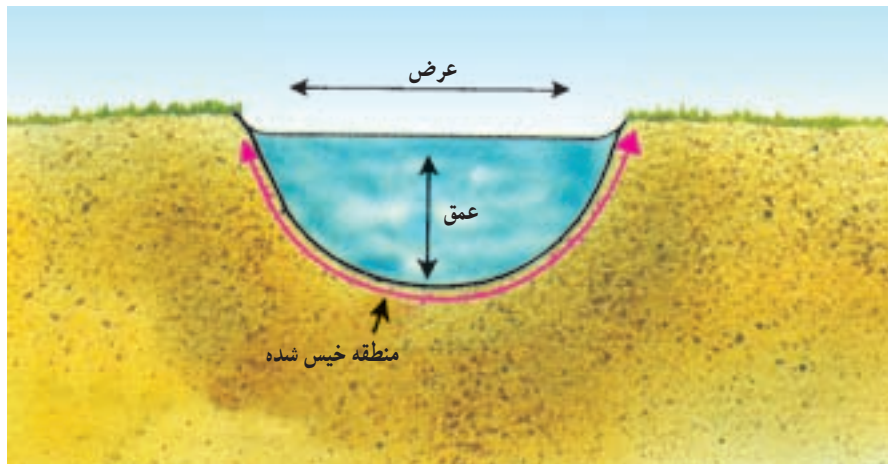


<p>مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن</p> <p>شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰</p>	<p>پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک</p> <p>شماره شناسایی: ۱۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰</p>
--	---

جدول ۸-۱ پراکندگی تخلخل در وضعیت مطلوب

رده بندی خلل و فرج	قطر خلل و فرج بر میلیمتر	نقش خلل و فرج	وضع تخلخل مطلوب			
			آب و هوای نیمه خشک	مناطق بلند و مرطوب	مناطق مرطوب با آب زیرزمینی بالا	مناطق بسیار مرطوب یا آبیاری در آب و هوای مرطوب خشک
درشت	$< 0.06$	تهویه و نفوذ	میان	میان	زیاد	زیاد
متوسط	$0.06 - 0.1$	آبرسانی (هدایت آب)	میان	میان	زیاد	میان
ریز	$0.002 - 0.005$	پس انداز آب	زیاد	میان	کم	کم

جدول فوق شمایی از وضع مناسب حفره ها را در شرایط اقلیمی گوناگون نشان می دهد. در جدول فوق مطالب از لحاظ کمی مورد نظر نیست.



شکل ۲۹- ۱ نفوذپذیری آب در خاک

## ۱۲-۱ نفوذپذیری<sup>۱</sup>

آیا هرگز پس از یک بارندگی به سطح خاک‌های مختلف دقت کرده‌اید؟

به نظر شما چرا در بعضی خاک‌ها سریعاً آب ناپدید شده و در بعضی دیگر تا چند ساعت یا حتی چند روز پس از آبیاری یا بارندگی همچنان آب در سطح خاک دیده می‌شود؟ همانطور که حدس زدید، عواملی که به نوع خاک بستگی دارد، در این پدیده اثر می‌گذارد. اثر مجموعه این عوامل را تحت عنوان نفوذپذیری می‌شناسیم.

**۱۲-۱-۱ تعریف:** نفوذپذیری، عبارت است از ورود آب از سطح خاک به داخل آن که برحسب ارتفاع آب در واحد زمان (مثلاً سانتیمتر در ساعت) بیان می‌شود.

در تمام روشهای آبیاری، به جز آبیاری زیرزمینی، آب روی سطح خاک جریان یافته و به تدریج در آن نفوذ می‌کند تا برای استفاده گیاه در خاک ذخیره شود. هدف از آبیاری، ذخیره آب در درون خاک است، لذا نحوه ورود آب به داخل خاک و نیز

سرعت این کار بسیار حائز اهمیت است. نفوذپذیری به ضخامت لایه آب بالای خاک، مقدار و اندازه روزنه‌های خاک، مقدار رطوبت خاک، پوشش گیاهی و شیب زمین بستگی دارد. در ابتدا که خاک خشک است، آب به سرعت نفوذ می‌کند. ولی پس از ۳۰-۲۰ دقیقه فضای موجود در خاک با آب پر شده و نفوذ کاهش می‌یابد. بعد از یک تا دو ساعت آب به مقدار ثابت و به‌طور آهسته نفوذ می‌کند. این مرحله را میزان نفوذ دایمی می‌نامند که در خاک‌های مختلف متفاوت است.

جدول ۹-۱ میزان سرعت نفوذ آب در خاک‌های مختلف

نوع خاک	نفوذ دایمی (میلیمتر در ساعت)
شن	۳۰
لوم شنی	۲۰-۳۰
لوم سیلتی	۱۰-۲۰
لوم رسی	۵-۱۰
رس	۱-۵

### روش کار:

- ۱- محل مناسبی را برای نصب استوانه‌ها انتخاب کنید. دقت کنید که استوانه‌ها در محل عبور و مرور ماشین‌آلات و یا دام قرار نگیرند. (خاک متراکم نباشد)



شکل ۳۰-۱ نحوه کار گذاشتن استوانه مضاعف

- ۲- استوانه میانی را بر روی سطح خاک قرار داده و درپوش را بر روی آن گذاشته و با چکش به درپوش ضربه وارد کنید تا به‌طور قائم (حدود ۱۵ سانتیمتر) در داخل خاک فرو رود.
- ۳- استوانه خارجی را نیز به همین ترتیب نصب کنید.
- ۴- فاصله بین دو استوانه را به عمق حدود ۵ سانتیمتر از آب پر کنید. این مقدار آب باید تا انتهای آزمایش در بین دو استوانه باقی بماند.
- ۵- یک تکه پارچه یا نایلون در ته استوانه میانی قرار دهید. (به منظور به‌هم نخوردن سطح خاک) و تا حدود ۱۲-۱۰ سانتیمتر آب ریخته و نایلون را بردارید.
- ۶- به کمک خط کش عمق آب را اندازه‌گیری کرده و این کار را در زمان‌های مشخص تکرار کنید.
- ۷- وقتی حدود ۵-۲ سانتیمتر آب به داخل خاک نفوذ کرد، در همین حدود به استوانه آب اضافه کنید. عمق آب را قبل و بعد از اضافه کردن آب اندازه‌گیری کنید.
- ۸- هرگاه نتایج حاصله از آزمایش غیرطبیعی بود، پس از خاتمه آن خاک زیر استوانه را مورد بررسی قرار دهید. (نتایج با جدول ۱۰-۱ مقایسه شود)

موقع انتخاب روش آبیاری، دانستن میزان نفوذ بسیار حائز اهمیت است. خاک‌هایی با میزان نفوذ کم (تا ۱۰ میلیمتر در ساعت) یا متوسط (بین ۱۰ تا ۳۰ میلیمتر در ساعت) برای آبیاری سطحی مناسبند. خاک‌هایی که میزان نفوذ آنها زیاد است (بیش از ۳۰ میلیمتر در ساعت) برای آبیاری بارانی یا قطره‌ای مناسب هستند. در حالت اخیر به خاطر نفوذ سریع آب در خاک، با روش آبیاری سطحی نمی‌توان آب را به‌طور یکنواخت و مناسب توزیع کرد.

### آزمایش شماره ۱۰

#### ۱۲-۱ اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک به روش

استوانه مضاعف: عمق آب قابل نفوذ به خاک در زمان معین (سرعت نفوذ) به کمک دو استوانه متحدالمرکز اندازه‌گیری می‌شود. این استوانه‌ها فلزی و معمولاً قطر استوانه میانی بین ۲۳-۳۵ سانتیمتر بوده و استوانه بیرونی باید دارای قطری حداقل ۳۰ سانتیمتر بیشتر از استوانه میانی باشد. ارتفاع استوانه‌ها معمولاً ۴۰ سانتیمتر است که ۱۵-۱۰ سانتیمتر آن به داخل خاک رانده می‌شود. به جای استوانه بیرونی می‌توان از انباشته کردن خاک و ساختن پشته‌ای به موازات استوانه میانی استفاده کرد. اندازه‌گیری‌ها در زمان‌های مختلف از استوانه میانی صورت می‌گیرد. لبه این استوانه‌ها مثل کارد تیز می‌شود تا به راحتی بتوان آنها را با حداقل به‌هم خوردگی خاک به داخل آن فرو برد. (شکل ۳۰-۱)

اندازه‌گیری‌ها معمولاً در فواصل زمانی ۵ و ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ و ۴۵ و ۶۰ و ۹۰ و ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه و پس از آن نیز در هر ساعت یک بار صورت می‌گیرد و نتایج آن بر روی محورهای مختصات نشان داده می‌شود.

### آزمایش شماره ۱۱

مواد و لوازم مورد نیاز: استوانه مضاعف، چکش مخصوص، درپوش استوانه مضاعف، خط کش زمان‌سنج، سطل آب، پارچه

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

شماره شناسایی: ۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک

شماره شناسایی: ۱۱- ۲۱۲۱۰۱۱۰

مثال:

محل آزمایش: مزرعه هنرستان

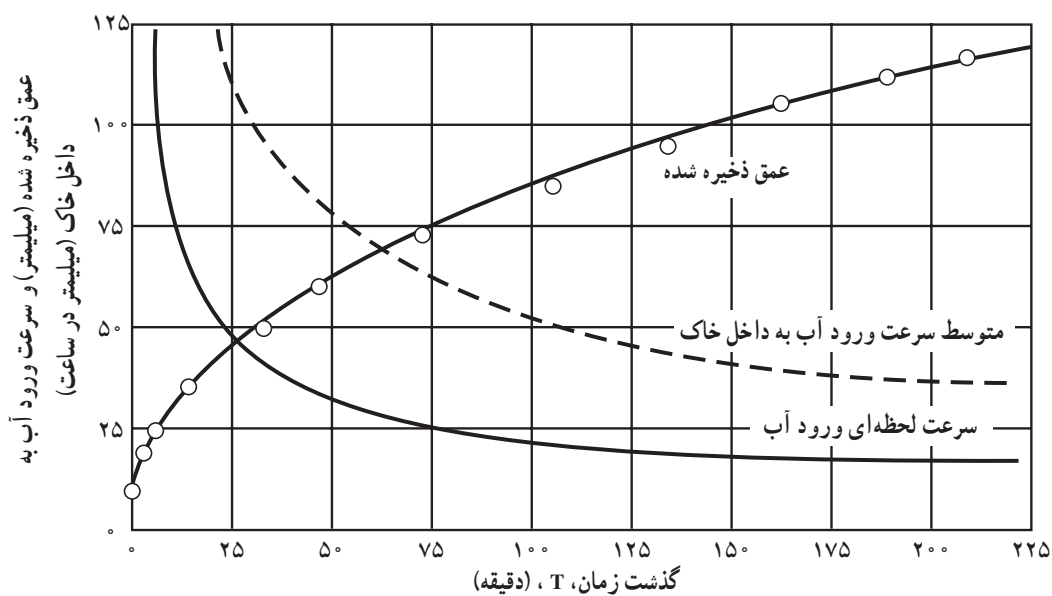
تاریخ: مرداد ۱۳۷۷

بافت خاک: متوسط  
رطوبت خاک قبل از آزمایش: نسبتاً خشک  
محصول: یونجه

جدول ۱-۱۰ نتایج اندازه گیری نفوذ آب به خاک به روش استوانه مضاعف

زمان (دقیقه)			نفوذ (سانتیمتر)		
ساعت	اختلاف	زمان تجمعی	عدد قرائت شده	اختلاف	نفوذ تجمعی
۱۰: ۱۵			۲۶		
	۱			۱۱	
۱۰: ۱۶			۲۴/۹		۱۱
	۲	۳		۷	
۱۰: ۱۸			۲۴/۲		۱۸
	۴	۷		۸	
۱۰: ۲۲			۲۳/۴		۲۶
پرکردن مجدد	۸	۱۵	۲۷/۱		
۱۰: ۳۰			۲۶		
	۱۸	۳۳	۲۶	۱۱	۳۷
۱۰: ۴۸			۲۴/۶	۱۴	
پرکردن مجدد	۱۴	۴۷	۲۷		۵۱
				۸	
۱۱: ۰۲			۲۶/۲		۵۹
	۲۷	۷۴		۱۴	
۱۱: ۲۹			۲۴/۸		۷۳
	۳۱	۱۰۵		۱۰	
۱۲: ۰۰			۲۳/۸		۸۳
پرکردن مجدد	۲۹	۱۳۴	۲۸	۱۱	
۱۲: ۲۹			۲۶/۹		۹۴
	۲۸	۱۶۲		۹	
۱۲: ۵۷			۲۶		۱۰۳
	۲۶	۱۸۸		۷	

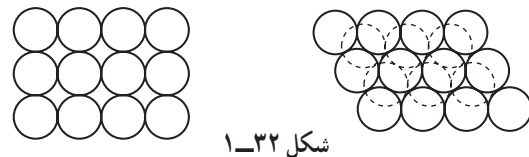
- ۹- استوانه ها را پس از خارج کردن از خاک شستشو دهید.
- ۱۰- برداشت های آزمایش را در جدولی مثل جدول
- (۱-۱۰) ثبت و محاسبات مربوطه را انجام و منحنی نفوذ تجمعی آن را رسم کنید. مثل شکل (۱-۲۹)



شکل ۳۱-۱ منحنی سرعت نفوذ تجمعی آب به داخل خاک

### ۱۳-۱ وزن مخصوص

می‌دانیم که همه اجسام دارای وزن مخصوص هستند، به عبارت دیگر در حجم معینی (یک سانتیمتر مکعب) دارای وزن مشخصی هستند که برای هر ماده، مقدار خاصی است. در مورد خاک نیز همین مسأله وجود دارد، یعنی دارای وزن مخصوص است. قبل از اینکه به نحوه به دست آوردن وزن مخصوص اشاره کنیم لازم است در مورد ذرات خاک و نحوه قرار گرفتن آنها توضیحات بیشتری بدهیم. مقداری گلوله‌های گرد ریزمانند دانه‌های شن را روی هم بریزید، چه چیزهایی را مشاهده می‌کنید؟



یادداشت کنید. مسأله مهم این است که دانه‌ها کاملاً به هم نمی‌چسبند و بین آنها فضای خالی وجود دارد و این فضای خالی باعث عبور آب و هوا در خاک می‌شود و از طرف دیگر این فضای خالی دارای وزن نیست، بنابراین، در مورد خاک دو نوع وزن مخصوص وجود دارد: ۱- وزن مخصوص ظاهری<sup>۱</sup> که وزن مخصوص خاک را در همان حالتی که هست (حالت طبیعی) محاسبه می‌کنیم، یعنی فضاهای خالی نیز جزء حجم خاک منظور و در اندازه‌گیری دخالت دارند. ۲- وزن مخصوص حقیقی<sup>۲</sup> که فقط در آن وزن مخصوص ذرات خاک به دست می‌آید و اثر فضای خالی را در تعیین وزن مخصوص در نظر نمی‌گیریم.

وزن مخصوص ظاهری	درصد خلل و فرج
۱/۲-۱ gcm <sup>۳</sup>	۶۲٪-۵۵٪
۱/۴-۱/۲ gcm <sup>۳</sup>	۴۶٪-۵۴٪
۱/۶-۱/۴ gcm <sup>۳</sup>	۴۰٪-۴۶٪
۱/۷-۱/۶ gcm <sup>۳</sup>	کمتر از ۴۰٪

$$\text{وزن مخصوص ظاهری} = \frac{\text{وزن کلوخه (حجم کلوخه (حجم آب جابجا شده))}}{\text{سانتیمتر مکعب (cc)}}$$

رابطه بین تخلخل و وزن مخصوص ظاهری از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{وزن مخصوص حقیقی} - \text{وزن مخصوص ظاهری}}{\text{وزن مخصوص حقیقی}}$$

$$\text{تخلخل} = 1 - \frac{\text{وزن مخصوص ظاهری}}{\text{وزن مخصوص حقیقی}}$$

وزن مخصوص حقیقی بین ۲/۶ تا ۲/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب (کیلوگرم بر متر مکعب  $2/6 \times 1000$ ) وجود اکسیدهای آهن و سایر مینرال‌های سنگین، وزن مخصوص خاک را افزایش می‌دهد و مواد آلی وزن مخصوص را کاهش می‌دهد.

وزن مخصوص ظاهری از وزن مخصوص حقیقی کمتر است. نصف وزن مخصوص حقیقی یعنی ۱/۳ گرم بر سانتیمتر مکعب (کیلوگرم بر متر مکعب  $1/3 \times 1000$ ).

وزن مخصوص ظاهری در خاکهای شنی ۱/۶ و در خاک‌های رسی کاملاً دانه‌بندی شده ممکن است تا ۱/۱ گرم بر سانتیمتر مکعب کاهش یابد. هرچه خاک فضای خالی بیشتری داشته باشد، وزن مخصوص ظاهری کمتری خواهد داشت. در خاک‌های درشت بافت تخلخل کمتر از خاک‌های با بافت ریز است ولی اندازه خلل و فرج در خاک‌های شنی بزرگتر خواهد بود. جدول در بالای صفحه گویای مطالب فوق است.

آزمایش: تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک

آزمایش شماره ۱۲

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱- کلوخه خاک

۲- مزور ۲۵۰ سی‌سی (استوانه مدرج)

۱- جرم واحد حجم (۱cm<sup>۳</sup>) خاک طبیعی (دارای خلل و فرج) را وزن مخصوص ظاهری می‌گویند.

۲- جرم واحد حجم ذرات خاک را وزن مخصوص حقیقی می‌گویند.

۳- نصف پیکنومتر را از آب خالی کرده و خاک را روی آن بریزید.

۴- به وسیله پمپ خلأ یا شیکر تا حد ممکن حباب‌های هوا را از آن خارج کرده تا آب جانشین آن در بین ذرات خاک شود.

۵- بقیه پیکنومتر را از آب مقطر پر کرده مجدداً وزن کنید.

۶- از فرمول زیر وزن مخصوص حقیقی را بدست آورید:

$$\text{وزن خاک خشک} = \frac{\text{وزن مخصوص حقیقی}}{(\text{وزن آب پیکنومتر} + \text{وزن خاک}) - (\text{وزن آب و خاک و پیکنومتر})}$$



شکل ۱-۳۳ انواع پیکنومتر

۳- نخ قرقره

۴- پارافین جامد

۵- ترازوی دقیق

شرح:

۱- کلوخه‌ای که قطر آن کمتر از دهانه مزور باشد انتخاب کرده آن را توزین و یادداشت کنید.

۲- کلوخه را به نخی به اندازه ۳۰ cm ببندید.

۳- پارافین جامد را بر روی چراغ گاز یا الکلی ذوب کنید.

۴- کلوخه را یک لحظه در داخل پارافین گذارده سریعاً خارج کنید چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

۵- پس از چند دقیقه کلوخه را در داخل مزور که قبلاً تا

حجم ۲۰۰ cc از آب پر شده در داخل آب کاملاً غوطه‌ور کنید. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟ یادداشت کنید.

۶- با توجه به فرمول زیر وزن مخصوص ظاهری خاک را

به دست آورید:

$$\text{وزن کلوخه خشک} = \frac{\text{وزن مخصوص ظاهری}}{\text{حجم کلوخه بدون پارافین (حجم آب جابه‌جا شده)}}$$

آزمایش: تعیین وزن مخصوص حقیقی خاک

آزمایش شماره ۱۳

وسایل و مواد مورد نیاز:

آب مقطر

پیکنومتر با هر حجمی در صورت نبودن پیکنومتر از بالن

ژوزه ۱۰۰ cc استفاده شود.

خاک

شیکر و پمپ خلأ

ترازوی دقیق

شرح:

۱- پیکنومتر را از آب مقطر پر کرده و پس از خارج کردن

حباب‌های هوا آن را وزن کنید.

۲- ۱۰ گرم خاک را وزن کرده و در هاون بسایید.

## آزمون نهایی

- ۱- ذرات تشکیل دهنده خاک را نام برده و ابعاد هریک را بنویسید.
- ۲- بافت خاک چیست؟
- ۳- با داشتن الکل‌های ۲ میلی‌متر و ۵/۰ میلی‌متر چه ذراتی را می‌توانید جدا کنید؟
- ۴- خاک را تعریف کنید.
- ۵- تخریب بیولوژیکی چیست؟
- ۶- پروفیل خاک را تعریف کنید.
- ۷- خاک تحت الارض چه خواصی دارد؟
- ۸- انواع ساختمان خاک را نام ببرید.
- ۹- اجزای تشکیل دهنده خاک کدامند؟
- ۱۰- تفاوت خلل و فرج ریز و متوسط چیست؟
- ۱۱- چرا نمونه خاک را از یک محل بر نمی‌داریم؟
- ۱۲- تفاوت وزن مخصوص ظاهری و طبیعی در چیست؟
- ۱۳- نتایج تجزیه مکانیکی خاک نشان می‌دهد که این خاک دارای ۴۰ درصد رس، ۳۰ درصد شن و ۳۰ درصد سیلت است، بافت این خاک را با استفاده از مثلث بافت خاک تعیین کنید.
- ۱۴- بافت خاکی که توسط مری به شما داده می‌شود از طریق لمس تخمین بزنید.
- ۱۵- خلل و فرج درشت محل ..... است.
- الف - عبور هوا      ب - ذخیره آب      ج - ذخیره هوا      د - عبور مواد آلی
- ۱۶- وزن مخصوص حقیقی خاک همیشه از وزن مخصوص ظاهری آن ..... است.
- الف - کمتر      ب - مساوی      ج - بیشتر      د - هیچکدام
- ۱۷- نمودار اجزای تشکیل دهنده خاک در یک خاک کاملاً اشباع و یک خاک کاملاً خشک را رسم کنید.

## منابع

- ۱- حفاظت آب و خاک از مؤلفان: الف. آلبرت: ب. فوستر و آدریان سی. فوکس ترجمه و تنظیم:

محمدحسین شیرازی

- ۲- فیزیک خاک هلموت کهنک ترجمه محمد جعفر رفیع
- ۳- جزوه خانم مهندس شهلا منوچهری اسلامی دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز
- ۴- جزوه مهندس علیرضا افتخار رئیس گروه خاک‌شناسی کشاورزی شهید چمران اهواز
- ۵- جزوه آقای دکتر قدمعلی یزدانی کجویی گروه خاک‌شناسی کشاورزی شهید چمران اهواز