دانشکده کشاورزی

گروه علوم و مهندسی خاک

آزمایشگاه خاکشناسی عمومی

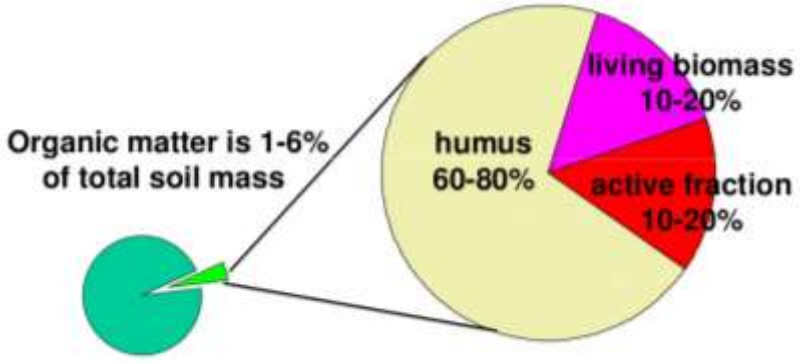
تهیه و تنظیم

حیدر غفاری

اندازه گیری ماده آلی خاک

مقدمه

مواد آلی خاک شامل بقایای گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم ها بوده و از چهار جز تشکیل شده: ۱- بقایای تازه ۲- جز در حال تجزیه (بخش فعال)، ۳- جز مقاوم به تجزیه (هموس) و ۴- جز زنده (میکروارگانیسمهای خاک). مواد آلی خاک اگرچه بخش کوچکی از خاک را تشکیل میدهند اما وظایف زیادی بر عهده دارد. یکی از مهمترین مزایای مواد آلی در خاک که اصلی ترین عامل در عملکرد و کیفیت مطلوب محصولات کشاورزی، حاصلخیزی خاک است. ماده آلی خاک با اصلاح پایداری خاکدانه ها و کاهش فرسایش‌پذیری خاک در افزایش کیفیت و تکامل خاک نقش دارد و با تغییرکاربری و مدیریت اراضی از جنگل به کشاورزی و با افزایش شخم و آماده کردن زمین کاهش می یابد. معمولا به کربن آلی، ماده آلی گفته می شود. چون حدود ۵۸ در صد از ماده آلی را کربن آلی تشکیل میدهد، پس مقدار ماده آلی را می‌توان با ضرب کردن کربن آلی در عامل وان-بنون لن یا ۱,۷۲۴ به دست آورد.



روش های اندازه گیری

دو روش برای اندازه گیری کربن آلی خاک وجود دارد: روش احتراقی خشک و اکسیداسیون مرطوب.

روش احتراقی خشک

در این روش مواد آلی خاک را با حرارت ۴۰۰ درجه در کوره الکتریکی می سوزانند. این روش معمولا برای خاکهایی که دارای ماده آلی زیادی است مورد استفاده قرار می گیرد. اختلاف وزن خاک قبل و بعد از قرار گرفتن در کوره الکتریکی بیانگر مقدار ماده آلی است که سوخته است.

روش اکسیداسیون مرطوب:

در این روش مواد آلی خاک در مجاورت اسید سولفوریک به عنوان کاتالیزور با بی کرومات پتاسیم واکنش داده و اکسید (سوزانده) می شود و به گاز کربنیک تبدیل می شود.

طبق واکنش زیر:

$$3\,C + 2\,K_2Cr_2O_7 + 8\,H_2SO_4 \longrightarrow 2\,Cr_2(SO_4)_3 + 3\,CO_2 + 8\,H_2O + 2\,K_2SO_4$$

اصول آزمایش

کربن آلی خاک به و سیله K2Cr2O7 و ا سید سولفوریک رقیق و حرارت به CO2 اک سید می شود. هرچه مقدار ماده آلی خاک بیشتر باشد مقدار بی کرومات پتاسیم بیشتری برای سوزاندن لازم است. مقدار اضافی بی کرومات پتا سیم که در اک سیدا سیون م صرف نـ شده با محلول فرّوآمونیوم سولفات ا ستاندارد در مقابل شناساگر دی فنیل آمین حجم سنجی می‌شود. در کارهای تحقیقاتی برای حذف مزاحمت یون های Fe2+ و Cl- به ترتیب از ا سید فسفریک و سولفات نقره ا ستفاده میشود. در نقطه پایانی، رنگ محلول از ارغوانی به آبی تا سبز روشن تغییر می کند.

مواد مورد نیاز

- بی کرومات (یا دی کرومات) پتاسیم یک نرمال
- اسید سولفوریک غلیظ(۹۶٪)
- معرف دی فنیل آمین یا ارتوفنانترولین
- محلول فروآمونیوم سولفات نیم نرمال

تهیه محلول های شیمیایی

۱) محلول بیکرومات پتاسیم K2Cr2O7 نرمال: ۴۹,۰۴ گرم K2Cr2O7 خالص را در آب مقطر حل کرده و به حجم یک لیتر می رسانند.

۲) اسید سولفوریک غلیظ ۹۶ درصد. (اگر Cl در خاک وجود دارد، Ag2SO4 را به میزان ۱۵ گرم در لیتر به اسید اضافه کنید.

۳) فرّو آمونیوم سولفات Fe SO4 (NH4)2 SO4, 6 H2O ۰,۵ نرمال: ۱۹۶,۱ گرم فرّوآمونیوم سولفات شش آبه را در آب مقطر درون یک بالن ژوژه یک لیتری حل کرده و ۱۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه نموده و حجم آن را با آب مقطر به یک لیتر می رسانند.

۴) شناساگر دی فنیل آمین: ۰,۵ گرم دی فنیل آمین مخلوط با ۱۰۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ حل کرده و در ۲۰ میلی لیتر آب مقطر حل کرده و در یک بطری تیره نگه داری می نمایند.

یا شناساگر ارتوفنانترولین فرو: مقدار ۱۴,۱۸۵ گرم ارتو فنانترولین مونو هیدرات و ۶,۹۵ گرم سولفات فرو FeSO4 7H2O را مخلوط کرده و درون یک بالن یک لیتری حل کنید و به حجم برسانید.

۵) اسید فسفریک ۸۵ ٪: در صورت استفاده از نشانگر دی فنیل امین جهت تشخیص بهتر نقطه پایانی (انتخابی)

روش کار

۱) حدود ۱۰ گرم خاک آون خشک را کاملا کوبیده و از الک ۰,۵ میلی متری عبور دهید. برای کوبیدن از هاون چینی استفاده کنید. سپس از خاک عبور کرده از الک، یک گرم را با ترازوی دیجیتال با دقت ۰,۰۱

گرم وزن کرده در ارلن مایر ۵۰۰ میلی لیتری بریزید. (اگر کربن آلی خاکی بیشتر از ۲,۵ درصد باشد نیم گرم خاک استفاده میشود.

نکته: اگر خاک آون خشک نباشد. باید نمونه ای از خاک را جهت تعیین درصد رطوبت آن در آون گذاشت.

۲) مقدار ۱۰ میلی لیتر محلول بیکرمات پتاسیم نرمال به آن اضافه کرده و به آرامی تکان دهید تا ذرات در محلول چراکنده شوند. ملاحظه می‌کنید که واکنشی صورت نمی‌گیرد. نیاز به کاتالیزور دارد تا سرعت واکنش را افزایش دهد.

۳) مقدار ۲۰ میلی لیتر اسیدسولفوریک غلیظ به عنوان کاتالیزور را به محتویات ارلن اضافه کرده و به آرامی مخلوط کنید. در کار با اسید باید مراقب بود که بخارات حاصله را استنشاق نکند. بنابراین این مرحله را باید زیر هود انجام دهید. یک شیشه ساعت را بر روی درب ارلن قرار دهید و به مدت نیم ساعت آن را به حال خود باقی گذارید تا واکنش بین مواد کامل گردد.

نکته : اسید سولفوریک در واکنش های اکسید و احیا شرکت نمی کند ولی باید استفاده شود زیرا نقش کاتالیزوری دارد.

۴) مقدار ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه کنید تا بتوانید تغییر رنگ را بهتر مشاهده کنید.

۵) ۱۰ قطره شناساگر دی فنیل آمین افزوده تا رنگ بنفش ظاهر شود.

۶) محتویات ارلن را با محلول فرّوآمونیوم سولفات ۰,۵ نرمال تا تغییر رنگ از بنفش به سبز (سبز برلیانت) حجم سنجی کنید و مقدار فرّوآمونیوم سولفات مصرف شده را یادداشت نمایید.

نکته۱: چون مواد مختلف با اکی والان های یکسان با هم واکنش میدهند، پس اگر هیچ ماده آلی در خاک نباشد، هنگام تیتراسیون باید ۲ برابر حجم بی کرومات، فرو آمونیوم مصرف شود. چون نرمالیته بی کرومات ۱ و نرمالیته فروآمونیوم ۰,۵ است. پس در چنین حالتی باید ۲۰ میلی لیتر فرو آمونیوم مصرف شود.

نکته ۲: اگر معرف دی فنیل آمین استفاده کنید رنگ نمونه از بنفش به سبز تغییر رنگ میدهد. اگر از ابتدا رنگ سبز شود به این معنی است که کربن آلی زیاد بوده و بی کرومات اضافه شده تماما مصرف شده است. این معرف زمانی که کربن بالاست خوب جواب نمی دهد، بنابرین بهتر است از معرف اورتوفنانترولین استفاده شود که در انتهای آزمایش رنگ محلول از سبز به قرمز (ارغوانی) تغییر می کند.

۸) تمام عملیات فوق را در یک نمونه **بدون خاک** به عنوان نمونه شاهد نیز انجام دهید.

جزئیات و توضیحات محاسبات:

یک میلی اکی والان گرم $K_2Cr_2O_7$ = یک میلی اکی والان گرم کربن آلی

اکی والان-گرم بیکرومات پتاسیم: وزن مولکولی تقسیم بر تغییر درجه اکسایش (چون واکنش از نوع اکسایش-کاهش است)

درجه اکسایش بیکرومات پتاسیم در این واکنش ۶ است. بنابراین: وزن مولکولی که ۲۹۴ است تقسیم بر ۶ می‌شود ۴۹ گرم.

یعنی وزن یک اکی والان بیکرومات ۴۹ گرم است.

اکی والان-گرم کربن: وزن مولکولی کربن تقسیم بر تغییر درجه اکسایش

عدد اکسایش کربن ۴ است. اگر وزن اتمی کربن که برابر ۱۲ است را تقسیم بر ۴ کنیم، ۳ گرم بدست می آید.

بنابراین، هر ۴۹ گرم بیکرومات با ۳ گرم کربن واکنش می‌دهد.

چون در هر میلی لیتر محلول یک نرمال بیکرومات، ۴۹ میلی گرم بیکرومات وجود دارد پس هر میلی لیتر با ۳ میلی گرم کربن واکنش می دهد. (به گرم و میلی گرم دقت کنید)

مقدار بیکرومات واکنش داده با کربن را می توان از اختلاف بین مقدار کل بی کرومات مصرفی و مقدار تیتر شده با فرو آمونیوم سولفات بدست آورد.

اختلاف بین حجم فرو آمونیوم سولفات مصرف شده در نمونه شاهد (V1) و نمونه خاک (V2)، نشان دهنده مقدار بی کرومات واکنش دهنده با کربن خاک است. چون نرمالیته فرو آمونیوم سولفات نصف بیکرومات است، پس باید آن را ضربدر 0.5 کنیم تا مقدار بیکرومات اکسید کننده کربن بدست آید.

$$\text{مقدار بی کرومات واکنش دهنده با کربن خاک}\ (ml) = \frac{V1 - V2}{2}$$

حاصل معادله فوق: میلی اکی والان کربن را نشان می دهد. اگر آن را در ۳ ضرب کنیم، میلی گرم کربن بدست می آید، اگر بر حسب گرم بخواهیم تقسیم بر ۱۰۰۰ میشود:

$$OC\ (mg) = \frac{V1 - V2}{2} \times 0.003$$

از آنجایی که در این روش، ۷۷ درصد کربن خاک اکسید می شود (کارایی این روش)، مقدار کربن بدست آمده را تقسیم بر ۰,۷۷ می کنیم.

$$OC\ (mg) = \frac{V1 - V2}{2 \times 0.77} \times 0.003$$

اگر بخواهیم به شکل درصد بیان کنیم باید تقسیم بر وزن خاک آون خشک اولیه (Wod) و ضربدر ۱۰۰ کنیم:

$$OC\ (\%) = \frac{V1 - V2}{2 \times 0.77 \times Wod} \times 0.003 \times 100 = \frac{V1 - V2}{Wod \times 1.54} \times 0.3$$

****

درصد ماده آلی = درصد کربن آلی × 1.724

فرمول نهایی محاسبه کربن آلی خاک

فرمول عمومی محاسبه کربن آلی به شکل زیر است:

$$OC\ \% = \frac{0.003\ g \times Nc \times Vc \times \left(1 - \frac{T}{S}\right).(1 + \theta_m)}{Ws} \times 100$$

که در آن، Nc نرمالیته بیکرومات، Vc حجم بیکرومات مصرفی، T حجم فرو آمونیوم سولفات مصرفی برای نمونه خاک، S حجم فرو آمونیوم سولفات مصرفی برای شاهد و Ws وزن خاک و θ نسبت رطوبت جرمی.

Copy protected with Online-PDF-No-Copy.com