



دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده کشاورزی

گروه علوم و مهندسی خاک

آزمایشگاه فیزیک خاک

تعیین پایداری خاکدانه ها به روش الک تر

تهیه و تنظیم
دکتر حیدر غفاری

عنوان آزمایش: تعیین پایداری خاکدانه ها به روش الک تر

مقدمه :

نحوه قرار گرفتن و چگونگی اجتماع ذرات خاک را ساختمان می‌گویند. گرچه در یک پروفیل خاک ممکن است یک نوع ساختمان بیش از سایرین دیده شود، ولی معمولاً در افقها یا لایه‌های مختلف ممکن است، چند نوع ساختمان یافت شود. بسیاری از خواص فیزیکی خاک مانند حرکت آب، تهویه، انتقال حرارت، وزن مخصوص ظاهری و فضای منافذ به ساختمان خاک بستگی دارد. در واقع تمام عملیات از قبیل شخم و **زهکشی**، دادن کود حیوانی و آهک زدن که برای بهبود وضعیت فیزیکی خاک انجام می‌شود، روی ساختمان خاک اثر گذاشته و تأثیری روی بافت آن ندارد.

عوامل پایداری ساختمان خاک :

پایداری ساختمان خاک خصوصاً خاکدانه ها به عوامل چندی بستگی دارد که به شرح زیر است:

۱- **نیروی همچسبی Cohesion** — این نیرو از بار منفی ذرات رسی مشتق می‌شود. این نیرو در خاک خشک حداکثر و در خاک مربوط حداقل خواهد بود.

۲- **نیروی دگرچسبی Adhesion** - برای اینکه ذرات خاک به هم بپیوندند به آب نیاز است. ساختمان خاک هنگامی تشکیل می‌شود که مقدار نیروی Cohesion از Adhesion بزرگتر است. در خاک خشک و اشباع تأثیر نیروی Adhesion کمترین و در حالت مرطوب بیشترین خواهد بود.

۳- **کانی های رس:**

رس ها به عنوان سیمان ذرات خاک را به هم متصل می‌کنند و از طرفی در اثر انقباض و انبساط توده خاک را به قطعات کوچک تر تبدیل می‌نمایند.

نوع یون های تبدالی نیز اهمیت داشته و کلیسم، منیزیم و پتاسیم موجب بهبود وضع ساختمان خاک و هیدروژن و سدیم تخریب آنرا فراهم می‌سازند.

۴- **مواد آلی** — مواد آلی هنگامی در تشکیل خاکدانه موثر است که فعال باشد و فعالیت آن از موجودات زنده خاک سرچشمه می‌گیرد. از طرفی ریشه گیاهان با تشریح ترکیبات ژلاتینی ذرات را به هم پیوند می‌دهد. رشد و توسعه ریشه گیاهان نیز سبب متلاشی شدن توده خاک و ایجاد خاکدانه می‌گردد

روشهای آزمایشگاهی اندازه گیری پایداری ساختمان خاک :

۱- روش الک تر و ۲- روش الک خشک

الک خشک : در این روش خاکدانه های کوچکتر از ۸ میلی متر روی یک سری الک قرار گرفته و عمل غربال روی آنها صورت می‌گیرد و توزیع اندازه آنها تعیین می‌گردد.

الک مرطوب :

خیس شدن خاکدانه ها در آب باعث کاهش پایداری خاکدانه ها می‌گردد.

در این روش خاکدانه های کوچکتر از ۴/۷ میلی متر (مش ۴) روی یک ردیف الک، در آب بالا و پایین شده و پس از مدتی وزن خاکدانه های باقی مانده روی هر الک اندازه گیری می شود. هرچه خاکدانه های بیشتری روی الک های بالاتر (درشت تر) باقی بماند نشان دهنده پایداری بیشتر ساختمان خاک است. نتایج حاصله از این آزمایش را به شکل ۳ می توان ارائه نمود.

۱- درصد خاکدانه های پایدار بزرگتر از اندازه مشخص: مثلا مجموع درصد خاکدانه های باقیمانده روی الک ۲ و ۱ میلیمتر، بیانگر درصد خاکدانه های پایدار بزرگتر از ۱ میلی متر است.

۲- محاسبه و بیان میانگین وزنی قطر خاکدانه های پایدار M.W.D متوسط قطر خاکدانه های مابین دو الک برابر با میانگین قطر سوراخ های دو الک بالا و پایین می باشد. اگر توزیع اندازه خاکدانه ها به صورت حسابی باشد می توان رابطه زیر را برای محاسبه میانگین کل خاکدانه ها بیان نمود.

$$MWD = \sum_{i=1}^n x_i WSA_i$$

$$WSA_i = \frac{w_{2i} - w_{3i}}{\frac{w_1}{1 + wc} - \sum_{i=1}^n w_{3i}}$$

Wc= Mw/Md

که در آن WSA (Water-Stable Aggregates) نسبت وزن خشک خاکدانه های پایدار روی هر الک به وزن خاک خشک کل، x_i میانگین قطر خاکدانه های روی هر الک، w_1 وزن خاک خشک کل، w_{2i} وزن خشک خاکدانه های پایدار روی هر الک، w_{3i} وزن ذرات شن در خاک باقیمانده روی هر الک، w_c نسبت رطوبت خاک و n تعداد الک ها می باشد.

Wc= Mw/Md

۳- محاسبه و بیان میانگین هندسی قطر خاکدانه ها (Geometric Mean Diameter) G.M.D برخی پژوهشگران معتقدند که توزیع اندازه خاکدانه ها لگاریتمی است. به همین دلیل به جای مقدار نرمال اندازه ذرات از لگاریتم آن استفاده می کنند.

$$GMD = \exp \left(\sum_{i=1}^n \log x_i . WSA_i \right)$$

مواد مورد نیاز برای آزمایش: دستگاه الک تر - سری الک های استاندارد، ظرف فلزی - آون روش کار

۱- ابتدا یک سری الک شامل الک های ۲، ۱، ۰/۵ و ۰/۲۵ میلی متر (به ترتیب مش ۱۰، ۱۸، ۳۵، ۶۰) را به ترتیب از بزرگ به کوچک روی هم قرار میدهیم. در الک خشک، زیر ریزترین الک، سینی فلزی قرار میگیرد. اما در الک تر باید زیر سری الک ها باز باشد تا جریان آب صورت بگیرد.

- ۲- مقدار 50gr خاکی را که از الک 4.7mm عبور داده اید روی الک بالایی بریزید.
- ۳- برای جلوگیری از تخریب خاکدانه ها در اثر شوک فرورفتن در آب، آنها را از طریق اسپری آب مرطوب کنید.
- ۴- سری الک ها را خیلی آرام در مخزن آب دستگاه قرار دهید.
- ۵- دستگاه را روشن کنید. سرعت بالا و پایین شدن سری الک ها ۳۰ بار در دقیقه و زمان آزمایش ۵ دقیقه می باشد. (ارتفاع آب بر روی الک ها طوری تنظیم گردد که خاکدانه های روی الک بالایی هنگامی که الکها در بالاترین نقطه قرار دارند اندکی از آب خارج شده شوند). ارتفاع نوسان دستگاه معمولا ۱۳ میلی متر است.
- ۶- پس از پایان آزمایش خاک باقیمانده روی هر الک ها را به صورت جداگانه درون ظرفی بریزید و در آن به مدت 24h قرار دهید.
- ۷- پس از خشک شدن، ذرات شن مربوط به هر الک را از طریق جداسازی ذرات خاک با محلول هگزامتافسفات سدیم جدا کرده و در آن خشک کنید. با کسر وزن شن وزن واقعی خاکدانه های باقیمانده روی هر الک به دست می آید.
- ۸- نمونه ای از خاک اولیه را جهت تعیین درصد رطوبت خاک در آن خشک کنید.
- نکته ۱: میانگین قطر خاکدانه های باقیمانده روی الک بالایی (۲ میلیمتر) برابر با میانگین قطر الک حاوی خاکدانه ها و الک مورد استفاده اولیه (۴,۷ میلیمتر) می باشد.
- نکته ۲: خاکدانه های خارج شده از پایین ترین الک نیز در محاسبات وارد می شود. وزن این بخش از طریق کسر کردن مجموع وزن خاکدانه های باقیمانده رو تمام الک های بالایی از وزن کل خاک به دست می آید. برای این بخش از خاکدانه ها، میانگین قطر برابر با میانگین قطر الک پایینی و صفر می باشد.
- در یک نمونه خاک هر چه ذراتی که بر روی الک های بالایی بیشتر، عدد به دست آمده برای MWD و GMD بزرگتر بوده که نشان دهنده پایداری بیشتر خاک است.
- تمرین: بررسی کنید کدام بخش از اندازه خاکدانه ها یا ذرات خاک در برابر فرسایش آبی و بادی حساس ترند؟

شماره الک	قطر سوراخ های الک (میلی متر)	میانگین قطر دو الک متوالی	وزن خاک خشک باقیمانده روی الک	وزن شن باقیمانده روی هر الک	WSA
۴ مش	۴,۷۵	-			
۱۰ مش	۲	$\frac{4.75+2}{2} = 3.375$			
۱۸ مش	۱	۱,۵			
۳۵ مش	۰,۵	۰,۷۵			
۶۰ مش	۰,۲۵	۰,۳۷۵			
صفر	۰	۰,۱۲۵			

