ارزیابی چند عصاره‌گیر به منظور تعیین پتاسیم قابل استفاده سیر در برخی از خاک‌های همدان

علیرضا حسین پور[۱]

چکیده

*استان همدان از عمده ترین مناطق تولید سیر(**Allium sativum**) در ایران است، ولی با این وجود بررسی‌های اندکی در مورد وضعیت پتاسیم در مزارع سیر صورت گرفته است و تاکنون عصاره‌گیر مناسبی برای استخراج پتاسیم قابل استفاده سیر، معرفی نگردیده است. این پژوهش با هدف تعیین عصاره‌گیر یا عصاره‌گیرهای مناسب برای تعیین پتاسیم قابل استفاده خاک و سطح بحرانی پتاسیم در ۱۰ نمونه از خاک‌های استان همدان انجام شد.این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت فاکتوریل با دو سطح صفر و ۲۰۰ میلی گرم پتاسیم در کیلوگرم خاک در سه تکرار و عصاره‌گیری پتاسیم قابل استفاده به وسیله ۱۴ عصاره‌گیر انجام شد.*

نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد کود پتاسیم باعث افزایش عملکرد، غلظت و جذب پتاسیم به وسیله سیر شد. بر اساس مقدار پتاسیم استخراج شده عصاره‌گیرها در چهار گروه قرار گرفتند به نحوی که هم‌بستگی عصاره‌گیرها در هر گروه بسیار بالا بود. بررسی روابط هم‌بستگی نشان داد که عصاره‌گیرهای استات آمونیوم، دی تی پی ای و اسید نیتریک مولار جوشان نمی‌توانند به عنوان عصاره‌گیر پتاسیم قابل استفاده، استفاده شوند. به دلیل هم‌بستگی بالا بین سایر عصاره‌گیرها با شاخص‌های عملکرد نسبی و پاسخ گیاه بقیه عصاره‌گیرها را می‌توان به عنوان عصاره‌گیری مناسب دانست. سطح بحرانی پتاسیم به روش نموداری کیت ـ نلسون تعیین شد. سطح بحرانی پتاسیم برای ۹۰ در صد عملکرد نسبی با روش مهلیخ ۱، کلرید استرانسیم ۰/۰۰۲ مولار،کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار،کلرید باریم ۰/۱ مولار، کلرید استرانسیم + اسید سیتریک، استات سدیم، اسید کلریدریک ۰/۱ مولار، اسید کلریدریک۰/۰۵ مولار، اسید سولفوریک ۰/۰۲۵ مولار و آب مقطر به ترتیب ۱۳۱ ، ۵۰ ، ۴۶ ، ۱۸۶ ،۱۶۳ ، ۲۰۳ ،۲۰۲،۴۱ ،۵۰ و ۳۱ میلی گرم در کیلوگرم بود.

واژه‌های کلیدی: *کود پتاسیم، سیر، پتاسیم قابل استفاده، عصاره‌گیر*

مقدمه

پتاسیم در خاک به شکل‌های محلول، تبادلی، غیر تبادلی (تثبیت شده) و ساختمانی وجود دارد.جزء کمی از پتاسیم نیز در بقایای گیاهی و جانوری خاک وجود دارد که با تجزیه این مواد به‌تدریج آزاد می‌شوند. بین شکل‌های مختلف پتاسیم یک رابطه تعادلی وجود دارد(۲۰).

۱. استادیار خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]

گیاهان، پتاسیم را از محلول خاک جذب می‌کنند. این ذخیره به اندازه‌ای نیست که بتواند نیاز گیاهان را در فصل رشد تأمین نماید، که باید به وسیله سایر شکل‌های تبادلی و به سختی تبادلی یا به وسیله اضافه کردن کود تأمین شود(۱۸).

برای تعیین پتاسیم قابل استفاده گیاه روش‌های، عصاره‌گیری با استفاده از کاتیون‌های جانشین شونده به کار رفته که از همه متداول تر روش استات آمونیوم ۱ مولار است(۱۱ و ۱۳). این روش برای عصاره‌گیری پتاسیم تبادلی کارآیی بالایی داشته ولی برای اندازه‌گیری مقدار واقعی پتاسیمی که به آسانی برای گیاه قابل دسترس است ممکن است دقیق نباشد(۱۱ و ۱۲). اسیدهای معدنی غلیظ یا رقیق برای عصاره‌گیری پتاسیم به آسانی قابل تبادل و بخشی از پتاسیم به سختی قابل تبادل استفاده شده است(۱۳ ، ۱۵ و ۱۷). محلول نمک‌های دو ظرفیتی رقیق برای برآورد مقدار پتاسیم به آسانی قابل تبادل استفاده شده است(۱۶). دقت این روش‌ها در پیشگویی پتاسیم قابل جذب گیاه کمتر از روش‌های به کار رفته با کاتیون‌های تک ظرفیتی می‌باشد(۱۷).

اسیدهای آلی ترشح شده به وسیله ریشه گیاهان یا میکروب‌ها در ریزوسفر در هوادیدگی کانی‌های حاوی پتاسیم در خاک نقش دارند(۱۹) و می‌توانند نقش مهمی در فرآیند آزاد سازی پتاسیم از شکل‌های به آسانی تبادلی و به سختی تبادلی داشته باشند. یک روش عصاره‌گیری حاوی اسید سیتریک در خاک‌های کانادا استفاده شده است(۱۹).دلیل این‌که یک عصاره‌گیر برای خاکی مناسب ولی در خاک دیگر نامناسب باشد، احتمالاً تفاوت در مقدار شکل‌های پتاسیم در خاک‌های مختلف است که می‌تواند به وسیله گیاه جذب شود.

پژوهشگران مختلف بسته به محل پژوهش، عصاره‌گیرهای متفاوتی را برای استخراج پتاسیم قابل استفاده گیاه پیشنهاد کرده‌اند(۵ ، ۹ ، ۱۰ و ۱۷). بررسی‌های انجام شده در مورد تعیین بهترین عصاره‌گیر پتاسیم در خاک‌های ایران بسیار اندک است(۱، ۲ و۳). در خاک‌های شالیزاری استان‌های گیلان و مازندران عصاره‌گیر استات آمونیوم برای تعیین حد بحرانی استفاده شده است(۱). در بررسی شریفی و کلباسی (۲) در خاک‌های مناطق خشک، کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار و استات سدیم به‌عنوان بهترین عصاره‌گیر معرفی شدند. در بررسی کاووسی و کلباسی(۳) عصاره‌گیرهای استات منیزیم، اسید سولفوریک، مورگان و کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار به‌عنوان بهترین عصاره‌گیر معرفی شدند.

استان همدان از استان‌های عمده تولید سیر در کشور است،ولی تا کنون بررسی‌های اندکی درباره وضعیت پتاسیم در این استان صورت گرفته و عصاره‌گیر مناسبی برای استخراج پتاسیم قابل استفاده در این اراضی معرفی نگردیده است. این پژوهش با هدف تعیین عصاره‌گیر یا عصاره‌گیرهای مناسب برای ارزیابی پتاسیم قابل استفاده و نیز برآورد حد بحرانی پتاسیم برای سیر رقم بی نام در شماری از خاک‌های استان همدان در یک آزمایش گلدانی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین عصاره‌گیر یا عصاره‌گیرهای مناسب برای تعیین پتاسیم قابل جذب و تعیین حد بحرانی پتاسیم برای سیر (*Allium sativum*) رقم بی نام، یک آزمایش گلدانی با ۱۰ نمونه خاک از نقاط عمده تولید سیر در همدان که دارای ویژگی‌های متنوعی از نظر بافت، گنجایش تبادل کاتیونی و پتاسیم عصاره‌گیری شده با استات آمونیوم ۱ مولار بودند انجام شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها با توجه به روش‌های معمول آزمایشگاهی تعیین گردید(۸ و ۱۴). عصاره‌گیرهای استفاده شده و روش عصاره‌گیری در جدول ۱ آورده شده است.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۱۰ نمونه خاک با دو سطح پتاسیم (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک از سولفات پتاسیم) در سه تکرار انجام گردید. گلدان‌های پلاستیکی که زهکش آنها مناسب بود با ۳ کیلوگرم خاک پر گردید. نظر به این‌که خاک گلدان‌ها نباید از نظر سایر عناصر غذایی کمبودی داشته باشند مقادیر ۵ ، ۵ و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]

جدول۱. مشخصات روش‌های عصاره‌گیری استفاده شده

شماره عصاره‌گیر	نام عصاره‌گیر	غلظت(مولار)	نسبت خاک به عصاره‌گیر	زمان به تعادل رسیدن(دقیقه)	شماره منبع
۱	کلرید استرانسیم	۰/۰۰۲	۱:۱۰	۳۰	۱۸
۲	کلرید باریم	۰/۱	۱:۱۰	۳۰	۱۸
۳	کلرید کلسیم	۰/۰۱	۱:۱۰	٦۰	۱٦
٤	دی تی پی ای	–	۱:۱۰	۱۵	۱۰
۵	استات آمونیم ۱	۱/۰	۱:۱۰	۱۵	۱٤
٦	استات آمونیم ۲	۱/۰	۱:۲۵	۳۰	۲
۷	استات سدیم	۱/۰	۱:۱۰	۱۰	۲
۸	کلرید استرانسیم+ سیتریک اسید	۰/۰۵+۰/۰۲	۱:۱۰	۳۰	۱۸
۹	اسید کلریدریک	۰/۱	۱:۱۰	۳۰	۱۸
۱۰	اسید کلریدریک+ اسید سولفوریک	۰/۰۲۵+۰/۰۰۵	۱:٤	۵	۱۰
۱۱	اسید کلریدریک	۰/۰۵	۱:۱۰	۵	–
۱۲	اسید سولفوریک	۰/۰۲۵	۱:۱۰	۵	–
۱۳	آب مقطر	–	۱:۱۰	۳۰	۱۲
۱٤	اسید نیتریک جوشان	۱	۱:۱۰	۳۰	٤

۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی، آهن و فسفر به ترتیب از منابع سولفات روی، سکوسترین و منوکلسیم فسفات به خاک همه گلدان‌ها اضافه گردید.در فصل پاییز سه عدد سیرچه در هر گلدان کشت و گلدان‌ها در هوای آزاد قرار داده شدند. نیتروژن به‌صورت کود اوره به مقدار ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم در دو نوبت در فصل بهار اضافه گردید.در طول فصل رشد مراقبت‌های لازم انجام شد. در پایان فصل رشد (اواخر تیرماه) گیاهان از داخل گلدان‌ها خارج و پس از جداکردن قسمت‌های هوایی،غده‌ها کاملاً با اسید رقیق و آب مقطر شسته شدند. سپس غده‌های سیر در آون تهویه دار در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد که پس از خشک شدن کامل وزن غده‌ها یادداشت گردید. غده‌های سیر با آسیاب برقی آسیاب و پودر شد. یک گرم از غده‌های پودر شده به مدت دو ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی سوزانده و سپس به‌وسیله ۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۲ مولار عصاره‌گیری گردید. غلظت پتاسیم در عصاره‌ها به روش طیف‌سنجی نشر اتمی تعیین گردید.

شاخص‌های گیاهی، شامل جذب پتاسیم، جذب اضافی، عملکرد نسبی، پاسخ گیاه و افزایش غلظت با توجه به فرمول‌های زیر تعیین شد:

= جذب پتاسیم (میلی گرم در گلدان)
(میلی گرم در کیلوگرم)غلظت پتاسیم در غده× وزن غده

[۱]

= جذب اضافی
– جذب پتاسیم به وسیله گیاه تیمار شده
جذب پتاسیم به وسیله گیاه شاهد

[۲]

= عملکرد نسبی (در صد)
۱۰۰ ×(عملکرد گیاه تیمار شده/عملکرد گیاه شاهد)

عملکرد گیاه شاهد – عملکرد گیاه تیمار شده= پاسخ گیاه

[۳]

=افزایش غلظت
غلظت پتاسیم گیاه شاهد ـ غلظت پتاسیم گیاه تیمار شده

[٤]

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]

به منظور بررسی ارتباط عصاره‌گیرهای پتاسیم، ضرایب هم‌بستگی بین مقادیر پتاسیم استخراجی به روش‌های مختلف عصاره‌گیری تعیین شد. هم چنین برای انتخاب عصاره‌گیر مناسب، رابطه بین شاخص‌های گیاهی و پتاسیم استخراجی به‌وسیله عصاره‌گیرها با استفاده از هم‌بستگی ساده تعیین گردید.در پایان حد بحرانی پتاسیم برای عصاره‌گیرهایی که با شاخص‌های گیاهی هم‌بستگی معنی‌داری داشتند به روش نموداری کیت ـ نلسون(۵) تعیین شد.

نتایج و بحث

تعدادی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های بررسی شده در جدول ۲ نشان داده شده است. اطلاعات این جدول نشان می‌دهند که خاک‌ها از تنوع وسیعی در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برخوردارند. به عنوان نمونه دامنه تغییرات رس در این خاک‌ها از ۳ تا ۴۷/۵ در صد است.

جدول ۳ تأثیر پتاسیم بر عملکرد، غلظت و جذب پتاسیم سیر را نشان می‌دهد. کاربرد پتاسیم در اکثر خاک‌ها سبب افزایش عملکرد، غلظت و جذب پتاسیم شده و در بیشتر خاک‌ها این افزایش معنی‌دار است($p < ۰/۰۱$).

ارتباط پتاسیم استخراج شده به وسیله عصاره‌گیرهای مختلف با استفاده از هم‌بستگی ساده بررسی شد. مقدار پتاسیم استخراجی به وسیله عصاره‌گیرها در جدول ۴ و ضریب‌های هم‌بستگی آنها در جدول ۵ ارائه شده است. بر اساس مقادیر پتاسیم استخراجی از خاک به وسیله عصاره‌گیرها می‌توان عصاره‌گیرهای مورد استفاده در این پژوهش را در چهار گروه اصلی قرار داد. گروه اول عصاره‌گیرهایی که مقدار پتاسیم استخراجی به وسیله آنها در خاک‌ها کمتر از ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم شامل کلرید استرانسیم ۰/۰۰۲ مولار، کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار، اسید کلرید ریک ۰/۰۵ مولار، اسید سولفوریک ۰/۰۲۵ مولار و آب مقطر که ضرایب هم‌بستگی آنها با یکدیگر نسبتاً بالا و معنی دار است(جدول ۵). گروه دوم عصاره‌گیرهایی که مقدار پتاسیم استخراجی به وسیله آنها در خاک‌ها بیشتر از ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم شامل کلرید باریم ۰/۱ مولار، دی تی پی ای، استات آمونیوم ۱و۲ ، اسید کلریدریک ۰/۱ مولار و استات سدیم که ضرایب هم‌بستگی بین این عصاره‌گیرها بسته به مکانیزم عصاره‌گیری می‌تواند کم یا زیاد باشد. گروه سوم عصاره‌گیرهایی که در تعدادی از خاک‌ها مقدار پتاسیم استخراجی بیشتر از ۱۰۰ و در تعدادی از خاک‌های دیگر کمتر از ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم می باشد، شامل کلرید استرانسیم + سیتریک اسید و مهلیخ ۱ که ضریب هم‌بستگی بین این دو عصاره‌گیر بسیار بالاست(جدول ۵). گروه چهارم اسید نیتریک یک مولار جوشان که مقدار پتاسیم استخراجی به‌وسیله این عصاره‌گیر بیشتر از ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم است. مقدار پتاسیم استخراجی به وسیله این عصاره‌گیر هم‌بستگی معنی‌داری ($p < ۰/۰۱$) با کلرید کلسیم، استات سدیم ، آب مقطر و عصاره‌گیرهای اسیدی دارد.

ایجاد ارتباط بین مقدار عنصر غذایی که به‌وسیله یک محلول عصاره‌گیر از خاک استخراج می‌شود با مقدار جذب آن عنصر یکی از مراحل اصلی آزمون خاک می‌باشد که هم‌بستگی نامیده می‌شود. در بررسی‌های هم‌بستگی علاوه بر مقدار جذب عنصر توسط گیاه از شاخص‌های دیگری مانند غلظت عنصر در گیاه، عملکرد، عملکرد نسبی، پاسخ گیاه، افزایش غلظت و جذب اضافی نیز استفاده می‌شود.

در این پژوهش ارتباط پتاسیم استخراجی به وسیله عصاره‌گیرهای مختلف و شاخص‌های گیاهی بررسی شد(جدول ۶).

پتاسیم استخراجی توسط عصاره‌گیرهای اسید سولفوریک ۰/۰۲۵ مولار و آب مقطر با جذب پتاسیم، هم‌بستگی معنی‌داری نشان دادند. هم چنین روش‌های استات آمونیوم، استات سدیم، اسید کلریدریک ۰/۰۵ و ۰/۱ مولار، اسید سولفوریک ۰/۰۲۵ و آب مقطر با غلظت پتاسیم در گیاه هم‌بستگی معنی‌داری داشتند.

شاخص محصول نسبی به جز با روش‌های استات آمونیوم ۱ و ۲، کلرید کلسیم و دی تی پی ای با پتاسیم عصاره‌گیری شده با کلیه عصاره‌گیرهای دیگر هم‌بستگی معنی‌داری داشت.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]

جدول۲. تعدادی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مطالعه شده*

شماره نمونه	محل نمونه‌برداری	pH	شوری	گنجایش تبادل کاتیونی	کربنات کلسیم معادل	کربن آلی	شن	سیلت	رس
			$dS\ m^{-1}$	$cmol_c\ kg^{-1}$	٪				
۱	وفرجین	۷/۳	۰/۲۶	۱۲/۴	۱۲/۸	۰/۷۷	۶۸/۳	۱۰/۱	۲۱/۶
۲	موجین	۷/۳	۰/۳۹	۱۶/۶	۱۵/۳	۰/۵۵	۶۱/۸	۲۸/۵	۹/۷
۳	سولان	۷/۰	۰/۲۸	۱۸/۲	۸/۸	۰/۵۹	۵۲/۶	۱۶/۵	۳۰/۹
۴	مریانج	۷/۸	۰/۲۳	۱۵/۰	۳۰/۱	۰/۷۳	۳۷/۵	۳۱/۷	۳۰/۸
۵	امیر آباد	۸/۰	۰/۲۸	۱۸/۷	۲۶/۳	۰/۳۵	۳۰/۷	۲۳/۶	۴۵/۷
۶	علی آباد	۸/۱	۰/۳۶	۱۴/۸	۳۷/۸	۰/۷۹	۲۷/۹	۳۴/۳	۳۷/۸
۷	دستجرد	۷/۸	۰/۲۷	۱۴/۰	۲۲/۸	۰/۷۲	۵۵/۸	۴۱/۲	۳/۰
۸	گنج تپه	۷/۸	۰/۳۲	۱۳/۵	۱۶/۳	۰/۵۲	۵۵/۶	۴۱/۴	۳/۰
۹	حسام آباد	۷/۶	۰/۸۰	۱۴/۵	۲۱/۳	۰/۷۸	۵۳/۵	۱۸/۸	۲۷/۷
۱۰	یکن آباد	۷/۶	۰/۳۳	۱۴/۵	۲۰/۳	/۵۰	۶۵/۴	۳۲/۹	۱/۷

*: pH و شوری در عصاره ۲ به ۱ آب به خاک تعیین گردید.

جدول ۳. اثر کاربرد پتاسیم بر عملکرد سیر، غلظت و جذب پتاسیم در گیاه سیر*

شماره خاک	عملکرد (گرم در گلدان)		غلظت (میلی گرم در کیلوگرم)		جذب (میلی گرم در گلدان)	
	تیمار شده	شاهد	تیمار شده	شاهد	تیمار شده	شاهد
۱	۱۴/۶ ^{a}	۱۱/ ۷۹^{b}	۵۸۵۰/۰ ^{a}	۵۳۶۲/ ^{b}	۸۵/۵ ^{a}	۶۳/۱^{b}
۲	۱۳/۰۴^{a}	۱۳/۱۱ ^{a}	۵۸۵۰/ ۰ ^{a}	۵۸۸۳/۳ ^{a}	۴۶/۳ ^{a}	۷۷/۱^{b}
۳	۸/۸۹^{a}	۷/۹۰ ^{b}	۵۸۵۰/۰ ^{a}	۵۲۴۰/۶ ^{b}	۵۰/۹^{a}	۴۱/۴^{b}
۴	۱۱/۵۸^{a}	۶/۵۳ ^{b}	۵۴۴۳/۸ ^{a}	۴۷۵۳/۱^{b}	۶۲/۲^{a}	۳۱/۱^{b}
۵	۱۳/۴۴^{a}	۱۰/۰۴ ^{b}	۴۹۹۶/۹ ^{a}	۴۸۷۵/۰^{b}	۶۷/۷^{a}	۴۸/۸^{b}
۶	۶/۳۰^{a}	۳/۵۸ ^{b}	۵۱۱۸/۸^{a}	۵۴۸۴/۴^{b}	۳۲/۳^{a}	۱۹/۶ ^{b}
۷	۹/۱۶^{a}	۴/۵۵ ^{b}	۵۵۲۵/۰^{a}	۴۶۳۱/ ^{b}	۵۰/۸^{a}	۲۱/۶ ^{b}
۸	۱۴/۴۸^{a}	۱۱/۴۰^{b}	۵۵۲۴/۹ ^{a}	۵۶۰۰/۰ ^{a}	۷۹/۶^{a}	۶۳/۹^{b}
۹	۷/۴۰^{a}	۶/۲۴ ^{a}	۵۸۴۰/۰ ^{a}	۵۳۵۴/۲^{b}	۴۱/۶^{a}	۳۲/۵^{b}
۱۰	۱۳/۵۱^{a}	۱۱/۳۴ ^{b}	۵۷۶۸/۸ ^{a}	۴۷۹۳/۸^{b}	۷۶/۹^{a}	۵۳/۲^{b}

* : مقایسه میانگین‌ها بین تیمار و شاهد در هر پارامتر است.

شاخص پاسخ محصول با کلیه عصاره‌گیرها به جز اسید نیتریک مولار جوشان هم‌بستگی معنی‌داری نشان داد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان اظهار داشت که به جز عصاره‌گیرهای استات آمونیوم ۱و ۲ ، دی تی پی ای و اسید نیتریک یک مولار جوشان سایر عصاره‌گیرها می‌توانند در ارزیابی پتاسیم قابل استفاده سیر استفاده شوند. از طرفی استات سدیم به دلیل گران بودن به عنوان عصاره‌گیر پیشنهاد نمی‌گردد.

پژوهشگران مختلف بسته به محل پژوهش، عصاره‌گیرهای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

جدول ۴. میانگین پتاسیم استخراج شده از خاک با روش‌های مختلف عصاره‌گیری (می گرم در کیلوگرم)*

شماره عصاره‌گیر / شماره خاک	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱	۴۹/۴	۱۷۳/۸	۴۱/۳	۱۲۱/۳	۱۴۶/۳	۲۱۱/۱	۱۹۲/۷	۱۵۲/۲	۲۰۱/۹	۱۱۷/۵	۵۵/۷	۵۵/۱	۴۰/۰	۱۵۶۰/۰
۲	۵۰/۳	۲۵۱/۱	۵۷/۱	۱۷۱/۶	۲۲۴/۳	۳۳۰/۴	۲۹۱/۴	۲۴۰/۶	۲۸۴/۵	۱۶۲/۳	۷۱/۱	۷۲/۹	۴۰/۰	۲۰۲۲/۰
۳	۴۵/۱	۱۸۵/۰	۴۲/۷	۱۴۸/۸	۱۸۵/۳	۲۷۹/۹	۱۹۹/۵	۱۶۱/۴	۲۲۰/۳	۱۲۵/۳	۵۷/۴	۵۴/۵	۳۱/۲	۱۸۹۲/۰
۴	۳۱/۲	۱۲۸/۴	۳۲/۹	۱۳۰/۰	۱۴۵/۵	۲۶۳/۸	۱۸۸/۲	۱۱۲/۱	۹۹/۴	۵۲/۰	۲۴/۴	۲۵/۴	۱۷/۶	۱۷۶۲/۰
۵	۳۶/۴	۱۱۲/۱	۱۳/۵	۱۰۰/۵	۱۵۶/۰	۲۱۱/۱	۸۳/۹	۳۶/۸	۳۸/۷	۱۴/۹	۷/۸	۷/۳	۱۵/۶	۸۱۹/۰
۶	۳۸/۱	۱۲۰/۳	۲۶/۹	۱۴۹/۱	۱۹۵/۰	۲۹۳/۷	۱۵۹/۹	۸۹/۷	۷۸/۰	۴۲/۲	۴۹/۵	۲۱/۰	۲۸/۷	۱۱۳۱/۰
۷	۲۹/۵	۱۱۷/۰	۲۵/۵	۱۰۹/۲	۱۵۶/۰	۲۰۶/۵	۱۲۴/۸	۸۷/۹	۷۸/۰	۴۴/۷	۱۷/۱	۱۸/۶	۱۳/۷	۷۴۱/۰
۸	۳۴/۷	۱۴۵/۵	۱۹/۵	۷۳/۷	۲۱۴/۵	۳۱۸/۹	۲۵۰/۱	۷۰/۸	۱۹۲/۷	۳۵/۶	۳۸/۰	۴۹/۴	۳۰/۲	۱۵۴۰/۵
۹	۶۲/۴	۲۲۲/۸	۴۹/۷	۲۰۲/۰	۲۷۳/۰	۳۳۹/۵	۲۵۲/۴	۱۵۹/۶	۱۷۸/۹	۱۰۰/۹	۴۰/۰	۴۹/۴	۲۹/۳	۱۵۶۰/۰
۱۰	۴۳/۴	۹۱/۰	۲۸/۳	۱۳۰/۹	۱۶۵/۸	۲۶۱/۵	۱۸۸/۱	۹۹/۵	۱۰۷/۳	۴۹/۰	۲۴/۹	۲۷/۳	۲۵/۴	۱۶۵۷/۵
طیف	۲۹/۵–۵۰/۳	۹۱/۰–۲۵۱/۱	۱۳/۵–۵۷/۱	۱۰۰/۵–۲۰۲/۰	۱۵۶/۰–۲۲۴/۳	۲۰۶/۵–۳۳۰/۴	۸۳/۹–۲۹۱/۴	۳۶/۸–۲۴۰/۶	۷۸/۰–۲۸۴/۵	۱۴/۹–۱۶۲/۳	۷/۸–۷۱/۱	۷/۳–۷۲/۹	۴۰/۰–۱۵/۶	۷۴۱/۰–۲۰۲۲/۰

*: مشخصات هر عصاره‌گیر در جدول ۱ آورده شده است.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

جدول۵ ضرایب هم بستگی(r) بین عصاره‌گیرها

عصاره گیر	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱	۰/۷۴*	۰/۷۵*	۰/۷۷**	۰/۶۶*	۰/۴۹ns	۰/۵۸ns	۰/۶۷*	۰/۵۹ns	۰/۶۹*	۰/۵۵ns	۰/۶۳*	۰/۶۶*	۰/۴۸*
۲		۰/۸۴*	۰/۶۵*	۰/۶۷ns	۰/۵۹ns	۰/۷۶*	۰/۸۸*	۰/۸۵*	۰/۸۸*	۰/۷۵*	۰/۸۶**	۰/۶۹*	۰/۵۹*
۳			۰/۷۹*	۰/۴۳ns	۰/۴۸ns	۰/۷۲*	۰/۹۷**	۰/۷۴*	۰/۹۱**	۰/۷۳*	۰/۷۶*	۰/۶۲*	۰/۷۳*
۴				۰/۶۰ns	۰/۵۳ns	۰/۴۵ns	۰/۷۰*	۰/۳۷ns	۰/۶۳*	۰/۴۹ns	۰/۴۰ns	۰/۳۷ns	۰/۴۲ns
۵					۰/۸۸**	۰/۶۹*	۰/۴۳ns	۰/۴۷ns	۰/۳۶ns	۰/۴۲ns	۰/۵۲ns	۰/۴۱ns	۰/۳۰ns
۶						۰/۸۲**	۰/۴۷ns	۰/۵۶ns	۰/۳۷ns	۰/۵۳ns	۰/۵۷ns	۰/۴۷ns	۰/۵۸ns
۷							۰/۷۴*	۰/۸۶**	۰/۶۷*	۰/۷۱*	۰/۸۸**	۰/۷۳*	۰/۸۱*
۸								۰/۸۴**	۰/۹۷**	۰/۸۲*	۰/۸۵*	۰/۷۲*	۰/۷۴*
۹									۰/۸۸**	۰/۸۵**	۰/۹۹**	۰/۸۵**	۰/۷۸*
۱۰										۰/۸۴**	۰/۸۸**	۰/۷۷**	۰/۷۰*
۱۱											۰/۸۶*	۰/۹۱*	۰/۶۷*
۱۲												۰/۸۷**	۰/۷۸*
۱۳													۰/۶۶*

*: در سح ۵ در صد معنی‌دار است.

Ns: در سطح ۵ در صد معنی‌دار نیست.

**: در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

جدول۶. ضرایب هم بستگی (r) پتاسیم استخراج شده به‌وسیله عصاره‌گیرها و شاخص‌های گیاهی

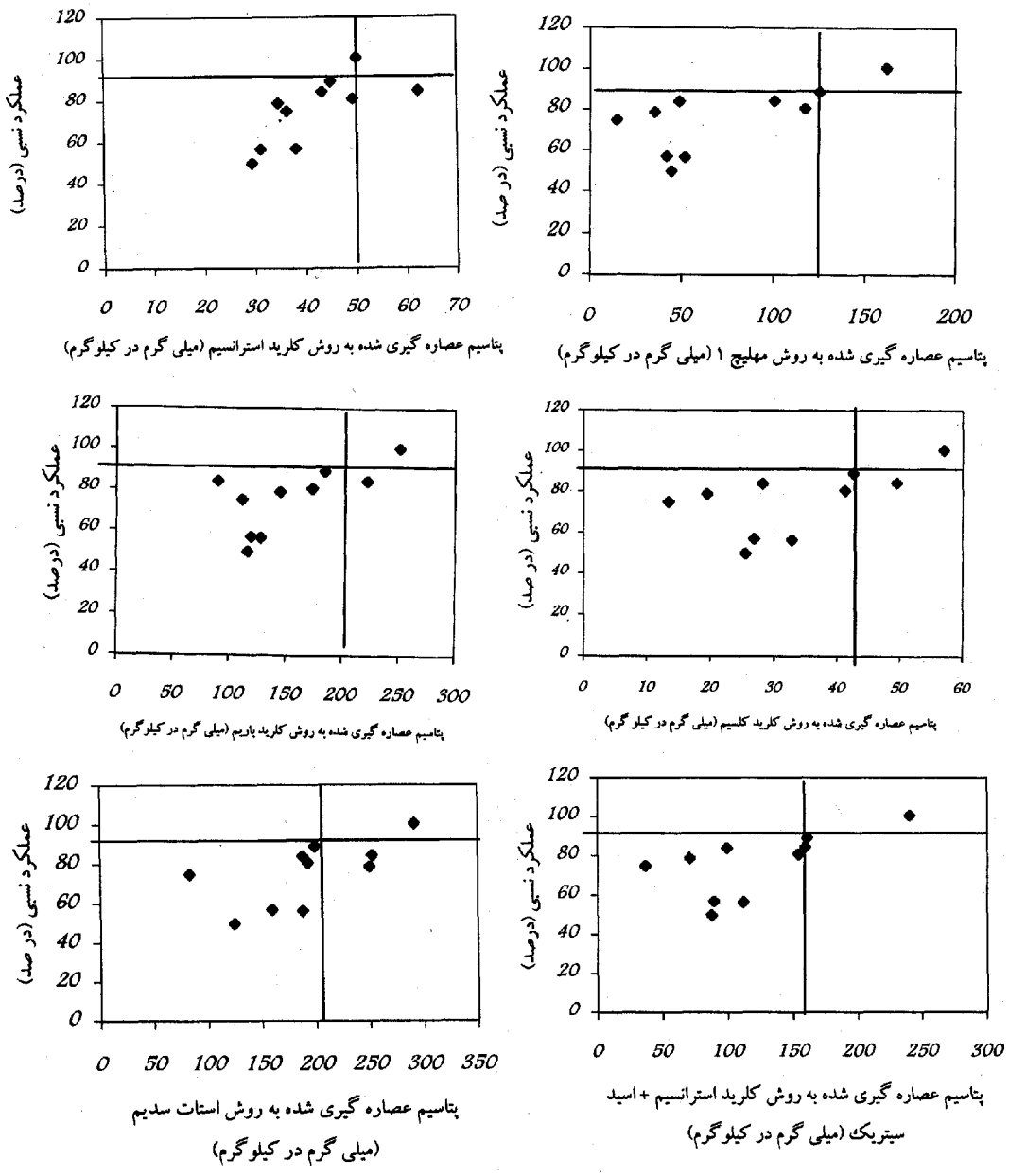
شماره عصاره گیر	عملکرد نسبی	پاسخ محصول	جذب	جذب اضافی	غلظت	افزایش غلظت
۱	۰/۷۲*	-۰/۸۱*	۰/۳۹ns	-۰/۶۱ns	۰/۵۰ns	-۰/۲ns
۲	۰/۶۷*	-۰/۷۵*	۰/۴۱ns	-۰/۵۹ns	۰/۷۱*	۰/۲۳ns
۳	۰/۵۲ns	-۰/۶۴*	۰/۲۳ns	-۰/۲۱ns	۰/۴۵ns	۰/۱۰ns
۴	۰/۳۶ns	-۰/۶۶*	۰/۱۵ns	-۰/۴۵ns	۰/۳۵ns	۰/۰۱ns
۵	۰/۴۸ns	-۰/۶۸*	۰/۰۱ns	-۰/۷۵*	۰/۶۴**	-۰/۳۷ns
۶	۰/۴۶ns	-۰/۶۴*	۰/۱۷ns	-۰/۶۵ns	۰/۶۹**	-۰/۴۲ns
۷	۰/۶۴*	-۰/۶۷*	۰/۵۱ns	-۰/۳۹ns	۰/۷۳*	-۰/۱۸ns
۸	۰/۶۳*	-۰/۷۴*	۰/۳۹ns	-۰/۲۹ns	۰/۵۶ns	۰/۰۱ns
۹	۰/۷۷**	-۰/۷۵*	۰/۶۵ns	-۰/۴۶ns	۰/۷۵*	-۰/۱۴ns
۱۰	۰/۶۸*	-۰/۷۶*	۰/۴۴ns	-۰/۳۶ns	۰/۵۸ns	۰/۰۱۰ns
۱۱	۰/۷۵*	-۰/۷۴*	۰/۴۱ns	-۰/۵۷ns	۰/۸۳**	-۰/۳۸ns
۱۲	۰/۷۵*	-۰/۷۴*	۰/۶۳**	-۰/۴۵ns	۰/۷۶**	-۰/۱۴ns
۱۳	۰/۷۱*	-۰/۷۵*	۰/۶۷**	-۰/۵۳ns	۰/۸۴**	-۰/۳۵ns
۱۴	۰/۶۷*	-۰/۶۰ns	۰/۵۱ns	-۰/۲۰ns	۰/۴۷ns	۰/۵۰ns

متفاوتی را برای استخراج پتاسیم قابل استفاده گیاه پیشنهاد کرده‌اند(۵، ۷، ۹ و ۱۶) سالومون(۱۶) روش کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار را برای استخراج پتاسیم قابل استفاده گیاه ذرت در خاک‌های سوئد به کار برده و دریافت که این عصاره‌گیر می‌تواند در این خاک‌ها جایگزین مناسبی برای روش متداول لاکتات آمونیوم ـ اسید استیک باشد. ساتو(۷) در خاک‌های مجارستان عصاره‌گیر استات آمونیوم را برای عصاره‌گیری پتاسیم قابل استفاده مناسب دانستند. بیگل و اوراک(۵) در خاک‌های پنسیلوانیا به هم‌بستگی عصاره‌گیر مهلیخ ۳ و استات آمونیوم اشاره کرده و به دلیل رابطه خوب بین پتاسیم استخراجی به‌وسیله این عصاره‌گیر و جذب پتاسیم به وسیله ذرت، این عصاره‌گیر را بر استات آمونیوم ترجیح دادند. گرزبیز و اورتلی(۹) عصاره‌گیرهای بی کربنات آمونیوم ـ دی تی پی ای، مهلیخ ۳ و استات آمونیوم ـ ایی دی تی ای را به‌عنوان عصاره‌گیر مناسب معرفی کردند.

در بخش دیگر این بررسی سطح بحرانی پتاسیم برای عصاره‌گیرها به روش نموداری کیت ـ نلسون (۶) تعیین شد (شکل‌های ۱ و ۲). مفهوم سطح بحرانی پتاسیم که نخستین بار توسط کیت و نلسون ارائه گردید سطحی از پتاسیم عصاره‌گیری شده خاک است که خاک‌هایی را که احتمال پاسخ به کود در آنها زیاد است از خاک‌هایی که احتمال پاسخ در آنها کم است، جدا می‌کند. البته به این معنی نیست که الزاماً در هریک از خاک‌ها که سطح پتاسیم آن کمتر از حد بحرانی است، پاسخ معنی‌دار به کود مشاهده و یا افزایش عملکرد به حدی خواهد بود که کوددهی اقتصادی باشد، بلکه بدین معنی است که احتمال مشاهده پاسخ معنی‌دار به کود و یا افزایش قابل ملاحظه در عملکرد در خاک‌های این گروه بسیار بیشتر از گروهی است که مقدار آزمون خاک در آنها بیشتر از سطح بحرانی است. سطح بحرانی پتاسیم برای ۹۰ در صد عملکرد نسبی با روش مهلیخ ۱ ، کلرید استرانسیم ۰/۰۰۲ مولار، کلرید

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

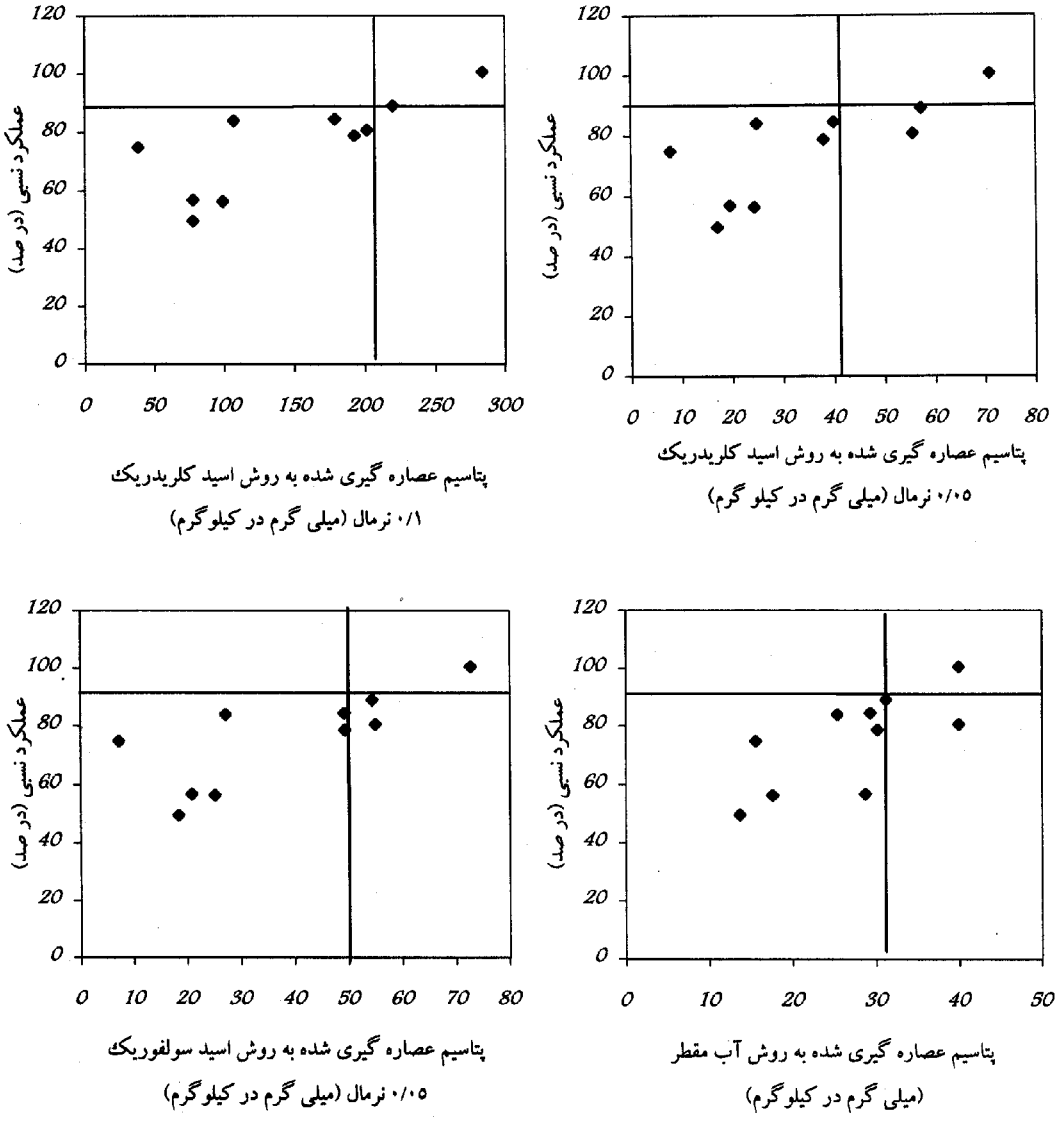
[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]



شکل ۱. تعیین حد بحرانی پتاسیم به روش نموداری کیت ـ نلسون با عصاره‌گیرهای مختلف

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]



شکل۲. تعیین حد بحرانی پتاسیم به روش نموداری کیت ـ نلسون با عصاره‌گیرهای مختلف

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]

کلسیم ۰/۰۱ مولار،کلرید باریم ۰/۱ مولار،کلرید استرانسیم + اسید سیتریک، استات سدیم، اسید کلریدریک ۰/۱ مولار، اسید کلریدریک ۰/۰۵ مولار، اسید سولفوریک ۰/۰۲۵ مولار و آب مقطربه ترتیب ۱۳۱ ، ۵۰ ، ۴۶ ، ۱۸۶ ،۱۶۳ ، ۲۰۳ ،۲۰۲،۴۱ ، ۵۰ و ۳۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

در پایان ذکر این نکته ضروری است که در این پژوهش سعی شد تا حد امکان، شرایط بررسی به شرایط مزرعه نزدیک شود. با این وجود شرایط موجود در گلدان با شرایط مزرعه دارای تفاوت‌هایی است که لازم است در تعمیم نتایج به‌دست آمده به شرایط مزرعه با احتیاط برخورد کرد. هم‌چنین انجام این بررسی درمزرعه توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که از بین ۱۴ عصاره‌گیر استفاده شده، عصاره‌گیرهای استات آمونیوم ۱ مولار، دی تی پی ای و اسید نیتریک یک مولار جوشان نمی‌توانند به عنوان یک روش آزمون خاک برای تعیین پتاسیم قابل استفاده سیر استفاده شوند. یک روش آزمون خاک مناسب، روشی است که بتواند با یک بار عصاره‌گیری اطلاعاتی از وضعیت عناصر غذایی خاک بدهد، که بدین وسیله باعث کاهش هزینه‌ها و صرفه جویی در وقت شود. این بررسی نشان داد که برای برآورد پتاسیم قابل استفاده سیر، عصاره‌گیر ۰/۰۲ مولار کلرید استرانسیم + ۰/۰۵ مولار اسید سیتریک یکی از مناسب‌ترین عصاره‌گیرهاست. لازم است ارزیابی این روش برای عناصری غیر از پتاسیم انجام و مطالعات کالیبراسیون در مزرعه انجام شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا که هزینه اجرای این پژوهش را فراهم نموده و هم چنین خانم مهندس ندا هاشمیان که به عنوان کارشناس در انجام این پژوهش همکاری داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. توفیقی، ح. ۱۳۷۷. بررسی پاسخ برنج به کود پتاسیم در خاک‌های شالیزاری شمال ایران. مجله علوم کشاورزی ایران ۲۹(۴): ۸۶۹-۸۸۳.

۲. شریفی، م. و م. کلباسی.۱۳۸۰. انتخاب عصاره‌گیر مناسب برای استخراج پتاسیم قابل جذب ذرت در خاک‌های منطقه مرکزی استان اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۵(۱):۷۷-۹۱.

۳. کاووسی، م. و م. کلباسی.۱۳۷۸.مقایسه روش‌های عصاره‌گیری پتاسیم خاک برای تعیین سطح بحرانی پتاسیم برای برنج در تعدادی از خاک‌های شالیزاری استان گیلان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۳ (٤): ۵۷-۷۱.

4. Al- Kanani, T., A. F. Mackenzi and G. J. Ross. 1984. Potassium status of some Quebec soils: K release by nitric acid and sodium tetraphenylboron as related to particle size and mineralogy. Can. J. Soil Sci. 64:99-106.
5. Beegle, D. B. and T. C. Oravec. 1990. Comparison of field calibration for Mehlich 3 P and K with Bray-Kurtz P1 and amonium acetate K for corn. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 21:1025-1036.
6. Cate, R. B. and L. A. Nelson. 1971. A simple statistical procedure for partitioning soil test correlation into two classes. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35:658-660.
7. Csatho, P. 1998. Correlations between two soil extractants and corn leaf potassium contents from Hungarian field trials. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 29:2149-2160.
8. Gee, G. W. and J. W. Bauder. 1986. Particle size analysis. *In*: A. Klute (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2, physical and mineralogical methods. ASA, Madison, WI.
9. Greebisz, W. and J. J. Oertli. 1993. Evaluation of universal extractants for determining plant available potassium in intensively cultivated soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 24: 1295-1308.
10. Haby, V. A., M. P. Russelle and E. O. Skogley.1990. Testing soils for potassium,calcium and magnesium, pp.181-227. *In*:R. L. Westerman (Ed.), Soil Testing and Plant Analysis. SSSA Book Series 3. SSSA. Madison, WI.
11. Herlihy, M. 1992. Field Evaluation of soil tests for K: quantity, intensity, EUF-K and other soil properties. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 23: 2295-2312.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]

12. Knudsen, D., G. A. Peterson, and P. F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium, PP. 225-246. *In*: A. L. Page (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2, 2nd ed. Agronomy Monograph No 9.ASA. Madison, WI.
13. Liu, L. and T. E. Bates. 1990. Evaluation of soil extractant for prediction of plant –available potassium in Ontario soils. Can. J. Soil Sci. 70:607-615.
14. Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Methods of Soil Analysis. Part 1. Chemical and microbiological properties. ASA. SSSA. Madison, WI.
15. Richards, J. E. And T. E. Bates. 1989. Studies on the potassium-supplying capacities of southern Ontario soils. III. Measurment of available K . Can. J. Soil Sci. 69:597-610.
16. Salomon, E. 1998. Extraction of soil potassium with 0.01 M calcium chloride compared to official Swedish methods. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 29:2841-2854.
17. Simard, R. R., T. S. Tran and J. Zizka. 1991. Evaluation of the electroultrafiltration technique (EUF) as a measure of the K supplying power of Quebec soils. Plant and Soil. 132:91-101.
18. Simard, R. R. and J. Zizka.1994. Evaluating plant available potassium with strontium chloride. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 25:1779-1789.
19. Simard, R. R., C. R. Dekimpe and J. Zizka. 1992. Release of potassium and magnesium from soil fractions snd its kinetics. Soil Sci. Sic. Am. J. 56:1421-1428.
20. Sparks, D. L. and P. M. Huang. 1985. Physical chemistry of soil potassium. *In*: R. Munson(Ed.), Potassium in Agriculture. ASA. CSSA. SSSA. Madison, WI.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-27]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1383.8.2.5.3]