تاثیر سطوح مختلف اسیداگزالیک بر رهاسازی روی در تعدادی از خاک‌های آهکی استان کرمان

سحر طاقدیس [۱]، مجید حجازی مهریزی [۲]، وحیدرضا جلالی [۲]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنرکرمان، ۲- استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنرکرمان

چکیده

روی یکی از ریزمغذی‌های ضروری برای موجودات زنده می‌باشد که کمبود آن در خاکهای آهکی سبب اختلال رشد گیاهان می‌شود. امروزه استفاده از اسیدهای آلی به عنوان یکی از راهکارهای افزایش فراهمی روی در خاک، مورد توجه قرار گرفته است. به منظور بررسی اثر اسیداگزالیک بر روی الگوی رهاسازی روی از خاک، آزمایشی با دوسطح اسید(۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم‌برلیتر) در دو نمونه خاک آهکی تیمار شده با سطوح ۰ و ۱۵ میلی‌گرم‌برکیلوگرم سولفات‌روی در بازه زمانی ۱ تا ۷۲ ساعت انجام گرفت. الگوی رهاسازی روی در تمامی خاک‌ها نشان داد که رهاسازی روی در ابتدا با سرعت زیاد انجام گرفته و با گذشت زمان به تدریج به یک مقدار ثابت رسید. مقدار رهاسازی روی از خاک‌های تیمارشده نسبت به خاکهای تیمارنشده بیشتر بود، همچنین نتایج نشان داد که مقدار رهاسازی روی در خاک‌ها در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بیش‌تر از سطح ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. بر اساس نتایج این تحقیق کاربرد اسیداگزالیک به‌ویژه در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر می‌تواند سبب افزایش میزان رهاسازی روی از خاک‌ها و افزایش فراهمی این عنصر کم‌مصرف برای گیاهان گردد.

کلمات کلیدی: اسیداگزالیک، روی، الگوی رهاسازی، خاک‌های آهکی

مقدمه

روی یکی از ریزمغذی‌های ضروری برای انسانها، حیوانات و گیاهان می‌باشد که کمبود آن در خاک‌های آهکی رایج می‌باشد(Alloway, ۲۰۰۹). حدود ۴۰٪ جمعیت جهان از کمبود عناصر، از جمله روی رنج می‌برند(Graham et al.,۱۹۹۶). مرکز تحقیقات تغذیه‌ای کشور در طی مطالعه‌ای گزارش کرد در ایران، حدود ۳۰ درصد از مردم از فقر روی رنج می‌برند. اگرچه بیشتر خاک‌ها حاوی مقادیر زیادی از روی هستند (Marshner, ۱۹۹۵)، اما به دلیل واکنش با اجزای مختلف خاک، روی در خاک به شکل‌های غیر قابل دسترس تبدیل می‌شوند(Rahmatullah et al.,۱۹۸۵). بررسی میزان رهاسازی و جذب فلزات در خاکها به تعیین دقیق رفتار دینامیکی آنها در محیط کمک می‌کند. الگوهای متفاوتی در زمینه رهاسازی روی از خاکهای مختلف وجود دارد. خاکهای مختلف بسته به خصوصیات وظرفیت‌های متفاوتی که دارا می‌باشند مقادیر مختلفی از عنصر مورد نظر را در محلول خاک و در دسترس گیاهان قرار می‌دهند(Singh et al,.۲۰۰۵). میزان فراهمی فلزات در خاک تحت تاثیر عوامل گوناگونی از جمله مقدار جذب سطحی فلزات از محلول خاک، درجه آزادسازی از فاز جامد و نیز مقدار انحلال و رسوب آنها می‌باشد(Sparks and Strawen,۲۰۰۰).

تحت شرایط کمبود روی، گیاهان در راستای تغییر ریزوسفر در جهت افزایش زیست‌فراهمی روی تلاش می‌کنند(Zang et al.,۲۰۰۴). جذب روی توسط گیاهان نیازمند آزادسازی روی از سطح ذرات خاک و انحلال کانی‌های حاوی روی است(Uygur and Rimmer,۲۰۰۰). جذب روی توسط گیاهان منجر به کاهش غلظت عنصر در منطقه ریشه شده و آزادسازی روی از فاز جامد خاک به منظور جبران این کاهش غلظت را افزایش می‌دهد. یکی دیگر از راهکارهای افزایش حلالیت روی در خاک، ترشح اسیدهای آلی کربوکسیل‌دار از ریشه گیاهان در خاک می‌باشد(Nowack et al.,۲۰۰۶). اسید اگزالیک یک ترکیب آلی با فرمول $C_2H_2O_4$ است که به عنوان یکی از ساده‌ترین اسیدهای آلی شناخته شده‌است و یک عامل کلات‌ساز برای کاتیونهای فلزی محسوب می‌شود(Fox and Comerford,۱۹۹۰). ایجاد کمپلکس با لیگاندهای آلی بر تحرک فلزات اثرگذار بوده که منجر به افزایش یا کاهش جذب سطحی برروی کانی‌ها می‌گردد.

کمبود روی در خاک‌های آهکی ایران ناشی از عوامل محدود کننده در فراهمی آنها در خاک می‌باشد. اطلاع از سرعت و میزان آزادسازی روی جهت استفاده مناسب و موثر از کودهای حاوی روی بسیار ضروری است. از آنجا که اطلاعات چندانی در زمینه وضعیت روی و استخراج آن توسط اسیدهای آلی در خاک‌های استان کرمان وجود ندارد، این مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف اسیدگزالیک بر میزان رهاسازی روی از خاک‌های آهکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

دو نمونه خاک سطحی(۳۰-۰ سانتی‌متری) از دو منطقه استان کرمان شامل روستای گلشن با مختصات جغرافیایی(N ″۴/۱۰ ′ ۳۰ ° ۴۵ و ۵۵ ° ۲۱ ′ ۶/۲۶ ″ E) و شهربابک با مختصات جغرافیایی(۶۳ ° ۳۰.۱۱ ″ N و ۳۸ ° ۵۵.۱۱ ″ E) برداشت شد. سپس نمونه‌ها هواخشک و از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. اندازه‌گیری pH، EC و کلسیم و منیزیم در عصاره ۵:۱ (خاک به آب) صورت گرفت. میزان ماده‌آلی خاک با استفاده از روش والکلی‌بلک(Walkley and Black, ۱۹۳۴)، کربنات‌کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسیدکلریدریک(Allison and Moodie, ۱۹۶۵) و بافت خاک به روش هیدرومتر(Gee,۲۰۰۲) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خاک با دوسطح روی شامل صفر و ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سولفات روی در دو تکرار تیمار و به مدت سه ماه در دمای ۲۵

درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه نگه‌داری شدند. برای بررسی میزان رهاسازی روی، مقدار ۵/۱ گرم خاک به لوله‌های سانتریفیوژ انتقال یافت. به نمونه‌ها ۱۵میلی‌لیتر اسیداگزالیک در دو سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه یک قطره تولوئن(برای جلوگیری از فعالیت های میکروبی) افزوده شد. نمونه‌ها به صورت متوالی در بازه‌های زمانی ۱،۲،۶،۱۲،۲۴،۴۸،۷۲ ساعت شیک و غلظت روی موجود در عصاره پس از سانتریفیوژ و عبور از کاغذ صافی با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین گردید.

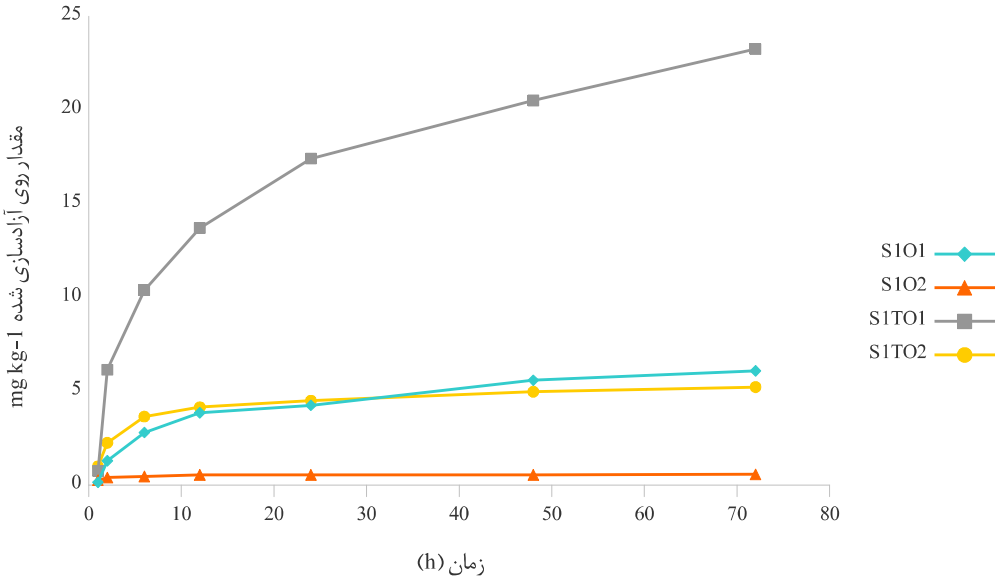
نتایج و بحث

ویژگی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده بافت خاک‌ها بافت لومی شنی،pH خاک‌های مورد مطالعه در محدوده خنثی تا قلیایی و میزان ماده آلی خاک کم می‌باشد که چنین ویژگی‌هایی در خاک‌های مناطق خشک قابل انتظار بود.

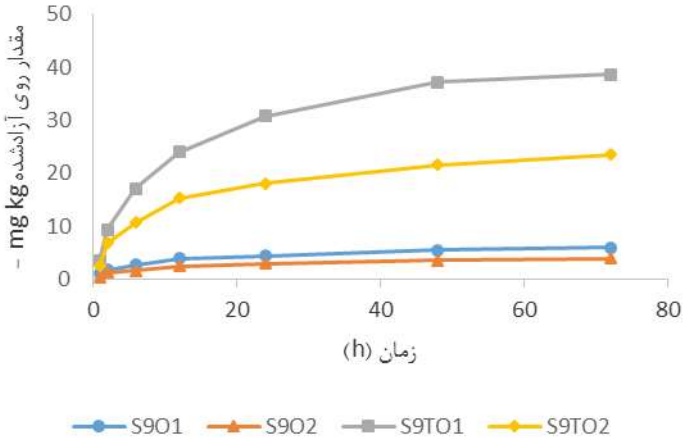
جدول ۱. برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک

شماره خاک	pH (۱:۵) (آب: خاک)	EC (ds m^{-1})	OC %	CCE %	Ca+Mg meq L^{-1}	بافت شن٪	سیلت٪	رس٪
۱(روستای گلشن)(S۱)	۵/۷	۸/۰	۶۷/۰	۳/۲۱	۳/۹	۷۴	۱۲	۱۴
۲(شهربابک)(S۹)	۴/۷	۷/۰	۱۳/۱	۵/۱۱	۸۶/۷	۶۶	۱۶	۱۶

میزان و الگوی رهاسازی روی توسط اسید اگزالیک از دو نمونه خاک در دوحالت تیمارشده و تیمار نشده با سولفات‌روی در شکل‌های ۱ و ۲ ارایه شده است. رهاسازی روی در هر دو خاک در ابتدا با سرعت زیاد انجام شد و با گذشت زمان به مقدار ثابتی رسید. در نمودارهای حاصل شده دو ناحیه قابل رویت است. ناحیه اول که زمان‌های ابتدایی را شامل می‌شود دارای شیب زیاد بوده و در آن آزادسازی روی به سرعت رخ می‌دهد. ناحیه دوم که شیب کمتری داشته و نشان از زمان طولانی‌تر برای استخراج روی از خاك دارد. به نظر می‌رسد که در زمان‌های اولیه روی از خاکدانه‌های بزرگ یا سطوح خارجی خاکدانه‌های ریز در خاك رها می‌شود در حالی‌که در زمان‌های پایانی رهاسازی روی از کانی‌های جامد صورت می‌گیرد. استخراج سریع روی در زمان‌های ابتدایی می‌تواند بیانگر استخراج شکل قابل دسترس روی در خاك باشد (Baranimotlagh and Gholami, ۲۰۱۳).

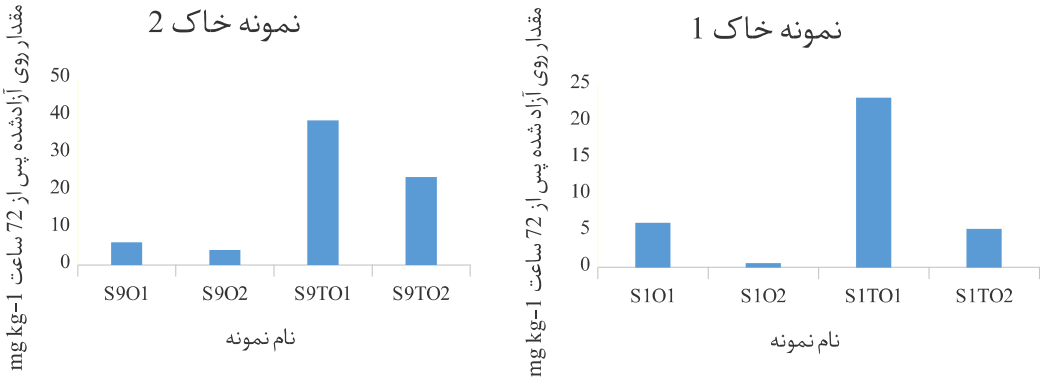


شکل ۱. مقدار روی رها شده از نمونه خاک ۱ در هر دو حالت تیمار شده و تیمار نشده، عصاره‌گیری شده با دوسطح سطوح یک و دو اسید اگزالیک :O، تیمار شده :T، شماره نمونه :S. اسیداگزالیک



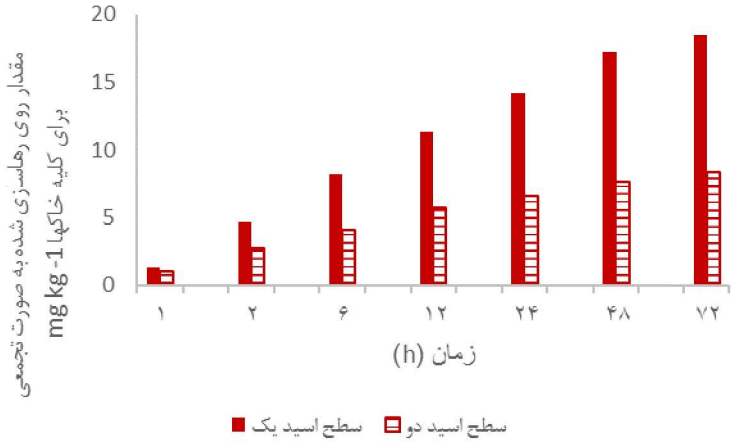
شکل۲. مقدار روی رهاشده از نمونه خاک ۲در هر دو حالت تیمار شده و تیمار نشده، عصاره‌گیری شده با دوسطح سطوح یک و دو اسید اگزالیک :O ،تیمار شده :T ،شماره نمونه :S .اسیداگزالیک

نتایج نشان داد که تیمار خاک با ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم سولفات روی سبب افزایش رهاسازی روی در هر دو خاک مورد مطالعه شد (شکل ۳). در هر دو خاک و در هر دو شرایط کوددهی شده و کوددهی نشده، میزان روی رهاشده توسط سطح اول اسیداگزالیک (۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بیشتر از سطح دوم آن بود که در تیمارهای کوددهی شده این اختلاف مشهودتر بود (Tu Shu-Xin et al,. ۲۰۰۷). به عنوان مثال در نمونه خاک ۲ تیمار شده مقدار رهاسازی از ۷/۳۸ به ۵/۲۳ میلی‌گرم در کیلوگرم کاهش یافت. دلیل این امر می‌تواند ناشی از ویژگی اسیدهای آلی باشد که علاوه بر تسهیل در واجذب عناصر و خاصیت کلات کنندگی آنها، در غلظت‌های بالا به دلیل وجود گروهای عاملی موجود در اسید باعث ایجاد پیوند با فلز مورد نظرگشته و باعث کاهش رهاسازی آن در محلول خاک می‌گردد.



شکل۳. مقایسه مقدار روی رها شده از هر دو نمونه خاک در دو حالت تیمار شده و تیمار نشده و با سطوح مختلف اسید

بررسی میانگین روی رهاشده از دو نمونه خاک آهکی نشان داد که با گذشت زمان رهاسازی روی توسط هر دو سطح اسید اگزالیک افزایش یافت (شکل ۴). مقایسه سطح اول و دوم اسید اگزالیک نشان داد که سطح اول این اسید در تمامی زمان‌ها روی بیشتری را از خاک در مقایسه با سطح دوم آزاد کرد. بر اساس این نتایج، سطوح بالاتر اسید اگزالیک در مقایسه با سطح اول تأثیر کمتری بر فراهمی روی در خاک دارد.



شکل ۴. تأثیر سطوح مختلف اسید اگزالیك بر رهاسازی در زمان‌های مختلف

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد اسید اگزالیک سبب افزایش رهاسازی روی در خاک‌های مورد مطالعه شد. بر اساس این مطالعه سطح پایین‌تر اسید اگزالیک توانایی بیشتری در استخراج روی از خاک داشته و به نظر می‌رسد که کاربرد این سطح از اسید در خاک بتواند فراهمی روی در خاک را برای تأمین نیاز گیاه فراهم آورد.

منابع

Allison LE and. Moodie CD, ۱۹۶۵. Carbonate. Pp. ۱۳۷۹-۱۳۹۶. In: Black CA (ed), Methods of Soil Analysis. Part۲. ASA, SSSA, Madison, WI

Alloway, B. J. ۲۰۰۹. Soil factors associated with zinc deficiency in crops and humans. Environ. Geochem. Health. ۳۱: ۵۳۷-۵۴۸

Baranimotlagh, M. and Gholami, M. ۲۰۱۳. Time-dependent zinc desorption in some calcareous soils of Iran. Pedosphere, ۲۳: ۱۸۵-۱۹۳.

Fox, T. R. and Comerford, N. B. ۱۹۹۰. Low-molecular-weight organic acids in selected forest soils of the southeastern. USA. Soil Science Society of America Journal. ۵۴: ۱ ۱۳۹-۱ ۱۴۴

Gee GW.۲۰۰۲. Particle size analysis. In: Jacobe HD and Clarke GT(ed),Metohds of Soil Analsis.Part ۴. Physical Methods.SSSA.Madison,WI.۲۰۱-۲۱۴

Graham, R. D. and Rengel, Z. ۱۹۹۳. Genotypic variation in Zn uptake and utilization by plants. In Robson, D. (ed.) Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. ۱۰۷-۱۱۴.

Marschner, H. ۱۹۹۵. Mineral Nutrition of Higher Plants. ۲nd ed. Academic Press, London

Nowack, B., R.Schulin and B.H.Robinson. ۲۰۰۶. A critical assessment of chelant- enhanced metal phytoextraction. Environ. Sci. Technol. ۴۰:۵۲۲۵-۵۲۳۲.

Rahmatullah, Salim, M. and Sheikh, B. Z. ۱۹۸۸. Distribution and availability of zinc in soil fractions to wheat on some alkaline calcareous soils. J. Plant Nutr. Soil Sci. ۱۵۱: ۳۸۵-۳۸۹.

Singh, B., S.K.A Natesan, B.K Singh and K. Usha. ۲۰۰۵. Improving zinc efficiency of cereals under zinc deficiency. Current Sci. ۸۸: ۳۶-۴۴

Strawn DG,Sparks DL (۲۰۰۰). Effect of soil organic matter on the kinetics and mechanisms of Pb(II) sorption and desorption in soil. Soil Sci.Soc.Am. J. ۶۴: ۱۴۴-۱۵۶

Tu Shu-Xin, GUO Zhi-Fen and SUN Jin-He. ۲۰۰۷. Effect of Oxalic Acid on Potassium Release from Typical Chinese Soils and Minerals. Soil Science Society of China. Pedosphere ۱۷(۴): ۴۵۷-۴۶۶

Uygur, V., Rimmer, D.L., ۲۰۰۰. Reaction of zinc with iron coated calcite surface at alkaline pH. European Journal of Soil Science ۵۱, ۵۱۱-۵۱۶

Walkley, A.; Black, I.A. ۱۹۳۴. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid tritation method. Soil Science ۳۷:۲۹-۳۸.
Zhang, F., Shen, J., Li, L. and Liu, X. ۲۰۰۴. An overview of rhizosphere processes related with plant nutrition in major cropping systems in China. Plant Soil. ۲۶۰ : ۸۹-۹۹

Abstract

Zinc (Zn) is an essential micronutrient for plants, animals and human. Zinc deficiency is a common disorder in calcareous soils and makes some problems in plants growth. Organic acids can increase Zn availability in soil. This study was conducted to evaluate the effect of oxalic acid (۱۰۰ and ۲۰۰ $mg.L^{-۱}$) on Zn release pattern from two calcareous soils treated with ۰ and ۱۵ $mg.Kg^{-۱}$ Zn-sulfate for ۱ to ۷۲ h. The results showed that the extraction process consisted of rapid extraction in the first times followed by much slower extraction for the remainder times. The amount of Zinc released from treated soils was more than untreated ones, significantly. Based on obtained results, oxalic acid at the lower rate (۱۰۰ $mg.L^{-۱}$) played an important role in phytoavailability of Zn from calcareous soils.