

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب کشور
بخش آزمایشگاه ها

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک

اندازه گیری کربنات و بی کربنات محلول در عصاره خاک

SWRI-S-106

شماره ثبت:

Rev-01-1403/10

ویرایش اول:

۱۴۰۳



روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 106	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات محلول در عصاره خاک		بخش آزمایشگاه‌ها	

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک

اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات محلول در عصاره خاک

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین‌دشت، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

صندوق پستی: ۳۱۷۸۵-۳۱۱

کد پستی: ۳۱۷۷۹۹۳۵۴۵

تلفن: ۰۲۶-۳۶۲۰۱۹۰۰

نمبر: ۰۲۶۳۶۲۱۰۱۲۱

پست الکترونیکی: info@swri.ir

وبسایت: <http://www.swri.ir>

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 106	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
		اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات مملول در عصاره خاک	

فهرست مطالب

- ۱- مقدمه ۱
- ۲- اصول ۱
- ۳- وسایل ۲
- ۴- مواد و/یا و کنشگرها ۲
- ۵- روش کار ۳
- ۶- محاسبات و گزارش نتایج ۳
- ۷- منابع مورد استفاده ۵

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 106	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۱ از ۱۰	اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات محلول در عصاره خاک		بخش آزمایشگاه‌ها

۱- مقدمه

یون بی‌کربنات یکی از ترکیبات عصاره آبی خاک‌های شور است. یون کربنات اغلب در خاک‌های سدیمی^۱ یافت می‌شود. وجود یون‌های کربنات و بی‌کربنات با توجه به تمایل ترکیب (کمپلکس) با یون‌های کلسیم و منیزیم مهم هستند. وقتی این یون‌ها با کلسیم و منیزیم در خاک ترکیب شوند باعث افزایش نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم می‌شود و در نتیجه جذب سدیم توسط کلوئیدهای خاک افزایش می‌یابد و شرایط برای تشکیل خاک‌های سدیمی مهیا می‌شود. دیگر یون‌های اسیدهای ضعیف مانند بورات، فسفات و سیلیکات، اگر در عصاره خاک وجود داشته باشند، در عیارسنجی یون‌های کربنات و بی‌کربنات ایجاد مزاحمت می‌نمایند، البته این یون‌ها به ندرت در عصاره خاک به مقدار قابل توجه وجود دارند.

۲- اصول

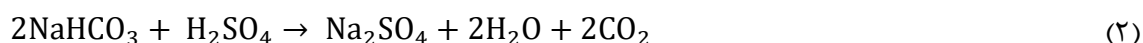
نمک‌های قلیایی قوی و اسیدی ضعیف وقتی هیدرولیز شوند، محلول را قلیایی می‌نمایند. برای سنجش میزان قلیائیت اقدام به عیارسنجی یون‌های موجود مانند کربنات و بی‌کربنات می‌شود. یون کربنات زمانی در عصاره موجود است که pH خاک بالاتر از ۸/۳ باشد. در این حالت عصاره خاک در مجاورت فنل‌فتالئین به رنگ صورتی در می‌آید که با سولفوریک اسید مورد سنجش قرار می‌گیرد. در مجاورت این معرف تمام یون‌های کربنات به بی‌کربنات تبدیل می‌شوند. از آنجایی که حجم اسید مصرفی معادل نصف اکسی‌والان‌های کربنات است، از این رو، در این مرحله نصف مقدار یون کربنات عیارسنجی می‌شود که برای محاسبه مقدار یون کربنات، باید مقدار اسید مصرفی را دو برابر نمود. وقتی یون‌های کربنات و بی‌کربنات تماماً در عصاره موجود باشند، در مجاورت معرف فنل‌فتالئین و با استفاده از سولفوریک اسید رقیق، مقدار یون کربنات عیارسنجی و به بی‌کربنات تبدیل می‌شود (نصف مقدار یون کربنات).



^۱ Sodic soils

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 106	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۲ از ۱۰	اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات مملول در عصاره خاک		بخش آزمایشگاه‌ها

در مرحله بعدی یون‌های بی‌کربنات موجود در عصاره با سولفوریک اسید رقیق، در مجاورت معرف متیل‌اورانژ، مورد سنجش قرار می‌گیرند.



در مرحله اول عیار سنجی تمام یون‌های کربنات به بی‌کربنات تبدیل می‌شود (حجم سولفوریک اسید مصرفی معادل نصف مقدار کربنات‌ها است) (معادل نصف اکسی‌والان‌های کربنات‌ها). در مرحله دوم یون‌های بی‌کربنات ایجاد شده در اثر عیار سنجی کربنات، به اضافه یون‌های بی‌کربنات موجود در محیط تیترا می‌شوند که باید حجم تیترانت مصرفی بورت را در مرحله اول از حجم تیترانت مصرفی بورت در مرحله دوم کسر نمود تا مقدار بی‌کربنات موجود در عصاره به دست آید.

۳- وسایل

- (۱) میکرو بورت؛
- (۲) ارلن مایر ۵۰ میلی‌لیتر؛
- (۳) پی‌پت یا سمپلر؛
- (۴) ترازو با دقت ۰/۰۰۱؛
- (۵) مزور ۲۵ میلی‌لیتر؛
- (۶) بالن ژوژه ۱۰۰۰، ۲۵۰ و ۱۰۰ میلی‌لیتر؛
- (۷) قطره چکان؛
- (۸) پیپت ۱۰۰۰ میکرولیتر.

۴- مواد و/یا و کنشگرها

- (۱) استاندارد سولفوریک اسید ۰/۰۲۵ نرمال.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 106	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۳ از ۱۰	اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات محلول در عصاره خاک		بخش آزمایشگاه‌ها

- (۲) معرف فنل فتالئین: مقدار یک گرم فنل فتالئین را توزین کرده و در یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری بریزید. سپس آن را در الکل اتیلیک ۹۶ درصد حل نمایید و به حجم برسانید.
- (۳) معرف متیل اورانژ: مقدار ۰/۰۱ گرم متیل اورانژ را توزین کرده و در یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری بریزید. پس از حل شدن در آب مقطر به حجم برسانید.

۵- روش کار

- (۱) مقدار ۵ میلی‌لیتر از عصاره گل اشباع (جهت تهیه عصاره گل اشباع به SWRI-S-101 مراجعه شود) را به یک ارلن مایر ۵۰ میلی‌لیتری منتقل کنید و یک تا دو قطره فنل فتالئین به آن اضافه کنید.
- (۲) اگر عصاره بی‌رنگ بود نشان دهنده عدم وجود یون کربنات بوده و مرحله ۳ روش دنبال شود، اما اگر رنگ عصاره صورتی شد با سولفوریک اسید ۰/۰۲۵ نرمال و با استفاده از میکرو بورت آن را عیارسنجی نمایید تا رنگ عصاره بی‌رنگ شود (به فواصل ۲ تا ۳ ثانیه یک قطره سولفوریک اسید اضافه شود). حجم اسید مصرفی را یادداشت نمایید (P در رابطه ۳).
- (۳) به همین محلول مقدار ۴ قطره متیل اورانژ اضافه و سپس با سولفوریک اسید ۰/۰۲۵ نرمال تیتراژ نمایید (به فواصل ۲ تا ۳ ثانیه یک قطره اسید اضافه شود) تا رنگ عصاره از زرد به نارنجی (متماایل به پوست پیازی) تبدیل شود. حجم اسید مصرفی را یادداشت نمایید (T در رابطه ۴).

۶- محاسبات و گزارش نتایج

غلظت یون کربنات (میلی‌اکی‌والان در لیتر) از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\text{CO}_3^{2-} (\text{meq/L}) = \frac{P \times N \times 2 \times 1000}{V} \quad (۳)$$

که در آن؛

P: حجم اسید مصرفی برای عیارسنجی عصاره با فنل فتالئین (اسید مصرفی در مرحله اول بر حسب میلی‌لیتر).

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	 بخش آزمایشگاه‌ها
SWRI-S- 106	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۴ از ۱۰	اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات محلول در عصاره خاک		

V: حجم عصاره استفاده شده برای اندازه‌گیری یون کربنات بر حسب میلی‌لیتر.

N: نرمالیتته اسید مصرفی است.

توجه: ضریب ۲ در رابطه فوق برای تبدیل میلی‌اکی‌والان اسید مصرفی به میلی‌اکی‌والان کربنات است.

غلظت یون بی‌کربنات (میلی‌اکی‌والان در لیتر) از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\text{HCO}_3^- (\text{meq/L}) = \frac{(T - P) \times N \times 1000}{V} \quad (۴)$$

که در آن؛

T: اسید مصرفی برای عیارسنجی یون‌های بی‌کربنات ایجاد شده در اثر عیارسنجی مرحله قبل (در مرحله قبل

با افزودن اسید تمام یون‌های کربنات به بی‌کربنات تبدیل می‌شوند) + یون بی‌کربنات موجود در عصاره بر حسب میلی‌لیتر.

V: مقدار عصاره عیارسنجی شده برای اندازه‌گیری یون بی‌کربنات بر حسب میلی‌لیتر.

N: نرمالیتته اسید مصرفی است.

توجه: اگر یون کربنات در عصاره خاک موجود نباشد، عصاره با فنل‌فتالئین صورتی نمی‌شود، در این حالت با

اضافه نمودن چهار قطره متیل‌اورانژ به عصاره خاک، عملیات عیارسنجی را مثل روش یادآوری شده (عیارسنجی

بی‌کربنات) انجام دهید. در این حالت مقدار پارامتر P در رابطه (۳) برابر صفر خواهد بود.

$$\text{CO}_3^{2-} (\text{mg/L}) = 30.00 \times \text{CO}_3^{2-} (\text{meq/l})$$

$$\text{HCO}_3^- (\text{mg/L}) = 61.01 \times \text{HCO}_3^- (\text{meq/l})$$

- نتایج را بر حسب یکی از واحدهای میلی‌اکی‌والان در لیتر یا میلی‌گرم در لیتر و با دو رقم اعشار گزارش نمایید.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	 بخش آزمایشگاه‌ها
SWRI-S- 106	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۵ از ۱۰	اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات مملول در عصاره خاک		

نکات

۱) عصاره به دست آمده از خاک‌های سدیمی معمولاً کدر است، اندازه‌گیری یون کربنات و بی‌کربنات با استفاده از معرف‌های رنگی در چنین شرایطی امکان‌پذیر نمی‌باشد. در این حالت می‌توان از pH متر با الکتروود شیشه‌ای به جای معرف استفاده نمود. pH خاتمه عیارسنجی برای سنجش میزان یون کربنات ۸/۳ و برای بی‌کربنات ۴/۵ است.

۷- منابع مورد استفاده

۱. شهبازی، ک.، مارزی، م.، محمدی، م. ح.، اسدی، ح.، فتحی گردلیدانی، ا.، هاشمی نسب زواره، ک.، طلوعی، ر.، بهشتی، م.، آویژگان، ا.، چراغی، م. ۱۴۰۳. روش‌های تجزیه خاک: نمونه برداری، روش‌های شیمیایی و فیزیکی. موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱، ۱۰۷۴-۱.

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 106	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
		اندازه‌گیری کربنات و بی‌کربنات مملول در عصاره خاک	بخش آزمایشگاه‌ها

تهیه و تدوین:

مصطفی مارزی

عضو هیات علمی بخش آزمایشگاه‌ها (بخش تحقیقات شیمی و فیزیک خاک و فناوری کود)، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

کریم شهبازی

رئیس بخش آزمایشگاه‌ها (بخش تحقیقات شیمی و فیزیک خاک و فناوری کود)، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات ترویج و آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله از کلیه کارشناسان محترم بخش آزمایشگاه‌ها (بخش تحقیقات شیمی و فیزیک خاک و فناوری کود) بویژه آقایان دکتر میثم چراغی و دکتر سجاد بیات که تجربیات سالیان متمادی کار در آزمایشگاه را سخاوتمندانه در اختیار مولفان قرار دادند، تشکر و قدردانی می‌گردد. این روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک با حمایت مالی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و محل موسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شده است و بدین وسیله نویسندگان از آن مجموعه محترم تقدیر می‌نمایند.



MINISTRY OF AGRICULTURE - JAHAD
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil and Water Research Institute of Iran
Laboratories Division

Standard Operation Procedure for Soil Analysis

**Determination of Soluble Carbonate and
Bicarbonate in Soil Extract**

Record No: SWRI-S-106

Version: Rev-01-1403/10

2025

