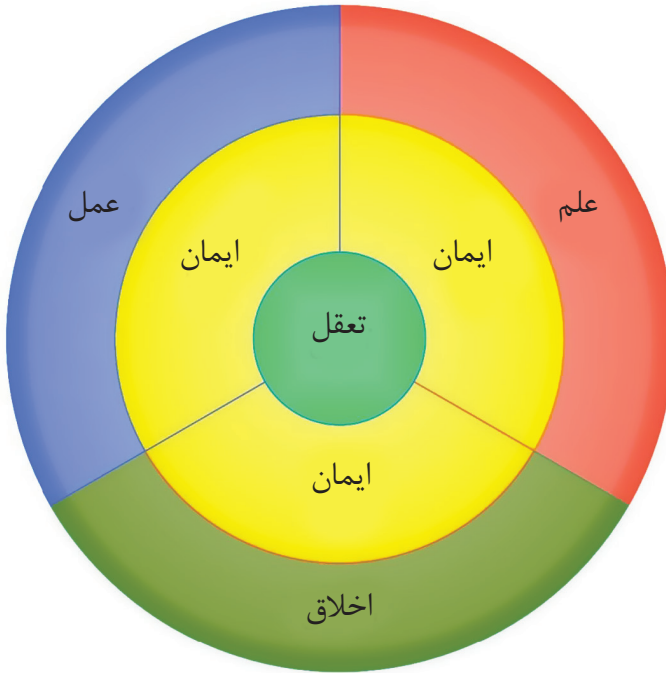


# کلیات

# آموزش مبتنی بر شایستگی

## رویکرد برنامه درسی ملی

منظور از این اصطلاح، جهت‌گیری آموزش‌های مدرسه‌ای بر اساس فلسفه تربیتی نظام حاکم بر جامعه و انتظارات رهبران، مردم و نهادها از برنامه درسی ملی است. این رویکرد، رویکرد فطرت‌گرای توحیدی نام دارد که مقصد عالی آن، شکوفایی گرایش‌های الهی در انسان و تربیت انسان خلیفه ... است.



الگوی هدف‌گذاری در برنامه درسی ملی براساس پنج عنصر تعقل، ایمان، عمل، علم و اخلاق است. در میان عناصر پنج‌گانه، عنصر تعقل جنبه محوری دارد و سایر عناصر پیرامون آن تعریف می‌شوند. انتظار می‌رود هنرجویان با مجموعه‌ای از این عناصر به مرتبه‌ای از شایستگی‌های پایه دست یابند.

## برنامه درسی فنی و حرفه ای

برنامه درسی فنی و حرفه ای مجموعه ای از استانداردهای دنیای کار، اهداف، محتوا، روش ها، راهبردهای یاددهی - یادگیری، تجهیزات، زمان، فضا، استاندارد شایستگی ها، مواد آموزشی و استاندارد ارزشیابی است که دانش آموز (هنرجو)، هنرآموز یا مربی را برای رسیدن به آن اهداف در حوزه آموزش های فنی و حرفه ای هدایت می نماید. دامنه شمول برنامه درسی در حوزه آموزش های فنی و حرفه ای، دنیای کار و دنیای آموزش را دربر می گیرد.

در نظام های آموزش فنی و حرفه ای کشورها معمولاً سه نوع استاندارد دیده می شود:

**۱ استاندارد شایستگی حرفه ای:** شایستگی یا مهارتی است که توسط متولیان کشاورزی، صنعت، بازار کار، اتحادیه ها، صنوف و ... تهیه می شود. در این استاندارد، وظایف، کارها و صلاحیت های هر شغل یا حرفه مورد توجه قرار می گیرند. استاندارد شایستگی حرفه تعیین کننده فعالیت ها، کارها، ابزارها و شاخص هایی برای عملکرد در یک حرفه می باشد. در استاندارد شایستگی حرفه موارد ذیل وجود دارد:

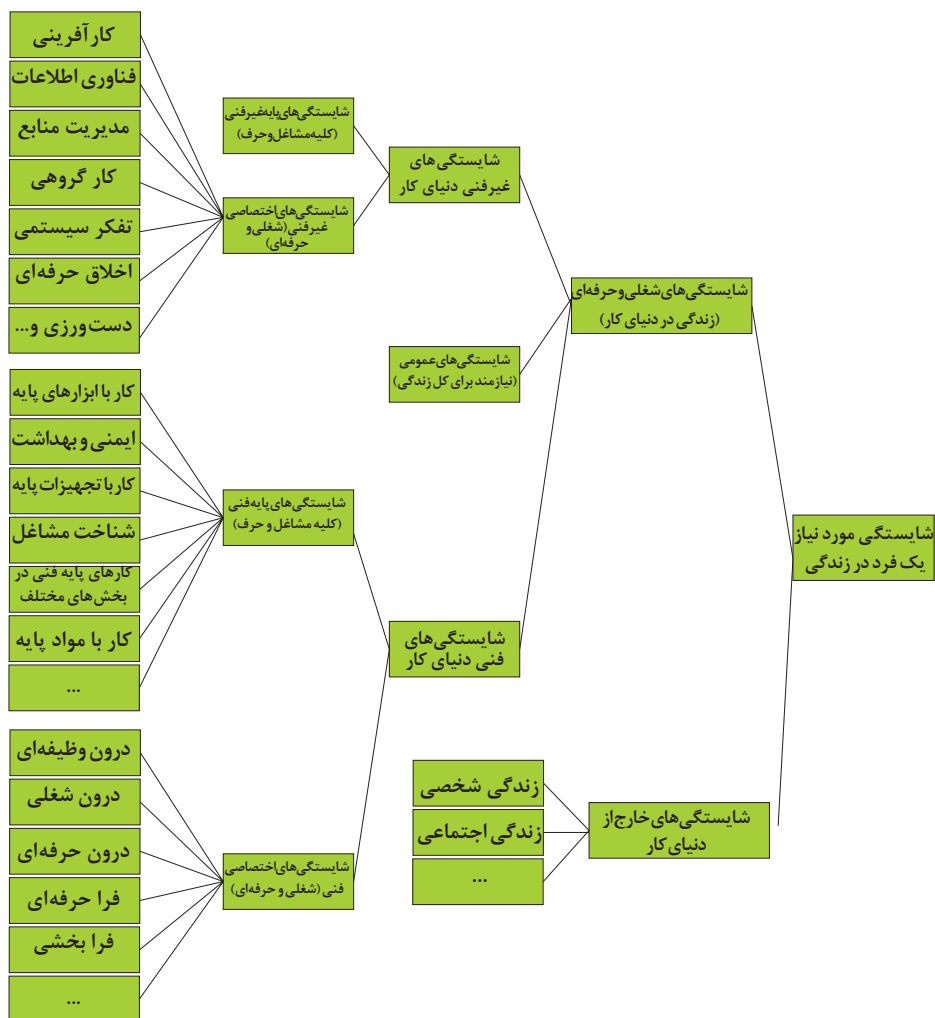
- فعالیت موجود در حرفه (وظایف و کارها) با روش های مختلفی مانند دیکوم، تجزیه و تحلیل مشاغل و ... استخراج می شود.
- شرایط و ویژگی های محیط کار (فیزیکی و ...)
- دانش، توانایی و نگرش محیط کار (با روش های تحلیل کار و ...)
- معیارهای عملکرد و استاندارد ارزشیابی از کارها
- تجهیزات و وسایل مورد نیاز در محیط کار
- شایستگی های محوری و غیر فنی محیط کار

**۲ استاندارد ارزشیابی:** براساس استاندارد شایستگی حرفه ای و دیگر عوامل مؤثر توسط گروه های مشترکی از حوزه های گوناگون تهیه می شود و منجر به اعطای گواهینامه یا مدرک صلاحیت حرفه ای می گردد.

**۳ استاندارد آموزشی (برنامه درسی):** بر اساس استانداردهای شایستگی حرفه و ارزشیابی توسط ارائه دهندگان آموزش های فنی و حرفه ای تهیه می گردد. در این استاندارد، اهداف درس، محتوا، راهبردهای یاددهی - یادگیری، تجهیزات آموزشی و ... در اولویت قرار دارد.

## شایستگی (Competency)

مجموعه‌ای اثبات شده از دانش، مهارت و نگرش مورد نیاز جهت انجام یک تکلیف کاری بر اساس استاندارد را، «شایستگی» گویند. شایستگی‌ها در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به سه دسته شایستگی‌های فنی، غیرفنی و عمومی تقسیم‌بندی می‌شوند.



■ **سطح شایستگی انجام کار:** صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطح صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، انجام هر کار ممکن است با کیفیت مشخصی در محیط کار مورد انتظار باشد. سطح کیفی شناخته شده از یک شخص در محیط کار را سطح شایستگی مورد انتظار یا نیاز گویند. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی می‌باشد.

■ **استاندارد عملکرد (Performance Standard):**

شایستگی‌های حرفه‌ای (فنی و غیرفنی) دنیای کار براساس استاندارد عملکرد استوار است. آن سطح شناخته شده و قابل قبول برای انجام یک کار در یک حرفه یا شغل را استاندارد عملکرد آن کار می‌نامند. معمولاً در استاندارد عملکرد شرایط انجام کار، عملکرد و معیار ارزیابی آورده میشود.

**نظام یاددهی - یادگیری مبتنی بر شایستگی**



■ **آموزش مبتنی بر شایستگی: رویکردی**

در آموزش فنی و حرفه‌ای است که تمرکز بر شایستگی‌های حرفه‌ای دارد. شایستگی‌ها را به عنوان پیامدهای آموزشی در نظر می‌گیرد و فرایند نیازسنجی، طراحی و تدوین برنامه درسی و ارزشیابی بر اساس آنها انجام می‌شود. شایستگی‌ها می‌توانند به شایستگی‌های فنی (در یک حرفه یا مجموعه‌ای از حرفه‌ها)، غیرفنی و عمومی دسته‌بندی شوند. رسیدن فراگیران به حداقلی از همه شایستگی‌ها به عنوان هدف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در این رویکرد مورد توجه قرار می‌گیرد.

■ **اهداف توانمندسازی: اهداف توانمندسازی**

اهدافی است که براساس شایستگی‌ها، استاندارد عملکرد و بایسته‌های یاددهی - یادگیری جهت کسب شایستگی‌ها توسط دانش‌آموزان تدوین می‌گردد. اهداف توانمندسازی با توجه به رویکرد شکوفایی فطرت شامل پنج عنصر: تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق و چهار عرصه ارتباط تربیت



رویکرد تدوین بسته یادگیری براساس اهداف توانمندسازی

شونده با خود، خدا، خلق و خلقت است که با محوریت ارتباط با خدا تعریف، تبیین و تدوین می‌شوند.

باتوجه به اینکه آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای و مهارتی فرایند تکوین و تعالی هویت حرفه‌ای فراگیران است و هویت فراگیران براینند نوع ارتباط آنان با خدا، خود، خلق و خلقت می‌باشد، بنابراین اهداف تربیت با توجه به این عرصه‌ها قابل تبیین خواهد بود، این عرصه‌ها به گونه‌ای جامع، یکپارچه و منطقی کلیه ساحت‌های تربیتی را دربرمی‌گیرد.

## طرح درس

طرح درس کلی یا بودجه بندی ارائه محتوا در قالب ساختار زمانی، یکی از ابزارهای اصلی و مهم در آموزش به‌شمار می‌آید. بنابراین لازم است برای بهبود فرایند آموزش، رسیدن به تمامی اهداف تعیین شده، پرهیز از روزمرگی و بی‌برنامگی، افزون بر طرح درس روزانه، طراحی و اجرای طرح درس سالانه ضروری می‌باشد. جدول زیر نمونه‌ای از یک بودجه بندی پیشنهادی است.

بودجه بندی پیشنهادی کتاب آب، خاک و گیاه

تعداد	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	جلسه (۴ ساعته) واحد یادگیری
۲										تشکیل و تکامل خاک
۲		۴	۳							خصوصیات فیزیکی خاک
			۱	۲						خواص شیمیایی خاک
				۲	۲					بهسازی خاک
					۲	۱				آب و خواص آن
						۳	۱			منابع و انتقال آب
							۱	۲		آب در خاک و گیاه
								۲		کاشت گیاهان
									۳	برداشت و نگهداری گیاهان

توجه: زمان اجرا برحسب شرایط اقلیمی، ویژگی‌های خاک و امور اجرایی، قابل تغییر و اصلاح است.

نمونه طرح درس روزانه

مشخصات کلی	نام درس: نام واحد یادگیری: موضوع درس:	کلاس: صفحات: مدت اجرا: دقیقه	شماره طرح درس: پایه: تاریخ اجرا:
	هنرستان:	هنرآموز(طراح درس):	
فعالیت‌های قبل از تدریس	۱- هدف کلی:		
	۲- اهداف توانمند ساز:		
	۳- روش‌های تدریس:		
	ابزار مورد نیاز:		
	وسایل مورد نیاز:		
	مواد مورد نیاز:		
	فضا و امکانات مورد نیاز:		
	رسانه‌های آموزشی:		
پیام روز:			
فعالیت‌های ضمن تدریس	۱- فعالیت‌های اولیه: (سلام و احوالپرسی - حضور و غیاب - بازدید تکالیف و ...)		
	۲- ارزشیابی تشخیصی:		
	زمان به دقیقه	۳- آماده‌سازی (زمینه‌سازی):	
		انتظارات	
			۴- مباحث نظری:
			۵- فعالیت‌های عملی:
			۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری:
		۷- ارزشیابی تکوینی (مرحله‌ای):	
پس از تدریس	تعیین تکلیف		فردی:
			گروهی:
	معرفی منابع و سایر اقدامات لازم:		موضوع جلسه آینده:

در ورود به آزمایشگاه جهت آموزش مناسب کلیه افراد بهتر است مواردی را رعایت کنند که به اهم آنها اشاره می‌شود .

■ مسئولین آزمایشگاه هماهنگی لازم را به عمل آورند تا فراگیران در هنگام ورود به آزمایشگاه با سردرگمی مواجه نگردند .

■ وسایل و تجهیزات مورد نظر برای هر آزمایش با هماهنگی لازم از قبل آماده شده باشد .

■ در اولین جلسه، پس از حضور کلیه هنرجویان گروه‌بندی آنها انجام شود. سعی کنید هنرجویان درانتخاب هم گروه‌های خود آزاد باشند.

■ هر گروه یک نماینده یا سرگروه را انتخاب و به هنرآموز خود معرفی نماید.

■ برای برقراری نظم در آزمایشگاه، نماینده هر گروه وظیفه تقسیم کار و تحویل وسایل را برعهده دارد و بقیه اعضای گروه تمامی درخواست‌ها و نیازهای گروه را برای آزمایش از طریق ایشان به اطلاع هنرآموز می‌رسانند.

■ هنرآموزان گرامی و یا سایر عوامل اداری آموزشی هنگام حضور در آزمایشگاه با رعایت موارد آموزشی، روپوش، ایمنی و ... در آزمایشگاه، الگوی مناسبی برای هنرجویان باشند.

■ هنرجویان در گروه‌های خود با هماهنگی نماینده و نظارت هنرآموز اقدام به انجام آزمایش نمایند. در صورتی که برای برخی از آزمایش‌ها امکانات و شرایط آزمایش برای همه گروه‌ها وجود نداشت سعی شود در هر جلسه تعدادی از هنرآموزان از هریک از گروه‌ها انتخاب و آزمایش انجام دهند. ملاک مشارکت همه هنرجویان در امر آموزش است.

■ حضور به موقع در آزمایشگاه، قبل از ورود هنرجویان از جمله مواردی است که باید توسط مسئولین آزمایشگاه رعایت شود تا از بروز هرگونه اتفاق ناگواری جلوگیری شود.

■ پوشیدن روپوش در آزمایشگاه قبل از هر توصیه‌ای توسط کلیه افراد (آموزش دهنده و آموزش گیرنده) رعایت شود .

**تذکراتی درباره نحوه برگزاری کلاس آزمایشگاه و آزمون عملی و نهایی :**

تذکرات ایمنی و بهداشتی به هنرجویان در هر جلسه هنگام کار با تجهیزات و



مواد خطرناک الزامی است تا هنرجویان به عواقب ناشی از کار با آنها از قبل آگاهی داشته باشند.

- مرور دستورالعمل هر آزمایش در ابتدای جلسه باعث می‌شود افراد با روند برگزاری آموزش عملی و موضوعات هر جلسه، از قبل مطلع باشند.
- وسایل آزمایشگاهی باید دوره‌های متمادی مورد استفاده قرار گیرند، در نگهداری از آنها دقت شود.

- پس از هر مرحله کاری هنرجویان ارزشیابی شوند. این روند ضمن سنجش هنرجویان، نواقص و مشکلات آموزش را نیز آشکار می‌کند و در ادامه کار برطرف می‌شود.

**از هنرجویان بخواهید برای برگزاری یک کلاس عملی مناسب موارد زیر را رعایت نمایند:**

- به منظور نتیجه گیری بهتر در آزمایشگاه دستور کار مربوط به آن روز را دقیقاً مطالعه نموده و در صورت امکان برای اطلاع بیشتر سایر منابع را مطالعه کنند.
- یک دفترچه یادداشت جهت درج شرح آزمایش، مشاهدات و محاسبات به همراه خود داشته باشند.
- در پایان هر آزمایش میز کار و کلیه وسایل مورد استفاده را کاملاً تمیز نموده و آنها را به مسئول آزمایشگاه تحویل دهند.
- به موقع در آزمایشگاه حاضر شوند.
- روپوش مناسب بپوشند.
- به تذکرات مسئولین آزمایشگاه توجه کنند.
- از شوخی نابجا در هنگام حضور در آزمایشگاه پرهیز کنند.
- مواردی که قبل و هنگام آزمایش با آن روبرو می‌شود و در ذهن هنرجو چالش ایجاد نموده است را یادداشت و در کلاس مطرح نمایند.
- در انجام آزمایش همه اعضای گروه مشارکت داشته باشند.
- از خود و دیگران در برابر خطرات احتمالی مواظبت کنند.
- از اموال و تجهیزات آزمایشگاه مواظبت و نگهداری کنند.
- در آزمایشگاه موارد بهداشتی را رعایت نموده و در تمیز کردن سایتی که به آنها اختصاص دارد مشارکت کنند.

## ایمنی در آزمایشگاه

نظر به اینکه در طول مدت آزمایش سلامتی افراد در اولویت می‌باشد، هنرجویان می‌بایست کلیه مواردی که در آزمایشگاه به آن تأکید می‌گردد را رعایت نموده و از دست زدن به تجهیزات خودداری نمایند. رعایت کلیه موارد از بروز خطرات احتمالی و حوادث جلوگیری می‌نماید.

**آمار نشان می‌دهد که اکثر حوادث ناگوار نتیجه یک بی احتیاطی کوچک است.**

### از هنر جوین خواسته شود که:

- کلیه حوادثی که اتفاق می‌افتد هرچند جزئی را به مسئولین آزمایشگاه گزارش نمایید.
- از دست زدن به ظروف شیشه‌ای داغ خودداری نمایید؛ زیرا ظروف شیشه‌ای به کندی گرمای خود را از دست می‌دهند.
- در موقع گرم کردن لوله آزمایش آن را به طرف خود و دیگران نگیرید ممکن است در هنگام گرم کردن مایع داخل آن به شدت به بیرون پرتاب شود.
- هیچ یک از مواد شیمیایی را نچشید زیرا احتمال اینکه مواد سمی در آن باشد، وجود دارد.
- هرگاه می‌خواهید بوی محلولی را متوجه شوید از تنفس مستقیم بخارات آن خودداری نمایید. کافی است با فاصله بخارات مزبور را با دست به سمت بینی خود هدایت نموده و استشمام نمایید.
- موادی که بخارات سمی تولید می‌کنند بهتر است در زیر هود نگهداری شوند. آزمایش‌هایی که در ادامه، تولید بخارات سمی می‌کنند نیز بهتر است در زیر هود انجام گیرد تا از پخش مواد سمی در فضای آزمایشگاه جلوگیری گردد.

**استفاده از لوازم حفاظت فردی در کار با مواد شیمیایی ضروری است.**

- کلیه مواد دورریختنی مانند کاغذهای صافی و مخلوط آب و خاک را در محل مناسب بریزید.
- قبل از برداشتن مواد از داخل ظرف، برچسب روی آن را به دقت بخوانید.
- از مواد و معرف‌های شیمیایی به اندازه نیاز استفاده کنید.
- هیچ‌گاه مواد شیمیایی استفاده شده را به ظرف اصلی باز نگردانید.

عوامل خطر را شناسایی کنید ولی تجربه نکنید.

## نمونه گزارش کار

**عنوان آزمایش:** نام آزمایش مربوطه را در این قسمت یادداشت کنند.  
**زمان آزمایش:** در این قسمت روز، تاریخ و زمان دقیق آزمایش را بنویسند.  
**وسایل و مواد لازم:** کلیه مواد و تجهیزات و وسایل مورد نیاز آزمایش را در این قسمت یادداشت کنند.

**مقدمه:** مطالب تئوری و پایه علمی آزمایش را در این قسمت شرح دهند.  
**شرح آزمایش:** کلیه عملیات اجرایی و عملی که در هنگام آزمایش یا عملیات میدانی انجام می‌گیرد در این قسمت به دقت نوشته شود.  
**نتیجه گیری:** اکثر آزمایش‌ها دارای نتیجه‌ای هستند که ما به دنبال رسیدن به آن هستیم. تکرار آنها در میزان یادگیری مؤثر است.  
**خطای آزمایش:** خطاهای موجود در مراحل آزمایش و تأثیرات آنها در روند آزمایش و نتایج حاصل از آن یادآوری می‌گردد.

**پیوست آزمایش:** هرگونه محاسبات و جداول و نمودار مورد نیاز جهت تبیین نتایج آزمایش در این قسمت ارائه می‌گردد. برای گزارش نویسی علاوه بر رعایت موارد فوق برای بهتر شدن گزارش هنجاریان می‌توانند از ابتکار و خلاقیت خودشان استفاده نمایند. برای هر جلسه یک گزارش کار تهیه گردد. از زیاده‌گویی و خلاصه‌نویسی بیش از اندازه در هنگام گزارش نویسی خودداری کنند. بهتر است گزارش کار حداکثر در دو برگ نوشته شود. با کمی مطالعه در زمینه موضوع و با آمادگی در جلسه حضور یابند. دقت در آزمایش به یادگیری بلند مدت هنجاریان کمک می‌کند و از فراموشی مطالب جلوگیری می‌نماید.

نمونه فرم گزارش کار

عنوان آزمایش :
تاریخ آزمایش : روز .....
...../...../.....
تجهیزات و مواد مورد نیاز :
مقدمه :
شرح آزمایش :
محاسبات :
نتیجه گیری :

# ارزشیابی

## سنجش و ارزشیابی

ارزشیابی شایستگی و صلاحیت‌های حرفه‌ای باید:

- ✓ همخوان با اهداف و استاندارد عملکرد کاری در سطح صلاحیت مورد نظر باشد.
- ✓ متناسب با سطح شایستگی باشد.
- ✓ سطوح بالای شناختی را ارزشیابی کند.
- ✓ امکان پذیر باشد.
- ✓ روایی داشته باشد.
- ✓ پایایی داشته باشد.
- ✓ منصفانه و متعادل باشد.
- ✓ مبتنی بر شواهد مناسب باشد.
- ✓ همه جانبه باشد.

ارزشیابی استانداردهای عملکرد حرفه‌ای باید شایستگی انجام کار براساس استاندارد عملکرد را سنجش نماید. این شایستگی ترکیبی از دانش، مهارت و نگرش می‌باشد. در فرایند آموزش چنانچه سنجش و ارزشیابی به‌طور صحیح و براساس شایستگی‌ها انجام نشود، آموزش‌های داده شده کاملاً بی‌خاصیت و نابارور می‌ماند. مبنای سنجش و ارزشیابی شایستگی‌های مورد نیاز بازار کار است. باید توجه داشته باشیم که هدف از آموزش، کسب شایستگی در سه حوزه دانشی، مهارتی و نگرشی است. در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای شایستگی‌های دانشی توأم با شایستگی‌های مهارتی و نگرشی ارزشیابی می‌شود.

# انواع سنجش در آموزش بر اساس شایستگی

## مشاهده عملکرد

در این نوع سنجش تمرکز ارزیاب بر فرایند انجام کار است که اثبات شایستگی عملکرد بر اساس فرایند و رویه کاری هم نامیده می‌شود.

## آزمون مهارت

در این نوع سنجش تمرکز ارزیاب بر نمونه کار، نمونه مهارت و یا انجام یک پروژه است. بدیهی است در پروژه‌ها نمونه مهارت‌ها به صورت تکراری و فراوان ممکن است مورد ارزیابی قرار گیرد.

## شبیه سازها

در این نوع سنجش‌ها تمرکز ارزیاب متوجه محصول نهایی و یا مشاهده فرایند انجام کار باشد در برخی از موارد شبیه سازی مستلزم انجام محاسبات و راه‌اندازی نرم‌افزارهای خاص می‌باشد.

## آزمون کتبی عملکردی

در این نوع سنجش تمرکز ارزیاب بر نتایج محاسبات و عملیات انجام شده است. بیشتر این نوع سنجش در تکالیف کاری دانشی که سطح بالای مهارت‌های شناختی دارند، انجام می‌گیرد.

مقیاس بندی رتبه‌ای - ارزشیابی شایستگی حرفه

ردیف	مقیاس بندی شایستگی جزء	محدوده انتظارات - مقیاس بندی شایستگی جزء	مقیاس بندی شایستگی (کار)
۱	بلی - خیر	عدم شایستگی: کسب نکردن حداقل ۷۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۷۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز	نیازمند آموزش: نداشتن معیارهای مربوط به شایستگی کار شایسته: داشتن معیارهای مربوط به شایستگی کار
۲	مقیاس‌های ۱، ۲، ۳	سطح مقیاس ۱: کسب نکردن حداقل ۶۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۲: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز سطح مقیاس ۳: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز	نیازمند آموزش: کسب نکردن حداقل ۶۰ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز شایسته: کسب حداقل ۶۰ درصد و حداکثر ۸۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز شایستگی کامل: کسب کردن حداقل ۸۵ درصد انتظارات در سطح شایستگی مورد نیاز

## دروس شایستگی

- ۱ شایستگی‌های غیرفنی شامل الزامات محیط کار در پایه دهم کارگاه نوآوری و کارآفرینی، کاربرد فناوری‌های نوین، مدیریت تولید در پایه یازدهم و اخلاق حرفه‌ای در پایه دوازدهم (شاخه فنی و حرفه‌ای و کاردانش)
- ۲ درس مشترک گروه کشاورزی و غذا در پایه دهم شامل: آب، خاک و گیاه
- ۳ کارگاه‌های ۸ ساعته (شاخه فنی و حرفه‌ای) پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم
- ۴ دروس شایستگی‌های پایه شامل: ریاضی، فیزیک، زیست و شیمی
- ۵ دروس دانش فنی پایه و دانش فنی تخصصی

## ■ ارزشیابی مبتنی بر شایستگی

هر یک از مواد درسی شامل پنج پودمان می‌باشد که باید برای هر یک از آنها توسط هنرآموز مربوط ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت گیرد و در نتیجه یک نمره مستقل برای هر یک از پودمان‌ها ثبت گردد.

### ساختار دروس شاخه فنی و حرفه‌ای



■ نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد و فقط یک نمره بر اساس ۰ تا ۲۰ ثبت می‌گردد.

بخش اول شامل ارزشیابی پایانی هر پودمان: نمره ارزشیابی از کسب شایستگی از پودمان مورد نظر که با سه نمره ۱، ۲، ۳ (۱=عدم احراز شایستگی؛ ۲=احراز شایستگی ۳=احراز شایستگی بالاتر از حد انتظار) مشخص می‌گردد و نتیجه آن با ضریب ۵ منظور می‌گردد.

بخش دوم ارزشیابی مستمر: نمره مستمر که براساس انجام فعالیت‌های کلاسی و کارگاهی، نظم، مشارکت در فعالیت‌های آموزشی و تربیتی، ابتکار در تکالیف عملکردی درسی و... از ۰ تا ۵ نمره اختصاص پیدا خواهد کرد.

■ هر پودمان شامل یک تا دو واحد یادگیری (واحد شایستگی) است و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی از واحدهای شایستگی مطابق با شیوه مندرج در کتاب‌های درسی صورت خواهد گرفت و نتیجه آن در دفاتر ثبت نمره کلاسی در مدرسه ثبت خواهد شد و بر اساس نتیجه حاصل از ارزشیابی واحدهای شایستگی نمره پودمان به دست خواهد آمد.

زمانی هنرجو در درس دروس شایستگی قبول اعلام می‌گردد که در هر ۵ پودمان درس نمره بالای ۱۲ کسب کند. در این صورت میانگین ۵ نمره پودمان به‌عنوان نمره کلی درس در کارنامه تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد. در صورتی که فرد در یک یا چند پودمان حداقل نمره ۱۲ را کسب نکند در آن درس قبولی را به‌دست



نمی‌آورد و نمره ۱۰ در سیستم برای او منظور خواهد شد. ارزشیابی مجدد صرفاً در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره موردنظر در آن کسب نشده است صورت خواهد پذیرفت و در تمام طول سال تحصیلی حداقل برای یک بار امکان‌پذیر خواهد بود.

خلاصه نمرات کسب شده در پودمان‌های رشته‌های تحصیلی در یک کاربردگ تحت عنوان گواهی شایستگی‌های حرفه‌ای تنظیم و همراه با مدارک تحصیلی دیگر به‌هنگام تحویل داده خواهد شد.

هنرجویان می‌توانند در ارزشیابی فرایندمدار و نتیجه‌مدار، کتاب همراه هنرجو را در زمان اجرای ارزشیابی با خود به همراه داشته باشند.

### نمرات احتمالی در ثبت نمره واحد یادگیری

نتیجه	نمره قابل ثبت	نمره مستمر	نمره شایستگی	نتیجه	نمره قابل ثبت	نمره مستمر	نمره شایستگی	نتیجه	نمره قابل ثبت	نمره مستمر	نمره شایستگی
شایسته (قبول)	۱۵	۰	۳	غیرشایسته	۱۰	۰	۲	غیرشایسته	۵	۰	۱
شایسته (قبول)	۱۵/۵	۰/۵	۳	غیرشایسته	۱۰/۵	۰/۵	۲	غیرشایسته	۵/۵	۰/۵	۱
شایسته (قبول)	۱۶	۱	۳	غیرشایسته	۱۱	۱	۲	غیرشایسته	۶	۱	۱
شایسته (قبول)	۱۶/۵	۱/۵	۳	غیرشایسته	۱۱/۵	۱/۵	۲	غیرشایسته	۶/۵	۱/۵	۱
شایسته (قبول)	۱۷	۲	۳	شایسته (قبول)	۱۲	۲	۲	غیرشایسته	۷	۲	۱
شایسته (قبول)	۱۷/۵	۲/۵	۳	شایسته (قبول)	۱۲/۵	۲/۵	۲	غیرشایسته	۷/۵	۲/۵	۱
شایسته (قبول)	۱۸	۳	۳	شایسته (قبول)	۱۳	۳	۲	غیرشایسته	۸	۳	۱
شایسته (قبول)	۱۸/۵	۳/۵	۳	شایسته (قبول)	۱۳/۵	۳/۵	۲	غیرشایسته	۸/۵	۳/۵	۱
شایسته (قبول)	۱۹	۴	۳	شایسته (قبول)	۱۴	۴	۲	غیرشایسته	۹	۴	۱
شایسته (قبول)	۱۹/۵	۴/۵	۳	شایسته (قبول)	۱۴/۵	۴/۵	۲	غیرشایسته	۹/۵	۴/۵	۱
شایسته (قبول)	۲۰	۵	۳	شایسته (قبول)	۱۵	۵	۲	غیرشایسته	۱۰	۵	۱

## ابزار کمکی هنر آموزان در ارزشیابی

### نمون برگ ارزشیابی پایانی

رشته تحصیلی: نام و نام خانوادگی:			درس: کد دانش آموزی:		
پودمان ۱:					
واحد یادگیری ۱: تعداد مراحل: ۶			واحد یادگیری ۲: تعداد مراحل: ۶		
مرحله کار	حداقل نمره	نمره	مرحله کار	حداقل نمره	نمره
۱	۲		۱	۲	
۲	۱		۲	۱	
۳	۱		۳	۱	
۴	۱		۴	۱	
۵	۲		۵	۲	
۶	۱		۶	۱	
ایمنی، بهداشت/ شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی		۲	ایمنی، بهداشت/ شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی		۲
میانگین مراحل		۲	میانگین مراحل		۲
نمره شایستگی ۳		۰	نمره شایستگی از ۳		۰
نمره مستمر (از ۵)		۰	نمره مستمر (از ۵)		۰
نمره نهایی کار از ۲۰		۰,۰	نمره واحد یادگیری از ۲۰		۰,۰

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید

### نمون برگ خود ارزیابی هنرجویان در هر پودمان

نام و نام خانوادگی:		عنوان پودمان (فصل): .....	
نام واحد یادگیری	وضعیت عملکرد من در این پودمان		
	اهداف عملکردی که با کمک و راهنمایی هنر آموز انجام می دهم	اهداف عملکردی که با کمک و راهنمایی هنر آموز انجام می دهم	اهداف عملکردی که نیاز به تمرین و تکرار بیشتر دارم
	.....	.....	.....

\*این فرم توسط هنرجو تکمیل می شود.

## نمونه‌هایی از چگونگی ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی

### ۱ تفکر منطقی

- آیا هنرجو در فرایند اجرای فعالیت‌ها، اقدام به شناسایی واقعیت‌ها و حقایق می‌نماید و آنها را درست به کار می‌برد و نتیجه‌گیری صحیحی می‌نماید؟
- با توجه به محدودیت‌ها آیا تصمیم درست اخذ می‌کند؟
- اطلاعات مورد نیاز را به‌نحو مطلوب جمع‌آوری می‌کند؟
- تناقض‌ها و شکایات و مشکلات را ارزیابی می‌کند و مسئله مربوطه را مورد شناسایی قرار می‌دهد؟

### ۲ خلاقیت

- در فرایند اجرای کار هنرجو، الگوها و روابط را شناسایی می‌کند؟
- بین پدیده‌های جدید و قدیم ارتباط برقرار می‌کند؟
- اقدام به خلاصه‌سازی، جمع‌بندی و پاراگراف‌بندی می‌کند؟
- آیا برای حل مسائل راه حل خلاقانه و جدید ارائه می‌دهد؟

### ۳ یادگیری مادام‌العمر

- آیا هنرجو برای یادگیری دانش جدید از دانش قبلی استفاده می‌کند؟
- نمودارها و نمادها را تفسیر می‌کند؟
- روحیه پرسشگری دارد؟
- در جستجوی دانش است و سعی می‌کند کمبودها را برطرف کند؟
- اشکالات احتمالی محتوا و روش‌های ارائه شده را اعلام و پیشنهاد می‌کند؟

### ۴ سواد اطلاعاتی

- آیا هنرجو در فرایند کار در انتخاب، در به‌دست آوردن شناسایی داده‌ها، فرایندها، طبقه‌بندی کردن‌ها و پیش‌بینی نتایج تلاش می‌کند؟
- آیا داده‌ها و اطلاعات را به‌طور صحیح مورد استفاده قرار می‌دهد؟
- دقت و درستی داده‌ها، اطلاعات و فرایندها را مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد؟
- گزارش‌ها را به‌طور کامل و درست و به‌موقع با کارایی بالا استفاده می‌کند؟

## ۵ کاربرد فناوری

- آیا هنرجو در شناسایی و استفاده از فناوری‌های موجود و مناسب با توجه به نوع کار و کسب نتایج فناورانه تلاش می‌کند؟
- آیا با استفاده از فناوری‌های موجود در نگهداری مستندات، شناسایی اشکالات و تعیین کمبودها و رفع نواقص اقدام می‌کند؟
- آیا در انجام پژوهش‌های تعیین شده در کتاب از تارنمای‌های تخصصی برای یافتن متن و تصویر، به خوبی استفاده کرده است؟

## ۶ محاسبه

- آیا هنرجو از علوم پایه مانند ریاضی و علوم استفاده می‌کند؟
- آیا نتایج حاصله را ثبت می‌کند؟
- محاسبات مرتبط را به‌طور صحیح و دقیق انجام می‌دهد؟
- متون مورد نیاز را به‌راحتی ترجمه می‌کند؟

## ۷ ارتباط مؤثر

- آیا هنرجو در فرایند آموزش به دقت گوش می‌دهد؟
- روحیه پرسشگری و پاسخ‌دهی دارد؟
- با دیگران ارتباط دوستانه برقرار می‌کند؟
- به‌طور فعال در مساعدت با دیگران تلاش می‌کند؟
- ارتباط کلامی و غیرکلامی مناسبی دارد؟
- در مذاکره‌ها شرکت فعال می‌کند و نسبت به کسب نتیجه مطلوب و به موقع حساس و نگران است؟
- مشکلات و نقص‌های موجود را به موقع و با گفتار مؤدبانه بیان می‌کند؟

## ۸ کار تیمی

- هنرجو در گروه کاری خود به‌عنوان یک عضو فعال تیم عمل می‌کند؟
- آیا سایر اعضای گروه و کلاس او را به‌عنوان فردی مثبت، فعال، قانونمند و داوطلب برای انجام وظایف خاص و کمک به اعضای تیم می‌شناسند؟
- آیا استانداردها را می‌شناسد؟ استانداردها را رعایت می‌کند؟
- برای پذیرش مفاهیم جدید به دیگران کمک می‌کند؟

- در موقعیت‌های جدید خود را تطبیق می‌دهد؟
- به حقوق دیگران احترام می‌گذارد و حقوق خود را طلب می‌کند؟
- تفاوت‌ها، تبعیض‌ها و نگرانی‌ها را تشخیص می‌دهد؟ و موارد دیگری مانند آن

## ۹ ویژگی‌های شخصیتی و اخلاقی

- آیا هنرجو اخلاق حرفه‌ای و ارزش‌های اجتماعی را می‌شناسد؟ و به آنها پایبند است؟
- در کار خود وفادار است و با حسن نیت مسئولیت‌ها را می‌پذیرد و اجرا می‌کند؟
- حضور به موقع و فعال دارد و تمام قوانین و مراحل مرتبط با اجرای مسئولیت‌ها را به طور دقیق اجرا می‌کند؟
- مسئولیت‌های واگذار شده را بدون نظارت مافوق با دقت انجام می‌دهد؟
- همواره با اشتیاق کار می‌کند و فعالیت‌های خود را به نمایش می‌گذارد؟
- پایبند به کسب روزی حلال و اجرای وظایف با توجه به آموزه‌های اخلاقی، اجتماعی و دینی است؟
- امانت‌دار است و از منابع و تجهیزات به خوبی نگهداری می‌کند؟ و موارد دیگری مانند آن.

## ۱۰ مستندسازی

- آیا هنرجو گزارش‌ها و فعالیت‌های خود را مستندسازی می‌کند؟
- نمون برگ‌های ارائه شده را به طور دقیق کامل می‌کند؟
- آیا به کنترل کیفیت پایبند است و آن را مستند می‌کند؟ (مثلاً به دست آوردن نتایج صحیح و قابل قبول در کارهای عملی)

## ۱۱ مدیریت منابع

- آیا هنرجو کار خود را به موقع شروع می‌کند و در بازه زمانی تعیین شده اجرا می‌نماید؟
- آیا به جداول زمانی مربوط به برنامه‌های ارشد و مأمورین نظافت کارگاه پایبند است؟
- تحویل و تحول تجهیزات را سریع و به موقع انجام می‌دهد؟
- در صورتی که به عنوان ارشد گروه انتخاب شود، در توزیع تجهیزات و تحویل و تحول آن به طور دقیق عمل می‌کند؟
- وظایف خود را به خوبی می‌شناسد و به آن عمل می‌کند؟ و موارد دیگری مانند آن.

## ۱۲ مدیریت کار و کیفیت

- آیا هنرجو نقاط قوت و ضعف فردی خود را می‌شناسد و نسبت به اصلاح و ارتقای آن تلاش می‌کند؟
- مسئولیت‌پذیر است و به آسانی مسئولیت‌ها را می‌پذیرد؟
- زمان انجام کار و رسیدن به نتیجه را می‌تواند تخمین بزند؟
- به مسائل مدیریتی مانند مشتری‌مداری، سلسله مراتب اداری، کسب دانش و مهارت در صورت نیاز، برای داشتن یک نتیجه کیفی، پایبند است؟

## ۱۳ تفکر سیستمی

- آیا هنرجو، محیط هنرستان را به عنوان یک سیستم زنجیروار وابسته به هم می‌داند و آن را به خوبی می‌شناسد؟
- آیا به اجرای یک فعالیت آزمایشگاهی نگرش سیستمی دارد؟
- آیا در فرایند اجرای کار در صورت رسیدن به مشکل قدرت تصمیم‌گیری دارد؟
- آیا در بهبود و تداوم فعالیت‌ها در محیط کلاس، کارگاه و هنرستان تلاش می‌کند؟ و موارد دیگری مانند آن.

## ۱۴ تفکر انتقادی

- آیا هنرجو در هنگام برخورد با یک مورد اشتباه اقدام به انتقاد صحیح می‌کند؟
- آیا برای بهبود یک فرایند نظرات خود را خیلی صریح و بی‌پرده دنبال می‌نماید؟
- آیا قدرت تشخیص در انتخاب بهترین‌ها در میان فعالیت‌های انجام شده را دارد؟
- سعی دارد با نگاه نقادانه دانش خود را ارتقاء دهد و فرایندها را اصلاح نماید؟ و موارد دیگری مانند آن.

## ۱۵ کارآفرینی

- آیا هنرجو در فرایند اجرای کار نسبت به ایجاد یک زمینه شغلی مرتبط با کارهای عملی و محتوای نظری خود فکر می‌کند و پیشنهادی ارائه می‌دهد؟
- آیا آموخته‌های خود را با نیازهای بازار تطبیق می‌دهد و در راستای ایجاد شغل و کارآفرینی پیشنهادهایی ارائه می‌دهد؟ و موارد دیگری مانند آن.

پودمان اول

خاک

# واحد یادگیری ۱: تشکیل و تکامل خاک

جمع: ۸ ساعت

زمان آموزش

## اهداف توانمندسازی

- ✓ انواع سنگ‌های موجود در پوسته زمین را بشناسد.
- ✓ تعداد کانی‌های نمایان یک سنگ را تشخیص دهد.
- ✓ عوامل تخریب سنگ‌ها یا تشکیل خاک‌ها را با انجام آزمایش نشان دهد.
- ✓ از روی پروفیل خاک افق‌های مختلف خاک را نشان دهد.
- ✓ اجزای خاک را با انجام آزمایش تشخیص دهد.
- ✓ بهداشت و ایمنی را در محیط آموزش رعایت نماید.

## واژه‌های کلیدی

خاک، سنگ، عناصر شیمیایی، تشکیل و تکامل خاک، عوامل مؤثر در تکامل خاک، نیم‌رخ خاک، افق یا لایه‌های خاک

## خلاصه محتوا

در این واحد یادگیری فراگیر با مفهوم دقیق‌تر خاک از منظر کشاورزی آشنا شده و عواملی که در تشکیل و تکامل خاک دخالت دارند را می‌شناسد. هنرجو می‌تواند لایه‌های اصلی یک پروفیل خاک را تشخیص دهد.

**ابزار و تجهیزات:** انواع سنگ، مزور (استوانه مدرج)، بشر، چراغ بونزن، سه پایه، توری نسوز، متر، آبفشان

**مواد مصرفی:** آب، اسید ضعیف، سرکه و الکل



## بودجه بندی شایستگی:

پودمان	جلسه (۴ساعت)	موضوع و عنوان درس	اهداف عملکردی	فعالیت های تکمیلی
خاک	اول	تشکیل خاک	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انواع سنگ را از نظر سختی تشخیص دهد</li> <li>- تفکیک سنگ ها از نظر تعدادکانی تشکیل دهنده</li> <li>- طراحی و انجام آزمایش در مورد تأثیر دما در تخریب سنگ</li> <li>- بررسی عوامل خاک سازی</li> </ul>	
	دوم	تکامل خاک	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تشخیص انواع افق های نیمرخ خاک</li> <li>- طراحی و انجام آزمایش برای نشان دادن تخلخل خاک</li> <li>- ارزشیابی مرحله ای</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بازدید از یک پروفیل خاک</li> </ul>

## هدف های آموزشی و رفتاری را دقیقاً مشخص کنید.

آنچه را که از یادگیرندگان به عنوان هدف آموزشی انتظار دارید، در آغاز درس دقیقاً به آنان بگویید. ترغیب هنرجویان و فراگیران مستلزم پیام صریح هدف های آموزشی و نوع رفتارها یا مهارت هایی است که آنها می خواهند بیاموزند. پژوهش های انجام شده نشان داده اند یادگیرندگانی که از اهداف درسی و آموزشی مطلع نیستند، به خوبی یادگیرندگانی که هنرآموز پیش از آغاز درس دقیقاً به آنها می گوید که چه انتظاراتی از آنها دارد، در پیشرفت درسی موفق نمی شوند.

## راهنمای فرایند آموزش:

برای ارائه مناسب بخش عملی بهتر است:

- بعد از آماده شدن هنرجویان و پوشیدن روپوش یا لباس کار آنها را به محل مناسب هدایت کنید.
- سعی کنید در هنگام آزمایش همه هنرجویان مشارکت نمایند.
- تجهیزات مورد نیاز برای کار صحرایی را با مشارکت هنرجویان به محل موردنظر منتقل نمایید.
- از نمونه سنگ های منطقه برای بیان تفاوت سنگ ها و انواع کانی های آن استفاده نمایید.
- هر موجود زنده ای برای رشد و نمو نیاز به مواد غذایی دارد و انسان نیز به عنوان یک



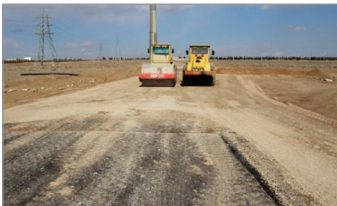
موجود زنده از این قاعده مستثنی نیست. گوشه‌زد کردن تاریخ زندگی بشری بر روی کره زمین و نیازهای غذایی او از شکار حیوانات تا کشت و کار گیاهان علاوه بر جذابیت برای هنرجویان می‌تواند در فهم اهمیت خاک بسیار مفید باشد.



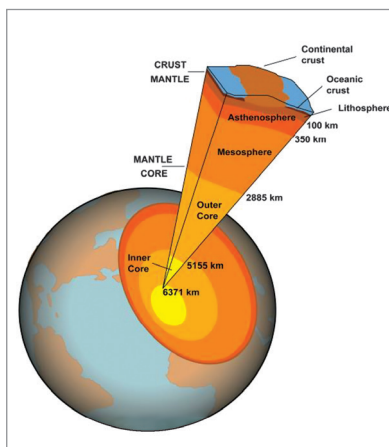
■ اشاره به تمدن‌های اولیه در بین‌النهرین<sup>۱</sup> و شروع عصر کشاورزی از سرزمین ما و توسعه آن به سایر مناطق می‌تواند برای هنرجویان جذاب باشد.

■ خاک<sup>۲</sup> واژه‌ای عمومی است که برای توده‌های طبیعی، از مواد معدنی و آلی تشکیل شده است و بیشتر سطح زمین را پوشش می‌دهد. خاک دارای موجودات زنده می‌باشد و قابلیت حمایت از گیاهان در فضای باز را دارد و در مناطقی که فعالیت‌های انسانی وجود دارد، تغییرپذیر است. تعریف ما از خاک با توجه به نوع کاربری اراضی (معدن، ساختمان، کشاورزی و غیره) متفاوت می‌باشد. در این مبحث ما خاک را بیشتر از منظر کشاورزی به هنرجویان معرفی می‌کنیم و سایر تعاریف را نیز برای جذابیت می‌توانیم به آنها اشاره کنیم. به طور مثال خاک خوب از نظر کشاورزی و عمران و ساختمان با هم تفاوت عمده‌ای دارند هر چند فراگیری آنها مورد نظر نمی‌باشد. نمایش تصاویر از این کاربری‌ها می‌تواند در آموزش مفاهیم مفید باشد.

شکل ۱-۱- آغاز کشاورزی در کره زمین



شکل ۱-۲- کاربرد خاک راه‌سازی، ساختمان و معدن



■ معرفی بیشتر قسمت‌های اصلی کره زمین (هسته - جبه - پوسته) و تأکید بیشتر بر قسمت‌های روئین زمین و سنگ به‌عنوان اصلی‌ترین ماده تشکیل‌دهنده آن از دیگر مفاهیمی است که پرداختن به آن می‌تواند به آموزش این موضوع کمک کند.

شکل ۳-۱- بخش‌های کره زمین

منطقه‌ای از سطح زمین که همه ویژگی‌های نسبتاً پایدار یا قابل پیش‌بینی زیست‌کره به‌صورت عمودی در بالا و پایین آن قرار گرفته باشد، سرزمین نامیده می‌شود. از آن جمله می‌توان به اتمسفر در بالاترین قسمت، خاک، ساختار زمین‌شناسی زیرین در پایین‌ترین قسمت، زمین ریخت‌های وابسته به آن، هیدرولوژی، جوامع گیاهی و جانوری، جوامع میکروبیولوژیکی و برابند فعالیت‌های گذشته و حال حاضر انسان اشاره نمود. این عوامل برای استفاده از سرزمین در حال حاضر و برنامه‌ریزی برای آینده نقش مؤثری دارند.

■ تفاوت سنگ‌های اطراف ما و کانی‌های تشکیل‌دهنده آن و عناصر شیمیایی موجود در آنها از سایر مواردی است که می‌توانید به‌طور خلاصه در مورد آن گفت‌وگو کنید. برای ایجاد انگیزه می‌توان با نشان دادن چندین نوع سنگ و اشاره به تفاوت‌های ظاهری آنها بحث را جذاب‌تر ارائه نمود.



دگرگون



رسوبی



آذرین

شکل ۴-۱- سنگ

با تخریب سنگ‌های پوسته زمین و گذشت زمان، خاک به‌وجود می‌آید. در این روند طولانی مدت، عوامل گوناگونی دخالت دارند که این عوامل را در سه گروه به آنها معرفی کنید. عواملی که سنگ‌ها را فقط از نظر اندازه خرد می‌کنند و تغییرات حاصل در آن فقط مربوط به ابعاد می‌گردد در گروه عوامل فیزیکی<sup>۱</sup> قرار می‌گیرند. عواملی که باعث تغییر در ساختار شیمیایی سنگ‌ها می‌شوند جزء عوامل شیمیایی<sup>۲</sup> تقسیم‌بندی می‌شوند. این عوامل هر چند تغییرات در ساختار سنگ را باعث می‌شوند و انواع جدیدی از سنگ و کانی‌ها را به‌وجود می‌آورند ولی به علت محدودیت زمان، این فرایندها به‌صورت فرمول‌های شیمیایی در بخش عوامل شیمیایی جهت ارائه بهتر مطالب آورده شده است، ولی آموزش آن الزامی نیست. کلیه تغییراتی که در سنگ توسط موجود زنده ایجاد می‌شود جزء عوامل بیولوژیکی<sup>۳</sup> می‌باشند. همه موجودات زنده می‌توانند در تشکیل خاک دخالت نمایند که از دخالت انسان تا کوچک‌ترین موجودات زنده در این مبحث ارائه می‌شود.



شکل ۵-۱- تبدیل سنگ به خاک

## تکامل خاک

اگر ما چند سنگ را خرد کنیم و به‌صورت ذرات ریز در آوریم آیا می‌توان به آن خاک گفت؟  
 با این پرسش ذهن هنرجویان را به سمت تحول و تکامل خاک و نیز زمان بر بودن آن ببرید.  
 برای بخش عملی تشکیل خاک بهتر است موارد بیان شده در صفحه بعد را از قبل هماهنگ نمایید.

۱- Physical Weathering

۲- Chemical Weathering

۳- Biological Weathering

■ هماهنگی لازم برای حفر گودال مناسب با بیل مکانیکی را انجام دهید. البته از گودال‌های قبلی نیز می‌توانید استفاده کنید. برای این منظور کافی است سطح رویی گودال را با کلنگ یا هر وسیله مناسب دیگر بتراشید تا سطح گودال تازه گردد.

■ در تشریح پروفیل خاک بهتر است مواردی مانند میزان شدت نور و جهت تابش تأکید گردد.

■ در هنگام حفر و تشریح پروفیل خاک، میزان رطوبت خاک در حد مناسب باشد.

■ همان‌گونه که در تعریف سرزمین مشخص شد، خاک به عنوان جزئی از سرزمین محسوب می‌شود.

■ خاک جوان که از سنگ به‌وجود آمده است با گذشت زمان و تحت تأثیر فرایندهای متفاوت به خاک پیر تبدیل می‌شود که ترکیب پیچیده‌ای دارد و با عمق زیاد محیط مناسبی را برای رشد و نمو گیاهان فراهم می‌کند. به عمق کم خاک‌های جوان و تعداد کم لایه‌های آن در مقایسه با خاک‌های پیر اشاره کنید. برای این منظور بهترین مقایسه عمق خندق در خاک‌های کوهستان و دشت است. نمایش تصاویر و مقایسه خاک‌های کوهستان و دشت از این منظر مناسب می‌باشد. خاک‌های موجود در دنیا را در کلاس‌ها یا طبقات مشخصی طبقه‌بندی می‌کنند. دو طبقه‌بندی معروف عبارت‌اند از:

■ طبقه‌بندی فائو<sup>۱</sup>

■ طبقه‌بندی آمریکایی

طبقه‌بندی آمریکایی بیشترین کاربرد را دارد. در این طبقه‌بندی ۱۲ رده وجود دارد که به شرح زیر می‌باشند:

مشخصات	رده یا کلاس
خاک‌هایی با یخبندان دائمی	GELISOLS
خاک‌های آلی	HISTOSOLS
خاک‌های جنگل‌های اسید با تجمع زیر سطحی ترکیبات فلز - هوموس	SPODOSOLS
خاک‌های تشکیل یافته از خاکستر آتشفشانی	ANDISOLS

مشخصات	رده یا کلاس
خاک‌های به شدت هوادیده مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری	OXISOLS
خاک‌های رسی با ظرفیت انقباض و انبساط بالا	VERTISOLS
خاک‌های حاوی کربنات ( $\text{CaCO}_3$ ) مناطق خشک با توسعه افق زیرسطحی	ARIDISOLS
خاک‌های به شدت آب‌شویی شده با منطقه زیر سطحی تجمع رس و درصد اشباع بازی $< 35\%$	ULTISOLS
خاک‌های علفزار و مرتع با میزان بازی بالا	MOLLISOLS
خاک‌های متوسط آب‌شویی شده با منطقه زیر سطحی تجمع رس و درصد اشباع بازی $> 35\%$	ALFISOLS
خاک‌های با توسعه ضعیف افق‌های زیر سطحی	INCEPTISOLS
خاک‌های با توسعه مورفولوژیکی کم و یا بدون توسعه مورفولوژیکی	ENTISOLS



■ تفاوت خاک کوهستان و دشت از نظر میزان رشد گیاه نیز قابل توجه است. خاک‌های کوهستان به علت عمق کم، گیاهان کمتری روی آنها رشد می‌کنند، ولی در دامنه‌ها و دشت‌ها به علت عمق زیادتر خاک تجمع و رشد گیاهان به فراوانی دیده می‌شود.

■ معرفی افق یا لایه‌های مختلف که در خاک‌ها دیده می‌شوند و بیان ویژگی‌های آنها و تفاوت‌های ظاهری از مباحثی است که باید در این قسمت به آن بپردازید. تفاوت‌های بنیادی این افق‌ها با یکدیگر

موردنظر نمی‌باشد. قابل ذکر است که امکان مشاهده همه این افق‌ها در یک پروفیل خاک کمتر اتفاق می‌افتد.

در تمام مطالعات خاک‌شناسی داده‌های بنیادی از تشریح نیم‌رخ خاک<sup>۱</sup> به دست می‌آید و بخش بزرگی از اطلاعات مورد نیاز برای هماهنگی و طبقه‌بندی خاک‌ها

در مناطق مورد مطالعه از این طریق تأمین می‌شود. داده‌های مزبور همچنین برای تفسیر خاک‌ها و هماهنگ نمودن تفسیرها در سراسر کشور کاربرد اساسی دارند. تشریح خاک‌ها و تهیه نقشه خاک قسمتی از گزارش خاک‌شناسی است. در تشریح نیم‌رخ خاک باید تمام ملاحظات مرتبط با تمام ویژگی‌های افق‌ها و لایه‌های پدون<sup>۱</sup>، محیط خارجی پلی پدون<sup>۲</sup>، خاستگاه مواد مادری، کاربری و پوشش اراضی، موقعیت نقاط مطالعاتی در ارتباط با واحد زمین‌نما<sup>۳</sup>، خصوصیات نیم‌رخ خاک شامل ضخامت، بافت، ساختمان، پایداری کلاس زه‌کشی، طبقه‌بندی پدون تا پایین‌ترین سطح را شامل شود. در مطالعات خاک‌شناسی استفاده از فرم‌های استاندارد تشریح نیم‌رخ خاک برای ثبت مشاهدات و داده‌ها سودمند است. وقتی از فرم‌های استاندارد استفاده می‌شود، امکان نادیده گرفتن بعضی از خصوصیات از بین می‌رود. در فرم‌های استاندارد تشریح نیم‌رخ خاک به دلیل فضای محدود برای ثبت اطلاعات از علائم اختصاری و نشانه‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۷-۱- خاک کم عمق کوهستان و خاک عمیق تر دشت

براساس سطح دقت مطالعات و مقیاس نقشه‌ها می‌توان برآوردی از تعداد نقاط مشاهدات یا پروفیل را ارائه نمود. بدین منظور به‌طور معمول به ازای هر ۱ تا ۴ سانتی‌متر مربع در روی نقشه، دست کم یک نقطه مشاهداتی یا پروفیل پیش‌بینی می‌کنند. به‌طور مثال اگر مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ باشد، در هر ۲۵ هکتار حداقل یک نقطه مشاهداتی انتخاب می‌شود.

برای انتخاب محل پروفیل، مسیرهای پیمایش باید به نحوی انتخاب شوند که حتی‌الامکان وسعت بیشتری از خاک‌ها را در برگیرند و از واحدهای بیشتری عبور نمایند. طول مسیرهای پیمایش به درجه تفصیلی بودن مطالعات بستگی دارد.

۱- Pedon

۲- Polypedon

۳- Landscape

در بعضی از مطالعات خاک‌شناسی به جای انتخاب مسیرهای پیمایش از روش قطعه‌بندی استفاده می‌شود. اگر چه این روش نمی‌تواند جایگزین روش قبلی باشد ولی ممکن است امکان مشاهده آرایش فضایی را که قبلاً میسر نبوده فراهم سازد. ■ استفاده از فرم‌های استاندارد تشریح نیم‌رخ خاک و پیرامون نیم‌رخ خاک، برای ثبت مشاهدات حائز اهمیت می‌باشد. با استفاده از فرم‌های استاندارد تشریح، امکان نادیده گرفتن بعضی از ویژگی‌های خاک از بین می‌رود. قبل از تشریح پیرامون نیم‌رخ خاک ابتدا باید تاریخ و زمان تشریح، نام تشریح‌کننده، شرایط جوی در زمان تشریح، موقعیت مکانی محل نیم‌رخ و مواردی مانند این در فرم مربوطه ثبت گردد. تاریخ تشریح نیم‌رخ خاک به صورت کامل (روز/ماه/سال) ثبت گردد.

**در تشریح پیرامون و اطراف نیم‌رخ خاک موارد زیر را باید مد نظر داشت:**

**شرایط جوی:** آفتابی، ابری، نیمه ابری، بارانی، برفی

**موقعیت مکانی نیم‌رخ خاک:** وضعیت زه‌کشی، سطح آب زیرزمینی، رواناب سطحی

**وضعیت اقلیمی:** دوره یخ‌بندان، میانگین بارندگی سالیانه، میانگین دمای سالیانه، میانگین پتانسیل تبخیر و تعرق سالیانه

**اطلاعات ژئومورفولوژیکی:** فیزیوگرافی مکان، سطوح ژئومورفیکی، خصوصیات هندسی اراضی، ارتفاع، شیب، جهت شیب، طول شیب، شکل شیب

**وضعیت سیل‌گیری:** تناوب، طول مدت، زمان سیل‌گیری

**وضعیت ماندابی:** تناوب، عمق، زمان ماندابی

**حرکت آب در خاک:** در فشار ۱/۵ بار، در فشار  $\frac{1}{3}$  بار، در فشار ۱۵ بار

**کاربری:** انسان ساخت، اراضی لخت، پوشش زراعی، علفی، درختچه‌ای، درختی، پوشش آب

**مواد مادری:** نوع مواد مادری، منشأ مواد، فاصله درز و ترک سنگ‌ها، سختی سنگ بستر، هوازدگی، عمق سنگ بستر

**فرسایش:** نوع فرسایش، کلاس فرسایش

**اجزای سنگی سطح زمین:** نوع قطعات سنگی، درصد پوشش اجزای سنگی، اندازه قطعات سنگی

اکثر خصوصیات در صحرا و تعدادی نیز در آزمایشگاه مشخص می‌شوند.



## افق یا لایه‌های خاک

لایه‌ای است تقریباً به موازات سطح خاک که به دلیل پیدایش مجموعه‌ای از ویژگی‌های ناشی از تأثیر عوامل خاک‌سازی در آن، از لایه‌های بالا و پایین خود متمایز شده است. اگر همه ویژگی‌ها جنبه توارثی داشته و از مواد مادری کسب شده باشند و شواهدی از تکوین و تکامل در آنها دیده نشود، در این صورت بیشتر از واژه لایه استفاده می‌شود. هرچند از نظر علم خاک‌شناسی واژه لایه<sup>۱</sup> با افق<sup>۲</sup> تفاوت زیادی دارد ولی در معرفی آن به هنرجویان سعی کنید بیشتر از واژه لایه استفاده کنید.

### لایه‌های اصلی خاک

ردیف	علامت افق	شرح افق
۱	O	افق مواد آلی
۲	A	افق انتقال آهن، آلومینیوم و رس و تجمع مواد معدنی و آلی
۳	E	افق انتقال آهن، آلومینیوم، رس و مواد آلی و تجمع مواد معدنی
۴	B	افق تجمع رس، آهن، آلومینیوم، سیلیس، هوموس و آهک یا افق تجمع سزگونی اکسیدها
۵	C	افق فاقد دگرسانی یا دگرسانی کم، سنگ بستر نرم
۶	L	مواد خاکی لیمینک
۷	R	سنگ بستر به شدت سخت
۸	W	لایه یا افق آب به صورت مایع یا یخ دائمی در خاک (به جز روی خاک)

### لایه‌های حد واسط:

در بعضی نقشه‌های خاک افق‌هایی با دو علامت مانند AB یا A/B مشخص شده‌اند. این افق‌ها را افق حد واسط می‌گویند.

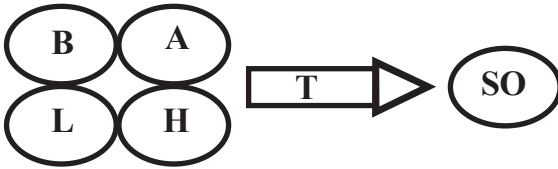
AB افقی است که دارای خصوصیات غالب A و بعضی از ویژگی‌های افق B را دارد. A/B افقی است که مخلوطی از مواد با خصوصیات افق‌های A و B که خصوصیات افق A در آن غالب است. افق‌های حد واسط زیادی از ترکیب افق‌های اصلی می‌توان مشاهده نمود.

۱- layer

۲- Horizon

## عوامل خاک‌سازی

همان‌گونه که گفته شد خاک نتیجه واکنش‌های شیمیایی و فیزیکی است که از تأثیر آب و هوا و موجودات زنده بر روی پوسته جامد زمین به وجود می‌آید. در واقع دنیای خاک از کلیه عوامل مذکور متأثر است.



A اتمسفر<sup>۱</sup> که معرف جو زمین است.

B بیوسفر<sup>۲</sup> که نشانه موجودات زنده است.

H هیدروسفر<sup>۳</sup> معرف اقلیم یا انواع آب و هوا است.

L لیتوسفر<sup>۴</sup> مبین پوسته خارجی زمین یا همان سنگ‌ها و کانی‌هاست.

T زمان<sup>۵</sup>

عوامل خاک‌سازی در سطح و عمق زمین با هم روابط متقابل دارند. نوع خاکی که حاصل می‌شود بستگی به شدت تأثیر عوامل گفته شده، دارد و بدین جهت پیداکردن دو نوع خاک کاملاً مشابه تقریباً محال است. از ترکیب پنج عامل اقلیم و موجودات زنده و پستی و بلندی و مواد مادری و زمان در شرایط معین فقط یک نوع خاک به وجود می‌آید.  $S=F(Cl,r,T,P,O)$

عوامل بالا چون متغیر مستقل هستند، بایستی بتوان آنها را با عدد و وابستگی آنها را به صورت یک تابع ریاضی بیان نمود. سه عامل اقلیم و پستی و بلندی و زمان قابل اندازه‌گیری است ولی دو عامل مواد مادری و موجودات زنده عوامل کیفی هستند که تاکنون نتوانسته‌اند آنها را به عدد تبدیل کنند. با توجه به موارد گفته شده برای تشکیل و تکامل خاک می‌توان شرایطی را در نظر گرفت که سرعت خاک‌سازی افزایش یابد. در شرایطی مثل اقلیم گرم و مرطوب، وجود پوشش گیاهی، مواد مادری نرم و قابل نفوذ آب، میزان آهک کم، زمین هموار با زه‌کشی مناسب خاک‌سازی تسریع می‌شود.

۱ - Atmosphere

۲ - Biosphere

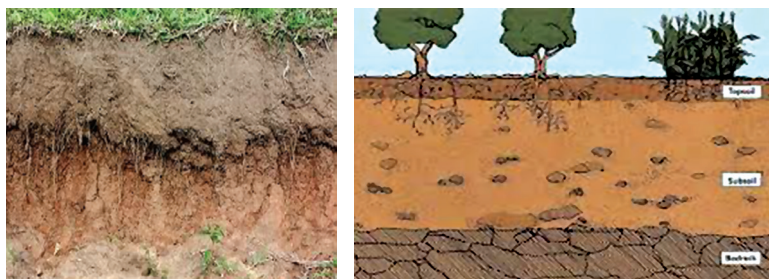
۳ - Hydrosphere

۴ - Lithosphere

۵- Time

برعکس در شرایط اقلیم سرد و خشک، فقدان پوشش گیاهی، مواد مادری سخت و غیر قابل نفوذ، میزان آهک زیاد و زمین‌های شیب‌دار و حالت ماندابی باعث کاهش سرعت خاک‌سازی می‌شود.

■ لایه‌های خاک را از نظر کشاورزی به صورت ساده بیان نمایید. اشاره به تفاوت‌های عمده این دو لایه در معرفی بهتر آنها مورد تأکید قرار گیرد. شناسایی خاک‌های سطحی و بیان ویژگی‌های آنها برای هنرجویان مفید خواهد بود. دیدن لایه‌های درون زمین و معرفی خصوصیات خاک رویین و زیرین کافی است. وجود یا عدم وجود اثر موجودات زنده در این دو بخش خاک را به هنرجویان نشان دهید. تفاوت‌های خاک رویی و سطحی مانند اندازه و تعداد ریشه‌ها، اندازه و تعداد حفرات، رنگ لایه‌ها مقاومت در برابر ضربه چکش، میزان آهک، میزان رطوبت و غیره را برای تعمیق آموزش می‌توان یادآوری نمود.



■ معرفی مناسب بخش‌های معدنی خاک (شن - سیلت - رس) در فهم خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اهمیت بسزایی دارد. تأکید بر فضا‌های خاک و متغیر بودن میزان آب و هوا از مواردی است که نباید مورد غفلت قرار گیرد. مقدار تخلخل کل خاک تابعی از تخلخل هوا و تخلخل آبی است و میزان آنها در یک خاک در شرایط مختلف تحت تأثیر عوامل محیطی و غیره تغییر می‌کند. کاهش یکی از آنها باعث افزایش نوع دیگر می‌شود. نشان دادن خاک‌های مختلف (شنی - رسی) و مقایسه میزان این دو تخلخل از اهمیت بسزایی برخوردار است.

## ماده آلی

به انواع ترکیبات کربنی موجود در باقی مانده گیاهی و یا جانوری که در مراحل مختلف تجزیه قرار دارند ماده آلی گفته می‌شود. مواد آلی را براساس حلالیت در اسید و باز و همچنین مقاومت در برابر تجزیه میکروبی به سه گروه تقسیم می‌کنند.

■ **فلویک اسید:** دسته‌ای که دارای کمترین وزن مولکولی بوده و در اسید و باز محلول می‌باشند و در برابر حمله میکروبی مقاوم نیستند.

■ **هومیک اسید:** دسته‌ای که دارای وزن مولکولی متوسط بوده و در باز محلول بوده ولی در اسید نامحلول می‌باشند. در برابر حمله میکروبی مقاومت متوسط دارند.

■ **هومین:** بخشی از مواد آلی که دارای وزن مولکولی زیاد بوده و در اسید و باز نامحلول هستند و در برابر حمله میکروبی بیشترین مقاومت را دارند. رنگ هومین سیاه می‌باشد.

### میزان مواد آلی در خاک:

با توجه به نقش مواد آلی در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مقدار آن در حدود ۵ درصد تأکید شده است. ولی مقدار بهینه کربن آلی در خاک حداقل ۲ تا ۳ درصد برآورد گردیده است. با مصرف روز افزون کودهای شیمیایی، توسعه کشت متراکم، استفاده از ارقام پر محصول، عدم برگشت بقایای گیاهی به خاک و سوزاندن آنها، سالیانه از مقدار ماده آلی خاک به میزان قابل توجهی کاسته شده و در نتیجه باعث کاهش قدرت باروری و حاصلخیزی خاک شده است. کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک کره زمین قرار گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در بیش از ۶۰ درصد از اراضی زیر کشت، میزان کربن آلی کمتر از یک درصد و در بخش قابل توجهی از آن کمتر از نیم درصد می‌باشد. درصد ماده آلی را با اعمال ضریب  $1/724$  در کربن آلی به دست می‌آورند. کربن آلی خاک را به دو روش سوزاندن خشک و اکسیداسیون مرطوب تعیین می‌کنند.

جدول ارزیابی خاک از نظر کربن آلی یا مواد آلی

% ماده آلی	% کربن آلی	شاخص ارزیابی کلاس خاک
< ۰/۶۹	< ۰/۴	خیلی کم
۰/۶۹ - ۱/۲۰	۰/۴-۰/۷	کم
۱/۲۰ - ۱/۷۲	۰/۷- ۱	متوسط
۱/۷۲ - ۳/۵	۱-۲	زیاد
> ۳/۵	۲<	خیلی زیاد



## ارزشیابی پایانی تشکیل و تکامل خاک

## شرح کار:

- ۱ تعیین انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگون
- ۲ تعیین تعداد کانی‌های تشکیل‌دهنده در سنگ
- ۳ انجام آزمایش برای تشکیل و تکامل خاک
- ۴ مشخص کردن لایه‌های خاک

## استاندارد عملکرد:

هنرجو پس از اتمام این واحد یادگیری، با نحوه تشکیل خاک و تکامل آن آشنا شده و انواع سنگ‌های تشکیل‌دهنده پوسته جامد زمین را تشخیص می‌دهد. تعداد کانی‌های تشکیل‌دهنده سنگ‌ها را تشخیص می‌دهد. با کندن پروفیل خاک عمق خاک سطحی و زیرین را مشخص می‌نماید.

## شاخص‌ها:

- ۱ تشخیص انواع سنگ‌های تشکیل‌دهنده پوسته جامد زمین
- ۲ تعداد کانی‌های تشکیل‌دهنده در یک تکه سنگ را تشخیص دهد.
- ۳ با طراحی و انجام آزمایش برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی مؤثر در تشکیل و تکامل خاک را نشان دهد.
- ۴ در پروفیل خاک افق‌های مختلف خاک را نشان دهد. نقش لایه‌های خاک را در کشاورزی تشخیص دهد.

## شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱ محل اجرا: آزمایشگاه خاک‌شناسی - اراضی مزرعه
- ۲ تجهیزات: نمونه‌ای از انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگون - مزور و بشر در اندازه‌های مختلف، چراغ بونزن، سه پایه، توری نسوز، مترفلزی، آیفشان، کلنگ، بیل
- ۳ مواد: سرکه، الکل، آب
- ۴ منابع: هنرآموز، کتاب‌درسی

## معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگون	۲	
۲	تعیین تعداد کانی‌های تشکیل‌دهنده در سنگ	۱	
۳	طراحی و انجام آزمایش برای تشکیل و تکامل خاک	۱	
۴	مشخص کردن افق‌های خاک	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: شایستگی‌های غیرفنی: درستکاری مدیریت مواد و تجهیزات، گردآوری اطلاعات، سازماندهی اطلاعات / ایمنی: خود فرد / توجهات زیست‌محیطی: / نگرش: دقت در اهمیت خاک، ریزینی، ظرافت، تفکر انتقادی		۲
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۲: خصوصیات فیزیکی خاک

زمان آموزش

جمع: ۳۶

### اهداف توانمندسازی

- ✓ اقدامات قبل از نمونه برداری را بیان می کند.
- ✓ نمونه اصلی و فرعی را برداشت می کند.
- ✓ انواع نمونه دست خورده و دست نخورده را توضیح می دهد.
- ✓ نکات بعد از نمونه برداری را می داند.
- ✓ بافت خاک را توضیح می دهد.
- ✓ بافت خاک به روش لمسی را انجام می دهد.
- ✓ ویژگی های بافت خاک به روش هیدرومتری را می داند.
- ✓ بافت خاک به روش هیدرومتری را انجام می دهد.
- ✓ توانایی استفاده از مثلث بافت خاک را دارد.
- ✓ خصوصیات گروه های اصلی بافت خاک را توضیح می دهد.
- ✓ نیروهای مؤثر در تشکیل ساختمان خاک را معرفی می کند.
- ✓ انواع دانه بندی را انجام می دهد.
- ✓ وزن مخصوص حقیقی و ظاهری خاک را تعیین می کند.
- ✓ تخلخل و انواع آن را توضیح می دهد.
- ✓ تفاوت رطوبت وزنی و حجمی را بیان می کند.
- ✓ دمای خاک و اثرات آن را می داند.
- ✓ رابطه بین رنگ خاک و بارخیزی آن را می داند.
- ✓ نفوذپذیری خاک را تعیین می کند.

### واژه های کلیدی

نمونه برداری، نمونه اصلی و فرعی، بافت خاک، هیدرومتری، مثلث بافت خاک، ساختمان خاک، نیروی چسبندگی و پیوستگی، دانه بندی، وزن مخصوص حقیقی و ظاهری خاک، تخلخل خاک دفترچه مانسل، استوانه مضاعف



## خلاصه محتوا

در این واحد یادگیری هنرجو نمونه برداری از خاک را با وسایلی مانند اُگر، سیلندر نمونه برداری و بیلچه انجام می دهد و با مفاهیم و خصوصیات فیزیکی خاک آشنا می شود. نحوه تعیین هریک از این ویژگی ها را می آموزد. با حدود مناسب این ویژگی های خاک را می شناسد.

**ابزار و تجهیزات:** انواع اُگر، بیل و بیلچه، کلنگ، چکش لاستیکی یا چوبی، استوانه مدرج ۱ لیتر، سیلندر نمونه برداری، الک ۲ mm، همزن برقی، هیدرومتر، دماسنج، شیکر خشک، سری الک ها، سطل، انواع ترازوی دیجیتال، استوانه مدرج ۱۰۰ cc، استوانه مدرج ۲۵۰ cc، پیکنومتر، اُون، دسیکاتور، پمپ خلأ، دماسنج خاک، دفترچه رنگ مانسل، استوانه مضاعف و متعلقات، زمان سنج، همزن شیشه ای، آبفشان، چراغ بونزن، سه پایه و توری، کوبه خاک، سینی خاک، هیتر

**مواد مصرفی:** آب مقطر، اسید سولفوریک، ورق کالک، خاک، آب اکسیژنه، نمک کالکن، روغن پارافین جامد، روزنامه یا ورقه کاغذی،

## بودجه بندی شایستگی:

تکمیلی فعالیت های	اهداف عملکردی	موضوع و عنوان درس	جلسه	تعداد روز
بازدید از مزرعه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تعیین محل نمونه برداری</li> <li>- تفکیکی وسایل نمونه برداری</li> <li>- برداشت نمونه های دست خورده و دست نخورده</li> </ul>	نمونه برداری خاک	اول	۹
آزمایشگاه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- طراحی آزمایش برای اندازه گیری سنگریزه خاک</li> <li>- تخمین بافت خاک به روش لمسی</li> <li>- مقایسه اندازه ذرات معدنی خاک</li> </ul>	بافت خاک	دوم	
آزمایشگاه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انجام آزمایش بافت خاک به روش هیدرومتری</li> <li>- تفکیکی خاک های سبک و سنگین</li> <li>- استفاده از مثلث بافت خاک</li> </ul>	بافت به روش هیدرومتری	سوم	
بازدید از مزرعه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تفکیک خاک دانه از ذرات معدنی خاک</li> <li>- شناسایی و رسم نمودار نیروهای مؤثر در ساختمان خاک</li> </ul>	ساختمان خاک	چهارم	
آزمایشگاه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انجام آزمایش دانه بندی خاک</li> <li>- طراحی یک آزمایش ساده برای تعیین پایداری خاک</li> </ul>	دانه بندی و پایداری خاک	پنجم	
آزمایشگاه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- انجام آزمایش تعیین وزن مخصوص ظاهری</li> <li>- انجام آزمایش برای تعیین وزن مخصوص حقیقی خاک</li> </ul>	وزن مخصوص حقیقی و ظاهری خاک	ششم	
مزرعه- آزمایشگاه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تعیین تخلخل خاک با یک آزمایش ساده</li> <li>- تعیین رطوبت وزنی خاک</li> <li>- تعیین رطوبت حجمی خاک</li> </ul>	تخلخل خاک رطوبت خاک	هفتم	
مزرعه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- اندازه گیری دمای خاک</li> <li>- تعیین رنگ خاک در حالت خشک و مرطوب</li> </ul>	دما و رنگ خاک خاک	هشتم	
بازدید از مزرعه	<ul style="list-style-type: none"> <li>- تعیین نفوذپذیری خاک با استوانه مضاعف</li> <li>- تعیین نوع آبیاری با توجه به نفوذپذیری</li> <li>- ارزشیابی مرحله ای</li> </ul>	نفوذپذیری خاک	نهم	

در شرایط مناسب از تشویق های کلامی استفاده کنید. در بسیاری مواقع تقویت ملموس به اندازه تشویق های کلامی هنرآموز مؤثر نیست. استفاده از اظهاراتی چون خوب، عالی، مرحبا پس از عملکرد درست هنرجو از تدابیر مؤثر انگیزشی است. تشویق هنرجو ساده ترین و طبیعی ترین وسیله است که به سهولت در اختیار هنرآموزان قرار دارد مؤثرترین تشویق آن است که به رفتار و عملکرد درست هنرجو وابسته باشد.

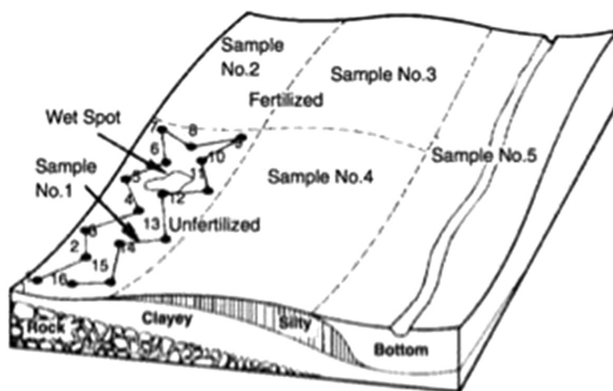
## راهنمای فرایند آموزش

### نمونه برداری خاک

لزوم شناسایی بهتر خاک به عنوان نهاده اصلی مورد تأکید قرار گیرد زیرا برای افزایش تولیدات زراعی و باغی، شناسایی خاک از ضروریات است. اولین گام شناسایی یک جامعه آماری متنوع مانند خاک، نمونه برداری درست از آن است. نمونه برداری باید به طریقی انجام گیرد که نمونه نماینده کاملی از کل زمین مورد نظر باشد.

مراحل اصلی مطالعات خاک شناسی عبارت از برنامه ریزی مطالعات، بررسی های مقدماتی، عملیات میدانی، فعالیت های ستادی تهیه نقشه ها و گزارش نهایی می باشد. برای نمونه برداری از خاک ها، باید ابتدا مطالعات مقدماتی صورت گیرد. در این مرحله باید تعداد قطعات و نقاط نمونه برداری را تعیین نمود. هر چند انتخاب نقاط نمونه برداری در عملیات میدانی امری متداول است، اما باید یادآوری نمود که در این زمینه نمی توان استاندارد خاصی ارائه نمود. تعداد نقاط نمونه برداری به درجه اطمینان از درستی پیش بینی ها و اهداف طرح بستگی دارد.

پس از تکمیل مطالعات مقدماتی، به مشخص کردن قطعات نمونه برداری، نقاط نمونه برداری، اعماق نمونه برداری، زمان مناسب برای انجام نمونه برداری، تعیین وسایل مناسب برای نمونه برداری، برداشت درست نمونه ها، نگهداری و حمل درست نمونه ها پرداخته می شود. در نمونه برداری به منظور ارزیابی حاصل خیزی خاک باید نوع بهره برداری مشخص شود سپس اقدام به جمع آوری اطلاعات اولیه و تهیه نقشه اراضی

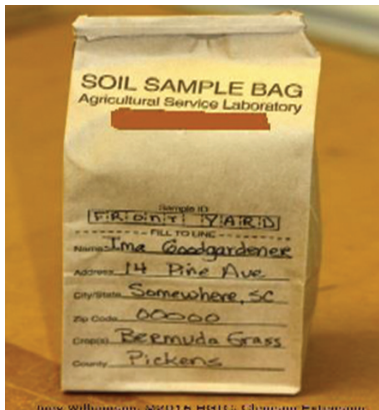


نمود در صورت عدم وجود نقشه می توان با تهیه کروکی وضعیت محل نمونه برداری را مشخص نمود. اگر مزرعه یا زمین مورد بهره برداری دارای شرایط مختلف از نظر موقعیت جغرافیایی مثل شیب، ارتفاع، توپوگرافی، پوشش گیاهی، رنگ خاک، میزان فرسایش، تاریخ کشت و غیره باشد باید هر کدام از این قطعات

راه، جداگانه بر روی نقشه یا کروکی زمین نشان داد و از هر کدام از این قطعات جداگانه نمونه برداری نمود.

پس از مشخص شدن قطعات، ابتدا حدود آنها را روی زمین مشخص می‌کنیم و برای معرفی بهتر، آنها را با حروف نام گذاری می‌کنیم. بعد از هر قطعه به روش‌های مختلف مانند زیگزاگی، قطری، ضربدری، حروف Z و W و یا تصادفی روی زمین حرکت کرده و از نقاط مختلف به فاصله حدوداً ۵۰-۲۵ متر نمونه‌های فرعی را برداشت می‌کنیم. نمونه‌های فرعی مربوط به هر قطعه را در داخل ظرف پلاستیکی ریخته و نهایتاً همه را در یک مکان مناسب جمع کرده و سپس با هم مخلوط می‌کنیم.

تعداد نمونه نهایی هر قطعه به یکنواختی و مساحت زمین بستگی دارد. در صورتی



که زمین حداکثر ۱۵ هکتار و یکنواخت باشد یک نمونه نهایی کافی است. تعداد نمونه فرعی در هر قطعه حداقل باید از ۱۵ نقطه تهیه شده باشد. مقدار نمونه نهایی برای کلیه آزمایش‌های خاک یک تا دو کیلوگرم کافی است.

بعد از اتمام نمونه برداری و تهیه نمونه‌های نهایی، کارت یا کاردکس نمونه برداری برای هر نمونه نهایی هر قطعه تکمیل می‌شود.

■ برای این بخش از درس کافی است بعد از توضیحات ابتدایی هنرجویان را با وسایل نمونه برداری به یک زمین آیش یا زمین بایر هدایت کنید. وسایل نمونه برداری دست خورده و دست نخورده را با خود به زمین منتقل کنید.

■ همه هنرجویان در برداشت نمونه‌های فرعی مشارکت نمایند. هر گروه حداقل ۱۰ نمونه فرعی دست خورده و یک نمونه دست نخورده برداشت نمایند.



- در انتها همه نمونه‌های دست خورده را در یک مکان مناسب مخلوط نموده و نمونه نهایی را تهیه نمایید.
- نمونه‌های نهایی را بهتر است در پاکت یا کارتن‌های مقوایی نگهداری و به آزمایشگاه منتقل کنیم.
- بعد از برداشت نمونه‌ها، هر گروه نمونه نهایی دست خورده را در محل مناسب بر روی سینی مخصوص خاک‌شناسی یا بر روی روزنامه‌ها پهن نموده تا هوا خشک شوند.
- در هنگام خشک کردن نمونه نباید از تابش مستقیم نور خورشید و یا حرارت استفاده نمود.
- هنرجویان نمونه‌های دست نخورده را وزن نموده (وزن خاک مرطوب) و در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار دهند.
- بعد از ۲۴ ساعت، در روز بعد حتماً آون را خاموش نمایید.

## ترازوی دیجیتال

در این مرحله که با دو دستگاه آزمایشگاهی باید اندازه‌گیری انجام دهید ابتدا این دو دستگاه را معرفی کنید. ترازوی الکتریکی یکی از تجهیزات لازم در آزمایشگاه می‌باشد. با توجه به میزان دقت، انواع مختلفی دارد و در هنگام کار کردن باید از ترازوی مناسب استفاده نمود. دقت ترازوی‌های الکتریکی می‌تواند ۱، ۰/۱، ۰/۰۱ گرم و یا بیشتر باشد.



### نحوه کار با ترازوی دیجیتال

- دو شاخه برق دستگاه را به پریز متصل نمایید.
- دکمه ON / OFF را فشار دهید تا ترازوی دیجیتال روشن شود.
- بعد از روشن شدن ترازو روی صفحه آن تمام نشانگرها ظاهر می‌شوند.
- نمایش عدد ۰،۰۰ تنظیم و کالیبره بودن ترازوی دیجیتال می‌باشد. بسته به دقت ترازو عدد نمایشی متفاوت است.
- عمده‌ت‌ترازوی‌های دیجیتالی با واحدهای مختلف قابلیت اندازه‌گیری وزن اجسام را دارند. مانند g، IB و OZ که به ترتیب واحدهای گرم، پوند و انس می‌باشند.
- با فشار دادن دکمه MODE، واحدهای مورد نظر را انتخاب کنید.
- بعد از اتمام کار، دستگاه را با فشار دادن دکمه ON / OFF خاموش نمایید و دو شاخه را از برق بکشید.

آموزش‌هایی که به تفکر تلنگر نزنند، یادگیرنده را به سطحی نگری سوق می‌دهد.

مواردی که باید در هنگام کار با ترازو رعایت نمود تا نتایج دقیق تری به دست آید:

- بعد از وزن کردن و پایان کار بهتر است ترازو را از برق خارج کنید.
- هنگام وزن کردن مواد از قرار گرفتن کفه ترازو در محل خود اطمینان حاصل نمایید.
- ترازو ممکن است چندین واحد اندازه‌گیری داشته باشد. در استفاده از واحد ترازو دقت نمایید.
- در هنگام کار کردن با ترازو از وارد کردن ضربه به دکمه‌های آن خودداری نمایید.
- هیچ‌گاه مواد را به‌طور مستقیم روی ترازو نگذارید برای این منظور از کاغذ یا یک ظرف شیشه‌ای مناسب استفاده کنید.
- بعد از قراردادن کاغذ یا ظرف شیشه‌ای وزن آن را صفر کنید تا در محاسبات دچار خطا نشوید.
- از وزن کردن مواد داغ یا خیلی گرم خودداری نمایید زیرا از طرفی باعث آسیب دیدن دستگاه خواهد شد و از سوی دیگر جریان هوای گرم باعث نوسان در قرائت اعداد خواهد شد.

## آون oven

از «آون» یا «فور خشک‌کننده» در آزمایشگاه‌ها به منظور خشک کردن و استریل کردن ظروف شیشه‌ای و فلزی استفاده می‌شود. کارخانجات سازنده، به منظور انجام فعالیت‌های مختلف، انواع گوناگونی از این وسیله را طراحی نموده‌اند. در برخی از آنها، انتقال گرما به‌طور خود به خود و طبیعی صورت می‌گیرد؛ به‌طور معمول، آون‌ها در محدوده حرارتی بین دمای اتاق تا ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد کار می‌کنند. اگر چه انواعی از فورها هستند که تا دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد را نیز تأمین می‌نمایند.

در آزمایشگاه خاک‌شناسی معمولاً از آونی استفاده می‌شود که دمای آن از صفر تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد قابل تنظیم است معمولاً برخی از آنها به سیستم تهویه‌ای متصل هستند که این سیستم به خشک شدن سریع نمونه خاک کمک می‌کند خشک کردن خاک به مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و اگر سیستم تهویه‌ای داشته باشد حدود ۱۰ تا ۱۲ ساعت برای

خشک کردن کافی می باشد.

### اساس کارکرد

آون های خشک کننده عموماً دارای یک محفظه درونی و یک محفظه بیرونی است. محفظه درونی از آلومینیوم و یا جنس استیل ساخته شده که دارای خاصیت انتقال



گرمایی خوبی بوده و در دیواره آن سوراخهایی از جنس استیل تعبیه شده است. این سوراخها به منظور تسهیل جریان هوا در اطراف اجسامی که باید خشک و یا استریل شود، طراحی شده است.

محفظه درونی به وسیله مواد

عایقی از بخش بیرونی جدا شده است. این مواد عایق موجب حفظ دمای بالای محفظه درونی شده و همچنین موجب تأخیر در انتقال گرما به بخش محفظه بیرونی آون خواهد شد. محفظه بیرونی از ورقه های استیلی درست شده که با یک لایه رنگ الکترواستاتیک محافظ پوشیده شده اند.

گرما از طریق مقاومت های الکتریکی تولید شده و این انرژی حرارتی به محفظه درونی منتقل می شود. این مقاومت ها در قسمت پایینی آون قرار داشته و گرما به صورت طبیعی و یا با استفاده از نیروی پنکه داخلی در میان محفظه توزیع می شود.

### اجزای دستگاه آون:

**دستگیره:** جهت باز و بسته کردن درب دستگاه

**کلید TEMP تنظیم دما:** با توجه به آزمایش های مورد نظر از دمای مشخص استفاده می شود.

**کلید TIMER زمان سنج:** کلید تنظیم زمانی دستگاه است.

**کلید ON/OFF:** کلید روشن و خاموش کردن دستگاه است.

هشدار



■ قبل از خارج کردن هر وسیله‌ای از درون آون، مطمئن شوید که به دمای اتاق رسیده باشد.

■ نکته مهم در هنگام کارکردن با آون این است که بعد از خشک شدن نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت نباید نمونه‌ها را بلافاصله خارج کرد (به‌علت دارا بودن پتانسیل ماتریک  $10000 \text{ bar}$  - زیرا رطوبت را سریعاً جذب می‌کند) برای همین نمونه‌ها را باید داخل دسیکاتور قرار دهیم و معمولاً داخل آن یک نمک جاذب رطوبت مثل سولفات مس قرار دارد بعد از اینکه نمونه‌ها خنک شدند آنها را وزن کنید.

■ در هنگام خارج کردن نمونه‌ها از آون، دستگاه را از مدار الکتریکی خارج نمایید.

موارد ایمنی



■ از قراردادن مواد قابل اشتعال و آتش‌زا در درون و اطراف آون خودداری کنید.

■ از محلول‌های اسیدی و یا ایجاد بخارات خورنده در داخل آون جلوگیری شود. این کار موجب از بین رفتن سطح داخلی آون خواهد شد.

■ در هنگام کارکردن با آون از وسایل حفاظت فردی از قبیل دستکش عایق، عینک محافظ و انبرک (به منظور گذاشتن و برداشتن وسایل) استفاده شود.

## آماده‌سازی نمونه خاک

حداقل پس از مدت ۴۸-۲۴ ساعت خاک را در ماشین خاک کوب می‌ریزیم. تا نمونه خاک کاملاً خرد شود در صورت عدم وجود ماشین خاک کوب می‌توان از چکش لاستیکی یا چوبی مخصوص برای خرد کردن خاک‌دانه‌ها استفاده نمود. در این مرحله نباید نیروی وارده به حدی باشد که ذرات شن و ماسه نیز خرد شوند بلکه کافیست فقط خاک‌دانه‌ها متلاشی شوند. پس از کوبیدن خاک آن را از الک ۲ میلی‌متری عبور می‌دهیم این عمل را چند بار تکرار می‌کنیم تا ذرات درشت کاملاً از خاک جدا شوند.

در این مرحله می‌توانید میزان درصد سنگ‌ریزه خاک را مطابق آزمایش کتاب به‌دست آورید.

نمونه‌های دست نخورده را بعد از خشک‌شدن از آون خارج نموده و مجدداً وزن نمایید (وزن خشک).

با داشتن وزن تر و خشک نمونه دست نخورده می‌توانید درصد رطوبت خاک را در این مرحله تعیین کرد.



## بافت خاک<sup>۱</sup>

مهم‌ترین ویژگی فیزیکی خاک بافت آن می‌باشد. همانطور که می‌دانیم منظور از بافت تعیین درصد شن، سیلت و رس خاک است. بافت خاک را به روش‌های مختلف تعیین می‌کنند. چون روش هیدرومتری در کشاورزی بیشتر مورد استفاده می‌باشد به آن می‌پردازیم. در روش هیدرومتری<sup>۲</sup> از یک چگال سنج استفاده می‌شود که توسط آن غلظت ذرات خاک موجود در سیال را اندازه‌گیری می‌کنند. روش‌های هیدرومتری و پیپت بر قانون استوکس استوار است. برای آشنایی یک تعریف کلی از آن ارائه می‌شود.

## قانون استوکس<sup>۳</sup>

این قانون درباره حرکت مواد در داخل یک سیال است. براساس این قانون سرعت ته‌نشین شده یک ذره در داخل یک سیال با نیروی ثقل زمین و تفاوت بین چگالی ذره و سیال و مجذور شعاع ذره نسبت مستقیم دارد و با گرانروی یا لزوجت سیال نسبت عکس دارد با تعاریف بالا می‌توان قانون استوکس را به صورت معادله زیر نوشت:

$$v = \frac{2G(D_1 - D_2)r^2}{9\eta}$$

در این رابطه:

$V$  = سرعت ته‌نشینی ذره بر حسب سانتی‌متر در ثانیه

$r$  = شعاع ذره بر حسب سانتی‌متر

$g$  = شتاب گرانش یا ثقل زمین که معادل ۹۸۰ سانتی‌متر بر مجذور ثانیه می‌باشد.

$D_1$  = وزن مخصوص حقیقی خاک که ۲/۶۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب در نظر می‌گیرند.

$D_2$  = وزن مخصوص آب که ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

$\eta$  = لزوجت یا گرانروی مایع که برای آب ۰/۰۱ پواز (g/cm.sec) می‌باشد.

با قرار دادن مقادیر در رابطه مذکور معادله استوکس به صورت رابطه زیر خلاصه می‌شود:

$$V = 3470 \cdot r^2 \text{ Cm/Sec}$$

۱- Soil texture

۲- Hydrometer

۳- Stokes' law

ذرات خاک با قطر متفاوت دارای سرعت مختلفی هستند. به همین جهت زمان لازم برای ته‌نشین شدن هر نوع ذره خاک (شن - سیلت - رس) در آب متغیر است. با توجه به شرایطی که در آزمایشگاه برقرار است، ذرات رس در حدود ۴۰ ثانیه ته‌نشین می‌شوند و ذرات سیلت حداکثر ۲ ساعت طول می‌کشد تا رسوب کنند و رس‌ها با توجه به اندازه اکثراً رسوب نمی‌کنند برای همین اگر شما مخلوط آب خاک را در حالت سکون قرار دهید بعد از مدت‌های طولانی هم شفاف نخواهند شد زیرا ذرات رس هنوز هم در آب شناور می‌باشند. مهم‌ترین دلیل عدم رسوب رس، به علت بارهای همانام منفی آن می‌باشد.

**هنر جو یک جست‌وجو گر طبیعی است، وظیفه هنرآموز پرورش روح**

**جست‌وجو گر اوست.**

برای اینکه از قانون استوکس نتایج بهتری حاصل شود شرایط زیر باید برقرار باشد:

- ذرات باید کروی سخت و جامد باشند.
  - ذرات نباید از خود دارای حرکت براونی باشند.
  - سقوط ذرات باید آزاد صورت گیرد.
  - ذرات باید وزن مخصوص یکسانی داشته باشند.
  - ظرف محتوی سیال و ذرات معلق در آن باید به حالت ساکن باشند.
- ذرات شن، سیلت و رس می‌توانند توسط مواد مختلف به یکدیگر بچسبند و خاک‌دانه‌ها را به وجود بیاورند. از مهم‌ترین آنها می‌توان به مواد آلی و آهک اشاره نمود. برای اینکه به مقدار این سه جزء پی ببریم ابتدا باید کلیه خاک‌دانه‌های خاک را از بین ببریم تا سه جزء کاملاً از هم جدا شوند.
- پس باید این عوامل را ابتدا حذف کنیم برای از بین بردن ماده آلی از یک اکسیدکننده قوی مثل آب اکسیژنه ( $H_2O_2$ ) استفاده می‌کنند. به این منظور می‌توان ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر مکعب آب اکسیژنه ۲۰ درصد به خاک اضافه نمود.