بررسی تاثیر EDTA بر گیاه پالایی سرب و کادمیوم توسط گیاه رزماری

مهسا محمدی*[۱]، وحید عبدوسی[۲]، پژمان مرادی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران ۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران ۳- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی ساوه، ساوه

*نویسنده مسئول: mah.mohamadi66@yahoo.com

چکیده

فلزات سنگین از جمله مهمترین عوامل آلوده‌کننده خاک‌ها هستند که در سال‌های اخیر با توجه به توسعه‌های صنعتی به یکی از بزرگترین مشکلات ژئوتکنیک زیست محیطی تبدیل شده‌اند. خاک‌های آلوده به فلزات سنگین می‌توانند به روش‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی پالایش شوند. یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، روش گیاه‌پالایی (Phytoremediation) است. EDTA در رفع آلاینده‌های فلز سنگین از خاک‌ها، بازده این عملکرد به عوامل بسیاری از جمله ترکیبات اجزای سازنده خاک وابسته است. آنزیمی است که توانایی پیوند با تعدادی از عناصر را داشته و با اتصال به سرب و کادمیوم می‌تواند آن را از محیط خارج نماید. هدف این پژوهش بررسی امکان گیاه‌پالایی توسط گیاه رزماری در حضور EDTA است. این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی که فاکتور اول در ۳ غلظت کادمیوم و سرب (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و EDTA در دو غلظت (۰، ۱ مولار) به عنوان فاکتور دوم در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه علوم تحقیقات در سال۱۳۹۳ انجام شد. نتایج نشان داد که EDTA دارای اثر معنی دار بر مقادیر سرب و کادمیوم در ریشه و اندام هوایی داشت. در صورتی که شرایط رویش برای این گیاهان فراهم باشد می‌توان از آنها در خاک‌های آلوده به این عناصر جهت امر گیاه تثبیتی و یا کاشت در فضاهای سبز شهری جهت پالایش هوا استفاده نمود.

کلمات کلیدی: رزماری، سرب، کادمیوم، گیاه پالایی، EDTA

مقدمه

رزماری *Rosmarinus officinalis* از خانواده نعناعیان، گیاهی است چند ساله به صورت درختچه کوچک که ارتفاع آن به ۱-۲ متر می‌رسد. گیاهی است معطر، بوته‌ای، پایا، دارای شاخه‌های بالارونده و شاخه‌چه‌های جوان کرک دار است. محدوده وسیعی از ترکیبات معدنی و آلی سبب آلودگی خاک می‌گردند. مهمترین ترکیبات معدنی آلاینده، فلزات سنگین هستند. دلیل سمیت فلزات، جایگزینی فلزات غیرضروری در آنزیم‌ها و ساختار سلولی گیاه و میکروارگانیسم و یا وارد شدن به ساختمان خاک می‌باشد. آلودگی خاک توسط فلزات سنگین مانند کادمیوم که یک عنصر غیرضروری است، یک مشکل زیست محیطی مهم جهانی می باشد. در سال های اخیر، میزان کادمیوم خاک در سطح کشور به طرز چشمگیری افزایش یافته است، که یکی از دلایل آن ورود منابع انسانی و استفاده از کودهای فسفاته در کشاورزی، استفاده از آفت کش ها است. در نتیجه حذف کادمیوم وسرب یک نیاز مهم و فوری است. یکی از راه های ارزان برای دفع این فلز می تواند توسعه گیاه پالایی و یافتن گیاهان مناسب باشد.

گیاه پالایی یک تکنولوژی با هزینه کم و ساده که از گیاهانی نظیر علوفه ای، گونه های چوبی و بوته ها به منظور خروج، نگهداری و بی اثر کردن آلاینده های زیست محیطی نظیر فلزات سنگین، عناصر کم یاب، ترکیبات آلی نفتی، مواد رادیواکتیو در خاک و آب استفاده می‌کند. این گیاهان قادرند فلزات سنگین را از خاک جذب، انتقال و تثبیت کرده و در اندام های خود تجزیه کنند(کلینگ، ۱۹۹۷). در سال های اخیر، به موضوع آلودگی گیاهان بوسیله فلزات سنگین و عناصری که تأثیر بسزایی در این

فرایند داشته اند، توجه زیادی شده است. اما این توجه، در ارتباط با گیاهان دارویی کمتر بوده است. یکی از دلایل این توجه، رسیدن به حداکثر کیفیت و علم و آگاهی پیدا کردن از عوامل مؤثر از جمله اسید هیومیک، بر رشد و نمو گیاهان دارویی می باشد. بدین ترتیب در جامعه محققین علاقه ی وافری به ارزیابی سیستم های مختلف تغذیه گیاه، به منظور حصول عملکرد بالا و بدست آوردن کیفیت مطلوب خصوصاً در گیاهان دارویی می‌باشد. روش های بسیاری برای جداسازی این دسته از آلاینده‌ها از خاک گسترش یافته‌اند. در این بین، عوامل کی لیت ساز، بخصوص EDTA ، پتانسیل بالایی را برای آزاد سازی فلزات از خاک نشان داده است. که از مهمترین روش‌های گیاه پالای محسوب می‌شود (اصغری و همکاران، ۱۳۸۶).

سرب و کادمیوم از فلزات سنگین و آلاینده‌های مهم اکوسیستم های خشکی و یکی از متحرک‌ترین فلزات سنگین در سامانه خاک و گیاه است. یکی از ساز و کار های سمیت کادمیوم و سرب جلوگیری از متابولیسم تنفسی گیاهان است. خاک‌های آلوده به فلزات سنگین کمابیش در هر کشوری یافت می‌شوند. گزارش شده که سرب با تأثیر بر ساز و کارهای انتقال الکترون از فتوسنتز و تنفس جلوگیری می کند. به نظر می‌رسد در ارتباط با خصوصیات غشائی به خاطر اتصال دیواره سلولی به پکتیک اسید و تشکیل سرب پیروار تو فسفات غیر فعال می‌باشد(اورکات و نیلسون ،۲۰۰۰). روش‌های زیادی برای پالایش این خاک‌های آلوده وجود دارد اما بیش‌تر این روش‌ها هزینه‌بر بوده و سبب تخریب محیط زیست می‌شوند. پالایش سبز شیوه‌ای زیرکانه است تا گیاهان افزون بر جذب عناصر اساسی مورد نیازشان و یا به جای آن‌ها، فلزات سمی را نیز از خاک جذب کرده و در خود بیاندوزند. از این رو، پالایش سبز می‌تواند جایگزینی مناسب برای روش‌های انرژی‌خواه و پرهزینه مهندسی باشد. در واقع، گیاهان منبعی ارزان، بی‌توقع و قابل بازیافت در اختیار ما می‌نهند تا بتوانیم تمدن خود را حفظ کرده و رشد دهیم (خداوردی لو، ۲۰۰۷). امروزه روش‌های بسیاری برای جداسازی این دسته از آلاینده‌ها از خاک گسترش یافته‌اند. در این بین، عوامل کی لیت ساز، بخصوص EDTA، پتانسیل بالایی را برای آزاد سازی فلزات از خاک نشان داده است. با وجود عملکرد رضایت بخش EDTA در رفع آلاینده‌های فلز سنگین از خاک‌ها، بازده این عملکرد به عوامل بسیاری از جمله ترکیبات اجزای سازنده خاک وابسته است. در این راستا، تأثیر حضور کربنات به عنوان یکی از اجزای متداول در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، به ویژه ایران، را نمی‌توان نادیده انگاشت. وجود کربنات نه تنها به واسطه تشکیل رسوب با آلاینده‌های فلز سنگین موجب افزایش ظرفیت نگهداری آلاینده در خاک می‌گردد، بلکه با ایجاد رقابت با آلاینده فلزی در تشکیل کمپلکس با EDTA، کاهش بازده رفع آلاینده از خاک توسط EDTA را نیز به همراه خواهد داشت (اوحدی ،۱۳۹۰).

مواد روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی تأثیرEDTA بر گیاه پالایی سرب و کادمیوم توسط گیاه رزماری در قالب طرح فاکتوریل با پایه طرح تصادفی فاکتورها شامل فاکتور اول در ۳ غلظت کادمیوم و سرب (۰ ، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و EDTA در دو غلظت (۰ ، ۱ مولار) به عنوان فاکتور دوم جهت ارزیابی توان رفع آلودگی گیاه رزماری بکارگرفته شد. جذب فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. پارامترهای اندازه‌گیری شده در مورد گیاهان عبارت اند از: زیست توده گیاهان تحت تأثیر تیمارهای مختلف غلظت سرب وکادمیوم در اندام هوایی، EDTA و ریشه گیاهان، مقدار جذب کل فلزات توسط اندام گیاهی که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$A = B \times C$

غلظت فلزات در اندام گیاهی (میلی گرم در کیلوگرم) =B ،مقدار کل تجمع فلزات در اندام گیاهی (میلی گرم) = A

وزن خشک نمونه های گیاهی (کیلوگرم=C

آنالیز آماری توسط نرم افزارSPSS انجام گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج این تحقیق، EDTA باعث افزایش میزان جذب عناصر سرب وکادمیوم توسط گیاه و تجمع بیشتر در ریشه می‌گردد. کاربرد EDTA، غلظت سرب و کادمیوم را در خاک نسبت به تیمارهای اعمال شده افزایش داد. افزایش مقدار فراهم عنصر در خاک عاملی اساسی برای گیاه‌پالایی در خاک های آلوده به فلزات سنگین به حساب می‌آید. دو روش برای افزایش میزان حلالیت فلزات سنگین از جمله کادمیوم و سرب در خاک و در نهایت افزایش مقدار جذب شده عنصر توسط گیاه پیشنهاد می‌شود. مقدار جذب کل عنصر معیار مناسبی جهت ارزیابی جذب عناصر از خاک محسوب می‌شود. اثرات برهمکنش گیاه و مواد اصلاحی بر مقدار جذب سرب و کادمیوم در جدول ۱ نشان داده شده است.

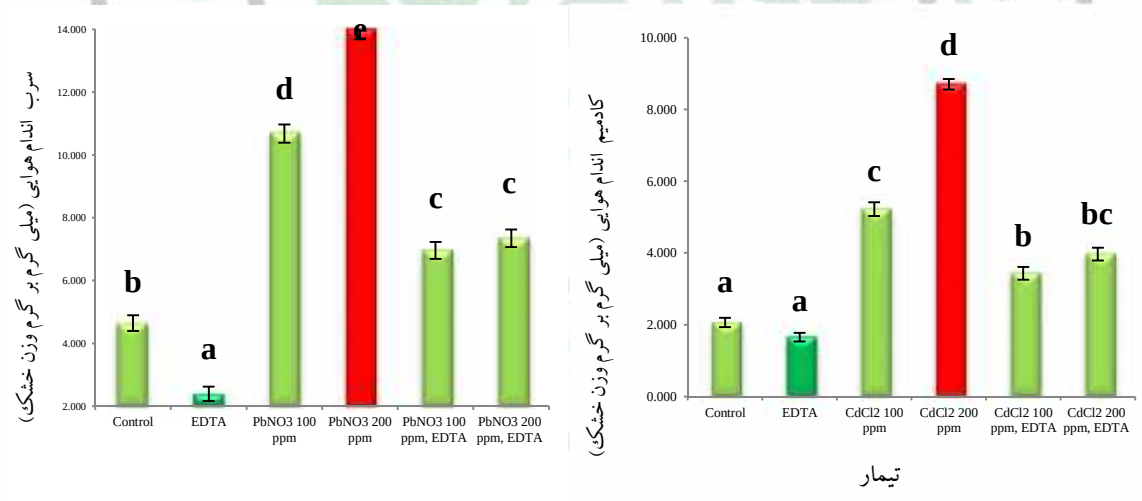
جدول تجزیه واریانس داده ها مربوط به جذب عناصر

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات کادمیم ساقه	کادمیم ریشه	سرب ساقه	سرب ریشه
تیمار	5	59/424**	/318**	155/302**	230/080**
	130				
اشتباه آزمایشی	—	0/019	0/031	0/037	0/046
ضریب تغییرات (٪)	—	11/96	12/73	12/32	11/78

**،* و ns به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

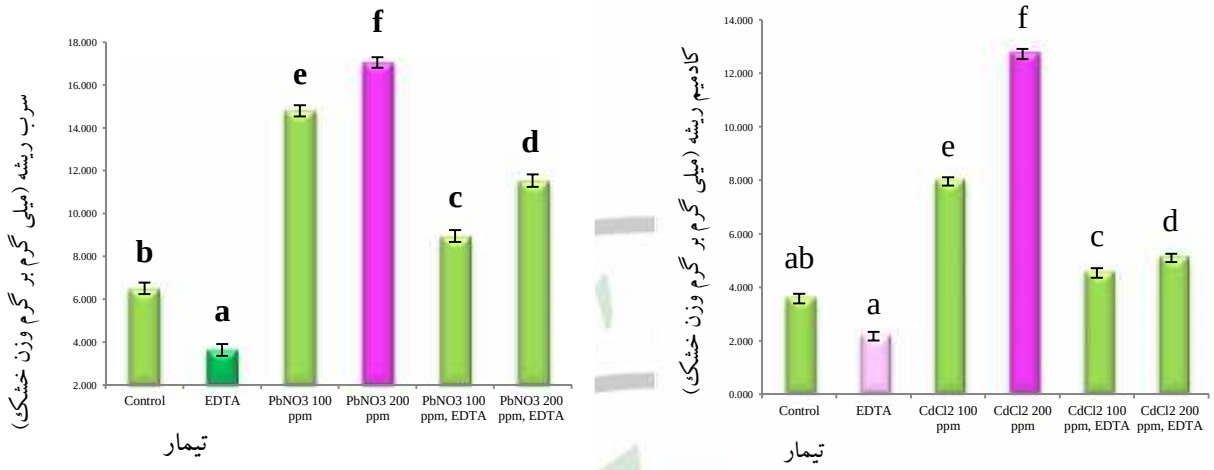
سرب و کادمیوم در اندام هوایی

میانگین سرب و کادمیوم اندام هوایی در غلظت‌های اعمال شده دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) هستند. بیشترین مقدار جذب سرب و کادمیوم در اندام هوایی در تیمار ۲۰۰ppm می‌باشد که نشان‌دهنده این مسئله است که گیاه رزماری دارای مقاومت نسبت به این فلزات می‌باشد. همچنین کمترین مقدار جذب مربوط به تیمار اعمالی EDTA است.



نمودار۱: بررسی میزان جذب سرب وکادمیوم توسط اندام هایی

سرب و کادمیوم در ریشه



نمودار۳: بررسی میزان جذب سرب وکادمیوم توسط ریشه

امکان اصلاح خاک‌های آلوده به فلزات سنگین از طریق روش‌های شیمیایی، فیزیکی و زیستی وجود دارد. گیاه‌پالایی از جمله روش‌های زیستی اصلاح خاک‌های آلوده به فلزات سنگین است که در آن از تکنیک‌های گیاهی خاصی به منظور جذب، انباشت، زدودن و تثبیت آلاینده‌های فلزی سمی استفاده می‌شود. کارآیی استخراج فلزات سنگین به وسیله‌ی گیاهان مورد استفاده در این تکنولوژی به فاکتورهایی نظیر میزان بیوماس تولیدی گیاه و قابلیت جذب زیستی عناصر فلزی وابسته است (نادری،۱۳۹۰). نقی پور و همکاران (سال۱۳۸۹)، درصد حذف فلزات سنگین سرب، کادمیوم و روی در خاک های آلوده توسط ترکیب EDTA مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق میزان حذف سرب خاک توسط محلول ۰,۱ مولار EDTA بیشتر از روی وکادمیوم بوده است. نتایج این پژوهش و بررسی مطالعات مشابه حاکی از آن است که EDTA به عنوان عاملی برای گیاه پالایی از اثرات فلزات سنگین که در نتایج به وضوح قابل مشاهده است. EDTA علاوه بر نقش بسیار مهمی که در آزادسازی سرب وکادمیوم از ترکیبات مختلف در خاک و افزایش فراهمی آن دارد، انتقال سرب کادمیوم از ریشه به شاخساره را از مسیر آوند چوب تسهیل می‌بخشد (Huang et al., 1997). که این امر نشان دهنده آن است که در حضور EDTA جذب فلز توسط گیاه تا چندین برابر افزایش می‌یابد که گیاه رزماری به عنوان یک گیاه برای مناطق آلوده به فلزات سنگین پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. اصغری،غ.،پالیزبان،ع.وطلوع قمری،ز.۱۳۸۶. آلودگی سرب، جیوه و کادمیم در داروهای گیاهی ایران. مرکز تحقیقات علوم دارویی اصفهان،دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

۲. اوحدی ، و. صفری زنجانی،۱۳۸۷ تغییرات ظرفیت نگهداری‌آلاینده سرب در خاک های کربناتی و استفاده از EDTA در جداسازی سرب از کائولینیت آلوده، فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران جلد ۲۴ ، شمارهٔ ۴، صفحهٔ

۳. صابری، م. طویلی، ع. جعفری، م. حیدری، م.تأثیر سطوح مختلف عناصر سنگین بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه های. TAtriplex lentiformisمجله علمی پژوهشی مرتع، سال چهارم/ شماره اول/ بهار ۱۳۸۹(۱۱۲ -۱۲۰).

۴. کریمی، گ. نوجوان، م. ۱۳۸۶، بررسی اثر کادمیوم کلرید بر پارامترهای رشدی، محتوای پرولین، قندها وپروتئین محلول در دانه رست های عدس، مجله پژوهش وسازندگی در زراعت وباغبانی، شماره ۷۶.

۵. نورانی آزاد، ح. کفیل زاده، ف. (۱۳۹۰). تاثیر سمیت کادمیوم بر رشد، قندهای محلول، رنگیزه های فتوسنتزی و برخی آنزیمها در گلرنگ (Carthamus tinctorius L) .مجله زیست شناسی ایران جلد ۲۴ ، شماره.

6. Glick, B.R. (2003). Phytoremediation: synthetic use of plants and bacteria to clean up the environment. Biotechnol. Adv. 21:383-393.
7. Huang, J.W., J. Chen, W.B. Berti and S.D. Cunningham. (1997). Phytoremediation of lead contaminated soils: role of synthetic chelates in lead phytoextraction. Environ. Sci. Technol. 31:800-805.
8. Kumpiene J, Lagerkvist A, Maurice C.Stabilization of As, Cr, Cu, Pb and Zn in soil using amendment areview Waste Manage 2008; 28 (1): 215-25.
9. Khodaverdiloo, H. 2007. Modeling phytoremediation of soils polluted with Cadmium and lead. Ph.D. Thesis. Tarbiat ModaresUniversity, Tehran, Iran,131p. (In Persian).
10. Lee TM, Lai HY, chen ZS. Effect of chemical amendments on the concentration of cadmium and lead in Long – term contaminated soils. Chemosphere 2004; 57 (10): 1459-71
11. Yang X.E., Long X.X., Ye H.B., He B. and Calvert D.V. 2005. Uptake and accumulation of cadmium and Zinc by Sedum Alferedii Hance at different Cd/Zn Supply levels. J. Plant. Nutri, 27:1963-1977.

Effect of EDTA on Phytoremediation of lead and cadmium by Rosemary

Mahsa Mohamadi[1*], Vahid Abdusi, Pejman Moradi

1-Agricultural Sciences graduate student, Islamic Azad University, Science and Research, Tehran 2-Department of Horticultural Sciences, Islamic Azad University, Science and Research, Tehran 3-Department of Horticultural Sciences, Islamic Azad University, Saveh Saveh

*Corresponding author: mah.mohamadi66@yahoo.com

Abstract

Heavy metal contaminated soil are the most important factors in recent years due to industrial expansion have become one of the largest environmental geotechnical problems. Soils contaminated with heavy metals can be chemical methods, the physical and biological filtration. One of the methods used in recent years, a method of phytoremediation (Phytoremediation) is. EDTA to remove heavy metal pollutants in the soil, the efficiency of the operation is dependent on many factors including the composition of the soil builder. An enzyme that has the ability to bond with some of the elements lead and cadmium can connect to it from the outside. The aim of this study was to investigate the possibility of phytoremediation by Rosemary in the presence of EDTA. Factorial experiment in a completely randomized design in 3 concentrations of cadmium and lead that the first factor (0, 100 and 200 mg per liter) and EDTA in two concentrations (0, 1 M) as the second factor in the greenhouse of university research 1393 was performed. The results showed that EDTA has a significant effect on the amounts of lead and cadmium in roots and shoots. If growing conditions for the plants in soils contaminated with these elements can be provided for the consolidation of plants or planting in urban green spaces can be used to purify air.

Key words: Cadmium, EDTA, lead, Phytoremediation, Rosemary.