تاثیر بقایای آلی بر قابلیت استفاده پتاسیم در دو خاک رسی تحت شرایط رطوبتی متفاوت

سیدحسام نیک سیرت [۱]، لیلا سلیمانپور [۱]، سعید نوذری [۱] و مهدی نجفی قیری [۲]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب دانشگاه شیراز، ۲- استادیار بخش مرتع و آبخیزداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب دانشگاه شیراز

چکیده
کاربرد ترکیبات آلی می‌تواند سبب تغییر در قابلیت استفاده پتاسیم در خاکهای آهکی گردد. جهت بررسی این امر، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با کاربرد ۱۱ نوع ترکیبات آلی (بقایای یونجه، جو، نخود، باقلا و کودهای گوسفند، گاو، شتر، مرغ، کبوتر، بلدرچین و ورمی‌کمپوست)، دو نوع خاک (اسمکتیتی و پالیگورسکیتی) و دو شرایط رطوبتی (ظرفیت زراعی و اشباع) با سه تکرار صورت گرفت. مقدار دو درصد بقایای آلی به نمونه ها اضافه گردیده و در شرایط ظرفیت زراعی و اشباع به مدت یک ماه نگهداری گردیدند و سپس مقدار پتاسیم قابل استفاده در آنها اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد که همه بقایای آلی سبب افزایش معنی‌دار پتاسیم قابل استفاده (از ۶۵ تا ۸۹۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) گردیدند اما شرایط رطوبتی تأثیری بر آن نداشت. مقدار پتاسیم قابل استفاده در خاک اسمکتیتی به طور معنی‌داری کمتر از خاک پالیگورسکیتی بود (۶۶۵ در مقابل ۹۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم).

واژه های کلیدی: پتاسیم قابل استفاده، اسمکتیت، پالیگورسکیت، ترکیبات آلی، خاک آهکی

مقدمه
مواد آلی به عنوان قلب کشاورزی پایدار توجه زیادی را در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک که دارای کمبود این ترکیبات هستند به خود جلب کرده است. افزودن کودهای آلی شامل بقایای گیاهی، کودهای دامی، کمپوست و ورمی‌کمپوست می تواند سبب افزایش ماده آلی خاک گردد. ترکیبات آلی علاوه بر افزایش ماده آلی خاک سبب بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک نیز می گردند. تحقیقات نشان می‌دهد که این ترکیبات سبب تغییر در قابلیت استفاده عناصر غذایی مانند پتاسیم، فسفر و نیتروژن می گردند. در این میان، تحقیقات کمی در مورد تأثیر مواد آلی بر قابلیت استفاده پتاسیم صورت گرفته است. اگر چه خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک دارای مقادیر بالای شکلهای پتاسیم می‌باشند اما امروزه در نتیجه کشاورزی فشرده و عدم کاربرد کودهای پتاسیم، مقدار این عنصر در خاک در حال کاهش و در برخی موارد کمبود این عنصر مشاهده شده است (بلالی و ملکوتی، ۱۳۷۷). ترکیبات آلی می توانند سبب تغییر در قابلیت استفاده این عنصر گردند. نجفی قیری و اولیایی (۱۳۹۳) تأثیرات مثبت ورمی‌کمپوست را بر افزایش مقدار شکل های مختلف پتاسیم خاک و در نتیجه قابلیت استفاده این عنصر نشان دادند. جلالی (۲۰۱۱) نشان داد که افزودن بقایای گیاهی به خاکهای آهکی ایران سبب تغییر در سرعت آزادسازی پتاسیم از فاز غیرتبادلی و تبدیل آن به شکل قابل استفاده می‌شود.

خاکهای مختلف توانایی مختلفی در نگهداری غلظت مناسب پتاسیم دارند. معمولا ترکیب کانی شناسی خاکها تاثیر مستقیم بر مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک دارد. نجفی قیری و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک ارتباط مشتقیم با مقدار میکای خاک دارد. معمولاً عوامل دیگری مانند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، رژیم های رطوبتی و حرارتی خاک، وضعیت فیزیوگرافی و میزان تکامل خاک نیز بر قابلیت استفاده پتاسیم اثر می گذارد (نجفی قیری و همکاران، ۲۰۱۱). شرایط رطوبتی خاک می تواند بر سرعت تجزیه و فرآورده های نهایی تجزیه ماده آلی اثر بگذارد. از طرف دیگر شرایط رطوبتی و نوسانات رطوبت خاک سبب تغییر در توزیع پتاسیم خاک به شکل های محلول، تبادلی و غیرتبادلی گردیده و می تواند قابلیت استفاده این عنصر را تحت تأثیر قرار دهد (کومادل و همکاران، ۲۰۰۶).

هدف از این مطالعه تاثیر افزودن ۱۱ نوع بقایای آلی بر تغییر قابلیت استفاده پتاسیم در دو نوع خاک رسی تحت شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی و اشباع می‌باشد. نتایج این مطالعه می تواند در پیش بینی تغییرات پتاسیم خاک و چرخه این عنصر و در نتیجه وضعیت حاصلخیزی پتاسیم خاکهای تیمار شده با مواد آلی مهم باشد.

مواد و روش‌ها
در انتخاب خاکها با توجه به مطالعات نجفی قیری (۱۳۸۹) سعی گردید دو خاک رسی از دو منطقه اقلیمی متفاوت در استان فارس انتخاب گردند. این دو خاک از دو منطقه سپیدان با رژیم های رطوبتی و حرارتی به ترتیب زریک و مزیک و داراب با رژیم های رطوبتی و حرارتی به ترتیب اریدیک و هایپرترمیک و از عمق ۰-۳۰ سانتیمتر برداشت گردیدند. نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه در هوای آزاد خشک و سپس کوبیده شده و برای انجام آزمایش های فیزیکی و شیمیایی از الک ۲ میلیمتری عبور داده شدند.

آزمایش های مختلف فیزیکی و شیمیایی شامل بافت خاک به روش هیدرومتری، پ هاش خاک در خمیر اشباع، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون، کربن آلی به روش سوزاندن تر با بیکرومات پتاسیم در مجاورت

اسید کرومیک غلیظ و تیتراسیون با فروسولفات آمونیوم و ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم انجام گردید. پتاسیم قابل استفاده خاک نیز با عصاره گیری نمونه های خاک با استات آمونیم یک نرمال پ هاش ۷ انجام گردید و مقدار پتاسیم به روش شعله سنجی اندازه گیری گردید.

آزمایش های مربوطه به تأثیر افزودن بقایای آلی و تیمارهای رطوبتی بر قابلیت استفاده پتاسیم خاک به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی (۱۲×۲×۳) روی ۲ خاک تحت دو رژیم رطوبتی (ظرفیت زراعی و اشباع) و ۱۲ نوع ماده آلی با سه تکرار انجام گرفت. به ۱۰۰ گرم خاک ۲ گرم ترکیبات آلی شامل بقایای باقلا، جو، نخود، یونجه و کود گوسفند، گاو، شتر، مرغ، کبوتر، بلدرچین و ورمی‌کمپوست اضافه گردید. تیمار بدون بقایای آلی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. سپس نمونه ها موجود در ظروف پلاستیکی در رطوبت ظرفیت زراعی (۵۰ درصد رطوبت اشباع) و رطوبت اشباع و دمای ۲۲ درجه سلسیوس نگهداری شدند و در پایان نمونه ها هوا خشک شدند و پس از خرد کردن کاملاً مخلوط گردیده و سپس پتاسیم قابل استفاده به روش بیان شده در آنها اندازه گیری گردید.

جهت تجزیه آماری نمونه‌ها از نرم افزارهای SPSS و MSTATC و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های دو خاک مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. هر دو خاک دارای بافت سنگین بوده و شدیداً آهکی می‌باشند. خاک ۱ نماینده خاکهای ریزبافت منطقه سپیدان (آب و هوای سرد و نیمه مرطوب) و خاک ۲ نماینده خاکهای ریزبافت منطقه داراب (آب و هوای بسیار گرم و خشک) می‌باشد. بر اساس گزارش نجفی قیری (۱۳۸۹) کانی‌های غالب خاک ۱ اسمکتیت همراه با مقدار کمی ایلیت و کلریت و کانی‌های غالب خاک ۲ پالیگورسکیت، ایلیت، کلریت و کمی اسمکتیت می‌باشد.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاکهای مورد مطالعه

شماره نمونه	منطقه	درصد					پ هاش	CEC cmol kg⁻¹ (۱)	EC dS m⁻¹ (۱)
		ر س	سیلت	شن	CCE	کربن آلی			
۱	سپیدان	۴۳	۳۲	۲۵	۲۷	۷/۱	۴۰/۷	۲۴	۷۰/۰
۲	داراب	۵۲	۳۴	۱۴	۴۶	۹/۰	۰۷/۸	۱۸	۸۹/۱

قابلیت هدایت الکتریکی :EC ظرفیت تبادل کاتیونی؛ :CEC کربنات کلسیم معادل؛ :CCE

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس فاکتورهای مختلف و اثرات متقابل آنها را بر مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود تأثیر نوع ترکیبات آلی، نوع خاک و اثرات متقابل آنها بر قابلیت استفاده پتاسیم معنی‌دار بوده است. نوع شرایط رطوبتی تأثیر معنی‌داری بر قابلیت استفاده پتاسیم نداشت.

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس تأثیر کودهای آلی، نوع خاک و شرایط رطوبتی بر قابلیت استفاده پتاسیم خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بقایای آلی	۱۱	۱۴۴۱۱۵۵۵ **
شرایط رطوبتی	۱	۴۶۹ ns
کود آلی × شرایط رطوبتی	۱۱	۸۱۹۳۰**
نوع خاک	۱	۲۹۲۹۸۰۲**
کود آلی × نوع خاک	۱۱	۱۲۸۷۹۶۳**
شرایط رطوبتی × نوع خاک	۱	۷۵۱۱**
کود آلی × شرایط رطوبتی × نوع خاک	۱	۶۱۹۵۵**
خطای کل	۹۶	۵۸۸۶۶
ضریب تغییرات	۰۶/۳	

همه بقایای آلی سبب افزایش معنی‌دار مقدار پتاسیم قابل استفاده نسبت به تیمار شاهد شدند (جدول ۳) که البته این تأثیر برای تیمارهای مختلف ترکیبات آلی متفاوت بود. مقدار این افزایش از کمتر از ۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (با کاربرد بقایای یونجه، ورمی‌کمپوست و کود شتر) تا بیش از ۸۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (با کاربرد بقایای جو و کود گوسفندی) متغیر بود.

جدول ۳- تغییرات پتاسیم قابل استفاده تحت تأثیر تیمار کودهای آلی، نوع خاک و شرایط رطوبتی

نوع ماده آلی	خاک سپیدان		خاک داراب		
	ظرفیت زراعی	اشباع	ظرفیت زراعی	اشباع	**میانگین**
شاهد	^{vw}۳۸۰	^{w}۳۵۰	^{vw}۳۷۳	^{t}۴۶۰	H۳۹۰
کود شتر	^{uv}۳۹۳	^{tu}۴۲۶	^{qrs} ۵۴۰	^{rs}۵۳۰	G۴۷۲
کود گاو	^{pq}۵۸۰	^{pqr}۵۶۷	^{ij}۱۰۲۷	^{hi}۱۰۶۳	E۸۰۹
کود گوسفند	^{kl}۹۱۷	^{j}۹۹۷	^{a}۱۶۴۷	^{c}۱۵۳۷	A۱۲۷۴
کود مرغ	^{j}۹۸۷	^{j}۱۰۰۰	^{cd}۱۴۹۷	^{e}۱۴۳۰	B۱۲۲۸
کود کبوتر	^{l}۸۹۰	^{m}۷۹۰	^{j}۱۰۱۷	^{kl}۹۲۰	D۹۰۴
کود بلدرچین	^{p}۶۰۰	^{pqr}۵۶۷	^{n}۷۲۰	^{n}۷۴۰	F۶۵۶
بقایا باقلا	^{n}۷۳۷	^{n}۷۳۰	^{f}۱۲۱۳	^{g}۱۱۱۰	C۹۴۷
بقایا جو	^{j}۹۹۷	^{gh}۱۰۷۷	^{de}۱۴۶۷	^{b}۱۵۸۳	A۱۲۸۰
بقایا نخود	^{o}۶۶۳	^{mn}۷۶۰	^{k}۹۳۳	^{kl}۹۱۰	E۸۱۶
کود ورمی کمپوست	^{vw}۳۶۳	^{uv}۴۰۰	^{rs}۵۲۶	^{qrs}۵۵۰	G۴۶۰
بقایا یونجه	^{vw}۳۷۰	^{tu}۴۳۰	^{s}۵۱۳	^{s}۵۱۰	G۴۵۶
میانگین	C۶۵۶	B۶۷۴	A۹۵۶	A۹۴۵	

. حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بین میانگین ها با آزمون دانکن می‌باشد

نوع خاک نیز بر قابلیت استفاده پتاسیم موثر بود. میانگین مقدار پتاسیم قابل استفاده در خاک داراب ۹۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و به طور معنی‌داری بیشتر از خاک سپیدان (۶۶۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. دلیل این امر می تواند تثبیت پتاسیم توسط کانی‌هایی مانند اسمکتیت در خاک سپیدان باشد (نجفی قیری و ابطحی، ۲۰۱۲). به طور کلی شرایط رطوبتی تأثیری بر قابلیت استفاده پتاسیم نداشت. اما اثر متقابل نوع خاک و شرایط رطوبتی بر آن معنی‌دار بود. در واقع همانگونه که در جدول ۳ نشان داده شده است شرایط رطوبتی سبب تغییر معنی‌دار مقدار پتاسیم قابل استفاده در خاک سپیدان شد؛ در حالیکه خاک داراب تحت تأثیر قرار نگرفت. شرایط اشباع پتاسیم قابل استفاده را نسبت به شرایط ظرفیت زراعی افزایش داد. در واقع کمتر بودن رطوبت در تیمارهای ظرفیت زراعی سبب غلیظ تر شدن پتاسیم در حجم کمتری از محلول خاک گردیده و شیب غلظت ایجاد شده بین محلول خاک و لایه های میکا، ورود یونهای پتاسیم را به این مکان‌ها و در نتیجه تثبیت آنها تسریع می کند (نای و تینکر، ۱۹۷۷). اثرات متقابل نوع بقایای آلی، نوع خاک و شرایط رطوبتی بر قابلیت استفاده پتاسیم معنی‌دار بود. بیشترین مقدار پتاسیم قابل استفاده در نمونه خاک داراب تیمار شده با بقایای جو و شرایط رطوبتی اشباع بود در حالیکه کمترین مقدار آن در خاک سپیدان بدون ماده آلی افزوده و شرایط اشباع مشاهده گردید. در واقع می‌توان بیان کرد که اگرچه اختلاف معنی‌داری بین دو خاک مورد مطالعه از نظر پتاسیم قابل استفاده وجود ندارد اما با افزودن ترکیبات آلی مقدار افزایش پتاسیم در خاک داراب بسیار بیشتر از خاک سپیدان است. این امر می‌تواند به دلیل تثبیت بالا و در نتیجه کاهش قابلیت استفاده این عنصر در خاک سپیدان که خاک شدیداً اسمکتیت است باشد. در واقع خاک سپیدان به دلیل مقدار بالای اسمکتیت و بالا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی و همچنین ظرفیت تثبیت بالاتر به صورت بافر عمل کرده و از تغییرات شدید پتاسیم خاک جلوگیری می کند.

منابع

بلالی م. ر. و ملکوتی، م. ج.. ۱۳۷۷. مطالعه تغییرات پتاسیم تبادلی در خاک های کشاورزی ایران. خاک و آب، جلد ۱۲(۳): ۵۹-۷۰.

نجفی قیری، م. ۱۳۸۹ . بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و کانی شناسی و وضعیت پتاسیم در خاك های استان فارس . پای ان نامه دکتری بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

نجفی قیری، م. و اولیایی، ح. ر.. ۱۳۹۳. تأثیر افزودن ورمی کمپوست و زئولیت بر تغییرشکلهای مختلف پتاسیم در خاکهای آهکی. علوم آب و خاک، ۶۹: ۶۱-۷۲.

Komadel P., Madejova J., Stucki J. W. ۲۰۰۶. Structural Fe(III) reduction in smectites. Appl Clay Sci. ۳۴:۸۸-۹۴.

Nye, P. H., and Tinker, P. B. ۱۹۷۷. Solute movement in the soil-root system. Berkeley (CA): University of California Press.

Jalali, M. ۲۰۱۱. Comparison of potassium release of organic residues in five calcareous soils of western Iran in laboratory incubation test. Arid Land Research and Management, ۲۵: ۱۰۱-۱۱۵.

Najafi-Ghiri M., Abtahi A., Owliaie H. R., Hashemi S. S., Koohkan H. ۲۰۱۱. Factors affecting potassium pools distribution in highly calcareous soils of southern Iran. Arid Land Research and Management, ۲۵: ۳۱۳-۳۲۷.

Abstract

Organic materials application may change K availability in calcareous soils. For this purpose, An experiment was done as factorial in completely randomized design with application of ۱۱ organic materials (alfalfa, barley, pea, broad bean residues, sheep, cow, camel, poultry, pigeon, quail manures and vermicompost), two soils and two moisture conditions (field capacity and saturation) with three replicates. Two percent organic materials was added to soil samples and incubated for one month and then available K was determined. Results indicated that all organic materials increased available K (from ۶۵ to ۸۹۰ mg kg-۱); but moisture condition had no significant effect. The content of available K in smectitic soil was significantly lower than palygorskitic soil (۶۶۵ vs. ۹۵۰ mg kg^{-1})