قابلیت استفاده پتاسیم برای گیاه برنج در برخی خاک‌های آهکی استان فارس

صمد عبدی [۱]، رضا قاسمی فسایی [۲]، محمد فیضیان [۳]
۱- دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان، ۲- دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۳- استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

چکیده
در سال‌های اخیر علیرغم وجود خشکسالی و کمبود آب در استان فارس بسیاری از کشاورزان مبادرت به کشت برنج نموده اند. مطالعات کمی در مورد وضعیت و قابلیت‌استفاده پتاسیم برای این گیاه در این استان وجود دارد و تاکنون عصاره‌گیر مناسبی برای استخراج پتاسیم قابل جذب این گیاه معرفی نشده است. لذا این تحقیق با هدف ارزیابی تعدادی از عصاره‌گیرها شامل استات‌آمونیوم مولار پ‌هاش ۷، کلرید سدیم ۲ مولار، اسید نیتریک ۱/۰ مولار، آب و اسید نیتریک مولارجوشان برای استخراج پتاسیم قابل‌استفاده گیاه برنج در تعدادی از خاک‌های آهکی استان فارس انجام گرفت. نتایج نشان داد که تنها کلرید سدیم ۲مولار با غلظت پتاسیم اندام هوایی برنج همبستگی معنی داری دارد و هیچ کدام از عصاره‌گیرهای مورد مطالعه همبستگی معنی‌داری با جذب پتاسیم برنج ندارند و لازم است عصاره‌گیرهای دیگری مورد ارزیابی قرار گیرد.

کلمات کلیدی: پتاسیم قابل استفاده، عصاره گیر

مقدمه
پتاسیم یک عنصر غذایی ضروری پرمصرف برای گیاه است و در کاهش تنش‌های محیطی مانند سرما، گرما، خشکی و شوری نقش بسیار موثری دارد(Volker Romheld and Kirkby, ۲۰۱۰). برداشت بی‌رویه محصولات کشاورزی بدون کوددهی پتاسیم، هدر روی پتاسیم از طریق آب‌شویی و روان‌آب باعث می‌شود که پتاسیم به عنوان یک عنصر محدودکننده رشد گیاهان مطرح شود(Kayser and Isselstein, ۲۰۰۵). پتاسیم در چهار شکل محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی وجود دارد که از نظر قابلیت استفاده برای گیاه متفاوت هستند و انتقال پتاسیم بین آن‌ها به صورت برگشت‌پذیر صورت می‌گیرد(Syers, ۲۰۰۳). میزان پتاسیم محلول بسیار پایین است و حدود ۵ درصد از کل نیاز گیاه را در طی فصل رشد گیاه تامین می‌کند (Mengel and Kirkby, ۲۰۰۱). پتاسیم محلول و تبادلی به عنوان شکل‌های به آسانی قابل استفاده برای گیاه درنظر گرفته می‌شوند، ولی مطالعات زیادی نشان داده‌اند که آزادسازی پتاسیم از شکل‌های ساختمانی و غیرتبادلی هم نقش زیادی در تغذیه گیاه دارد (Wang et al, ۲۰۰۰). در برنامه آزمون خاک برای یک عنصر غذایی انتخاب عصاره گیر و تعیین همبستگی بین مقدار عنصر غذایی عصاره گیری شده از خاک و مقدار جذب شده توسط گیاه از اهمیت ویژه ای برخوردار است(Corey, ۱۹۸۷). عصاره‌گیرهای مختلفی برای ارزیابی وضعیت و قابلیت استفاده پتاسیم وجود دارد. پتاسیم عصاره گیری شده با استات آمونیم ۱ مولار خنثی به عنوان شاخص مناسبی برای قابلیت استفاده پتاسیم در نظر گرفته می شود(Mishra and singh, ۱۹۹۴). تاکنون پژوهشگران مختلف بسته به محل تحقیق عصاره‌گیرهای مختلفی را برای ارزیابی پتاسیم قابل استفاده گیاه پیشنهاد کرده اند. ضرابی و جلالی (۱۳۸۸) در تعدادی از خاک های همدان عصاره گیرهای کلریدکلسیم ۰۱/۰ مولار، کلرید سدیم ۱ مولار و کلرید باریم ۱/۰ مولار را برای کشت گندم پیشنهاد کردند. ونتورس و رسی (۱۹۷۲) پتاسیم عصاره گیری شده با تترا فنیل بوران سدیم را تخمین خوبی از پتاسیم قابل استفاده گیاه دانستند. اگرچه عصاره گیر استات آمونیم مولار خنثی در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر رایج است اما تحقیقات متعددی نشان داده است این عصاره گیر در خاک های حاوی کانی های سیلیکاتی ۲:۱ نمی تواند کارایی خوبی داشته باشد زیرا در این کانی ها به علت وجود مکان های اختصاصی جذب پتاسیم، مقداری زیادی از پتاسیم در مکانهای جذب با انرژی بالا نگه داشته شده است و این عصاره گیر بخشی از آن را استخراج می کند(Rich and Black, ۱۹۶۴). در سال های اخیر علیرغم وجود خشکسالی و کمبود آب در استان فارس بسیاری از کشاورزان این استان مبادرت به کشت برنج نموده اند که مطالعات چندانی در مورد وضعیت و قابلیت استفاده پتاسیم برای این گیاه در این استان انجام نشده است. بنابراین هدف این مطالعه بررسی وضعیت پتاسیم و ارزیابی تعدادی از عصاره گیرهای رایج برای تعیین بهترین عصاره گیر جهت پیش بینی قابلیت استفاده پتاسیم برای گیاه برنج در برخی خاک های آهکی این استان بود.

مواد و روش ها
نمونه‌برداری خاک و تجزیه‌های آزمایشگاهی
برای انجام این تحقیق تعدادی نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی متری مناطق مختلف استان فارس جمع آوری شد و بعداز هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلی متری، با استفاده از روشهای استاندارد برخی از ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آنها شامل بافت خاک به روش هیدرومتری، پ هاش در خمیر اشباع و قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک، کربن آلی به وسیله اکسایش با پتاسیم دی کرومات، کربنات کلسیم معادل به وسیله تیتره کردن با اسید، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با روش جانشین سازی

کاتیون ها با استات سدیم مولار با پ هاش برابر ۲/۸ تعیین شد. ده نمونه خاک که به لحاظ ویژگی‌های اندازه‌گیری شده دارای پراکندگی نسبتا زیادی بودند انتخاب شدند.

عصاره گیرهای مورد استفاده و تعیین شکلهای شیمیایی پتاسیم

به منظور تعیین شکلهای شیمیایی پتاسیم و بررسی قابلیت استفاده پتاسیم از عصاره گیرهای ذکر شده در جدول ۱ استفاده شد.

جدول ۱: عصاره گیرهای استفاده شده جهت تعیین شکل های پتاسیم و بررسی قابلیت استفاده پتاسیم

عصاره گیر	نسبت خاک به عصاره گیر	زمان تکان دادن	شکل قابل استخراج پتاسیم
کلرید سدیم ۲ مولار	۱:۲۰	۳۰ دقیقه	محلول و تبادلی
اسید نیتریک ۱/۰ مولار	۱:۲۰	۳۰ دقیقه	محلول و تبادلی
استات آمونیوم مولار پ هاش ۷	۱:۲۰	۳۰ دقیقه	محلول، تبادلی و تا حدی از غیر تبادلی
آب	۱:۲۰	۳۰ دقیقه	محلول
اسید نیتریک مولارجوشان	۱:۱۰	۲۵ دقیقه	محلول، تبادلی و قسمت عمده ای از غیر تبادلی

پتاسیم محلول با استفاده از آب مقطر تعیین شد. پتاسیم تبادلی حاصل تفاضل آب از استات آمونیم مولار خنثی و پتاسیم غیر تبادلی از تفاوت بین پتاسیم عصاره گیری شده با اسید نیتریک مولار جوشان و استات آمونیم مولار خنثی تعیین شد (Jalali, ۲۰۰۵) . پس از انجام هر عصاره گیری غلظت پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد.

مطالعه گلخانه‌ای

برای تعیین همبستگی مقدار پتاسیم استخراج شده با این عصاره گیرها و میزان پتاسیم جذب شده توسط گیاه طی یک کشت گلخانه ای گیاه برنج در ده خاک مورد مطالعه کشت شد. قبل ازکشت گیاه، دو کیلوگرم از هر خاک در سه تکرار در کیسه های پلاستیکی وزن شد و عناصر غذایی ضروری (غیر از پتاسیم) براساس نتایج آزمون خاک به شرح زیر به آنها افزوده شد:

۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم نیتروژن به صورت اوره (۶۰ درصد قبل از کشت و ۴۰ درصد در هفته چهارم)، ۴۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر به صورت ۵ ، $Ca\,H\,(PO_4)_2,H_2O$ میلی گرم بر کیلو گرم روی به صورت ۵/۲ ، $Zn\,SO_4,\,7H_2O$ میلی گرم بر کیلوگرم مس به صورت Cu ۵ ، $SO_4,\,5H_2O$ میلی گرم بر کیلو گرم منگنز به صورت ۵ ، $Mn\,SO_4,\,4H_2O$ میلی گرم بر کیلوگرم آهن به صورت سوکسترین ۱۳۸. پس از کاهش رطوبت خاکها، خاک کیسه ها به خوبی مخلوط و به درون گلدانها منتقل شد و سپس تعداد شش عدد بذر برنج رقم قصر دشتی در در هر خاک با سه تکرار کشت شد و جمعا ۳۰ گلدان در یک طرح کاملا تصادفی کشت گردید. دو هفته بعد از جوانه زنی تعداد بوته ها به سه عدد تقلیل یافت و گلدان ها در حالت غرقاب نگهداری شدند. هشت هفته بعد از کاشت، گیاهان از محل طوقه قطع شدند و پس از شستشو و قرار دادن در پاکت در آون در دمای ۶۵ درجه سلسیوس خشک شدند و وزن خشک آنها اندازه گیری شد. سپس نمونه های گیاه آسیاب شدند و ۱ گرم از نمونه گیاه در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس خاکستر شد و بعد از حل کردن در اسیدکلریدریک دو مولار و گذراندن از کاغذ صافی و به حجم رساندن، غلظت پتاسیم در عصاره تهیه شده با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد. جهت تعیین بهترین عصاره گیر، ضریب همبستگی(r) بین مقدار پتاسیم عصاره‌گیری شده توسط هر کدام از عصاره‌گیرها از خاک‌های مورد مطالعه و میزان جذب پتاسیم برنج(جذب پتاسیم= (غلظت پتاسیم در اندام هوایی× وزن ماده خشک اندام هوایی) تعیین شد. عصاره‌گیری که بالاترین همبستگی را نشان داد به عنوان مناسب‌ترین عصاره‌گیر در خاک‌های مورد مطالعه معرفی شد. تجزیه های آماری با نرم افزارهای Excel ۲۰۱۰ و SPSS ۱۹ انجام شد.

نتایج و بحث

برخی از ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است. همه خاک‌ها قلیایی بوده و مقدار EC آنها پایین است. مقدار کربنات کلسیم معادل خاکها بین ۶۹/۳۹ تا ۱۵/۵۵ درصد و میزان رس بین ۷ تا ۳۵ درصد متفاوت است. مقدار CEC از ۰۶/۹ تا ۹۲/۲۳ سانتی مول بار بر کیلوگرم خاک و مقدار ماده آلی بین ۹۲/۳-۲۲/۱ درصد متغیر است.

جدول۲حدود تغییرات برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

محل نمونه برداری	پ هاش	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی مول بار برکیلوگرم)	کربنات کلسیم معادل	رس	سیلت	شن	ماده آلی
				(درصد)				
کوشکک	۷۱/۷	۷۱/۰	۸۷/۱۵	۱۵/۵۰	۴۴/۳۰	۵۶/۳۸	۳۱	۶۷/۱
دانشکده	۸۳/۷	۹۹/۰	۸۷/۱۵	۲۴/۴۶	۴۴/۳۰	۵۶/۳۸	۳۱	۷۲/۲
اکبراباد	۹۴/۷	۳۷/۰	۵/۱۳	۲۵/۴۳	۴۴/۳۴	۵۶/۴۲	۲۳	۵۲/۱
کامفیروز	۷۶/۷	۴۵/۰	۹۲/۲۳	۶۱/۴۰	۴۴/۳۲	۵۶/۳۲	۳۵	۰۲/۳
داراب	۰۸/۸	۵۲/۰	۰۶/۹	۸۵/۴۷	۵۶/۱۴	۴۴/۷۸	۷	۲۲/۱
حسین اباد	۰۱/۸	۵۶/۰	۱۳	۶۹/۳۹	۴۴/۲۸	۵۶/۴۴	۲۷	۹۷/۱
زرقان	۲۶/۸	۰۹/۱	۴۹/۱۴	۱۴/۴۳	۴۴/۳۲	۵۶/۳۶	۳۱	۲۳/۱

		۹۷/۷	۵۳/۰	۱۵/۱۰	۹/۵۵	۴۴/۴۰	۵۶/۴۶	۱۳	۴۳/۱
	چیتگر	۹۶/۷	۰۴/۱	۰۴/۱۶	۸/۳۹	۴۴/۲۴	۵۶/۴۴	۳۱	۹۲/۳
	فسا								
	رامجردی	۹۶/۷	۴۴/۰	۴۹/۱۴	۲۹/۴۴	۴۴/۲۸	۵۶/۴۸	۲۳	۰۳/۲
	میانگین	۹۵/۷	۶۷/۰	۶۴/۱۴	۰۹/۴۵	۶۵/۲۹	۱۵/۴۵	۲/۲۵	۱/۲
دامنه تغییرات	حداکثر	۲۶/۸	۰۹/۱	۹۲/۲۳	۹/۵۵	۴۴/۴۰	۴۴/۷۸	۳۵	۹۲/۳
	حداقل	۷۱/۷	۳۷/۰	۰۶/۹	۶۹/۳۹	۵۶/۱۴	۵۶/۳۲	۷	۲۲/۱

مقدار پتاسیم استخراج شده توسط عصاره گیرهای مختلف و مقدار شکل های مختلف پتاسیم در جدول ۳ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود عصاره گیرهای به کار برده شده مقادیر مختلفی از پتاسیم را عصاره گیری کرده اند. استات آمونیوم مولار خنثی تقریبا ۸۳/۱ برابر کلریدسدیم ۲مولار و ۷۳/۱برابر اسیدنیتریک ۱/۰مولار پتاسیم از خاک خارج کرده است و تقریبا ۳/۲ برابر کمتر از اسیدنیتریک مولار جوشان پتاسیم را استخراج کرده است. یون سدیم فقط پتاسیم جذب سطحی شده روی سطوح بیرونی کانیها را خارج می کند و چون شعاع هیدراته آن خیلی بزرگ است قادر به جایگزینی پتاسیم درون لایه ای نیست(Lopez piniero and Garsia Navaro, ۱۹۹۷). میزان پتاسیم زیاد خارج شده توسط اسید نیتریک مولار جوشان به علت خاصیت اسیدی بالای آن است که قادر به تخریب کانیها ست. در حضور اسید نیتریک مولار جوشان پ هاش سیستم به شدت کاهش می یابد که باعث حل شدن کانیها می شود(Feigenbaum *et al*, ۱۹۸۱). یون آمونیوم قادر است تاحدودی پتاسیم بین لایه ای را هم خارج کند(موسچر، ۱۹۹۵).

جدول۳: مقادیر پتاسیم استخراج شده توسط عصاره گیر های مختلف و شکل های شیمیایی پتاسیم

خاک	اب	اسید نیتریک جوشان	اسید نیتریک ۱/۰ مولار	استات آمونیوم	کلرید سدیم ۲ مولار	غیر تبادلی*	تبادلی**	درصد پتاسیم تبادلی
				(میلی گرم بر کیلوگرم)				
کوشکک	۴۷	۶۴۰	۲۰۰	۳۲۳	۱۷۶	۳۱۶	۲۷۶	۴/۴
دانشکده	۵/۷۷	۱۱۶۰	۳۹۳	۶۴۰	۳۷۰	۵۲۰	۵۶۲	۹/۱
اکبرآباد	۷/۲۴	۷۸۶	۱۴۳	۲۷۰	۱۵۳	۵۱۶	۲۴۵	۵/۴
کامفیروز	۵/۲۱	۷۴۶	۱۴۰	۳۴۰	۱۵۰	۴۰۶	۳۱۸	۴/۳
داراب	۵/۲۷	۲۶۶	۹۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۶۶	۷۲	۲
حسین آباد	۸/۱۹	۶۰۰	۱۰۷	۲۶۰	۱۳۳	۳۴۰	۲۴۰	۷/۴
زرقان	۱۴	۶۲۰	۹۰	۲۱۰	۱۱۶	۴۱۰	۱۹۶	۴/۳
چیتگر	۳/۳۸	۳۸۶	۱۶۰	۲۲۰	۱۶۶	۶۶	۱۸۲	۶/۴
فسا	۳/۳۴	۱۱۰۶	۱۸۰	۳۵۰	۲۰۰	۷۵۶	۳۱۵	۵
رامجردی	۵/۴۶	۹۶۰	۱۹۶	۳۹۳	۲۰۶	۵۶۶	۳۴۶	۱/۶
میانگین	۰۳/۳۵	۳/۷۱۷	۱۷۰	۷/۳۱۰	۱۷۷	۷/۴۰۶	۵/۲۷۵	۷/۴

غیرتبادلی : حاصل تفاضل استات آمونیم از اسید نیتریک مولار جوشان، تبادلی: تفاضل آب از استات آمونیم***

مقدار شکلهای پتاسیم در ارتباط نزدیک با نوع و مقدار کانی های رسی می باشد و مقدار شکل های مختلف پتاسیم در خاک هایی که دارای مقدار رس بیشتر هستند بیشتر است (خرمالی و همکاران.، ۱۳۸۶). مقدار بسیار بالای مجموع پتاسیم تبادلی و غیر تبادلی نشان می دهد که بعضی از گیاهان ممکن است به کاربرد پتاسیم پاسخ ندهند. بنابراین تعیین هر دو نوع پتاسیم تبادلی و پتاسیم غیرتبادلی شاخص بهتری از قدرت تامین پتاسیم خاکها را در اختیار قرار می دهد(Jalali, ۲۰۰۶).

با توجه به اینکه رابطه بین مقدار عنصر خارج شده از خاک توسط عصاره گیر مورد استفاده در آزمون خاک و مقدار عنصر جذب شده در اندام هوایی گیاه می تواند یک پارامتر مهم در انتخاب عصاره گیر باشد، غلظت پتاسیم و جذب پتاسیم در اندام هوایی گیاه برنج (جدول ۴) برای بررسی قابلیت دسترسی پتاسیم خاک و انتخاب عصاره گیر مناسب مورد استفاده قرار گرفت. عصاره گیر استات آمونیم مولار خنثی برای ارزیابی پتاسیم قابل دسترس گیاه در ایران مورد استفاده قرار می گیرد، نتایج جدول ۶ نشان می دهد که کلرید سدیم با غلظت پتاسیم در برنج همبستگی معنی داری را نشان می دهد وبین بقیه پاسخ های برنج همبستگی مشاهده نمی‌شود. بنابراین لازم است عصاره گیرهای دیگر مورد آزمون واقع شوند تا عصاره گیر مناسب برای بررسی قابلیت استفاده پتاسیم برای گیاه برنج تعیین شود (جدول ۵). روش هایی که رابطه تنگاتنگی با پتاسیم به سهولت قابل استفاده دارند در مقایسه با سایر روش ها همبستگی بالاتری با غلظت پتاسیم در اندام هوایی برنج دارند (کاووسی و کلباسی، ۱۳۷۸). به طور کلی دلیل اینکه یک عصاره گیر در یک خاک ممکن است موفق و در خاک دیگر ناموفق باشد، احتمالا می تواند مربوط به نقش متفاوت شکلهای مختلف پتاسیم خاک (با توجه به نوع و مقدار کانی های موجود در خاک) در تامین نیاز گیاه باشد(شریفی و کلباسی، ۱۳۸۰).

کاووسی و کلباسی (۱۳۷۸) با ارزیابی ۱۵ روش عصاره گیری نشان دادند که عصاره گیرهای استات منیزیم، اسید سولفوریک، مورگان،کلرید کلسیم ۰۱/۰ مولار و آب همبستگی معنی داری با جذب پتاسیم گیاه برنج در تعدادی از شالیزارهای استان گیلان دارند.

جدول۴--میانگین پاسخ های گیاهی برنج

محل نمونه برداری	غلظت پتاسیم در اندام هوایی برنج	ماده خشک برنج	جذب پتاسیم برنج
	درصد	میلی‌گرم بر گلدان	گرم بر گلدان
کوشکک	۰۳/۲	۲/۱۴	۲۹۵
دانشکده	۶۳/۲	۹/۱۱	۳۱۱
اکبرآباد	۴/۲	۹/۱۰	۲۶۲
کامفیروز	۳/۲	۹/۸	۲۰۳
داراب	۲/۲	۳/۸	۱۸۱
حسین آباد	۳/۲	۲/۱۰	۲۳۱
زرقان	۷/۱	۷/۵	۹۸
چیتگر	۳/۲	۸/۱۰	۲۴۸
فسا	۵/۲	۷/۶	۱۶۷
رامجردی	۷/۲	۶/۳	۹/۹۸
میانگین	۳۱/۲	۱/۹	۹/۲۰۹

جدول ۵- ضریب همبستگی خطی ساده بین مقدار پتاسیم خارج شده از خاک توسط عصاره گیرهای مختلف و پاسخ های گیاه برنج

	کلریدسدیم ۲مولار	استات امونیم مولار خنثی	اسیدنیتریک ۱/۰ مولار	اسید نیتریک مولار جوشان	آب
کلریدسدیم ۲مولار	۱				
استات آمونیم ۱مولارخنثی	۹۵/۰**	۱			
اسیدنیتریک ۱/۰مولار	۹۹/۰**	۹۳/۰**	۱		
اسیدنیتریک ۱مولارجوشان	۷۲/۰	۸۴/۰**	۶۶/۰*	۱	
آب	۹۲/۰**	۸۰/۰**	۹۵/۰**	۴۹/۰	۱
غلظت پتاسیم در برنج	۶۴/۰*	۶۱/۰	۶۰/۰	۵۸/۰	۵۹/۰
جذب پتاسیم برنج	۴۳/۰	۳۵/۰	۵۱/۰	۰۱۵/۰	۴۸/۰
ماده خشک برنج	۲۲/۰	۱۶/۰	۳۳/۰	-۱۷/۰	۳۲/۰

و به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد و یک درصد***

نتیجه گیری

در هر منطقه با توجه به نوع خاک و نوع گیاه لازم است عصاره گیرهای مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد و مناسب ترین عصاره گیر برای پیش بینی قابلیت استفاده پتاسیم تعیین شود. علیرغم اینکه عصاره گیر استات آمونیم مولار خنثی برای ارزیابی قابلیت استفاده پتاسیم در استان فارس رایج است اما نتایج تحقیق حاضر نشان داد که عصاره گیرهای مورد بررسی همبستگی معنی داری با جذب پتاسیم برنج ندارند و لازم است عصاره گیرهای بیشتری مورد ارزیابی قرار بگیرد تا مناسب ترین عصاره گیر برای این منطقه تعیین شود.

منابع

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

کاووسی، م. و کلباسی، م. ۱۳۷۸. مقایسه روش های عصاره گیری پتاسیم خاک برای تعیین سطح بحرانی پتاسیم برای برنج در تعدادی از خاکهای شالیزاری استان گیلان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۵۷-۷۰

ضرابی، م. و جلالی، م.۱۳۸۸. مقایه چندعصاره گیر برای استخراج پتاسیم قابل جذب گندم در برخی از خاکهای همدان. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۰(۲): ۱۴۹-۱۵۵.

خرمالی، ف.، ک، نبی اللهی.، ک، بازرگان.، ک، افتخاری. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت پتاسیم در راسته های مختلف خاک ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی خرگه کردستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۴ (۵): ۹۳-۸۵.

Corey, R. B. ۱۹۸۷. Soil testing procedures: Correlation. pp. ۱۵-۲۲. In: J. R. Brown et al. (Ed.), Soil Testing: Sampling, Correlation, Calibration, and Interpretation. Soil Sci. Soc. Am. Madison, WI.

Feigenbaum, S., Edelstein, R., and Shainberg, I. ۱۹۸۱. Release rate of potassium and structural cations from micas to ion exchanger in dilute solution. Soil Sci. Soc. Am. J. ۴۵: ۵۰۱-۵۰۶.

Jalali, M. ۲۰۰۵. Release kinetics of non-exchangeable potassium in calcareous soils. Communications in Soil Sci and Plant Anal. ۳۶:۱۹۰۳-۱۹۱۷.

Jalali, M. ۲۰۰۶. Kinetics of nonexchangeable potassium release and availability in some calcareous soils of western Iran. Geoderma ۱۳۵: ۶۳-۷۱.

Kayser, M., and Isselstein, J. ۲۰۰۵. Potassium cycling and losses in grassland system: a review. Grass Forage Sci. ۶۰:۲۱۳-۲۲۴.

Lopez-Pineiro, A., and A. Garcia Navarro. ۱۹۹۷. Potassium release kinetics and availability in unfertilized vertisol of southwestern Spain. Soil Sci. ۱۶۲: ۹۱۲-۹۱۸.

Mengel, K., and Kirkby, E.A. ۲۰۰۱. Principles of plant nutrition, ۵th edn. Kluwer Acad. Publishers, Dordrecht, ۸۴۹ p.

Mishra, M.K., and Singh, M. ۱۹۹۴. Soil test / crop response to potassium with respect to yield and quality. Potash Review, subject II, ۹th suite, No. ۳.

Mutscher, M. ۱۹۹۵. Measurement and Assessment of Soil Potassium. IPI res top, no.۴. IPI, Basel. Switzerland.

Rich, C. I., and Black, W. R. (۱۹۶۴) Potassium exchange as affected by cation size and mineral structure. *Soil Sci*, ۴۷, ۳۸۴-۳۹۰.

Syers, J.K. ۲۰۰۳. Potassium in Soils: Current Concepts. *In*: Johnston, A.E. (ed.) Proceedings of the IPI Golden Jubilee Congress ۱۹۵۲-۲۰۰۲ held in Basel, Switzerland ۸-۱۰ Oct ۲۰۰۲. Feed the Soil to Feed the People. The Role of Potash in Sustainable Agriculture. International Potash Institute, Switzerland. p. ۳۰۱-۳۱۰.

Volker Romheld, E., and Kirkby, A. ۲۰۱۰. Research on potassium in agriculture: needs and prospects. Plant and Soil, ۳۳۵:۱۵۵-۱۸۰.

Wang, J. G., Zhang, F. S., Cao, Y. P., and Zhang, X. L. ۲۰۰۰. Effect of Plant Types on Release of Mineral Potassium from Gneiss. Nutrient Cycling in Agroecosystems ۵۶:۳۷-۴۴.

Wentworth, S. A., and Rossi, N. (۱۹۷۲) Release of potassium from layer silicates by plant growth and by NaTpB extraction. *Soil Sci*, ۱۱۳, ۴۱۰-۴۱۶.

Abstract

In recent years, despite of drought and water shortage in the Fars province, many farmers have attempted to grow rice. Limited studies on the status and availability of potassium for rice plant in this province are available and so far suitable extractant for extracting available potassium for this plant has not been introduced. Therefore, this study aimed to assess the number of extractants including ۱M ammonium acetate pH=۷, ۲M sodium chloride, ۰.۱M nitric acid, water and boiling nitric acid for extracting available potassium for rice in some calcareous soils of Fars province was conducted. Results showed that only ۲M sodium chloride extractant has high significant correlation with potassium concentration of aerial organ of rice plant and none of the studied extractants have significant correlation with potassium uptake of rice plant and this is necessary to evaluate other extractants.