امکان استفاده از زئولیت طبیعی برای کاهش جذب سرب موجود در لجن فاضلاب

کبری سعادت[1]، مجتبی بارانی مطلق[2]، اسماعیل دردی پور[3]، عظیم قاسم نژاد[4]

1- **دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی و حاصلخیزی خاک دانشگاه علوم کشاورزی گرگان**

2-**استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان**

3- **استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان**

4-**استادیار گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان**

آدرس پست الکترونیکی : www.ksaadat87@gmail.com

چکیده

از محدودیت‌های اصلی مصرف لجن وجود غلظت‌های بالای عناصر سنگین می‌باشد. تاکنون، ترکیباتی جهت جذب فلزات سنگین و کاهش قابلیت دسترسی آن‌ها برای گیاهان استفاده شده‌اند. هدف از این تحقیق بررسی اثر زئولیت بر جذب سرب موجود در لجن توسط ذرت می‌باشد. بدین منظور آزمایشی گلخانه‌ای با کاربرد سطوح مختلف لجن و زئولیت بصورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با 4 تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد افزایش زئولیت باعث کاهش معنی‌دار سرب جذب شده توسط ذرت می‌شود. کمترین میزان سرب در بین تیمارهایی که لجن دریافت نموده بودند، در تیمار با سطح25% لجن 10% زئولیت مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: **سرب، لجن فاضلاب، زئولیت**.

مقدمه

لجن فاضلاب به دلیل وجود عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و همچنین ماده آلی فراوان بعنوان کودی ارزان قیمت مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است. (واثقی و همکاران،1382) محدودیت اصلی استفاده از لجن فاضلاب پتانسیل آزادسازی فلزات سنگین از لجن و تجمع فلزات سنگین در سطوح سمی در بخش فوقانی خاک است.(کوارول و همکاران،2006) گرچه خاکها با مکانیسم های مختلف مانند رسوب،جذب سطحی و واکنش های احیا دارای ظرفیتی طبیعی برای کاهش قابلیت دسترسی و حرکت فلزات هستند، زمانی که غلظت فلزات سنگین زیاد می‌شود، این آلاینده‌ها می‌توانند متحرک شده و در نتیجه آلودگی هایی برای محصولات کشاورزی و آب زیرزمینی ایجاد نمایند. (شی و همکاران،2009) جذب فلزات سنگین بوسیله گیاهان و تجمع در زنجیره غذایی تهدیدی برای سلامتی انسان است.(زورپاس و همکاران،2002) سرب یکی از آلاینده‌های عمده محیط بوده و برای انسان بسیار سمی است. گرچه سرب را بعنوان یکی از عناصر کم‌تحرک شناخته‌اند، اما در صورت وجود فرم‌های محلول در محیط ، ریشه گیاه قادر خواهد بود مقادیر زیادی از آن را جذب نماید. (نظری و همکاران،1385) مقدار فلزات سنگین پس از افزودن زئولیت کاهش می یابد. که این فرایند ناشی از تثبیت فلزات سنگین روی سطوح و منافذ زئولیت است. (کوسوبوکی و همکاران،2008) زئولیت، بسبب ساختمان خود، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ویژه‌ای (مانند غربال‌کنندگی مولکولی، تبادل یونی و جذب) دارد که می‌تواند در دامنه وسیعی از کاربردهای صنعتی و محیط زیستی بکار گرفته شود. (کوارول

و همکاران،2006) زئولیت می‌تواند بطور قابل توجهی جذب Pb توسط گیاهان را کاهش داده و منجر به تبدیل شکل های قابل دسترس Pb به شکل غیر قابل دسترس شود. (شی و همکاران،2009)
با توجه به کاربرد گسترده لجن فاضلاب و مزایای ویژه این کود آلی ، بنظر می‌رسد یافتن روشی برای رفع مشکل جذب فلزات سنگین موجود در لجن توسط گیاهان ضروری است. تاکنون مطالعات زیادی بر روی تاثیرات مثبت و منفی لجن فاضلاب در سطح کشور صورت گرفته است، اما مطالعات، در زمینه رفع مشکل فلزات سنگین اندک بوده است. در نتیجه انجام چنین تحقیقی ضروری می‌نماید.

مواد و روشها

این پژوهش با کاربرد سطوح مختلف لجن فاضلاب و زئولیت در خاک و کشت گیاه ذرت، بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با 4 تکرار به انجام رسید. لجن مورد استفاده از تصفیه خانه شهرستان کردکوی تهیه گردید. لجن فاضلاب پس از اعمال سطوح مختلف زئولیت (0، 5، 10 و 15 درصد وزنی/وزنی) به منظور انجام واکنشهای شیمیایی در دما و رطوبت ثابت به مدت 15روز نگهداری گردید. آنگاه لجن فاضلاب پیش تیمارشده، در مقادیر 0، 15، 20 و 25درصد وزنی/وزنی به خاک گلدان (با وزن 8 کیلوگرم) افزوده شد. برخی از خصوصیات لجن در جدول 1 ارائه گردیده است. خاک مورد استفاده نیز از عمق 0 تا 30 سانتیمتری مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تهیه گردید. زئولیت مورد استفاده نیز از شرکت افرند توسکا تهیه گردید. برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی زئولیت در جدول 2 ارائه گردیده است. در طول کشت از هیچ گونه کود شیمیایی، علف کش، سم و حشره کش استفاده نگردید و رطوبت خاک گلدان‌ها در محدوده FC حفظ شد. 90 روز پس از کشت، عملیات برداشت به منظور تعیین غلظت سرب جذب شده توسط دو بخش ریشه و اندام هوایی صورت پذیرفت. بمنظور تعیین غلظت عنصر سرب در ذرت از روش هضم با HCl 2 مولار ا ستفاده گردید. و غلظت سرب در عصاره‌های گیاه به وسیله دستگاه جذب اتمی تعیین گردید.

جدول1- برخی از خصوصیات شیمیایی لجن مورد استفاده

سرب قابل استفاده با DTPA (ppm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	واکنش	ماده آلی (%)
55	2/23	6/58	30

جدول 2- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی زئولیت مورد استفاده

CEC ($cmolc\ kg^{-1}$)	Fe_2o_3	Na_2o	K_2o	Cao	Al_2o_3	SiO_2(%)	pH (1:5)
160-180	1/3	2	2/1	3/1	11/8	66/5	8/7

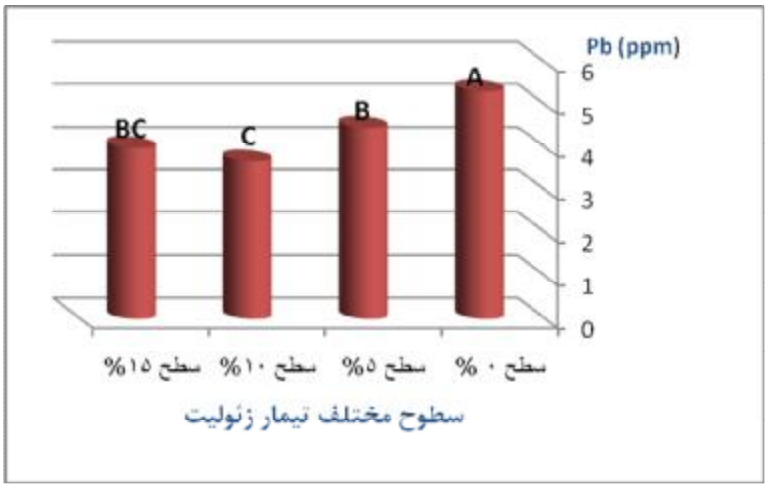
نتایج و بحث

نتایج نشان داد که کاربرد زئولیت باعث کاهش معنی‌دار میزان سرب جذب شده هم در بخش هوایی و هم در بخش ریشه گیاه ذرت گردید و در هر دو بخش کمترین میزان سرب جذب شده در بین تیمارهایی که لجن دریافت نموده بودند، در تیمار با سطح لجن 25% و زئولیت10% و بیشترین میزان سرب جذب شده در تیمار با سطح لجن 15% و زئولیت 0% مشاهده گردید. نتایج همچنین نشان داد افزایش سطح زئولیت از 10 به 15% باعث افزایش میزان جذب سرب توسط گیاه شد که احتمالاً ناشی از وجود مقداری سرب در خود زئولیت می باشد که می تواند بوسیله گیاه جذب گردد. گرچه این افزایش جذب سرب بین سطوح 10% با 15% زئولیت اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود ندشت. از نتایج حاصل می‌توان چنین استنباط نمود که افزایش میزان زئولیت تا سطح 10% منجر به کاهش میزان جذب سرب توسط ریشه می‌شود که این امر مطلوب است ولی در ارتباط با کاربرد مقادیر بیشتر می بایستی احتیاط های لازم صورت گیرد (شکل 1). وی یو شی و همکاران (2009) به بررسی جنبه های کاربردی زئولیت طبیعی برای اصلاح خاک های آلوده به فلزات سنگین پرداختند و بیان نمودند که زئولیت می تواند بطور قابل توجهی جذب سرب را توسط گیاهان کاهش داده و منجر به تبدیل شکل های قابل دسترس سرب به شکل های غیر تبادلی شود. زورپاس و همکاران(2002) نیز بیان کردند که مقدار قابل توجهی از فلزات سنگین موجود در لجن فاضلاب با بکار بردن زئولیت قابل برداشت است.

زئولیت می تواند بطور قابل توجهی جذب Pb توسط گیاهان را کاهش داده و منجر به تبدیل شکل های قابل دسترس Pb به شکل غیر قابل دسترس شود. یکی از مکانیسم های تثبیت شیمیایی سرب توسط زئولیت و کاهش جذب آن بوسیله گیاه افزایش pH محیط است بدین شکل که در ابتدا زئولیت حل شده محیطی قلیایی را در خاک ایجاد می نماید که سبب رسوب فازهای نامحلول می شود. این فاز نوتشکیل حاوی فلزات بعنوان جزء اصلی است. سپس افزایش قلیائیت جذب فلزات بوسیله سطوح کمپلکس را بهبود می بخشد. سطح کانی ها در pH پایین بار مثبت دارند که با افزایش pH بار منفی تولید شده و کاتیون ها را میان کمپلکس های پایدار با بنیان های منفی در سطح افزایش می دهد. همچنین زئولیت طبیعی با داشتن سطح ویژه بالا نقش مهمی در کمپلکس سازی سطحی ایفا می نماید (شی و همکاران،2009).

نتایج همچنین نشان داد که افزایش میزان زئولیت موجب افزایش معنی‌دار غلظت سدیم در ذرت شد. در نتیجه ممکن است در مواردی کاربرد زئولیت موجب مسمومیت گیاه شود. لذا باید در کاربرد زئولیت احتیاط لازم جهت جلوگیری از ایجاد مسمومیت سدیمی در گیاه صورت پذیرد.

نتایج تجزیه واریانس جذب سرب در تیمارهای مختلف لجن فاضلاب نیز نشان داد که لجن فاضلاب باعث افزایش جذب سرب هم در ریشه و هم در اندام هوایی گیاه ذرت می‌گردد. اگرچه بین سطوح مختلف لجن فاضلاب تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی بین سطوح لجن و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری بدست آمد. همچنین مقدار سرب جذب شده توسط ریشه بمراتب بیشتر از اندام هوایی گیاه ذرت بود که این امر یک نکته مثبت تلقی می گردد چراکه از انتقال آن به زنجیره غذایی جلوگیری می کند. نتایج مشابهی بوسیله کرمی و همکاران (1386) در ارتباط با جذب سرب در گیاه گندم گزارش شده است.



شکل 1- مقایسه میانگین سرب جذب شده توسط ریشه ذرت در تیمار های مختلف زئولیت

منابع

1- کرمی م. و، رضایی نژاد ی، افیونی م و شریعتمداری ح، 1386. اثرات تجمعی و باقیمانده لجن فاضلاب شهری بر غلظت عناصر سرب و کادمیوم در خاک و گیاه گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره اول(الف) :94-79.

2- نظری م. ع، شریعتمداری ح، افیونی م، مبلی م. و رحیلی ش، 1385. اثر کاربرد پساب و لجن فاضلاب صنعتی بر غلظت برخی عناصر و عملکرد گندم، جو و ذرت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره سوم(الف) :110-97.

3- واثقی س، افیونی م، شریعتمداری ح و مبلی م، 1382.اثر لجن فاضلاب و pH خاک بر قابلیت جذب عناصر کم مصرف و فلزات سنگین.مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی.شماره 3، صفحه های 95تا105

4- Shi WY, Shao HB, Li H, Shao MA and Du S, 2009. Progress in the remediation of hazardous heavy metal-polluted soils by natural zeolite. Journal Of Hazardous

5-Kabata-Pendias A, Pendias H, 2001.Trace element in soil & plant, Third Edition.Pp618.CR c press Boca Raton Washington.

6-Koeppe DE, Lead, understanding the minimal toxicity of lead in plants; in: Lepp, N.W. (ed.),Effect of Heavy Metal Pollution on Plants, Vol. 1; Applied Science, London, 1981, pp. 55–76.

7- Kosobuck P, Kruk M and Buszewski B, 2008. Immobilization of selected heavy metals in sewage sludge by natural zeolites.Bioresource Technology. 99:5972-5976.

8- Querol X , Alastuey A and Moreno N, 2006. Immobilization of heavy metals in polluted soils by the addition of zeolitic material synthesized from coal fly ash. Chemosphere. 62:171-180.

9- Zorpas A A, Vassilis I, Loizidou M and Grigoropoulou H , 2002. Particle size effect on uptake of heavy metals from sewage sludge compost using naturals zeolite clinoptilolite. Journal Of Colloid and Interface Science. 250:1-4.