بررسی اجزای مختلف سرب موجود در خاک بر آلودگی زدایی آن از خاک به وسیله تربچه

صفورا اسدی کپورچال[۱]، ثریا اسدی کپورچال[۲]، ابراهیم پذیرا[۳] و مهدی همایی[۴]

*[۱]دانشجوی دکتری خاکشناسی؛ دانشکده کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، [۲]کارشناس محیط زیست؛ دانشگاه علامه محدث نوری،[۳]استاد گروه خاکشناسی؛ واحد علوم و تحقیقات تهران، [۴]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

مقدمه

آلودگی خاک به سرب از مهم ترین چالش های زیست محیطی است که در سرتاسر جهان مشکلات فراوانی را به وجود آورده است. کشاورزی فشرده و فعالیت های صنعتی در بسیاری از مناطق، افزون بر تخریب کیفیت آب و خاک با کاهش توان بیولوژیک، عدم توازن در تعادلات شیمیایی و نفوذ عمقی آلاینده ها به منابع آبهای زیر زمینی موجب تخریب کلی زیست بوم می گردد. این پیامد به همراه تخریب فیزیکی، به کاهش بیشتر اراضی قابل کشت منجر شده و در نهایت موجب اعمال فشار بیشتر بر اراضی باقیمانده می گردد. این چرخه نا مطلوب، بشر را بر آن داشته تا در حفظ بقای خود توجه بیشتری به این دو منبع گرانبها، یعنی خاک و آب، داشته باشد (Wild, 1993). از میان روش های حذف فلزات سنگین، پالایش گیاهی[۱] روشی پایدار، سازگار با زیست بوم و ارزان است. در این روش ، گیاه با برداشت و یا تجزیه ترکیبات آلاینده در ریشه گاه، جذب انتخابی فلزات و تجمع در بافت خویش و یا فرارفت آلاینده به نیوار، موجب حذف و یا کاهش آلاینده از خاک می شود. تفاوت بین غلظت کل فلز در خاک و آستانه غلظت مجاز، فاکتوری عمده در امکان سنجی پالایش سبز است (Pulford et al, 2003). استخراج گیاهی یکی از روشهای پالایش گیاهی است که طی آن یک ماده آلاینده از پیش مادهٔ خود توسط گیاهان جدا می شود. کارایی این روش بستگی به غلظت عنصر مورد نظر در توده گیاه به ویژه در اندام های هوایی و تولید زیست توده فراوان دارد (Brown et al., 1995). امروزه استفاده از گیاهان سبز برای پالایش خاکهای آلوده به فلزات (استخراج گیاهی) به عنوان روشی ارزان تر و زیست محیطی مورد توجه است. همچنین، استخراج گیاهی یک روش نسبتاً جدید برای مکانهای آلوده است و گیاهان مختلفی با ظرفیت حذف مقادیر متفاوت عناصر سمی از خاک شناسایی شده اند.

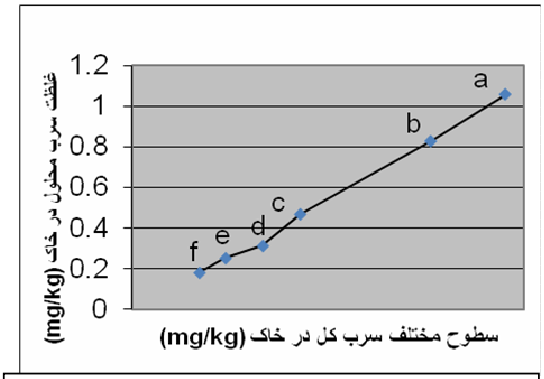
مواد و روشها

این پژوهش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار ۱۸۰، ۲۵۰، ۳۵۰، ۴۵۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ (میلی گرم بر کیلوگرم) سرب و پنج تکرار طراحی گردید. ابتدا خاک مورد آزمایش که بافت آن Sandy clay loam بود و برای کاشت گیاه تربچه که در خاکهای سبک بافت عملکردی مطلوب دارد را خشک نموده و سپس از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. غلظت سرب کل در عصاره ها توسط دستگاه جذب اتمی و سرب محلول، تبادلی و آلی برای هر یک از تیمارهای ایجاد شده با استفاده از عصاره گیری متوالی تعیین گردید. سرب موجود در نمونه های گیاهی شامل ریشه و اندام هوایی تربچه از طریق هضم با مخلوط اسید نیتریک – اسید پرکلریک و اسید سولفوریک استخراج و با دستگاه جذب اتمی در طول موج ۲۸۳/۳ نانومتر اندازه گیری گردید.

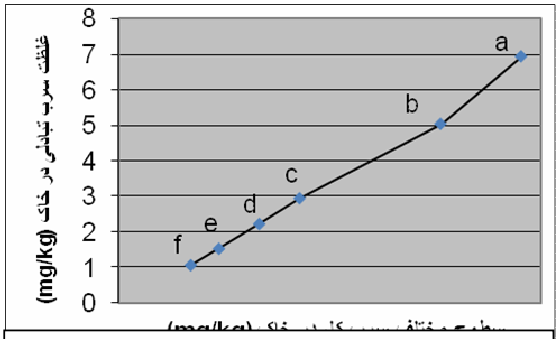
نتایج وبحث

در این پژوهش به منظور شناسایی اثرات شکل های مختلف سرب موجود در خاک بر جذب آن توسط تربچه، نخست با تجزیه اجزاء خاک، مقادیر مختلف سرب قابل دسترس شناسایی گردید. سپس، با اندازه‌گیری غلظت سرب انباشته شده در بخشهای مختلف گیاه، شامل غده و اندام هوایی، اثر غلظت و نوع سرب موجود در خاک بر جذب ارزیابی گردید.

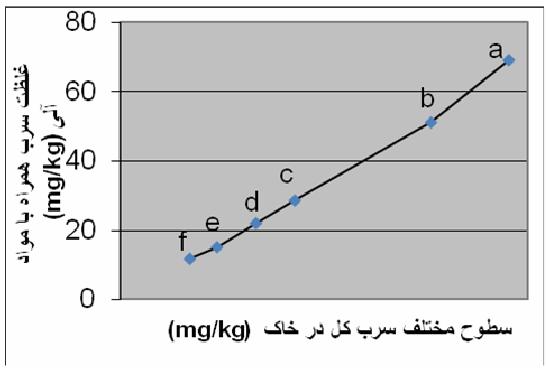
نتایج حاصل از مقایسه میانگین غلظت اشکال قابل دسترس سرب در تیمارهای مذکور با آزمون چند دامنه ای دانکن در شکل های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که رابطه سرب قابل دسترس و مقادیر مختلف آن در خاک، به صورت غیر خطی می باشد. شکل محلول سرب و پس از آن اشکال قابل تبادل و آلی آن در خاک، قابل دسترس ترین شکل های فلزی این عنصر سنگین در خاک می باشند. بدیهی است که دو شکل اخیر سرب، ذخیره ای برای شکل محلول آن به شمار می آیند. همچنین سرعت جایگزینی این اشکال سرب به شرایط حاکم بر واکنشهای شیمیایی و بیولوژیک خاک بستگی دارد. افزون بر این، نتایج نشان می‌دهد که سرب محلول تنها ۰/۰۵ درصد از کل سرب موجود در خاک، سرب موجود در ترکیبات آلی ۳/۲۹ درصد، شکل قابل تبادل ۰/۳۲ و در مجموع اشکال قابل دسترس زیستی ۰/۳۷ درصد از کل سرب موجود در خاک را تشکیل می دهند. غلظت سرب تجمع یافته در اندامهای هوایی تربچه بین ۵/۵۲ تا ۲۷/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم و در ریشه بین ۴۴/۵۶ تا ۲۰۸/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده است. این مقدار در اندامهای هوایی ۱/۸۴ تا ۹/۰۸ برابر و در غده ۱۴/۸۵ تا ۶۹/۳۸ برابر غلظت معمول سرب در گیاه می‌باشد. بدین ترتیب می توان نتیجه گرفت که گیاه تربچه می تواند به عنوان گیاهی بیش اندوز برای پالایش آلودگی های سرب از خاک سطحی مورد استفاده قرار گیرد. غلظت سرب در غده گیاهان کشت شده نیز از ۰/۲۴ در تیمار اول تا ۰/۲۰ در تیمار ششم برابر سرب موجود در خاک تغییر کرده است. همچنین غلظت سرب در غده گیاه کشت شده از ۳/۱ برابر غلظت سرب قابل دسترس در تیمار اول تا ۲/۵ در تیمار ششم تغییر کرده است. مقدار سرب در اندام هوایی گیاه از ۰/۰۳ برابر سرب موجود در خاک در تیمار اول تا ۰/۰۲۷ برابردر تیمار ششم تغییر کرده است. افزون بر این، میزان سرب موجود در اندام هوایی گیاه از ۰/۵ برابر غلظت سرب قابل دسترس در تیمار اول تا ۰/۴۸ برابر در تیمار ششم متغیر بوده است. بنابراین، مقدار سرب تجمع یافته در اندام های هوایی تربچه کمتر از مقدار تجمع یافته آن در غده ها است. با این حال، چون غده های تربچه را می توان به راحتی از خاک خارج نمود، این گیاه مقادیر قابل توجهی سرب را از خاکهای آلوده می پالاید.



شکل ۱- غلظت سرب محلول در خاک تیمارهای مختلف آزمایشی(mg/kg)



شکل ۱- غلظت سرب تبادلی در خاک تیمارهای مختلف آزمایشی(mg/kg)



شکل ۳- غلظت سرب موجود در مواد آلی خاک تیمارهای مختلف آزمایشی(mg/kg)

منابع:

[1] Brown, S.L., Chaney, R.L.,Angle,J.S. and Baker, A.J.M. (1995) Zinc and cadmium uptake by hyperaccumulator Thaspi caerulescens grown in nutrient solution. Soil Science Society of America Journal 59, 125-133.
[2] Pulford, I. D. and Watson, C.(2003). Phytoremediation of heavy metal contaminated land by trees, Environment International. 29: 529- 540.
[3] Wild, A. (1993). Soils and the environment an Introduction- Cambridge university press. P. 287.