



دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده کشاورزی

گروه علوم و مهندسی خاک

# آزمایشگاه خاکشناسی عمومی

تهیه و تنظیم

حیدر غفاری

## اندازه گیری آهک خاک (کربنات کلسیم معادل) TNV (Total Neutralizing Value)

### مقدمه

آهک در خاک دارای اثرات مثبت و منفی است، وجود مقداری آهک تا یک حدی برای تشکیل ساختمان خاک لازم و مطلوب است اما زیاده آن باعث افزایش pH خاک شده و از این طریق کاهش قابلیت جذب برخی عناصر غذایی شده و در نتیجه بر رشد گیاهان تاثیر منفی میگذارد. مواد آهکی خاک شامل کربنات کلسیم ( $\text{CaCO}_3$ )، کربنات منیزیم ( $\text{MgCO}_3$ ) و کربنات سدیم ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) است. کربنات سدیم فقط در خاک دیده میشود که PH بالای ۹ دارند. مقدار کربنات منیزیم در خاکهای معمولی ۱-۲٪ کل آهک را تشکیل میدهد. بنابراین در محاسبه ی درصد آهک خاک، معیار کربنات کلسیم است.

از آنجایی که در اندازه گیری مواد آهکی خاک تمام گونه های کربناته فوق اندازه گیری میشوند به آن اصطلاحاً "کربنات کلسیم معادل" یا "مقدار کل مواد خنثی شونده" با اسید گفته می شود. در برگه های آزمایش خاک تحت عنوان TNV ذکر میشود.

مقدار مواد آهکی در خاک ها از میزان ناچیز تا بیش از ۵۰٪ نوسان دارد و در مناطق خشک به علت بارندگی کم و محدود بودن عمل شستشو، مواد آهکی در کل پروفیل توزیع شده است ولی در مناطق مرطوب به علت شستشو مواد آهکی به اعماق پایین، معمولاً در افق C مشاهده میشوند. در مناطق خشک و نیمه خشک مثل ایران اگر مقدار آهک از ۱۰٪ بیشتر شد به آن خاک آهکی گویند.

در صورتیکه مقدار آهک کمتر از ۱۰٪ باشد میتواند باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی خاک بخصوص در خاکهای قلیایی گردد.

همچنین برای اصلاح خاک های اسیدی از آهک استفاده می کنند.

### روشهای اندازه گیری آهک

(۱) روش حجم سنجی

(۲) روش تیتراسیون

اساس هر دو روش بر اساس معادله زیر است:



روش حجم سنجی بسیار دقیق بوده و در کارهای تحقیقاتی از آن استفاده می شود. در روش حجم سنجی، حجم  $\text{CO}_2$  آزاد شده اندازه گیری می شود.

در روش تیتراسیون برگشتی مقدار اسید مصرفی برای خنثی کردن آهک اندازه گیری میشود و از روی آن مقدار کربنات کلسیم محاسبه میشود.

### اصول روش تیتراسیون

روی وزن معینی از خاک مقدار مشخصی اسید کلریدریک میریزند (مقدار اسید اضافه شده باید بیشتر از آهک موجود در خاک باشد). بخشی از اسید با آهک خنثی میشود. باقی مانده اسید از طریق تیتراسیون با سود بدست می آید و از اختلاف بین مقدار اولیه اسید مصرف شده و مقدار باقیمانده، اسید خنثی شده با آهک بدست می آید.

### مواد و وسایل مورد نیاز

- ارلن مایر- هیتر - بورت - پیپت
- اسید کلریدریک ۱ نرمال
- فنول فتالین
- سود یک نرمال

### روش کار:

دو گرم خاک کوبیده شده و رد شده از الک ۲ میلیمتر داخل ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری بریزید. بیست و پنج میلی لیتر کلریدریک ۱ نرمال با پیپت به آن اضافه کنید و به آرامی تکان دهید تا شروه به جوشش کند.

برای اینکه همه کربناتهای خاک با اسید واکنش داده و خنثی شوند، ظرف حاوی خاک را روی هیتر Heater قرار داده و تا شروع جوشش حرارت دهید.

بعد از سرد شدن حدود ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه کنید.

پنج قطره معرف فنول فتالین داخل بریزید و آن را با سود یک نرمال تا ظهور رنگ صورتی مایل به ارغوانی تیترا نمایید. برای اطمینان از تکمیل واکنش، پس از مشاهده رنگ صورتی به مدت ۲۰ ثانیه محتویات داخل ارلن را تکان دهید اگر رنگ صورتی از بین رفت مجدداً سود اضافه کنید تا رنگ صورتی پایدار ظاهر شود. سپس حجم مصرفی سود را یادداشت و محاسبات را انجام دهید.

## محاسبات

از آنجایی که مواد مختلف با اکی والان های برابر با هم واکنش می دهند، پس مقدار اکی والان مواد آهکی خاک برابر است با مقدار اکی والان اسیدی که خنثی شده است. از طرفی مقدار اکی والان اسیدی که خنثی شده برابر است با اکی والان سود خنثی شده در نمونه شاهد منهای اکی والان سود خنثی شده در نمونه خاک:

پس: اکی والان مواد آهکی خاک = اکی والان سود خنثی شده در نمونه شاهد منهای اکی والان سود خنثی شده در نمونه خاک.

اکی والان سود خنثی شده در نمونه شاهد = حجم سود مصرف شده در نمونه شاهد (B) × نرمالیه آن  
( $N_{NaOH}$ )

اکی والان سود خنثی شده در نمونه خاک: حجم سود مصرف شده در نمونه خاک (S) × نرمالیه آن  
( $N_{NaOH}$ )

در نتیجه:

اکی والان مواد آهکی برابر است با:

$$CaCO_3 (eq) = B \cdot N_{NaOH} - S \cdot N_{NaOH} = N_{NaOH} \cdot (B - S)$$

هر اکی والان کربنات کلسیم نصف وزن مولکولی آن است. یعنی حدود ۵۰ گرم. (یا هر میلی اکی والان برابر ۵۰ میلی گرم)

پس:

$$CaCO_3 (mg) = N_{NaOH} \cdot (B - S) * 50$$

اگر بخواهیم بر حسب گرم محاسبه کنیم باید تقسیم بر ۱۰۰۰ شود و اگر بخواهیم به درصد در خاک تبدیل کنیم، ضربدر ۱۰۰ تقسیم بر وزن نمونه خاک (W) می کنیم:

پس فرمول نهایی:

$$CaCO_3 (\%) = \frac{N_{NaOH} \cdot (B - S) * 50}{1000 * W} * 100$$

اگر خاک رطوبت داشته باشد باید ضربدر یک ضریب رطوبت هم شود.

$$CaCO_3 (\%) = \frac{N_{NaOH} \cdot (B - S) * 50 * (1 + \theta_m)}{1000 * W} * 100$$

$$N_{NaOH} = \frac{N_{HCL} V_{HCL}}{B}$$