علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره شش ، شهریورماه ۹۸

ارتباط جذب فلز سنگین جیوه بامقدار کلرفیل و تولید قند در نهال های گونه درختی چنار

سحر طبیبیان [۱]

سید آرمین هاشمی [۲*]

Sahashemi1980@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۱۵ **تاریخ پذیرش:۹۶/۶/۸**

چکیده

زمینه و هدف: از چالش های اساسی در زمینه محیط زیست، افزایش تدریجی غلظت فلزات سنگین در خاک می باشد. در این پژوهش، توانایی گونه چنار برای جذب فلز سنگین جیوه مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی: نهال‌های دو ساله گونه‌چنار از نهالستان تهیه شد، غلظت‌های صفر و صد میلی‌گرم در لیتر محلول کلرید جیوه پس از محاسبه به خاک گل دان‌های نهال‌ها اضافه شد و پس از گذشت یک دوره شش ماهه از رشد نهال‌ها اندام هوایی و ریشه جدا شد سپس میزان غلظت فلزجیوه در نمونه‌ها تعیین شدو داده‌ها موردبررسی قرار گرفت.

یافته ها : نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها نشان داد که بیشترین مقدار انباشت جیوه در اندام هوایی ،۹۵ /۶۴ میلی‌گرم در کیلوگرم در ریشه ۱۱۷/۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم و در خاک۲۱/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین گردید، و مقدار کلروفیل کل و قند به ترتیب مقدار ۴/۶۶ میلی‌گرم بر گرم و ۰/۵۵۲ میلی‌گرم بر گرم می باشد.

بحث و نتیجه گیری: بر اساس نتایج حاصل شده از این پژوهش گونه درختی چنار نسبتاً مناسب جهت پالایش خاک های آلوده به فلز جیوه می باشد.

واژه‌های کلیدی: چنار، جیوه، فلزات سنگین، گیاه‌پالایی .

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

۲- گروه جنگل داری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران *(مسوول مکاتبات)

J. Env. Sci. Tech., Vol 21, No.6, August, 2019

The Relationship between the Absorption of Heavy Metals of Mercury and the Amount of Chlorophyll and Sugar Production in the Plane Tree Species Seedlings

Sahar Tabibian [1]
Seyed Armin Hashemi [2 *]
sahashemi1980@yahoo.com

Admission Date:August 30, 2017 Date Received: Mat 5, 2017

Abstract

Background and Objective: The groups of harmful factors in the ecosystem are heavy metalsn which are particularly important due to their lack of absorption and physiological effects at low concentration on living organisms.

Method: In this research, the ability of plant tree species to absorb heavy metal mercury was investigated. Two-year-old seedlings of plane tree species were prepared from nursery. Zero and 100 mg / L concentrations of mercuric chloride solution were added to the seedlings' potting soil. After six months, the shoot and root were isolated from the growth of the seedlings, then the concentration of mercury metal was determined in samples and then the data were analyzed.

Findings: The results of data analysis showed that the highest amount of mercury accumulation in the shoot was 64.95 mg / kg at the root was117.94 mg / kg and in the soil were 21.33 mg / kg and the total chlorophyll content and sugar content were 4.66 mg / g and 0.552 mg / g, respectively.

Discussion and Conclusion: Based on the results of this study, plane tree species is relatively suitable for purification of contaminated soils from mercury metal.

Keywords: Platanus, Mercury, heavy metal, Phytoremediation.

1- Department of Agriculture and natural resources, Payame Noor University, Tehran, Iran
2-Associate professor, Department of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
*(Corresponding Author)

مقدمه

در حال حاضر یکی از چالش های اساسی در زمینه محیط-زیست، افزایش تدریجی غلظت فلزات سنگین در خاک به سبب عدم تجزیه آن ها توسط میکروارگانیسم ها می باشد. این گونه فلزات با توجه به داشتن خواص و اثرات بالقوه مخاطرات جدی را بر سلامت انسان و سایر موجودات زنده وارد می نمایند(۱). جیوه از فلزات سنگین است که به طور طبیعی در خاک وجود ندارد. این فلز غیر ضروری و برای بیش تر موجودات زنده خیلی سمی است. سمیت آن ۲ تا ۲۰ برابر بالاتر از بسیاری دیگر از فلزات سنگین است (۲). جیوه استفاده های زیادی دارد که یکی از آن ها آب کاری در قسمت هایی از موتور خودرو، هواپیما، رادیو و تلویزیون است. سایر مصارف آن در باتری های جیوه و نیکل در عکاسی و در ترکیب مواد رنگی است. مسمومیت با جیوه ممکن است از طریق رنگ و لعاب ظروف سفالی یا از طریق مواد گیاهی که به جیوه آلوده شده اند بروز کند. همچنین سوختن و ذوب شدن تولیدات و فرآورده هایی که در ساختن آن ها جیوه به کار رفته، نظیر فولاد، رادیاتور اتومبیل، بطری های پلاستیکی، مبلمان، کف پوش و لاستیک ممکن است منجر به مسمومیت شود (۳). فلز دیگر روی (Zn) می-باشد، در pH بالا (۷/۲ تا ۷/۸)، مقدار روی جذب‌شده توسط گیاه به اشکال موجود روی در خاک بستگی دارد (۴). ریشه‌ها به‌خصوص در خاک‌هایی که نسبت به روی غنی باشند اغلب مقدار بیش تری روی نسبت به قسمت‌های هوایی در خود ذخیره می‌کنند.با افزایش صنعتی شدن شهرها و آلودگی هوا با انواع فلزات سنگین و آلاینده های دیگر گیاهان نیز هم چون موجودات دیگر تحت تأثیر این آلودگی قرار می گیرند. درختان فضای سبز شهر و مناطق صنعتی که توسط این آلاینده ها به طرق مختلف تحت تأثیر قرار می گیرند. و مکانیسم های پاسخ متفاوتی را در برابر تنش ناشی از فلزات سنگین خاک آب و هوای اطراف دارند (۵). گیاهان به علت نداشتن تحرک به طور کامل در معرض آلودگی قرار دارند. (انتخاب گونه های درختی به آلاینده های هوا می تواند تأثیر بسزایی در بالا بردن کیفیت هوا در شهر و نیز در شهرک های صنعتی باشد). به طور کلی همه گیاهان قادر به جذب فلزات سنگین می باشند و اما درختان نقش موثرتری در جذب فلزات موجود در محیط های شهری داشته و می توانند مناطق مسکونی و مراکز تجمع انسانی را در مقابل اثرات نامطلوب آن ها محافظت نمایند (۶).

حضور مقادیر بیش از ۵۰۰ میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم ماده خشک گیاهان می‌تواند برای جاندارانی که از آن تغذیه می‌کنند سمّیت ایجاد کند هم‌چنین، مقدار بالاتر از ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم موجب ایجاد مسمومیت در گیاهان به‌ویژه در گونه‌های حساس می‌شود (۷). گیاه پالایی یکی از روش‌های زیست پالایی خاک‌ها است که در دهه‌های اخیر به آن توجه زیادی شده است در این روش از گیاهان مقاوم جهت پالایش خاک‌های آلوده به ترکیبات آلی و معدنی استفاده می‌گردد. مزیت‌هایی که این روش نسبت به سایر روش‌ها دارد عبارتند از سادگی، ارزان بودن و امکان بهره‌گیری در سطح وسیع می‌باشد. در این روش انتخاب گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. انتخاب گیاه وابسته به شرایط اقلیمی و همچنین میزان آلودگی می باشد (۹،۸). در این مطالعه بررسی گردید که گونه درختی نهال چنار چه میزان می تواند مفید در جذب جیوه از محیط باشد.

مواد و روش ها

برای اجرای این تحقیق، از میان گونه های جنگلی گونه چنار انتخاب شد و نهال های دو ساله آن تهیه و به گل خانه منتقل و به مدت بیست روز برای سازگاری با شرایط جدید، در آن جا نگهداری شدند. خاک غیر آلوده (خاک طبیعی مورد استفاده در این آزمایش) ازعمق ۳۰-۰ سانتی متری یکی از نهالستان‌ها تهیه شد سپس آن ها را خشک کرده و ازالک ۲ میلی متری عبورداده‌شد. برای تهیه خاک آلوده به فلز جیوه، پس از تهیه خاک، باید نمک مناسب عنصر مورد نظر تهیه می‌شد. بنابراین برای تهیه فلز جیوه، از نمک های کلرید جیوه ساخت کارخانه مرک آلمان استفاده شد. در این مطالعه از محلول پاشی بر روی خاک با غلظت های صفر، صد میلی‌گرم عنصر جیوه 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 گل دان ها با آن ها پر شدند. نهال های هم سن و هم اندازه به تعداد لازم انتخاب شد و در داخل گل دان کاشته شد، گل دان ها در گل خانه 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 سانتی گراد خشک شدند و جهت آنالیز از الک ۲ میلی متری عبور داده شد. 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 سازمان دهی شدند. جهت تجزیه وتحلیل داده ها ابتدا برای آنالیز داده ها جهت تعیین میزان تجمع فلز در اندام هوایی و ریشه گیاه ازآزمون آنالیز واریانس و به منظور مقایسه اثر غلظت جیوه بر اندام هوایی و ریشه از آزمون Duncan استفاده شد.

نتایج

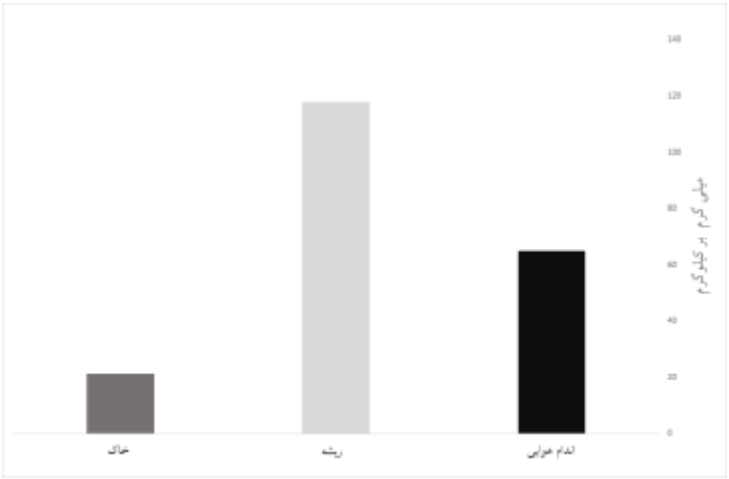
نتایج حاصل از تجزیه واریانس اندام هوایی، ریشه، خاک، کلروفیل کل و قند در نهال‌های چنار در حضور دو غلظت تیمار و شاهد فلز جیوه در جدول نشان داده‌شده است. بنابراین به‌طورکلی می‌توان گفت مقدار انباشت فلز جیوه در سطح پنج درصد معنی‌دار بوده است (جدول۱).

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد استفاده بر اندام هوایی، ریشه، خاک، کلروفیل کل و قند نهال‌های چنار

Table 1. Summary of variance analysis of the effects of treatments on aerial parts, roots, soil, total chlorophyll and sugar leafy seedlings

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		اندام هوایی	ریشه	خاک	کلروفیل کل	قند
تیمارها	۱	۶۷۷۷/۴۵۵*	۲۶۷۲۴/۷۰۲*	۱۷۵/۳۳۴*	۲۷/۵۷۰*	۰/۲۴۷*
خطا	۶	۰/۶۶۲	۲۲/۶۵۵	۰/۴۵۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰

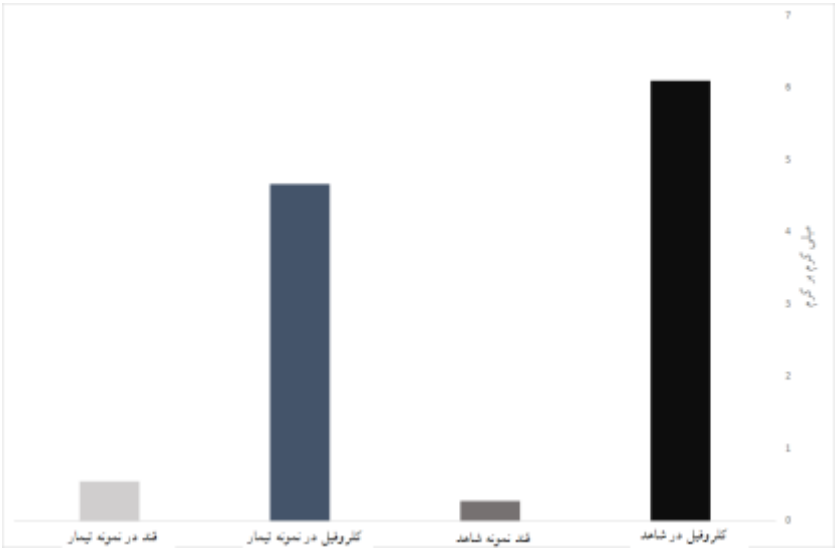
بیش ترین مقدار انباشت جیوه در اندام هوایی، ریشه و خاک با محلول پاشی کلرید جیوه در سطح غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب مقدار ۶۴/۹۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، ۱۱۷/۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۲۱/۳۳میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد (شکل ۱).



شکل۱- مقدار انباشت فلز جیوه در اندام هوایی، ریشه و خاک نهال‌های چنار

Figure 1. The amount of mercury metal accumulation in the limbs, roots and soil of seedlings

مقدار انباشت جیوه در کلروفیل کل و قند در نهال های چنار محلول پاشی شده کلرید جیوه با سطح غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب مقدار ۴/۶۶ میلی‌گرم بر گرم و ۰/۵۵۲ میلی-گرم بر گرم می‌باشد و در نمونه شاهد نهال های چنار مقدار کلروفیل آن ۶/۱ میلی گرم بر گرم و مقدار قند آن ۰/۲۸ میلی گرم بر گرم تعیین گردید. (شکل ۲).



شکل۲- مقدار انباشت فلز جیوه در کلروفیل کل و قندنهال‌های چنار

Figure 2. The amount of mercury metal accumulation in total chlorophyll and sugar plant seedlings

بحث

دربررسی‌های انجام‌شده و نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اندام هوایی نهال‌های چنار نسبت به انباشت فلز جیوه در طی تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان داده است به‌طوری‌که بین میانگین فاکتورهای اندام هوایی ازنظر مقدار انباشت فلز جیوه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین طبق داده‌ها و اطلاعات به‌دست‌آمده در مورد ریشه نهال‌های چنار نسبت به انباشت فلز جیوه نتایج نشان می‌دهد که غلظت‌های مختلف آلودگی تأثیرگذار بوده است. به‌طوری‌که بین میانگین فاکتورهای ریشه گونه چنار ازنظر مقدار غلظت فلز جیوه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. گیاهانی که قادر باشند بیش از میلی‌گرم در کیلوگرم جیوه ، ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم سرب، مس و کبالت و ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی و نیکل را در اندام‌های هوایی خویش ذخیره سازند گیاهان ابر جاذب حساب می‌آیند، این مقادیر ۱۰ الی ۵۰۰ مرتبه بیش از گیاهان عادی است(۱۰). در تحقیقی رفتار جذب جیوه را بر روی ساقه گندم در محلول آبی برای درک فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی درگیر شده و کشف بالقوه‌ای از ساقه‌های گندم در پاک‌سازی فاضلاب بررسی کردند. نتایج نشان داد که ۰/۱۰۳۲ میلی‌مول از جیوه در هر گرم از ساقه گندم جذب‌شده است (۱۱).

نتیجه گیری

نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها نشان داد که بیش ترین مقدار انباشت جیوه در اندام هوایی، ریشه و خاک در سطح غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به ترتیب مقدار ۶۴/۹۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، ۱۱۷/۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۲۱/۳۳میلی‌گرم در کیلوگرم و بر اساس نتایج حاصل شده از این پژوهش گونه درختی چنار نسبتاً مناسب جهت پالایش خاک های آلوده به فلز جیوه می باشد.

Reference

1. Liu, Y.J., Zhu, Y.G., Ding, H., 2007. Lead and cadmium in leaves of deciduous trees in Beijing, China: Development of a metal

accumulation index (MAI). Environmental Pollution, (145), 387-390.

2. Baker, A.J.M., Walker, P.L., 1990.Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects. (ed Shaw AJ). Boca Raton: CRC Press.
3. Moalem F. 1998. Introduction to heavy metals. Journal of Environment, 10(2),80-81.
4. Kabata-Pendias A.2000. Trace Elements in Soils & Plants. CRC Press, Boca Raton, USA.
5. Ward, N., Brooks, R. and Roberts, E., 1977.Heavy metal pollution automotive emissions and its effect on roadside soils and pasture species in New Zealand. Environmental Science and Technology, 11(9), 917-920.
6. Carloseva, A., Anderade, A., Mandprada, D., 1998.Searching for heavy metals grouping roadside soils as a function of motorized traffic influence. Talanta, (47), 753-767.
7. Puxbaum, H. , Merian, E., 1991. Metals and their compounds in the environment. VCH, Weinheim
8. Klute, A., 1986.Method of soil analysis. Part1: Physical methods. Soil Science Society of America Journal, 432-449.
9. Mattina, M.J., Lannucci-Berger, W., Musante, C., White, J.C., 2003.Concurrent plant uptake of heavy metals and persistent organic pollutants from soil**.** Environmental Pollution, (124),375-78.
10. Blaylock, M.J., Huang, J.W.2000. Phytoextraction of metals. In: Raskin, I.,Ensley, B.D. (Eds.), Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean up the Environment. John Wiley and Sons, New York
11. Salt, D.E., Blaylock, M., NandaKumar, P.B.A., Dushenkov, V.,Ensley, B.D., and Raskin, I.,1995. Phytoremediation: A novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. Biotechnology, (13), 468-474.