تاثیر کاتیون و آنیون همراه آمونیوم و فسفر بر سینتیک جذب و رهاسازی پتاسیم در خـاک، مخلوط خاک و زئولیت و زئولیت

میثم رضایی، سید علیرضا موحدی نائینی
به ترتیب دانشجو آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاک شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

نقش پتاسیم به عنوان عنصر ضروری در محصولات کشاورزی به خوبی شناخته شده است (۶). بسیاری از خـاک هـای بـا رس غالب ایلایت، خاک هایی با قدرت بالا برای جذب و نیز رها سازی پتاسیم می باشند (۵). کود پتاسیم با ایـن رس هـا تثبیت می شود و جذب پتاسیم و عملکرد گیاه تغییر نمی کند، درصورتیکه کاربرد توام کود پتاسـیم بـا کودهـای حـاوی عناصر رقیب مثل کودهای آمونیومی و یا اوره موجب افزایش جذب پتاسیم و عملکرد گیاه می گـردد (۳). اصـلاح کننـده زئولیت آلمینیوسیلیکاتی است که دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی مانند ظرفیـت تبـادل کـاتیونی بالا، خاصیت جذب و نگهداری آب، جذب و رها سازی انتخابی کاتیونها است. وجود منابع غنی زئولیت کلینوپتیلولایـت در ایران ضرورت تحقیقات جامع در مورد اثرات این ماده برحاصلخیزی خاک و رشد گیاه را اجتناب ناپذیر می نماید (۱).

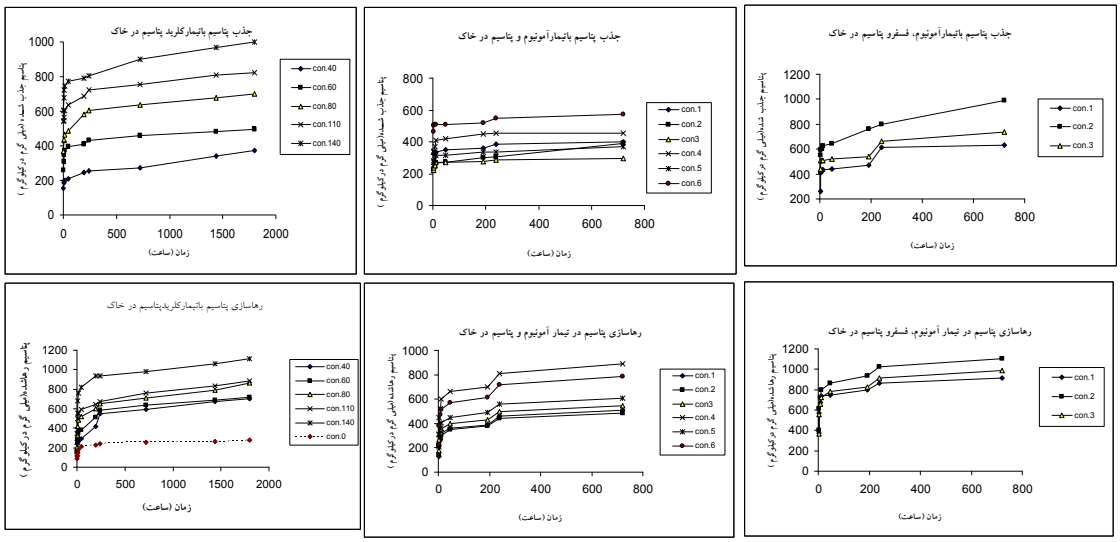
مواد و روشها

خاک مرکب سطحی (عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری) پردیس دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی سری رحمت آباد (زیر گروه Typic Calcixerols) و زئولیت مورد استفاده از معادن شمال شرقی سمنان تهیه گردید. زئولیت مورد نیاز معادل ۲۰ تن در هکتار با قطر ۲ میلی متر بـه خـاک بـرای آزمـایش هـای اخـتلاط خـاک و زئولیـت اضـافه شـد. خـصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه ها تعیین گردید. آزمایش های سینتیکی با استفاده از روش پیمانه ای انجام گرفت. بـرای مطالعـات سینتیکی جذب پتاسیم یک گرم از هر تیمار (خاک، خاک و زئولیت و زئولیت) در دو تکـرار تـوزین ودر لولـه سـانتریفیوژ ریخته شد. سپس ۱۰ میلی لیتر از محلولهای ۰/۰۰۳۴ مولار کلسیم (کلرید کلسیم) با قدرت یونی برابر با خـاک پـردیس دانشکاه علوم کشاورزی گرگان که غلظت پتاسیم از منبـع (کلریدپتاسـیم) در آنهـا بـه ترتیـب ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۱۰ و ۱۴۰ میلی گرم در لیتر بود و تیمارهای مخلوط پتاسیم و آمونیوم که غلظت پتاسیم و آمونیوم بـه صـورت ۱- K80,N60، ۲- K80,N120، ۳- K60,N60، ۴- K110,N120، ۵- K80, N90 و ۶- K110,N90 میلی گـرم در لیتـر و تیمـار مخلـوط آمونیـوم+فـسفر + پتاسـیم بـا غلظـت هـای ۱- K155,N120,P60، ۲- K185,N120,P60، ۳- K155,N90,P60 میلی گرم در لیتر از منابع کلرور آمونیوم، کلرور پتاسیم و دی هیدروژن فسفات (تقریبا معادل همان مقادیر بر حسب کیلوگرم در سطح یک هکتار) بود به نمونه ها اضافه شد و در دمای اتاق (۲ ± ۲۵ درجه سانتی گراد) بـه مدت یک ساعت برای هر زمان تکان داده شد. ده زمان ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۴۸، ۱۹۲، ۲۴۰، ۷۲۰، ۱۴۴۰ و ۱۸۰۰ ساعت بـرای نیل به هدف مورد نظر در نظر گرفته شد. نمونه های مربوط به هر زمان بـه مـدت ۵ دقیقـه بـا دور ۳۰۰۰ دور در دقیقـه سانتریفوژ گردیدند و محلول رویی جهت اندازه گیری میزان پتاسیم مورد نظر جمع آوری گردید. برای مطالعات سینتیکی رهاسازی پتاسیم پس از به اتمام رسیدن مراحل جذب در هر غلظت و همچنین غلظت صفر پتاسیم، نمونه انتهایی (زمـان آخر) بلافاصله با روش مرحله ای و شبیه شرایط آزمایشات جذب مورد استفاده قرار گرفت. پس از قرائـت غلظـت پتاسـیم نمونه ها پنج مدل سینتیکی مرتبه اول، مرتبه صفر، الوویچ ساده شده، انتشارهذلولی و تابع نمـایی بـرای بـرازش داده هـا مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

زئولیت سبب کاهش درصد اشباع، ماده آلی و پتاسیم محلول و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، پتاسیم تبادلی و هدایت الکتریکی خاک در اختلاط با خاک گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که جذب و آزاد شدن پتاسیم در تمام تیمارها و نمونه ها در ابتدا سریع (۴۸ ساعت اولیه) و در مراحل بعدی (۴۸ تا ۱۸۰۰ ساعت) با سرعت کمتر تا انتهای آزمایش ادامه داشت به عنوان مثال در شکل ۱ جذب و رهاسازی پتاسیم در خاک در کلیه تیمارها نشان داده شده است. میزان جذب پتاسیم در زئولیت از خاک و خاک+ زئولیت بیشتر و رهاسازی آن کمتر بود. زئولیت سبب افزایش جذب و کاهش رهاسازی پتاسیم در تمامی تیمارها در مخلوط با خاک گردید. در تیمار پتاسیم معادله الوویچ تا حدود قابل قبولی جذب و رهاشدن پتاسیم را با خاک و اختلاط خاک با زئولیت و معادله های ایلوویچ و تابع نمایی به ترتیب جذب و رهاسازی پتاسیم با زئولیت را بهتر توجیه کردند. در تیمار آمونیوم+پتاسیم و آمونیوم+فسفر+پتاسیم معادله ایلوویچ جذب و رهاسازی پتاسیم را برای خاک و خاک با زئولیت توجیه کرد. در این دو تیمار رهاسازی پتاسیم در تیمار زئولیت را به ترتیب معادلات ایلوویچ و تابع نمایی توجیه کردند ولی هیچیک از معادلات نتوانستند جذب پتاسیم را در زئولیت توضیح دهند. دنگ (۴)، آهارونی و سوزین (۲) پیشنهاد دادند که واکنش های جذب یا دفع از لحاظ سینتیکی در معادلات ایلوویچ به وسیله فرایندهای پخشیدگی کنترل می‌شوند. چون که همبستگی خوبی بین ضریب پخشیدگی کلی معادله دیفیوژن پارابولیکی و شیب معادله ایلوویچ مشاهده شده است. در این حالت پخشیدگی متاثر از چندین مکانیسم است؛ همانند پخشیدگی از میکرو و ماکرو اگریگیت ها.

با مقایسه جذب پتاسیم از تیمار کلرور پتاسیم با زئولیت و جذب پتاسیم از تیمار کلرور پتاسیم+کلرور آمونیوم با زئولیت، ملاحظه می شود که آمونیوم محلول در تیمار پتاسیم+آمونیوم بر جذب پتاسیم توسط زئولیت موثر نبوده است. ظرفیت تبادل کاتیونی خاک از زئولیت خیلی کمتر است و بنابراین حضور کاتیون همراه می تواند موجب کاهش جذب کاتیون مورد نظر گردد. بطور کلی با تیمار مخلوط آمونیوم و پتاسیم وقتی نسبت اکی والانی جذب این دو عنصر با گذشت زمان بررسی گردد، با افزایش نسبت پتاسیم به آمونیوم در محلول مورد استفاده در مطالعات پیمانه ای، نسبت جذب پتاسیم به آمونیوم با تیمار خاک و تیمار زئولیت افزایش می یابد. بنابراین احتمالا ترجیحی برای جذب آمونیوم نسبت به پتاسیم برای خاک و نیز تیمار زئولیت وجود ندارد و با افزایش غلظت هر یک از این دو عنصر در محلول، به نسبت بیشتری نیز جذب می گردد. رهاسازی پتاسیم از تیمار خاک با مخلوط نمک های آمونیوم و پتاسیم (در اثر کاربرد محلول کلرور کلسیم) نسبت به میزان جذب آن بیشتر بود و بنابراین با آزمایش پیمانه ای جذب لبه ای یا ترجیحی پتاسیم با خاک مطرح نیست و ممکن است مقدار زیادی پتاسیم در لایه دوگانه منقطع به صورت نمک موجود باشد. در تیمار پتاسیم+آمونیوم، نسبت رهاسازی K/NH4 برای تیمارهای مختلف دقیقا از نسبت جذب K/NH4 پیروی نمی کند زیرا مقدار زیادی پتاسیم قابل عصاره گیری در خاک و زئولیت وجود دارد که با آزمایشات رهاسازی این پتاسیم و سایر کاتیون ها بجای آمونیوم که مقدار آن محدود است رها می شوند ولی عمدتا کاتیون هایی که بیشتر جذب شده اند بعدا رها شده اند. با بیشتر بودن غلظت پتاسیم محلول با تیمار پتاسیم+فسفر+آمونیوم، نسبت به تیمار پتاسیم+آمونیوم، جذب و نیز رهاسازی پتاسیم با تیمارهای خاک، خاک+زئولیت و زئولیت افزایش یافت در صورتیکه تغییر قابل توجهی در اثر ازدیاد پتاسیم و حضور فسفر در میزان جذب و رهاسازی آمونیوم با زئولیت وجود نداشت. با خاک و خاک+زئولیت، تغییرات رهاسازی در اثر افزایش میزان پتاسیم و حضور فسفر با تیمار فسفر+آمونیوم+پتاسیم هماهنگی وجود نداشت و تغییرات آمونیوم جذب یا رها شده نیز با تیمار فسفر+پتاسیم+آمونیوم نسبت به تیمار آمونیوم+پتاسیم خیلی قابل توجه نبود. (افزایش، کاهش و عدم تغییر مشاهده گردید). با تیمار مخلوط فسفر+پتاسیم+آمونیوم با تیمارهای خاک و خاک + زئولیت نیز میزان رهاسازی پتاسیم از جذب بیشتر بود که دلالت بر عدم جذب لبه ای پتاسیم دارد.



شکل ۱- جذب و رهاسازی پتاسیم در تیمارهای مختلف در خاک

منابع

(۱). رضایی، م. ۱۳۸۷. تاثیر اصلاح کننده زئولیت بر سینتیک جذب و رهاسازی آمونیوم، فسفر و پتاسیم در خاک سری رحمت آباد استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

(2). Aharoni, C. And Y. Suzin. 1982. Application of Elovich equation to the kinetics of chemisorption. Part 3: Hetrogeneouse microprisity. J. Chem. Soc. Faraday Treans. 78: 2329-2336.

(3). Bolt, G. H., and M. G. M. Bruggenwert. 1976. Soil chemistry, Part A. Basic Elements. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 281p.

(4). Dang, Y.P., D.G. Edward and K.G. Tiler. 1994. Kinetics of zinc desorption from vertisols. Soil Sci Soc. Am. J. 58: 1392-1399.

(5). Havlin, J.L., Bbeaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L. 2005. Soil fertility and fertilizers. Prentice, Hall. U. S. A.

(6). Wang, J.J. and A.D. Scott. 2001. Effect of experimental relevance on potassium Q/I relationships and its implications for surface and subsurface soils. Commu. Soil. Sci. Plant Anal. 32: 2561-2575.