

معلق و یکنواخت در آب قرار می‌گیرند، هنگامی که استوانه را بلافاصله پس از تکان دادن به حال سکون قرار دهید ذرات شروع به ته‌نشین شدن در ته ظرف می‌کنند، ذرات درشت‌تر زودتر ته‌نشین شده و در روی آنها ذرات ریزتر قرار می‌گیرند، بنابراین، هرچه از پایین به بالا بیایم، ذرات ریزتر می‌شود.

ذراتی که بلافاصله سقوط می‌کنند (ته‌نشین می‌شوند) چه نام دارند؟ ذراتی که پس از مدتی و کمتر از ۲ ساعت ته‌نشین می‌شوند چه نام دارند؟ ذراتی که بیش از ۲ ساعت طول می‌کشد تا در ته ظرف و استوانه دوم ته‌نشین شوند را چه می‌نامند؟ نتایج دقیق آزمایشگاهی نشان داده است که ذراتی که قطر آنها بین  $0.05$  الی  $2$  میلیمتر است، پس از  $40$  ثانیه در ته استوانه ته‌نشین می‌شوند. این ذرات را شن می‌نامند.

به تدریج ذرات دیگر نیز ته‌نشین شده و رنگ محلول شفاف‌تر می‌شود. به طوری که پس از ۲ ساعت تقریباً تمام ذراتی که قطر آن بیش از  $0.02$  میلیمتر است، نیز ته‌نشین می‌شوند. بنابراین، پس از  $40$  ثانیه و قبل از ۲ ساعت تمام ذراتی که قطر

۲- استوانه شیشه‌ای را تا  $\frac{3}{4}$  ارتفاع آن پر از آب کنید.  
۳- مقداری از خاک الک شده را (حدود  $40$  یا  $50$  گرم) داخل استوانه بریزید.

۴- در پلاستیکی استوانه را گذاشته و آن را چندین بار به سرعت تکان دهید.

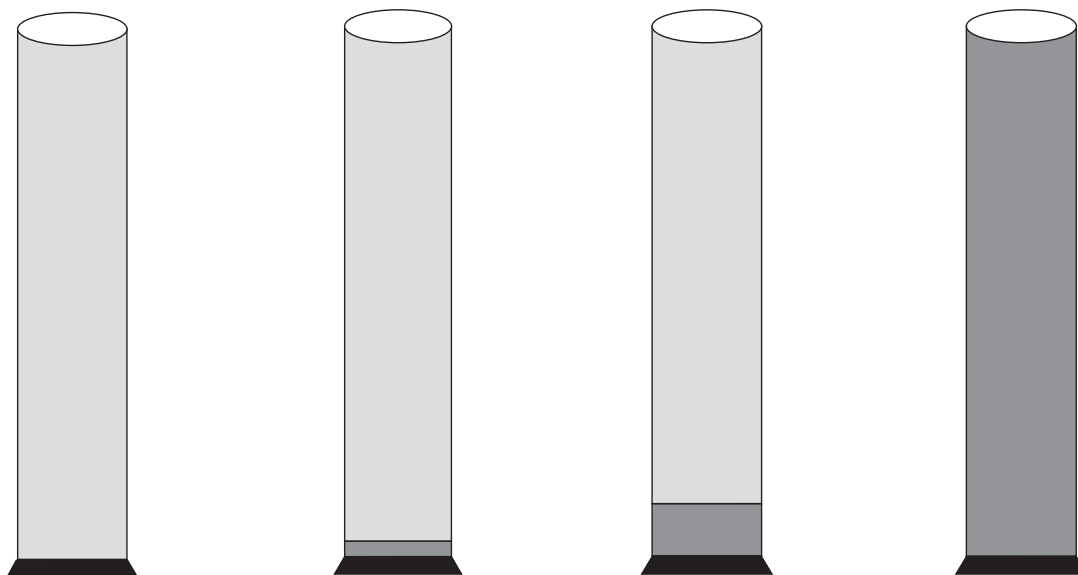
۵- استوانه را روی میز قرار دهید و پس از  $40$  ثانیه انتهای پایین آن را نگاه کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

۶- استوانه را به حال سکون قرار داده و هر نیم ساعت آن را نگاه کنید.

۷- پس از ۲ ساعت محلول داخل استوانه را به داخل استوانه دیگری بریزید. (دقت کنید موادی که ته‌نشین شده‌اند به داخل استوانه دیگر نریزد)

۸- استوانه دوم را چند ساعت به حال سکون (۸ الی ۱۲ ساعت) بگذارید. پس از این مدت چه تغییری در محلول و ته استوانه مشاهده می‌کنید؟

هنگامی که استوانه را تکان می‌دهید، ذرات خاک به حال



الف- بلافاصله پس از تکان دادن      ب-  $40$  ثانیه پس از تکان دادن      ج- دو ساعت بعد از تکان دادن      د- استوانه دوم پس از ۱۲ ساعت سکون

شکل ۱۷-۱

بسیاری از خواص خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد که مهم‌ترین آنها عبارتند از: سرعت نفوذ آب در خاک، ظرفیت نگهداری و ذخیره آب خاک، سهولت یا سختی عملیات شخم و کشت و کار، تهویه خاک و حاصلخیزی خاک.

به عنوان مثال در یک خاک شنی، عملیات شخم، تهویه و حرکت ریشه‌ها در خاک به سهولت انجام می‌شود، ظرفیت نگهداری آب در چنین خاکی کم و خاک پس از آبیاری به سرعت خشک می‌شود، این خاک‌ها از نظر مواد غذایی مورد نیاز گیاه فقیرند.

برعکس در خاک‌های رسی (خاک‌هایی که بیش از ۳۰ درصد رس دارند) شخم مشکل‌تر، حرکت آب در خاک آهسته، ظرفیت نگهداری آب در خاک زیاد و خاک از نظر عناصر غذایی غنی است.

**۱-۹-۱ انواع بافت خاک:** نام‌گذاری بافت خاک بستگی به مقدار و تأثیر هر گروه از ذرات دارد. خاک‌هایی که خصوصیات رس در آنها غالب باشد، جزء بافت رسی، آنهایی که مقدار زیادی سیلت دارند، بافت سیلنتی و خاک‌هایی که دارای درصد بالایی از شن هستند، در کلاس بافت شنی قرار می‌گیرند.

خاکی که در آن خصوصیات هیچ‌یک از ذرات غالب نباشد (تأثیر هر سه گروه از ذرات با هم یکسان باشد) بافت لومی نامیده می‌شود.

برای تعیین دقیق بافت خاک، درصد هر گروه از ذرات را در آزمایشگاه تعیین می‌کنند که به آن تجزیه مکانیکی گفته می‌شود. پس از تعیین درصد ذرات با استفاده از مثلث بافت خاک، نوع بافت را مشخص می‌کنند.

آنها بین ۰/۰۵ تا ۰/۰۰۲ میلی‌متر است نیز رسوب می‌کنند، این ذرات را سیلت می‌نامند. ذرات کوچکتر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر در زمانی بیشتر از ۲ ساعت ته‌نشین می‌شوند و پس از ۱۲ ساعت تقریباً تمام ذرات در ته ظرف ته‌نشین شده‌اند. این ذرات را رس می‌نامند.

بنابراین، ذرات را بر اساس قطر آنها به سه گروه تقسیم کرده‌اند که عبارتند از:

- الف - ذرات شن با قطر ۰/۰۵-۲ میلی‌متر
- ب - ذرات سیلت با قطر ۰/۰۰۲-۰/۰۵ میلی‌متر
- ج - ذرات رس با قطر کمتر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر

## ۱-۹ بافت خاک

چند نمونه خاک سطحی و خاک زیرین از نقاط مختلف تهیه کنید. سعی کنید خاک‌ها از نظر ظاهری و مقدار رس و شن با هم متفاوت باشند. از هر نمونه مقداری برداشته و آن را در حالت خشک و مرطوب در زیر انگشتان دست لمس کنید. آیا تفاوتی از نظر زبری و نرمی احساس می‌کنید؟

همانطوری که گفتیم ذرات معدنی خاک از سه گروه ذرات شن، سیلت و رس تشکیل شده‌اند، مقدار یا نسبت هر گروه از این ذرات در خاک‌های مختلف با هم فرق می‌کند و کمتر خاکی را می‌توان یافت که تنها از یک گروه از این ذرات تشکیل شده باشد چون اکثر خاک‌ها ترکیبی از هر سه گروه از ذرات هستند.

بافت خاک نشاندهنده مقدار نسبی ذرات شن، سیلت و رس در یک خاک است.

بافت یکی از خصوصیات مهم فیزیکی خاک است، زیرا

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

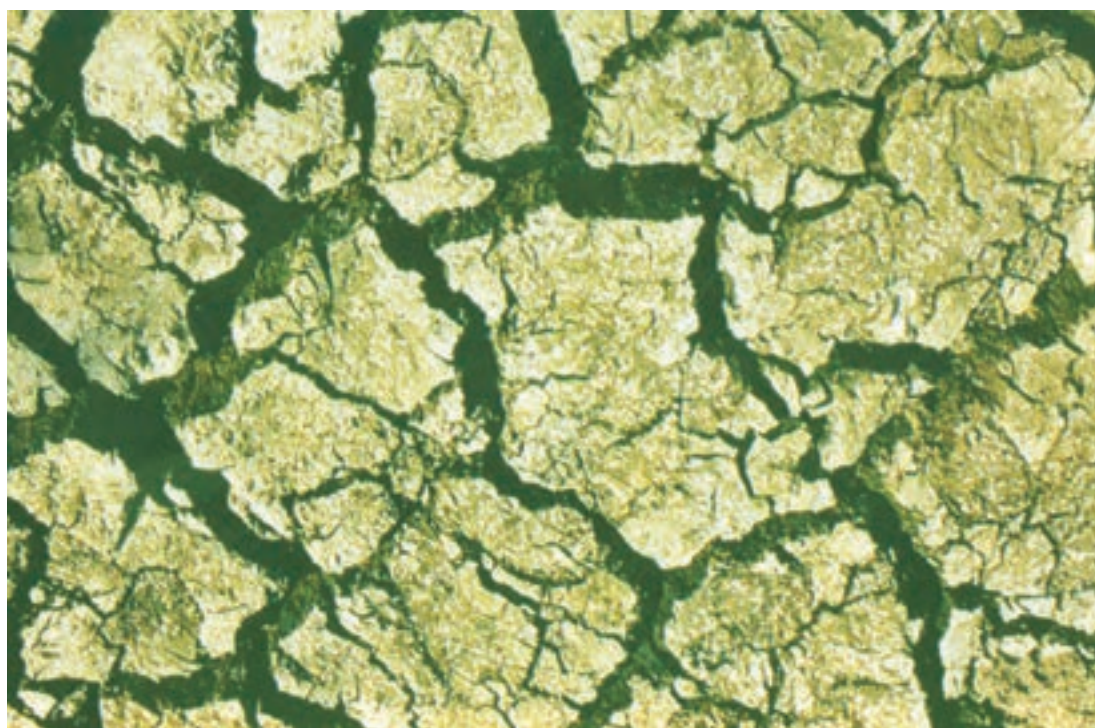
شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک

شماره شناسایی: ۱۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰



شکل ۱۸-۱ عدم توسعه ریشه در خاک‌های رسی



شکل ۱۹-۱ در این تصویر شکاف‌هایی که در نتیجه خشک شدن خاک رسی به وجود آمده‌اند، از نزدیک مشاهده می‌شوند.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک

شماره شناسایی: ۱۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

جدول ۴-۱ انواع بافت خاک

۱- شنی و شنی لومی شنی شنی لومی	خاک‌های درشت بافت
۲- لوم شنی لوم شنی لوم شنی ریز	
۳- خاک‌های لومی لوم شنی خیلی ریز لوم لوم لای لوم رسی لای	خاک‌های میانه بافت
۴- خاک‌های نسبتاً سنگین لوم رس شنی لوم رسی لوم رسی لای	
۵- خاک‌های رسی و رس لای رس شنی رس لای رسی	خاک‌های ریز بافت

جدول ۵-۱ مشخصات بافت‌های گوناگون خاک

مشخصات	خاک شنی	خاک لوم	خاک لوم لای	خاک رسی
از لحاظ لمسی	زبر	زبر	نرم	کلوخه یا شکل پذیر
شناسایی	خرد شونده	پیوسته	اثر انگشت می ماند	مقطع براق دارد
زهکشی داخلی	شدید	خوب	متوسط	متوسط تا ضعیف
آب دسترس گیاه	کم	متوسط	زیاد	زیاد
وسایل شخم لازم	سبک	سبک	متوسط	سنگین
کشت و کار	آسان	آسان	متوسط	سنگین
استعداد آبدوی <sup>۱</sup>	کم	کم تا متوسط	زیاد	متوسط تا زیاد
کنده شدن ذرات خاک توسط آب	زیاد	متوسط	متوسط	کم
مسافت حمل به وسیله آب	کم	متوسط	متوسط	زیاد
فرسایش بادی	زیاد	متوسط	کم	کم

۱- آبدوی: حرکت آب در روی خاک

## ۹-۲-۱ تعیین بافت خاک با استفاده از مثلث خاک:

تجزیه مکانیکی ذرات خاک با استفاده از روش رسوب گذاری: با استفاده از روش‌های مختلف منجمله «تجزیه مکانیکی خاک» روش الک کردن و روش رسوب گذاری می‌توان درصد مواد سه گانه (شن، رس و لیمون) را به دست آورد.

روش رسوب گذاری: این روش، ساده‌ترین روش است که احتیاج به وسایل و ابزار خاصی ندارد و هنرجویان در نقاط مختلف می‌توانند این آزمایش را انجام دهند.

وسایل مورد نیاز: بشر مدرج ۲۰۰ و ۴۰۰ سی سی و استوانه مدرج ۲۰۰ سی سی، به هم زن مکان آموزش: آزمایشگاه خاک شناسی وسایل کمک آموزشی: در صورت امکان فیلم اسلاید زمان: ۴۰ دقیقه

شرح: دو بشر هریک به گنجایش ۲۰۰ سانتیمتر مکعب را انتخاب کرده و در هریک ۱۷۵CC آب ریخته، ارتفاع آب را علامت گذاری کنید. دو بشر ۴۰۰ سانتیمتر مکعب را نیز انتخاب کرده و در هریک ۳۵۰CC آب ریخته ارتفاع آب را علامت گذاری کنید و به ترتیب از ۱ تا ۴ شماره گذاری کنید. مقداری خاک که معادل ۲۰ گرم خاک بدون آب هیگروسکوپیک<sup>۱</sup> (غشایی) باشد، وزن کرده در بشری ریخته ۳۰CC آب و ۲۰CC اگزالات سدیم ۵٪ (برای پراکندگی ذرات) روی آن ریخته با اژیتاتور<sup>۲</sup> به هم بزنید. چند قطره الکل اتیلیک به منظور از بین رفتن حباب‌ها بیفزایید. مخلوط را در بشر شماره یک ریخته حجمش را با آب به ۱۷۵CC (تا محل علامت گذاری شده) برسانید و برای مدت یک دقیقه بدون حرکت باقی بگذارید. حال قسمت رویین را در بشر شماره ۲ ریخته و هر دو بشر را تا محل نشانه از آب پر کنید

و ۵۰ ثانیه آنها را به حال سکون باقی بگذارید. قسمت رویین هر دو بشر را در بشر شماره ۳ ریخته و رسوب شماره ۲ را در بشر شماره ۱ بریزید. این همان مقدار شن موجود در خاک است که چون ذراتش از سیلت و رس سنگین تر بوده، در این مدت رسوب نکرده است.

بشر شماره ۳ را تا خط نشانه ۳۵۰CC از آب پر کنید و مدت ۳۰ دقیقه ساکن گذاشته آنگاه قسمت رویین آن را خارج کرده در بشر شماره ۴ بریزید و هر دو بشر را تا خط نشانه از آب پر کنید. برای مدت ۳۰ دقیقه ساکن بگذارید و بعد از این مدت قسمت‌های رویین هر دو بشر را خارج کرده و رسوب شماره ۴ را در بشر شماره ۳ بریزید. این همان مقدار سیلت خاک است.

محتویات بشر شماره ۱ و ۳ را پس از خشک کردن در اتو وزن کنید. بشر شماره ۱ وزن شن و شماره ۳ وزن سیلت است که با جمع این دو و کسر کردن آنها از عدد ۲۰، مقدار وزن رس به دست می‌آید سپس درصد هریک را مشخص می‌کنیم. ارقام به دست آمده را در عدد ۵ ضرب می‌کنیم. مقدار درصد هریک در نمونه خاک به دست می‌آید.

توضیح: برای دقت عمل می‌توان برای جدا کردن کامل ذرات خاک از ۱۰ گرم سدیم متاهگزا فسفات (کالگون) ۵٪ استفاده کرد.

مثال: ۲۰ گرم نمونه خاک یک مزرعه واقع در هنرستان کشاورزی حکیم ناصح قمشه‌ای شهرضا را پس از خشک کردن در اتو و با دمای ۱۰۹ درجه سانتی گراد به مدت ۸ ساعت اختیار کرده و در نتیجه تجزیه مکانیکی و پس از توزین، مقدار رس ۴ گرم، مقدار شن ۸ گرم و مقدار لای (لیمون) ۸ گرم تعیین شد. این خاک دارای چه نوع بافتی است؟

۱- اگر مقداری خاک خشک شده در هوای آزاد را که خشک به نظر می‌رسد، در لوله آزمایش طولی ریخته و حرارت دهیم، قطرات آب در جدار قسمت بالایی لوله مشاهده خواهد شد. این همان آب هیگروسکوپیک است. در آزمایشگاه مقداری خاک در هوای آزاد در اتو و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۸ تا ۲۴ ساعت قرار می‌دهیم تا کاملاً خشک شود.

۲- به هم زن



سیلت رسم می‌کنیم. با مشخص کردن عدد ۲۰ روی ضلع رس، خطی به موازات ضلع قبل (شن) رسم می‌کنیم و به همین ترتیب نیز برای سیلت عمل می‌کنیم. از تلاقی دو یا سه خط رسم شده، نقطه‌ای حاصل می‌شود که این نقطه در هر یک از قطعات مشخص شده قرار گیرد بافت خاک تعیین می‌گردد. بافت خاک نمونه، لوم تشخیص داده می‌شود.

باسخ: ابتدا وزن هر یک از ذرات را در ۱۰۰ گرم محاسبه می‌کنیم.

$$4 \times 5 = 20$$

درصد مقدار رس

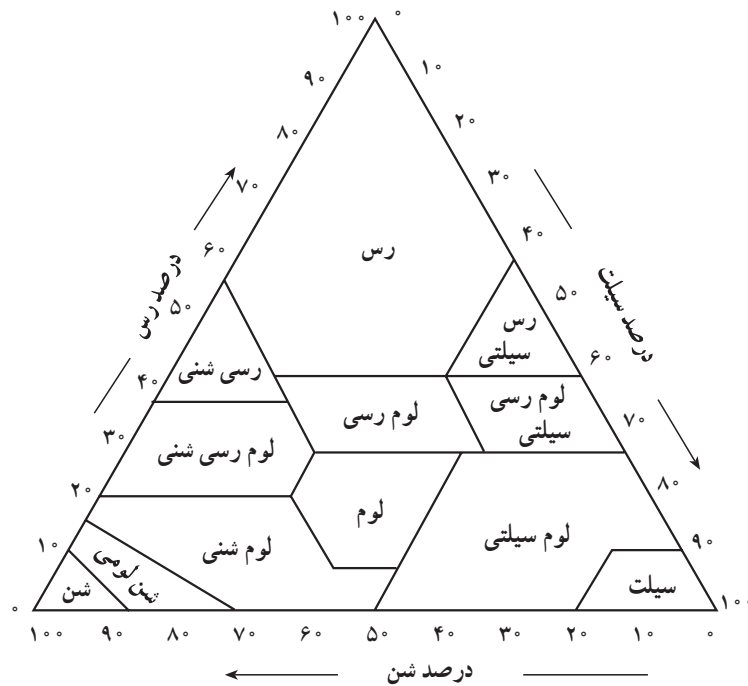
$$8 \times 5 = 40$$

درصد مقدار شن

$$8 \times 5 = 40$$

درصد مقدار لای

برای تعیین مقدار بافت خاک ابتدا عدد ۴۰ را روی ضلع شن پیدا کرده و از آن نقطه خطی به موازات ضلع قبل یعنی ضلع



شکل ۲۰- ۱  
مثلث بافت خاک



شکل ۲۱- ۱ انواع الک که در تجزیه مکانیکی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### ۱-۱۰ ساختمان خاک

طرز قرار گرفتن و چگونگی اجتماع ذرات خاک را ساختمان آن گویند. در یک پروفیل خاک ممکن است چند نوع ساختمان دیده شود.

بسیاری از خواص فیزیکی خاک مانند حرکت آب، تهویه، انتقال حرارت، وزن مخصوص ظاهری و تخلخل به ساختمان خاک بستگی دارد. در واقع تمام عملیات (شخم، زهکشی، دادن کود حیوانی و آهک دادن) که برای بهبود وضعیت فیزیکی خاک انجام می‌شود، روی ساختمان خاک اثر گذاشته و تأثیری روی بافت آن ندارد.

#### ۱-۱۰-۱ انواع ساختمان خاک

۱- فاقد ساختمان

الف- ذرات مجزا (خاک کاملاً شنی) ب- توده‌ای (خاک کاملاً رسی)

۲- دارای ساختمان

الف- بشقابی ب- منشوری ج- مکعبی د- کروی

۳- ساختمان تخریب شده

وارفته: اگر خاکی که دارای رس است موقعی که بیش از حد رطوبت دارد، شخم زده شود، خاکدانه‌ها له شده به یکدیگر صدمه می‌زنند.

#### ۱-۱۰-۲ عوامل مؤثر در تشکیل ساختمان خاک:

در تشکیل ساختمان خاک عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و آب و هوایی مؤثر است. جمع شدن مواد آلی و نمک‌ها و یا شسته شدن نمک‌ها و ذرات رس نیز به نحوی در تشکیل ساختمان خاک اثر دارند.

#### ۱-۱۰-۳ عوامل مؤثر در تخریب ساختمان خاک:

هنگامی که پدیده‌های گوناگون مانند گرمای شدید، کشت و کار بی‌رویه و فشار ماشین‌آلات سنگین کشاورزی و غیره به شدت عمل کنند، ساختمان خاک پراکنده می‌شود. باران شدید، یخبندان و آب شدن سریع و مکرر و بالاخره فرسایش نیز در تخریب ساختمان خاک مؤثرند.

### ۱-۹-۳ تعیین بافت خاک به روش لمسی: در این

روش، مقداری از خاک را با آب مخلوط کنید تا خمیر یکنواختی به دست آید. سپس آن را در کف دست مالش دهید تا به صورت مفتولی درآید، سپس آن را از بین انگشتان شست و اشاره به ملایمت عبور دهید. در نقطه‌ای، خاک مورد نظر شکسته شده و می‌افتد که بستگی به بافت خاک دارد. از روی طول نوار، بافت خاک به طور تخمینی به دست می‌آید.

#### آزمایش شماره ۶

تعیین بافت خاک به روش لمسی

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- خاک

۲- آب

۳- خط کش

شرح:

۱- مقداری خاک را برداشته با افزودن تدریجی آب به صورت خمیر درمی‌آوریم.

۲- در کف دست آن را به صورت مفتولی درمی‌آوریم. (به قطر حدود ۱ سانتیمتر)

۳- از بین انگشت شست و اشاره با حرکت مکرر رو به جلوی انگشت شست آن را به جلو هدایت می‌کنیم.


۴- وقتی طول نوار به حد معینی رسید، می‌شکند.

۵- طول چند نوار به دست آمده را با خط کش اندازه‌گیری می‌کنیم و متوسط آنها را به دست می‌آوریم.

۶- با استفاده از جدول زیر بافت خاک را مشخص می‌کنیم.

جدول ۶- ۱ تخمین بافت خاک به روش لمسی

بافت	طول نوار (سانتیمتر)
شنی	< ۳
لومی	۳-۵
رسی	> ۵

نوع	شرح	شکل	افق مربوطه
دانه‌ای	توده در خاک شکل گرد داشته قطر کمتر از یک سانتیمتر کاملاً متخلخل و اتصال بین ذرات ضعیف است.		A
اسفنجی	با مشخصات دانه‌ای در صورتی که کاملاً باز و درجه تخلخل زیاد باشد.		A
بشقابی	توده‌های خاک به صورت لایه‌ای نازک افقی روی هم قرار گرفته‌اند.		A و B
مکعبی	توده‌های خاک به صورت مکعبهایی با سطوح نامنظم است که معمولاً با ذرات کوچکتر شکسته می‌شوند.		B
مکعبی با زوایای نامنظم (فندقی)	با مشخصات مکعبی ولی زوایای باز بوده و منفرد است.		B
منشوری	توده‌هایی ستونی مانند که قاعده ستون‌ها مسطح بوده و از طریق سطوح جانبی به یکدیگر متصل می‌شوند.		B
ستونی	با مشخصات منشوری در صورتی که قاعده آنها برآمده و گرد باشد.		B

شکل ۲۲-۱ شکل، تعریف و انواع مختلف ساختمان‌ها و محل تشکیل آنها

### کار عملی: مشاهده ساختمان‌های مختلف در خاک

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- ذره‌بین

۲- بیل

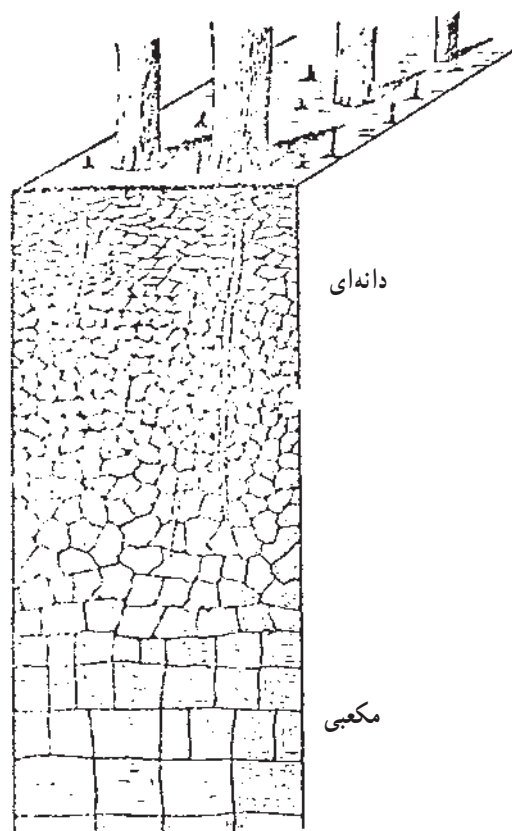
شرح:

۱- به داخل پروفیل حفر شده بروید یا از بریدگی‌های کنار

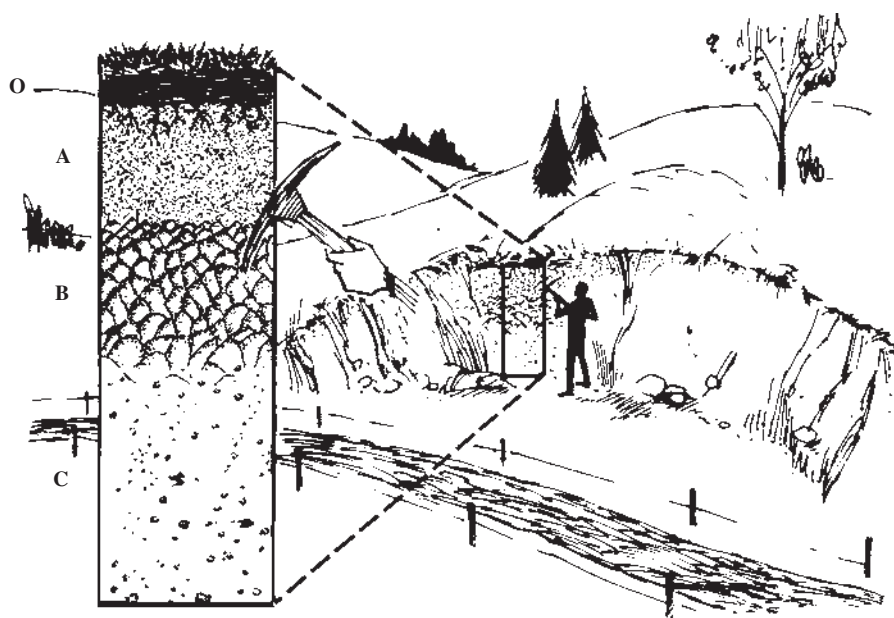
جاده‌ها استفاده کنید.

۲- مشاهدات خود را یادداشت کنید.





شکل ۲۳-۱



شکل ۲۴-۱ نمایش ساختمان خاک در کنار جاده

### آزمایش: تأثیر مواد آلی در بهبود ساختمان خاک

#### آزمایش شماره ۷

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- دو شیشه دهانه گشاد

۲- دو تکه تور سیمی به ابعاد  $۲۵ \times ۷/۵$  (به صورت

کیسه درآورد)

۳- خاک یک چمنزار طبیعی یا زمین چمن (شنی نباشد)

۴- خاک یک مزرعه که حاصلخیزی ضعیفی دارد

(شنی نباشد)

شرح:

۱- برای هر شیشه دو برابر حجم یک تخم مرغ خاک را

داخل سیم‌های توری کیسه‌ای بریزید.

۲- در هر شیشه تا ۳ سانتیمتری لبه آن آب بریزید.

۳- کیسه‌های توری را به آرامی در داخل شیشه آب قرار

دهید.

۴- چه اتفاقی می‌افتد؟ یادداشت کنید.



ساختمان خاک بدون مواد آلی

خاکی که از یک مزرعه متروک است به محض اینکه داخل آب درون شیشه قرار گرفت، متلاشی می‌شود. در ته شیشه ابتدا به حالت معلق مانده و لحظاتی بعد شروع به ته‌نشین شدن می‌کند.

ساختمان خاک دارای مواد آلی

خاکی که از یک مزرعه در حال کشت است، به محض اینکه در آب داخل شیشه قرار گرفت، حالت توده‌ای خود را حفظ می‌کند و ساختمان آن در هم نمی‌ریزد که دقیقاً به علت وجود مواد آلی کافی در خاک است.

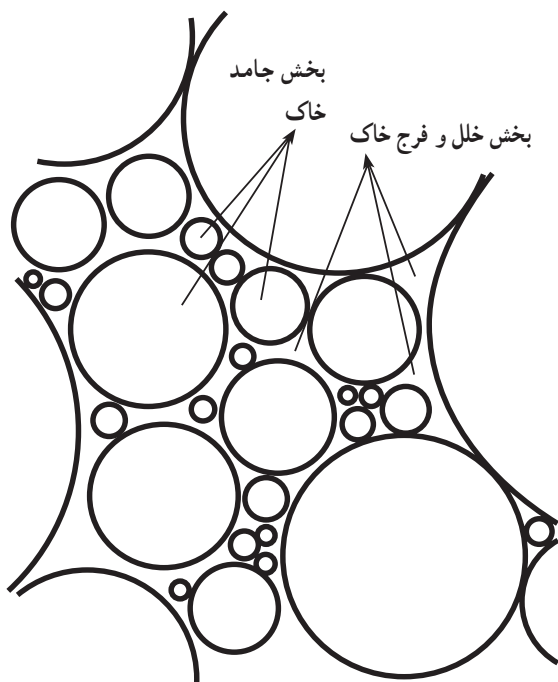
شکل ۲۵-۱

### ۱۱-۱ اجزای تشکیل دهنده خاک

آیا تاکنون به خاک‌های اطراف خود به دقت نگاه کرده‌اید؟

آیا فکر کرده‌اید خاک از چه قسمت‌هایی درست شده است؟

خاک ترکیب پیچیده‌ای است که وظیفه نگهداری گیاهان را به عهده داشته و تأمین کننده آب و مواد غذایی برای آنها است، از سوی دیگر، خاک هوای لازم برای نگهداری و رشد موجودات



شکل ۱-۲۶



شکل ۱-۲۷ اندازه مواد معدنی در خاک

زنده خاک و تنفس ریشه را تأمین می‌کند. بنابراین، شناسایی خاک و توجه به آن امری ضروری و الزامی است. با مطالعه این قسمت، از سیستم پیچیده خاک مطلع شده و آن را بهتر خواهیم شناخت.

اگر به کلوخه با دقت نگاه کنیم، دو بخش کاملاً متمایز در آن می‌یابیم.

الف - بخش جامد خاک

ب - بخش خلل و فرج خاک

شکل زیر بخش جامد و خلل و فرج خاک را در یک

خاک لوم مناسب نشان می‌دهد.

۱-۱۱-۱ بخش جامد:

۱- مواد معدنی: شامل کانی‌های حاصل از ترکیب و تجزیه

سنگ‌ها است که می‌تواند به صورت اصلی یا تغییر شکل یافته وجود داشته باشد. مواد معدنی بخش جامد خاک شامل شن،

سیلت و رس است. (شکل ۱-۲۷)

رس به علت دارا بودن بار منفی مواد غذایی مورد نیاز گیاه

و آب را در سطح خود نگهداری کرده به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌دهند و از نظر مواد غذایی غنی بوده با شستشو عناصر غذایی در آنها کمتر صورت می‌پذیرد در خاک‌های رسی به علت بدی تهویه و کمبود اکسیژن، مواد آلی دیرتر پوسیده می‌شوند.

جانداران ریز و درشتی که در خاک زندگی می‌کنند (کرم‌ها، موربانه‌ها، حشرات، قارچ‌ها و غیره) همگی در اثر فعالیت خود باعث به وجود آمدن مواد آلی در خاک می‌شوند. به عنوان مثال باکتری‌ها و قارچ‌ها باعث پوسیدگی گیاهان در خاک شده مواد آلی بسیار ریزی به نام هوموس در خاک تولید می‌کنند. این مواد با جذب آب و نگهداری مواد غذایی باعث به هم چسبیدن ذرات معدنی خاک می‌شوند. مواد آلی نیز به علت ریزی جزء کلوئیدهای خاک محسوب می‌شوند.

۲- اکسیدهای آهن و آلومینیم: آهن در توده‌بندی

خاک‌های خشک دو نقش بازی می‌کند ۱- به عنوان ماده محلول

پس قدرت جذب آب و مواد غذایی بیشتری دارند و قابلیت انبساط بیشتر، شکل پذیری بیشتر و چسبندگی بیشتر و دارای شکل مسطح و بشقابی هستند.

#### ۵- مواد کلوئیدی خاک : عامل اصلی تجمع ذرات

اولیه در داخل توده‌ها هستند و به همین دلیل است که تشکیل توده‌ها در خاک‌های شنی و لای امکانپذیر نیست. کلوئیدها را از نقطه نظر قدرت سخت کنندگی یا چسبندگی آنها می‌توان در سه گروه ۱- کلوئیدهای رسی ۲- اکسیدهای آهن و آلومینیم ۳- کلوئیدهای آلی، دسته بندی کرد.

کلوئیدها اثر مثبت در دانه بندی و ثبات خاکدانه دارند که این اثر با کاهش اندازه آنها افزایش می‌یابد یعنی هر چه اندازه آنها کاهش یابد، سطح فعال آنها افزایش می‌یابد. مهمترین خاک‌هایی که در باغبانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، عبارتند از :

#### ۱- خاکبرگ: از پوسیدن موادی نظیر برگ درختان،

چمن‌های قیچی شده و غیره، حاصل می‌شود ارزش غذایی چندانی ندارد و تنها به منظور سبک و قابل نفوذ کردن خاک گلدانی به کار می‌رود. (اصلاح فیزیکی خاک)

#### ۲- پیت (تورب): از بقایای گیاهان آبی باتلاقها و

مرداب‌ها که زیر آب به حالت نیمه پوسیده و تجزیه شده به جا مانده است تشکیل می‌شود و خرد شده آن را پس از استخراج در ترکیبات گلدانی به کار می‌برند.

تورب‌ها بر حسب پوسیدگی، مقدار مواد معدنی و درجهٔ اسیدی بودن متفاوتند که در ایران (پیت خزه Peatmoss) از همه معروف تر بوده و دارای رنگ قهوه‌ای است.

ده برابر وزن خشکش ظرفیت نگهداری آب دارد. بنابراین، بیشتر به منظور نگهداری آب به خاک گلدان‌ها اضافه می‌شود.

#### ۳- خزه/سفاگنوم: بقایای خشک شده گونه‌های مرداب‌های

اسیدی جنس اسفاگنوم است که ظرفیتی حدود ۱۰ تا ۲۰ برابر

منعقد کننده انجام وظیفه می‌کند ۲- آهن شلاته (کلاته) شده عمل چسباندن واحدهای منعقد شده را انجام می‌دهد که در این مورد کاری از مواد آلی ساخته نیست.

#### ۳- مواد آلی : اثر مثبت مواد آلی در توده بندی و ثبات

توده‌ها بر کسی پوشیده نیست مواد آلی به تنهایی یا در رابطه با رس تشکیل پیوند پیچیدهٔ کمپلکس‌های رس- مواد آلی را می‌دهند که مهمترین رل در ایجاد توده بندی خاک را دارند.

۴- واژهٔ رس : برای تعریف مواد گوناگون توسط افراد مختلف به کار رفته است ولی در خاکشناسی منظور از ترکیبات کانی ریزتر از ۰۰۰۲٪ میلیمتر در خاک است.

در تمام مینرال‌های رس دو واحد اصلی یافت می‌شود که عامل ایجاد شکل ساختمانی مشخص را برای یک رس معین می‌کند. یکی از این دو واحد سیلیکن Si و آلومینیم Al است.

واحد  $Si^{+++}$  به وسیلهٔ اکسیژن و واحد آلومینیم  $Al^{+++}$  به وسیلهٔ OH احاطه شده‌اند از جانشینی Al به جای Si بار منفی در سطح رس ایجاد می‌شود. خاک‌هایی را که بیش از ۴۰٪ رس داشته باشند، رسی می‌نامند. بخش عمدهٔ رس، خاک کلوئیدی است به این معنی که از ذراتی چنان ریز تشکیل یافته که عکس العمل سطحی فراوانی از خود نشان می‌دهد. درخشش و تالوؤ رس را در حالت انتشار می‌توان با چشم بی‌سلاح یا در زیر اوترا میکروسکوپ مشاهده کرد. رس‌ها را به طور کلی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد :

#### ۱- رس‌های ۱:۱ گروه کائولینی که دارای یک واحد

Si و یک واحد Al هستند.

Si
Al

#### ۲- گروه رس‌های ۲:۱ که شامل ایلیت - ورمی

کولایت- مونت موریلونیت است که رس‌های نوع دوم هم دارای سطح خارجی و هم دارای سطح داخلی (بین دو واحد) بیشتر است.

Si
Al
Si

وزنش جذب آب می کند.

حاوی چند ماده اختصاصی قارچ کش است که از مرگ گیاهچه جلوگیری می کند.

۴- ورمی کولایت: از نظر pH خنثی است و میزان زیادی آب جذب می کند ظرفیت تبادل کاتیونی نسبتاً بالایی دارد و می تواند مواد غذایی را به صورت ذخیره نگه داشته و بعداً آزاد سازد.

۵- پرلایت: پرلایتی که در باغبانی مصرف می شود، دارای ذراتی به قطر ۱/۵ تا ۳ میلیمتر است.

حدود ۳ تا ۴ برابر وزنش آب به خود جذب می کند و اضافه کردن آن به خاک بیشتر به منظور افزایش هوای مخلوط های خاکی است.

۶- مخلوط های خاکی: چنانچه برای گیاهان گلدانی فقط از خاک استفاده شود، چون خاک، سنگین و فاقد هواست، پس از آبیاری متراکم و چسبیده می شود و پس از خشک شدن سیله می بندد و پس از انقباض از جدار گلدان جدا شده و در نتیجه فاصله ای بین گلدان و محیط کشت درون آن (خاک) ایجاد می شود که در آبیاری های بعدی آب از شکاف بین گلدان و خاک سریعاً می گذرد و بدون آنکه محیط کشت را مرطوب کند به ته گلدان می رود و از سوراخ زهکش خارج می شود. برای رفع این مشکل به خاک مقداری شن و مواد آلی می افزایند که در زیر چند مخلوط خاکی مناسب توصیه می شود:

۱-۶ برای کشت قلمه های ریشه دار و نهال های بذری:

۱- یک یا دو قسمت شن + یک قسمت خاک لیمونی + یک قسمت خاکبرگ

۲-۶ برای درختان و درختچه های گلدانی:

یک قسمت ماسه + دو قسمت خاک لیمونی + یک قسمت خاکبرگ

۳-۶ مخلوط مناسب بذرکاری در جعبه کاشت:

$\frac{3}{5}$  خاکبرگ +  $\frac{2}{5}$  ماسه

۴-۶ مخلوط مناسب بذرکاری در هوای آزاد:

$\frac{1}{3}$  خاکبرگ +  $\frac{1}{3}$  ماسه +  $\frac{1}{3}$  خاک باغچه

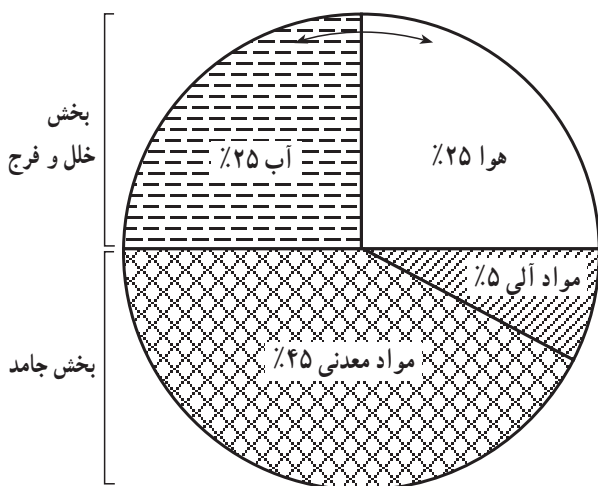
۵-۶ مخلوط مناسب کلی برای اکثر گیاهان گلدانی:

$\frac{1}{4}$  خاکبرگ +  $\frac{1}{4}$  ماسه +  $\frac{1}{4}$  کود پوسیده دامی +  $\frac{1}{4}$

خاک باغچه

۲-۱۱-۱ بخش خلل و فرج: فضاهای خالی بین ذرات

خاک خلل و فرج آن محسوب شده، هوا و آب مورد نیاز گیاهان را در خود جای می دهد. در خاکی که فضای خالی یا خلل و فرج کم باشد، گیاهان قادر به رشد نخواهند بود. چرا؟ به طور کلی در یک خاک خوب ۵۰ درصد مواد جامد و ۵۰ درصد خلل و فرج وجود دارد، شکل ۲۸-۱ ساختار حجمی یک چنین خاکی را نشان می دهد. بین حجم آب و حجم هوا رابطه معکوس وجود دارد، به این معنی که با افزایش حجم آب از حجم هوا کاسته می شود.



شکل ۲۸-۱ نمایش اجزای تشکیل دهنده خاک

جدول ۷-۱ وضعیت هوای خاک

منطقه	مقدار گاز بر حسب درصد حجم کل هوا		
	O <sub>۲</sub>	CO <sub>۲</sub>	N <sub>۲</sub>
۱	۲۰/۶۵	۰/۲۵	۷۹/۲۰
۲	۲۰/۴۰	۰/۲۰	۷۹/۴۰
۳	۱۵/۱۰	۴/۵۰	۸۱/۴۰
هوای بیرون	۲۰/۹۷	۰/۰۳	-

مقایسه ترکیب هوای خاک در چند منطقه با ترکیب هوای اتمسفر

آزمایش: مشاهدات ذرات خاک و خلل و فرج بین آنها  
آزمایش شماره ۸

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- ذره بین قوی یا میکروسکوپ

۲- انواع خاک (رسی، شنی، متوسط)

شرح:

۱- هریک از خاک‌ها را با ذره بین به دقت بررسی کرده و

مشاهدات خود را بنویسید.

۲- اگر این خاک‌ها را تحت فشار قرار دهید، خلل و فرج

بین آنها کم می‌شود یا زیاد؟

آشنایی با خلل و فرج خاک

آزمایش شماره ۹

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- خاک خشک

۲- ظرف محتوی آب

شرح:

۱- یک تکه خاک خشک را به آرامی در آب بیندازید،

چه چیزهایی را مشاهده می‌کنید؟

۲- با خروج حباب‌ها، به حجم کدام جزء خاک افزوده

می‌شود؟

اندازه خلل و فرج بستگی به اندازه ذرات خاک و طرز

قرار گرفتن آنها دارد که به طور کلی خلل و فرج خاک را از نظر

اندازه به سه دسته تقسیم کرده‌اند:

۱- خلل و فرج درشت: خلل و فرجی را که آب در آنها تحت

نیروی ثقل حرکت کرده و محل ذخیره هوا در خاک است. منافذ

درشت دارای قطری بیش از ۰/۰۶ میلی‌متر هستند. قابلیت

نگهداری آب در این منافذ تحت تأثیر نیروی ثقل زمین به طرف

پایین قشر تحتانی حرکت می‌کنند. این منافذ از نقطه نظر تبادل

گاز بین خاک و اتمسفر تنفس ریشه گیاه و فعالیت میکروارگانیسم‌ها

اهمیت بسزایی دارند. میزان حفره‌های درشت در خاک، بستگی

به بافت خاک داشته و در زمین‌های شنی بیش از زمین‌های رسی

است.

۲- خلل و فرج متوسط: این منافذ بیشتر در انتقال و هدایت

آب کارایی دارد. قطر این منافذ بین ۰/۰۱-۰/۰۶ میلی‌متر بوده

جزء خلل و فرج متوسط محسوب می‌شود آب در داخل این

منافذ با نیروی ذخیره شده که ریشه گیاهان به آسانی قادر به

جذب آنها است هر چه میزان این منافذ در خاک بیشتر باشد،

ذخیره آبی که مورد استفاده قرار می‌گیرد بیشتر خواهد بود.

این منافذ در خاک‌های لیمونی دیده می‌شود.

۳- خلل و فرج ریز: فضاهاهایی است که آب را در خود

نگه داشته و آن را در موقع لزوم در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

این منافذ دارای قطر کمتر از ۰/۰۰۲ میلی‌متر است. مقدار

این منافذ در خاک‌های رسی بیشتر از خاک‌های لیمونی و شنی

بوده و آب ذخیره شده در آنها برای گیاه غیر قابل استفاده است.

با توجه به مطالب فوق می‌توان اجزای تشکیل دهنده خاک

را به سه بخش تقسیم کرد.

۱- بخش جامد: شامل مواد معدنی و مواد آلی

۲- بخش مایع: مرکب از آب خاک است که مواد غذایی

را در خود حل می‌کند.

۳- بخش گاز: که هوای خاک را برای تنفس ریشه‌ها در

خود نگهداری می‌کند.