مطالعه اثر کشت گیاه برنج بر شکل های شیمیایی پتاسیم در تعدادی از خاک های 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
به منظور بررسی اثر کشت گیاه برنج بر شکل های شیمیایی پتاسیم یک مطالعه گلخانه ای بر روی ۱۰ نمونه از خاک های آهکی استان فارس انجام شد. قبل و بعد از کشت گیاه شکل های شیمیایی پتاسیم توسط عصاره گیرهای آب، استات آمونیم یک مولار خنثی و اسید نیتریک مولار جوشان تعیین شد. نتایج نشان داد که شکل محلول پتاسیم قبل و بعد از کشت باهم اختلاف معنی دار ندارند اما شکل های تبادلی و غیر تبادلی قبل و بعد از کشت با هم اختلاف معنی دار دارند. این نتایج نشان می دهد کشت گیاه برنج می تواند به طور چشمگیر میزان پتاسیم خاک را کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: تبادلی، غیر تبادلی، محلول

مقدمه
پتاسیم در خاکها در چهار شکل محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی وجود دارد(Sparks and Huang, ۱۹۸۵). پتاسیم محلول خاک شکلی از پتاسیم است که به طور مستقیم توسط گیاهان و ریز جانداران جذب می شود و همچنین بسیار در معرض آبشویی قرار دارد. سطوح پتاسیم محلول معمولا پایین است مگر اینکه اصلاح کننده هایی به خاک اضافه شده باشد. مقدار پتاسیم محلول برای خاکهای کشاورزی مناطق مرطوب ۵-۲ میلی گرم بر لیتر می باشد و برای خاکهای مناطق خشک مقدار بسیار بالاتری دارد (Haby *et al*., ۱۹۹۰). پتاسیم تبادلی جزئی از پتاسیم خاک است که از طریق پیوند الکترواستاتیکی به سطوح بیرونی کانیهای رسی و مواد هوموسی پیوند یافته است. این شکل از پتاسیم به آسانی با دیگر کاتیونها تبادل می شود و همچنین به راحتی برای گیاهان قابل دسترس است. پتاسیم تثبیت شده بین لایه های چهار وجهی همجوار میکاهای هشت وجهی دو جایی و هشت وجهی سه جایی، ورمی کولایت و کانیهای رسی مختلط نگه داشته می شود. چون نیروهای پیوندی بین پتاسیم و سطوح رس بسیار بیشتر از نیروهای آبگیری بین یونهای پتاسیم منفرد می باشد پتاسیم تثبیت می شود که موجب یک تغییر جزئی در ساختمان کریستالی می شود و یونهای پتاسیم به طور فیزیکی با درجات مختلف به دام می افتند که این باعث کند شدن آزاد سازی پتاسیم و فرایندهای پخشیدگی می شود(Sparks, ۲۰۰۰). بیشترین قسمت پتاسیم در شکل ساختمانی وجود دارد که عمدتا در شکل کانیهای اولیه دارای پتاسیم مانند موسکوویت، بیوتیت و فلدسپارها می باشد. سادوسکی و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که پتاسیم ساختمانی حدود ۹۸ درصد پتاسیم کل را تشکیل می دهد که بیشتر آن به صورت فلدسپار در جزء شن وجود داشت. رابطه پویایی بین این شکلها وجود دارد. هنگامی که پتاسیم محلول و تبادلی به علت جذب گیاه و شستشو خارج می شوند، پتاسیم غیر تبادلی به شکل تبادلی آزاد می شود. قابلیت دسترسی پتاسیم غیر تبادلی بستگی به مقدار پتاسیم بین لایه ای ندارد بلکه عمدتا بستگی به سرعتی دارد که در آن می تواند بصورت قابل دسترس آزاد شود. مطالعات کمی در مورد واجذبی پتاسیم در خاکهای آهکی گزارش شده است. بنابراین اطلاعات بیشتری در مورد طبیعت و سرعت واجذبی پتاسیم غیر تبادلی در خاکهای آهکی لازم است (Jalali, ۲۰۰۵). وضعیت یک عنصر در یک خاک معین را نمی توان فقط با مقدار آن مشخص نمود چون عناصر در شکل ها و وضعیت های متفاوتی یافت می شوند و علاوه بر آن تبدیل از یک شکل به شکل دیگر و افزوده شدن و خارج شدن آنها از خاک سبب ایجاد نظام پویایی در خاک می شود .(Mutscher, ۱۹۹۵)هنگامی که پتاسیم محلول و تبادلی به علت جذب گیاه و شستشو خارج می شوند، پتاسیم غیر تبادلی به شکل تبادلی آزاد می شود. قابلیت دسترسی پتاسیم غیر تبادلی بستگی به مقدار پتاسیم بین لایه ای ندارد بلکه عمدتا بستگی به سرعتی دارد که در آن می تواند بصورت قابل دسترس آزاد شود(Sparks, ۲۰۰۰). معمولا فرض می شود پتاسیم ساختمانی به آرامی در دسترس گیاهان قرار می گیرد در صورتی که قابلیت دسترسی آن بستگی به میزان پتاسیم در دیگر شکلها و درجه هوادیدگی میکاها و فلدسپارهای سازنده جزء معدنی پتاسیم دارد (Sparks and Huang, ۱۹۸۵). توانایی گیاهان مختلف برای استفاده از شکل های مختلف پتاسیم متفاوت است استفتن و اسپارکس (۱۹۷۹) گزارش کردند که گیاه چاودار می تواند به مدت طولانی تری پتاسیم تثبیت شده را بدون کاهش عملکرد جذب کند در صورتی که شبدر قرمز نمی تواند این کار را انجام دهد و دچارکمبود پتاسیم می شود که این می تواند به ریشه های بلند چاودار نسبت داده شود که به آن اجازه می دهد در یک غلظت به طور نسبی پایین پتاسیم رشد کند. مطالعات چندانی در مورد اثر کشت بسیاری از گیاهان زراعی ازجمله برنج بر روی شکل های شیمیایی پتاسیم صورت نگرفته است لذا این مطالعه به منظور بررسی این موضوع در تعدادی از خاک های آهکی استان فارس انجام گردید.

مواد و روش ها

نمونه برداری و تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی

برای انجام این تحقیق تعداد ۱۰ 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 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.

تعیین شکلهای شیمیایی پتاسیم در خاکهای مورد مطالعه

به منظور تعیین شکلهای شیمیایی پتاسیم بومی قبل از کشت و بعد از کشت گیاه از عصاره گیرهای ذکر شده در جدول ۱ استفاده شد.

جدول ۱: عصاره گیرهای مورد استفاده جهت تعیین شکل های شیمیایی پتاسیم

ردیف	عصاره گیر	شرح عصاره گیری
۱	استات آمونیوم مولار پ هاش ۷	عصاره گیری با نسبت خاک به عصاره گیر ۱:۲۰ به مدت ۳۰ دقیقه
۲	آب	عصاره گیری با نسبت خاک به عصاره گیر ۱:۵ به مدت ۳۰ دقیقه
۳	اسید نیتریک مولارجوشان	عصاره گیری با جوشاندن ۲ گرم خاک با ۲۰ میلی لیتر اسید نیتریک یک مولار به مدت ۲۵ دقیقه

پتاسیم غیر تبادلی از تفاوت بین عصاره گیرهای ۱و ۳ و پتاسیم تبادلی از تفاوت بین مراحل ۱و ۲ تعیین شد(Jalali, ۲۰۰۵). پس از انجام هر عصاره گیری غلظت پتاسیم عصاره گیری شده با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد.

مطالعه گلخانه ای

برای بررسی اثر کشت بر شکلهای شیمیایی پتاسیم طی یک کشت گلخانه ای گیاه برنج در ده خاک مورد مطالعه کشت شدند. 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 Zn $SO_4, 7H_2O$، ۵/۲ میلی گرم بر کیلوگرم مس به صورت ۵ ، $Cu\ SO_4, 5H_2O$ 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 هرخاک 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. گلدانهای حاوی برنج از دو هفته پس از جوانه زدن در حالت غرقاب نگهداری شد. هشت هفته بعد از کاشت، گیاهان از محل ط وقه قطع ش دند و به روش خشک سوزانی تجزیه شدند و غلظت پتاسیم در اندام هوایی اندازه گیری شد. به منظور تعیین اثر کشت بر شکلهای شیمیایی پتاسیم، پس از برداشت گیاهان، خاک گلدانها به دقت از ریشه های گیاه جدا شده و پس از هوا خشک شدن و عبور از الک، شکلهای شیمیایی پتاسیم با روش ذکر شده در جدول ۱ تعیین شد. میانگین شکل های شیمیایی پتاسیم در ده نمونه خاک قبل و بعد از کشت با هم مقایسه گردید. جهت انجام تجزیه تحلیل آماری از نرم افزار SPSS و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

برخی از ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاکهای مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است. همه خاکها قلیایی بوده و مقدار ECآنها پایین است. مقدار کربنات کلسیم معادل خاکها بین ۶۹/۳۹ تا ۱۵/۵۰ درصد و میزان رس بین ۷ تا ۳۱ درصد متفاوت است. مقدار CECاز ۰۶/۹ تا ۹۲/۲۳ سانتی مول بر کیلوگرم خاک متفاوت است.

جدول۲: برخی خصوصیا ت فیزیکی و شیمیایی خاک های مورد مطالعه

محل نمونه برداری	pH	EC (dsm^{-1})	CEC ($cmol\ kg^{-1}$)	CCE	Sand	SiltClay	OM
					(%)		
کوشکک	۷۱/۷	۷۱/۰	۸۷/۱۵	۱۵/۵۰	۴۴/۳۰	۵۶/۳۸	۳۱	۶۷/۱
دانشکده	۸۳/۷	۹۹۷/۰	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
چیتگر	۹۷/۷	۵۳/۰	۱۵/۱۰	۹/۵۵	۴۴/۴۰	۵۶/۴۶	۱۳	۴۳/۱
فسا	۹۶/۷	۰۴/۱	۰۴/۱۶	۸/۳۹	۴۴/۲۴	۵۶/۴۴	۳۱	۹۲/۳
رامجردی	۹۶/۷	۴۴/۰	۴۹/۱۴	۲۹/۴۴	۴۴/۲۸	۵۶/۴۸	۲۳	۰۳/۲

شکل های شیمیایی پتاسیم قبل و بعد از کشت برنج

.مقادیر شکل های شیمیایی پتاسیم قبل از کشت گیاه در خاک های مورد مطالعه در جدول ۳ امده است

جدول ۳: مقادیر شکل های شیمیایی پتاسیم قبل از کشت گیاه

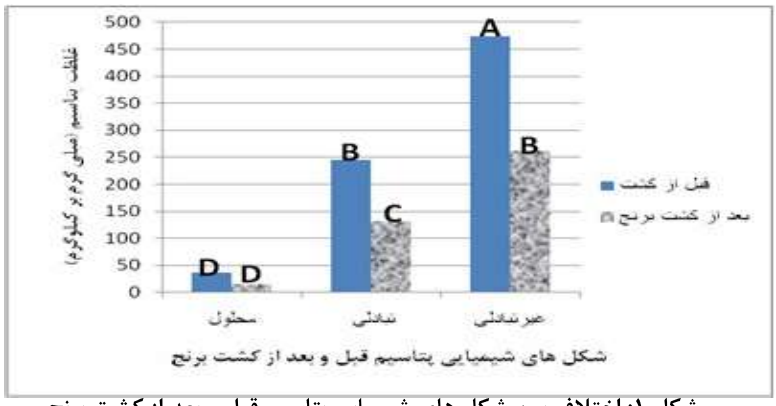
محل نمونه برداری	غیر تبادلی	تبادلی	محلول
	میلی گرم بر کیلو گرم		
کوشکک	۳۱۶	۲۷۶	۴۷
دانشکده	۵۲۰	۵۶۲	۵/۷۷
اکبرآباد	۵۱۶	۲۴۵	۷/۲۴
کامفیروز	۴۰۶	۳۱۸	۵/۲۱
داراب	۱۶۶	۷۲	۵/۲۷
حسین آباد	۳۴۰	۲۴۰	۸/۱۹
زرقان	۴۱۰	۱۹۶	۱۴
چیتگر	۶۶	۱۸۲	۳/۳۸
فسا	۷۵۶	۳۱۵	۳/۳۴
رامجردی	۵۶۶	۳۴۶	۵/۴۶
میانگین	۷/۴۰۶	۵/۲۷۵	۰۳/۳۵

.مقادیر شکل های شیمیایی پتاسیم بعد از کشت برنج در خاک های مورد مطالعه در جدول ۴ آمده است

جدول ۴: مقادیر شکل های شیمیایی پتاسیم بعد از کشت گیاه

محل نمونه برداری	غیر تبادلی	تبادلی	محلول
کوشکک	۱۶۶	۱۲۴	۱۶
دانشکده	۴۶۰	۲۲۵	۳/۳۸
اکبرآباد	۲۹۶	۱۱۲	۵/۱۰
کامفیروز	۲۷۰	۱۴۵	۷/۱۱
داراب	۱۱۰	۸/۱۹	۸/۱۶
حسین آباد	۳۷۶	۱۰۸	۳/۸
زرقان	۳۵۰	۱۳۳	۱۰
چیتگر	۱۰۶	۸/۷۲	۱۴
فسا	۴۲۶	۱۸۹	۵/۱۷
رامجردی	۲/۶۰	۱۵۵	۵/۱۴
میانگین	۳۴/۲۶۲	۲۸/۱۳۱	۸/۱۵

.مقایسه میانگین مقادیر شکل های شیمیایی پتاسیم قبل و بعد از کشت گیاه برنج در خاک های مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است



شکل ۱: اختلاف بین شکل های شیمیایی پتاسیم قبل و بعد از کشت برنج

مشاهده می شود که شکل محلول پتاسیم قبل وبعد از کشت برنج با هم اختلاف معنی داری ندارند ولی شکل های تبادلی و غیر تبادلی قبل و بعد از کشت برنج با هم اختلاف معنی داری دارند. دابرمن و فیرهاست(۲۰۰۰) بیان می کنند که در شرایط کشت غرقاب برنج، آهن و منگنز احیاء شده و با پتاسیم برسر مکانهای تبادلی رقابت می کنند و باعث می شوند پتاسیم وارد محلول خاک شود وغلظت آن در محلول خاک افزایش یابد که در خاک های شنی ممکن است باعث آبشویی پتاسیم از خاک شود. همچنین این محققان بیان می کنند که ریشه برنج به درون محلول خاک یون هیدروژن و مولکول اکسیژن آزاد می کند که یون های هیدروژن آزاد شده می توانند جایگزین پتاسیم تبادلی شود وآن را وارد محلول خاک کند.با توجه به اینکه گیاه برنج می تواند مقدار قابل توجهی از شکل های تبادلی و غیر تبادلی پتاسیم را از خاک استخراج کند توصیه می شود بعد از کشت این گیاه وضعیت پتاسیم خاک مورد بررسی قرار گیرد و در صورت کمبود نسبت به رفع آن اقدام گردد.

منابع

Dobermann A., and Fairhurst T. ۲۰۰۰. Rice. Nutrient disorder and nutrient management. Handbook series. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute.

Haby V. A., Russelle M. P., and Skogley E.O. ۱۹۹۰. Testing soils for potassium, calcium, and magnesium. Soil testing and plant analysis. Soil Science Society of America, Madison, WI.

Jalali M. ۲۰۰۵. Release kinetics of nonexchangeable potassium in calcareous soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, ۳۶:۱۹۰۳-۱۹۱۷.

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

Sadusky M. C., Sparks D. L., Noll M. R., and Hendricks G. J. ۱۹۸۷. Kinetics and mechanisms of potassium releasfrom sandy soils. Soil Science Societyof America Journal, ۵۱ : ۱۴۶۰-۱۴۶۵.

Sparks D. L. ۲۰۰۰. Bioavailibility of potassium. Handbook of Soil Science, CRC Press, Boca Raton, FL.
Sparks D. L., and Huang P. M. ۱۹۸۵. Physical chemistry of soil potassium. Potassium in agriculture. American Society of Agronomy, Madison, WI.
Steffen D., and Sparks D. L. ۱۹۹۷. Kinetics of nonexchangeable ammonium release from soils. Soil Science Societyof America Journal, ۶۱: ۴۵۵-۴۶۲.

Abstract

A greenhouse experiment was conducted to study the effect of rice cropping on chemical fors of potassium in ۱۰ samples of calcareous soils of Fars province. Chemical forms of potassium were determined before and after cropping using water, ۱M ammonium acetate, boiling nitric acid extractants. Results showed that solution form of potassium in before and after cropping have not significant diference but exchangeable and nonexchangeable forms have significant difference. These results indicate that rice can decrease soil potassium significantly.