دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

بررسی سینتیک آزادسازی پتاسیم در برخی خاکهای مهم زراعی استان کرمانشاه

پرویز شکاری[1]- رزا فخری[2]- شاهرخ فاتحی[3]- صفورا مرآتی[4]
1- استادیار2- کارشناس ارشد و 4- دانش آموخته گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه 3- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه
E-mail: safuramerati @ yahoo.com

چکیده

علی رغم اثر مهم سرعت آزادسازی پتاسیم غیر تبادلی بر فراهمی این عنصر در خاک، اطلاعات در این خصوص در خاکهای استان کرمانشاه محدود است. در این تحقیق سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی در 12 نمونه از خاکهای مهم زراعی استان به وسیله عصاره گیری با کلریدکلسیم 0/01 مولار بررسی شد. سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی آزاد شده با استفاده از معادلات مرتبه اول، مرتبه صفر، معادله الویچ، معادله تابع نمایی و معادله پخش سهموی بر اساس ضرایب تشخیص و خطای استاندارد ارزیابی شد. در کلیه خاکها آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی در ابتدا تند و سپس کند بود. خاک شماره 9 و 1 (Aquic Calcixerepts و Typi calcixerolls) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم تجمعی آزاد شده می باشند. نتایج تجزیه های آماری نشان داد که پتاسیم غیر تبادلی آزاد شده همبستگی معنی داری با درصد سیلت و رس ندارد و این نتیجه می تواند نشان دهنده تفاوت نوع کانیهای رسی در خاکها باشد. سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی به وسیله معادلات مرتبه اول و تابع توان تشریح شد. دامنه تغییرات ضریب سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی در معادله تابع توان 2/42 و 9/86 میلی گرم بر کیلو گرم بر ساعت است و دامنه تغییرات ضریب انتشار پتاسیم غیر تبادلی در معادله مرتبه اول 6/85 و 7/61 می باشد. مقایسه ضرایب سرعت نشان می دهد که در معادله مرتبه اول بین ضرایب سرعت خاکهای مختلف اختلافی وجود ندارد به عبارت دیگر این معادله نمی تواند تفاوت بین خاکهارا نشان دهد. در صورتیکه در معادله تابع توان تفاوت بین ضرایب سرعت در نمونه ها مشاهده می شود، این اختلاف به تفاوت در پراکنش اندازه ذرات، میزان رس و نوع کانی خاک مربوط می شود.

کلمات کلیدی: **آزاد شدن پتاسیم، پتاسیم غیر تبادلی، سینتیک.**

مقدمه

گیاهان پتاسیم مورد نیاز خود را نه تنها از پتاسیم تبادلی، بلکه از پتاسیم غیر تبادلی موجود در بین لایه های کانی های رسی 2:1 مانند میکا و ورمیکولایت بدست می آورند (مالاولتا 1983). زمانی که سطوح پتاسیم محلول و تبادلی خاک به وسیله جذب توسط گیاه و یا آبشویی کاهش می یابد پتاسیم غیر تبادلی به شکل قابل تبادل آزاد می شود (مکلن 1978). در تعیین قابلیت جذب پتاسیم غیر تبادلی، سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی مهمتر از مقدار آن می باشد (مدودوا 1983). سرعت آزاد سازی پتاسیم غیر تبادلی، کنترل کننده میزان پتاسیم در بخش تبادلی خاک و در نتیجه جذب آن به وسیله ریشه گیاه است. بنابراین مطالعه سرعت آزاد سازی پتاسیم غیر تبادلی کمک زیادی به درک صحیح وضعیت پتاسیم خاک خواهد کرد و سرعت این تبدیل از جنبه حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و نیز سرنوشت کود پتاسیم مصرف شده و توصیه کودی اهمیت بسیاری دارد (سادوسکی و همکاران 1987). سرعت آزاد سازی پتاسیم غیر تبادلی توسط نوع و میزان کانی های رسی، اندازه ذرات، درجه هوازدگی کانیها و میزان پتاسیم ساختاری کنترل می شود (سینگ و همکاران 2001). معادلات سینتیکی معمول در توصیف واکنش های شیمیایی شامل معادلات مرتبه اول، مرتبه صفر، معادله الویچ، معادله تابع نمایی و معادله پخش سهموی می باشند (سرینی

واسارا 1997). علت کاربرد این مدل های مختلف، توضیح بهتر سینتیک آزاد سازی پتاسیم از ذرات خاک تحت شرایط خاص و به دلیل تفاوت در مکانیسم های رهایی آنها است (کری و همکاران 2003). فرایند آزاد شدن پتاسیم از کانی ها و خاک توسط محققان متعددی مورد مطالعه قرار گرفته است. سرینی واسارا و همکاران (1997) با استفاده از کلرید کلسیم 0/01 مولار برای مطالعه سرعت رهایی پتاسیم غیرتبادلی دریافتند که رهایی پتاسیم از خاکها از معادله پارابولیک و مرتبه اول تبعیت می کند. همچنین حسین پور و همکاران (2000) با مطالعه سینتیک آزاد سازی پتاسیم از خاک های ناحیه مرکزی ایران نتیجه گیری کردند که معادله مرتبه اول، پارابولیک و تابع توان سرعت آزادسازی پتاسیم از خاکهای این منطقه را بهتر توصیف می کند. خاکهای استان کرمانشاه علی رغم آنکه از مناطق مهم کشاورزی کشور است، تحقیقات اندکی در مورد سرعت آزاد شدن پتاسیم غیرتبادلی انجام شده است بنابراین بدست آوردن اطلاعاتی درباره سرعت آزاد شدن پتاسیم غیرتبادلی در خاکهای کرمانشاه و مطالعه خواص فیزیکی و شیمیایی خاکها از اهمیت خاصی برخوردار می باشد.

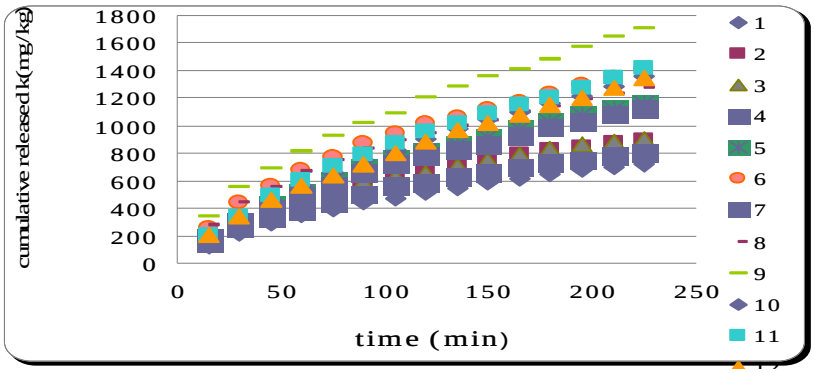
مواد و روش ها

این پژوهش در 12 نمونه از خاکهای استان کرمانشاه انجام شد، نمونه ها از عمق 30-0 سانتیمتری برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه هوا خشک و بعد از عبور از الک دو میلیمتری بافت خاک به روش هیدرومتر، کربن آلی به روش والکی بلک، pH خاک در گل اشباع و ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم در pH=8/2 (احیایی و همکاران1372) اندازه گیری شدند. همچنین پتاسیم محلول، تبادلی و غیر تبادلی به روش آب مقطر، استات آمونیوم و اسید نیتریک اندازه گیری شدند (اشنایدر 1997). سرعت آزادسازی پتاسیم با استفاده از عصاره گیرکلریدکلسیم 0/01 مولار مورد مطالعه قرار گرفت. به این صورت که دو گرم از خاک اشباع با کلسیم را درون لوله سانتریفوژ قرار داده و به آن 40 میلی لیتر محلول 0/01 مولار کلرور کلسیم در دمای ثابت ^0C 2±25 اضافه گردید. سپس سوسپانسیون حاصل به مدت 10 دقیقه در دور 2000 بعد از 15 دقیقه تکان دادن سانتریفوژ گردید. مقدار پتاسیم درون نمونه ها با دستگاه فلیم فتومتر قرائت شدند (توفیقی 1995). آزاد سازی پتاسیم غیر تبادلی با زمان با استفاده از معادله های مختلف سینتیکی مورد بررسی قرار گرفت. داده های حاصل از مطالعات سینتیکی در هر خاک یا برخی از معادله ها مطابقت دارد و در هر خاک مدلی که بتواند به بهترین شکل آزاد سازی پتاسیم را توصیف کند انتخاب می گردد. در بین مدل های مختلف، مدلی که بیشترین ضریب همبستگی (R^2) و کمترین خطای استاندارد (SE) را داشته باشد به عنوان مدل برتر انتخاب می گردد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزارEXCEL و SPSS صورت پذیرفته است.

نتایج و بحث

روند رها سازی پتاسیم غیر تبادلی با زمان در شکل 1- نشان داده شده است، در تمامی خاکها در مراحل اولیه، سرعت آزاد شدن پتاسیم زیاد و سپس به تدریج با زمان کاهش می یابد. نظر به آهکی بودن خاکهای مورد استفاده، اشباع کلسیم در آنها بالا بوده و از این نظر پتاسیم آزاد شده در این بررسی از شکلهای غیرتبادلی و ساختاری می باشد. در یک دوره کوتاه پتاسیم می تواند توسط کلسیم در لبه های ساختار رس جایگزین شود (هاگین و همکاران 1962). بولت و همکاران (1963) آزاد شدن سریع اولیه پتاسیم را به آزاد شدن لبه ای و آزاد شدن کند تر را به آزاد شدن پتاسیم بین لایه ای نسبت دادند. خاک شماره 9 و خاک شماره 1 (Typic calcixerolls , Aquic calcixerepts) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم تجمعی آزاد شده می باشند بدیهی است این تفاوت در مقدار پتاسیم آزاد شده ناشی از تفاوت در خصوصیات از نظر خاکها است. این تفاوت ها شامل درصد سیلت و رس و همچنین درصد متفاوت کانی های پتاسیم دار شامل ساختمان بلور، ترکیب شیمیایی کانی، جهتگیری هیدروکسیل ساختمانی، منشاء

بار لایه ای و درجه تخلیه کانی از پتاسیم می باشد (سونگ و همکاران 1988). نتایج تجزیه های آماری نشان داد که پتاسیم غیر تبادلی آزاد شده همبستگی معنی داری با درصد سیلت و رس ندارد و این نتیجه می تواند نشان دهنده تفاوت نوع کانیهای رسی در خاکها باشد. در این رابطه و برای تعیین نوع کانی های رسی در خاک ها، به تحقیقات بیشتری نیاز است. سرعت رهاسازی پتاسیم غیر تبادلی به وسیله روابط ایلویچ، تابع توان، پخش سهموی، مرتبه اول و مرتبه صفر تعیین شد. معادله ایلویچ و پخش سهموی علیرغم بالا بودن ضریب تشخیص به دلیل بالا بودن اشتباه استاندارد برآورد نمی توانند آزاد شدن پتاسیم غیرتبادلی از خاکهای بررسی شده را توصیف کنند در حالیکه معادلات تابع توان و مرتبه اول به دلیل بالا بودن ضریب تشخیص و کم بودن اشتباه استاندارد برآورد مناسبتر به نظر میرسند. معادله مرتبه اول در توصیف سرعت واکنش ها در خاک و کانی های رسی توسط محققان بسیاری به کار رفته است (سونگ و همکاران 1988و توفیقی 1995). در بررسی های انجام شده توسط حسینی پور و کلباسی (1379) آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی از خاک و اجزای آن از معادله مرتبه اول پیروی می کند. نتایج این بررسی نشان داد که دامنه تغییرات ضریب سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی در معادله تابع توانی 2/42 تا 9/86 میلی گرم بر کیلو گرم بر ساعت است، بیشترین ضریب در خاک شماره 2 و کمترین آن در خاک شماره 10 وجود دارد. دامنه تغییرات ضریب انتشار پتاسیم غیر تبادلی در معادله مرتبه اول 6/85 تا 7/61 می باشد. در مورد این معادله در خاک شماره 9 بیشترین و در خاک شماره 1 کمترین می باشد. مقایسه ضرایب سرعت نشان داد که در معادله مرتبه اول بین ضرایب سرعت خاکهای مختلف اختلافی وجود ندارد به عبارت دیگر این معادله نمی تواند تفاوت بین خاکهارا نشان دهد. در صورتیکه در معادله تابع توان تفاوت بین ضرایب سرعت در نمونه ها مشاهده می شود، این اختلاف به تفاوت در پراکنش اندازه ذرات، میزان رس و نوع کانی خاک مربوط می شود.



شکل1- آزاد سازی تجمعی پتاسیم با زمان

منابع

1- حسین پور، ع.، م. کلباسی و ح. خادمی. 1379. سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی از خاک و اجزای ن در تعدادی از خاک های گیلان. مجله علوم خاک و آب. ج. 14، ش. 2، ص:99 تا113.

2- احیایی، م و ع. ا. بهبهانی زاده. 1372. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. جلد اول، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

3- Bolt, G. H., Sumner, M. E., and Kamphorst, A. 1963. A study of the

equilibria between three categories of potassium in an illitic soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27: 294-299.

4- Carey, P. L., and Metherell, A. K. 2003. Rates of release of nonexchangeable potassium in new Zealand soils measured by a modified sodium tetraphenyl boron method. N Z J. Agric. Res., 46: 185-197.

5- Cox, A. E., and Joern B. C. 1997. Release kinetics of nonexchangable potassium in soil using sodium tetraphenylboron. Soil Sci. 162: 588-598.

6- Ghosh, B. N., and Singh, R. D. 2001. Potassium release characteristics of some soils of Uttra Pradesh hills varying in altitude and their relationships with forms of soil K and clay mineralogy. Geoderma. 104: 135-144.

7- Hagin, j., Feigenbaum, s., 1962. Estimation of non-exchangeable potassium reserves in soils. Potassium Symposium, 219-277.

8- Malavolta, A. E. 1985. Potassium status of tropical and sub tropical region soils. P. 163-200. In R. D. Munson (ed.), Potassium in Agriculture. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.

9- Mclean, E. O. 1978. Influence of clay content and clay composition on potassium availability. Potassium in soil and crops. Proc. Symp. Potash Res. Instt., India, New Delhi, Pp:1-19.

10- Medvedeva, O. P. 1983. Nonexchangeable, fixed, fertilizer potassium as an indicator of potassium availability to plants. Agrokhimia. 11:25-31.

11- Sadusky, M. C., Sparks, D.L., Noll., M. R., and Hedricks, G. J. 1987. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy middle Atlantic coastal plain soils. Soil Sci. Sci. Soc. Am. J. 51: 1460-1465.

12- Schneider, A. 1997. Release and fixation potassium by a loamy soil az a affected by initial water content and potassium status of soil samples. Europ. J. Soil Sci. 48: 263-271.

13- Song, S. K., and Huang, P. M. 1988. Dynamics of potassium release from potassium- bearing minerals as influenced by oxalic and citric acids. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 383-389.

14- SrinivasaRao, Ch., Datta, S. P., SubbaRao, A., Singh, S. P., and Takkar, P. N. 1997. Kinetics of nonexchangable potassium release by organic acids from mineralogically different soils. J. Indian Soc. Soil Sci. 45: 728-734.

15- Tophighy, H. 1995. Kinetics of nonexchangable potassium release from paddy soils of north of Iran. Comparison and evaluation kinetics equations of first order, zero order and parabolic diffiusion. J. Agric. Sci. Iran. 4: 26. 27-40.