

کاربرد نهال های گونه درختی افراپلت (*Acer velutinum*) برای جذب فلز

سنگین جیوه از محیط زیست

سید ارمین هاشمی^۱

سحر طیبیان^{۲*}

tsahart@yahoo.com

سید یوسف تراییان^۳

صبا خلج^۴

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۰۶

چکیده

فلزات سنگین، عناصری با وزن اتمی زیاد هستند و مقادیر زیاد این فلزات ممکن است برای موجودات زنده مضر باشد. جیوه یکی از این فلزات است و ممکن است مشکلات مختلفی را برای سلامت انسان ایجاد کند. هدف از اجرای این پژوهش بررسی توان زیست پالایی جیوه توسط گونه افراپلت است.

با اجازه منابع طبیعی نهال های یک ساله گونه افرا از نهالستان تهیه شد و محلول کلرید جیوه با غلظت های ۲۰ و ۴۰ و ۶۰ میلی گرم در لیتر تهیه شد سپس محلول به خاک اضافه گردید و نهال های افرا در گلدان قرار گرفته پس از طی دوره زمانی شش ماهه از رشد نهالها، برگ و ساقه و ریشه نهال ها نمونه برداری گردید .

نتایج با استفاده از آزمون آنالیز واریانس و آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین میزان انباشت فلز جیوه در اندام برگ، ساقه و ریشه و به ترتیب ۴۵/۶۷ و ۴۰ و ۵۵ میلی گرم بر کیلوگرم می باشد.

براساس نتایج حاصل شده از این پژوهش گونه افرا مناسب جهت پالایش خاک های آلوده به فلز جیوه می باشد.

واژه های کلیدی: افرا، جیوه، فلزات سنگین، گیاه پالایی .

۱- گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۲- استادیار گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۳- گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۴- کارشناس ارشد آلودگی های محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی

The Use of Tree Species Seedlings Maple (*Acer Velutinum*) to Absorb Heavy Metal Mercury from the Environment

Seyed Armin Hashemi¹

Sahar Tabibian²

tsahart@yahoo.com

Seyed Yousef Torabian³

Saba Khalaj⁴

Abstract

Heavy metals are elements with high atomic weight, and large amounts of these metals may be harmful to living organisms. Mercury is one of these metals and can cause various problems for human health. The aim of this study was to investigate the bioavailability of mercury by *Afraplet* species.

With the permission of Natural Resources seedlings a year of Maple of nursery was prepared and the solution Chloride Mercury with concentrations of 20, 40 and 60 mg per liter of prepared solution is then added to the soil, and the seedlings of maple in the pot after the period of six months from growth of seedlings, leaves, stems and roots of the seedlings were sampled.

Using ANOVA and Duncan test were examined. The highest level of Mercury accumulation in aerial organs in leaves, stems and roots and, respectively, 55; 40; 45.67; mg/kg. Based on the results of this research maple species suitable for remediation of soils contaminated with metal is mercury.

Keywords: maple, Mercury, heavy metals, phytoremediation.

1-Department of Forestry , Lahijan Branch, Islamic Azad university, Lahijan ,Iran

2- Department of Agriculture and Natural Resources, Payame Noor University

3- Department of Forestry , Lahijan Branch, Islamic Azad university, Lahijan ,Iran

4- Master of environmental pollution, Shahid Beheshti University

مقدمه

خاک، روند کاهشی دارند. فعالیت های صنعتی و انسانی در کارگاههای شهرک منابع احتمالی تجمع فلزات سنگین روی، مس، نیکل و سرب خاک بودند که سهم قابل توجهی از آن مربوط به منابع صنعتی در این شهرک بود (۸).

افرا گونه ای سریع الرشد، جزء درختان متوسط تا بزرگ، مقاوم به انواع خاک ها، محل های آفتابگیر تا سایه پسند را می پسندد. در برابر اوضاع نامساعد محیط مقاوم است. فراوانترین و بزرگترین گونه از افراهای ایران است. در این مطالعه بررسی گردید که گونه افرا چه میزان میتواند در جذب جیوه از محیط کاربرد دارد

روش کار

بالجازه منابع طبیعی نهال های یک ساله افرا به گلخانه منتقل و به مدت بیست روز برای سازگاری با شرایط جدید، در آنجا نگهداری شدند. خاک غیر آلوده (خاک طبیعی مورد استفاده در این آزمایش) از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری یکی از نهالستانها تهیه شد سپس آنها را خشک کرده و ازالک ۲ میلی متری عبور داده شد.

برای تهیه خاک آلوده به فلز کلرید جیوه ، در این مطالعه از محلول پاشی بر روی خاک با غلظت های بیست و چهل میلی گرم و شصت میلی گرم در لیتر استفاده شد و مقدار محلول مورد نیاز به تدریج روی خاک اسپری شد و با خاک به صورت کاملا یکنواخت آلوده گردید و سپس گلدان ها با آنها پر شدند. نهال های هم سن و هم اندازه به تعداد لازم انتخاب شد و در داخل گلدان کاشته شد، گلدان ها در گلخانه نگهداری شده و رطوبت خاک به روش وزنی در حد ظرفیت نگهداری شد، در صورت نیاز آبیاری با آب مقطر انجام شد و پس از طی یک دوره زمانی شش ماهه از رشد نهال ها اندام هوایی و ریشه برداشت و با آب شسته شدند، سپس در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک شدند (۹). مقدار جیوه در نمونه های گیاهی پس از هضم نمونه ها به روش هضم خشک با دستگاه جذب اتمی تهیه شد. داده های بدست آمده از آزمایشات گیاه در نرم افزار SPSS سازماندهی شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده ها

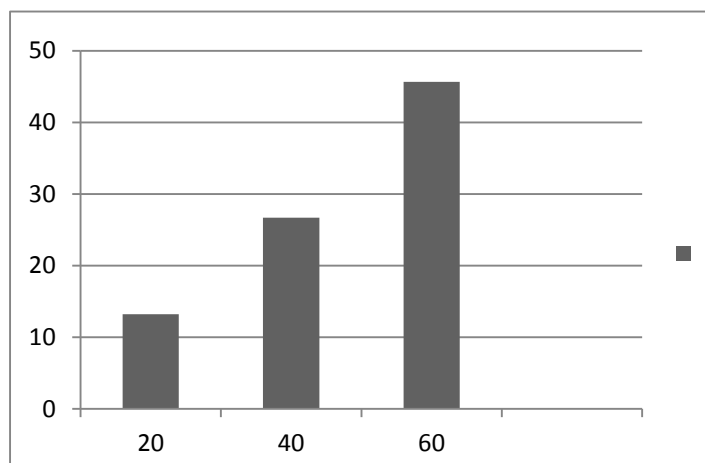
منابع انسانی انتشار جیوه به محیط از طریق محصولات فرعی فرآیندهای صنعتی مختلف، از جمله احتراق زغال سنگ، احتراق سوخته های فسیلی، لامپ بخار جیوه و تولید کلرآلکالی می باشد (۱). گیاه پالایی یکی از روش های زیست پالایی خاکها است که در دهه های اخیر به آن توجه زیادی شده است در این روش از گیاهان مقاوم جهت پالایش خاکهای آلوده به ترکیبات آلی و معدنی استفاده می گردد. مزیت هایی که این روش نسبت به سایر روش ها دارد عبارتند از سادگی، ارزان بودن و امکان بهره گیری در سطح وسیع می باشد. در این روش انتخاب گیاه از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. انتخاب گیاه وابسته به شرایط اقلیمی و همچنین میزان آلودگی می باشد (۲، ۳). جیوه سمی است و به آسانی توسط دستگاه تنفسی جذب می شود و به معده و روده آسیب می رساند. وجود این عنصر در هوا خطرناک است و با شروع عصر صنعتی، سطح جیوه در محیط اطراف ما بطور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است. جیوه اکنون در مقیاسی که تاثیر مضر و زیان آوری بر انسان ها و حیات وحش دارد در واسطه های گوناگون و غذا (بخصوص ماهی) در تمام سطح دنیا پراکنده است (۴). مقدار جیوه وارد شده به محیط زیست از زمان آغاز عصر صنعتی افزایش یافته است. آلودگی جیوه در درجه اول به دلیل فعالیت های انسانی است که ۶۰ تا ۹۰ درصد از کل جیوه منتشره ناشی از فعالیت های انسانی به دلیل فعالیت های صنعتی است بین سالهای ۱۹۹۵ و ۱۹۹۹، انتشار جیوه از طریق فعالیت های انسانی در آسیا، از حدود ۳۰ درصد از کل انتشار جهانی تا ۵۶ درصد افزایش یافته است (۵-۷). مهمترین راه انتشار جیوه، نشر آن در هوا است اما جیوه همچنین از منابع گوناگون در آب و زمین رها می شود. جیوه در صورت آزاد شدن در محیط به اشکال گوناگون باقی می ماند و بین هوا، آب، رسوب، خاک و گیاهان گردش می کند. بررسی توزیع فلزات سنگین در گرد و غبار خیابانها و خاک کارگاه های شهرک صنعتی در اردن نشان داد که غلظت فلزات سنگین در خاک بیشتر در سطوح رویی خاک تجمع یافته و در بخشهای پایینی

۴۰ و ۶۰ میلی گرم در لیتر در سطح احتمال ۹۵ درصد تفاوت معنی داری در مقدار انباشت فلز جیوه در برگ وجود دارد به طوری که بیشترین مقدار انباشت جیوه ۴۵/۶۷ میلی گرم بر کیلوگرم در غلظت ۶۰ میلی گرم در لیتر و کمترین مقدار انباشت جیوه ۱۳/۲ میلی گرم بر کیلوگرم در غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر می باشد (شکل ۱).

ابتدا برای آنالیز داده ها جهت تعیین میزان تجمع فلز در اندام هوایی و ریشه گیاه از آزمون آنالیز واریانس و به منظور مقایسه اثر غلظت جیوه بر اندام برگ و ساقه و ریشه از آزمون Duncan استفاده شد.

نتایج

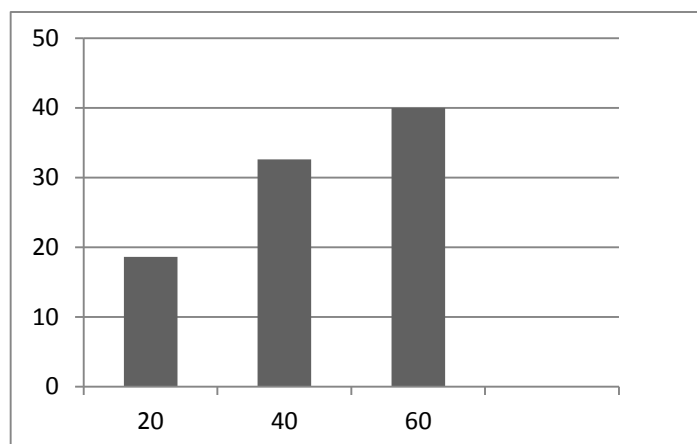
مقایسه میانگین فلز جیوه در بین غلظت های مورد بررسی، با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که بین غلظت های ۲۰ و



شکل ۱- میانگین مقدار جذب فلز جیوه در اندام هوایی برگ در نهال افرا بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم

طوری که بیشترین مقدار انباشت جیوه ۴۰ میلی گرم بر کیلوگرم در غلظت ۶۰ میلی گرم در لیتر و کمترین مقدار انباشت جیوه ۱۸/۶ میلی گرم بر کیلوگرم در غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر می باشد (شکل ۲).

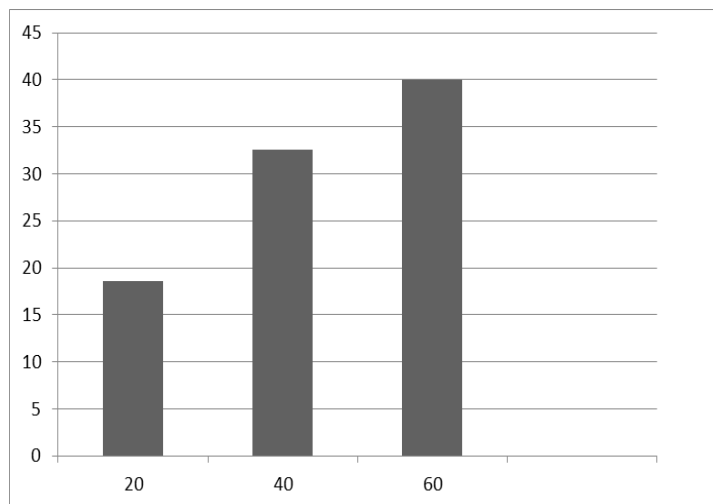
مقایسه میانگین فلز جیوه در بین غلظت های مورد بررسی، با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که بین غلظت های ۲۰ و ۴۰ میلی گرم در لیتر در سطح احتمال ۹۵ درصد تفاوت معنی داری در مقدار انباشت فلز جیوه در ساقه وجود دارد به



شکل ۲- میانگین مقدار جذب فلز جیوه در ساقه نهال های افرا بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم

طوری که بیشترین مقدار انباشت جیوه ۵۵ میلی گرم بر کیلوگرم در غلظت ۶۰ میلی گرم در لیتر و کمترین مقدار انباشت جیوه ۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم در غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر می باشد (شکل ۳).

مقایسه میانگین فلز جیوه در بین غلظت های مورد بررسی، با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که بین غلظت های ۲۰ و ۴۰ و ۶۰ میلی گرم در لیتر در سطح احتمال ۹۵ درصد تفاوت معنی داری در مقدار انباشت فلز جیوه در ریشه وجود دارد. به



شکل ۳- میانگین مقدار انباشت فلز جیوه در ریشه نهال های افرا بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم

عنصر غذایی نیست اما به سهولت از طریق ریشه های گیاه جذب و با غلظتهایی که برای زنجیره غذایی خطرناک است در گیاه اندوخته می شود (۳).

نتیجه گیری

تجمع جیوه در بافتهای گیاهی در سطح سلولی نیز می تواند سمی باشد و موجب کاهش رشد گردد. بنابراین جلوگیری از جذب جیوه توسط ریشه های گیاه می تواند یک استراتژی مهم در به حداقل رساندن اثرات سوء بیولوژیکی این عنصر باشد. در مباحث گیاه پالایی فلزات سنگین باید به فاکتورهای بردباری گیاه در برابر فلزات، سیستم ریشه ای گیاهان، توانایی انتقال از اندام زیرزمینی به اندام هوایی (فاکتور انتقال)، سرعت رشد و زیتوده بالا توجه نمود. در این تحقیق با توجه به نکات ذکر شده گونه افراپلت گونه ای مناسب جهت پالایش خاکهای آلوده به فلز جیوه می باشد.

بحث

نتایج حاصل از این پژوهش بیان گر این است که اندام هوایی نهال های افرا نسبت به انباشت فلز جیوه در طی غلظتهای مختلف تفاوت معنی داری نشان داده است. با افزایش غلظت جیوه خاک مقدار انباشت فلز جیوه در اندام هوایی برگ و ساقه نهال های افرا افزایش حاصل نموده است. در بررسی تحت عنوان اثر جیوه بر برخی پارامترهای فیزیولوژی در اکالیپتوس و همچنین مقایسه تجمع و انتقال جیوه در این مطالعه نشان داد که جذب این فلز در ریشه بیشتر از مقدار آنها در ساقه و برگ است شریعت (۱۰). در مورد ریشه نهال های افرا نسبت به انباشت فلز جیوه نتایج نشان می دهد که غلظت های مختلف آلودگی تاثیر گذار بوده و با افزایش غلظت میزان انباشت فلز جیوه در ریشه افزایش می یابد (جدول ۲ و شکل ۲). ماتینادر تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که جیوه اگرچه یک

منابع

- 6- Moalem F. Introduction to heavy metals. Journal of Environment, Iran Department of Environment 1998;10(2):80-81.
- 7- Nriagu J. Global assessment of natural sources of atmospheric trace metals. Nature 1989;338:47-49.
- 8- Pacyna E, Pacyna J. Global emissions of mercury from anthropogenic sources in 1995. Water Air and Soil Pollution. 2001;137:149-65.
- 9- Mason R, Fitzgerald W, Morel F. The biochemical cycling of elementary mercury: Anthropogenic influences. Geochimica et Cosmochimica Acta. 1994;58:3191-98.
- 10- Shariat A. Effects of Mercury some physiological parameters in *Eucalyptus occidentalis*. Journal of Agricultural Science And Technology of Agriculture and Natural Resource. 2010;53:145-53.
- 1- Al-Khashman O. Heavy metal distribution in dust, street dust and soils from the work place in Karak Industrial Estate, Jordan. Atmospheric Environment 2004;38:6803-12.
- 2- Amouei A, Mahvi A, Naddafi K. Effect on heavy metals Pb, Cd and Hg availability in soils by amendments. Journal Babol University of Medical Sciences 2006;6:26-31.
- 3- Franchi E, Rolli E, Marasco R, Agazzi G, Borin S, Pedron F. Phytoremediation of a multi contaminated Soil: mercury and arsenic phytoextraction assisted by mobilizing agent and plant growth promoting bacteria. Journal Soils sediments. 2015 (10):1346-68.
- 4- Klute A. Method of soil analysis. Part1: Physical methods. Soi.Sci SOC Ameri J. 1986:432-49.
- 5- Mattina MJ, Lannucci-Berger W, Musante C, White JC. Concurrent plant uptake of heavy metal and persistent organic pollutants from soil. Environmental Pollution. 2003 (124):375-78.