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

مطالعه سینتیک رهاسازی پتاسیم غیر تبادلی با استفاده از کلرید کلسیم رقیق در سری‌های غالب خاک‌های زراعی استان گلستان

مهدی بحرینی طوحان[1]، اسماعیل دردی پور[2] و فرهاد خرمالی[3]
1- مدرس دانشگاه جیرفت و دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
2 و 3- استادیار و دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: mahdibahreini@yahoo.com

چکیده

تبدیل پتاسیم از شکلی به شکل دیگر جزیی از دینامیک پتاسیم را در خاک تشکیل می دهد. بررسی سینتیک رهاسازی پتاسیم غیر تبادلی جهت مدیریت و استفاده صحیح از منابع خاکی ضروری به نظر می رسد. به این منظور، مطالعات آزمایشگاهی بر روی روند رها سازی پتاسیم غیر تبادلی در دوازده سری غالب خاک های زراعی استان گلستان توسط کلرید کلسیم بر روی نمونه های اشباع شده با کلسیم در مدت زمان های 2 تا 1844 ساعت صورت گرفت. دامنه تغییرات پتاسیم غیر تبادلی قابل عصاره گیری 67 تا 170 با میانگین 118 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می باشد. رهاسازی پتاسیم در تمام خاکها در مراحل اولیه سریع بود و در مراحل بعدی با سرعت کمتری تا پایان آزمایش ادامه یافت. میزان پتاسیم رهاشده در مرحله اول بیشتر از مرحله دوم می باشد که دال بر توانایی کم کلرید کلسیم در رهاسازی پتاسیم بین لایه ای می باشد. سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی از معادلات مرتبه اول، الوویچ و توانی پیروی کرد

کلمات کلیدی: **سینتیک، رهاسازی، پتاسیم، کلرید کلسیم**

مقدمه

پتاسیم در گیاه نه تنها از نظر مقدار، بلکه از نظر نقش فیزیولوژیک و بیوشیمیایی نیز یکی از مهم ترین کاتیون‌ها محسوب می شود. بین شکل های پتاسیم در خاک رابطه تعادلی وجود دارد و این روابط تعادلی در تغذیه گیاه از اهمیت بالایی برخوردار می باشند (اسپارکس و هوانگ، 1985، اسپارکس، 1987). کانیهای رسی دارای موقعیت های مختلفی برای نگهداری پتاسیم می باشند که شامل سطح، لبه ها و لایه های داخلی می باشند که رهاسازی پتاسیم از هر کدام از این موقعیت ها با توجه به نوع عصاره گیر متفاوت می باشد (منگل،1985؛ ضرابی و همکاران،1385). چون وجود کاتیون های مختلف در محلول خاک بر قابلیت در دسترس بودن پتاسیم تاثیر گذار است، بررسی روند رهاسازی پتاسیم در حضور کاتیون های غالب خاک ضروری به نظر می رسد. مکانیزم عمل یون کلسیم، جانشینی می باشد، لذا یون کلسیم به علت اندازه و انرژی هیدراتاسیون بالایی که نسبت به یون پتاسیم دارد، به راحتی نمی تواند با پتاسیم های بین لایه ای تبادل شود و در خاکهای با کانی غالب انبساط ناپذیر مثل ایلیت این موضوع بیشتر نمایان می شود (سرینیواسارائو و همکاران، 1999). سرینیواسارائو و همکاران (1995) با استفاده از کلرید کلسیم یکصدم مولار، رهاسازی پتاسیم را در خاک های با رس های منبسط شونده مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده نمودند که روند

رهاسازی از معادلات مرتبه اول تبعیت کرد. دیلون و همکاران (1989) با بررسی رهاسازی پتاسیم در سه نوع خاک با کانی های غالب ایلیت، بیدلایت و کائولینیت با استفاده از الکترولیت های مختلف به این نتیجه رسیدند که بیشترین وکمترین میزان رها سازی پتاسیم به ترتیب مربوط به کاتیون های باریوم وسدیم بود و آمونیوم و کلسیم حالت بینابینی داشتند.

مواد و روشها

در راستای اهداف این تحقیق دوازده سری خاک غالب سطحی مناطق زراعی جنوب استان گلستان انتخاب گردید، و برای انجام آزمایشات به آزمایشگاه منتقل شدند. هدف از این تحقیق بررسی روند رها سازی پتاسیم غیر تبادلی از خاک ها در حضور کلرید کلسیم یکصدم مولار به عنوان یک نمک معدنی که بر اساس جانشینی عمل می کند، می باشد (جلالی،2007). یک گرم از خاک های اشباع شده با کلسیم (در چهار تکرار) در لوله های سانتریفوژ توزین و ده میلی لیتر از عصاره گیر اضافه گردید، پس از 30 دقیقه مخلوط نمودن، نمونه ها به انکوباتور با دمای ثابت 27 درجه سانتی گراد منتقل شدند. پس از گذشت دو ساعت از افزودن عصاره گیر، نمونه ها از انکوباتور خارج شده وبا3000 دور در دقیقه به مدت 10 دقیقه سانتریفوژ شد و عصاره رویی برای اندازه گیری میزان پتاسیم رها شده جمع آوری گردید. سپس بلا فاصله 10 میلی لیتر دیگر عصاره اضافه گردید و به مدت 30 دقیقه تکان داده شدند و به انکوباتور منتقل شدند. در فواصل زمانی 2، 6، 12، 24، 48، 72، 120، 168، 312، 384، 456 ساعت عصاره گیری به ترتیبی که ذکر شد، انجام گرفت و غلظت پتاسیم در آنها با استفاده از فلیم فتومتر اندازه گیری شد. پنج مدل سینتیکی مرتبه اول، مرتبه صفر، الوویچ ساده شده، انتشارهذلولی و تابع نمایی برای برازش داده ها، مورد استفاده قرار گرفتند. با توجه به ضریب تعیین و اشتباه استاندارد برآورد، معادله یا معادلاتی که بیشترین ضریب تشخیص و کمترین اشتباه استاندارد برآورد داشتند انتخاب و ثابتهای آنها محاسبه شد. اشتباه استاندارد برآورد (SE) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

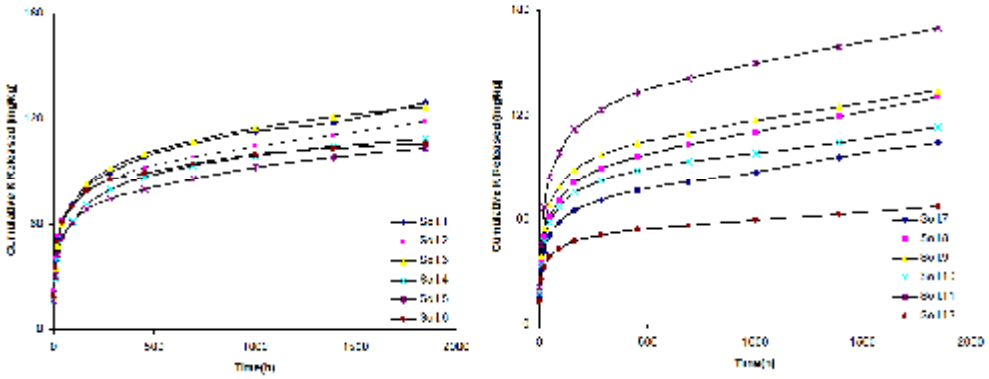
$$SE = [\ \sum(Kt - K^*)2\ /n\text{-}2\ ]1/2 \qquad [۱]$$

در این معادله Kt و K^* به ترتیب نشان دهنده مقدار پتاسیم غیر تبادلی آزاد شده و برازش شده به وسیله مدل در زمان t و n تعداد نقاط آزمایش ($n=12$) می باشد.

نتایج و بحث

مقدار کل پتاسیم غیر تبادلی رها شده توسط عصاره گیری پی در پی با کلرید کلسیم درپایان مدت آزمایش در شکل(1) نشان داده شده است، که همبستگی معنی داری با میزان پتاسیم عصاره گیری شده با استات آمونیوم داشت. دامنه تغییرات پتاسیم غیر تبادلی قابل عصاره گیری 67 (سری رحمت آباد) تا 170 (سری هاشم آباد) با میانگین 118 میلی‌گرم در کیلو گرم خاک می باشد. رهاسازی بیشتر در سری هاشم آباد، به درصد بالای سیلت، ماده آلی و حضور غالب کانی انبساط پذیر اسمکتیت در این سری که امکان تبادل بیشتر یون کلسیم را با پتاسیم فراهم می کند نسبت داده شد و رها سازی کم در سری رحمت آباد می تواند به دلیل غالب بودن ایلیت دی اکتا هدرال باشد. مهدوی (1380) نیز نتایج مشابهی گزارش کرد. به دلیل اینکه مکانیزم عمل یون کلسیم جانشینی می باشد، یون کلسیم به علت اندازه و انرژی هیدراتاسیون بالایی که نسبت به یون پتاسیم دارد به سختی می تواند با پتاسیم های بین لایه ای تبادل شود، ولی با پتاسیم موجود در روی سطوح و لبه ها به راحتی جانشین می شود که بیانگر توانایی کم این عصاره گیر در آزاد کردن پتاسیم غیر تبادلی است. با توجه به شکل (1) و جدول (1) تقریباً در تمام خاکها سرعت رهاسازی تا مرحله ششم عصاره گیری بالا بود و پس از این مرحله رهاسازی با سرعت کمتری ادامه یافت. رها سازی با سرعت بالا

در مراحل اولیه را می توان به رهاسازی پتاسیم از مناطق لبه ای و گوه‌ای شکل کانی ها نسبت داد ودر مرحلـه دوم بـا پیشرفت رهاسازی وبالا رفتن انرژی جذب پتاسیم در بین لایه ها و از طرفی افزایش فاصله پتاسیم از لبه هـای کـانی و افزایش فاصله پخشیدگی، سرعت رهاسازی کاهش مـی یابـد (بولـت و همکـاران، 1963 و سرینیواسـارائو و همکـارن، 1999). معادلات الوویچ، توانی و مرتبه اول دارای ضریب همبستگی بیشتر و خطای معیـار تخمـین کمتـری بـود و در نتیجه به طور رضایت بخشی روند رهاسازی را توجیه کردند. رحمت الله و منگل (2000) بیان کردند که توجیه شـدن رهاسازی تجمعی پتاسیم توسط معادله مرتبه اول، بیانگراینست که با گذشت زمان، سرعت رهاسازی کاهش می یابد.



شکل1- منحنی رهاسازی تجمعی پتاسیم با عصاره گیری متوالی با کلرید کلسیم در خاکهای مورد مطالعه

جدول 1- میزان رهاسازی پتاسیم توسط کلرید کلسیم در دو مرحله

		کلرید کلسیم01/. مولار	
شماره خاک	نام سری	پتاسیم لبه‌ای	پتاسیم بین‌لایه‌ای
1	دهنه (Typic Calcixerolls)	81	48
2	صوفیان (Typic Calcixerepts)	78	40
3	مینودشت (Typic Calcixerolls)	83	45
4	گالیکش (Typic Haploxerolls)	71	38
5	رامیان (Typic Haploxerolls)	68	35
6	دلند (Typic Clacixerepts)	79	27
7	حاجی کلاته (Typic Xerorthents)	65	40
8	بهلکه (Typic Haploxerepts)	81	49
9	علی آباد (Typic Haploxerepts)	90	45
10	کرد کوی (Typic Endoaquepts)	76	38
11	هاشم آباد (Typic Endoaquepts)	112	58
12	رحمت آباد(Typic Calcixerolls)	48	20

منابع

ضرابی، م.، جلالی، م. و مهدوی حاجیلویی، ش. 1385. بررسی سرعت رهاسازی پتاسیم غیر تبادلی و قابلیت جذب آن با استفاده از اسید مالیک در بعضی از خاکهای استان همدان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد 37. شماره 6: 951-964.

مهدوی، ش. 1380. مطالعه سینتیک رها سازی پتاسیم غیر تبادلی و همبستگی آن با جذب گیاه در سری های غالب خاکهای استان همدان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ایران.

Bolt, G. A., Summer, 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.

Dhillon, S. K., Sidhu, P. S. and Bansal, R. C. 1989. Release of potassium from same benchmark soils of India. Indian. J. Soil Sci. 40: 783-797.

Jalali, M. 2007. Spatial variability in potassium release among calcareous soils of western Iran. Geoderma 140: 42–51.

Mengel, K. 1985. Dynamics and availability of major nutrients in soils. Adv. Soil Sci. 2: 65-131.

Rahmatullah. and Mengel, K. 2000. Potassium release from Mineral structures by H^+ ion – resin. Geoderma. 96: 291- 305.

Sparks, D. L. 1987. Potassium dynamics in soils.Adv. Soil Sci. 6:1-63.

Sparks, D. L. and Huang, P. M. 1985. Physical chemistry of soil potassium. In: R. Munson (ed.) Potassium in Agriculture. ASA-CSSA-SSSA. Madison, Wis., USA

Srinivasarao, C., Subba Rao, A. and Ganeshamurthy, A. N. 1995. Status and desorption kinetics of potassium in some Swell- Shrink soils. J. Indian Soc. Soil Sci. 43: 356-360.

Srinivasarao, C., Swarup, A., Subba Rao, A. and Raja Gopal, V. 1999. Kinetics of non-exchangeable potassium release from a Tropauepts as influenced by long-term cropping, fertilization, and manuring. Aust. J. Soil Res. 37: 317- 328.