

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 پتاسیم قابل استفاده

SWRI-S-114

شماره ثبت:

Rev-01-1403/10

ویرایش اول:

۱۴۰۳



روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 114	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده		بخش آزمایشگاه‌ها	

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک

اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده

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: ۳۱۱-۳۱۷۸۵

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- 114	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده		بخش آزمایشگاه‌ها	

فهرست مطالب

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

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 114	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده		بخش آزمایشگاه‌ها	

۱- مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر پرمصرف گیاه است و از نظر فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی از مهمترین کاتیون‌ها در گیاهان محسوب می‌شود. غلظت پتاسیم در خاک معمولاً بیشتر از سایر عناصر غذایی پرمصرف (اصلی یا ثانویه) بوده و اغلب منعکس‌کننده مقدار پتاسیم مواد مادری خاک است. بخش بزرگ پتاسیم در خاک‌ها به صورت جزئی از ساختار کریستالی کانی‌های اولیه و ثانویه مانند میکا، فلدسپار و میکای آبدار و در جزء رس وجود دارد. تنها بخش کوچکی از پتاسیم به صورت یون‌های قابل تبادل و بخش بسیار کوچتری از آن به صورت محلول وجود دارد. مقدار پتاسیم کل در خاک‌های معدنی معمولاً در دامنه ۰/۴ تا ۳ درصد است. مقدار پتاسیم محلول و قابل تبادل در خاک‌های ایران از مقادیر کمتر از ۵۰ تا بیش از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر است که در حدود ۲ درصد از پتاسیم کل خاک را شامل می‌شود. پتاسیم در خاک‌ها به چهار شکل محلول، قابل تبادل، تثبیت شده و ساختمانی وجود دارد که تأمین آن برای گیاهان بستگی به دینامیک موجود بین شکل‌های مختلف و سرعت تبدیل آن‌ها به یکدیگر دارد. ترتیب شکل‌های مختلف پتاسیم از نظر قابلیت استفاده برای گیاهان و میکروارگانیسم‌ها به صورت محلول < قابل تبادل < تثبیت شده (غیرقابل تبادل) < ساختمانی است. آزمون‌های خاک برای پتاسیم بر پایه دو مرحله است: (۱) استخراج بخشی از پتاسیم خاک و (۲) همبستگی پتاسیم استخراج شده با پاسخ گیاه (به پتاسیم اضافه شده) برای تأمین توصیه‌های کودی. لذا عصاره‌گیرهای آزمون خاک برای اندازه‌گیری سریع‌تر و راحت‌تر پتاسیم در خاک‌ها و تخمین پتاسیم قابل استفاده توسعه پیدا کرده‌اند. از این‌رو، توصیه مقدار پتاسیم مورد نیاز برای حداکثر عملکرد که بر پایه‌ی واسنجی‌های آزمون مزرعه‌ای هستند، می‌تواند بر اساس پتاسیم قابل استخراج، صورت گیرد. تعداد زیادی عصاره‌گیر متفاوت برای اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده، به کار برده می‌شود که از بین آنها آمونیم استات یک نرمال خنثی رایج‌ترین عصاره گیر استفاده شده برای تعیین پتاسیم قابل استفاده در آزمایشگاه‌های سراسر دنیا است.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 114	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده		بخش آزمایشگاه‌ها	

۲- اصول

این روش جزء محلول و قابل تبادل پتاسیم را با جایگزین کردن NH_4^+ در مکان‌های تبادلی استخراج می‌کند. نمونه خاک با آمونیم استات یک مولار با pH ۷ تکان داده شده و پس از صاف کردن، محتوای پتاسیم در محلول استخراج شده تعیین می‌شود.

۳- وسایل

- (۱) پیپت یا دیسپنسر ۲۵ یا ۵۰ میلی‌لیتری.
- (۲) ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری.
- (۳) قیف.
- (۴) ظرف جمع‌آوری عصاره ۲۰ یا ۳۰ میلی‌لیتری.
- (۵) شیکر دورانی با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه.
- (۶) کاغذ صافی واتمن ۴۲ یا معادل آن.
- (۷) ترازوی الکتریکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم.

۴- مواد و/یا واکنشگرها

- (۱) محلول عصاره‌گیر آمونیوم استات یک نرمال در pH ۷: ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر را در یک بالن حجمی یک لیتری بریزید. به آن ۵۷ میلی‌لیتر استیک اسید گلشیال (۹۹/۵ درصد) و سپس ۶۹ میلی‌لیتر آمونیوم هیدرواکسید غلیظ اضافه کنید (در زیر هود مخلوط کنید). حجم آن را با آب مقطر به ۹۰۰ میلی‌لیتر برسانید. با استفاده از محلول NH_4OH ۳ مولار یا محلول استیک اسید ۳ مولار pH را روی ۷ تنظیم کنید. پس از خنک شدن تا دمای اتاق، حجم را به یک لیتر برسانید. بجای اینکار می‌توانید ۷۷/۰۸ گرم آمونیوم استات را در آب حل کرده و به حجم یک لیتر برسانید. سپس با آمونیوم هیدروکسید یا استیک اسید pH آن را روی ۷ تنظیم کنید.

روش عملیاتی استاندارد تمزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 114	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده		بخش آزمایشگاه‌ها	

۲) محلول استاندارد پتاسیم مادر ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر: مقدار ۱/۹۰۸۰ گرم KCl با عیار آزمایشگاهی که به مدت دو ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس آون - خشک شده است را در یک بالن حجمی یک لیتری اضافه کنید و آن را با استفاده از عصاره‌گیر آمونیوم استات (در بالا توضیح داده شد) تا حجم یک لیتر رقیق کنید. استاندارد ۱۰۰ میلی گرم در لیتر پتاسیم را با رقیق کردن ۱۰۰ میلی لیتر از محلول مادر ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر در یک بالن یک لیتری (با استفاده از محلول عصاره‌گیر) تهیه کنید. مقادیر ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی لیتر از محلول ۱۰۰ میلی گرم در لیتر را به بالن‌های حجمی ۱۰۰ میلی لیتری منتقل نموده و با محلول عصاره‌گیر به حجم برسانید. غلظت پتاسیم در این محلول‌ها به ترتیب ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی گرم در لیتر است.

۵- روش کار

- ۱) مقدار ۲/۵ گرم خاک هوا خشک عبور داده شده از الک ۲ میلی متر را توزین و به یک ارلن ۲۵۰ میلی لیتری منتقل کنید.
- ۲) به آن ۵۰ میلی لیتر عصاره‌گیر آمونیوم استات اضافه کنید.
- ۳) ارلن را روی شکر دورانی گذاشته و به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه تکان دهید.
- ۴) با استفاده از کاغذ صافی آن را صاف نمایید.
- ۵) محلول‌های استاندارد را با دستگاه قرائت کنید و منحنی واسنجی را با رسم قرائت دستگاه در مقابل غلظت پتاسیم در این استانداردها تهیه نمایید.
- ۶) جذب پتاسیم را در محلول صاف شده قرائت کرده و با استفاده از منحنی واسنجی و اعمال درجه رقت، غلظت آن را بر حسب میلی گرم در کیلوگرم محاسبه کنید.

۶- محاسبات و گزارش نتایج

مقدار پتاسیم قابل استفاده را از رابطه زیر محاسبه کنید:

$$(1) \quad 20 \text{ (mg/L) غلظت پتاسیم} = \text{پتاسیم قابل استفاده (mg/kg)}$$

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	 بخش آزمایشگاه‌ها
SWRI-S- 114	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده			

- غلظت پتاسیم قابل استفاده را بر حسب میلی گرم در کیلوگرم و با یک رقم اعشار گزارش نمایید.

نکات

- در این روش از یک نسبت ۱:۲۰ محلول/خاک استفاده می‌شود. نسبت عصاره‌گیر به خاک به‌ویژه برای خاک‌هایی که مقدار زیادی پتاسیم قابل تبادل دارند، بسیار مهم است. همچنین شدت تکان دادن، مقدار پتاسیم استخراج شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. قدرت تکان دادن و شکل ظرف‌های عصاره‌گیری بایستی به اندازه‌ای باشد که نمونه خاک با عصاره‌گیر کاملاً مخلوط شود.
- اگر از دیگر نمک‌های آمونیم استات با درجه خلوص متفاوت استفاده می‌کنید، مقادیر نمک لازم برای ساختن عصاره‌گیر آمونیم استات یک مولار را محاسبه کنید. همچنین کنترل نمایید که محلول تهیه شده آلوده به پتاسیم نباشد.
- نتایج مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که اختلاف معناداری بین پتاسیم استخراج شده با ۳۰ دقیقه تکان دادن و پتاسیم استخراج شده با روش شب‌مانی (بدون تکان دادن) وجود ندارد. از این‌رو، در مواقع لزوم برای عصاره‌گیری پتاسیم قابل استفاده می‌توان سوسپانسیون خاک-آمونیم استات را به مدت یک شب (بدون تکان دادن) نگه‌داشت و سپس از کاغذ صافی عبور داد و غلظت پتاسیم را در آن اندازه‌گیری کرد.

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، ۱-۱۰۷۴.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 114	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری پتاسیم قابل استفاده		بخش آزمایشگاه‌ها	

تهیه و تدوین:

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.

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.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله از کلیه کارشناسان محترم بخش آزمایشگاه‌ها (بخش تحقیقات شیمی و فیزیک خاک و فناوری کود) بویژه آقایان مهندس منصور کوهستانی، 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 Available Potassium

Record No: SWRI-S-114

Version: Rev-01-1403/10

2025

