

## بهسازی خاکهای آلوده به سرب به روش استخراج گیاهی

صفورا اسدی کپورچال<sup>۱</sup>، ثریا اسدی کپورچال<sup>۲</sup>، ابراهیم پذیرا<sup>۳</sup> و مهدی همایی<sup>۴</sup>

\*<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری خاکشناسی؛ دانشکده کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، <sup>۲</sup> کارشناس محیط زیست؛ دانشگاه علامه محدث نوری، <sup>۳</sup> استاد گروه خاکشناسی؛ واحد علوم و تحقیقات تهران، <sup>۴</sup> دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

### مقدمه

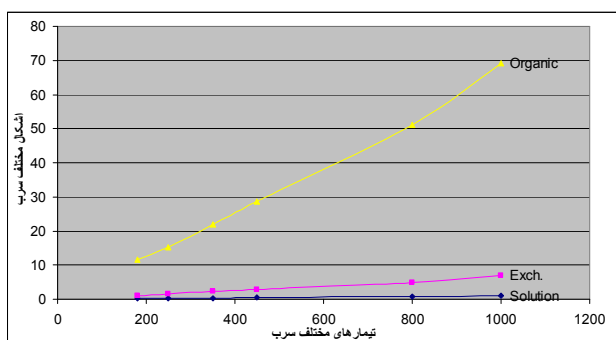
سرب، از مهمترین آلاینده های سمی است که از منابع گوناگون و به طور عمده بر اثر سوختن بنزین سرب دار وارد هوا و سپس خاک شده و زیان هایی جدی برای انسان و دیگر جانداران به بار می آورد. ورود سرب به بدن انسان با اثرات منفی مختلفی همراه است که از آن جمله می توان به جلوگیری از تولید هم (Heme) در خون و آسیب های ذهنی به ویژه در کودکان اشاره کرد. به همین دلیل خاکهای آلوده به سرب باید تحت نظارت و کنترل دقیق قرار گیرند. بررسی منابع نشان می دهد که مطالعات اندکی در مورد آلودگی خاک با سرب ناشی از تردد خودروها بر گیاهان موجود در حاشیه جاده ها و بزرگراهها صورت گرفته است. هدف از انجام این پژوهش، امکان پالایش خاک های آلوده به سرب به وسیله این گیاه بود.

### مواد و روش ها

این پژوهش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و پنج تکرار طراحی و اجرا شد. اثر مقدار سرب موجود در خاک بر مقدار سرب جذب شده توسط گیاه در شش سطح ۱۸۰، ۲۵۰، ۳۵۰، ۴۵۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم مورد بررسی قرار گرفت. خاکها با محلول نیترات سرب بصورت یکنواخت آلوده شدند. پس از حصول تعادل های شیمیایی لازم، خاکهای آلوده با جرم ویژه ظاهری یکسان (۱/۳۵ گرم بر سانتیمتر مکعب) در درون گلدانها متراکم گردید. آنگاه اقدام به کاشت بذر در آنها شد. پس از ۴۵ روز که تربچه ها به رشد مطلوب رسیدند، عملیات برداشت انجام و اندامهای هوایی و غده های نمونه ها از یکدیگر جدا شدند. غلظت سرب در شکل های شیمیایی مختلف با استفاده از روش عصاره گیری متوالی اندازه گیری شد. سرب موجود در بخش های مختلف گیاه از طریق هضم با مخلوط اسید نیتریک - اسید پرکلریک و اسید سولفوریک استخراج و با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد.

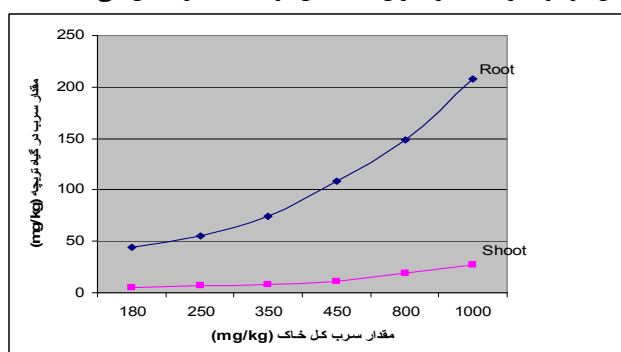
### نتایج و بحث

نتایج نشان داد که کمترین غلظت سرب مربوط به شکل محلول آن می باشد. بدیهی است که از انواع سرب موجود در خاک، سرب محلول و قابل دسترس می توانند توسط گیاه جذب و از خاک پالایش شوند. سرب محلول تنها ۰/۰۵ درصد از کل سرب موجود در خاک را تشکیل می داد. حال آنکه سرب موجود در ترکیبات آلی ۳/۲ درصد و شکل قابل تبادل ۰/۳۲ درصد سرب کل خاک بود. بدین ترتیب، مجموع اشکال قابل دسترس برای گیاه ۰/۳۷ درصد کل سرب موجود در خاک بود. لیکن همین مقدار اندک، موجب پالایش قابل توجه آن از خاک شده است. فراوانی شکل های مختلف سرب موجود در خاکهای مورد آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. همانگونه که در این شکل نشان داده شده، رابطه سرب قابل دسترس و مقادیر مختلف آن در خاک، به صورت غیر خطی است.



شکل ۱- فراوانی شکل‌های مختلف سرب موجود در خاک برای تیمارهای مختلف آزمایشی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین های سرب تجمع یافته در ریشه و ساقه گیاهان کشت شده توسط آزمون چند دامنه ای دانکن نشان می دهد که در سطح یک در صد، بیشترین مقدار جذب سرب در تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم رخ داده است. بدین ترتیب می توان نتیجه گرفت که با افزایش غلظت سرب موجود در خاک، غلظت آن در گیاه نیز افزایش یافته است و گیاه تریچه در بیشترین غلظت اعمال شده دچار کاهش جذب نشده است. از این موضوع نیز می توان به خوبی دریافت که هیچگونه سمیتی تا غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم سرب در خاک برای تریچه ایجاد نشده و بنابراین از این گیاه می توان به عنوان گیاهی بیش اندوز برای پالایش سبز خاکهای آلوده به سرب استفاده نمود. شکل ۲ اثر سرب کل موجود در خاک بر میزان جذب آن توسط گیاه را نشان می دهد.



شکل ۲- اثر سرب کل موجود در خاک بر جذب آن توسط غده ها و ساقه های گیاه تریچه

شکل ۲ نشان می دهد که با افزایش غلظت سرب موجود در خاک، مقدار افزایش غلظت سرب در غده ها به مراتب بیشتر از افزایش آن در اندام های هوایی بوده است. بیشترین مقدار جذب بدست آمده (۲۰۸ میلی گرم بر کیلوگرم) مربوط به تیمار ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم سرب بود. همچنین، رابطه ای مثبت و غیر خطی بین مقدار سرب انباشته شده در اندام هوایی گیاه و مقادیر کل سرب موجود در خاک تیمار های مختلف بدست آمد. بنابراین، باتوجه به توانایی گیاه تریچه در جذب مقادیر زیادی سرب از ناحیه رشد ریشه، عملکرد گیاهی بالا و توانایی تجمع سرب در اندام های قابل برداشت گیاه، این گیاه برای پالایش گیاهی سرب از خاکهایی که آلودگی آنها سطحی است، مناسب می باشد. لیکن با توجه به اینکه این گیاه از سبزی های خوراکی رایج در ایران است، چنانچه با هدف استخراج گیاهی سرب بکار رود باید پس از برداشت، همچون زباله های خطرناک سوزانده و دفن شود.

## منابع

- [1] Pulford, I. D. and Watson, C. 2003. Phytoremediation of heavy metal contaminated land by trees, *Environment International*. 29: 529- 540.
- [2] Salt, D.E. and U. Kramer. 2000. Mechanisms of metal hyperaccumulation in plants. In: *Phytoremediation of toxic metals: Using plants to clean up the environment*, eds, Raskin, I. and Ensley B.D., P. 304. John Wiley and Sons.
- [3] Shen, Z.-G., Li, X.-D., Wang, C.-C., Chen, H.-M., Chua, H. 2002. Lead phytoextraction from contaminated soil with high-biomass plant species. *Journal of Environmental Quality*. 31: 1893-1900