

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

سید علیرضا موحدی نائینی، میثم رضایی

به ترتیب دانشیار و دانشجو آموخته کارشناسی ارشد گروه خاک شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

نیتروژن عنصری است که کمبود آن اغلب اوقات عملکرد محصولات زراعی را محدود می کند. نیتروژن به طور عمده به صورت نیترات، و در شرایط احیایی مقداری به شکل آمونیوم جذب گیاه می شود. آمونیوم معمولا به صورت یونی و به شکل قابل تبادل و تثبیت شده در سطح کانی های رسی و به میزان کمتری در محلول خاک وجود دارد. کشاورزان اغلب نمک های آمونیوم و پتاسیم را به عنوان منابع کودی استفاده می کنند (۵). طبق مطالعه فانزیا (۲) افزایش زئولیت در خاک محل آزمایش (پردیس دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان) سبب افزایش جذب پتاسیم و فسفر و ازت در گیاه گندم و افزایش معنی دار عناصر مذکور در دانه، کاه و کلش گندم گردید و در نتیجه افزایش عملکرد را در پی داشت. همچنین زئولیت باعث افزایش پتاسیم قابل جذب و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک گردیده است (۱). اطلاعات در مورد سرعت جذب و رهاسازی آمونیوم در خاک های لسی استان گلستان و تاثیر زئولیت و غلظت های مختلف پتاسیم و فسفر بر آن محدود است.

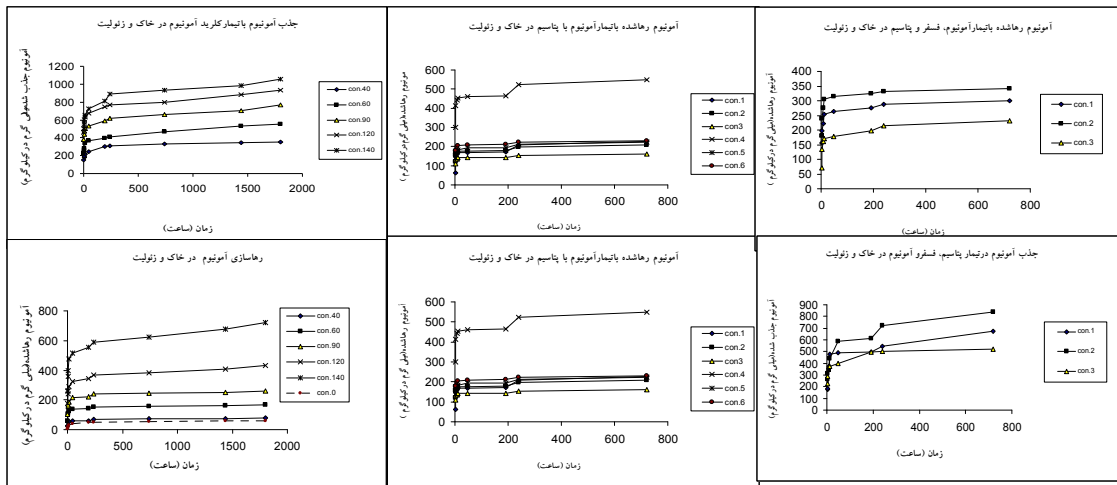
مواد و روشها

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 به خاک برای آزمایش های اختلاط خاک و زئولیت اضافه شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه ها تعیین گردید. آزمایش های سینتیک با استفاده از روش پیمانه ای انجام گرفت. برای مطالعات سینتیک جذب آمونیوم یک گرم از هر تیمار (خاک، خاک و زئولیت و زئولیت) در دو تکرار توزین و در لوله سانتریفیوژ ریخته شد. سپس ۱۰ میلی لیتر از محلولهای ۰/۰۳۴ مولار کلسیم (کلرید کلسیم) با قدرت یونی برابر با خاک پردیس دانشگاه علوم کشاورزی گرگان که غلظت آمونیوم از منبع (کلرید آمونیوم) در آنها به ترتیب ۰/۴۰، ۰/۶۰، ۰/۹۰، ۱/۲۰ و ۱/۴۰ میلی گرم در لیتر بود و تیمارهای مخلوط پتاسیم و آمونیوم که غلظت پتاسیم و آمونیوم به صورت ۱- K80,N60، ۲- K80,N120، ۳- K60,N60، ۴- K110,N120، ۵- K80, N90 و ۶- K110,N90 میلی گرم در لیتر و تیمار مخلوط آمونیوم+فسفر + پتاسیم با غلظت های 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) به مدت یک ساعت برای هر زمان تکان داده شد. ده زمان ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۴۸، ۱۹۲، ۲۴۰، ۷۲۰، ۱۴۴۰ و ۱۸۰۰ ساعت برای نیل به هدف مورد نظر در نظر گرفته شد. نمونه های مربوط به هر زمان به مدت ۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردیدند و محلول رویی جهت اندازه گیری میزان آمونیوم با روش رنگ سنجی مورد نظر جمع آوری گردید. برای مطالعات سینتیک رهاسازی آمونیوم پس از به اتمام رسیدن مراحل جذب در هر غلظت و همچنین غلظت صفر، نمونه انتهایی (زمان آخر) بلافاصله با روش مرحله ای و شبیه شرایط آزمایشات جذب مورد استفاده قرار گرفت. پس از قرائت غلظت آمونیوم نمونه ها پنج مدل سینتیک مرتبه اول، مرتبه صفر، الویچ ساده شده، انتشار هذلولی و تابع نمایی برای برازش داده ها مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

زئولیت سبب افزایش جذب و کاهش رهاسازی آمونیوم در مخلوط با خاک گردید. در زمانهای اولیه و در هر سه تیمار، غلظت آمونیوم محلول به طور سریعی کاهش می یابد ولی با گذشت زمان شیب نمودار کم و جذب آمونیوم کاهش می یابد (شکل ۱). مقدار پتاسیم جذب شده در خاک و اختلاط خاک با زئولیت با افزایش غلظت آمونیوم نسبت به زئولیت کمتر است. نتایج دلالت بر آن دارد که افزودن زئولیت به خاک، جذب آمونیوم در خاک را افزایش می دهد هر چند پتاسیم و فسفر نیز همراه آن باشد. در غلظت‌های بالا، جذب آمونیوم در خاک از خاک با زئولیت بیشتر بود ولی در غلظت های کم عکس آن مشاهده گردید. در زمان های نهایی مقدار کل آمونیوم محلول با زئولیت جذب شد و در حقیقت پروسه جذب آمونیوم با زئولیت به اتمام رسید. کیتها و همکاران (۶) نشان دادند جذب آمونیوم در زئولیت تا ۲ ساعت پایان می گیرد. در تمامی تیمارهای کودی معادله های ایلوویج و تابع نمایی جذب آمونیوم را برای خاک و خاک با زئولیت تا حدودی توجیه کردند ولی هیچ یک از معادلات نتوانستند جذب آمونیوم را برای زئولیت تشریح کنند. در تمامی نمونه ها و تیمارها، رهاسازی آمونیوم در مراحل اولیه سریع و سپس با گذشت زمان بتدریج کاهش می یابد، تا اینکه تعادل ظاهری حاصل شود و رهاسازی با سرعت ثابتی ادامه می یابد (شکل ۱). در تیمار آمونیوم معادله های ایلوویج، رهاسازی آمونیوم را برای خاک و خاک با زئولیت و معادله مرتبه اول رهاسازی آمونیوم را برای زئولیت تشریح کردند. در تیمار آمونیوم+پتاسیم و آمونیوم+پتاسیم+فسفر معادله ایلوویج رهاسازی آمونیوم را برای کلیه نمونه ها توجیه کرد. دنگ (۴)، آهارونی و سوزین (۳) پیشنهاد دادند که واکنش های جذب یا دفع از لحاظ سینتیکی در معادلات ایلوویج به وسیله فرایندهای پخشیدگی کنترل می شوند. در این حالت پخشیدگی متأثر از چندین مکانیسم است؛ همانند پخشیدگی از میکرو و ماکرو اگریگیت ها.

با مقایسه مقادیر جذب آمونیوم در تیمار های مختلف چنان نتیجه می شود که پتاسیم همراه با آمونیوم سبب کاهش جذب آمونیوم در خاک و خاک با زئولیت شده است. جذب آمونیوم در تیمار آمونیوم-فسفر-پتاسیم در غلظت های بالا ۱۲۰ میلی گرم در لیتر نسبت به تیمار آمونیوم+پتاسیم کمتر و در غلظت های پایین ۹۰ میلی گرم در لیتر نسبت به تیمار آمونیوم+پتاسیم بیشتر بود. ولی در زئولیت پتاسیم تاثیر چندانی در جذب آمونیوم نداشته است. با خاک، افزایش غلظت کاتیون همراه پتاسیم تاثیری بر جذب آمونیوم نداشت. غلظت مولی کاتیون پتاسیم نسبت به آمونیوم کمتر بود و بنابراین انتظار تاثیر بارزی بر جذب آمونیوم با افزایش غلظت پتاسیم وجود ندارد. با تیمار زئولیت با افزایش غلظت آمونیوم اعمال شده در تیمار آمونیوم+پتاسیم، و جذب بیشتر آمونیوم، آمونیوم بیشتری نیز رهاسده است ولی این هماهنگی برای تیمار خاک و خاک+زئولیت برای جذب و رهاسازی آمونیوم دیده نمی شود. مقدار آمونیوم رهاسده با زئولیت، از خاک و اختلاط خاک با زئولیت کمتر بود، زیرا ظرفیت تبادل کاتیونی زئولیت و کاتیون های تبدالی آن نسبت به خاک خیلی بیشتر است. در تیمار آمونیوم+پتاسیم، تاثیر مشخصی از پتاسیم بر رهاسازی آمونیوم در مقایسه با تیمار کلرور آمونیوم مشخص نگردید و نیز در مقایسه با تیمار آمونیوم + پتاسیم، پتاسیم همراه فسفر سبب کاهش رهاسازی آمونیوم می گردد.



شکل ۱- جذب و رهاسازی آمونیوم در تیمارهای مختلف در خاک+ژئولیت

منابع

(۱). رضایی، م. ۱۳۸۷. تأثیر اصلاح کننده ژئولیت 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.

(۲). فائز نیا، ف. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر کمپوست مواد آلی (مالچ و مخلوط با خاک)، ژئولیت و لیبا بر حاصلخیزی خاک و رشد گندم، پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

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

(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). Green, C. J., A. M. Blwckmer, and N, C. Yang. 1994. Release of fixed ammonium during nitrification in soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 1411-1415.

(6). Kithome, M., Paul, J. W., Lavkulich, L. M., and Bomke, A. A. 1998. Kinetics of ammonium adsorption and desorption by the natural zeolite Clinoptilolite. Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 622-629.