نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۴، مهر – آبان ۱۳۹۰، ص. ۸۲۲-۸۱۴

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No.4, Sep-Oct 2011, p. 814-822

ارزیابی مزرعه ای و آزمایشگاهی چند روش عصاره گیری جهت تعیین فسفر قابل جذب در برخی اراضی شالیزاری استان گیلان

میترا کریمی امیر کیاسر[1*]- محمد معز اردلان[2]- مسعود کاووسی[3]- حسن شکری واحد[4]

تاریخ دریافت:۸۹/۵/۱۷
تاریخ پذیرش:۹۰/۳/۲۴

چکیده

افزایش عملکرد در واحد سطح را می توان با ارتقاء سطح حاصلخیزی خاک از طریق کودهای شیمیایی امکانپذیر نمود. این تحقیق با هدف ارزیابی ۶ روش عصاره گیری اولسن، مورگان، سلطانپور، کول ول، بری و مهلیخ ۳ به منظور تعیین عصاره گیر یا عصاره گیرهای مناسب جهت برآورد فسفر قابل جذب خاک در ۲۷ مزرعه شالیزاری از اراضی استان گیلان به اجرا در آمد. بمنظور انجام مطالعات مزرعه ای از دو تیمار کودی سوپر فسفات تریپل به مقدار صفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار پنتا اکسید فسفر، استفاده گردید. بررسی نتایج ضرایب همبستگی عصاره گیرهای مختلف با عملکرد نسبی، غلظت و جذب فسفر توسط اندامهای هوایی گیاه برنج حاکی از آن بود که روشهای عصاره گیری کول ول، اولسن و سلطان پور همبستگی قابل قبولی را با عملکرد نسبی و مقدار جذب و غلظت فسفر توسط گیاه نشان می دهند. لذا روش عصاره گیری اولسن با توجه به جنبه اقتصادی، سرعت عصاره گیری و ارتباط قابل قبول با شاخص های گیاهی جهت تعیین فسفر قابل دسترس توصیه می گردد.

واژه های کلیدی: برنج، فسفر، عصاره گیر، همبستگی

مقدمه

فسفر یکی از مهمترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است. آگاهی از ظرفیت جذب فسفر در خاک نقش مهمی در تعیین مقدار مصرف کودهای فسفری دارد. شدت جذب فسفر توسط خاک علاوه بر فاکتورهای محیطی و خواص و ترکیبات خاک به میزان کود مصرفی نیز بستگی دارد (۱۸). امروزه با معرفی ارقام جدید و پرمحصول، فرصت مناسبی برای افزایش تولید برنج، با استفاده از مقادیر مناسب کودهای معدنی بوجود آمده است. به منظور ارائه توصیه کودی مناسب برای هرعنصر غذایی از جمله فسفر، انجام برنامه آزمون خاک امری ضروری است. در برنامه آزمون خاک برای یک عنصر غذایی، انتخاب عصاره گیر و آزمایشهای همبستگی بین مقدار عنصر غذایی عصاره گیری شده از خاک و مقدار جذب شده توسط گیاه از اولویت ویژه ای برخوردار است (۱۰). طی سالهای گذشته محققین به منظور ارزیابی فسفر قابل استفاده در خاک روش های متعددی پیشنهاد نموده اند. روش اولسن یا بی کربنات سدیم توسط اولسن و همکاران (۲۹) برای پیش بینی پاسخ گیاه به کاربرد کود فسفر در خاکهای آهکی گسترش یافت. روش اولسن همبستگی خوبی را با پاسخهای گیاهی در شرایط هوازی و بی هوازی نشان داده است (۱، ۳و۲۰). روش اولسن در مقایسه با سایر روشها به ظرفیت بافری خاک حساسیت بیشتری دارد. این روش در تحقیقات زیادی مورد استفاده قرار گرفته و در دامنه گسترده ای از خاکها جهت پیش بینی قابلیت استفاده فسفر برای گیاه مناسب بوده است (۲۱). روش کول ول مشابه روش اولسن است ولی کول ول (۹) مدت زمان تماس محلول بی کربنات سدیم را از نیم ساعت به ۱۶ ساعت تغییر داد. با افزایش زمان عصاره گیری با بی کربنات سدیم، توانایی عصاره گیر دو برابر شده تقریباً تمامی فسفر قابل دسترس را از خاک خارج می سازد، اما ضرایب همبستگی میان پاسخهای گیاه و فسفر عصاره گیری شده با این روش و روش اولسن به هم نزدیک می باشد (۱۱). عصاره گیر بری و کورتز معروفترین عصاره گیر در خاکهای اسیدی و خنثی می باشد. هرچند عصاره گیری فسفر با روش بری و کورتز، برای بررسی

۱و۲-دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی (کرج)
(*- نویسنده مسئول: Email: mitra_karimi60@yahoo.com)
۳و۴- استادیار پژوهش و مربی پژوهشی بخش خاک، مؤسسه تحقیقات برنج کشور (گیلان)

Archive of SID
www.SID.ir

فسفر قابل استفاده در خاکهای اسیدی پیشنهاد شده، معذلک عده ای (۳۲) عقیده دارند که اگر نسبت خاک و عصاره گیر از ۱:۷ به ۱:۵۰ یا ۱:۱۰ افزایش یابد می توان از آن برای خاکهای آهکی با کمتر از ۱۰ درصد کربنات کلسیم استفاده نمود. روش مورگان به علت دارا بودن ظرفیت بافری زیاد مناسب تر از روشهای اولسن، بری و آب در تخمین مقدار فسفر قابل استفاده در خاکهای آهکی می باشد. این روش فقط فسفات خیلی محلول را حل می کند، لذا برای خاکهایی که دارای مقدار قابل توجهی فسفات کلسیم هستند، توصیه می شود. درخاکهایی که فسفات کلسیم نسبتاً کم است و فسفات آهن و آلومینیم منبع فسفر قابل استفاده به حساب می آیند، روش اولسن ارجح می باشد (۵). روش بی کربنات آمونیم- دی تی پی آ که به روش سلطان پور و شوآب نیز معروف است از نظر پیش بینی وضعیت فسفر قابل دسترس مانند روشهای دیگر می باشد، ولی از آنجا که این عصاره گیر چند عنصر را بطور همزمان عصاره گیری می کند، لذا استفاده از آن سبب صرفه جویی در وقت و هزینه می گردد (۳۶). در تحقیقی که توسط آبرامس و جارل (۴) صورت گرفت، بی کربنات آمونیم به عنوان عصاره گیری که با جذب فسفر توسط گیاه و مقدار کل فسفر همبستگی خوبی دارد معرفی گردید. روش مهلیخ ۳ یک عصاره گیر چند منظوره است که در بخشهای وسیعی از خاک اعم از اسیدی و بازی بکار می رود (۲۳و۳۱). این روش شبیه به روش بری و کورتز می باشد؛ زیرا یک محلول اسیدی است که شامل فلورید آمونیم می باشد و همبستگی بالایی را نیز با روش بری در خاکهای اسیدی و خنثی نشان می دهد (۳۱). مطالعات زیادی نیز نشان داده اند که این روش رابطه خوبی با روش اولسن در خاکهای آهکی دارد اگرچه مقدار فسفر قابل استخراج با روش مهلیخ ۳ بطور قابل ملاحظه ای بیشتر است (۳۱). نتایج تحقیقات قنبری و همکاران (۳) همبستگی معنی دار بالایی را میان جذب فسفر توسط ذرت و فسفر عصاره گیری شده به وسیله روشهای رزین، کول ول، اولسن و آب نشان می دهد. اهداف ذیل در این تحقیق مورد بررسی و توجه قرار می گیرد:

۱- مقایسه عصاره گیرهای مختلف جهت استخراج فسفر از خاکهای شالیزاری استان گیلان و معرفی مناسبترین عصاره گیر با توجه به سهولت تهیه، سرعت عصاره گیری، اقتصادی بودن و ارتباط قابل قبول با مقدار غلظت و جذب فسفر و عملکرد نسبی گیاه برنج

۲- بررسی ضرایب همبستگی میان عصاره گیرهای مختلف جهت تعیین ارتباط بین روشها در قابلیت عصاره گیری فسفر

۳- بررسی ضرایب همبستگی بین فسفر استخراج شده توسط روشهای مختلف عصاره گیری با مقدار غلظت و جذب فسفر و عملکرد نسبی آن در گیاه برنج و تعیین شاخص های مناسب برای ارزیابی عصاره گیرها

مواد و روش ها

قبل از شروع فصل زراعی از ۱۰۰ مزرعه در مناطق مختلف استان گیلان از عمق۳۰-۰ سانتیمتری خاک با در نظر گرفتن توزیع مناسب در سطح استان و با کمک دستگاه مکان یاب[1]، نمونه برداری مرکب از خاک انجام گرفت. نمونه های خاک پس از هوا خشک شدن و کوبیدن، از الک دو میلیمتری عبورداده شدند آنگاه برخی از ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله واکنش خاک در خمیر اشباع خاک (۲۲)، درصد کربن آلی به روش والکی بلاک (۲۷)، میزان نیتروژن به روش کجلدال (۸)، فسفربه روش اولسن (۲۹) و پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیم مولار خنثی (۸) و درصد رس، سیلت و شن به روش هیدرومتری (۱۴) تعیین گردید. با توجه به نتایج تجزیه خاک ۲۷ مزرعه جهت آزمایش بصورتی انتخاب شدند که تا حد امکان ویژگی های خاکها، خصوصاً مقدار فسفر قابل استخراج آنها با یکدیگر متفاوت و دامنه بیشتری داشته باشند. عصاره گیری از نمونه های خاک با روش های زیر صورت گرفت: اولسن با استفاده از بی کربنات سدیم ۰/۵ مولار در pH =۸/۵ بر روی ۲/۵ گرم خاک با نسبت ۱:۲۰ و نیم ساعت تکان دادن (۲۹)، مورگان با استفاده از اسید استیک ۰/۵۲ مولار و استات سدیم ۰/۷۲ مولار در pH =۴/۸ بر روی ۱۰ گرم خاک با نسبت ۱:۵ و نیم ساعت تکان دادن (۲۵)، سلطان پور با استفاده از بی کربنات آمونیم ۱ مولار و دی اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید ۰/۰۰۵ مولار در pH =۷/۶ بر روی ۱۰ گرم خاک با نسبت ۱:۲ و ۱۵ دقیقه تکان دادن (۳۶)، کول ول با استفاده از بی کربنات آمونیم ۰/۵ مولار در pH =۸/۵ بر روی ۲/۵ گرم خاک با نسبت ۱:۲۰ با ۱۶ ساعت تکان دادن (۹)، روش بری و کورتز با استفاده از اسید کلریدریک ۰/۰۲۵ مولار و فلورید آمونیم ۰/۰۳ مولار در pH =۳/۵ بر روی ۲ گرم خاک با نسبت ۱:۷ و یک دقیقه تکان دادن (۷)، روش مهلیخ ۳ با استفاده از اسید استیک ۰/۲ نرمال + نیترات آمونیم۰/۲۵ مولار + فلورید آمونیم ۰/۰۱۵ نرمال + اسید نیتریک ۰/۱۳ نرمال + ای دی تی آ ۰/۰۰۱ مولار بر روی ۲/۵ گرم خاک با نسبت ۱:۱۰ با ۵ دقیقه تکان دادن و ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ کردن (۲۳). در کلیه روش ها غلظت فسفر به روش رنگ سنجی (۲۶) تعیین گردید. پس از انتخاب مزارع، کرت بندی قطعات آزمایشی به ابعاد ۵×۴ متر مربع و با اعمال ۲ تیمار کودی از منبع سوپر فسفات تریپل به مقدار صفر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار پنتا اکسید فسفر و استفاده از برنج رقم هاشمی در ۲۷ مزرعه در مناطق مختلف استان اقدام به کشت گردید. کودهای ازته و پتاسیمی به ترتیب از منابع اوره و سولفات پتاسیم برای هر مزرعه به میزان مورد نیاز استفاده شد. در مرحله برداشت پس از حذف حاشیه، بوته ها برداشت و به مدت ۴۸

1- GPS

Archive of SID

www.SID.ir

ساعت در آون مخصوص با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد خشک و عملکرد اندام هوایی تعیین گردید. به منظور تعیین غلظت فسفر در گیاه، از روش اسید کلریدریک استفاده شد (۱۴) و غلظت فسفر عصاره ها توسط روش رنگ سنجی (۲۶) تعیین گردید. جهت بررسی ارتباط بین فسفر استخراج شده با روشهای مختلف عصاره گیری با یکدیگر و با غلظت و مقدار جذب فسفرتوسط گیاه برنج و عملکرد نسبی، ضرایب همبستگی و معنی دار بودن آنها با استفاده از نرم افزار SPSS تعیین شد و شاخص هایی که ضرایب معنی دار و بالاتری با فسفر عصاره گیری شده داشتند به عنوان شاخص های مناسب برای ارزیابی عصاره گیرها انتخاب شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه های فیزیکی و شیمیایی انجام شده روی نمونه های خاک مورد مطالعه در این تحقیق درجدول ۱ نشان داده شده است. خاکها از نظر فسفر قابل استخراج با روش اولسن دارای طیف گسترده ای بوده و دامنه تغیرات آن از ۶/۵ تا ۴۸/۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک می باشد. اسامی عصاره گیرها همراه با میانگین مقادیر فسفر عصاره گیری شده از نمونه های خاک در جدول ۲ و ضرایب همبستگی میان فسفر عصاره گیری شده توسط عصاره گیرهای مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. براساس داده های موجود در جدول ۲ میانگین فسفر عصاره گیری شده توسط روش های مذکور به این ترتیب کاهش می یابد: سلطانپور < مورگان < بری< اولسن < کول ول < مهلیخ۳. نتایج به خوبی نشان می دهد که به دلیل تفاوت در اشکال مختلف فسفر در خاک و توانایی عصاره گیرهای مختلف در انحلال شکلهای مختلف فسفر و همچنین مکانیزم های مختلف عصاره گیری در عصاره گیری فسفر قابل جذب، مقدار فسفر عصاره گیری شده به روشهای مختلف، متفاوت می باشد (۳۵). تفاوت در مدت زمان عصاره گیری و نسبت خاک و محلول عصاره گیر نیز در مقدار فسفر عصاره گیری شده تأثیر دارد (۳۶). همچنین در خاکهای مختلف نیز مقدار فسفر عصاره گیری شده توسط یک روش متفاوت می باشد که این امر حاکی از تفاوت در فسفر قابل جذب خاکها و همچنین تأثیر خصوصیات خاک بر مقدار فسفر عصاره گیری می باشد. در روش مهلیخ ۳ فسفر به وسیله واکنش با اسید استیک و اسید نیتریک و ترکیبات فلوئور استخراج می شود. اسیدهای قوی نظیر اسید نیتریک و اسیدهای ضعیف مانند اسید استیک هر سه شکل معدنی فسفر در خاک را استخراج می کنند و ترتیب حلالیت آنها به صورت Ca-P> Al-P> Fe-P می باشد (۳۱). ترکیبات فلوئور از طریق تشکیل کمپلکس با آلومینیم، فسفر را از ترکیبات Al-P جدا می کنند. همچنین فلوئورید با تشکیل رسوب فلورید کلسیم باعث انحلال فسفات کلسیم می شود (۱۷). بنابراین روش مهلیخ ۳ به علت ماهیت اسیدی بیشتر نسبت به سایر عصاره گیرهای اسیدی مانند بری و مورگان، علاوه بر استخراج فسفر لیبل[1] قادر به استخراج مقداری از فسفر غیر قابل دسترس نیز می باشد در نتیجه مقدار فسفر قابل استخراج با روش مهلیخ ۳ بطور قابل ملاحظه ای بیشتر است (۳۱). فسفر استخراج شده توسط مهلیخ۳ همبستگی بالایی با روش بری و همبستگی ضعیفتری را با عصاره گیرهای مورگان، سلطان پور، اولسن و روش کول ول داشت (جدول ۳). تران و سیمارد (۳۱) نشان دادند که روش مهلیخ۳ همبستگی بالایی را با روش بری۱ در خاکهای اسیدی و خنثی نشان می دهد ولی در خاکهای آهکی با روش بری۱ همبستگی معنی داری را نشان نمی دهد. زیبرال و همکاران (۳۸) نیز بین مقدار فسفر استخراج شده توسط روش اولسن و روشهای کلرید کلسیم و مهلیخ ۳ همبستگی بالایی را گزارش نمودند. روش کول ول در واقع تمام فسفر لیبل را عصاره گیری می‌نماید در حالیکه روش اولسن قسمتی از این شکل فسفر را از خاک خارج می سازند (۶). فسفر عصاره گیری شده توسط روش کول ول همبستگی قوی و معنی داری را با روشهای اولسن و سلطان پور و همبستگی ضعیفتری را با روشهای بری، مورگان و مهلیخ۳ نشان داد (جدول ۲). سنتران و همکاران (۳۴) میان فسفر عصاره گیری شده توسط روش کول ول، اولسن و آب همبستگی معنی داری گزارش کرده اند. مقدار فسفر عصاره گیری شده توسط روش اولسن تقریباً نصف مقدار فسفر عصاره گیری شده باروش کول ول بود. با توجه به ماهیت یکسان عصاره گیرها، احتمالاً افزایش زمان عصاره گیری از نیم ساعت در روش اولسن به ۱۶ ساعت در روش کول ول می تواند موجب این تفاوت باشد (۱۲). در روش اولسن بی کربنات و هیدروکسیل به صورت دو رقیب، فسفر را از ذرات خاک جدا می کنند. افزایش pH محلول نیز سبب افزایش غلظت یونهای بی کربنات گشته در نتیجه حلالیت یونهای کلسیم کاهش می یابد. در این روش غلظت کلسیم محلول توسط رسوب نمودن کربنات کلسیم و غلظت Al^{+3} و Fe^{+3} با ایجاد ترکیبات هیدروکسیدهای Al و Fe کاهش یافته و غلظت فسفر در محلول زیاد می شود (۱۳و۲۸). فسفر استخراج شده بوسیله این عصاره گیر همبستگی معنی داری با فسفر عصاره گیری شده بوسیله عصاره گیرهای کول ول، سلطان پور، بری و مورگان و عصاره گیر مهلیخ ۳ داشت (جدول ۳). همبستگی روش اولسن با روش هایی که تمام فسفر لیبل یا بخشی از آن را استخراج می کنند (روش کول ول و سلطان پور) به مراتب بیشتر از روش هایی است که علاوه بر فسفر لیبل، فسفر غیر قابل دسترس را نیز استخراج می کنند (جدول ۳). در تحقیقات زیادی که توسط محققین در سراسر جهان صورت گرفته، روش اولسن در طیف گسترده ای از خاکها دارای همبستگی معنی دار و بالایی با سایر عصاره گیرها بوده است

1-Labile

Archive of SID

www.SID.ir

(۲۴). روش مورگان به علت دارا بودن ظرفیت بافری زیاد مناسب تر از روش های اولسن، بری در تخمین مقدار فسفر قابل استفاده در خاکهای آهکی می باشد. این روش فقط فسفات خیلی محلول را حل می کند، لذا برای خاکهایی که دارای مقدار قابل توجهی فسفات کلسیم هستند توصیه می شود (۵). در روش مورگان آنیونهایی نظیر استات می توانند جایگزین آنیونهای ارتو فسفات در سطوح تبادلی شوند (۲۵) علاوه بر این ماهیت اسیدی این عصاره گیر نیز می تواند سبب استخراج اشکال مختلف فسفر از خاک گردد (۳۷). فسفر عصاره گیری شده به وسیله این عصاره گیر همبستگی قوی و معنی داری با عصاره گیرهای سلطان پور و بری و همبستگی ضعیف تری با روش های اولسن، کول ول و مهلیخ۳ داشت (جدول ۳). روش بری در خاکهای اسیدی فسفر را از طریق تشکیل کمپلکسهای مختلف با فلوراید و کاهش فعالیت Al، از فسفاتهای Al خارج می سازد. همچنین طبیعت اسیدی این عصاره گیر (pH =۲/۶) سبب آزادسازی و محلول شدن فسفر از ترکیبات آلومینیم، آهن و کلسیم در خاکهای مختلف می گردد (۱۱).

روش بری در اکثر خاکها مقدار کمی فسفر را از خاک استخراج کرد. این روش همبستگی بالایی با روشهای مهلیخ ۳، سلطان پور، مورگان و اولسن و همبستگی ضعیفتری را با روش کول ول داشت (جدول ۲ و ۳). هری و همکاران (۱۶) همبستگی خوبی میان بری۱ و اولسن و بری۱ و مهلیخ۳ بدست آوردند.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه

شماره خاک	کربن آلی (٪)	EC (ds/m)	pH	ازت کل ($mgkg^{-1}$)	فسفر قابل جذب ($mgkg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب ($mgkg^{-1}$)	توزیع اندازه ذرات رس ٪	سیلت ٪	شن ٪	کلاس بافت خاک
۱	۳/۰۳	۱/۷۰	۶/۷۳	۰/۳۳۱	۱۸/۸	۱۳۷	۳۴	۴۹	۱۷	SiCL
۲	۱/۱۵	۱/۲۶	۷/۴۱	۰/۱۶۹	۲۷/۸	۱۶۱	۳۴	۵۱	۱۵	SiCL
۳	۱/۵۰	۱/۲۶	۶/۲۳	۰/۱۸۰	۱۹/۸	۹۲	۲۸	۵۱	۲۱	CL
۴	۱/۴۴	۱/۰۴	۶/۸۲	۰/۱۵۳	۱۶/۰	۵۸	۳۰	۴۵	۲۵	CL
۵	۲/۲۶	۱/۰۴	۷/۱۸	۰/۲۵۶	۱۰/۹	۱۳۷	۴۴	۳۹	۱۷	C
۶	۴/۵۵	۱/۷۰	۶/۹۸	۰/۴۷۷	۱۱/۱	۱۳۷	۵۰	۳۷	۱۳	C
۷	۱/۵۲	۱/۰۴	۷/۴۳	۰/۱۸۲	۶/۵	۱۰۴	۲۸	۴۱	۳۱	CL
۸	۲/۲۶	۱/۹۲	۷/۲۷	۰/۲۴۵	۲۵/۳	۲۵۹	۳۶	۴۱	۲۳	CL
۹	۲/۷۰	۱/۷۸	۶/۷۴	۰/۲۸۰	۱۳/۸	۱۲۸	۷۸	۵۵	۱۷	SiCL
۱۰	۲/۴۸	۱/۸۵	۷/۰۰	۰/۲۶۶	۱۵/۸	۲۰۵	۴۲	۴۱	۱۷	SiCL
۱۱	۳/۹۲	۲/۱۵	۶/۸۶	۰/۴۱۱	۲۸/۶	۲۶۴	۴۶	۳۳	۲۱	C
۱۲	۲/۳۷	۲/۵۲	۶/۹۷	۰/۲۸۸	۲۲/۳	۲۱۰	۲۸	۳۹	۲۳	CL
۱۳	۴/۵۱	۲/۷۴	۷/۱۳	۰/۴۵۵	۲۵/۲	۲۸۰	۳۴	۴۷	۱۹	SiCL
۱۴	۲/۰۴	۱/۷۰	۷/۱۵	۰/۲۶۰	۳۶/۲	۲۱۰	۳۶	۴۷	۱۷	SiCL
۱۵	۳/۹۲	۲/۰۷	۶/۳۸	۰/۴۲۰	۴۵/۱	۱۷۶	۳۶	۴۱	۲۳	CL
۱۶	۱/۴۸	۱/۴۸	۶/۷۶	۰/۱۷۸	۲۲/۶	۱۱۹	۲۴	۴۱	۳۵	L
۱۷	۱/۴۱	۰/۸۹	۷/۲۰	۰/۱۶۷	۲۳/۸	۲۹۵	۳۸	۴۱	۲۱	CL
۱۸	۲/۱۵	۰/۷۱	۶/۳۱	۰/۲۴۹	۲۲/۵	۱۳۳	۱۲	۵۱	۲۷	SiCL
۱۹	۲/۴۸	۰/۸۱	۶/۲۴	۰/۲۵۶	۱۵/۱	۱۵۶	۳۸	۴۷	۱۵	SiCL
۲۰	۲/۰۰	۰/۹۶	۶/۶۷	۰/۲۲۵	۱۶/۷	۱۱۹	۳۲	۴۳	۲۵	CL
۲۱	۵/۲۸	۱/۲۶	۶/۶۸	۰/۴۵۷	۱۷/۸	۱۴۲	۳۸	۳۹	۲۳	CL
۲۲	۱/۹۲	۰/۸۹	۶/۸۷	۰/۱۹۹	۱۵/۸	۱۶۱	۴۸	۴۱	۱۱	SiCL
۲۳	۱/۶۷	۰/۸۱	۷/۳۲	۰/۱۶۲	۱۴/۲	۱۱۹	۳۰	۵۰	۲۰	CL
۲۴	۳/۸۵	۱/۳۳	۶/۷۴	۰/۳۷۷	۴۸/۵	۲۵۹	۴۸	۳۲	۲۰	C
۲۵	۲/۰۱	۱/۵۸	۷/۰۴	۰/۱۷۰	۱۱/۴	۱۶۳	۴۸	۴۲	۱۰	SiCL
۲۶	۱/۵۳	۱/۵۸	۷/۲۴	۰/۱۱۷	۱۲/۰	۲۷۲	۴۸	۴۲	۱۰	SiCL
۲۷	۲/۱۴	۱/۵۸	۷/۴۲	۰/۱۵۲	۱۳/۵	۲۸۶	۴۸	۴۲	۱۰	SiCL

Archive of SID

www.SID.ir

مطابق جدول ۲ مقدار فسفر عصاره گیری شده با روش سلطان پور بسیار کم بود که علت اصلی آن ممکن است مربوط به کوتاهی زمان عصاره گیری باشد. فسفر استخراج شده توسط این روش همبستگی قوی و معنی داری با فسفر عصاره گیری شده توسط روش های اولسن،کول ول، مورگان و بری و همبستگی ضعیف تری با روش مهلیخ۳ نشان داد (جدول ۳). سلطانپور و شوآب (۳۶) همبستگی خوبی را بین فسفر عصاره گیری شده توسط این روش و روش اولسن گزارش نمودند.

همبستگی فسفر استخراج شده بوسیله عصاره گیرها با شاخص های گیاهی

ضرایب همبستگی (r) مربوط به فسفر عصاره گیری شده توسط روشهای مختلف عصاره گیری و شاخص های گیاهی (عملکرد نسبی، غلظت و جذب فسفر) در جدول ۴ آورده شده است. بالاترین همبستگی بین مقدار فسفر استخراج شده و پاسخهای گیاهی مربوط به روش کول ول و حداقل همبستگی مربوط به روش مورگان بود. لازم به ذکر است که روشهای بری و مهلیخ۳ همبستگی معنی داری را با عملکرد نسبی نشان ندادند. به نظر می رسد روشهایی که بخشی از فسفر غیرقابل دسترس را استخراج می کنند در پیش بینی عملکرد نسبی گیاه برنج مناسب نمی باشند. نتایج تحقیقات قانعی (۲) نشان می دهد که فسفر عصاره گیری شده با روشهای اولسن، کول ول، سلطان پور، مهلیخ ۱ و اسید کلریدریک ۰/۱ مولار همبستگی معنی داری با عملکرد نسبی گیاه ذرت دارند ولی با شاخص های جذب و غلظت فسفر همبستگی معنی داری را نشان نمی دهند. همبستگی عصاره گیرهای مختلف با عملکرد نسبی گیاه برنج در مقایسه با همبستگی آنها با غلظت و مقدار جذب فسفر در گیاه در تمام روشها بیشر بود (جدول ۴). لاکسمینارایانا (۱۹) نیز میان فسفر استخراج شده با روش اولسن و عملکرد نسبی گیاه برنج همبستگی معنی داری را گزارش نمود. همبستگی عصاره گیرهای کول ول، اولسن و سلطان پور با غلظت و جذب فسفر دانه معنی دار بوده بطوریکه بالاترین همبستگی را به ترتیب روش هایی کول ول و اولسن و پایینترین همبستگی را روش سلطان پور داشت (جدول ۴). به نظر می رسد که روشهایی که ارتباط تنگاتنگی با فسفر محلول و یا فسفر به سهولت قابل استفاده دارند، در مقایسه با سایر عصاره گیرها همبستگی بالاتری با غلظت و جذب فسفر دانه در گیاه برنج نشان دادند. هالفورد (۱۵) نشان داد که میان فسفر عصاره گیری شده با دو روش اولسن و کول ول و غلظت فسفر در یونجه همبستگی معنی داری وجود دارد. در بررسی ضرایب همبستگی میان غلظت و جذب فسفر توسط کاه و کلش و روشهای مختلف عصاره گیری تنها روش کول ول همبستگی معنی داری را با غلظت فسفر در کاه وکلش نشان داد. علاوه بر این هیچکدام از روش های عصاره گیری با جذب فسفر در کاه و کلش رابطه معنی داری نداشت و ضرایب همبستگی نیز بسیار پایین بود (جدول۴). جذب کل فسفر به وسیله گیاه برنج با فسفر استخراج شده به وسیله روشهای کول ول، اولسن، سلطان پور همبستگی معنی داری را نشان داد (جدول ۴). به عبارت دیگر این عصاره گیرها قادرند به خوبی جذب کل فسفر را توسط گیاه برنج پیش بینی نمایند. در تحقیقات انجام گرفته در خاکهای اسیدی با pH =۴/۱-۵/۹ روش مهلیخ ۳ به عنوان عصاره گیری که با جذب فسفر توسط گیاه همبستگی خوبی دارد، معرفی گردید (۳۰). لاکسمینارایانا (۱۹) و ساراوات و همکاران (۳۳) نیز میان فسفر استخراج شده توسط اولسن و جذب فسفر توسط گیاه برنج همبستگی معنی داری را بدست آوردند. بر اساس مقادیر ضرایب همبستگی میان فسفر استخراجی از خاک با شاخص های گیاهی به ترتیب روشهای کول ول، اولسن و سلطلان پور در بین عصاره گیرهای مورد استفاده در این تحقیق مناسب ترین عصاره گیر محسوب می شوند و همبستگی عصاره گیرهایی که با فسفر غیر تبادلی در ارتباط هستند و بخشی از آن را استخراج می کنند مانند مورگان، بری و مهلیخ۳ ضعیف تر از سایر عصاره گیرها می باشد. بنابراین عصاره گیرهای مذکور نمایه مناسبی از فسفر قابل دسترس واقعی نبوده و قابل توصیه نمی باشند. روش کول ول قادر به استخراج مقدار زیادی از فسفر موجود درخاک می باشد و فسفر استخراجی توسط این روش نیز از همبستگی بالاتری با شاخص های گیاهی نسبت به سایر روشهای عصاره گیری برخوردار می باشد. تغییر زمان عصاره گیری با بی کربنات سدیم از نیم ساعت (روش اولسن) به ۱۶ ساعت (روش کول ول) نه تنها باعث استخراج مقدار بیشتری فسفر از خاک شد بلکه سبب گردید که فسفر عصاره گیری شده توسط این روش با شاخص های گیاهی، از همبستگی بیشتری برخوردار شود (جدول۴). ولی از آنجایی که استفاده از این روش نیاز به صرف وقت زیادی دارد، بجز مواردی که دقت بالا مورد نظر است، توصیه می شود که از روش اولسن که هم مدت زمان عصاره گیری کوتاهتری دارد و هم همبستگی بالایی با شاخصهای گیاهی از خود نشان می دهد، برای عصاره گیری فسفر قابل استفاده در اراضی شالیزاری استان استفاده گردد. در تحقیقات زیادی که توسط محققین در سراسر جهان صورت گرفته است، روش اولسن در طیف گستردهای از خاکها دارای همبستگی معنی دار و بالایی با سایر عصاره گیرها بوده است (۲۴، ۲۸و۲۹). روش سلطانپور با توجه به گرانی مواد شیمیایی مورد استفاده، فقط در صورتی که بعنوان عصاره گیر چند منظوره استفاده شود، ممکن است مقرون به صرفه باشد. لذا با توجه به جنبه اقتصادی و سهولت استفاده، سرعت عصاره گیری و ارتباط قابل قبول با شاخص های گیاهی روش عصاره گیری اولسن جهت تعیین فسفر قابل دسترس توصیه می شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- دامنه تغییرات مقادیر فسفر عصاره گیری شده توسط هر عصاره گیر

شماره عصاره گیر	عصاره گیر	فسفر استخراجی($mgkg^{-1}$)				
		حداقل	شماره خاک	حداکثر	شماره خاک	میانگین
۱	اولسن	۶/۵	۷	۴۸/۵	۲۴	۲۱/۶۳
۲	مورگان	۱/۳	۲۲	۱۵	۱۴	۴/۸
۳	سلطان پور	۱	۷	۶/۸	۱۴	۲/۹۴
۴	کول ول	۱۴/۳	۷	۸۷/۹	۲۴	۳۷/۳۲
۵	بری	۰/۲	۶ و ۲۵	۱۸/۴	۱۱	۵/۱۸
۶	مهلیخ ۳	۵	۲۲	۲۶۰	۱۴	۶۷/۶۵

جدول۳- ضرایب همبستگی خطی روشهای مختلف عصاره گیری با هم

روش عصاره گیری	اولسن	مورگان	سلطانپور	کول ول	بری	مهلیخ۳
اولسن	۱	۰/۶۹**	۰/۹۴**	۰/۹۵**	۰/۷۱**	۰/۵۲**
مورگان		۱	۰/۸۵**	۰/۶۰**	۰/۷۶**	۰/۵۹**
سلطان پور			۱	۰/۸۶**	۰/۷۷**	۰/۵۷**
کول ول				۱	۰/۶۲**	۰/۴۷*
بری					۱	۰/۷۸**
مهلیخ۳						۱

*:معنی دار در سطح ۵ درصد **: معنی دار در سطح ۱ درصد

جدول ٤- ضرایب همبستگی خطی روشهای مختلف عصاره گیری با شاخص های گیاهی

متغیر وابسته عصاره گیر	عملکرد نسبی	غلظت فسفر دانه	جذب فسفر دانه	غلظت فسفر کاه و کلش	جذب فسفر کاه و کلش	جذب کل فسفر
اولسن	۰/۵۴**	۰/۴۷*	۰/۴۷*	۰/۳۴ ns	۰/۱۲ ns	۰/۴۶*
مورگان	۰/۴۱*	۰/۲۸ ns	۰/۲۶ ns	۰/۱۲ ns	۰/۰۳ ns	۰/۲۴ ns
سلطان پور	۰/۵۱**	۰/۳۹*	۰/۴۱*	۰/۲۸ ns	۰/۱۲ ns	۰/۴۱*
کول ول	۰/۵۶**	۰/۴۹**	۰/۵۴**	۰/۴۴*	۰/۲۰ ns	۰/۵۴**
بری	۰/۳۲ ns	۰/۳۲ ns	۰/۲۹ ns	۰/۱۱ ns	۰/۱۲ ns	۰/۲۶ ns
مهلیخ ۳	۰/۲۲ ns	۰/۲۵ ns	۰/۲۰ ns	۰/۲۰ ns	۰/۰۳ ns	۰/۲۰ ns

*:معنی دار در سطح ۵ درصد **: معنی دار در سطح ۱ درصد ns : معنی دار نمی باشد

منابع

۱- الفتی م.، ملکوتی م.ج. و بلالی م.ر. ۱۳۷۸. تعیین حد بحرانی فسفر برای محصول گندم در ایران. علوم آب و خاک. ۶: ۴۵-۳۹.

۲- قانعی ا.ح. و حسین پور ع. ۱۳۸۳. ارزیابی نوارهای کاغذی پوشیده شده با اکسید آهن در تعیین فسفر قابل جذب تعدادی از خاکهای همدان. علوم آب و خاک. ج۸. ش۱: ۱۰۵-۹۵.

۳- قنبری ع.، مفتون م. و کریمیان ن. ۱۳۷۸. ارزیابی گلخانه ای و آزمایشگاهی چند عصاره گیر جهت تعیین فسفر قابل استفاده ذرت در بعضی از خاکهای آهکی استان فارس. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ج۳. ش۴: ۹۲-۷۷.

4- Abrams M.M., and Jarrel W.M. 1992. Bioavailability index for phosphorous using ion Exchange Resin Impregnated membranes. Soil Science Society of American Journal. 26: 225-252.

5- Ahmad N., and Jones R.L. 1967. Forms of occurrence of inorganic phosphorus and it's chemical availability in the limeston soil of Barvados. Soil Science Society of America Proceedings. 31:184-188.

6- Bowman R.A., Olsen S.R., and Watanabe F.S. 1978. Greenhouse evaluation of residual phosphate by four phosphorus methods in neutral and calcareous soils. Soil Science Society of American Journal.42: 451-454.

7- Bray R.H., and Kurtz L.T. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorous in soils. Soil Science. 59: 39-45.

Archive of SID

www.SID.ir

8- Chapman H.D., and Pratt P.E. 1982. Methods of analysis for soil plants and waters, University of California publ. No. 4034. Berkely
9- Colwell J.D. 1963. The estimation of the phosphorous fertilizer requirements of wheat in southern new south wales by analysis. Australian Journal of Agricultur and Animal Husbandry. 3: 190-198.
10- Corey R.B. 1978. Soil test procedures: correlation. P. 15-22 in J. R. Brown (ed.) soil testing, sampling, correlation, calibration and inter pretation. SSSAT Spec. Publ. 21: Soil Science Society of America. Madison.
11- Dalal R.C. 1985. Comparative prediction of yield response and phosphate uptake form soil using anion and cation-anion-exchange resins. Soil Science. 139: 227-231.
12- Dalal R.C., and Hallsworth E.G. 1976. Evaluation of the parameters of soil phosphorus availability factors in predicting yield response and phosphorus uptake. Soil Science Society of American Journal. 40: 541-546.
13- Fixen P.E., and Grove I.H.1990. Testing soil for phosphorous. In: RL. Westerman (ed). Soil testing and plant analysis.3 rd ed. Madison, WI.
14- Gee G.W., and Bauder J.W. 1986. Particle size analisis., P. 383-411. In: Klute, A. (ed.) Methods of soil analysis. Partl. Soil Science Society of America. Madison, WI.
15- Halford I.C.R. 1980. Greenhouse evaluation of four phosphorous Soil tests in relation to phosphate buffering and labile phosphate in soils. Soil Science Society of American Journal. 44: 555-559.
16- Harry A. 2000. comparison of phosphorous Imoregnation and Bray1 soil test for evaluating plant available phosphorous. Communications In Soil Science and Plant Analysis. Vol.21.
17- Kamprath E.J., and Watson M.E. 1980. Conventional soil and tissue tests for assessing the phosphorous status of soils. P. 443-469. In F. E. Khasawneh etal. (ed). The role of phosphorous in agriculture. Agricultural Science of America, Crop Science Society of America, And Soil Science Society of America, Madison, WI.
18- Kover J.L., and Barber S.A. 1988. phosphorous supply characteristics of 33 soils as influenced by seven rates of phosphorous adition. Soil Science Society of American Journal. 52: 160-165.
19- Laxminarayana K. 2003. Determination of available phosphorus by iron oxid impregnated filter paper soil test for Rice. Indian Journal of Agricultural Sciences. 73: 684-687.
20- Maftoun M., Hakimzadeh Ardekani M.A, Karimian N., and Ronaghi A. M. 2003. Evaluation of phosphorous availability for paddy rice using eight chemical soil tests under oxidized and reduced conditions. Communications In Soil Science and Plant Analysis. 34: 2115-2129.
21- Malarino A. 1988. Soil phosphorous testing for crop production and Environmental purposes. In p.158-192, proceedings of the integrated crop management conference. NOV. 17-18. Iowaystate aniv. Extension. Ames.
22- Mclean E.O. 1982. Soil PH and Lime Requirement. In miller, R. H., and Keeney, D. R. methods of soil Analysis. Part2 . Chemical and microbial properties. . Soil Science Society of America. Madison. WI.
23- Mehlich A. 1984. Mehlich 3 soil test extractent: A modification of Mehlich 2 extractent. Communicatios in Soil Science and Plant Analysis. 15: 1409-1416.
24- Menon R.G., Chien S.H., and Hammound L.L. 1990. Develoment and Evaluation of the P_i soil test for Plant-Available phosphorous. Communications in soil Science and Plant Analysis. 21: 1131-1150.
25- Morgan M.F. 1937. The universal soils test system-uni. Connecticut Agricultural Experiment Station. Bull. 392.
26- Murphy J., and Riley J.P. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphorous in natural waters. Analytica Chemica Acta. 27: 31-36
27- Nelson L., and Sommers L.E. 1990. Total carbon, organic carbon, and organic matter., P. 539-579. In: Page et al (eds.) Methods of soil analysis. Part2. Soil Science Society of America.
28- Olsen S.R., and Sommers L.E. 1982. Phosphorous. Pp. 423-424. In: Methods of soil analisis (2nded) part2. Soil Science Society of America, Madison, WI.
29- Olsen S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., and Dean C.A. 1954. Estimation of available phosphorous in soils by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Department of Agricultur Circular. No. 939,19(1945).
30- Peter J., Kleinman A., Sharpley A.N. 2002. Estimating soil phosphorous sorption saturation form Mehlich 3. Communications in Soil Science and Plant Analysis. Pages: 1825-1839.
31- Pierzynski G.M. 2000. methods of phosphprous Analysis for soils. Sediments, residuals, and water. June . Southern cooperative series buletine No. 396. Kansas state university.
32- Saad H., Bammatraf A., and Haidra A. 1988. Wheat response to $NaHCO_2$-extractable soil Pcontent in the central high lands of Yemen. Pp. 91-97 In: J. Ryan and A. Matatr (Ed), Proc. 3rd. Regional Soil Test Calibration Workshop, Amman, Jordan, Sep. 3-9. ICARDA, Aleppo, Syria.
33- Sarawat K.L., Jones M.P., Diatta S. 1997. Extractable phosphorous and rice yield an Ultisol of the humid forest zone in West Africa. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 27: 281-294.
34- Sentran T., Simard R.R., and Fardeau J.C. 1992. Acomparison of four resin extraction and ^{22}P isotopic exchange for the assessment of Plant- Available P. Canadian Journal of of Soil Science. 21: 281-294.
35- Singh B., Arora B.R., and Sharma K.N. 1996. Evaluation of Pi soil test for extraction of available phosphprus in soils for maiz. Journal of the Indian Society of Soil Science. 44: 165-267.
36- Soltanoour P.N., and Schwab A.P. 1977. A new soil test for simultaneous extraction of macro and micro nutrients in

Archive of SID

www.SID.ir

alkalin soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 8: 195-207.
37- Tran T.S., and Simard R.R. 1993. Mehlich III-extractable elements. P. 43-50. In M. R. Carter (ed). Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publ., Boca Raton, FL.
38- Zibral J., Nemec P. 2002. Comparison of Mehlich 2, Mehlich 3, CAL, Egner, Olsen and 0.01 $CaCL_2$ extractants for determination of phosphorus in soils. Communications of Soil Science and Plant Analysis. 33: 3405-3417.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No.4, Sep-Oct 2011, p. 814-822

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۴، مهر – آبان ۱۳۹۰، ص. ۸۲۲-۸۱۴

Determination of Phosphorus Critical Level in Some of Paddy Soils in Guilan

M. Karimi Amirkiasar[1*]- M. Ardalan[2]- M. Kavoosi[3]- H. Shokri Vahed[4]

Received: 8-8-2010
Accepted: 14-6-2011

Abstract

The increasing of yield per unit area is usually achievable by improving the soil fertility level through using (chemical) fertilizers. The purpose of the present research was to evaluate the 6 extraction methods including Olsen, Morgan, Ammonium bicarbonate-DTPA, Colwel, Bray and Mehlich 3 in order to specify a suitable extractant(s) for estimating available phosphorus through using 27 paddy field soils in Guilan province. For farm evaluation, two fertilizer treatments of 0 and 60 kg ha^{-1} of Triple Super Phosphate in Phosphorus pentaoxide were used. the correlation coefficients between extracted phosphorus by different extractants and relative yields, phosphorus concentration and phosphorus uptake by rice shoots indicated that Colwell, Olsen and Bicarbonate ammonium-DTPA extraction methods had an acceptable correlation with relative grain yield, phosphorus uptake and phosphorous concentration. Thus, with consideration of economic and applicability aspects, extraction speed and its acceptable relationship with plant indices, Olsen extraction method is recommended for available phosphorus.

Keywords: Correlation, Extractants, Phosphorus, Rice

Archive of SID

1,2- Former MSc Student and Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Engineering Soil and Water, Pardis of Agricultural and Natural Resources (Karaj)
(*-Corresponding Author Email: mitra_karimi60@yahoo.com)
3,4- Assistant Professor and Research Educator, Department of Soil Science, Iran Rice Research Institution (Guilan)

www.SID.ir