ارزیابی تخلیه پتاسیم از خاک‌های تحت کشت لیموترش در شهرستان داراب (استان فارس)

وجیهه شاهرخ *[۱]، حسین خادمی[۲]، حسین شریعتمداری[۲]، شمس‌اله ایوبی[۲]
۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
*Email: v.shahrokh@ag.iut.ac.ir

چکیده

لیموترش، گونه‌ای مهم از جنس مرکبات، یک محصول اقتصادی با کشت گسترده در ایران و به ویژه استان فارس می‌باشد. علی‌رغم اهمیت پتاسیم در تغذیه درختان لیموترش اطلاعات محدودی درباره میزان رهاسازی پتاسیم در ریزوسفر و خاک‌های تحت کشت این محصول وجود دارد. هدف از این پژوهش، بررسی تغییر شکل‌های مختلف پتاسیم در ریزوسفر درختان لیموترش با سنین ۵ و ۲۰ سال در بخش‌های سطحی و زیرسطحی خاک در شهرستان داراب می‌باشد. نتایج بیانگر کاهش میانگین پتاسیم محلول، تبادلی و غیرتبادلی خاک‌های تحت‌کشت درختان ۲۰ ساله نسبت به درختان ۵ ساله می‌باشد. تقریباً در تمامی نمونه‌ها با افزایش عمق خاک از میزان پتاسیم کاسته می‌شود. یافته‌ها حاکی از این است که با افزایش سن درختان، گسترش سیستم ریشه‌ای و نیاز بیشتر گیاه به پتاسیم، تغییرات شکل‌های متفاوت این عنصر نیز با شدت بیشتری صورت گرفته است. این نتایج می‌تواند به درک بهتر چرخه پتاسیم در خاک‌های زیرکشت درختان لیموترش و مدیریت کودی آنها یاری نماید.

واژه های کلیدی: پتاسیم، لیموترش، ریزوسفر

مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است که به چهار شکل کلی محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختاری در خاک‌ها وجود دارد (Martin and Sparks, 1985). در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک مقدار زیادی پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی وجود دارد. به علت کشت فشرده و کاربرد کم کودهای پتاسیمی، پتاسیم تبادلی تخلیه گردیده و در نتیجه پتاسیم غیرتبادلی می‌تواند به عنوان منبع مهمی در تأمین نیاز پتاسیمی گیاه مطرح شود (Najafi Ghiri et al., 2010). تحقیقات نشان می‌دهند گیاهان زراعی و باغی به دلیل داشتن ترشحات متفاوت، قادرند اثرات مختلفی را بر محیط ریزوسفر بر جای بگذارند. ریزوسفر گیاهان با اثرات خاص خود باعث آزادسازی پتاسیم از کانی‌های خاک شده و در این رابطه تغییر و تبدیل کانی‌ها را نیز سبب می‌گردند. این اثرات و تغییرات می‌تواند شرایط ویژه‌ای را در خاک به وجود آورد و مدیریت حاصلخیزی مخصوصاً در مورد عنصر پتاسیم را تحت تأثیر قرار دهد و به طور غیرمستقیم با تغییر نوع کانی‌ها بر فراهمی و جذب سایر عناصر غذایی نیز اثر بگذارد (حسینی‌فرد، ۱۳۸۸).

Meyer and Jung (1993) در مطالعه‌ای دریافتند که گیاه در نزدیک ریزوسفر خود پتاسیم غیرتبادلی را بیش از پتاسیم تبادلی و محلول استفاده می‌کند. آنها همچنین نشان دادند که به ترتیب ۲۱ و ۳۶ درصد از پتاسیم جذب شده توسط چغندرقند و گندم از نوع غیرتبادلی بوده است. Mengel (1985) با بررسی جذب پتاسیم غیرتبادلی توسط گیاه نشان داد که بیشتر گیاهان، به ویژه تک لپه ای‌ها از منبع پتاسیم غیرتبادلی استفاده می‌کنند.

لذا با توجه عدم وجود دانش کافی درباره تخلیه پتاسیم و تغییر اشکال مختلف این عنصر غذایی مهم در خاک‌های زیر کشت مرکبات در ایران، این پژوهش با هدف بررسی اثر ریزوسفر درختان پرتقال با سنین متفاوت بر وضعیت پتاسیم و کانی-شناسی رسی خاک در منطقه داراب استان فارس انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در برخی باغ‌های لیموترش واقع در شهرستان داراب با محدوده طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی انجام گرفت. میانگین سالانه دمای هوا ۲۲ درجه سانتی‌گراد، میانگین سالانه بارندگی ۲۶۴/۶ میلی‌متر، رژیم رطوبتی خاک Tempustic و رژیم حرارتی خاک Hyperthermic می‌باشد.

این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. به منظور نمونه‌برداری، باغ-های لیموترش مجاور یکدیگر با سنین ۵ و ۲۰ سال انتخاب شدند. عملیات مدیریتی در باغ‌های مورد نظر را می‌توان کم و بیش یکسان در نظر گرفت.

در فواصل افقی مجاور تنه (به عنوان ریزوسفر) درختان هر باغ، خاک‌رخ حفر و تشریح گردید. نمونه‌برداری از اعماق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۱۰۰-۶۰ سانتی‌متری هر خاک‌رخ صورت گرفت. نمونه‌های خاک جهت انجام تجزیه‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل و پس از هوا خشک شدن، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک شامل توزیع اندازه ذرات، pH، هدایت الکتریکی (ECe)، مواد آلی (OC) و کربنات کلسیم معادل (CCE) با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (USDA-NRCS. 1996). اشکال مختلف پتاسیم شامل پتاسیم محلول (So-K)، تبادلی (Ex-K) (قابل استخراج با استات آمونیوم نرمال و خنثی)، قابل جذب (Av-K) و قابل عصاره‌گیری با اسید نیتریک جوشان ارزیابی گردید (Knudsen et al., 1982). پتاسیم غیرتبادلی (Nex-K) بر مبنای اختلاف پتاسیم قابل استخراج با اسید نیتریک یک مولار جوشان و پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم محاسبه شد.

نتایج و بحث

نتایج تعدادی از تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد بررسی (جدول ۱) نشان داد که بافت خاک‌ها عموماً لومی، ساختمان مکعبی گوشه‌دار و میزان آهک زیاد می‌باشد. خاک‌ها آهکی با پ-هاش قلیایی هستند که با افزایش عمق خاک، میزان قلیاییت نیز افزایش می‌یابدکه می‌توان علت آن را به کاهش مواد آلی و ترشحات ریشه در اعماق پایین‌تر نسبت داد. میانگین ماده آلی خاک در درختان ۵ و ۲۰ ساله به ترتیب ۱/۴۴ و ۱/۷۱ درصد به دست آمد که بیشترین میزان آن در افق سطحی مشاهده می‌شود و با افزایش عمق از مقدار آن کاسته می‌گردد.

جدول ۱- میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های ریزوسفری مورد مطالعه

ویژگی‌های خاک	درخت ۵ ساله			درخت ۲۰ ساله		
	عمق خاک (سانتیمتر)			عمق خاک (سانتیمتر)		
	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۶۰-۱۰۰	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۶۰-۱۰۰
ECe (dS m^{-1})	۰/۷۹	۰/۴۹	۰/۴۱	۰/۹۴	۰/۵۲	۰/۴۴
pH	۷/۹۲	۷/۹۶	۸/۰۵	۷/۸	۷/۹۱	۸/۰۳
OM (%)	۱/۸۸	۱/۳۵	۱/۱	۲/۴۵	۱/۵	۱/۱۹
CCE (%)	۵۵	۵۴	۵۲	۵۱	۴۸	۴۹/۵
رس (درصد)	۲۵	۲۵/۷	۲۷	۱۷	۲۱/۷	۲۳
سیلت (درصد)	۴۵/۵	۴۷/۵	۵۱/۵	۲۹/۸	۳۹	۳۹/۵
شن (درصد)	۲۹/۴	۲۶/۷	۲۱/۵	۳۶	۳۸/۸	۳۷/۴
بافت	لوم	لوم	رسی لوم	لوم	لوم	لوم
Av-K (mg kg^{-1})	۳۶۴	۲۵۰	۲۴۹	۳۰۰	۲۴۲	۲۳۹
Ex-K (mg kg^{-1})	۳۵۲	۲۴۶	۲۴۶	۲۹۱	۲۳۸	۲۳۵
So-K (mg kg^{-1})	۱۲/۷	۳/۷	۲/۵	۹	۳/۴	۳/۷
Nex-K (mg kg^{-1})	۱۸۰۰	۱۹۰۰	۲۰۵۰	۱۳۰۰	۱۰۵۰	۱۱۵۰

منحنی‌های پرتو ایکس ذرات رس مورد مطالعه نشان داد که کانی‌های رسی خاک مشابه بوده و تنها از لحاظ مقدار نسبی اندکی متفاوت است. به طور کلی کانی‌های مشاهده شده عبارتند از: مونتموریلونیت، کلریت، پالیگورسکایت، ایلیت، کائولینیت، فلدسپار و کوارتز.

پتاسیم محلول:

پتاسیم محلول در خاک زیر کشت درختان با سنین متفاوت در محدوده ۲/۵ تا ۱۲/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم قرار دارد (جدول ۱). میانگین پتاسیم محلول در خاک‌های زیرکشت درختان ۵ ساله بیش از درختان ۲۰ ساله می‌باشد که دلیل این تفاوت را می‌توان به کشت متوالی و جذب پتاسیم توسط ریشه در باغ‌های ۲۰ ساله نسبت داد.

آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک ریزوسفری، میزان پتاسیم محلول درختان ۵ ساله به طور معنی‌داری (در سطح ۵ درصد آماری) بیش از درختان ۲۰ ساله است و در دو عمق دیگر تفاوت معنی‌دار آماری نشان نمی‌دهند. حسینی‌فرد و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی وضعیت تخلیه پتاسیم محلول در خاک‌های تحت کشت پسته در رفسنجان روند کاهشی معنی‌دار را در خاک درختان ۱۰ ساله نسبت به درختان ۴۰ ساله در عمق‌های ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ نشان دادند و بیان نمودند که در عمق ۹۰-۶۰ این کاهش معنی‌دار نداشتند.

نتایج نشان داد که میزان پتاسیم محلول خاک با افزایش عمق، کاهش می‌یابد. یکی از علت‌های این روند کاهشی را می‌توان جذب پتاسیم از طریق ریشه و انتقال به درون بافت‌های گیاهی دانست و بیشترین درصد کاهش سطح پتاسیم با افزایش عمق مربوط به درختان ۲۰ ساله است. دلیل این امر نیز می‌تواند تراکم بیشتر ریشه در اعماق پایین خاک و جذب بالاتر پتاسیم از این بخش خاک باشد. Zeng et al. (1999) اظهار داشتند که قسمت عمده پتاسیم مورد استفاده در بخش سطحی خاک تجمع می‌یابد و حرکت رو به پایین این عنصر به آهستگی صورت می‌گیرد.

پتاسیم تبادلی

میانگین مقادیر پتاسیم تبادلی خاک‌های مورد مطالعه، ۲۳۵ تا ۳۵۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم است که بیشترین میزان مربوط به خاک درخت ۵ ساله می‌باشد (جدول ۱). آزمون مقایسه میانگین‌ها حاکی از تفاوت معنی‌دار آماری سطح پتاسیم تبادلی خاک درختان ۵ ساله نسبت به درختان ۲۰ ساله در بخش سطحی خاک است و در دو عمق دیگر روند کاهشی در درختان ۲۰ ساله معنی‌دار نمی‌باشد. درختان ۲۰ ساله به دلیل نیاز بالاتر به پتاسیم در طی سالیان بیشتر عمر قادر بوده‌اند که پتاسیم را از بخش تبادلی کانی‌های خاک استخراج نموده و در نتیجه میزان پتاسیم در خاک این درختان کمتر از درختان ۵ ساله می‌باشد. Hosseinifard et al. (2010) گزارش کردند که پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم در درختان پسته ۴۰ ساله در منطقه گیتی‌آباد رفسنجان نسبت به درختان ۱۰ ساله کاهش معنی‌دار در تمام عمق‌های خاک نشان داده‌اند. مطالعه وضعیت پتاسیم تبادلی خاک‌های تحت کشت ارزن و گندم در هندوستان توسط Mittal et al. (1990)، کاهش میزان این عنصر از ۶۲۰ به ۲۰۰ کیلوگرم بر هکتار را طی ۱۲ سال کشت فشرده مشاهده نمودند.

نتایج همچنین بیانگر کاهش سطح پتاسیم تبادلی با افزایش عمق خاک می‌باشد و الگوی تغییرات پتاسیم بین تیمارها تا حد زیادی مشابه تغییرات پتاسیم محلول است. به نظر می‌رسد که بخش سطحی خاک به دلیل فعالیت بیشتر ریشه و تجزیه بقایای گیاهی از مقدار بیشتری از پتاسیم تبادلی برخوردار می‌باشد. Jobbágy and Jackson (2004) در مطالعه‌ای در ایالت متحده امریکا گزارش کردند که عناصر غذایی از جمله پتاسیم از طریق فعالیت گیاهی و جذب ریشه‌ای از عمق به سطح خاک منتقل می‌شوند که این امر منجر به افزایش سطح پتاسیم تبادلی در خاک سطحی نسبت به قسمت‌های عمقی می‌گردد.

پتاسیم غیر تبادلی

میانگین مقادیر پتاسیم غیرتبادلی خاک‌ها از ۱۰۵۰ تا ۲۰۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تغییر می‌کند و بیشترین میزان آن متعلق به خاک‌های تحت کشت درختان ۵ ساله است (جدول ۱). درختان ۲۰ ساله در طی سال‌های متمادی به علت نیاز بیشتر به پتاسیم در مقایسه با درختان جوان، از طریق ترشحات ریشه‌ای قادر به آزاد نمودن پتاسیم بین لایه‌ای کانی‌های موجود در خاک بوده‌اند و لذا میزان این عنصر در خاک ریزوسفری این درختان کمتر از خاک‌های تحت کشت درختان ۵ ساله می‌باشد. مطالعه Hosseinifard et al. (2010) نیز نشان داد که درختان پسته ۴۰ ساله به طور معنی‌داری از میزان کمتری از پتاسیم غیرتبادلی نسبت به درختان ۱۰ ساله برخوردار هستند.

آزمون مقایسه میانگین‌ها بیانگر این است که پتاسیم غیرتبادلی در همه عمق‌های خاک تحت کشت درختان ۲۰ ساله کاهش معنی‌داری نسبت به خاک‌های زیر کشت درختان ۵ ساله در سطح ۵ درصد دارد و با افزایش عمق تفاوت معنی‌دار در سطح این عنصر در خاک‌های تحت کشت مشاهده نگردید. Hosseinifard et al. (2010) گزارش کردند که با افزایش عمق پتاسیم غیرتبادلی به طور معنی‌داری در خاک‌های تحت کشت درختان پسته در رفسنجان کاسته شد.

منابع

حسینی‌فرد، س. ج. ۱۳۸۸. تغییر و تحولات کانی‌شناسی و شیمیایی برخی کانی‌های پتاسیم‌دار در محیط ریشه پسته و گندم. پایان‌نامه دکترای خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

Hosseinifard, S.J., H. Khademi and Kalbasi M. 2010. Different forms of soil potassium as affected by the age of pistachio (Pistacia vera L.) trees in Rafsanjan, Iran. Geoderma. 155: 289-297.

Jobbágy, E.G and Jackson R.B. 2004. The uplift of soil nutrients by plants: biogeochemical consequences across scales. Ecology. 85: 2380-2389.

Knudsen, D., G.A. Peterson and Pratt P.F. 1982. Lithium, Sodium and Potassium. Methods of Soil Analysis. Part 2 .Chemical and Microbiological Properties. A.L. Page, Ed. Madison, WI: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.

Martin, H.W. and Sparks D.L. 1985. On the behavior of nonexchangeable potassium in soils. Communication of Soil Science and Plant Analysis, 16: 133–162.

Mengel, K. 1985. Dynamics and availability of major nutrient in soils. Advances in Soil Science, 1: 65-131.

Meyer, D. and Jung A. 1993. Plant availability of non-exchangable potassium, a new approach. Plant and Soil, 149: 235-243.

Mittal, S.B., R. Singh, S.C. Mehta and Singh M. 1990. Potassium depletion under long-term fertilization in a semi-arid soil in India. The Journal of Agricultural Science. 115: 173-178.

Najafi Ghiri, M., A. Abtahi, F. Jaberian and Owliaie H.R. 2010. Relationship between soil potassium forms and mineralogy in highly calcareous soils of southern Iran. Australian Journal of Basic and Applied Science, 4(3): 434-441.

USDA-NRCS. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual.

Zeng, D.Q., P.H. Brown and Holtz B.A. 1999. Effects of potassium fertilization on soil potassium distribution and balance in pistachio orchards. Better Crops. 83: 24–26.

Evaluation of potassium depletion in soils under lemon trees (Citrus limon) in Darab, Fars Province

V. Shahrokh[1*], H. Khademi[2], H. Shariatmadari[2], S. Ayoubi[2]
1, 2- PhD. Student and Professor of Soil Science- College of Agriculture, Isfahan University of Technology

Abstract

Lemon (*Citrus limon*), an important species of the genus *Citrus*, is an economically significant crop cultivated extensively in Iran, especially in Fars Province. Despite the great importance of potassium in lemon orchards, no information is currently available on the rate of potassium release from rhizosphere of such trees. The objectives of this study were to investigate the status of different forms of K in rhizosphere of lemon trees with the ages of 5 and 20 years old in the surface and subsurface soils in Darab. The results showed the lower concentrations of soluble, exchangeable and nonexchangeable potassium in the rhizosphere of 20-year-old orchards than those of 5-year-old trees. Almost in all samples, the amount of potassium reduce with the increase in soil depth. The

findings propose that with increasing the age of lemon trees, root development and a higher potassium demand of the orchards, more potassium has been taken up from soil and more changes have occurred in soil minerals. These outcomes would help us better understand the potassium cycle in soils under lemon trees and consequently make appropriate decisions in fertilizer management

Keywords: Potassium, Lemon, Rhizosphere