



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

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک

تهیه عصاره های آبی خاک: نسبت های مختلف خاک به آب

SWRI-S-102

شماره ثبت:

Rev-01-1403/10

ویرایش اول:

۱۴۰۳



روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	 بخش آزمایشگاه‌ها
SWRI-S- 102	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
		تهیه عصاره‌های آبی خاک: نسبت‌های مختلف خاک به آب	

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک

تهیه عصاره‌های آبی خاک: نسبت‌های مختلف خاک به آب

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

نمابر: 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- 102	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
		تهیه عصاره‌های آبی خاک: نسبت‌های مختلف خاک به آب	بخش آزمایشگاه‌ها

فهرست مطالب

- ۱- مقدمه ۱
- ۲- اصول ۱
- ۳- وسایل ۱
- ۴- مواد و /یا واکنشگرها ۲
- ۵- روش کار ۲
- الف- تعیین رطوبت جرمی خاک ۲
- ب- استخراج عصاره ۲
- ۶- منابع مورد استفاده ۵

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 102	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۱ از ۱۰	تهیه عصاره‌های آبی خاک: نسبت‌های مختلف خاک به آب		بخش آزمایشگاه‌ها

۱- مقدمه

از آنجایی که روش‌های موجود برای تهیه عصاره خاک در مقادیر معمول آب مزرعه^۱ کارایی چندانی ندارند، معمولاً عصاره آبی نمونه‌های خاک در رطوبت‌های بالاتر از این مقدار، تهیه و برای تشخیص متداول املاح محلول خاک و اهداف توصیفی استفاده می‌شود. برای دستیابی به نتایج منطقی و قابل قبول، می‌بایست برای تهیه عصاره موردنظر، نسبت خاک به آب استاندارد شود، زیرا مقدار مطلق و نسبی املاح، متأثر از نسبت خاک به آب استفاده شده برای استخراج عصاره است [۱]. در منابع گوناگون نسبت‌های مختلف خاک به آب برای تهیه عصاره استفاده شده که متداول‌ترین آن‌ها عصاره اشباع، نسبت‌های ۱:۱، ۲:۱ و ۵:۱ است [۲-۴].

۲- اصول

مقدار مناسبی خاک هواخشک با مقدار کافی آب مقطر (وزنی/ حجمی) جهت رسیدن به نسبت خاک: آب موردنظر، مخلوط و به مدت یک ساعت تکان داده شده و عصاره‌گیری می‌شود.

۳- وسایل

(۱) ارلن مایر ۵۰۰ میلی‌لیتری (یا بزرگ‌تر) درپوش‌دار.

(۲) آب مقطر.

(۳) قاشق.

(۴) تین فلزی با اندازه مناسب.

(۵) ترازوی الکتریکی با دقت ± 0.1 گرم.

(۶) شیکر دورانی.

(۷) کاغذ صافی واتمن شماره ۵-۱ یا معادل آن.

^۱ Field capacity

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 102	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۲ از ۱۰	تهیه عصاره‌های آبی خاک: نسبت‌های مختلف خاک به آب		بخش آزمایشگاه‌ها

۸) بطری جمع‌آوری و نگهداری عصاره.

۹) استوانه مدرج

۴- مواد و /یا واکنشگرها

- ۱) محلول سدیم هگزامتافسفات $[(NaPO_3)_6]$ ۰/۱ درصد. ۰/۱ گرم سدیم هگزامتافسفات را در آب مقطر حل کرده و آن را به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر برسانید.

۵- روش کار

الف- تعیین رطوبت جرمی خاک

- ۱) یک بوته چینی خالی را توزین کنید (w_1).
 - ۲) مقداری از خاک هوا خشک (حدود ۴۰-۵۰ گرم) را داخل آن ریخته و دوباره آن را توزین کنید (w_2).
 - ۳) بوته دارای خاک هواخشک را به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار دهید.
 - ۴) پس از ۲۴ ساعت آن را از آون خارج کرده و اجازه دهید تا خنک شود و سپس آن را توزین کنید (w_3).
 - ۵) درصد رطوبت جرمی خاک (θ_m) را از رابطه زیر تعیین کرده و آن را در مرحله بعد اعمال کنید:
- $$\theta_m(\%) = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1} \times 100 \quad (2)$$
- نتایج مربوط به مقدار رطوبت را بر حسب درصد و با یک رقم اعشار گزارش نمایید.

ب- استخراج عصاره

- ۱) ۱۰۰ گرم خاک هوا خشک عبور داده شده از الک ۲ میلی‌متر (۱۰ مش) و کاملاً یکنواخت را توزین کرده و به یک ارلن مایر ۵۰۰ میلی‌لیتری منتقل کنید.
- ۲) برای استخراج عصاره ۱:۱ باید به اندازه جرم خاک به آن آب مقطر دیونیزه (۱۰۰ میلی‌لیتر) اضافه شود؛ اما پیش از اضافه کردن آب باید درصد رطوبت خاک، اعمال شده و تصحیح رطوبتی انجام شود. برای مثال در نمونه خاکی که درصد رطوبت جرمی آن ۰/۲ گرم بر گرم (۲ درصد) است، برای تهیه سوسپانسیون ۱:۱ باید ۹۸

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 102	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۳ از ۱۰	تهیه عصاره‌های آبی خاک: نسبت‌های مختلف خاک به آب		بخش آزمایشگاه‌ها

میلی لیتر آب مقطر به ۱۰۲ گرم خاک هوا خشک اضافه شود. برای آماده‌سازی نسبت ۱:۲ دو برابر جرم خاک، برای نسبت ۱:۲/۵ دو نیم برابر جرم خاک، برای نسبت ۱:۵ پنج برابر جرم خاک و برای نسبت ۱:۱۰ ده برابر جرم خاک به آن آب مقطر اضافه می‌شود. در نسبت ۱:۵ و ۱:۱۰ نیازی به تصحیح رطوبتی نیست، زیرا درصد رطوبت خاک در مقایسه با مقدار آب اضافه شده بسیار ناچیز بوده و عملاً تصحیحی انجام نمی‌شود.

۳) درب ارلن را گذاشته و آن را به وسیله شیکر دورانی به مدت ۶۰ دقیقه با سرعت ۱۵۰ دور در دقیقه هم بزنید. در صورت عدم دسترسی به شیکر مکانیکی، سوسپانسیون را حداقل چهار مرتبه در فواصل زمانی ۳۰ دقیقه (در مجموع ۲ ساعت سوسپانسیون بماند) به مدت یک دقیقه با دست به شدت تکان دهید و سوسپانسیون حاصل را با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ یا معادل آن صاف کنید (اگر محلول صاف شده کدر بود، آن را دوباره صاف کرده یا در صورت دور ریختن عصاره‌گیری را بار دیگر تکرار کنید).

۴) برای نگهداری عصاره به ازای هر ۲۵ میلی لیتر عصاره یک قطره از محلول سدیم هگزامتافسفات ۰/۱ درصد به آن اضافه نمایید (در صورتی که اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم محلول مدنظر است).

نکات

۱) اگرچه تهیه عصاره نسبت‌های مختلف آب به خاک (۱:۱، ۱:۵ و غیره) ساده‌تر از تهیه عصاره گل اشباع است اما این عصاره‌ها از نظر مقدار و ترکیب املاح محلول با آب خاک در شرایط مزرعه، اختلاف بیشتری دارند. افزون‌بر این، خطاهای ایجاد شده در تعیین شوری ناشی از پراکندگی، هیدرولیز، تبادل کاتیونی و انحلال مواد معدنی که با افزایش نسبت آب به خاک افزایش می‌یابد، از مهم‌ترین منابع خطا در تعیین شوری در عصاره با نسبت‌های مختلف آب به خاک شناخته می‌شود. از نسبت‌های بیش‌تر در مواردی که تغییرات نسبی به جای غلظت مطلق املاح مدنظر باشد می‌توان استفاده کرد که دارای برتری سرعت و حجم بیشتر عصاره هستند.

۲) EC تعیین شده در عصاره خاک‌های گچی با افزایش نسبت آب به خاک به دلیل انحلال گچ، کم‌تر تحت تأثیر تغییرات قرار گرفته یا کاهش می‌یابد. انحلال گچ در نسبت‌های بیشتر آب به خاک باعث ایجاد بزرگ‌نمایی در غلظت نمک‌های محلول موجود در خاک به ویژه در شرایط مزرعه می‌شود.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 102	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۴ از ۱۰	تهیه عصاره‌های آبی خاک: نسبت‌های مختلف خاک به آب		بخش آزمایشگاه‌ها

۳) نمونه‌های خاک پیش از عصاره‌گیری برای تعیین نمک‌های محلول، نباید در آون خشک شوند، زیرا دمای بیش از ۱۰۵ درجه سلسیوس بخشی از گچ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ را به $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5 \text{H}_2\text{O}$ تبدیل می‌کند که این شکل ثانویه گچ حلالیت بیشتری نسبت به شکل اولیه آن دارد. همچنین ممکن است انحلال‌پذیری سایر نمک‌های معدنی نیز تحت تأثیر قرار گیرد.

۴) در تعیین مقدار آب مورد نیاز برای تهیه عصاره، به ویژه در نسبت‌های پایین آب به خاک (نسبت ۱:۱)، بهتر است با توجه به مقدار رطوبت اولیه موجود در آن تصحیح انجام شود (درصد رطوبت اولیه نمونه‌های خاک در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس پیش از تهیه عصاره تعیین شود).

۵) برای جلوگیری از رسوب کلسیم کربنات (CaCO_3) در طول زمان نگهداری عصاره‌ها، سدیم هگزامتافسفات به عصاره خاک اضافه کنید. سدیم هگزامتافسفات اضافه شده غلظت سدیم عصاره را حدود ۰/۵ میلی گرم در لیتر یا ۰/۰۲ میلی مول در لیتر افزایش می‌دهد که در مقایسه با اثر حذف CaCO_3 ناچیز است. همچنین به جای استفاده از سدیم هگزامتافسفات می‌توان بخشی از عصاره تهیه شده را بلافاصله برای تعیین غلظت کلسیم، کربنات و بی کربنات تجزیه کرد.

۶) عصاره‌ها برای تجزیه باید در دمای ۴ درجه سلسیوس و به دور از نور نگهداری شوند.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 102	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۵ از ۱۰	تهیه عصاره‌های آبی خاک: نسبت‌های مختلف خاک به آب		بخش آزمایشگاه‌ها

۶- 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، ۱-۱۰۷۴.
2. Corwin, D.L. and K. Yemoto, *Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids*. Methods of soil analysis, 2017.2.
3. Estefan, G., R. Sommer, and J. Ryan, *Methods of soil, plant, and water analysis*. A manual for the West Asia and North Africa region, 2013. 3.
4. Rhoades, J., *Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids*. Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods, 1996. 5: p. 417-435.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 102	شماره ثبت		
Rev-04-1403/10	شماره ویرایش		
		تهیه عصاره‌های آبی خاک؛ نسبت‌های مختلف خاک به آب	بخش آزمایشگاه‌ها

تهیه و تدوین:

ایوب آویژگان

دانش آموخته دکتری دانشگاه تهران، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

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 سرکار خانم فاطمه منصوری و 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

**Preparation the Soil Extract: Soil-to-Water Ratio
Extracts**

Record No: SWRI-S-102

Version: Rev-01-1403/10

2025

