

سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی از خاک و اجزاء آن در تعدادی از خاکهای منطقه مرکزی ایران

علیرضا حسین پور و محمود کلباسی

به ترتیب استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا و استاد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

پتاسیم در خاک به پتاسیم محلول، تبادلی، غیر تبادلی و پتاسیم ساختمانی تقسیم می شود. مقدار پتاسیم کل در خاکهای معدنی از ۰/۴ تا ۳ درصد متغیر می باشد. از این مقدار ۹۸ درصد به شکل ساختمانی و غیر تبادلی و ۲ درصد در فازهای محلول و تبادلی وجود دارد (۱). پتاسیم غیر تبادلی بین لایه های چهاروجهی مجاور میکاهای دوجایی و سه جایی، ورمی کولیت و کانیه های مختلط نگه داری می شود. پتاسیم غیر تبادلی همچنین می تواند در قسمت های هوازده میکاها و ورمی کولیتها یافت شود. کلسیم و منیزیم در این قسمت های هوازده نمی تواند جانشین شود ولی یونهای آمونیوم و هیدرونیوم به دلیل اندازه یکسان با پتاسیم می توانند جانشین شوند (۳). گیاهان پتاسیم مورد نیاز خود را نه تنها از پتاسیم تبادلی بلکه از پتاسیم غیر تبادلی موجود بین لایه های کانیه های ۲ به ۱ بدست می آورند (۲). تا بحال پتاسیم قابل جذب با عصاره گیرهایی که بخشی از پتاسیم غیر تبادلی را خارج می کند تعیین شده است. برای تعیین قابلیت جذب پتاسیم غیر تبادلی سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی مهمتر از مقدار آن می باشد. جذب پتاسیم در طول دوره رشد گیاه یک فرآیند پویا می باشد، بطوریکه با کاهش غلظت پتاسیم در ناحیه ریشه پتاسیم غیر تبادلی از کانیه های حاوی پتاسیم آزاد می شود. نظر به اینکه در مورد سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی در خاکهای ایران مطالعه ای انجام نشده، مطالعه ای در مورد مقدار پتاسیم غیر تبادلی و سرعت آزاد شدن آن در خاک می تواند در مدیریت حاصلخیزی این خاکها در رابطه با پتاسیم مفید باشد. لذا مطالعه ای با اهداف زیر انجام شد: بررسی توانایی اسید سیتریک رقیق در آزاد کردن پتاسیم غیر تبادلی از کل خاک و بخشهای رس و سیلت. توصیف سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی با انواع معادلات سرعت.

مواد و روشها

هشت نمونه خاک سطحی (از عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتر) از استانهای اصفهان و چهار محال و بختیاری انتخاب شدند. نمونه ها هواخشک و از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی خاکها بروشهای معمول آزمایشگاهی تعیین شد. سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی در خاک و بخشهای رس و سیلت (پس از تفکیک اجزاء) بوسیله عصاره گیری متوالی با اسید سیتریک ۰/۵ میلی مولار مطالعه شد (۵و۴). در ابتدا هر بخش با کلسیم اشباع و نمکهای محلول اضافی با اتانول شسته شد. یک گرم نمونه (در دو تکرار) در لوله های سانتریفیوژ ریخته و ۱۰ میلی لیتر اسید سیتریک رقیق اضافه شد. نمونه ها از ۱ تا ۲۵۰۰ ساعت در دستگاه آنکوباتور شیکر دار در دمای $298 \pm 0.5^\circ \text{K}$ تکان داده شد. در پایان هر دوره، سوسپانسیون با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ صاف و ۱۰ میلی لیتر اسید سیتریک جدید اضافه و تکان دادن نمونه ها تکرار شد. غلظت پتاسیم در نمونه های صاف شده بروش اسپکتروسکوپی نشر اتمی تعیین شد. سپس معادلات سرعت مرتبه صفر، مرتبه اول، انتشار پارابولیک، تابع نمایی و الوویچ بر مقدار تجمعی پتاسیم آزاد شده برازش و با توجه به ضریب تشخیص هر معادله و اشتباه استاندارد بر آورده، معادله یا معادلاتی که بیشترین ضریب تشخیص (F2) و کمترین اشتباه استاندارد بر آورده (SE) را داشتند انتخاب و ثابتهای آنها محاسبه شد. اشتباه استاندارد بر آورده با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$SE = \left[\frac{\sum (K_t - K_t^*)^2}{n-2} \right]^{0.5}$$

که در این معادله K_t و K_t^* به ترتیب نشان دهنده مقدار پتاسیم غیر تبادلپذیر آزاد شده و برآورد شده بوسیله مدل در زمان t و n تعداد نقاط آزمایش می باشند.

نتایج

پتاسیم غیر تبادلپذیر که در بین لایه های کانیه های رسی فیلوسیلیکاتی نگه داری می شود می تواند منبع مهم پتاسیم قابل جذب برای گیاهان باشد. فراهمی پتاسیم غیر تبادلپذیر بستگی به سرعتی دارد که این نوع پتاسیم می تواند به فرمهای قابل جذب تبدیل شود. بر اساس نتایج خاکهای مطالعه شده دارای طیف گستردهای از نوسانات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هستند. دامنه مقدار پتاسیم غیر تبادلپذیر آزاد شده بعد از ۲۵۰۰ ساعت در کل خاک و بخشهای سیلت و رس به ترتیب ۰/۲۲ تا ۰/۸۲ ، ۰/۲۱ تا ۰/۵۴ و ۰/۶۲ تا ۱/۱۸ سانتی مول در کیلوگرم بود، که به ترتیب ۹ تا ۲۶/۴ ، ۱۱/۲ تا ۱۹/۸ و ۱۱ تا ۲۸/۴ درصد از کل پتاسیم غیر تبادلپذیر را تشکیل می دهد. سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلپذیر با استفاده از معادلات مرتبه اول، مرتبه صفر، انتشار پارابولیک، معادلات الوویچ و تابع نمایی ارزیابی شد. بر اساس ضریب تشخیص و اشتباه استاندارد برآورد معادلات الوویچ و مرتبه صفر نتوانستند آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلپذیر را توصیف کنند. در مقابل معادلات انتشار پارابولیک، مرتبه اول و تابع نمایی به طور رضایت بخشی داده ها را توصیف که نشان داد پروسه انتشار (بخشیده) کنترل کننده تبادل است. ثابتهای سرعت محاسبه شده در نمونه ها خیلی متفاوت بودند. اختلاف ضرایب سرعت در خاکها به اختلاف در توزیع اندازه ذرات و در بخشهای سیلت و رس به اختلاف در نوع و مقدار کانیه های رس نسبت داده شد. داده های این تحقیق نشان داد که حتی بعد از ۲۵۰۰ ساعت عصاره گیری نمونه ها با اسید سیتریک رقیق، هنوز بخش زیادی از پتاسیم غیر تبادلپذیر در نمونه ها باقی ماند که می تواند در طول زمان بوسیله گیاهان مصرف شود.

منابع مورد استفاده

1. Berch, P. M., and G. W. Thomas. 1985. Potassium status of temperate region soils. Pp. 131-162. In: R. D. Munson (ed.), Potassium in Agriculture. ASA, CSSA, Madison, WI.
2. Mengel, K. 1985. Dynamics and availability of major nutrients in soils. Adv. Soil Sci. 1:65-131.
3. Rich, C. I. 1964. Effect of cation size and pH on potassium exchange in Nason soils. Soil Sci. 98: 100-106.
4. 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. 56:1424-1428.
5. Simard, R. R., C. R. Dekimpe, and J. Zizka. 1989. The kinetics of nonexchangeable potassium and magnesium release from Quebec soils. Can. J. Soil Sci. 69:663-675.