وضعیت پتاسیم و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک باغ‌های زیتون در استان فارس

مهری احراری [۱]، حمیدرضا اولیایی [۲]، ابراهیم ادهمی [۲] و مهدی نجفی قیری [۳]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشگاه یاسوج، ۲ -دانشیاران گروه علوم خاک دانشگاه یاسوج، ۳- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب دانشگاه شیراز

چکیده
این مطالعه به منظور تعیین وضعیت پتاسیم و ارتباط آن با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک باغ‌های زیر کشت زیتون در استان فارس (۱۳ منطقه) در دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر انجام شد. مقادیر پتاسیم محلول ، پتاسیم تبادلی، پتاسیم غیر تبادلی، پتاسیم ساختمانی و پتاسیم کل اندازه‌گیری شدند. مقادیر متوسط هدایت الکتریکی، پ‌هاش، رس، کربنات کلسیم معادل، ظرفیت تبادل کاتیونی به ترتیب ۶۳/۳ دسی زیمنس بر متر، ۵۶/۷، ۲۷ درصد، ۵/۴۹ درصد و ۷۱/۱۳ سانتی‌مول بر کیلوگرم خاک بودند. شکل‌های مختلف پتاسیم به ترتیب با میانگین ۰۸/۲۰، ۰۵/۲۸۷، ۲۷/۷۷۰، ۸۴/۲۴۹۳ و ۱۴/۳۲۶۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم در خاک سطحی اندازه‌گیری شدند. مقادیر شکل‌های مختلف پتاسیم به جز پتاسیم محلول در خاک سطحی بیشتر از خاک زیر سطحی بود. در مجموع از نظر پتاسیم قابل استفاده از مجموع ۳۲ خاک، ۱۴ خاک دارای پتاسیم کمتر از حد بحرانی و نزدیک به آن (۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بودند. رابطه مثبت و معنی‌داری بین تمام اشکال پتاسیم (بجز محلول) و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک‌ها مشاهده شد.

واژه های کلیدی: پتاسیم، زیتون، ویژگی‌های خاک، استان فارس

مقدمه
زیتون در ایران یکی از محصولات مهم و راهبردی به شمار می‌رود، از این رو در سال‌های اخیر با توجه به توانایی‌های اقلیمی و محیطی، اقدامات وسیعی برای گسترش زیتون‌کاری در ایران علاوه بر استان‌های شمالی انجام شده است. به دلیل اینکه کمبود پتاسیم در درختان زیتون می‌تواند بر رشد و توسعه‌ی آن‌ها تاثیر منفی داشته باشد و نیز اینکه درختان زیتون با کمبود پتاسیم دارای مقاومت کمتری نسبت به تنش خشکی بوده، کاربرد مدیریت شده پتاسیم برای تغذیه این درختان حائز اهمیت است (مواس بوربیا و همکاران، ۲۰۱۳). پتاسیم حدود ۲/۱ تا ۲/۳ درصد از پوسته زمین را تشکیل می‌دهد و جزء هفت یا هشتمین عنصر فراوان به حساب می آید، بنابراین منابع ذخیره پتاسیم در خاک بسیار بزرگ است اما با این وجود کمبود پتاسیم در مناطق وسیعی از کشاورزی در سراسر جهان گزارش شده است (زورب و همکاران، ۲۰۱۴). این میزان پتاسیم در دو شکل کلی پتاسیم ذخیره و پتاسیم فعال در خاک دیده می‌شود، پتاسیم ذخیره شامل پتاسیم ساختمانی کانی‌های فیلوسیلیکاته یا تثبیت شده بین لایه‌های آن، پتاسیم ساختمانی تکتوسیلیکات‌ها و پتاسیم موجود در مواد آلی است. پتاسیم فعال شامل پتاسیم قابل جذب که در سطح کلوئیدها یا در محلول خاک وجود دارند و نیز پتاسیم محلول می‌باشد (دوات گر و همکاران،۱۳۸۴). شکل‌های تبادلی و محلول پتاسیم تنها بخش کوچکی از پتاسیم خاک را تشکیل می‌دهند و بقیه شکل‌های این عنصر بصورت غیر قابل تبادل و ساختاری در خاک وجود دارد (سیرینی واسارو و همکاران، ۲۰۰۰). استان فارس با توجه به اقلیم مناسب یکی از قطب‌های مهم تولید این محصول در کشور است. مطالعات بسیار اندکی در ارتباط با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و به ویژه وضعیت عنصر پتاسیم در آنها صورت گرفته است، لذا هدف از این مطالعه بررسی وضعیت کلی پتاسیم به عنوان یک عنصر پرنیاز و حیاتی در خاک باغ‌های زیر کشت زیتون در استان فارس و همچنین بررسی ارتباط این اشکال با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی این خاک‌ها بوده است.

مواد و روش‌ها
مناطق عمده تحت کشت زیتون در استان فارس با مراجعه به منابع و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان فارس شناسایی شدند. سپس با مراجعه به مناطق مورد مطالعه از خاک زیر سایه‌انداز درختان به فاصله حدود ۸۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متری (بسته به سن و اندازه درخت) از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌برداری از ۱۳ منطقه و شامل ۲۶ نمونه انجام شد. نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن و عبور از الک دو میلیمتری به آزمایشگاه انتقال یافته و تجزیه های فیزیکی و شیمیایی شامل بافت خاک به روش هیدرومتر (بویوکوس، ۱۹۶۲)، قابلیت هدایت الکتریکی خاك در عصاره گل اشباع توسط دستگاه هدایت سنج الکتریکی، پ‌هاش توسط دستگاه پ‌هاش متر شیشه‌ای در گل اشباع، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی با اسید کلریدریک (ریچاردز، ۱۹۵۴) و کربن آلی به روش سوزاندن تر (جکسون، ۱۹۷۵) انجام شد. شکل های مختلف پتاسیم شامل محلول، تبادلی، غیر تبادلی و کل به ترتیب در عصاره اشباع، عصاره گیری با استات آمونیوم ۱ نرمال پ هاش ۷، عصاره گیری با اسید نیتریک جوشان و هضم با اسید فلوریدریک و تیزاب سلطانی و با استفاده از دستگاه شعله سنجی جنوی مدل PFP7 تعیین شدند.

نتایج و بحث

پارامترهای آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. میانگین شن در هر دو عمق نسبت به سیلت و رس بیشتر می‌باشد.

واریانس که معیاری از پراکندگی مقادیر در اطراف میانگین می‌باشد برای شن بیشتر از سیلت و رس است.

		شکل‌های مختلف پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)						شکل‌های مختلف پتاسیم (%)		
	عمق (cm)	پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیر تبادلی	پتاسیم ساختاری	پتاسیم کل	پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیر تبادلی	پتاسیم ساختاری
حداقل	۳۰-۰	۹۱/۵	۲۷/۴۸	۱۱/۲۱۱	۴۹/۱۱ ۳۴	۱۶/۱۶ ۷۹	۱۰/ ۰	۲	۸۵/۷	۸۰/۴۶
	۶۰-۳۰	۳۱/۳	۰۸/۴۴	۸۵/۱۵۰	۹۲/۸۸ ۴	۱۹/۱۰ ۸۸	۰۸/ ۰	۲۶/ ۱	۵۳/۸	۶۸/۶۵
حداکثر	۳۰-۰	۸۰/۵ ۹	۸۸/۹۰ ۷	۵۰/۱۰۲ ۷	۵۱/۴۴ ۶۶	۷۳/۵۷ ۷۸	۸۷/ ۱	۹۱/ ۳۱	۲۰/۲ ۱	۳۴/۸۹
	۶۰-۳۰	۷۲/۹ ۴	۹۹/۵۰ ۳	۰۹/۱۳۷ ۹	۷۷/۴۶ ۹۵	۸۲/۶۵ ۸۸	۳۹/ ۳	۱۹/ ۹	۷۹/۲ ۴	۰۹/۹۰
میانگین	۳۰-۰	۰۸/۲ ۰	۹۶/۲۶ ۶	۲۱/۴۸۳	۸۷/۲۴ ۹۳	۱۴/۳۲ ۶۴	۷۱/ ۰	۵۸/ ۸	۷۴/۱ ۴	۹۶/۷۵
	۶۰-۳۰	۹۳/۲ ۱	۲۸/۱۵ ۳	۶۸/۴۴۶	۱۱/۲۴ ۷۸	۰۱/۳۱ ۰۰	۸۵/ ۰	۰۴/ ۵	۶۳/۱ ۴	۴۵/۷۹

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

شکل محلول پتاسیم در خاک های مورد مطالعه در افق‌های سطحی در محدوده ۹۱/۵-۸۰/۵۹ میلی‌گرم در کیلوگرم قرار دارد و این میزان در افق‌های زیرسطحی از ۳۱/۳-۷۲/۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر است که نسبت به افق‌های سطحی دارای تغییرات بیشتری است. (مواس بوربیا و همکاران، ۲۰۱۳) بیشتر بودن میزان پتاسیم محلول در افق‌های زیرسطحی نسبت به سطح را به دلیل آزاد سازی لیگاندها و اسیدهای آلی و افزایش پ هاش در محیط ریشه و به دنبال آن افزایش هوادیدگی کانی‌های پتاسیم‌دار می‌دانند.

	CEC ($cm\ kg^{-1}$)	pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	CCE	O.C	Clay	Silt	Sand
					%			
حداقل	۷۴/۵	۰۵/ ۷	۱۸/۰	۶/۲۴	۰۵/ ۰	۱۶	۲/۱۵	۶
حداکثر	۳۷	۸۶/ ۷	۶۲/۲۴	۸۰	۰۶/ ۲	۵۰	۵۶	۷/۶۷
میانگین	۷۱/۱۳	۵۶/ ۷	۶۳/۳	۵/۴۹	۹۱/ ۰	۲۷	۲/۳۴	۷/۳۸
واریانس	۳۸/۸۲	۰۳/ ۰	۵۶/۳۳	۷/۱۹۸	۱۸/ ۰	۹/۵۸	۳/۱۰ ۳	۱۰/۲۴ ۲

جدول۲- شکل‌های مختلف پتاسیم

کمترین میزان پتاسیم محلول مربوط به خاک ۲۶ (نورآباد) و بیشترین آن مربوط به خاک شماره ۲ (لار) بود که بالاتر بودن میزان پتاسیم در این خاک به دلیل بالاتر بودن درصد سیلت و شن نسبت به رس می باشد. (فاتیما، ۲۰۰۷) با بررسی خاک‌های جنوب هلند نشان داد میانگین پتاسیم محلول در خاک‌های با بافت سبک و خیلی سبک دو برابر بیشتر از خاک‌های با بافت متوسط و سه برابر بیشتر از خاک‌های سنگین بافت بود. جدول ۳ همبستگی شکل‌های مختلف پتاسیم با هم را نشان می دهد. مقادیر پتاسیم محلول با هیچ‌کدام از شکل‌های پتاسیم ارتباط معنی‌داری ندارد که می‌تواند به دلیل حساسیت پتاسیم محلول به تغییر عامل‌های محیطی باشد. همچنین پتاسیم محلول با مقدار نمک‌های محلول رابطه مثبت و معنی‌دار نشان می‌دهد (جدول ۴). حضور پتاسیم در فاز محلول خاک به عنوان یک کاتیون محلول باعث افزایش شوری خاک میشود.

پتاسیم تبادلی در خاک زیر سطحی به میزان قابل توجهی نسبت به خاک سطحی کاهش یافته که موافق نتایج سایر پژوهشگران است (نجفی قیری،۱۳۸۹ و آزادی و همکاران، ۱۳۹۲ درخاک‌های استان فارس). پتاسیم تبادلی دارای رابطه مثبت معنی‌داری با پتاسیم غیر تبادلی است. همچنین با مقادیر ظرفیت تبادل کاتیونی و کربن آلی رابطه مثبت و معنی‌دار را نشان می‌دهد. بین پتاسیم تبادلی و درصد رس رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. به عقیده (شارپلی و بال، ۱۹۸۷) وجود همبستگی بین پتاسیم تبادلی و درصد رس خاک به معنی نزدیک شدن به سطح حداقل پتاسیم تبادلی است. با توجه به حد بحرانی ۱۵۰میلی‌گرم بر کیلوگرم برای پتاسیم تبادلی در برخی نمونه‌ها کمبود پتاسیم مشاهده می‌شود.

دامنه تغییرات پتاسیم غیر تبادلی از ۱۱/۲۱۱- ۵۰/۱۰۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم در سطح و ۸۵/۱۵۰- ۰۹/۱۳۷۹میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر است. حسینپور و همکاران (۱۳۷۹)، و بهارلویی (۱۳۸۲)، اظهار کردند که بین پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی و درصد رس رابطه معنیداری وجود ندارد که با مشاهده حاضر هم‌خوانی دارد. با توجه به میزان پتاسیم در خاک سطحی با میانگین ۲۱/۴۸۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم و خاک زیر سطحی با میانگین ۶۸/۴۴۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم، خاک زیر سطحی دارای ذخیره پتاسیم کمتری نسبت به خاک سطحی می‌باشد .

	پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیر تبادلی	پتاسیم ساختمانی	پتاسیم کل
محلول	۱				
تبادلی	۰۰۹/۰-	۱			
غیرتبادلی	۱۱۲/۰-	۵۸۲/۰**	۱		
ساختمانی	۱۲۸/۰-	-۰۲۵/۰	۴۱۱/۰*	۱	
کل	۱۱۱/۰-	۳۶۵/۰	/۷۳۹**	/۹۱۶**	۱

جدول ۳- همبستگی بین شکل‌های مختلف پتاسیم

خصوصیات خاک	پتاسیم محلول	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیر تبادلی	پتاسیم ساختاری	پتاسیم کل
CCE	۱۳۱/۰	-۲۲۸/۰	۵۴۶/۰** -	-۴۰۳/۰*	-۵۱۴/۰**
PH	-۲۹۳/۰	۰۱۷/۰	۱۴۳/۰	۳۳۸/۰	۳۱۰/۰
EC	۵۸۹/۰**	۰۸۱/۰	-۱۲۳/۰	-۱۷۵/۰	-۱۵۶/۰
OC	-۱۶۱/۰	۵۵۲/۰**	۵۲۴/۰**	۰۸۷/۰	۲۹۸/۰
CEC	-۱۵۰/۰	۵۴۰/۰**	۷۷۴/۰**	۵۵۶/۰**	۷۴۶/۰**
CLAY	-۱۴۵/۰	۱۴۱/۰	۱۶۳/۰	۴۲۲/۰*	۴۰۰/۰*
SILT	-۰۹۷/۰	۳۳۱/۰	۵۱۰/۰**	۷۷۰/۰**	۸۱۰/۰**
SAND	۱۳۵/۰	-۲۷۸/۰	-۴۱۴/۰*	-۷۱۱/۰**	-۷۲۷/۰**

جدول ۴- همبستگی بین شکل‌های پتاسیم و خصوصیات خاک

میزان پتاسیم ساختاری در سطح در محدوده ۴۹/۱۱۳۴-۵۱/۴۴۴۶ و در خاک زیر سطحی در محدوده ۹۲/۸۸۴-۷۷/۴۶۹۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم قرار دارد. مشاهده می‌شود که با افزایش عمق میزان پتاسیم ساختاری نیز افزایش می‌یابد. پتاسیم ساختاری با پتاسیم کل رابطه معنی دار مثبت داشته و با کربنات کلسیم معادل و بخش شن خاک رابطه منفی و معنی‌داری را نشان می‌دهد. همچنین رابطه معنی‌دار مثبت بین پتاسیم ساختاری و سیلت و رس خاک دیده می‌شود. خرمالی و همکاران (۱۳۸۶)، نیز در بررسی وضعیت پتاسیم خاکهای ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی خرکه کردستان، بیان کردند که در تمامی نمونهها با افزایش مقدار رس، پتاسیم ساختمانی افزایش یافت. همچنین رابطه مثبت و معنی داری بین این شکل از پتاسیم و ظرفیت تبادل کاتیونی وجود دارد.

پتاسیم کل: در خاک‌های مورد مطالعه در دامنه‌ی ۱۶/۱۶۷۹- ۷۳/۵۷۷۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم در سطح و ۱۹/۱۰۸۸- ۸۲/۶۵۸۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم در زیر سطح متغیر است. پتاسیم ساختاری با میانگین ۷۱/۷۷ درصد از پتاسیم کل را تشکیل می‌دهد و پتاسیم غیر تبادلی نیز ۶۹/۱۴ درصد پتاسیم کل است، بنابراین پتاسیم ساختمانی و پتاسیم غیر تبادلی بیشترین میزان پتاسیم در خاک را به خود اختصاص داده‌اند. آزادی و همکاران، ۱۳۹۲ پتاسیم ساختاری و پتاسیم تبادلی را به عنوان شکل‌های غالب پتاسیم در خاک‌های منطقه کافتر استان فارس گزارش کردند. پتاسیم کل با جزء سیلت و رس خاک رابطه مثبت و معنی‌دار و با شن خاک رابطه منفی و معنی‌داری را نشان می‌دهد.

نتیجه گیری

نتایج ارائه شده در این مطالعه وضعیت پتاسیم در خاک سطحی و زیر سطحی درختان زیتون در استان فارس را نشان می‌دهد. در مجموع اکثر خاک‌های تحت کشت زیتون به رغم عدم استفاده از کودهای پتاسه توسط باغداران از وضعیت مطلوبی برخوردار بودند. با توجه به حد بحرانی پتاسیم قابل استفاده در درخت زیتون(۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) از مجموع ۳۲ خاک ۸ خاک کمتر از حد بحرانی و ۶ خاک نزدیک به بحرانی (۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بودند. خاک‌های مناطق نورآباد، لارستان و چنارشاهیجان کمترین و خاک‌های مناطق بیضا، خرامه و پل فسا بیشترین میزان پتاسیم قابل استفاده را داشتند. با توجه به نتایج به دست آمده پایش مکرر وضعیت پتاسیم خاک در سال‌های متوالی و امکان استفاده از کودهای پتاسه باید در برنامه‌های باغداران زیتون این استان گنجانده شود.

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، صفحه‌های ۵۹ تا ۶۹.

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

حسینپور، 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. شماره ۱۴، صفحه‌های ۹۹ تا ۱۱۲

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

دوات گر، ن.، کاووسی، م. علی نیاا، م.ح. و پیکان، م. ۱۳۸۴. بررسی وضعیت پتاسیم و اثر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک بر آن در شالیزارهای استان گیلان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴، صفحه های ۷۱تا ۸۸.

نجفی قیری، م. ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و کانی شناسی و وضعیت پتاسیم در خاک های استان فارس. پایان نامه دکتری. دانشگاه شیراز.

Bouyoucos, G. J. ۱۹۶۲. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agronomy Journal, ۵۴: ۴۶۴-۴۶۵.

Fotyma, M. ۲۰۰۷. Content of potassium in different forms in the soils of southeast Poland. Polish journal of soil science, ۱: ۱۹-۳۱

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

Mouas Bourbia, S., Barré , P., Boudiaf Naït Kaci, M., Derridj, A., and Velde, B.۲۰۱۳. Potassium status in bulk and rhizospheric soils of olive groves in North Algeria. Geoderma, ۱۹۷: ۱۶۱-۱۶۸.

Richards, L.A. ۱۹۵۴. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U. S. Salinity Laboratory Staff. USDA. Hand book. Washington, D C, USA.

Sharpley, A.N. and Buol, S.W. ۱۹۸۷. Relationship between minimum exchangeable potassium and soil taxonomy. Commun In Soil Sci. Plant Anal, ۱۸: ۶۰۱-۶۱۴.

Srinivasarao, C., Subba Rao, A., and Rupa, T.R. ۲۰۰۰. Plant mobilization of soil reserve potassium from fifteen smectitic soils in relation to soil test potassium and mineralogy. Soil Science Society of America Journal, ۱۶۵: ۵۷۸-۵۸۶.

Z rb, C., Senbayram, M., and Peiter, E. ۲۰۱۴. Potassium in agriculture-status and perspectives. Journal of plant physiology, ۱۷۱: ۶۵۶-۶۶۹.

Abstract

This study was conducted to evaluate potassium status and its correlation with soil physicochemical characteristics of olive orchards in Fars province at depths of ۰-۳۰cm and ۳۰-۶۰cm. Soluble, exchangeable, nonexchangeable, structural, and total potassium was measured. Mean of EC, pH, Clay, Calcium Carbonate, and Cation Exchange Capacity ranged from ۳.۶۳ dSm^{-1}, ۷.۵۶, %۲۷, %۴۹.۵ and ۱۳.۷۱ $cmol_{(+)}kg^{-1}$ respectively. Different forms of potassium with the mean of ۲۰.۰۸, ۲۸۷.۰۵, ۷۷۰.۲۷, ۲۴۹۳.۸۴, ۳۲۶۴.۱۴ mg kg^{-1} were measured in surface soils. Except for soluble K, higher amounts of the other forms were measured at surface soils.

Finally, from a total number of ۳۲ soils, ۱۴ soils had available K less than ۲۰۰ mg kg^{-1}(near critical level). A positive and significant correlation was noticed between K form (except soluble K) and CEC.