پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: آلودگی خاک

ارزیابی توانایی تلخه (*Acroptilon repens* L.) در اندوزش و استخراج گیاهی سرب در یک خاک آهکی آلوده

اکبر کریمی[۱]، حبیب خداوردی‌لو[۲]، میر حسن رسولی صدقیانی[۳] و شیلا خواجوی شجاعی[۱]
۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم خاک، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۲- دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه ارومیه، ۳- استاد گروه علوم خاک، دانشگاه ارومیه

چکیده

هدف از این پژوهش ارزیابی بردباری، توانایی اندوزش و پالایش سرب توسط تلخه (*Acroptilon repens* L.)، بود. بدین منظور یک نمونه خاک انتخاب و به‌طور یکنواختی با غلظت‌های مختلف سرب (صفر، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) آلوده شد. سپس گیاه در گلدان‌های حاوی خاک آلوده کشت شد. این پژوهش در شرایط گلخانه‌ای در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت سرب در خاک، غلظت سرب شاخساره و سرب استخراج شده توسط شاخساره گیاه، افزایش یافت در حالی‌که وزن خشک شاخساره کاهش یافت. با افزایش غلظت سرب در خاک و گیاه، شاخص بردباری گیاه (TI) به‌طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) کاهش یافت. مقدار اندوزش سرب در شاخساره تلخه بسیار کم بود. بیش‌ترین اندوزش سرب در شاخساره ۲۳/۳ $\mu g\ pot^{-1}$ بود؛ بنابراین بر اساس نتایج این پژوهش، گیاه تلخه در پالایش خاک آهکی آلوده به سرب، کارایی بالایی نداشت.

واژه‌های کلیدی: استخراج گیاهی، اندوزش، بردباری، سرب.

مقدمه

در دهه‌های اخیر افزایش بی‌رویه فعالیت‌های بشری از جمله کان‌کنی فلزات، نهشته‌های اتمسفری، ذوب‌کاری، استفاده از کودهای شیمیایی، کاربرد آفت‌کش‌ها، پساب‌های صنعتی و فاضلاب‌های شهری در اراضی کشاورزی، سبب برهم خوردن تعادل محیط‌زیست و افزایش آلودگی خاک‌ها به فلزات سنگین شده است (Alaribe and Agamuthu, 2015). سرب یکی از فراوان‌ترین و خطرسازترین فلزات سنگین در مکان‌های آلوده است و آلودگی سرب، کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی، دامی و آب‌ها را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده و تهدیدی جدی برای سلامت انسان می‌باشد (Alaribe and Agamuthu, 2015). غلظت سرب در برخی از خاک‌های ایران در خاک بسیار بیش‌تر از حد مجاز گزارش شده است (Mahdavian et al., 2015)؛ بنابراین با توجه به پیامدهای خطرناک آلودگی خاک، جهت جلوگیری از تهدید زیست‌بوم خاک، پالایش خاک‌های آلوده به سرب بسیار ضروری می‌باشد (Huang et al., 2012).

تاکنون روش‌های فیزیکی و شیمیایی مختلفی برای پالایش خاک‌های آلوده ارائه و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. اغلب این روش‌ها پرهزینه بوده و افزون بر ایجاد تغییرات برگشت‌ناپذیر در ویژگی‌های خاک، در پایان سبب آلودگی بخشی دیگر از محیط‌زیست می‌شوند (Nsanganwimana et al., 2014). گیاه‌پالایی و استفاده از گیاهان برای پالایش خاک‌های آلوده به فلزات سنگین، روشی دوست‌دار محیط‌زیست است که افزون بر ساده و کم‌هزینه بودن سبب حفظ کیفیت شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک می‌شود (Barbosa et al., 2015). گیاه‌پالایی روش‌های گوناگونی دارد که استخراج گیاهی (جذب و اندوزش آلاینده‌های خاک در شاخساره گیاهان) از جمله رایج‌ترین آن‌ها می‌باشند (Barbosa et al., 2015). انتخاب گونه گیاهی مناسب در فرآیند استخراج گیاهی بسیار حائز اهمیت است. استفاده از گیاهان بومی هر منطقه برای پالایش خاک‌های آلوده به فلزات سنگین می‌تواند کارایی استخراج گیاهی را افزایش می‌دهد، چرا که این گیاهان به شرایط اقلیمی و آلودگی منطقه مقاوم‌تر بوده

و نگه‌داری آن‌ها ساده‌تر است (Laghlimi et al., 2015). افزون بر این، یکی از کاستی‌های استخراج گیاهی، زیست‌توده کم بیش‌تر گیاهان بیش اندوز است (Laghlimi et al., 2015)، لذا با استفاده از گیاهان بومی دارای زیست‌توده بالا، می‌توان کارایی استخراج گیاهی را افزایش داد (Barbosa et al., 2015). به همین دلیل ارزیابی بردباری گیاهان بومی و توانایی آن‌ها در جذب و اندوزش فلزات سنگین، مورد توجه قرار گرفته است (Laghlimi et al., 2015). برای نمونه ساقی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که گیاهان شلمی و خردل وحشی توانایی بالایی در گیاه‌پالایی سرب دارند.

در ایران، حدود ۸۰۰۰ گونه گیاهی وجود دارند که حدود ۱۷۲۷ گونه آن بومی هستند (Jalili and Jamzad, 1999). هر چند که بردباری برخی گونه‌های گیاهی در خاک‌های آلوده به سرب و توانایی آن‌ها در جذب و اندوزش سرب در خاک‌های آهکی آلوده ایران ارزیابی شده است (Solhi et al., 2012; Khodaverdiloo and Hamzenejad Taghlidabad, 2014; Mahdavian et al., 2015; Saghi et al., 2016)، اما توانایی بسیاری از گونه‌های گیاهی بومی ایران در تحمل، جذب و اندوزش سرب در خاک‌های آهکی تاکنون بررسی نشده است. تلخه از گونه‌های گیاهی بومی منطقه آذربایجان غربی می‌باشد که در شرایط طبیعی زیست‌توده بالایی دارد. تلخه در اراضی تخریب شده و حاشیه جاده‌ها یافت می‌شود؛ بنابراین هدف از این پژوهش بررسی بردباری تلخه (*Acroptilon repens* L.) در سطوح مختلف آلودگی سربی خاک و توانایی آن در اندوزش و استخراج گیاهی سرب بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش از یک نمونه خاک در استان آذربایجان غربی نمونه‌برداری شد. این خاک پس از هوا-خشک شدن به دو بخش تقسیم گردید. یک بخش برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی از الک دو میلی‌متری عبور داده شد. برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک به روش‌های استاندارد (Carter and Gregorich, 2008) اندازه‌گیری شدند. بخش دوم نمونه-های خاک به گلخانه پژوهشی گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، انتقال داده شد و پس از عبور از الک پنج میلی‌متری با غلظت‌های مختلف سرب آلوده شد. برای آلوده کردن خاک، ابتدا مقدار لازم نیترات سرب $Pb(NO_3)_2$ برای آلوده کردن جرم مشخصی از خاک محاسبه شد. سپس، خاک با سطوح مختلف سرب (صفر، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) آلوده شد (Khodaverdiloo et al., 2012). اختلاف مقدار نیتروژن افزوده شده به خاک توسط نمک نیترات سرب در هر تیمار نسبت به تیماری که بیش‌ترین نیتروژن به آن افزوده شده (۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)، با افزودن مقادیر محاسبه شده اوره به تیمارهای مختلف تصحیح شد. این پژوهش در شرایط گلخانه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد پس از رساندن رطوبت گلدان‌ها به ظرفیت مزرعه، بذرهای گیاه تلخه در گلدان‌ها کشت گردید. آبیاری و نگه‌داری گلدان‌ها در شرایط گلخانه انجام شد. در پایان ماه پنجم شاخساره‌های گیاه از سطح خاک بریده شد. نمونه‌های گیاهی پس از شستشو با آب مقطر و هوا خشک کردن، در آون خشک شدند. عصاره‌گیری غلظت سرب کل شاخساره گیاه به‌روش اکسیداسیون تر انجام شد (Gupta, 2000)، همچنین پس از برداشت گیاه، سرب زیست فراهم خاک، به‌روش عصاره‌گیری با نیترات آمونیوم ۱ نرمال اندازه‌گیری گردید (Langer et al., 2009). غلظت سرب در عصاره‌ها، با دستگاه جذب اتمی اسپکترومتری (Shimadzu6300 AA) قرائت شد.

برای ارزیابی حساسیت گیاه و بردباری آن، شاخص بردباری (*TI*) گیاه در سطوح مختلف سرب، از نسبت وزن شاخساره گیاه در هر سطح سرب (Y_i) به وزن خشک شاخساره گیاه در تیمار شاهد (Y_0)، محاسبه شد (Barbosa et al., 2015).

مقدار سرب استخراج شده توسط شاخساره گیاه (ME) در هر سطح آلودگی سرب در خاک، با استفاده از رابطه ۱ تعیین شد:

$$ME = C_P \times Y \quad (۱)$$

که در آن، *ME* سرب استخراج شده توسط شاخساره گیاه ($\mu g\ pot^{-1}$)، C_P غلظت سرب در شاخساره گیاه ($\mu g\ g^{-1}$) و Y عملکرد شاخساره گیاه ($g\ pot^{-1}$) در سطوح مختلف آلودگی سرب در خاک است. همچنین برای ارزیابی توانایی گیاه در زدودن سرب از خاک و پالایش سرب خاک، فاکتور اصلاح شده اندوزش زیستی (*mBAF*) با استفاده از رابطه ۲ تعیین شد:

$$mBAF(\%)=\frac{ME}{M_S^B}\times 100 \quad (۲)$$

که در آن *mBAF*، فاکتور اصلاح شده اندوزش زیستی سرب در شاخساره (درصد)، *ME* سرب استخراج شده توسط شاخساره گیاه ($mg\ pot^{-1}$) در هر تیمار و M_S^B مقدار سرب زیست فراهم خاک در هر گلدان در هر تیمار ($mg\ pot^{-1}$) می‌باشد (Barbosa et al., 2015).

همچنین برای ارزیابی توانایی گیاه در جذب و تغلیظ سرب در شاخساره، فاکتور اصلاح شده تغلیظ زیستی (*mBCF*) سرب در شاخساره گیاه با استفاده از رابطه ۳ تعیین شد:

$$mBCF=\frac{C_P}{C_S^B} \quad (۳)$$

که در آن *mBCF*، فاکتور تغلیظ زیستی اصلاح شده شاخساره در سطوح مختلف آلودگی سربی، C_P غلظت سرب در شاخساره گیاه ($mg\ kg^{-1}$) و C_S^B غلظت سرب زیست فراهم در خاک ($mg\ kg^{-1}$) است (Barbosa et al., 2015).

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جدول (۱) برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مورد مطالعه را نشان می‌دهد. خاک مورد مطالعه دارای بافتی متوسط و pH آن در محدوده خاک‌های آهکی بود. همچنین غلظت اولیه سرب در خاک ۲۱/۴۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود.

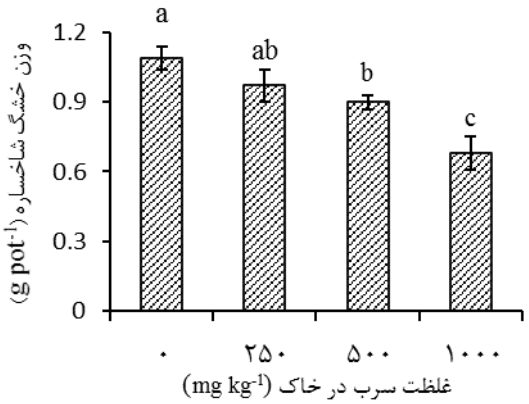
جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

ویژگی	شن	سیلت	رس	مواد آلی	کلاس بافتی	ظرفیت تبادل کاتیونی	هدایت الکتریکی عصاره اشباع	سدیم تبادلی	کربنات کلسیم معادل	pH
واحد	درصد					($cmol_c kg^{-1}$)	($dS\ m^{-1}$)	درصد		
مقدار	۳۲/۳	۴۰/۳	۲۷/۴	۲/۶۹	لوم	۲۲/۱	۲/۵	۳	۳۰/۵	۸/۱

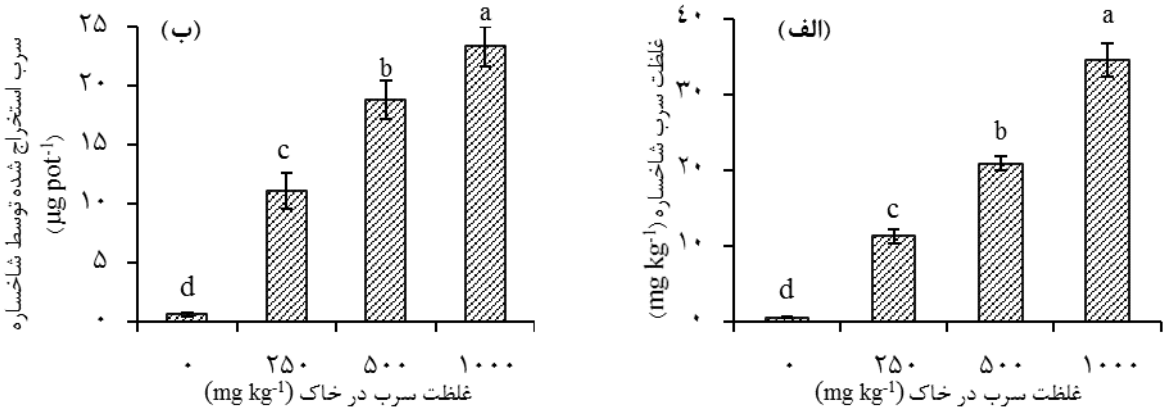
با افزایش غلظت سرب در خاک وزن خشک شاخساره گیاه کاهش یافت، البته این کاهش در سطح Pb250 نسبت به Pb0 معنی‌دار نبود. (شکل ۱). بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد گیاه به ترتیب در سطوح Pb0 و Pb1000 مشاهده شد. همچنین با افزایش غلظت سرب در خاک، غلظت سرب در گیاه و مقدار استخراج گیاهی سرب به‌طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) افزایش یافت (شکل ۲). کاهش معنی‌دار وزن خشک شاخساره گیاه به‌ویژه در غلظت‌های بالای سرب در Pb500 و Pb1000 را می‌توان به سمیت سرب برای گیاه نسبت داد چون با افزایش غلظت سرب در خاک غلظت سرب در گیاه نیز افزایش یافت. سمیت سرب در گیاه سبب اختلال در فرآیندهای تنفس سلولی، فتوسنتز و فعالیت آنزیم‌های گیاه می‌شود. همچنین، سرب در گیاهان با تشکیل گونه‌های فعال اکسیژن و ایجاد تنش اکسیداتیو، در تعادل تغذیه‌ای بافت‌ها اختلال ایجاد می‌کند و عملکرد گیاه را به‌طور چشم‌گیری می‌کاهد (Kabata-Pendias, 2011). این نتایج با نتایج بسیاری از پژوهش‌ها مشابه بود (Khodaverdiloo and Hamzenejad Taghlidabad, 2014; Barbosa et al., 2015; Tauqeer et al., 2016). برای مثال، لقلیمی و همکاران (۲۰۱۵) نیز کاهش رشد و زیست‌توده گیاهان را در خاک‌های آلوده به سرب را گزارش کردند.

با افزایش غلظت سرب در خاک، شاخص بردباری گیاه به‌طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) کاهش یافت (جدول ۲). کاهش معنی‌دار شاخص بردباری گیاه در سطوح Pb500 و Pb1000 نشان می‌دهد که گیاه در سطوح بالای سرب در خاک به‌ویژه در سطح Pb1000 به سمیت سرب حساسیت بالایی دارد و این گیاه در سطوح بالای سرب در خاک بردبار نمی‌باشد. شاخص mBAF با افزایش غلظت سرب در خاک از Pb0 به Pb500 افزایش یافت، اما پس از آن کاهش یافت، هر چند این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). با افزایش غلظت سرب در خاک، شاخص mBCF در گیاه به‌طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) افزایش یافت

(جدول ۲). هر چند نتایج مربوط به غلظت سرب در شاخساره و مقدار استخراج سرب توسط گیاه (شکل ۲) نشان داد گیاه توانایی بالایی در جذب سرب ندارد و مقدار سرب بالایی را استخراج نکرد؛ اما نتایج شاخص‌های اندوزش و تغلیظ زیستی سرب به‌ویژه مقادیر بسیار بیش‌تر از یک شاخص mBCF در سطوح Pb250، Pb500 و Pb1000 نشان داد اندوزش کم سرب در گیاه فقط به دلیل عدم توانایی گیاه در اندوزش سرب نبوده است، بلکه زیست‌فراهمی اندک سرب در خاک نقش عمده‌ای در کاهش اندوزش سرب در شاخساره گیاه داشته است. خاک مورد مطالعه در این پژوهش آهکی بوده و pH بالایی (۸/۱) داشت. در خاک مورد مطالعه بخش سرب زیست فراهم خاک بسیار اندک بود که این به دلیل آهکی بودن خاک مورد مطالعه بود. در خاک‌های آهکی سرب زیست‌فراهمی اندکی داشته و برای گیاهان فراهم نمی‌باشد (Laghlimi et al., 2015). سرب به‌طور معمول در خاک و به‌ویژه خاک‌های آهکی حلالیت اندکی دارد و حلالیت آن با افزایش pH خاک کاهش می‌یابد. جذب سرب توسط خاک-های آهکی بسیار شدید می‌باشد، زیرا در خاک‌های آهکی کانی‌های کربناتی می‌توانند با سرب، کمپلکس‌های درون کره‌ای تشکیل دهند و آن را غیرمتحرک سازند (Businelli et al., 2009).



شکل ۱- وزن خشک شاخساره گیاه در سطوح مختلف سرب در خاک



شکل ۲- غلظت سرب در شاخساره (الف) و مقدار سرب استخراج شده توسط شاخساره گیاه (ب)، در سطوح مختلف سرب در خاک

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص بردباری (TI)، فاکتور اندوزش زیستی (mBAF) و فاکتور تغلیظ زیستی (mBCF) سرب در شاخساره گیاه، در سطوح مختلف سرب در خاک

غلظت سرب در خاک($mg\ kg^{-1}$)	شاخص بردباری(TI)	فاکتور اندوزش زیستی*(mBAF %)	فاکتور تغلیظ زیستی*(mBCF)
صفر	۱/۰۰ ± ۰/۰۹^{a}	۰/۰۲۳ ± ۰/۰۰۴^{b}	۰/۵۴ ± ۰/۰۹^{d}
۲۵۰	۰/۸۹ ± ۰/۰۴^{ab}	۰/۱۱۱ ± ۰/۰۰۸^{a}	۲/۸۳ ± ۰/۱۵^{c}
۵۰۰	۰/۸۲ ± ۰/۰۲^{b}	۰/۱۲۲ ± ۰/۰۰۹^{a}	۳/۳۷ ± ۰/۱۳^{b}
۱۰۰۰	۰/۶۲ ± ۰/۰۶^{c}	۰/۱۰۴ ± ۰/۰۰۸^{a}	۳/۸۴ ± ۰/۱۹^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) ندارند.
اعداد مقابل داده‌ها انحراف معیار داده‌ها در سه تکرار را نشان می‌دهند.
*: مقدار اولیه سرب در خاک ۲۱/۴۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود و در برآورد این شاخص‌ها این مقدار، در نظر گرفته شد.

هر چند برآورد شاخص‌های مربوط به استخراج گیاهی نشان داد دلیل عمده جذب کم سرب در شاخساره گیاه زیست-فراهمی اندک سرب در خاک مورد مطالعه بود؛ اما مقدار اندک سرب استخراج شده و زیست‌توده اندک گیاه در سطوح مختلف سرب و همچنین کاهش بردباری گیاه در سطوح بالای سرب در خاک نشان داد گیاه تلخه توانایی بالایی در استخراج گیاهی سرب در خاک‌های آهکی ندارد و برای پالایش خاک‌های آهکی آلوده به سرب، مناسب نمی‌باشد. با توجه به شاخص‌های برآورد شده و همچنین زیست‌توده بالای تلخه در شرایط مزرعه‌ای به نظر می‌رسد با افزایش زیست‌فراهمی سرب برای گیاه از طریق استفاده از اسیدهای آلی و کلات کننده‌ها بتوان کارایی این گیاه را در استخراج گیاهی سرب، افزایش داد.

منابع

Alaribe F.O., and Agamuthu P. 2015. Assessment of phytoremediation potentials of Lantana camara in Pb impacted soil with organic waste additives. Ecological Engineering, 83: 513-520.

Barbosa B., Boléo S, Sidella S., Costa J., Duarte M.P., Mendes B., Cosentino S.L. and Fernando A.L. 2015. Phytoremediation of heavy metal-contaminated soils using the perennial energy crops *Miscanthus* spp. and *Arundo donax* L. BioEnergy Research 8: 1500-1511.

Businelli D., Massaccesi L. and Onofri A. 2009. Evaluation of Pb and Ni mobility to ground water in calcareous urban soils of Ancona, Italy. Water Air Soil Pollution, 201: 185-193.

Carter M. R. and Gregorich, E.G. 2008. Soil sampling and methods of analysis (2nd ed). CRC Press. Boca Raton.

Gupta R.K. 2000. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios, New Delhi, India.

Huang H., Li T., Gupta D.K., He Z., Yang X., Ni B. and Li M. 2012. Heavy metal phytoextraction by *Sedum alfredii* is affected by continual clipping and phosphorus fertilization amendment. Journal of Environmental Sciences, 24(3): 376–386.

Jalili A. and Jamzad Z., 1999. Red data book of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR) Publication, Tehran, Iran.

Khodaverdiloo H., Ghorbani Dashtaki Sh. and Rezapour S. 2011. Lead and cadmium accumulation potential and toxicity threshold determined for land cress (*Barbarea verna*) and spinach (*Spinacia oleracea* L.). International Journal of Plant Production, 5: 275-281.

Khodaverdiloo H., Rahmanian M., Rezapour S., Ghorbani Dashtaki Sh., Hadi H. and Han F.X. 2012. Effect of wetting-drying cycles on redistribution of lead in some semi-arid zone soils spiked with a lead salt. Pedosphere, 22: 304–313.

Khodaverdiloo H. and Hamzenejad Taghlidabad R. 2014. Phytoavailability and potential transfer of Pb from a salt-affected soil to *Atriplex verucifera*, *Salicornia europaea* and *Chenopodium album*. Chemistry and Ecology, 30(3): 216-226.

Laghlimi M., Baghdad B., Hadi H.E. and Bouabdli A., 2015. Phytoremediation mechanisms of heavy metal contaminated soils: A Review. Journal of Ecology, 5: 375-388.

Langer I., Krpata D., Fitz W.J., Wenzel W.W. and Schweiger P.F., 2009. Zinc accumulation potential and toxicity threshold determined for a metal accumulating *Populus canescens* clone in a dose–response study. Environmental Pollution, 157: 2871-2877.

Mahdavian K., Ghaderian S.M. and Torkzadeh-Mahani M. 2015. Accumulation and phytoremediation of Pb, Zn, and Ag by plants growing on Koshk lead–zinc mining area, Iran. Journal of Soils and Sediments, 1–11.

Nsanganwimana F., Marchland L., Douay F. and Mench M. 2014. *Arundo donax* L., a candidate for phytomanaging water and soils contaminated by trace elements and producing plant-based feedstock, a review. International Journal of Phytoremediation, 16: 982–1017.

Saghi A., Rashed Mohassel M.H., Parsa M. and Hammami H. 2016. Phytoremediation of lead contaminated soil by *Sinapis arvensis* and *Rapistrum rugosum*. International Journal of Phytoremediation, 18(4): 387-392.

Solhi S., Solhi M., Sief A., Hajabassi M.A. and Shariatmadari H. 2012. Metal extraction of some native plant species in a contaminated sites of Iran. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3(3): 568-575.

Tauqeer H.M., Ali SH., Rizwan M., Ali GH. Saeed R. Iftikhar U., Ahmad R., Farid M. and Abbasi G.H. 2016. Phytoremediation of heavy metals by *Alternanthera bettzickiana*: Growth and physiological response. Ecotoxicology and Environmental Safety, 126: 138-146.

Evaluation of *Acroptilon repens* L. ability in accumulation and phytoextraction of lead (Pb) in a contaminated calcareous soil

A. Karimi[1], H. Khodaverdiloo[2], M.H. Rasouli Sadaghiani[3] and Sh. Khajavi Shojaei[1]
[1] Ph.D. Student, Dept. of Soil Science, Shahid Chamran University of Ahvaz
[2] Associate Professor, Dept. of Soil Science, Urmia University
[3] Professor, Dept. of Soil Science, Urmia University

Abstract

The objective of this study was to evaluate Pb tolerance, the potential for accumulation and remediation of Pb by *Acroptilon repens* L. For this purpose, a soil was selected and spiked uniformly with concentrations of Pb (0, 250, 500 and 1000 mg Pb kg^{-1} soil). Then plant was grown in pots containing the contaminated soil. This study was carried out under greenhouse condition as a randomized complete block design and in three replications. Results indicated that shoot Pb concentration and shoot extracted Pb increased with increasing Pb concentration in soil, while shoot dry weight decreased., tolerant index (TI) significantly decreased ($P\leq 0.05$) with increasing Pb concentration in soil and plant. Pb accumulation in *Acroptilon* was very low. Maximum shoot Pb accumulation was 23.3 µg pot^{-1}. Therefore, based on these results, *Acroptilon repens* L. doesn't have high efficiency for remediation of Pb contaminated calcareous soil.

Keywords: Accumulation, Lead, Phytoextraction, Tolerance.