# تاثیر کاتیونهای آمونیوم و کلسیم بر سینتیک رهاسازی پتاسیم در خاک، مخلـوط خـاک و 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

بسیاری از خاک‌ها با رس غالب ایلایت، خاک‌هایی با قدرت بالا برای جذب پتاسیم می‌باشند (۶). در خاک اراضی پردیس دانشگاه علوم کشاورزی گرگان با رس غالب ایلایت، مهمترین عامل محدود کننده رشد گندم دیم پتاسیم است (۱ و ۳) با تثبیت کود پتاسیم در بین لایه‌های ایلایت و یا لایه دوگانه الکتریکی منقطع در این خاک‌ها (۲) کوددهی پتاسیم تاثیری بر عملکرد گندم ندارد. در این خاک استفاده از زئولیت (۲۰ تن در هکتار) موجب افزایش جذب پتاسیم و عملکرد گردید (۴). واکنش‌های تعادلی و سینتیکی موجود بین اشکال مختلف پتاسیم (ساختاری، تثبیت شده، تبادلی و محلول)، سطح پتاسیم محلول و قابل دسترس را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۷). در خاک‌های آهکی کاتیون‌های جایگزین کننده پتاسیم از مکان‌های تبادلی کلسیم، منیزیم، آمونیوم و تا حدودی آلومینیوم می‌باشند. زئولیت آلومینوسیلیکاتی معدنی کریستالی با شبکه سه بعدی، دارای اسکلت باز، کانالها و حفراتی حاوی کاتیونها و مولکولهای آب است و به علت تحرک کاتیونها، پدیده تبادل یون را میسر می‌سازد. زئولیت دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی مانند ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، خاصیت جذب و نگهداری آب، جذب و رهاسازی انتخابی کاتیونها است (۵).

## مواد و روشها

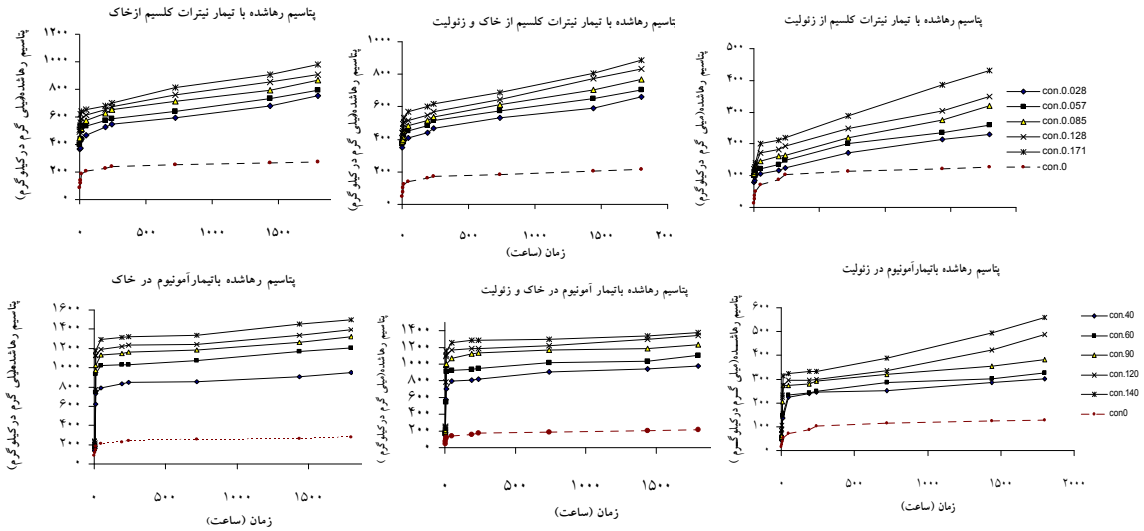
یک نمونه خاک مرکب سطحی (عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری) از خاک زراعی پردیس دانشگاه علـوم کـشاورزی گرگـان سـری رحمت آباد و زیر گروه تیپیک کلسی‌زرلز و زئولیت کلینوپتیلولایت از معادن زئولیت سمنان تهیه شـدند و زئولیـت بـه مقـدار ۳/۵۷۱ گرم در کیلوگرم به خاک اضافه گردید. کلیه آزمایشهای فیزیکوشیمیایی و کانی‌شناسی بر روی آن‌ها به روش معمول و استاندارد انجام شد. مطالعات سینتیکی با روش پیمانه‌ای انجام شد. جهت مطالعات رهاسازی پتاسیم، یـک گـرم از هـر نمونـه (خاک، خاک و زئولیت و زئولیت) در دو تکرار توزین و در لوله سـانتریفیوژ ریختـه شـد. سـپس ۱۰ میلـی لیتـر از محلولهـای ۰/۰۰۳۴ مولار کلسیم (کلرید کلسیم) با قدرت یونی برابر با خاک پردیس و تیمار کلسیم با غلظـت کلـسیم (از منبـع نیتـرات کلسیم) ، ۰/۰۲۸، ۰/۰۵۷، ۰/۰۸۵، ۰/۱۲۸، ۰/۱۷۱ میلی گرم در لیتر و در تیمار آمونیوم غلظت آمونیوم (کلریـد آمونیـوم) در آنها به ترتیب ۰، ۴۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۴۰، میلی گرم در لیتر، به نمونه ها اضافه و در دمای اتاق به مدت یک ساعت برای هـر زمان تکان داده شد. ده زمان ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۴۸، ۱۹۲، ۲۴۰، ۷۲۰، ۱۴۴۰ و ۱۸۰۰ ساعت جهت مطالعات در نظر گرفتـه شـد. به منظور جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم یک قطره کلرفرم به تمام نمونه ها در ابتدای شروع آزمایش اضافه گردید. نمونه-های مربوط به هر زمان (پس از هر زمان) به مدت ۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردیدند و محلول رویی جدا و غلظت پتاسیم آن تعیین گردید. پنج مدل سینتیکی مرتبه اول، مرتبه صفر، الوویچ، انتشارهذلولی و تابع نمایی برای بـرازش داده ها مورد استفاده قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

زئولیت سبب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، پتاسیم تبادلی و هدایت الکتریکی خاک در اختلاط با خاک گردید. با توجه بـه شکل ۱، مقدار پتاسیم رهاشده در مخلوط خاک با زئولیت از خاک کمتر شد. این کـاهش ممکـن اسـت بـه دلیـل افـزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در مخلوط با زئولیت باشد. زئولیت با ویژگی‌های منحصر به فرد خود مقـدار آمونیـوم و کلـسیم زیادی را بدون آنکه پتاسیم را در زمان‌های کوتاه (اولیه) آزاد کند، جذب می‌کند. با توجه به شیب نمودارهـای شـکل ۱ کـه

نشان دهنده سرعت رهاسازی می‌باشند، در مراحل اولیه برای هر سه نمونه سرعت رهاسازی بالا بوده (۱۹۲ ساعت) و در مراحل بعدی (۱۹۲ تا ۱۸۰۰ ساعت) شیب کاهش می‌یابد. می توان روند رهاسازی را برای خاک و خاک با زئولیت را در دو مرحله با سرعت بالا و مرحله سرعت پایین مد نظر قرار داد.

ا سازی زیاد اولیه را می توان به آزاد شدن پتاسیم از محل‌های تبادلی، مناطق لبه‌ای و گوه‌ای شکل کانی‌های پتاسیم‌دار بت داد. البته غلظت زیادتر کلسیم نیز در مرحله اول دلیلی بر رهاسازی سریع پتاسیم از خاک است که در مرحله دوم کند شود. مقدار رهاسازی پتاسیم با غلظت بالای کلسیم در مرحله دوم با زئولیت با مرحله اول تقریبا برابر است به طوریکه در ظت ۰/۱۷۱ میلی گرم کلسیم در مرحله اول ۱۱۵/۵ و در مرحله دوم نیزحدود ۱۱۶ میلی گرم در کیلوگرم بود. این موید آن ت که زئولیت ماده‌ای کند رهاست. با تیمارهای کلرور آمونیوم و نیز نیترات کلسیم میزان رهاسازی پتاسیم نسبت به غلظت فر (فقط حاوی کلرور کلسیم با غلظتی معادل با قدرت یونی خاک مزرعه) افزایش یافت. بنابراین آمونیوم و کلسیم می توانند جب رهاسازی پتاسیم گردند. با هر دوی این مواد میزان رهاسازی با زئولیت کمتر از خاک بود. رهاسازی پتاسیم از تیمار ولیت با نیترات کلسیم بسیار کم بود. در غلظت های اکی والانی مشابه، نیترات کلسیم موجب آزادسازی پتاسیم کمتری نسبت افزایش کلرور آمونیوم با زئولیت گردید. بنابراین آمونیوم در آزادسازی پتاسیم از زئولیت نسبت به کلسیم موثرتر است. بعبارت گر آمونیوم و پتاسیم با ترجیح بیشتری نسبت به کلسیم جذب زئولیت می شوند. با توجه به نمودارهای رهاسازی برای مارهای با نیترات کلسیم، سرعت رهاسازی تحت تاثیر غلظت نبود و فقط عرض از مبدا را تحت تاثیر قرار داد. مقدار پتاسیم اشده بیشتر در غلظت‌های بالاتر آمونیوم به دلیل افزایش غلظت آمونیوم، گذشت زمان (کند رها بودن زئولیت) و خصوصیات ختمانی و شیمیایی زئولیت است. در تیمارهای آمونیوم و کلسیم سرعت رهاشدن پتاسیم در خاک و مخلوط خاک با زئولیت معادله الوویچ پیروی کرد، در زئولیت معادله های ایلوویچ و مرتبه صفر سرعت رهاشدن پتاسیم را در تیمارهای آمونیوم و سیم توجیه کردند.




شکل ۱- رهاسازی پتاسیم در تیمارهای امونیوم و کلسیم در خاک، زئولیت و خاک با زئولیت

**منابع**

۱). امینی، س.۱۳۸۵. بررسی تاثیر مواد زاید کارخانه کاغذ سازی بر حاصلخیزی خاک و رشد گندم، پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، ، دانشکده علوم زراعی ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

(۲). 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.

۳). سبطی، م.۱۳۸۶. رشد جمعیت میکروبی وازتوباکتر با اضافه کردن ورمی کمپوست به خاک و تأثیر جمعیت میکروبی بر رشد و عملکرد گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، ، دانشکده علوم زراعی ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

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

(5). Goulding, K. W. T. 1984. The availability of potassium in soil to crops as measured by its release ta a calcium-saturated cation exchange resin. J. Agric. Sci. Camb. 103: 265-275.

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

(7). Martin, H. W., and Sparks, D. L. 1985. On the behavior of non-exchangable potassium in soils Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16: 133-162