

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM

PGS. TS. Nguyễn Thế Đặng (Chủ biên)
PGS. TS. Đặng Văn Minh - TS. Nguyễn Thế Hùng

Giáo trình
VẬT LÝ ĐẤT

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI - 2007

LỜI NÓI ĐẦU

*Giáo trình **Vật lý đất** được biên soạn trên cơ sở kế hoạch đào tạo hệ đại học ngành Môi trường của Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên. Giáo trình này cung cấp những kiến thức cơ bản nhất về vật lý đất cho sinh viên chuyên ngành Môi trường.*

Trong khi biên soạn, tập thể tác giả đã bám sát phương châm giáo dục của Nhà nước Việt Nam và gắn liền lý luận với thực tiễn. Đồng thời với việc kế thừa các kiến thức khoa học hiện đại trên thế giới, các tác giả đã mạnh dạn đưa các kết quả nghiên cứu mới nhất của Việt Nam vào cuốn sách, đặc biệt là các kết quả nghiên cứu ở vùng núi phía Bắc Việt Nam.

Tham gia biên soạn giáo trình này gồm:

PGS.TS. Nguyễn Thế Đặng chủ biên và trực tiếp biên soạn bài mở đầu, chương 1, 2 và 3.

PGS.TS. Đặng Văn Minh biên soạn chương 4 và 7.

TS. Nguyễn Thế Hùng biên soạn chương 5 và 6.

Tập thể tác giả xin cảm ơn sự giúp đỡ về tài liệu và đóng góp ý kiến cho việc biên soạn cuốn giáo trình này của GS.TS. Trần Kông Tấu – Trường Đại học khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội và các thầy cô giáo Khoa Tài nguyên và Môi trường - Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

Chúng tôi cho rằng đây là cuốn giáo trình tốt, song chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy chúng tôi rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của đồng nghiệp và các độc giả.

Xin chân thành cảm ơn.

TẬP THỂ TÁC GIẢ

Bài mở đầu

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG MÔN HỌC VÀ LỊCH SỬ

PHÁT TRIỂN CỦA CHUYÊN NGÀNH VẬT LÝ ĐẤT

KHÁI NIỆM

Vật lý đất là một chuyên ngành của thổ nhưỡng học, chuyên nghiên cứu những tính chất lý học của đất, những quá trình vật lý xảy ra trong đất và mối quan hệ của nó với tính chất hoá học và sinh học của đất và với môi trường. Vai trò của vật lý đất đối với nông lâm nghiệp, với môi trường nói chung và đối với thổ nhưỡng học nói riêng rất to lớn.

Trong đất không ngừng xảy ra những quá trình lý hoá học và sinh học, những quá trình đó có ý nghĩa rất to lớn trong việc tạo nên độ phì nhiêu của chúng. Tất cả các quá trình xảy ra trong đất đều nằm trong mối tác động tương hỗ chặt chẽ và phụ thuộc trực tiếp vào trạng thái lý học của đất. Đến nay khoa học đã chứng minh rằng một trong những biện pháp quan trọng nhất để nâng cao độ phì nhiêu của đất là không ngừng cải thiện các tính chất lý học của đất.

Do vị trí, tầm quan trọng của môn khoa học vật lý đất cho nên ngay từ khi Hiệp hội Thổ nhưỡng quốc tế được thành lập (1942) và cho đến Đại hội khoa học Đất thế giới lần thứ 17 (Bangkok - Thái Lan, tháng 8 năm 2002), lĩnh vực khoa học này được xếp vào vị trí hàng đầu trong 8 lĩnh vực quan trọng nhất của ngành khoa học đất.

Vật lý đất bao gồm các nghiên cứu:

- Vật lý thể rắn của đất: Các hạt cơ học, thành phần cơ giới đất, kết cấu đất, tính chất vật lý cơ bản và cơ lý đất.
- vật lý thể lỏng của đất: Tính chất nước của đất.
- Vật lý thể khí và nhiệt độ của đất: Tính chất không khí đất, tính chất nhiệt của đất.

Cho đến nay, về lý luận cũng như trong thực tiễn sản xuất đều xác nhận rằng kết cấu của đất (cấu trúc) được coi là yếu tố xác định độ phì nhiêu của đất, là yếu tố làm tăng sản lượng thu hoạch của cây trồng. Kết cấu đất tạo điều kiện thuận lợi cho độ thông thoáng của đất và ảnh hưởng rõ rệt đến sự chuyển vận độ ẩm ở trong đất. Tính chất vật lý nói chung và kết cấu đất nói riêng là một trong những nền tảng cơ bản của sản xuất nông nghiệp; tất cả những biện pháp kỹ thuật nông học trong trồng trọt như làm đất, bón phân, điều hoà chế độ nước đều dựa trên cơ sở này. Đất có những tính chất lý học tốt và đất có kết cấu sẽ cung cấp thuận lợi về nước, không khí, sẽ đảm bảo nhiều điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của cây trồng.

Quan hệ giữa thể rắn và thể lỏng của đất ảnh hưởng đến sự trao đổi khí với khí quyển, trước hết là ảnh hưởng đến sự thông thoáng của đất, ảnh hưởng đến sự thâm nhập lượng oxy cần thiết đối với rễ cây trồng, thải lượng CO₂ không cần thiết; gây nên nhiệt dung, độ dẫn nhiệt độ của đất và từ đó ảnh hưởng đến sự tích lũy và phân bố nhiệt ở trong đất, làm thay đổi môi trường vật lý đất, gây tác động quyết định không những đến sự sinh trưởng, phát triển của cây trồng mà còn ảnh hưởng đến những quá trình lý - hoá học xảy ra trong đất.

Sự tác động tương hỗ giữa thể rắn và thể lỏng của đất gây ra những tính chất cơ lý của đất (độ chặt, độ biến dạng, tính dẻo, tính liên kết, tính dính). Sự tác động tương hỗ này liên quan chặt chẽ với những động tác kỹ thuật trong quá trình làm đất, đến sự mọc mầm của hạt cũng như ảnh hưởng đến sự phân bố của hệ thống rễ cây.

Đất là vật thể vật lý tự nhiên, chúng có quan hệ một cách chặt chẽ với những thành phần và nguồn gốc phát sinh của đá mẹ, liên quan một cách chặt chẽ với những điều kiện môi trường bên ngoài (khí hậu, địa hình, thảm thực vật) có nghĩa là liên quan chặt chẽ với những điều kiện hình thành đất. Những yếu tố này quyết định những đặc điểm của việc hình thành phẫu diện, hình thành các tầng phát sinh của đất.

TÓM TẮT LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN NGÀNH VẬT LÝ ĐẤT

Lịch sử của môn học vật lý đất không ngừng phát triển theo yêu cầu của sản xuất nông nghiệp và môi trường nông nghiệp, đảm bảo tạo những điều kiện môi trường vật lý tối thích nhằm góp phần cùng các lĩnh vực khoa học khác giúp cây trồng sinh trưởng, phát triển tốt nhất, cho năng suất thu hoạch cao nhất.

Vật lý đất là một chuyên ngành của khoa học đất, đã được ra đời từ những năm đầu của thế kỷ 19. Người ta cho rằng các nhà khoa học Nga đã có những đóng góp quan trọng đặt nền móng cho chuyên ngành này. N. I. Ruleznov (1853) lần đầu tiên sáng chế ra thiết bị xác định sức cản của đất khi có sự trượt và có sự chuyển dịch trong đất.

M. V. Lomonoxop là người đầu tiên đưa ra học thuyết về "Các tầng đất" trong phẫu diện. Việc mô tả và nghiên cứu các tính chất vật lý, hoá học đất trong các tầng phát sinh của phẫu diện đất ngày nay được phát triển cũng xuất phát từ học thuyết này.

Lần đầu tiên các tính chất vật lý của đất được mô tả chi tiết là do Schubler (1930). Hầu như tất cả các tính chất lý học mà ngày nay đang tiến hành nghiên cứu đều đã được ông đề cập đến. Phương pháp phân tích để nghiên cứu những tính chất các cấu tử của đất đã được phát triển trong các công trình của nhà bác học nổi tiếng người Đức - Giáo sư Wollny - người đã sáng lập ra tạp chí đầu tiên về nông lý (Agrophysics). Tạp chí này xuất bản hằng năm, bắt đầu từ năm 1878 cho đến năm 1898.

Nổi tiếng về phương diện thực tiễn cũng như phương diện lý luận trong việc nghiên cứu cấu trúc đất (soil structure) là A. F. Tiuin; S. A. Zakharov; N. I Savinov; P.

V. Versin; I. B. Revut và một số người khác. Người đầu tiên đưa ra phương pháp phân loại đất theo thành phần cơ giới, dựa trên quan hệ giữa sét vật lý (cấp hạt $< 0,01$ mm và cát vật lý (cấp hạt $> 0,0$ mm) , là giáo sư N. I. Xibiraxev (1901). Người đầu tiên tiến hành quan trắc động thái độ ẩm đất trong phẫu diện sâu, không những đối với những tầng đất bên trên phẫu diện mà xuống cả những tầng sâu (đất cái) và đưa ra những giải thích về các quy luật cơ bản của chế độ nước trong đất là A. A. Izmailski (1893 - 1894) và G. N. Vuxotski (1899 - 1900) .

Ở Mỹ và một số nước phương Tây, về phương diện vật lý đất đã xuất hiện nhiều nhà khoa học có tên tuổi như Bayer L. D.; Bolt G. H.; Buckingham E.; Bruce R. R.; Cassel D. K.; Edlefsen N. E.; Anderson B. C.; Schofield R. K.; Green W. H.; Jury W. A.; Klute A.; Khan A. u. H.; Marhal T. J.; Nelson R. A.; Robinson R. A.; Stokes R. H.; Russell E. W.v.v... Cuốn *Vật lý đất (Soilphysics)* của 3 tác giả: Wiliam A. Jury; Wilford R. Gardner và Walter H. Gardner viết, đã tái bản lần thứ 5 vào năm 1991 được coi là một trong những công trình mới nhất về lĩnh vực này.

Ở Việt Nam, lịch sử phát triển ngành vật lý đất gắn liền với sự phát triển của khoa học đất. Trước Cách mạng Tháng 8 năm 1945 việc nghiên cứu về khoa học đất chủ yếu là do người Pháp đảm nhận, vật lý đất trong thời kỳ này hầu như chưa được quan tâm, mãi đến năm 1957, khi có chuyên gia Liên Xô (cũ) sang giúp đỡ, dưới sự hướng dẫn của V. M Fridland công tác nghiên cứu vật lý đất mới được triển khai. Các tính chất vật lý - nước, các hằng số nước được xác định một cách song song. Động thái độ ẩm đất được theo dõi một cách có hệ thống, tiến hành liên tục nhiều năm đến độ sâu 4,5 m tại các khu vực đặc trưng đối với các loại đất chính ở nước ta như đất feralit nâu đỏ điển hình phát triển trên bazan (Ferralsols) tại Nông trường cà phê Tây Hiếu thuộc huyện Nghĩa Đàn, tỉnh Nghệ An; đất feralit vàng đỏ phát triển trên phiến thạch sét (Acrisols) trồng chè tại Trại nghiên cứu chè Phú Hộ thuộc tỉnh Phú Thọ; đất phù sa sông Hồng không được bồi hằng năm (Fluvisols) tại Trường Đại học Nông nghiệp 1, Hà Nội. Từ những kết quả nghiên cứu này, cùng với những kết quả nghiên cứu về lĩnh vực sinh học đất, hoá học đất, V. M. Fridland đã đúc kết thành luận án tiến sĩ (TSKH) và đã bảo vệ thành công tại Matxcova vào năm 1963, công trình được đúc kết trong cuốn sách "*Vở phong hoá nhiệt đới ẩm*" được xuất bản bằng tiếng Nga tại Matxcova vào năm 1964 và được Lê Thành Bá dịch ra tiếng Việt, xuất bản tại Hà Nội vào năm 1973.

Vật lý đất ở nước ta được coi là phát triển sau khi nhiều cán bộ được gửi đi đào tạo từ nước ngoài về. Nhiều công trình nghiên cứu được đăng trong các tạp chí

Trong và ngoài nước. Một số tài liệu chuyên sâu về vật lý đất được xuất bản như *Giáo trình Vật lý đất*, Đại học Tổng hợp Hà Nội, 1993; *Độ ẩm đất và cây trồng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội 1984; *Vật lý đất* (trong cuốn *Đất Việt Nam*), Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2000 v.v...

Câu hỏi ôn tập:

1 Vật lý đất là gì?

2. Vai trò của vật lý đất trong ngành khoa học đất và nông học?

Chương I

HẠT CƠ GIỚI VÀ THÀNH PHẦN CƠ GIỚI ĐẤT

1.1. KHÁI NIỆM HẠT CƠ GIỚI VÀ THÀNH PHẦN CƠ GIỚI ĐẤT

1.1.1. Hạt cơ giới

Có nhiều khái niệm khác nhau về hạt cơ giới đất, kể cả cách gọi chúng. Có tác giả cho rằng các hạt cơ giới đất là các nguyên tố cơ học. Năm 1926 Gedroi cho rằng những nguyên tố cơ học là những hòn cục vi tinh thể riêng biệt và về sau Tiurin cho rằng nguyên tố cơ học là những phần tử mà tất cả những nguyên tố của chúng phải nằm trong một mối liên hệ hoá học lẫn nhau.

Năm 1993, Rode cho rằng tất cả các phần của nguyên tố cơ học phải nằm trong một mạng lưới tinh thể. Nếu hiểu như vậy thì có hai điều đòi hỏi phải chính xác thêm. Thứ nhất, những nguyên tố cơ học của đất không chỉ là tinh thể mà còn là vô định hình, ví dụ: SiO_2 hydroxit sắt, một phần của các chất hữu cơ này hoặc khác ở trong đất đồng thời ở những hợp chất khoáng - hữu cơ (humat). Trong trường hợp như vậy sẽ chính xác hơn là theo định nghĩa của Tiurin. Thứ hai, những nguyên tố cơ học hỗn hợp của một số mạng lưới tinh thể và được giữ chặt trong một cục bằng lực cơ học.

Tóm lại: Dưới tác động của điều kiện ngoại cảnh, đá và khoáng bị phong hoá tạo ra các hạt có đường kính to nhỏ khác nhau và trong quá trình hình thành đất xuất hiện thêm các hạt hữu cơ, hữu cơ - vô cơ. Những hạt vụn đó là phần tử cơ giới đất hay còn gọi là các hạt cơ giới đất.

Nguồn gốc của hạt cơ giới đất:

- Trong quá trình hình thành đất, đá mẹ và khoáng vật bị phá hủy (phong hóa) để tạo thành các hạt cơ giới vô cơ có kích thước to nhỏ khác nhau. Kích thước hạt vụn tùy thuộc vào thành phần và tính chất của từng loại đá mẹ và khoáng vật. Những loại đá và khoáng có cấu trúc mịn, nặng và sẫm màu thường bị phá hủy mạnh mẽ nên tạo ra các hạt cơ giới có kích thước nhỏ và ngược lại. Các loại đá chứa nhiều các khoáng vật khó phá hủy như thạch anh thường cho ra các hạt cơ giới lớn, còn chứa nhiều mica, penpát... thì sẽ ngược lại. Tuy nhiên, kích thước hạt cơ giới vô cơ còn phụ thuộc vào các yếu tố khác như quá trình phong hóa hay sự tác động của con người trong quá trình canh tác.

- Trong quá trình hình thành đất còn xuất hiện thêm các hạt cơ giới có thành phần hữu cơ và hữu cơ - vô cơ. Các hạt cơ giới này có nguồn gốc từ hoạt động sống của vi sinh vật, thực vật, động vật và do bón phân hữu cơ. Xác hữu cơ khi đưa vào trong đất được vi sinh vật phân giải và trong quá trình phân giải đó còn tạo ra một loạt các hợp chất trung gian có khả năng tái tổ hợp để tạo ra hợp chất mùn. Hợp chất mùn thường kết hợp với các nguyên tố khoáng để tạo thành phức hợp hữu cơ - vô cơ. Tuy nhiên do

thành phần đất được hình thành chủ yếu là đá và khoáng nên tỉ lệ các hạt cơ giới hữu cơ và hữu cơ - vô cơ thường rất thấp

1.1.2. Thành phần cơ giới

Tỉ lệ các cấp hạt giữa các phần tử cơ giới có kích thước khác nhau trong đất 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.

Trong đất các phần tử cơ giới thường liên kết với nhau thành những hạt lớn hơn (đó là đối tượng nghiên cứu ở chương sau - Kết cấu đất). Vì vậy khi phân tích thành phần cơ giới đất khâu đầu tiên là phải dùng các biện pháp cơ, lý, hoá học để làm rời các hạt kết thành các hạt đơn.

1.2. PHÂN CHIA CẤP HẠT CƠ GIỚI ĐẤT

Việc phân chia các cấp hạt trong thành phần cơ giới đất được căn cứ vào đường kính của từng hạt riêng rẽ.

Cho đến nay tiêu chuẩn phân chia các cấp hạt của một số nước có khác nhau nhưng đều thống nhất với nhau ở một số mốc mà tại những mốc này sự thay đổi về kích thước đã dẫn tới sự thay đổi đột ngột về tính chất, xuất hiện một số tính chất mới.

ví dụ: Mốc giới hạn khoảng từ 1 đến 2 mm đánh dấu sự xuất hiện tính mao dẫn hay mốc 0,01 đến 0,02 mm là mốc mà ở đó các cấp hạt bắt đầu xuất hiện tính dính, dẻo, khó thấm nước của hạt sét...

Việc phân chia cấp hạt theo thành phần cơ giới hiện nay vẫn đang tồn tại 3 bảng phân cấp chủ yếu là Liên Xô (cũ), Mỹ và bảng Quốc tế (*Bảng 1.1*).

Qua bảng 1.1 cho thấy về tổng thể cả 3 bảng phân loại đều căn cứ vào kích thước hạt cơ giới để chia chúng ra thành các nhóm với tên khác nhau. Các hạt cơ giới có kích thước từ 0,02 mm trở lên thuộc nhóm hạt cát (cát, sỏi, cuội, đá vụn). Các hạt cơ giới có kích thước từ 0,002 mm trở xuống thuộc nhóm hạt sét và còn lại là các cấp hạt thuộc nhóm thịt (bụi). Như vậy cả 3 bảng phân loại đều căn cứ vào những mốc quan trọng - là những mốc mà ở đó tính chất của cấp hạt thay đổi để phân chia ra các nhóm khác nhau.

Bảng 1.1 : Bảng phân chia cấp hạt của Quốc tế, Mỹ và Liên Xô (cũ)

ĐVT:mm

Tên	Quốc tế	Mỹ	Liên Xô (cũ)
Đá vụn	> 2	-	> 3
Cuối	-	> 2	3 - 1
Sỏi	-	2 - 1	-
Cát	2 - 0,2 thô 02 - 0,02 mịn	1 – 0,5 thô 0,5 - 0,25 trung bình 0,25 - 0,2 mịn 0,2 - 0,05 rất mịn	1 - 0,5 thô 0 5 - 0,25 trung bình 0,25 - 0,05 mịn
Thịt (bụi)	0,02 - 0,002	0,05 - 0,005	0,05 - 0,01 thô 0,01 - 0,005 trung bình 0,005 - 0,001 mịn
Sét	0,002 - 0,0002	< 0,005	0,001 - 0,0005 thô 0,0005 - 0,0001 mịn
Keo	< 0,0002	-	< 0,0001

Tuy nhiên, các bảng phân loại có những điểm khác nhau: Bảng phân loại Quốc tế lấy mốc kích thước hạt thấp hơn (0,02, 0,002 mm và phân chia đơn giản, dễ nhớ, dễ sử dụng, nhưng chưa thể hiện được hết tính chất khác nhau của thành phần cơ giới. Bảng phân chia của Mỹ và Liên Xô (cũ) lấy mốc kích thước hạt cao hơn (0,05, 0,005 mm nhưng lại quá chi tiết và phức tạp.

Điều đáng lưu ý chung cho cả 3 bảng phân loại này là cấp hạt cơ giới từ 2 - 3 mm trở lên đã được phân chia quá sơ sài. Điều này sẽ gây khó khăn cho người sử dụng khi gặp các trường hợp đất có mức độ đá lẫn cao.

Vì vậy khi nghiên cứu đất vùng miền núi có nhiều sỏi, đá chúng ta cần phải căn cứ vào tác dụng của chúng đối với đất và cây trồng mà phân chia kỹ thêm các cấp hạt có kích thước từ 2 - 3 mm trở lên.

Theo phân cấp của Liên Xô (cũ) còn đưa ra một cách chia nữa là:

- Khi cấp hạt > 0,01 mm gọi là cát vật lý.
- Khi cấp hạt < 0,01 mm gọi là sét vật lý.

1.3. TÍNH CHẤT CỦA CÁC HẠT CƠ GIỚI ĐẤT

Những hạt cơ giới có kích thước khác nhau sẽ rất khác nhau về thành phần khoáng, thành phần hoá học và khác nhau về một số tính chất khác. Đất có nguồn gốc phát sinh khác nhau sẽ rất khác nhau về hàm lượng SiO_2 , FeO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 Và Các Cấu tử khác. Chúng thay đổi một cách có quy luật theo sự nhỏ dần của những cấp hạt (Bảng 1.2).

Qua số liệu bảng 1.2 và 1.3 minh họa cho thấy, khi đường kính hạt càng lớn thì tỷ lệ SiO_2 càng cao. Điều này cũng dễ hiểu vì thành phần hạt lớn (chuyển từ bụi sang cát), chủ yếu là thạch anh (SiO_2 kết tinh). Ngược lại kích thước hạt càng nhỏ thì hàm lượng các chất khác Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO ... Càng tăng. Điều đáng lưu ý là hàm lượng các chất dinh dưỡng trong cấp hạt nhỏ nhiều hơn cho nên đất sét tốt hơn đất cát. Tất nhiên cũng có trường hợp không phải như vậy vì một số chất dinh dưỡng lại không có trong sét, như N chẳng hạn.

Kích thước của những nguyên tố cơ học càng giảm thì hàm lượng mùn, dung tích hấp phụ càng tăng, thậm chí tăng đến hàng chục lần. Cũng theo chiều hướng đó, một số tính chất nước của đất như độ hút ẩm cực đại, sức chứa ẩm cực đại đồng ruộng, nước dâng theo mao quản v.v... cũng tăng. Độ thấm của đất thay đổi theo chiều hướng ngược lại, nghĩa là cấp hạt càng nhỏ thì tính thấm càng kém. Đối với tính dính, tính dẻo, tính trương co trong thành phần cấp hạt lớn hơn 0,005 mm hầu như không có hoặc không thể hiện rõ. ở cấp hạt sét những tính chất này biểu hiện rõ hơn.

Bảng 1.2: Thành phần hoá học tổng số của các cấp hạt cơ giới đất
(Đất hạt dễ, có thành phần cơ giới thịt nặng)
(Theo A. D. Varonhin)

DVT. % đất nung

Cấp hạt(mm)	Tầng, độ sâu (cm)	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	$\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$
0,10 - 0,05	A ₁ (0 - 12)	86,78	5,98	1,02	1,42	0,3 1	22,2
	B ₁ (1 8-26)	87,10	6,11	1,07	1,36	0,28	21,6
	C ₁ (60-80)	87,21	6,20	1,12	1,34	0,67	21,2
0,05 - 0,01	A ₁ (0 - 12)	84,87	7,85	1,11	1,46	-	16,9
	B ₁ (18-26)	84,34	7,90	1,14	1,32	-	16,7
	C ₁ (60-80)	84,52	7,87	1,10	1,18	0,49	16,7
0,01 - 0,005	A ₁ (0 - 12)	83,08	7,78	1,46	1,24	-	1 6,2
	B ₁ (18-26)	8 1,3 8	9,49	1,90	1,18	0,5 1	12,9
	C ₁ (60-80)	79,95	9,64	2,18	1,28	1,31	12,4
0,005 - 0,001	A ₁ (0 - 12)	70,00	13,10	4,49	1,50	1,77	7,4
	B ₁ (18-26)	68,57	14,55	4,58	1,24	2,42	6,7
	C ₁ (60-80)	68,17	14,36	4,38	0,87	2,47	6,9
< 0 001	A ₁ (0 - 12)	55,32	24,27	9,90	2,21	3,06	3,1
	B ₁ (1 8-26)	5 7,4 1	23,98	10,32	2,09	3,94	3,2
	C ₁ (60-80)	56,96	23,3 1	10,45	1,43	-	3,2
Đất nguyên dạng	A ₁ (0 - 12)	77,56	11,61	3,54	-	-	9,-'
	B ₁ (1 8-26)	74,72	14,63	5,26	-	-	7,1
	C ₁ (60-80)	68,00	12,35	4,30	-	-	7,7

Đáng lưu ý là 2 mốc quan trọng nhất về thay đổi đặc tính vật lý nước và cơ lý đất đột ngột do thay đổi kích thước:

+ Mốc 1 là khoảng 0,01 mm: Tính trương tăng đột ngột, xuất hiện sức hút ẩm lớn nhất và sức dính cực đại... vì vậy người ta đã đưa ra mốc 0,01 mm để phân biệt 2 trạng thái cát vật lý và sét vật lý.

+ Mốc 2 là khoảng 1 mm: Tính thấm nước giảm và mao dẫn tăng rõ.

Bảng 1.3: Một số tính chất lý - hoá học của các nhóm cấp hạt cơ giới đất
(Theo Thatsech và Kochere)

Cấp hạt (mm)	Mùn (%)	T (ldl/100gđ)	Amax (%)	Độ trương %	Td (cm/phút)
Đất nguyên dạng	2,96	8,2	40,69	2,10	58
0,10 - 0,05	0	0	-	0	0
0,05 - 0,01	0,43	1,4	28,34	0	0
0,01 - 0,005	1,48	3,2	42,42	0	10
0,005 - 0,001	5,37	14,4	55,10	2,20	48
<0,001	6,42	40,5	60,49	8,08	568

Ghi chú: - Amax: Sức chứa ẩm đồng ruộng cực đại

- Td: Tốc độ nước dâng lên theo mao quản

Tóm lại, như các dẫn liệu đã trình bày, tất cả những tính chất như hoá học, hoá lý, lý học, các tính chất cơ lý v.v... thay đổi một cách có quy luật theo kích thước của những nguyên tố cơ học đất. Từ đó thấy rõ ý nghĩa đặc trưng của thành phần cơ giới đất trong việc đánh giá độ phì nhiêu của đất. ở đất có tỷ lệ hạt nhỏ, về cơ bản là giàu dinh dưỡng (như trên đã phân tích), là do khả năng giữ dinh dưỡng của nó tốt hơn đất có tỷ lệ cát cao. Tuy nhiên nếu đất sét không được bổ sung dinh dưỡng và không có biện pháp bảo vệ thì vẫn bị thoái hoá.

1.4. PHÂN LOẠI ĐẤT THEO THÀNH PHẦN CƠ GIỚI

Việc phân loại đất theo thành phần cơ giới có ý nghĩa rất quan trọng, nhất là việc ứng dụng trong sản xuất. Nông dân khi canh tác trên đồng ruộng đã biết phân ra: Đất cát già, đất cát non, đất cát pha, đất thịt nhẹ, đất thịt nặng, đất sét, đất gan gà, gan trâu... Mỗi loại như vậy lại thích hợp cho mỗi loại cây trồng nhất định và biện pháp canh tác thích hợp.

Nguyên tắc cơ bản của phân loại đất theo thành phần cơ giới là căn cứ vào tỷ lệ các cấp hạt cơ giới chứa trong đất khác nhau để phân ra các loại đất khác nhau có tính chất khác nhau.

Như vậy, một loại đất theo thành phần cơ giới sẽ có những tỷ lệ các cấp hạt

cơ giới khác nhau và sẽ mang những tính chất khác nhau.

Trên thế giới có rất nhiều bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới.

Trong phạm vi chương này chúng tôi xin trích dẫn 3 bảng phân loại: Của Liên Xô (cũ) Mỹ và Quốc tế.

1.4.1. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (cũ)

Bảng phân loại của Liên Xô chủ yếu dựa vào quan điểm của Katsinski:

Cơ sở phân loại là dựa vào cấp hạt cát vật lý (cấp hạt $> 0,01$ mm) và sét vật lý (cấp hạt $< 0,01$ mm để phân chia ra thành nhiều loại đất khác nhau (Bảng 1.4).

Bảng 1.4: Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (cũ)
(theo N.A.Katsinski)

Tên gọi	% sét vật lý			% cát Vật lý		
	Đất potzon	Đất đỏ vàng thảo nguyên	Đất mặn	Đất potzon	Đất đỏ vàng thảo nguyên	Đất mặn
Đất cát rời	0 - 5	0 - 5	0 - 5	100 - 95	100 - 95	100 - 95
Đất cát dính	5-10	5 - 10	5 - 10	95 - 90	95 - 90	95 - 90
Đất cát pha	10 - 20	10 - 20	10 - 25	90 - 80	90 - 80	90 - 85
Đất thịt nhẹ	20 - 30	20 - 30	15 - 20	80 - 70	80 - 70	85 - 80
Đất thịt T.bình	30 - 40	30 - 45	20 - 30	70 - 60	70 - 55	80 - 70
Đất thịt nặng	40 - 50	45 - 60	30 - 40	60 - 50	55 - 40	70 - 60
Đất sét nhẹ	50 - 65	60 - 75	40 - 50	50 - 35	40 - 25	60 - 50
Đất sét Thỉnh	65 - 80	75 - 85	50 - 65	35 - 20	25 - 15	50 - 35
Đất sét nặng	> 80	> 85	> 65	< 20	< 15	< 35

Katsinski đã phân chia không chỉ dựa vào cấp hạt mà còn dựa vào từng loại đất. Vì vậy sử dụng khá đơn giản, ví dụ: Một loại đất potzon chứa 40 - 50 % cấp hạt sét vật lý thì đó là loại đất thịt nặng.

Sau này tác giả đã đưa ra thêm một bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới chi tiết hơn. Đối với đất lẫn nhiều đá vụn Katsinski cho rằng:

- Đất không lẫn đá: Đá vụn $< 0,5\%$. Đất này không ảnh hưởng đến công cụ làm đất và cây trồng.
- Đất lẫn ít đá: Đá vụn từ 0,5 - 5%. Đất này có ảnh hưởng đến công cụ làm đất.
- Đất lẫn đá trung bình: Đá vụn 5 - 10%. Rất khó khăn khi làm đất để trồng cây hàng năm. Nhưng khi trồng cây ăn quả thì không ảnh hưởng, thậm chí một số loại cây lại phù hợp khi đất có lẫn đá, ví dụ như dưa, chanh....

Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (cũ) đã được sử dụng rộng rãi ở miền Bắc Việt Nam trước năm 1975. Hiện nay ít được sử dụng.

1.4.2. Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Mỹ

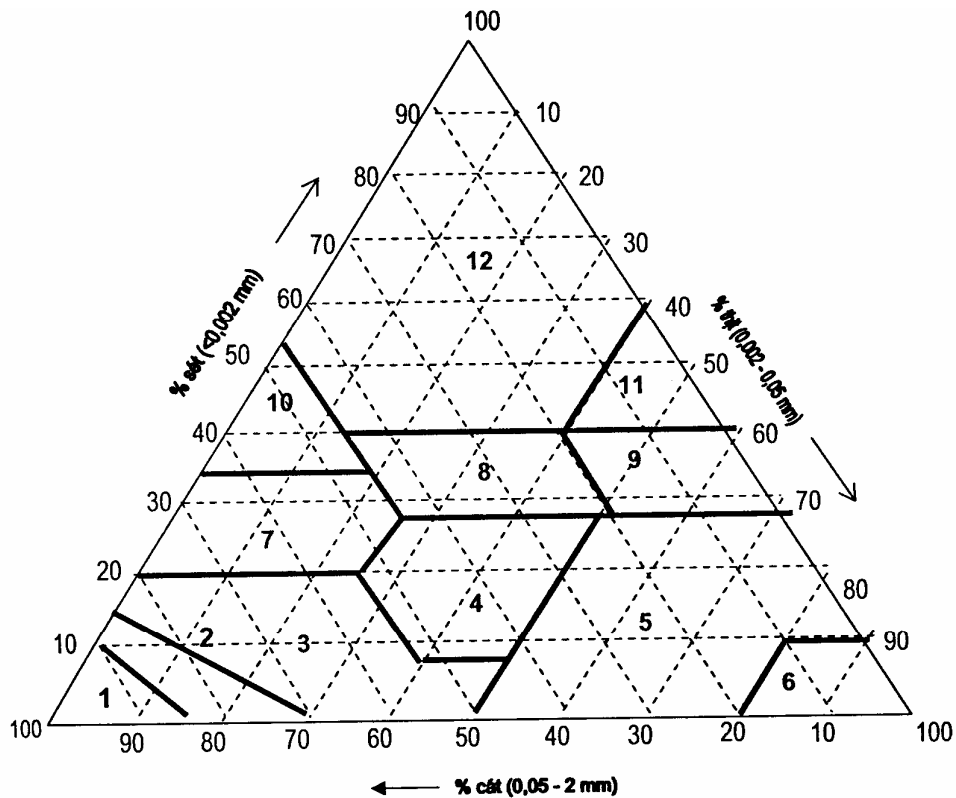
Bảng 1.5: Phân loại đất theo thành phần cơ giới ở Mỹ

Nhóm đất	Tên đất chi tiết	% trọng lượng		
		Sét < 0.005mm	Limon 0.05- 0.005mm	cát 2 - 0.05mm
Đất	Đất cát	0 - 20	0 - 20	80 - 100
Đất	Đất cát pha	0 - 20	0 - 50	50 - 80
	Đất thịt pha cát cát	0 - 20	30 - 50	30 - 50
	Đất thịt trung bình	0 - 20	50 - 100	0 - 30
Thịt	Đất thịt nặng pha cát	20 - 30	0 - 30	50 - 80
	Đất thịt nặng	20 - 30	20 - 50	20 - 50
	Đất sét nhẹ	20 - 30	50 - 80	0 - 30
Sét	Đất sét pha cát	30 - 50	0 - 20	30 - 50
	Đất sét	30 - 50	0 - 30	0 - 50
	Đất sét pha thịt	30 - 50	50 - 70	0 - 20
Đất	Đất sét nặng	50 - 100	0 - 50	0 - 50

Tại Mỹ và một số nước phương Tây khác có cách phân loại chi tiết hơn. Nguyên tắc phân loại được dựa vào tỷ lệ các cấp hạt sét, thịt (bụi, li mon) và cát chứa trong đất. Mỗi sự phối hợp khác nhau của ba thành phần trên sẽ cho ta một loại đất (Bảng 1.5).

Từ bảng phân loại này ta cũng dễ dàng tìm ra tên loại đất theo thành phần cơ giới. Ví dụ: Khi phân tích một loại đất có chứa 45 % cấp hạt limon, 55 % cấp hạt cát thì đó là đất cát pha; đất chứa 80% sét thì chắc chắn là đất sét nặng....

Việc phân loại đất theo thành phần cơ giới dựa vào 3 nhóm cấp hạt (sét, limon và cát) theo Soil Taxonomy mặc dù thông thường được trình bày như ở bảng 1.5, nhưng trong thực tế ở Mỹ và các nước phương Tây hay sử dụng phương pháp tam giác đều (Hình 1.1).



Hình 1.1: Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Soil Taxonomy (Mỹ)

- Ghi chú :
- 1 . Cát (Sand)
 2. Cát pha (Loamy Sand)
 3. Thệt pha cát (Sandy Loam)
 4. Thệt nhẹ (Loam)
 5. Thệt trung bình (Silty Loam)
 6. Thệt nặng (Silt)
 7. Thệt pha sét và cát (Sandy Clay Loam)
 8. Thệt pha sét (Clay Loam)
 9. Thệt nặng pha sét (Silty Clay Loam)
 - 10 Sét pha cát (Sandy Clay)
 - 1 1 Sét pha thệt (Silty Clay)
 12. Sét nặng (Clay)

Nguyên lý của phương pháp này như sau: 3 nhóm cấp hạt: Sét, limon và cát được biểu thị ở 3 cạnh. Đỉnh tam giác tương ứng là 100%.

Hàm lượng của 3 nhóm cấp hạt vừa nêu được thể hiện ở 3 đường thẳng song song với đáy tam giác. Điểm giao nhau của 3 đường thẳng cắt nhau trong tam giác

chính là vị trí cần tìm, theo vị trí này sẽ suy ra loại đất cần phân loại. Ví dụ: Một loại đất có chứa 35 % cấp hạt cát, 35 % cấp hạt bụi và 30 % cấp hạt sét thì 3 đường thẳng cắt nhau ở điểm thuộc khu vực số 8 là đất thịt pha sét (Clay Loam); hay một loại đất chứa 20 % cát, 60 % bụi và 20 % sét thì sẽ rơi vào khu vực số 5 là đất thịt trung bình (Silty Loam) v.v... Phân loại đất theo thành phần cơ giới của Soil Taxonomy thể hiện qua sơ đồ nên dễ hiểu, tương đối đơn giản và dễ áp dụng.

Tuy vậy, với ngôn ngữ tiếng Việt, tên gọi của một số loại đất hơi rườm rà, ví dụ như: Thịt pha sét và cát....

Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Soil Taxonomy được áp dụng rất rộng rãi ở miền Nam nước ta, nhất là trước khi thống nhất đất nước.

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

Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế cũng được ứng dụng chung cho tất cả các loại đất và thể hiện được sự phối hợp khá tỷ mỉ giữa 3 thành phần cấp hạt chủ yếu là cát, bụi (thịt) và sét (*Bảng 1.6*).

Từ cách phân loại ở bảng 1.6 ta có thể dễ dàng gọi ra tên đất khi có số liệu phân tích của 3 thành phần cát, bụi và sét. Ví dụ: Khi một mẫu đất có thành phần cơ giới là 50 % cát, 45 % bụi và 5 % sét thì đất đó là đất thịt nhẹ.

Tuy nhiên, bảng phân loại của Mỹ và cả của Quốc tế cũng có nhiều điểm không hoàn chỉnh. Theo nguyên tắc thì 3 thành phần cát, bụi và sét khi phối hợp trong một loại đất phải là 100 %. Như vậy với cách phân chia ở trên sẽ có một vài loại đất khác nhau nhưng lại có tỷ lệ phối hợp 3 thành phần là giống nhau. Ví dụ: 50 % cát, 30 % bụi và 20 % sét thì cũng có thể là đất thịt trung bình, đất thịt nặng hoặc đất sét...

Bảng 1.6: Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế

Loại đất	Cấp hạt Tên đất	% Trọng lượng		
		Cát 2 - 0,02 mm	Bụi 0,02 - 0,002 mm	Sét 0,002 - 0,0002mm
cát	1 Đất cát	85 - 100	0 - 5	0 - 15
Thịt	2. Đất cát pha	55 - 85	0 - 45	0 - 15
	3. Đất thịt pha cát	40 - 54	30 - 45	0 - 15
	4. Đất thịt nhẹ	0 - 55	45 - 100	0 - 15
Thịt nặng	5. Đất thịt trung bình	55 - 85	0 - 30	15 - 25
	6. Đất thịt nặng	30 - 55	20 - 45	15 - 25
	7. Đất sét nhẹ	0 - 40	45 - 75	15 - 25
Sét	8. Đất sét pha cát	55 - 75	0 - 20	25 - 45
	9. Đất sét pha thịt	0 - 30	45 - 75	25 - 45
	10. Đất sét trung bình	10 - 55	0 - 45	25 - 45
	11. Đất sét	0 - 55	0 - 55	45 - 65
	12. Đất sét nặng	0 - 35	0 - 35	65 - 100

Bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế hiện nay được sử dụng chính thống trên hầu hết các quốc gia trên Thế giới. ở nước ta, từ những năm 90 của thế kỷ trước đã sử dụng bảng phân loại đất theo thành phần cơ giới của Quốc tế như là tiêu chuẩn phân loại đất và được áp dụng rộng rãi trong toàn quốc

Tuy nhiên, ở Việt Nam hiện nay, một số tác giả cũng có những nghiên cứu trên cơ sở căn cứ vào tình hình thực tế sản xuất và phân tích tài liệu đã đưa ra phương pháp phân loại đất theo thành phần cơ giới cải biên (Bảng 1.7).

Bảng 1.7: Phân loại đất theo thành phần cơ giới theo Trần Kông Tấu

Tên gọi đất theo thành phần cơ giới	Hàm lượng sét vật lý (cấp hạt < 0,02 mm)	Hàm lượng cát vật lý (cấp hạt > 0,02 mm)
1. Cát nhẹ (cát rời)	0 - 5	100 - 95
2. Cát trung bình	5 - 10	95 - 90
3. Cát nặng (cát pha)	10 - 20	90 - 80
4. Thịt nhẹ	20 - 30	80 - 70
5. Thịt trung bình	30 - 40	70 - 60
6. Thịt nặng	40 - 50	60 - 50
7. Sét nhẹ	50 - 65	50 - 35
8. Sét trung bình	65 - 80	35 - 20
9. Sét nặng	> 80	< 20

Phương pháp cải biên của Trần Không Tẩu đã kết hợp sự phân loại của 2 trường phái Liên Xô và Mỹ, và đã lấy mốc đường kính hạt là 0,02 mm để chia ra cát vật lý và sét vật lý.

Với phương pháp phân loại này ta chỉ có 9 loại đất và cách thần tích cũng đơn giản hơn nên dễ áp dụng.

1.5. TÍNH CHẤT ĐẤT THEO THÀNH PHẦN CƠ GIỚI

Thành phần cơ giới đất có ảnh hưởng lớn đến tính chất đất, tác động đến độ phì nhiêu của đất và cây trồng. Người ta ví thành phần cơ giới đất như là "xương sống" của đất. Khi tỷ lệ các cấp hạt có kích thước khác nhau, ở mỗi loại

Đất mỗi tầng đất khác nhau, sẽ tác động trực tiếp đến tính chất đất là khác nhau và từ đó ảnh hưởng đến cây trồng. Ta có thể xét 3 loại đất điển hình:

1.5.1. 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 hiếu khí hoạt động mạnh làm cho quá trình khoáng hoá chất hữu cơ và mùn xảy ra mãnh liệt. Vì vậy xác hữu cơ rất dễ bị phân giải nhưng đất cát thường nghèo mùn.

- Đất cát khi khô thì rời rạc nên dễ cày bừa, ít tốn công, rễ cây phát triển dễ nhưng cỏ mọc cũng nhanh. Khi đất cát gặp mưa to hay do nước tưới sẽ bị bí 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 cây bị lốp đổ và mất dinh dưỡng do rửa trôi.

Do đặc điểm như vậy nên khi sử dụng đất cát cần hết sức lưu ý, như nên bón phân chia làm nhiều lần, vùi sâu. Đất cát nên ưu tiên trồng các cây lấy củ như: khoai lang, khoai tây, lạc, các cây rau đậu (dưa, đậu, đỗ các loại...); các cây công nghiệp như cây thuốc lá.

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...

1.5.2. Đất sét

Đặc trưng của đất sét thể hiện ở các mặt sau:

- Nếu đất sét mà không có kết cấu thì xấu.

- Đất sét khó thấm nước nhưng giữ nước tốt. Biên độ nhiệt độ đất sét thấp hơn đất cát.

- Đất sét kém thoáng khí, hay bị giầy. Chất hữu cơ phân giải chậm nên đất sét tích lũy mùn nhiều hơn đất cát. Mặt khác sét - mùn là phức chất bền vững nên cũng

tăng khả năng tích lũy.

- Đất sét mà nghèo chất hữu cơ thì có sức cản lớn, cứng chặt, làm đất khó và khi bị hạn thì sẽ nứt nẻ làm đứt rễ cây trong đất.

- Đất sét chứa nhiều keo sét nên về cơ bản có dung tích hấp thu lớn, giữ nước, phân tốt nên ít bị rửa trôi (nhìn chung đất sét chứa nhiều dinh dưỡng hơn đất cát) Cũng cần lưu ý: Nhiều khi đất sét giữ quá chặt dinh dưỡng nên cây trồng không hút được.

Đất sét không thích hợp cho các cây trồng lấy củ.

Đất sét khi khai thác sử dụng nên lưu ý bón phân hữu cơ và vôi. Nếu đất quá sét thì có thể bón cát, hay tưới nước phù sa thô.

1.5.3. Đất thịt

Đất thịt mang tính chất trung gian giữa đất cát và đất sét.

Tùy theo tỷ lệ cát và sét trong đất thịt mà sẽ thiên về hướng có tỷ lệ lớn. Ví dụ: Nếu đất thịt nhẹ thì ngã về phía đất cát, còn đất thịt nặng thì ngã về đất sét.

Nhìn chung đất thịt nhẹ và đất thịt trung bình có chế độ nước, nhiệt, không khí điều hoà thuận lợi cho các quá trình lý hoá xảy ra trong đất. Mặt khác, cày - bừa, làm đất cũng nhẹ nhàng. Đa số cây trồng sinh trưởng và phát triển thuận lợi trên loại đất này. Vì vậy nông dân thường ưa thích đất thịt nhẹ và thịt trung bình.

1.6. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN CƠ GIỚI

1.6.1. Phương pháp xác định thành phần cơ giới trên đồng ruộng

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 thì mới có kết quả chính xác Tuy nhiên, trong thực tiễn sản xuất không phải lúc nào cũng có điều kiện để phân tích, vì vậy còn có phương pháp xác định đơn giản ngoài đồng như sau:

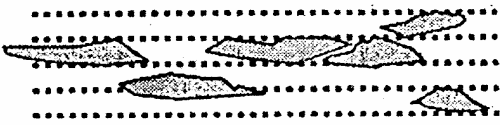

*** Phương pháp khô:**




Dùng 2 ngón tay bóp nát mẫu đất và xát vào lòng bàn tay. Nếu hầu hết lượng đất được dính 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. Tùy 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):**

Tắm nước với đất đến trạng thái độ ẩm thích hợp, không ướt quá hoặc khô quá (tuyệt đối không được sử dụng nước bọt để làm tắm ướt). Dùng 2 ngón tay vê đất thành sợi trên lòng bàn tay, đường kính của sợi khoảng 3 mm; uốn thành vòng tròn trên lòng bàn tay, đường kính vòng tròn khoảng 3 cm. Nếu sợi không thể hình thành khi hơn 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 v v (Hình 1.2).

Thành phần cơ giới	Hình thái mẫu đất khi vê thành sợi
Sợi không được hình thành Cát
Sợi thành từng mảnh rời rạc Cát pha	
Sợi đứt từng đoạn khi vê tròn Thịt nhẹ	

Sợi liên nhau nhưng đứt từng đoạn khi uốn thành vòng tròn Thịt trung bình	
Sợi liên nhau nhưng bị nứt khi uốn thành vòng tròn Thịt nặng	
Sợi liên nhau, vòng tròn nguyên vẹn sau khi uốn Sét	

Hình 1.2. Thành phần cơ giới đất xác định theo phương pháp vê giun

1.6.2. Phương pháp xác định thành phần cơ giới trong phòng

* *Phương pháp rây :*

Dùng các rây có đường kính lỗ khác nhau để tách riêng các cấp hạt đất ra.

Sau đó cân để tính ra phần trăm. Phương pháp này chỉ áp dụng được cho những cấp hạt lớn như đá vụn, cuội, sỏi, cát. Còn các cấp hạt nhỏ hơn rất khó chính xác.

* *Phân tích thành phần cơ giới trong môi trường nước:*

Đây là phương pháp được áp dụng rộng rãi nhất, dựa trên nguyên tắc tính tốc độ chìm lắng của các cấp hạt trong môi trường chất lỏng (nước) theo định luật Stokes. Phương pháp phân tích trong môi trường nước chảy hiện nay không còn sử dụng vì phương pháp này có nhiều nhược điểm. Phân tích trong môi trường nước đứng yên tĩnh tuy tiến hành không giống nhau về kỹ thuật lấy mẫu, gạn, xác định mật độ các cấp hạt, nhưng thời gian cần thiết để hút lấy mẫu thì dựa vào định luật Stokes, được tính toán theo những chỉ số nhất định:

- Đoạn đường chân lắng trong nước của các hạt cơ giới đất, $h = \text{cm}$,
- Tốc độ chìm lắng $V = \text{cm/g}$,
- Thời gian hút lấy mẫu $t = \text{g}$,

Các chỉ số trên quan hệ với nhau:

$$t = \frac{h}{V} \quad V = \frac{h}{t} \quad h = V \cdot t$$

Trước khi hút lấy mẫu cần khuấy cho chúng đồng đều. Sau khi khuấy kết thúc, những hạt cơ giới đất bắt đầu chìm lắng trong nước, những hạt có kích thước lớn hơn, tỉ trọng lớn hơn lắng xuống trước, trong dung dịch lúc này phân chia thành những vùng khác nhau như vùng A, B, C (Hình 1.3).

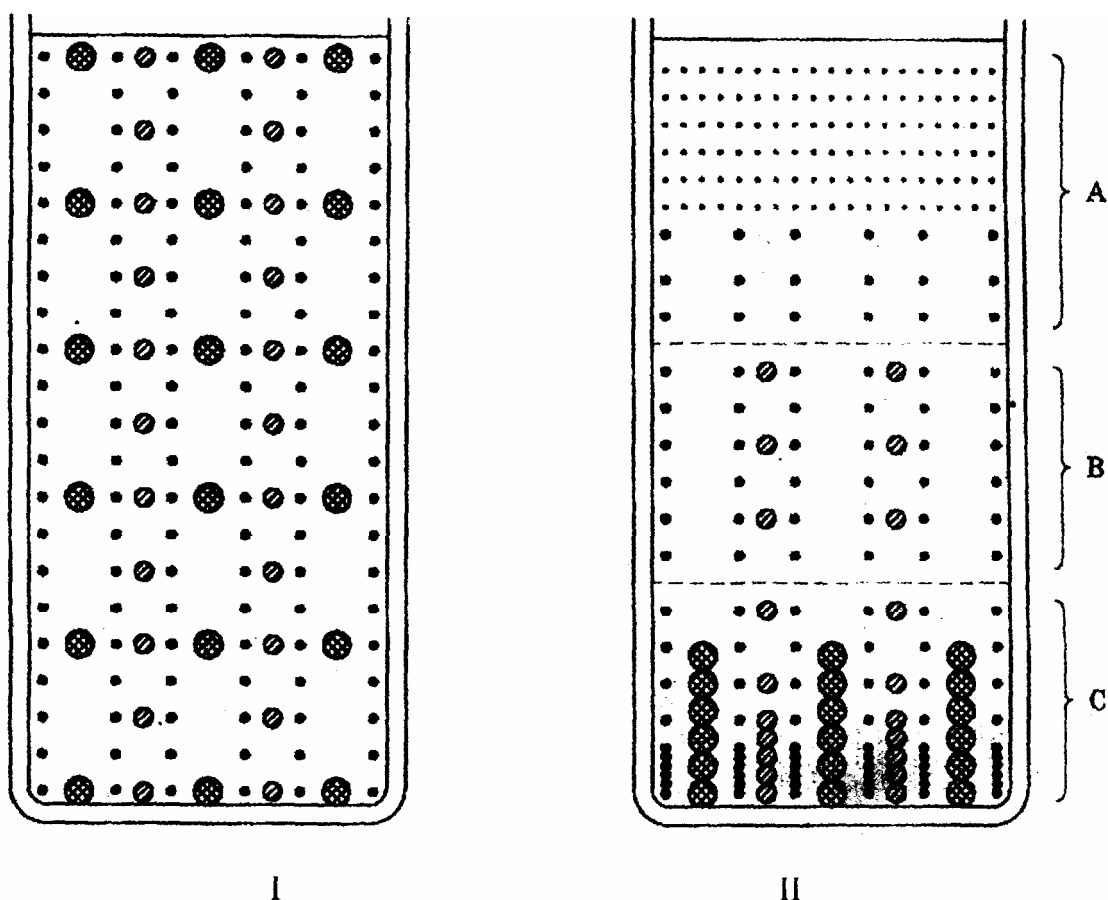
* **Phương pháp Pipét**, do Gluskôv lần đầu tiên đề xướng ra vào năm 1912.

Sự khác nhau cơ bản của phương pháp pipét với những phương pháp vừa nêu : trên đây là ở chỗ sự lấy mẫu trung bình của phương pháp pipét. Phương pháp pipét không tách hoàn toàn những hạt cơ học đất trong mẫu ra như ở phương pháp gạn của Sabanhin và phương pháp Sen mà bằng cách lấy mẫu trung bình từ thể vẩn đục ở những độ sâu nhất định dựa theo tốc độ chìm lắng của những hạt cơ học đất trong chất lỏng.

1.6.3. Phương pháp biểu thị kết quả phân tích thành phần cơ giới đất

Kết quả phân tích thành phần cơ giới thường được trình bày bằng bảng biểu. Tuy nhiên, với những số liệu thể hiện dày đặc sẽ gây cho chúng ta những khó khăn khi cần nhận xét, đánh giá. Cũng với những số liệu đó nhưng nếu ta biểu hiện bằng đồ thị hoặc bằng hình vẽ thì việc nhận xét, đánh giá dễ dàng hơn. Có 3 phương pháp phổ biến

thường dùng trong thổ nhưỡng học gồm phương pháp hình tam giác đều, phương pháp hình tròn và phương pháp phễu diện.



Hình 1.3: Sự phân bố những hạt cơ giới đất có kích thước khác nhau

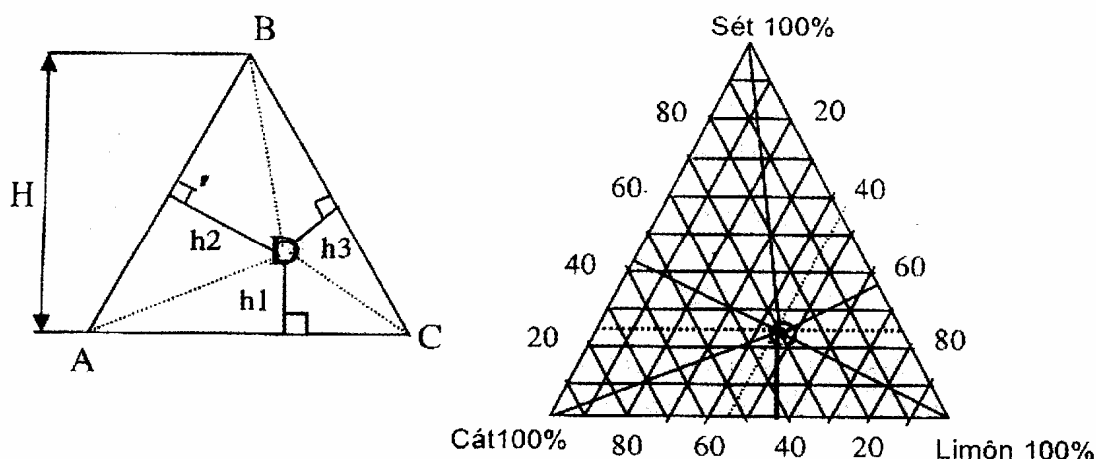
I. Thời điểm ngay sau khi khuấy

II. Sau khi khuấy t giây, hình thành các vùng lắng đọng A, B, C

* **Phương pháp hình tam giác đều**, còn gọi là phương pháp Gibbs - Rozeboom, chủ yếu dùng 3 nhóm cấp hạt: cát, limon và sét (*Hình 1.4*).

Chúng ta biết rằng từ một điểm bất kỳ nào đó trong tam giác đều, ví dụ từ điểm D chẳng hạn ta hạ các đường vuông góc xuống các cạnh của tam giác thì tổng của các đoạn thẳng vuông góc sẽ bằng chiều cao của tam giác ($h_1 + h_2 + h_3 = H$). Trong tam giác đều các đường cao bằng nhau, do vậy nếu chia mỗi đường cao của tam giác ra thành 100 phần bằng nhau, kẻ các đường song song, thẳng góc với đường cao, như vậy các cạnh của tam giác cũng sẽ được chia thành 100 phần bằng nhau. Trong trường hợp như vậy chúng ta có các đồng

dạng. $h_1 : h_2 : h_3 = \Delta ADC : \Delta ADB : \Delta BDC$ bởi vì các đáy của những tam giác này bằng nhau.



Hình 1.4: Thành phần cơ giới đất biểu thị bằng phương pháp tam giác đều Gibbs - Rozeboom

Theo các số liệu của 2 nhóm 3 nhóm cấp hạt: cát, limôn, sét tiến hành vạch những đường thẳng góc với chiều cao H của tam giác đều ta sẽ có một điểm cắt giao nhau. Từ giao điểm này hạ những đường thẳng góc với 3 cạnh của tam giác chúng ta sẽ có 3 tam giác nhỏ. Chiều cao, diện tích của 3 tam giác nhỏ này tương ứng với 3 nhóm thành phần cấp hạt: cát, limôn và sét.

Phương pháp thể hiện này đơn giản, rõ, dễ hiểu nhưng nhược điểm cơ bản là chỉ thể hiện được 3 thành phần cấp hạt trong khi đó thành phần cơ giới có đến 6 hoặc 7 cấp. Mặt khác, phương pháp này chỉ biểu diễn được có 1 tầng trong khi đó phẫu diện đất thường có nhiều tầng khác nhau.

*** Phương pháp hình tròn**

Theo phương pháp này diện tích hình tròn và chiều dài vòng tròn được coi là 100% Hàm lượng % các cấp hạt được xếp đặt trên vòng tròn lần lượt từ cấp hạt lớn nhất (thô nhất) đến cấp hạt nhỏ nhất (mịn nhất) hoặc ngược lại. Theo các điểm phân chia của các cấp hạt được nối vào tâm hình tròn. Các diện tích tạo bởi các cung và các cạnh tương ứng với hàm lượng các cấp hạt được thể hiện bằng màu sắc hoặc bằng các ký hiệu khác nhau (Hình 1.5).

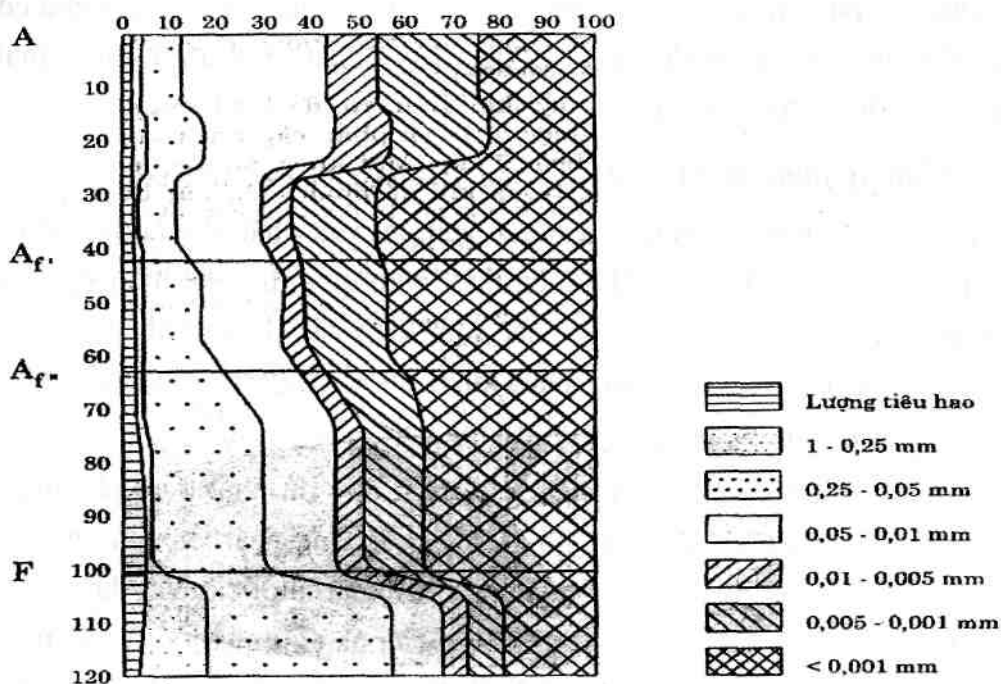
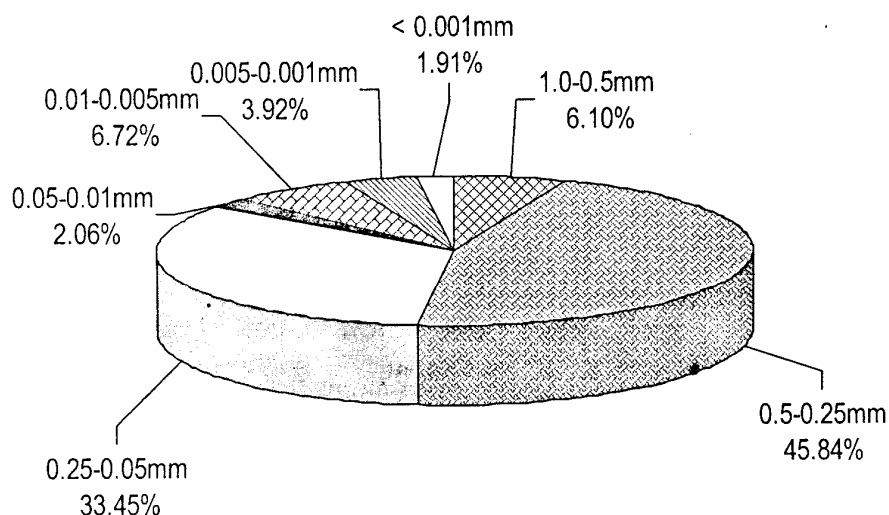
Phương pháp này ưu điểm hơn so với phương pháp tam giác ở chỗ có thể biểu diễn được nhiều thành phần cấp hạt. Tuy nhiên, mỗi đồ thị, mỗi hình vẽ cũng chỉ thể hiện được có 1 tầng.

*** Phương pháp phẫu diện**

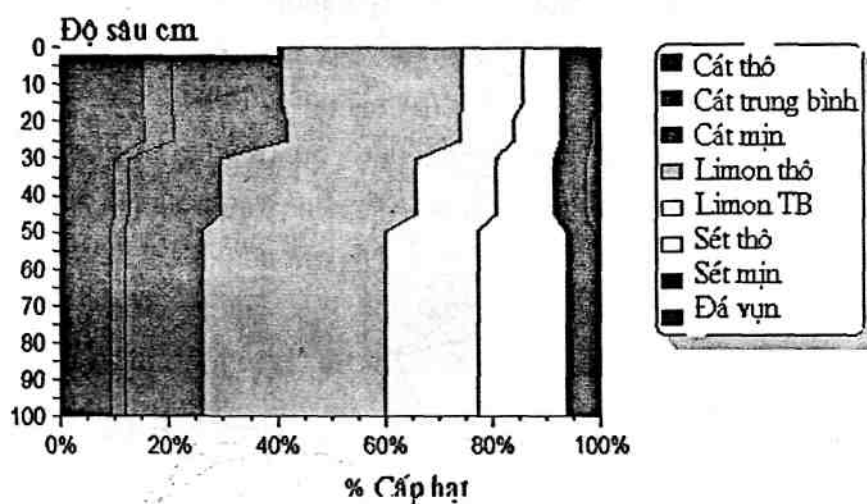
phương pháp phẫu diện là phương pháp ưu việt nhất vì vừa thể hiện được từng thành phần cấp hạt, vừa thể hiện được mối quan hệ, thể hiện sự thay đổi thành phần cơ giới giữa các tầng phát sinh theo các độ sâu khác nhau trong phẫu diện. Do đó, phương pháp phẫu diện được sử dụng rộng rãi trong thổ nhưỡng học và trong nghiên cứu môi trường đất.

Hình 1.6, 1.7 và 1.8 biểu diễn một cách đầy đủ nhất theo phương pháp phẫu diện. Trục tung ghi độ sâu, ghi ký hiệu các tầng phát sinh của phẫu diện. Trục hoành biểu diễn hàm lượng % của các cấp hạt, mỗi cấp hạt được thể hiện bằng những ký hiệu riêng. Qua sự thể hiện của phương pháp phẫu diện cho ta một nhận xét khá rõ nét về sự phân bố của từng hàm lượng cấp hạt theo độ sâu, đặc biệt là ưu thế về hàm lượng và sự phân bố của cấp hạt sét.

Hình 1.5: Thành phần cơ giới đất cát pha ven biển Diễn Châu (Nghệ An)
biểu thị bằng phương pháp hình tròn

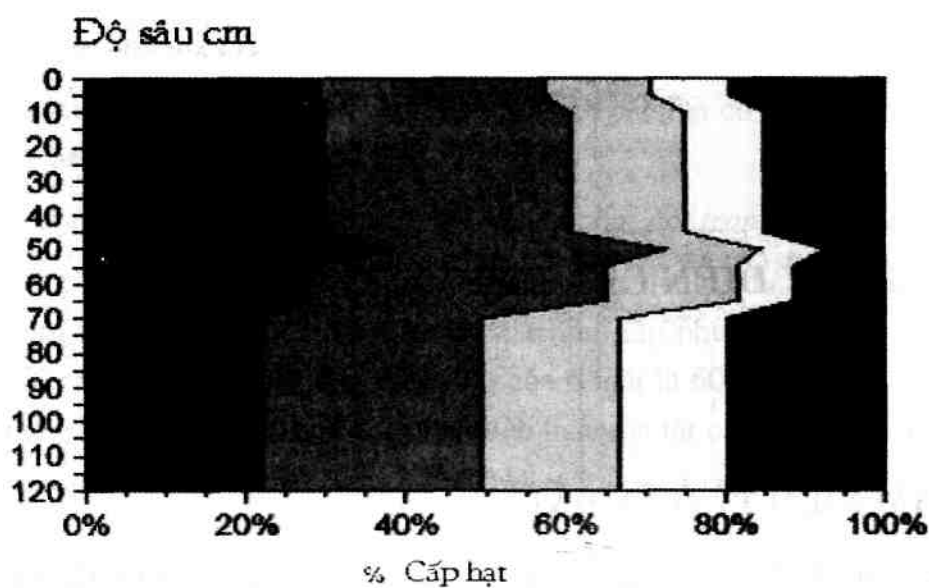


**Hình 1.6: Thành phần cơ giới đất feralit nâu đỏ phát triển trên bazan (ferrasols),
Nông trường Tây Hiếu, Nghệ An biểu diễn theo phương pháp phẫu diện**



Hình 1.7. Thành phần cơ giới đất Humic Ferrasols - còn rừng che phủ tại huyện Ba Bể tỉnh Bắc Kạn

(Nguồn: Đỗ Thị Lan và Nguyễn Thế Đặng, 2003)



Hình 1.8: Thành phần cơ giới của đất Humic Ferrasols

sau đốt nương 4 năm huyện Ba Bể tỉnh Bắc Kạn

(Nguồn: Đỗ Thị Lan và Nguyễn Thế Đặng, 2003)

Câu hỏi ôn tập:

- 1 Hạt cơ giới là gì? Thành phần cơ giới là gì?*
- 2. Phân chia cấp hạt cơ giới đất như thế nào?*
- 3 . Nêu các cấp hạt cơ giới các nhân có tính chất khác nhau ?*
- 4. Nêu cách phân loại đất theo thành phần cơ giới của Liên Xô (cũ), Mỹ, Quốc tế*
- 5. Trình bày tính chất đất theo thành phần cơ giới và biện pháp sử dụng, cải tạo chúng?*
- 6. Trình bày cách xác định thành phần cơ giới theo phương pháp vê giun ?*
- 7. Nêu cách trình bày kết quả phân tích thành phần cơ giới đất?*

Chương 2

TỶ DIỆN CỦA ĐẤT VÀ KẾT CẤU ĐẤT

2.1. KHÁI NIỆM TỶ DIỆN ĐẤT

Bề mặt và bề mặt riêng có một ý nghĩa hết sức quan trọng không những đối với ngành khoa học đất mà còn có một ý nghĩa hết sức quan trọng đối với ngành khoa học môi trường. Để phòng chống chất độc, đặc biệt là các chất phóng xạ, thường phải sử dụng những thiết bị chống độc, ví dụ mặt nạ. Muốn thực hiện được nhiệm vụ này phải có một kiến thức cần thiết - đó là bề mặt và bề mặt riêng của vật chất. Ví dụ: Than có nhiều loại, loại nào có năng lượng bề mặt, có trị số bề mặt và bề mặt riêng lớn nhất sẽ là loại tốt nhất dùng để làm mặt nạ chống độc, trong điều kiện như vậy khả năng hấp phụ chất độc sẽ tốt nhất.

Đất nào có thành phần cơ giới nặng, có nhiều cấp hạt sét, đặc biệt trong cấp hạt sét lại giàu khoáng vật monmorilonit thì loại đất đó có tỷ diện lớn, sẽ trở thành một tài nguyên hết sức quý giá. ở Liên Xô (cũ), ngày nay là Nga, vựa lúa mì của đất nước chính là vùng đất đen Trecnozem. Loại đất này không những rất giàu mùn (chính vì vậy nên được gọi là đất đen Trecnozem) mà còn rất giàu khoáng monmorilonit. Hàm lượng cấp hạt của đất Trecnozem cũng tương tự như hàm lượng cấp hạt sét của đất feralit nâu đỏ phát triển trên bazan (ferralsols) của Việt Nam, nhưng nhờ giàu hàm lượng khoáng monmorilonit trong đất nên dung tích hấp phụ của đất Trecnozem gấp 3 - 4 lần so với đất feralit nâu đỏ phát triển trên bazan, dẫn đến làm cho năng lượng bề mặt, bề mặt riêng lớn, từ đó dung tích hấp phụ của đất có trị số lớn.

Vậy tỷ diện đất là gì?

Tất cả những diện tích bao bọc xung quanh các hạt cơ giới đất được gọi là diện tích bề mặt của đất.

Tỷ diện đất là tổng số diện tích bề mặt các hạt đất trong mẫu đất (m^2/g).

Đất càng bị vỡ vụn, càng bị tán nhỏ thì diện tích, tỉ diện của chúng càng tăng. Xem xét ví dụ sau đây: Một khối đất hình lập phương có thể tích 1.000 cm^3 (mỗi cạnh dài 10 cm), tổng diện tích của 6 mặt là 600 cm^2 . Nếu tán nhỏ ra để có thể tích khối bằng 1 cm^3 thì tổng diện tích của tất cả 6 mặt ở khối đất vừa bị tán nhỏ sẽ tăng đến 6.000 cm^2 (Bảng 2.1).

Đất có thành phần cơ giới khác nhau, thành phần khoáng khác nhau thì tổng bề mặt và tỉ diện của chúng cũng sẽ khác nhau phụ thuộc vào độ lớn nhỏ khác nhau của những khoảng hổng ở trong đất, bề mặt thể rắn được phân chia:

- *Bề mặt chung*: Là tổng bề mặt của những hạt đất riêng biệt chứa trong một thể tích của đất.

- *Bề mặt bên trong*: Là tổng bề mặt của tất cả các lỗ hổng chứa bên trong đoàn

lap.

- *Bề mặt bên ngoài*: Là hiệu số giữa bề mặt chung và bề mặt bên trong.

Bảng 2.1 : Sự thay đổi tỉ diện theo thành phần cơ giới đất

Đất, đá	Kích thước bình quân (mm)	Tỉ diện (cm²)	số lượng những nguyên tố cơ học (Số hạt/11t)
Đá trung bình	100	0 6	10 ⁰
Đá nhỏ (dầm, sỏi)	10	6,0	10 ³
cát thô	1	60,0	1 0 ⁶
cát mịn	0,1	600,0	10 ⁹
Limon trung bình	0,01	6.000,0	10 ¹²
Sét	0,001	60.000	10 ¹⁵

2.2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TỶ DIỆN CỦA ĐẤT

Cho đến nay vẫn chưa có một phương pháp hoàn chỉnh để xác định tỷ diện đất. Một số phương pháp thường được sử dụng là phương pháp hình học, phương pháp hấp phụ, phương pháp kính hiển vi điện tử.

Phương pháp hình học cho kết quả không thật chính xác, bởi lẽ theo phương pháp này kích thước hạt đất dựa vào kích thước của cấp hạt khi phân tích thành phần cơ giới, mà các kích thước này lại tính theo dạng hình cầu. Trong thực tế, đất là một hỗn hợp thể đa phân tán, kích thước của chúng đa dạng và rất khác nhau. Phương pháp hình học tương đối phù hợp với đất có thành phần cơ giới nhẹ như đất cát, pha cát.

Những năm gần đây, xác định tỉ diện được tiến hành nhờ phương pháp kính hiển vi điện tử EBM. Nhưng theo phương pháp này bề mặt bên trong của các nguyên tố cơ học đất không tính được.

Về phương pháp hấp phụ, có nhiều luận điểm khác nhau. Nhiều ý kiến cho rằng, bề mặt của bất cứ một vật thể nào cũng đều có năng lượng. Trạng thái năng lượng đặc biệt này phụ thuộc vào sự phân bố của các lớp phân tử nằm sát xung quanh thể rắn của đất. Sự khác nhau giữa lực hấp phụ của những lớp phân tử bao bọc xung quanh thể rắn của đất và lực hấp phụ của những phân tử ở lớp ngoài cùng - nơi tiếp xúc với môi trường xung quanh (không khí, nước) đã tạo nên một năng lượng thừa; do vậy chúng có khả năng trung hoà, hấp phụ những chất tiếp xúc trên bề mặt như hấp phụ những ion hoặc toàn bộ phân tử của những hợp chất khác.

Dựa vào số lượng những chất được hấp phụ ta có thể xác định được bề mặt và tỉ diện của vật thể. Mitrelix và Rodeval cho rằng ở độ ẩm đất tương xứng với những hút ẩm không khí cực đại sẽ tạo được một lớp từ 10 phân tử nước. Có ý kiến cho rằng ở

trạng thái độ ẩm như vậy chỉ hấp phụ được có 4 phân tử nước mà thôi.

Ngày nay, luận thuyết của BET (Brunauer, Emmet và Teillor) được nhiều người chấp nhận. Theo luận thuyết này thì sự hình thành lớp đơn phân tử trong từng trường hợp tương ứng với "điểm" của đường cong giữ nước. Để xác định nhanh tỉ diện của đất, Kutilex đề nghị dùng dung dịch có khả năng tạo nên môi trường với độ ẩm tương đối không khí 0,2 (P/po 0,2). Bên cạnh phương pháp hấp phụ nước, phương pháp hấp phụ azôt cũng được nêu ra (Bảng 2.2).

Bảng 2.2: Tỉ diện của đất được xác định theo những phương pháp khác nhau (Đất Feralit của những đảo ở Thái Bình Dương)

Tầng	Độ sâu (cm)	Tỉ diện (m ² /g)			
		Theo hấp phụ nước			Theo hấp Phụ azot
		Chung	Bên ngoài	Bên trong	
A1	0-10	185	137	48	62
AB	35 - 45	199	187	12	141
B1	45 - 60	148	1 34	14	102
B2	80 - 100	102	89	13	79
BC	120 - 140	72	49	23	41

Nhìn chung phương pháp hấp phụ tuy chưa hoàn chỉnh nhưng là phương pháp được thông dụng hơn cả. Đất có thành phần cơ giới khác nhau, tỉ diện sẽ khác nhau (Bảng 2.3).

Bảng 2.3: Tỷ diện của đất pôtzôn vàng cỏ (m²/g) phụ thuộc vào thành phần cơ giới đất (theo Sevtrenko)

Đất	Những tầng bị pôtzôn hoá	Những tầng không bị pôtzôn hoá
Đất cát	19	23
Đất cát pha	19 - 36	23 - 45
Thịt nhẹ	36 - 54	45 - 68
Thịt trung bình	54 - 71	68 - 91
Thịt nặng	71 - 89	91 - 114
Đất sét	89	114

2.3. KHÁI NIỆM VỀ KẾT CẤU ĐẤT

Thể rắn của đất được cấu tạo từ những hạt cơ học. Nhờ mang lượng bề mặt, nhờ các lực tác động như lực hoá trị, lực keo tụ của đất, lực liên kết hydro, lực mao quản và hấp phụ, lực chèn kéo của các rễ cây hay chất kết dính v.v.. những hạt cơ học này tác động tương hỗ và kết dính lại với nhau tạo nên các đoàn lạp - những cấu trúc riêng biệt hay còn gọi là kết cấu đất.

Nói một cách khác, kết cấu đất là chỉ sự sắp xếp các hạt cơ giới trong đất.

Kết cấu đất là sự phản ánh về số lượng, chủng loại các loại hạt kết trong một tầng đất hay cả phần diện đất. Các hạt kết của đất có hình dạng và kích cỡ khác nhau. Kết cấu đất được hình thành và phát triển cùng với quá trình hình thành, phát triển và sử dụng đất.

Theo Gedroi (1926) những đoàn lạp có kích thước nhỏ hơn 0,25 mm gọi là những vi đoàn lạp, những đoàn lạp lớn hơn 0,25 mm gọi là đoàn lạp lớn, hoặc còn gọi là những đại đoàn lạp.

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

Trong sản xuất nông nghiệp, từ lâu người ta đã nhận thấy rằng nhiều tính chất của đất, đặc biệt là những tính chất lý học đều phụ thuộc vào đặc trưng của cấu trúc 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 phì nhiêu của đất, đến năng suất thu hoạch v.v... từ lâu đã được nhiều nhà nông học, nhiều nhà thổ nhưỡng học của tất cả các nước trên thế giới chú ý tới.

Nhiều ý kiến cho rằng độ phì nhiêu của đất có thành phần cơ giới trung bình và nặng (đất thịt trung bình, thịt nặng, đất sét) ở một mức độ khá lớn phụ thuộc vào cấu trúc của chúng. Điều này cũng dễ hiểu vì cấu trúc quyết định tới chế độ sinh học, chế độ không khí, chế độ nước nói riêng và chế độ dinh dưỡng cho đất nói chung.

2.4. VAI TRÒ CỦA KẾT CẤU ĐẤT

Kết cấu đất là yếu tố quyết định đến độ xốp của đất, có nghĩa là tổng các khe hở trong đất. Đất có kết cấu không những có độ xốp cao mà còn có tỷ lệ giữa khe hở mao quản và khe hở phi mao quản phù hợp.

Khe hở mao quản (nằm trong hạt kết) là nơi chứa nước, giữ nước của đất còn khe hở phi mao quản (khe hở giữa các hạt kết) là nơi chứa không khí và tăng cường sức thấm nước của đất.

Với đất sét kết cấu kém, hạt cơ giới nhỏ nên các khe hở mao quản là chủ yếu. Ngược lại ở đất cát, cấp hạt thô nên các khe hở phi mao quản chiếm đa số.

Có thể nói kết cấu đất là công cụ để điều tiết độ phì của đất.

- Về chế độ nước :

Đất có kết cấu kém như đất sét, chủ yếu là khe hở mao quản nên thấm nước kém, dễ bị úng ngập, nước chảy bề mặt phát sinh sớm về mùa mưa nhưng lại dễ bị hạn về mùa khô. Ngược lại với đất sét, đất cát do chủ yếu là khe hở lớn nên thấm nước nhanh, giữ nước kém, dinh dưỡng dễ bị mất do rửa trôi.

Khắc phục được cả 2 yếu điểm trên, đất có kết cấu tốt vừa có khả năng giữ nước tốt, điều hoà nước cho cây (bằng khe hở mao quản), vừa có khả năng thấm nước tốt (bằng khe hở phi mao quản).

Do đất có kết cấu tốt, có tỷ lệ khe hở mao quản và phi mao quản phù hợp nên nó đảm bảo được sự tồn tại đồng thời của nước (trong khe hở mao quản) và cả không khí (trong khe hở phi mao quản).

Về chế độ dinh dưỡng:

Do hạn chế của đất kết cấu kém về việc điều hoà chế độ nước và chế độ không khí trong đất nên nó ảnh hưởng lớn tới quần thể vi sinh vật đất, tới quá trình tổng hợp và phân giải chất hữu cơ, cung cấp dinh dưỡng cho cây, tạo chất độc trong đất.

Ngược lại, đất cát có kết cấu kém thì môi trường oxy hoá mạnh ít tích lũy mùn cho đất. Độ ẩm trong đất không được duy trì liên tục nên cũng hạn chế quá trình hoà tan chất dinh dưỡng cung cấp cho cây.

Với đất có kết cấu tốt, do điều hoà được chế độ nước và chế độ không khí, môi trường oxy hoá và môi trường khử song song tồn tại. Vi sinh vật hiếu khí sống ở bề mặt hạt kết làm nhiệm vụ phân giải chất hữu cơ tạo ra các hợp chất khoáng cung cấp cho cây và những vật liệu ban đầu cần thiết cho quá trình mùn hoá. Vi sinh vật yếm khí hoạt động trong hạt kết xúc tiến quá trình tạo mùn, nâng cao độ phì nhiêu cho đất. Đồng thời nước được giữ trong các hạt kết sẽ giúp cho quá trình hoà tan chất dinh dưỡng cung cấp cho cây.'

Tóm lại, có thể rút ra những ưu điểm của đất có kết cấu như sau:

- + Đất tơi, xốp làm đất dễ dàng, hạt dễ mọc, rễ cây dễ phát triển
- + Nước thấm nhanh mà vẫn giữ được nhiều nước.
- + Đất thoáng khí, đầy đủ oxy cho cây và vi sinh vật hoạt động.
- + Nước, không khí điều hoà với nhau. Hai quá trình phân giải và tích lũy chất hữu cơ cùng xảy ra do đó cây có đủ thức ăn và mùn vẫn được tích lũy.
- + Giảm được xói mòn nhờ nước thấm nhanh khi mưa nên ít chảy tràn trên bề mặt. Mặt khác, khi mưa to chỉ phá hủy những hạt kết lớn thành hạt kết bé...

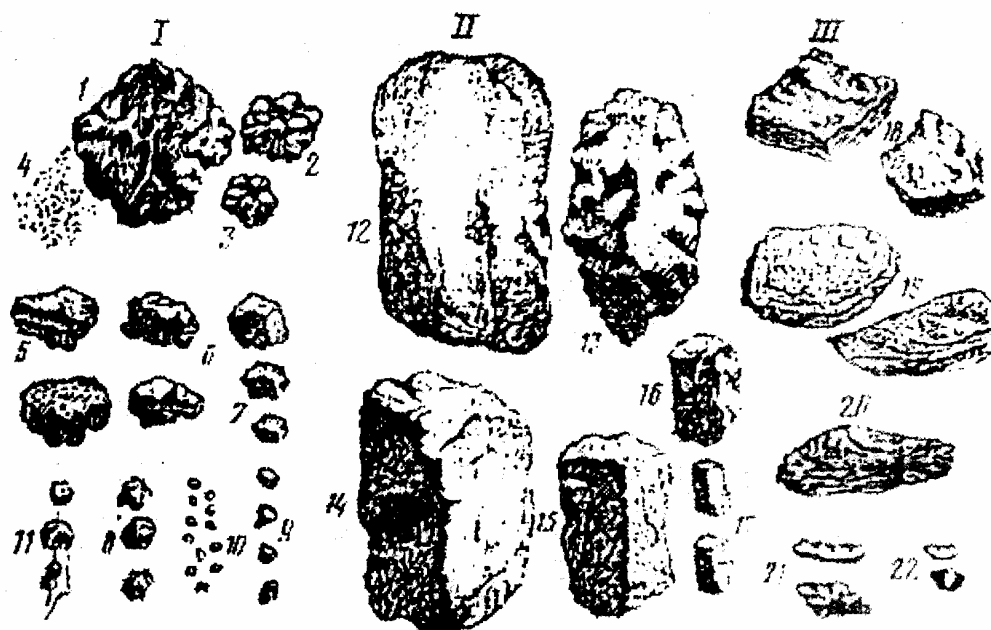
2.5. TRẠNG THÁI TỒN TẠI CỦA KẾT CẤU ĐẤT

Các loại đất có quá trình hình thành và phát triển khác nhau, do vậy chúng có loại hình kết cấu riêng. Trong đất thường kết cấu của các tầng đất có độ sâu khác nhau cũng khác nhau.

Cần phân biệt hai 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, Zakharov phân cấu trúc đất thành các loại sau

(Hình 2.1):



Hình 2.1 : Các dạng cấu trúc đất theo phương diện hình thái

(Theo S.A.Zakharov)

2.5.1. Dạng cấu trúc hình khối: I

Có nhiều loại khác nhau, được phân ra bởi hình dạng bề mặt của hạt kết: Loại có bề mặt phẳng, góc cạnh rõ ràng và loại có bề mặt phẳng và tròn xen kẽ. Hai loại này thường có đường kính lớn hơn 5 mm.

- Cấu trúc viên: Có hình cầu, chủ yếu tìm thấy ở tầng A, có kích thước nhỏ từ 1 - 10 mm, là loại hạt kết tốt của đất.

Theo hình 2.1 :

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

11. Những cấu trúc riêng biệt ở rễ.

2.5.2. Dạng cấu trúc hình trụ: II

Được phát triển theo chiều sâu. Được hình thành ở các loại đất sét, đặc biệt là keo sét monmorilonit như đất macgalit hay đất kiềm, đất mặn trong điều kiện khô hạn. Sự hình thành của loại hạt kết này tạo ra các khe hở lớn theo chiều thẳng đứng. Đất có loại hạt kết này thường thấm nước tốt.

Theo hình 2.1 :

12. Cấu trúc cột

13. Cấu trúc trụ

14. Cấu trúc lăng trụ cỡ to

15. Cấu trúc lăng trụ trung bình

16. Cấu trúc lăng trụ cỡ nhỏ

17. Cấu trúc lăng trụ cỡ nhỏ nhất.

2.5.3. Cấu trúc dạng hình tấm, phiến, dẹt: III

Là dạng cấu trúc phát triển theo chiều ngang, dẹt, mỏng. Loại hạt kết này được hình thành chủ yếu ở các loại đất có thành phần cơ giới nặng mới được lắng đọng trong điều kiện khô hạn. Loại này thường có độ bền kém, được hình thành do sự trương co của các hạt sét.

Theo hình 2. 1 :

18. Cấu trúc dẹt

19. Cấu trúc tấm, vĩa

20. Cấu trúc hình lá

21. Cấu trúc vẩy

22. Cấu trúc vẩy nhỏ.

Người ta phân hạt kết theo kích thước như bảng 2.4

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 từ 0,25 đến 10 mm. 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 v.v..chúng vẫn giữ được độ bền trong nước, độ bền cơ học.

Bảng 2.4: Đánh giá hạt kết theo kích thước (mm)
(Theo Raymond W. Miller và Rây L. Donahue - 1990)

Đánh giá	Hình tấm	Hình trụ	Hình khối	Viên
Rất nhỏ hay rất mỏng	< 1	< 10	< 5	< 1
Nhỏ hay mỏng	1 - 2	10 - 20	5 - 10	1 - 2
Trung bình	2 - 5	20 - 50	10 - 20	2 - 5
To hay dày	5 - 10	50 - 100	20 - 50	5 - 10
Rất to hay rất dày	> 10	> 100	> 50	> 10

Ở nước ta, đất feralit nâu đỏ phát triển trên đá bazan là loại đất có cấu trúc tốt. Nhờ độ xốp của những đoàn lap thích hợp làm cho loại đất này có những tính chất vật lý - 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 trên mặt. Sở dĩ như vậy là do tính thấm tốt, đoàn lap 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 ra khi gặp tác động của nước. Trong trường hợp như vậy những keo dính kết trong đất hoàn toàn bị trương.

Những cấu trúc đó, về phương diện sản xuất nông nghiệp được đánh giá là không tốt, chúng gặp trong tầng tích tụ, ở những đất mặn và đất bạc màu, một số đất đầm lầy.

Bên cạnh những cấu trúc lớn (> 0,25 mm), để đánh giá chất lượng đất còn phải dựa vào đặc trưng của cấu trúc nhỏ (vi đoàn lap). Những cấu trúc này phải bền trong nước và tơi xốp. Những vi đoàn lap tương ứng với kích thước 0,25 - 0,05 và 0,05 - 0,01 mm là những vi cấu trúc tốt nhất. Những vi đoàn lap có kích thước muôn trung bình (0,01 - 0,005 mm) là những vi đoàn lap 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 Kông Tú, 1982), kết quả phân tích vi đoàn lap cho thấy cấp hạt 0,25 - 0,05 mm chiếm từ 30 - 46 %; cấp hạt 0,05 - 0,01 mm dao động từ 7 - 28 %. Hai cấp hạt này chiếm ưu thế, trong khi đó hạt 0,01 - 0,005 mm chỉ chiếm trên dưới 5 %.

Như vậy, rõ ràng khi đánh giá cấu trúc không nên chỉ giới hạn bằng những số liệu khi phân tích cấu trúc lớn mà cần phải tiến hành phân tích vi đoàn lap. Cần phải chú ý rằng không nên hiểu và quy định một cách máy móc đối với những vùng khí hậu, đất đai khác nhau. ở những vùng thừa ẩm kích thước thích hợp của những đoàn lap lớn hơn hoặc tương đương 10 mm để có thể đảm bảo được sự thấm nước, thêm

không khí. Đối với các vùng đầm lầy với những cấu trúc có kích thước như vậy thì chúng có khả năng đảm bảo được việc thoát nước cho đất.

Ngược lại, đối với những vùng bán khô hạn hoặc khô hạn, những nơi có độ thông thoáng dư thừa thì kích thước của những đoàn lạp gần như viên là tốt. Tuy nhiên, do hiện tượng xói mòn (xói mòn do nước, xói mòn do gió) nên xuất hiện một số yếu tố có tính chất giới hạn. Đối với những vùng có gió mạnh, kích thước đoàn lạp lớn hơn 2 tâm được coi là thích hợp, có hiệu quả trong việc chống xói mòn. Những đoàn lạp có kích thước nhỏ sẽ kém hiệu quả hơn vì chúng dễ bị gió cuốn đi.

2.6. NGUỒN GỐC VÀ QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH KẾT CẤU ĐẤT

Có thể chia quá trình hình thành kết cấu đất thành 2 phần. Đó là quá trình hình thành hạt kết nhỏ và quá trình hình thành hạt kết lớn từ các hạt nhỏ.

2.6.1. Quá trình hình thành hạt kết nhỏ

Quá trình hình thành hạt kết nhỏ được thực hiện chủ yếu do quá trình ngưng tụ keo đất. Theo H.A.Katsinski, khi các hạt keo đất chuyển động và tiếp xúc với nhau chúng sẽ ngưng tụ khi chúng tiếp xúc với nhau để tạo nên hạt kết cấp 1. Khi chưa trung hoà về: điện hoặc chưa bão hòa, các hạt cấp 1 tiếp tục ngưng tụ ra hạt kết cấp 2 rồi cấp 3... (Hình 2.2).

Hiện tượng tụ keo xảy ra chủ yếu do keo mang điện trái dấu. Do keo đất mang điện nên các keo mang điện trái dấu sẽ hút nhau để tạo thành trạng thái ga.

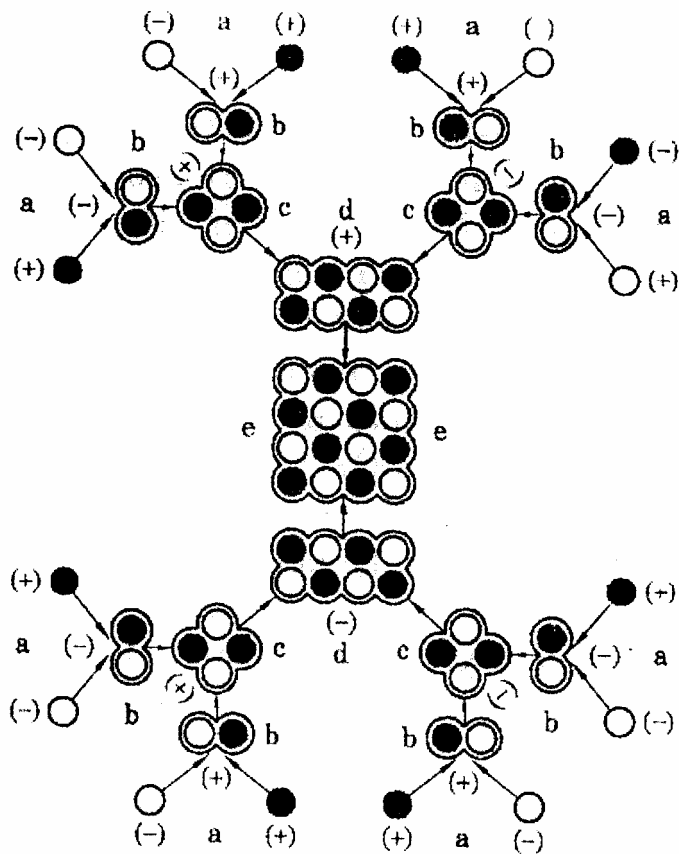
Hiện tượng tụ keo có thể xảy ra với cả các keo cùng dấu khi trong môi trường có chất điện giải mạnh hoặc do hiện tượng mất nước:

+ Keo ngưng tụ do tác dụng của chất điện giải, đây là nguyên nhân chủ yếu Ion chất điện giải tiếp xúc với keo đất, điện của keo sẽ bị trung hoà bởi các ion mang điện trái dấu. Ta biết đa số keo đất mang điện âm nên nói chung chúng bị ngưng tụ do các chuồn có trong dung dịch đất. Khả năng và mức độ trung hoà điện của keo do các chuồn phụ thuộc rất lớn vào hoá trị của chúng. Hoá trị của chuồn càng lớn thì sự ngưng tụ keo càng mạnh. Gedroi đã nghiên

Cứu sự ngưng tụ keo sét và thấy rằng ngưng tụ của chuồn hoá trị II lớn gấp 25 lần chuồn hoá trị I, chuồn hoá trị III lớn gấp 10 lần chuồn hoá trị II. Vì vậy nồng độ của các chuồn hoá trị khác nhau để bắt đầu ngưng tụ keo là khác nhau (Bảng 2.5).

Một điều đáng lưu ý là ngay trong cùng hoá trị thì sức ngưng tụ keo của các chuồn cũng khác nhau.

Ngoài khả năng trung hoà, chất điện giải còn làm giảm thế hiệu Zeta, nên càng làm keo dễ bị ngưng tụ hơn.



Hình 2.2: Sự hình thành những vi đoàn lạp khi ngưng tụ keo đất
(Theo H.A.Katsinski)

Ghi chú: a. Những phần tử keo ban đầu và con của những chất điện ly

b. Những vi đoàn lạp ở giai đoạn 1

c. Những vi đoàn lạp ở giai đoạn 2

d. Những vi đoàn lạp ở giai đoạn 3

e. Những vi đoàn lạp ở giai đoạn 4

+ Keo ngưng tụ do hiện tượng mất nước: Tùy khả năng giữ nước người ta chia ra keo ưa nước và keo ghét nước. Keo ưa nước ít ngưng tụ vì màng nước dày bao quanh, nó chỉ bị ngưng tụ khi có một chất điện giải cực mạnh hoặc trong điều kiện khô hạn. Keo ghét nước dễ bị ngưng tụ hơn, chỉ cần một nồng độ thấp của muối cũng làm chúng ngưng tụ.

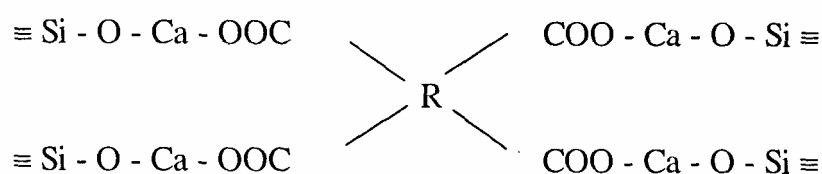
Ngoài sự kết hợp giữa các hạt keo mang điện trái dấu hoặc cùng dấu như trên sự kết hợp giữa các chất vô cơ và hữu cơ để tạo ra hạt kết nhỏ cũng có vai trò rất quan trọng.

Bảng 2.5: Sự ngưng tụ keo sét phụ thuộc vào chất điện giải

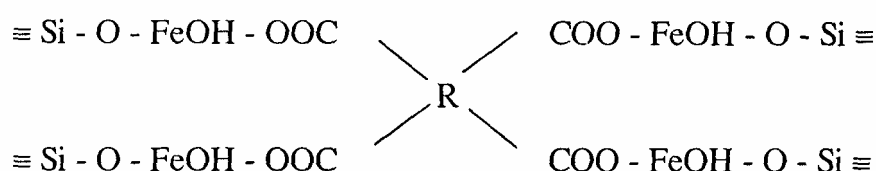
Hoá trị	Chất điện giải	Nồng độ chất điện giải khi keo bắt đầu ngưng tụ (N)
1	NaCl	0,015 - 0,0125
1	NH ₄ CL	0 025 - 0,0125
1	KCL	0,025 - 0,0125
2	MgCl ₂	0,0012 - 0,0005
2	CaCl ₂	0,0012 - 0,0005
3	AlCl ₃	< 0,000125
3	FeCl ₃	< 0 000125

Theo Tuilin và Gapon (1937), keo hữu cơ có thể kết hợp với sét qua cầu nối Ca hoặc Fe, Al theo sơ đồ sau:

Nhóm 1 : Qua cầu nối Ca:



Nhóm 2: Qua cầu nối Fe, Al:



Cầu nối Ca trong nhóm 1 dễ bị thay thế bởi các cation hoá trị 1 trong các muối trung tính như KCl, Nhét hoặc H⁺ trong môi trường chua.

Fe, Al trong cầu nối nhóm 2 này có liên kết khá bền vững. Nó chỉ bị thay thế bởi cation hoá trị 1 trong các dung dịch kiềm loãng như KOH, NaOH.

2.6.2. Quá trình hình thành hạt kết tủa

Đây là quá trình kết gán hạt đất nhỏ bằng các hạt kết dính. Các chất kết dính có thể là keo vô cơ như Ca²⁺, Fe³⁺, Al³⁺ hoặc keo hữu cơ mùn, protit, các axit hữu cơ và muối của chúng.

Theo Robert (1933) và Lutz (1934) trong đất đỏ vàng nhiệt đới, chua, Fe³⁺ và Al³⁺ có Vai trò quan trọng trong việc kết gán tạo hạt kết. Điều đó được lý giải bởi sự biến đổi từ Fe³⁺ thành Fe²⁺ Và ngược lại, giúp Fe có khả năng di chuyển và ngưng tụ

manh.

Theo Baver và Harpen (1935), sét và mùn đều có vai trò rất quan trọng trong việc hình thành kết cấu. Tuy nhiên mùn có vai trò quan trọng hơn trong việc kết gắn các cấp hạt có đường kính lớn (như cát).

Vai trò của các chất kết gắn ở đây còn được thể hiện qua việc bao bọc qua hạt kết kém bền được tạo bởi quá trình trương co của đất tạo ra các hạt kết bền hơn.

2.7. CÁC YẾU TỐ HÌNH THÀNH KẾT CẤU ĐẤT

2.7.1. Chất hữu cơ và mùn

Chất hữu cơ và mùn là yếu tố đóng vai trò chủ đạo trong quá trình hình thành kết cấu đất. Mùn trong đất tồn tại ở các dạng khác nhau và mỗi dạng mùn ảnh hưởng khác nhau tới chất lượng của hạt kết. Hàm lượng chất hữu cơ và mùn trong đất chỉ đạt một lượng phần trăm không nhiều so với trọng lượng đất nhưng ảnh hưởng của chúng đến sự hình thành của đất lại rất lớn.

Trong việc hình thành các đoàn lạp bên trong nước, có thể có sự tham gia của nhiều cấu tử trong thành phần chất hữu cơ như: Các hợp chất hữu cơ không đặc trưng (polysacarit, polyuronic, những niêm dịch có nguồn gốc vi khuẩn, các chất thoát, bươm, các chất nhựa, nghìn) cũng như chính chất mùn - các axit mun.

Nhiều thí nghiệm, nhiều kết quả nghiên cứu đã đưa ra cơ sở để thừa nhận vai trò then chốt của axit humic và axit fulvic trong việc hình thành đoàn lạp bên trong nước. Những axit này được chiết xuất cùng với dung dịch kiềm. I N. Antipov - Karataev; V.V Kllennan và D.V. Khan đã chứng minh rằng khi tách axit humic và axit fulvic thì những đoàn lạp bên trong nước bị phá huỷ. Nghiên cứu vai trò của hai loại axit này, các nhà khoa học Nhật Bản (Egawa, Sekiya, 1956) đi đến nhận xét rằng tác động của axit humic trong việc hình thành đoàn lạp mạnh hơn so với axit fulvic. Nhiều nghiên cứu về sau đều khẳng định axit humic là phần có hoạt tính mạnh nhất của mùn đất khi hình thành đoàn lạp bền vững trong nước.

Như vậy, có thể thấy: Mùn đã gắn kết các hạt đất lại với nhau để tạo thành hạt kết. Mùn có tác dụng tốt trong việc sáng tạo ra các hạt kết viên. Mùn là keo hữu cơ đặc trưng, nó có thể kết tủa trên bề mặt các hạt khoáng phân tán là những hạt sét vật lý tạo nên một lớp màng dính. Màng này bao quanh những hạt đất, từ đó hình thành hạt kết.

Tác dụng của các axit mùn trong hình thành kết cấu đất khi:

- Khi mùn tồn tại ở trạng thái tự do hay kết hợp với các chuồn hoá trị 1 như humat - Na, humat - K, fulvat - K... thì sức kết gắn kém.

- Khi mùn tồn tại dưới dạng muối của các cation hoá trị 2, 3 như humat - Ca, Fe, Al thì sức kết gắn tốt. Đặc biệt khi mùn kết hợp với Fe, Al, đây là loại liên kết bền vững trong nước và môi trường muối trung tính. Nó chỉ bị phá vỡ trong môi trường kiềm loãng.

- Các loại axit mùn khác nhau cũng có sức kết gắn khác nhau như axit humic kết gắn tốt hơn axit fulvic.

- Ngoài ra, hợp chất mùn còn liên kết với các khoáng sét để tạo ra chất liên kết rất tốt kết gắn các phần tử đất lại tạo ra kết cấu đất.

Như vậy, rõ ràng khi đất giàu mùn sẽ tạo ra nhiều kết cấu tốt, đất sẽ tốt.

2.7.2. Sét

Bản thân sét cũng là những chất kết gắn có giá trị. Vì vậy sét làm tăng cường kết cấu đất, đặc biệt ở những loại đất có hàm lượng sét monmorilonit cao.

Theo Peterson (1944), monmorilonit có vai trò quan trọng trong việc tạo ra kết cấu hình trụ và hình khối. Trong khi đó kaolinit lại tạo ra hạt kết hình tấm.

Baver (1935) cho biết hàm lượng sét có đường kính nhỏ hơn $5\mu\text{m}$ có tương quan chặt chẽ với lượng hạt kết có đường kính lớn hơn $0,05\text{ mm}$.

2.7.3. Các cation

Vai trò của các chuôn trong đất với sự hình kết cấu thể hiện qua 2 chức năng: Ngưng tụ các hạt cơ giới tạo ra các hạt kết nhỏ và kết gắn các hạt đất nhỏ tạo ra các hạt kết lớn.

Thường các chuôn đa hoá trị như Fe^{3+} , Al^{3+} , Ca^{2+} có ý nghĩa hơn nhiều so với các cation hoá trị 1. Nếu chuôn cùng hoá trị thì cation nào có bán kính thủy hoá nhỏ sức ngưng tụ sẽ lớn hơn.

Theo thứ tự từ mạnh đến yếu thì: $\text{Fe}^{3+} > \text{Al}^{3+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+} > \text{Na}^{+}$.

Ngoài ảnh hưởng trực tiếp để tạo ra kết cấu, các cation còn ảnh hưởng gián tiếp thông qua quá trình kết hợp với keo mùn, keo sét để nâng cao chất lượng kết gắn.

Các cation hấp phụ là những cầu liên kết giữa chất mùn và chất khoáng.

Thí nghiệm của D.V. Khan cho thấy sắt, nhôm, canxi, hydro thực hiện vai trò như vậy. Khi chuyển từ trạng thái hấp phụ vào dung dịch đất, chúng xâm nhập mạnh mẽ vào các hợp chất chứa mùn, đồng thời tạo ra humat dạng ga rơi lên bề mặt khoáng và tạo nên hợp chất khoáng - hữu cơ.

Trong các cation, Ca^{2+} được coi là cation quan trọng và có ý nghĩa nhất trong việc tạo thành các hạt kết bền. Tác dụng này là do CaCO_3 , một loại *keo xi măng* có ở trong đất. Vì vậy, bón vôi cho đất là một biện pháp tăng lượng keo xi măng canxi, tạo kết cấu cho đất.

Các cation hấp phụ có ảnh hưởng rất lớn tới sự tồn tại hoạt động của vi sinh vật. Điều đó quyết định tốc độ phân giải chất hữu cơ và tổng hợp chất mùn, làm ảnh hưởng tới việc hình thành đoàn lạp đất bền trong nước.

Ba yếu tố trên có một mối quan hệ chặt chẽ với nhau, nếu thiếu một trong những

yếu tố này thì không thể hình thành đoàn lạp bền trong nước được. Vì vậy khi phân tích các yếu tố tác động đến quá trình hình thành kết cấu đất chúng ta phải xem xét các yếu tố trong những mối tương quan thì mới đầy đủ.

2.7.4. Khí hậu

Khí hậu vừa có ảnh hưởng trực tiếp, vừa có ảnh hưởng gián tiếp tới kết cấu đất. Nhiệt độ và độ ẩm có liên quan tới quá trình trương co của đất, là cơ sở để tạo ra các hạt kết hình trụ, hình tấm và hình khối.

Khí hậu ảnh hưởng đến quá trình hình thành đất nói chung nên tạo ra các loại đất có thành phần cũng như hàm lượng mùn, Fe, Ca và độ chua khác nhau. Đó là các yếu tố chủ đạo trong việc hình thành hạt kết.

2.7.5. Sinh vật

Sinh vật là nguồn cung cấp chất hữu cơ chính của đất để tạo mùn, một vật liệu quan trọng kết gắn các phần tử đất tạo nên kết cấu đất.

Thực vật và vi sinh vật trong quá trình sống thải ra các chất hữu cơ vào đất có tác dụng như một chất kết dính. Động vật trong quá trình sống đào bới làm đất tơi xốp. Giun đất vừa đào bới đất vừa cung cấp một lượng phân, là những hạt kết viên có giá trị.

Các yếu tố trên đã tác động đến quá trình hình thành đất cũng như quá trình tạo kết cấu đất, vì vậy các loại đất khác nhau sẽ có kết cấu khác nhau. Số liệu bảng 2.6 minh họa cho kết luận này.

Theo số liệu bảng 2.6 cho thấy rõ những loại đất có hàm lượng sét cao, mùn cao, dung tích hấp thu cao và giàu Ca^{2+} và Mg^{2+} thì có cấu trúc tốt và ngược lại.

Bảng 2.6: Các chỉ tiêu về kết cấu ở một số loại đất chính của Việt Nam
(Theo Tôn Thất Chiểu và cộng sự - 1996)

TT	Tính chất đất	Ferralsols (trên	Fluvisols (phù sa)	Acrisols (phù sa)	Acrisols (trên
1	Độ bền đoàn lạp trong nước (%)	98,7	94 , 1	5,0	84,2
2	Cấp hạt sét:				
	- Theo thành phần cơ giới (%)	50,6	23,6	5,6	16,1
	- Theo phân tích vi hạt kết (%)	3,9	6,2	4,7	10,6
3	Hệ số phân tán của Kasinski (%)	7,7	26,2	84,0	65,8
4	Hệ số cấu trúc của Fageler (%)	92,3	73,8	16,0	34,2
5	Hàm lượng mùn (%)	4,64	3,22	0193	2,34
6	Tỷ lệ C axit humic/c axit fulvic	0134	0,83	0,27	0125
7	Dung tích hấp thu (ldl/100g đất)	1 3,92	12,48	4,60	10,68
8	Ca^{2+} , Mg^{2+} hấp phụ (ldl/100g đất)	1 ,82	11,00	0 31	1 .43

2.7.6. Biện pháp canh tác

Các biện pháp canh tác như làm đất, chăm sóc, bón phân... nếu đúng kỹ thuật đều làm cho đất tơi xốp, tái tạo kết cấu đất. Khi làm đất mà độ ẩm đất đạt từ 60-80 % độ ẩm tối đa và không làm đất quá kỹ sẽ làm cho kết cấu đất không bị phá vỡ. Bón phân hữu cơ sẽ làm cho đất có kết cấu tốt.

2.8. NGUYÊN NHÂN LÀM CHO ĐẤT MẤT KẾT CẤU VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

Có nhiều nguyên nhân phá kết cấu đất. Tuy nhiên có thể tổng hợp làm 3 nhóm nguyên nhân chính cùng với những biện pháp kỹ thuật kèm theo như sau:

2.8.1. Nguyên nhân cơ giới

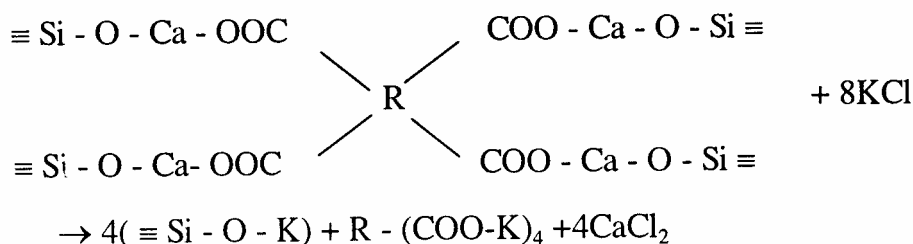
Đó là sự tác động cơ giới của người, công cụ máy móc và súc vật trong quá trình canh tác. Để hạn chế nguyên nhân này cần xây dựng các biện pháp kỹ thuật làm giảm một cách tối đa các tác động vào đất như làm đất tối thiểu, làm đất theo yêu cầu của từng loại cây (không làm đất quá nhỏ), làm đất với độ ẩm thích hợp.

Ngoài ra hạt kết còn bị phá vỡ do tác động của mưa, gió. Giảm lực tác động của các hạt mưa vào đất bằng trồng cây che phủ đất, tủ đất bằng rơm rạ, cỏ khô là những biện pháp kỹ thuật có tác dụng nhiều mặt.

2.8.2. Nguyên nhân hoá học

Đó là sự trao đổi thay thế của các cation hoá trị 1 vào vị trí của các cation hoá trị 2, 3 trong các liên kết, cắt đứt cầu nối, phá vỡ liên kết trong các hạt kết.

Ví dụ:



Để khắc phục nguyên nhân này cần phải bón vôi khử chua cho đất, tránh sử dụng phân vô cơ đơn độc, chấm dứt tập quán bón muối ăn cho đất của nông dân một số vùng. Cần kết hợp phân hữu cơ, phân vô cơ và vôi.

2.8.3. Nguyên nhân sinh vật

Đó là sự phân giải mùn - chất kết gán trong hạt kết bởi vi sinh vật trong điều kiện đất nghèo mùn, môi trường hiếu khí mạnh, như cày ải ở đất bạc màu. Để khắc phục nguyên nhân này cần xây dựng một chế độ canh tác hợp lý như bón phân hữu cơ, luân canh, xen canh để tăng cường nguồn bổ sung chất hữu cơ cho đất.

2.9. NHỮNG PHƯƠNG PHÁP LÀM CẢI THIỆN KẾT CẤU ĐẤT

Có rất nhiều phương pháp làm cải thiện kết cấu đất dưới đây là những phương pháp chủ yếu:

2.9.1. Làm giàu chất hữu cơ cho đất

Việc bón các loại phân hữu cơ cho đất như: Phân chuồng, phân xanh, than bùn và các loại phân địa phương khác có tầm quan trọng đặc biệt trong việc cải thiện kết cấu đất. Về vấn đề này đã được giải thích ở phần 2.8.

2.9.2. Tác động bởi thực vật

Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy độ bền trong nước của đoàn lạp tỷ lệ thuận với đặc tính và khối lượng của hệ rễ thực vật, đặc biệt là đối với các loại cây họ đậu. Vấn đề quyết định là phải nâng cao năng suất của các loại thực vật này để có nhiều rễ và xác của chúng tác động lên độ phì nhiêu của đất nói chung và cải thiện kết cấu đất nói riêng.

2.9.3. Thực hiện chế độ canh tác hợp lý

Làm đất đúng thời điểm phù hợp và không quá kỹ, bón phân hữu cơ, bón phân hữu cơ kết hợp với vô cơ, giữ ẩm thích hợp v.v. là một trong những biện pháp làm tăng cường kết cấu đất.

2.9.4. Bón vôi

Bón vôi cho đất chua và bón thạch cao cho đất mặn là biện pháp không chỉ khử độc cho đất mà còn làm tăng cường kết cấu đất.

2.9.5. Sử dụng những hợp chất cao phân tử

Việc tìm kiếm những phương pháp làm cấu trúc hoá cho đất bằng con đường nhân tạo, hiện đại, nhanh và hiệu lực là mối quan tâm đặc biệt của các nhà khoa học thổ nhưỡng của nhiều nước trên thế giới.

Từ những năm 50 của thế kỷ XX đến nay, để làm cấu trúc hoá cho đất người ta dùng những hợp chất cao phân tử: Chất trùng hợp (polyme) và chất trùng hợp (isopolyme), chúng được gọi là Crylium. Crylium cơ bản là một dẫn xuất của ba axit hữu cơ: Axit acrylic, metacrylic và maleinic. Công thức của chúng như sau:

- Axit acrylic: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$

Axit metacrylic: $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$

- Axit maleinic : $\text{COOH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$

Phổ biến hiện nay có các loại sau:

- VAMA.CRD 186 (Vinylacetatemaleic acid) của Mỹ: Có dạng bột màu trắng, khi hòa tan trong nước có trạng thái hồ dính, pH= 3.

- HPAN.CRD 1 89 (Hydrolyze polyacrylonitrile) của Mỹ: Dạng bột màu vàng, hút ẩm mạnh, dễ tan trong nước, pH = 9,2.

- Aerotif của Mỹ: Dễ tan trong nước, pH = 8,5 - 9,4.

- P.A.A của Nga.

Viện Thổ nhưỡng Nam Kinh (Trung Quốc) đã thí nghiệm bón chất P.A.A cho đất nâu vàng và thu được kết quả rất rõ: Nếu bón với liều lượng 0,01 % so với trọng lượng đất tầng canh tác thì hàm lượng hạt kết kích thước >0,25 mm trong nước đạt 30,1 %. Nếu bón liều lượng 0,1 % thì đạt tới 82,9 % so với công thức đối chứng chung là 19,8 %.

Việc ứng dụng hợp chất cao phân tử để cải thiện kết cấu đất là rất khả quan, nhưng do giá thành cao nên hiện nay ít áp dụng. Tuy nhiên, ở một số nước tiên tiến, người ta sử dụng chất này khá phổ biến cho đất trồng các cây công nghiệp có giá trị kinh tế cao, hoặc dùng cho cải tạo đất mặn và đặc biệt sử dụng bón cho đất dốc để hạn chế xói mòn.

Với sự phát triển nhanh và mạnh của ngành hóa học cao phân tử, giá thành các chất này chắc chắn sẽ giảm dần và sẽ được áp dụng rộng rãi hơn trong sản xuất

2.10. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH KẾT CẤU ĐẤT

Nguyên tắc chung của các phương pháp phân tích kết cấu đất là sử dụng bộ rây có các kích thước khác nhau để tách các cấp hạt kết khác nhau và tính tỷ lệ của chúng trong đất.

Hiện nay phổ biến đang sử dụng 2 phương pháp: Phương pháp rây khô và phương pháp rây ướt.

- Phương pháp rây khô :

Mẫu đất được lấy đảm bảo trạng thái tự nhiên (tránh làm vỡ), về phơi khô không khí và loại bỏ cành, lá, rễ, sỏi, đá... và được rây qua bộ rây có đường kính từ 0,25 mm đến 10 mm.

Tất cả hạt kết còn lại từng kích thước rây được đem cân trên cân kỹ thuật và tính ra tỷ lệ phần trăm theo khối lượng mẫu phân tích

$$\text{Tính kết quả: \% hạt kết} = \frac{M \cdot 100}{C} - K$$

Trong đó: M: Khối lượng đất nằm trên rây (g)

K: Hệ số đất khô kiệt

C: Khối lượng đất đem phân tích (g)

- Phương pháp rây ướt (Phân tích hạt kết bền trong nước):

Khác với phương pháp rây khô, đất cần phân tích được đưa vào bộ rây và tiến

hành rây trong nước. Những hạt kết có độ bền vững kém sẽ bị phá vỡ thành những hạt nhỏ hơn. Hạt kết còn lại trên từng cấp rây, được đem sấy khô và cân trên cân phân tích và tính ra tỷ lệ phần trăm.

Câu hỏi ôn tập:

- 1 Tỷ diện đất là gì?*
- 2. Trình bày nguyên tắc xác định tỷ diện đất?*
- 3. Kết cấu đất là gì?*
- 4. Nên vai trò của kết cấu đất?*
- 5. Trình bày trạng thái tồn tại của kết cấu đất?*
- 6. Trình bày quá trình hình thành kết cấu đất?*
- 7. Phân tích các yếu tố hình thành kết cấu đất?*
- 8. Nên các yếu tố ảnh hưởng đến kết cấu đất?*
- 9. Những phương pháp làm cải thiện kết cấu đất?*

Chương 3

NHỮNG TÍNH CHẤT VẬT LÝ CƠ BẢN VÀ CƠ LÝ CỦA ĐẤT

Độ phì đất được các nhà khoa học định nghĩa là: Khả năng cung cấp nước, chất dinh dưỡng và các yếu tố khác cần thiết cho cây trong một thời gian sinh trưởng. Dựa vào định nghĩa này ta thấy rõ được vai trò quan trọng của tính chất vật lý và cơ học của đất.

Những tính chất này, đặc biệt là dung trọng, tỷ trọng, độ xốp là những chỉ tiêu phản ánh chế độ nước, chế độ không khí, chế độ nhiệt độ đất. Nước và không khí trong đất tồn tại với số lượng nhiều hay ít, tỷ lệ phù hợp hay không, ngoài ảnh hưởng của nguồn cung cấp nước như mưa, tưới thì độ xốp của đất, tỷ lệ giữa khe hở mao quản và phi mao quản có vai trò rất quyết định. Do có ảnh hưởng đến chế độ nước và chế độ không khí đất, nên tính chất vật lý và cơ học đất cũng chi phối sự phân bố các loại vi sinh vật đất như vi sinh vật yếm khí, hiếu khí và từ đó quy định các quá trình chuyển hoá chất dinh dưỡng trong đất, khả năng cung cấp chất dinh dưỡng của đất cho cây.

Nghiên cứu các tính chất vật lý như: Dung trọng, tỷ trọng, độ xốp còn là cơ sở cho việc thực thi các biện pháp kỹ thuật khác như việc tính toán lượng nước tưới, lượng phân bón, lượng vôi bón cải tạo đất...

Nghiên cứu về các tính chất cơ lý đất như tính dính, tính dẻo, tính trương eo làm cơ sở cho việc xây dựng chế độ làm đất hợp lý như: Xác định thời gian làm đất, số lần làm đất và năng lượng cần thiết cho làm đất. Ngoài ra nắm được tính trương co của đất sẽ giúp cho việc hạn chế tác hại của trương co tới sự sinh trưởng của rễ cây, khả năng mất nước và chất dinh dưỡng do rửa trôi.

3.1. LÝ THUYẾT CƠ BẢN CỦA ĐẤT

3.1.1. Tỷ trọng

Tỷ trọng là trọng lượng đạt tính bằng gam của một đơn vị thể tích đất (cm^3), đất ở trạng thái khô kiệt và xếp sát vào nhau (ký hiệu là D - đơn vị là g/cm^3).

Theo như định nghĩa, đất dùng để tính tỷ trọng không có nước và không khí như vậy tỷ 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 tỷ trọng khác nhau. Nhìn chung đất hình thành trên đá mẹ macma bazơ có tỷ trọng lớn hơn đất hình thành trên đá mẹ macma axit bởi vì các loại khoáng trong đá macma bazơ có tỷ trọng lớn.

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

Đất cát có tỷ trọng thường là: $2,65 \pm 0,01$

Đất cát pha: $2,70 \pm 0,02$

Đất thịt: $2,71 \pm 0,02$

Đất sét: $2,74 \pm 0,03$

Tỷ trọng đất lớn hay nhỏ còn phụ thuộc rất nhiều vào hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Bởi vì tỷ 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 tỷ trọng nhỏ hơn đất nghèo mùn. Vì thế tỷ trọng của lớp đất mặt nhỏ hơn tỷ trọng của các lớp đất dưới.

Mặc dù tỷ trọng phụ thuộc vào nhiều yếu tố nhưng hầu hết tỷ trọng của các loại đất dao động trong khoảng $2,60 - 2,75 \text{ g/cm}^3$. chỉ có một số loại đất có hàm lượng mùn rất cao, có thể tới 15 - 20%, ở các loại đất này tỷ trọng $< 2,40 \text{ g/cm}^3$ (Bảng 3.1).

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

Căn cứ vào tỷ trọng đất mà người ta có thể phần nào đánh giá được hàm lượng mùn trong đất. Tỷ trọng nhỏ thì đất giàu mùn và ngược lại. Tỷ 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.

Bảng 3.1 : Tỷ trọng của một số khoáng chất, hữu cơ khác nhau

Loại	Tỷ trọng (g/cm^3)
1 chất mùn, than bùn, thảm 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. Micolín	2,55
7. Canxit	2,71
8. Dolomit	2,80 - 2,90
9. Mutcovit	2,76 - 3,00
10 Limonit	3,50 - 3,95

Để xác định tỷ trọng đất người ta thường dùng phương pháp Picromet (Bình tỷ trọng). Eản 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.

Tỷ trọng được tính bằng công thức:

$$D = \frac{P}{V} = \frac{P}{P + B - C}$$

Trong đó :

D: Tỷ 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.

3.1.2. Dung trọng

Dung trọng đất là trọng lượng của một đơn vị thể tích đất khô kiệt ở trạng thái tự nhiên, đơn vị là g/cm^3 hoặc tấn/m^3 (ký hiệu là d).

Như vậy dung trọng cũng như tỷ trọng phụ thuộc vào thành phần khoáng vật của đất và hàm lượng chất hữu cơ.

Đất giàu mùn, hình thành trên các loại đá mẹ chứa các khoáng vật có tỷ trọng nhẹ như thạch anh, phenpat thì có giá trị dung trọng nhỏ và ngược lại. Nhưng khác với tỷ trọng, dung trọng còn phụ thuộc vào tổng lượng khe hở trong đất. Như ta đã biết độ xốp của đất lại phụ thuộc vào kết cấu của đất, thành phần cơ giới đất... Với đất cát thường có hàm lượng mùn thấp nên các hạt đất thường nằm sát nhau hơn so với đất sét, nên đất cát thường có dung trọng lớn hơn so với đất sét.

Nếu xét theo một phẫu diện đất thì dung trọng tăng theo độ sâu của phẫu diện. Điều này có thể là kết quả của hàm lượng mùn giảm dần theo độ sâu, kết cấu kém, rễ càng ít và độ chặt tăng lên do sức nén của lớp đất mặt.

Các biện pháp kỹ thuật canh tác khác nhau sẽ có tác dụng thay đổi dung trọng của đất. Với hệ thống cây trồng tăng cường chất hữu cơ cho đất như trồng xen, luân canh, sử dụng cây họ đậu, bón phân hữu cơ... sẽ làm giảm dung trọng đất đặc biệt là dung trọng của lớp đất mặt.

Nghiên cứu dung trọng đất cho phép ta sơ bộ đánh giá được chất lượng của đất, đặc biệt là đất cho cây trồng cạn. Các loại đất có dung trọng thấp thường là những loại đất có kết cấu tốt, hàm lượng mùn cao. Do đó những loại đất này cũng sẽ có chế độ nước, nhiệt, không khí và dinh dưỡng phù hợp cho cây trồng sinh trưởng và phát triển.

Xác định dung trọng đất còn là cơ sở để ta tính toán khối lượng đất trên một đơn vị diện tích. Đây là một chỉ tiêu thường gặp trong các kỹ thuật sử dụng đất. Công thức tính là:

$$M = s.h.d \text{ (tấn)}$$

Trong đó:

M: Khối lượng đất trong diện tích s

s: Diện tích cần xác định tính bằng m^2

h: Độ sâu tầng đất tính bằng m

d: Dung trọng.

Ví dụ: Khối lượng đất lã với độ sâu tầng canh tác là 20 cm, dung trọng đất là 1,5 sẽ là: $10000m^2 \times 0,2 \text{ m} \times 1,5 = 3000 \text{ tấn}$.

Dung trọng và tỷ trọng đất là cơ sở để tính toán độ xốp của đất. ở nước ta dung trọng có thể dao động từ 0,7 - 1,7 g/cm^3 tùy theo loại đất và tầng đất (như bảng 3.2). Với những loại đất đồi núi có hàm lượng mùn cao, kết cấu tốt, dung trọng nhỏ như đất ferasols hình thành trên đá bazan. Ngược lại những đất cát có hàm lượng mùn thấp, dung trọng tầng đất mặt có thể tới 1,5. g/cm^3 và ở tầng sâu có thể tới 1,7 g/cm^3 .

Để xác định dung trọng người ta thường dùng ống trụ có thể tích bên trong 100 cm^3 đóng thẳng góc với mặt đất để lấy mẫu ở trạng thái tự nhiên, rồi đem sấy khô kiệt và tính theo công thức:

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

Trong đó:

d: Dung trọng của đất (g/cm^3)

P: Trọng lượng đất khô kiệt trong ống trụ (g)

V: Thể tích ống đóng (cm^3).

3.1.3. Độ xốp

Độ xốp là tỷ lệ % các khe hở trong đất so với thể tích đất.

Độ xốp đất được tính theo công thức:

$$P(\%) = \left[1 - \frac{d}{D} \right] \times 100 \quad (1)$$

Trong đó:

P: Độ xốp (%) d:

Dung trọng đất (g/cm^3)

D: Tỷ trọng đất (g/cm^3)

Công thức (1) có thể được thiết lập như sau :

Gọi: d là dung trọng

D là tỷ trọng

m là trọng lượng phần rắn của đất

Vr là thể tích phần rắn của đất

V là thể tích của đất

Ta có:

$$\begin{aligned} D &= \frac{m}{V_r} \quad \text{và} \quad d = \frac{m}{V} \quad (\text{theo định nghĩa dung trọng, tỷ trọng}) \\ \Rightarrow V_r \times D &= V \times d \\ \Rightarrow \frac{V_r}{V} &= \frac{d}{D} \end{aligned} \quad (a)$$

Mà: $\frac{V_r}{V} \times 100$ là phần trăm thể tích của phần rắn.

Nên % thể tích của khe hở (p) sẽ là:

$$(100 - \frac{V_r}{V} \times 100) = 100(1 - \frac{V_r}{V}) \quad (b)$$

Thay (a) vào (b) ta có:

$$P(\%) = 100 (1 - \frac{d}{D})$$

Dựa vào công thức này ta có thể tính được độ xốp của các loại đất khi biết dung trọng và tỷ trọng của chúng.

Ví dụ: Đất có dung trọng là 1,50 và tỷ trọng là 2,65 thì:

$$P(\%) = 100 (1 - 1,50 / 2,65) = 43,4\%$$

Tổng lượng khe hở trong đất (P%) phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại đất hàm lượng mùn, thành phần cơ giới... (Bảng 3.2).

Từ số liệu bảng 3.2 cho ta thấy ở những loại đất có thành phần cơ giới nhẹ, hàm lượng mùn cao như đất Fensols phát triển trên đá bazan thường có độ xốp cao tới 63 - 71 %. Ngược lại những loại đất có hàm lượng mùn thấp, kết cấu kém (như Fluvisols), thành phần cơ giới thô (như Acrisols trên phù sa cổ), có độ xốp thấp chỉ khoảng 33 - 58 %. Độ xốp của cùng một loại đất ở các độ sâu khác nhau thì khác nhau. Độ xốp giảm dần theo độ sâu.

Kích cỡ của khe hở trong đất cũng là một chỉ tiêu quan trọng không kém tầng khe hở. Có nhiều khái niệm khác nhau để phân chia khe hở theo độ lớn nhưng nói chung các tác giả đều thống nhất rằng khe hở đất đều được chia làm 2 loại:

Khe hở mao quản (hay còn gọi là khe hở nhỏ) có kích cỡ nhỏ < 30 cm (Miller và Donallue, 1990) hay < 60 μm (theo Brandy, 1984) có vai trò chủ yếu trong việc chứa nước, vận chuyển nước bằng lực mao quản, giữ nước cho đất.

Khe hở phi mao quản (khe hở lớn) có kích cỡ > 30 μm hoặc > 60 μm (theo các tác giả trên), chúng có vai trò trong việc thoát nước và chứa không khí cho đất

Bảng 3.2: Tính chất vật lý cơ bản của các loại đất chính ở Việt Nam

Loại đất	Độ sâu (cm)	Dung trọng (g/cm ³)	Tỷ trọng (g/cm ³)	Độ xốp (%)
Ferrasols (trên đá 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
Fluvisol (đất phù sa)	0 - 20	1,10 - 1,28	2,62 - 2,67	51,1 - 56,9
	20 - 40	1,20 - 1,50	2,64 - 2,68	45,5 - 47,0
	40 - 60	1,29 - 1,55	2,65 - 2,67	44,0 - 46,0
Acrisols (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
Acrisols (trên gián)	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 - 1,63	2,67 - 2,73	49,4 - 52,8
Acrisols (trên phù sa cổ)	0 - 15	1,08 - 1,55	2,62 - 2,64	41,0 - 58,7
	20 - 60	1,52 - 1,78	2,65 - 2,70	32,8 - 43,7
	60 - 100	1,40 - 1,76	2,58 - 2,73	33,7 - 48,7

với đất cát tuy có độ xốp nhỏ nhưng do chứa chủ yếu là các khe hở lớn, do vậy đất cát có khả năng thấm nước nhanh, thoát nước tốt, độ thoáng khí cao. Thường chúng ta nhầm tưởng rằng đất cát là đất có độ xốp lớn.

Ngược lại với đất cát, đất sét tuy có tổng khe hở lớn hơn đất cát (độ xốp lớn) nhưng do chứa chủ yếu là khe hở mao quản nên sự di chuyển của nước và không khí trong đất chậm, đất giữ nước với hàm lượng cao bằng lực mao quản. Do vậy đất sét thường thấm nước và thoát nước chậm, độ thoáng khí kém.

Khi đất có kết cấu tốt sẽ khắc phục được yếu điểm của cả 2 loại đất đặc biệt là của đất sét, đất có kết cấu tốt sẽ điều hoà được tỷ lệ khe hở mao quản và phi mao quản. Trong đó khe hở mao quản (trong hạt kết) sẽ giữ nước cho đất, đồng thời khe hở phi mao quản (khe hở giữa các hạt kết) chứa không khí và thoát nước cho đất. Theo nhiều tác giả thì tỷ lệ giữa khe hở mao quản và khe hở phi mao quản nếu đạt được 50% là tốt.

Katrinski (1965) nêu ra thang đánh giá độ xốp chung của đất, tính bằng % như sau (đối với tầng canh tác):

Rất tốt: 65 - 55

Bình thường: 55 - 50

Không đạt yêu cầu: < 50

Thông thường đất tầng mặt có độ xốp cao do được cung cấp nhiều xác hữu cơ

Các tầng tích tụ phía dưới do bị nén chặt nên độ xốp rất thấp, thường chỉ đạt 25 -

40%.

Thông thường người ta đánh giá độ xốp của đất theo các cấp sau :

<i>P (%)</i>	<i>Đánh giá đất</i>
> 70	Quá xốp (đất lún)
60 - 70	Rất xốp
50 - 60	Xốp
40 - 50	Xốp vừa
30 – 40	Kém xốp
< 30	Không xốp

Độ xốp của đất rất có ý nghĩa trong thực tiễn sản xuất nông lâm nghiệp, vì nước và không khí trong đất di chuyển trong những khoảng trống (độ xốp của đất), những chất dinh dưỡng cho cây được huy động cũng như hoạt động của vi sinh vật đất cũng diễn ra chủ yếu trong những khoảng trống này. Vì vậy, người ta nói độ phì đất phụ thuộc đáng kể vào độ xốp của đất.

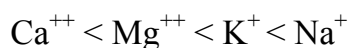
Ngoài ý nghĩa trên, chúng ta cũng dễ dàng nhận thấy nếu đất tối xốp thì rễ cây phát triển dễ dàng, cây sinh trưởng sẽ tốt. Nếu đất dốc có độ xốp cao thì khi mưa nước sẽ thấm nhanh và hạn chế được xói mòn.

3.2. TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA ĐẤT

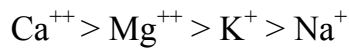
Các tính chất cơ lý của đất bao gồm tính dính, tính dẻo, độ cứng, tính trương, lực cản, lực ma sát v.v.... Một môi trường đất được coi là thuận lợi cho các phương tiện làm đất khi có tính chất cơ lý nằm ở ngưỡng tối ưu. Muốn thiết kế, sản xuất ra được những máy móc nông cụ phục vụ cho việc làm đất, muốn tính độ kháng suất (sức cản riêng) khi làm đất, sử dụng hợp lý, có hiệu quả cao đối với các máy móc công cụ trên đồng ruộng thì cần phải hiểu biết các tính chất này. Những tính chất cơ lý của đất còn có ý nghĩa lớn trong lĩnh vực xây dựng, giao thông, thủy lợi, trong công nghiệp làm đồ gốm.

Những tính chất cơ lý của đất ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng, phát triển của hệ thống rễ cây trồng.

Tất cả những tính chất cơ lý phụ thuộc vào các tính chất lý hoá học của đất như thành phần cơ giới, kết cấu, độ ẩm, độ chặt, thành phần của chuồng hấp phụ, thành phần và hàm lượng mùn v.v.... Đất có thành phần cơ giới nặng, bão hoà Na^+ , không có cấu trúc, ở trạng thái khô sẽ có độ bền liên kết lớn nhất. Các chuồng hấp phụ ảnh hưởng đến tính liên kết và tính dính của đất theo dãy tăng dần sau đây:



Cũng những chuồng này nhưng ảnh hưởng đến kết cấu đất thì ngược lại:



Trong khi làm đất chúng ta gặp lực cản của đất. Lực cản này xuất hiện do lực ma sát, lực kết dính giữa các phần tử đất với máy móc nông.cụ; sự kết dính liên kết giữa các phần tử đất với máy móc nông.cụ; sự kết dính liên kết ngay giữa các phần tử đất với nhau. Những tính chất cơ lý của đất thể hiện rõ trong những giới hạn nhất định của ẩm độ đất và khi có sự tác động của những lực bên ngoài. Tỷ số giữa thể rắn và thể lỏng gọi là độ sệt, tính cơ động (thay đổi trạng thái lý học) của đất được xác định do độ sệt này. ở những thời kỳ khác nhau trong năm, đất có trạng thái ẩm khác nhau, làm cho độ loãng, khả năng chống xói mòn của đất v.v... khác nhau và đều liên quan mật thiết với những tính chất cơ lý.

3.2.1. Tính trương co của đất

Tính trương hay tính co của đất là sự tăng thể tích khi ướt hoặc giảm thể tích khi khô. Đơn vị tính : % so với thể tích.

Tính trương co gây bất lợi cho sự phát triển của bộ rễ. Khi trương, đất bị giảm về độ xốp, tăng độ chặt, giảm khả năng thoát nước và không khí gây ảnh hưởng xấu tới hoạt động của vi sinh vật đất và bộ rễ của cây. Từ đó tính trương ảnh hưởng đến khả năng cung cấp chất dinh dưỡng của cây. Trên những loại đất thịt nặng và sét, khi bão hòa nước sẽ trương lấp hết các khe hở làm giảm khả năng thấm nước của đất, do vậy sẽ thúc đẩy quá trình hình thành nước chảy bề mặt, gây nên xói mòn đất. Hiện tượng này đặc biệt xấu ở những vùng đất dốc. Khi co, đất tạo nên các vết nứt dọc ngang. Điều này có thể làm đứt rễ cây đặc biệt ảnh hưởng tới các loại cây có kích thước rễ nhỏ. Ngoài ra các vết nứt sẽ gây nên quá trình rửa trôi dinh dưỡng và các hạt sét xuống tầng sâu.

Tính trương hay co của đất thực chất được gây nên bởi quá trình hút nước hay mất nước ở nước màng bao bọc quanh các keo đất hay các chuồn. Đất trương co mạnh hay yếu phụ thuộc vào số lượng keo đất, chủng loại keo đất và các chuồn trên bề mặt keo.

Thông thường đất chứa các loại keo có loại hình 1:1 như keo kaonilit. Loại keo này có tính hút nước kém, trương co ít. Ngược lại đất chứa keo loại hình 2:1 như keo monmorilonit có tính trương co lớn hơn rất nhiều.

Đất sét do có hàm lượng sét cao nên khả năng hút nước lớn, trương co mạnh hơn nhiều so với đất cát (*Bảng 3.3*).

Cùng một loại đất nhưng nếu đất bão hoà ton Na^+ có tính trương co lớn hơn nhiều so với đất bão hoà ton Ca^{2+} ...

3.2.2. Tính liên kết của đất

Tính liên kết của đất được tạo bởi sức hút giữa các hạt đất để tránh bị tan rã từ tác động của lực bên ngoài. Đơn vị tính: g/cm^2 .

Như vậy tính liên kết có liên quan đến khả năng đâm xuyên của rễ cây, lực tác động cần thiết để làm đất. Đất có sức liên kết lớn thì rễ cây phát triển kém, cây bừa tốn công.

Bảng 3.3: Tính trương co của các loại đất theo thành phần cơ giới

TT	Loại đất	Độ trương co (%)
1	Đất cát	0,5 - 1,0
	Đất cát pha	1,0 - 1,5
3	Đất thịt nhẹ	1,5 - 3,0
4	Đất thịt trung bình	3,0 - 4,5
5	Đất thịt nặng	4,5 - 6,0
6	Đất sét	6,0 - 8,0
7	Đất sét nặng	8,0 - 10,0

Tính liên kết của đất lớn hay nhỏ phụ thuộc vào thành phần cơ giới, hàm lượng mùn, kết cấu đất, độ ẩm của đất và thành phần cation bị hấp phụ trên bề mặt keo.

Đất có thành phần cơ giới nặng, hạt nhỏ thì diện tích tiếp xúc giữa các hạt đất lớn nên tính liên kết cao. Vì vậy tính liên kết của đất sét lớn hơn đất thịt và lớn hơn đất cát.

Thông thường các loại đất có hàm lượng mùn cao, kết cấu tốt thì có diện tích tiếp xúc giữa các hạt đất nhỏ nên tính liên kết nhỏ và ngược lại.

Độ ẩm có ảnh hưởng rõ rệt nhất tới tính liên kết của đất. Khi đất đạt tới độ ẩm quá độ ẩm toàn phần sức liên kết của đất gần bằng không. Điều này thể hiện rằng khi ở độ ẩm cao, hạt đất hút nước tạo nên các màng nước dày bao quanh làm phân cách các hạt đất. Tuy nhiên khi độ ẩm giảm dần từ độ ẩm bão hoà thì tính liên kết của đất sét tăng lên, ngược lại tính liên kết của đất cát có xu hướng giảm.

Thành phần chuồn hấp thụ có ảnh hưởng tới tính liên kết của đất. Đất giàu ion Ca^{2+} có sức liên kết yếu khi đất khô. Nhưng tính liên kết tăng khi độ ẩm tăng. Ngược lại đất giàu ion Na^+ có tính liên kết cao khi khô nhưng khi ẩm tính liên kết giảm do khi ẩm ion Na^+ nhanh chóng tạo nên màng nước dày bao bọc quanh các hạt đất.

3.2.3. Tính dính của đất

Tính dính của đất là khả năng kết dính của đất với những vật tiếp xúc từ bên ngoài vào. Đơn vị tính: g/cm^2 .

Tính dính được thể hiện như đất bám dính vào cây, bừa hay chân tay con người. Như vậy tính dính cao cũng sẽ gây khó khăn cho làm đất và hoạt động của máy móc, con người trên đồng ruộng. Tính dính của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới, hàm lượng mùn, kết cấu đất, độ ẩm và thành phần chuồn hấp phụ.

Đất nhiều sét, hàm lượng mùn thấp, kết cấu kém thì tính dính cao và ngược lại.

Độ ẩm có ảnh hưởng trực tiếp tới tính dính của đất. Đất quá ẩm hay quá khô tính dính ít. Đất chỉ xuất hiện tính dính khi ở một độ ẩm nhất định. Tuy nhiên trị số độ ẩm và tính dính còn phụ thuộc vào từng loại đất.

Ví dụ: Đất cát dính kém ở mọi độ ẩm, đất thịt tính dính tăng dần khi độ ẩm tăng (trừ khi đất quá ẩm). Đất có kết cấu tét chỉ có tính dính khi có độ ẩm cao (60 - 70 % trở lên) trong khi đất có kết cấu kém thì độ ẩm thấp (40 - 50 %) đã xuất hiện tính dính.

Nếu cùng một loại đất, khi đất giàu chuôn Na^+ thì tính dính cao hơn nhiều so với đất giàu ton Ca^{2+} .

Tính dính xác định bằng lực (g/cm^2) cần để lôi mảnh kim loại khi tiếp xúc hoàn toàn với đất, ra khỏi đất. Theo mức độ dính, đất có thể chia thành các nhóm như sau:

Đất rất dính: $> 5 \text{ g/cm}^2$

- Đất dính nhiều: $2 - 3 \text{ g/cm}^2$

- Đất dính trung bình: $0,5 - 2 \text{ g/cm}^2$

- Đất dính ít: $0,1 - 0,5 \text{ g/cm}^2$

- Đất hơi dính: $< 0,1 \text{ g/cm}^2$

3.2.4. Tính dẻo của đất

Tính dẻo của đất là chỉ khả năng của đất có thể biến dạng mà không bị vỡ vụn khi có lực tác động từ bên ngoài vào.

Như vậy tính dẻo được hình thành chính do sức hút lẫn nhau của các phân tử đất. Khi đất khô, đất không có tính dẻo. Khi độ ẩm đất tăng lên đến khi có tính dẻo thì tại thời điểm độ ẩm này người ta gọi là giới hạn dưới của tính dẻo. Khi độ ẩm tăng đến khi đất nhão ra và bắt đầu mất tính dẻo, người ta gọi trị số này là giới hạn trên của tính dẻo. Hiệu của giới hạn trên và giới hạn dưới là trị số dẻo.

Tính dẻo phụ thuộc vào loại hình và số lượng keo sét. Đất chứa nhiều keo monmorilinit có tính dẻo cao hơn đất chứa nhiều keo kaolinit. Nhìn chung đất sét có trị số dẻo cao hơn đất thịt và cao hơn đất cát (Bảng 3.4).

Tuy chất hữu cơ làm thay đổi giới hạn trên và dưới của tính dẻo nhưng ít ảnh hưởng đến trị số dẻo (Bảng 3.5).

Đất có tính dẻo nhiều sẽ gây khó khăn cho việc làm đất. Bởi vì khi làm đất khó tạo ra các hạt đất theo yêu cầu mà đất biến dạng và tồn tại ở các hạt đất có kích thước lớn. Chọn độ ẩm thích hợp để khắc phục hiện tượng này là rất cần thiết.

Bảng 3.4: Chỉ tiêu về tính dẻo của một số loại đất theo thành phần cơ giới
(Theo Ngô Nhật Tiến, 1967)

Loại đất	sét vật lý	Giới hạn dưới (%)	Giới hạn trên (%)	Trị số dẻo
sét	> 40	16-19	34-40	18-21
Thịt	28-40	18-20	31-32	12-16
Thịt nhẹ	24-30	20	31	10
cát	< 25	22	30	8

Bảng 3.5: Hàm lượng chất hữu cơ ảnh hưởng tới các chỉ tiêu của tính dẻo
(Cao Liêm và cộng sự, 1975)

Loại đất	Giới hạn dưới (%)	Giới hạn trên (%)	Trị số dẻo
I 5% chất hữu cơ	36,5	41,5	5,0
- Không chất hữu cơ	19,8	25,1	5,3
II 7% chất hữu cơ	52,2	63,0	10,8
- Không chất hữu cơ	27,7	36,8	9,1

3.2.5. Sức cản của đất

Khi làm đất như cày, bừa, tức là tạo ra những lực cần thiết để thắng được sức cản của đất và lực đó gọi là lực cản riêng của đất. Vậy lực cản riêng của đất là lực cần phải tốn để cắt mảnh đất có tiết diện ngang 1 cm² và ứớc biểu thị là kg/cm². Như vậy ta phải thắng được sức liên kết của đất để cắt, lật đất. Đồng thời ta phải vượt qua tính dính của đất, tính dẻo của đất làm vỡ vụn đất. Ngoài ra còn liên quan đến các lực khác như trọng lực, lực ma sát... Như vậy, xác định độ ẩm thích hợp để có tính liên kết, tính dính, tính dẻo ở trị số phù hợp nhất cho có sức cản bé nhất khi làm đất là rất quan trọng.

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến lực cản riêng của đất như thành phần cơ giới đất và độ ẩm đất. Nói chung đất có thành phần cơ giới càng nặng thì sức cản càng lớn và ngược lại.

Đa số các loại đất có sức cản riêng khi làm đất nhỏ nhất ở trị số độ ẩm 20 - 25 % hoặc đất ngập nước (với lúa nước) (Bảng 3.6).

Bảng 3.6: ảnh hưởng của độ ẩm đến khả năng làm đất

chỉ tiêu	Độ ẩm			
	<15% Khô	20 – 25% Tối thích	35 - 45% Uất	> 55% Ngập nước
Trạng thái đất	cứng, rắn	Giòn	Dẻo	Lỏng
Sức cản riêng	Rất cao	Nhỏ	c00	Nhỏ nhất
Khả năng làm đất	Khó, tốn công	Dễ làm, thích hợp	Khó, không thích hợp	Dễ làm, thích hợp

Câu hỏi ôn tập:

1. Tỷ trọng đất là gì?
2. Trình bày dung trọng đất, ứng dụng dung trọng đất trong thực tiễn?
3. Độ xốp của đất là gì? Độ xốp của đất phụ thuộc vào những yếu tố nào?
4. Nêu vai trò của việc nghiên cứu các tính chất cơ lý đất?
5. Trình bày tính trương co của đất?
6. Trình bày tính liên kết của đất?
7. Trình bày tính dính của đất?
8. Trình bày tính dẻo của đất?
9. Trình bày sức cản của đất? Cần làm đất khi nào để đất có sức cản riêng nhỏ nhất?

Chương 4

NƯỚC TRONG ĐẤT

4.1. VỊ TRÍ VÀ VAI TRÒ CỦA NƯỚC TRONG ĐẤT

Nước là nguồn gốc của sự sống trên Trái đất. ý nghĩa của nước ở trong đất có thể tóm tắt ở các điểm sau đây:

Đó là vai trò không thể thiếu được của nước với tính chất đất và hoạt động sống của sinh vật. Là nguồn nguyên liệu để tổng hợp nên các hợp chất hữu cơ; làm hoà tan các chất dinh dưỡng trong đất. Nước bảo đảm cho sự hoạt động của các quá trình sinh hoá ở nhiều dạng khác nhau. 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 thâm nhập vào cây. Nước điều hoà chế độ nhiệt cho cây.

Nước có liên quan đến một loạt các tính chất của đất như quá trình phong hoá đá, hoà tan chất dinh dưỡng, quá trình xói mòn và rửa trôi, chế độ không khí và nhiệt độ đất, hoạt động của vi sinh vật đất và cả các tính chất cơ lý như tính dính, tính dẻo, trương co...của đất.

Nắm được các đặc tính của nước trong đất giúp ta điều tiết nước một cách hợp lý theo chiều hướng bồi dưỡng và bảo vệ đất, đáp ứng được nhu cầu về nước cho cây.

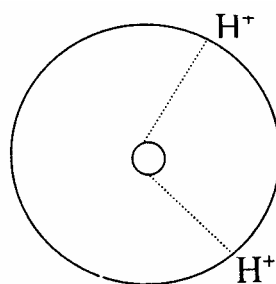
Do vị trí, tầm quan trọng của nước đối với sản xuất nông nghiệp nên từ lâu nhân dân ta đã đúc kết thành ca dao, tục ngữ "Nhất nước, nhì phân". Và cũng do tầm quan trọng của nước nên nhà bác học Nga Vurxotski đã ví nước trong đất như "máu" trong cơ thể.

4.2. ĐẶC ĐIỂM VỀ CẤU TRÚC CỦA PHÂN TỬ NƯỚC VÀ LỰC TÁC ĐỘNG VÀO NƯỚC TRONG ĐẤT

Nước là Sự kết hợp hoá học Của hydro và ôxy, trọng lượng của nước gồm xấp xỉ 89% ôxy và 11% hydro. Dạng công thức hoá học tổng quát của nước là H_2O . Do đặc trưng về cấu tạo của phân tử nước là có 2 nguyên tử hydro và 1 nguyên tử oxy liên kết với nhau theo sơ đồ cấu trúc như hình vẽ, tạo nên phân tử nước có tính phân cực. Phía cực của nguyên tử oxy mang điện tích âm và ngược lại điện tích dương ở phía cực của nguyên tử hydro (Hình 4.1).

Chính do tính phân cực của phân tử nước, mà phân tử nước trong đất chịu tác động của một số lực như sau:

- Sức hút lẫn nhau giữa các phân tử nước:



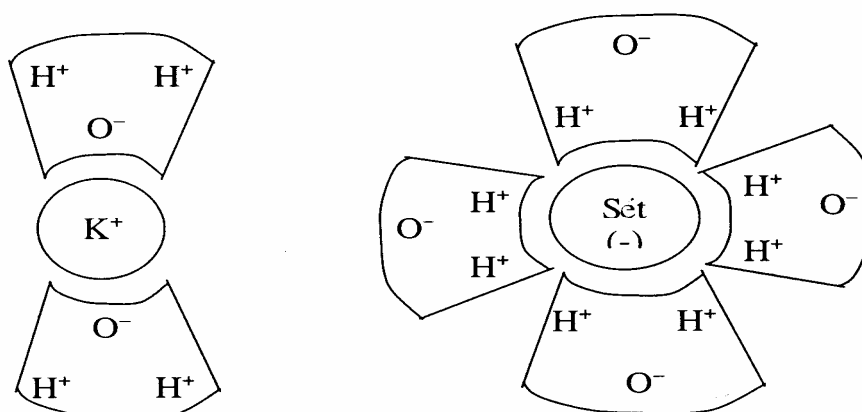
Hình 4.1 : Sơ đồ cấu tạo của phân tử nước

Đó là sự thu hút của các đầu mang điện tích âm (phía nguyên tử oxy) của phân tử nước này với đầu mang điện tích dương (phía nguyên tử hydro) của phân tử nước khác tạo nên sự liên kết giữa các nguyên tử nước với nhau thông qua liên kết hydro. Nhờ liên kết hydro mà nước có một số tính chất đặc trưng khác hẳn với

Các hợp chất hydro với các kim khác như H_2S . Những đặc trưng đó là: Trung tính, có nhiệt độ sôi cao, nhiệt dung cao, sức căng bề mặt lớn... Sức hút lẫn nhau giữa các phân tử nước và các phân tử nước với phần tử rắn là cơ sở để tạo nên sức hút mao quản.

- Các ion và keo đất hút các phân tử nước:

Với các chất mang điện tích dương (cation, keo dương...) sẽ hút phân tử nước ở phía cực của oxy có điện tích âm và ngược lại các chất mang điện tích âm (khoáng sét, keo hữu cơ...) sẽ hút các phân tử nước ở phía cực của nguyên tử hydro có điện dương tạo ra màng nước có tính phân cực. Màng nước có tính phân cực này lại hút các phân tử nước khác, cứ như vậy tạo nên một số lớp nước bao quanh các chất tan và phần tử rắn của đất. Quá trình này làm tăng quá trình hoà tan các muối vào dung môi nước và sức hút nước bởi các chất tan trong dung dịch tạo nên áp suất thẩm thấu của dung dịch (Hình 4.2).



Hình 4.2: Sự hút các phân tử nước của các ion và keo đất

Áp suất thẩm thấu có thể coi là sức lôi kéo của các chất tan trong dung dịch có nồng độ cao từ nước nguyên chất hay các dung dịch có nồng độ chất tan thấp hơn.

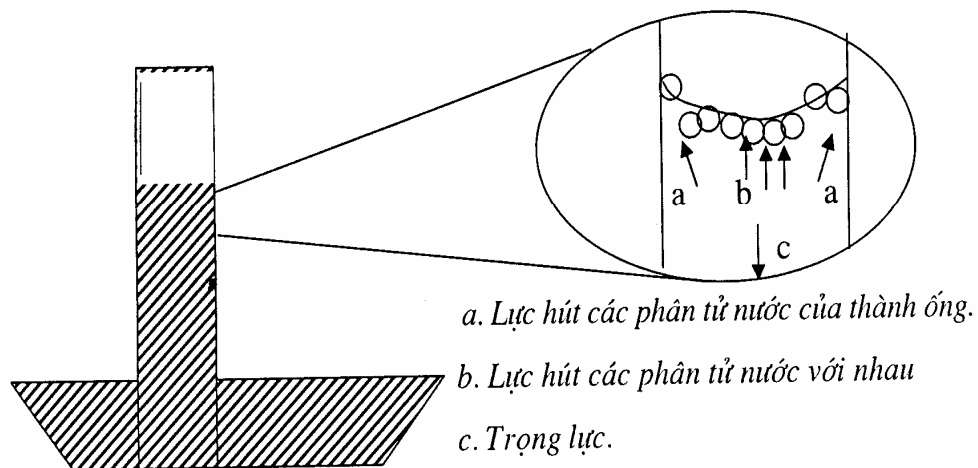
- Sức hút mao quản:

Lực mao quản được hình thành từ 2 lực, đó là: Lực hút các phân tử nước của các chất rắn ở thành mao quản và lực hút giữa các phân tử nước.

Cơ chế của lực hút mao quản được minh họa trên hình 4.3 :

Khi ta đặt một ống nhỏ vào nước thì nước sẽ dâng cao lên trong ống, ứng càng nhỏ thì mực nước dâng càng cao. Đó chính là tác động của lực hút mao quản.

Trước tiên các phân tử nước được lôi kéo lên phía trên bởi lực hấp dẫn hay lực hút do mang điện trái dấu giữa thành ống và cực của phân tử nước. Đồng thời do nước có lực hút lẫn nhau nên các phân tử nước không tiếp xúc với thành ống cũng được hút lên tạo nên sự dâng cao của nước trong ống. Độ cao của cột nước mao quản trong ống được quyết định bởi lực hút của thành ống. Lực hút lẫn nhau giữa các phân tử nước và trọng lực tác động ngược chiều.



Hình 4.3: Mô tả cơ chế của lực hút mao dẫn

Chiều cao của cột nước trong mao quản được tính theo công thức:

$$H = \frac{2T}{rgd}$$

Trong đó: H: Chiều cao cột nước mao quản.

T: Sức căng bề mặt của chất lỏng.

r: Bán kính mao quản g: Gia tốc tự do

d: Nồng độ của chất lỏng.

Với nước nguyên chất được tính theo công thức:

$$H = \frac{0,15}{r}$$

Như vậy độ cao của cột nước phụ thuộc hoàn toàn vào bán kính mao quản.

Mao quản càng nhỏ thì cột nước mao quản càng cao. Tuy nhiên, trong đất cột nước mao quản thường nhỏ hơn so với tính toán bởi thành mao quản thường gồ ghề, bán kính mao quản không đều, nước ở thể dung dịch...

- Sức hút trọng lực:

Đó là lực hút có hướng vào tâm trái đất. Sức hút trọng lực làm giảm độ cao của cột nước trong mao quản. Khi đất quá ẩm, nước chứa trong các khe hở lớn của đất, khi đó do bán kính khe hở nên sức hút trọng lực lớn hơn sức hút mao quản, do vậy nước di chuyển nhanh xuống sâu theo hướng tác động của trọng lực.

4.3. CÁC DẠNG NƯỚC TRONG ĐẤT

Nước trong đất có thể tồn tại ở các thể khác nhau như thể rắn, thể khí, thể lỏng. Đồng thời nước cũng chịu tác động của các lực khác nhau trong đất như lực hút phân tử, sức hút của các chất có mang điện (cation, keo lực hút giữa các phân tử nước với nhau, trọng lực...

Căn cứ vào trạng thái tồn tại và lực tác động vào phân tử nước, có thể chia nước trong đất thành các dạng sau:

- Nước ở thể rắn (nước đóng băng).
- Nước ở thể hơi (hơi nước trong không khí đất).
- Nước liên kết (nước liên kết hoá học và nước liên kết lý học).
- Nước tự do (nước mao quản, nước trọng lực, nước ngầm).

4.3.1. Nước ở thể rắn

Nước nguyên chất đóng băng khi nhiệt độ nhỏ hơn hoặc bằng 0°C . Tuy nhiên ở trong đất nước có hoà tan một lượng muối khoáng nhất định do vậy điểm đông đặc của nước thường nhỏ hơn 0°C . Dạng nước này chỉ tồn tại ở các vùng ôn đới, núi cao hay Bắc cực. Nó ít có ý nghĩa với đời sống của cây, các tính chất của đất. Mặc dù vậy khi nước đóng băng, thể tích nước tăng lên tạo nên áp lực phá huỷ đá trong phong hoá lý học và góp phần tạo nên kết cấu đất.

4.3.2. Nước ở thể hơi

Đây chính là hơi nước trong đất, thuộc vào thành phần không khí đất. Hơi nước trong đất tuy có thành phần rất nhỏ chỉ khoảng 0,001% so với trọng lượng đất nhưng rất linh động, di chuyển nhanh. Do vậy hơi nước có vai trò quan trọng trong việc cung cấp nước cho cây, phân bố lại lượng nước trong phần diện đất (Brandy, 1984). Sự di chuyển của hơi nước trong đất là nhờ vào 2 quá trình chính là quá trình khuếch tán của hơi nước và nhờ vào sự di chuyển của cả khối không khí đất.

Quá trình khuếch tán hơi nước trong đất xảy ra là nhờ sự chênh lệch về lượng hơi nước giữa các vùng. Hơi nước di chuyển từ nơi có nồng độ cao tới nơi có nồng độ thấp. Quá trình khuếch tán hơi nước còn chịu ảnh hưởng trực tiếp của nhiệt độ đất. Hơi

nước luôn có xu hướng khuếch tán từ nơi có nhiệt độ cao tới nơi có nhiệt độ thấp. Chính có sự chênh lệch nhiệt độ giữa ngày và đêm mà ban đêm do có khí quyển lạnh nên lớp đất mặt mất nhiệt do phát xạ vào khí quyển. Nhiệt độ lớp đất mặt về đêm thường nhỏ hơn nhiệt độ tầng dưới nên hơi nước di chuyển từ dưới lên trên và ngưng tụ trên bề mặt đất thành các hạt sương. Về ban ngày do mặt trời đốt nóng lớp đất mặt nên lượng nước đọng lại về ban đêm trên bề mặt bốc hơi vào khí quyển, hơi nước ở tầng mặt di chuyển xuống sâu. Chính cơ chế này đã làm cho hơi nước có vai trò quan trọng trong việc cung cấp nước cho cây, duy trì độ ẩm của tầng đất mặt, đặc biệt vào mùa khô nhiệt độ thấp ở nước ta. Nhưng cũng chính do quá trình này mà một lượng nước đáng kể thường xuyên bị mất vào khí quyển do sự bốc hơi bề mặt. Để tránh mất nước qua hiện tượng này thì việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật như che phủ mặt đất, xới xáo đất để cắt đứt mao quản vận chuyển nước lên mặt đất là những biện pháp kỹ thuật có hiệu quả.

4.3.3. Nước liên kết

Nước liên kết được phân ra thành hai loại là nước liên kết hoá học và nước liên kết lý học.

- *Nước liên kết hoá học:*

Đây là dạng nước ít có ý nghĩa với tính chất đất và hoạt động sống của cây.

Nó có tham gia trực tiếp vào mạng lưới tinh thể của khoáng vật (nước hoá hợp), như $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (limonit), $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (gipxit). Loại nước này chỉ có thể bị loại trừ ở nhiệt độ cao 200 - 800⁰c Và khi đó tinh thể khoáng bị phá vỡ. Nước cũng có thể liên kết với các chất với lực yếu hơn như trong $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (nước kết tinh). Dạng nước này bị loại trừ ở nhiệt độ khoảng 100 – 200⁰C. Khi loại trừ dạng nước này, cấu trúc của khoáng không bị phá vỡ mà khoáng chỉ bị thay đổi một số tính chất vật lý như tăng về thể tích, tính dẻo . . .

Ví dụ:



Thể tích tăng 33%



Không dẻo

Có tính dẻo

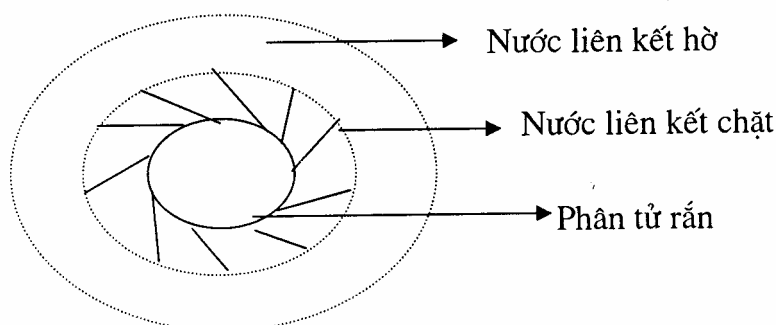
Nước liên kết vật lý:

Đây là lượng nước được hấp thu trên bề mặt của các phân tử rắn trong đất bằng lực hút phân tử, sức hút tĩnh điện giữa các phân tử rắn trong đất với các phân tử nước và giữa các phân tử nước với nhau.

Tuỳ vào sức liên kết của nước với các phân tử rắn trong đất mà nước hấp thu vật

lý được chia làm 2 loại:

+ Nước liên kết chặt và nước liên kết hờ (*Hình 4.4*).



Hình 4.4: Nước hấp thu lý học trong đất

+ Nước liên kết chặt (nước dính):

Là một hay một vài lớp đơn phân tử nước được hấp thụ trên bề mặt của các phân tử khoáng bởi lực hút phân tử hay sức hút tĩnh điện. Loại nước này bị các hạt đất giữ chặt, không di chuyển được. Nước này bị tách ra và bay hơi ở nhiệt độ $105 - 110^{\circ}\text{C}$ toạc. Lượng nước liên kết chặt lớn hay nhỏ phụ thuộc vào lượng chất hữu cơ và thành phần cơ giới đất. Đất sét nhiều mùn có hàm lượng nước hấp thu chặt lớn hơn ở đất cát ít mùn.

Cây không sử dụng được lượng nước này.

+ Nước liên kết hờ (nước màng):

Là màng nước gồm nhiều lớp đơn phân tử nước được giữ trên lớp nước liên kết chặt bởi lực hút có định hướng giữa các phân tử nước hoặc lực hút giữa phân tử nước với phân tử khoáng. Loại nước này có thể di chuyển được, nhưng rất chậm chỉ khoảng 1 - 2 mm/giờ. Chúng di chuyển từ nơi có màng dày (ẩm độ cao) tới nơi có màng mỏng (ẩm độ thấp).

Do tốc độ di chuyển chậm, bị giữ với sức hút lớn, nên cây khó có thể sử dụng được dạng nước này.

4.3.4. Nước tự do

Nước tự do không chịu sự chi phối của lực hút phân tử mà chịu sự chi phối trực tiếp của lực hút mao quản và trọng lực. Chúng được chia làm 3 loại:

- **Nước mao quản:**

Là dạng nước tự do được chứa trong các khe hở mao quản của đất.

Khe hở mao quản là các khe hở có kích thước 0,001 - 0,1 mm. Khi khe hở có kích thước $< 0,001$ mm thì chúng sẽ bị lấp đầy nước hấp thu nên không có sự di chuyển nước do sức hút mao quản.

Lượng nước mao quản nhiều hay ít có liên quan chặt chẽ tới tổng khe hở trong đất (độ xốp) và kích cỡ của khe hở (Philip, 1964). Các khe hở của đất có kích cỡ $> 0,1$ mm thì lực mao quản hầu như không có, do vậy chúng không có khả năng giữ nước bằng lực mao quản. Các khe hở này chủ yếu là chứa không khí đất (đó là khe hở phi mao quản).

Với đất sét có tổng lượng khe hở lớn, kích cỡ khe hở nhỏ chiếm đa số nên lượng nước mao quản nhiều hơn so với ở đất cát có độ xốp nhỏ và khe hở có kích cỡ lớn. Tuy vào nguồn nước cung cấp cho mao quản mà nước mao quản lại được chia ra:

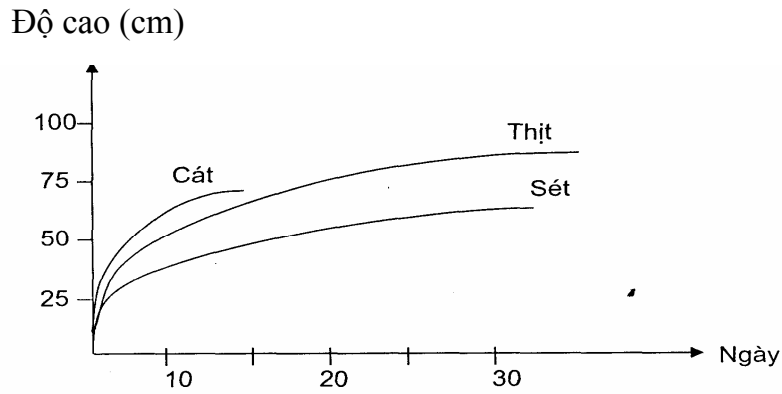
+ Nước mao quản leo:

Là lượng nước mao quản do nước ngầm leo cao. Đây là lượng nước thường xuyên cung cấp cho tầng đất mặt. Nó đặc biệt quan trọng trong mùa khô, ở những vùng đất khô hạn. Tuy nhiên lượng nước mà nguồn cung cấp qua mao quản leo thường có lượng oxy thấp, có thể chứa lượng muối hoà tan cao. Số lượng nước mao quản leo trong đất tùy thuộc vào độ cao mực nước ngầm và thành phần cơ giới đất. Nếu mực nước ngầm ở độ cao thì lượng nước cung cấp cho lớp đất mặt qua mao quản leo cao và ngược lại. Vì vậy việc xây dựng các hồ nước nhỏ ở vùng núi có tác dụng duy trì mực nước ngầm phù hợp là rất có ý nghĩa trong việc điều tiết chế độ nước trong đất đồi núi. Tuy nhiên nếu mực nước ngầm quá cao sẽ ảnh hưởng xấu tới chế độ không khí đất.

Theo Brady N.C.(1984) đất có thành phần cơ giới nặng như đất thịt nặng, đất sét thì nước mao quản leo có thể leo cao hơn nhưng với tốc độ chậm hơn so với đất cát (Đồ thị 4.1).

+ Nước mao quản treo:

Nước mao quản treo là lượng nước mao quản được cung cấp từ nước mưa hay nước tưới. Đây là lượng nước tốt nhất cho cây bởi có lượng không khí hoà tan cao. Lượng nước mao quản treo nhiều hay ít phụ thuộc vào khả năng thấm nước và giữ nước cho đất. Với đất có kết cấu tốt, khi mưa hoặc tưới, nước sẽ ngấm nhanh vào đất qua các khe hở có kích cỡ lớn sau đó lại được giữ lại trong các khe hở mao quản trong cả phần diện đất. Trái lại với đất sét, sức thấm nước kém, một lượng nước lớn sẽ bị mất qua nước chảy bề mặt và gây lên xói mòn đất. Với đất cát chủ yếu là các khe hở có kích cỡ lớn nên nước thấm nhanh, giữ nước kém, nước sẽ mất mát qua rửa trôi.



Đồ thị 4.1: Tốc độ và độ cao của nước ngầm leo trong mao mạch

- Nước trọng lực:

Nước trọng lực là lượng nước di chuyển trong đất theo chiều từ trên xuống dưới do tác động của trọng lực. Nước trọng lực phát sinh khi lượng nước trong đất lớn hơn sức chứa mao quản. Có nghĩa là lúc này nước được chứa cả vào các khe hở lớn của đất. Do trong các khe hở lớn, sức hút mao quản nhỏ nên nước di chuyển nhanh xuống nước ngầm bởi sự tác động và chi phối của trọng lực. Do nước trọng lực di chuyển nhanh, thời gian tồn tại trong đất ngắn nên cây trồng ít có khả năng sử dụng lại nước này.

- Nước ngầm:

Nước trọng lực di chuyển xuống dưới sâu khi gặp tầng đất hay đá không thấm nước sẽ đọng lại tạo thành nước ngầm. Do khi thấm qua đất, nước hoà tan và vận chuyển xuống nước ngầm một lượng muối nhất định nên nước ngầm thường chứa các muối hoà tan. Do vậy để khai thác nước ngầm làm nước sinh hoạt hoặc nước tưới tiêu cần phải xác định nồng độ muối của nước ngầm. Mực nước ngầm nông hay sâu có ảnh hưởng trực tiếp tới khả năng cung cấp nước của nước ngầm cho tầng đất mặt. Độ sâu của nước ngầm bị chi phối bởi một số yếu tố như lượng mưa ở các mùa, địa hình, rừng... Thường ở mùa mưa mực nước ngầm cao hơn ở mùa khô. Nơi có địa hình thấp, nơi có rừng thường có mực nước ngầm cao. Những vùng đất rộng lớn thung lũng thấp, nơi có rừng bị lầy thụt là những ví dụ điển hình.

4.4. SỰ DI CHUYỂN CỦA NƯỚC Ở TRONG ĐẤT

Trong đất, nước có thể di chuyển từ nơi này sang nơi khác theo những quy luật nhất định. Những quy luật về đặc trưng, tính chất của nước di chuyển trong mao quản đã được thể hiện bằng một số định luật hoặc bằng các công thức toán học như công thức Laplace, định luật Jurin, định luật Darcy.

Để đặc trưng cho sự chuyển vận nước trong đất có thể sử dụng phương trình tổng quát của Darcy:

$$V = -k \cdot \frac{dp}{dl}$$

Trong đó:

V: Vận tốc dòng chảy Darcy,

k: Hệ số thấm,

dp/dl: Gradient áp lực ẩm (tổng thế năng).

Gradient áp lực ẩm là sự *chênh lệch* về áp lực ẩm ở hai điểm. Nước sẽ chuyển vận từ những nơi có áp lực ẩm lớn hơn (hàm lượng ẩm lớn hơn) đến những nơi có áp lực ẩm nhỏ hơn (hàm lượng ẩm nhỏ hơn).

Cho đến nay, những hiện tượng về nước màng và nước mao quản chỉ được mô tả trong những mao quản dạng hình ống hoặc bằng những model chưa phản ánh được thực chất của đất. Chúng ta biết rằng đất là một môi trường đa phân tán, là một môi trường dị tướng. Vì vậy những lỗ hổng trong đất rất phức tạp, chúng có thể có nhiều hình dạng và đại lượng khác nhau. Các khoảng hổng trong đất tạo thành những mặt cong và những lớp màng hấp phụ. Dưới các lớp nước màng và dưới các mặt cong này sẽ xuất hiện áp lực ẩm. Chính áp lực ẩm này quyết định hướng chuyển động của chất lỏng và áp lực ẩm càng lớn (áp lực ẩm của đất càng nhỏ) thì độ dâng lên mao quản càng cao, có nghĩa là sự chuyển vận của nước trong đất càng lớn. Từ đây khái niệm *thế năng mao quản* đã được xuất hiện, có người gọi là "áp lực mao quản", được xác định bằng hiệu số (độ chênh lệch) của áp lực mao quản ở hai khu vực thấm ướt tiếp giáp nhau. Hiệu số này càng lớn thì thế năng mao quản càng lớn, chính vì vậy mà sự chuyển vận của độ ẩm mao quản đi từ khu vực có áp lực ẩm lớn đến những khu vực có áp lực ẩm nhỏ hơn.

Tuy nhiên, trong đất không chỉ có mao quản mà còn có nhiều lực khác nữa như lực phân tử, lực thẩm thấu, lực hoá trị, lực hấp phụ và nhiều lực khác. Để đặc trưng cho tổng hợp lực này người ta đã đưa ra khái niệm về áp lực ẩm trong đất và được trình bày chi tiết ở mục 4.5 "Lực hút nước của đất". Phương trình đặc trưng về sự chuyển vận của nước trong đất (Phương trình tổng quát của Darcy) trên đây, trong đó thế năng mao quản là hợp phần trong tổng hợp lực này.

Đất có thành phần cơ giới khác nhau, khả năng chuyển vận của nước trong đất sẽ khác nhau. Ví dụ: nghiên cứu quan hệ phụ thuộc vào hệ số dẫn nước và áp lực ẩm trong đất cát pha có thành phần cơ giới nhẹ và đất feralit nâu đỏ phát triển trên đá bazan có thành phần cơ giới nặng được thể hiện ở bảng 4.1. Từ những dẫn liệu được trình bày ở bảng 4.1. cho thấy :

- Cùng một điều kiện áp lực ẩm như nhau, đất có thành phần cơ giới càng nhẹ hệ số dẫn ẩm càng kém. Ví dụ: Cùng một áp lực ẩm (-0,05) - (0,10) atmôtphe, ở đất cát pha hệ số dẫn ẩm = $1,3 \cdot 10^{10}$; trong khi đó ở đất bazan trị số này = $4,0 \cdot 10^{10}$.

- Cùng một loại đất, ở điều kiện áp lực ẩm càng nhỏ thì hệ số dẫn ẩm càng nhỏ.

Bảng 4.1 : Quan hệ phụ thuộc của hệ số dẫn nước và áp lực ẩm trong đất

Loại đất	Phạm vi áp lực ẩm (Atmotphe)	Hệ số dẫn nước của đất
Đất cát pha	(0,01) - (-0,05)	$4,0 \cdot 10^{-10}$
	(0,05) - (-0,10)	$1,3 \cdot 10^{-10}$
	(0,10) - (-0,20)	$5,0 \cdot 10^{-11}$
	(0,20) - (-0,40)	$5,0 \cdot 10^{-12}$
	(-0,40) - (-0,60)	$4,0 \cdot 10^{-12}$
Đất feralit nâu đỏ trên bazan (ferralsols), Tây Hiếu, Nghệ An	(-0,50) - (-0,10)	$6,0 \cdot 10^{-13}$
	(-0,10) - (0,15)	$4,0 \cdot 10^{-10}$
	(0,15) - (-0,25)	$1,6 \cdot 10^{-10}$
	(0,25) - (-0,30)	$1,2 \cdot 10^{-10}$
	(-0,30) - (-0,45)	$3,0 \cdot 10^{-11}$
	(0,45) - (-0,60)	$1,5 \cdot 10^{-11}$

(Nguồn: Trần Kông Tấu, 1990)

Loại đất nào có khả năng chuyển vận tốt nước trong đất sẽ ảnh hưởng tích cực đến cây trồng vì nhờ khả năng này mà hệ thống rễ cây trồng có thể huy động được nước trong đất. Tuy nhiên chúng cũng có thể gây ảnh hưởng tiêu cực do bốc hơi. Chính vì vậy cần có những biện pháp thích ứng chống bốc hơi cho đất, đặc biệt vào mùa khô.

4.5. TÍNH THẨM NƯỚC CỦA ĐẤT

4.5.1. Khái niệm

Tính thẩm nước của đất là quá trình đất tiếp nhận nước và để cho nước vận chuyển tự do trong đất.

Đây là một tính chất quan trọng của đất có liên quan đến hàng loạt các tính chất khác nhau của đất. Tính thẩm nước của đất giúp phân phối lại chất dinh dưỡng trong đất đồng thời rửa trôi các chất độc hại xuống sâu. Tuy nhiên đó cũng chính là quá trình rửa trôi các chất dinh dưỡng xuống tầng sâu đặc biệt là các chất khoáng dễ tan, linh động như NO_3^- , K^+ , Na^+ ...

Quá trình thẩm nước trong đất giúp cho quá trình trao đổi khí giữa không khí đất và không khí quyển diễn ra một cách thuận lợi. Như ta đã biết nước và không khí được chứa chung trong các khe hở của đất, khi thấm, nước dần dần chiếm hoàn toàn chỗ của không khí trong các khe hở và đẩy không khí ra ngoài khí quyển. Tuy nhiên, nước không tồn tại lâu ở trong đất mà di chuyển nhanh xuống nước ngầm trả lại chỗ cho không khí từ khí quyển di chuyển vào. Quá trình này làm thay đổi cơ bản thành

phần không khí đất theo hướng tăng nồng độ oxy và giảm nồng độ CO₂ song song với quá trình này, nước còn hoà tan và vận chuyển một lượng không khí nhất định vào đất.

Tính thấm nước của đất có những đặc điểm sau đây:

- Độ thấm của đất thường giảm theo thời gian. Nguyên nhân của sự thay đổi giảm dần này là do tính trương của đất, đồng thời do hiện tượng ma sát của nước tăng dần, lúc đầu thì ma sát với đất, sau đó là ma sát với những màng nước bao bọc xung quanh hạt đất. Đôi khi có hiện tượng không tuân theo "quy luật độ thấm giảm dần theo thời gian", có nghĩa là ở một thời điểm nào đó độ thấm đang giảm dần lại đột ngột tăng rồi sau đó lại giảm theo quy luật như cũ. Nguyên nhân được giải thích là do lớp không khí "ẩn" ở trong đất. khi lớp không khí "ẩn" này bị "tống đuổi" ra do nước lấn chiếm thì cường độ thấm ở thời điểm đó đột ngột tăng lên và tạo nên một đoạn đường cong lồi trên đồ thị nhưng cuối cùng cũng sẽ giảm dần theo thời gian.

- Độ thấm của đất tự thay đổi rất nhanh, phụ thuộc vào trạng thái gồ ghề hay bằng phẳng của bề mặt thấm, hoặc trong đất có những hang hổng, những lối đi của giun và của các động vật đất, rễ cây mục, những khe nứt nẻ v.v.. Do vậy cùng một loại đất như nhau nhưng độ thấm sẽ thay đổi trong một phạm vi khá rộng và nước thấm trong đất sẽ không đồng đều.

Về phương diện sản xuất nông nghiệp, độ thấm được đánh giá là tốt khi chúng biểu hiện một cách đồng đều trên đồng ruộng. Với trạng thái đồng đều như vậy, sau khi mưa toàn bộ cánh đồng sẽ được thấm như nhau. Khi tưới, dễ dàng tính lượng nước cần tưới theo những độ sâu cần thiết.

Đánh giá độ thấm của đất theo bảng 4.2.

4.5.2. Nguyên lý tính thấm

Quá trình thấm nước vào đất có thể chia thành 2 giai đoạn:

+ *Giai đoạn I*: Giai đoạn hút nước.

Giai đoạn này do đất chưa bão hoà nước nên nước được hút bởi lực thẩm thấu, lực mao quản và trọng lực tới tận khi nước được chứa đầy trong các khe hở của đất.

Bảng 4.2. Đánh giá độ thấm của đất

Độ thấm (mm) ở giờ đầu nghiên cứu	Đánh giá
> 1000	Quá mạnh
1000 - 500	Quá cao
500 - 100	Tốt nhất
100 - 70	Tốt
70 - 30	Trung bình
< 30	Không tốt

(Nguồn: Trần Kông Tấu, 1990)

+ *Giai đoạn II*: Giai đoạn thấm nước qua đất.

Giai đoạn này nước di chuyển trong các khe hở lớn của đất theo hướng ít trên xuống dưới hoàn toàn do tác động của trọng lực.

Lượng nước thấm vào đất được tính theo công thức của Darcy như sau:

$$Q = KSTh/l$$

Trong đó:

Q: Lượng nước thấm (lưu lượng), cm^3 ;

K: Hệ số thấm;

S: Tiết diện thấm, cm^2 ;

T: Thời gian thấm, giây, phút, giờ hoặc ngày đêm;

h: Độ chênh lệch (hiệu số) áp lực ở đầu trên và đầu dưới của cột thấm, có người gọi là chênh lệch đầu nước và ký hiệu là Δh ;

l: Chiều dài đoạn đường thấm, cm.

Phương trình tốc độ thấm nước của đất dựa theo Định luật Darcy có thể được biểu thị như sau:

$$V = KI \text{ (cm/s)}$$

Trong đó:

V: Tốc độ thấm nước của đất (cm^3 nước qua 1cm^2 trong 1 giây).

K: Hệ số thấm.

I: Độ chênh lệch áp lực thấm.

$$I = \frac{h+a}{a}$$

Trong đó:

h: Bề dày của lớp nước trên bề mặt đất

a: Bề dày của lớp đất nước thấm qua

Để phản ánh tốc độ thấm khác nhau do tác động của thành phần cơ giới, năm 1952, A.H. Cotchiakop đưa ra công thức:

$$V = \alpha.K.I$$

Trong đó, α dao động từ 1 đến 0,5 tùy thuộc vào thành phần cơ giới đất.

4.5.3. Yếu tố ảnh hưởng tới tốc độ thấm nước của đất

Thành phần cơ giới đất có ảnh hưởng rất rõ rệt tới tốc độ thấm nước của đất Với

đất cát có nhiều khe hở lớn nên nước thấm nhanh, thấm nhiều hơn so với đất sét. Ngoài ra với đất sét tốc độ thấm còn bị giảm nhanh do khi gặp nước sét trương ra lấp kín khe hở trong đất.

Kết cấu đất ảnh hưởng không những tới tốc độ thấm tại một thời điểm mà còn có tác dụng duy trì tốc độ thấm trong cả một quá trình. Với đất có kết cấu tốt, độ bền của hạt kết cao thì nước thấm nhanh và duy trì được tốc độ thấm. Ngược lại với đất có kết cấu kém, độ bền kém khi mưa hay tưới kết cấu đất bị phá vỡ, các hạt cơ giới sẽ lấp đầy các khe hở trong đất làm cho tốc độ thấm giảm rõ rệt.

Ngoài ra thành phần keo đất và chuồng hấp phụ trên bề mặt keo cũng có liên quan tới tốc độ thấm nước của đất. Các loại keo sét khác nhau có tính trương co khác nhau. Đất chứa các loại keo có độ trương co lớn như keo monmorilonit thì tốc độ thấm chậm và giảm nhanh hơn so với đất chứa keo kaolinit. Đất chứa nhiều can xi có tốc độ thấm lớn hơn so với đất chứa nhiều natri.

Tốc độ thấm phụ thuộc vào nhiệt độ. Hệ số thấm phụ thuộc vào tính chất của đất, đồng thời phụ thuộc vào tính chất của chất lỏng (nước) - tức là độ nhớt của chúng, mà độ nhớt trước hết phụ thuộc vào nhiệt độ và mức độ khoáng hoá. Khi nhiệt độ giảm thì độ nhớt sẽ tăng và như vậy sẽ làm giảm tốc độ thấm và ngược lại. Xác định tính thấm của đất trong điều kiện nhiệt độ thay đổi thì không thể so sánh được, do vậy được quy về điều kiện tiêu chuẩn ở toác bằng cách tính hệ số thấm với việc sử dụng "hệ số điều chỉnh nhiệt độ" của Hazen: $0,7 + 0,03t$.

Hệ số thấm theo nhiệt độ điều chỉnh được tính theo công thức:

$$K_{10} = K_t / (0,7 + 0,03 t)$$

Trong đó:

K_{10} - hệ số thấm ở điều kiện toác.

K_t - hệ số thấm ở điều kiện nhiệt độ với thời điểm xác định;

t - nhiệt độ nước sử dụng khi xác định.

4.6.KHẢ NĂNG BỐC HƠI NƯỚC CỦA ĐẤT VÀ CỦA THỰC VẬT

Nước thâm nhập vào đất (do tưới, do mưa hoặc bằng các con đường khác), một phần di chuyển xuống các tầng dưới, một phần được giữ lại, một phần tiêu hao trong quá trình bốc hơi được chia thành bốc hơi lý học (còn gọi là bốc hơi khoảng trống, bốc hơi từ bề mặt đất) và bốc hơi sinh học (còn gọi là thoát hơi hoặc bốc hơi mặt lá). Bốc hơi lý học cộng với bốc hơi sinh học gọi là bốc hơi tổng số.

4.6.1. Bốc hơi lý học

Các yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình bốc hơi nước bao gồm:

- Tốc độ gió: Gió càng mạnh thì bốc hơi càng mạnh và ngược lại.

- Sự gồ ghề của mặt đất: Càng gồ ghề càng bốc hơi mạnh.

- Hướng dốc : Tuỳ theo hướng mà tốc độ đất nóng sẽ khác nhau: Phía Nam > Tây > Đông > Bắc.

Quy luật này gây nên sự giảm cường độ ảnh hưởng mặt trời cũng như do ảnh hưởng của gió. Hướng dốc phía Nam ấm, phía Bắc lạnh, phía Tây khô, phía Đông ẩm.

- Màu sắc của đất ảnh hưởng đến cường độ hấp phụ nhiệt và cường độ bốc hơi nước. Cường độ phản xạ của mặt đất theo thứ tự.

Trắng > vàng > đỏ > xanh > đen

Sự đốt nóng của đất và khả năng bốc hơi của chúng tăng dần theo xu hướng ngược lại.

4.6.2. Bốc hơi sinh học

Chúng ta biết rằng một trong những yếu tố cơ bản của đời sống cây trồng là nước. Nước cần thiết để cấu tạo cơ thể thực vật, nhưng nước trực tiếp để thực hiện chức năng trên hao tổn với một lượng không lớn lắm (chỉ khoảng 2% so với tổng lượng nước hao phí). Khối lượng nước chủ yếu (98%) mà thực vật tiêu dùng là qua sự thoát hơi nước. Nước lấy từ hệ thống rễ, di chuyển trong cây rồi thoát hơi qua lá. Việc thoát hơi nước là cần thiết để điều hoà nhiệt độ cho thực vật

Nghiên cứu quá trình thoát hơi, nhiều tác giả đề nghị sử dụng phương trình Danton:

$$V = k (e-f) S 760/P$$

Trong đó :

V: Lượng thoát hơi nước (cm³/diện tích/ngày)

k: Hệ số khuếch tán

e:Áp lực hơi nước bão hoà trong khoảng không gian xung quanh bề mặt bốc hơi ở nhiệt độ đã cho

f: áp lực hơi nước ở môi trường xung quanh

P: áp lực không khí

S: Diện tích của bề mặt bốc hơi.

Đôi khi được nhân thêm vào công thức ảnh hưởng của tốc độ gió.

Nếu công thức của Danton phù hợp với lý luận về hiện tượng bốc hơi thì sự thoát hơi nước (bốc hơi sinh học) phải tỷ lệ thuận với diện tích mặt lá. Vấn đề này nhiều tác giả cũng nhất trí và khẳng định thêm rằng nhu cầu nước đối với cây trồng cần phải song song với sự phát triển bề mặt lá. Thí nghiệm ở cây ăn quả (cây mận) F. Vimaer cũng tìm thấy sự liên quan thuận giữa lượng nước thoát hơi với diện tích lá. Tuy nhiên

không phải tác giả nào cũng đều thống nhất với những kết luận trên. Vấn đề này A. M. Alpachiev viết như sau: Phủ nhận mối liên quan giữa lượng thoát hơi nước với bề mặt thoát hơi của thực vật là sai lầm. Như vậy sẽ mâu thuẫn với nhiều thí nghiệm đã thu được trong phòng thí nghiệm cũng như ngoài đồng ruộng. Ngược lại, nếu công nhận theo tỉ lệ như vừa nêu, theo Alpachiev cũng sai lầm vì bề mặt lá càng lớn thì lá bị nung đốt càng ít và tính ra trên một đơn vị diện tích càng ít hơn.

Quy luật sinh học tương đối tổng quát về khả năng thoát hơi nước đối với cây trồng một năm, cho rằng ở giai đoạn ra hoa thực vật đòi hỏi một lượng nước lớn nhất.

Một trong những đặc trưng về nhu cầu nước đối với cây trồng là hệ số thoát hơi, tức là *tỉ số giữa lượng nước do thực vật thoát ra với tổng lượng của chất khô tạo nên*. Nói một cách khác, hệ số thoát hơi nước là số lượng nước

(tính bằng trọng lượng) mà thực vật tổn phí để tạo ra một đơn vị chất khô. Cây trồng khác nhau, thậm chí cùng một loại nhưng giống khác nhau, hệ số thoát hơi nước của chúng cũng khác nhau (*Bảng 4.3*).

Sử dụng hệ số thoát hơi sẽ gặp một số nhược điểm, ví dụ không xác định được ảnh hưởng của mật độ gieo trồng, chưa tính đến hiệu quả của phần sản phẩm thu hoạch. Do vậy gần đây khi tính toán nhu cầu nước đối với cây trồng thường dùng hệ số nhu cầu nước. Hệ số nhu cầu nước (còn gọi là hệ số cần nước) là *tổng lượng nước đã tổn phí (bao gồm cả bốc hơi sinh học và bốc hơi lý học) trên một héc ta cây trồng để tạo ra một đơn vị sản lượng thu hoạch*.

Nhu cầu nước (lượng nước cần) biểu thị bằng m³/ha cho thời kỳ sinh trưởng, biểu thị lượng nước tổn phí để tạo nên 1 tấn (hoặc 1 tạ) sản phẩm sau thời kỳ sinh trưởng.

Bảng 4.3: Hệ số thoát hơi của những loại cây trồng khác nhau

Cây trồng	Hệ số thoát hơi K	
	Theo dẫn liệu của Liên Xô(cũ)	Theo dẫn liệu của
Lúa mì	271 - 639	437 - 559
Đại mạch	404 - 664	501 - 556
Yến mạch	432 - 876	559 - 622
Kê	277 - 367	628 - 341
Ngô	239 - 495	-
Cao lương (lúa miến)	239 - 303	285 - 467
Lúa	395 - 811	-
Cỏ ba lá (Trifolium)	330 - 731	789 - 805
Cỏ linh lăng (Medicago)	668 - 1.068	651 - 953
Bông	368 - 650	-
Khoai tây	285 - 575	-
Cải bắp	250 - 600	-
Cà chua	500 - 650	-
Cây ăn quả	250 - 500	-

4.6.3. Bốc hơi tổng số

Bốc hơi tổng số bao gồm bốc hơi lý học và bốc hơi sinh học. Trên đồng ruộng nếu không có cây trồng thì quá trình xảy ra chủ yếu là quá trình bốc hơi lý học. Khi có cây trồng che phủ nhưng mới chỉ ở những giai đoạn đầu thì quá trình bốc hơi lý học vẫn chiếm ưu thế. Nhờ quá trình sinh trưởng, phát triển cây trồng dần dần che phủ mặt đất làm cho quá trình bốc hơi lý học giảm dần. Sở dĩ như vậy là do những nguyên nhân sau đây:

Ban ngày mặt đất ít bị đốt nóng do được che phủ.

- Cây trồng làm giảm tốc độ gió trên mặt ruộng

- Độ ẩm tương đối không khí ở khu vực có cây trồng mọc cao hơn so với ở những khu vực đất trống. Trong suốt thời kỳ sinh trưởng, lượng bốc hơi lý học bằng khoảng 1/2 đến 1/3 lượng bốc hơi sinh học, trong suốt cả năm hai trị số này tương đương như nhau.

Hệ số nhu cầu nước cũng như hệ số thoát hơi thay đổi phụ thuộc vào điều kiện ngoại cảnh, phụ thuộc vào đặc trưng của thực vật, tính chất của đất, kỹ thuật canh tác, sản lượng thu hoạch...

Khả năng bốc hơi của đất là một trong những yếu tố vật lý đất và môi trường tác

động mạnh mẽ đến sự vận chuyển các nguyên tố dinh dưỡng khoáng hoặc các nguyên tố hoá học khác từ đất vào cây.

4.6.4. Tiềm năng bốc hơi lớn nhất

Tiềm năng thoát hơi nước của cây (Potential Evapotranspiration, ký hiệu là PET) là lượng nước bốc hơi từ mặt thoáng tự do. Để xác định được lượng bốc hơi này người ta thường đặt 1 thùng bốc hơi có bán kính khoảng 40 cm, độ cao (độ sâu của thùng) khoảng 60 cm. Đổ đầy nước, mặt nước cách miệng thùng khoảng 10 - 15 cm, mực nước trong thùng được cố định nhờ một kim định vị. Một thùng đo mưa có kích thước tương tự được đặt ngay bên cạnh để theo dõi lượng mưa. Điều kiện môi trường xung quanh ảnh hưởng trực tiếp đến lượng bốc hơi này: Nhiệt độ càng cao, không khí càng bị đất nóng thì lượng bốc hơi càng lớn. Ngược lại ẩm độ không khí càng cao thì khả năng bốc hơi càng ít.

Phương trình Ivanov xác định tiềm năng bốc hơi lớn nhất như sau:

$$PET_{th} = 0,0018 (t + 25)^2 (100 - \alpha)$$

Trong đó:

PET_{th} : Tiềm năng bốc hơi lớn nhất trong 1 tháng (mm);

t: Nhiệt độ không khí trung bình tháng ($^{\circ}C$);

α : ẩm độ không khí trung bình tháng (%);

0,0018: Hệ số thực nghiệm

Công thức tính tiềm năng thoát hơi nước của cây có thể được trình bày dưới dạng rút gọn sau:

$$PET = k ETo$$

Trong đó:

PET: Tiềm năng thoát hơi nước của cây,

k: Hệ số phù hợp cho mỗi loại cây trồng,

ETo: ảnh hưởng của bức xạ nhiệt mặt trời, tốc độ gió và áp suất khí quyển.

PET phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên đặc thù của mỗi vùng. Ví dụ PET của cây ngũ cốc tại tỉnh Saskatchewan, Canada là 50 cm/năm, đối với đồng cỏ chăn nuôi PET là 70 cm/năm.

Đối với Việt Nam, tiềm năng thoát hơi nước PET lớn nhất là các tỉnh Nam Trung bộ trở vào vì đây là khu vực gần đường xích đạo có nhiệt độ bình quân cao nhất làm cho lượng bốc hơi đạt trị số cao nhất. Ngược lại, các khu vực phía Bắc, đặc biệt là vùng núi cao như Sa Pa và Tam Đảo - nơi có nhiệt độ không khí thấp, ẩm độ không

khí cao làm cho lượng thoát hơi nước PET có trị số nhỏ nhất.

Hiệu quả sử dụng nước trong đất của cây trồng:

Khi ẩm độ đất thấp, sự thoát hơi nước thực tế của cây AET (actual evapotranspiration) thường thấp hơn so với PET, kết quả là năng suất cây trồng thường giảm so với năng suất tiềm tàng theo tỷ lệ chênh lệch thực tế giữa AET/PET:

$$\text{Năng suất} = k \times \text{Năng suất tiềm tàng} \times (\text{AET/PET})$$

Trong đó: k- hệ số cho mỗi loại cây trồng, PET- tiềm năng thoát hơi nước của cây (Potential Evapotranspiration), AET- sự thoát hơi nước thực tế của cây (actual evapotranspiration).

Hiệu quả sử dụng nước của cây trồng WUE (water use efficiency) thường phụ thuộc vào số lượng chất khô mà cây trồng tạo ra trên 1 đơn vị nước mà cây đã sử dụng (ví dụ: kg hạt/ha/cm nước sử dụng). Công thức tính WUE có thể được cụ thể hoá như sau:

$$\text{WUE} = \text{Năng suất chất khô} / \text{tổng lượng nước đã tiêu tốn}$$

WUE thường được tính toán theo tổng số chất khô được tạo ra (hoặc sản lượng thu hoạch) chia cho lượng nước được cung cấp trong cả quá trình sinh trưởng của cây. WUE phụ thuộc vào loại cây trồng, đất đai, địa hình, điều kiện thời tiết và chế độ canh tác.

Bảng 4.5. Hiệu quả sử dụng nước của lúa mì mùa xuân tại Swift Current, Canada (Dễ long, 1997)

Phương thức canh tác	Năng suất (kg/ha)	WUE (kg lúa/ha/cm nước tiêu tốn)
Trồng lúa mì trên đất bỏ hóa	1.899	69
Trồng lúa mì liên tục	1.355	57

4.7. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐÁNH GIÁ TÍNH GIỮ NƯỚC VÀ ĐỘ ẨM ĐẤT

Độ trữ ẩm (sức chứa nước) thể hiện khả năng giữ (chứa) nước của đất.

Độ trữ ẩm là một hằng số nước, còn độ ẩm là một biến số. Trị số này phụ thuộc vào thời tiết, thời gian.

Độ trữ ẩm thể hiện khả năng của đất có thể hút nước, thấm nước đồng thời giữ lại nước trong đất. Các loại đất khác nhau về thành phần cơ giới, số lượng và chủng loại keo, hàm lượng mùn, kết cấu đất sẽ giữ được lượng nước trong đất khác nhau. Thường đất giàu mùn, đất có hàm lượng sét cao, có kết cấu tốt thì khả năng giữ nước tốt và ngược lại. Để biểu thị lượng nước được giữ lại trong đất, người ta dùng khái niệm về độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm tương đối.

Tính giữ nước là một đặc trưng quan trọng, nó đặc trưng cho từng loại đất đất có giữ nước tốt cây mới được cung cấp nước đầy đủ và thường xuyên. Đất giữ nước bằng nhiều lực như: Lực hấp thụ, mao quản.

Các đại lượng đánh giá ẩm độ đất thường sử dụng bao gồm:

4.7.1. Độ ẩm mao quản

Là lượng nước được giữ trong khe hở mao quản, phụ thuộc vào chiều dày độ chặt của lớp đất và độ sâu mực nước ngầm. Nước ngầm càng nông thì lượng nước mao quản càng lớn.

4.7.2. Độ ẩm bão hoà (ẩm độ toàn phần)

Là độ ẩm đạt được ở thời gian tưới hay mưa to. ở độ ẩm này, nước chứa đầy trong các khe hở của đất, kể cả khe hở mao quản và khe hở phi mao quản, lúc này bắt đầu xuất hiện nước trọng lực (còn gọi là độ trữ ẩm cực đại). Đây là trạng thái ẩm không có lợi cho cây và vi sinh vật đất do đất ở trong tình trạng yếm khí hoàn toàn. Tuy nhiên ở các loại đất cặn có mực nước ngầm ở sâu thì độ ẩm đồng ruộng lớn nhất không tồn tại lâu do nước trong các khe hở lớn sẽ di chuyển nhanh xuống dưới sâu do tác động của trọng lực.

Bảng 4.6: Đánh giá độ ẩm cực đại của đất (theo Katrinski)

Đất có thành phần cơ giới nặng		Đất có thành phần cơ giới nhẹ
Độ trữ ẩm (% so với đất khô)	Đánh giá	
40 - 50	Tốt nhất	Đất cát pha (đất trồng trọt) ở tầng đất cày có độ trữ ẩm cực đại từ 20 trên 25% được coi là tốt hoặc rất tốt
30 - 40	Tốt	
25 - 30	Trung bình	
< 25	Không đạt yêu cầu (đối với tầng canh tác)	Đối với cây trồng thích nghi ở đất cát, độ trữ ẩm không được nhỏ hơn 10%. Đối với cây rừng thích nghi ở đất cát, độ trữ ẩm cực đại không được nhỏ hơn 3 - 5%

4.7.3. Độ ẩm tuyệt đối

Là lượng nước được biểu thị bằng đơn vị phần trăm (%) so với trọng lượng đất khô kiệt 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 kiệt.

Độ ẩm tuyệt đối tính theo thể tích theo công thức:

$$A_v (\%) = A_t (\%) \times d$$

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 cân tươi... và cả độ ẩm tương đối.

4.7.4. 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 hoà nước).

Độ ẩm tương đối được tính theo công thức sau:

$$A_{\text{tương đối}} = \frac{A_{\text{Tuyệt đối}}}{A_{\text{Toàn phần}}} \times 100$$

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 hiếu khí của đất. Thể tích không khí đất được tính thông qua độ ẩm tương đối như sau:

$$V_{\text{không khí}} (\%) = (100 - A_{\text{tương đối}}) \times \text{Độ xốp}$$

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, tỷ lệ mùn.

Đất sét giữ nước tốt hơn đất cát. Đất giàu mùn giữ nước tốt hơn đất nghèo mùn.

4.7.5. 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 muốn hút được nước cần tạo lực (F1) để thắng lực giữ nước của đất (F2)

$F1 > F2$: cây hút được nước.

$F1 < F2$: 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 g nước/g đất, ở đất thịt là 13 - 15 g và đất mùn là 50g/100g đất.

Với đất có hàm lượng sét cao, chủ yếu keo monmorilonit 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.

4.7.5. Độ ẩm đồng ruộng (khả năng chứa ẩm đồng ruộng)

Là độ ẩm được hình thành sau khi độ ẩm đồng ruộng cao nhất đã mất lượng nước trong các khe hở lớn qua nước trọng lực, thường khoảng 2 - 3 ngày sau mưa hoặc tưới đẫm. Như vậy ở độ ẩm đồng ruộng, các khe hở lớn không còn chứa nước mà chứa không khí đất. Nước được chứa trong các khe hở mao quản (khe hở nhỏ) tất nhiên lúc này vẫn còn rất ít do sự di chuyển của nước trong khe hở mao quản được điều khiển bởi sức hút mao quản. Đây là độ ẩm phù hợp nhất cho cây, ở độ ẩm này cây hút nước một cách dễ dàng đồng thời đất cũng có một lượng không khí phù hợp cho cây và vi sinh vật đất.

Độ ẩm đồng ruộng được coi là giới hạn trên của lượng nước hữu hiệu.

4.7.6. Lượng nước hữu hiệu cây trồng

Lượng nước hữu hiệu là lượng nước trong đất mà cây trồng có thể sử dụng được. Là hiệu số của lượng nước ở độ ẩm đồng ruộng và lượng nước ở độ ẩm cây héo. Được tính theo công thức sau :

$$A^0_{\text{hữu hiệu}} = A^0_{\text{đồng ruộng}} - A^0_{\text{cây héo}}$$

Trong nhiều tài liệu độ ẩm cây héo thể hiện ở công thức trên được tính theo ẩm độ cây héo vĩnh cửu (Dồn Scott, 2000).

Để đánh giá khả năng giữ ẩm của đất và xác định được tiềm năng dự trữ lượng nước hữu hiệu đối với cây trồng cho mỗi loại đất, công thức trên có thể được diễn đạt

như sau:

$$PAWC = FC - PWP$$

Trong đó:

PAWC (plant available water capacity): Tiềm năng nước có thể sử dụng được bởi cây trồng

FC (field capacity): Khả năng chứa ẩm đồng ruộng

PWP (permanent wilting point): Độ ẩm cây héo vĩnh cửu.

Xác định các thông số trên trong phòng thí nghiệm thường sử dụng áp suất để đẩy nước ra khỏi đất đến khi đạt trị số về ẩm độ tương ứng. Các mẫu đất bão hòa nước được đặt trong các bình áp suất, tăng dần áp suất không khí trong bình

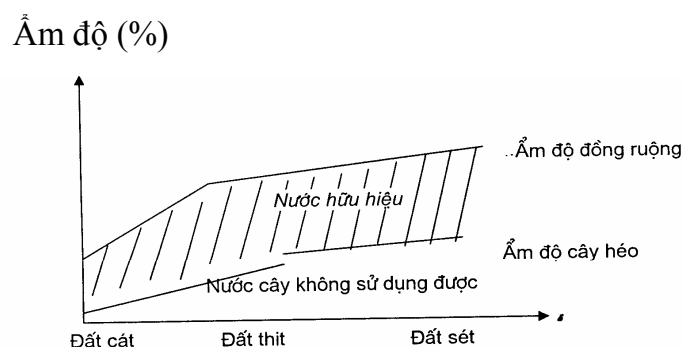
Để đẩy nước ra khỏi đất. Thông thường khả năng chứa ẩm đồng ruộng của đất (field capacity) có thể xác định ở mức áp suất là 0,033 Mpa. Độ ẩm cây héo (pennanent wilting point) xác định được ở áp suất là 1,5 Mpa.

Tuy nhiên các giá trị ẩm độ xác định trên đây chỉ mang tính chất tương đối Khả năng sử dụng nước của cây còn phụ thuộc vào từng loại cây và tính chất đất. Cây chịu hạn có bộ rễ ăn sâu có khả năng sử dụng nước cao. PAWC ở đất cát thấp hơn so với đất thịt và đất sét (Dồn Scott, 2000).

Lượng nước hữu hiệu có thể được thể hiện bằng đơn vị đo chiều cao cột nước! (bề dày tầng đất lem nước/cm đất), hoặc có thể đo bằng khối lượng nước/ khối lượng đất (g/g).

Lượng nước hữu hiệu có quan hệ chặt chẽ với thành phần cơ giới đất (Đồ thị 4.2).

Từ đồ thị 4.2 cho thấy, với đất cát, cả độ ẩm đồng ruộng và độ ẩm cây héo đều nhỏ, độ chênh lệch giữa hai giá trị này không lớn nên lượng nước hữu hiệu trong đất không đáng kể. Với đất sét thì độ ẩm đồng ruộng lớn, tuy nhiên do hàm lượng sét cao, sức giữ nước lớn nên độ ẩm cây héo cao, kết quả là lượng nước hữu hiệu cũng không cao. Đất có lượng nước hữu hiệu cao hơn cả là đất thịt.



Đồ thị 4.2: Quan hệ giữa độ ẩm đồng ruộng, độ ẩm cây héo, lượng nước hữu hiệu với thành phần cơ giới đất (Theo Brandy, 1984)

Các hằng số nước của một số loại đất chính ở Việt Nam được thể hiện ở bảng 4.7.

Số liệu ở bảng 4.7 cho thấy đất có thành phần cơ giới nặng thì sức giữ nước lớn. Theo thứ tự từ lớn đến nhỏ về sức giữ nước có thể xếp:

Ferralsols > Acrisols (trên gai) > Acrisols (trên phù sa cổ)

Với đất Ferralsols có sức chứa ẩm đồng ruộng lớn nhưng độ ẩm cây héo cao nên lượng nước hữu hiệu thấp. Đặc biệt là đất Acrisols trên đá vôi có lượng nước hữu hiệu thấp nhất. Ngược lại đất Fluvisols có sức chứa ẩm không lớn nhưng độ ẩm cây héo nhỏ nên lượng nước hữu hiệu đạt giá trị cao nhất.

4.8. 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 đó được biểu diễn bằng phương trình sau:

$$W_0 + G + Ng + S_1 + N_1 + D_{m1} = B_{sv} + B_{vl} + D_{m2} + S_2 + N_2 + W_c$$

Trong đó :

W₀: Độ ẩm đất lúc bắt đầu nghiên cứu

G: Lượng nước giáng thủy (mưa)

S₁ : Lượng nước ngấm từ nơi khác chảy đến

N₁: Lượng nước vào đất từ mạch nước ngấm qua mao quản

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 lý

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 ngấm

D_{m2}: Lượng nước mất đi do dòng chảy bề mặt

S₂: Lượng nước mất đi do dòng chảy ngang trong lòng đất

W_c : Độ ẩm đất cuối thời kỳ nghiên cứu.

Bảng 4.7: Những hằng số nước của các loại đất chính ở Việt Nam

(theo Tôn Thất Chiểu và cộng sự - 1996)

Loại đất	Độ sâu (cm)	% theo trọng lượng		Phạm vi nước hữu hiệu (%)
		Độ ẩm cây héo	Độ trữ ẩm cực đại	
Ferralsols (trên bazan)	0 - 20	26,5 - 29,4	41,1 - 45,0	13,4 - 14,9
	20 - 40	26,3 - 30,6	42,0 - 44,8	12,0 - 18,3
	40 - 60	27,0 - 30,7	40,4 - 44,7	13,2 - 16,8
	60 - 80	29,9 - 30,4	44,8 - 46,8	14,4 - 16,9
	80 - 100	30,3 - 31,1	43,1 - 46,1	13,0 - 15,8
	100 - 150	29,7 - 32,9	42,7 - 48,5	12,1 - 16,9
Acrisols (trên gnai)	0 - 20	19,3 - 31,3	35,0 - 38,0	15,7 - 16,9
	20 - 40	19,2 - 32,4	30,9 - 35,7	7,5 - 16,5
	40 - 60	22,1	36,6	14,5
	60 - 80	21,5	36,2	14,7
	80 - 100	23,5	36,7	12,8
	100 - 150	22,6	35,8	13,2
Acrisols (trên phù sa cổ)	0 - 20	9,1 - 16,0	25,0 - 36,0	16,0 - 20,0
	20 - 40	10,4 - 16,7	21,0 - 34,0	11,0 - 17,0
	40 - 60	10,7 - 18,0	26,0 - 36,0	15,0 - 18,0
	60 - 80	12,3 - 21,0	26,0 - 37,0	13,0 - 16,0
	80 - 100	17,6 - 23,0	26,0 - 38,0	8,4 - 15,0
Acrisols (trên đá vôi)	0 - 20	22,4 - 30,0	30,2 - 40,0	7,8 - 10,0
	20 - 40	23,8	29,6	5,8
	40 - 60	25,7	30,0	4,3
Fluvisols (đất phù sa)	0 - 20	7,5 - 14,5	30,0 - 35,0	20,5 - 22,5
	20 - 40	6,9 - 12,0	28,0 - 32,0	20,0 - 21,0
	40 - 60	6,0 - 12,0	26,0 - 30,0	18,0 - 20,0

Lượng nước vào đất và đi khỏi đất bằng nhau thì 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 $A_1 = A_2$ Trong cùng dạng tiểu địa hình thì $S_1 = S_2$ Lượng nước ngưng tụ từ hơi nước quá bé so với những loại khác nên Nó được bỏ qua.

Từ đó, phương trình cân bằng nước trên đây có thể rút gọn lại như sau:

$$G + D_{ml} = B_{vl} + B_{sv} + D_{m2}$$

Cân bằng nó 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 m^3/ha tham hoặc 1mm hoặc là $10m^3/ha$).

Lượng nước dự trữ của tầng phát sinh có thể được tính bằng công thức:

$$W = 100 \text{ a.d.H (m}^3/\text{ha)}$$

Trong đó:

W: Lượng nước dự trữ (m^3/ha)

a: Độ ẩm (% trọng lượng)

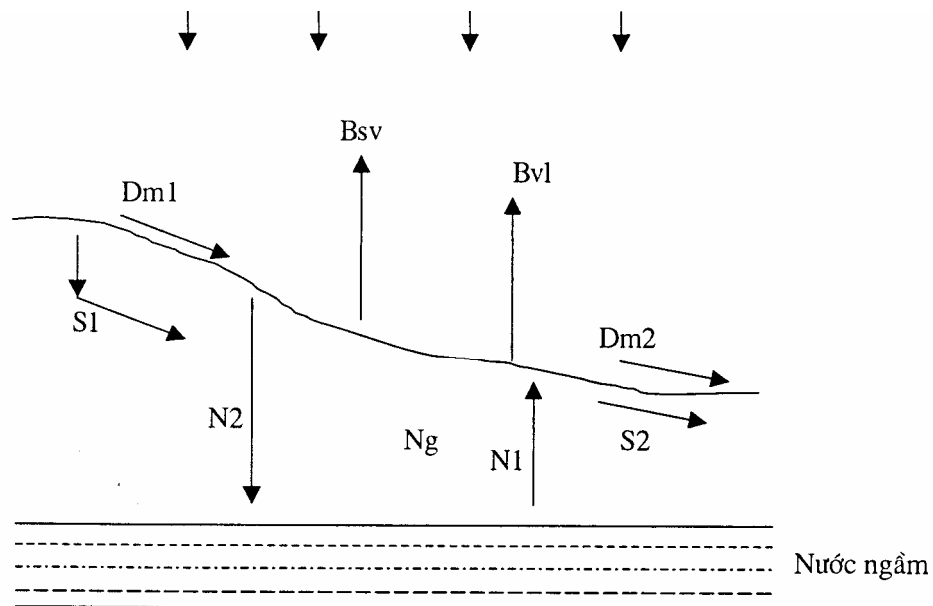
d: Dung trọng đất (g/cm^3)

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.

G - Lượng nước giáng thủy, ở Việt Nam chủ yếu do mưa



Hình 4.5 : Sơ đồ cân bằng nước

4.9. CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CẢI THIỆN CHẾ ĐỘ NƯỚC

Trên cơ sở nghiên cứu về các tính chất của nước trong đất và đặc điểm của chế độ nước từng vùng cần đề ra các biện pháp kỹ thuật nông học phù hợp sao cho hạn chế được tác hại của hạn hán, ngập úng, giữ và điều hoà được chế độ nước trong đất để đạt được lượng nước hữu hiệu cao nhất.

4.9.1. Các biện pháp canh tác

Bố trí cơ cấu cây trồng hợp lý, là cơ cấu cây trồng phù hợp với chế độ nước từng vùng như bố trí các loại cây lâm nghiệp, cây ăn quả, cây công nghiệp có bộ rễ ăn sâu, chịu hạn tốt trên các vùng đồi núi, đất khô hạn ít có khả năng xây dựng các công trình thủy lợi. Chọn tạo cơ cấu giống cây chịu hạn như tập đoàn giống lúa, ngô, đỗ tương

chống chịu hạn cho các vùng đất có khả năng tưới tiêu không thuận lợi và cơ cấu giống lúa chịu úng cho các vùng ngập úng thường xuyên. . .

Bố trí lịch gieo trồng cho các loại cây trồng sao cho giảm tối đa ảnh hưởng của úng lụt hay hạn tới sự sinh trưởng và năng suất của cây.

4.9.2. Các biện pháp điều tiết chế độ nước trong đất

Điều tiết chế độ nước chính là quá trình tưới và giữ ẩm cho các vùng đất khô hạn và thoát nước cho các vùng ngập úng.

Để làm tăng lượng nước hữu hiệu cho các vùng đất cằn cần tìm cách giúp cho quá trình thấm nước nhanh và nhiều khi mưa hoặc tưới sau đó giữ thiếc trong cả phần diện đất, hạn chế lượng nước bốc hơi bề mặt là những biện pháp chủ đạo.

Áp dụng các biện pháp nông lâm kết hợp, trồng xen, trồng gối, cải thiện kết cấu đất, canh tác như tăng cường bón phân hữu cơ và vôi, che phủ mặt đất bằng các loại cây trồng hay tủ cho đất bằng rơm rạ, cỏ khô, xây dựng các hồ chứa nước nhỏ, đặc biệt là ở vùng núi, các biện pháp kỹ thuật về thủy lợi bảo vệ đất v.v.... Đó là những biện pháp kỹ thuật được chứng minh là rất có hiệu quả trong việc làm tăng tính thấm nước cho đất.

Hạn chế bốc hơi nước bằng các biện pháp che phủ mặt đất, xới đất sau khi mưa hoặc tưới để cắt đứt mao quản dẫn nước lên bề mặt, trồng rừng và đai rừng để hạn chế tốc độ gió...

Câu hỏi ôn tập:

- 1. Nêu vị trí và vai trò của nước trong đất?*
- 2. Tại sao nước tại bị hấp phụ vào các phần tử đất và dâng lên trong mao quản?*
- 3. Trình bày các dạng nước trong đất?*
- 4. Nêu tính thấm nước của đất?*
- 5. Khả năng bốc hơi nước của đất và của thực vật ?*
- 6. Trình bày cân bằng nước trong đất?*
- 7. Trình bày các đại lượng đánh giá ẩm độ của đất?*
- 8. Trình bày các biện pháp kỹ thuật với chế độ nước trong đất?*

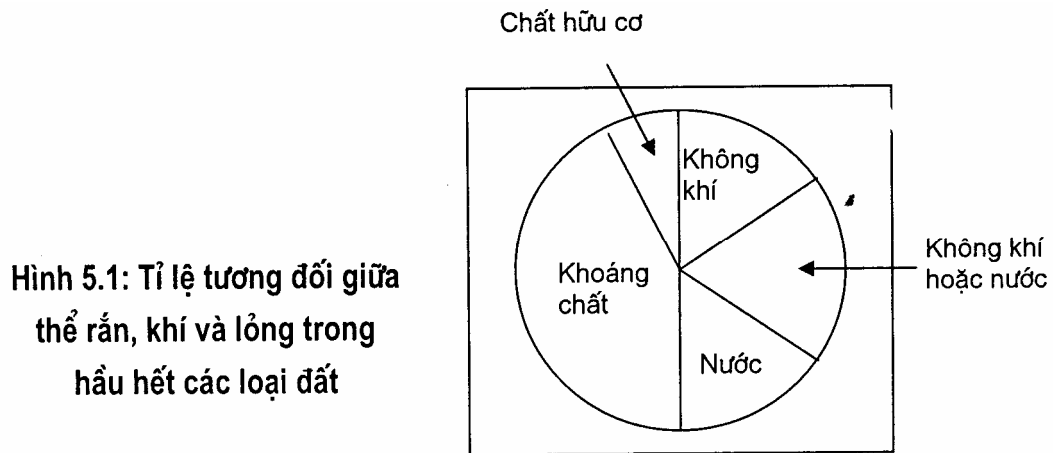
Chương 5

KHÔNG KHÍ TRONG ĐẤT

Chế độ không khí đất có vai trò quan trọng trong độ phì nhiêu của đất. Rễ cây hút oxy và giải phóng ra khí cacbonnic qua quá trình hô hấp. Hầu hết các loại thực vật (trừ một số cây đặc biệt như lúa nước) quá trình vận chuyển oxy qua thân lá xuống rễ không đáp ứng được nhu cầu oxy của rễ. Do vậy quá trình trao đổi giữa không khí ngoài khí quyển với không khí đất nhằm đáp ứng nhu cầu oxy của rễ là rất quan trọng. Ngoài ra vi sinh vật đất cũng có quá trình hô hấp, hấp thụ oxy và giải phóng ra cacbonnic nên trong điều kiện đất thiếu oxy thì quá trình tranh chấp oxy giữa rễ cây và vi sinh vật diễn ra rất mãnh liệt. Chính vì vậy, chế độ không khí đất ảnh hưởng không những tới khả năng sinh trưởng và phát triển của cây mà còn ảnh hưởng trực tiếp tới quần thể vi sinh vật trong đất, tới tốc độ các phản ứng sinh học và hóa sinh trong đất.

5.1. VỊ TRÍ VÀ VAI TRÒ CỦA KHÔNG KHÍ TRONG ĐẤT

Không khí trong đất nằm chủ yếu trong các khe hở của đất (ở các khe sở mao quản và phi mao quản khi không có nước). Không khí là một thành phần không thể thiếu trong đất (Hình 5.1).



Thể tích không khí trong đất được thể hiện qua công thức sau

$$V_a = p - V_n \quad (5.1)$$

Trong đó:

V_a : Thể tích không khí đất (%)

p : Độ xốp đất (%)

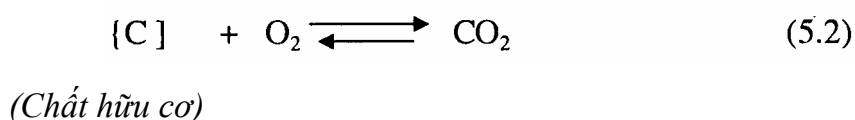
V_n : Thể tích nước trong đất (%)

Bởi thể tích không khí trong đất phụ thuộc rất nhiều vào thể tích nước trong đất

chính vì vậy các chỉ số về độ trữ khí của đất thường được xác định và mô tả kèm theo những chỉ số về chế độ nước. Thường người ta đo đếm độ trữ khí của đất ở độ ẩm đồng ruộng bé nhất (Field capacity) - độ ẩm mà tại đó nước ở các khe hở phi mao quản đã thoát hết. Độ trữ khí đo được tại độ ẩm đồng ruộng bé nhất được gọi là độ trữ khí đồng ruộng (Field-air capacity). Độ trữ khí đồng ruộng được xác định là phần trăm thể tích không khí trong đất tại độ ẩm đồng ruộng bé nhất.

Độ trữ khí trước tiên phụ thuộc chặt chẽ vào thành phần cơ giới đất. Trị số này thường lớn hơn 25% với đất cát, 15 - 20% với đất thịt và nhỏ hơn 10% với đất sét. Độ trữ khí của đất với cùng một thành phần cơ giới thay đổi rất nhiều khi có sự thay đổi về kết cấu đất. Khi đất có kết cấu tốt, đặc biệt là kết cấu viên với đường kính lớn hơn 5 mm thì đất có lượng khe hở phi mao quản nhiều và những khe hở này thoát nước nhanh để lại lượng khe hở chứa không khí nhiều sau khi mưa hoặc tưới. Với những loại đất có kết cấu tốt độ trữ khí đồng ruộng có thể đạt 20 - 30% dù là đất sét. Ngược lại khi kết cấu bị phá vỡ, nhiều khe hở mao quản sẽ biến mất, đất bị bí chặt và độ thoáng khí đồng ruộng nhỏ (nhỏ hơn 5% với đất sét).

Hầu hết các quá trình sinh học trong đất đều cần và tiêu hao một lượng oxy trong đất đồng thời giải phóng ra khí cacbonic. Có thể xem xét 2 quá trình sinh học quan trọng nhất xảy ra trong đất, đó là hô hấp của thực vật và phân giải xác hữu cơ trong đất bởi vi sinh vật. Hai quá trình này có nhiều khía cạnh khác nhau nhưng có chung một cơ chế là oxy hoá các hợp chất hữu cơ. Phương trình rút gọn của cả 2 quá trình có thể biểu diễn như sau:



Như vậy cả 2 quá trình đều tiêu thụ O_2 và giải phóng CO_2 . Nếu đất không có khả năng lưu thông không khí để bù đắp lại lượng O_2 bị tiêu hao thường xuyên và hạ thấp sự tích lũy CO_2 trong đất thì sẽ kìm hãm sự phát triển của thực vật và vi sinh vật.

Không khí đất đóng vai trò quan trọng đối với sinh vật:

Thành phần không khí đất có ảnh hưởng lớn tới sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng đặc biệt là hoạt động của bộ rễ. Các loại cây trồng khác nhau có yêu cầu khác nhau về không khí đất cho hoạt động sinh học bình thường của bộ rễ cây. Như ngô, đậu đỗ cần độ thoáng khí cao. Ngay đối với một loại cây trồng thì nhu cầu về lượng không khí đất cũng khác nhau tùy theo giai đoạn sinh trưởng và sự phát triển của cây. Khi nghiên cứu về quan hệ giữa sự phát triển của rễ tảo và điều kiện không khí đất, Boynton (1938) đã công bố, để có thể tồn tại rễ tảo cần 3 % oxy trong không khí đất, rễ phát triển bình thường cần 5 - 10 %. Trong khi đó để có thể tạo ra rễ mới thì lượng oxy trong không khí đất phải đạt được 12 %.

Mặc dù kết quả nghiên cứu về không khí đất có nhiều điểm chưa thống nhất

nhưng hầu hết các tác giả đều nhận thấy rằng khi nồng độ oxy trong không khí đất nhỏ hơn 10% sẽ ảnh hưởng xấu tới sinh trưởng và phát triển của hầu hết các loại cây trồng.

Khi thiếu oxy thì quá trình hút nước và dinh dưỡng của cây bị giảm nghiêm trọng (Bảng 5.)

Sự giảm đáng kể lượng nước và dinh dưỡng mà cây hút được khi thiếu oxy có thể lý giải ở 3 lý do sau:

Thiếu oxy sẽ kìm hãm quá trình hô hấp giải phóng năng lượng cũng như các con đường để trao đổi trên bề mặt rễ như H^+ , HCO_3^- ... Do vậy thiếu năng lượng cần thiết cho quá trình hút nước và dinh dưỡng.

- Thiếu oxy tạo ra môi trường khử kìm hãm hoạt động của vi sinh vật. Quá trình khoáng hoá chất hữu cơ bị kìm hãm, làm giảm lượng chất dễ tiêu cung cấp

cho cây. Đồng thời chất hữu cơ được phân giải theo con đường yếm khí sẽ tạo ra các chất độc như H_2S , CH_4 , rượu... ảnh hưởng tới hoạt động sinh lý của bộ rễ.

- Nồng độ oxy trong đất cũng ảnh hưởng đến dạng tồn tại của các chất. Thiếu oxy, các chất dinh dưỡng tồn tại ở dạng khử có thể độc với cây.

**Bảng 5.1 : Hàm lượng oxy trong đất ảnh hưởng tới năng suất bông
và lượng hấp thụ N, P, K của cây
(Theo Meek và cộng sự, 1980)**

Hàm lượng O_2 trong đất (%)	Năng suất (g/cây)	Tổng dinh dưỡng / 5 cây(mg)		
		N	P	K
1,6	57	724	85	1.091
8,3	108	1.414	120	2.069
13,2	157	2.292	156	3.174

Cũng như các loại thực vật, vi sinh vật trong đất cũng có quá trình hô hấp sử dụng oxy và thải ra cacbonic. Do vậy trong điều kiện thiếu oxy trong đất sẽ dẫn tới sự cạnh tranh gay gắt oxy giữa vi sinh vật đất với bộ rễ của cây trồng. Chế độ không khí đất sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới số lượng và thành phần vi sinh vật đất. Với các loại đất có kết cấu tơi xốp thoáng khí số lượng vi sinh vật rất nhiều, cân đối giữa vi sinh vật hiếu khí và yếm khí. Vi sinh vật hiếu khí hoạt động thúc đẩy quá trình khoáng hoá chất hữu cơ cung cấp dinh dưỡng cho cây thuận lợi. Đồng thời vi sinh vật yếm khí xúc tiến quá trình tổng hợp mùn, nâng cao độ phì nhiêu của đất.

Không khí đất đóng vai trò quan trọng đối với đất:

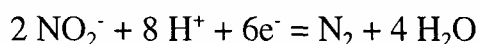
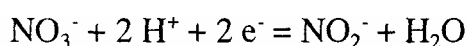
Không khí trong đất tham gia vào quá trình hình thành đất và quá trình chuyển

hoá các chất trong đất. Đất thiếu không khí gây yếm khí và tích lũy các hợp chất khử. Trong đất yếm khí quá trình phân giải chất hữu cơ chậm chạp. Trong đất hiếu khí quá trình chuyển hoá vật chất hữu cơ xảy ra mãnh liệt và nhiều khi lại làm cho tích lũy mùn thấp... Bảng 5.2 cho chúng ta thấy ở trạng thái đất thoáng hoặc yếm khí các chất tồn tại ở dạng khác nhau.

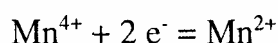
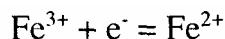
Bảng 5.2: Dạng tồn tại của một số nguyên tố dinh dưỡng

Nguyên tố	Trong đất thoáng khí	Trong đất ngập nước
Cácbon	CO ₂	CH ₄
Đạm	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺ , N ₂
Lưu huỳnh	SO ₄ ²⁻	N ₂ S, S ²⁻
Sắt	Fe ³⁺	Fe ²⁺
Ma ngan	Mn ⁴⁺	Mn ²⁺

Trong điều kiện yếm khí quá trình phản đạm hoá (chuyển từ NO₃⁻ tới NO₂⁻ tới N₂O tới N₂). Kết quả của quá trình này là làm mất N của đất. Phương trình biểu diễn quá trình này như sau:



Cũng tương tự như vậy sắt chuyển từ dạng hoá trị dương 3 sang hoá trị dương 2, ma ngan từ dương 4 sang dương 2 như sau:



Các chất hữu cơ cũng bị phân giải trong điều kiện yếm khí tạo ra nhiều sản phẩm trung gian và rất nhiều sản phẩm trung gian này lại gây độc cho cây trồng và vi sinh vật như H₂S, CH₄, C₂H₆ và một số loại axit như acetic, butyric.

Ví dụ:



5.2. THÀNH PHẦN KHÔNG KHÍ ĐẤT

Trong đất thông khí tốt thì thành phần không khí đất tương đối giống với thành phần không khí của khí quyển bởi quá trình trao đổi vi giữa không khí đất và khí quyển xảy ra thuận lợi. Quá trình này giúp bổ sung lượng oxy thiếu hụt trong đất do quá trình hô hấp của rễ, vi sinh vật đồng thời giải phóng lượng cacbonnic sinh ra trong đất ra khí quyển. Chúng loại khí trong đất về cơ bản giống như chúng loại khí trong khí quyển sát mặt đất như N₂, CO₂, O₂ ... nhưng khác nhau về phần trăm của mỗi loại khí. Nhiều nghiên cứu về không khí khí quyển cho thấy thành phần của các loại khí

trong khí quyển ít thay đổi theo địa phương và thời gian trong năm. Sự dao động về hàm lượng các loại khí chính là không đáng kể. Trái lại thành phần không khí đất luôn luôn biến đổi phụ thuộc vào mùa vụ, nhiệt độ và ẩm độ đất, độ sâu tầng đất, sinh trưởng của cây, hoạt động của vi sinh vật đất, và nhân tố tác động mạnh nhất là tốc độ trao đổi khí giữa không khí đất và khí quyển (Bảng 5.3).

Bảng 5.3: Thành phần các loại khí trong khí quyển và không khí đất (%)

Loại khí	Tỷ lệ các loại khí (%)	
	Trong khí quyển	Trong không khí đất
Nitơ (N ₂)	78,08	78,08 - 80,42
Oxy (O ₂)	20,95	20,95 - 0,00
Argon (Ar)	0,93	-
Cacbonic (CO ₂)	0,03	0,03 - 20,00
Các khí khác	0 04	-
Hơi nước	Không bão hoà	Bão hoà

Như vậy so với thành phần khí quyển thì nơ tự do có thành phần bằng hoặc cao hơn chút ít. Thành phần oxy và khí cacbonic có sự dao động lớn. Sự dao động theo hướng giảm nồng độ oxy và tăng nồng độ khí cacbonic trong đất Sự giảm nồng độ oxy và tăng nồng độ khí cacbonic phụ thuộc vào nhiều yếu tố

Đất có trị số độ xốp lớn có nghĩa là tổng khe hở trong đất lớn, trong đó các khe hở phi mao quản (khe hở chứa không khí) chiếm ưu thế và ẩm độ nhỏ thì lượng oxy trong đất cao và ngược lại. Nếu đất có độ xốp nhỏ và ẩm độ lớn có nghĩa là tổng lượng không khí trong đất ít, lượng oxy trong đất ít do vậy hàm lượng oxy trong đất giảm rất nhanh do hoạt động hô hấp của bộ rễ cũng như quá trình phân giải xác hữu cơ bởi vi sinh vật. Đất có khe hở lớn là chủ yếu, lượng nước ít sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình khuếch tán của O₂ vào trong đất cũng như cho quá trình trao đổi cả khối không khí đất với khí quyển.

Lượng oxy trong đất nhiều hay ít phụ thuộc vào độ sâu tầng đất. Thường lượng oxy của tầng đất mặt đạt gần tới 20 %. Tuy nhiên trị số này giảm nhanh theo độ sâu đặc biệt ở những loại đất có mực nước ngầm cao, kết cấu kém, ở tầng sâu của những loại đất thoát nước kém trị số này chỉ khoảng 5%.

Lượng oxy trong đất còn phụ thuộc vào tốc độ sinh trưởng của cây và các phản ứng sinh học trong đất. Hàm lượng oxy giảm mạnh ở mùa cây sinh trưởng bởi độ hô hấp của rễ lớn. Với những đất bón nhiều phân hữu cơ, đặc biệt là các loại phân hữu cơ chưa hoạt mục thì lượng oxy giảm nhanh do quá trình phân giải xác hữu cơ trong đất.

Nguyên nhân chính của thành phần không khí đất dao động mạnh theo mùa vụ trong năm là do các mùa vụ khác nhau có nhiệt độ, độ ẩm khác nhau do đó ảnh hưởng khác nhau tới số lượng và hoạt động của vi sinh vật đất, sinh trưởng của cây và tốc độ

hồ hấp của bộ rễ. Theo Hillel (1998), hồ hấp của đất trong mùa hè thường lớn gấp 10 lần trong mùa đông, hồ hấp của buổi chiều thường lớn gấp đôi so với buổi sáng trong cùng một ngày do sự chênh lệch về nhiệt độ giữa các mùa và trong cùng một ngày. Tuy nhiên cùng một nhiệt độ thì hồ hấp ở mùa xuân lớn hơn ở mùa thu, do ở mùa xuân ẩm độ thuận lợi hơn và thức ăn cho vi sinh vật cũng nhiều hơn.

Một điểm khác biệt quan trọng nữa giữa không khí đất và không khí ngoài khí quyển là không khí đất thường có độ ẩm không khí cao đạt tới gần 100% độ ẩm không khí bão hoà trừ tầng sát mặt đất hoặc đất khô cạn lâu ngày.

5.3. TRẠNG THÁI CỦA KHÔNG KHÍ Ở TRONG ĐẤT

Theo trạng thái lý học, không khí đất chia thành:

5.3.1. Không khí ở trạng thái tự do

Không khí ở trạng thái tự do nằm trong những khoảng hồng phi mao quản và mao quản lớn. Không khí nằm trong những khoảng hồng tim phi mao quản có tác dụng tốt nhất đối với sự sinh sống của cây trồng. Những khoảng hồng này là nguyên nhân tạo ra sự thông thoáng của đất.

Đất càng khô thì lượng không khí càng tăng và khi đất khô tuyệt đối thì cuối cùng từ hệ thống 3 thể (lỏng + rắn + khí) sẽ biến thành hệ thống 2 thể: Rắn và khí. Không khí trong những khoảng hồng phi mao quản dễ dàng chuyển động và hữu hiệu đối với cây trồng. Sự chuyển động của không khí giảm khi đường kính khe hở đất giảm.

Không khí kín - hay còn gọi là không khí ắn là một phần của không khí tự do chứa trong những lỗ hồng bị đóng kín không liên hệ với khí quyển, thực vật sử dụng chúng ngay tại chỗ. Thể tích của không khí kín trong đất được xác định bằng hiệu số giữa độ hồng chung và thể tích các lỗ hồng do nước chiếm khi độ ẩm ở trạng thái độ trữ ẩm toàn phần.

5.3.2. Không khí ở trạng thái hấp phụ

Đất khô có khả năng hấp phụ một lượng lớn không khí chứa trong đất. Khí được đất hấp phụ có thể chia thành một số quá trình.

- Quá trình hấp phụ lý học: Do việc tập trung khí trên bề mặt của những hạt đất.

- Quá trình hấp phụ hoá học: Do tác động hoá học tương hỗ giữa đất và khí, ví dụ khi tác động của $H_2O + CO_2$ lên $CaCO_3$ tạo ra $Ca(HCO_3)_2$.

Sự hấp phụ khí phụ thuộc vào cấu tạo của chúng. Chất khí cũng là những phân tử có cực. Sự hấp phụ càng mạnh khi tính lưỡng cực của chúng càng cao.

Sự hấp phụ khí tỷ lệ thuận với áp suất của chúng và tỷ lệ nghịch với nhiệt độ, ngoài ra còn phụ thuộc vào bản chất của chất hấp phụ. Mùn và R_2O_3 Có khả năng hấp phụ lớn sau đó đến thạch anh, đá vôi và thạch cao. Sự hấp phụ khí trong đất xuất hiện

khí độ ẩm nhỏ hơn độ hút ẩm cực đại. ở đất khô tuyệt đối, sự hấp phụ đạt đến trị số lớn nhất.

5.3.3. Không khí ở trạng thái hoà tan

Các khí khác nhau có độ hoà tan khác nhau trong nước. Các khí như NH_3 , H_2S và CO_2 có độ hoà tan lớn nhất. áp suất hơi tăng, nhiệt độ giảm thì sự hoà tan của khí trong nước tăng. Khi tăng CO_2 trong không khí đất thì sẽ tăng CO_2 trong dung dịch đất và do đó tăng độ hoà tan của cacbonat, photphat, thạch cao và những phần khoáng khác của đất.

Những tính chất ôxy hoá - khử của dung dịch đất được xác định bằng sự hoà tan trong dung dịch các chất khí như O_2 , H_2 , N_2 , H_2S và những khí khác. Ví dụ nước mưa có chứa ôxy hoà tan, ôxy này sẽ gây nên tính chất ôxy hoá của dung dịch đất. Càng xuống sâu ôxy càng giảm hút đi do hô hấp của động vật đất của rễ cây, của vi sinh vật; dung dịch đất sẽ có tính chất khử trội hơn. Trong phẫu diện đất sẽ phân chia thành ranh giới ôxy hoá - khử. Trên ranh giới này là quá trình ôxy hoá, dưới là quá trình khử chiếm ưu thế.

Các điều kiện ôxy hoá - khử gây ảnh hưởng lớn đến các quá trình trong đất như việc khoáng hoá các chất hữu cơ, chuyển sắt từ dạng hoá trị 2 sang hoá trị 3 và ngược lại, chuyển vận chúng xuống các tầng sâu hơn; làm phân tán hoặc làm thay đổi cấu trúc của đất. Quá trình này ảnh hưởng lớn đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật và hoạt động của vi sinh vật trong đất.

5.4. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG VÀ THÀNH PHẦN KHÔNG KHÍ ĐẤT

Phương pháp xác định số lượng không khí trong đất là thông qua thể tích các khe hở chứa không khí (air-filled porosity). Việc xác định thường được tiến hành bằng cách lấy mẫu đất ở trạng thái tự nhiên. Sau đó lượng không khí trong đất có thể đo trực tiếp bằng thiết bị An Pycnometer hay là hiệu số của độ xốp tổng số và phần trăm thể tích nước đo được ở mẫu thí nghiệm. Độ xốp tổng số (%) được tính toán thông qua dung trọng và tỷ trọng (*Chương 3*) và phần trăm thể tích nước trong đất của mẫu thí nghiệm được xác định qua phương pháp sấy. Thành phần phần trăm của mỗi loại khí trong đất thường được xác định bằng phương pháp sắc ký khí (Gas Chromatograph). Đây là phương pháp phân tích hiện đại, đòi hỏi kỹ thuật phân tích tốt và thiết bị hiện đại. Chi tiết xác định phần trăm các loại khí trong không khí đất có thể tham khảo tại Bremner và Blackmer (1982).

5.5. SỰ TRAO ĐỔI KHÍ GIỮA KHÔNG KHÍ ĐẤT VÀ KHÍ QUYỀN

Sự trao đổi khí giữa không khí đất và khí quyền là quá trình xảy ra một cách thường xuyên, liên tục và có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong việc điều hoà chế độ không khí đất. Quá trình trao đổi giữa không khí đất và khí quyền xảy ra nhờ sự kết nối liên tục của các khe hở chứa không khí. Khi sự thông nhau giữa các khe hở chứa

không khí bị gián đoạn do đất quá chặt hay đất bị ngập nước thì quá trình trao đổi này bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Quá trình trao đổi khí diễn ra mạnh hay yếu là do sự tác động của một số yếu tố như sự thay đổi về nhiệt độ, áp suất và độ ẩm đất. Sự trao đổi khí giữa không khí đất và khí quyển xảy ra theo 2 cơ chế, đó là quá trình khuếch tán của các phân tử khí và quá trình di chuyển của cả khối khí.

- Quá trình khuếch tán:

Đây là quá trình trao đổi khí chính của đất. Sự khuếch tán của mỗi loại khí phụ thuộc vào hệ số khuếch tán của chúng. Đó là trị số được quyết định bởi tốc độ chuyển động nhiệt và chiều dài bước nhảy tự do. Chiều hướng khuếch tán của các phân tử khí phụ thuộc vào sự chênh lệch nồng độ giữa không khí đất và khí quyển. Phân tử khí sẽ khuếch tán từ nơi có nồng độ cao tới nơi có nồng độ thấp. Như vậy oxy luôn có xu hướng khuếch tán từ khí quyển vào đất và ngược lại cacbonic khuếch tán từ không khí đất ra ngoài khí quyển.

Quá trình khuếch tán nhanh hay chậm do nhiệt độ quyết định. Khi nhiệt độ tăng thì chuyển động của các phân tử khí tăng nhanh nên tốc độ khuếch tán nhanh hơn.

Sự khuếch tán của các phân tử khí trong đất nhanh hay chậm còn phụ thuộc vào tổng lượng khe hở và ẩm độ đất. Tốc độ khuếch tán xảy ra nhanh ở những loại đất có độ xốp lớn, kích cỡ khe hở lớn (như đất cát) và ẩm độ nhỏ. Hệ số khuếch tán của một số loại khí trong điều kiện nhiệt độ tiêu chuẩn (25⁰C) và áp suất khí quyển như bảng 5.4.

Quan sát bảng 5.4 ta thấy hệ số khuếch tán của các loại khí trong môi trường không khí nhanh hơn tới khoảng 10.000 lần so với trong môi trường nước. Điều này cho thấy khi đất có độ ẩm cao, các khe hở trong đất chứa đầy nước thì quá trình khuếch tán của oxy từ khí quyển vào trong đất hay khuếch tán của cacbonic từ trong đất ra khí quyển là rất khó khăn và không đáng kể.

- Sự di chuyển của cả khối khí:

Đây là quá trình di chuyển của cả khối khí từ khí quyển vào đất hoặc ngược lại, góp phần thay đổi thành phần không khí đất. Quá trình luân chuyển này phụ thuộc vào nhiều tác nhân như sự thay đổi về nhiệt độ, áp suất, ẩm độ đất, gió ... Nói chung quá trình này xảy ra do sự chênh lệch về áp suất giữa khối không khí đất và khí quyển. Khối khí sẽ di chuyển từ nơi có áp suất cao tới nơi có áp suất thấp. Vì áp suất của khí quyển là tương đối ổn định nên tất cả các quá trình làm tăng áp suất của khối không khí đất như tăng nhiệt độ đất, tăng ẩm độ do mưa hay tưới, sự hình thành các loại khí do quá trình sinh học hay hoá học đều đẩy khối không khí đất ra ngoài khí quyển. Ngược lại các quá trình làm giảm áp suất của khối không khí đất như giảm nhiệt độ, ẩm độ, sự tiêu hao oxy qua hô hấp của sinh vật sẽ tạo nên sự di chuyển của khối không khí từ khí quyển vào đất.

Bảng 5.4. Hệ số khuếch tán ở điều kiện nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn

Loại khí	Hệ số khuếch tán
<i>Trong môi trường không khí</i>	
CO ₂	1,64 x 10 ⁻⁵
O ₂	1,98 x 10 ⁻⁵
Hơi nước	2,56 x 10 ⁻⁵
<i>Trong môi trường nước</i>	
CO ₂	1,6 x 10 ⁻⁹
O ₂	1,9 x 10 ⁻⁹
N ₂	2,3 x 10 ⁻⁹

Sự di chuyển của dòng không khí trong đất có điểm giống và khác so với sự di chuyển của nước trong đất. Sự giống nhau của sự di chuyển của dòng không khí và nước là tốc độ và chiều hướng di chuyển của chúng đều phụ thuộc vào sự chênh lệch về áp suất. Sự khác nhau của sự di chuyển của dòng khí và dòng nước có nhiều nguyên nhân. Ví dụ: Nước bị ảnh hưởng nhiều của trọng lực nên luôn có xu hướng di chuyển xuống tầng sâu khi lực giữ nước của đất nhỏ hơn trọng lực, nhưng không khí ít bị ảnh hưởng của trọng lực do có tỷ trọng nhỏ. Mặt khác nước thường bị đất hút với lực tương đối lớn tạo ra lực hút mao quản nhưng lực hút của đất với không khí là không đáng kể

5.6. TÍNH CHẤT CỦA KHÔNG KHÍ ĐẤT

Những tính chất quan trọng của không khí đất bao gồm độ trữ khí, tính thấm khí, tính dẫn khí, v.v...

5.6.1. Độ trữ khí

Độ trữ khí là khả năng của đất có thể chứa được một lượng khí xác định trong nó. Đơn vị tính: % thể tích đất.

Độ 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 chặt, nhiệt độ càng cao, độ trữ khí càng giảm.

Độ hồng (độ xốp) trong đất có thể biến động trong khoảng 25 - 80%, trong đất than bùn và tầng thảm mục rừng độ xốp 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 ý nghĩa lớn. Đây là chỉ số rất quan trọng của đất, nó phụ thuộc nhiều vào kết cấu đất. Độ trữ khí của đất được đánh giá là đủ 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.

Nếu thể tích những khoảng trống do không khí chiếm ở điều kiện độ trữ ẩm cực đại bằng 10 - 15% so với thể tích đất thì độ thoáng của đất sẽ không đủ. Trong trường hợp này cần thiết phải áp dụng những biện pháp thủy lợi hoặc những biện pháp canh tác thích hợp để làm tăng thêm độ thông thoáng. Độ trữ khí lớn nhất khi đất khô tuyệt đối, ở trạng thái này không khí hấp phụ và không khí tự do chiếm tất cả những khoảng trống trong đất.

5.6.2. Tính thấm khí

Tính thấm khí là khả năng của đất để cho không khí đi qua nó.

Tính thấm khí là tất yếu và tối cần thiết cho sự trao đổi không khí giữa đất và không khí trong khí quyển. Tính thấm khí càng lớn, sự trao đổi không khí giữa đất và khí quyển càng tăng, hàm lượng O_2 trong đất càng tăng và CO_2 càng giảm. Nghĩa là thành phần của không khí đất càng gần với thành phần của không khí trong khí quyển nếu tính thấm khí tăng.

Trong đất, không khí được vận chuyển nhanh trong các khe hở liên tục và không chứa nước. Các khe hở càng lớn, sự thấm khí càng thuận lợi. Những đất có kết cấu, vừa có nhiều khe hở phi mao quản, sẽ có tính thấm khí cao.

Tính thấm 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 thấm khí của đất là số lượng không khí tính bằng mililit (ml) đi qua lớp đất có tiết diện 1 cm^2 , độ dày 1 cm trong một đơn vị thời gian.

Tính thấm khí của đất còn bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, tốc độ hướng gió, sự khuếch tán của khí.

5.7. BIỆN PHÁP ĐIỀU TIẾT CHẾ ĐỘ KHÔNG KHÍ ĐẤT

Do nước và không khí “sống chung trong một ngôi nhà” đó là độ xốp đất do vậy các biện pháp cơ bản để điều tiết chế độ không khí như sau:

- Điều tiết chế độ nước của đất thực chất cũng là điều tiết chế độ không khí đất. Nước ít hay nhiều không những ảnh hưởng tới tổng lượng không khí đất mà sự thay đổi ẩm độ đất còn thúc đẩy sự trao đổi của cả khối khí.

Các biện pháp kỹ thuật nhằm nâng cao độ xốp đất, kết cấu đất và tỷ lệ thích hợp giữa khe hở mao quản và khe hở phi mao quản cũng là những biện pháp kỹ thuật nâng cao độ thoáng khí của đất. Biện pháp cơ bản của khâu kỹ thuật này là tăng cường lượng chất hữu cơ cho đất qua trồng xen, trồng gối, nông lâm kết hợp, tận dụng sản phẩm phụ làm phân bón... và bón vôi.

Các biện pháp kỹ thuật canh tác như lên luống, xới xáo, cày ải, bón các loại phân có hàm lượng oxy cao như K_2SO_4 , $(NH_4)_2SO_4$... làm cỏ sục bùn với đất lúa nước có ảnh hưởng trực tiếp tới lượng oxy trong đất và sinh trưởng, năng suất của các loại cây

trồng.

Câu hỏi ôn tập:

1. *Nêu vị trí và vai trò của không khí trong đất?*
2. *Nêu thành phần không khí đất?*
3. *Không khí trong đất tồn tại như thế nào?*
4. *Nêu sự trao đổi khí giữa không khí đất và khí quyển ?*
5. *Trình bày tính chất của không khí đất?*
6. *Trình bày các biện pháp điều tiết chế độ không khí đất ?*

Chương 6

NHIỆT ĐỘ ĐẤT

6.1. VAI TRÒ VÀ NGUỒN NHIỆT CUNG CẤP CHO ĐẤT

Nhiệt độ có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành đất. Nhiệt độ khác nhau thì quá trình hình thành đất khác nhau. Sự chênh lệch nhiệt độ ngày đêm và giữa các mùa là cơ sở cho phong hoá lý học đá và khoáng vật. Đây là quá trình phong hoá đá chính tạo đất ở vùng ôn đới. Nhiệt độ cũng là yếu tố thúc đẩy tốc độ của các phản ứng hoá học và sinh học trong đất. Do nhiệt độ cao nên quá trình phong hoá hoá học và sinh học thường xảy ra mạnh mẽ ở vùng nhiệt đới. Ngoài tác động đến quá trình phong hoá đá, tạo đất, nhiệt độ còn có tác động đến nhiều quá trình như chiều hướng và tốc độ của quá trình trao đổi nhiệt và không khí giữa đất và khí quyển, quá trình bốc hơi nước nên liên quan chặt chẽ với quá trình hình thành kết von đá ong. Chính nhiệt độ đã tạo ra các loại đất vùng ôn đới và đất vùng nhiệt đới có thành phần và tính chất rất khác nhau.

Nhiệt độ đất cũng như nhiệt độ không khí có ảnh hưởng rõ rệt tới tốc độ sinh trưởng và phát triển của cây. Trong ca dao Việt Nam có câu:

“Mạ chiêm ba tháng chưa già,
Mạ mùa một tháng ắt là chẳng non”

Sự thúc đẩy tốc độ sinh trưởng cây của nhiệt độ được thể hiện ở 2 khía cạnh:

+ Khía cạnh thứ nhất là nhiệt độ có ảnh hưởng trực tiếp tới hoạt động sinh lý của cây. Mỗi loại cây trồng có thể sinh trưởng và phát triển trong một khoảng nhiệt độ nhất định. Như ngô có thể nảy mầm ở nhiệt độ $7^{\circ} - 10^{\circ}\text{C}$ nhưng nhiệt độ tối thích là $38^{\circ} - 40^{\circ}\text{C}$. Ngược lại các cây trồng ôn đới có nhiệt độ tối thích thấp hơn, chỉ vào khoảng $16^{\circ}\text{C} - 21^{\circ}\text{C}$. Khi nhiệt độ quá thấp hay quá cao đều làm ngừng trệ hoạt động sinh lý của cây, ức chế quá trình sinh trưởng và phát triển.

+ Khía cạnh thứ hai là nhiệt độ và không khí còn ảnh hưởng gián tiếp tới sinh trưởng và phát triển của cây thông qua ảnh hưởng tới tính chất đất. Nhiệt độ cao về mùa hè thúc đẩy các phản ứng lý hoá sinh trong đất như quá trình khoáng hoá chất hữu cơ và mùn cung cấp các chất khoáng dễ tiêu như NH_4^+ , NO_3^- , K^+ ... cho cây. Nhiệt độ đất cũng làm tăng khả năng hoà tan các chất dinh dưỡng trong đất... Như vậy khi nhiệt độ tăng, về cơ bản là làm tăng khả năng cung cấp chất dinh dưỡng của đất. Đất thường có khả năng cung cấp chất dinh dưỡng ở mùa hè lớn hơn so với ở mùa đông.

Nguồn nhiệt cung cấp cho đất là từ ánh sáng mặt trời, từ các phản ứng sinh học trong đất, từ lòng đất và các chất phóng xạ... Nhiệt độ đất bị chi phối bởi các yếu tố ảnh hưởng tới các quá trình hấp thu và mất nhiệt của đất như hướng dốc, độ ẩm, thành phần cơ giới, độ che phủ mặt đất...

Nguồn nhiệt chính cung cấp cho đất là từ năng lượng tia sáng mặt trời. Năng lượng tia sáng mặt trời chiếu thẳng góc trên 1 cm^2 mặt đất trong 1 phút khoảng 1.946 calo. Tuy nhiên chỉ có một phần lượng nhiệt trên tới được mặt đất một phần lớn khi tới mặt đất bị phản xạ, khúc xạ, hấp thụ bởi mây, bụi và các loại khí trong khí quyển. Người ta dự đoán rằng ở những vùng khí hậu khô, ít mây, có thể có tới 75% năng lượng ánh sáng chiếu tới mặt đất. Ngược lại ở những nơi khí hậu ẩm, nhiều mây chỉ có khoảng 30 - 45% năng lượng mặt trời chiếu tới mặt đất và trung bình toàn cầu xấp xỉ 50%. Khi chiếu tới mặt đất thì khoảng 30 - 45% năng lượng lại bị mất vào khí quyển do quá trình phản xạ hay phát nhiệt của đất. Cây chỉ sử dụng được vào khoảng 3% cho quang hợp và các quá trình trao đổi khác. Đất hút nhiệt và giữ lại trong đất chỉ được khoảng 5 - 15%. Hầu như một số lượng lớn nhiệt còn lại bị tiêu hao do quá trình bốc hơi nước từ mặt đất và thoát hơi mặt lá.

Song song với nguồn nhiệt chính cung cấp cho đất từ mặt trời, một nguồn nhiệt khá lớn được sinh ra từ các phản ứng sinh hoá học trong đất. Nguồn nhiệt này chủ yếu được sinh ra từ quá trình phân giải xác hữu cơ bởi vi sinh vật. Nguồn nhiệt này tuy không lớn nhưng rất có ý nghĩa trong việc điều tiết nhiệt độ đất cho các vườn ươm, ruộng mạ và các cây trồng vụ đông xuân ở nước ta. Bón phân hữu cơ cho các cây trồng vụ đông xuân không những cung cấp chất dinh dưỡng cho cây mà còn là điều tiết chế độ nhiệt của đất.

Ngoài những nguồn nhiệt trên đây các nguồn nhiệt khác như từ các chất phóng xạ, nhiệt từ lòng đất... có vai trò không lớn.

Tóm lại: Năng lượng từ ánh sáng mặt trời là có ý nghĩa nhất, nó quyết định tới chế độ nhiệt của đất. ở những vùng gần xích đạo cường độ chiếu sáng lớn thì nhiệt độ đất cao, ngược lại ở những vùng xa xích đạo cường độ chiếu sáng nhỏ nên nhiệt độ đất thấp. Cũng tương tự như vậy đất lạnh vào mùa đông và ấm vào mùa hè.

6.2. CÁC TÍNH CHẤT NHIỆT CỦA ĐẤT

6.2.1. Tính hấp thụ nhiệt của đất

Tính hấp thụ nhiệt của đất phản ánh khả năng hấp thụ năng lượng từ ánh sáng mặt trời của đất. Đây là một đại lượng đặc trưng cho chế độ nhiệt của đất và nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố như hướng dốc, trạng thái mặt đất, màu sắc đất .

Hướng dốc có ảnh hưởng trực tiếp tới khả năng tiếp nhận ánh sáng mặt trời của đất. Hướng Nam nhận được nhiều ánh sáng nhất, ngược lại hướng Bắc nhận được ít ánh sáng mặt trời nhất. Hướng Đông và hướng Tây nhận được số lượng ánh sáng mặt trời không khác nhau nhiều nhưng hướng Tây có nhiệt độ cao hơn. Điều này xảy ra bởi vì nửa ngày buổi sáng khi hướng Đông nhận được ánh sáng, khi đó ẩm độ đất cao, nên hầu hết lượng nhiệt bị tiêu hao cho sự bay hơi nước. Ngược lại đến buổi chiều khi được chiếu sáng sườn hướng Tây hấp thụ hầu hết lượng nhiệt này bởi độ ẩm đất vào buổi chiều tương đối thấp ở tầng mặt. Từ sự phân tích trên đây, nhiệt độ đất cao nhất ở

hướng Nam, rồi hướng Tây, hướng Đông và thấp nhất là ở sườn phía Bắc (chênh lệch từ 3 – 50⁰C). Màu . sắc đất khác nhau thì khả năng hấp thụ nhiệt khác nhau.

Màu sắc càng đậm thì tính hút nhiệt càng cao. Sức hút nhiệt tùy theo màu sắc của đất như sau :

Màu đen > màu xanh > màu đỏ > màu vàng > màu trắng.

Điều đó không có nghĩa rằng đất màu đen có nhiệt độ cao hơn so với đất màu vàng nhạt. Mà xu hướng ngược lại thường là đúng bởi vì đất màu đen thường là đất nhiều mùn có hàm lượng nước cao. Chính vì vậy đất đen có nhiệt dung lớn, khả năng mất nhiệt do bốc hơi nước lớn. Ngoài ra với kết cấu tốt của đất nhiều mùn vì khả năng dẫn nhiệt kém. Với những nguyên nhân đó, đất đen thường có nhiệt độ thấp hơn đất màu xám, màu vàng từ 1 - 2⁰C Vào ban ngày nhưng lại giữ được nhiệt của tầng mặt vào ban đêm.

Trạng thái mặt đất bằng phẳng hay gồ ghề quy định của bề mặt tiếp xúc của đất với khí quyển. Đất có bề mặt gồ ghề, có diện tích bề mặt lớn nên hấp thụ nhiệt từ ánh sáng mặt trời cao hơn so với đất bằng phẳng, nên có nhiệt độ cao hơn. Tuy nhiên về ban đêm đất có bề mặt gồ ghề lại phát nhiệt mạnh hơn nên lại có nhiệt độ thấp hơn so với đất bằng phẳng.

Ẩm độ đất là chỉ tiêu ảnh hưởng lớn tới khả năng hút nhiệt và mất nhiệt của đất. Đất ẩm thường có màu sắc đậm hút được nhiều nhiệt hơn. Tuy nhiên nhiệt độ đất thay đổi chậm bởi đất ẩm có nhiệt dung lớn. Ngoài ra sự bốc hơi nước làm tiêu hao lượng nhiệt trong đất. Để bay hơi được 1 g nước ở 20⁰C Cần khoảng 540 calo. Để làm giảm ẩm độ đất từ 25 % xuống còn 24 % với giả thiết rằng lượng nhiệt được cung cấp hoàn toàn từ đất, thì nhiệt độ đất sẽ giảm khoảng 12⁰C (Brady, 1984).

Tóm lại: Đất ẩm có nhiệt độ thấp hơn đất khô vào mùa hè, ban ngày khi đất được chiếu sáng. Nhưng đất ẩm có nhiệt độ cao hơn vào ban đêm, mùa đông khi quá trình mất nhiệt diễn ra (*Bảng 6.1*).

Độ che phủ mặt đất có ảnh hưởng lớn đến khả năng hấp thụ và mất nhiệt của đất. Có thể thấy ảnh hưởng của che phủ tới một số chỉ tiêu sau:

- + Che phủ mặt đất làm giảm khả năng hấp thụ nhiệt khi có ánh sáng mặt trời chiếu tới (làm giảm nhiệt độ về mùa hè).

- + Làm giảm lượng nhiệt bức xạ vào khí quyển (tăng nhiệt độ đất về ban đêm và mùa đông).

- + Ngoài ra nó làm giảm sự mất nhiệt do gió, bốc hơi bề mặt...

**Bảng 6.1 : Nhiệt độ.đất nơi có tưới và không tưới
(Theo Ngô Nhật Tiến - 1967)**

Độ sâu (cm)	Tháng 1 (rét)		Tháng 6 (nóng)	
	Không tưới	Tưới	Không tưới	Tưới
0	19,4	20,0	39,0	36,8
5	17,0	18,1	32,6	32,4
10	17,3	17,9	31,2	31,0
20	18,1	18,2	30,1	29,2
40	21,6	29,8	29,9	28,7
80	22,6	22,7	28,2	27,7
160	-	-	26,2	26,0

Ngoài các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp trên đây tới khả năng hấp thụ và mất nhiệt của đất, một số tính chất đất như thành phần cơ giới đất, hàm lượng mùn trong đất cũng có ảnh hưởng tới khả năng hấp thụ nhiệt của đất thông qua chế độ nước trong đất.

6.2.2. Nhiệt dung của đất

Nhiệt dung của đất là số lượng nhiệt tính bằng calo cần thiết để đốt nóng một đơn vị trọng lượng 1 gam đất khô kiệt lên 1⁰C gọi là nhiệt dung trọng lượng ký hiệu là C_t .

Hoặc, nhiệt dung của đất là số lượng nhiệt tính ra cam cần thiết để đốt nóng một đơn vị thể tích (1 cm³) đất khô kiệt lên 1⁰C gọi là nhiệt dung thể tích, ký hiệu là C_v .

Nhiệt dung trọng lượng và nhiệt dung thể tích quan hệ với nhau bằng công thức:

$$C_v = C_t \cdot D$$

Trong đó:

D: Tỷ trọng của đất

C_t : Nhiệt dung trọng lượng

Nhiệt dung của đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới và khoáng vật, độ xốp hàm lượng chất hữu cơ của đất, độ ẩm và hàm lượng không khí đất. Nhiệt dung thể tích của nước gần gấp đôi của phần khoáng. Trong khi đó nhiệt dung thể tích của không khí lại xấp xỉ bằng không. Chính vì thế đất có kết cấu tét khi khô nhiệt dung nhỏ và tăng dần khi độ ẩm tăng. Cùng một loại đất với độ ẩm khác nhau thì nhiệt dung cũng khác nhau.

**Bảng 6.2: Nhiệt dung của một số chất (calo/g(cm³)/độ)
(Theo Cao Liêm và công sự)**

Loại chất	Nhiệt dung trọng lượng	Nhiệt dung thể tích
cát thạch anh	0,196	0,517
Sét	0,233	0,515
Chất hữu cơ	0,417	0,601
Nước	1,000	1,000
Không khí	0,24	0,000306

Qua số liệu bảng 6.2 ta thấy đất có thành phần cơ giới nặng, hàm lượng mùn cao thì nhiệt dung lớn. Với những loại đất này nhiệt độ giữa ngày và đêm, giữa các mùa dao động nhỏ. Nghĩa là đất sét có nhiệt độ thấp hơn đất cát ở mùa hè, nhưng cao hơn ở mùa đông. Đất cát nóng nhanh nhưng lạnh nhanh.

**Bảng 6.3: Nhiệt dung thể tích của các loại đất có liên quan đến độ ẩm
(Theo Ngô Nhật Tiến - 1967)**

Loại đất	Độ ẩm đất theo % độ ẩm bão hoà				
	0	20	50	80	100
Đất cát	0,35	0,40	0,48	0,58 0,72	0,63
Đất sét Mùn	0,26	0,36	0,53	0,75 0,75	0,90
Than mùn	0,15 0,20	0,30 0,32	0,52 0,56		0,90 0,94

với số liệu bảng 6.3 có thể thấy rằng nhiệt dung thể tích của các loại đất phụ thuộc rất nhiều vào độ xốp và độ ẩm của đất

Với đất cát có độ xốp thấp, sức chứa ẩm đồng ruộng thấp nên khi khô nhiệt dung cao hơn đất sét, còn khi độ ẩm tương đối tăng do trong đất cát có lượng nước tuyệt đối nhỏ hơn đất sét nên nhiệt dung của đất cát nhỏ hơn. 6.2.3. Độ dẫn nhiệt của đất

Độ dẫn nhiệt của đất là lượng nhiệt tính bằng cam truyền qua diện tích đất 1 cm², của lớp đất có độ dày 1 cm khi nhiệt độ chênh lệch giữa 2 lớp là lóc trong thời gian 1 giây.

Độ dẫn nhiệt của đất phụ thuộc nhiều vào thành phần khoáng vật, chất hữu cơ độ xốp lượng nước và không khí trong đất. Các khoáng vật khác nhau có độ dẫn nhiệt khác nhau. Trong đó phần nước của đất cũng có độ dẫn nhiệt lớn, khoảng 25 lần so với độ dân nhiệt của không khí đất (Bảng 6.4).

Bảng 6.4: Độ dẫn nhiệt của một số vật chất
(Theo A.M. Sulgin - 1965)

Vật chất	Độ dẫn nhiệt (Cal/cm ² /s)
Penpat	0,0058
Thạch anh	0,0025 - 0,0067
Đá vôi	0,0040
Nước	0,0012
Không khí đất	0,00005

Do không khí đất có độ dẫn nhiệt cực nhỏ, đất có lượng không khí nhiều có độ dẫn nhiệt nhỏ. Như vậy khi đất khô thì đất truyền nhiệt qua các phần rắn và không khí đất nên độ dẫn nhiệt của đất nhỏ. Khi độ ẩm tăng lên, nước thay thế không khí trong khe hở, do vậy độ dẫn nhiệt của đất tăng nhanh.

Độ dẫn nhiệt của đất phụ thuộc rất nhiều vào độ xốp đất. Khi đất có độ xốp cao, đặc biệt là đất khô, độ dẫn nhiệt rất thấp

Bảng 6.5 cho thấy ảnh hưởng của đồng thời về thành phần thể rắn trong đất (cát, sét hay mùn), độ xốp và hàm lượng nước trong đất tới độ dẫn nhiệt của đất.

6.3. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI NHIỆT ĐỘ ĐẤT

Nhiệt độ đất luôn thay đổi theo thời gian

Nhiệt độ đất phụ thuộc nhiều vào sự thay đổi của chế độ chiếu sáng và nhiệt độ của khí quyển, mà chế độ chiếu sáng và nhiệt độ khí quyển thay đổi liên tục theo thời gian trong ngày và theo các mùa vụ trong năm. Chính vì vậy nhiệt độ đất cũng thay đổi theo thời gian trong ngày và mùa vụ trong năm. Tuy nhiên sự thay đổi nhiệt độ của các tầng đất trong phẫu diện theo thời gian cũng rất khác nhau. Nhiệt độ đất thay đổi mạnh trên tầng mặt và thông thường nhiệt độ đất ở độ sâu 0,8 m ít thay đổi theo thời gian trong ngày cũng như mùa vụ trong năm. Vào ban ngày ở mùa hè nhiệt độ đất giảm theo độ sâu tầng đất và nhiệt truyền từ bề mặt xuống tầng sâu. Vào mùa đông sự phân bố nhiệt có chiều hướng ngược lại.

Bảng 6.5. Độ dẫn nhiệt của một số loại đất
(Theo D. Hillel - 1998)

Loại đất	Độ.xốp (%)	Độ ẩm (% thể tích)	Độ dẫn nhiệt (10^{-3} Cal/cm ² /s)
Đất cát (sang)	40	0,0	0,7
	40	0,2	4,2
	40	0,4	5,2
Đất sét (đay)	40	0 0	0 6
	40	0 2	2,8
	40	0,4	3,8
Đất mùn (peat)	80	0,0	0,14
	80	0,2	0,7
	80	0,4	1 2

Nhiệt độ đất với thành phần cơ giới đất

Thành phần cơ giới đất có ảnh hưởng tới khả năng truyền nhiệt của đất nên ảnh hưởng tới nhiệt độ đất. Sự thay đổi của nhiệt độ đất phụ thuộc vào thành phần cơ giới của đất như sau:

Đất cát > đất thịt > đất sét

Điều này liên quan đến nhiệt dung của đất và độ dẫn nhiệt của đất. Thông thường nhiệt dung và độ dẫn nhiệt của đất sét > đất thịt > đất cát. Tuy nhiên, chúng ta rất khó đoán đất cát, thịt hay sét có nhiệt độ cao hơn hay thấp hơn trong các thời điểm khác nhau của một năm. Ví dụ: Khi có mưa các loại đất trên có thể đều bão hoà nước. Đất có thành phần cơ giới nhẹ thường có khả năng giữ nước kém nên tiêu nước nhanh. Như vậy đất có thành phần cơ giới nhẹ thường có nhiệt dung và độ dẫn nhiệt thấp hơn so với đất có thành phần cơ giới nặng sau khi mưa vài ngày. Nếu sau mưa, nhiệt độ không khí cao, chế độ chiếu sáng tốt thì nhiệt độ của đất cát > đất thịt > đất sét nhưng nếu nhiệt độ không khí thấp thì nhiệt độ đất cát < đất thịt < đất sét.

Nhiệt độ đất với độ ẩm

Ẩm độ đất ảnh hưởng tới nhiệt độ đất thông qua nhiệt dung đất, độ dẫn nhiệt của đất và lượng nhiệt mất do bốc hơi nước. Khi ẩm độ tăng nhiệt dung của đất tăng mạnh do nhiệt dung của nước lớn hơn nhiều so với nhiệt dung của phần khoáng và không khí đất. Chính do nhiệt dung của đất cao khi độ ẩm cao nên đất có độ ẩm cao thường có biên độ nhiệt độ thay đổi theo ngày đêm nhỏ và ngược lại đất khô có biên độ nhiệt độ thay đổi lớn (chóng nóng chóng lạnh). Độ dẫn nhiệt của đất - một nhân tố ảnh hưởng quyết định đến khả năng truyền nhiệt của đất, cũng phụ thuộc nhiều vào ẩm độ đất. Khi ẩm độ tăng độ dẫn nhiệt tăng nhanh, đất có khả năng dẫn truyền nhiệt tốt.

Nhiệt độ của đất ẩm thường ít biến đổi hơn đất khô là do quá trình bốc hơi nước làm giảm nhiệt độ đất khi nhiệt độ cao hay ngưng tụ toả nhiệt khi nhiệt độ không khí thấp.

6.4. BIỆN PHÁP ĐIỀU TIẾT CHẾ ĐỘ NHIỆT CỦA ĐẤT

Chế độ nhiệt của đất là một chỉ tiêu khó điều chỉnh. lạc dù vậy có thể dùng một số phương pháp sau để điều chỉnh nhiệt độ đất:

6.4.1. Che phủ mặt đất

Đây là một biện pháp được đánh giá là thực sự có hiệu quả cho việc điều

tiết chế độ nhiệt trong đất. Tác dụng che phủ không những điều tiết chế độ nhiệt mà còn có nhiều vai trò khác như giữ ẩm, bảo vệ đất chống xói mòn, hạn chế cỏ dại...

Che phủ đất có tác dụng làm giảm nhiệt độ đất về mùa hè do hạn chế được lượng ánh sáng mặt trời chiếu thẳng vào đất. Đồng thời che phủ có tác dụng giữ được ẩm cho đất về mùa đông do che phủ hạn chế được sự mất nhiệt qua bức xạ nhiệt bởi hơi nước và do gió.

Để áp dụng biện pháp kỹ thuật này thì việc tăng cường trồng xen, trồng gối, tận dụng sản phẩm phụ rất cần được quan tâm.

6.4.2. Điều tiết chế độ nhiệt của đất

Có thể nói điều tiết chế độ nước cũng chính là điều tiết chế độ nhiệt của đất. Như ta đã biết nhiệt độ đất phụ thuộc rất nhiều vào chế độ ẩm. Nước ảnh hưởng đến nhiệt dung đất, bốc hơi làm mất nhiệt của đất...

Tưới nước cho đất có tác dụng làm giảm nhiệt độ đất về mùa hè do tăng nhiệt dung đất và tăng cường quá trình bốc hơi. Nhưng đất được tưới lại có nhiệt độ cao hơn đất không tưới ở mùa đông. Do đất có nhiệt dung lớn nên nhiệt độ giảm chậm.

Ví dụ: Trong kinh nghiệm chống rét cho mạ xuân của nông dân Việt Nam người ta thay nước vào ruộng mạ lúc chiều tối và tiêu nước ở ruộng mạ vào sáng hôm sau. Đây chính là biện pháp lợi dụng nước để làm tăng nhiệt dung đất. Ban đêm do cần để đất giảm nhiệt độ chậm nên nông dân tháo nước vào để tăng nhiệt dung đất. Ngược lại vào ban ngày nông dân tháo nước ra để làm giảm nhiệt dung, giúp cho đất tăng nhanh nhiệt độ khi có chiếu sáng của mặt trời.

6.4.3. Sử dụng các biện pháp kỹ thuật khác

Các biện pháp phù hợp và khai thác chế độ nhiệt hiện có là:

- Chọn cơ cấu cây trồng chịu rét cho vụ đông, đặc biệt là các loại cây trồng sườn Bắc.

- Bố trí thời vụ gieo trồng sao cho giảm được tác động xấu của nhiệt độ khắc nghiệt như thời gian gieo trồng, thời kỳ cây còn non, cây ra hoa trùng vào thời gian nhiệt độ quá thấp. . . .

Câu hỏi ôn tập:

- 1. Nêu vai trò và nguồn nhiệt cung cấp cho đất?*
- 2. Trình bày các tính chất nhiệt của đất?*
- 3. Trình bày các yếu tố ảnh hưởng tới nhiệt độ đất*
- 4. Trình bày các biện pháp điều tiết chế độ nhiệt độ đất ?*

Chương 7

MÀU SẮC ĐẤT

7.1. KHÁI NIỆM VỀ MÀU SẮC ĐẤT

Màu sắc đất phản ánh đặc điểm phát sinh phát triển của đất liên quan tới các thành phần hoá lý học trong đất.

Màu sắc đất còn thể hiện tình trạng dinh dưỡng và sự thay đổi chất lượng đất trong quá trình canh tác. Nhiều nhà nghiên cứu đã sử dụng màu sắc đất để đánh giá tình trạng dinh dưỡng và một số tính chất đất đai.

Mỗi loại đất thường có màu sắc đặc trưng khác nhau. Người ta thường căn cứ vào màu sắc đất để đặt tên cho các loại đất. Ví dụ: đất đỏ, đất đỏ vàng, đất nâu, đất đen.

Trong cùng một loại đất, màu sắc đất có thể thay đổi phụ thuộc vào các thành phần hoá học đất thay đổi trong quá trình phát triển của đất. Ví dụ, cùng loại đất xám nhưng khi còn là đất rừng thì thường có màu xám đen hơn so với khi đã chuyển sang đất trồng trọt do trong đất rừng hàm lượng chất hữu cơ (mùn) cao hơn.

Màu sắc đất thay đổi theo chiều sâu. Trong phẫu diện đất, ở tầng mặt đất thường có màu xám hoặc đen. Theo chiều sâu của đất màu đen xám giảm dần, thay vào đó các màu vàng, đỏ vàng tăng lên.

7.2. ẢNH HƯỞNG CỦA NGUYÊN TỐ HÓA HỌC TRONG ĐẤT TỚI MÀU SẮC ĐẤT

Trong số các nguyên tố của quyển đất cần tách ra phân nhóm các nguyên tố đặc biệt mà hợp chất của chúng có ảnh hưởng đến màu sắc của đất, đó là các

nguyên tố C, Fe, Mn, Ca. Silic có thể được xếp vào nhóm này vì hợp chất silic chiếm một khối lượng lớn trong đất và bổ sung thêm vào màu trắng ban đầu của đất.

Những chất tạo nên màu sắc của đất và các tầng đất được gọi là những chất màu của đất. Sau đây là một số chất màu chủ yếu của đất:

+ Mangan thường làm cho đất có màu tối, nền đen là do trong đất có pirohazit MnO_2 nhưng bản thân màu này cũng khác nhau.

+ Trong những điều kiện khử, việc tạo thành các sunfua kim loại cũng làm cho đất có màu tối, hầu hết là màu đen.

+ Các hợp chất của sắt cho màu sắc rõ ràng và đa dạng nhất trong các phẫu diện đất. Phổ màu do các hợp chất của sắt gây nên rất rộng. Đó là màu vàng, màu vàng rom, màu đỏ, màu nâu, màu ong (vàng lẫn xanh), màu xanh lam, màu đen. Hầu như tất cả các đá tạo thành đất tại bờ đều có chứa các hợp chất của sắt ở một mức độ nào đó. Nền màu phổ biến trong phẫu diện đất là màu vàng rom hoặc màu nâu, nhưng do có sự

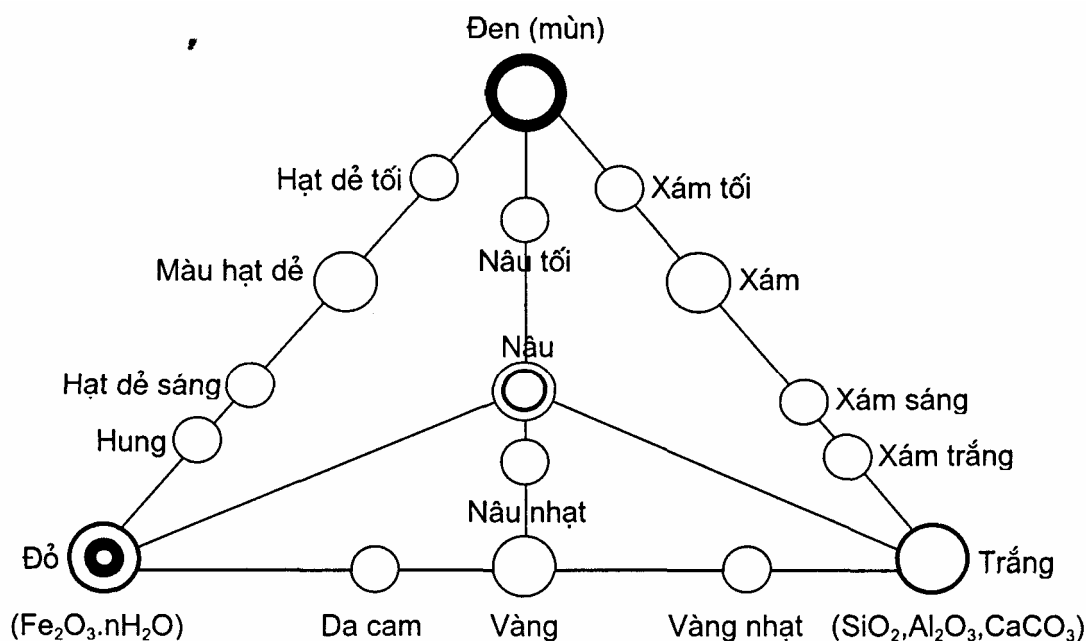
phân bố lại sắt trong phẫu diện đất nên màu này có thể nhạt đi hoặc đậm lên và trong nhiều đất màu sắc trở nên không đồng nhất do việc hình thành oscotoin (cát tẩm sắt) chứa sắt. Màu sắc đặc biệt không đồng nhất do sắt gây nên xuất hiện trong các đất có các quá trình ôxy hoá khử.

+ Đối với những hợp chất của cacbon có ảnh hưởng 2 mặt đến màu sắc của đất Đó là các hợp chất cacbon vô cơ thường có màu sáng, còn các hợp chất cacbon hữu cơ thường tạo màu sẫm cho đất.

Các hợp chất vô cơ của các cacbon đặc biệt là nhóm cacbonat (cacbonat ma giê và cacbonat can xi) làm cho đất có màu trắng. Những cacbonat của các kim loại kiềm thổ phân tán rộng trong đất, hoặc là do các quá trình biến đổi hoá học tạo thành các hợp chất mới như thể sợi giả, mắt trắng,... Đặc trưng chung của các chất này là có màu sáng, nhưng khi tập trung những cacbonat phá tán lại, màu của chúng không đồng nhất, có các vết đốm đặc trưng.

Ngược lại với các hợp chất cacbon vô cơ, các hợp chất hữu cơ của cacbon làm cho đất có màu sẫm, nâu và hầu hết làm cho đất có màu đen, màu này biểu hiện rõ nhất là trong các đất checnosom (đất đen).

Nhìn chung màu sắc của đất rất phức tạp, nhưng cơ bản là sự pha trộn hoặc kết hợp của 3 màu sắc cơ bản: Màu đen (chủ yếu là mùn hoặc MnO_2), màu đỏ (Chủ yếu là Fe_2O_3) Và màu trắng (chủ yếu là khoáng sét kaolinit, SiO_2 hoặc $CaCO_3$), S.A.Zakharop đã xây dựng một tam giác màu thể hiện sự pha trộn phối hợp giữa các màu sắc cơ bản của đất (Hình 7.1).



Hình 7.1: Sơ đồ tam giác màu của Zakharov

7.3. CHỈ THỊ VỀ MÀU SẮC ĐẤT LIÊN QUAN VỚI TÍNH CHẤT VÀ VIỆC SỬ DỤNG ĐẤT

Theo Edward Plaster (1997), màu sắc đất là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá tình trạng của đất. Có thể căn cứ vào màu sắc đất để quyết định việc sử dụng đất. Màu sắc đất được coi như là biến phụ thuộc của hàm số phát triển đất, trong đó các biến độc lập bao gồm các điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, canh tác.

Đất có màu trắng hoặc màu sáng thường có độ phì thấp bởi vì có thể đất bị rửa trôi mạnh hoặc đất có chứa nhiều muối. Việc điều chỉnh bằng các biện pháp thủy lợi, bón phân cân đối hoặc khử mặn trong đất sẽ góp phần làm tăng độ phì của những loại đất này.

Đất có màu đen chứa nhiều mùn thể hiện độ phì của đất cao. Tuy nhiên đối với đất lầy thụt thường có thành phần hữu cơ cao nhưng chưa chắc đã tốt vì mức độ giầy hoặc mức độ yếm khí của loại đất này rất cao.

Đất có màu nâu, vàng và đỏ thường thể hiện sự có mặt của oxit sắt trong đất. Màu đỏ là chỉ thị của sự thoát nước tốt. Đất có sự thoáng khí tốt (đầy đủ ôxy) góp phần tạo nhiều oxit sắt trong đất.

Màu xám xanh trong đất thường thể hiện trạng thái khử. Đó là chỉ số đất thiếu ôxy. Sự thiếu ôxy có thể do ngập nước. Đây cũng là chỉ số thể hiện đất có sự thoát nước kém, thường kèm theo hiện tượng giầy mạnh ở những nơi ngập nước.

Bảng 7.1 : Bảng hướng dẫn sử dụng màu sắc đất của Mỹ để đánh giá mức độ thoát nước tự nhiên trong đất (nguồn USDA - Edward - 1997)

Mức độ thoát nước	Mô tả
Rất kém	Ở những vùng thấp, hay nơi ngập nước, tầng mặt có màu đen và màu xám ở dưới tầng A, AB. Mực nước ngầm gần tầng mặt và liên tục quanh năm.
Kém	Mực nước ngầm cao nhưng không thường xuyên quanh năm, có màu xám và màu đen ở tầng mặt, màu xám ở tầng B. Tầng B có chứa nhiều hạt kết von màu nâu đỏ (brownish mottles)
Trung bình	Màu xám và nâu ở tầng A, có thể có một số hạt kết von màu xám ở tầng B (giây mottles)
Tốt	Nhiều hạt kết von (mottles), có thể có một số hạt kết von ở dưới tầng B
Rất tốt	Đất cát có độ thoát nước tốt, đất trên sườn dốc

7.4. PHỔ MÀU SẮC VÀ SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG CỦA ĐẤT

Đánh giá vai trò của các nguyên tố riêng biệt và các hợp chất của chúng trong việc hình thành màu sắc của đất và độ đậm nhạt của các màu trong đất, chúng ta có thể

dựa trên hệ thống quốc tế về sự đổi màu sắc, trong đó màu được xác định bởi các phần của các màu điều kiện (xanh lam, xanh lục, đỏ) trong các màu nghiên có Trong nhiều trường hợp để thuận lợi hơn và có nhiều thông tin hơn người ta sử dụng khả năng phản xạ của đường cong phổ.

Đối với màu sắc của đất thường chỉ chú ý tới vùng ánh sáng khả kiến (ánh sáng có bước sóng từ 400 đến 750 nm). Một loại đất bất kì đều có bề mặt gồ ghề vì vậy khi có ánh sáng đập vào thì ánh sáng sẽ được phản xạ theo tất cả các hướng. Sự phản xạ như vậy được gọi là sự khuếch tán.

Để đặc trưng định lượng cho sự phản xạ khuếch tán người ta sử dụng hai đại lượng: Hệ số phản xạ và hệ số độ chói (độ sáng)

- Hệ số phản xạ:

Là tỉ lệ giữa cường độ của bức xạ phản xạ theo tất cả các hướng(Φ_1) với cường độ của dòng bức xạ đập vào bề mặt đất(Φ_0) và được ký hiệu bằng chữ ρ .

$$\rho = \frac{\Phi_1}{\Phi_0}$$

- Hệ số chói:

Là tỉ lệ giữa dòng bức xạ (cường độ bức xạ) được phản xạ bởi bề mặt đất theo một hướng vào đó với dòng bức xạ đập vào bề mặt đất.

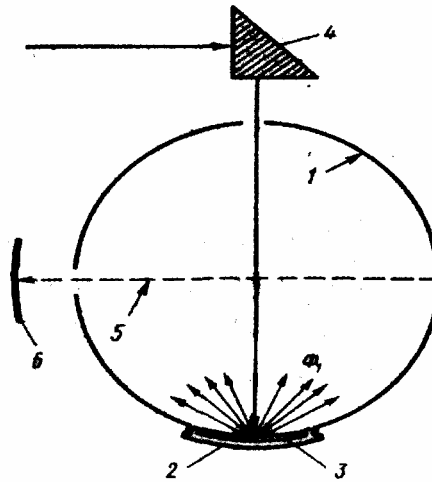
Hệ số độ chói tìm được ở các cự ly đo của khả năng- phản xạ của đất, khi nghiên cứu từng khu vực của bề mặt đất quan sát được một góc xác định nào đó. Để tìm được hệ số phản xạ cần phải đo các bức xạ, phản xạ theo tất cả các hướng, có thể dùng khối cầu hoặc quả cầu Taylor (Hình 7.2).

Đây là một quả cầu rỗng bên trong được phủ một chất chuẩn có khả năng phản xạ gần như 100%. Chất đó có thể là MgO, BaSO₄ hay thủy tinh đặc biệt. Mẫu đất đã chuẩn bị được đặt vào một cuvet, sau đó đặt cuvet này vào khe hở của quả cầu sao cho bề mặt đất tiếp xúc với bề mặt bên trong của quả cầu. Dòng

sáng phản xạ Φ_1 từ bề mặt đất hoàn toàn ở bên trong của quả cầu khi bề mặt của nó phản xạ nhiều lần. Như vậy khi chiếu vào bên trong quả cầu sẽ thu nhận được những bức xạ tỉ lệ với cường độ bức xạ của đất.

Khả năng phản xạ phổ và khả năng phản xạ toàn phần có sự khác biệt. Hệ số phản xạ toàn phần đặc trưng cho dòng bức xạ trong khoảng tương đối rộng của bước sóng ánh sáng, thường được kí hiệu là ρ_x và thường đo trong khoảng 400 - 750nm.

Hệ số phản xạ phổ được xác định đối với từng tia bức xạ đơn sắc và được kí hiệu là ρ_λ trong đó λ là bước sóng của tia bức xạ. Ví dụ đo hệ số phản xạ phổ ở bước sóng 620 nm thì hệ số này được kí hiệu là ρ_{62} .



Hình 7.2: Thiết bị quả cầu rỗng

1 Bề mặt bên trong quả cầu .

2: Cuvet

3. Lớp đất

4. Lăng kính

5. Dòng bức xạ đập vào tế bào quang điện

6. Tế bào quang điện

Φ_0 : Dòng bức xạ chiếu vào

Φ_1 : Dòng bức xạ phản xạ

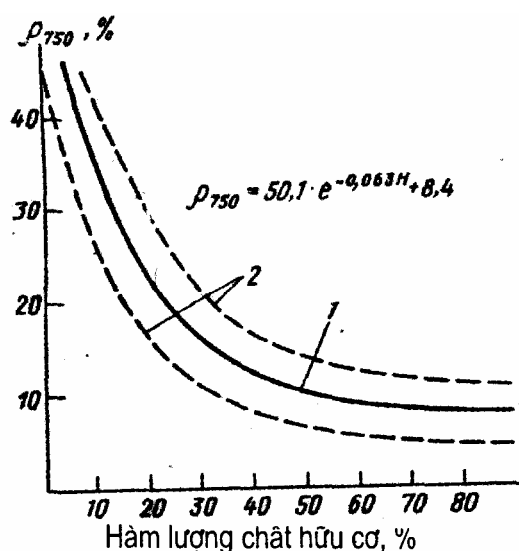
Đất phản xạ không đồng đều, các bức xạ có các bước sóng khác nhau và giá trị ρ_λ liên tục thay đổi trong khoảng 400 - 750 nm phụ thuộc vào bước sóng. Đồ thị biểu thị sự phụ thuộc của ρ vào bước sóng được gọi là phổ phản xạ, phổ này cho các thông tin đầy đủ nhất về khả năng phản xạ phổ của đất.

Màu sắc của các tầng tích tụ mùn là do trong tầng có chất mùn. Trong đất checnosol có màu xám hoặc xám tối. Trong những đất ít mùn, trong phần phản xạ có sự tăng lên tương đối của các phần bức xạ sóng dài, nghĩa là phần ánh sáng đỏ, màu của những đất này thường là màu nâu xám hoặc thậm chí là màu xám nâu.

Ảnh hưởng mạnh nhất của chất hữu cơ đến khả năng phản xạ là ở bước sóng 700 - 750 nm. Sự phụ thuộc giữa hệ số phổ phản xạ ρ_{750} và hàm lượng chất hữu cơ (H) được chỉ ra ở hình 7.3a và biểu thị bằng phương trình thực nghiệm

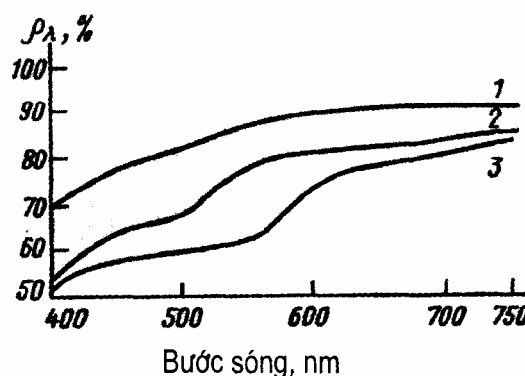
$$\rho_{750} = \rho_0 + ne^{-kH} \text{ hay } \ln(\rho_{750} - \rho_0) = \ln^{-kH}$$

Ở đây ρ_0 là hệ số phản xạ cực tiểu khi hàm lượng chất hữu cơ có thể là lớn nhất, n và k là các hằng số của phương trình, các thông số n và k của phương trình được tính là hằng số chỉ đối với những đất có cùng loại mùn (chung về tính chất hoá học và hình thái học).



Hình 7.3a: Sự phụ thuộc của khả năng phản xạ của đất vào hàm lượng chất hữu cơ

1. Giá trị trung bình;
2. Giới hạn dao động



Hình 7.3b: ảnh hưởng của hợp chất sắt đến khả năng phản xạ

1. Kaolinit; 2. Kaolinit + $\text{Fe}(\text{OH})_3$
3. Kaolinit + Fe_2O_3

Các đường cong phổ dạng thứ ba thường liên quan đến sự tích lũy các oxit sắt và các hydroxit sắt trong đất. Kaolinit tinh khiết được đặc trưng bởi sự tăng dần của hệ số phản xạ phổ từ 400 đến 550 nm và sau đó giá trị ρ_λ hầu như không thay đổi đến 750 nm (Hình 7.3b). Sự có mặt của hydroxit sắt trong kaolinit làm giảm rõ rệt khả năng phản xạ tại 400 nm và sau đó tăng nhanh từ bước sóng 480 nm đến 600 nm làm cho đường cong có khúc lượn. Nếu lấy kaolinit trộn với $\text{Fe}(\text{OH})_3$ nung ở 300°C thì hydroxit sắt sẽ chuyển thành Fe_2O_3 . Trong phổ của kaolinit với oxit sắt cũng có khúc lượn nhưng chuyển dịch sang vùng có bước sóng lớn hơn.

Theo giá trị đường uốn cong trên đường cong khả năng phản xạ phổ trong một số trường hợp có thể suy đoán về hàm lượng tổng số của sắt trong các đất (theo các phổ của các mẫu đã nung của đất) hay suy đoán về sự phân bố tương đối của các oxit và hydroxit sắt trong phần diện đất, mà các hợp chất của sắt này sắp xếp trên bề mặt của các nguyên tố cơ học.

Khi sử dụng khả năng phản xạ phổ của đất để nêu các đặc điểm và thành phần hóa học của đất để chuẩn đoán và khoảng cách của bản đồ cần lưu ý rằng giá trị (ρ_λ và ρ_Σ) phụ thuộc vào độ ẩm của đất và thành phần cấp hạt.

7.5. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ MÀU SẮC ĐẤT DỰA VÀO HỆ THỐNG MÀU MUNSELL

7.5.1. Đặc điểm của hệ thống màu Munsell

Màu sắc đất có thể được xác định thông qua việc so sánh với hệ thống màu chuẩn. Hiện nay hệ thống màu chuẩn được sử dụng rộng rãi nhất là hệ thống màu Munsell. Hệ thống màu Munsell rất tiện lợi trong việc xác định màu và thể hiện kết quả.

Cấu tạo của hệ thống màu (thang màu) Munsell gồm 9, bảng thang màu với 322 ô màu thể hiện sự thay đổi các kiểu màu sắc của đất. Trong đó mỗi ô màu tiêu chuẩn gắn với những tiêu chí phân cấp nhất định.

Đặc điểm của thang màu chuẩn Munsell được dựa trên 3 thông số (đại lượng) chính để mô tả tất cả các loại màu sắc của đất. Đó là các thông số như: **Hue, Value và Chroma**.

- Thông số *hue* là chỉ số màu liên quan tới các gam màu như màu đỏ, vàng, xanh và chàm tím.

- Thông số *value* là chỉ số sáng (lightness) của các gam màu.

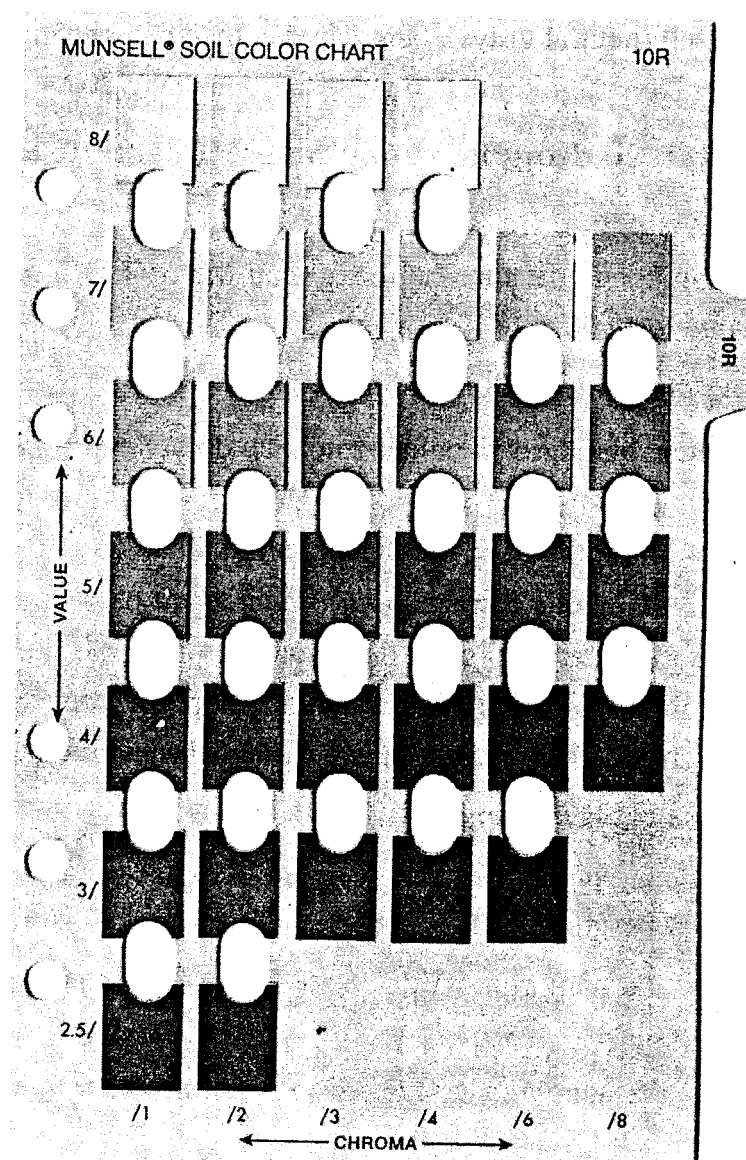
- Thông số *chroma* thể hiện sắc độ màu (strength) trong cùng mức độ sáng.

Màu sắc thể hiện trên cùng một bảng màu là có cùng giá trị *hue*. Có 9 bảng màu trong thang màu Munsell thể hiện 9 giá trị *hue* được ký hiệu theo thứ tự: Gley1; Gley2; 10R; 5R; 2,5YR; 7,5YR; 10YR; 2,5Y và 5Y.

Trong mỗi bảng màu, theo chiều từ dưới lên trên thể hiện mức độ sáng tăng dần. Tức là các thông số của *value* (độ sáng) trong cùng bảng màu sẽ tăng dần từ dưới lên trên theo các mức: 2,5; 3; 4; 5; 6; 7 và 8.

Giá trị *chroma* trong mỗi bảng màu được thể hiện theo chiều ngang với mức độ đậm sẽ tăng dần từ trái qua phải. Trong 2 bảng màu *hue* đầu tiên của thang màu Munsell (Gley 1 và Gley 2), giá trị *chroma* từ trái qua phải thể hiện theo 6 cột với các giá trị *chroma* tương ứng là N, 10Y 5GY, 5G và 5G. Còn trong 7 bảng màu *hue* tiếp theo (10R; 2,5YR; 5R; 7,5YR; 10YR; 2,5Y và 5Y), giá trị *chroma* từ trái qua phải thể hiện theo 6 cột với các giá trị *chroma* tương ứng là 1, 2, 3, 4, 6, 8.

Trong bảng màu Munsell, giá trị của *hue* thể hiện qua chữ viết tắt của các màu sắc. Ví dụ: R - đỏ là màu đỏ, YR - yellow red là màu đỏ vàng, Y - yellow là màu vàng. Phía trước các chữ viết tắt còn có thêm phần số với các số từ 0-10. Trong cùng một ký hiệu chữ, ví dụ với YR, nếu phần số càng lớn thì giá trị *hue* màu vàng tăng và màu đỏ giảm. Giá trị giữa của mỗi gam màu sẽ là 5, giá trị ở điểm 0 của gam màu đó sẽ tương đương với giá trị điểm 10 của màu đỏ hơn tiếp theo của *hue*. Ví dụ: 5YR là điểm giữa của phổ màu đỏ vàng (yellow-red) từ 0YR (tương đương với 10R) tới 10YR (tương đương với 0Y).



Hình 7.4: Ví dụ cấu tạo của bảng màu Hue 10R với các thông số *chroma* từ 1- 8 (theo chiều ngang), các thông số Value 2,5 - 8 (theo chiều dọc)

Giá trị của *value* nếu bằng 0 thể hiện màu đen, độ sáng màu giảm dần đến số 10 tức là hoàn toàn màu trắng. Nếu giá trị *value* bằng 5 là màu nằm trong khoảng giữa trắng và đen.

Các giá trị của *chroma* bao gồm các con số bắt đầu từ 0 biểu hiện màu xám tro trung tính (neutral grays), tăng dần đều theo các khoảng cách nhất định đến số 20. Tuy nhiên rất ít khi đất có giá trị *chroma* bằng 20.

7.5.2. Cách sử dụng hệ thống màu Munsell để xác định màu của đất

Xác định màu của đất theo hệ thống màu Munsell khác nhau đối với đất khô và ướt

- Phương pháp xác định màu khô:

Mẫu đất được phơi khô và nghiền nhỏ. Sau đó lấy một ít đất đã nghiền trải lên trên nền giấy trắng và so sánh với các bảng màu *hue* trong hệ thống màu Munsell để xác định được bảng màu *hue* phù hợp nhất. Sau đó tiếp tục so sánh màu đất với các ô màu của bảng màu *hue* đã lựa chọn bằng cách đặt lưới các ô màu lên trên tờ giấy trắng có chứa đất. Màu đất được xác định là màu của ô màu nào giống nhất, đối chiếu với giá trị thích hợp ghi trong bảng giá trị màu Munsell ở trang bên để biết các giá trị *hue*, *value*, *chroma* tương ứng.

Cách đọc và ghi kết quả màu sắc đất như sau:

+ Nếu màu đất phù hợp với bảng *hue* 5YR, có giá trị *value* là 5 và *chroma* là 6 thì màu đất được ghi là 5YR 5/6 (đỏ vàng nhạt - yellowish-red).

+ Nếu màu đất nằm giữa 5YR 5/6 và 5YR 6/6 thì màu xác định là 5YR 5,5/6.

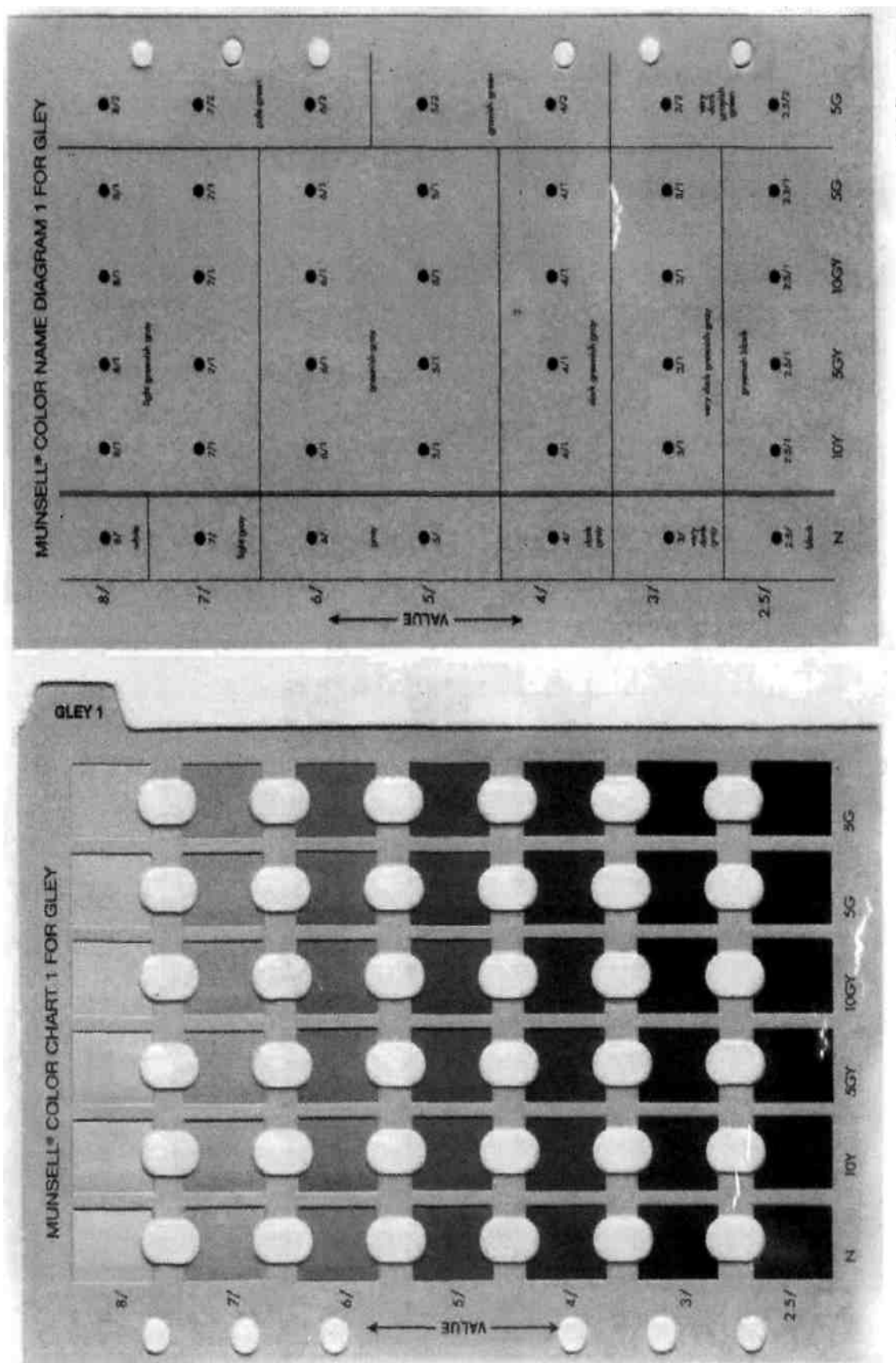
+ Nếu màu đất nằm giữa 2,5YR 5/6 và 5YR 6/8 thì màu xác định là 5YR - Phương pháp xác định màu ướt:

Mẫu đất ướt được nhào kỹ có ẩm độ vừa phải (không để quá khô hoặc quá ướt) Sau đó đất được bôi lên tờ giấy trắng sao cho thể hiện rõ màu đất đặc trưng nhất.

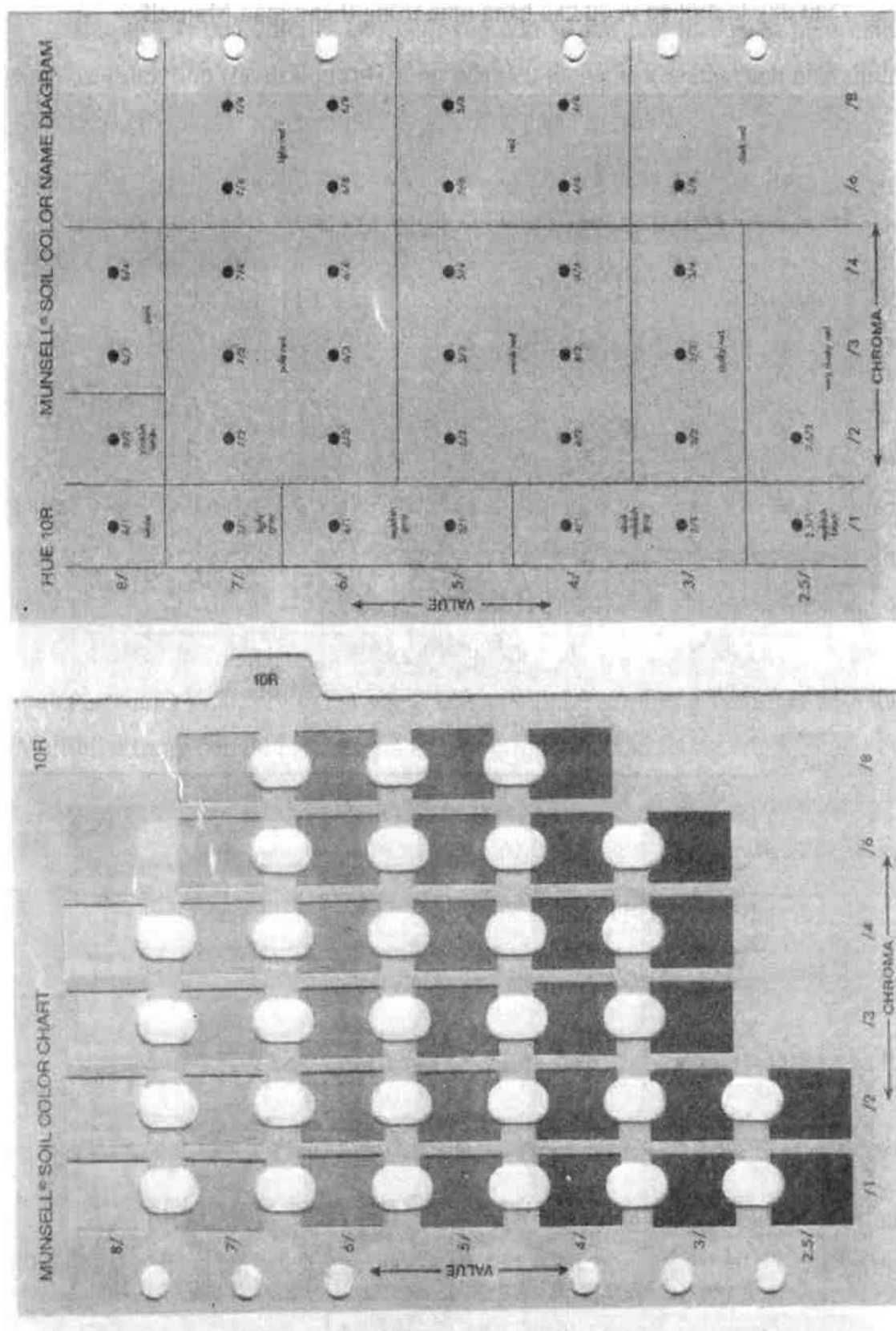
Các bước tiếp theo thực hiện như đã mô tả đối với phương pháp xác định màu khô.

Điều chú ý là trong phần kết quả cần ghi rõ là màu khô hay ướt. Ví dụ: 5YR 5/6 (ướt) hoặc 5YR 5/6 (khô).

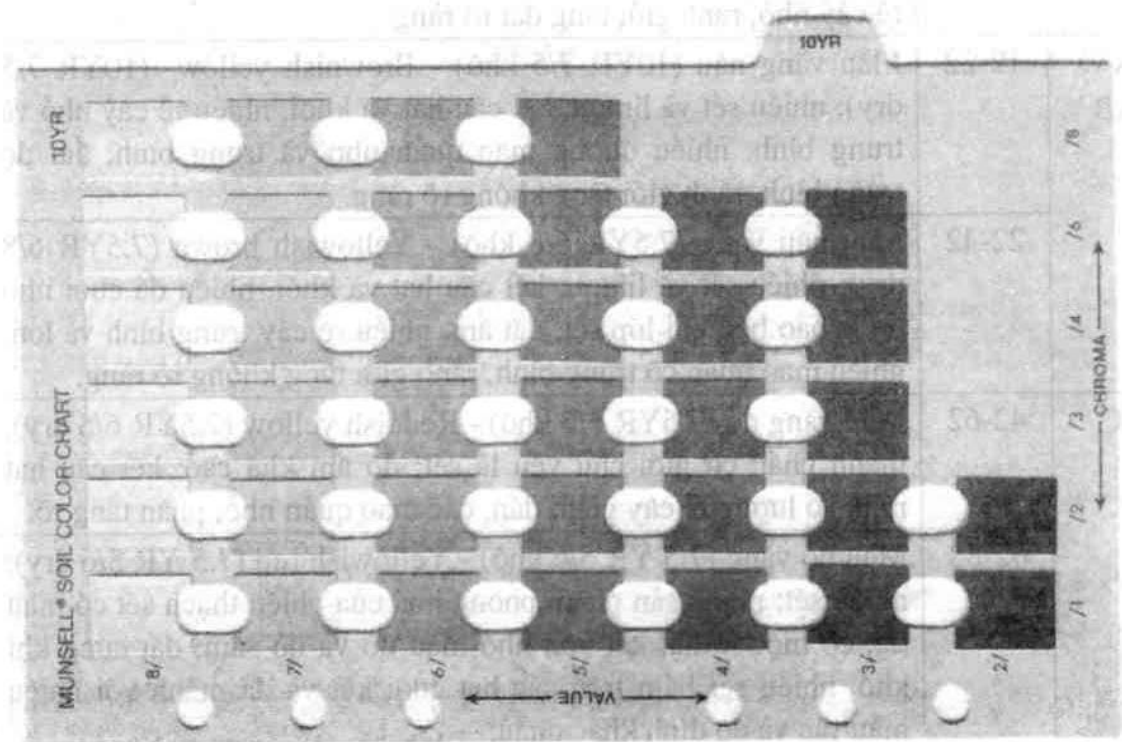
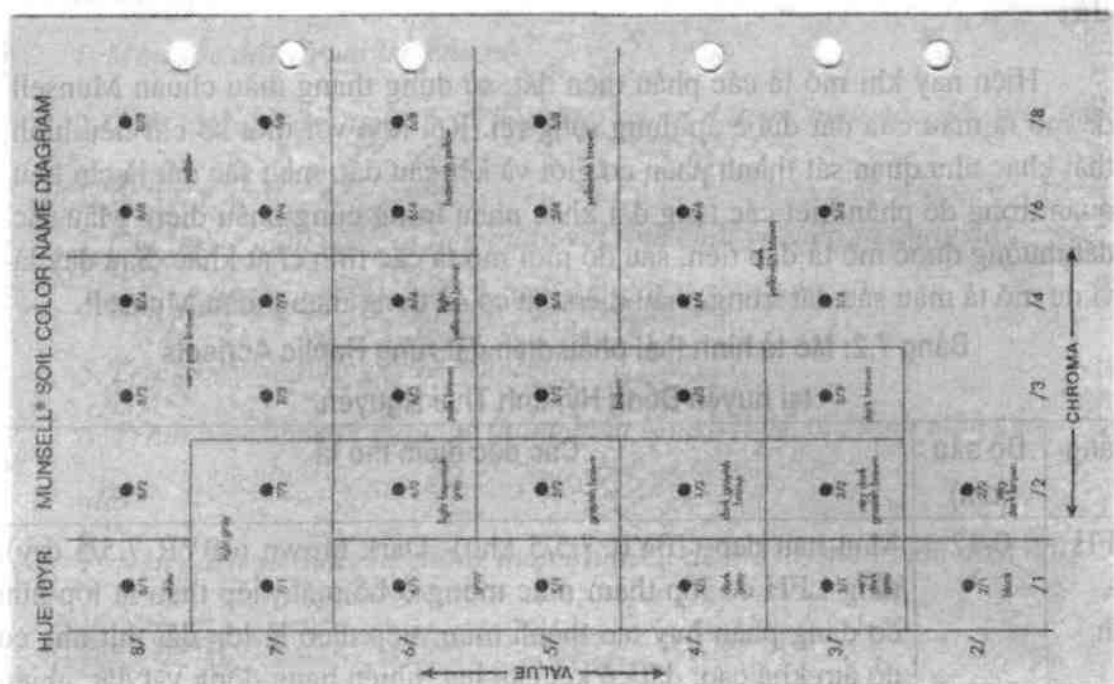
sau đây là một số ví dụ các bảng màu trong thang màu Munsell:



Hình 7.5: Bảng màu Munsell có thang màu *Hue* GLEY 1 (cho đất gley)



Hình 7.6: Bảng màu Munsell có thang màu Hue 10R
(cho đất có màu đỏ, nâu đỏ tương ứng)



Hình 7.7: Bảng màu Munsell có thang màu Hue 10YR
(cho đất có màu vàng, vàng nhạt tương ứng)

7.5.3. Sử dụng hệ thống màu Munsell để mô tả phẫu diện đất

Hiện nay khi mô tả các phẫu diện đất, sử dụng thang màu chuẩn Munsell để mô tả màu của đất được áp dụng rộng rãi. Kết hợp với một số chỉ tiêu hình thái khác như quan sát thành phần cơ giới và kết cấu đất, màu sắc đất là chỉ tiêu quan trọng để phân biệt các tầng đất khác nhau trong cùng phẫu diện. Màu sắc đất thường được mô tả đầu

tiên, sau đó mới mô tả các tính chất khác. Sau đây là ví dụ mô tả màu sắc đất trong phẫu diện đất có sử dụng thang màu Munsell.

**Bảng 7.2: Mô tả hình thái phẫu diện đất rừng Haplic Acrisols
tại huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên**

Tầng	Độ sâu (cm)	Các đặc điểm mô tả
LFH và Ah	0- 12	Màu nâu đen (10YR 7.5/5 khô)- Dark brown (10YR 7.5/5 dry); tầng LFH có lớp thảm mục mỏng ở bề mặt, tiếp theo là lớp hữu cơ đang phân huỷ tạo thành mùn; tiếp theo là lớp đất thịt nhẹ có độ ẩm khá cao; đất có kết cấu hạt; nhiều hang động vật đất; nhiều rễ cây nhỏ, ranh giới tầng đất rõ ràng.
A và AB	12-22	Màu vàng nâu (10YR 7/5 khô) - Brownish yellow (10YR 7/5 tuy); nhiều sét và li mon; kết cấu hạt và khối, nhiều rễ cây nhỏ và trung bình, nhiều đường mao quản nhỏ và trung bình, ẩm độ trung bình, ranh giới tầng không rõ ràng.
	22-42	Màu nâu vàng (7.5YR 6/8 khô) - Yellowish brown (7.5YR 6/8 tuy); nhiều sét và li mon; kết cấu hạt và khối, nhiều đá cuội nhỏ được bao bọc bởi lớp sét, đất ẩm, nhiều rễ cây trung bình và lớn, nhiều mao quản cỡ trung bình, ranh giới tầng không rõ ràng.
Bt	42-62	Màu vàng đỏ (7.5YR 6/6 khô) - Reddish yellow (7.5YR 6/6 tuy); thành phần cơ giới chủ yếu là sét; độ ẩm khá cao; kết cấu hạt mịn; số lượng rễ cây giảm dần, các mao quản nhỏ; phân tầng rõ.
	62-82	Màu đỏ vàng (7.5 YR 5/6 khô) - Yellowish red (7.5 YR 5/6 tuy); nhiều sét; nhiều sản phẩm phong hoá của phiến thạch sét có màu tía, có một số hạt kết von nhỏ màu đỏ và đỏ sẫm; đất cứng khi khô, nhiều sét bám trên các hạt cuội kết và đá mảnh với nhiều màu sắc và độ dính khác nhau.

(Nguồn: Đặng Văn Minh, D.W. Anderson and R.E. Farrelt. 2002)

Thang màu chuẩn Munsell còn được sử dụng rộng rãi trong việc phân loại đất và nghiên cứu các quá trình hình thành và phát triển của đất.

Câu hỏi ôn tập:

1. Màu sắc đất và vai trò của nó ?
2. Ảnh hưởng của nguyên tố hóa học trong đất tới màu sắc đất như thế nào ?
3. Chỉ thị về màu sắc đất liên quan với tính chất và việc sử dụng đất?
4. Nêu phổ màu sắc và sự phản xạ ánh sáng của đất?
5. Trình bày hệ thống màu Munsell?
6. Trình bày cách sử dụng hệ thống màu Munsell để xác định màu của đất ?
7. Nêu cách sử dụng hệ thống màu Munsell để mô tả một phẫu diện đất?

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

Tiếng Việt:

1. *Nguyễn Ngọc Bình, 1996. Đất rừng Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội*
2. *Nguyễn Thế Đăng và Nguyễn Thế Hùng, 1999. Giáo trình Đất. NXB Nông nghiệp, Hà Nội*
3. *Nguyễn Thế Đăng, Đào Chân Thu và Đặng Văn Minh, 2003. Đất đồi núi Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội*
4. *Fridlall V.M., 1973. Đất và vỏ phong hoá nhiệt đới ẩm. NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội*
5. *Hội khoa học đất Việt Nam, 2000. Đất Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội*
6. *Hà Quang Khai, Đỗ Đình Sâm và Đỗ Thanh Hoa, 2002. Đất lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội*
7. *Đỗ Thị Lan và Nguyễn Thế Đăng, 2003. Thoái hoá và phục hồi đất dưới các phương thức canh tác truyền thống của người dân tộc thiểu số tại tỉnh Bắc Kim, Việt Nam. Tạp chí Khoa học đất, số 4/2003.*
8. *Cao Liêm và cộng sự, 1975. Giáo trình thổ nhưỡng học. NXB Nông thôn, Hà Nội*
9. *Đặng Văn Minh, Nguyễn Thế Đăng, Dương Thanh Hà, Hoàng Hải và Đỗ Thị Lan, 2006. Giáo trình đất lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội*
10. *Cao Liêm và cộng sự, 1975. Giáo trình thổ nhưỡng học. NXB Nông thôn, Hà Nội*
11. *Nguyễn Mười và cộng sự, 2000. Thổ nhưỡng học. NXB Nông nghiệp, Hà Nội*
12. *Trần Kông Tú, 1974. Áp lực ẩm trong một số loại đất miền Bắc Việt Nam. Tuyển tập "Nghiên cứu đất - phân" tập IV. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.*
13. *Trần Kông Tú và Nguyễn Thị Dần, 1984. Độ ẩm đất với cây trồng. NXB Nông nghiệp, Hà Nội*
14. *Trần Kông Tú, 2005. Vật lý thổ nhưỡng môi trường. NXB Đại học Quốc gia, Hà Nội Tiếng nước ngoài:*
15. *Daniel Hillel, 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press, INC. New York. The USA.*
16. *Daniel Hillel, A. W. Warrick, R. S. Baker, and C. Rosenzweig, 1998. Environmental Soil Physics, Academic Press, USA.*
17. *Đặng Văn Minh, D.W. Anderson and R.E. Farrell. 2002. Indicators for*

- assessing soil quality after long-term tea cultivation in Northern Mountainous Vietnam. Proceeding of the 17th world Congress of Soil Science 14-21 August 2002, Bangkok, Thailand. Paper 1070. Symposium 32.
18. *De jong, 1999*. Soil physics. Lecture book. University of Saskatchewan, Canada
 19. *Doll Scott H., 2000*. Soil Physics- Agricultural and Environmental Applications. Iowa State University Press/ Ames. The USA.
 20. *Edward J. Plaster. 1992*. Soil science and management. The third edition. Delmar Publisher. ITP.
 21. *Nyle C. Brady and Ray R. Weil, 1999*. The Nature and Properties of Soils. Prentice Hall, INC. USA
 22. *Scheffer and Schachtschabel, 1998*. Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag Stuttgart, Germany
 23. *Trần Kông Túu, 1990*. Physical properties and water regime of main types of soils in Vietnam. Transactions. 14th International congress of Soil Science, Volume V: Commission V. Kyoto, Japan.
 24. *U.S. Dept. Agriculture, 2000*. Munsell Soil Color Charts. Year 2000 revised washable edition.
 25. *William A. Jary et.al., 1991*. Soil physics. fifth edition. John Wiley and Sons, INC. USA

26. MỤC LỤC

	Trang
Bài mở đầu.....	3
ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG MÔN HỌC VÀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA CHUYÊN NGÀNH VẬT LÝ ĐẤT	3
KHÁI NIỆM	3
TÓM TẮT LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN NGÀNH VẬT LÝ ĐẤT	4
<i>Chương 1: HẠT CƠ GIỚI VÀ THÀNH PHẦN CƠ GIỚI ĐẤT</i>	7
1.1. KHÁI NIỆM HẠT CƠ GIỚI VÀ THÀNH PHẦN CƠ GIỚI ĐẤT	7
1.2. PHÂN CHIA CẤP HẠT CƠ GIỚI ĐẤT	8
1.3. TÍNH CHẤT CỦA CÁC HẠT CƠ GIỚI ĐẤT	9
1.4. PHÂN LOẠI ĐẤT THEO THÀNH PHẦN CƠ GIỚI	11
1.5. TÍNH CHẤT ĐẤT THEO THÀNH PHẦN CƠ GIỚI	17
1.6. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN CƠ GIỚI	18
<i>Chương 2: TỶ DIỆN CỦA ĐẤT VÀ KẾT CẤU ĐẤT</i>	26
2.1. KHÁI NIỆM TỶ DIỆN ĐẤT	26
2.2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH TỶ DIỆN CỦA ĐẤT	27
2.3. KHÁI NIỆM VỀ KẾT CẤU ĐẤT	28
2.4. VAI TRÒ CỦA KẾT CẤU ĐẤT	29
2.5. TRẠNG THÁI TỒN TẠI CỦA KẾT CẤU ĐẤT	30
2.6. NGUỒN GỐC VÀ QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH KẾT CẤU ĐẤT	34
2.7. CÁC YẾU TỐ HÌNH THÀNH KẾT CẤU ĐẤT	37
2.8. NGUYÊN NHÂN LÀM CHO ĐẤT MẤT KẾT CẤU VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC	40
2.9. NHỮNG PHƯƠNG PHÁP LÀM CẢI THIỆN KẾT CẤU ĐẤT	41
2.10. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH KẾT CẤU ĐẤT	42
<i>Chương 3: NHỮNG TÍNH CHẤT VẬT LÝ CƠ BẢN VÀ CƠ LÝ CỦA ĐẤT</i>	44
3.1. LÝ TÍNH CƠ BẢN CỦA ĐẤT	44
3.2. TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA ĐẤT	50
<i>Chương 4: NƯỚC TRONG ĐẤT</i>	56
4.1. VỊ TRÍ VÀ VAI TRÒ CỦA NƯỚC TRONG ĐẤT	56
4.2. ĐẶC ĐIỂM VỀ CẤU TRÚC CỦA PHÂN TỬ NƯỚC VÀ LỰC TÁC ĐỘNG VÀO NƯỚC TRONG ĐẤT	56
4.3. CÁC DẠNG NƯỚC TRONG ĐẤT	59
4.4. SỰ DI CHUYỂN CỦA NƯỚC Ở TRONG ĐẤT	63
4.5. TÍNH THẨM NƯỚC CỦA ĐẤT	65
4.6. KHẢ NĂNG BỐC HƠI NƯỚC CỦA ĐẤT VÀ CỦA THỰC VẬT	68
4.7. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐÁNH GIÁ TÍNH GIỮ NƯỚC VÀ ĐỘ ẨM ĐẤT	73
4.8. CÂN BẰNG NƯỚC TRONG ĐẤT	78
4.9. CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT CẢI THIỆN CHẾ ĐỘ NƯỚC	80
<i>Chương 5: KHÔNG KHÍ TRONG ĐẤT</i>	82
5.1. VỊ TRÍ VÀ VAI TRÒ CỦA KHÔNG KHÍ TRONG ĐẤT	82
5.2. THÀNH PHẦN KHÔNG KHÍ ĐẤT	85
5.3. TRẠNG THÁI CỦA KHÔNG KHÍ Ở TRONG ĐẤT	87
5.4. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG VÀ THÀNH PHẦN KHÔNG KHÍ ĐẤT	88
5.5. SỰ TRAO ĐỔI KHÍ GIỮA KHÔNG KHÍ ĐẤT VÀ KHÍ QUYỀN	88
5.6. TÍNH CHẤT CỦA KHÔNG KHÍ ĐẤT	90
5.7. BIỆN PHÁP ĐIỀU TIẾT CHẾ ĐỘ KHÔNG KHÍ ĐẤT	91
<i>Chương 6: NHIỆT ĐỘ ĐẤT</i>	93
6.1. VAI TRÒ VÀ NGUỒN NHIỆT CUNG CẤP CHO ĐẤT	93

6.2. CÁC TÍNH CHẤT NHIỆT CỦA ĐẤT	94
6.3. MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI NHIỆT ĐỘ ĐẤT	98
6.4. BIỆN PHÁP ĐIỀU TIẾT CHẾ ĐỘ NHIỆT CỦA ĐẤT	100
<i>Chương 7: MÀU SẮC ĐẤT</i>	102
7.1. KHÁI NIỆM VỀ MÀU SẮC ĐẤT	102
7.2. ẢNH HƯỞNG CỦA NGUYÊN TỐ HÓA HỌC TRONG ĐẤT TỚI MÀU SẮC ĐẤT	102
7.3. CHỈ THỊ VỀ MÀU SẮC ĐẤT LIÊN QUAN VỚI TÍNH CHẤT VÀ VIỆC SỬ DỤNG ĐẤT	104
7.4. PHỔ MÀU SẮC VÀ SỰ PHẢN XẠ ÁNH SÁNG CỦA ĐẤT	104
7.5. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ MÀU SẮC ĐẤT DỰA VÀO HỆ THỐNG MÀU MUNSELL	108
TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH	116