

بسمه تعالی

## آزمایشگاه مکانیک خاک

### فهرست مطالب

- ۱- مقدمه، اهداف و مختصری از گزارش نویسی و نحوه ارائه آن
- ۲- انجام آزمایش درصد رطوبت خاک و محدودیت انجام این آزمایش
- ۳- آزمایش تعیین وزن مخصوص دانه های جامد خاک و چگالی نسبی آن
- ۴- آزمایش حدود اتربرگ (حد روانی، حد خمیری و حد انقباض) از دو استاندارد آمریکایی و اروپایی
- ۵- آزمایش دانه بندی به روش الک از دو روش تر و خشک و تعیین نام خاک
- ۶- آزمایش هیدرومتری
- ۷- آزمایش تراکم پراکتور استاندارد و اصلاح شده
- ۸- آزمایش تعیین وزن مخصوص خشک خاک در محل (بالون لاستیکی و مخروط ماسه)
- ۹- آزمایش تحکیم
- ۱۰- آزمایش برش مستقیم
- ۱۱- آزمایش فشاری تک محوری زهکشی نشده

## مقدمه

آزمایش های آزمایشگاهی مناسب خاک ها برای تعیین ویژگی های فیزیکی آن ها جزء جدایی ناپذیر طراحی و ساخت پی سازه ها، جانمایی و بهبود خصوصیات خاک و تعیین مشخصات و کنترل کیفیت کارهای تراکم خاک است. باید در نظر داشت که رسوبات طبیعی خاک اغلب درجه بالایی از عدم همگنی را نشان می دهند به طوری که خواص فیزیکی یک رسوب خاک می تواند تا حد زیادی حتی در عرض چند صد فوت تغییر کند. از طرفی معادلات نظری و تجربی اساسی که در مکانیک خاک ایجاد می شوند، می توانند در عمل به درستی مورد استفاده قرار گیرند، اگر و تنها در صورتی که پارامترهای فیزیکی مورد استفاده در آن معادلات به درستی در آزمایشگاه ارزیابی شوند. بنابراین یادگیری انجام آزمایشات آزمایشگاهی خاک نقش مهمی در حرفه مهندسی ژئوتکنیک دارد.

## اهداف کلی

تمام آزمایشهای که دانشجو در درس مکانیک خاک آموخته است، در این درس بصورت عملی در آزمایشگاه انجام می دهد و این درس اهداف ذیل را دنبال می کند:

- ۱- آشنایی با تهیه و فرآیند گزارش نویسی و بالا بردن قدرت تجزیه، تحلیل و تفسیر داده های آزمایشگاهی و مطابقت آن با واقعیت
- ۲- آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی و بالا بردن توانایی عملی دانشجو در انجام آزمایشهای کاربردی در صنعت ساختمان و آماده سازی ایشان برای جذب کار
- ۳- آشنایی با انواع استانداردهای آزمایشگاهی مربوط به آزمایشهای فیزیکی و مکانیکی خاک و بالا بردن سطح تشخیص دانشجو در انتخاب نوع آزمایش و استاندارد در یک پروژه معین. رویه های اکثر آزمایش های شرح داده شده در این راهنما مطابق با استانداردهای قابل اجرای انجمن تست و مواد آمریکا (ASTM) نوشته شده اند. آشنایی با این استانداردها برای درک، تفسیر و به کارگیری صحیح نتایج آزمایشگاهی به دست آمده با استفاده از روش استاندارد بسیار مهم است. هر آزمایشی در این راهنما دارای یک شماره استاندارد ASTM مرتبط است که در جدول زیر خلاصه شده است.

Laboratory Exercise	Applicable ASTM Standard(s)
Moisture Content of Soil	D2216
Specific Gravity of Soil Solids	D854
Liquid Limit and Plastic Limit of Soil	D4318
Analysis of Grain Size Distribution	D422, D1140
Laboratory Classification of Soil	D2488
Field Classification of Soil	D2487
Laboratory Soil Compaction	D698, D1557
Field Measurement of Dry Unit Weight	D1556, D2167
Hydraulic Conductivity of Granular Soil Using a Fixed Wall Permeameter	D2434
One-Dimensional Consolidation Test of Cohesive Soil	D2435
Direct Shear Strength Test of Granular Soil	D3080
Unconfined Compressive Strength Test	D2166
Unconsolidated-Undrained Triaxial Shear Strength Test of Cohesive Soil	D3018

ضروری هست که دانشجو در این درس، توانایی لازم جهت ترسیم نمودار داده ها به کمک یک نرم افزار کامپیوتری را کسب کند.

### طریقه استفاده از تجهیزات

تجهیزات آزمایشگاهی و نگهداری آن‌ها، هرگز ارزان نیست، اما هزینه متناسب با طریقه استفاده ممکن است بسیار متفاوت باشد. از طرفی برای نتایج آزمایشی دقیق، تجهیزات باید به درستی نگهداری شوند پس کالیبراسیون برخی تجهیزات، مانند تعادل و حلقه های اثبات، باید هر از چند گاهی بررسی شود؛ همچنین همیشه لازم است که همه تجهیزات قبل و بعد از استفاده تمیز باشند چرا که هنگامی که تجهیزات مورد استفاده تمیز باشد، نتایج بهتری به دست می‌آید.

### ثبت داده‌ها

در هر آزمایشی، همیشه یک عادت خوب این است که همه داده ها را بلافاصله پس از گرفتن در جدول مناسب ثبت کنید چراکه اغلب اوقات، دست نوشته‌های روی کاغذ باطله ممکن است بعداً ناخوانا یا حتی نادرست باشند، که ممکن است منجر به انجام آزمایش مجدد یا به دست آوردن نتایج نادرست شود.

## تهیه گزارش

در آزمایشگاه کلاس درس، بیشتر آزمایش‌های شرح داده شده در اینجا در گروه‌های کوچک انجام می‌شوند با این حال، گزارش آزمایشگاه باید توسط هر دانشجو به صورت جداگانه نوشته شود. این یکی از راه‌ها برای بهبود مهارت‌های نوشتاری فنی دانشجویان است. هر گزارش باید شامل موارد زیر باشد:

۱. صفحه جلد: این صفحه باید شامل عنوان آزمایش، نام و تاریخی باشد که آزمایش در آن انجام شده است.
۲. پس از صفحه جلد، موارد ذکر شده در زیر باید در متن گزارش گنجانده شود:
  - ✓ هدف آزمایش
  - ✓ تجهیزات مورد استفاده
  - ✓ نمودار شماتیک تجهیزات اصلی مورد استفاده
  - ✓ شرح مختصری از روش آزمایش
۳. یافته‌ها: این باید شامل برگه داده، محاسبات نمونه و نمودار مورد نیاز باشد.
۴. نتیجه گیری: بحث در مورد دقت روش آزمایش باید در نتیجه گیری گنجانده شود، همراه با هرگونه منبع احتمالی خط.