



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 گچ - روش استون

SWRI-S-118

شماره ثبت:

Rev-01-1403/10

ویرایش اول:

۱۴۰۳



روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 118	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری گچ- روش استون		بخش آزمایشگاه‌ها	

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک اندازه‌گیری گچ - روش استون

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

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- 118	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری گچ- روش استون		بخش آزمایشگاه‌ها	

فهرست مطالب

- ۱- مقدمه..... ۱
- ۲- اصول..... ۲
- ۳- وسایل..... ۲
- ۴- مواد و/یا واکنشگرها..... ۲
- ۵- روش کار..... ۳
- الف- آزمون کیفی وجود گچ در خاک..... ۳
- ج- اندازه گیری کمی گچ در خاک..... ۳
- ۶- محاسبات و گزارش نتایج..... ۴
- ۷- منابع مورد استفاده..... ۶

روش عملیاتی استاندارد تمیزه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 118	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
صفحه ۱ از ۱۱	اندازه‌گیری گچ- روش استون		بخش آزمایشگاه‌ها

۱- مقدمه

کلسیم سولفات آبدار یا گچ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) دارای $32/6$ درصد کلسیم اکسید (CaO)، $46/5$ درصد گوگرد تری‌اکسید (SO_3) و $20/9$ درصد آب ساختمانی (H_2O) است [۱]. به لحاظ آب و هوایی گچ در خاک‌های نواحی خشک و نیمه خشک گسترش دارد و اکثر خاک‌های گچی در رژیم‌های رطوبتی زیریک^۱، یوستیک^۲ و اریدیک^۳ یافت می‌شوند [۲]. به لحاظ جغرافیایی خاک‌های گچی (خاک‌هایی که به‌طور طبیعی متأثر از گچ هستند) در نواحی مثل خاورمیانه (مخصوصاً عراق، سوریه و ایران)، اروپا به ویژه اسپانیا، شمال آفریقا (تونس و الجزایر)، جنوب شرقی سومالی، جنوب و مرکز استرالیا و غرب آمریکا می‌توانند یافت شوند [۱]. در ایران خاک‌های گچی^۴ (دارای افق جیپسیک^۵ در ۱۰۰ سانتی‌متر فوقانی خاک) گسترده‌ترین خاک‌های رده اریدی سول‌ها^۶ هستند [۳]. اراضی دارای خاک‌های گچی حدود ۲۵ میلیون هکتار را پوشش داده و اغلب در فلات مرکزی، خوزستان و دشت‌های ساحلی جنوب که مواد مادری خاک‌ها گچی بوده و بارندگی برای شستشوی گچ از پروفیل خاک ناکافی است، واقع شده‌اند. پلایاها^۷، کفه‌های نمکی، گنبدهای نمکی و تپه‌های شنی به‌عنوان اراضی متفرقه که دارای رسوبات گچی با منشأ مختلف هستند همراه با مارن‌های گچی ۵۸ میلیون هکتار از اراضی کشور را تشکیل می‌دهند. در خاک‌هایی که گچ جزء اصلی خاک است، رفتار خاک توسط گچ کنترل می‌شود. از این‌رو، ضروری است که روش‌های مناسبی برای اندازه‌گیری گچ در خاک‌ها طراحی شود.

برای نخستین بار در سال ۱۹۴۸ باور و هوس^۸ روش استون را برای اندازه‌گیری گچ در خاک طراحی کردند [۴]. نتایج نشان داد که وجود یون‌های مختلف در محلول اثری در اندازه‌گیری گچ ندارد و تنها در مواردی که غلظت پتاسیم از ۱۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر بیشتر شود باعث بیش برآورد در اندازه‌گیری گچ می‌شود. افزایش غلظت پتاسیم

^۱ Xeric

^۲ Ustic

^۳ Aridic

^۴ Gypsisols

^۵ Gypsic horizon

^۶ Aridisols

^۷ Playa: حوضه‌های رسوبی در محیط‌های تبخیری که در پست‌ترین نقطه‌های بیابانی یا فرورفتگی‌های طبیعی بوجود می‌آید. این مکان‌ها معمولاً خشک هستند ولی گاه‌گاهی در اثر بارندگی‌های فصلی ممکن است از آب پوشیده شوند.

^۸ Bower and Huss

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب		
SWRI-S- 118	شماره ثبت			
Rev-01-1403/10	ویرایش اول			
صفحه ۲ از ۱۱	اندازه‌گیری گچ- روش استون			بفش آزمایشگاه‌ها

باعث تشکیل K_2SO_4 شده و این نمک باعث ایجاد مزاحمت در اندازه‌گیری گچ می‌شود؛ اما چون به ندرت غلظت پتاسیم در خاک از این مقدار تجاوز می‌کند این مزاحمت معمولاً پیش نمی‌آید [۴].

۲- اصول

در این روش گچ موجود در خاک در آب حل شده و پس از صاف نمودن، با اضافه نمودن استون به عصاره، گچ رسوب می‌نماید. رسوب در آب مقطر حل می‌شود و مقدار قابلیت هدایت الکتریکی (EC) عصاره یا مقدار کلسیم یا سولفات موجود در محیط مورد سنجش قرار می‌گیرد که معادل با میزان گچ موجود در نمونه است.

۳- وسایل

- (۱) سانتریفیوژ.
- (۲) لوله سانتریفیوژ ۵۰ میلی‌لیتری.
- (۳) EC متر.
- (۴) شیکر دورانی.
- (۵) شیکر رفت و برگشتی.
- (۶) ترازوی الکتریکی با دقت ۰/۰۱ گرم.
- (۷) ظروف پلی‌اتیلنی ۲۵۰ میلی‌لیتری.

۴- مواد و/یا واکنشگرها

- (۱) استون خالص (CH_3COCH_3).
- (۲) محلول‌های استاندارد گچ: مقادیر ۰/۰۸۶۱، ۰/۱۷۲۲، ۰/۴۳۰۵، ۰/۸۶۱ و ۱/۷۲۲ گرم کلسیم سولفات ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) را با دقت توزین و در بالن حجمی به یک لیتر برسانید. این محلول‌ها به ترتیب شامل ۱، ۲،

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب		
SWRI-S- 118	شماره ثبت			
Rev-01-1403/10	ویرایش اول			
صفحه ۳ از ۱۱		اندازه‌گیری گچ- روش استون		بخش آزمایشگاه‌ها

۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌اکی‌والان گچ در لیتر هستند. قابلیت هدایت الکتریکی این محلول‌ها به ترتیب ۰/۱۲۱، ۰/۲۲۶،

۰/۵۰۰، ۰/۹۰۰ و ۱/۵۸۴ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر (mS/cm) یا دسی‌زیمنس بر متر (dS/m) است.

۳) تهیه منحنی واسنجی: قابلیت هدایت الکتریکی (EC) استانداردهای تهیه شده را قرائت کرده و با ترسیم مقدار

EC در مقابل غلظت گچ منحنی واسنجی را تهیه نمایید.

۵- روش کار

الف- آزمون کیفی وجود گچ در خاک

۱) ۲۰ گرم خاک را توزین و در ظرف پلی‌اتیلن ۲۵۰ میلی‌لیتری قرار دهید. ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه

کرده، روی شیکر دورانی گذاشته و به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه تکان دهید.

۲) نمونه را از کاغذ صافی متوسط (medium porosity) عبور دهید.

۳) سپس ۵ میلی‌لیتر از عصاره را در لوله آزمایش ریخته و به آن ۵ میلی‌لیتر استون اضافه نمایید و آن را خوب تکان دهید.

۴) اگر گچ در عصاره موجود باشد پس از چند دقیقه رسوب سفید ته لوله آزمایش دیده می‌شود. با توجه به مقدار رسوب، مقدار خاک لازم برای اندازه‌گیری کمی گچ را انتخاب نمایید.

ج- اندازه‌گیری کمی گچ در خاک

۱) مقدار ۰/۲ تا ۲۰ گرم خاک (بر اساس جدول ۱) را توزین و در یک ارلن پلی‌اتیلنی ۲۵۰ میلی‌لیتری قرار داده

و به آن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه نمایید.

۲) ظرف را روی شیکر دورانی گذاشته و به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه تکان دهید.

۳) سوسپانسیون را از کاغذ صافی عبور دهید.

۴) ۲۰ میلی‌لیتر از عصاره بدست آمده را به لوله سانتیفریوژ ۵۰ میلی‌لیتری منتقل و به آن ۲۰ میلی‌لیتر محلول استون اضافه نمایید.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب		
SWRI-S- 118	شماره ثبت			
Rev-01-1403/10	ویرایش اول			
صفحه ۴ از ۱۱		اندازه‌گیری گچ- روش استون		بخش آزمایشگاه‌ها

- ۵) لوله را روی شیکر رفت و برگشتی گذاشته و به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه تکان دهید.
- ۶) نمونه را ۱۰ دقیقه به حال خود رها کنید تا رسوب تشکیل شود.
- ۷) سپس آن را به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ کنید.
- ۸) مایع رویی را با دقت کامل تخلیه کرده و دور بریزید.
- ۹) به رسوب باقیمانده ۱۰ میلی‌لیتر استون اضافه کرده، دوباره نمونه را روی شیکر رفت و برگشتی گذاشته و به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۱۲۰ دور در دقیقه تکان دهید و سپس آن را ۱۰ دقیقه به حال خود رها کنید. سپس به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ نمائید.
- ۱۰) دوباره مایع روئی به آرامی تخلیه و لوله دارای رسوب را به یک آون تنظیم شده در دمای ۵۰ درجه سلسیوس منتقل کنید تا تمامی استون داخل نمونه تبخیر شود (درب آون در حالت نیمه باز باشد).
- ۱۱) سپس ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر به نمونه اضافه و آن را بهم بزنید تا رسوب کاملاً حل شود.
- ۱۲) EC محلول حاصله را با EC متر قرائت و با استفاده از نمودار واسنجی تهیه شده مقدار گچ حل شده را محاسبه کنید.

جدول ۱- مقدار خاک پیشنهادی برای اندازه‌گیری گچ به روش استون و EC مورد انتظار [۵].

درصد گچ در نمونه	مقدار خاک مورد نیاز	نسبت آب به خاک	EC مورد انتظار ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
کمتر از ۱ درصد	۲۰ گرم	۵	ناچیز - ۹۷۳
۱-۲ درصد	۱۰ گرم	۱۰	۹۷۳-۵۲۹
۲-۴ درصد	۵-۲ گرم	۲۰-۵۰	۹۳۸-۳۵۱
۴-۱۰ درصد	۲-۱ گرم	۵۰-۱۰۰	۹۳۸-۳۰۷
۱۰-۲۱ درصد	۱-۰/۵ گرم	۱۰۰-۲۰۰	۹۸۲-۳۲۹
۲۱-۴۳ درصد	۰/۵-۰/۲۵ گرم	۲۰۰-۴۰۰	۱۰۰۴-۳۲۹
بیشتر از ۴۳ درصد	۰/۲ گرم	۵۰۰	۹۳۸-۴۴۱

۶- محاسبات و گزارش نتایج

مقدار گچ در خاک را با استفاده از رابطه زیر محاسبه کنید.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب		
SWRI-S- 118	شماره ثبت			
Rev-01-1403/10	ویرایش اول			
صفحه ۵ از ۱۱		اندازه‌گیری گچ- روش استون		بخش آزمایشگاه‌ها

$$(۱) \quad A \times 2 \times \text{مقدار گچ به دست آمده از منحنی واسنجی (g/L)} = \text{گچ (g/kg)}$$

$$(۲) \quad \text{مقدار گچ (g/kg)} = \frac{\text{مقدار گچ (g/kg)}}{10} = \text{گچ (\%)} \quad \text{که در آن:}$$

A: نسبت آب به خاک در نمونه مورد استفاده در اندازه‌گیری گچ است.

- نتایج مقدار گچ در خاک را برحسب درصد و با یک رقم اعشار گزارش نمائید.

نکات

(۱) حلالیت گچ در آب تقریباً ۰/۲ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر (۲ گرم در لیتر) است، از این رو اگر نمونه خاک دارای

مقادیر زیادی گچ باشد با نسبت یک به پنج نمی‌توان تمام گچ را استخراج نمود. لذا با توجه به مقدار گچ باید

نسبت مناسبی انتخاب نمود تا تمام گچ وارد عصاره شود. در حالتی که به علت مقدار گچ زیاد مقدار نمونه کمتر

از یک گرم است باید نخست حدود ۱۰ گرم نمونه در هاون چینی کوبیده تا کاملاً نرم شود و سپس اقدام به

برداشت نمونه و اندازه‌گیری گچ نمود.

(۲) EC عصاره مورد تجزیه پارامتری مناسب برای تشخیص درجه اشباع محلول نسبت به گچ است و بر اساس آن

می‌توان از صحت نتیجه بدست آمده اطمینان حاصل کرد. در صورتی که EC محلول نهایی بیشتر از ۱۰۰۰

میکروزیمنس بر سانتی‌متر باشد محلول نسبت به گچ در حالت اشباع یا نزدیک به حالت اشباع قرار دارد و

اندازه‌گیری گچ در آن نسبت خاک به آب منجر به کم‌برآورد شدن گچ خواهد شد. رعایت نسبت مناسب خاک

به آب باعث تولید داده‌های صحیح و دقیق در اندازه‌گیری گچ می‌شود.

(۳) پتاسیم سولفات و سدیم سولفات (K_2SO_4 و Na_2SO_4) وقتی در غلظت‌های بالا در خاک وجود داشته باشند

در محلول استون رسوب می‌کنند. بیشینه غلظت قابل قبول (بدون خطا) سدیم سولفات و پتاسیم سولفات

به ترتیب ۵۰ و ۱۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر است.

(۴) در نمونه‌های با مقدار گچ بیشتر از ۲۵ درصد ممکن است درجه رقت‌هایی با نسبت خاک به آب ۵۰:۱ یا

۱:۱۰۰۰ نیاز باشد.

روش عملیاتی استاندارد تجزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب		
SWRI-S- 118	شماره ثبت			
Rev-01-1403/10	ویرایش اول			
صفحه ۶ از ۱۱		اندازه‌گیری گچ- روش استون		بخش آزمایشگاه‌ها

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.
2. Kuttah, D. and K. Sato, *Review on the effect of gypsum content on soil behavior*. Transportation Geotechnics, 2015. **4**: p. 28-37.
3. Omran, E.-S.E., *A simple model for rapid gypsum determination in arid soils*. Modeling Earth Systems and Environment, 2016. **2**(4): p. 1-12.
4. Roozitalab, M.H., H. Siadat, and A. Farshad, *The soils of Iran*. 2018: Springer.
5. Bower, C. and R. Huss, *Rapid conductometric method for estimating gypsum in soils*. Soil Science, 1948. **66**(3): p. 199-204.
6. Mahmoodi, S., *Gypsum Determination in Soil by Resin H⁺ Method and its comparison with the Acetone Method*. Journal of Iranian Agriculture Science, 1983. **14**: p. 9.

روش عملیاتی استاندارد تمیزیه خاک		موسسه تحقیقات خاک و آب	
SWRI-S- 118	شماره ثبت		
Rev-01-1403/10	ویرایش اول		
اندازه‌گیری گچ- روش استون		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 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

Gypsum Determination-Acetone Method

Record No: SWRI-S-118

Version: Rev-01-1403/10

2025

