بررسی وضعیت پتاسیم و ارتباط آن با برخی ویژگی های خاک باغ‌های پرتقال استان فارس

صفیه خلیلی [۱]، حمیدرضا اولیایی [۲] ، ابراهیم ادهمی [۲] ، محمدرضا چاکر حسینی [۲]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه یاسوج ، ۲- دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه یاسوج و مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی یاسوج

چکیده
پتاسیم به عنوان عنصر ضروری در محصولات کشاورزی به خوبی شناخته شده است. این مطالعه به منظور تعیین وضعیت این عنصر و ارتباط اشکال آن با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد. پژوهش در ۱۰ باغ پرتقال در مرکز، جنوب و غرب استان فارس انجام شد. نمونه‌برداری از خاک در دو عمق ۲۵-۰ سانتی‌متر و ۵۰-۲۵ سانتی‌متر انجام شد. میانگین مقادیر پتاسیم محلول، تبادلی، غیر تبادلی، ساختمانی و کل به ترتیب ۱۴/۲۱، ۳۸/۱۸۱، ۵۱/۶۵۸، ۱۷/۲۳۳۰، ۵۸/۳۱۹۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم بودند. میانگین مقدار پتاسیم محلول و پتاسیم تبادلی در عمق ۲۵-۰ بیشتر از عمق ۵۰-۲۵ بود و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین این دو شکل وجود داشت. رابطه مثبت و معنی‌داری بین پتاسیم ساختمانی و کل با مقدار رس خاک مشاهده شد. در نهایت اکثر خاک‌ها (۱۷ نمونه از مجموع ۲۰ نمونه خاک) کمتر و نزدیک حد بحرانی (۲۰۰-۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) پتاسیم داشتند. کاربرد کودهای پتاسه در این باغ‌ها توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: استان فارس، پتاسیم، پرتقال، ویژگی های خاک.

مقدمه
پتاسیم فراوانترین عنصر غذایی موجود در افق سطحی خاك بوده و وظایف فیزیولوژیکی بسیار مهمی در گیاه به عهده دارد. این عنصر در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی نیز جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است و به عنصر کیفیت معروف است (مارشنر، ۱۹۹۵). نقش پتاسیم به عنوان عنصر ضروری در محصولات کشاورزی به خوبی شناخته شده است. پتاسیم در خاک معمولا به اشکال ساختاری، تثبیت شده، تبادلی و محلول یافت می‌شود و بین این اشکال رابطه تعادلی وجود دارد و این روابط تعادلی در تغذیه گیاه از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند (ملکوتی و همایی ۱۳۸۴). پتاسیم محلول به طور مستقیم به وسیله گیاهان جذب می گردد ولی معمولا در مقادیر کمی در خاك یافت می‌شود. پتاسیم تبادلی قابل استخراج با استات آمونیوم توسط بارهای منفی مواد آلی و ذرات رس نگهداری می گردد و قابل دسترس گیاهان است (اولسلیگلی و همکاران، ۱۹۷۵). تعادل موجود بین شکل های مختلف پتاسیم در خاک، باعث تداوم تأمین پتاسیم برای گیاه می‌شود. پتاسیم غیرتبادلی که در بین لایه‌های کانی‌های فیلوسیلیکاتی نگهداری می‌شود می‌تواند منبع مهم پتاسیم قابل جذب برای گیاهان باشد. فراهمی پتاسیم غیرتبادلی خاک برای گیاه به عوامل مختلفی مانند نوع کانی، میزان پتاسیم در کانی و فراوانی کانی‌های پتاسیم‌دار و اندازه ذرات آنها، مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک و سرعتی که این نوع پتاسیم می‌تواند به شکل‌های قابل جذب تبدیل شود بستگی دارد (جلالی، ۲۰۰۶). پتاسیم، عنصری ضروری در تنظیم تعادل یونی در سلول، توسعه مناسب اندازه میوه و تنظیم ضخامت پوست در مرکبات می باشد)ملکوتی، ۱۳۸۰). سطح زیر کشت مرکبات در استان فارس ۶۰۱۴۷ هکتار و میزان تولید برابر ۱۳۳۶۹۱۹ تن می‌باشد (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۹۲). مطالعات بسیار اندکی در ارتباط با وضعیت کلی پتاسیم در خاک باغ‌های مناطق عمده تحت کشت مرکبات (پرتقال) در استان فارس صورت گرفته‌است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت پتاسیم و شکل‌های آن در دو عمق خاک و ارتباط آنها با برخی ویژگی‌های مهم خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها
در این مطالعه با توجه به آمار و اطلاعات موجود، مناطق عمده زیر کشت پرتقال در استان فارس شناسایی شده و تعداد ۲۰ نمونه خاک از ده منطقه استان (غرب، مرکز و جنوب استان) انتخاب شدند، سپس نمونه برداری از زیر سایه انداز درختان به فاصله‌ی ۸۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متری هر درخت و در دو عمق ۲۵-۰ و ۵۰-۲۵ سانتی‌متری نمونه‌برداری انجام شد. این عمل در هر باغ بر روی ۳ درخت انجام و در نهایت نمونه‌ی ترکیبی آماده شد. نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن و عبور از الک دو میلی‌متری به آزمایشگاه انتقال یافتند. آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی شامل بافت خاك به روش هیدرومتر (بویوکوس، ۱۹۶۲)، قابلیت هدایت الکتریکی خاك در عصاره گل اشباع توسط دستگاه هدایت سنج الکتریک، pH توسط دستگاه pH متر شیشه‌ای در گل اشباع، ظرفیت تبادل کاتیونی خاك با استات سدیم ۱ نرمال و pH=۲/۸ (چاپمن، ۱۹۶۵)، کربنات کلسیم به روش تیتراسیون برگشتی اسید کلریدریک (ریچاردز ۱۹۵۴)، گچ به روش استون (ریچاردز، ۱۹۵۴)، اندازهگیری کربن آلی به روش سوزاندن تر (جکسون، ۱۹۷۵)، کلسیم و منیزیم به روش تیتر کردن با دی- تی-ای سدیمدار (ریچاردز، ۱۹۵۴)، سدیم و پتاسیم به روش شعله سنجی (ریچاردز، ۱۹۵۴) و کربنات و بیکربنات، از طریق تیتر کردن با اسید سولفوریک (ریچادز، ۱۹۵۴) انجام شد. شکلهای مختلف پتاسیم شامل

محلول، تبادلی، غیرتبادلی و کل به ترتیب در عصاره اشباع، عصارهگیری با استات آمونیوم ۱ نرمال pH=۷، عصارهگیری با اسید نیتریک جوشان، و هضم با اسید فلوریدریک و تیزاب سلطانی تعیین می‌شوند (پرت، ۱۹۶۵). پتاسیم تبادلی از تفاضل پتاسیم محلول و پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم، پتاسیم غیرتبادلی از تفاضل پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم و پتاسیم قابل استخراج با اسید نیتریک و پتاسیم ساختمانی از تفاضل پتاسیم قابل استخراج با اسید نیتریک و پتاسیم با اسید فلوریدریک به دست آمدند. آنالیزهای آماری مقایسه میانگین‌ها با نرم افزار SPSS صورت گرفت.

نتایج و بحث

برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

	EC (dS/m)	pH	CEC ($cm\ kg^{-1}$)	OM	OC	CCE	Clay	Silt	Sand
					%				
حداقل	۱۹/۰	۲۵/۷	۷/۶	۱۰/۱	۶۴/۰	۳/۲۶	۵/۱۴	۵/۱۷	۱۶
حداکثر	۸۲/۱۷	۸۶/۷	۲/۲۶	۷۳/۶	۹۰/۳	۵/۶۱	۲۷	۵۹	۶۸
میانگین	۲۴/۲	۶۴/۷	۵/۱۲	۰۸/۶	۵۲/۳	۹/۴۸	۰/۲۰	۸/۳۹	۲/۴۰

دامنه تغییرات مقدار رس، سیلت، شن، کربنات کلسیم و ظرفیت تبادل کاتیونی به ترتیب ۲۷-۵/۱۴ درصد، ۵۹-۵/۱۷ درصد، ۶۸-۱۶ درصد، ۶۱-۵/۲۶-۲۵ درصد، ۲۶-۱۹/۶-۷۱ سانتی‌مول بر کیلوگرم خاک می‌باشد. شکل‌های پتاسیم و همبستگی آنها با یکدیگر و با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شکل محلول پتاسیم در خاک‌های مطالعه شده از ۵۹/۵۳-۳۵/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم با میانگین ۱۴/۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر است (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین شکل های مختلف پتاسیم

	پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیر تبادلی	پتاسیم ساختاری	پتاسیم کل
			($mg.kg^{-1}$)		
حداقل	۳۲/۶	۹۱/۵۸	۹۰/۳۸۱	۴۰/۱۲۶۲	۲۱/۲۳۴۴
حداکثر	۵۳/۵۹	۶۵۴	۷۷/۱۶۲۶	۲۱/۳۴۸۳	۲۰/۴۳۴۶
میانگین	۱۴/۲۱	۳۸/۱۸۱	۵۱/۶۵۸	۱۷/۲۳۳۰	۵۸/۳۱۹۷

پتاسیم محلول در عمق ۲۵-۰ سانتی متر (۵۹/۵۳-۴۰/۱۰) میلی‌گرم بر کیلوگرم که نسبت به عمق ۵۰-۲۵ سانتی متر که دامنه تغییرات آن (۳۳/۷۲-۳۲/۶) میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده است دارای تغییرات بیشتری است (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین شکل های مختلف پتاسیم در دو عمق ۲۵-۰ سانتی متر و ۵۰-۲۵ سانتی متر

	پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیر تبادلی	پتاسیم ساختاری	پتاسیم کل
			%		
میانگین عمق ۲۵-۰	۳۳/۲۵	۴۰/۲۷۷	۳۸/۷۲۸	۳۵/۲۴۱۸	۸۰/۳۲۶۳
حداقل ۲۵-۰	۴۰/۱۰	۷۵/۶۳	۸۱/۴۲۶	۸۸/۱۶۰۰	۲۸/۲۵۰۰
حداکثر ۲۵-۰	۵۳/۵۹	۶۴۵	۷۷/۱۶۲۶	۲۱/۳۴۸۳	۲۰/۴۳۴۶
میانگین عمق ۵۰-۲۵	۹۴/۱۶	۳۶/۱۳۵	۶۶/۵۸۸	۲۲۴۱	۸۳/۳۱۲۷
حداقل ۵۰-۲۵	۳۲/۶	۹۱/۵۸	۹۰/۳۸۱	۴۰/۱۲۶۲	۲۱/۲۳۴۴
حداکثر ۵۰-۲۵	۷۷/۳۳	۵۳/۲۳۱	۹۲/۸۰۵	۹۳/۳۳۳۲	۰۷/۴۰۶۱

نجفی‌قیری (۱۳۸۹) بیان نمود دلیل مقادیر بالای پتاسیم در سطح کاربرد کودهای پتاسیم در سطح خاک، هوادیدگی بیشتر کانی‌های پتاسیم‌دار و آزاد شدن پتاسیم به محلول خاک، باز گرداندن بقایای گیاهی و انتقال پتاسیم موجود در محلول خاک از اعماق به سطح به علت تبخیر زیاد در سطح باشد. حداقل پتاسیم محلول مربوط به منطقه تیون و حداکثر مقدار آن مربوط به منطقه لار می باشد که بالا تربودن پتاسیم محلول در این خاک به دلیل بالاتر بودن درصد سیلت نسبت به رس در منطقه لار می باشد.

مطابق با نظریه (منگل و همکاران، ۱۹۹۸) با افزایش درصد سیلت غلظت پتاسیم محلول افزایش می‌یابد زیرا ذرات سیلت دارای مکان‌های ویژه برای جذب و نگه‌داری پتاسیم محلول نمی‌باشد. شکل از پتاسیم با شکل‌های تبادلی و غیر تبادلی همبستگی معنی‌دار مثبت و با شکل ساختمانی همبستگی معنی‌دار منفی نشان می دهد (جدول ۴).

جدول ۴- ضریب همبستگی بین شکل های مختلف پتاسیم

	پتاسیم محلول	تبادلی	غیر تبادلی	ساختمانی	کل
پتاسیم محلول	۱				
تبادلی	۸۷۸/۰**	۱			
غیر تبادلی	۷۸۳/۰**	۹۳۳/۰**	۱		
ساختمانی	-۶۴۹/۰**	-/۳۶۶	-۲۵۶/۰	۱	
کل	-/۰۷۲	۲۹۶/۰	۴۱۵/۰	۷۶۹/۰**	۱

* و ** به ترتیب نشان دهنده معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد ازمون F می‌باشند.

.همچنین پتاسیم محلول با درصد رس همبستگی نشان نمی‌دهد (جدول ۵)

جدول ۵- ضریب همبستگی بین شکل های مختلف پتاسیم و ویژگی خاک

	EC	OM	OC	CCE	pH	CEC	Clay	Silt	Sand
پتاسیم محلول	۱۵۰/۰	۱۵۰/۰-	-/۱۵۰	-۴۲۲/۰	۱۳۱/۰	-۳۲۲/۰	-۴۳۳/۰	-۴۴۲/۰	۴۵۰/۰*
پتاسیم تبادلی	۲۱۳/۰	۲۱۳/۰-	-۲۱۳/۰	-۵۶۹/۰**	۰۶۷/۰	۰۲۶/۰	-۱۸۲/۰	-۲۲۲/۰	۲۱۹/۰
پتاسیم غیر تبادلی	-۰۴۶/۰	۰۴۶/۰	۰۴۶/۰	-۵۶۶/۰**	۱۴۶/۰	۱۸۲/۰	-۰۴۲/۰	-۰۳۶/۰	۰۳۸/۰
پتاسیم ساختمانی	-۱۸۵/۰	۱۸۵/۰	۱۸۵/۰	۱۰۷/۰	۲۶۷/۰-	۶۰۵/۰**	۶۹۵/۰**	۶۹۶/۰**	-۷۱۱/۰**
پتاسیم کل	-۱۵۲/۰	۱۵۲/۰	۱۵۲/۰	-۲۸۱/۰	۱۷۸/۰-	۶۷۲/۰**	۶۱۲/۰**	۶۰۶/۰**	-۶۲۱/۰**

* و ** به ترتیب نشان دهنده معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد ازمون F می‌باشند.

که این نتایج با نتایج آزادی و همکاران (۱۳۹۲) در خاک‌های منطقه کافتر استان فارس همخوانی دارد. شکل تبادلی پتاسیم دامنه تغییرات آن (۶۵۴-۹۱/۵۸) میلی‌گرم بر کیلوگرم با میانگین ۲۸/۱۸۱ است. دامنه تغییرات در عمق ۲۵-۰ سانتی‌متر (۶۴۵-۷۵/۶۳) با میانگین ۴۰/۲۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در عمق ۵۰-۲۵ سانتی‌متر (۹۱/۵۸-۵۳/۲۳۱) با میانگین ۳۶/۱۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم است که نسبت به عمق ۲۵-۰ به مقدار زیادی کاهش یافته است که این موافق نتایج سایر پژوهشگران است (الزبیدی و همکاران، ۲۰۰۸؛ شارما و همکاران، ۲۰۰۶؛ شارپلی ۱۹۸۹). این شکل از پتاسیم با شکل غیرتبادلی و محلول همبستگی مثبت و معنی‌دار و همچنین با درصد کربنات کلسیم رابطه معنی‌دار منفی نشان می‌دهد که موافق نتایج آزادی و همکاران (۱۳۹۲) است. حسین پور و همکاران (۱۳۷۹) و بهارلویی (۱۳۸۲) اظهار کردند که بین پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی و درصد رس رابطه معنی‌دار وجود ندارد که با نتیجه به دست آمده مطابقت دارد. با توجه به حد بحرانی ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم برای پتاسیم تبادلی در برخی نمونه‌ها کمبود پتاسیم مشاهده می شود. پتاسیم غیرتبادلی از (۹۰/۳۸۱-۷۷/۱۶۲۶) با میانگین ۵۱/۶۵۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک است. دامنه تغییرات در عمق ۲۵-۰ سانتی متر (۸۱/۴۲۶-۷۷/۱۶۲۶) با میانگین ۳۸/۷۲۸ بیشتر از دامنه تغییرات پتاسیم غیر تبادلی عمق ۵۰-۲۵ سانتی‌متر (۹۰/۳۸۱-۹۲/۸۰۵) با میانگین ۶۶/۵۸۸ است که براساس نتایج (استفن و اسپارکز، ۱۹۹۷) و (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۴) وجود میکاهای هوادیده در خاک‌های سطحی سبب آزاد سازی بیشتر آمونیوم غیر تبادلی نسبت به خاک زیر سطحی می‌شود. پتاسیم ساختاری دامنه تغییرات از (۴۰/۱۲۶۲-۲۱/۳۴۸۳) میلی‌گرم بر کیلوگرم با میانگین ۱۷/۲۳۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. مقدار آن در عمق ۲۵-۰ سانتی‌متر (۸۸/۱۶۰۰-۲۱/۳۴۸۳) با میانگین ۳۵/۲۴۱۸ و در عمق ۵۰-۲۵ سانتی متر (۴۰/۱۲۶۲-۹۳/۳۳۳۲) با میانگین ۲۲۴۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود. پتاسیم ساختمانی با پتاسیم کل رابطه معنی‌دار مثبت و با پتاسیم محلول رابطه معنی‌دار منفی و همچنین با درصد رس رابطه معنی‌دار مثبت نشان می‌دهد که موافق تحقیقات (خرمالی و همکاران، ۲۰۰۳) در خاک‌های خرکه کردستان است. پتاسیم کل در دامنه (۲۱/۲۳۴۴-۲۰/۴۳۱۶) با میانگین ۵۸/۳۱۹۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک است. مقدار آن در عمق ۲۵-۰ سانتی‌متر (۲۸/۲۵۰۰-۲۰/۴۳۴۶) با میانگین ۸/۳۲۶۳ و در عمق ۵۰-۲۵ سانتی‌متر (۳۱/۲۳۴۴-۰۷/۴۰۶۱) با میانگین ۸۳/۳۱۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک است. پتاسیم ساختاری با میانگین ۶۸/۷۲ درصد از پتاسیم کل و پتاسیم غیر تبادلی با میانگین ۷۳/۲۰ درصد از پتاسیم کل بیشترین میزان پتاسیم در خاک را به خود اختصاص داده اند. این شکل از پتاسیم با پتاسیم ساختمانی، ظرفیت تبادل کاتیونی، رس و سیلت رابطه معنی‌دار مثبت و با شن رابطه معنی‌دار منفی نشان می‌دهد.

نتیجه گیری

نتایج ارائه شده در این مطالعه وضعیت پتاسیم را در باغ‌های پرتقال استان فارس نشان می‌دهد. با توجه به اینکه حد بحرانی پتاسیم قابل استفاده در درختان پرتقال ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم است از مجموع ۲۰ نمونه خاک ۱۵ خاک کمتر از حد بحرانی (به دلیل عدم استفاده از کودهای پتاسه) و ۲ خاک نزدیک حد بحرانی (۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بودند. خاک‌های فیروزآباد، قائمیه، خفر و لارستان کمترین میزان پتاسیم و خاک‌های فسا و قطب آباد بیشترین میزان پتاسیم را دارا بودند. با توجه به نتایج به دست آمده استفاده از کودهای پتاسه جهت رسیدن به حداکثر محصول در بیشتر باغات استان ضروری به‌نظر می‌رسد

منابع

آزادی، ا. باقرنژاد، م. و ابطحی، س.ع. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت پتاسیم و ارتباط آن با کانی‌شناسی و ویژگی‌های خاک در خاک‌های منطقه کافتر استان فارس. نشریه مدیریت خاک. شماره ۳.صفحه های ۶۹-۵۹.

بارونی، ف. ۱۳۹۲. بررسی چند عصاره‌گیر برای ارزیابی پتاسیم قابل استفاده گیاه برنج در برخی خاک‌های انتخابی استان کهگیلویه و بویراحمد. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج.

بهارلوئی، ژ. و ابطحی، ع. ۱۳۸۲. بررسی میزان تغییر شکل‌های مختلف پتاسیم در ارتباط با تحول خاك‌های سروستان. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاك ایران . دانشگاه گیلان و موسسه تحقیقات برنج ایران.

حسین پور، ع. کلباسی، م. و خادمی، ح. ۱۳۷۹. سرعت آزادشدن پتاسیم غیرتبادلی از خاک و اجزای آن در تعدادی از خاکهای گیلان. مجله علوم آب و خاک. جلد چهاردهم، شماره ۲،صفحات ۱۱۲-۹۹.

خرمالی، ف. نبی اللهی، ک. بازرگان، ک. افتخاری، ک. ۱۳۸۶. بررسی وضعیت پتاسیم در راسته‌های مختلف خاک ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی خرکه کردستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی .جلد ۱۴، شماره ۵، صفحه‌های ۵۴-۴۶.

سازمان جهاد کشاورزی استان فارس. ۱۳۹۳. گزارش آماری سالانه. (Available in: ۱۶.۰۶.۱۳۹۳) http//:fars.agri-jahad.ir

ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۰. گزارش نهایی پروژه شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در درختان میوه و ارائه راه حل‌های اجرایی توصیه بهینه کودی برای افزایش تولید و ارتقای کیفی تا حد استاندارد جهانی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی تهران، ایران شماره ثبت ۳۱۳۰۵۳۱۱.

ملکوتی، م.ج. و همایی، م. ۱۳۸۴. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک (مشکلات و راه حل‌ها).انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

نجفی قیری، م. ۱۳۸۹ . بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و کانی‌شناسی و وضعیت پتاسیم در خاک‌های استان فارس. رساله دکتری بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

Al-Zubaidi A., Yanni S. and Bashour I. ۲۰۰۸. Potassium status in some Lebanese soils. Lebanese Science Journal, ۹(۱): ۸۱-۹۷.

Bouyoucos G.J. ۱۹۶۲. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. Agronomy Journal, ۵۴(۵): ۴۶۴-۴۶۵.

Chapman H.D. ۱۹۶۵. Cation-exchange capacity. Methods of soil analysis. Part ۲. Chemical and microbiological properties, (methods of soilanb), ۸۹۱-۹۰۱.

Jackson M.L. ۱۹۷۵. Soil Chemical Analysis: Advanced Course. Department of Soils, College of Agriculture, University of Wisconsin, Madison, WI.

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

Marschner H. ۱۹۹۵. Functions of mineral nutrients: macronutrients. Mineral nutrition of higher plants, ۲: ۳۷۹-۳۹۶.

Mengel K.R. and Dou H. ۱۹۹۸. Release of potassium from the silt and sand fraction of loss-derived soil. Soil Sci. ۱۶۳: ۸۰۵-۸۱۳.

Oelsligle D.D., Doll E.C. and Valverde C. ۱۹۷۵. Potassium release characteristics of selected Peruvian soils. Soil Science Society of America Journal, ۳۹(۵): ۸۹۱-۸۹۶.

Pratt P.F. ۱۹۶۵. Potassium. ۱۰۲۲-۱۰۳۰. In: C. A. Black. Methods of Soil Analysis, ۲۱۵ part ۲. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Richards L.A. ۱۹۵۴. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Washington: United States Salinity Laboratory Staff. ۱۶۰ p. Agriculture Handbook, ۶۰.

Sharma B.D., Mukhopadhyay S.S. and Sawhney J.S. ۲۰۰۶. Distribution of potassium fractions in relation to landforms in a Himalayan catena: (Verteilung von Kaliumfraktionen von Bodenarten innerhalb einer Himalaya-Catena).Archives of Agronomy and Soil Science, ۵۲(۴): ۴۶۹-۴۷۶.

Sharpley A.N. ۱۹۸۹. Relationship between soil potassium forms and mineralogy. Soil Science Society of America Journal, ۵۳(۴): ۱۰۲۳-۱۰۲۸.
Smith S.J., Power J.F. and Kemper W.D. ۱۹۹۴. Fixed ammonium and nitrogen availability indexes. Soil science, ۱۵۸(۲): ۱۳۲-۱۴۰.
Steffens D. and Sparks D.L. ۱۹۹۷. Kinetics of nonexchangeable ammonium release from soils. Soil Science Society of America Journal, ۶۱(۲): ۴۵۵-۴۶۲.

Abstract

Potassium (K) is well known as an essential element in agricultural products. This study was conducted in order to determine the statue of this element and its correlation with major soil physicochemical properties. Soil samples were taken from ۲ depths (۰-۲۵ and ۲۵-۵۰ cm) from selected orange orchards (۱۰ orchards) in center, south and west of Fars province. Mean soluble, exchangeable, non-exchangeable, structural and total K were ۲۱.۱, ۱۸۱.۳, ۶۵۸.۵, ۲۳۳۰.۷ and ۳۱۹۷.۵ mg kg^{-1}, respectively. Higher contents of soluble and exchangeable K were measured at soil surface than subsurface soils. A positive and significant correlation was noticed between soluble and exchangeable K. In addition, a positive and significant correlation was noticed between clay content with structural and total K. Totally, most soils (۱۷ soils) had exchangeable K less than critical level (۲۰۰-۲۵۰ mg kg^{-1}). Using of K fertilizers is recommended.