اثر نوع عصاره‌گیر و دفعات عصاره‌گیری بر آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی از میکاها

سید جواد حسینی فرد، حسین خادمی* و محمود کلباسی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۹/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱/۱۸)

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین اثر عصاره‌گیرهای مختلف برای استخراج پتاسیم غیرتبادلی از سه کانی میکایی بیوتیت، فلوگوپیت و مسکوویت انجام شد.کانی‌ها به دو اندازه کوچک‌تر از۶۰ و ۱۰۰-۶۰ میکرومتر تفکیک و سطوح تبادلی آنها با کلسیم اشباع شد. عصاره‌گیری متوالی با استفاده از سه عصاره‌گیر شامل اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار، استات‌آمونیوم ۱ مولار و کلرید باریم ۰/۰۵ مولار انجام شد. غلظت تجمعی پتاسیم استخراج شده از سه کانی میکایی محاسبه گردید. نتایج نشان داد که اثر عصاره‌گیرهای مختلف بر هر کدام از کانی‌های میکایی متفاوت بوده و انواع کانی‌هایی که در خاک به عنوان میکا از آنها نام‌برده می‌شود، می‌توانند مقادیر متفاوتی پتاسیم آزاد نمایند. به طورکلی برای اندازه ذرات ریزتر (کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر) اسیدکلریدریک و برای ذرات درشت‌تر (۱۰۰-۶۰ میکرومتر) استات‌آمونیوم پتاسیم بیشتری از کانی‌های میکایی استخراج نمودند. پتاسیم استخراج شده از کانی مسکوویت به وسیله عصاره‌گیرهای استات‌آمونیوم وکلریدباریم بیش از سایر کانی‌های میکایی بود بنابراین به نظر می‌رسد مسکوویت یک منبع خنثی و بی اثر برای پتاسیم در خاک نیست. هم‌چنین اندازه ذرات کانی‌ها اثر بسیار مهمی بر آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی از کانی‌های میکایی داشت و ذرات درشت‌تر پتاسیم بیشتری نسبت به ذرات ریز آزاد کردند. بنابراین توزیع اندازه ذرات کانی‌های میکایی مختلف در خاک‌ها ممکن است یکی از دلایل تفاوت در مقدار آزادسازی پتاسیم در خاک‌ها باشد.

واژه‌های کلیدی: بیوتیت، پتاسیم غیرتبادلی، عصاره‌گیری، فلوگوپیت، مسکوویت

مقدمه

بخش بزرگی از پتاسیم خاک به صورت ساختمانی در فلدسپارها و پتاسیم بین لایه‌ای در کانی‌های میکایی می‌باشد (۱، ۸ و ۳۰). کانی‌های میکایی در خاک و سنگ‌ها شامل میکاهای اولیه (مسکوویت، بیوتیت و فلوگوپیت)، میکای آبدار یا میکای تخریب شده و ایلیت هستند. به طورکلی آزاد شدن پتاسیم بین لایه‌ای از کانی‌های میکایی به وسیله دو فرآیند انجام می‌شود: ۱) تبدیل میکاها به کانی‌های ۲:۱ منبسط شونده بر اثر تبادل یون پتاسیم با کاتیون‌های آبپوشیده و ۲) تخریب میکا تحت شرایط اسیدی و تشکیل محصولات هوادیدگی (۳۰). هرچند هوادیدگی میکاها عمدتاً به وسیله غلظت H_3O^+ در محیط خاک کنترل می‌شود ولی خصوصیات ساختمانی کانی مانند کج شدگی و چرخش چهاروجهی، جهت‌گیری یون هیدروکسیل، کاتیون‌های هشت وجهی، نواقص ساختمانی،

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری و اساتید خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hkhademi@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

اندازه ذرات و تخلیه پتاسیم نقش مهمی ایفا می نمایند (۳۰). شدت آزادسازی پتاسیم از بیوتیت (میکای هشت وجهی سه جایی) به ترتیب ۱۳تا ۱۶، ۷۵ تا ۱۰۵ و ۱۱۸ تا ۱۹۰ برابر فلوگوپیت (میکای هشت وجهی سه جایی)، مسکوویت(میکای هشت وجهی دوجایی) و فلدسپارهای میکروکلین است (۲۸). چهار شکل مختلف پتاسیم در خاک به ترتیب سهل الوصول بودن برای جذب به وسیله گیاهان شامل پتاسیم محلول، تبادلی، غیرتبادلی (تثبیت شده) و ساختمانی می‌باشد (۸ و ۱۴). تعادل موجود بین شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک، باعث تداوم تأمین پتاسیم می‌شود. پتاسیم محلول و تبادلی خیلی سریع با هم به تعادل می‌رسند، در حالی که تعادل بین پتاسیم غیرتبادلی یا تثبیت شده با پتاسیم تبادلی و محلول به کندی صورت می‌گیرد (۲۹). در خاک‌های مناطق خشک که غنی از میکا هستند، پتاسیم تبادلی به تنهایی شاخص ضعیفی برای ارزیابی پتاسیم قابل دسترس گیاه است و مقدار میکا در اجزای سیلت و رس هم‌بستگی بیشتری با پتاسیم قابل جذب گیاه دارد (۱، ۸، ۹ و ۲۵). پتاسیم غیرتبادلی پتاسیمی است که به آسانی قابل تبادل نبوده و در زمان‌های نسبتاً کوتاه نیز توسط محلول‌های نمکی آزاد نمی‌شود ولی بخشی از آن با اسیدنیتریک جوشان قابل استخراج می‌باشد (۱۰، ۱۴ و ۱۹). وقتی مقدار پتاسیم تبادلی به سطح بحرانی رسید، جذب بیشتر توسط گیاه، با سرعتی که پتاسیم از شکل غیرتبادلی آزاد می‌شود کنترل می‌گردد. نقش پتاسیم غیرتبادلی در تغذیه گیاه کاملاً به اثبات رسیده است، حتی برخی آن را منبع عمده تأمین پتاسیم برای گیاه دانسته‌اند. معمولاً چنین فرض می‌شود که پتاسیم ساختمانی برای گیاهان به کندی قابل استفاده است (۲، ۵، ۱۰، ۱۲ و ۱۴). آزادشدن پتاسیم غیرتبادلی لزوماً نتیجه حل‌شدن کانی‌های حاوی پتاسیم نیست و ممکن است یک واکنش کند تبادلی باشد. وقتی تبادل آهسته در بین لایه‌های کانی‌های رسی نظیر میکا اتفاق می‌افتد، یون جانشین پتاسیم به شکل بدون آب ابتدا باید وارد لایه‌های داخلی انبساط نیافته شود، بعد از آن به طور هم‌زمان این لایه‌های داخلی تحت تأثیر آبپوشی این یون‌ها منبسط شده و این یون‌ها اجازه می‌یابند که تثبیت یا محبوس شوند و پتاسیم آزادشده به شکل هیدراته به آهستگی به محل‌های تبادلی در قسمت‌های خارجی ذرات رس انتشار می‌یابند (۳۰). در منابع مختلف از عصاره‌گیرهای گوناگونی برای استخراج پتاسیم نام برده شده است. از جمله می‌توان به استات آمونیوم یک مولار، اسیدهای رقیق و غلیظ مانند اسیدنیتریک یک مولار جوشان، اسیدسولفوریک (۲۰)، اسید کلریدریک ۰/۰۱ مولار (۱۳)، اسیدسیتریک ۰/۵ مولار (۱) و ۰/۰۱ مولار (۱۰) ، اسیدکلریدریک غلیظ ۶/۵ مولار جوشان (۱۹)، اسیداگزالیک ۰/۰۱ مولار (۲۳) و نمک‌هایی مانند سدیم تترافنیل بران (۲۰) ، کلرید کلسیم ۰/۲ مولار (۲) و ۰/۰۱ مولار و کلرید باریم ۰/۰۵ مولار (۲۰) اشاره نمود.

تحقیقات انجام شده در مورد آزادشدن پتاسیم بین لایه‌ای در کانی‌های خالص (۳، ۴، ۲۵، ۲۶ و ۲۷) نشان داده است که پتاسیم بین لایه‌ای در میکاهای هشت وجهی سه جایی آسان‌تر از میکاهای هشت وجهی دو جایی آزاد می‌شود (۲۱). حسین پور مقدار پتاسیم غیرتبادلی آزادشده به وسیله عصاره‌گیری متوالی با اسیدسیتریک به عنوان تابعی از زمان از رس‌های خالص ایلیت، پالیگورسکایت، مونت موریلونیت و بنتونیت را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که سرعت آزاد شدن پتاسیم غیرتبادلی در کلیه این رس‌ها در مراحل اولیه زیاد و سپس کند شده و با سرعت نسبتاً ثابتی در رس‌های پالیگورسکایت، مونت موریلونیت و بنتونیت و سرعت بیشتری در رس ایلیت تا ۲۵۰۰ ساعت ادامه می‌یابد. هم‌چنین مقدار پتاسیم غیرتبادلی آزادشده در رس ایلیت بسیار بیشتر از رس‌های دیگر بوده است (۱).

پتاسیم قابل تبادل با یون NH_4^+ را اصطلاحاً پتاسیم تبادلی گویند، ولی این شکل پتاسیم با پتاسیم تبادلی یکسان نیست. یون NH_4^+ پتاسیم هیدراته و قسمت کوچکی از پتاسیم غیرهیدراته که نزدیک سطوح کانی‌های ۲:۱ قرار دارد را نیز استخراج می‌کند (۱۷). این یون قسمتی از پتاسیم جذب اختصاصی شده، که غیرقابل تبادل با یون‌های کلسیم و منیزیم یا

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

سدیم است را نیز استخراج می کند (۲۲). ارزیابی قابلیت دسترسی پتاسیم در خاک‌های دارای مقادیر متوسط تا زیاد ایلیت مشکل است و NH_4^+ شاخص قابل اعتمادی برای ارزیابی پتاسیم قابل دسترس گیاه در این خاک‌ها نمی‌باشد (۱۷). برای نمونه کاکس و جوارن محدودیت‌های استفاده از استات‌آمونیوم یک مولار برای تخمین پتاسیم قابل جذب گیاه در خاک وقتی پتاسیم غیرتبادلی در تغذیه گیاه گندم شرکت می‌کند را نشان دادند. به علاوه گزارش شده است که این عصاره‌گیر در استخراج پتاسیم غیرتبادلی قابل جذب گیاه توانایی ندارد (۵). هم‌چنین NH_4^+ می‌تواند در لبه کانی‌های ۲:۱ جذب شده و انقباض ایجاد نماید و از تبادل پتاسیم‌های داخلی بعدی جلوگیری نماید (۲۴) در حالی که Ca^{2+}، Mg^{2+} و Na^+ می‌توانند با پتاسیم قرارگرفته در لایه‌های عمقی‌تر مبادله شوند (۱۶ و ۳۰).

اسیدها، پتاسیم تبادلی و بخشی از پتاسیم غیرتبادلی را استخراج می‌کنند. یون هیدرونیوم (H_3O^+) قادر است پتاسیم جذب شده در موقعیت‌های سطحی و مقداری از پتاسیم نگه‌داری شده در موقعیت‌های گوه ای را آزاد کند (۲۲). پال و همکاران از روش عصاره‌گیری متوالی توسط محلول کلرید باریم ۰/۱ نرمال برای استخراج پتاسیم از ذرات بیوتیت و مسکوویت، مخلوط بیوتیت و مسکوویت در اندازه‌های مختلف و خاک‌های مختلف هندوستان استفاده نمودند. نتایج آنان نشان داد که رهاسازی پتاسیم از بیوتیت خیلی بیشتر از مسکوویت بود. هم‌چنین این محققان اظهار داشتند که اگر چه ذرات ریز بیوتیت و مسکوویت با هم در خاک‌ها وجود دارند، سرعت آزادسازی و عکس العمل گیاه به پتاسیم در ابتدا به حضور بیوتیت بستگی دارد و مسکوویت به عنوان یک منبع خنثی برای پتاسیم مطرح است (۲۰).

تاکنون تحقیقی در خصوص آزادسازی پتاسیم از کانی‌های میکایی استخراج شده از داخل کشور انجام نشده است. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر عصاره‌گیری متوالی با عصاره‌گیرهای مختلف بر آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی از سه کانی میکایی بیوتیت، فلوگوپیت و مسکوویت استخراج شده در داخل ایران است.

مواد و روش‌ها

کانی‌های مورد استفاده در این تحقیق سه نوع کانی میکایی بیوتیت، مسکوویت و فلوگوپیت استخراج شده از داخل کشور بودند. مسکوویت و فلوگوپیت مربوط به معادن همدان و بیوتیت مربوط به معدنی در املش بود. برای شناسایی این کانی‌ها و اطلاع از درصد عناصر موجود در آنها، به ویژه مقدار کل پتاسیم، از تکنیک‌های XRD (۱۱) و XRF (۳۱) استفاده شد. دستگاه پراش پرتو ایکس مورد استفاده شیمادزو مدل ۶۱۰ بوده و دارای لامپ با کاتد مسی با جریانی معادل ۴۰ میلی‌آمپر و ولتاژی برابر ۴۰ کیلو ولت بوده است. به منظور اندازه‌گیری مقدار کل عناصر در نمونه میکاها، مقدار ۴ گرم از هریک از آنها (<۱۰۰μm) با ۰/۹ گرم موم (Hoescht wax) کاملاً مخلوط و تحت فشار ۱۵ تن به قرص‌هایی با قطر ۳۲ میلی‌متر تبدیل شد و با استفاده از دستگاه XRF اسپکترو ایکس- لب ۲۰۰۰ (Spectro X-Lab 2000) غلظت کل عناصر تعیین شد.

برای انجام آزمایش‌های عصاره‌گیری، کانی‌ها آسیاب شده و به وسیله الک، در دو اندازه کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر و ۱۰۰-۶۰ میکرومتر تفکیک شدند. برای به حداقل رساندن پتاسیم تبادلی کانی‌ها، سطوح تبادلی هر کانی با کلسیم اشباع شد. به این منظور به نمونه‌های کانی محلول یک مولار کلرید کلسیم با نسبت ۱۰ به ۱ (محلول به کانی) اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه با ۲۰۰ دور در دقیقه با دستگاه تکان‌دهنده برقی تکان داده شدند و در پایان این مرحله با ۳۰۰۰ دور در دقیقه(معادل ۷۶۵ (آر- سی- اف(Relative Centrifugal Force (RCF)) به مدت ۵ دقیقه سانتریفوژ و محلول زلال از خاک جدا گردید. این عمل سه بار تکرار شد. کلرید کلسیم باقی‌مانده با دو بار شستشو با آب مقطر و سپس الکل اتیلیک ۹۰ درصد تا حصول قابلیت هدایت الکتریکی کمتر از ۴۰ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر در محلول رویی، خارج گردید (۲). سپس نمونه‌ها در دمای ۶۰

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

درجه سلسیوس خشک گردید.

عصاره‌گیری متوالی روی کانی‌های اشباع شده مربوط به دو اندازه ذکر شده انجام گردید. برای عصاره‌گیری متوالی سه عصاره‌گیر که هر کدام دارای سازوکار خاصی برای عصاره‌گیری پتاسیم هستند، استفاده شد که شامل:۱- استات‌آمونیوم مولار به دلیل این‌که در سطح وسیع و به طور معمول به عنوان عصاره‌گیر پتاسیم قابل دسترس گیاه استفاده می‌شود. یون آمونیوم از نظر اندازه و انرژی آبپوشی پایین شبیه یون پتاسیم می‌باشد، ۲- اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار به عنوان یک اسید رقیق که یون H_3O^+ آن می‌تواند با گروه‌های عامل هیدروکسیل متصل به یون‌های آلومینیم، منیزیم و آهن موجود در ساختمان کانی‌ها واکنش داده و سبب حل شدن سطح کانی گردد (۲۷)، و ۳- کلرید باریم ۰/۰۵ مولار به عنوان یک نمک و ترکیبی که توسط پال و همکاران (۲۰) برای کانی‌های بیوتیت و مسکوویت استفاده شده است. یون باریم از نظر اندازه نزدیک به پتاسیم ولی دارای انرژی آبپوشی بیشتری است.

عصاره‌گیری متوالی تا۳۰ بار توسط عصاره‌گیرهای بالا، بر روی هرکدام از کانی‌ها، انجام گردید. نسبت کانی به عصاره‌گیر ۱ به ۵ (۵ گرم کانی و ۲۵ میلی‌لیتر عصاره‌گیر) بوده و در هر نوبت عصاره‌گیری نمونه‌ها به وسیله دستگاه تکان‌دهنده برقی رفت و برگشتی با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه تکان داده شدند. ارتفاع و قطر ظروف پلاستیکی مورد استفاده در این آزمایش به ترتیب ۹ و ۵ سانتی‌متر بود. بعد از هر نوبت عصاره‌گیری، نمونه‌ها با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه (معادل آر- سی- اف ۷۶۵) و به مدت ۵ دقیقه سانتریفوژ و محلول زلال رویی جمع‌آوری گردید. غلظت پتاسیم در محلول رویی به وسیله دستگاه فلیم فتومتر مدل کرنینگ ۴۱۰ اندازه‌گیری شد. آزمایش در دمای معمولی آزمایشگاه (حدود ۲۵ درجه سلسیوس) انجام گرفت. غلظت تجمعی پتاسیم عصاره‌گیری شده از هرکانی میکایی به وسیله هر عصاره‌گیر محاسبه شد.

نتایج و بحث

شناسایی کانی‌های مورد استفاده

نتایج تجزیه XRF کانی‌های بیوتیت، فلوگوپیت و مسکوویت مورد استفاده، نشان داد که مقدار پتاسیم کل این کانی‌ها به ترتیب ۵/۵، ۷/۷ و۸/۳ درصد است (جدول۱). بر طبق گزارش کمیته نامگذاری انجمن کانی‌های رسی، میکاهایی که مقدار پتاسیم آنها بین ۴/۵ تا ۸/۵ درصد باشد بار لایه‌ای بین ۰/۶- تا ۱/۰- در واحد فرمولی خود دارند (۱۵) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نتایج شناسایی این کانی‌ها توسط پراش پرتو ایکس(XRD) در شکل ۱ نشان داده شده است. پیک‌های ۱/۰ و ۰/۳۳ نانومتر در پراش نگار هر سه کانی وجود دارد ولی پیک ۰/۵ نانومتر در بیوتیت و فلوگوپیت دیده نشده در حالی که در مسکوویت نسبتاً قوی است.

استخراج پتاسیم ازکانی‌های میکایی

عصاره‌گیری متوالی پتاسیم ازکانی‌های میکایی(کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر)

اثر نوع عصاره‌گیر و دفعات عصاره‌گیری بر مقدار پتاسیم استخراج شده از سه کانی میکایی در شکل ۲ نشان داده شده است. عصاره‌گیری پتاسیم از کانی بیوتیت در اندازه ریز و انجام ۳۰ بار عصاره‌گیری، نشان می‌دهد که استات‌آمونیوم در کلیه مراحل عصاره‌گیری پتاسیم بسیارکمتری از بیوتیت استخراج کرده است (شکل ۲). اسیدکلریدریک و کلرید باریم تا عصاره‌گیری بیستم مقادیر تقریباً مشابه‌ای از پتاسیم استخراج می‌کنند ولی از آن به بعد اسیدکلریدریک توانایی بیشتری برای استخراج پتاسیم غیرتبادلی دارد. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۱ درصد کل پتاسیم موجود در کانی‌های میکایی مورد استفاده متفاوت است به طوری که بیوتیت با ۵/۵ درصد کمترین مقدار پتاسیم کل را دارد و بعد از آن فلوگوپیت با ۷/۷ درصد و مسکوویت با ۸/۳ درصد قرار می‌گیرند. براین اساس مقادیر تجمعی پتاسیم استخراج شده، بر حسب درصد کل پتاسیم موجود در کانی‌ها محاسبه گردید(جدول ۲). بنابراین در

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

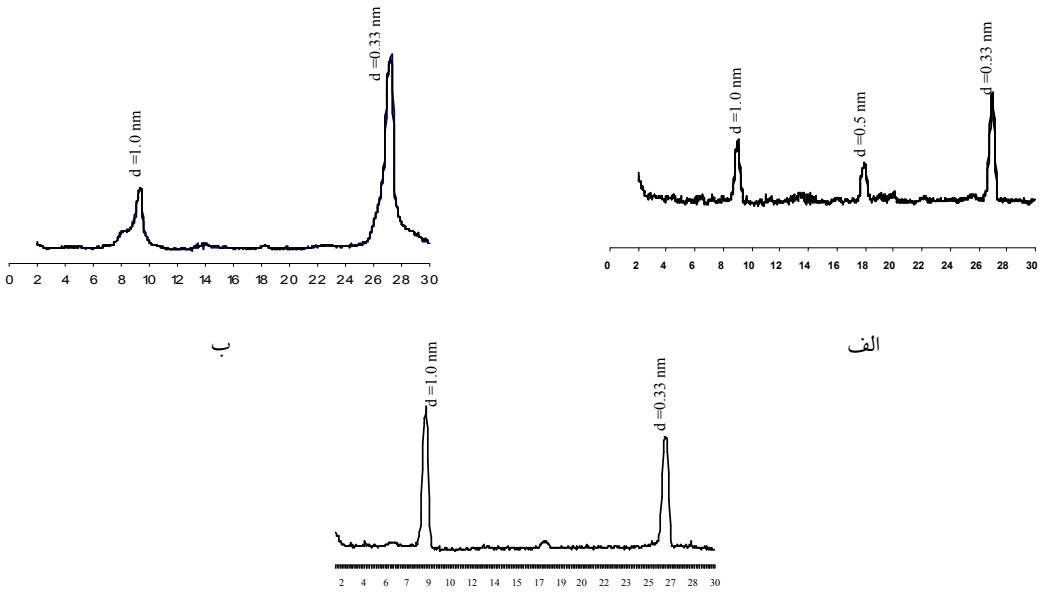
جدول ۱. درصد اکسید عناصر حاصل از تجزیه XRF کانی‌های میکایی مورد استفاده

کانی	SiO_2	Al_2O_3	MgO	Fe_2O_3	K_2O	CaO	Na_2O	TiO_2	MnO	LOI*
بیوتیت	۳۷/۲۸	۱۳/۶۵	۱۲/۱۲	۱۴/۰۱	۶/۶۶	۲/۸۶	۰/۳۴	۷/۵۷	۰/۰۸	۵/۴
فلوگوپیت	۴۲/۲۴	۱۴/۶	۲۲/۵۴	۴/۶۹	۹/۲۹	۴/۲۱	۰/۴۵	۰/۵۶	۰/۱۱	۰/۹
مسکوویت	۴۸/۳۴	۳۳/۹۲	۰/۰۸	۱/۷۶	۹/۹۸	۰/۱۷	۰/۶۴	۰/۰۶	۰/۰۶	۴/۵

* Loss on Ignition: کاهش وزن در دمای بالا

جدول ۲. اثر نوع عصاره‌گیر و اندازه کانی بر درصد (از کل) پتاسیم استخراج شده (جمع سی بار عصاره‌گیری) از سه کانی میکایی

نوع عصاره‌گیر	اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار		استات‌آمونیوم مولار		کلرید باریم ۰/۰۵ مولار	
اندازه کانی / کانی	کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر	۶۰–۱۰۰ میکرومتر	کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر	۶۰–۱۰۰ میکرومتر	کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر	۶۰–۱۰۰ میکرومتر
بیوتیت	۵/۶۶	۹/۰۱	۰/۸۵	۱۰/۰۹	۳/۶۰	۴/۱۳
فلوگوپیت	۴/۸۲	۶/۰۹	۰/۹۷	۹/۳۳	۲/۶۶	۳/۲۶
مسکوویت	۱/۸۶	۲/۳۵	۱/۱۲	۷/۲۱	۲/۷۶	۳/۵۸

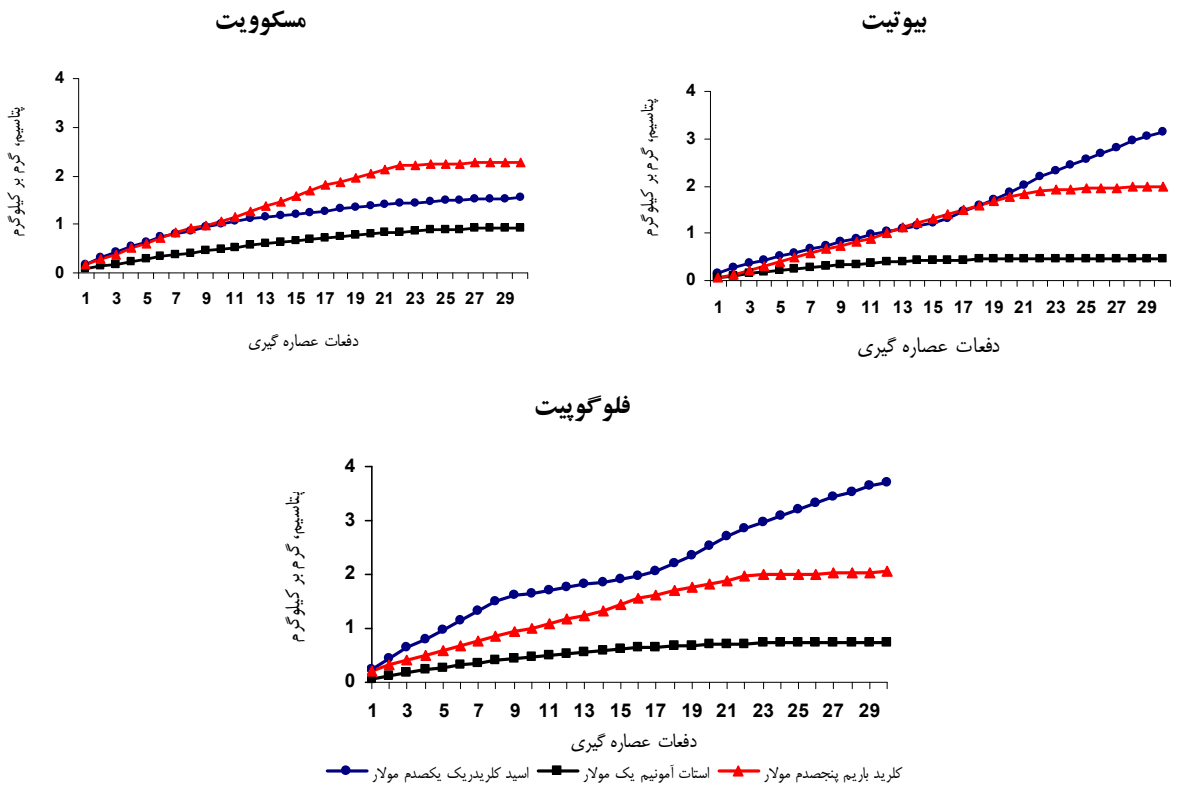


شکل ۱. پراش نگار پرتو ایکس کانی‌های خالص مسکوویت (الف)، بیوتیت (ب) و فلوگوپیت (ج)

پایان سی بار عصاره‌گیری، استات‌آمونیوم ۰/۸۵ درصد (۰/۴۷ گرم بر کیلوگرم)، کلرید باریم ۳/۶۰ درصد (۱/۹۹ گرم بر کیلوگرم) و اسیدکلریدریک ۵/۶۶ درصد (۳/۱۳ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی بیوتیت را استخراج نمودند. بنابراین ترتیب قدرت عصاره‌گیرهای استفاده شده در این مطالعه برای کانی بیوتیت در اندازه کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر به صورت اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار > کلرید باریم ۰/۰۵ مولار > استات‌آمونیوم ۱ مولار است. در بین کانی‌های

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]



شکل ۲. اثر نوع عصاره‌گیر و دفعات عصاره‌گیری بر مقدار پتاسیم آزادشده از سه کانی میکایی (< ۶۰ میکرومتر)

میکایی مورد استفاده انتظار می‌رود که کانی‌های با هشت وجهی سه جایی (بیوتیت و فلوگوپیت) نسبت به کانی‌های با هشت وجهی دو جایی (مسکوویت) سریع‌تر پتاسیم بین لایه‌ای خود را در محلول آزاد نمایند. در بیوتیت کاتیون‌های هشت وجهی غالباً منیزیم و آهن هستند (جدول ۱) که یون‌های هیدرونیوم با یون هیدروکسیل متصل به آنها در سطح کانی واکنش داده و باعث حل شدن کانی می‌گردد. این واکنش‌ها منجر به آزادسازی پتاسیم از ساختمان بیوتیت می‌شوند (۲۷). یون‌های آمونیوم و باریم چنین توانایی ندارند و بیشتر با واکنش‌های تبادلی قادر به آزادسازی پتاسیم از بیوتیت هستند. بنابراین اسیدکلریدریک چون با هر دو ساز و کار تبادلی و حل نمودن سطح کانی بیوتیت پتاسیم بین لایه‌ای را آزاد می‌کند نسبت به یون‌های آمونیوم و باریم که تنها با واکنش‌های تبادلی عمل آزادسازی پتاسیم را انجام می‌دهند، در پایان سی بار عصاره‌گیری پتاسیم بیشتری از بیوتیت آزاد نموده است (شکل ۲). اما همانطور که در شکل ۲ مشخص است تفاوت بین اسیدکلریدریک و کلرید باریم از عصاره‌گیری بیستم به بعد بارزتر می‌گردد. احتمالاً از عصاره‌گیری بیستم به بعد است که واکنش‌های یون هیدرونیم با هیدروکسیل‌های سطح کانی بیشتر شده و با حلالیت بیوتیت پتاسیم بیشتری آزاد می‌گردد. عدم توانایی یون آمونیوم در تبادل پتاسیم بین لایه‌ای احتمالاً به این دلیل است که NH_4^+ می‌تواند در لبه کانی‌های ۲:۱ جذب شده و انقباض ایجاد نماید و از تبادل پتاسیم‌های داخلی بعدی جلوگیری نماید (۲۴). در حالی که Ca^{2+}، Mg^{2+} و Na^+ می‌توانند با پتاسیم قرارگرفته در لایه‌های عمقی‌تر مبادله شوند (۱۶ و ۳۰). یون باریم نیز از نظر اندازه و بار شبیه یون‌های کلسیم و منیزیم است. البته باید در نظر داشت که هر سه یون هیدرونیم، باریم و آمونیوم در مراحل اولیه عصاره‌گیری بیشتر با کلسیم تبادلی موجود در سطوح تبادلی کانی‌ها مبادله می‌شوند و به مقدار کمتری با پتاسیم موجود در لبه کانی‌ها مبادله شده و آن

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

را وارد محلول می‌نمایند. یون باریم به علت ظرفیت بالاتر نسبت به یون‌های هیدرونیم و آمونیوم زودتر کلسیم سطوح تبادلی را اشغال نموده و به تبادل با یون پتاسیم موجود در لبه کانی‌ها و با باز شدن تدریجی لبه‌ها پتاسیم فضای بین لایه‌ای پرداخته و موجب آزادسازی پتاسیم می‌شود.

در مورد کانی فلوگوپیت می توان گفت که گرچه استات-آمونیوم مولار پتاسیم بیشتری از این کانی نسبت به کانی بیوتیت استخراج نموده ولی همچنان نسبت به سایر عصاره‌گیرها پتاسیم کمتری استخراج کرده است به طوری که در مجموع سی عصاره‌گیری۰/۹۷ درصد (۰/۷۵ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی فلوگوپیت را استخراج نموده است. اسید کلریدریک وکلرید باریم تا عصاره‌گیری سوم مقادیر تقریباً مشابه‌ای از پتاسیم استخراج کردند ولی از آن به بعد اسیدکلریدریک توانایی بیشتری برای استخراج پتاسیم غیرتبادلی نشان داد به طوری که در مجموع سی بار عصاره‌گیری کلرید باریم ۲/۶۶ درصد (۲/۰۵ گرم بر کیلوگرم) و اسیدکلریدریک ۴/۸۲ درصد (۳/۷۲ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی فلوگوپیت را استخراج نمودند. (جدول و شکل ۲). احتمالاً به دلیل وجود درصد بالاتری از منیزیم در صفحه هشت وجهی فلوگوپیت نسبت به بیوتیت واکنش یون هیدرونیم با هیدروکسیل سطح کانی فلوگوپیت بیشتر بوده و از عصاره‌گیری سوم به بعد پتاسیم بیشتری نسبت به یون باریم آزاد نموده است.

در مورد کانی مسکوویت گرچه استات‌آمونیوم مولار پتاسیم بیشتری از این کانی نسبت به دوکانی بیوتیت و فلوگوپیت استخراج نموده ولی همچنان نسبت به سایر عصاره‌گیرها پتاسیم کمتری استخراج کرده است به طوری که در مجموع سی عصاره‌گیری ۱/۱۲ درصد (۰/۹۳ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی مسکوویت استخراج شده است. اسید کلریدریک و کلرید باریم تا عصاره‌گیری پانزدهم مقادیر تقریباً مشابه‌ای از پتاسیم استخراج می‌کنند ولی از آن به بعد کلرید باریم توانایی بیشتری برای استخراج پتاسیم غیرتبادلی دارد به طوری که در مجموع سی بار عصاره‌گیری کلرید باریم ۲/۷۶ درصد (۲/۲۹ گرم بر کیلوگرم) و اسیدکلریدریک ۱/۸۶ درصد (۱/۵۴ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی مسکوویت را استخراج نموده‌اند بنابراین ترتیب قدرت عصاره‌گیرهای استفاده شده در این مطالعه برای کانی مسکوویت در اندازه کمتر از ۶۰ میکرومتر متفاوت از آنچه که برای کانی‌های بیوتیت و فلوگوپیت به دست آمد به صورت کلرید باریم ۰/۰۵ مولار > اسید کلریدریک ۰/۰۱ مولار > استات‌آمونیوم ۱ مولار است. کاتیون هشت وجهی در مسکوویت غالباً آلومینیم است (جدول ۱) و در برابر یون هیدرونیم بسیار پایدارتر از منیزیم و آهن موجود در بیوتیت است (۲۷). بنابراین انتظار می‌رود که کانی مسکوویت کمتر تحت اثر عصاره‌گیر اسیدکلریدریک قرار گرفته و پتاسیم کمتری آزاد نماید. یون باریم به دلیل دو ظرفیتی بودن نسبت به یون آمونیوم و هیدرونیم قدرت بیشتری برای اشغال سریع‌تر سطوح تبادلی و تبادل یون پتاسیم در لبه‌ها و فضای بین لایه‌ای مسکوویت دارد. یون آمونیوم احتمالاً به همان دلیل ذکر شده برای بیوتیت نتوانسته است پتاسیم زیادی را استخراج نماید.

مقایسه توانایی عصاره‌گیرها در استخراج پتاسیم از سه کانی در اندازه کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر نشان می‌دهد اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار بیشترین مقدار پتاسیم را در کلیه مراحل عصاره‌گیری ازکانی فلوگوپیت استخراج نموده است. اثر استات‌آمونیوم بر استخراج پتاسیم ازکانی‌های میکایی در اندازه کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر روند تقریباً یکسانی در دفعات مختلف عصاره‌گیری داشته و این عصاره‌گیر توانسته است کمی بیشتر پتاسیم از مسکوویت استخراج نماید. بعد از آن به ترتیب فلوگوپیت و بیوتیت قرار می‌گیرند. البته این عصاره‌گیر نسبت به دو عصاره‌گیر دیگر پتاسیم خیلی کمتری از هر سه کانی میکایی آزاد نموده است. اثرکلرید باریم بر استخراج پتاسیم از کانی‌های میکایی نیز روندی مشابه اثر استات‌آمونیوم دارد با این تفاوت که مقدار پتاسیم آزاد شده با این عصاره‌گیر بسیار بیشتر بوده است. وجود برخی نواقص ساختمانی در میکاها نیز از

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

عوامل تأثیرگذار بر آزادسازی پتاسیم از آنها می‌باشد. نواقص ساختمانی نفوذ کاتیون‌های تبادلی به داخل لایه‌ها را نه تنها از طریق لبه‌های جانبی بلکه از طریق درز و شکاف و ترک‌ها به داخل لایه‌ها امکان‌پذیر می‌سازد. مسکوویت گاهی دارای ناپیوستگی در طول صفحه قاعده‌ای می‌باشد. اگر خم شدگی باعث افزایش آزادشدن پتاسیم شود، این صفحات ناپیوسته ممکن است ابتدا سرعت هوادیدگی را افزایش دهند اما هنگامی که در سرتاسر ذره باز شدند، کاهش فشار حاصل از خم شدگی، آزادشدن پتاسیم را محدود می کند (۱۸). روند آزادسازی پتاسیم از سه کانی میکایی مورد استفاده تحت تأثیر دو عصاره‌گیر استات‌آمونیوم و کلرید باریم نشان داد که احتمالاً نوع مسکوویت مورد استفاده در این تحقیق و یا نواقص ساختمانی آن باعث شده است که این کانی پتاسیم بیشتری آزاد نماید. به طورکلی بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم آزادشده از کانی‌ها به ترتیب مربوط به اسیدکلریدریک و استات‌آمونیوم بوده است و کلرید باریم حالت بینابینی داشته است.

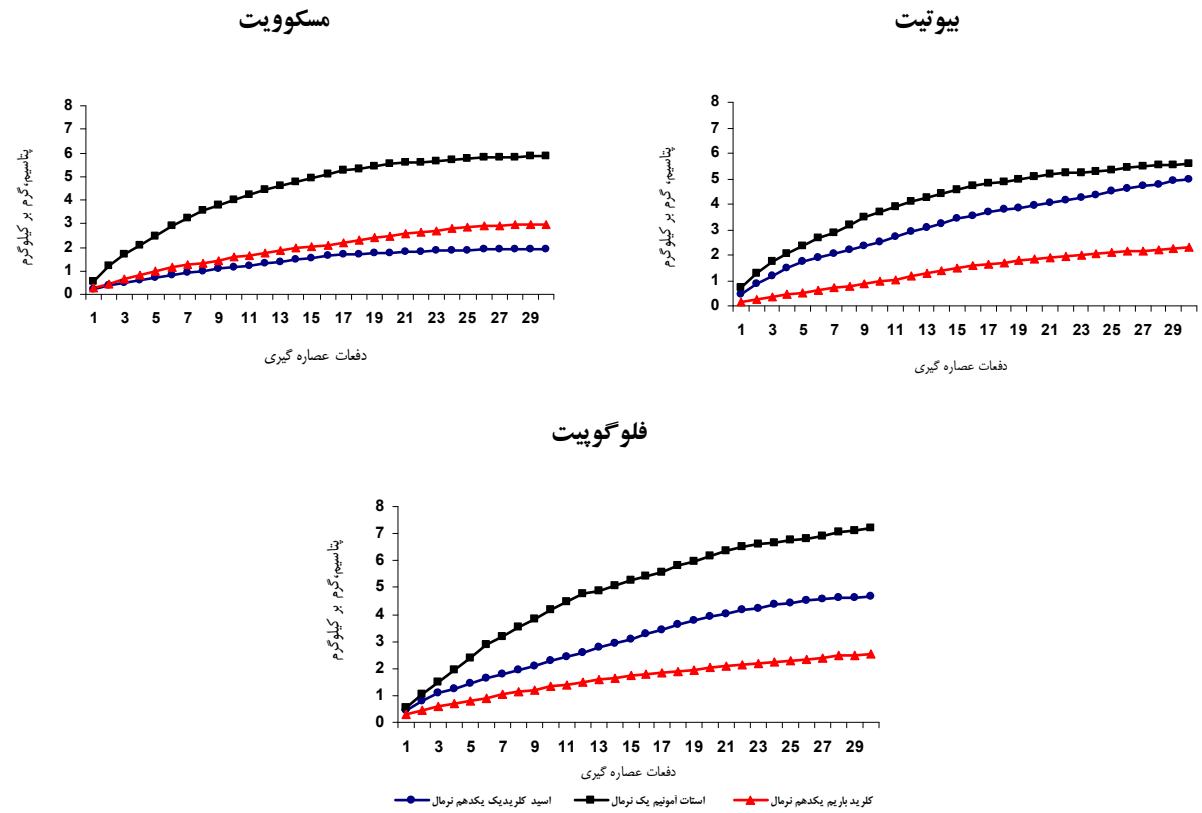
این نتایج نشان می‌دهد که بر خلاف انتظار نه تنها در همه شرایط آزاد شدن پتاسیم از مسکوویت کمتر از بقیه کانی‌ها نیست، بلکه در شرایط انجام این آزمایش آزادسازی پتاسیم از مسکویت، در مورد دو عصاره‌گیر استات‌آمونیوم و کلرید باریم در کلیه مراحل عصاره‌گیری از دو کانی دیگر بیشتر بوده است. این نتایج با نتایج سایر محققان مغایرت دارد به طوری که اسپارکز عنوان نموده آزادسازی پتاسیم از بیوتیت آسانتر از فلوگوپیت و مسکوویت می‌باشد. شدت آزادسازی پتاسیم از بیوتیت ۷۵ تا ۱۰۵ برابر مسکوویت است (۲۸). هم‌چنین پال و همکاران در آزمایش خود با ۳۵ بار عصاره‌گیری متوالی با کلرید باریم ۰/۱ نرمال از کانی‌های بیوتیت و مسکوویت، رهاسازی پتاسیم از بیوتیت را خیلی بیشتر از مسکوویت دانسته‌اند به طوری که مقادیر تجمعی آزادسازی پتاسیم بعد از ۳۵ بار برای اندازه‌های مختلف کمتر از ۱۰۰ میکرومتر بیوتیت، حدود ۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده در حالی که برای مسکوویت ۳ تا ۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده است. بیوتیت و مسکوویت مورد استفاده توسط این محققان به ترتیب مربوط به ایالت اونتاریو درکانادا و ایالت کالیفرنیا در آمریکا بوده است (۲۰). نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که عصاره‌گیر کلرید باریم ۰/۰۵ مولار توانسته بعد از ۳۰ بار عصاره‌گیری متوالی ۱/۹۹ و ۲/۲۹ گرم بر کیلوگرم پتاسیم به ترتیب از بیوتیت و مسکوویت استخراج نماید. این مقادیر به ترتیب ۳/۶۰ و ۲/۷۶ درصد از کل پتاسیم موجود در کانی‌های نام برده بوده است. از نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان دریافت بر خلاف انتظار کانی مسکوویت مورد استفاده در این تحقیق مقاوم‌ترین کانی در آزادسازی پتاسیم نیست و این نوع مسکویت احتمالاً می‌تواند در آزادسازی پتاسیم و تأمین نیاز گیاه به این عنصر نقش ایفا نماید.

عصاره‌گیری متوالی پتاسیم از کانی‌های میکایی (۱۰۰-۶۰ میکرومتر)

اثر نوع عصاره‌گیر و دفعات عصاره‌گیری بر مقدار پتاسیم استخراج شده از سه کانی میکایی (۱۰۰-۶۰ میکرومتر) در شکل ۳ نشان داده شده است. با مقایسه شکل ۲ و ۳ می‌توان دریافت که به طور کلی افزایش اندازه ذرات کانی‌های میکایی باعث افزایش پتاسیم آزادشده به وسیله عصاره‌گیرهای مختلف شده است. بیشترین افزایش مربوط به استات‌آمونیوم مولار می‌باشد که باعث شده مقادیر ۵/۰۱، ۶/۰۵ و ۴/۵۵ گرم بر کیلوگرم پتاسیم بیشتر نسبت به ذرات کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر به ترتیب از کانی‌های بیوتیت، فلوگوپیت و مسکوویت در مجموع سی بار عصاره‌گیری استخراج گردد. تأثیر اندازه ذرات بر آزادسازی پتاسیم بستگی به تناوب و تکرار ناپیوستگی‌ها و درجه خم شدن لایه‌های سیلیکات دارد. اگر اندازه ذرات بزرگ میکا به وسیله آسیاب شدن کاهش یابند، ممکن است نسبت صفحات ضعیفی که شکاف ابتدا در طول ناپیوستگی آنها به وجود می‌آید، کاهش یافته و باعث کاهش آزادسازی پتاسیم گردد(۳۰). هم‌چنین در واکنش‌های تبادل کاتیونی لایه سیلیکائی باید به طرف کاتیون‌های بزرگ‌تر که جایگزین پتاسیم در

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]



شکل ۳. اثر نوع عصاره‌گیر و دفعات عصاره‌گیری بر مقدار پتاسیم استخراج شده از سه کانی میکایی (۱۰۰-۶۰ میکرومتر)

لبه‌های میکا می‌شوند، خم گردد این خم شدن تجمعی است و ذرات بزرگ‌تر و ضخیم‌تر بیشتر خم می‌شوند. در همین ارتباط، گزارش شده است که سرعت آزادسازی پتاسیم به وسیله محلول کلرید سدیم از ذرات درشت بیوتیت بیشتر از ذرات ریزتر می‌باشد (۳۰).

با دقت در شکل و جدول ۲ می توان دریافت که استات-آمونیوم از ذرات درشت ترکانی مقادیر بسیار بیشتری پتاسیم استخراج کرده است. احتمالاًبه دلیل این‌که در ذرات درشت‌تر سطح ویژه و به دنبال آن کلسیم تبادلی کاهش یافته است آمونیوم نسبت به ذرات ریزتر کمتر به تبادل با کلسیم تبادلی پرداخته و بیشتر متوجه لبه کانی‌ها می‌گردد و بیشتر می‌تواند با پتاسیم تبادل شود. نتایج نشان می‌دهد بیشترین تفاوت در پتاسیم استخراج شده بین ذرات ریز و درشت مربوط به استات-آمونیوم است (جدول ۲) که یک عصاره‌گیر معمول و رایج برای پتاسیم قابل جذب می‌باشد وگزارش‌های متعددی وجود دارد (۵، ۷ و ۱۷) که نشان‌دهنده تناقض‌هایی در استخراج پتاسیم از خاک‌های مختلف، خصوصاً خاک‌های دارای ایلیت زیاد می‌باشد. بخشی از این تناقض‌ها را شاید بتوان در نتایج به دست آمده این تحقیق جستجو کرد. همان‌طور که نشان داده شد استات‌آمونیوم در استخراج پتاسیم از اندازه ذرات مختلف یک نوع کانی بسیار متفاوت عمل می‌نماید و علاوه بر این بر کانی‌های میکایی مختلف که در خاک تحت عنوان کلی میکا نام برده می‌شوند نیز اثر متفاوت دارد. بنابراین احتمالاً چگونگی توزیع اندازه ذرات کانی‌ها در خاک‌ها و نوع و مقدار نسبی هر یک از کانی‌ها می تواند نتایج متفاوتی از نظر استخراج پتاسیم به دنبال داشته باشد. برای اندازه ذرات ۱۰۰-۶۰ میکرومتر هم بر خلاف انتظار نه تنها در همه شرایط آزادشدن پتاسیم از مسکوویت کمتر از بقیه کانی‌ها نیست، بلکه در شرایط انجام این آزمایش آزادسازی پتاسیم از مسکویت به وسیله کلرید باریم در کلیه مراحل عصاره‌گیری به غیر از نوبت اول از دو

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

کانی دیگر بیشتر بوده است. این نتایج با نتایج سایر محققان مغایرت دارد به طوری که اسپارکز عنوان نموده آزادسازی پتاسیم از بیوتیت آسان‌تر از فلوگوپیت و مسکوویت می‌باشد. مقدار پتاسیم استخراج شده به وسیله این محقق از بیوتیت ۷۵ تا ۱۰۵ برابر مسکوویت است (۲۸). البته این محقق عصاره‌گیر خاصی را نام نبرده و این مطلب را به طور کلی بیان نموده است. هم‌چنین پال و همکاران در آزمایش خود با ۳۵ بار عصاره‌گیری متوالی با کلرید باریم ۰/۱ نرمال از کانی‌های بیوتیت و مسکوویت، رهاسازی پتاسیم از بیوتیت در اندازه‌های درشت‌تر را بیشتر از اندازه‌های ریز دانسته‌اند به طوری که مقادیر تجمعی آزادسازی پتاسیم بعد از ۳۵ بار عصاره‌گیری متوالی برای اندازه ۵۰ تا ۱۰۰ میکرومتر بیوتیت، ۲۲۹۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده در حالی که برای اندازه‌های ۲ تا ۵۰ میکرومتر حدود ۱۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (۲۰). برای کانی مسکوویت اگرچه برای همه اندازه ذرات، آزادسازی پتاسیم کم بوده و در حدود ۳ تا ۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده، ولی در هر حال آزادسازی پتاسیم از ذرات ریزتر کمی بیشتر از ذرات درشت‌تر بوده است به طوری که مقادیر تجمعی آزادسازی پتاسیم بعد از ۳۵ بار عصاره‌گیری برای اندازه ۵۰ تا ۱۰۰ میکرومتر مسکوویت، ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده در حالی که برای اندازه‌های ۲ تا ۵۰ میکرومتر حدود ۴ تا ۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بوده است (۲۰). نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که کلرید باریم ۰/۰۵ مولار توانسته بعد از ۳۰ بار عصاره‌گیری متوالی از اندازه ذرات کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر و ذرات ۱۰۰-۶۰ میکرومتر کانی مسکوویت استفاده شده در این تحقیق، پتاسیم بیشتری نسبت به کانی بیوتیت و فلوگوپیت استخراج نماید. احتمالاً نوع مسکوویت استفاده شده و وجود نقص‌های ساختمانی موجود در آن چنین نتیجه‌ای را باعث شده است.

مقدار پتاسیم استخراج شده از کانی بیوتیت در اندازه ۱۰۰-۶۰ نشان می‌دهد که استات‌آمونیوم مولار در کلیه مراحل عصاره‌گیری پتاسیم بیشتری از بیوتیت استخراج می‌کند (شکل ۳) به طوری که در جمع سی بار ۱۰/۰۹ درصد (۵/۵۸ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی بیوتیت را استخراج نموده که در مقایسه با سایر عصاره‌گیرها این مقدار بیشتر است. اسید کلریدریک با روند تقریباً مشابه‌ای از بیوتیت پتاسیم استخراج می‌کند ولی مقادیر آن در کلیه مراحل عصاره‌گیری کمتر از استات‌آمونیوم می‌باشد به طوری که در مجموع سی بار این عصاره‌گیر ۹/۰۱ درصد (۴/۸۸ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی بیوتیت را استخراج نموده است. احتمالاً در ذرات درشت‌تر به دلیل کاهش سطح ویژه واکنش یون هیدرونیم با هیدروکسیل‌های سطوح کانی‌ها کاهش یافته و تبادل با پتاسیم لبه‌ها اهمیت بیشتری می‌یابد. بنابراین ترتیب قدرت عصاره‌گیرهای استفاده شده در این مطالعه برای کانی بیوتیت در اندازه ۱۰۰-۶۰ میکرومتر به صورت استات‌آمونیوم ۱ مولار > اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار > کلرید باریم ۰/۰۵ مولار می‌باشد (جدول ۲).

روند و ترتیب قدرت عصاره‌گیرها برای کانی فلوگوپیت مشابه کانی بیوتیت است ولی فاصله دو عصاره‌گیر استات-آمونیوم مولار و اسیدکلریدریک بیشتر بوده و قدرت استخراج پتاسیم توسط استات‌آمونیوم بیشتر است (شکل ۳) به طوری که مقدار پتاسیم استخراج شده به وسیله استات‌آمونیوم ۱ مولار در مجموع سی بار به ۹/۳۳ درصد (۷/۲ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی فلوگوپیت می‌رسد که در مقایسه با سایر عصاره‌گیرها بیشتر است. در حالی که اسیدکلریدریک پتاسیم کمتری در کلیه مراحل عصاره‌گیری استخراج می‌نماید به طوری که در مجموع سی بار این عصاره‌گیر ۶/۰۹ درصد (۴/۶۸ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی فلوگوپیت را استخراج می‌نماید. بنابراین ترتیب قدرت عصاره‌گیرهای استفاده شده در این مطالعه برای کانی فلوگوپیت در اندازه ۱۰۰-۶۰ میکرومتر نیز مانند کانی بیوتیت به صورت استات‌آمونیوم مولار > اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار > کلرید باریم ۰/۰۵ مولار می‌باشد (شکل ۳ و جدول ۲).

در مورد کانی مسکوویت استات‌آمونیوم مولار پتاسیم بسیار

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

بیشتری نسبت به دو عصاره‌گیر دیگر استخراج نموده است به طوری که در جمع سی عصاره‌گیری ۷/۲۱ درصد (۵/۸۸ گرم بر کیلوگرم) از کل پتاسیم موجود در کانی فلوگوپیت استخراج شده است. عصاره‌گیرهای اسیدکلریدریک و کلرید باریم مقادیر بسیار کمتری پتاسیم از کانی مسکوویت آزاد نموده‌اند. بنابراین ترتیب قدرت عصاره‌گیرهای استفاده شده در این مطالعه برای کانی مسکوویت در اندازه ۱۰۰-۶۰ میکرومتر متفاوت از آنچه که برای کانی‌های بیوتیت و فلوگوپیت به دست آمد به صورت استات‌آمونیوم مولار > کلرید باریم ۰/۰۵ مولار > اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار است. کلرید باریم ۰/۰۵ مولار و اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار به ترتیب ۳/۵۸ و ۲/۳۵ درصد از کل پتاسیم موجود در کانی مسکوویت در اندازه ۱۰۰-۶۰ میکرومتر را استخراج می‌نمایند (جدول ۲).

کانی فلوگوپیت و بیوتیت بیشترین مقدار پتاسیم آزاد شده را بر اثر عصاره‌گیری متوالی با عصاره‌گیر اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار نشان می‌دهند و تقریباً در کلیه مراحل عصاره‌گیری به جز دو سه مرحله اول، پتاسیم بیشتری نسبت به کانی مسکوویت آزاد نموده است. اثر این عصاره‌گیر بر کانی مسکوویت کمتر بوده است. اثر استات‌آمونیوم بر کانی‌های میکایی روند تقریباً یکسانی در دفعات مختلف عصاره‌گیری داشته و این عصاره‌گیر توانسته است در پایان عصاره‌گیری‌ها از فلوگوپیت پتاسیم بیشتری استخراج نماید. بعد از آن به ترتیب مسکوویت و بیوتیت قرار می‌گیرند. البته این عصاره‌گیر نسبت به دو عصاره‌گیر دیگر پتاسیم بیشتری از هر سه کانی میکایی آزاد می‌نماید. اثر عصاره‌گیر کلرید باریم بر کانی‌های میکایی در اندازه ۱۰۰-۶۰ میکرومتر به گونه‌ای است که در پایان عصاره‌گیری‌ها پتاسیم بیشتری از کانی مسکوویت آزاد شده است با این تفاوت که مقدار پتاسیم آزادشده با این عصاره‌گیر برای کانی مسکوویت بسیار کمتر از استات‌آمونیوم مولار و تا حدودی در حد اسیدکلریدریک ۰/۰۱ مولار بوده است. البته روند آزادسازی پتاسیم از هر سه کانی مشابه می‌باشد. اثرکلرید باریم بر دو کانی بیوتیت و فلوگوپیت تقریباً یکسان بوده و به طور کلی پتاسیم کمتری در مقایسه با عصاره‌گیرهای دیگر از این دو کانی استخراج نموده است. در مورد اندازه ذرات ۱۰۰-۶۰ میکرومتر به طور کلی بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم آزادشده به ترتیب مربوط به استات‌آمونیوم و کلرید باریم بوده است و اسید کلریدریک حالت بینابینی برای آزادسازی پتاسیم از هر سه کانی میکایی دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق به طور کلی نشان داد که اثر عصاره‌گیرهای مورد استفاده در این تحقیق بر هر کدام از کانی‌های میکایی متفاوت بوده و انواع کانی‌هایی که در خاک به میکا از آنها نام برده می‌شود، می‌توانند مقادیر متفاوتی پتاسیم آزاد نمایند. به طورکلی برای اندازه ذرات ریزتر (کوچک‌تر از ۶۰ میکرومتر) عصاره‌گیر اسیدکلریدریک و برای ذرات درشت‌تر (۱۰۰-۶۰ میکرومتر) عصاره‌گیر استات‌آمونیوم پتاسیم بیشتری از کانی‌های میکایی استخراج نموده‌اند. هم‌چنین اندازه ذرات کانی‌ها اثر بسیار مهمی بر آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی از کانی‌های میکایی دارد به طوری که ذرات درشت تر پتاسیم بیشتری آزاد می‌نمایند و بنابراین احتمالاً چگونگی توزیع اندازه ذرات کانی‌های میکایی مختلف در خاک‌ها از دلایل تفاوت در میزان آزادسازی پتاسیم باشد. تحقیقات تکمیلی در مورد رشد گیاهان مختلف در محیط حاوی کانی‌های خالص مذکور ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

بخشی از هزینه های انجام این تحقیق توسط مؤسسه تحقیقات پسته کشور تأمین شده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از همکاری صمیمانه آقایان رضا عسکری و مهندس حافظی سپاسگزاری می‌گردد.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

منابع مورد استفاده

۱. حسین پور.ع. ۱۳۷۸. مطالعه تثبیت پتاسیم، کمیت به شدت پتاسیم و سرعت آزادشدن پتاسیم غیرتبادلی در تعـدادی از خـاک‌هـای ایران. پایان‌نامه دکتری خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

2. Badraoui M., P. R. Bloom and A. Delmaki.1992. Mobilization of nonexchangeable K by ryegrass in five Moroccan soils with and without mica. Plant and Soil 140: 55-63.
3. Bolt, M., E. Sumner and A. Kamphorst. 1963. A study of the equilibria between three categories of potassium in an illitic soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27: 294-299.
4. Chute, J. H. and J. P. Quirk. 1967. Diffusion of potassium from mica-like materials. Nature (London) 213:1156-1157.
5. Cox, A.E., B.C. Joern, S.M. Brouder and D. Gao. 1999. Plant available potassium assessment with a modified sodium tetraphenylboron method. Soil Sci. Soc. Am. J. 63:902-911.
6. Dreher, P. and E.A. Niederbudde. 1994. Potassium release from micas and characterization of the alteration products. Clay Minerals 29:77-85.
7. Frank, V. S., H.J.Woodard and J.J. Doolittle. 2002. Plant available potassium assessment through chemical prediction methods. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 33(9&10):1473-1484.
8. Haby, V. A., M. P. Russelle and E. O. Skogley. 1990. Testing soil for potassium, calcium and magnesium. PP. 181-227. *In*: R.L.Westerman (Ed.) Soil Testing and Plant Analysis. 3rd ed., SSSA. Madison, WI.
9. Hinsinger, P. 2006. Potassium. PP.1354-1363. *In*: R. Lal (Ed.), Encyclopedia of Soil Science. Tylor & Francis Pub., USA.
10. Jalali, M. 2005. Release kinetics of nonexchangeable potassium in calcareous soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 36 (13&14):1903-1917.
11. Klute, A. 1986. Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed., SSSA book series: 5. American Society of Agronomy Inc., USA.
12. Leyval, C. and J. Berthelin. 1991. Weathering of mica by roots and rhizospheric microorganisms of pine. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 1009-1016.
13. Majumdar, K., S.K. Sanyal and S. Datta. 2002. Potassium release and fixation behavior of mineralogically different soils of India. 17th WCSS, 14-21 August, Thailand.
14. Martin,W. H. and D. L. Sparks. 1985. On the behavior of nonexchangeable potassium in soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16: 133-162.
15. Martin, R.T., S.W. Bailey, D.D. Eberi, D.S. Fanning, S. Gugenheim, H. Kodama, D.R. Pevear, J. Srodon and F.J. Wicks. 1991. Report of the Clay Minerals Society Nomencalture Committee: Revised classification of clay minerals. Clays and Clay Minerals. 39: 333-335.
16. Mengel, K. 1985. Dynamics and availability of major nutrients in soils. Adv. Soil Sci. 2:65-131.
17. Mengel, K. 1993. Potassium status of soil: Assessment and utilization. Regional Symposium on K Availability in Soils of West Asia and North Africa. Tehran, Iran.
18. Mortland, M. and M.K. Lawton. 1961. Relationship between particle size and potassium release from biotite and its analogues. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 25: 473-476.
19. Naoki, M., Y. Junta and K. Takashi. 2002. Depletion of nonexchaneable potassium in the maize rhizosphere and its possible releasing processes. 17th WCSS, 14-21 August, Thailand.
20. Pal, D. K., P. Srivastava, S.L. Durge and T. Bhattacharyya. 2001. Role of weathering of fine-grained micas in potassium management of Indian soils. Appl. Clay Sci. 20:39-52.
21. Read, M. G. and A. D. Scott. 1968. Kinetics of potassium release from biotite and muscovite in sodium tetraphenylboron solutions. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26: 437-440.
22. Richards, J.E. and T.E. Bates. 1989. Studies on the potassium supplying capacities of southern Ontario soils. III. Measurement of available K. Can. J. Soil Sci. 69:597-610.
23. Sadusky, M. C., D. L. Sparks, M. R. Noll and G. J. Hendricks.1987. Kinetics and mechanism of potassium release from sandy middle Atlantic coastal plain soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 1460-1465.
24. Scherer, H. W. 1993. Dynamics and availability of the non-exchangeable NH4+-N; A review. Eur. J. Agron. 2:149-160.
25. Scot, A. D. and M. G. Reed. 1962. Chemical extraction of potassium from soils and micaceous minerals with solution containing sodium tetraphenylboron. II. Biotite. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26: 41-45.
26. Simard, R. R., C. R. Dekimpe and J. Zizka. 1992. Release of potassium and magnesium from soil fractions and its kinetics. Soil Sci. Soc. Am. J. 56: 1421-1428.
27. 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.
28. Sparks, D.L. 1980. Chemistry of soil potassium in Atlantic coastal plain soils. A review. Commun. Soil Sci. Plant

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]

Anal. 11:435-449.
29. Sparks, D. L.1987. Potassium dynamics in soils. Adv. Soil Sci. 6: 1-63.
30. Sparks, D. L. and P.M. Huang. 1985. Physical chemistry of soil potassium. PP. 201-276. *In*: R.D. Munson (Ed.), Potassium in Agriculture. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.
31. Taggart, Joseph E., Jr. and D. F. Siems. 2002, Major element analysis by wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry: U.S. Geological Survey Open-File Report 02-223, p. T1-T9.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.50.9.3]