دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

افزایش استخراج گیاهی سرب با استفاده از HEDTA

زهرا عربی[1]، مهدی همایی[2]، محمد اسماعیل اسدی[3]

1- استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

2- استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

3- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

Zarabi567@gorganiau.ir

چکیده

در این پژوهش تأثیر کی‌لیت مصنوعی HEDTA در محلول کردن سرب در خاک‌هایی که به طور مصنوعی آلوده شده‌اند و نیز توانایی آنها در استخراج سرب توسط گیاه تربچه (*Raphanus sativus* L.) مورد تحقیق و بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در تمام تیمارها، سرب محلول خاک در مقایسه با تیمار شاهد که کی‌لیت به آن اضافه نشده، بیشتر بوده است. در تمام تیمارهایی که HEDTA به آنها اضافه شده تجمع سرب در ساقه و ریشه‌های تربچه بیشتر از تیمار شاهد است. همچنین مقدار جذب سرب توسط ریشه‌های تربچه بیشتر از ساقه‌های آن بوده است.

کلمات کلیدی: **آلودگی خاک، استخراج گیاهی، تربچه، سرب، کی‌لیت مصنوعی**

مقدمه

قرار گرفتن موقعیّت جغرافیایی شهر تهران در نیمرخ جنوبی البرز و در مسیر رواناب‌های حاصل از ارتفاعات شمالی، شمال شرقی، غربی و شرقی باعث شده است جریانی که از این طریق به اراضی کشاورزی جنوب تهران انتقال می‌یابد، حاوی حجم زیادی از پساب‌های شهری و صنعتی باشد. این فاضلاب‌ها، آلوده به عناصر سنگین بوده که ضمن آبیاری وارد خاک‌های زراعی شده و در ناحیه‌ی رشد ریشه تجمع می‌یابند. یکی از راه‌های بهسازی خاک‌های آلوده، پالایش گیاهی است که استفاده از گیاهان جهت حذف آلاینده از خاک یا آب آلوده می‌باشد (Cunningham et al., 1995). از آنجا که بیشتر فلزات موجود در خاک غیر قابل دسترس برای گیاه می‌باشند، برای استخراج بهتر آنها در فرآیند پالایش گیاهی باید آنها را به فرم محلول درآورد. در این میان، استفاده از ترکیبات آلی مانند کی‌لیت‌ها می‌تواند زیست فراهمی فلزات سنگین را افزایش دهد (Raskin et al., 1997). در این پژوهش، تأثیر کی‌لیت HEDTA در محلول کردن سرب در خاک‌های آلوده و نیز توانایی آن در استخراج گیاهی سرب توسط گیاه تربچه (*Raphanus sativus* L.) از خانواده (*Brassicacea*) مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

برای انجام این پژوهش از اراضی روستای ده‌خیر در جنوب تهران که با فاضلاب آبیاری می‌شدند، تعدادی نمونه تهیه گردید. این آزمایش با استفاده از یک طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. سرب موجود در سه منطقه‌ی بالادست، میان‌دست و پایین‌دست روستای ده‌خیر در پنج عمق 10-0 ، 20-10، 50-20، 80-50، 120-80 و با استفاده از دستگاه جذب اتمی به روش DTPA اندازه‌گیری شد. جهت تعیین خصوصیات

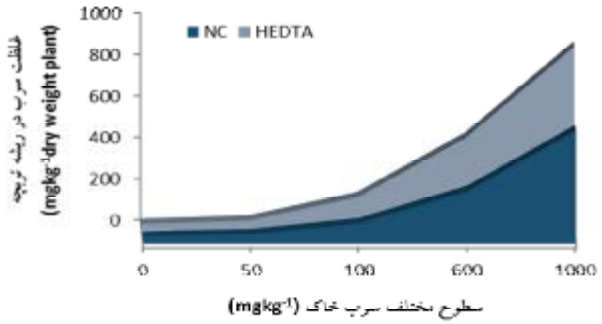
فیزیکی و شیمیایی خاک از عمق 30-0 سانتیمتری سه منطقه نمونه‌ی مرکب تهیه گردید. با توجه به نتایج آزمایشات فیزیکی و شیمیایی، برای پر کردن گلدان‌ها از عمق 10-0 سانتیمتری منطقه‌ی بالادست استفاده شد. خاک با غلظت‌های 0، 50، 100، 600 و 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم با استفاده از نمک کلرید سرب آلوده و با تراکمی معادل 1/3 گرم بر سانتیمتر مکعب در سه تکرار برای هر غلظت در گلدان‌ها ریخته شد. پس از 2 ماه اقدام به کشت گلدان‌ها گردید. در انتهای فصل رشد، کی‌لیت HEDTA با غلظت $1/5\ mmolkg^{-1}$ به هر گلدان اضافه شد. ده روز پس از افزودن کی‌لیت، برای به دست آوردن شدّت جذب آلاینده‌ها، از گیاهان و خاک گلدان‌ها نمونه‌برداری و غلظت سرب و کادمیوم در آنها اندازه‌گیری و فاکتور انتقال که مقدار عنصر در اندام هوایی گیاه تقسیم بر مقدار عنصر در ریشه‌های گیاه است (Epelde et al., 2008)، محاسبه شد.

نتایج و بحث

در این پژوهش با توجه به مقادیر به دست آمده برای سرب خاک در غلظت‌های مختلف مشاهده شد که در تمام تیمارها، سرب محلول خاک در مقایسه با تیمار شاهد (بدون کی‌لیت) بیشتر بوده است (شکل 1).

شکل 1- اثر کی‌لیت HEDTA بر حلالیت سرب در خاک‌های آزمایشی

برای تمام تیمارها با افزایش میزان سرب خاک، غلظت سرب در ریشه و اندام هوایی افزایش یافته است و میزان جذب سرب در ریشه بسیار بیشتر از اندام هوایی بوده است (شکل 2 و3). بنابراین با توجه به توانایی بالای گیاه تربچه در جذب مقادیر زیادی سرب در ریشه و ساقه و نیز تأثیر بالای کی‌لیت HEDTA در زیست فراهمی سرب، مشاهده می‌شود افزایش کی‌لیت باعث افزایش پالایش گیاهی سرب در خاک‌های آلوده به این عنصر سنگین شده است.



شکل 2- اثر کی‌لیت به کار رفته بر جذب سرب توسط ریشه تربچه

شکل 3- اثر کی‌لیت به کار رفته بر جذب سرب توسط اندام هوایی تربچه

در این پژوهش، کی‌لیت HEDTA در مقایسه با شاهد فاکتور انتقال (Translocation Factor) را بیشتر افزایش داده است و همین می‌تواند دلیل تجمع مقادیر بیشتر سرب در اندام هوایی در این کی‌لیت باشد (جدول 1).

(TF) (غلظت سرب در ریشه / غلظت سرب در اندام هوایی) = فاکتور انتقال

جدول 1- مقادیر فاکتور انتقال(TF) برای کادمیوم در تربچه

Pb=0		Pb=50		Pb=100		Pb=600		Pb=1000	
NC	EGTA	NC	EGTA	NC	EGTA	NC	EGTA	NC	EGTA
0/115	0/243	0/113	0/587	0/071	0/507	0/202	0/620	0/094	0/347

با توجه به جدول 1 بیشترین مقدار فاکتور انتقال در غلظت 600 میلی‌گرم سرب بر کیلوگرم خاک بوده و در غلظت 1000 میلی‌گرم سرب بر کیلوگرم خاک، کاهش فاکتور انتقال مشاهده می‌شود. سرب تجمع یافته در ریشه در غلظت 600 میلی‌گرم سرب بر کیلوگرم خاک، حدود 1/6 برابر بیشتر از اندام هوایی و در غلظت 1000 میلی‌گرم سرب بر کیلوگرم خاک، حدود 2/9 برابر است. در داده‌های به دست آمده، مقادیر تجمع یافته سرب در ریشه‌ی گیاه تربچه بسیار بیشتر از اندام هوایی آن بوده است.

در این پژوهش، HEDTA در افزایش جذب سرب توسط ریشه و انتقال سرب از ریشه به اندام هوایی مؤثرتر از تیمار شاهد (بدون کی‌لیت) بوده است که به میل ترکیبی زیاد HEDTA با سرب و توانایی آن در حل کردن سرب مربوط می‌شود. در تیمارهایی که HEDTA اضافه شده میزان تجمع سرب در اندام هوایی بسیار بیشتر از تیمار شاهد است. بنابراین با توجه به توانایی بالای گیاه تربچه در جذب مقادیر زیادی سرب در ریشه و ساقه و نیز تأثیر بالای کی‌لیت HEDTA در زیست فراهمی سرب، مشاهده می‌شود افزایش کی‌لیت باعث افزایش زیست فراهمی سرب در خاک‌های آلوده به این عنصر سنگین شده است.

منابع

Cunningham, S.D., Berti, W.R., Huang, J.W. 1995. Phytoremediation of contaminated soils. Trends Biotechnol. 13, 393–397.

Raskin, I., Smith, R.D., Salt, D.E. 1997. Phytoremediation of metals: using plants to remove pollutants from the environment. Curr. Opin. Biotechnol. 8, 221–226.

Epelde, L., Hernandez, J., Becerril, J., Blanco, F., Garbisu, C. 2008. Effect of chelates on plants and EDDS for lead phytoextraction. J. Science of the total environment 401, 21-28.