آزادسازی پتاسیم از برخی کانیهای میکایی تحت تأثیر چند اسید آلی

سمیرا نوروزی، حسین خادمی و حسین شریعتمداری

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و دانشیار خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
E-mail: norouzi@ag.iut.ac.ir

مقدمه

پتاسیم یکی از ترکیبات اصلی پوسته زمین است که مقدار آن در لیتوسفر بطور متوسط ۲/۸۵ و در خاک ۱/۲ درصد است. پتاسیم وظایف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بسیار مهمی در گیاه به عهده دارد [۱]. در خاکهایی که حاوی مقدار کمی پتاسیم تبادلی اما دارای مقدار زیادی کانیهای میکایی هستند، تجدید پتاسیم تبادلی یا محلول تا حد زیادی وابسته به آزاد شدن پتاسیم غیرتبادلی است. میکاها، کانیهای سیلیکاته ۲:۱ هستند که بسته به کاتیون موجود در لایه اکتاهدرال به دی اکتاهدرال میکا (مسکوویت و گلیکونیت) و تری اکتاهدرال میکا (بیوتیت و فلوگوپیت) تقسیم‌بندی می‌شوند. در طی فرآیند هوادیدگی، بیوتیت و مسکوویت به کانیهای حد واسط و در نهایت به کانیهای منبسط شده تبدیل می‌شوند [۱].

اسیدهای کربوکسیلیک با وزن مولکولی کم بصورتهای منو، دی و تری کربوکسیلیک در محلول خاک یافت می‌شوند که شامل کربنهای اشباع نشده و گروههای هیدروکسی می‌باشند [۳]. این اسیدهای آلی حلالیت کانیها را افزایش داده و باعث تشدید فرآیند هوادیدگی از طریق جداسازی فلزات از سطح کمپلکس به محلول خاک می‌شوند [۳]. از بین اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم اسیدهای اگزالیک، سیتریک و مالیک معمولتر می‌باشند و به مقدار زیادتری نسبت به سایر اسیدها در محلول خاک وجود دارند [۲]. در ایران تحقیقات زیادی در مورد کانی‌شناسی انجام شده است، همچنین در مورد اثر کودهای پتاسیمی روی گیاهان هم تحقیقاتی صورت گرفته ولی به اثر ریشه و مواد مترشحه از آن بر روی تبدیل کانی‌های حاوی پتاسیم و اثر آنها بر تغذیه پتاسیم توجهی نشده است، به این منظور تحقیق حاضر با اهداف بررسی تأثیر اسیدهای آلی روی سرعت آزادسازی پتاسیم از کانیهای میکایی و امکان تبدیل آنها و همچنین مقایسه سرعت آزادسازی پتاسیم در کانیهای بیوتیت، فلوگوپیت و مسکوویت صورت گرفت.

مواد و روشها

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمایش فاکتوریل انجام شد. در این آزمایش از سه نوع میکا، شامل بیوتیت، فلوگوپیت و مسکوویت و اسیدهای آلی اگزالیک، سیتریک و مالیک در چهار غلظت ۰، ۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میکرومولار و دوره‌های زمانی ۵ ساعت، ۲، ۱۰، ۳۰ و ۶۰ روز استفاده شد.

کانیهای مورد نظر از منابع داخلی تهیه شده و خلوص کانی‌شناسی و میزان عناصر موجود در آنها توسط XRD و XRF تعیین شدند. کانیها تا اندازه سیلت ریز تا رس درشت آسیاب شدند و سطوح تبادلی آنها با Ca اشباع شد. محلولهای مورد نظر از اسیدها با غلظتهای مشخص تهیه شدند. بمنظور ایجاد شرایط مشابه قدرت یونی در کلیه محلولها از نیترات سدیم ۰/۰۱ نرمال استفاده شد. بعلاوه، اسیدیته کلیه محلولها در شروع آزمایشات در pH=۵ تنظیم گردید. سپس ۴۰۰ میلی‌گرم از هر یک از کانیها با ۴۰ میلی‌لیتر از محلول مورد نظر مخلوط شده و نمونه‌ها برای دوره‌های زمانی معین انکوباسیون شدند و پس از اتمام دوره، عصاره‌گیری شده و pH آنها قرائت گردید. سپس عصاره‌ها با اسید نیتریک ۵٪ به حجم رسانده شدند و مقدار پتاسیم موجود در آنها با دستگاه فلیم فتومتر خوانده شد.

نتایج و بحث

بخشی از نتایج بدست آمده در جدول ۱ خلاصه گردیده است. همانطور که ملاحظه می‌کنید پس از گذشت ۲ ماه، pH در همه نمونه‌ها افزایش یافته است، که این مسأله نشان دهنده آزاد شدن عناصری از جمله K و Mg از ساختمان کانی به داخل محلول می باشد. همچنین هر سه اسید آلی نسبت به شاهد باعث افزایش مقدار K آزاد شده در محلول به صورت معنی‌دار شدند. مقدار K آزاد شده از هر سه کانی بیوتیت، فلوگوپیت و مسکوویت در زمانی که از اسید

سیتریک استفاده شده بود بیشتر از اسید مالیک و آن هم بیشتر از اسید اگزالیک بود. ضعیف شدن باندهای فلز اکسیژن و پروتونه شدن سطح با گروههای OH و تشکیل کمپلکس درون کره‌ای با لیگاندهای آلی، موجب می‌شود که با استفاده از اسیدهای آلی، حلالیت کانی‌ها افزایش یابند. اختلاف بین توانایی این سه اسید در آزاد کردن K از کانی به اختلاف لیگاندهای آلی و یونهای تولید شده با اسیدهای آلی و توانایی کمپلکس کردن لیگاندها بستگی دارد. مقایسه کانی‌های مختلف نشان می‌دهد که توانایی این سه کانی در آزادسازی عناصر متفاوت است، به طوری که فلوگوپیت در تمام موارد توانسته است بیشترین مقدار K را به محلول آزاد کند، در حالی که انتظار می‌رفت، کانی بیوتیت بتواند مقدار بیشتری نسبت به دو کانی دیگر پتاسیم آزاد کند. که این مسأله را می‌توان به نوع مسکوویت استفاده شده و اندازه خیلی ریز کانی در این آزمایش نسبت داد.

جدول۱- مقدار پتاسیم آزاد شده و pH محلولها پس از دو ماه تحت تاثیر اسیدهای آلی مختلف با غلظت ۴۰۰۰ میکرومولار در مقایسه با شاهد

اسید آلی	کانی	غلظت محلول بر حسب μm	پتاسیم آزاد شده رس mmol K/Kg	pH
Oxalic Acid	Phologopite	۰	۷۵/۷۰	۷/۵۸
		۴۰۰۰	۱۰۶/۰۸	۹/۷۰
	Muscovite	۰	۶۳/۴۶	۷/۷۷
		۴۰۰۰	۷۳/۷۲	۸/۷۴
	Biotite	۰	۳۰/۵۱	۸/۱۱
		۴۰۰۰	۴۱/۵۱	۸/۸۶
Citric Acid	Phologopite	۰	۷۵/۸۵	۷/۸۱
		۴۰۰۰	۱۳۱/۴۱	۸/۸۷
	Muscovite	۰	۶۳/۳۳	۷/۶۰
		۴۰۰۰	۸۴/۷۱	۹/۰۲
	Biotite	۰	۳۰/۶۴	۸/۲۴
		۴۰۰۰	۴۶/۲۵	۸/۸۰
Malic Acid	Phologopite	۰	۷۵/۶۶	۷/۸۰
		۴۰۰۰	۱۲۷/۳۱	۸/۸۵
	Muscovite	۰	۶۳/۴۱	۷/۸۹
		۴۰۰۰	۷۸/۹۱	۸/۹۴
	Biotite	۰	۳۰/۶۱	۸/۱۹
		۴۰۰۰	۴۲/۳۴	۸/۷۷

منابع

[۱] ملکوتی، م، شهابی، ع. و ک. بازرگان. ۱۳۸۴. *پتاسیم در کشاورزی ایران*. انتشارات سنا. ۳۰۲ صفحه.

[2] Song, S.K. and P.M. Huang. 1988. Dynamics of potassium release from potassium bearing minerals as influenced by oxalic and citric acids. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52:383 – 390.

[3] Strobel, W. 2001. Influence of vegetation on low molecular weight carboxylic acids in soil solution. *Geoderma* 99:169 – 198.