بخش اول

خاک

فصل اول

تشکیل خاک

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که :

۱ــ خاک را تعریف کند.

۲ــ تشکیل خاک را توصیف کند.

۳ــ چهار عامل مؤثر در تشکیل خاک را نام برده و تعریف کند.

۴ــ پروفیل خاک را تعریف کند.

۵ــ افق‌های خاک را توضیح دهد.

۶ــ طبقات مختلف خاک را توصیف کند.

۷ــ اجزای تشکیل‌دهنده خاک را تفکیک کند.

خاک چیست؟

کلیات : انسان‌های اولیه تا زمانی که مواد غذایی خود را از طریق شکار به‌دست می‌آوردند چندان توجهی به خاک نداشتند، ولی به‌تدریج که کشت و دامپروری جایگزین شکار شده اهمیت خاک نیز افزایش یافته است. این تغییر در حدود ۹۰۰۰ سال پیش در کوه‌های زاگرس و حوالی خوزستان و قسمتی از عراق امروزی بین رودخانه‌های دجله و فرات صورت گرفته و در واقع اولین انقلاب کشاورزی از سرزمین ما آغاز گردیده است. در حقیقت در آن هنگام خاک‌های حاصلخیز و مسطح حاشیه رودخانه‌ها و مصب آن‌ها مورد توجه بوده است. با نگاهی به تاریخ در می‌یابیم که تمدن‌های قدیمی و باستانی نیز اکثراً در همین مناطق به‌وجود آمده‌اند. افزایش جمعیت و نیاز به مواد غذایی به‌تدریج باعث گردید اراضی جنگلی و شیبدار نیز برای تولید گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گیرند.

با این مطالب نتیجه می‌گیریم در ابتدا خاک به‌عنوان محیط کشت گیاهان مورد توجه آدمیان بوده و از آن زمان به بعد از دیدگاه‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته و تعاریف مختلفی برای آن شده است.

خاک زیرپای ما ماده اصلی حیات می‌باشد، خاک نه‌تنها محیط مناسبی جهت رشد گیاه محسوب می‌شود بلکه به‌عنوان یک محیط زنده بسیاری از مواد زائد و آلوده‌کننده محیط را تجزیه می‌نماید، در ضمن مواد لازم برای ساختن پناهگاه و مسکن و جاده‌ها و سدها را نیز فراهم می‌آورد.

تعریف خاک : خاک به مفهوم متداول عبارت است ازمحیط طبیعی رشد گیاهان. ولیکن این ماده از دیدگاه‌های مختلف تعاریف متفاوتی دارد. آنچه از نظر کشاورزی خاک محسوب می‌شود از نظر یک زمین‌شناس می‌تواند سنگِ نرم‌شده و از نظر مهندس ساختمان «زمین» و از نظر اقتصادی اراضی تعریف شود. تعاریف زیر نمونه‌هایی از تعاریف عنوان‌شده برای خاک می‌باشد.

ــ خاک بالاترین سطح تخریب لیتوسفر بوده و با پذیرفتن موجودات زنده و ارتباط با آب و هوای محلی ازتغییر شکل سنگ‌ها در اثر عوامل زمین‌شناسی نتیجه می‌شود. (رامان، خاکشناس آلمانی).

ــ خاک محصول تغییرشکل‌یافته پوسته جامد زمین بوده دراثر سکونت و فعالیت موجودات زنده و تأثیر عوامل محیطی یک ناحیه بیولوژیکی به‌وجود می‌آید (کوبینا).

ــ خاک به مجموعه فعالی گفته می‌شود که در حدفاصل آتمسفر و قشر جامد زمین تشکیل گردیده و از اثر مشترک آب و هوا، گیاهان و جانوران بر سنگ‌ها پدید می‌آید و پس از تکامل تدریجی به حال تعادل می‌رسد.

تعاریف فوق همگی اثبات می نمایند که امروزه خاک یک محیط بی‌جان و ثابت و محدود به‌چند سانتی‌متر مورد استفاده گیاهان با خواص فیزیکی و شیمیایی معین به‌حساب نمی‌آید بلکه همانند یک ترکیب پیچیده و پویا است که تحت تأثیر عوامل محیط به‌وجود آمده و تکامل می‌یابد و در طول زمان موادی به آن اضافه شده و یا از آن خارج شده و یا تغییر شکل می‌یابد.

کانی‌های سازندهٔ پوستهٔ جامد زمین

آیا سطح کره زمین از آغاز خلقت به همین شکل بوده است؟ چه عللی موجب تغییر شکل سطح بیرونی پوسته جامد زمین شده است؟...

سؤالاتی از این قبیل ما را به فکر وا می‌دارد و پاسخ به آن‌ها می‌تواند جوابگوی این سؤال باشد که : خاک چگونه به‌وجود آمده است؟

برای جواب به این سؤال لازم است از مشخصات پوسته جامد زمین و سنگ‌های موجود در آن آگاهی پیدا کنیم.

کره زمین در ابتدا به‌صورت تودهٔ مذابی بوده که با سردشدن تدریجی سطح خارجی آن سفت و سخت شده به صورت پوسته جامد (لیتوسفر)[1] در آمده است. در این پوسته جامد که در زیر اقیانوس‌ها حداکثر ۱۰ کیلومتر و در زیر خشکی‌ها حداکثر ۴۰ کیلومتر ضخامت دارد سه نوع سنگ وجود دارد.

۱ــ سنگ‌های آذرین : که از سردشدن مواد مذاب آتشفشان به‌وجود می‌آیند.

۲ــ سنگ‌های رسوبی : که از متراکم‌شدن و تجمع رسوبات تشکیل می‌گردد.

۳ــ سنگ‌های دگرگونی : که دراثر دما و فشار از سنگ‌های آذرین و رسوبی به‌دست می‌آیند.

سنگ‌ها از اجتماع کانی‌ها به‌وجود می‌آیند به‌عبارت دیگر از کنار هم قرارگرفتن کانی‌ها سنگ تشکیل می‌شود.

کانی عبارت است از مواد معدنی با ترکیب شیمیایی معین و با خصوصیات فیزیکی نظیر شکل، سختی، نقطه ذوب، رنگ معلوم و مشخص. شکل ۱ــ۱ یک نوع کانی به نام آپاتیت را نشان می‌دهد.

شکل ۱ــ۱

۱ــ Lithosphere

عناصر شیمیایی سازنده پوستهٔ زمین

کانی‌ها از عناصر شیمیایی مختلف به‌وجود می‌آیند در حقیقت از اجتماع عناصر شیمیایی کانی‌های مختلف تشکیل می‌شود. حدود ۹۳ عنصر شیمیایی در لیتوسفر وجود دارد. جدول ۱ــ۱ عناصر موجود در پوسته جامد و درصد تقریبی هر یک از آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱ــ۱ــ درصد عناصر سازندهٔ پوسته جامد زمین

عنصر	درصد	اکسید عنصر	درصد
اکسیژن	۴۶/۵	—	۵۹/۰۷
سیلیسیم	۲۷/۶	SiO_2	۱۵/۲۲
آلومینیم	۸/۱	Al_2O_3	۳/۱۰
آهن	۵/۱	Fe_2O_3،FeO	۵/۱۰
کلسیم	۳/۶	CaO	۳/۴۵
منیزیم	۲/۱	MgO	۳/۷۱
سدیم	۲/۸	Na_2O	۳/۱۱
پتاسیم	۲/۶	K_2O	۱/۰۳
تیتانیم	۰/۶	TiO_2	۰/۳۰
فسفر	۰/۱۲	P_2O_5	۰/۱۱
منگنز	۰/۰۹	MnO	—
گوگرد	۰/۰۶	—	۱/۳۰
کلر	۰/۰۵	Cl_2O	—
کربن	۰/۰۴	—	—

همان‌گونه که مشاهده می‌شود فراوان‌ترین عنصر تشکیل‌دهنده پوسته زمین اکسیژن می‌باشد. سیلیسیم و آلومینیم و آهن به‌ترتیب مقام‌های بعدی را اشغال می‌کنند.

عوامل مؤثر در تشکیل خاک

سطح بیرونی پوسته جامد زمین به‌علت تماس دائم با هوا و آب تغییرات زیادی را متحمل گردیده که نتیجه آن تغییر و تبدیل تدریجی مواد سخت و محکم (سنگ‌ها) به مواد سست و نرم (خاک‌ها) می‌باشد. چنین تغییر و تحولی به‌کندی صورت می‌پذیرند و برای انجام آن پدیده‌ها و فرآیندهای مختلفی دخالت می‌نمایند که به‌طورکلی هوادیدگی نامیده می‌شود.

«هوا دیدگی عبارت است از تجزیه و تخریب سنگ‌ها و کانی‌ها و تبدیل آن‌ها به خاک»

عوامل مؤثر در هوا دیدگی که نتیجه آن تشکیل خاک می‌باشد، عبارتند از :

الف) عوامل فیزیکی ج) عوامل زیستی

ب) عوامل شیمیایی د) عامل زمان

الف) عوامل فیزیکی : این عوامل موجب خردشدن سنگ‌ها و تبدیل آن‌ها به قطعات کوچک‌تر می‌شود بدون آن‌که خواص شیمیایی آن‌ها تغییر نماید. در حقیقت این اولین مرحلهٔ تشکیل خاک به‌حساب می‌آید و عبارتند از :

۱ــ یخبندان : چون یخ‌زدن آب با افزایش حجم همراه است این عامل می‌تواند در مناطق کوهستانی و مرتفع موجب ترکیدن سنگ‌ها و از هم‌پاشیده‌شدن آن‌ها از یکدیگر بشود.

۲ــ گرم‌شدن غیریکنواخت : در مناطق بیابانی و کوهستانی درجه حرارت بین روز و شب تغییر شدیدی دارد، درنتیجه قسمت بیرونی سنگ‌ها گرم‌تر از قسمت درونی آن‌ها گردیده باعث انبساط کانی‌های موجود در سطح سنگ‌ها شده در نهایت منجر به خردشدن سنگ‌ها می‌شود.

۳ــ فشار مکانیکی ریشه گیاهان : ریشه گیاهان ضمن نفوذ در شکاف و درز سنگ‌ها و با رشد خود سنگ‌ها را متلاشی می‌نماید.

۴ــ نیروی حاصل از رشد بلورهای نمک : در مناطق خشک بعضی از املاح در اثر جذب آب افزایش حجم داشته درنتیجه نیروی لازم جهت شکاف‌برداشتن سنگ‌ها را فراهم می‌آورند.

۵ــ انرژی حرکتی آب و باد و یخچال و نیروی ثقل : قطعات خردشده سنگ‌ها، حاصل از پدیده‌های فوق به‌کمک آب‌های جاری، باد، یخچال‌ها و بهمن حمل گردیده و یا در اثر نیروی ثقل خود به پایین کوه‌ها سقوط می‌نمایند درنتیجه ریزتر و خردتر می‌شوند.

ب) عوامل شیمیایی : دراثر این عوامل جنس مواد و خواص شیمیایی سنگ‌ها و کانی‌ها تغییر می‌نماید. بنابراین هرچه سنگ‌ها ریزتر باشند هوا دیدگی شیمیایی در آن‌ها بیشتر اتفاق می‌افتد. چرا؟

پدیده‌های شیمیایی در خاک شگفت‌انگیز نیستند و دراثر آن‌ها ساختار اصلی کانی‌ها تغییر یافته و کانی‌های جدید حاصل می‌شود. عوامل شیمیایی مؤثر در تشکیل خاک عبارتند از :

۱ــ حل‌شدن : آب خالص بعضی املاح را در خود حل کرده و فرآورده‌های حاصل را جابه‌جا می‌کند. نمک طعام[1] و گچ[2] به راحتی در آب حل می‌شوند. در آب همیشه مقداری CO_2 وجود دارد

۱ــ Nacl هالیت

۲ــ $CaSO_4$ ژیپس

درنتیجه قابلیت حل بیشتری دارند. چرا؟ بنابراین بعضی از املاح نظیر آهک[1] که در آب خالص حل نمی‌شوند در آب CO_2 دار به‌راحتی حل می‌شوند.

۲ــ هیدرولیز : قسمتی از آب در حالت طبیعی یونیزه شده به یون‌های H^+ و OH^- تبدیل می‌شوند.

$$H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$$

یون هیدروژن به‌علت داشتن قطر کوچک می‌تواند به‌راحتی جانشین یون‌های فلزی سنگ‌ها شده آن‌ها را آزاد نماید.

۳ــ عمل اکسیداسیون و احیاء : در سنگ‌های دارای آهن و منگنز این پدیده باعث تخریب و تجزیه سنگ‌ها و کانی‌ها می‌شود یعنی ترکیبات با آهن دوظرفیتی در مجاورت اکسیژن به‌آهن سه‌ظرفیتی اکسید می‌شود. دراثر این واکنش اساس ترکیب به‌هم خورده کم و بیش تخریب می‌شود.

$$4FeO + O_2 \underset{\text{احیاء}}{\overset{\text{اکسیداسیون}}{\rightleftharpoons}} 2Fe_2O_3$$

۴ــ هیدراسیون یا آبگیری : اضافه‌شدن مولکول آب به بعضی از کانی‌ها هیدراسیون نامیده می‌شود. مثلاً اکسید آهن سه ظرفیتی[2] به رنگ سرخ، دراثر جذب آب به کانی زرد رنگی[3] تبدیل می‌شود. این کانی با جذب آب متورم شده به‌تدریج متلاشی می‌شود.

۵ــ کربناسیون یا کربناته‌شدن : دراثر ترکیب گاز CO_2 با آب، اسید کربنیک ناپایداری ایجاد شده و این اسید تخریب سنگ‌های آهکی را سرعت می‌بخشد.

ج) عوامل زیستی : فعالیت موجودات ریز و درشت زنده در خاک از قبیل جلبک‌ها، قارچ‌ها، گل سنگ‌ها، نماتدها، باکتری‌ها، کرم‌ها، گیاهان عالی و انواع جانوران با ترشحات خود یا فرایند جذب و دفع باعث تشکیل و تکامل خاک می‌شوند.

د) عامل زمان : زمان به‌تنهایی عامل مؤثر تشکیل خاک نیست بلکه در طول زمان عوامل مؤثر فیزیکی، شیمیایی و زیستی در تشکیل و تحول خاک اثر می‌کنند. به‌طورکلی زمان لازم برای اثر عوامل یادشده بسیار طولانی است و بستگی به نوع و ماهیت مواد مادری، نوع اقلیم و شکل زمین دارد.

۱ــ کلسیت $CaCO_3$

۲ــ هماتیت Fe_2O_3

۳ــ لیمونیت $Fe_2O_3 . 3H_2O$

پروفیل خاک

همان‌طورکه قبلاً توضیح داده شد سنگ‌ها در مجاورت هوا و آب و تحت تأثیر عوامل جوّی و موجودات زنده و عوامل فیزیکی و شیمیایی تغییراتی را متحمل گردیده به‌تدریج خاک به‌وجود می‌آید. خاک حاصل نیز دائماً در حال تغییر و تحول بوده به‌عبارت دیگر در حال تکامل می‌باشد. ضمن تکامل امکان دارد مواد جدیدی در خاک به‌وجود آید و یا موادی از خاک انتقال یابد. مثلاً دراثر آبیاری زیاد بخشی از مواد موجود در سطح خاک به طبقات پایین‌ترمی‌رود و یا دراثر تبخیر شدید در نواحی خشک بعضی از مواد محلول به‌سمت بالا می‌آیند. درنتیجه فعالیت‌های یادشده به‌تدریج در خاک لایه‌ها و طبقاتی تشکیل می‌شود که از نظر جنس و رنگ و ضخامت با یکدیگر تفاوت دارند. در این صورت بین خاک جوان و جدید و خاک متکامل و رسیده ازنظر ظاهری اختلاف وجود دارد.

این لایه‌ها را در خاک‌شناسی افق[1] می‌نامند و برشی از مجموع افق‌ها را نیمرخ خاک یا پروفیل خاک می‌گویند.

پروفیل (نیمرخ خاک[2])

پروفیل یا نیمرخ عبارت است از گودالی به عمق ۱/۵ متر و طول ۲ متر و با عرضی که یک نفر به راحتی در آن نمونه‌برداری کند. در مطالعه خاک‌شناسی ابتدا پروفیل را حفر کرده و سپس برحسب افق‌های موجود، از هر افق نمونه‌ای به‌وزن حدود ۲ کیلوگرم به‌طور جداگانه تهّیه و به آزمایشگاه ارسال می‌شود.

انواع افق‌های خاک

معمولاً افق‌ها را از سطح خاک تا سنگ بستر با حروف لاتین نمایش می‌دهند و دارای انواع زیر می‌باشد.

افق O : سطحی‌ترین لایه خاک بوده معمولاً دارای بقایای تجزیه‌شده و تجزیه‌نشده گیاهان می‌باشد.

افق A : زیر افق O وجود داشته و در صورت نبودن افق O در سطح خاک قرار می‌گیرد. رنگ این افق به‌علت تجمع مواد آلی تجزیه‌شده و اختلاط آن با مواد معدنی تیره بوده و از نظر مواد غذایی و اکسیژن غنی‌تر از سایر افق‌ها می‌باشد.

۱ـ Horizon

۲ـ Profile

افق B : زیر افق A قرار داشته به‌طور معمول تجمع مواد شسته‌شده از طبقه A بوده به همین علت افق ذخیره نیز نامیده می‌شود.

افق C : زیر افق B قرار گرفته و معمولاً محتوی سنگ‌هایی که خاک از آن‌ها تشکیل یافته می‌باشد.

افق R : سنگ‌های پوسته زمین که به آن‌ها سنگ بستر نیز می‌گویند.

در علم خاکشناسی خاک‌ها را براساس مشخصات نیمرخ یا پروفیل خاک و سایر عوامل مانند : اقلیم، خصوصیات شیمیایی و فیزیکی و ... طبقه‌بندی می‌کنند.

شکل ۲ــ۱ــ افق‌های موجود در یک خاک

کار شماره ۱ : مطالعه نیم رخ خاک

همراه با مربی خود گودالی به ابعاد تعریف شده برای مطالعه نیم‌رخ حفر کرده و افق‌های آن را مطالعه کنید.

در اصطلاح عامیانه خاک به دو طبقه تقسیم می‌شود خاک سطح‌الارض و خاک تحت‌الارض.

۱ــ خاک سطح‌الارض : قسمتی از خاک سطحی را که بیشتر فعالیت‌های کشاورزی در آن انجام می‌گیرد و معمولاً خلل و فرج بیشتری دارد و ریشه گیاهان در آن رشد و نمو می‌نمایند خاک سطح‌الارض یا بالایی نامیده می‌شود. از نظر علمی این بخش خاک مجموعهٔ افق‌های A، O و بخش فوقانی افق B خاک می‌باشد. هر چه ضخامت خاک سطح‌الارض بیشتر باشد از نظر زراعی ارزش بیشتری دارد.

۲ــ خاک تحت‌الارض : در زیر خاک سطح الارض قرار داشته معمولاً متراکم و فشرده بوده و ریشه گیاهان زراعی در آن کمتر یافت می‌شود. در این بخش به‌علت عدم وجود اکسیژن و فشرده‌بودن خاک، موجودات ذره‌بینی فعالیت چندانی ندارند و در اصطلاح علمی شامل افق C و بخش زیرین افق B می‌باشد. خاک تحت‌الارض یا زیرین استعداد تولید گیاهان را نداشته و از نظر زراعت اهمیت چندانی ندارد.

شکل ۳ــ۱ــ نمایش خاک سطح‌الارض و تحت‌الارض

عمق خاک‌های زراعی

در زراعت منظور از عمق خاک ضخامت خاک سطح‌الارض می‌باشد. هرچه ضخامت خاک سطح‌الارض بیشتر باشد خاک عمیق‌تر و هرچه این ضخامت کمتر باشد خاک کم‌عمق‌تر خواهد بود. بدیهی است خاک‌های زراعی باید عمیق باشند. در خاک‌های مناطق کوهستانی به‌علت وجود شیب و اثر پدیده فرسایش، خاک سطح‌الارض بسیار کم‌عمق و در عوض در مناطق پست و مسطح عمق آن بیشتر می‌باشد. در خاک‌هایی که ضخامت سطح‌الارض کم است در صورت امکان، با استفاده از ادوات کشاورزی و با مرور زمان می‌توان به عمق شخم افزود و از این طریق ضخامت سطح‌الارض را افزایش داد. به‌طورکلی اگر ضخامت سطح‌الارض بیش از ۵۰ سانتی‌متر باشد خاک عمیق و اگر بین ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر باشد متوسط عمق و اگر کمتر از ۲۵ سانتی‌متر باشد خاک کم‌عمق نامیده می‌شود.

مزایای خاک‌های عمیق

عمیق‌بودن خاک یکی از خصوصیات خاک‌های زراعی خوب محسوب می‌شود. بین عمق خاک و میزان محصول و رشد گیاهان رابطه مستقیم وجود دارد. مزایای خاک‌های عمیق به‌طور خلاصه عبارتند از :

۱ــ در خاک‌های عمیق امکان جذب آب و مواد غذایی به دلیل گسترش ریشه بیشتر می‌باشد.

۲ــ در اثر افزایش جذب عناصر غذایی، رشد و نمو گیاه بیشتر بوده میزان محصول افزایش می‌یابد.

اجزای تشکیل‌دهنده خاک

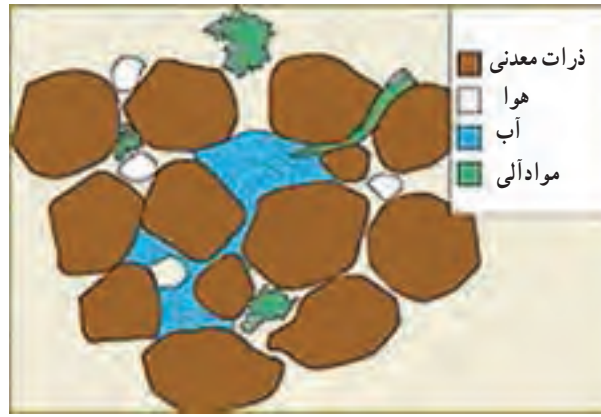
آیا تاکنون به خاک‌های اطراف خود به‌دقت نگاه کرده‌اید؟ آیا فکر کرده‌اید خاک از چه قسمت‌هایی درست شده است؟

خاک ترکیب پیچیده‌ای است که وظیفه نگهداری گیاهان را به‌عهده داشته و تأمین‌کننده آب و مواد غذایی برای آن‌ها می‌باشد، از سوی دیگر هوای لازم برای نگهداری و رشد موجودات زنده خاک و تنفس ریشه را تأمین می‌کند. بنابراین شناسایی خاک و توجه به آن ضروری می‌باشد. خاک شامل ۲ بخش عمده می‌باشد :

الف) بخش جامد خاک

ب) بخش خلل و فرج خاک

شکل ۴ــ۱ بخش جامد و خلل و فرج خاک را نشان می‌دهد.



شکل ۴ــ۱ــ نمایش قسمت‌های مختلف خاک

الف) بخش جامد خاک

۱ــ مواد معدنی : شامل کانی‌های حاصل از تخریب و تجزیه سنگ‌ها بوده که به‌صورت اصلی یا تغییر شکل‌یافته می‌تواند وجود داشته باشد. مواد معدنی بخش جامد خاک شامل شن، سیلت و رس می‌باشد (شکل ۵ــ۱).

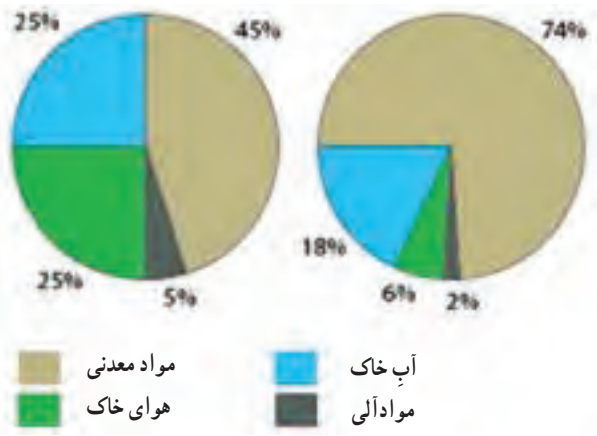
شکل ۵ــ۱ــ اجزای معدنی خاک (به اندازه مقایسه‌ای آن‌ها توجه کنید.)

ذرات بسیار ریز رس تحت عنوان کلوئید معدنی خاک‌ها شناخته می‌شوند. این‌گونه ذرات بسیاری از مواد غذایی مورد نیاز گیاه و آب را در سطح خود نگهداری کرده به‌تدریج در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

۲ــ مواد آلی: جانداران ریز و درشتی که در خاک زندگی می‌کنند (کرم‌ها، موریانه‌ها، حشرات، جلبک‌ها، قارچ‌ها و غیره) همگی در اثر فعالیت خود باعث به‌وجودآمدن مواد آلی در خاک می‌شوند. به‌عنوان مثال باکتری‌ها و قارچ‌ها باعث پوسیدگی بقایای گیاهان در خاک شده مواد آلی بسیار ریزی به‌نام هوموس تولید می‌کنند. این مواد با جذب آب و نگهداری مواد غذایی باعث به‌هم چسبیدن ذرات معدنی خاک می‌شوند. هوموس نیز به‌علت بسیار ریز بودن از کلوئیدهای آلی خاک محسوب می‌شود.

ب) بخش خلل و فرج: فضاهای خالی بین ذره‌ها، خلل و فرج خاک محسوب شده، هوا و آب مورد نیاز گیاهان را در خود جای می‌دهد. در خاکی که فضای خالی یا خلل و فرج کم باشد گیاهان قادر به رشد نخواهند بود. چرا؟

به‌طورکلی در یک خاک خوب ۵۰ درصد مواد جامد و ۵۰ درصد خلل و فرج وجود دارد. شکل ۶ــ۱ ساختار حجمی یک چنین خاکی را نشان می‌دهد. بین حجم آب و حجم هوا ارتباط معکوس برقرار است. به این معنی که با افزایش حجم آب از حجم هوا کاسته می‌شود.



شکل ۶ــ۱ــ نمایش اجزای تشکیل دهنده خاک (لوم)

ذرات خاک بسته به طرز قرارگرفتن انواع مختلفی از خلل و فرج را تولید می‌نمایند که از نظر اندازه به سه دسته تقسیم می‌شوند :

ــ **خلل و فرج درشت** : خلل و فرجی هستند که آب در آن‌ها با نیروی وزن (جاذبه) حرکت کرده و محل ذخیره هوا در خاک می‌باشند.

ــ **خلل و فرج متوسط** : این منافذ بیشتر در انتقال و هدایت آب کارآیی دارد.

ــ **خلل و فرج ریز** : فضاهایی است که آب را در خود نگه داشته که آن‌را در موقع لزوم در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

آزمایش ۱ :

یک تکه خاک را با ذره‌بین قوی به‌دقت مورد بررسی قرار دهید.

۱ــ آیا اندازه ذرات تشکیل‌دهنده با یکدیگر اختلاف دارند.

۲ــ آیا خلل و فرج موجود در بین ذرات دیده می‌شوند.

۳ــ اگر این خاک را تحت فشار قرار دهیم خلل و فرج کم می‌شود یا زیاد؟

آزمایش ۲ :

یک تکه خاک خشک را به‌آرامی در آب بیندازید به‌دقت نگاه کنید.

۱ــ حباب‌های خارج‌شده قبلاً در کدام جزءِ خاک بوده‌اند؟

۲ــ با خارج‌شدن حباب‌ها به حجم کدام جزءِ خاک اضافه می‌شود؟

با انجام این آزمایش‌ها اجزاءِ تشکیل‌دهنده خاک را بهتر خواهیم شناخت.

ارزشیابی

۱ــ چرا خاک پویا (دینامیک) است؟
۲ــ آیا خاک یک ماده بی‌جان است؟ چرا؟
۳ــ پروفیل خاک را تعریف کنید؟
۴ــ به چه نوع خاک‌هایی عمیق می‌گوییم؟
۵ــ عامل مهم هوازدگی در مناطق مرطوب کدام است؟ به چه دلیل؟
۶ــ اثر موجودات زنده در تشکیل خاک چگونه است؟
۷ــ راه‌های کاهش خلل و فرج خاک‌ها را توضیح دهید؟

فصل دوم

روش‌های تعیین برخی از خصوصیات فیزیکی خاک‌ها

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که :

۱ــ زمین را برای نمونه‌برداری قطعه‌بندی کند.

۲ــ از اعماق مختلف خاک نمونه‌برداری کند.

۳ــ مشخصات کارت نمونه را پر کرده و روی نمونه نصب کند.

۴ــ با انواع الک‌های مورد استفاده در دانه‌بندی نمونه آشنا شده و آن‌ها را به‌کار ببرد.

۵ــ بافت خاک را توضیح دهد.

۶ــ بافت خاک را به‌روش لمسی تخمین بزند.

۷ــ بافت خاک را به‌روش هیدرومتری تعیین کند.

۸ــ ساختمان خاک را توضیح دهد.

۹ــ چسبندگی خاک را توضیح دهد.

۱۰ــ وزن مخصوص ظاهری خاک را تعیین کند.

۱۱ــ وزن مخصوص حقیقی خاک را تعیین کند.

۱۲ــ تأثیر آب و هوا را در رنگ خاک توضیح دهد.

۱۳ــ عوامل مؤثر در دمای خاک را نام ببرد.

۱۴ــ اثر دمای خاک در فعالیت‌های میکروبی را تعریف کند.

۱۵ــ اثر دمای خاک را در تحول خاک بیان کند.

۱۶ــ درجه حرارت خاک را تعیین کند.

روش نمونه‌برداری از خاک

مقدمه : برای این‌که از دو نعمت آب و خاک به‌طور اصولی برای افزایش تولیدات زراعی استفاده شود، شناسایی همه جانبه خاک مزرعه، از ضروریات است، زیرا تنظیم هر نوع برنامه و عملیّات زراعی از قبیل برنامه‌های کوددهی، انتخاب نوع زراعت ، نحوهٔ انجام عملیات تهیّه زمین و روش‌های آبیاری، به خواصّ خاک مزرعه بستگی دارد.

برای شناسایی خاک اوّلین مرحله، نمونه‌برداری صحیح از خاک است تا در مراحل بعدی با تجزیه‌ها و آزمایش‌های لازم، خصوصیّات خاک شناخته شود.

بنابراین به منظور اعمال توصیه‌های دقیق‌تر در مورد بهره‌برداری صحیح از خاک هر مزرعه، لازم است خاک همان مزرعه به‌طور جداگانه نمونه‌برداری و تجزیه و تفسیر شود تا بتوان با دقّت بیشتری نسبت به راهنمایی زارعین اقدام کرد.

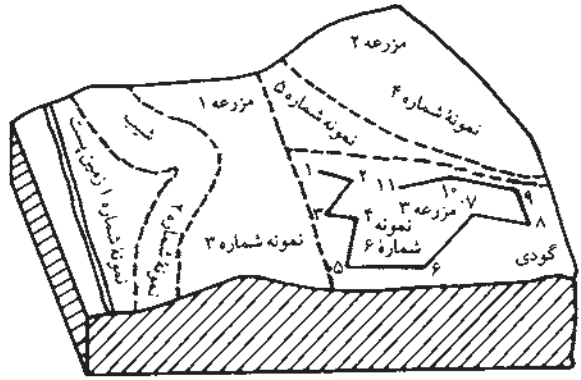
نکاتی که باید در نمونه برداری از خاک رعایت کرد : قبل از انجام عملیّات نمونه‌برداری از خاک ابتدا باید هدف و نوع کاری که قرار است انجام گیرد، مشخّص شود.

در نمونه‌برداری به منظور ارزیابی حاصلخیزی خاک باید نوع بهره‌برداری (زراعت، باغبانی، جنگل و مرتع) مشخّص شود، سپس اقدام به جمع آوری اطّلاعات اولیه و تهیّه نقشه اراضی کرد که در صورت عدم وجود نقشه و یا در دسترس نبودن آن می‌توان با تهیه کروکی وضعیت محل نمونه‌برداری را مشخّص کرد. برای تعیین درصد رطوبت بایستی نمونه انتخاب شده بلافاصله در یک پوشش مناسب قرار گرفته و به آزمایشگاه تحویل داده شود.

عمق نمونه‌برداری : عمق نمونه‌برداری بستگی به نوع بهره‌برداری (نوع کشت) دارد. درمواردی که نوع کشت از گیاهانی با ریشه‌های عمیق نباشد، برداشت نمونه خاک از عمق ۳۰ــ۰ سانتی‌متر و در گیاهان زراعی که ریشه نسبتاً عمیق دارند از دو عمق ۳۰ــ۰ و ۶۰ــ۳۰سانتی‌متر صورت می‌گیرد. امّا در درختکاری از عمق‌های ۹۰ــ۶۰ و ۱۲۰ــ ۹۰ سانتی‌متری نیز برداشت صورت می‌گیرد.

❑کار شمارهٔ ۱

قطعه‌بندی زمین : نمونه خاک باید دقیقاً بیانگر وضعیّت خاک مزرعه باشد. اگر مزرعه یا زمین مورد نمونه‌برداری غیر یکنواخت باشد،باید از هر قطعه متمایز جداگانه نمونه‌برداری کرد. نقشه یاکروکی زمین را هم باید نمایش داد (شکل ۱ــ۲).



شکل ۱ــ۲ــ قطعه‌بندی زمین اصلی

انواع نمونه :

۱ــ نمونه دست نخورده : نمونه حالت و ساختار طبیعی خود را حفظ می‌کند.

۲ــ نمونه دست خورده : حالت و ساختار طبیعی نمونه به‌هم می‌خورد.

تعداد نمونه اصلی یا نهایی : تعداد نمونه نهایی بستگی به یکنواختی و غیر یکنواختی خاک و نیز مساحت زمین دارد. درصورتی که زمین در مساحت ۱۵ هکتار، خاک یکنواخت داشته باشد، در ازای هر ۱۵ هکتار زمین یکنواخت یک نمونه نهایی تهیه می‌شود، بدیهی است در صورت غیریکنواختی باید از هر کدام از قطعات غیر یکنواخت کوچکتر از مقدار فوق هم نمونه نهایی تهّیه کرد.

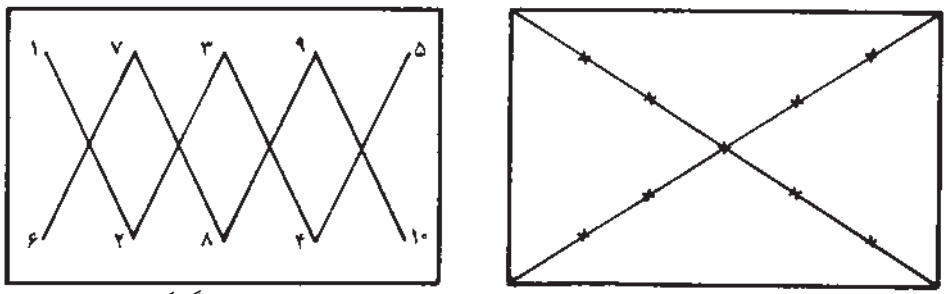
مقدار نمونه اصلی یا نهایی : برای کلیه آزمایش‌ها یک الی دو کیلوگرم خاک کافی است.(برای مواردی که بررسی خاک دست نخورده لازم است باید خاک دست‌نخورده را جداگانه برداشت کرد.)

زمان برداشت نمونه : بهترین موقع نمونه‌برداری وقتی است که زمین از نظر رطوبت در حالت گاورو باشد تا به راحتی بتوان نمونه‌های فرعی را با هم مخلوط کرد.

چگونگی و نحوه نمونه‌برداری : پس از قطعه‌بندی زمین و مشخص کردن قطعات غیریکنواخت، قطعات یکنواخت را نیز به قطعات ۱۵ هکتاری (حداکثر) تقسیم کرده و حدود آن‌ها را مشخص می‌کنیم. سپس از هر یک از قطعات به‌طور جداگانه به یکی از دو روش زیگزاگ و یا مستطیلی (شکل ۲ــ۲) از نقاط مختلف به فاصلهٔ ۲۵ متر نمونه‌برداری می‌کنیم. نمونه‌ها را در داخل سطل پلاستیکی ریخته و با هم مخلوط می‌کنیم. سپس از این مخلوط حدود ۲ کیلوگرم خاک به عنوان نمونه اصلی یا نهایی هر قطعه کمتر از ۱۵ هکتار در نظر گرفته، در کیسه پلاستیکی می‌ریزیم.

نمونه برداری باید به صورتی انجام شود که در نهایت نمونهٔ اصلی بیان کننده خصوصیّات واقعی

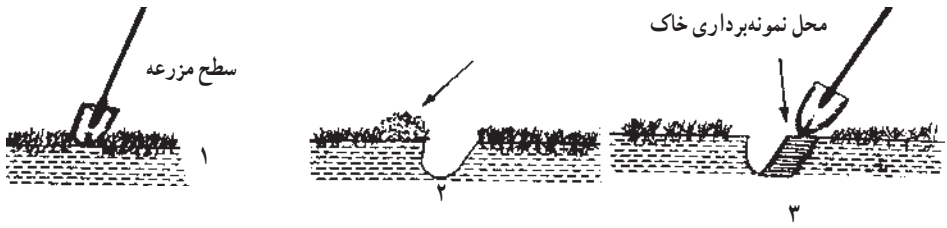
قطعه مربوطه باشد. تعداد نمونه‌های فرعی در هر قطعه کمتر از ۱۵ هکتار حداقل باید از ۱۴ نقطه باشد.



روش زیگزاگ　　روش مستطیل

شکل ۲ــ۲ــ روش‌های نمونه‌برداری از خاک

تذکّر : یکی از نکات مهمّی که باید در نمونه برداری مورد توجّه قرار گیرد این است که از نقاطی که آغشته به کودهای حیوانی یا شیمیایی یا بقایای گیاهی و مواد غیر خاک (مانند خاکستر و غیره) باشد، نباید نمونه‌برداری کرد. در زمین‌هایی که پوشیده از گیاهان سبز مرتعی هستند، ابتدا باید بخش زنده خاک را کنار زده ، سپس اقدام به نمونه‌برداری کرد (شکل ۳ــ۲).



شکل ۳ــ۲ــ آماده کردن سطح خاک برای نمونه‌برداری از سطح‌الارض

کارت نمونه خاک : برای هر نمونه اصلی یک کارت نمونه در داخل کیسه و یک عدد روی کیسه نمونهٔ خاک‌الصاق می‌شود که در روی این کارت کلیه مشخّصات خاک، قید می‌شود.

۱ــ نام محل :	۵ــ تاریخ و عمق نمونه‌برداری :
۲ــ شماره نمونه :	۶ــ بافت خاک :
۳ــ شماره پروفیل :	۷ــ سابقه کشت :
۴ــ نام و نام خانوادگی نمونه‌بردار :	۸ــ توضیحات :

شکل ۴ــ۲ــ مشخّصات کارت نمونه خاک

برگ اطلاعات مربوط به نمونه خاک : همراه هر نمونه‌خاک، مشخّصات منطقه نمونه‌برداری شده نیز به طور کامل و دقیق باید در روی فرم‌های مخصوصی یادداشت شود. این فرم‌ها غیر از کارت‌هایی است که به نمونه‌خاک زده می‌شود. و می‌توان آن‌ها را از مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهیه کرد.

نمونه برگ اطلاعات مربوط به نمونه خاک

نام و نام خانوادگی : نام مزرعه :

آدرس : نام استان :

تاریخ نمونه‌برداری : نام شهر یا ده :

۱ــ اطلاعات مربوط به وضع فعلی زمین (درمواردی‌که ممکن است فقط با(بله یا خیر) جواب دهید).

شماره مزرعه	شماره نمونه	مساحت مزرعه برحسب هکتار	وضع زمین	شیبدار گود مسطح غیره	مشکلات				
					شخم زدن مشکل است	زه آب خوب نیست	زمین خشک است	غله ورس می‌کند	غیره

۲ــ تاریخچه مصرف کودهای شیمیایی و حیوانی در زمین

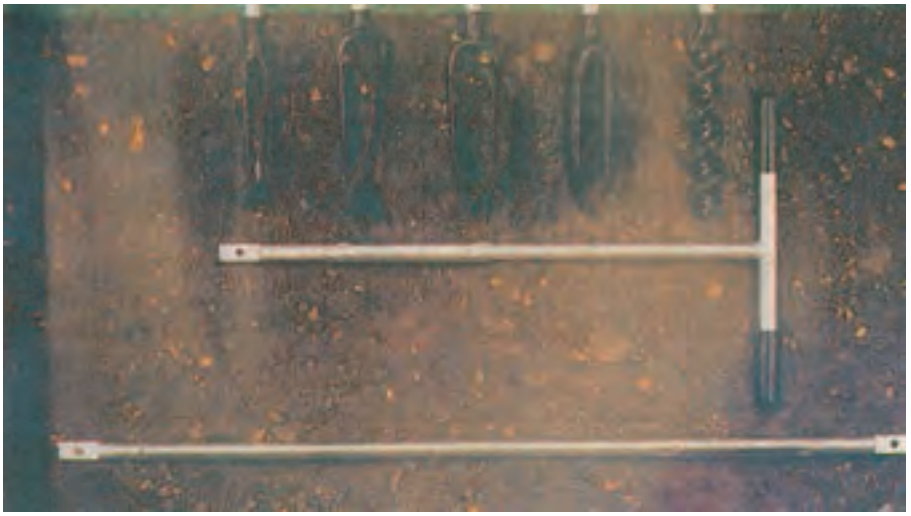
شماره مزرعه	کودهای شیمیایی			کودهای حیوانی		کودهای دیگر	
	سال	نوع کود	مقدار مصرف برحسب کیلوگرم	سال	مقدار مصرف برحسب تن در هکتار	سال	مقدار

۳ــ تاریخچه زراعت در زمین

شماره مزرعه	زراعت دو سال پیش	زراعت سال گذشته	نوع زراعتی که در سال جاری در نظر دارند بکارند

وسایل نمونه‌برداری از خاک : این وسایل شامل : بیل، بیلچه، کارد مخصوص، سیلندر فلزی، مته یا اُگر، کیسه‌های نایلونی، کارت نمونه و نخ هستند.

اُگر یا مته وسیله‌ای است که به وسیله آن می‌توان از اعماق مختلف خاک بدون کندن پروفیل، نمونه‌برداری کرد و انواع مختلفی دارد که بسته به نوع منطقه و نوع خاک(از نظر رطوبت، عمق و بافت خاک)، کاربرد آن‌ها متفاوت است (شکل ۵ــ۲).



شکل ۵ــ۲ــ انواع مته‌ها

❑کار شمارهٔ ۲ : محاسبهٔ درصد سنگریزه

وسایل مورد نیاز : الک ۲ میلی‌متری، ترازو، غلطک، کاغذ روزنامه.

هنرجویان موظفند کلیه مراحل نمونه‌برداری خاک را عملاً انجام دهند.

۱ــ خشک کردن نمونه‌ها : نمونه‌های نهایی را می‌توان قبل از تحویل به آزمایشگاه در اتاق

محفوظی برروی روزنامه یا پلاستیک پهن و خشک کرد. برای خشک کردن نمونه‌ها نباید از تابش مستقیم نور خورشید و یا حرارت دادن استفاده کرد، ضمناً باید دقت کرد که مواد خارجی با نمونهٔ خاک مخلوط نشده و کارت نمونه‌ها با هم عوض نشوند.

۲ــ آماده کردن نمونه در آزمایشگاه و تعیین درصد سنگریزهٔ آن :

۱ــ۲ــ نمونه را پس از خشک کردن وزن می‌کنیم.

۲ــ۲ــ با غلطک کلّیه کلوخه‌ها را به‌آرامی نرم می‌کنیم.

۳ــ۲ــ خاک نرم شده را چندین مرحله از الکی که قطر سوراخ‌های آن ۲ میلی‌متر است، عبور می‌دهیم، به‌طوری که همه خاکدانه‌ها نرم شوند و روی الک منحصراً سنگریزه باقی بماند.

۳ــ تعیین درصد سنگریزه :

۱ــ۳ــ شن و سنگریزه‌ای را که پس از الک کردن‌های متوالی روی الک باقی می‌ماند، وزن می‌کنیم.

۲ــ۳ــ درصد سنگریزه از فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$\text{٪ سنگریزه} = \frac{\text{وزن سنگریزه روی الک}}{\text{وزن کل نمونهٔ خاک}} \times ۱۰۰$$

بالا بودن درصد سنگریزه بیان‌گر نامرغوب بودن خاک است. اگر این نسبت بیش از ۲۰ درصد باشد، خاک را سنگریزه‌ای (Gravelly) می‌نامند و در صورتی که بیش از ۵۰ درصد باشد، به آن خاک خیلی سنگریزه‌ای (Very_Gravelly) گفته می‌شود.

بافت خاک

تعریف بافت : مقدار نسبی شن، سیلت و رس را در یک نمونه خاک، بافت خاک می‌گویند. بسیاری از عکس‌العمل‌های مهم فیزیکی و شیمیایی خاک رابطه مستقیم با بافت آن دارند و دلیل این امر این است که بافت تعیین‌کننده میزان سطحی است که این گونه عکس‌العمل‌ها در آن صورت می‌گیرد.

تقسیم‌بندی ذرات خاک

ذرات خاک برحسب اندازه و بدون درنظرگرفتن ترکیب شیمیایی، رنگ و سایر خواص گروه‌بندی شده‌اند.

اسامی گروه‌های مختلف ذرات و همچنین قطر آن‌ها و تعداد و سطح آن‌ها در یک گرم در جدول

۱ــ۲ جمع‌آوری شده است.

جدول ۱ــ۲ــ برخی از مشخصات گروه‌های ذرات خاک

گروه ذرات خاک	قطر ذرات میلی‌متر «الف»[۱]	قطر ذرات میلی‌متر «ب»[۲]	تعداد ذرات در یک گرم	سطح یک گرم از ذرات (سانتی‌مترمربع)
شن خیلی درشت	۲ــ۱	ــ	۹۰	۱۱
شن درشت	۱ــ۰/۵	۲ــ۰/۲	۷۲۰	۲۳
شن متوسط	۰/۵ــ۰/۲۵	ــ	۵۷۰۰	۴۵
شن ریز	۰/۲۵ــ۰/۱	۰/۲ــ۰/۰۲	۴۶۰۰۰	۹۱
شن خیلی ریز	۰/۱ــ۰/۰۵	ــ	۷۲۲۰۰۰	۲۲۷
سیلت	۰/۰۵ــ۰/۰۰۲	۰/۰۲ــ۰/۰۰۲	۵۷۷۶۰۰۰	۴۵۴
رس	کوچکتر از ۰/۰۰۲	کوچکتر از ۰/۰۰۲	۹۰،۲۶۰،۸۵۳،۰۰۰	۸،۰۰۰،۰۰۰

اندازه ذرات شن بزرگتر از سیلت بوده بنابراین سطح کمتری را در معرض واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی قرار می‌دهد. اهمیت این ذرات از نقطه نظر ایجاد نقطه اتکاء برای سایر ذرات ریزتر می‌باشد علاوه براین فضای بین ذرات شن بزرگتر می‌باشد و جریان هوا و زه آب را تسهیل می‌کند.

ذرات سیلت نرم و پودرمانند احساس می‌شوند و خاصیت چسبندگی آن‌ها به یکدیگر کم است و از طرفی مقدار زیادی آب در خود نگه می‌دارند. (خاصیت اخیر در مورد جاده‌سازی خطراتی را نیز در بر دارد زیرا که انجماد آب باعث تخریب و ناهموارشدن جاده‌ها می‌شود).

ذرات رس دارای سطح ویژه بسیار زیاد می‌باشد مقدار قابل توجهی آب و عناصر غذایی جذب سطح کلوییدهای رس شده بنابراین ذرات رس در میزان ظرفیت کل آب در خاک و همچنین موادغذایی مورد نیاز گیاهان مؤثر می‌باشد. سطح خارجی ذرات رس در یک گرم چندین هزار برابر ذرات سیلت و تقریباً یک میلیون برابر ذرات شن درشت می‌باشد.

انواع بافت‌های خاک در سه کلاس خاک‌های سبک، خاک‌های میان‌بافت و خاک‌های سنگین خلاصه می‌شود.

خاک‌های سبک : خاک‌هایی که بیش از ۸۰ درصد شن داشته باشند، خاک سبک نامیده می‌شوند.

۱ــ سیستم وزارت کشاورزی آمریکا

۲ــ سیستم بین المللی

بافت این خاک‌ها شنی یا شنی‌لومی است.

خاک‌های سبک خواص فیزیکی و شیمیایی خاصی دارند، که مهمترین آن‌ها عبارتند از :

۱ــ بسیار نفوذ پذیرند.

۲ــ ظرفیت نگهداری آب در آن‌ها کم بوده در نتیجه زود خشک می‌شوند.

۳ــ از لحاظ مواد غذایی فقیرند.

۴ــ ساختمان فیزیکی خوبی ندارند.

۵ــ در این خاک‌ها موادآلی سریع می‌پوسند.

۶ ــ زود گرم و زود سرد می‌شوند به همین جهت به این خاک‌ها خاک‌های گرم نیز می‌گویند.

خاک‌های میان‌بافت : واژه میان‌بافت به خاک‌هایی اطلاق می‌شود که مقدار رس آن بین ۱۰ تا ۲۸ درصد نوسان کند. به‌طور مثال بافت‌های لوم سیلتی و لوم در این گروه قرار دارند. حاصلخیزی این خاک‌ها در آب و هوای مختلف متفاوت بوده و رطوبت قابل استفاده گیاه از خاک‌های سبک بیشتر و خطر فرسایش آن‌ها کمتر است.

خاک‌های سنگین : خاک‌های سنگین یا رسی محتوی بیش از ۲۸٪ رس بوده و بافت‌های رسی، رس سیلتی، مثال‌هایی از این گروه می‌باشند.

خواص خاک‌های سنگین : خاک‌های سنگین دارای خصوصیات زیر هستند :

۱ــ نفوذ آب و هوا در این خاک‌ها به کندی صورت می‌پذیرد.

۲ــ در حالت مرطوب چسبنده بوده و عملیات شخم در آن‌ها به سختی انجام می‌شود.

۳ــ در اثر جذب آب منبسط شده و سله می‌بندند. با از دست دادن آب در فصل گرما منقبض می‌شوند. این خاصیت باعث به وجود آمدن ترک‌هایی در سطح خاک شده، ریشه گیاهان موجود در آن‌ها قطع شده و یا در معرض هوا قرار گرفته به تدریج خشک می‌شود (شکل ۶ــ۲).

۴ــ ظرفیت نگهداری رطوبت بالایی داشته، دیرتر خشک می‌شوند. و دیرتر گرم می‌شوند و به این علت به آن خاک‌های سرد نیز می‌گویند.

۵ــ از لحاظ مواد غذایی غنی بوده و شستشوی عناصر غذایی در آن‌ها کمتر صورت می‌پذیرد.

۶ــ در خاک‌های سنگین به علت کمبود اکسیژن، مواد آلی دیرتر پوسیده می‌شوند.

شکل ۶ــ۲ــ شکاف‌هایی که در نتیجه خشک شدن خاک رسی به وجود آمده‌اند.

جدول ۲ــ۲ــ نام‌های کلی به‌کار رفته برای رده‌های بافتی خاک

نام کلی	نام رده بافتی
خاک‌های سبک	شنی
	شنی لومی
خاک‌های میان بافت	لوم شنی
	لوم شنی ریز
	لوم شنی خیلی ریز
	لومی
	لوم سیلتی
	سیلتی
	لوم رسی شنی
	لوم رسی سیلتی
	لوم رسی
خاک‌های سنگین	رسی شنی
	رسی سیلتی
	رسی

❐کار شمارهٔ ۳

تعیین بافت خاک به روش لمسی : در این روش بدون داشتن وسایل و امکانات آزمایشگاهی هم می‌توانیم بافت خاک را به‌طور تخمینی تشخیص دهیم. چون در این روش تعیین بافت خاک با دست و لمس کردن آن با دو انگشت انجام می‌گیرد، اصطلاحاً به روش لمسی یا روش احساسی معروف است.

در این روش لازم است ابتدا کمی از خاک نرم را با آب خیس کنیم و با به‌هم زدن آن را به‌حالت گل یا خمیری که به دست نچسبد درمی‌آوریم. سپس قسمتی یا تمامی خمیر را با دوانگشت شست و سبابه لمس و مورد آزمایش قرار می‌دهیم، حالت‌هایی را که خاک می‌تواند از نظر بافت داشته باشد، در جدول زیر تنظیم شده است.

مطالعهٔ آزاد

جدول ۳ــ۲ــ تخمین بافت خاک به روش لمسی

زیر ذره بین کوچک	لمس بین انگشتان		لوله کردن در کف دست	تولید نوار با فشردن بین دو انگشت	بافت خاک
	زبری و نرمی خاک خشک و گل	چسبندگی و شکل‌پذیری گل			
بدون شن یا شن بسیار کم	بسیار نرم	خیلی چسبنده و شکل‌پذیر قسمتی از گل بین دو انگشت می‌چسبد و پاره می‌شود	لوله درازی تولید می‌شود که می‌توان آن را به صورت حلقه درآورد.	نوار بلندی تشکیل می‌گردد حلقه‌وار به‌دور انگشت خم می‌شود.	رسی
شن کم	نرم	چسبنده و کمی شکل‌پذیر	لوله می‌شود ولی به‌سختی به‌صورت حلقه درمی‌آید.	نوار کوتاه تشکیل می‌شود ولی به شکل حلقه درنمی‌آید.	لوم رسی
شن متوسط لیمون زیاد	نسبتاً نرم	کمی چسبنده	لوله می‌شود ولی در سطح خمیر ترک می‌خورد.	نوار تشکیل نمی‌شود ولی تکه‌ای که تشکیل می‌شود به‌خوبی قابل جابه‌جا شدن است.	سیلتی
شن و رس و لیمون مساوی	نسبتاً زبر ذرات شن کمی احساس می‌شود.	کمی چسبنده و شکل‌پذیر	به سختی لوله می‌شود.	نوار تشکیل نمی‌شود ولی تکه‌ای که تشکیل می‌شود به‌خوبی قابل جابه‌جا شدن است.	لومی
قسمت عمده با ذرات مجزا از یکدیگر	بسیار زبر ذرات شن به‌خوبی احساس می‌شود.	شکل‌ناپذیر و بدون چسبندگی	هرگز لوله نمی‌شود.	نوار تشکیل نمی‌شود تکه بین انگشتان خرد می‌شود.	شنی

❑کار شمارهٔ ۴

تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری (با استفاده از هیدرومتر بایکاس)

وسایل لازم : به‌هم‌زن الکتریکی، به‌هم‌زن دستی، استوانه مدّرج یک لیتری، هیدرومتر، ساعت ثانیه شمار یا کرونومتر، دماسنج، ترازو، بشر ۱۰۰۰cc، اتو.

مواد لازم : محلول هگزامتافسفات سدیم ۵٪

شرح آزمایش :

۱ــ ۵۰ گرم خاک خشک شده (در اتو به مدت ۲۴ ساعت) را وزن کرده و در بشر ۱۰۰۰cc می‌ریزیم.

۲ــ حدود ۴۰۰cc آب مقطر به بشر اضافه کرده و مدّت چند دقیقه به‌هم می‌زنیم.

۳ــ مقدار ۵۰۰cc محلول هگزا متافسفات سدیم به‌مخلوط اضافه کرده و چند دقیقه به‌هم می‌زنیم.

۴ــ محتویات بشر را در لیوان بهم‌زن الکتریکی خالی کرده و با آب کلیه مواد آن را به درون لیوان می‌شوییم، به‌طوری که محتویات لیوان اندکی از سطح آن پایین‌تر باشد.

۵ــ مخلوط را به‌مدّت ۱۵ دقیقه به‌هم می‌زنیم.

۶ــ سپس کلیّه محتویات لیوان بهم‌زن را در داخل مِزُور (استوانه مدرّج) یک لیتری خالی می‌کنیم. حجم این مخلوط نباید از یک لیتر بیشتر شود، اگر حجم آن کمتر از یک لیتر باشد، با آب مقطر تا یک لیتر می‌رسانیم.

شکل ۷ــ۲ــ بهمزن الکتریکی(آژیتاتور)

۷ــ درجهٔ حرارت مخلوط آب و خاک داخل استوانه مدرج را اندازه گرفته و یادداشت می‌کنیم.

۸ــ مخلوط درون مِزُور را یک دقیقه به وسیله بهم‌زن دستی(توپی) به‌هم می‌زنیم.

۹ــ بلافاصله بعد از به‌هم زدن، هیدرومتر را در درون مخلوط قرار می‌دهیم. پس از ۴۰ ثانیه درجه هیدرومتر در سطح آب را یادداشت کرده و به عنوان عدد قرائت اوّل محسوب می‌کنیم.

۱۰ــ به آرامی هیدرومتر را خارج کرده، پس از گذشت ۲ ساعت مجدداً هیدرومتر را در مخلوط آب و خاک قرار می‌دهیم. (بدون بهم‌زدن و تکان دادن) درجه هیدرومتر را که هم سطح آب است، به‌عنوان

عدد قرائت دوّم محسوب می‌کنیم. اکنون با دردست داشتن اعداد قرائت اوّل (مقدار رس و سیلت)، قرائت دوم(چگالی رس)، درجه حرارت و تصحیح آن نسبت به درجه هیدرومتری که به‌کار برده‌ایم و همچنین با استفاده از مثلث بافت خاک، نوع بافت را تعیین می‌کنیم.

تذکّر۱ : چون درجه حرارت متعادل برای هیدرومتر ۲۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود به ازای هر درجه اضافی مخلوط آب و خاک ۰/۳ اضافه و به ازای هر درجهٔ کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد ۰/۳ کسر می‌کنند. چرا؟

تذکّر۲ : برای بالا بردن دقّت اندازه‌گیری لازم است در محاسبات به ازای هر ۵۰cc هگزامتافسفات سدیم (کالکون[1]) ۲/۵ واحد از هر کدام از قرائت‌های اوّل و دوم کم شود.

تذکّر۳ : در صورت استفاده از اکسالات وسیلیکات‌سدیم، به جای هگزامتافسفات‌سدیم، ۱۵cc اکسالات و ۵cc سیلیکات سدیم مصرف می‌کنیم.

مثال : با توجّه به مفروضات زیر دریک آزمایش تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری محاسبات لازم را انجام و با مراجعه به مثلث بافت خاک، بافت آن را تعیین کنید.

مفروضات مسأله :

قرائت اوّل ۴۰ گرم در لیتر

قرائت دوم ۳۰ گرم‌در لیتر

درجه حرارت در قرائت اوّل ۳۰ درجه سانتی‌گراد و در قرائت دوم ۲۵ درجه سانتی‌گراد مقدار خاک مصرف شده ۵۰ گرم خاک خشک و مقدار کالکون مصرفی ۵۰ سانتی‌متر مکعب

حل :

محاسبات قرائت اوّل

به ازای غلظت کالکون

۴۰ – ۲/۵=۳۷/۵

سانتی‌گراد ۳۰–۲۰=۱۰

۱۰×۰/۳=۳

مقدار سیلت و رس در ۵۰ گرم خاک‌خشک ۳۷/۵+۳=۴۰/۵

مقدار سیلت و رس در ۱۰۰ گرم خاک خشک۸۱=۲×۴۰/۵

۱ـ Calgon

محاسبات قرائت دوم

۳۰–۲/۵ =۲۷/۵

درجه سانتی‌گراد ۵ = ۲۰ – ۲۵

۵ ×۰/۳ = ۱/۵

غلظت مقدار رس در ۵۰ گرم خاک خشک ۲۹=۱/۵+۲۷/۵

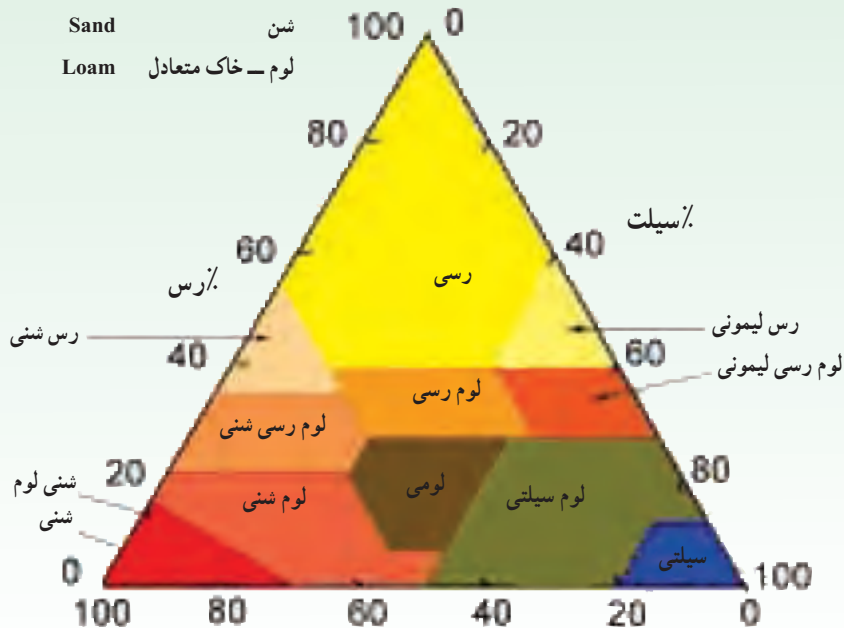
مقدار رس در ۱۰۰ گرم خاک خشک ۵۸=۲×۲۹

درصد سیلت ۲۳=۵۸–۸۱

درصد شن ۱۹=۸۱–۱۰۰

اعداد به‌دست آمده برای مقادیر رس،سیلت و شن در مسأله فوق را روی اضلاع مثلث بافت خاک پیدا کرده و سپس از عدد مربوط به رس خطی به موازات ضلع شن و از عدد سیلت به موازی ضلع رس و از شن به موازی ضلع سیلت رسم می‌کنیم. این سه خط همدیگر را در یک نقطه قطع کرده و بافت خاک را مشخّص می‌نماید.

فارسی	انگلیسی	علائم اختصاری
رس	Clay	C.
سیلت	Silt	Si.
شن	Sand	S.
لوم ــ خاک متعادل	Loam	L.



مثلث بافت خاک

ساختمان خاک

کلیات و اهمیت : ذرات جامد تشکیل‌دهنده خاک را شناختید. به‌ندرت می‌توان این ذره‌ها را به‌صورت مجزا از ذره‌های دیگر مشاهده کرد به‌جز تپه‌های شنی و شن‌های ساحلی. ذره‌های شن اغلب به سیلت و رس چسبیده و گروهی از ذره‌ها را به‌نام خاکدانه به‌وجود می‌آورد.

خاکدانه به گروهی از ذرات جامد خاک گفته می‌شود که با مواد چسبنده به یکدیگر چسبیده‌اند.

ساختمان خاک به‌طور مستقیم در رشد گیاهان اثر ندارد بلکه به‌طور غیرمستقیم و دراثر ایجاد ویژگی‌های فیزیکی مطلوب عملاً در رشد گیاه مؤثر می‌باشد. آبرسانی، تهویه، استفاده گیاهان ازموادغذایی، فعالیت میکروبی و سهولت نفوذ ریشه همگی تحت تأثیر ساختمان خاک می‌باشند با این سخن نتیجه می‌گیریم ساختمان‌های نامناسب ممکن است به‌طور غیرمستقیم عامل محدود کننده رشد گیاه باشد و به‌عکس ساختمان خوب موجبات رشد بهتر گیاه را فراهم می‌آورد.

تعریف ساختمان خاک

ساختمان خاک چیست؟ هنگامی که بیشتر ذره‌های خاک به‌صورت خاکدانه درآمده باشد خاک دارای ساختمان است به‌عبارت ساده‌تر ساختمان خاک عبارت است از ترتیب قرارگرفتن ذرات خاک نسبت به یکدیگر، ساختمان خاک اثر بافت را بر رطوبت و هوای خاک، قابلیت استفاده عناصر غذایی خاک، عمل میکروارگانیسم‌ها و نیز رویش ریشه‌ها تقویت می‌کند.

انواع ساختمان

خاک‌ها را براساس وجود یا عدم وجود ساختمان در آن‌ها به دو دسته تـقسیم می‌کنند.

الف) خاک‌های بدون ساختمان : بعضی از خاک‌ها ساختمان مشخصی نداشته درنتیجه دارای خلل و فرج کم بوده عمل تهویه در آن‌ها به‌خوبی انجام نمی‌گیرد این خاک‌ها شامل :

۱ــ تک‌دانه‌ای : ذرات خاک به‌صورت مجزا کنار یکدیگر قرار دارند.

۲ــ توده‌ای : ذرات کاملاً به یکدیگر چسبیده‌اند اما هیچ‌گونه خاکدانه در آن دیده نمی‌شود.

ب) خاک‌های با ساختمان : در این‌گونه خاک‌ها ساختمان به‌صورت‌های زیر می‌تواند وجود داشته باشد :

۱ــ ساختمان دانه‌ای : خاکدانه‌ها شکل گرد داشته قطر آن‌ها کمتر از یک سانتی‌متر و کاملاً متخلخل و اتصال بین آن‌ها ضعیف است.

۲ــ ساختمان ورقه‌ای : این ساختمان از انواع نامطلوب خاک است که در افق A خاک‌های مناطق خشک مشاهده می‌شود. در این نوع ساختمان صفحات به‌صورت موازی روی هم قرار گرفته‌اند.

۳ــ ساختمان مکعبی : خاکدانه‌ها شبیه مکعب بوده به دو شکل مکعبی گوشه‌دار و مکعبی بدون گوشه دیده می‌شوند.

۴ــ ساختمان منشوری و ستونی : درازی خاکدانه بیشتر از پهنای آن بوده ممکن است به شکل‌های ستونی و یا منشوری در خاک وجود داشته باشند.

عوامل مؤثر در تشکیل و تخریب ساختمان خاک

ساختمان خاک چگونه تشکیل می‌شود؟ اگر ذره‌های شن و رس و سیلت را در حالت مرطوب به هم فشار دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟

اگر به جای رطوبت نوعی چسب وجود داشته باشد آیا ذره‌ها بهتر به یکدیگر نمی‌چسبند؟ هنگامی که ذره‌ها به یکدیگر متصل شوند ساختمان خاک تشکیل می‌شود به این منظور باید دو عامل مهم زیر وجود داشته باشد.

۱ــ نیروی فشردگی

۲ــ مواد چسبنده

۱ــ نیروی فشردگی : در طبیعت و در داخل خاک نیروی فشردگی به‌کمک پدیده‌هایی نظیر یخ‌زدن و ذوب شدن، چروکیدن و تورم که نتیجه وجود آب در خاک می‌باشند و همچنین حفر زمین توسط جانوران و ریشه گیاهان در خاک تأمین می‌شود. جانورانی نظیر کرم خاکی و ریشه کلیه گیاهان در ضمن حرکت در خاک ذرات را به هم می‌فشارند.

۲ــ مواد چسبنده : موادی که باعث به‌هم‌چسبیدن ذرات خاک می‌شوند می‌تواند از منابع مختلفی تأمین شوند مانند :

الف) مواد چسبنده معدنی : شامل رس‌ها و اکسیدهای آهن

ب) مواد چسبنده آلی شامل هوموس و کودهای آلی همچنین مواد حاصل از ترشحات ریشه گیاهان و مواد چسبنده حاصل از گوارش جانوران خاکزی و مواد حاصل از فعالیت میکروب‌ها (قارچ‌ها، باکتری‌ها، اکتینومیست‌ها) در خاک.

جدول ۴ــ۲ــ شکل و تعریف و انواع مختلف خاکدانه‌ها و محل تشکیل آن‌ها

نوع خاکدانه	شرح خاکدانه	شکل خاکدانه و افق مربوطه
کروی[۱]	نسبتاً فاقد خلل و فرج و کوچک و غیرقابل انطباق با سایر خاکدانه‌ها	افق A
مدور	نسبتاً دارای منافذ و اندازه‌های کوچک و غیرقابل انطباق با سایر خاکدانه‌ها	افق A
ورقه‌ای[۲]	خاکدانه‌ها ورقه‌ای بوده و ورقه‌ها اغلب بر روی یکدیگر قرار گرفته و ازنفوذپذیری خاک می‌کاهد.	افق A[۲] خاک‌های جنگلی و خاک‌های دارای افق متراکم رسی
مکعبی[۳]	خاکدانه‌های مکعبی‌شکل که غالباً از طریق سطوح زوایای حاد خود با یکدیگر اتصال دارند این خاکدانه‌ها معمولاً به ذرات کوچکتر شکسته می‌شوند.	افق B
مکعبی با زوایای نامنظم[۴]	خاکدانه‌های مکعبی که از طریق سطوح زوایای منفرجه با یکدیگر اتصال پیدا نموده‌اند.	افق B
منشوری[۵]	خاکدانه‌های ستونی مانند که قاعده ستون‌ها مسطح بوده و از طریق سطوح جانبی به یکدیگر متصل می‌شوند و به خاکدانه‌های مکعبی کوچکتر شکسته می‌شوند.	افق B
ستونی[۶]	خاکدانه‌های ستونی مانند که قاعده آن‌ها برجسته بوده و از طریق سطوح جانبی به یکدیگر متصل شده‌اند.	افق Bخاک‌های سولونتز

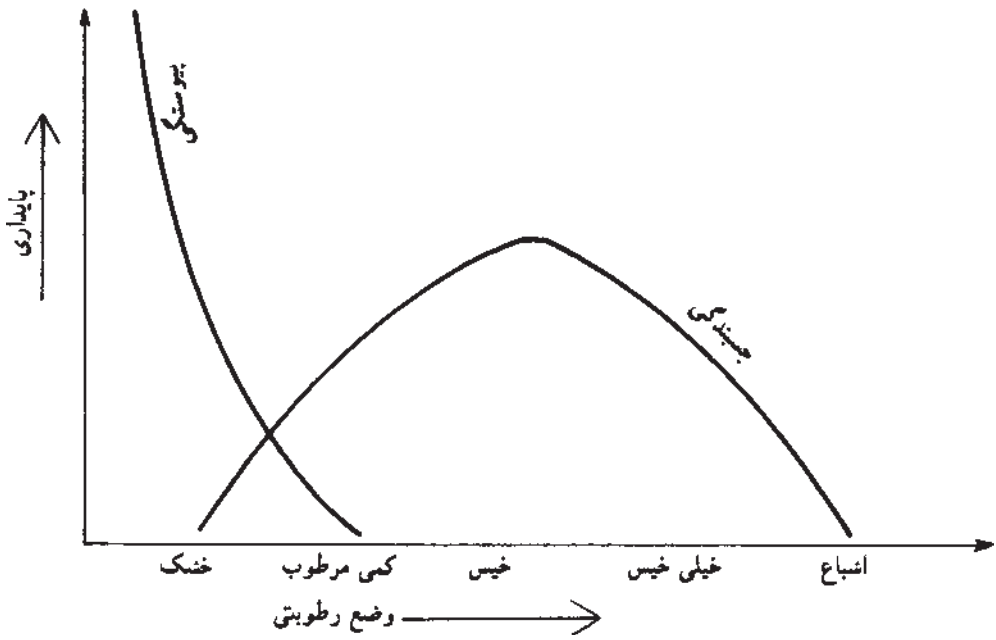
۱ــ Spheroidal ۲ــ Platelike ۳ــ Blocklike ۴ــ Subangular Blocky
۵ــ Prismatic ۶ــ Columriatr

چسبندگی خاک

چسبندگی خاک کیفیتی است که موجب چسبیدن خاک به ادوات مختلف کشاورزی ضمن کار در مزرعه می‌شود و یکی از عوامل پایداری خاک است که در فصل هشتم در این خصوص بحث شده است.

عامل مهمی که روی میزان چسبندگی و اساساً روی کل پایداری خاک مؤثر است میزان رطوبت خاک است باواردشدن رطوبت در خاک بسته به بافت و ساختمان آن و مقدار رطوبت وضعیت‌های متفاوتی از نظر چسبندگی پیش می‌آید که ناشی از نحوهٔ عملکرد نیروهای چسبندگی و پیوستگی در داخل توده خاک است.

نمودار ۱ــ۲ ارتباط پایداری خاک را در رابطه با تغییرات رطوبت نشان می‌دهد.



نمودار ۱ــ۲

حد چسبندگی : حداقل رطوبتی است که در آن خاک مرطوب به اشیاء می‌چسبد. در عمل می‌توان برای تعیین این حد یک قاشق استیل را روی سطح خاک مرطوب کشیده و پایین‌ترین رطوبتی را که در آن هنوز خاک به قاشق می‌چسبد به دست آورد.

❑کار شمارهٔ ۵

تعیین حد چسبندگی خاک

وسایل لازم : قاشق، خاک، آبفشان، ظرف پلاستیکی، کاردک

۱ــ مقداری خاک در ظرف پلاستیکی ریخته و به آن کمی آب اضافه می‌کنیم.

۲ــ خاک را با کاردک مخلوط می‌کنیم.

۳ــ با پشت قاشق به سطح مخلوط می‌کشیم.

۴ــ چنانچه پشت قاشق به سطح مخلوط نچسبید مجدداً مقداری آب به آن اضافه کرده و مخلوط را هم می‌زنیم.

۵ــ قاشق را مجدداً به سطح مخلوط می‌کشیم.

۶ــ این عمل را آن‌قدر تکرار می‌کنیم تا پایین‌ترین رطوبتی که خاک به قاشق می‌چسبد به‌دست آید.

وزن مخصوص ظاهری خاک : عبارت است از وزن یک سانتی‌متر مکعب از خاک در شرایط طبیعی.

❑ کار شمارهٔ ۶

روش اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری خاک

وزن مخصوص ظاهری خاک را می‌توان به روش‌های زیر اندازه گرفت :

روش استفاده از سیلندر

وسایل مورد نیاز : سیلندر ۲۵۰ سانتیمترمکعبی، اتو، دیسیکاتور، ترازو

شرح آزمایش

۱ــ با نهایت دقّت سیلندری به حجم ۲۵۰ سانتی‌متر مکعب را داخل خاک کرده، هم حجم سیلندر، خاک را در حالت طبیعی و به‌هم نخورده برمی‌داریم(شکل ۸ــ۲).

۲ــ خاک را همراه سیلندر به مدت ۲۴ ساعت در اتو ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک می‌کنیم.

۳ــ سیلندر را با رعایت نکات ایمنی از اتو درآورده و در دیسیکاتور سرد می‌کنیم.

۴ــ سیلندر را با دقت وزن کرده و وزن خاک خشک داخل سیلندر را به‌دست می‌آوریم. (وزن سیلندر – (وزن خاک + سیلندر) = وزن خاک خشک)

۵ ــ وزن مخصوص ظاهری خاک از فرمول زیر به‌دست می‌آید.

شکل ۸ــ۲ــ نمونه‌برداری از خاک با سیلندر

$$\text{وزن مخصوص ظاهری خاک} = \frac{\text{وزن خاک خشک}}{\text{حجم سیلندر}}$$

وزن مخصوص ظاهری خاک‌های شنی حدود ۱/۳ الی ۱/۷ و خاک‌های سیلتی و رسی در حد ۱/۲ تا ۱/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب نوسان می‌کند. مطابق جدول ۵ــ۲ بین وزن مخصوص ظاهری و تخلخل خاک رابطه معکوس وجود دارد. هر چه تخلخل خاک بیشتر باشد، وزن مخصوص ظاهری کمتر است.

جدول ۵ــ۲ــ رابطه وزن مخصوص ظاهری با درصد تخلخل خاک

وزن مخصوص ظاهری	درصد تخلخل خاک
۱/۲ــ ۱/۰	۶۲ــ ۵۵
۱/۴ــ ۱/۲	۵۴ــ ۴۶
۱/۶ــ ۱/۴	۴۶ــ ۴۰
۱/۸ــ ۱/۶	کمتر از ۴۰ درصد

سؤال : چرا وزن مخصوص ظاهری خاک‌های رسی کمتر از وزن مخصوص خاک‌های شنی است؟

❑کارشمارهٔ ۷

تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک به روش پارافین

وسایل مورد نیاز : ترازو، اتو، بشر، نخ، بوته چینی یا پیرکس

مواد مورد نیاز : پارافین جامد

شرح آزمایش

۱ــ کلوخه‌ای هوا خشک در حد گردو یا کمی بزرگتر را با دست یا نوک چاقو کم و بیش به‌صورت مدوّر در می‌آوریم و سپس آن را وزن می‌نماییم w_s

۲ــ دور کلوخه مدّور را با نخ می‌بندیم.

۳ــ پارافین جامد را در بوته قرار داده و ذوب می‌کنیم(حجم پارافین و بوته به نحوی باشد که کلوخه در آن غوطه‌ور گردد.)

۴ــ کلوخه را در حالی‌که سر نخ آن را در دست داریم به آرامی وارد پارافین جامد ذوب شده ($۶۰^{\circ}C$) می‌کنیم به‌طوری که پس از خارج کردن، لایه‌ای نازک از پارافین به‌طورکامل اطراف کلوخه را احاطه کرده باشد.

۵ــ سپس کلوخه و پارافین را به‌طور شناور در داخل بشر محتوی آب قرار داده و تغییرات حجم آب را یاداشت می‌کنیم؛V

۶ــ از رابطه زیر وزن مخصوص ظاهری خاک محاسبه می‌شود.

$$B_d = \frac{W_s}{V}$$

B_d = وزن مخصوص ظاهری[۱] خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

w_s= وزن خاک خشک برحسب گرم

V = حجم خاک بر حسب سانتی‌متر مکعب

توجه : در این آزمایش از وزن نخ و قشر نازک پارافین صرف‌نظر شده است.

۱ــ Bulck density

وزن مخصوص حقیقی خاک[1]

وزن یک سانتی‌متر مکعب خاک خشک بدون خلل و فرج را وزن مخصوص حقیقی خاک می‌نامند.

❑کار شمارهٔ ۸

تعیین وزن مخصوص حقیقی خاک

روش پیکنومتر

وسایل مورد نیاز : پیکنومتر، ترازو، آوون یا اتو، دسیکاتور و پمپ خلأ

شرح آزمایش

۱ــ پیکنومتر را از آب مقطر پر کرده، وزن می‌کنیم. w_1

۲ــ ۱۰گرم خاک خشک شده (در اتو ۱۰۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت) را وزن می‌کنیم.w_2

۳ــ نصف آب پیکنومتر را خالی کرده، به آرامی خاک وزن شده در مرحله قبل را در پیکنومتر می‌ریزیم. سپس به آرامی خاک آغشته به جداره را به وسیله آب شسته و به داخل پیکنومتر منتقل می‌کنیم.

۴ــ پیکنومتر آماده شده در مرحله قبل را در داخل دیسیکاتور متصل به پمپ خلأ قرار داده و هوای بین ذرات خاک را با ایجاد خلأ به مدّت ۱۰ دقیقه خارج می‌کنیم.

۵ــ پیکنومتر را از دیسیکاتور در آورده و کاملاً پُر از آب ، و توزین می‌کنیم. w_3

۶ــ وزن‌مخصوص‌حقیقی‌خاک از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$P_d = \frac{w_2}{(w_1 + w_2) - w_3} = \frac{w_s}{V_s}$$

وزن مخصوص حقیقی خاک‌های معدنی در حدود ۲/۵ تا ۲/۷گرم به سانتی‌متر مکعب است و خاک‌هایی که مواد آلی زیاد دارند وزن مخصوص حقیقی آن‌ها حدود چند دهم کاسته می‌شود.

P_d= وزن مخصوص حقیقی خاک

w_2= وزن خاک خشک

w_1+w_2= وزن(آب+خاک+ظرف‌پیکنومتر)

w_3= وزن (آب و خاک و ظرف منهای آب هم‌حجم خاک)

$v_s = (w_1+w_2)-w_3$ حجم خاک

۱ــ Particle density

درصد رطوبت خاک

مقدار یا ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های مختلف متفاوت بوده و از ویژگی‌های فیزیکی آن‌ها محسوب می‌شود.

شکل ۹ــ۲ــ پیکنومتر در اندازه‌های مختلف

❑کار شمارهٔ ۹

تعیین درصد رطوبت خاک : درصد رطوبت خاک را می‌توان به دوصورت درصد وزنی و درصد حجمی رطوبت، اندازه‌گیری کرد.

الف) تعیین درصد وزنی رطوبت خاک

روش صحرایی: در این روش مقداری از خاک مزرعه را وزن کرده (w_1) سپس در داخل ظرف آلومینیمی می‌ریزیم. روی آن حدود ۱۰ــ۱۵CC الکل اضافه کرده، آن را آتش می‌زنیم تا الکل بسوزد و از تأثیر حرارت حاصل ، خاک خشک شود. در مرحلهٔ بعدی خاک خشک را مجدداً وزن کرده(w_2)و سپس درصد رطوبت را از طریق فرمول زیر محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد وزنی رطوبت خاک} = \frac{(w_1 - w_2)}{w_2} \times ۱۰۰$$

روش آزمایشگاهی: در آزمایشگاه برای اندازه‌گیری درصدوزنی رطوبت خاک، مقداری از خاک

را وزن کرده (w_1) و سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در اتو ۱۰۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار می‌دهند، تا خاک خشک شود. وزن خاک خشک را (w_2) معلوم کرده، و درصد رطوبت را از فرمول فوق محاسبه می‌کنند.

ب) تعیین درصد حجمی رطوبت خاک

با استفاده از فرمول زیر درصد حجمی رطوبت خاک را به‌دست می‌آوریم :

وزن مخصوص ظاهری خاک × درصدوزنی رطوبت = درصد حجمی رطوبت خاک

تخلخل

میزان تخلخل یا مجموع منافذ یا فضاهای خالی خاک هم یکی از ویژگی‌های فیزیکی آن محسوب می‌شود.

محاسبه تخلخل (خلل و فرج) خاک

تخلخل کل خاک از فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$\text{درصد تخلخل خاک} = \left(1 - \frac{\text{وزن مخصوص ظاهری خاک}}{\text{وزن مخصوص حقیقی خاک}}\right) \times 100$$

چنان‌که مقادیر وزن مخصوص ظاهری ۱/۳ گرم بر سانتی‌مترمکعب و وزن مخصوص حقیقی ۲/۶ گرم بر سانتی‌مترمکعب را در رابطه فوق قرار دهیم درصد فضای کل خاک برابر ۵۰/۳ خواهد گردید این عدد برای لایه شخم خاک‌های دارای بافت متوسط قابل قبول می‌باشد.

رنگ خاک

با وجود آن‌که رنگ مستقیماً تأثیر کمی روی فعالیت خاک دارد ولی با دانستن آن می‌توان اطلاعات زیادی در مورد خاک به‌دست آورد. برای مثال وجود مواد آلی در خاک خصوصیتی است که اکثر اوقات توسط رنگ آن مشخص می‌شود. در آب و هوای معتدل، عموماً خاک‌هایی با رنگ تیره دارای مواد آلی بیشتر از خاک‌های روشن هستند. مواد آلی تازه، قهوه‌ای رنگ هستند و هنگامی که کاملاً به هوموس تجزیه شوند، سیاه رنگ می‌شوند.

رنگ سفید خاک‌ها در اثر وجود موادّ مختلف از قبیل کربنات‌های کلسیم و منیزیم، گچ و نمک است.

دمای خاک

دمای خاک از مهمترین عوامل رشد گیاه به شمار می‌رود. رشد بذور و فعّالیّت باکتری‌ها در خاک و زندگی گیاهان و اعمال حیاتی آن‌ها، مستقیماً تحت تأثیر دمای خاک قرار می‌گیرد. از آنجا که دمای‌خاک در بیشتر مواقع مشابه دمای هوا است، اهمیّت آن را در رشد گیاه نادیده می‌گیرند. درصورتی‌که در برخی موارد تفاوت زیادی بین آن دو وجود دارد، به‌عنوان مثال : ممکن است یک خاک مرطوب در فصل بهار مدّت‌ها پس از گرم شدن هوا همچنان سرد باقی بماند به این ترتیب جذب آب توسط ریشه نیز کندتر صورت می‌گیرد.

تأثیر دما در رطوبت خاک از لحاظ رشد گیاه اهمّیت زیادی دارد، تهویه نیز تحت تأثیر دما و تغییر رطوبت ناشی از آن است. نوسان دمای خاک، خواه به‌صورت بالا رفتن یا پایین آمدن و یا یخ بستن آب موجود در خاک، در تجزیه مواد آلی و معدنی تأثیر به‌سزایی دارد. با افزایش ۱۰ درجه دما واکنش‌های شیمیایی خاک دوبرابر می‌شود.

مقدار حرارت جذب شده توسط خاک، به میزان اشعه خورشید که به زمین می‌رسد، بستگی دارد و تحت تأثیر عواملی نظیر آب و هوای منطقه، رنگ خاک، شیب زمین و پوشش گیاهی قرار می‌گیرد. خاک‌های تیره حرارت بیشتری جذب کرده و درجه حرارت خاک‌های قرمز یا زرد سریع‌تر از خاک‌های سفید بالا می‌رود. هر چه نور خورشید عمودتر بر زمین بتابد، مقدار حرارت جذب شده بیشتر است.

پوشش گیاهی در عایق کردن خاک و ثابت نگهداشتن درجه حرارت آن تأثیر زیادی دارد. خاک بدون پوشش سریع‌تر گرم شده ولی به همان نسبت زودتر نیز حرارت خود را از دست می‌دهد. در فصل زمستان عمق نفوذ سرما در خاک‌های بدون پوشش عمیق‌تر است.

اثر دمای خاک در فعالیّت میکروارگانیسم‌ها : فعالیّت میکروارگانسیم‌های خاک به‌شدّت تحت تأثیر دمای خاک قرار دارد. به‌طوری‌که این فعالیت دردمای کمتر از $10^{\circ}C$ ناچیز و بسیار کم و در حرارت‌های ۳۰ـ۱۸ درجه سانتی‌گراد، فعالیّت میکروب‌های مفید به حداکثر مقدار خود می‌رسد و در دمای بیشتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد اغلب میکروب‌ها از فعالیت باز می‌ایستند.

اثر دما در تحول خاک : دما یکی از عوامل مهم آب و هوایی در تحول خاک به‌شمار می‌رود و مستقیماً در کلیه واکنش‌های خاک تأثیر می‌کند. دمای خاک در شدّت تبخیر آب از خاک، مؤثر است به این ترتیب دمای خاک عملاً به تنظیم رطوبت اقلیم کمک شایانی می‌کند.

اصول و روش اندازه‌گیری درجه حرارت خاک

اندازه‌گیری دما بر حسب هدف و منظور از بررسی، در عمق‌های گوناگون خاک صورت می‌گیرد. در بررسی‌های پایه‌ای دما را در سراسر نیمرخ خاک اندازه می‌گیرند در صورتی‌که سبز شدن بذور و یا رشد ریشه گیاه هدف باشد، سنجش دما در عمق کاشت بذر یا منطقه رشد ریشه کافی است.

وسایل مورد نیاز در اندازه‌گیری دمای خاک

۱ــ دماسنج جیوه‌ای برای سنجش لحظه‌ای (با اندازه‌های مختلف معمولاً با پوشش محافظ)

۲ــ دمانگار در صورتی‌که منظور ثبت دما به‌طور پیوسته باشد.

براساس استاندارد سازمان جهانی هواشناسی باید دما را در عمق‌های ۱۰ــ۲۰ــ۵۰ و۱۰۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری کرد. بهتر است دما در عمق ۲/۵ سانتی‌متری نیز اندازه‌گیری شود.

❐کار شمارهٔ ۱۰

دانش‌آموزان دمای خاک در قسمت‌های مختلف و سطح خاک را اندازه‌گرفته و با هم مقایسه کنند.

شکل ۱۰ــ۲ــ دماسنج برای اندازه‌گیری دمای عمق خاک

شکل ۱۱ــ۲ــ دماسنج برای اندازه‌گیری دمای سطح خاک

ارزشیابی

۱ــ مشخصاتی را که برای قطعه‌بندی زمین اصلی به قطعات فرعی در نمونه‌برداری باید در نظر گرفت، بیان کنید.

۲ــ عواملی را که در تعیین عمق نمونه‌برداری مؤثرند شرح دهید.

۳ــ مشخّصات کارت‌های نمونه‌برداری را ذکر کنید.

۴ــ نمونه خاک بعد از نمونه‌برداری در چه شرایطی باید خشک شود؟

۵ــ دانش آموزان در گروه‌های چند نفری با در نظر گرفتن اصول نمونه‌برداری از مزارع آموزشی هنرستان از عمق ۳۰ــ۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری و گزارش لازم را تهیه کنند.

۶ــ با استفاده از روش هیدرومتری بافت خاک مزرعهٔ آموزشی هنرستان را تعیین و با روش لمسی نتیجه را مقایسه کنید.

۷ــ وزن مخصوص ظاهری خاک مزارع آموزشی را تعیین کنید.

۸ ــ وزن مخصوص حقیقی خاک را اندازه بگیرید.

۹ــ چرا وزن مخصوص ظاهری یک خاک معیّن کمتر از وزن مخصوص حقیقی همان خاک است؟

۱۰ــ عوامل مؤثر در رنگ خاک را بیان کنید.

۱۱ــ رابطه رطوبت خاک را با دمای خاک توضیح دهید.

۱۲ــ دمای سطح و عمق خاک را با دماسنج اندازه بگیرید.

۱۳ــ مشکلات خاک‌های سنگین چیست؟

۱۴ــ خاکدانه چیست؟

۱۵ــ چسبندگی خاک چه تأثیری بر حرکت ماشین‌آلات کشاورزی دارد؟