محور مقاله: آلودگی خاک و آب و سلامت محصولات کشاورزی

تاثیر برخی اصلاح‌کننده‌های معدنی پوشش‌دار شده با کیتوسان بر فراهمی سرب، روی و کادمیوم در یک خاک آلوده

مریم شکوری[۱*]، محمد بابا اکبری ساری [۲]، اکبر حسنی[۲]، سمانه عبدوسی[۳]

[۱] دانش آموخته دانشگاه زنجان

[۲] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۳] محقق بخش تحقیقات آب و خاک، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین، ایران

چکیده

آلودگی خاک یک مشکل جدی بوده و در سال‌های اخیر به‌خاطر تاثیرآن بر سلامتی انسان و زیست بوم، مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. فرآیند انباشت عناصر در خاک یک فرایند برگشت‌ناپذیر است که در دراز مدت موجب کاهش کیفیت خاک و در نهایت تخریب اراضی کشاورزی می‌شود. هدف از این مطالعه مقایسه جاذب‌های مختلف در کاهش فراهمی فلزات سرب، روی و کادمیوم خاک است. تأثیر انواع و سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها بر فراهمی سرب در یک خاک آلوده در گلخانه دانشگاه زنجان به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایش سوم شامل ۱۰ نوع اصلاح کننده (نانوسیلیس، میکروسیلیس و فروسیلیس و فروسیلیس منیزیم دار با و بدون پوشش کیتوسان، کیتوسان و بنتونیت) در پنج سطح (صفر، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵ و یک درصد) بود. نتایج نشان داد همه اصلاح کننده‌ها باعث کاهش غلظت سرب، روی، کادمیوم استخراج شده با DTPA خاک شدند که اصلاح کننده میکروسیلیس، نانوسیلیس، بنتونیت، کیتوسان و نانو و میکرو سیلیس پوشش‌دار شده با کیتوسان بیشترین اثر کاهشی را داشتند. میکروسیلیس با میانگین‌های ۲۴۳، ۱۵۴، ۹/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم باعث بیشترین کاهش میزان روی، سرب و کادمیوم استخراج شده با DTPA خاک گردید. همچنین کمترین میزان هدایت الکتریکی و پی اچ خاک به ترتیب با میانگین های ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر و ۷ در اصلاح کننده‌های فروسیلیس منیزیم و میکروسیلیس به دست آمد.

کلمات کلیدی: سرب، کیتوسان، نانوسیلیس، میکروسیلیس، فروسیلیس، فروسلیس منیزیم.

مقدمه

خاک اساس هستی، تولید و انبار مواد خام است و نقش بسیار مهمی در زندگی انسان ایفا میکند. هرگونه تغییر در ویژگی‌های اجزاء تشکیل دهنده خاک، به نحوی‌که استفاده از آن ناممکن گردد، آلودگی خاک نامیده می‌شود. از آنجا که، خاک منبع درآمد و تولید محصولات کشاورزی است، لذا حفظ خاک همانند حفظ آب و هوا ضروری است (عرفان‌منش و افیونی، ۱۳۷۹). آلودگی خاک‌های کشاورزی و هوا توسط فلزات سنگین یکی از مهمترین مشکلات زیست محیطی در سطح جهانی می‌باشد و بر اساس گزارش آژانس حفاظت محیط زیست[1](EPA) سرب شایع‌ترین فلز سنگین آلاینده در محیط زیست می‌باشد (Islam و همکاران، ۲۰۰۷). آلودگی فلزات‌سنگین اثرات مضری بر روی سیستم های بیولوژیکی دارند که دستخوش تجزیه زیستی قرار نمی‌گیرند و مانع از انجام وظایف خاک می‌شوند. فلزات‌سنگین سمی از قبیل سرب، کبالت و کادمیوم می‌توانند متفاوت از سایر آلاینده‌ها باشند، به این دلیل که نمی‌توانند دچار تخریب‌زیستی شوند با این وجود می‌توانند در موجودات زنده تجمع یابند و در نتیجه موجب ایجاد اختلالات و بیماری‌های گوناگون حتی در غلظت‌های پایین گردند (Pehlivan و همکاران، ۲۰۰۹). آلودگی خاک به وسیله فلزات‌سنگین نسبت به آلودگی آب یا هوا متفاوت است، زیرا فلزات‌سنگین در داخل خاک دوام و بقای بیشتری دارند (Lasat, 2002). این آلایندگی‌های غیرآلی بر خلاف آلاینده‌های آلی تجزیه‌پذیر نمی‌باشند. این واقعیت فلزات‌سنگین را به یکی از خطرناک‌ترین گروه آلاینده‌های زیست محیطی مبدل نموده است (Kabata-pendias, 2001). منشاء عناصر سنگین در خاک شامل منشاء طبیعی زمین‌ساخت (ناشی از مواد مادری) و فعالیت‌های انسانی (منشاء انسانی) می‌باشد (Bilos و همکاران، ۲۰۰۱)، علاوه بر مواد مادری خاک، از طریق فعالیت‌های انسانی مانند سوخت‌های فسیلی، دود خروجی از اگزوز، فعالیت کارخانجات صنعتی و معادن، کودها و سموم، فاضلاب‌ها و لجن موجب آلودگی محیط زیست می‌شوند. این منابع آلاینده با منشاء انسانی، با توجه به تغییر در شرایط فیزیکوشیمیایی خاک‌ها، مانند پ‌هاش، ماده‌آلی، تحرک و زیست‌فراهمی فلزات‌سنگین، میزان جذب و تجمع فلزات سنگین در گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Sharma و همکاران، ۲۰۰۹).

* ایمیل نویسنده مسئول: M_shakoori@znu.ac.ir

[1] Environmental Protection Agency

تجمع پسماندها و مواد معدنی دارای فلزات‌سنگین باعث افزایش آلودگی منابع خاک شده است (Alloway & Jackson, 1990). بیشتر آلودگی به فلزات‌سنگین در خاک‌های سطحی مشاهده شده است. برخی محققین نشان دادند که ته‌نشست‌های اتمسفری صنایع نیز از منابع مهم آلاینده خاک اطراف کارخانجات صنعتی و ذوب و فرآوری فلزات می‌باشد (Alloway & Jackson, 1990). برای پاکسازی و کاهش عناصر سنگین از خاک روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که از میان آن‌ها میتوان به روش‌هایی نظیر متصاعدسازی[1] آبشویی[2] آهک‌دهی، تجزیه‌زیستی[3] شیشه‌کردن[4] جداسازی – دربرگیری، پالایش صحرایی، پالایش حرارتی، درآمیختن با آسفالت، تثبیت – سخت‌سازی[5]، عصاره‌گیری شیمیایی، خاک‌برداری و گیاه‌پالایی نام برد(تابنده، ۱۳۹۴). روش جذب‌سطحی به دلیل عملکرد آسان، مصرف انرژی کم، نگهداری ساده، ظرفیت جذب زیاد و کارایی بالا برای تصفیه آب و فاضلاب به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است(Zhou و همکاران، ۲۰۰۴). بررسی منابع علمی نشان می دهد که کاربردنانو ذرات آهن و سایر نانوذرات‌فلزی، نسل جدید تکنولوژی پاکسازی محیط زیست است و می‌تواند برخلاف روش‌های سنتی راه حل اقتصادی برای برخی مشکلات ناشی از آلاینده‌ها باشد. مکانیسم حذف کاتیون‌های فلزی توسط نانوذرات‌آهن تا حدودی پیچیده است و هنوز به درستی شناخته نشده است (Zhang, 2003).
تاکنون نانوجاذب‌های فلزی و غیر فلزی مختلفی برای کاهش فراهمی عناصر سنگین استفاده شده‌اند که عبارتند از: نانو لوله، نانو صفحه و نانو ذرات کربنی، نانو ذرات سیلیسی. علاوه بر آن از انواع نانو رس‌های پلیمری و اصلاح شده برای حذف عناصر سنگین استفاده شده است. اکسیدهای فلزی مختلف مانند آهن، منیزیم، منگنز، سیلیس و ترکیبات اصلاح شده آن‌ها نیز برای کاهش فراهمی عناصر استفاده شده است (Elsabily و همکاران، ۲۰۰۸). در این تحقیقات، پارامترهای مختلفی مانند اندازه، شیمی سطح، ساختار بلوری، پایداری و انحلال‌پذیری و استحکام اصلاح کننده‌ها در میزان جذب آلاینده موثرند به‌طوری‌که اندازه کوچک، سطح ویژه بالا و فعالیت و بار سطحی مهمترین عوامل در جذب آلاینده‌ها هستند (Diallo and Savage, 2005). مهمترین شاخص برای انتخاب جهت اصلاح کننده‌ها، قیمت مناسب، دسترسی آسان و زیست‌سازگار بودن جاذب‌ها برای انتخاب بهترین آن مدنظر است (Diallo and Savage, 2005). در این تحقیق جاذب‌های متفاوتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که عبارتند از نانوسیلیس، میکروسیلیس و فروسیلیس و فروسیلیس منیزیم دار با و بدون پوشش کیتوسان، کیتوسان و بنتونیت.

مواد و روش‌ها

روش پوشش‌دار کردن جاذب ها باکتیوسان :کیتوسان تولید شده در شرکت نانو ذره زرافشان از پوست میگوی خلیج فارس به دست می‌آید . پودر کیتوسان در اسید استیک دو درصد برای ساخت محلول چهار درصد کتیوسان حل شد، و محلول در دمای ۴۰ تا ۵۰ درجه سلسیوس همزده شد تا شفاف گردد. سپس حدود۶۰ گرم از هر کدام از جاذب‌ها را جداگانه به تدریج به محلول کیتوسان چهار درصد افزوده وحدود دو ساعت تکان داده شد. پس از اطمینان از تکمیل واکنش کیتوسان و جاذب‌های معدنی سود ۰/۰۱ مولار به تدریج به محلول اضافه شد تا کیتوسان روی سطح ذره رسوب کند. در نهایت جاذب با آب مقطر شست وشو داده شده و به مدت ۲۴-۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سلیسیوس خشک و به اندازه مورد نظر پودرشد (Asere و همکاران ۲۰۱۷).

تأثیر اصلاح‌کننده‌ها بر فراهمی سرب خاک

برای بررسی تأثیر انواع و سطوح مختلف اصلاح‌کننده بر فراهمی سرب، ابتدا از بین خاک‌های مختلف، خاک با آلودگی بالاتر از اطراف شهرک تخصصی زنجان به گلخانه منتقل شد. بر اساس قیمت و توان جذب، ۱۰ نوع جاذب به خاک آلوده اضافه شد. این جاذب‌ها عبارتند از: کیتوسان[6] نانوسیلیس، میکرو سیلیس، فرو سیلیس، فرو سیلیس منیزیم‌دار و بنتونیت[7] تهیه شده از شرکت فرو سیلیس ایران با و بدون پوشش کیتوسان (10 نوع جاذب).آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۰ نوع اصلاح کننده (نانوسیلیس، میکروسیلیس و فروسیلیس و فروسیلیس منیزیم دار با و بدون پوشش کیتوسان، کیتوسان و بنتونیت) و سطوح اصلاح کننده در پنج سطح (صفر، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵ و

[1] Volatilization
[2] Leaching
[3] Biodegradation
[4] Vitrification
[5] Stabilization / Solidification
[6] Chitosan
[7] Bentonit

یک درصد) بود. کیتوسان به مقدار مصرف شده برای پوشش‌دهی جاذب‌ها، استفاده شد. عملیات داشت به مدت دو ماه و در نهایت غلظت سرب، روی و کادمیوم قابل استخراج با DTPA در خاک اندازه‌گیری شد. عناصر سرب، روی و کادمیوم قابل‌دسترس با DTPA (Lindsay and Norvell, 1978) عصاره‌گیری و با استفاده از دستگاه جذب‌اتمی اندازه‌گیری شد. قابلیت هدایت الکتریکی خاک در عصاره اشباع با EC متر، pH عصاره اشباع با pH متر (Burt, 2004) اندازه گیری شد.

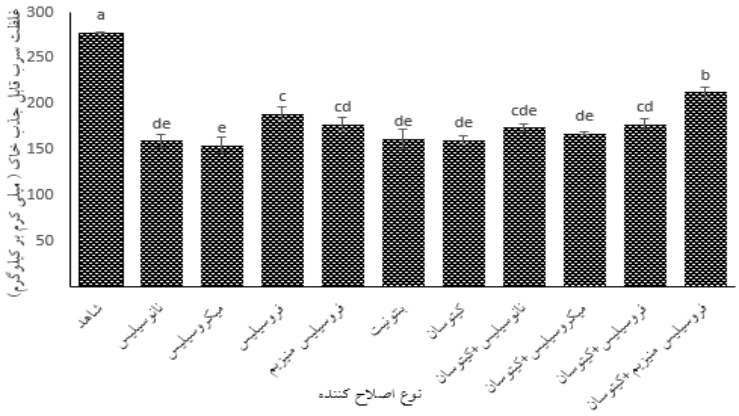
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر اصلاح کننده‌ها بر میزان جذب سرب، روی، کادمیوم، هدایت الکتریکی و پی اچ خاک در جدول ۱ ارایه شده است. نوع اصلاح کننده بر غلظت عناصر استخراج شده با DTPA و هدایت الکتریکی تاثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد ($P<0/01$) داشت ولی بر پی اچ خاک تاثیر معنی دار نداشت. مقایسه میانگین اثرات ساده نشان داد تمام اصلاح کننده‌ها غلظت سرب، روی و کادمیوم استخراج شده با DTPA خاک را به طور معنی داری کاهش دادند. میکروسیلیس با میانگین‌های ۲۴۳، ۱۵۴، ۹/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم باعث بیشترین کاهش میزان روی، سرب و کادمیوم استخراج شده با DTPA خاک گردید (شکل‌های۱، ۲ و ۳). همچنین مقایسه میانگین اثرات ساده اصلاح کننده‌ها نشان داد که کمترین میزان هدایت الکتریکی و پی اچ خاک به ترتیب با میانگین های ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر و۷ در اصلاح کننده‌های فروسیلیس منیزیم و میکروسیلیس به دست آمد (شکل ۴ و۵).

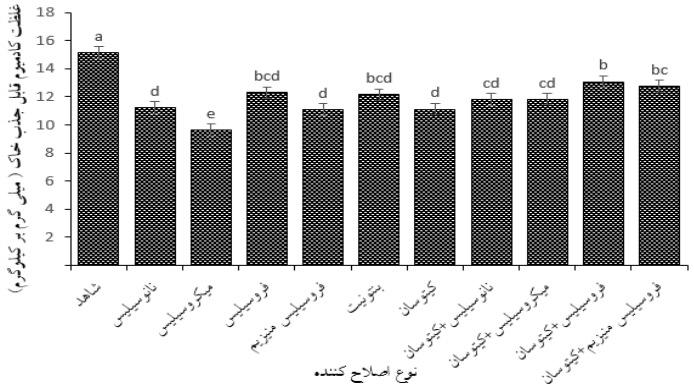
جدول۱- نتایج تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایشی بر غلظت سرب، روی، کادمیوم پی‌اچ و هدایت الکتریکی خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	سرب	روی	کادمیوم	هدایت الکتریکی	پی اچ
نوع اصلاح کننده	۹	۱۱۴۹۰۸**	۲۸۷۸**	۹/۳۳۸**	۰/۲۹۴**	۰/۱۳۹ ns
سطح اصلاح کننده	۴	۷۰۱۶۲۰**	۷۶۳۴۱/۹۶۷**	۱۰۳/۴۸۲**	۲/۵۰۶**	۰/۶۹۲**
نوع × سطح اصلاح کننده	۳۶	۷۸۶۳**	۴۶۲/۳۱۸**	۱/۲۹۱*	۰/۱۱۶**	۰/۱۱۷ ns
خطا	۱۰۰	۸۲/۴	۱۷/۰	۰/۷۷۷	۰/۰۰۵	۰/۱۲۸
ضریب تغییرات	-	۰/۳۷	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۱	۰/۰۵

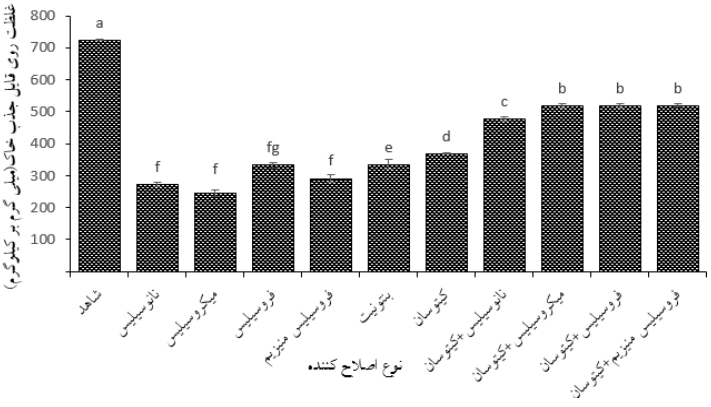
**، *، ns، به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی دار



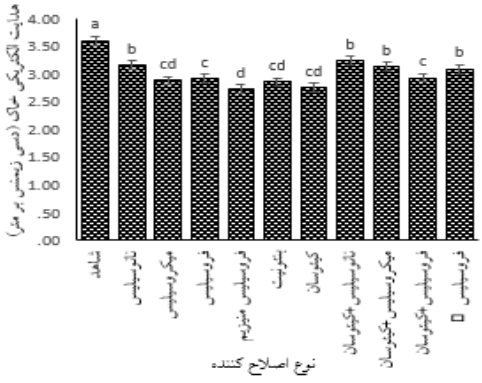
شکل ۱– تاثیر نوع اصلاح کننده بر غلظت سرب قابل جذب آب آلوده



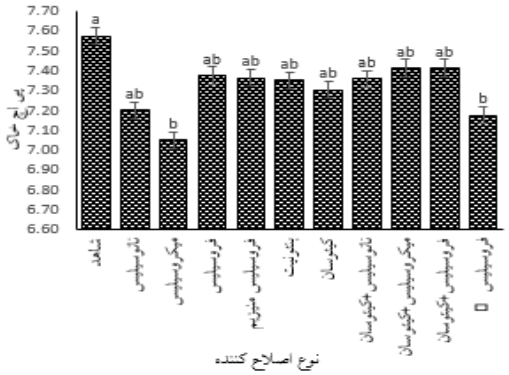
شکل۲- تاثیر نوع اصلاح کننده بر غلظت کادمیوم قابل جذب خاک



شکل ۳- تاثیر نوع اصلاح کننده بر غلظت روی قابل جذب خاک



شکل٤- تاثیر نوع اصلاح کننده بر هدایت الکتریکی خاک



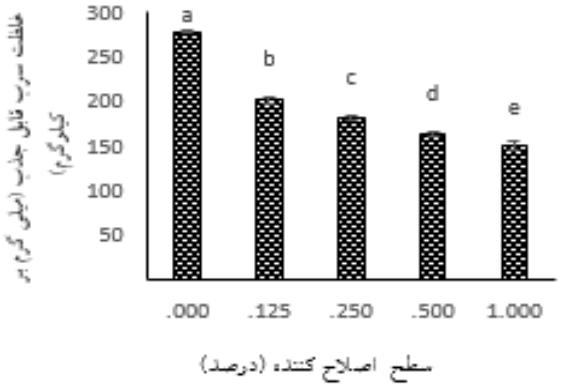
شکل۵-تاثیر نوع اصلاح کننده بر پی اچ خاک

نتایج تجزیه‌واریانس نشان داد، اثر سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها بر جذب سرب، روی، کادمیوم توسط اصلاح‌کننده‌ها ، هدایت‌الکتریکی و پی‌اچ خاک در سطح احتمال یک درصد ($P<0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف اصلاح کننده نشان داد کمترین میزان روی، سرب و کادمیوم قابل جذب خاک به ترتیب با میانگین‌های ۳۵۶ ، ۱۴۹ و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم به سطح ۱ درصد و بیشترین مقادیر ۷۲۴، ۲۷۷ و ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم به سطح صفر درصد اصلاح کننده‌ها تعلق داشت (شکل ۷،۶ و ۸). کمترین مقدار هدایت‌الکتریکی و پی‌اچ خاک به ترتیب با میانگین‌های ۲/۹ دسی‌زیمنس بر متر و ۷/۱۴ مربوط به سطوح ۰/۲۵ و ۰/۱۲۵و بیشترین مقدار بامیانگین‌های ۳/۶، ۵۷/ در سطح صفر درصد مشاهده شد (شکل ۹، ۴-۱۰).

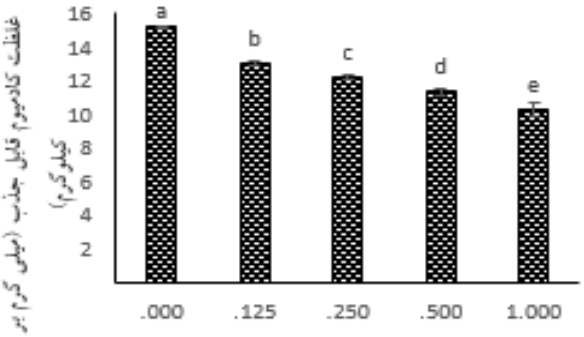
جدول۲-: مقایسه میانگین اثرات متقابل نوع و سطوح اصلاح کننده بر غلظت سرب، روی، کادمیوم، پی‌اچ و هدایت الکتریکی خاک

نوع‌اصلاح‌کننده	سطوح	روی	سرب	کادمیوم	هدایت‌الکتریکی	پی‌اچ
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
	۰/۱۲۵	۳۱۲op	۱۹۷ef	۱۲/۱۹b-k	۳/٤bc	۷/۱۵a
نانو سیلیس	۰/۲۵	۲٦٤st	۱۵٤p-s	۱۱/۰۲h-m	۲/۹۸h-n	۷/۲۲a
	۰/۵	۲٦۵st	۱٤۸st	۱۰/۹٦i-m	۳/۳٦cd	۷/۱۹a
	۱	۲۵۱tu	۱۳۷v	۱۰/۷۵k-m	۲/۹۱j-p	۷/۲۱a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
	۰/۱۲۵	۳۰۲pq	۱۹۳fg	۱۱/٤۱f-l	۲/۹٤i-o	٦/٤b
میکرو سیلیس	۰/۲۵	۲۳۰v	۱٦۲l-p	۱۰/۱۹l-n	۲/۹۲i-o	۷/۳۳a
	۰/۵	۲۲۷v	۱۳۹uv	۸/۹۳no	۲/۸۵m-q	۷/۲۳a
	۱	۲۱۵v	۱۲٤w	۸o	۲/۸۳o-q	۷/۲۱a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
	۰/۱۲۵	۳٦۱kl	۲۲۷g	۱۳/۱۱a-e	۲/۹۸g-l	۷/۲۳a
فرو سیلیس	۰/۲۵	۳۵۱lm	۱۹۰f-h	۱۲/۵٤b-j	۳/۰۱g-k	۷/٤۳a
	۰/۵	۳۲۷no	۱۷٦j	۱۲/۰۹c-k	۳/۰۳g-j	۷/۳٦a
	۱	۲۸۸qr	۱٦۲i-o	۱۱/٤۱f-l	۲/٦٦st	۷/٤۷a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
	۰/۱۲۵	۳۳۹mn	۲۰۵d	۱۲/۸۵b-g	۲/٦۷st	۷/٤۱a
فرو سیلیس منیزیم	۰/۲۵	۳۱۹op	۱۹٦ef	۱۱/۵٤e-l	۲/۷٤q-s	۷/۳۷a
	۰/۵	۲۵۷tu	۱۵۸n-q	۱۰/۳۲l-n	۲/۹۷h-n	۷/۳۱a
	۱	۲٤۷u	۱۵۰rst	۹/٦٦mn	۲/۵٦t	۷/۳۳a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
	۰/۱۲۵	۳۸۷i	۱۹۷ef	۱۳/۷۸a-c	۲/۸۷l-p	۷/۳۷a
بنتونیت	۰/۲۵	۳۸۰ij	۱۸۱ij	۱۲/۵b-j	۲/٦۹h-o	۷/۳۳a
	۰/۵	۲۹٤qr	۱۵۸n-q	۱۱/۵۱e-l	۳/۰۱g-k	۷/۳٤a
	۱	۲۷٤rs	۱۰۸x	۱۰/۸j-m	۲/۸۷l-p	۷/۳٤a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
	۰/۱۲۵	۳۷۸ij	۱۷۷j	۱۲/۸b-g	۳/۱۱fg	۷/۳۷a
کیتوسان	۰/۲۵	۳۷۰ij	۱٦۸k-m	۱۱/۸٦d-l	۲/۵۵t	۷/۳٤a
	۰/۵	۳٦۷j-l	۱۵۱q-s	۱۰/۲۷l-n	۲/۷۳q-s	۷/۲۲a
	۱	۳٦۰kl	۱٤٤tu	۹/۵۳m-o	۲/٦۷st	۷/۲٦a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a

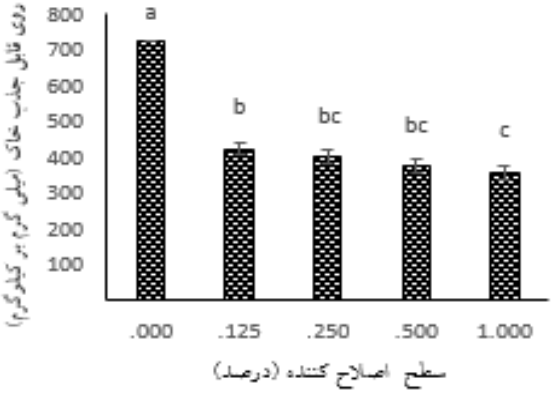
نانو سیلیس+کیتوسان	۰/۱۲۵	۵۰۲ef	۱۸۸g-i	۱۳/۱۳b-f	۲/۸٤n-q	۷/۲۷a
	۰/۲۵	٤۸۵f	۱۸۵hi	۱۲/۷۳b-h	۳/۲٦de	۷/۳a
	۰/۵	٤٦۸g	۱٦٤l-n	۱۲/۵b-j	۳/۳۷cd	۷/۳٦a
	۱	٤۵۱h	۱۵۷n-r	۸/۸۵no	۳/۵a	۷/٤۷a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
میکرو سیلیس+کیتوسان	۰/۱۲۵	۵٤٤b	۱۷۵jk	۱۳/٤b-d	۲/۹۵h-o	۷/۳٤a
	۰/۲۵	۵۲٦c	۱٦۸kl	۱۲/۵۹b-i	۳/۱۸ef	۷/۳۸a
	۰/۵	۵۰٤ef	۱٦٤l	۱۱/۲۳g-m	۳/٤٤bc	۷/٤۲a
	۱	٤۷۸f	۱٦۰m-p	۱۰/۱۳l-n	۳g-l	۷/٤۸a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
فرو سیلیس+کیتوسان	۰/۱۲۵	۵٤۷b	۲۰۲de	۱۳/۹۱ab	۲/۹۸h-m	۷/٤٤a
	۰/۲۵	۵۳۵bc	۱۸٦g-i	۱۳/۲٤b-e	۲/۸۸k-p	۷/٤٦a
	۰/۵	٤۹۹ef	۱٦٤l-n	۱۲/۸۲b-g	۲/۸٤o-q	۷/٤۸a
	۱	٤۸۷f	۱۵۸o-s	۱۲/۳٤b-k	۳/۰٤g-i	۷/۲٤a
	۰	۷۲٤a	۲۷۷a	۱۵/۱۵a	۳/٦۱a	۷/۵۷a
فرو سیلیس منیزیم+کیتوسان	۰/۱۲۵	۵٤٤b	۲٤۵b	۱۳/۹٤ab	۲/۹٦rs	٦/٤b
	۰/۲۵	۵۲۳cd	۲۰۷d	۱۳/۵۳b-d	۲/۸۱p-r	۷/۱۱a
	۰/۵	۵۱۰de	۲۰۲de	۱۲/۵b-j	۳/۰۸fgh	۷/۵٤a
	۱	٤۹۸ef	۱۹۵ef	۱۰/۹۷i-m	۳/۵۲a	۷/٦۱a



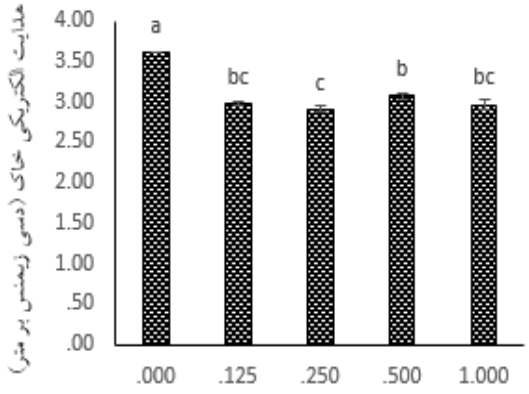
شکل۶- تاثیرسطح اصلاح کننده بر غلظت سرب قابل جذب خاک



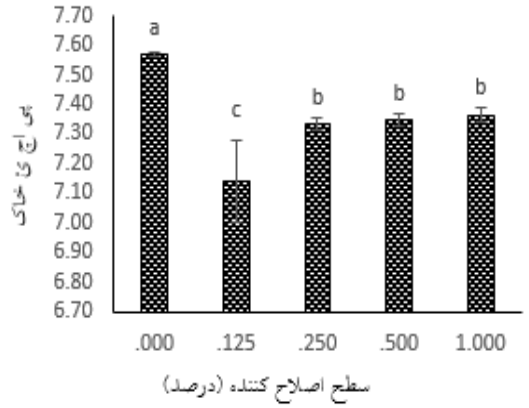
شکل۷- تاثیرسطح اصلاح کننده بر غلظت کادمیوم قابل جذب خاک



شکل۸-تاثیر سطح اصلاح کننده بر غلظت روی قابل جذب خاک



شکل۹-تاثیر سطح اصلاح کننده بر هدایت الکتریکی خاک



شکل۱۰-اثر سطح اصلاح کننده بر پی اچ خاک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل نوع و سطح اصلاح کننده بر غلظت روی و سرب استخراج شده با DTPA و هدایت الکتریکی در سطح یک درصد و بر میزان کادمیوم استخراج شده با DTPA در سطح پنج درصد معنی دار بود اما بر پی اچ خاک معنی دار نبود (جدول۴-۲۵). مقایسه میانگین اثرات متقابل نوع و سطوح اصلاح کننده بر میزان جذب سرب، روی و کادمیوم نشان داد در اصلاح کننده میکروسیلیس کمترین میزان روی، سرب و کادمیوم استخراج شده با DTPA به ترتیب با میانگین‌های ۳۴۰، ۱۷۹ و ۱۰/۷ میلی‌گرم در گلدان مشاهده شد. همچنین اصلاح کننده‌های فروسیلیس منیزیم و کیتوسان به ترتیب با میانگین‌های۲/۹۱ و ۲/۹۳ دسی‌زیمنس بر متر، کمترین قابلیت هدایت‌الکتریکی و اصلاح کننده‌های میکروسیلیس و

فروسیلیس منیزیم پوشش داده شده با کیتوسان به ترتیب با میانگین‌های ۷/۱۵ و ۷/۲۰ کمترین پی اچ را نشان داد (جدول ۲) بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت که اصلاح کننده میکروسیلیس در سطح یک درصد، کاهش بیشتری در میزان روی، سرب و کادمیوم استخراج شده با DTPA خاک نشان داده است. همچنین اصلاح کننده‌های فروسیلیس منیزیم و کیتوسان در سطح ۰/۱۲۵ و ۰/۲۵ درصد کمترین هدایت الکتریکی و اصلاح کننده-های میکروسیلیس و فروسیلیس منیزیم پوشش داده شده با کیتوسان در سطح ۰/۵ و ۰/۱۲۵ درصد کمترین پی اچ خاک را داشتند. به علت مثبت بودن بار فلزات سرب، روی و کادمیوم این امکان وجود دارد که توسط سیلیس کانی‌های سیلیس‌داری چون فروسیلیس و فروسیلیس‌منیزیم که دارای بار سطحی منفی هستند جذب شوند (Zhang و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین در کیتوسان حضور گروه‌های عاملی ممکن است در جذب فلزات تاثیر گذار باشد (Asere و همکاران ۲۰۱۷). همانطور که نتایج نشان داد اصلاح کننده‌های پوشش دار شده با کیتوسان تاثیر کمتری نسبت به کیتوسان و سایر اصلاح کننده‌ها داشتند که با تحقیقات انجام شده مغایرت داشت (Asere و همکاران ۲۰۱۷).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد نوع اصلاح کننده بر غلظت عناصر استخراج شده با DTPA و هدایت الکتریکی تاثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد ($P<0/01$) داشت ولی بر پی اچ خاک تاثیر معنی دار نداشت. همچنین سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها بر جذب سرب، روی، کادمیوم توسط اصلاح-کننده‌ها ، هدایت‌الکتریکی و پی‌اچ خاک در سطح احتمال یک درصد ($P<0/01$) معنی‌دار بود در صورتی که اثر متقابل نوع و سطح اصلاح کننده بر غلظت روی و سرب استخراج شده با DTPA و هدایت الکتریکی در سطح یک درصد و بر میزان کادمیوم استخراج شده با DTPA در سطح پنج درصد معنی دار بود اما بر پی اچ خاک معنی دار نبود. کلیه اصلاح کننده‌ها در کاهش سرب، روی و کادمیوم موثر بودند ولی به طور کلی اصلاح کننده میکرو سیلیس تاثیر مناسب‌تری نسبت به سایر اصلاح کننده‌ها در کاهش غلظت سرب، کادمیوم و روی قابل جذب خاک نشان داد. میزان هدایت‌الکتریکی و پی‌اچ خاک تقریبا در کلیه اصلاح کننده‌ها حتی در سطوح مختلف یکسان بوده به این مفهوم که پی‌اچ تحت تاثیر اصلاح کننده‌ها متغیر نبوده و همچنین مصرف اصلاح کننده‌ها به مقدار مناسب بر هدایت‌الکتریکی اثر نخواهد داشت .

منابع

عرفان منش، م.، و افیونی، م. (۱۳۷۹). آلودگی محیط زیست (آب، خاک و هوا)، انتشارات اردکان، ۱۴۷.

Alloway, BJ. Jackson, AP.Morgan, H. 1990. The accumulation of cadmium by vegetables grown on soils contaminated from a variety of sources. Sci Total Environ. Pages 223-236.

Asere, T.G. Mincke, S. Clercq, J D. Verbeken, K. Tessema, D A. Fufa, F. Stevens, C V. Laing, G D. 2017. Removal of Arsenic (V) from Aqueous Solutions Using Chitosan–Red Scoria and Chitosan–Pumice Blends. Environ Res Public Health(MDPI). 14, 895.

Bilos, C. Colombo, J. C. Skorupka, C. N. Presa, M. R. 2001. Sources, distribution and variability of airborne trace metals in La Plata City area, Argentina. Environmental Pollution. Pages 149-158.

Diallo, M.S. Savage, N. 2005. Nanoparticles and water quality. J.Nano. Res. Pages 325–330.۲-

Burt, R. 2004. Soil survey laboratory methods manual, soil survey investigations, report No. 42, Version 4.0, USDA, Natural Resources Conservation Service, Lincoln, NE, USA.

El Saliby, I.J., Shon, H., Kandasamy, J., Vigneswaran, S., 2008.Nanotechnology for wastewater treatment: in brief. Encyclopedia of Life Support Syst. (EOLSS).

Islam E. Yang Xli., Liu T., Jin D., Meng XF. 2007. Effect of Pb toxicity on root morphology, physiology and ultrastructure in the two ecotypes of Elsholtzia argyi. Jour of Hazard. Materi. 147:806–816.

Kabata-Pendias, A. 2001. Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press, Boca Raton, FL. pp.413.

Lasat, M.M. 2002. Phytoextraction of toxic metals – A review of biological mechanisms. Journal of Environmental Quality, vol 31. Pages 109-120.

Lindsay, WL and Norvell, WA. 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science.

Pehlivan E., Ozkan AM., Dinc S and Parlayici S. 2009. “Adsorption of Cu2+ and Pb2+ ion on dolomite powder,”Jour of Hazard Materi. vol. 167, no. 1–3, pp. 1044–1049.

Sharma, R.K. Agrawal, F.M. and Madhoolika, M. 2009. Heavy metals in vegetables collected fromproduction and market sites of a tropical urban area of India. Environmental Pollution. Pages 583-591.

Zhang W.X. 2003. Nanoscale iron particles for environmental remediation: An overview. Journal of Nanoparticles Research, 5:323–332.

Zhou, D., Zhang, L., Zhou, J., and Guo, S. 2004. “Cellulose/chitin beads for adsorption of heavy metals in aqueous solution.” J. of Water Research, 38(11), 2643-2650.

Zhang, D. Ma, Y. Feng, H. Hao, Y. 2012. Adsorpyion of Cr(VI) from aqueous solution using carbon-microsilica composite adsorbent. Page 964-968.

Topic for submission: Soil and Water Pollution and Crop Health

Effect of Nano, Micro, Ferrosilicon, Magnesium Ferosilicon with and without Coating with Chitosan, Chitosan and Bentonite on lead, zinc and cadmium in a contaminated soil

Shakoori*[1], M., Babaakbari [2], M., Hasani, A.[2] Abdoosi, S. [3]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran
[2] Assistant Professor., Department of Soil Science, University of Zanjan, Iran.
[3] Researcher for Water and Soil Research, Tehran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREOO, Varamin, Iran.

Abstract

Soil contamination has been a serious problem and has been given more attention in recent years due to its impact on human health and ecosystems. The process of accumulation of heavy elements in the soil is very slow and its effects can be detected even after decades. On the other hand, the process of accumulation of elements in the soil is an irreversible process, which in the long term reduces the quality of soil and ultimately destroys agricultural land. Not be The purpose of this study was to compare the various adsorbents in decreasing the amount of lead, zinc and cadmium in soil. The effect of various types and levels of modifiers on lead volatility in a contaminated soil in greenhouse of Zanjan University was factorial in a completely randomized design. The third experiment treatments consisted of 10 types of modifiers (Nanosilica, Microsilica, Ferrocylizum and magnesium Ferrocylice with and without chitosan, chitosan and bentonite) at five levels (0, 0/125, 0/25, 0/5 and 1 percent). The results showed that all modifiers reduced the concentration of lead, zinc, and cadmium extracted with DTPA soil, which had the most decreasing effect on microsilicon, nano-silica, bentonite, chitosan and nanosilver and micro-silica coated with chitosan. Microsilica (243, 154, 9/6 mg / kg) caused the highest reduction of zinc, lead and cadmium extracted with DTPA. Also, the lowest electrical conductivity and pH were obtained with mean values of 2/7 dS / m and 7 in Magnesium Ferrosilicon and Microsilicon correction, respectively.

Key words: Lead, Chitosan, Nanosilica, Microsilicon, Ferrosilicon, Magnesium Ferrocyan.

* Corresponding author, Email: M_shakoori@znu.ac.ir