bền hình lăng trụ nhô, vụn bờ khi ẩm, đèo khi ướt, nhiều mao quản nhô, nhiều rễ nhỏ đường kính 0,5 - 2mm, chặt vừa, mặt cắt nhẵn, chuyên lớp từ từ về màu sắc, hơi rõ về độ chặt và cấu trúc.

BS₁ (15 - 55cm): Màu vàng nâu (7,5 YR 5/6 D), sét pha (sét 66%), cục vừa và to hơi tròn cạnh, vỡ thành mảnh vụn hình lăng trụ đến hơi tròn, chặt, ít rễ cây đường kính 1 - 2mm, ít mao quản nhô, mặt cắt hơi nhẵn, chuyên lớp từ từ.

BS₂ (55 - 125 cm): Màu nâu hơi vàng (7,5 YR 5/6 D), sét (65%) cục to sắc cạnh, rải rác có rễ cây đường kính 1mm, mặt cắt nhẵn, rất chặt, chuyên lớp từ từ.

10.2.3.3. Đất mùn vàng đỏ trên núi - ký hiệu Fh (Humic Ferralsols -Fru)

Đơn vị đất này phân bố ở vùng núi cao từ 700 - 900m đến 2000m. Khi hậu lạnh và ẩm, nhiệt độ bình quân 15 - 20°C.

Tính chất

Đa số đất mùn vàng đỏ trên núi có tầng mỏng, địa hình dốc, cao hiểm trở. Đất chủ yếu trên macma bazơ, macma trung tính và đá vôi có tầng A xám đen tối xốp, giàu mùn, không có kết von, đá ong.

Đất có phản ứng chua đến ít chua, CEC thấp, hàm lượng dinh dưỡng từ trung bình khá đến khá.

Đo điều kiện khí hậu pha chút ôn đới nên có thể sử dụng đất này phát triển các cây ăn quả ôn đới đặc sản, lưu ý chống xói mòn bảo vệ đất.

Phẫu diện đặc trưng cho đơn vị đất này là KT.19, tại Lâm trường Mang Kành 1. Độ dốc 6%, cao 800m, đá mẹ bazan, thảm rừng. Gồm các tầng sau:

Bảng 10.8. Tính chất hóa học của đất mùn đỏ vàng trên núi

| Tầng đất (cm) | pH KCl | Hữu cơ (%) | CEC (me/100g đất) | Cation trao đổi (me/100g đất) | | | Tổng số (%) | | | Chất dễ tiêu (mg/100g đất) | C/N |
|------------------|-----------|---------------|-------------------------|----------------------------------|------------------|----------------|-------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|-----|
| | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | H ⁺ | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | |
| 0 - 30 | 4,2 | 5,17 | 6,5 | 1,1 | 0,1 | 0,4 | 0,21 | 0,10 | 0,47 | 5,2 | 1,6 |
| 30 - 60 | 4,3 | 4,65 | 6,0 | 1,0 | 0,4 | 0,1 | 0,19 | 0,07 | 0,40 | 4,7 | 1,6 |

(Phẫu diện KT.19)

A (0 - 25cm): Mùn đỏ hơi vàng, xám (7.5 YR 3/4 M), đầm gi (2,5 YR 2/5 M), kích thước mịn, tương phản mạnh, khối tảng có góc cạnh rõ, kích thước hạt 6 - 20mm, xốp, nhiều rễ cây, chuyên lớp từ tử.

B₁ (25 - 45cm): Mùn đỏ vàng (7,5 YR 3/4M), tầng vừa có góc cạnh rõ, sét, kích thước nhỏ, hơi xốp, dẻo quánh khi ướt, rắn khi khô, chuyên lớp từ tử.

B₂ (45 - 80cm): Mùn nâu đỏ sẫm (2,5 YR 3/4M), sét, tầng có góc cạnh rõ, chặt, chuyên lớp từ tử.

B₂ (80 - 110cm): Mùn nâu đỏ sẫm (2,5 YR 3/4 M), sét, tầng sắc cạnh, thô, chặt, chuyên lớp từ tử.

Ngoài các nhóm và đơn vị đất chủ yếu trên ở vùng đồi núi, chúng ta còn có thể gặp một số đất khác như:

- Đất mùn alit núi cao (A) - Alisols (AL).

Có diện tích 280.714 ha, phân bố từ độ cao 2000m trở lên. Tầng đất rất mỏng lấp nhiều mảnh đất vụn chưa phong hoá. Thảm thực vật là cây lá kim.

- Đất xói mòn mạnh tro sỏi đá (E) - Leptosols (LP).

Có diện tích 495.727 ha. Tập trung ở Tây Nguyên, khu Bồn cũ, Duyên hải, Nam Trung Bộ và Trung du miền núi Bắc Bộ. Đây là những đất bị hạn chế độ sâu do gấp tầng đá cứng hoặc kết von đá ong liên tục. Đất mỏng, độ phì cực thấp. Thảm thực vật thưa thớt do xói mòn rửa trôi xảy ra với cường độ mạnh.

Chương XI

XÓI MÒN VÀ THOÁI HOÁ ĐẤT

11.1. XÓI MÒN ĐẤT

11.1.1. Khái niệm

Việt Nam có 3/4 diện tích là đồi núi, dốc cao, lượng mưa lớn, mùa mưa từ tháng 4 đến tháng 9, đây là 1 yếu tố để gây ra hiện tượng xói mòn rửa trôi, và quá trình này càng gia tăng dưới tác động của con người mà đặc trưng là: mất rừng, đất nương làm rẫy, canh tác không hợp lí.

Xói mòn (cào mòn) là sự chuyển dời vật lì 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 phần diện đất.

Có 2 loại xói mòn: Xói mòn bờ mặt

Xói mòn theo chiều sâu (Rửa trôi)

- Xói mòn bờ mặt: Là hiện tượng di chuyển, cuốn trôi các phần tử đất và dinh dưỡng từ nơi này đến nơi khác. Trong điều kiện địa hình dốc đất bị cuốn trôi xuống chỗ thấp, đất bị bào mòn nên nghèo kiệt chất dinh dưỡng như NPK, Mg, hợp chất mùn... Nhưng cũng nhờ xói mòn mà lượng đất màu mỡ trôi xuống tạo phù sa bồi đắp cho vùng thấp, đất đồng bằng được màu mỡ.

- Xói mòn chiều sâu: Là hiện tượng cuốn trôi các chất tan (dinh dưỡng cây trồng) theo chiều sâu trọng lực làm cho dinh dưỡng suy giảm. Xói mòn làm tăng độ chua và khả năng cố định lân ở tầng mặt, đất bạc màu, giảm độ xốp, đất mất kết cấu. Tác hại của nó ngày càng nghiêm trọng khi tài nguyên đất đai bị kiệt quệ làm cho nền nông nghiệp bị suy thoái.

Trước đây sự thoái hoá đất chủ yếu là do xói mòn rửa trôi thì những năm gần đây sự phá hoại lớp vỏ thô bì trở nên nổi bật. Tác động con người không chỉ giới hạn trong tầng canh tác mà đã xâm phạm tới toàn bộ bề dày vỏ phong hoá, xáo trộn các tầng phát sinh nên rất khó phục hồi. Xói mòn rãnh cũng phát triển dữ dội, hiện tượng sụt lở đất, trượt đất diễn ra phổ biến. Điều tra tại tỉnh Vĩnh Phúc, Hòa Bình, Thái Nguyên cho biết tỉ lệ mất đất từ 1 - 2%/năm, có nơi mất cả tầng A và tầng B.

Vì vậy, nghiên cứu về xói mòn đất để tìm ra giải pháp là một vấn đề cấp thiết hiện nay mà cần sự quan tâm của toàn xã hội.

11.1.2. Tác hại của xói mòn

11.1.2.1. Về mặt sản xuất nông nghiệp

Xói mòn đất là một nguyên nhân cơ bản làm cho đất bị thoái hoá, nhất là đất dốc. Ở Việt Nam trên những vùng đất trồng, lượng đất bị xói mòn rất lớn đạt đến 100-200 tấn/ha/năm, trong đó có 6 tấn mùn và nếu quy ra ure thì vào khoảng 150kg.

Các nghiên cứu về xói mòn từ trước đến nay đều đưa ra kết luận giống nhau ở chỗ: Nếu mặt đất không được che phủ tốt thì mỗi năm xói mòn bề mặt sẽ cuốn trôi từ 1-2cm lớp đất mặt.

Theo số liệu các chuyên gia thô nhưỡng thì trong điều kiện tự nhiên cần khoảng 300 năm để hình thành 1 lớp đất dày 2,5cm. Như vậy, nếu dung trọng đất xung quanh $1,5\text{g/cm}^3$ thì sẽ có 150-300 tấn/ha bị trôi đi hàng năm, khi phân tích hàm lượng dinh dưỡng trong đất bị trôi thấy chứa khoảng 3,0% mùn, 0,2% N, 0,1% P_2O_5 và 0,60% K_2O thì lượng dinh dưỡng bị mất trên 1 ha hàng năm sẽ khoảng 6 tấn mùn, 400kg N, 200kg P_2O_5 và 1200kg K_2O .

Vì vậy ở những vùng đất dốc thiếu che phủ và khi canh tác thiếu các biện pháp phòng chống xói mòn thì ráo dẽ dẫn đến đất bị thoái hóa hoặc tăng đất mỏng và hình thành loại đất tro sỏi đá (hiện nay toàn quốc đang có khoảng 1/2 triệu ha đất thuộc loại này).

Hiện tượng xói mòn bề mặt và rửa trôi theo chiều sâu đã làm cho đất dốc canh tác nông nghiệp trở nên thoái hóa nghiêm trọng. Theo nhiều kết quả nghiên cứu trên đất dốc cho thấy: Do xói mòn mà năng suất cây trồng bị giảm đi nhanh chóng.

Ví dụ: Khi nghiên cứu về sự suy thoái đất nương rẫy ở Chợ Đồn (Bắc Kạn), Nguyễn Bình (Cao Bằng), Mộc Châu (Sơn La)... đều cho chung một kết luận là: Năng suất cây trồng vụ 2 so với vụ đầu giảm còn 60%, vụ 3 so với vụ 1 còn khoảng 30%. Đất trồng cây ngắn ngày mà không áp dụng biện pháp chống xói mòn thì lượng đất trôi 70-80tấn/ha/năm, cây dài ngày (chè, cây ăn quả) lượng đất trôi 5-20tấn/ha/năm. Hay một kết quả nghiên cứu về sản trên đất dốc cho thấy khi trồng chay thi đến năm thứ tư không còn cho thu hoạch.

Tại Phú Quỳ trên đất đỏ bazan với độ dốc 3-5° lượng nước mất theo bề mặt tới 12% kéo theo 104kg chất hữu cơ. Tại Hòa Bình - đất phiến sét độ dốc 17° trồng ngô, đậu đũa không bัง chǎn, lượng đất trôi 22,6tấn/ha/năm. Phú Thọ trên đất gò nai dốc 15° trồng lạc không bัง chǎn, đất trôi 60,7tấn/ha/năm.

Hãy làm một con tính ước lượng về tổn thất do xói mòn trên đất dốc, nếu lấy lượng đất xói mòn bình quân là 10 tấn/ha/năm với hàm lượng chất dinh dưỡng trung bình theo lượng đất trôi là: Chất hữu cơ = 2%; N = 0,18%; P_2O_5 = 0,08%; K_2O = 0,05% để quy ra lượng phân bón tương đương thì thiệt hại do xói mòn là rất lớn (bảng 9.1).

Giả sử ở nước ta chỉ có 10 triệu ha đất bị xói mòn với lượng đất mất do bình quân là 10 tấn đất/ha/năm, thì hàng năm đã mất đi một lượng dinh dưỡng cho cây trồng tương đương với giá trị phân bón phải mua là 10 triệu ha x 60.000 đồng/ha = 600 tỷ đồng. Đó là chưa tính lượng dinh dưỡng mất đi do rửa trôi, do nước thấm theo chiều sâu.

Bảng 11.1. Ước tính thiệt hại tối thiểu do xói mòn trên đất dốc

| Chất mất đi | Tính ra phân bón(kg/ha/năm) | Thành tiền (đồng/ha/năm) |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Chất hữu cơ | 200 phân chuồng | 2.000 |
| N | 20 phân ure | 40.000 |
| P_2O_5 | 8 phân super lân | 8.000 |
| K_2O | 5 phân kali | 10.000 |
| Tổng | | 60.000 |

Xói mòn làm mất đất và do vậy rất nguy hiểm cho phát triển nông lâm nghiệp, nó đã đưa đến những hậu quả tai hại, làm thoái hóa đất và làm giảm tính năng sản xuất của đất. Cho nên người ta xem xói mòn đất như một cái bẫy dẫn đến đời nghèo. Đất bị thoái hóa có cả nguyên nhân khách quan và chủ quan. Trước hết là sự thay đổi khí hậu của toàn cầu, những năm gần đây, Trái Đất ấm dần lên từ đó hạn chế lượng mưa và gia tăng hạn hán. Ngoài ra, ở từng quốc gia còn nguyên nhân chủ quan do con người tự gây ra. Tại Việt Nam liên tục những năm qua thảm thực vật tự nhiên đang bị suy giảm theo chiều hướng gia tăng. Diện tích rừng ven biển cũng như rừng đầu nguồn đã và đang bị “thôn tính” nghiêm trọng.

11.1.2.2. Về mặt tài nguyên rừng

So với đất canh tác nông nghiệp thì đất có rừng, lượng đất bị xói mòn là thấp hơn. Tại Hữu Lũng (Lạng Sơn) đất làm nghiệp phát triển trên phiến thạch sét có độ dốc 12-15° dưới rừng thứ sinh hỗn loạn độ tán che 0.7 - 0.8 thì lượng nước chảy là $84\text{m}^3/\text{ha/năm}$, lượng đất trôi 0.23 tấn/ha/năm. Bình Thanh (Hòa Bình) rừng trồng cây lá tràm trên phiến sét độ dốc 25° - lượng đất trôi là 0,152tấn/ha/năm.

Sự gia tăng dân số, do nhu cầu sinh tồn, con người đã làm echo môi trường ngày càng xuống cấp nhanh hơn qua việc đốt rừng làm rẫy, đúc canh trên đất dốc, đồi núi mà không có biện pháp chống xói mòn.Thêm nữa cũng do sự gia tăng dân số nên đất đai bị sử dụng liên tục, không có thời gian nghỉ để lấy lại sự cân bằng thiên nhiên. Việc di dân từ các vùng cao miền Bắc vào miền Nam không có trong kế hoạch rõ rệt cũng như không có nguồn trợ lực về tài chính và kỹ thuật cho di dân lúc ban đầu càng làm cho người dân giàn tiếp tăng thêm mức độ suy thoái đất trong chăn nuôi và trồng trọt cũng như mức độ ô nhiễm qua việc sử dụng hoá chất và thuốc bảo vệ thực vật bừa bãi làm cho tiến trình hủy hoại môi trường càng nhanh hơn.

Tập quán du canh, du cư của người dân, tự do phá rừng, đốt nương bừa bãi để duy trì cuộc sống, sau 1-2 vụ đất không cho thu hoạch họ lại chuyển sang nơi khác tiếp tục nạn phá rừng, khi họ di và đã để lại sau họ là vùng đất thoái hóa, nghèo dinh dưỡng, rừng mấc dần dần đi trong tay họ và đồng thời xói mòn rửa trôi đất cũng nghiêm trọng. Nạn ngập lụt, lũ ống, lũ quét về mùa mưa, khô hạn cháy rừng vào mùa khô đã trở thành mối hiểm họa của nhiều vùng trong cả nước.

Việc đốt phá rừng đầu nguồn của vùng đồi núi cũng ảnh hưởng đến chế độ nước của các loại đất vùng đồng bằng, mùa mưa đất bị ngập lụt, úng nghiêm trọng. Mùa khô lại thiếu nước gây hạn chế nhiều đến diện tích trồng vụ đông và vụ xuân, đất cũng bị bạc màu và chai cứng nhiều.

Trong vòng 50 năm trở lại đây, Việt Nam có khoảng 5 triệu ha rừng tự nhiên bị mất chỉ còn lại với 10 triệu ha với độ che phủ > 30%, cụ thể theo số liệu thống kê năm 1998, độ che phủ của rừng còn 28%, trong khi vào năm 1945 chúng ta có xấp xỉ 43% độ che phủ là rừng trong toàn quốc, năm 2002 độ che phủ đạt 34%. Có vùng chỉ còn độ che phủ 9-11% (Sơn La).

Rõ ràng xói mòn là nguyên nhân chính dẫn đến tài nguyên rừng bị cạn kiệt và đất trôi đồi núi trực với diện tích xấp xỉ 1/3 tổng diện tích tự nhiên toàn quốc (số liệu năm 1998)

là một con số khủng khiếp đối với một quốc gia có tới 80% dân số sống bằng nghề nông lâm nghiệp.

II.1.2.3. Về mặt thuỷ lợi

Xói mòn đất do nước ở Việt Nam được xếp vào loại nhất nhì trên thế giới. Lượng đất bị xói mòn đã nâng cao các lòng sông ở hạ lưu (hiện nay một số nơi của hệ thống sông Hồng đã có đáy sông cao hơn mặt đất trong đê) gây trở ngại lớn cho các công trình thuỷ lợi.

Ngoài ra xói mòn còn gây ra nhiều thiệt hại khác nữa như sạt lở đất làm hư hại các công trình giao thông và nhà cửa gây nguy hiểm đến tính mạng của con người. Xói mòn gây bồi lấp các dòng chảy và cửa biển gây trở ngại cho giao thông đường thủy, lở đất nhiều ở các dòng sông.

Một tác hại nữa của xói mòn chiêu thẳng đứng (rửa trôi) là làm đất bị trôi mất sét, mùn, đất trôi nên kém kết cấu. Lượng dinh dưỡng bị rửa trôi làm chế độ dinh dưỡng tầng mặt bị suy giảm. Rửa trôi còn là nguyên nhân gây nên hiện tượng kết vón, đá ong làm hư hại đất.

Qua thực trạng xói mòn ở trên đã cho chúng ta thấy rằng nó không chỉ gây hiểm họa về môi trường đến định điểm bảo động và mất cân bằng sinh thái mà trực tiếp hơn là về an ninh lương thực làm cho hàng triệu người vẫn bị đói nghèo, cuộc sống bị đe dọa, uy hiếp sự bảo tồn thế giới, sự bền vững của hành tinh chúng ta nếu không biết sử dụng đất và quản lý bền vững.

II.1.3. Những yếu tố ảnh hưởng đến xói mòn

Theo Schwesmeier và Smith thì xói mòn đất chịu ảnh hưởng của các yếu tố sau:

$$A = R, K, L, S, C, P$$

trong đó:

A: Lượng đất bị xói mòn

R: Mưa

K: Tính chất đất

L: Chiều dài đúc

S: Độ đúc

C: Độ che phủ

P: Biện pháp chống xói mòn.

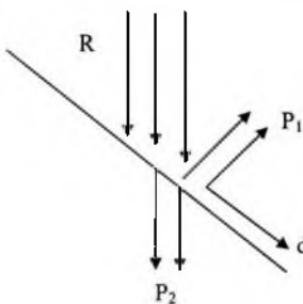
II.1.3.1. Yếu tố tự nhiên

II.1.3.1.1. Mưa

Những nơi mưa ít và không tập trung như vùng ôn đới thì xói mòn do gió là rất phổ biến. Còn vùng nhiệt đới thì mưa là nguyên nhân cơ bản gây nên xói mòn đất.

Do ảnh hưởng của điều kiện nhiệt đới gió mùa, nên lượng mưa ở Việt Nam rất cao, trung bình từ 1500 - 3000mm/năm và tập trung 85% vào mùa mưa.

Về cơ chế của mưa gây ra xói mòn bề mặt được biểu thị qua sơ đồ sau:



Hình 11.1. Sơ đồ phân bố lượng nước khi mưa

Khi mưa xuống đất dốc một phần ngấm theo trọng lực (P_2), một phần bốc hơi (P_1) còn lại sẽ tạo thành dòng chảy d , như vậy ta có:

$$d = R - (P_1 + P_2)$$

Trong thực tế, trong khi mưa thì P_1 hầu như không đáng kể (vì ám độ không khí cao), do vậy d sẽ tỉ lệ nghịch với P_2 và tỉ lệ thuận với R . Nghĩa là mưa càng to và tập trung, đất có khả năng thấm thấp thì dòng chảy sẽ càng mạnh. Theo các nghiên cứu có tính toán thì chỉ cần một trận mưa tập trung với lưu lượng lớn hơn hoặc bằng 10 mm đã gây dòng chảy bề mặt và tất yếu sẽ gây xói mòn, tất nhiên còn tùy thuộc vào các yếu tố che phủ và tính chất đất đai.

Hạt mưa khi rơi vào đất đã bắn phá làm bắn tung các phần từ đất màu mỡ lên (khi không có che phủ) và dòng chảy sẽ cuốn trôi đi. Giọt mưa càng lớn, cường độ mưa càng lớn thì lượng đất bắn tung ra càng nhiều và xói mòn càng lớn.

Cho đến nay các nghiên cứu về xói mòn bề mặt đã đủ cơ sở cho ta kết luận là: việc giọt mưa bắn phá vào đất có tác động mạnh mẽ nhất để gây ra xói mòn, thứ 2 mới là tốc độ dòng chảy bề mặt.

11.1.3.1.2. Địa hình

Địa hình là yếu tố quan hệ chặt với xói mòn bề mặt vì với địa hình dốc, dòng chảy sẽ dễ xảy ra, còn trong điều kiện đất bằng phẳng thì xói mòn bề mặt do mưa hầu như không đáng kể.

Địa hình dốc là yếu tố “bảo thủ” khó khắc phục.

Cường độ xói mòn tỉ lệ thuận với độ dốc, người ta đã thành lập được phương trình quan hệ giữa độ dốc và xói mòn:

$$Q = \frac{\sqrt{L}}{100} (0,76 + 0,53 S + 0,076 S^2)$$

trong đó: L là chiều dài sườn dốc (pieds)

S là độ dốc (%)

Cường độ xói mòn của độ dốc khác nhau được xác định như sau:

| Độ dốc | Cường độ xói mòn |
|--------|--------------------|
| < 5% | Xói mòn yếu |
| 5-7° | Xói mòn trung bình |
| 7-10° | Xói mòn mạnh |
| > 10° | Xói mòn rất mạnh |

Trong thực tế ở những dạng dốc khác nhau thì xói mòn cũng khác nhau

11.1.3.1.3. Độ che phủ đất

Lớp phủ thực vật, đặc biệt là thảm thực vật rừng nhiệt đới là chiếc áo khoác tốt nhất bảo vệ cho đất khỏi bị hoặc giảm bớt xói mòn. Theo kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả thì lượng đất bị xói mòn dưới thảm rừng là ít nhất. Sau khi phá rừng để trồng cây ngắn ngày trên cùng độ dốc do độ che phủ khác nhau thì lượng đất bị xói mòn cũng khác nhau (bảng 11.2).

Bảng 11.2. Lượng đất bị xói mòn và mật độ che phủ

| Cây trồng | Độ che phủ (%) | Lượng đất bị xói mòn (tấn/ha/năm) |
|--------------------|----------------|-----------------------------------|
| Lúa nương | 37 | 52,5 |
| Ngô | 47 | 32,5 |
| Đỗ tương | 60 | 23,7 |
| Chè | 50 | 3,5 |
| Đất trồng dồi trọc | - | 87,3 |

Như vậy, đất trồng chè xé rãnh theo đường đồng mức lượng đất mất chỉ 3-5 tấn/ha; trong khi đất trồng trọc không có cây che phủ lượng đất bị xói mòn tăng gấp 5 - 10 lần, thậm chí gấp 20 - 30 lần so với đất được cây che phủ.

Tổng kết của kết quả nghiên cứu trong chương trình canh tác trên đất dốc của Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên cho thấy ở độ dốc 10 - 15°, xói mòn như sau:

- Đất trồng sắn thuần: Xói mòn 60 - 100 tấn/ha/năm
- Đất trồng ngô thuần: Xói mòn 40 - 70 tấn/ha/năm
- Đất trồng chè kinh doanh: Xói mòn từ 15 - 30 tấn/ha/năm
- Đất trồng cây ăn quả: Xói mòn từ 10 - 12 tấn/ha/năm
- Đất rừng tái sinh: Xói mòn 8 - 10 tấn/ha/năm
- Đất rừng hỗn giao tốt: Xói mòn 3 - 5 tấn/ha/năm

Ngay khi trồng sắn nếu có trồng xen lạc thì xói mòn cũng giảm chỉ còn 1/2 so với trồng thuần.

Khi mặt đất bị che phủ kín sẽ hạn chế tối đa lực tác động của hạt mưa bắn phá vào đất. Mặt khác nếu có thảm cây rậm rạp thì mưa sẽ theo lá, cành chảy qua thân vào đất.

11.1.3.1.4. Tính chất đất

Trong công thức của Foster, yếu tố đất dai (K) ảnh hưởng đến xói mòn trên cơ sở 4 tính chất là: thành phần cơ giới, hàm lượng chất hữu cơ, kết cấu đất và độ dày tầng đất.

Thành phần cơ giới đất ảnh hưởng đến độ thấm của đất: Thành phần cơ giới nhẹ thấm nước nhanh hơn, thành phần cơ giới nặng, các phần tinh mịn dễ bị cuốn trôi hơn phần tử thô.

Chất hữu cơ có nhiều hay ít ảnh hưởng đến tốc độ thấm: Khi nhiều chất hữu cơ thì thấm nhanh hơn làm giảm xói mòn đất và ngược lại khi nghèo hữu cơ thì thấm chậm gây đồng chày dẫn đến xói mòn mạnh.

Anh hưởng rõ rệt hơn cả là kết cấu đất. Đất có kết cấu viên bền, rời xốp không những thấm nước nhanh mà còn chống chịu sự bắn phá của động lực hạt mưa, hạn chế xói mòn và ngược lại. Đất càng dày mà có kết cấu tốt thì thấm nước nhiều, nhanh nên xói mòn ít hơn đất mỏng và không có kết cấu.

11.1.3.2. Yếu tố con người

Con người tác động đến xói mòn đất được biểu hiện ở 2 thái cực: Nếu không có ý thức trong quá trình sử dụng đất thì sẽ góp phần làm cho xói mòn đất trở nên nghiêm trọng, ngược lại nếu chú ý bảo vệ, bồi dưỡng đất thì sẽ hạn chế xói mòn.

Khi con người khai thác rừng, đốt nương, làm rẫy... đã làm mất lớp phủ bảo vệ quan trọng, đồng thời làm huỷ hoại kết cấu đất, dẫn đến xói mòn xảy ra mạnh mẽ.

Trong quá trình trồng trọt và làm đất thường con người chỉ chú ý đến thời vụ cây trồng chứ không quan tâm đến xói mòn đất nên đất càng bị xói mòn nghiêm trọng hơn: Như làm đất, xới xáo, làm cỏ trảng vào mùa mưa hay trồng theo luồng dọc, theo dốc...

11.1.4. Biện pháp chống xói mòn

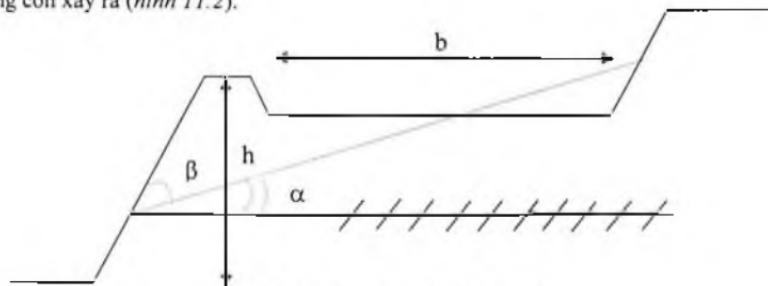
Trên cơ sở những nguyên nhân (yếu tố) ảnh hưởng dẫn đến xói mòn đất, ta có các biện pháp sau:

11.1.4.1. Biện pháp công trình

11.1.4.1.1. Làm ruộng bậc thang

Ruộng bậc thang là biện pháp chống xói mòn có hiệu quả nhất, những bậc thang cây lúa ở các tỉnh miền núi là những công trình giữ nước rất tốt góp phần định canh, định cư cho đồng bào miền núi.

Ruộng bậc thang là biến sườn dốc thành ruộng không còn độ dốc và xói mòn hầu như không còn xảy ra (hình 11.2).



Hình 11.2. Sơ đồ ruộng bậc thang

trong đó:

b: Bề rộng mặt ruộng

α: Là độ dốc

h: Chiều cao giữa các bậc thang

β: Là độ dốc bờ bậc thang

Từ cơ sở trên cho thấy khi độ dốc càng lớn thì bắt buộc bề rộng mặt bậc thang càng phải nhỏ và chiều cao giữa các bậc thang càng lớn. Vì vậy, khi dốc quá 15° người ta thường ít khi làm bậc thang vì sẽ bị mất diện tích canh tác.

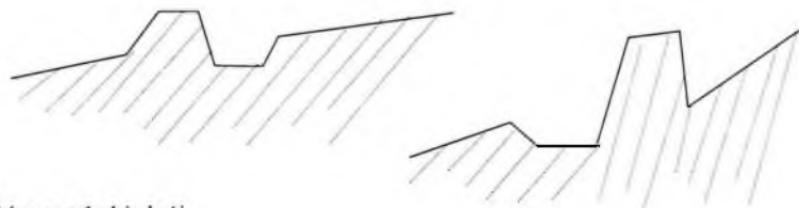
Hiện nay việc làm ruộng bậc thang hoàn chỉnh ít được áp dụng vì chi phí quá lớn. Vì vậy, người ta có thể làm ruộng bậc thang dần bằng việc đắp bờ bằng đá, cỏ cây hoặc đê lại vật cờ theo đường đồng mức, qua quá trình canh tác sẽ dần dần hình thành ruộng bậc thang.

11.1.4.1.2. Biện pháp mương bờ

Biện pháp đào mương đắp bờ theo đường đồng mức cũng được áp dụng để hạn chế xói mòn.

Tùy độ dốc có thể thiết kế các mương bờ cách nhau 6-10m. Có thể làm bờ trên, mương dưới hoặc mương trên, bờ dưới

Biện pháp này có tác dụng chia cắt sườn dốc dài thành ngắn hơn và do vậy sẽ chia cắt dòng chảy hạn chế xói mòn và trữ nước sau trận mưa.



Mương trên bờ dưới

Mương dưới bờ trên

11.1.4.1.3. Đào hố vây cá

Một số vùng đất dốc trồng cây ăn quả hay cây công nghiệp có thể đào các hố ngang dốc dài một mét sâu vài chục centimet rải rác và so le để chặn dòng chảy và trữ nước, cũng có tác dụng hạn chế xói mòn đáng kể.

11.1.4.2. Biện pháp sinh học

Có thể nói biện pháp sinh học mặc dù khi mới thực hiện không hạn chế triệt để xói mòn đất nhưng dễ áp dụng, chi phí ban đầu thấp và về lâu dài có nhiều mặt tích cực trong bồi dưỡng độ phì nhiêu của đất.

11.1.4.2.1. Biện pháp trồng cây xanh theo đường đồng mức

Băng cây xanh theo đường đồng mức (hàng rào xanh) là hợp phần kỹ thuật cốt lõi của mô hình SALT (Sloping Agricultural Land Technology - kỹ thuật canh tác nông nghiệp trên đất dốc).

SALT là một loại hình nông nghiệp tái sinh trên đất dốc. Nông nghiệp tái sinh trên đất dốc là một thực tiễn nhằm cải thiện nguồn tài nguyên đất dốc để tăng sức sản xuất của đất và sinh lợi nhiều hơn. Đặc trưng nổi bật của nó là xúc tiến việc sử dụng các nguồn tài nguyên dồi dào, sẵn có ở địa phương và giảm thiểu đầu tư từ bên ngoài.

Hệ thống SALT là một kiểu chuyên biệt của hệ thống nông lâm kết hợp được thiết kế chỉ để áp dụng trên đất dốc. Nguyên lý cơ bản của SALT là các hàng rào kép bố trí theo đường đồng mức được trồng bởi các cây xanh, mà chủ yếu là cây họ đậu và có thể trồng thêm một số cây lâm nghiệp. Khoảng giữa các hàng rào xanh là đất trồng cây nông nghiệp, lâm nghiệp.

Mục đích và ưu điểm của hệ thống SALT là:

- Lấy ngắn nuôi dài: Trong khi chờ các cây lâm nghiệp, cây công nghiệp, cây ăn quả lớn, khép kín và cho sản phẩm thì các cây ngắn ngày sẽ cho một lượng sản phẩm nhất định.
- Tăng hiệu quả sử dụng đất: Sự kết hợp và đa dạng cây trồng trên một đơn vị diện tích sẽ làm tăng hiệu quả sử dụng đất trong hệ thống này.
- Tăng độ che phủ, chống xói mòn, rửa trôi: Hàng rào xanh theo đường đồng mức sẽ làm hạn chế tối đa lượng đất bị xói mòn trên đất dốc.
- Nâng cao độ phì cho đất: Do chống được xói mòn và do một lượng chất xanh khá lớn từ hàng rào xanh cung cấp cho đất đã duy trì và từng bước nâng cao độ phì nhiêu của đất.
- Giảm thiểu rủi ro: Do đa dạng hóa sinh học, bố trí nhiều loại cây khác nhau nên sẽ giảm thiểu được rủi ro.

Mô hình SALT bao gồm 2 hợp phần kỹ thuật cơ bản như sau:

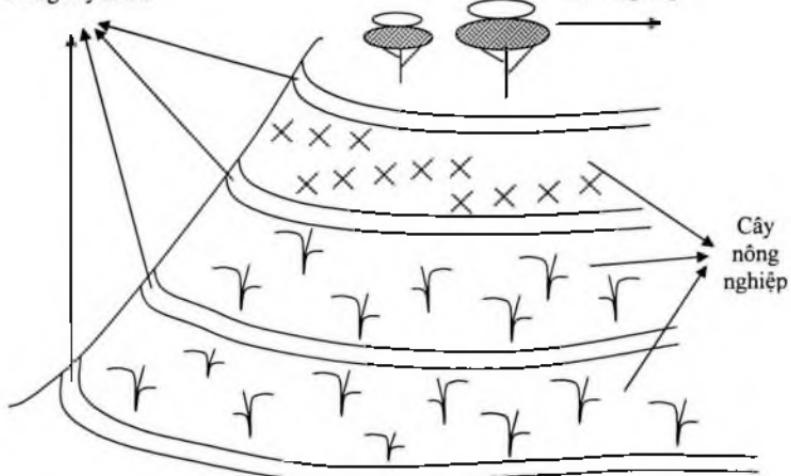
- * Phần cứng (phần bắt buộc): Gồm phần trên đỉnh với những cây rừng, cây ăn quả hoặc các cây trồng dài ngày khác và những băng kép cây họ đậu đa mục đích như cốt khí, đậu châm, muồng, Gleminia, Renzonii, keo dậu... các cây không phải họ đậu như vetiver, dừa, mía, chè... Tốt nhất là cây họ đậu vì ngoài việc ngăn cản dòng chảy giữ lại đất còn cung cấp cho đất một lượng thải lá làm phân bón ngay tại chỗ cho cây trồng chính trên đất dốc. Băng cây xanh được gieo trồng hàng kép theo đường đồng mức (cách nhau 4-10m tùy độ dốc) để làm phản xanh, thức ăn gia súc, chống xói mòn, giữ ẩm, tạo sinh thái hài hòa và giảm sâu hại.

Băng cây sống có chức năng như sau:

- Giảm thiểu dài sườn dốc, giảm tốc độ dòng chảy và kéo dài thời gian để nước thẩm lọc.
 - Giảm xói mòn đất và rửa trôi bề mặt.
 - Tạo điều kiện để lắng đọng các sản phẩm xói mòn, giữ lại các chất dinh dưỡng và kiến tạo bậc thang dần.
 - Duy trì, tạo mới và tăng độ phì nhiêu đất do các băng cây sống họ đậu cố định nitor từ khí trời.
 - Cho phép gieo trồng và canh tác ổn định trên đất dốc.
 - Băng cây sống đem lại nhiều lợi ích: quả và hạt, thức ăn gia súc, phản xanh, cùi dun, tiền mít và cải tạo đất
- * Phần mềm: Bao gồm các cây lương thực, thực phẩm ngắn ngày khác nhau, tùy theo sở thích của nông hộ, được trồng vào phản đất nằm xen kẽ giữa các băng kép cây họ đậu. Chủng loại, kỹ thuật tùy điều kiện khu vực và cây trồng.

Băng cây xanh

Lâm nghiệp



Hình 11.4. Mô hình SALT

Hiện nay phổ biến 4 loại mô hình SALT:

- SALT-1: Là hệ thống chủ yếu sản xuất cây lương thực, thực phẩm. Là một hệ thống đơn giản, dễ áp dụng, đầu tư thấp nhưng có hiệu quả khá. Trong SALT-1, cây nông nghiệp chiếm 75% diện tích và 25% là cây lâm nghiệp. Cây lâm nghiệp được trồng chủ yếu ở phía trên cao và có trồng điểm ở các băng ch้อง xói mòn. Các cây lương thực được trồng ở phía dưới thấp và trồng theo đường đồng mức. Nhìn chung SALT-1 chỉ nên thực hiện ở nơi có độ dốc không quá lớn, nên $\leq 15^\circ$.

- SALT-2: Là hệ thống phát triển từ SALT-1. Về cơ bản giống như SALT-1, nhưng thêm hợp phần chăn nuôi vào trong hệ thống. Tỉ lệ các hợp phần như sau:

- + Cây lương thực, thực phẩm: 40% diện tích
- + Cây thức ăn gia súc: 40% diện tích
- + Cây lâm nghiệp: 20% diện tích

Hệ thống SALT-2 phù hợp cho những nông hộ có điều kiện kết hợp trồng trọt và chăn nuôi. Thường thu nhập từ SALT-2 cao hơn SALT-1 do sản phẩm hàng hóa từ chăn nuôi. Mặt khác, chăn nuôi sẽ cung cấp phân bón cho cây trồng, duy trì và làm tăng độ phì của đất.

- SALT-3: Là hệ thống nông lâm kết hợp bền vững. Hệ thống SALT-3 bao gồm 3 hợp phần, có nghĩa là cả SALT-1, SALT-2. Tỉ lệ diện tích các hợp phần là:

- + Cây lương thực, thực phẩm và thức ăn gia súc: 40% diện tích
- + Cây lâm nghiệp: 60% diện tích

Đây là hệ thống được áp dụng cho những nơi đất quá dốc, xấu và diện tích khá lớn.

- SALT - 4: Là hệ thống đưa cây ăn quả vào thay thế hợp phần cây lâm nghiệp. Nhìn chung nó chỉ được áp dụng ở những vùng có độ cao và độ dốc không quá lớn. Hệ thống SALT - 4 về lâu dài sẽ cho hiệu quả kinh tế cao nhất trong hệ thống SALT hiện nay.

Khi áp dụng mô hình SALT: Xói mòn giảm 40-60%, độ phì đất tăng, năng suất cây trồng cao hơn 10-15%...

III.1.4.2.2. Kỹ thuật canh tác trên đất dốc

Được thực hiện theo các bước cụ thể như sau:

Bước 1: Xác định đường đồng mức

- Làm thước chữ A: Thước chữ A dùng để xác định đường đồng mức ở đất đồi, là đường chạy quanh sườn đồi, có cùng độ cao, nhằm thiết kế băng cây xanh để ngăn dòng chảy, chống xói mòn.

Vật liệu là 3 thanh gỗ thẳng (tre, nứa), 1 thanh ngắn có chiều dài 1,0m và 2 thanh dài có kích thước 2m; 1 đoạn dây và một con dọi (1 hòn đá). Dùng dây buộc lại theo hình chữ A sao cho đảm bảo cân bằng và chính xác (kiểm tra bằng một mặt đất tương đối phẳng). Có thể thay đổi kích thước của chữ A (to hơn) để dùng xác định đường đồng mức nhanh hơn.

- Xác định đường đồng mức: Chặt phá những cây bụi và cây cỏ cao, đơn đồi để dễ quan sát và đánh dấu. Khi tiến hành đo để thuận lợi cần có 2 người và bắt đầu từ đỉnh đồi xuống.

Để xác định 1 đường đồng mức, trước tiên cố định 1 chân thước chữ A ở 1 điểm. Sau đó dịch chuyển chân kia lên xuống sao cho sợi dây dọi nằm trùng điểm giữa của thanh nằm ngang. Lúc đó ta có 2 điểm ở 2 chân thước chữ A là đồng mức (có cùng độ cao), đánh dấu 2 điểm đó bằng cọc tre. Tiếp tục di chuyển thước chữ A, lấy 1 cọc vừa cắm để cố định 1 chân thước, lại di chuyển chân kia lên xuống để xác định điểm đồng mức thứ 3. Cứ như vậy di chuyển quanh đồi và xác định được toàn bộ đường đồng mức thứ nhất, đường đồng mức thứ 2, thứ 3... cho đến hết.

Bước 2: Làm dui theo đường đồng mức chuẩn bị gieo trồng hàng rào xanh

Sau khi đã đánh dấu được các đường đồng mức, dùng cày bừa hoặc cuốc tạo thành 1 băng đất để chuẩn bị gieo trồng cây phân xanh làm hàng rào chống xói mòn. Bè ngang mỗi băng đất nên là 1m.

Bước 3: Gieo trồng cây phân xanh làm hàng rào chống xói mòn

Gieo hạt các cây phân xanh vào các rạch đã chuẩn bị. Lấy cành rào kéo qua hoặc lấp một lớp đất mỏng 0,3 - 0,5cm. Lưu ý trước khi đem gieo hạt cần phơi lại 1 ngày dưới ánh nắng mặt trời.

Gieo hạt có thể tiến hành đồng thời lúc rạch hàng để đảm bảo đất còn ẩm. Trước khi gieo có thể đắp nước cho hạt.

Bước 4: Chuẩn bị các dài đất trồng

Cày bừa các dài đất giữa các băng cây xanh, nhưng cần chú ý như sau:

- Nếu cây ở các hàng rào xanh vừa gieo chưa mọc hoặc cây còn nhỏ thì phải cày bừa xen kẽ (cứ cách 1 dài cày 1 dài), việc cày xen kẽ như vậy sẽ ngăn cản được xói mòn đất, bởi vì những dài đất không cày bừa còn cây bụi, có dài sẽ giữ đất ở trên mặt.

- Khi cây ở hàng rào xanh mọc cao (khoảng 2 - 3 tháng sau gieo) có thể tiếp tục cày bừa ở các dài đất còn lại.

Bước 5: Xác định phương thức trồng trọt

Tùy vào điều kiện của mỗi nông hộ mà có thể thực hiện một trong những phương thức trồng trọt sau:

- Nếu có nhiều đất ruộng: Sản xuất đủ lương thực, có nguồn thu nhập để có thể chuyển đổi ra lương thực, thực phẩm đảm bảo mức sống của gia đình thì nên trồng cây lâu năm trên toàn bộ các dài đất giữa các băng cây xanh. Nếu thiếu lao động chỉ cần làm cỏ quanh gốc cây ăn quả và cất thân lá cỏt khi tại các băng phù gốc, bón bổ sung cho cây.

- Nơi ít ruộng, nhiều đất dồi: Đề lấp ngắn nuôi dài, người ta trồng cây lâu năm ở một số dài đất, còn một số dài khác tạm thời 1-2 năm đầu khi cây ăn quả (cây công nghiệp dài ngày) chưa cho thu hoạch phải trồng cây lương thực, thực phẩm để có thu hoạch sớm, đảm bảo mức sống của nông hộ. Lưu ý nên trồng đậu đỗ vì chúng có tốc độ che phủ nhanh, vừa có lợi ích cho đất vừa mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Bước 6: Đốn tia cây phân xanh

Hàng rào cây phân xanh họ đậu sinh trưởng được 4 - 5 tháng thì cắt lần đầu, để lại 50 - 60 cm. Thân lá đã cắt được rải đều trên đất trồng cây hàng năm hoặc đem bón cho cây ăn quả.

Bước 7: Thực hiện luân canh cây trồng

Các loại cây ngắn ngày (lúa, ngô, đậu đỗ...) nên trồng luân canh. Trên dài đất, vụ này trồng cây lương thực không thuộc họ đậu, thì vụ sau cần thiết phải trồng cây họ đậu ăn hạt và ngược lại. Vì cây họ đậu ngoài việc cho thu hoạch sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao còn có khả năng cố định đạm khí trời làm giàu cho đất, ảnh hưởng rất tốt đến cây trồng vụ sau.

Bước 8: Caring cố hàng rào xanh

Chức năng chính của kỹ thuật canh tác nông nghiệp trên đất dồi dốc là làm sao ngăn chặn được xói mòn, ngăn chặn suy thoái của đất trồng. Điều này được thực hiện nhờ vào hàng rào kép những cây phân xanh có khả năng cố định đạm. Mỗi vụ trồng trọt, trong quá trình cày bừa, làm đất nếu có đá, cành cây... thì nên nhặt xép vào gốc của các cây phân xanh ở giữa hai hàng cây hoặc dọc phía trên nó sẽ làm cho hàng rào thêm vững chắc và có khả năng ngăn chặn xói mòn tốt hơn.

11.1.4.2.3. Một số hệ thống nông lâm kết hợp phổ biến khác

Hiện nay ngoài SALT còn có một số hệ thống nông lâm kết hợp không sử dụng băng phân xanh chống xói mòn:

* Phương thức cây ăn quả là chính kết hợp trồng xen cây lương thực, thực phẩm:

Khi cây ăn quả/cây lâm nghiệp chưa khép tán, người ta trồng các cây lương thực, thực phẩm xen vào giữa các hàng cây ăn quả. Biện pháp này có tác dụng vừa chống xói mòn vừa thực hiện được phương châm lấy ngắn nuôi dài.

* Phương thức trồng chè - cây lâm nghiệp:

Cây chủ lực là chè, các cây lâm nghiệp được trồng xen giữa các băng theo khoảng cách thích hợp. Lúc đầu có thể trồng cây lâm nghiệp với mật độ dày hơn, khi cây lớn lên, mờ rộng tán thì cần thiết phải chặt tia để giữ tỉ lệ che bóng thích hợp cho chè. Hiện nay một số nơi trồng vải, nhãn xen vào nương chè. Nhìn chung đây là phương thức tốt và dễ áp dụng.

* Phương thức cây lâm nghiệp - dứa:

Dứa được trồng theo băng giữa các hàng cây lâm nghiệp như mõi, hồi... Hệ thống này tận dụng được tối đa diện tích đất và rất phù hợp ở những nơi rừng trống.

* Hệ thống lâm - súc: Bao gồm một số phương thức như:

+ Rừng - Ông mặt

+ Rừng - Trâu (bò, dê...)

Ngoài ra cũng còn rất nhiều phương thức nông lâm kết hợp khác khá phổ biến ở khu vực mà chúng ta chưa có điều kiện để tổng kết đánh giá. Các phương thức này là hội tụ khá đầy đủ kiến thức bản địa và tiến bộ kỹ thuật trong sử dụng đất bền vững.

11.1.4.2.4. Biện pháp che phủ đất

Khái niệm về che phủ đất được hiểu theo nghĩa rộng là:

Bao gồm che phủ bằng vật liệu và che phủ bằng cà cây xanh. Trên đất đồi, việc duy trì độ che phủ mặt đất vào mùa mưa đã hạn chế 40-45% xói mòn đất. Có thể che phủ đất bằng việc trồng xen các cây ngắn ngày với cây dài ngày khi chưa khép tán hoặc sử dụng các chế phẩm nông nghiệp hay cỏ rác che phủ mặt đất.

Việc che phủ mặt đất không chỉ hạn chế xói mòn mà còn giữ ẩm cho đất khi không có mưa và cung cấp dinh dưỡng trả lại cho đất.

11.1.4.2.5. Biện pháp bảo vệ rừng đầu nguồn nước

Đầu nguồn nước bao gồm những khu vực trong lưu vực đầu nguồn sông suối và các chỏm đồi núi. Việc bảo vệ và trồng rừng ở những khu vực này sẽ duy trì được lưu lượng của các sông suối và góp phần làm giảm xói mòn đất.

11.1.4.3. Biện pháp canh tác

Khối biện pháp canh tác bao gồm:

- Trồng cây theo đường đồng mức. Các cây trồng nếu trồng băng được thì nên trồng theo đường đồng mức để cân tốc độ dòng chảy.

- Trồng xen, trồng gói: Nhìn chung, nên trồng xen, trồng gói để luôn duy trì độ che phủ mặt đất, vừa chống xói mòn vừa tăng thu nhập trên đơn vị diện tích.

- Trồng theo luồng: Các cây trồng có thể làm luồng như săn, khoai, ngô... nên làm luồng theo đường đồng mức.

- Không làm đất và xới xáo trong các tháng mưa tập trung để tránh khả năng cuốn trôi đất của dòng chảy bề mặt.

- Bón phân cho cây trồng cũng là biện pháp chống xói mòn vì tăng khả năng sinh trưởng phát triển của cây và tăng cường kết cấu đất.

Tóm lại: Để chống xói mòn nên phối kết hợp nhiều biện pháp và tuỳ theo điều kiện của từng vùng, từng nông hộ mà ta chọn ưu tiên từng khối giải pháp đã nêu ở trên.

11.2. THOÁI HOÁ ĐẤT DỎC

11.2.1. Khái niệm

Thoái hoá là khái niệm để chỉ sự suy giảm theo chiều hướng xấu đi so với ban đầu. Thoái hoá đất được hiểu là quá trình suy giảm độ phì nhiêu của đất từ đó làm cho sức sản xuất của đất bị suy giảm theo.

Theo một định nghĩa khác thì thoái hoá đất là các quá trình thay đổi các tính chất hoá lí và sinh học của đất dẫn đến giảm khả năng của đất trong việc thực hiện các chức năng của đất như: Cung cấp chất dinh dưỡng, tạo ra không gian sống cho cây trồng, vật nuôi và hệ sinh thái, điều hoà, bảo vệ lưu vực thông qua sự thấm hút và phân bố lại nước, mưa, dự trữ độ ẩm, hạn chế sự biến động của nhiệt độ, hạn chế ô nhiễm nước ngầm và nước mặt bởi các sản phẩm rửa trôi.

11.2.2. Các quá trình thoái hoá đất dỏc

11.2.2.1. Suy giảm chất hữu cơ, mùn và chất dinh dưỡng

Đây là quá trình suy thoái nghiêm trọng nhất diễn ra trên đất dỏc ở nước ta. Đầu tiên là tầng Ao bị bào mòn do xói mòn bề mặt (là tầng tiếp nhận nguồn chất hữu cơ chủ yếu), rồi quá trình rửa trôi theo chiều trọng lực đã làm hao lượng mùn và các chất dinh dưỡng bị suy giảm nhanh chóng. Quá trình này diễn ra mạnh mẽ nhất vào mùa mưa, là thời gian có cường độ xói mòn và rửa trôi đất lớn nhất.

Sự suy giảm chất hữu cơ, mùn và chất dinh dưỡng diễn ra mạnh mẽ khi chuyển từ thảm rừng sang thảm cây trồng. Các kết quả nghiên cứu trên các loại đất dỏc ở Việt Nam đều cho kết luận rằng, chỉ sau 4 - 5 năm chuyển từ thảm rừng sang thảm cây trồng đã làm cho hàm lượng mùn giảm đi quá nửa so với khi còn rừng, nhất là canh tác các cây trồng ngắn ngày.

Chất hữu cơ và mùn suy giảm dẫn đến hàng loạt các tính khác của đất bị thay đổi theo chiều hướng bất lợi và đất bị thoái hoá nhanh chóng.

11.2.2.2. Giảm khả năng trao đổi hấp thụ và độ no bazơ

Qua quá trình canh tác, nhất là cây ngắn ngày trên đất dỏc, dung tích hấp thụ và độ no bazơ của đất bị suy giảm đáng kể.

Sự suy giảm dung tích hấp thu không chỉ về lượng mà cả về chất, đó giảm tỉ lệ các kim loại kiềm trong thành phần CEC đồng thời với sự tăng tương đối của Al^{3+} và H^+ . Các khoáng sét trong đất đã nghèo lại cấu tạo chủ yếu bởi các khoáng có dung tích trao đổi thấp, hoạt động bề mặt kém (khoáng kaolinit, gipxit). Do vậy, khả năng trao đổi phụ thuộc mạnh vào thành phần hữu cơ mà nguồn này lại chịu ảnh hưởng mạnh của canh tác (bảng 11.3 và bảng 11.4).

11.2.2.3. Tăng độ chua

Đất dỏc, nhất là đất canh tác bị chua ở tầng mặt rất phổ biến. Chỉ sau 3 - 5 năm canh tác, pH đất đã giảm đến trên một đơn vị.

Nguyên nhân cơ bản làm cho độ chua tăng lên nhanh chóng trên đất dốc chủ yếu là do xói mòn và rửa trôi. Do xói mòn và rửa trôi mà hàm lượng các chất kiềm và kiềm thô bị suy giảm nhanh chóng, nhất là ở tầng mặt, nên đất bị chua.

Ngoài ra còn có tác động của cây trồng và vi sinh vật thu hút một cách chọn lọc các nguyên tố và các gốc có khả năng làm giảm pH đất, tiết ra các axit hữu cơ, cộng với việc sử dụng phân bón làm cho đất canh tác ngày càng chua và giảm tính năng của nó.

Cùng với độ chua tăng là việc giải phóng các chất sắt, nhôm dưới dạng di động gây độc cho cây trồng và sự cố định lân dưới các dạng khó tiêu làm giảm hoạt động của các sinh vật có ích (như các nhóm vi khuẩn cố định đạm và phân giải, các loại tảo lam, giun và các động vật đất...), tăng cường các nhóm vi sinh vật có hại cho cây trồng (như nấm, các nhóm xạ khuẩn...).

Bảng 11.3. Dung tích hấp thụ dưới ánh hưởng của canh tác

| Đất và sử dụng đất | Dung tích hấp thụ (me/100g đất) | Tỉ lệ Ca trong dung tích hấp thụ (%) |
|--------------------------------|------------------------------------|---|
| Đất đá vôi | | |
| Dưới rừng | 22,5 | 41 |
| Sau 2 vụ lúa nương | 18,6 | 28 |
| Bó hoá sau 2 chu kỳ lúa | 16,5 | 25 |
| Sau 18 năm trồng sắn | 15,2 | 16 |
| Sau 20 năm trồng lúa nước | 25,7 | 56 |
| Đất đỏ vàng phiến thạch | | |
| Dưới rừng | 20,6 | 35 |
| Sau 2 chu kỳ lúa nương | 16,3 | 23 |
| Sau 15 năm trồng sắn | 10,4 | 23 |
| Vườn quả hỗn hợp | 18,9 | 46 |
| Sau 16 năm trồng lúa nước | 24,1 | 48 |

(*Nguyễn Tử Siêm, Thái Phiên, 1999*)

Bảng 11.4. Đóng góp của chất hữu cơ và khoáng trong dung tích hấp thụ

| Đất và sử dụng đất | Dung tích hấp thụ (me/100g đất) | Tỉ lệ hợp thành | |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------|-----------|
| | | Đo hữu cơ | Đo khoáng |
| Đất đỏ vàng phiến thạch | | | |
| Bó hoá | 9,6 | 27 | 73 |
| Sau 3 năm xen tú cốt khí | 13,5 | 35 | 65 |
| Sau 2 năm trồng keo tai tượng | 12,2 | 31 | 69 |
| Đất nâu đỏ bazan | | | |
| Thoái hoá | 19,7 | 20 | 80 |
| Sau 3 năm xen tú muồng | 24,1 | 23 | 77 |
| Vườn cà phê thảm canh | 25,5 | 26 | 74 |

(*Thái Phiên, Nguyễn Tử Siêm, 1993*)

Phản lòn đất ở nước ta đều chua, pH thường dao động trong khoảng 3,5 - 5,5, với giá trị hay gấp nhất là 4 - 4,5 và tỉ lệ nghịch với hàm lượng nhôm di động. Sau 3-4 năm canh tác cây trồng cạn ngắn ngày, pH giảm trung bình 0,5 đơn vị. Bón vôi một cách tạm thời và trong một thời gian ngắn pH lại giảm xuống như cũ. Hiện nay, đất chua có pH dưới 5 ở tầng B chiếm 23 triệu ha hay 70 % tổng diện tích toàn quốc.

Trong đất hiện đang sản xuất nông nghiệp, đất chua chiếm 6 triệu ha hay 84 % tổng diện tích đất nông nghiệp. Đất chua hình thành ở những vùng có lượng mưa trên 1000mm (tổn bộ lãnh thổ Việt Nam trừ vùng bán khô hạn Phan Rang) ở trên mọi loại đá mẹ. Tỉ lệ đất chua so với tổng diện tích đất của các vùng kinh tế sinh thái được thể hiện như sau:

Vùng núi trung du Bắc Bộ: 84 %

Duyên hải Trung Bộ: 78%

Tây Nguyên: 100%

Đông Nam Bộ: 88%

11.2.2.4. Tầng chứa hàm lượng sắt, nhôm di động và khả năng cố định lân

Các vùng đất đồi chua giải phóng ra một hàm lượng sắt và nhôm di động lớn. Các chất này có năng lực giữ chất lân thông qua nhóm hydroxyl. Nhất là khi chất hữu cơ bị mất, khả năng giữ lân tăng vọt từ vài trăm tới 1000 ppm hoặc hơn. Khi chất hữu cơ mất đi 1% thì khả năng giữ chất lân tăng lên khoảng 50 mg/100g đất (Nguyễn Từ Siêm, Thái Phiên, 1991). Sau khi khai hoang càng lâu, càng nhiều photphát sắt nhôm từ dạng hoạt động chuyển sang không hoạt động và dạng bị cố kết hoàn toàn. Trong đất đồi thoái hoá dạng Al-P và Fe-P có thể đạt trên 55 % lân tổng số. Lân hữu cơ cũng bị giảm đi từ 20 % xuống 10 - 15 %. Sự chuyển hoá này làm cho hầu hết đất đồi trở nên nghèo lân dễ tiêu, nhiều trường hợp đến mức vét hoặc hoàn toàn không phát hiện được, trong khi mức độ tối thiểu cần cho phản ứng cây trồng trên đất đồi phải trên 10 mg P₂O₅/100g đất. Điều tra 7.500 lô trồng cà phê trên đất bazan cho thấy số lô có hàm lượng lân dễ tiêu dưới 10 mg P₂O₅/100g đất chiếm tới 89 %, trong đó có tới 61 % số lô có lân dễ tiêu dưới 5mg P₂O₅/100g đất.

Chất hữu cơ giữ một vai trò hết sức quan trọng trong việc giảm khả năng cố định lân. Điều này cho thấy cần phải bổ sung liên tục nguồn lân hữu cơ cho đất. Ngay cả một số đất giàu hữu cơ như đất bazan thì dịch chiết của các cây xanh vẫn thể hiện mạnh hiệu ứng cố định lân và phản ứng vẫn có hiệu lực cao. Tương quan mùn và lân dễ tiêu luôn phát hiện được trên các đất feralit vùng đồi.

11.2.2.5. Suy giảm cấu trúc đất

Một trong các biểu hiện thoái hoá vật lí là đất bị phá vỡ cấu trúc (kết cấu). Nguyên nhân chính của quá trình này là việc lạm dụng cơ giới hoá trong khai hoang và canh tác bão vệ đất.

Đất đồi núi hiện nay còn lại tầng A₀ và A₁ rất mỏng, thậm chí hoàn toàn vắng mặt tầng A₀. Lớp thâm mục bị xói mòn hoặc bị gom làm cùi đun không còn tác dụng bảo vệ tầng mặt. Lớp đất mặn kẽ cả đất đỏ bazan, đất đỏ trên đá vôi mùn và sét đều bị rửa trôi mạnh.

Hàm lượng các đoàn lạp nhỏ hơn 0,25 mm tăng lên và đoàn lạp có giá trị nông học giảm mạnh ở các đất thoái hoá so với đất rừng. Khả năng duy trì cấu trúc giảm theo thời gian và đoàn lạp rất dễ bị phá vỡ khi gặp nước.

Bảng 11.5. Sự thoái hoá cấu trúc đất đỏ vàng trên phiến thạch

| Chỉ tiêu | Đất rừng | Đất canh tác | |
|------------------------|----------|--------------|--------|
| | | 5 năm | 15 năm |
| Đoàn lạp < 0,25mm (%) | 42 | 61 | 72 |
| Đoàn lạp > 1,00 mm (%) | 46 | 25 | 18 |
| Hệ số cấu trúc | 98 | 82 | 70 |

(Thái Phiên, Nguyễn Tử Siêm, 1993)

Sau 5 năm trồng lúa nương trên đất bazan, chỉ số ổn định cấu trúc từ 0,1 đến 1,5, trên đất phiến thạch trồng sắn từ 0,7 lên 1,7. Hiện tượng các cấp đoàn lạp có giá trị nông học (> 1 mm) giảm đi một nửa so với đất rừng. Trong thành phần đoàn lạp lớn của đất bazan thoái hoá hầu như không còn humat Ca và humat Mg. Hàm lượng C trong đó cũng chỉ còn 50 %. Phần gắn kết còn lại chỉ là phần hữu cơ liên kết với sesquyoxyde, khi mất nước các chất này bị keo tụ không thuận nghịch làm cho đất bị chai cứng. Các vi đoàn lạp dễ bị rửa trôi, hơn nữa chúng chứa nhiều hữu cơ và đạm, cho nên khi mất cấu trúc thì đất cũng bị mất hữu cơ và đạm nhanh chóng.

11.2.2.6. Tăng độ chật

Đất dốc bị cày xới, rửa trôi và mất chất hữu cơ, mất kết cấu sẽ làm cho độ xốp giảm xuống, dung trọng và độ chật tăng lên. Số liệu bảng 11.6 cho thấy đất trở nên chật cứng sau khi khai hoang, trồng độc canh, nhất là sắn và lúa nương.

Bảng 11.6. Độ chật của đất dưới ánh hưởng của canh tác

| Cấp quan trắc so sánh | C % | Độ chật (kg/cm ³) |
|-----------------------------------|------|-------------------------------|
| Đất đỏ vàng phiến thạch | | |
| - Dưới rừng thứ sinh | 8,31 | 3,75 |
| - Sau 2 chu kỳ lúa nương (15 năm) | 2,32 | 9,45 |
| - Sau 16 năm trồng sắn | 2,20 | 6,67 |
| Đất đỏ nâu bazan | | |
| - Cà phê | | |
| + Giữa hàng không trồng xen | 3,34 | 1,40 |
| + Giữa hàng từ có xen từ muồng | 4,08 | 0,86 |
| - Lúa nương | | |
| + Năm thứ 2 | 3,23 | 2,80 |
| + Bỏ hoang sau 4 năm lúa nương | 2,43 | 4,53 |

11.2.2.7. Giảm khả năng thấm nước và sức chứa ẩm

Từ nguyên nhân suy giảm độ xốp, mất kết cấu mà đất dốc qua canh tác không hợp lý sẽ bị suy giảm khả năng thấm nước, sức chứa ẩm đồng ruộng bị thu hẹp kéo theo sự rút ngắn cung độ ẩm hoạt động, tăng nguy cơ khô hạn (Bảng 11.7).

Khác với vùng đồng bằng là vùng có mực nước ngầm cao và canh tác có tưới, vùng đồi núi cây trồng thường chịu canh tác tối thiểu và dựa vào nguồn nước trời. Việc giảm sức chứa ẩm dẫn đến việc giảm năng suất cây trồng, làm các cây hàng năm và cây lâu năm trong giai đoạn còn non bị chết khô trong các giai đoạn hạn gay gắt. Một nguy cơ lớn cho môi trường là đất giàn sút khả năng thấm hút ẩm sẽ là tiền đề cho xói mòn mãnh liệt và sinh ra lũ quét trên miền cao.

Bảng 11.7. Tốc độ thấm nước của đất rừng và đất canh tác

| Loại đất | Tốc độ thấm nước (m/s) | | |
|-------------------------|------------------------|--------------|--------|
| | Dưới rừng | Sau 2 vụ lúa | Bó hoá |
| Đất đỏ đá vôi | 7,40 | 3,92 | 2,15 |
| Đất đỏ vàng phiến thạch | 7,10 | 2,75 | 1,71 |

11.3. Ô NHIỄM ĐẤT

11.3.1. Khái niệm

Loài người đã sử dụng đất để phục vụ cho cuộc sống hàng ngày của mình thông qua việc sản xuất nông lâm nghiệp, xây dựng nhà ở, giao thông, sản xuất công nghiệp... Dân số theo thời gian càng ngày càng tăng và đòi hỏi nhu cầu lương thực, thực phẩm ngày nhiều hơn. Chính vì vậy, con người đã áp dụng mọi biện pháp để tăng mức sản xuất và tăng cường khai thác đất triệt để. Những biện pháp phổ biến là: Tăng cường sử dụng các chất hoá học trong nông lâm nghiệp; Sử dụng các chất điều khiển để giảm bớt mất mùa và thuận lợi cho thu hoạch; Sử dụng các công cụ hiện đại...

Ngày nay, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của công nghiệp thì làm cho tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng. Khỏi từ các nhà máy và các động cơ tham gia giao thông làm ô nhiễm bầu không khí. Nước thải từ những nhà máy và khu dân cư đô thị làm ô nhiễm nguồn nước. Không khí và nước bị ô nhiễm làm đất bị ô nhiễm theo.

Trong lĩnh vực nông nghiệp, con người đã và đang sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật, phân hoá học. Một số loại hoá chất gây ô nhiễm đất, hàm lượng các chất độc hại từ phân bón được tích lũy và có thể sẽ gây hại cho sinh vật và cây trồng. Nguy hại cho động vật, con người.

Ô nhiễm đất là hiện tượng đất bị nhiễm một số chất độc làm giảm độ phì nhiêu và ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng, phát triển của sinh vật sống trên đất ấy.

Một trong những loại ô nhiễm đất được gây nên bởi các tác nhân hoá học, chủ yếu do sử dụng phân bón hoá học, thuốc bảo vệ thực vật, các loại nước thải, bùn thải công nghiệp, đồ thị để tưới và bón cho đất tạo nên ô nhiễm kim loại nặng.

Bởi vậy muôn phòng chống ô nhiễm đất cần tìm hiểu nguồn gốc, số lượng, các dạng, sự di chuyển, sự chuyển hoá, tích lũy và tiêu tan của các chất gây ô nhiễm.

11.3.2. Những nguyên nhân gây ô nhiễm đất

11.3.2.1. Do nước thải, phế thải công nghiệp

Nông dân dùng nước thải từ các nhà máy, từ hệ thống cống nước thải của thành phố để tưới cho cây trồng. Nếu sử dụng không hợp lí hoặc quá lượng, lâu dài tích lũy trong đất và gây ô nhiễm đất, nhưng cũng làm giảm độ màu mỡ của đất. ảnh hưởng đến sự sinh trưởng phát triển của cây trồng và gián tiếp ảnh hưởng đến sức khỏe con người và gia súc

Các chất như Hg, Cl, Pb, As từ những nhà máy, phân xưởng sản xuất nông dược thải ra. Chúng tích lũy trong đất có thể gây ảnh hưởng xấu đến cây trồng, nhờ vi sinh vật phân giải những chất này có thể bị tiêu tan dần nhưng dù nằm trong đất một thời gian ngắn thì vẫn gây độc hại.

Ở những vùng mỏ đang khai thác khoáng sản như mỏ pyrit (FeS_2), mỏ than chứa lưu huỳnh, sau oxy hoá sẽ sinh ra H_2SO_4 làm cho môi trường đất chua. Khi đất bị nhiễm lưu huỳnh lúc đầu sẽ làm môi trường đất chua, năng suất cây trồng giảm, sau đó còn sinh ra các muối như sunphat sắt, nhôm, mangan, bị các chất hữu cơ trong đất khử oxy tạo thành các hợp chất sunphit lưu lại trong đất, tiếp tục gây hại dưới dạng axit hoặc dạng lưu huỳnh.

Các chất thải của những nhà máy thường chứa một số kim loại nặng, các chất độc hại dưới dạng hữu cơ hoặc dạng axit, bazơ... làm cho đất bị ô nhiễm ở các kiều khác nhau. Đây là vấn đề nỗi cộm ở những thành phố lớn và khu công nghiệp.

11.3.2.2. Do chất thải trong sinh hoạt

Tại các thành phố lớn thường tập trung dân cư đông đúc, nhiều chất thải ở các cống rãnh, các bãi rác lớn nhỏ chưa được xử lý. Trong quá trình phân giải xác hữu cơ, có thể sinh ra một số chất gây ô nhiễm đất và nồng độ dân lại dùng nước bẩn ở đó để tưới cho cây trồng hoặc dùng những loại phân hữu cơ chưa qua xử lý đã làm cho đất bị ô nhiễm nhiều hơn.

11.3.2.3. Do sử dụng phân bón làm ô nhiễm môi trường đất

Hiện nay mức sử dụng phân bón ngày càng nhiều và nguy cơ ô nhiễm môi trường đất từ phân bón càng tăng. Các loại phân chua sinh lú khi bón đã làm chua đất, dẫn đến đất bị nghèo kiệt các ion bazơ và xuất hiện nhiều chất độc chủ yếu là Al^{3+} , Fe^{3+} di động có hại cho cây trồng, làm giảm hoạt tính sinh học của đất.

Bón tăng liều lượng đậm không những chỉ tăng năng suất mà còn tăng hàm lượng NO_3^- trong rau. Hàm lượng NO_3^- trong rau ở mức độ ô nhiễm là do bón phân đậm quá ngưỡng thích hợp (200kgN/ha) và bón không đúng cách.

Trong sản xuất phân hóa học, do nguyên liệu không tinh khiết có thể đem lại một số nguyên tố có hại như công nghệ sản xuất phân lân có thể có Cd, As, B... và các chất khác tồn dư trong phân lân, nếu dùng phân lân liên tục với số lượng nhiều sẽ làm cho các hàm lượng các nguyên tố trên tăng lên và gây ô nhiễm đất.

Hiện nay vẫn còn tình trạng sử dụng phân tươi đặc biệt là những vùng nông thôn miền Bắc. Không những gây mất vệ sinh mà còn ảnh hưởng đến sức khoẻ con người như triệu chứng thiếu máu và một số bệnh ngoài da

11.3.2.4. Do lạm dụng thuốc bảo vệ thực vật

Tác động của thuốc bảo vệ thực vật, đặc biệt với dư lượng của những chất có tính độc cao như: DDT, Wofatox, Lindan trong môi trường đất, nước, trong thực phẩm là mối đe dọa nguy hiểm cho sức khoẻ con người. Đa phần các loại thuốc bảo vệ thực vật phân hủy trong nước rất chậm tạo ra dư lượng đáng kể trong đất và nó gây hại đến vi sinh vật đất, ảnh hưởng đến hệ sinh thái tự nhiên.

11.3.2.5. Do quá trình sản xuất nông nghiệp hiện đại

Ô nhiễm đất xảy ra chủ yếu ở nông thôn. Trước hết, là do sự mở rộng của kỹ thuật canh tác hiện đại. Nông nghiệp hiện nay phải sản xuất một lượng lớn thức ăn trong khi đất trồng trọt tính trên đầu người ngày càng giảm vì dân số gia tăng và vì sự phát triển của thành phố, kỹ nghệ và sử dụng phi nông nghiệp. Chính vì vậy, con người cần phải thâm canh mạnh hơn, dẫn tới việc làm xáo trộn dòng năng lượng và chu trình vật chất trong hệ sinh thái nông nghiệp.

Phân bón hoá học làm gia tăng năng suất, nhưng việc sử dụng lặp lại với liều rất cao gây ra sự ô nhiễm đất do các tạp chất lẫn vào. Hơn nữa hàm lượng nitrat và photphat rải một cách dư thừa sẽ cháy theo nước mặt, ngầm xuống mực nước ngầm làm ô nhiễm.

Trong nhiều hoá chất sử dụng cho nông nghiệp, người ta có thể phân biệt các chất khoáng và các chất hữu cơ. Chúng là các chất gây ô nhiễm và gián đoạn chu trình vật chất trong hệ sinh thái nông nghiệp hiện đại ở một số loại đất. Các bãi rác không lò có nguồn gốc nông nghiệp, sản phẩm do khai thác hoặc tiêu thụ sản lượng động vật và thực vật thì có ở các nước công nghiệp hoá. Những chất này không được trả lại đồng ruộng, không được tái sinh mà chất đồng ở các bãi rác với sự lên men yếm khi tạo ra các hợp chất độc như S làm cho ô nhiễm gia tăng.

Thâm canh không ngừng của nông nghiệp, sử dụng ngày càng nhiều các chất nhân tạo trong phân hoá học làm cho đất ô nhiễm, tuy ít nhưng theo thời gian càng ngày càng nhiều và sẽ làm cho đất kém phì nhiêu.

11.3.2.6. Do ô nhiễm kim loại nặng

Sự phát triển của ngành công nghiệp: Cơ khí, hoá chất, dệt, nhuộm, da, thực phẩm; mạng lưới giao thông và đô thị hoá đã làm này sinh những vấn đề thoái hoá đất. Hầu hết các nhà máy không có hoặc có xử lý chất thải nhưng không triệt để đã dẫn đến làm ô nhiễm nước và đất xung quanh khu vực nhà máy.

Ví dụ: Hàm lượng kẽm khá cao ở mẫu đất chịu nước thải ở Nhà máy Phân lân Văn Điện, hàm lượng đồng ở mẫu đất gần khu cống nước thải của Nhà máy Hoá chất Đức Giang.

Một trong những tác động xấu đến môi trường đất và nước là do ảnh hưởng của các hoạt động làm nghề thủ công sử dụng các kim loại nặng (Vân Mô - Hưng Yên làm nghề nấu và tái chế chì). Hiện nay đất và nước ở địa phương này đã bị ô nhiễm chì.

Trong vòng sáu tháng sau khi mang chung chưa bị o nhiễm kim loại nặng. Sự o nhiễm này chỉ mang tính cục bộ, xảy ra ở những khu công nghiệp hoặc nơi già công kim loại. Thực tế việc xử lý nước thải, khí thải, phế thải vẫn chưa được quan tâm.

11.3.3. Biện pháp phòng chống ô nhiễm đất

11.3.3.1. Điều tra và phân tích đất

Tiến hành điều tra và phân tích nơi đất bị ô nhiễm. Dựa vào tiêu chuẩn có sẵn do quy định của Nhà nước để đánh giá. Đánh giá chất lượng đất là công tác quan trọng trong bảo vệ môi trường, có thể lấy đất theo định kỳ hoặc đặt máy đo tự động tại nơi bị ô nhiễm để theo dõi các động thái biến đổi cũng như quy luật ô nhiễm, xu thế chuyên hoá để từ đó có các biện pháp phòng tránh và khắc phục.

11.3.3.2. Xử lý khí thải, nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp

- Xử lý chất thải: Sử dụng các thiết bị lọc khí cho các nhà máy, trung hòa khí độc trước khi thải ra môi trường. Khuyến khích những nhà máy lớn xây dựng và áp dụng công nghệ khép kín không có chất thải.
 - Xử lý nước thải: Tiến hành khoanh vùng để hạn chế nước thải phân tán theo nguồn nước xâm nhập vào đất. Xây dựng các quy trình kỹ thuật làm sạch và trung hòa những cặn bã công nghiệp trong nước thải vào sản xuất công nghiệp.

11.3.3.3. Chống ô nhiễm đất do dùng thuốc bảo vệ thực vật

Hạn chế tối mức thấp nhất trong việc sử dụng biện pháp hóa học trong bảo vệ thực vật. Sản xuất và sử dụng thuốc bảo vệ thực vật ngoài việc diệt sâu bệnh, kích thích cho cây trồng sinh trưởng phát triển cần hạn chế mức độ hai tối mức tối đa cho người và gia súc.

Cần sử dụng hợp lý thuốc bảo vệ thực vật và tăng cường áp dụng các biện pháp kỹ thuật trong sản xuất nông nghiệp.

11.3.3.4. Chống ô nhiễm đất do chất thải sinh hoạt

Thực chất của công tác này là giải quyết mối quan hệ giữa đô thị hóa với môi trường sống. Cần làm tốt công tác quy hoạch tổng thể, đô thị hóa gắn liền với xây dựng cơ sở hạ tầng. Giáo dục cho người dân có ý thức trong bảo vệ môi trường vì môi trường có tầm quan trọng đối với đời sống con người, sinh vật và với sự phát triển kinh tế - xã hội của đất nước và cả nhân loại.

CÁC BÀI THỰC HÀNH

BÀI 1: NHẬN BIẾT KHOÁNG VẬT VÀ ĐÁ

Muốn nhận biết các loại khoáng vật và đá trong phòng thí nghiệm trước tiên là phải nhận dạng được các khoáng vật chủ yếu nhất đặc biệt là các khoáng vật tạo thành đá.

1. Màu sắc

Là tính chất đầu tiên giúp ta nhận biết khoáng vật, thí dụ feldspat thường trắng, mica đen thường đen. Tuy nhiên, cũng có khoáng vật có 2, 3 màu khác nhau do lẫn một lượng nhỏ sắt, đồng, crôm v.v...

2. Hình dạng

Một số khoáng vật có hình dạng rất đặc biệt như mica dẹp hình tám, pirit hình vuông.

3. Độ cứng

Mot xe có đưa ra một thang độ cứng gồm 10 bậc, ta có thể xác định gần đúng như sau:

- | | |
|--|-----|
| - Móng tay cạo được thì độ cứng là | 1 |
| - Móng tay rạch được thì độ cứng là | 2 |
| - Dao cạo được thì độ cứng là | 3 |
| - Dao dễ rạch được khoáng vật thì độ cứng là | 4 |
| - Dao khó rạch được khoáng vật thì độ cứng là | 5 |
| - Thùy tinh khó rạch khoáng vật thì độ cứng là | 5,5 |
| - Khoáng vật rạch được dao thì độ cứng là | ≥ 6 |

4. Tí trọng

Có thể đánh giá gần đúng bằng cách cầm nhắc trên tay:

- Khoáng vật nhẹ có tí trọng 1 - 3
- Khoáng vật trung bình tí trọng 3 - 4
- Khoáng vật nặng có tí trọng ≥ 4

5. Một số tính chất khác

Vài khoáng vật dễ nhận biết nhờ nhờ HCl sủi bọt (canxi), vẽ vào giấy đèn bóng (than chì).

Bảng 1. Phân biệt 3 loại đá

| Macma | Trầm tích | Biển chát |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| Dạng khối, nhiều khoáng nguyên sinh | Dạng lớp, nhiều khoáng thứ sinh | Dạng khối hay lớp: nhiều khoáng biến chất như mica, clorit, than chì |

Bảng 2. Phân biệt đá magma

| Đá axit | Đá trung bình | Đá bazơ và siêu bazơ |
|---|---|--|
| Trắng xám, nhẹ, khoáng điều hình là thạch anh | Xám, xám xanh, nâu trung bình, ít thạch anh hoặc không có | Xám đen, đen, nâu, khoáng điều hình là Olivin |
| Kiến trúc hạt ↓ Granit | Kiến trúc vi tinh hoặc poorfia ↓ Liparit và poorfia thạch anh | Kiến trúc hạt ↓ Xanh (gabro) den (pélidítit) |
| | | Kiến trúc vi tinh ↓ Bazan |
| | | Kiến trúc Poorfia và vi tinh ↓ Có ít thạch anh (Diòxit) Không có thạch anh (Siénit) Màu xám (Trakit) Màu xanh (Andézit) |

Bảng 3. Phân biệt đá trầm tích

| Đá vùn (chia theo kích thước hạt) | Đá sinh học và hóa học (chia theo thành phần hóa học) |
|---|--|
| Hạt tròn: cuội (kết gần là cuội kết) | |
| > 2mm: vùn thô | Đá vôi (cứng chật) |
| Hạt có cạnh, dâm (kết gần gọi dâm kết) Rồi rác: cát | 1- Đá cacbonat Tuýp vôi (mềm xốp) |
| 0.1 - 2mm. Cát | Sủi bọt với HCl |
| Kết gần: cát kết 0.01 - 0.1mm. Bột kết (alorit, phán sa) | 2- Đá silic (rất cứng rắn) |
| Ép cứng: argilit | 3- Fótfát (có phản ứng định tính lặn) |
| < 0,01 mm: Sét | Than đá (cứng, óng ánh) |
| Ép lớp: Đá phiến sét | 4- Đá than đen Than bùn (xốp, nhẹ, có độ tích thực vật) |

Bảng 4. Phân biệt đá biến chất

| Gỗ nai | Đá phiến mica | Fyllit | Quacxit | Đá hoa |
|--|---------------------------------|---|------------------|---|
| Thành phần khoáng giống granit nhưng bị ép lớp | Thạch anh, mica ép thành lớp | Có lớp, chứa mica dạng vảy nhỏ óng ánh như bạc | Sa thạch ép chất | Đá vôi kết tinh hở, sùi bọt với HCl |

* Để thực hành bài này sinh viên phải học xong chương 1, bài Khoáng vật và đá hình thành đất.

- Sinh viên quan sát mẫu đá và mẫu đất rồi viết bài thu hoạch (mỗi sinh viên mô tả một mẫu đá).

- Hoá chất, mẫu vật

1. HCl đặc: 0,5 lít

2. Mẫu vật đá: 50 mẫu đá trong phòng thí nghiệm

BÀI 2: ĐÀO PHẪU DIỆN, MÔ TẢ VÀ LẤY MẪU ĐẤT

1. Mục đích ý nghĩa

Khi điều tra khảo sát đất lập bàn đồ hoặc nghiên cứu đất để quy hoạch vùng sản xuất nông lâm nghiệp cần đào phẫu diện (trắc diện) để đánh giá tính chất chung của đất. Kết hợp với việc lấy tiêu bản đất, lấy mẫu đất để phân tích chỉ tiêu lì hoá đất trong phòng thí nghiệm.

2. Cách đào phẫu diện

- Chọn vị trí đại diện cho khu vực nghiên cứu.

- Mặt thành phẫu diện phải hướng về phía mặt trời, nếu chỗ đất dốc mặt thành phẫu diện phải cắt ngang hướng dốc, đổi diện là các bậc lên xuống.

- Kích thước rộng 0,8; dài 1,2m, chiều sâu đất dồi núi nên đào đến đá mẹ, đất phù sa vùng đồng bằng nên đào đến nước ngầm.

- Khi đào đất dồi sang hai bên, đất mặt dề riêng một bên, đất các lớp dưới dề riêng một bên.

- Không được đứng lên mặt thành phẫu diện.

- Mặt quan sát phải phẳng.

3. Mô tả

- Quan sát, mô tả, ghi chép đầy đủ các mục ghi vào bảng nhận xét.

- Đất dồi: cần chú ý tầng thâm mục A₀, tầng rửa trôi A, tích tụ B, mẫu chất C, đá mẹ D.

- Đất ruộng nước: cần lưu ý tầng canh tác (A), tầng đê cày (P), tầng tích tụ (B) và tầng glây (G).

- Mỗi tầng đất cần mô tả chi tiết các tính chất sau: Màu sắc, độ ẩm, độ chất, độ xốp, rễ cây, hay hang hốc động vật, chất xâm nhập, chất mới sinh, độ dày tầng đất, chuyên lớp rõ không, thành phần cơ giới đất...

4. Lấy mẫu đất để phân tích

- Lấy mẫu riêng biệt dùng để đánh giá tính chất đất khi làm bùn đồ thô nhưỡng. Lưu ý là phải lấy riêng từ tầng dưới của phẫu diện ngược lên.

- Lấy mẫu hỗn hợp ở nhiều điểm trên một vùng đất có cùng quá trình hình thành và cùng điều kiện canh tác. Trộn đều các mẫu đất ấy lại với nhau rồi lấy đại diện một phần để phân tích. Đất này dùng để nghiên cứu hoá tính của đất.

* Để thực hành bài này sinh viên phải học xong chương 2, bài Quá trình hình thành đất.

- Chia tổ đào một phẫu diện đất

- Mỗi sinh viên mô tả phẫu diện vào bản tâ

- Mỗi phẫu diện: Lấy mẫu đất theo tầng phát sinh.

* Dụng cụ:

| | | | | | |
|---------------------|---|---------|------------------------|---|----------|
| 1. Bản tâ phẫu diện | : | 60 bản | 4. Giấy A ₀ | : | 10 tờ |
| 2. Bút phót | : | 4 chiếc | 5. Thuốc dây 10m | : | 2 chiếc |
| 3. Thuốc nhựa 50cm | : | 2 chiếc | 6. Túi đựng mẫu | : | 10 chiếc |

BÀI 3: PHÂN TÍCH MÙN TRONG ĐẤT (Theo phương pháp Tiurin)

1. Ý nghĩa

Do hoạt động của vi sinh vật, các xác hữu cơ (lá cây, rễ cây) trong đất bị phân giải tạo thành mùn, thành phần của mùn gồm những chất cao phân tử, có tính axit, dựa vào đặc tính hòa tan trong axit và kiềm, người ta chia mùn ra làm ba nhóm:

- Axit humic (tan trong kiềm, không tan trong axit)

- Axit fulvic (tan trong kiềm và tan được cả trong axit)

- Humin (không tan trong kiềm)

Hàm lượng mùn trong đất có vai trò quyết định đối với độ phì của đất.

2. Các phương pháp phân tích mùn

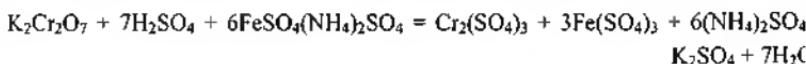
Thành phần chủ yếu của mùn là C, N, H, O, ngoài ra có một ít S, P và các nguyên tố khác. Thông thường, người ta chỉ phân tích N hoặc C rồi suy ra mùn bằng cách lấy C × 1.724 vì trung bình C chiếm 58% của mùn.

$$\text{Từ đó: mùn} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot N \times 0,003 \times 1,724}{C} \times 100$$

Phân tích mùn theo phương pháp Tiurin nhanh chóng và tương đối chính xác, để xác định C, người ta dùng một lượng thừa K₂Cr₂O₇ oxy hóa trong môi trường axit sunfuric.



Lượng K₂Cr₂O₇ thừa sẽ được chuẩn độ bằng dung dịch muối Mo tiêu chuẩn.



từ lượng K₂Cr₂O₇ dùng để oxy hóa có thể suy ra C, từ C suy ra mùn, bằng cách nhân với hệ số 1,724.

3. Trình tự phân tích mùn theo phương pháp Tiurin

Bước 1: Cân 0,1g đất đã qua rây 0,25mm cho vào bình tam giác có thể tích 100ml cho tiếp 10ml K₂Cr₂O₇(0,4N) lắc nhẹ cho dung dịch vào đất trộn đều nhau và để phun ngung lạnh lên miệng bình tam giác.

Bước 2: Đặt trên bếp cách cát đun ở nhiệt độ 150 - 170°C để dung dịch trong bì sôi nhẹ đúng 5 phút nhắc xuống để nguội, cho vào 1ml H₃PO₄ và 8 giọt chỉ thị m phenylantranin (0,2 %).

Bước 3: Dùng dung dịch muối Mo. FeSO₄(NH₄)₂SO₄·6H₂O(0,1N) chuẩn độ lượ Kalibicromat dư thừa. Dung dịch chuyển từ tím mận sang xanh lá cây.

Bước 4: Tính kết quả

$$\text{Mùn \%} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot N \times 0,003 \times 1,724}{C} \times 100$$

Trong đó:

V₁: là thể tích muối Mo (ml) dùng để chuẩn độ thí nghiệm đối chứng (lấy một thê ti K₂Cr₂O₇ 0,4N như trên + 8 giọt chỉ thị màu phenylantranin (0,2%) lắc đều. Dùng muối N chuẩn độ đến lúc dung dịch chuyển sang màu xanh).

V₂: là thể tích muối Mo dùng để chuẩn độ thí nghiệm có đất

N: là nồng độ của muối Mo

C: số gam đất dùng để phân tích

K: là hệ số quy về đất khô kiệt

* Để thực hành bài này sinh viên phải học xong chương 3.

- Chia nhóm: 3-5 sinh viên một nhóm để làm thí nghiệm

- Sinh viên viết bài thu hoạch theo nhóm

* **Hoá chất:**

1. K₂CrO₇ : 1 lít 4. H₂SO₄ : 600ml

2. Muối Mo: 3 lít 5. H₃PO₄ : 12 ml

3. Chỉ thị màu phenylantranin: 200ml 6. Na₂CO₃ : 10gam

* **Dụng cụ:**

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Bình tam giác 100ml: 12 chiếc | 7. Phễu ngưng lạnh: 12 chiếc |
| 2. Phễu Ø4 cm: 12 chiếc | 8. Bình tam giác 250ml: 12 chiếc |
| 3. Cốc đốt 1000ml: 2 chiếc | 9. Cốc đốt 100ml: 6 chiếc |
| 4. Burét: 4 chiếc | 10. Giá bu rết: 4 chiếc |
| 5. Lọ công từ hút: 4 lọ | 11. Bếp điện: 2 chiếc |
| 6. Cân điện tử: 1 chiếc | |

BÀI 4: XÁC ĐỊNH TỶ TRỌNG DUNG TRỌNG VÀ ĐỘ XỐP ĐẤT

1. Xác định tỉ trọng đất

1.1. Ý nghĩa

Tỉ trọng đất là tỉ số trọng lượng (gam) một đơn vị thể tích đất khô (cm^3) các hạt xép sít vào nhau. (Ký hiệu là D - đơn vị g/cm^3).

1.2. Trình tự phân tích

Bước 1: Đổ nước cát đã dun sôi để nguội vào đầy bình picromét đầy nút lại, lau sạch khô bên ngoài cân được P_1 gam.

Bước 2: Đổ bớt 1/2 nước trong bình, cân 10gam đất (P_0) đã qua rây 1mm đổ vào bình picromét lắc đều dem dun sôi 5 phút để loại không khí ra, nhắc xuống để nguội.

Bước 3: Dùng nước cát đã dun sôi để nguội đổ vào cho đầy bình, đầy nút lại lau sạch khô bên ngoài dem cân được trọng lượng P_2 gam.

Bước 4: Tính kết quả

$$D = - \frac{P_0 \cdot K}{P_0 + P_1 - P_2}$$

Trong đó: K là hệ số quy về đất khô tuyệt đối.

2. Xác định dung trọng đất

2.1. Ý nghĩa

Dung trọng là trọng lượng (gam) của một đơn vị thể tích đất ở trạng thái tự nhiên khô kiệt (có cả khe hở).

(Ký hiệu là d - đơn vị g/cm^3 hoặc tấn/m^3)

2.2. Trình tự phân tích

Bước 1: Dùng ống trụ kim loại có thể tích 100cm^3 (có loại lớn hơn) đóng thẳng góc vào lớp đất định nghiên cứu (nếu đất mặt thì phải vặt sạch cây cỏ) phía trên ống này nên chụp một dụng cụ để đóng. Có thể giữ được trạng thái tự nhiên đất không bị nén.

Bước 2: Dùng xêng lấy từ từ toàn bộ ống trụ và đất lên, dùng con dao mỏng cắt phẳng hai đầu ống.

Bước 3: Cho đất vào tù sấy ở nhiệt độ 105°C đến lúc trọng lượng không đổi (nếu không có điều kiện sấy toàn bộ đất, thì cân ngay trọng lượng đất mới đào, lấy một ít xác định độ ẩm rồi trừ ra).

2.3. Công thức tính:

$$d = \frac{M}{V}$$

Trong đó: M là trọng lượng đất khô gam
V là thể tích ống trụ kim loại (cm³)

3. Độ xốp đất

Độ xốp đất là tỉ lệ % các khe hở trong đất so với thể tích đất.

Ký hiệu là P%

* Công thức tính độ xốp

$$P(\%) = 1 \left(\frac{d}{D} \right) 100$$

Trong đó: P: độ xốp (%)
d: dung trọng đất (g/cm³)
D: ti trọng đất (g/cm³)

* Để thực hành bài này sinh viên phải học xong chương 5 bài: Chế độ nước, khô khí và nhiệt độ đất.

- Chia nhóm: 3-5 sinh viên để làm thí nghiệm.
- Sinh viên viết bài thu hoạch theo nhóm.

* Hoá chất và dụng cụ

- | | | | |
|------------------|-----------|-------------------|-----------|
| 1. Cân | : 1 lít | 6. Tú sấy | : 1 chiếc |
| 2. Hộp nhôm | : 6 chiếc | 7. Dũa thủy tinh | : 6 chiếc |
| 3. Càn kỹ thuật | : 2 chiếc | 8. Bình hút ẩm | : 1 chiếc |
| 4. Pipét 25ml | : 6 chiếc | 9. Ống dung trọng | : 6 chiếc |
| 5. Bình ti trọng | : 6 chiếc | 10. Cốc đốt 100ml | : 6 chiếc |

BÀI 5: XÁC ĐỊNH ĐỘ ẨM VÀ HỆ SỐ K CỦA ĐẤT

1. Khái niệm

Độ ẩm là lượng nước chứa trong đất tính theo tỉ lệ % so với trọng lượng đất khô tuyệt đối.

2. Mục đích

- Để xác định chế độ tưới nước cho cây trồng
- Xây dựng kế hoạch làm đất

- Tính lượng nước hữu hiệu trong đất
- Từ độ ẩm có thể suy ra hệ số K quy về đất khô kiệt, dùng trong công thức tính kết quả phân tích đất.

3. Nguyên tắc xác định ẩm độ đất

Đất mới lấy ngoài thực địa về, ngoài nước hút ẩm còn có các dạng nước khác, còn đất đã hong khô trong không khí thì chỉ còn lại nước hút ẩm.

Có nhiều phương pháp xác định độ ẩm đất thường dùng nhất là phương pháp sấy 105-110°C, từ lượng nước bay đi đến lúc trọng lượng không đổi có thể suy ra độ ẩm đất.

Ngoài ra còn có thể dùng cồn đốt trực tiếp để xác định độ ẩm đất, phương pháp này nhanh chóng không đòi hỏi thiết bị nhưng độ chính xác thấp. Vì quá trình đốt biến nhiệt độ có thể lên tới 170°C, làm cháy xác hữu cơ. Nếu đất có tỉ lệ mùn >5% thì không xác định theo phương pháp này.

4. Phương pháp xác định độ ẩm

4.1. Xác định ẩm độ đất theo phương pháp sấy khô

Bước 1: Lấy hộp nhôm đem sấy khô, cho vào bình hút ẩm để nguội đem cân được trọng lượng W_1 gam.

Bước 2: Lấy 10-20gam đất vào hộp nhôm đem cân được trọng lượng W_2 gam.

Bước 3: Đem hộp nhôm có đất vào tủ sấy 110°C, thời gian 6 - 8 tiếng (khi sấy mở nắp hộp) sấy xong đậy nắp hộp cho vào bình hút ẩm 15 - 20 phút để nguội đem cân được trọng lượng W_3 gam.

Sau đó lại cho vào tủ sấy thêm 1 tiếng ở nhiệt độ 110°C, để nguội trong bình hút ẩm đem cân, cứ lặp lại tủ 2 - 3 lần đến khi trọng lượng W_3 không thay đổi là được.

Bước 4: Tính kết quả

$$\text{Độ ẩm tuyệt đối} (\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_1} \cdot 100$$

$$\text{Độ ẩm tương đối} (\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_2 - W_1} \cdot 100$$

4.2. Xác định ẩm độ đất theo phương pháp đốt cồn

Bước 1: Dùng một ít cồn đốt khô hộp nhôm, đem cân được trọng lượng W_1 gam.

Bước 2: Lấy khoảng 10-20gam đất vào hộp nhôm đem cân được trọng lượng W_2 .

Bước 3: Thêm vào 7-10ml cồn dù thấm ướt đất, dùng dùa thủy tinh trộn đều rồi châm lửa đốt, lửa tắt lại thêm 3-5ml cồn đốt lần hai, cứ tiếp tục như vậy đến khi các hạt đất rời ra tức đã hay hết nước, đem cân được trọng lượng W_3 gam.

Bước 4: Tính kết quả theo công thức phương pháp sấy

4.3. Tính hệ số K của đất

Là hệ số quy về đất khô tuyệt đối, hệ số điều chỉnh kết quả phân tích.

$$K = \frac{100}{100 - A} \text{ hoặc } \frac{100 + B}{100}$$

- A là trị số của độ ẩm tương đối

- B là trị số của độ ẩm tuyệt đối

* Đề thực hành bài này sinh viên phải học xong mục 5.3. Một số lí tính và cơ lí đất.

- Chia nhóm: 3-5 sinh viên một nhóm để làm thí nghiệm

- Sinh viên viết bài thu hoạch theo nhóm.

* Hoá chất và dụng cụ

- | | | | |
|-----------------|-----------|------------------|-----------|
| 1. Cồn | : 1 lít | 5. Tú sấy | : 1 chiếc |
| 2. Hộp nhôm | : 6 chiếc | 6. Đũa thủy tinh | : 6 chiếc |
| 3. Cân kỹ thuật | : 2 chiếc | 7. Bình hút ẩm | : 1 chiếc |
| 4. Pipét 25ml | : 6 chiếc | 8. Cốc đốt 100ml | : 6 chiếc |

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. TIẾNG VIỆT

1. Lê Thái Bạt (1996). *Một số đặc điểm đất vùng Tây Bắc và hướng sử dụng nông nghiệp kết quả nghiên cứu 1986-1996*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
2. Nguyễn Văn Bồng, Đào Châu Thu và Nguyễn Khang (1996). *Đánh giá đất trồng đồi núi trọc tinh Tuyên Quang*. Tạp chí Địa chính.
3. Nguyễn Ngọc Bình (1996). *Đất rừng Việt Nam*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
4. Phan Cửng (1993). *Giáo trình sử dụng đất*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
5. Tôn Thái Chiêu - Lê Thái Bạt - Nguyễn Khang (1999). *Sổ tay điều tra phân loại đất giá đất*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
6. Nguyễn Thế Đặng và Nguyễn Thế Hùng (1999). *Giáo trình Đất*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
7. Nguyễn Thế Đặng (1998). *Nghiên cứu triển khai kỹ thuật canh tác bền vững trên đất dốc ở miền núi phía Bắc Việt Nam - Canh tác bền vững trên đất dốc ở Việt Nam*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
8. Nguyễn Thế Đặng (2001). *Thực trạng xói mòn đất ở khu vực trung du và miền núi phía Bắc Việt Nam*. Kỷ yếu hội thảo "Bảo vệ nguồn đất và nước của chúng ta", Hà Nội 10/2001.
9. Nguyễn Thế Đặng, Đào Châu Thu và Đặng Văn Minh (2003). *Đất đồi núi Việt Nam*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
10. Nguyễn Trọng Hà, Nguyễn Tú Siêm và Thái Phiên (1999). *Xác định các yếu tố gây xói mòn và khả năng dự báo xói mòn trên đất dốc - Canh tác bền vững trên đất dốc ở Việt Nam*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
11. Hội Khoa học Đất Việt Nam (1996). *Đất Việt Nam. Bản chung giải ban đồ đất tự nhiên 1/1000000*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
12. Hội Khoa học Đất Việt Nam (2000). *Đất Việt Nam*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
13. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự và nnk. (2000). *Đất và môi trường*. NXB Giáo dục. Hà Nội.
14. Fridland V.M., (1973). *Đất và vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm*. NXB Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.
15. Cao Liêm và Nguyễn Ba Nhuận (1985). *Đất Tây Nguyên*. NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
16. Cao Liêm và Đào Châu Thu (1987). *Thành phần khoáng sét của một số loại đất Tây Nguyên*. Tạp chí KHKT Nông nghiệp.
17. Đặng Văn Minh và M.M. Boehm (2000). *Chất lượng đất: Khái niệm và ứng dụng trong sản xuất nông nghiệp bền vững*. Tạp chí khoa học đất Việt Nam, số 15.
18. Nguyễn Mười và CTV (1997). *Giáo trình thổ nhưỡng học*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
19. Thái Phiên và Nguyễn Tú Siêm (1993). *Hiệu quả các biện pháp chống xói mòn và phân bón để bảo vệ đất và nâng suất cây trồng trên đất đồi - Tuyển tập các công trình nghiên cứu nông nghiệp*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.
20. Thái Phiên và Nguyễn Tú Siêm (2001). *Sử dụng bền vững đất miền núi và vùng cao*. NXB Nông nghiệp. Hà Nội.

21. Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên (1999), *Dát đồi núi Việt Nam - Thoái hóa và phục hồi*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
22. Đào Châu Thu và Nguyễn Khang (1998), *Dánh giá đất theo chỉ dẫn của FAO. t. giảng cho cao học khoa học đất*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
23. Tổng cục Địa chính (2001), *Kết quả tổng kiểm kê đất đai toàn quốc năm 2000*, Hà Nội.
24. Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (1995), *Dánh giá hiện trạng sử dụng & theo quan điểm phát triển nông nghiệp lâu bền*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
25. Viện Điều tra quy hoạch rừng (1995), *Sổ tay điều tra quy hoạch rừng*, NXB Nông nghiệp.

B. TIẾNG ANH

1. Acton D.F. and L.J. Gregorich (1995), *Understanding soil health*. In: D.F. Acton a. L.J. Gregorich (eds) *The health of our soils - toward sustainable agriculture*. Canada. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa.
2. Carter M.R., E.G. Gregorich, D.W. Anderson, J.W. Doran, H.H. Janzen and F.J. Pier (1997), *Concepts of soil quality and their significance*. In: E.G. Gregorich a. M.R. Carter (eds) *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health*. *Developments in Soil Science 25*. Elsevier, Amsterdam.
3. Dumanski J., Eswaran H., and M. Latham (1991), *A proposal for an international framework for evaluating sustainable land management*. In *Evaluation of Sustainable Land Management in the Developing World*. Vol.2: Technical Paper IBSRAM proceedings no.12.
4. Gregorich E.G. et.al. (1994), *Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils*. Soil Sci. Soc. Am. J. 74.
5. Hiley J.C. and A. Rechard (1995), *A comparison of estimates of agricultural land use using satellite imagery and the Census of agriculture inventories*. Edmonton Agriculture and Agri-Food Canada. Centre for Land and Biological Resources Research Contribution No. 95-72.
6. Hortensius D. and R. Welling (1997), *International standardization of soil quality measurements*. In Hood J.M and Jones J.B. (eds), *Soil and Plant Analysis for Sustainable Agriculture and Environment*. Marcel Dekker Inc., New York.
7. Macdonald K.B., Wang F., Fraser W.R and G.W. Lelyk (1998), *Broad-scale Assessment of Agricultural Soil Quality in Canada Using Existing Land Resource Databases and Geographical Information Systems*. Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada. Technical Bulletin 1998-3E.
8. Larson W.E. and F.J. Pierce (1994), *The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management*. In J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek, and B. Stewart (eds) *Defining soil quality for a sustainable environment*. SSSA Spec. Publ. No. 35. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, WI.
9. Nguyen The Dang, C. Klinnert (2001), *Problems with and local solutions for organic matter management in Vietnam*. Managing organic matter in tropical soils: Sec and limitations. Kluwer Academic Publishers.
10. WEEP Model Technical Manual (1995), *United States Department of Agriculture*.
11. Wischmeier W.H. and D.D. Smith (1978), *Predicting rainfall erosion loss*. Agriculture Handbook 537. U.S.A.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội

Điện thoại: Biên tập-Ché bản: (04) 39714896;

Hành chính:(04) 39714899 : Tổng Biên tập: (04) 39714897;

Fax: (04) 39714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập: NGUYỄN THUỶ

Ché bản THU HƯƠNG

Trình bày bìa: NGỌC ANH

GIÁO TRÌNH THỔ NHƯỚNG

Mã số: IL-73DH2010

In 200 cuốn, khổ 19x27 cm tại Công ty CP Nhà in Khoa học Công nghệ
Số xuất bản: 1071- 2009/CXB/18 - 201/DHQGHN, ngày 25/11/2009
Quyết định xuất bản số: 73LK-TN/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2010.

