

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. Ruzhkov (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. Lomonosov 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. Tiurin; 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 "*Vỏ 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 tơi 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 SiO₂, FeO, Fe₂O₃, Al₂O₃ 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 SiO₂ càng cao. Điều này cũng dễ hiểu vì thành phần hạt lớn (chuyển từ bụi sang cát), chủ yếu là thạch anh (SiO₂ kết tinh). Ngược lại kích thước hạt càng nhỏ thì hàm lượng các chất khác Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO... Càng tăng. Điều đáng lưu ý là hàm lượng các chất dinh dưỡng trong cấp hạt nhỏ nhiều 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 ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂ /R ₂ O ₃
0,10 - 0,05	A ₁ (0 - 12)	86,78	5,98	1,02	1,42	0,31	22,2
	B ₁ (18-26)	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	-	16,2
	B ₁ (18-26)	81,38	9,49	1,90	1,18	0,51	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 (18-26)	57,41	23,98	10,32	2,09	3,94	3,2
	C ₁ (60-80)	56,96	23,31	10,45	1,43	-	3,2
Đất nguyên dạng	A ₁ (0 - 12)	77,56	11,61	3,54	-	-	9,-'
	B ₁ (18-26)	74,72	14,63	5,26	-	-	7,1
	C ₁ (60-80)	68,00	12,35	4,30	-	-	7,7