مجله مهندسی بهداشت محیط، تابستان ۱۳۹۷، سال ۵، شماره ٤: ٤٠١-٤١٢

تأثیر کاربرد کلات EDDS بر افزایش راندمان گیاه پالایی کادمیوم توسط ذرت (رقم ماکسیما) در خاک تیمار شده با کمپوست زباله شهری

(مطالعه موردی: کمپوست زباله شهری خمین)

امیرحسین بقائی*

گروه خاک‌شناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: در سال‌های اخیر گیاه پالایی به عنوان یک روش مطلوب برای اصلاح خاکهای آلوده به فلزات سنگین مورد استفاده قرار گرفته است. در این میان استفاده از کلاتها نظیر اتیلن دی‌آمین دی سوکسینیک اسید (EDDS) احتمالاً می‌تواند با تأثیر بر قابلیت دسترسی فلزات سنگین در خاک، باعث افزایش راندمان گیاه پالایی شود. بنابر این پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی کلات EDDS بر میزان جذب کادمیوم توسط ذرت (رقم ماکسیما) در خاک تیمار شده با کمپوست زباله شهری خمین صورت پذیرفت.

مواد و روشها: این پژوهش به صورت یک آزمایش فاکتوریل سه فاکتوره در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد کمپوست زباله شهری (۰، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار)، خاک آلوده شده با کادمیوم از منبع نیترات کادمیوم در مقادیر ۰، ۲۰، ۳۰ و ٤٠ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک و کاربرد کلات EDDS به مقدار ۰ و ۱/۵ میلی‌مول بر کیلوگرم خاک بود. بعد از گذشت ٦٠ روز، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک و غلظت کادمیوم ریشه و شاخساره گیاه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: کاربرد ۱/۵ میلی مول کلات EDDS در خاک فاقد کمپوست زباله شهری و آلوده به ٤٠ میلی‌گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک باعث افزایش ۲۱ درصدی در میزان کادمیوم قابل دسترس خاک شده است، این در حالی است که کاربرد ۱/۵ میلی مول کلات EDDS در خاک تیمار شده با ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و آلوده به ٤٠ میلی‌گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک باعث افزایش تقریبی ۱۰ درصدی در میزان کادمیوم قابل دسترس خاک شده است.

نتیجه‌گیری: میزان اثر بخشی کلات EDDS بستگی به میزان مواد آلی موجود در خاک داشته است، به نحوی که با افزایش کاربرد کمپوست زباله شهری خمین اثر بخشی کاربرد کلات EDDS کاهش یافته است. نتایج مشابه مشاهده شده برای غلظت کادمیوم ریشه و شاخساره گیاه نیز تاکیدی بر این ادعا است.

کلمات کلیدی: کلات EDDS، کادمیوم، رقم ماکسیما، قابلیت دسترسی

* **نویسنده مسئول:** گروه خاک‌شناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
ایمیل: a-baghaie@iau-arak.ac.ir - تلفن تماس: ۰۹۱۳۱۶۹۶۷۲۱

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

مقدمه

آلودگی خاکها به فلزات سنگین یکی از مشکلات بزرگی است که کشورهای در حال توسعه و صنعتی با آن روبه‌رو هستند. فلزات سنگین به دلیل غیر قابل تجزیه بودن و آثار زیان بار بیولوژیک بر جانداران در غلظت‌های کم، اهمیت ویژه‌ای در آلودگی زیست محیطی دارند [۱]. این فلزات از منابع گوناگون به محیط زیست، پیکره گیاه و نهایتاً به زنجیره غذایی انسانها و حیوانات راه می یابند. به عنوان مثال در انسان کم خونی، فشار خون، عقب ماندگی ذهنی، کاهش قدرت یادگیری و انواع مختلفی از انواع سرطان‌ها از جمله پیامدهایی هستند که به دلیل مصرف آب یا غذای آلوده به فلزات سنگین به وجود می‌آیند [۲]، لذا بایستی به دنبال راهکاری برای پایش فلزات سنگین از محیط خاک بود.

امروزه روش‌های فیزیکی و شیمیایی مختلفی جهت پالایش فلزات سنگین پیشنهاد شده است [۳،۴]، لیکن کارایی هر کدام از روش‌ها بستگی به ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک، شرایط آب و هوایی هر منطقه، نوع کشت و... دارد که شناسایی هر کدام از روش‌ها در هر منطقه می‌تواند ما را در بالا بردن اثر بخشی پاکسازی آلودگی هر منطقه یاری رساند. در این میان استفاده از گیاه پالایی به عنوان یک روش کارآمد و ارزان قیمت در بسیاری از جاها مورد توجه قرار گرفته است. موفقیت در روش های گیاه پالایی بستگی به مقدار زیست توده گیاه، بخش قابل فراهمی عناصر سنگین در محیط ریشه و غلظت فلزات سنگین در محیط ریشه دارد و راه های افزایش تجمع فلز در گیاهان با عملکرد بالا، بهترین و کاربردی ترین راهبرد در توسعه این روش می‌باشد [۵].

استفاده از کلاتها در بسیاری مواقع به عنوان یکی از راههای بالا بردن کارایی روش گیاه پالایی پیشنهاد شده است [۶،۷]، لیکن شرایط فیزیکوشیمیایی خاک می‌تواند تعیین کننده میزان اثر بخشی گیاه پالایی باشد. هوشیار و همکاران در تحقیقی کاربرد کلات DTPA را یکی از عوامل موثر در افزایش راندمان گیاه پالایی کادمیوم در خاک تیمار شده با لجن فاضلاب دانستند [۸]. محمود و همکاران در تحقیقی استفاده از کلات DTPA (دی اتیلن تترا آمین استیک اسید) را یکی از راهکارهای افزایش فراهمی کادمیوم در خاک گزارش کردند ولی در این تحقیق به نقش میزان مواد آلی خاک در تعیین راندمان اثر بخشی کلات و به دنبال آن میزان فراهمی فلز سنگین در خاک اشاره نشده است [۶]. احسان و همکاران نیز در تحقیقی اثر کاربرد کلات اسید سیتریک را بر روی گونه کلزا (*Brassica napus* L.) مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که کاربرد این کلات با کم کردن اثرات تنش فلز سنگین، باعث جذب بیشتر فلز سنگین در گیاه و بالا بردن اثر بخشی گیاه پالایی شده و شرایط آب و هوایی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را عامل موثری در تغییر اثر بخشی گیاه پالایی دانستند [۹].

در سال‌های اخیر در شهرستان خمین، با توجه به تغییر رویکرد استفاده از کودهای آلی به جای کود شیمیایی، استفاده از کمپوست زباله شهری به عنوان یک کود آلی نسبتاً مناسب، در اراضی کشاورزی این شهرستان مورد استقبال کشاورزان منطقه قرار گرفته است. فرزاد کیا و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی کیفی و مقایسه کمپوست تولیدی در کارخانه های کمپوست خمین و تهران پرداخته و میزان آلودگی کمپوست زباله شهری خمین به فلز کادمیوم را در زیر حد استاندارد گزارش کردند [۱۰]. از سویی دیگر، آلودگی صنایع موجود در منطقه، باعث آلوده شدن و افزایش فلزات سنگین خاک‌های منطقه شده است. بدین منظور پیدا کردن راهکاری مناسب جهت افزایش راندمان گیاه پالایی امری ضروری به نظر می‌رسد و در این میان در نظر گرفتن ویژگی‌های فیزکو-شیمیایی خاک می‌تواند نقش موثری در تعیین راندمان گیاه پالایی داشته باشد که در بسیاری پژوهش‌ها در نظر گرفته

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

نشده است. با توجه به اینکه بخش معدنی و آلی موجود در ترکیبات آلی می‌تواند نقش مهمی درکاهش قابلیت دسترسی فلزات سنگین موجود در خاک داشته باشد، باید به دنبال راهی بود تا بتوان راندمان پالایش فلزات سنگین از خاک حاوی ترکیبات آلی (هر چند کم) را افزایش داد. که یکی از این روش‌ها می‌تواند استفاده از ترکیبات شیمیایی نظیر کلاتها باشد.

تا کنون پژوهش‌هایی در مورد اثر مثبت کلاتها بر افزایش اثر بخشی گیاه پالایی صورت پذیرفته است [۱۱،۱۲]، لیکن به نقش مهم ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله درصد ترکیبات آلی [۱۳] در تغییر قابلیت فراهمی فلزات سنگین اشاره‌ای نشده است. چنگ و همکاران در پژوهشی نشان دادند کاربرد کلات EDDS (اتیلن دی‌آمین دی سوکسینیک اسید) به طور معنی داری باعث افزایش میزان فراهمی فلزات سنگین در خاک شده ، لیکن در این تحقیق به نقش ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک و تأثیر آن درمیزان اثر بخشی کلاتها در پالایش فلزات سنگین خاک اشاره‌ای نشده است [۱۴]. میزان اثر بخشی کلاتها جهت پالایش خاکهای آلوده به فلزات سنگین بستگی به نوع عنصر (درجه تثبیت این عنصر در خاک)، میزان مواد آلی خاک، شرایط آب و هوایی، نوع کشت و کار موجود در منطقه، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک، میزان زیست توده گیاه بستگی دارد و برای کاربردی شدن پژوهش، بایستی میزان اثر بخشی گیاه پالایی در هر منطقه با در نظر گرفتن ویژگی های مذکور، جداگانه مورد بررسی قرار گیرد. در استان مرکزی تا کنون فقط گزارشهایی از وجود آلاینده ها در خاک ذکر شده [۱۵]، لیکن راهکارهای پاکسازی فلزات سنگین در خاک منطقه مورد بررسی قرار نگرفته است، با توجه به آلودگی شدید زمین‌های کشاورزی منطقه به فلز کادمیوم، این تحقیق با هدف اثربخشی کلات EDDS بر فراهمی کادمیوم در یک خاک تیمار شده با کمپوست زباله شهری خمین و آلوده به فلز کادمیوم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

هدف اصلی این تحقیق تأثیر کاربرد کلات EDDS بر افزایش راندمان گیاه پالایی کادمیوم توسط ذرت (رقم ماکسیما) در خاک تیمار شده با کمپوست زباله شهری بود. این پژوهش به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه فاکتور کمپوست زباله شهری در سه سطح ۰(C_0)، ۱۵ (C_{15}) و ۳۰ (C_{30}) تن در هکتار کمپوست زباله شهری خمین، کلات EDDS در دو سطح ۰ (E_0) و ۱/۵ ($E_{1.5}$) میلی‌مول کلات بر کیلوگرم خاک و خاک آلوده شده با کادمیوم به روش اسپری از منبع نیترات کادمیوم در مقادیر ۰ (Cd_0) ، ۲۰ (Cd_{20})، ۳۰ (Cd_{30}) و ٤۰ (Cd_{40}) میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک بود.

در ابتدا خاک مورد آزمایش در این پژوهش با کادمیوم در نسبت‌های فوق الذکر از منبع نیترات کادمیوم به روش اسپری آلوده شده، سپس به مدت دو ماه در دمای ۲۵-۲۳ درجه سلسیوس خوابانیده شده و رطوبت آن با آب مقطر در حد ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه نگهداری شد. بخشی از نمونه خاک نیز در آزمایشگاه برای تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک انتخاب شد. کادمیوم اولیه موجود در خاک نیز عصاره‌گیری [۱۶] و توسط دستگاه جذب اتمی پرکین المر مدل ۲۰۳۰ اندازه‌گیری شد. از سویی دیگر، خاک آلوده شده به کادمیوم در نسبت‌های ۰، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار با کمپوست زباله شهری تیمار، به مدت دو ماه انکوبه شده و در طول این مدت رطوبت نمونه‌ها در حد ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه نگهداری شد. تا نمونه های کمپوست زباله شهری با خاک آلوده به کادمیوم به تعادل نسبی برسد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول شماره یک ذکر شده است.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در این پژوهش

pH	قابلیت هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	کربن آلی (%)	بافت	کربنات کلسیم معادل (%)	کادمیوم کل ($mg\ kg^{-1}$)	ظرفیت تبادل کاتیونی ($Cmol\ (+)kg^{-1}\ soil$)
----			----			
۷/۲۳	۱/۳	۰/۱۵	لومی شنی	٦	۰/۷	۱۰/۷

سپس بذر گیاه ذرت (رقم ماکسیما) در گلدان‌های پنج کیلوگرمی حاوی خاک آلوده تیمار شده کمپوست زباله شهری و کلات EDDS کاشته شد. آبیاری گلدانها هر دو روز یک بار به طور یکنواخت با آب مقطر انجام شد و جهت کنترل شرایط آزمایش در مدت زمان آبیاری سعی شده هیچ آبی از گلدان خارج نشود و یا اگر آبی هم خارج شود مجدداً به گلدان برگردانده شد. یک هفته به پایان دوره رشد گیاه کی لیت EDDS در دو سطح ۰(E_0) و ۱/۵ ($E_{1.5}$) میلی مول بر کیلوگرم خاک همراه با آب آبیاری به گلدانها اضافه شد [۱۷].

در پایان رشد رویشی گیاه برداشت از نمونه‌گیاهی ذرت صورت پذیرفته و ریشه و اندام هوایی از محل طوقه جدا، با آب مقطر دو بار تقطیر شده شستشو داده شده و به داخل پاکت کاغذی منتقل گردید. نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در دمای ٦٥ درجه سلسیوس در خشک‌کن قرار داده شد، سپس نمونه‌ها توسط آسیاب برقی به پودر تبدیل شده و در ظروف پلاستیکی نگه‌داری شدند نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در دمای ٦٥ درجه سلسیوس در خشک‌کن قرار داده شد، سپس نمونه‌ها توسط آسیاب برقی به پودر تبدیل شده و در ظروف پلاستیکی نگه‌داری شد. سپس برای تعیین غلظت کادمیوم در نمونه های گیاهی از روش هضم با HNO_3 غلیظ و آب اکسیژنه ۳۰ درصد کمک گرفته شد [۱۸]. همزمان با برداشت گیاه، از خاک گلدانها نیز نمونه‌برداری شد. نمونه‌های خاک، پس از هواخشک شدن و کوبیدن، از الک ۲ میلیمتری گذرانده و جهت تجزیه مورد نظر به آزمایشگاه منتقل شدند.

جهت اندازه‌گیری مقدار کربن آلی خاک از روش اکسیداسیون تر استفاده شد [۱۹]. ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به روش کلرید باریم اندازه‌گیری شد [۲۰]. شکل قابل جذب کادمیوم در نمونه های خاک به وسیله محلول DTPA ۰/۰۰۵ مولار در pH ۷/۲ اندازه گیری شد [۱٦]. مقدار کربنات کلسیم معادل به روش خنثی سازی با اسید و تیتراسیون اسید اضافی با سود [۲۱] تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به کمک نرم افزار SAS و مقایسه‌های میانگین ها بر اساس آزمون آماری LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

یافته‌ها

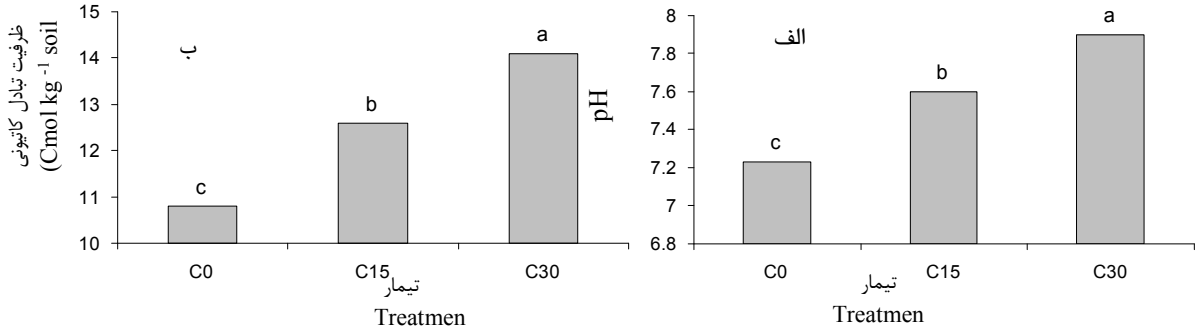
اثر کمپوست زباله شهری بر ویژگیهایی شیمیایی خاک

کاربرد ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به ترتیب باعث افزایش معنی‌دار pH خاک به میزان ۰/٤ و ۰/۷ در طی دوره رشد گیاه شده است (شکل ۱- الف) که این افزایش پ هاش می‌تواند فراهمی فلزات سنگین از جمله کادمیوم را تحت تاثیر قرار داده و یک نکته مثبت زیست محیطی به حساب آید.

افزایش معنی‌داری در ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (شکل ۱-ب) همزمان با کاربرد ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشاهده شد، به صورتی که کاربرد ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری باعث شد ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به ترتیب از۱۰/۸ در خاک بدون کاربرد کمپوست زباله شهری به ۱۲/٦و ۱٤/۱ $Cmol(+)\ /kg\ soil$ افزایش یابد. همچنین نتایج این پژوهش حاکی از آن است که کاربرد ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری باعث افزایش معنی‌دار نیتروژن خاک شده است که این می‌تواند اثر مستقیم روی رشد رویشی گیاه داشته باشد.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]



شکل ۱: نتایج کاربرد اثر ساده کاربرد کمپوست زباله شهری خمین بر **pH** خاک (الف) و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (ب) ، **C_0**، **C_{15}** و **C_{30}** به ترتیب شامل کاربرد مقادیر ۰، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری می‌باشد.

جدول ۲: اثر برهمکنش کمپوست زباله شهری ،کلات EDDS و کادمیوم بر مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک(mg/ kg soil)

Cd_{40}	Cd_{30}	Cd_{20}	Cd_0	تیمار
۱/۳۳^{a}	۰/۷۲^{c}	۰/۳۷^{J*}	ND**	$C_0E_{1.5}$
۱/۰۵^{b}	۰/۶۹^{d}	۰/۲۷^{k}	ND	C_0E_0
۰/۶۱^{e}	۰/۴۸^{g}	۰/۲۷^{k}	ND	$C_{15}E_{1.5}$
۰/۵۵^{f}	۰/۴۶^{h}	۰/۲۴^{l}	ND	$C_{15}E_0$
۰/۴۴^{h}	۰/۲۸^{k}	۰/۱۸^{m}	ND	$C_{30}E_{1.5}$
۰/۳۹^{i}	۰/۲۲^{l}	۰/۱۳^{n}	ND	$C_{30}E_0$

*میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند در سطح ٪۵ بر اساس آزمون **LSD** دارای اختلاف معنا داری نیستند.**ND** قابل اندازه گیری با دستگاه نبود.

مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک

بیشترین مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک در تیمار $C_0E_{1.5}Cd_{40}$ مشاهده شد (جدول ٤) که فاقد کمپوست زباله شهری و حاوی ۱/۵ میلی مول کلات در کیلوگرم خاک و ٤۰ میلی گرم کادمیوم در کیلو گرم خاک بوده و کمترین مقدار آن در خاکی یافت شد که حاوی بالاترین سطح دریافت کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار) در خاک آلوده به ۲۰ میلی‌گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک و فاقد کاربرد کلات EDDS ($C_{30}E_0Cd_{20}$) بوده است. قابل ذکر است که مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک در خاک غیر آلوده به کادمیوم قابل اندازه گیری به وسیله دستگاه جذب اتمی نبود.

صرف‌نظر از میزان آلودگی خاک، کاربرد کمپوست زباله شهری توانسته است کاهش معنی‌داری را در مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک ایجادکند، به نحوی که کاربرد ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری در خاک تیمار شده با ٤۰ میلی‌گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک و فاقد کاربرد کلات به ترتیب کاهش معنی‌داری برابر ٤۷ و ٦۳ درصدی را در مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک ایجاد کرد.

کاربرد ۱/۵ میلی‌مول کلات EDDS در کیلوگرم خاک توانسته است نقش موثری در افزایش میزان کادمیوم قابل دسترس خاک داشته باشد (جدول ۲)، اما میزان این اثر بخشی بسته به میزان مواد آلی موجود در خاک متفاوت بوده است،

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

به نحوی که کاربرد ۱/۵ میلی مول کلات EDDS در خاک فاقد کمپوست زباله شهری در خاک آلوده به ٤٠ میلی‌گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک باعث افزایش ۲۱ درصدی در میزان کادمیوم قابل دسترس خاک شده است، این در حالی است که کاربرد ۱/۵ میلی مول کلات EDDS در خاک تیمار شده با ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری در خاک آلوده به ٤٠ میلی‌گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک باعث افزایش تقریبی ۱۰ درصدی در میزان کادمیوم قابل دسترس خاک شده است.

غلظت کادمیوم ریشه و شاخساره گیاه

بیشترین غلظت کادمیوم ریشه گیاه در تیمار $C_0E_{1.5}Cd_{40}$ مشاهده شد که فاقد کمپوست زباله شهری و حاوی ۱/۵ میلی مول کلات و ٤٠ میلی گرم کادمیوم در کیلو گرم خاک بود (جدول ۳)، این در حالی است که کمترین غلظت کادمیوم ریشه در خاک تیمار شده با ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری در خاک آلوده به ۲۰ میلی‌گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک در شرایط عدم کاربرد کلات EDDS مشاهده شد. غلظت کادمیوم ریشه گیاه در خاک غیر آلوده به کادمیوم (Cd_0) قابل اندازه گیری به وسیله دستگاه جذب اتمی نبود.

کاربرد ۱/۵ میلی مول کلات EDDS در کیلوگرم خاک در خاک فاقد کاربرد کمپوست زباله شهری و آلوده به ۲۰ و ۳۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک به ترتیب باعث افزایش ۵/۸ و ۱۲/٤ واحدی در غلظت کادمیوم ریشه گیاه شد، این در حالی است که مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک نیز همزمان با کاربرد تیمار فوق افزایش معنی‌داری را نشان داد. میزان کاربرد کمپوست زباله شهری نیز بر میزان اثربخشی کلات EDDS موثر بود، به نحوی که کاربرد ۱/۵ میلی مول کلات EDDS بر کیلوگرم خاک در خاک تیمار شده با ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و آلوده به ۳۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک به ترتیب باعث افزایش ۷/۹ و ٦/۲ واحدی در غلظت کادمیوم ریشه گیاه شد

بیشترین میزان کادمیوم شاخساره گیاه در تیمار $C_0E_{1.5}Cd_{40}$ مشاهده شد که فاقد کمپوست زباله شهری و حاوی ۱/۵ میلی مول کلاتEDDS درکیلوگرم خاک و آلوده به ٤٠ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک بود (جدول٤)، این در حالی است که کمترین مقدار کادمیوم شاخساره در خاکی با ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و آلوده به ۲۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک ($C_{30}E_0Cd_{20}$) یافت شد. لازم به ذکر است که مقدار کادمیوم شاخساره گیاه در خاک غیر آلوده به کادمیوم قابل اندازه گیری به وسیله دستگاه جذب اتمی نبود.

جدول ۳: اثر برهمکنش کمپوست زباله شهری ،کلات EDDS و کادمیوم بر غلظت کادمیوم ریشه گیاه (mg/ kg)

تیمار	Cd_0	Cd_{20}	Cd_{30}	Cd_{40}
$C_0E_{1.5}$	ND**	۰/٤٦^{J*}	**۱/۳٦^{e}**	۲/۲۵^{a}
C_0E_0	ND	۰/٤٤^{j}	**۱/۲۹^{f}**	۲/۰۰^{b}
$C_{15}E_{1.5}$	ND	۰/۳۰^{l}	۰/۹۹^{g}	۱/۵۳^{c}
$C_{15}E_0$	ND	۰/۲۵^{m}	۰/۹۳^{h}	۱/٤٤^{d}
$C_{30}E_{1.5}$	ND	۰/۲۲^{n}	۰/۳۷^{k}	۰/۹۸^{g}
$C_{30}E_0$	ND	۰/۱۵^{o}	۰/۲٦^{m}	۰/۸٦^{i}

*میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند در سطح ۵٪ بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنا داری نیستند.**ND قابل اندازه گیری با دستگاه نبود.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

جدول ٤: اثر کمپوست زباله شهری، کلات و کادمیوم بر غلظت شاخساره گیاه (mg/ kg)

تیمار	Cd_0	Cd_{20}	Cd_{30}	Cd_{40}
$C_0E_{1.5}$	ND**	۰/۲۷^{i*}	۰/٤۳^{e}	۰/۷۰^{a}
C_0E_0	ND	۰/۲۲^{j}	۰/۳۹^{f}	۰/٦٦^{b}
$C_{15}E_{1.5}$	ND	۰/۱۷^{k}	۰/۳۸^{f}	۰/۵۲^{c}
$C_{15}E_0$	ND	۰/۱٤^{l}	۰/۳٤^{h}	۰/٤۷^{d}
$C_{30}E_{1.5}$	ND	۰/۱۲^{l}	۰/۲۱^{j}	۰/۳٦^{g}
$C_{30}E_0$	ND	۰/۰۸^{m}	۰/۱۳^{l}	۰/۲٦^{i}

*میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند در سطح ٥٪ بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنا داری نیستند.**ND قابل اندازه گیری با دستگاه نبود.

مشابه نتایج مشاهده شده در میزان کادمیوم خاک و ریشه گیاه، کاربرد کمپوست زباله شهری کاهش معنی‌داری را در غلظت کادمیوم شاخساره گیاه نشان داد، به نحوی که کاربرد ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و ۱/۵ میلی مول کلات EDDS در کیلوگرم خاک در خاک آلوده به ٤۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک به ترتیب باعث کاهش نیم و یک واحدی در غلظت کادمیوم شاخساره گیاه شد. کاهش بیشتر کادمیوم شاخساره گیاه در خاک تیمار شده با ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری نسبت به ۱۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری را می توان به کاهش فراهمی کادمیوم در خاک و ریشه گیاه در تیمار ۳۰ تن نسبت به ۱۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری دانست. نکته قابل توجه در این تحقیق در این است که با افزایش کاربرد کمپوست زباله شهری میزان اثربخشی کاربرد کلات EDDS کاهش یافته است، این در حالی است نتایج مشابهی در مورد غلظت کادمیوم خاک و ریشه گیاه مشاهده شد، به نحوی که کاربرد ۱/۵ میلی مول کلات EDDS در کیلوگرم خاک در خاک تیمار شده با ۱۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و آلوده به ۲۰ و ۳۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک به ترتیب باعث افزایش۳/۸ و٤ واحدی در غلظت کادمیوم شاخساره گیاه شده است.

بحث

اثر کمپوست زباله شهری بر ویژگیهایی شیمیایی خاک

افزایش پ هاش در اثر کاربرد کمپوست زباله شهری می‌تواند فراهمی فلزات سنگین از جمله کادمیوم را تحت تاثیر قرار داده که این یک نکته مثبت زیست محیطی به حساب آید. بقائی در تحقیقی نشان داده است که کاربرد کود آلی به ترتیب باعث افزایش و کاهش پ هاش و فراهمی فلز کادمیوم در خاک شده است [۲۲]. نتایج تبرته و همکاران در مورد اثر کاربرد کود گاوی بر افزایش pH نیز تاکیدی بر این ادعاست [۲۳]. اله‌دادی و همکاران نیز کاربرد کمپوست زباله شهری را عامل مهمی در افزایش pH خاک دانستند، هر چند که اثر زمان کاربرد کود را نیز عامل مهمی در میزان تغییرات ویژگی‌های شیمیایی خاک دانستند [۲٤]

افزایش معنی‌دار ظرفیت تبادل کاتیونی خاک همزمان با کاربرد ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری را می‌توان به مقدار بالای کربن آلی موجود در کودهای آلی نسبت داد [۲٦،۲۵]. قابل ذکر است که این افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با افزایش مکان‌های جذبی خاک می‌تواند میزان فراهمی فلزات سنگین و راندمان پالایش کادمیوم را تحت تاثیر قرار دهد. هر چند که نقش افزایش ماده آلی خاک در تامین مواد مغذی گیاه از جمله نیتروژن نبایستی نادیده گرفته

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

شود. فلاحی مطلق و همکاران نیز کاربرد کمپوست زباله شهری را عامل مهمی در جهت افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک دانستند [۲۷].

میزان کاربرد کمپوست زباله شهری نقش موثری در کاهش مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک داشته است، به نحوی که کاربرد ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری در خاک تیمار شده با ٤٠ میلی‌گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک و فاقد کاربرد کلات به ترتیب کاهش معنی‌داری برابر ٤٧ و ٦٣ درصدی را در مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک ایجاد کرده است. کاهش بیشتر مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک در خاک حاوی ۳۰ نسبت به ۱۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری را احتمالاً می‌توان به دلیل پیوند قوی‌تر کادمیوم با ترکیبات آلی دانست [۲۸] و این خود می‌تواند راندمان کاربرد کلات EDDS در جهت افزایش فراهمی کادمیوم را تحت تأثیر قرار دهد. هتراچی و همکاران نیز به نقش افزایش قدرت پیوندهای الکترواستاتیک در اثر کاربرد کودهای آلی و به دنبال آن کاهش قابلیت دسترسی فلزات سنگین در خاک اشاره داشتند [۲۹].

کاربرد کمپوست زباله شهری توانسته است نقش موثری در میزان اثربخشی کاربرد کلات EDDS بر افزایش راندمان گیاه پالایی داشته باشد. افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک تیمار شده با کمپوست زباله شهری را احتمالاً بتوان دلیلی دیگر بر کاهش درصد اثر بخشی کلات EDDS بر فراهمی کادمیوم خاک دانست. باستا و همکاران در تحقیقی گزارش کردند که قابلیت فراهمی کادمیوم در خاک تیمار شده با ترکیبات آلی به دلیل پیوندهای قوی تشکیل شده با این ترکیبات کاهش می‌یابد و دلیل آن را بار وابسته به pH بالا و افزایش ویژگی‌های جذبی خاک دانستند [۲۸]. اصولاً کادمیوم با بخش معدنی و آلی ترکیبات آلی می‌تواند پیوند برقرارکرده و قابلیت دسترسی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۳،۳۰]. هر چند که سایر شرایط فیزیکوشیمیایی خاک نیز نبایستی نادیده گرفته شود. وجود پیوندهای آلی - فلزی در ترکیب کلات و فلزات سبب می شود فلزات کمتر در معرض کلوئیدها و هیدروکسیدها و اکسیدها قرار گرفته، لذا مانع از رسوب و تثبیت آنها در خاک. می‌شود [۳۱] در آزمایشی توسط شن و همکاران مشخص شد که کاربرد مقادیر ۱/۵ و ۳ میلی مول کلات EDDS در مقایسه با کلاتهای HEDTA، NTA و اسید سیتریک توانسته است باعث افزایش راندمان گیاه پالایی شود، هر چند که در این تحقیق به نقش ویژگی های فیزیکوشیمیایی خاک در راندمان گیاه پالایی اشاره نشده است [۳۲]. با وجود این که در دید اول کاهش مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک در اثر کاربرد ترکیبات آلی یک نکته مثبت زیست محیطی به حساب می آید، اما همزمان با تجزیه این ترکیبات آلی در خاک، مجدداً پیوند فلزات سنگین با این ترکیبات آلی شکسته شده و در خاک رها می شوند، لذا بایستی دنبال راه حلی بود که هم بتوان از نقش مثبت ترکیبات آلی از جمله کمپوست زباله شهری در بهبود وضعیت تغذیه ای گیاهان [۳۳] استفاده کرد و هم دنبال راه حلی بود که بتوان با افزایش اثر بخشی EDDS به پاکسازی خاکها کمک کنیم.

غلظت کادمیوم ریشه و شاخساره گیاه

کاربرد ۱/۵ میلی مول کلات EDDS در کیلوگرم خاک توانسته است نقش موثری در افزایش غلظت کادمیوم ریشه گیاه داشته باشد که دلیل احتمالی آن را می‌توان به نقش کاربرد کلات در افزایش کادمیوم قابل دسترس خاک و به دنبال آن افزایش غلظت کادمیوم ریشه گیاه دانست. بناعراقی و همکاران در تحقیقی کاربرد کلات EDDS را عاملی موثر در جهت افزایش میزان کادمیوم ریشه گیاه ذرت دانستند، هر چند که در این تحقیق به نقش ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی خاک از قبیل میزان مواد آلی خاک در تغییر میزان فراهمی خاک و کادمیوم اشاره‌ای نشده است [۱۷].

همچنین افزایش کاربرد کمپوست زباله شهری نقش موثری در کاهش میزان اثر بخشی کاربرد کلاتEDDS بر

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

میزان غلظت کادمیوم ریشه گیاه داشته است. قابل ذکر است که شبیه چنین رفتاری در مورد کادمیوم قابل دسترس خاک نیز مشاهده شده است. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، افزایش ویژگی های جذبی خاک در نتیجه افزایش کاربرد کمپوست زباله شهری را احتمالاً می‌توان عامل موثری در مقدار کادمیوم قابل دسترس خاک و در نتیجه کاهش غلظت کادمیوم ریشه گیاه دانست. شریفی و همکاران در تحقیقی کاربرد کمپوست زباله شهری را عامل موثری در کاهش فراهمی فلز سنگین در خاک و به دنبال آن کاهش غلظت آن در گیاه ذرت دانست [۱]. با این وجود نقش کاربرد کلات بر افزایش راندمان گیاه پالایی در این پژوهش امری مسلم است، اما میزان تأثیرپذیری آن متفاوت بوده که دلیل آن تفاویت ویژگی‌های جذبی خاک بوده است.

هر چند که نتایج این پژوهش حاکی از کاهش میزان کادمیوم قابل دسترس خاک و گیاه در نتیجه کاربرد کمپوست زباله شهری بوده که این نکته مثبت زیست محیطی به حساب آید، ولی تجزیه مجدد فلزات سنگین بر اساس فرآیند بمب زمانی [۳۴] می‌توانند مجدداً فلزات سنگین را در محیط آزاد کند که در اینجا استفاده از کلات EDDS توانسته است تا حدودی به پالایش خاک کمک کند، هر چند که درصد اثر بخشی آن بر اساس میزان کاربرد افزودنی آلی خاک متفاوت بوده است. فتاحی کیاسری و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی اثر کاربرد اسید سولفوریک و EDTA را بر مقدار فلز سنگین جذب شده توسط گیاه ذرت مورد بررسی قرار داده و کاربرد کلات را عامل موثری در افزایش تجمع فلز سنگین در گیاه ذرت دانسته‌اند [۳۵]، هرچند که در این تحقیق هم به نقش ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک از قبیل میزان ماده آلی خاک و نقش آن در فراهمی کادمیوم در خاک اشاره‌ای نشده است.

مشابه نتایج مشاهده شده در مورد میزان کادمیوم ریشه گیاه، افزایش میزان کاربرد کمپوست زباله شهری نقش موثری در کاهش میزان کادمیوم شاخساره گیاه داشته است. که دلیل آن را می‌توان به نقش کاربرد کمپوست زباله شهری در کاهش فراهمی کادمیوم در خاک و ریشه گیاه و به دنبال آن کاهش کادمیوم شاخساره گیاه دانست. هوشیار و همکاران نیز در پژوهشی به نقش کاربرد ترکیبات آلی در کاهش میزان کادمیوم ریشه گیاه اشاره کرده و اشاره کردند که با وجود اینکه کلاتها می‌توانند باعث افزایش راندمان گیاه پالایی شوند، ولی کاربرد ترکیب آلی نظیر لجن فاضلاب راندمان اثر بخشی کلات در افزایش کادمیوم قابل دسترس گیاه را کاهش داده است [۸].

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که صرفه نظر از میزان کود به کار برده شده، کاربرد کلات EDDS توانسته است افزایش معنی‌داری را در قابلیت دسترسی کادمیوم در خاک و گیاه نشان دهد که در اینجا بایستی به نقش کاربرد کمپوست زباله شهری در تغییر راندمان کاربرد کلات نیز اشاره کرد. نتایج کلی این تحقیق حاکی از ان است که کاربرد ۱/۵ مول کلات EDDS بر کیلوگرم خاک در خاک فاقد کاربرد کمپوست زباله شهری و آلوده به ۴۰ میلی گرم کادمیوم در کیلوگرم خاک بالاترین راندمان پالایش کادمیوم در خاک را داشته است، هر چند که شرایط رشد گیاه در هر منطقه، غلظت، نوع منبع آلودگی و میزان کاربرد افزودنی آلی در هر منطقه نیز بایستی درنظر گرفت. از سویی دیگر، با توجه به اینکه ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک و نوع کلات‌های به کار برده شده می‌تواند قابلیت حلالیت فلزات سنگین را تحت تأثیر قرار دهد، توصیه می شود جهت تعیین راندمان کاربرد کلات در گیاه پالایی اثر زمان و مکان نیز در نظر گرفته شده و در مطالعات مزرعه‌ای نیز مورد بررسی قرار گیرد.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

References

1. Sharifi M, Afyuni M, Khoshgoftarmanesh A. Effects of sewage sludge, animal manure, compost and cadmium chloride on cadmium accumulation in corn and alfalfa. J Residuals Sci Tech 2010;7(4): 219-25.
2. Ostadrahimi A, Payahoo L, Somi MH, et al. The association between blood cadmium levels and the risk of gastrointestinal cancer in Tabriz, northwest of Iran. Polish Annals Med 2017;24(2): 133-7.
3. Yang Z, Zhang Z, Chai L, et al. Bioleaching remediation of heavy metal-contaminated soils using Burkholderia sp. Z-90. J Hazard Mater 2016;301: 145-52.
4. Yin H, Zhu J. In situ remediation of metal contaminated lake sediment using naturally occurring, calcium-rich clay mineral-based low-cost amendment. Chem Eng J 2016;285: 112-20.
5. Cheng S-F, Huang C-Y ,Lin Y-C, et al. Phytoremediation of lead using corn in contaminated agricultural land—An in situ study and benefit assessment. Ecotox Environ Safe 2015;111: 72-7.
6. Mehmood F, Rashid A, Mahmood T, Dawson L. Effect of DTPA on Cd solubility in soil – Accumulation and subsequent toxicity to lettuce. Chemosphere 2013;90(6): 1805-10.
7. Wiszniewska A, Hanus-Fajerska E, MuszyŃSka E, Ciarkowska K. Natural Organic Amendments for Improved Phytoremediation of Polluted Soils: A Review of Recent Progress. Pedosphere 2016;26(1): 1-12.
8. Houshyar P, Baghaei A. Effectiveness of DTPA Chelate on Cd Availability in Soils Treated with Sewage Sludge. J Water Wastewater 2017;28(4): 103-11.
9. Ehsan S, Ali S, Noureen S, et al. Citric acid assisted phytoremediation of cadmium by Brassica napus L. Ecotox Environ Safe 2014;106: 164-72.
10. Farzadkia M, Salehi S, Aameri A, et al. Study on the Quality and Comparing of the Compost Produced by Khomain and Tehran Compost Factories. Iran J Health Environ 2009;2(3): 160-9.
11. Hąc-Wydro K, Mach M, Węder K, et al. Effect of Cd^{2+} and Cd^{2+}/auxin mixtures on lipid monolayers – Model membrane studies on the role of auxins in phytoremediation of metal ions from contaminated environment. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembr 2017;1859(6): 1164-71.
12. Zhang H, Guo Q, Yang J, et al. Comparison of chelates for enhancing Ricinus communis L. phytoremediation of Cd and Pb contaminated soil. Ecotox Environ Safe 2016;133: 57-62.
13. Baghaie A, Khoshgoftarmanesh AH, Afyuni M, Schulin R. The role of organic and inorganic fractions of cow manure and biosolids on lead sorption. Soil Sci Plant Nutr 2011;57(1): 11-8.
14. Cheng GL, Ma XF, Sun XB, Zhao SQ, editors. Effects of EDTA, EDDS and Citric Acid on Growth of Maize and Uptake of Lead by Maize in Contaminated Soil. Adv Mater Res; 2012: Trans Tech Publ.
15. Solgi E, Esmaili-Sari A, Riyahi-Bakhtiari A, Hadipour M. Soil contamination of metals in the three industrial estates, Arak, Iran. B Environ Contam Tox 2012;88(4): 634-8.
16. Lee P-K, Choi B-Y, Kang M-J. Assessment of mobility and bio-availability of heavy metals in dry depositions of Asian dust and implications for environmental risk. Chemosphere 2015;119: 1411-21.
17. Banaaraghi N, Hoodaji M, Afyuni M. Use of EDTA and EDDS for enhanced Zea mays phytoextraction of heavy metals from a contaminated soil. J Res Sci Tech 2010;7: 139-45.
18. Jones Jr JB, Case VW. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples 1990(Ed. 3): 389-427.
19. Nelson DW, Sommers LE. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR, editors. Methods of soil analysis. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy; 1982. p. 539-80.
20. Rhoades JD. Cation exchange capacity. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR, editors. Methods of soil analysis. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy; 1982. p. 149-57.
21. Nelson RE. Carbonate and gypsum. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR, editors. Methods of soil analysis. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy; 1982. p. 181-97.
22. Baghaie AH. Effect of municipal waste compost and zeolite on reduction of cadmium availability in a loamy soil (A case study: Arak municipal waste compost). J Soil Manage Sustain 2017;6(4): 103-17.
23. Tabarteh Farahani N, Baghaie AH. Effect of enriched cow manure with converter sludge on Fe bio-availability in a lead polluted soil. J Water Soil Conserv 2017;24(1): 205-20.
24. Allahdadi I, Memari A, Akbari GA, Lotfifar O. Effect of different amounts of municipal solid waste compost on soil properties and nutrient concentration and growth of corn yield. Plant product Technol 2011;11(1): 83-97.
25. Yuan H, Lu T, Wang Y, et al. Sewage sludge biochar: Nutrient composition and its effect on the leaching of soil nutrients. Geoderma 2016;267: 17-23.
26. Zhao X-l, Li B-q, Ni J-p, Xie D-t. Effect of four crop straws on transformation of organic matter during sewage sludge composting. J Integr Agric 2016;15(1): 232-40.
27. Fallahi Motlagh M. Effect of Thehran municipal solid waste compost and time on zinc and copper concentration

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

in soil and corn plant. J Soil Manage Sustain Product 2015;4(4): 57-80.

28. Basta NT, Ryan JA, Chaney RL. Trace element chemistry in residual treated soil: Key concepts and metal bioavailability. J Environ Qual 2005;34: 49-63.
29. Hettiarachchi GM, Ryan JA, Chaney RL, La Fleur CM. Sorption and desorption of cadmium by different fractions of biosolids-amended soils. J Environ Qual 2003;32: 1684-93.
30. Tang X, Li X, Liu X, et al. Effects of inorganic and organic amendments on the uptake of lead and trace elements by Brassica chinensis grown in an acidic red soil. Chemosphere 2015;119: 177-83.
31. Sharifi M, Afyuni M, Khoshgoftarmanesh AH. Effects of Sewage Sludge, compost and cow manure on availability of soil fe and zn and their uptake by corn, alfalfa and tagetes flower. J Water Soil Sci 2011;15(56): 141-54.
32. Shen Z-G, Li X-D, Wang C-C, et al. Lead phytoextraction from contaminated soil with high-biomass plant species. J Environ Qual 2002;31 (6): 1893-900.
33. Kołodziej B, Antonkiewicz J, Stachyra M, et al. Use of sewage sludge in bioenergy production- A case study on the effects on sorghum biomass production. Eur J Agron 2015;69: 63-74.
34. Baghaie AH, Khoshgoftarmanesh AH, Afyuni M. Effects of Inorganic and Organic Fractions of Enriched Cow Manure and Sewage Sludge on Distribution of Lead Chemical Fractionation in Soil. J Water Soil Sci 2012;16(60): 95-106.
35. Fatahi Kiasari E, Fotovvat A, Astaraei AR, Haghnia G. Lead Phytoextraction from Soil by Corn, Sunflower, and Cotton Applying EDTA and Sulfuric Acid. J Water Soil Sci 2010;14(51): 57-69.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]

Journal of Environmental Health Engineering, August 2018; Vol. 5, No. 4: 401-412

Effect of EDDS Chelate on Increasing Cd Phytoremediation Efficiency by Corn (CV. Maxima) in a Soil Treated with Municipal Waste Compost (A Case Study: Khomein Municipal Waste Compost)

Amir Hossein Baghaie*

Department of Soil Science, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

*** E-mail: a-baghaie@iau-arak.ac.ir***

Received: 11 Mar 2018 ; Accepted: 11 Jun 2018

ABSTRACT

Background: In recent years, phytoremediation has been used as an appropriate method for remediation of heavy metals contaminated soils. Among this, use of chelates such as Ethylenediamine disuccinic acid (EDDS) can probably affect soil heavy metal availability that increases phytoremediation efficiency. Thus, this research was conducted to evaluate the effectiveness of EDDS chelate on corn (CV. Maxima) cadmium uptake in a soil treated with Arak municipal waste compost.

Methods: A factorial experiment with a randomized complete block design with 3 factors in three replications was conducted in greenhouse conditions. Treatments were consisted of applying Arak municipal waste compost (0. 15 and 30 t ha^{-1}), cadmium polluted soil (0, 20, 30 and 40 mg Cd $kg\ soil^{-1}$) from $Cd(NO_3)_2$ source and applying EDDS chelate (0 and 1.5 mmol $kg\ soil^{-1}$). After 60days, soil physic-chemical properties and root and shoot cadmium concentration was measured.

Results: Applying 1.5 mmol EDDS chelate $kg\ soil^{-1}$ in a Cd polluted soil (40 mg Cd $kg\ soil^{-1}$) without receiving Arak municipal waste compost caused a significant increasing in Cd availability by 21 percent, while applying 1.5 mmol EDDS chelate $kg\ soil^{-1}$ in a Cd polluted soil (40 mg Cd $kg\ soil^{-1}$) with receiving 30 t ha^{-1} Arak municipal waste compost increased the Cd availability by 10 percent.

Conclusion: The EDDS chelate effectiveness was affected by soil organic matter, as, with increasing the amount of Arak municipal waste compost, the effectiveness of applying EDDS chelate was decreased. The similar results for root and shoot Cd concentration confirm this matter clearly.

Keywords: EDDS chelate, Cadmium, CV. Maxima, availability

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.29252/jehe.5.4.401]