آزادشدن پتاسیم از ذرات خاک تحت تاثیر اسیدهای آلی

نسترن اسماعیل پورفرد، جواد گیوی و حبیب الله بیگی

به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر پویا و پرنیاز گیاه بوده [۱و۲] و به چهار شکل مختلف محلول و تبادلی(۰/۱تا۲درصد) ، غیرتبادلی(۱تا۱۰درصد)وساختاری(۹۰ تا ۹۸درصد) به ترتیب سهل الوصول بودن در خاک وجود دارد [۴]. پتاسیم غیر تبادلی بطور کلی، پتاسیم بین لایه ای در میکا است[۷]. وقتی میزان پتاسیم تبادلی به سطح بحرانی برسد، جذب بیشتر توسط گیاه، با سرعتی که پتاسیم ازفرم غیرتبادلی آزاد می کند تنظیم می گردد[۵]. شدت آزادشدن پتاسیم غیرتبادلی به مقدارکانی های پتاسیم دار و عوامل دیگر بستگی دارد[۳]. کانیهای حاوی پتاسیم به دو گروه ۱) کانیهای اولیه شامل فلدسپارها ومیکاها و گروه ۲) کانیهای ثانویه که ازهوادیدگی میکا پدید آمده می باشد[۲]. میکا یک کانی سیلیکاته ۲:۱با بار لایه ای زیاد است که توسط یون های پتاسیم خنثی شده [۸]. منشا میکا اساسا از مواد مادری است [۷]. یکی از روشها جهت مطالعه آزاد شدن پتاسیم غیرتبادلی از خاک، استفاده از اسید های آلی است[۶و۹]. اسیدهای آلی اثر مستقیمی برآزاد شدن پتاسیم معدنی دارند. با افزایش غلظت اسیدهای آلی ، پتاسیم بیشتری آزاد می شود و منجربه تخریب کانی ها می گردند[۱۰]. غلظت اسیدهای آلی در ریزوسفر در محدوده ۰/۵ تا ۵ مول در متر مکعب می باشد[۹]. به علت فراوانی کانیهای پتاسیم دار در خاکهای ایران، آزادشدن پتاسیم از کانی های پتاسیم دار ذرات خاک، تحت تاثیر اسیدهای آلی مختلف مترشحه از ریشه گیاه طی ۲۰۰۰ ساعت عصاره گیری بررسی و مقدار پتاسیم آزاد شده با گذشت زمان نمایش و معادلات سینتیکی مختلف بر آنها برازش گردید.

مواد و روشها

۱)انتخاب خاک: خاک های سطحی محوطه دانشگاه شهرکرد و منطقه فارسان در استان چهارمحال بختیاری به علت حداکثر فعالیت ریشه گیاه و ترشح اسیدهای آلی از ریشه، انتخاب شدند.۲) حذف مواد فلاکوله کننده و تفکیک ذرات شن و سیلت و رس خاک ۳)آنالیز XRD اولیه ذرات، به منظور مطالعه وجود کانی های پتاسیم دار ۴)اندازه گیری مقادیر فرم های مختلف پتاسیم ذرات ۵) اشباع سازی نمونه ها با کلسیم جهت جایگزین کردن بخش اعظم پتاسیم تبادلی ۶) آزادسازی پتاسیم غیر تبادلی ذرات از طریق عصاره گیری با اسیدهای آلی ۰/۵میلی مولار در یک دوره زمانی ۲۰۰۰ ساعته ۷) آنالیز XRD نهایی ذرات، به منظور مطالعه اثر اسید ها بر تخریب کانی های پتاسیم دار ۸) برازش معادلات سینتیکی مختلف بر داده ها جهت انتخاب بهترین مدل توصیف کننده آزادسازی.

نتایج و بحث

مقدار پتاسیم عصاره گیری شده با کلرید کلسیم و پتاسیم غیر تبادلی ذره رس، بیش از سیلت و از سیلت، بیش از شن بود. در هردو خاک، پتاسیم کل سیلت تقریبا برابر با پتاسیم کل رس وپتاسیم کل شن فارسان بیش از دو برابر پتاسیم کل شن دانشگاه بود. پس از گذشت ۲۰۰۰ ساعت عصاره گیری با اسیدهای آلی رس و سیلت، درصد کوچکی از پتاسیم غیر تبادلی خود را آزادکرده و مشخص گردید که ذخایر پتاسیم غیر تبادلی آنها می تواند طی چندین سیکل رشد آزاد و تامین کننده بخشی از پتاسیم مورد نیاز گیاه باشد و تا حد زیادی باعث کاهش نیاز به مصرف کود پتاسیم گردد. شن درصد بالایی از پتاسیم غیر تبادلی خود را آزاد کرد. می توان گفت، در شن علاوه بر آزادشدن پتاسیم غیر

تبادلی از کانی میکا، احتمالا پتاسیم ساختاری از کانی فلدسپار پتاسیم دار نیز توسط اسیدهای الی آزاد شده است. نسبت پتاسیم غیر تبادلی آزادشده توسط اسید به پتاسیم جایگزین شده با کلسیم، به علت بالابودن میزان پتاسیم قابل تبادل رس نسبت به سیلت، برای رس حداقل و برای سیلت حداکثر بود و اینکه ذرات رس به علت دارابودن بار الکتریکی منفی، کاتیون های تبادلی بیشتری را جذب می کنند. مقدار پتاسیم تجمعی آزادشده از ذرات سیلت و شن، به ترتیب حداکثر و حداقل بود. نتایج نشان داد که اسید اکسالیک قویتر از اسید مالیک و اسید مالیک قویتر از اسید سیتریک عمل کرده است. به طور کلی در هر دو خاک دانشگاه و فارسان، اسید اکسالیک در مقایسه با دو اسید دیگر بیشترین اثر را بر روی اجزا رس و سیلت داشت و بیشترین میزان پتاسیم را آزاد نمود. تاثیر اسید اکسالیک برروی شن نیز بیشتر از دو اسید دیگر ولی نا محسوس بود. مقایسه ذرات دو خاک انتخاب شده نشان دا د که ، رس و سیلت خاک فارسان بیش از رس وسیلت خاک دانشگاه پتاسیم غیر تبادلی آزاد ساخته است. علت این امر را می توان به تکامل بیشتر خاک فارسان نسبت به خاک دانشگاه شهرکرد نسبت داد . هرچه خاک تکامل یافته تر باشد، کانیها بیشتر تخریب شده و پتاسیم بیشتری از آنها خارج می شود. آزادسازی پتاسیم از شن هر دو خاک، تقریبا به یک مقدار بوده است. مقایسه بین آنالیز XRD ذرات، قبل و بعد از اضافه کردن اسید های آلی نشان داد که از شدت پیک ۱ نانومتر اولیه ذرات (قبل از اضافه کردن اسید)، پس از ۲۰۰۰ساعت فعل و انفعال با اسید کاسته شده و این تغییر برای اسیدهای مختلف متفاوت بوده است. معادلات تابع نمایی، پخشیدگی پارابولیک، الوویچ، درجه صفرو درجه یک، جهت توصیف سینتیک آزادسازی پتاسیم غیر تبادلی استفاده شد. ضرایب aوb ، ضریب تعیین و خطای معیار مدل های سینتیکی به کار رفته برای توصیف آزادسازی پتاسیم از ذرات سه گانه دو خاک، تحت تاثیر سه نوع اسید آلی برآورد و گراف باقیمانده ها و نرمال پلات ها رسم گردید. بیشترین ضریب همبستگی، کمترین خطای استاندارد، بیشترین حالت یکنواختی در توزیع داده ها، طبق گراف باقیمانده ها و منظم ترین حالت قرار گرفتن داده ها بر روی خط ممتد در گراف نرمال پلات مربوط به مدل پارابولیک بود. در نتیجه این مدل، به عنوان بهترین مدل توصیف کننده آزادسازی پتاسیم در این طرح انتخاب شد. نتایج تجزیه واریانس مدل پارابولیک نشان داد که تفاوت نوع ذره و نوع اسید اختلاف معنی داری بر روی ضرایب و شاخص های کیفی مدل داشته است. شن، b کمتر و a بیشتر از رس و سیلت($p<۰/۰۱$) ، اسید اکسالیک، b بیشتر و a کمتر از اسید های سیتریک و مالیک ($p<۰/۰۱$). رس، SE کمتر(دقت بیشتر) و R^2 بیشتراز شن وسیلت($p<۰/۰۱$) (رس درآزادسازی پتاسیم همگن تر رفتار کرده است) نشان دادند. دقت مدل برای اسید مالیک بیش از دو اسید دیگر ($p<۰/۰۱$) بود و اسید مالیک در روند آزادسازی پتاسیم غیر تبادلی یکنواخت ترعمل کرد. میانگین ضرایب و شاخص های کیفی مدل پارابولیک در مورد اثر متقابل ذره و اسید نشان داد که اثر متقابل سیلت بر اسید اکسالیک بر سرعت آزادسازی پتاسیم از دیگر اثرات قویتر و موثرتر بوده است.

منابع

[۱]سالاردینی، ع. حاصلخیزی خاک. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. چاپ ششم. ۴۲۸ صفحه، ۱۳۸۲.

[۲]ملکوتی،م وم،همایی..حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک.مشکلات وراه حلها.دانشگاه تربیت مدرس تهران.چاپ دوم با بازنگری کامل.۴۸۲ صفحه، ۱۳۸۳

[3]Ghosh. B.N ,and R.D. Singh. Potassium release characteristics of some soils of Uttar Pradesh hills varying in altitude and their relationship with forms of soil K and clay mineralogy. Geoderma. 104 (1-2): 135-144. 2001.

[4]Martin, H. W. and D. L. Sparks. On the behavior of nonexchangable potassium in soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16:133-162.1985.

[5]Medvedeva. O.P. Nonexchangable , Fixed, Fertilizer potassium as an indicator of potassium availability to plants. Agrokhimiya , 11:25-31. 1983.

[6]Sadusky. M. C, D. L. Sparks, M. R. Noll., and G. J. Hendricks. Kinetics and mechanism of potassium release from sandy middle Atlantic coastal plain soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 1460-1465.1987.
[7]Sparks. D. L. Ptassium dynamics in soils. Adv. Soil Sci. 6:1-63. 1987.
[8]Sparks. D. L , and M. Huang. Physical chemistry of soil potassium. In: R.D. Munson (ed). Potassium in Agriculture . ASA. CSSA. SSSA. Madison. WI. P.201-276,1985.
[9]Sposito. G. The chemistry of soil. Oxford. Univ. Press. New York. 1989.
[10]Wang .J.G, F. S. Zhang, X.L. Zhang and Y.P. Cao. Release of potassium from K-bearing minerals : effect of plant roots under P deficiency. Nutrient-Cycling-in-Agroecosystems., 56(1) : 45-52. 2000.