

## مقایسه توانایی اسیدهای آلی در آزادسازی پتاسیم غیر تبادل‌ی از خاکهای حاوی کانیهای پتاسیم دار

مهدی بحرینی طوحان و اسماعیل دردی پور

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

### مقدمه

وقتی میزان پتاسیم تبادل‌ی به سطح بحرانی رسید جذب بیشتر توسط گیاه، با سرعتی که پتاسیم از فرم غیرتبادل‌ی آزاد می‌شود تنظیم می‌گردد (ملکوئی و همایی، ۲۰۰۵). رهاسازی پتاسیم از فرم غیرتبادل‌ی در مناطقی که پاسخ گیاهان به کود پتاسیمی ضعیف است از اهمیت بالایی برخوردار است. از میان فاکتورهای مؤثر در رهاسازی پتاسیم غیرتبادل‌ی، اسیدهای آلی که کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، علاوه بر کاهش pH از طریق تشکیل کمپلکس‌های آلی - فلزی، هوادیدگی کانی‌ها و سنگ‌ها را آسان می‌سازند، این فرآیند طبیعی (ترشح اسیدهای آلی از ریشه) به عنوان مکانیسمی برای رفع کمبود عناصر غذایی در خاک دریچه جدیدی را در توسعه استراتژی‌های جدید برای دستیابی به کشاورزی پایدار در خاکهای حاوی کانیهای پتاسیم دار باز نموده است. اسیدهای آلی از آنجایی که دارای قدرت هم‌تافت‌کنندگی بالایی می‌باشند، در بعضی موارد نقش واضحی در رهاسازی پتاسیم تثبیت شده دارند. غلظت این اسیدها در محلول خاک بین ۰/۰۵ تا ۵ مول بر متر مکعب می‌باشد (کانواآ و همکاران ۱۹۶۴). اسیدهای آلی در خاک در نتیجه فرآیندهای نظیر فعالیت‌های ریزوسفری، متابولیسم میکروبی، تجزیه بقایای حیوانی و گیاهی و مواد هومیکی خاک به وجود می‌آیند (سانگ و هانگ، ۱۹۸۸).

### مواد و روش‌ها

در راستای اهداف این تحقیق دوازده سری خاک سطحی غالب مناطق زراعی جنوب استان گلستان از بین بیست سری خاک نمونه برداری شده انتخاب گردید. به منظور دستیابی به اهداف این تحقیق از دو عصاره گیر اسید اگزالیک و سیتریک یکمدم مولار که از لحاظ کمیت نسبی بیشترین مقدار را در محلول خاک به خود اختصاص داده‌اند و به احتمال قوی بر حرکت و وضعیت پتاسیم در خاکها اثر گذار می‌باشند (سانگ و هانگ، ۱۹۸۸) استفاده شد. برای هر عصاره گیر از خاک‌های اشیاع شده با کلسیم یک گرم توزین و ده میلی لیتر از هر کدام از عصاره گیرها اضافه گردید (چهار تکرار)، پس از ۳۰ دقیقه مخلوط نمودن، نمونه‌ها به آنکوباتور با دمای ثابت ۲۷ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. پس از گذشت دو ساعت از افزودن عصاره گیرها، نمونه‌ها از آنکوباتور خارج شده و با ۳۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد و عصاره رویی برای اندازه‌گیری غلظت پتاسیم رها شده با دستگاه فلیم فتومتر جمع‌آوری گردید. سپس بلافاصله ۱۰ میلی لیتر دیگر عصاره اضافه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شدند و به آنکوباتور منتقل شدند. در فواصل زمانی ۰، ۲، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۱۲۰، ۱۶۸، ۳۱۲، ۳۸۴، ۴۵۶ ساعت عصاره‌گیری به ترتیبی که ذکر شد، انجام گرفت. پنج مدل سینتیکی مرتبه اول، مرتبه صفر، الوویچ ساده شده، انتشارهذلولی و تابع نمایی برای برازش داده‌ها، مورد استفاده قرار گرفتند، در نهایت معادلاتی که بیشترین ضریب همبستگی و کمترین خطای معیار تخمین را داشتند به عنوان بهترین معادله بر روند رهاسازی پتاسیم معرفی شدند.

### نتایج و بحث

دامنه تغییرات پتاسیم عصاره‌گیری شده با اسید اگزالیک ۱۳۵ تا ۳۶۱ با میانگین ۲۷۵ و با اسید سیتریک ۸۰ تا ۳۱۷ با میانگین ۲۰۸ میلی گرم در کیلو گرم خاک بود. اختلاف در میزان رهاسازی در خاک‌ها را می‌توان به نوع، میزان و اندازه ذرات کانیهای حاوی پتاسیم موجود در بخش رس، سیلت و شن و همچنین درصد ماده آلی خاکها نسبت داد.

نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که اثر عصاره‌گیر، خاک و اثر متقابل آنها بر میزان پتاسیم رهاسازی شده معنی دار بود. معنی دار بودن اثر متقابل بیانگر این مطلب است که عصاره‌گیرهای مختلف واکنش متفاوتی در خاکهای مختلف نسبت به رهاسازی پتاسیم غیر تبادلی دارند. توانایی مختلف اسید سیتریک و اگزالیک در رهاسازی پتاسیم غیر تبادلی را میتوان به مقادیر مختلف یونهای هیدروژن و لیگاندهای آلی تولید شده از تجزیه این دو اسید نسبت داد (سانگ وهانگ، ۱۹۸۸). رهاسازی پتاسیم علاوه بر نوع کانی، تحت تأثیر نوع اسید آلی نیز می باشد. بیشترین میانگین پتاسیم رها شده مربوط به اسید اگزالیک سپس اسید سیتریک می باشد (جدول ۱). با توجه به pH محلول ۰/۰۱ مولار اسیدهای آلی مذکور، اسید اگزالیک قوی تر می باشد. پلمن و همکاران (۱۹۸۶) دریافتند که سرعت رهاسازی عناصری مثل منیزیم، پتاسیم و آلومینیوم توسط موادی با عوامل کمپلکس کننده با فلزات (اسیدهای آلی) در مقایسه با عوامل فاقد کمپلکس کننده بیشتر می باشد، همچنین گزارش کردند که توانایی مختلف اسید های آلی در رهاسازی پتاسیم به موارد زیر بستگی دارد، میزان پخشیدگی اسیدهای آلی در خاک، توانایی پخشیدگی کمپلکس فلز با اسید آلی، زمان تماس اسید با سطح کانی، غلظت اسید در خاک. سانگ و هانگ (۱۹۸۸) نیز در مطالعات خود دلیل تفاوت در توانایی اسید سیتریک و اگزالیک ۰/۰۱ مولار در رهاسازی پتاسیم غیر تبادلی در چهار جز بیوتیت، مسکوویت، میکروکلین و ارتوکلاز در مدت ۳۰ روز را به مقادیر مختلف لیگاندهای آلی و یون هیدروژن تولید شده توسط اسیدها و همچنین به قدرت تشکیل کمپلکس توسط لیگاندها ربط دادند. به دلیل عدم وجود همبستگی بین میزان رس و ظرفیت تبادل کاتیونی با پتاسیم عصاره‌گیری شده با اسید سیتریک و اسید اگزالیک، می توان اینگونه اظهار داشت که علاوه بر مقدار رس خاکها احتمالاً نوع کانیها و مرحله هوادیدگی کانیها نیز در رهاسازی پتاسیم از خاکها مؤثر می باشد. دلیل همبستگی بین اسید سیتریک با اسید اگزالیک را می توان به مکانیسم مشابه آنها در رهاسازی پتاسیم نسبت داد. بین پتاسیم عصاره گیری شده با اسیدها و درصد ماده آلی همبستگی معنی دار مشاهده شد که اهمیت ماده آلی و اسیدهای آلی موجود در خاک را در حاصلخیزی خاکها بیان می کند. با توجه به بالا بودن ضرایب تشخیص و کم بودن خطای استاندارد برآورد، سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی توسط اسید اگزالیک و اسید سیتریک، با معادلات الوویچ و پخشیدگی به خوبی توضیح داده شد. به دلیل آنکه سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی از معادلات الوویچ و پخشیدگی پیروی می کند، فرآیند آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی از خاکها می تواند متأثر از پدیده پخشیدگی باشد.

جدول ۱- مقایسات گروهی اثر عصاره گیرها و خاک های مختلف بر رها سازی پتاسیم (بر اساس تجزیه کلاستر)

عصاره گیر		اسید اگزالیک		اسید سیتریک	
شماره گروه	شماره خاکها	میانگین پتاسیم آزاد شده	شماره خاکها	میانگین پتاسیم آزاد شده	میانگین پتاسیم آزاد شده
گروه ۱	۷،۸،۱۲	۵۱۵۵	۷،۸،۱۲	۷۸،۱۲	۵۱۵۷
گروه ۲	۱،۲،۳،۴	۵۲۷۵	۱،۲،۳،۴	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۱۱	۵۲۲۳
گروه ۳	۵،۶،۹،۱۰،۱۱	۵۳۴۸	۵،۶،۹،۱۰،۱۱	۹،۱۰	۵۳۱۰
A۲۷۵			B۲۰۸		

\*:حروف کوچک مقایسه میانگین بین هر یک از عصاره گیرها در خاکهای مختلف و حروف بزرگ مقایسه میانگین بین عصاره گیرها در هر خاک

شماره نمونه	نام سری	شماره نمونه	نام سری	شماره نمونه	نام سری	شماره نمونه	نام سری
۱	دهنه (Typic Calcixerolls)	۵	رامیان (Typic Haploxerolls)	۹	علی آباد (Typic Haploxerepts)	۱۰	کرد کوی (Typic Endoaquepts)
۲	صوفیان (Typic Calcixereps)	۶	دلند (Typic Clacixerepts)	۱۱	هاشم آباد (Typic Endoaquepts)	۱۲	رحمت آباد (Typic Calcixerolls)
۳	مینودشت (Typic Calcixerolls)	۷	حاجی کلاته (Typic Xerorthents)				
۴	گالیکش (Typic Haploxerolls)	۸	بهلکه (Typic Haploxerepts)				

## منابع

- Kononova, M. M., Aleksandrova, I. V. and Titova, N. A. 1964. Decomposition of silicates by organic substances in the soil. Soviet Soil Sci. (English Translation). 1005-1014.
- Malakouti, M. J. and Homaei, M. 2005. Soil fertility of Arid and semi-Arid regions " Difficulties and Solutions. 2nd Edition. Tarbiat Modarres University. 508Pp.

- Pohlman, A. A. and Mccoll, J. 1986. Kinetics of metal dissolution from forest soils by soluble organic Acids. *J. Environ. Qual.* Vol 15, No.1.
- Song, S. K. and Huang, P. M. 1988. Dynamics of Potassium Release from Potassium-Bearing Mineral as influenced by Oxalic and Citric Acids. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 383-390.

/