معرفی گیاه خرفه(Portulaca oleracea L.) به منظور پالایش گیاهی خاک های آلوده به سرب

محبوبه مظهری[1]، مهدی همایی[2]، عبدالمجید لیاقت[3]، مهدی شرفا[4]

[1] استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
[2] دانشیار گروه خاکشناسی،دانشکده کشاورزی،دانشگاه تربیت مدرس تهران
[3] دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران
[4] استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
کرج،مهر شهر،بلوار امام خمینی، خیابان آزادی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی، گروه خاکشناسی
mahbubehmazhari@gmail.com

چکیده
هدف از این پژوهش بررسی توانایی خرفه در استخراج گیاهی سرب از خاکهای آلوده می باشد. آزمایش در قالب بلوک کاملا تصادفی با 4 تکرار در شش سطح سرب انجام گرفت. در نهایت اندام هوایی و ریشه برداشت و غلظت سرب در آنها اندازه گیری شد. نتایج یک رابطه غیرخطی افزاینده مثبت را بین غلظت سرب در خاک و غلظت آن در ریشه و اندام هوایی نشان داد. بیشترین اندوزش سرب در ریشه(168 میلیگرم بر کیلوگرم) نسبت به اندام هوایی(18/5 میلیگرم بر کیلو گرم)بود. از آنجایی که خرفه گیاه شورپسند و مقاومی است که دارای زیست توده بالا می باشد میتوان از آن در پالایش خاکهای آلوده استفاده نمود.

مقدمه
پالایش گیاهی روشی مقرون به صرفه برای پالایش خاک های آلوده به فلزات سنگین است که بدون ایجاد کمترین دخالت در محیط زیست قابل انجام در محل می باشد. انتخاب گونه گیاهی مناسب یکی از فاکتورهای مهم در موفقیت این روش به حساب می آید. گیاهان شورپسند دارای توانایی بالایی در تحمل شرایط شور و خشک می باشند. ایران دارای بزرگترین ذخیره گیاهان شورپسند می باشد. هدف از این پژوهش بررسی بیش اندوزی گونه شورپسند خرفه به منظور استخراج گیاهی سرب از خاک است. به منظور انتخاب گونه های گیاهی مناسب شورپسند برای پالایش گیاهی کادمیوم از خاک یک آزمایش ترتیب داده شد. براسیکاسه و فابیاسه دو خانواده شناخته شده در زمینه اندوزش فلزت سنگین می باشند(Chaney et al.2000). با این حال توسعه روش های پالایش گیاهی هنوز نیازمند پژوهش های بیشتر در زمینه های مختلف علوم خاک شامل میکروبیولوژی و فیزیک و شیمی خاک می باشد(Bennett et al. 2003). یکی از اصول پالایش گیاهی انتخاب گونه های گیاهی مناسب برای این روش می باشد. استخراج گیاهی زیر مجموعه پالایش گیاهی است که هدف آن اندوزش فلزات سنگین در اندام هوایی گیاه می باشد. گیاه بیش اندوز گیاهی است که توانایی اندوزش 100 برابر بیش از غلظت مجاز سرب در اندام هوایی را نسبت به یک گونه غیر بیش اندوز دارا باشد(Lasat,2000).در حال حاضر گیاهان کمی به عنوان بیش اندوز سرب معرفی گردیده اند. بالاترین مقدار تجمع سرب برای *Brassica juncea* گزارش شده است (Baker and Brooks 1989، Shen et al. 2002). این گونه نه تنها سرب را در ریشه اندوزش می دهد بلکه می تواند آن را به اندام هوایی که مهمترین هدف استخراج گیاهی

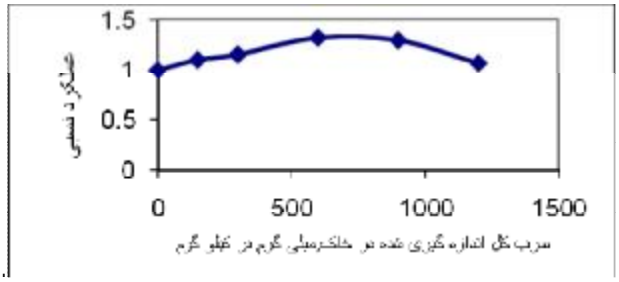
است منتقل کند. غلظت سرب موجود در گیاهان مختلف توسط پژوهشگران بسیار متفاوت گزارش شده است که علت را مربوط به شرایط متغیر عوامل محیطی و ژنتیکی می دانند. هر چند غلظت سرب در گیاهان مختلف متفاوت است، لیکن بطور معمول غلظت طبیعی سرب در گیاهان کمتر از 3 میلی گرم بر کیلوگرم می باشد(Henry, 2000). هدف اصلی این پژوهش بررسی توانایی گیاه شورپسند خرفه در تحمل شرایط آلودگی سرب در خاک و اندوزش آن می باشد.

مواد و روش ها

آزمایش در سطح گلخانه ای و در یک مجموعه 28 گلدانی(1 عنصر×1 گیاه× 4 تکرار× 7 تیمار) در قالب بلوک کاملا تصادفی اجرا گردید. خاک از الک 4 میلیمتری گذرانیده شد. جرم حجمی ظاهری اولیه خاک برابر با1/344 گرم بر سانتی متر مربع بود و با توجه به آن جرم خاک هر گلدان برابر با 7 کیلوگرم شد. خاک در سطوح صفر، 150، 300، 600، 900 و 1200 میلی گرم سرب در کیلوگرم خاک آلوده گردید . برای ایجاد آلودگی از نمک نیترات سرب ($PbNO_3$)استفاده شد. در این پژوهش تعرق به روش توزین اندازه گیری شد. بعد از تمام شدن دوره رشد اندام هوایی و ریشه گیاهان برداشت شدند. وزن تر گیاه در هر گلدان اندازه گیری شد و سپس گیاهان برداشت شده با استفاده از آب مقطر شستشو داده شدند. در نهایت غلظت کادمیوم در گیاه با روش اکسیداسیون تر(Gupta2003) و اندازه گیری با دستگاه ICP(JY138 ULTRACE) بدست آمد. غلظت کادمیوم کل و محلول نیز در خاک اندازه گیری گردید.طرح آماری آزمایش در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی با چهار تکرار بود. نتایج آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SPSS پردازش گردید.

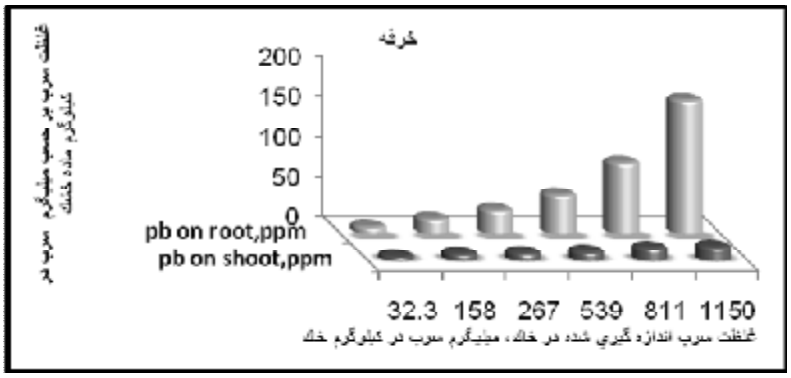
نتایج و بحث

شکل یک 1روند تغییرات عملکرد نسبی گونه گیاهی مورد مطالعه در سطوح مختلف آلودگی سربی در خاک را نشان می دهد. با توجه به شکل 1 مقدار عملکرد نسبی خرفه با افزایش آلودگی سرب ابتدا افزایش و در تیمار 1200 میلی گرم بر کیلوگرم آلودگی کمی کاهش پیدا کرده است. بر اساس نتایج حاصل از این شکل معلوم شد اگر چه سرب یک عامل آلودگی برای گیاهان به شمار می آید لیکن تا سطوحی از آلودگی سرب باعث افزایش رشد در گیاه می گردد. سرب جذب شده در اندام های گیاه، تا غلظت های خاصی (^{ppm} 900) عاملی در جهت افزایش رشد و به عنوان یک فاکتور تغذیه برای گیاه به حساب می آید. بدین معنی که به احتمال زیاد سرب در واکنشهای سلولی تا غلظت های خاصی- به عنوان ماده مغذی به کار گرفته می شود.



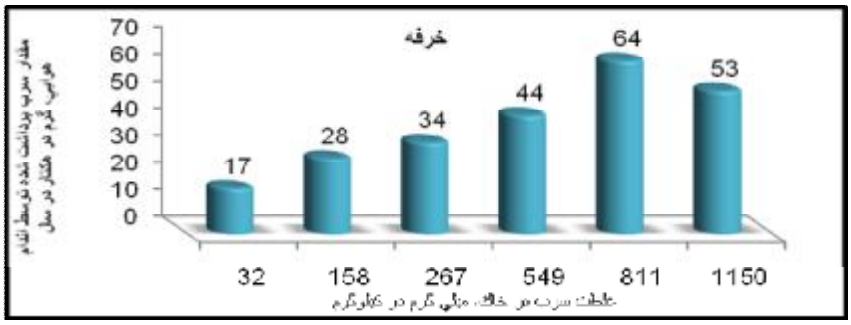
شکل 1- عملکرد نسبی خرفه در سطوح مختلف آلودگی سرب در خاک

با توجه به اینکه یک عامل سمیت و یا تنش ، با وجود مناسب بودن سایر عوامل رشد، خود به تنهایی دلیل کاهش عملکرد در رشد گیاه می باشد و از سوی دیگر طبق مطالعات گذشته، سرب در غلظت های بالا فلزی سمی و عاملی تنش زا برای رشد گیاه می باشد(Porębska and Ostrowsk, 2001) بنابراین یون نیترات(PbNO3) نمی تواند در حضور یون سمی سرب، افزایش رشد در گیاه را سبب شود. به عنوان مثال وجود تنش شوری باعث کاهش عملکرد می شود حتی اگر دیگر عوامل رشد نظیر رطوبت خاک و عناصر غذایی در حد مطلوب باشند.
نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش سطوح آلودگی خاک میزان تجمع سرب در ریشه و اندام هوایی گیاه خرفه افزایش پیدا کرد(شکل 2).



شکل 2- غلظت سری تجمع یافته در اندام هوایی و ریشه خرفه در سطوح مختلف الودگی سرب در خاک

همچنین هیچ آثار سمیتی حتی در تیمار 1200 میلی گرم بر کیلوگرم سرب نیز در گیاه مشاهده نگردید. اسدی و همکاران در سال 2009 تربچه معمولی را به عنوان یک بیش اندوز سرب معرفی گردند. مقدار تجمع سرب در ریشه تربچه برابر با 218 میلی گرم بر کیلوگرم در ریشه و 25 میلی گرم بر کیلوگرم در غلظت 1000 میلی گرم بر کیلوگرم آلودگی سرب و مقدار عملکرد آن 20 تن در هکتار بود. نتایج آزمایش ما نشان داد که در بالاترین تیمار آلودگی یعنی 1150 میلی گرم بر کیلوگرم سرب کل در خاک مقدار اندوزش سرب در ریشه 168 و در اندام هوایی 18/5 میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گیاهی است. این مقادیر اندوزش قابل مقایسه با گیاه تربچه می باشد. از سویی دیگر خرفه دارای عملکرد نسبی بیشتر از تربچه می باشد. بر اساس مطالعات انجام گرفته میزان جذب سرب در اندام هوایی یک گیاه بیش اندوز نسبت به ریشه (S/R) 2/ یا0 1 به 5 می باشد(Henry, 2000). این نسبت در گیاه خرفه به طور متوسط 0/34 (1 به 3) می باشد. این مسأله نشان می دهد که خرفه علاوه بر اینکه یک گیاه بیش اندوز(Hyperaccumulate) است، قابلیت انتقال فلز سنگین سرب از ریشه به اندام های هوایی را نیز داراست. این توانایی در پالایش گیاهی بسیار حایز اهمیت است. زیرا برداشت فلز سنگین از اندام های هوایی به مراتب ساده و به راحتی قابل انجام است.
شکل 3 مقدار سرب برداشت شده از اندام هوایی گیاه خرفه را بر حسب گرم در هکتار در سطوح مختلف آلودگی سربی خاک نشان می دهد.



شکل 3-مقدار سرب برداشت شده از اندام هوایی خرفه بر حسب گرم در هکتار در سطوح مختلف آلودگی سربی خاک

با توجه به شکل دیده میشود که مقدار برداشت سرب توسط اندام هوایی بر حسب گرم در هکتار با افزایش آلودگی سربی خاک افزایش می یابد. میزان برداشت سرب دریک هکتار در سال در خرفه به دلیل زیست توده زیاد این گونه گیاهی قابل توجه است. روند افزایشی شکل نشان می دهد که در سطوح آلودگی بالای سربی خاک، مقدار ماده خشک گیاهی بدست آمده از اندام هوایی گیاه خرفه به حدی است که روند افزایشی نمودار حفظ شده است.

در نهایت ما خرفه را به عنوان یک گیاه شورپسند بیش اندوز که دارای زیست توده بالا می باشد معرفی میکنیم و میتوان از این گیاه در استخرج گیاهی خاک های سطحی(به دلیل عمق کم ریشه دوانی خرفه) استفاده نمود.

منابع:

Chaney RL, Brown SL, 2000. Progress in Risk Assessment for Soil Metals ،and In-situ Remediation and Phytoextraction of Metals from Hazardous Contaminated Soils.

Bennett LE, Burkhead JL., Hole KL, Terry N, Pilon M, Pilon-Smits EAH 2003. Analysis of transgenic Indian Mustard plants for phytoremediation of metal contaminated mine tailings. Journal of Environmental Quality, *32*: 432–440.

Lasat, M, **2000**. Phytoextraction of metals from contaminated soil: Technology Innovation Office, US-EPA. 1200 Pennsylvania Ave., N.W., Washington, pp.5-25.

Baker AJM, Brooks RR, 1989. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallics. A review of their distribution, ecology and phytochemistry. Biorecovery, *1*: 81–126.

Shen ZG, Li XD, Wang CC, Chen HM, Chua H. 2002. Lead phytoextraction from contaminated soil with high-biomass plant species. Journal of Environmental Quality, *31*:

Henry JR, 2000. An overview of the phytoremediation of leah and Mercury. technology innovation office. Washington، D.C.

Gupta PK, 2003. Soil ، plant، water and fertilizer analisis. New Dehli، India. P.438.

Porębska G, Ostrowska A. 2001. Heavy Metal Accumulation in Wild Plants:Implications for Phytoremediation. .Polish Journal of Environmental Studies Vol. 8، No. 6 (1999)، 433-442.

Asadi Kapourchal1 SO, Asadi Kapourchall SA, Pazira E,. Homaee M, 2009. Assessing radish (*Raphanus sativus* L.) potential for phytoremediation of lead-polluted soils resulting from air pollution. PLANT SOIL ENVIRON., *55*, 2009 (5): 202–206