تغییر شکل های مختلف پتاسیم تحت تأثیر نوع بقایای آلی افزوده به خاک و شرایط رطوبتی

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

چکیده
مقدار شکلهای مختلف پتاسیم در خاک می‌تواند تحت تأثیر ترکیبات آلی اضافه شده به خاک قرار گیرد. 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 محلول، تبادلی و غیرتبادلی در آنها اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که بقایای آلی سبب افزایش معنی‌دار پتاسیم محلول تا ۲۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم، پتاسیم تبادلی تا ۷۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم و پتاسیم غیرتبادلی تا ۵۷۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم شد. تیمار رطوبتی بر مقدار پتاسیم محلول و تبادلی تأثیر معنی‌داری داشت اما مقدار پتاسیم غیرتبادلی را تغییر نداد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم محلول، پتاسیم تبادلی، پتاسیم غیرتبادلی، ترکیبات آلی، خاک آهکی

مقدمه
پتاسیم در خاک به چهار شکل وجود دارد که عبارتند از شکل محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی. گیاه در طول یک فصل رشد قادر است که تمام پتاسیم محلول و تبادلی و بخشی از پتاسیم غیرتبادلی را جذب کند؛ در حالیکه پتاسیم ساختمانی شکل غیرقابل استفاده گیاه را تشکیل می‌دهد و در مدت زمان زیاد ممکن است بر اثر هوادیدگی از کانی‌ها آزاد شده و برای گیاه قابل استفاده گردد. بین شکلهای محلول، تبادلی و غیرتبادلی پتاسیم تعادل برقرار بوده اما عوامل مختلف ممکن است بر این تعادل اثر بگذارند. نجفی قیری و همکاران (۲۰۱۱) برای خاکهای مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران نشان دادند که ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی خاک، رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک، وضعیت فیزیوگرافی و تکامل خاک از عوامل مهمی هستند که بر توزیع پتاسیم بین شکلهای محلول، تبادلی و غیرتبادلی اثر می‌گذارند.
خاکهای رسی از جمله خاکهایی هستند که دارای شرایط فیزیکی ضعیفی بوده که این مشکل می‌تواند با افزودن ترکیبات آلی تا حدودی رفع گردد. از طرف دیگر این خاکها توانایی بالایی در تثبیت پتاسیم خاک یعنی تبدیل شکلهای محلول و تبادلی پتاسیم به شکل غیرتبادلی با قابلیت استفاده کمتر را دارند. افزودن ترکیبات آلی ممکن است بر میزان تثبیت این خاکها نیز موثر بوده و توزیع پتاسیم بین شکلهای مختلف را تغییر دهد. نجفی قیری و اولیایی (۱۳۹۳) تأثیرات مثبت ورمی‌کمپوست را بر افزایش مقدار شکلهای 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 کانی‌شناسی خاکها تاثیر مستقیم بر مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک دارد. نجفی قیری و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک ارتباط مستقیم با مقدار میکای خاک دارد. شرایط رطوبتی خاک می‌تواند بر سرعت تجزیه و فرآورده‌های نهایی تجزیه ماده آلی اثر بگذارد. از طرف دیگر شرایط رطوبتی و نوسانات رطوبت خاک سبب تغییر در توزیع پتاسیم خاک به شکلهای محلول، تبادلی و غیرتبادلی گردیده و می‌تواند 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 شکلهای محلول، تبادلی و غیرتبادلی پتاسیم در دو نوع خاک رسی تحت شرایط رطوبتی ظرفیت زراعی و اشباع می‌باشد. نتایج این مطالعه می‌تواند در مدیریت حاصلخیزی پتاسیم خاکها و اطلاع از چرخه پتاسیم خاک مهم باشد.

مواد و روش‌ها
دو نوع خاک شدیداً رسی از دو منطقه مختلف اقلیمی استان فارس که دارای ترکیب مینرالوژیکی متفاوتی بودند انتخاب گردیدند. این دو خاک از دو منطقه سپیدان با رژیم‌های رطوبتی و حرارتی به‌ترتیب زریک و مزیک و داراب با رژیم‌های رطوبتی و حرارتی به‌ترتیب اریدیک و هایپرترمیک (بنائی، ۱۳۷۸) و از عمق ۰-۳۰ سانتیمتر برداشت گردیدند. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه در هوای آزاد خشک و سپس کوبیده شده و برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی از الک ۲ میلیمتری عبور داده شدند. آزمایش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی شامل بافت خاک به روش هیدرومتری، پهاش 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.

آزمایش‌های مربوطه به تأثیر افزودن بقایای آلی و تیمارهای رطوبتی بر قابلیت استفاده پتاسیم خاک به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی (۱۲×۲×۲×۳) 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 نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی در رطوبت ظرفیت زراعی (۵۰ درصد رطوبت اشباع) و رطوبت اشباع و دمای ۲۲ درجه سلسیوس نگهداری شدند و در پایان نمونه‌ها هوا خشک شدند و پس از خرد کردن کاملاً مخلوط گردیده و شکلهای مختلف پتاسیم آنها اندازه‌گیری گردید.

پتاسیم محلول، تبادلی و غیرتبادلی خاک به ترتیب با عصاره گیری خاک با آب، استات آمونیم یک مولار پ هاش ۷ و اسید نیتریک یک مولار جوشان صورت گرفت (هلمک و اسپارکز، ۱۹۹۶). پتاسیم غیرتبادلی با کسر مقدار پتاسیم استخراج شده به وسیله اسید نیتریک از استات آمونیم محاسبه 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

خاکهای مورد مطالعه شدیداً رسی بوده و مقدار رس در آنها از ۴۰ درصد تجاوز می‌کند. مقدار کربنات کلسیم در خاکهای سپیدان و داراب به‌ترتیب ۲۷ و ۴۶ درصد و ظرفیت تبادل کاتیونی نیز در این دو خاک به‌ترتیب ۲۴ و ۱۸ سانتی‌مول بار بر کیلوگرم بود. اما تفاوت اصلی خاکهای مورد مطالعه در نوع کانی‌ها می‌باشد. بر اساس گزارش نجفی قیری (۱۳۸۹) کانی‌های غالب خاک سپیدان اسمکتیت همراه با مقدار کمی ایلیت و کلریت و کانی‌های غالب خاک داراب پالیگورسکیت، ایلیت، کلریت و کمی اسمکتیت می‌باشد.

جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس فاکتورهای مختلف و اثرات متقابل آنها را بر مقدار پتاسیم محلول، تبادلی و غیرتبادلی خاک نشان می‌دهد. هر سه تیمار کود، وضعیت رطوبتی و نوع خاک و همچنین اثرات متقابل آنها بر شکلهای مختلف پتاسیم تأثیر معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) داشتند. به‌طور استثناء می‌توان گفت که وضعیت رطوبتی بر مقدار پتاسیم غیرتبادلی تأثیر نداشته است.

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس تأثیر کودهای آلی، نوع خاک و شرایط رطوبتی بر مقدار پتاسیم محلول، تبادلی و غیرتبادلی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیرتبادلی
کود آلی	۱۱	۷۲۳۰۶**	۷۸۰۷۱۰**	۳۱۵۰۴۸**
وضعیت رطوبت	۱	۶۸۰۶**	۱۰۸۵۰**	۹۰۲۵ns
کود آلی × وضعیت رطوبت	۱۱	۳۸۰۲**	۱۱۷۸۰**	۱۰۳۸۲۸**
خاک	۱	۱۳۲۱۳۵۰**	۳۱۶۰۳۱**	۱۹۵۵۳۳۶**
کود آلی × خاک	۱۱	۳۳۵۶۰**	۳۷۰۰۸**	۶۵۵۳۶**
وضعیت رطوبت × خاک	۱	۸۰۱۰**	۸**	۱۲۸۴۴**
کود آلی × وضعیت رطوبت × خاک	۱	۷۰۷۱**	۵۴۳۰**	۱۱۸۴۸۶**
خطای کل	۹۶	۱۱۱	۷۲۹	۵۳۴۳
ضریب تغییرات CV(%)		۶۵/۷	۰۳/۴	۲۱/۷

ns: غیرمعنی‌دار؛ * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

همه بقایای آلی به جز بقایای یونجه، ورمیکمپوست و کود شتر سبب افزایش معنی‌دار مقدار پتاسیم محلول نسبت به تیمار شاهد شدند (جدول ۲) که البته این تأثیر برای تیمارهای مختلف ترکیبات آلی متفاوت بود. بیشترین افزایش مربوط به کود گوسفند به میزان ۲۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (به صورت میانگین) بود. اثر متقابل وضعیت رطوبت و نوع خاک بر مقدار پتاسیم محلول معنی دار بود. در واقع اگرچه وضعیت رطوبت اثری بر مقدار پتاسیم محلول در خاک سپیدان نداشت اما مقدار آن را در خاک داراب به صورت معنی‌داری تغییر داد طوری که پتاسیم محلول در تیمار ظرفیت زراعی بیشتر از رطوبت اشباع بود. اثر متقابل کود آلی، نوع خاک و وضعیت رطوبتی نیز بر مقدار پتاسیم محلول معنی‌دار بود. به طور کلی بیشترین مقدار پتاسیم محلول مربوط به خاک داراب با تیمار کود گوسفند و رطوبت ظرفیت زراعی به مقدار ۵۵۸ میلی گرم بر کیلوگرم و کمترین آن نیز مربوط به خاک سپیدان تیمار شده با ورمیکمپوست و رطوبت اشباع و خاک سپیدان تیمار شده با کود شتر و رطوبت ظرفیت زراعی بود.

جدول ۲- تغییرات مقدار پتاسیم محلول خاک تحت تأثیر تیمار کودهای آلی، نوع خاک و شرایط رطوبتی و اثرات متقابل آنها

نوع ماده آلی	خاک سپیدان		خاک داراب		
	ظرفیت زراعی	اشباع	ظرفیت زراعی	اشباع	**میانگین**
شاهد	vw ۱۶	uvw ۱۸	kl ۱۳۰	pq ۶۰	**HI۵۶**
کود شتر	w ۱۴	uvw ۱۸	lm ۱۱۴	m ۱۰۸	**H۶۳**
کود گاو	rstu ۳۴	stuvw ۲۸	f ۲۷۰	fgh ۲۵۶	**E۱۴۷**
کود گوسفند	pq ۶۴	kj ۱۳۸	a ۵۵۸	d ۳۵۶	**A۲۷۹**
کود مرغ	op ۷۴	p ۶۶	b ۴۵۰	c ۳۹۰	**B۲۴۵**
کود کبوتر	pq ۶۲	rst ۳۶	f ۲۷۰	i ۲۲۲	**E۲۴۷**
کود بلدرچین	rst ۳۶	stuvw ۳۰	jk ۱۳۸	gh ۲۴۶	**G۱۱۲**
بقایا باقلا	rstuv ۳۲	qr ۴۸	h ۲۴۰	e ۳۱۸	**D۱۵۹**
بقایا جو	no ۸۴	pq ۶۰	d ۳۵۸	c ۳۷۶	**C۲۱۹**
بقایا نخود	rs ۴۲	rst ۳۶	fg ۲۶۲	j ۱۵۴	**F۱۲۳**
کود ورمیکمپوست	tuvm ۲۰	w ۱۴	mn ۱۰۰	no ۸۴	**I۵۴**
بقایا یونجه	tuvw ۲۴	tuvw ۲۴	no ۹۰	p ۶۶	**I۵۱**
میانگین	**C۴۱**	**C۴۳**	**A۲۴۸**	**B۲۱۹**	

. حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشد

پتاسیم تبادلی تحت تأثیر نوع ترکیبات آلی قرار گرفت و افزایش یافت (جدول ۳). بیشترین میزان افزایش نسبت به تیمار شاهد با کاربرد بقایای جو (۷۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کمترین مقدار افزایش مربوط به ورمیکمپوست، بقایای یونجه و کود شتر (کمتر از ۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. به طور کلی مقدار پتاسیم در خاک داراب به طور معنی‌داری بیشتر از خاک سپیدان بود. رژیم رطوبتی نیز تأثیر معنی‌داری بر مقدار پتاسیم تبادلی داشت. در هر دو خاک مقدار پتاسیم تبادلی در حالت اشباع بیشتر از حالت رطوبت ظرفیت زراعی بود. اثر متقابل نوع خاک، کود آلی و وضعیت رطوبتی بر مقدار پتاسیم تبادلی معنی‌دار بود و بیشترین مقدار آن در خاک داراب تیمار شده با بقایای جو و وضعیت رطوبتی اشباع (۱۲۰۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کمترین مقدار آن در خاک داراب بدون کود آلی و وضعیت رطوبت ظرفیت زراعی (۲۴۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود.

جدول ۳- تغییرات مقدار پتاسیم تبادلی خاک تحت تأثیر تیمار کودهای آلی، نوع خاک و شرایط رطوبتی و اثرات متقابل آنها

نوع ماده آلی	خاک سپیدان		خاک داراب		
	ظرفیت زراعی	اشباع	ظرفیت زراعی	اشباع	**میانگین**
شاهد	xyz ۳۶۴	z ۳۳۲	۲۴۳]	vwx ۴۰۰	**I۳۳۴**
کود شتر	wxy ۳۷۹	uvw ۴۰۸	tuv ۴۲۶	uvm ۴۲۲	**H۴۰۹**
کود گاو	pq ۵۴۶	pq ۵۳۸	jk ۷۵۶	i ۸۰۷	**F۶۶۲**
کود گوسفند	h ۸۵۲	h ۸۵۸	bc ۱۰۸۹	a ۱۱۸۱	**B۹۹۵**
کود مرغ	g ۹۱۲	fg ۹۳۴	cd ۱۰۴۷	d ۱۰۴۰	**B۹۸۳**
کود کبوتر	hi ۸۲۸	jk ۷۵۴	kl ۷۴۶	mn ۶۹۸	**D۷۵۷**
کود بلدرچین	pq ۵۶۴	qr ۵۳۶	op ۵۸۲	rs ۴۹۴	**G۵۴۴**
بقایا باقلا	lmn ۷۰۴	mn ۶۸۲	ef ۹۷۳	ij ۷۹۲	**C۷۸۰**
بقایا جو	g ۹۱۲	de ۱۰۱۷	b ۱۱۰۹	a ۱۲۰۷	**A۱۰۶۱**
بقایا نخود	o ۶۲۱	klm ۷۲۴	n ۶۷۱	jk ۷۵۶	**E۶۹۳**
کود ورمی کمپوست	yz ۳۴۳	vwxy ۳۸۶	tuv ۴۲۶	st ۴۶۶	**H۴۰۶**
بقایا یونجه	yz ۳۴۶	uvwx ۴۰۶	tuv ۴۲۳	tu ۴۴۴	**H۴۰۵**
میانگین	**D۶۱۵**	**C۶۳۱**	**B۷۰۹**	**A۷۲۶**	

. حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشد

جدول ۴ تغییرات پتاسیم غیرتبادلی با توجه به نوع خاک، کود آلی و وضعیت رطوبتی را نشان می‌دهد. این شکل پتاسیم نیز مانند پتاسیم محلول و تبادلی تحت تأثیر نوع کود آلی قرار گرفت. پتاسیم غیرتبادلی با کاربرد کود آلی از ۱۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم با کاربرد بقایای یونجه تا ۵۷۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم با کاربرد بقایای جو افزایش یافت. مقدار پتاسیم غیرتبادلی در خاک سپیدان به طور معنی‌داری بیشتر از خاک داراب بود. وضعیت رطوبتی تأثیری بر مقدار پتاسیم غیرتبادلی در خاک سپیدان نداشت؛ اما مقدار این شکل پتاسیم در خاک داراب در تیمار اشباع کمتر از تیمار ظرفیت زراعی بود. بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم غیرتبادلی به ترتیب در خاک سپیدان تیمار شده با کود مرغ و رطوبت ظرفیت زراعی و خاک داراب تیمار شده با کود کبوتر و رطوبت ظرفیت زراعی بود.

جدول ۴- تغییرات مقدار پتاسیم تبادلی خاک تحت تأثیر تیمار کودهای آلی، نوع خاک و شرایط رطوبتی و اثرات متقابل آنها

نوع ماده آلی	خاک سپیدان		خاک داراب		میانگین
	ظرفیت زراعی	اشباع	ظرفیت زراعی	اشباع	
شاهد	opqr ۸۲۰	tuv ۶۹۰	opqrs ۸۱۳	uv ۶۸۶	**G۷۵۲**
کود شتر	hijkl ۹۹۳	ghij ۱۰۴۰	stuv ۷۰۰	pqrstu ۷۹۰	**F۸۸۱**
کود گاو	cd ۱۲۲۰	b ۱۳۵۳	jklmn ۹۴۶	hijkl ۹۹۰	**C۱۱۲۷**
کود گوسفند	ab ۱۴۱۷	def ۱۱۶۳	defg ۱۱۲۷	de ۱۱۸۳	**B۱۲۲۳**
کود مرغ	a ۱۴۹۳	ab ۱۴۰۰	ijkl ۹۸۳	ab ۱۳۸۳	**A۱۳۱۵**
کود کبوتر	ijklm ۹۷۶	def ۱۱۷۰	v ۶۶۳	qrstuv ۷۴۶	**F۸۸۹**
کود بلدرچین	efghi ۱۰۶۷	def ۱۱۶۷	klmno ۹۲۰	nopqr ۸۴۶	**D۱۰۰۰**
بقایا باقلا	de ۱۱۸۳	de ۱۱۷۷	lmnop ۸۹۳	def ۱۱۷۰	**C۱۱۰۶**
بقایا جو	bc ۱۳۳۷	b ۱۳۶۳	b ۱۳۴۷	b ۱۳۵۶	**A۱۳۲۶**
بقایا نخود	ijklm ۹۷۶	ghijk ۱۰۱۳	ghijk ۱۰۲۷	klmno ۹۱۶	**D۹۸۳**
کود ورمی کمپوست	defgh ۱۱۰۳	fghij ۱۰۵۳	opqrst ۸۰۶	mnopq ۸۶۳	**E۹۵۶**
بقایا یونجه	ijklmn ۹۶۳	hijkl ۹۹۶	qrstuv ۷۵۳	rstuv ۷۳۰	**F۸۶۱**
میانگین	**A۱۱۲۹**	**A۱۱۲۲**	**B۹۱۵**	**C۸۶۷**	

.حروف مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن می‌باشد

اکبری و همکاران (۱۳۹۰) با کاربرد بقایای گیاهی مختلف به مزارع گندم نشان دادند که پتاسیم قابل استفاده خاک پس از ۱۶۵ روز از کاربرد بقایا، افزایش چشمگیری داشت و تأثیر بقایای یونجه، گندم و جو به طور معنی‌داری بیشتر از بقایای پنبه بود. ویتبرد و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان دادند که برگرداندن بقایای گیاهی به خاک سبب افزایش پتاسیم قابل استفاده خاک به مقدار ۸ کیلوگرم در هکتار می‌شود در حالی که خارج کردن آن از خاک مقدار پتاسیم را بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌دهد. نجفی قیری و اولیایی (۱۳۹۳) بیان کردند که افزودن ورمیکمپوست به ۱۰ سری مختلف از خاکهای استان فارس سبب افزایش پتاسیم محلول از ۴۰ به ۱۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، پتاسیم تبادلی از ۲۲۷ به ۵۰۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم و پتاسیم غیرتبادلی از ۲۲۶ به ۳۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم شد که البته تأثیرات آن بیشتر در جهت افزایش پتاسیم محلول بود.

به طور کلی می‌توان بیان کرد که ترکیبات آلی علاوه بر تأثیرات مثبتی که بر ویژگی‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاکها دارند بر مقدار پتاسیم خاک و توزیع آن بین شکلهای مختلف محلول، تبادلی و غیرتبادلی و در نتیجه چرخه پتاسیم نیز اثر مهمی دارند. نوع و منشاء ترکیبات آلی مختلف می‌تواند تأثیرات متفاوتی بر شکلهای پتاسیم خاک داشته باشد. به طور کلی از بین بقایای گیاهی، بقایای جو و از بین کودهای دامی کود مرغی بیشترین افزایش در مقدار هر سه شکل پتاسیم را داشتند. به هر حال در کاربرد این ترکیبات به عنوان منابع سرشار از پتاسیم باید احتیاط بیشتری کرد و بعضی تأثیرات منفی کاربرد این کودها مانند افزایش شوری خاک را مد نظر قرار داد.

منابع

اکبری، ف.، پوری، ک.، کامکار، ب. و عالیمقام، س. م. ۱۳۹۰. تأثیر بقایای گندم، سویا و پنبه بر محتوای پتاسیم خاک و جذب آن در گندم (*Triticum aestivum* L.). نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۳(۲): ۱۶۳-۱۷۱.

بنائی، م. ح. ۱۳۷۸. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک‌های ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب، وزارت جهاد کشاورزی، ایران.

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.

Helmeke, P.A. and D.L. Sparks, ۱۹۹۶. Methods of soil analysis, part ۳: Chemical methods. Am. Soc. of Agronomy, Madison, WI.

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.

Whitbread, A. M., Blair, G. J. and Lefroy, R. D. B. ۲۰۰۰. Managing legume leys, residues and fertilizers to enhance the sustainability of wheat cropping systems in Australia. Soil Tillage Research, ۵۴ : ۶۳-۷۵.

Abstract

The content of different K forms in soils may be affected by organic materials applied to the 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 soluble, exchangeable and non-exchangeable K was determined. Results indicated that organic materials increased soluble K to ۲۲۳ mg kg-۱, exchangeable K to ۷۲۷ mg kg-۱ and non-exchangeable K to ۵۷۴ mg kg-۱. The moisture condition affected soluble and exchangeable K, significantly; but it did not change non-exchangeable K.