

## ROBINIA PSEUDOACACIA L. AND AMORPHA FRUTICOSA L. AS HEAVY METALS PHYTOREMEDIATION

**Tijana Micić**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia, [tijanamicic4@gmail.com](mailto:tijanamicic4@gmail.com)

**Damjan Stanojević**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia, [damjan.stanojevic@yahoo.com](mailto:damjan.stanojevic@yahoo.com)

**Petronija Jevtić**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia, [petronije.jevtic@visokaskola.edu.rs](mailto:petronije.jevtic@visokaskola.edu.rs)

**Abstract:** A large amount of heavy metals leads to environmental pollution. Heavy metals are part of the land or may arise as a result of human products. Affecting the normal growth and development of plant systems and only to a certain limit concentrations of metals. Increasing these suitable and permitted a value to metals in the soil leads to changes in the composition and appearance of the environment in a negative direction. To eliminate or reduce elevated concentrations of heavy metals and their adverse effects on the environment, many researchers focus their attention on finding species that can act as scavengers soil and phytoremediations. There are a large number of plant species that are capable of survival on such surfaces, whether it comes to wild species or species that are on the site with the aim planted. The best known and the most common fitoremedijatori by woody species are Acacia (Robinia pseudoacacia L.) and its most closely related to indigo ( Amorpha fruticosa L.). Its advanced adaptation and the possibility of survival in the soil rich with heavy metals, are plant species that are used in order to protect the environment from the adverse effects of heavy metals. These species have developed ability to adapt, and thereby can perform the accumulation of heavy metals from the soil. They absorb these metals or through the root system, through the tree to the leaves and flowers or leaves through the metal while returning the return direction. In this way, that is, the accumulation of metals that are present in concentrations higher than allowed for stay vegetation, stored and purified by environmental influences damaging of elements which are present in the air and in the soil.

**Keywords:** *Robinia pseudoacacia L., Amorpha fruticosa L.,* phytoremediation, heavy metals.

## ROBINIA PSEUDOACACIA L. И AMORPHA FRUTICOSA L. КАО ФИТОРЕМЕДИЈАТОРИ ТЕШКИХ МЕТАЛА

**Тијана Мицић**

Висока школа примењених струковних студија, Врање, [tijanamicic4@gmail.com](mailto:tijanamicic4@gmail.com)

**Дамјан Станојевић**

Висока школа примењених струковних студија, Врање, [damjan.stanojevic@yahoo.com](mailto:damjan.stanojevic@yahoo.com)

**Петронија Јевтић**

Висока школа примењених струковних студија, Врање, [petronije.jevtic@visokaskola.edu.rs](mailto:petronije.jevtic@visokaskola.edu.rs)

**Резиме:** Велика количина тешких метала доводи до загађивања животне средине. Тешки метали се налазе у саставу земљишта или могу да настану као последица људских производа. Утичу на нормалан раст и развој биљних система и то искључиво до одређених граница концентрације метала. Повећањем тих погодних и дозвољених вредности метала у земљишту долази до промене састава и изгледа животне средине, у негативном смеру. Да би се отклониле или смањиле повишене концентрације тешких метала и њихово штетно дејство на животну средину, велики број истраживача усмерава своју пажњу на проналажење биљних врста које се могу понашати као чистачи земљишта, односно, фиторемедијатори. Постоји велики број биљних врста које имају способност опстанка на таквим површинама, било да су у питању самоникле врсте или врсте које су на том месту с циљем засађене. Најпознатији и најчешћи фиторемедијатори од стране дрвенастих врста су багрем (*Robinia pseudoacacia L.*) и његов најближи сродник багремац (*Amorpha fruticosa L.*). Својом развијеном адаптацијом и могућношћу опстанка на земљиштима богатим тешким металима, представљају биљне врсте које се користе у циљу заштите животне средине од штетног дејства тешких метала. Ове врсте су развиле способност адаптације и захваљујући томе могу да врше акумулацију тешких метала из земљишта. Они те метале апсорбују или преко кореновог система, путем стабла до листова и цветова или преко листова па метале враћају повратним смером. На тај начин, односно, самом

акумулацијом метала који се налазе у количинама вишим од дозвољених за опстак вегетације, чувају и пречишћавају животну средину од утицаја штетних елемената који се налазе у ваздуху и у земљишту.

**Кључне речи:** *Robinia pseudoacacia* L., *Amorpha fruticosa* L., фиторемедијација, тешки метали.

## УВОД

Највеће интересовање истраживача у последњих година је у вези чишћења земљишта од стране тешких метала, с циљем заштите животне средине (Sarma 2011; Sing et al. 2003). С обзиром да су тешки метали врло некомпатибилни за животну средину, све је већи број радова на тему фиторемедијације, односно, чишћење земљишта уз помоћ одређених биљних врста. Способност биљака је да могу уклонити штетне материје које се налазе у земљишту, као и акумулирати тешке метале из њега (Ali et al. 2011; Hooda 2007; Prasad & Freitas 2003).

Велика количина тешких метала налази се у земљиштима на индустријским постројењима за прераду метала, на депонијама, топионицама, урбаним срединама, рудницама. Флотацијска јаловишта се увек повезују са рудницама, због њихове важности у процесу рударске производње. Настајање јаловишта, које може бити природно и вештачко, иако је значајно за индустрију и рударство, може да буде врло опасно за безбедност људи који живе у околини и низводно од насталог јаловишта. Прашина која настаје на самом јаловишту, а у чијем саставу се налази велики број тешких метала, може довести до озбиљних загађења животне средине (Lilić et al. 2008).

Смањивање или потпуно отклањање прашине и заштита животне средине на тим местима могуће је уз помоћ богатог и разноврсног биљног света, које природним или вештачким путем настањује земљишта богата тешким металима. Овакав циљ можемо постићи уз помоћ процеса фиторемедијације (Lekovski et al. 2012).

## 1. ОСОБИНЕ БИЈАКА ПОГОДНИХ ЗА ФИТОРЕМЕДИЈАЦИЈУ

На јаловиштима се јављају самоникле биљке, такозване пионирским врстама, које су стекле способност адаптације опстанка на земљишту са различитом концентрацијом тешких метала. Такав пример нам показује да природа сама покушава да створи одбрамбени механизам против тешких метала из земљишта и на тај начин спаси животну средину. Међутим и за тако нешто је потребно да прође одређени број година, што наравно продужава утицај штетних честица на околину.

Постоји велики број биљних врста које се понашају као чистачи опасних честица из земљишта, јер имају способност хиперакумулације метала (Prasad i Freitas, 2003). Велико интересовање истраживача привукле су биљке које могу да се понашају као фитоекстрактори контаминираниог земљишта. Оне имају способност и да апсорбују и акумулирају токсичне супстанце (Cheng et al., 2002a; Salt et al., 1998; Rai et al., 1995).

Кумар 1995 године, у истраживању са својим сарадницима дошао до закључака да биљка која има способност да врши фиторемедијацију тешких метала из земљишта поседује следеће карактеристике: способност акумулације велике количине штетних елемената кроз своје биљне делове и убрзано стварање биомасе.

Биљна врста која има добро разгранат коренов систем, усвајање и акумулацију великог спектра метала, и то најчешће у оним биљним деловима који се могу лако уклонити на пример кошењем. Брзи раст таквих врста је врло битан, као и толеранција на велике количине метала (Blaylock i Huang, 2000).

Према неким ауторима доводи се питање да ли су погодније оне врсте које акумулирају штетне елементе у надземне делове биљака, у листу, цвету или стаблу или у самом кореновом систему (Flathman i Lanza, 1998; Zhu et al., 1999; Dushenkov et al., 1995).

## 2. ПРИСУСТВО МЕТАЛА У БИЈКАМА И ЗЕМЉИШТУ

Метали који се налазе у земљишту могу се посматрати као метали настали природним путем, који су саставни део структуре земљишта и који немају штетних дејстава на животну средину или као метали настали вештачким путем на пример земљиште из рудника које гради јаловишта. Постоје око 50 врста тешких метала, од којих сваки може знатно утицати на структуру земљишта, а самим тим и на целокупну животну средину. Наравно, да је присуство тешких метала битно и за нормалан раст и развој биљака. Fe, Mn, Zn, Co, Cu представљају неопходне елементе за функционисање биљних система. Поред њих често се могу наћи Hg, As, Se, који су само становници биљних елемената без икаквих деловања на њих, било позитивних, било негативних. Највећи загађивачи животне средине, од стране тешких метала који се налазе у земљишту су Pb, Zn, Cu, Cd, Cr (Kabata-Pendias and Pendias, 1989).

### 3. УЛОГЕ МЕТАЛА У БИЉКАМА

Биљке користе метале јер су им за нормалан раст и развој неопходни. Метали чине саставне делове ензима, односно кофакторе, који спороде важне животне процесе. Без метала Cu, Zn, Ni, Co, Fe и других, не би могао да настане процес фотосинтезе, за који су неопходни манган и бакар; транскрипција ДНК која настаје уз помоћ цинка, хидролизе урее до угљен диоксида и амонијака уз помоћ никла, као ни фиксације азота која настаје уз помоћ кобалта и цинка. Такође, неки метали имају улогу у расту, цветању и плодношењу (Lin i Aarts, 2012).

Важна улога биљака је да одржавају концентрације есенцијалних елемената у границама оптималних вредности, због адекватног раста и развоја. Међутим, поред ових позитивних дејстава метала на биљни систем, може доћи и до негативне реакције. Повећање процената концентрације метала у односу на оптималне вредности, доводи до испољавања токсичности, најпре на биљну врсту, а касније и на животну средину (Kabata-Pendias i Pendias, 2011).

### 4. ОСОБИНЕ БАГРЕМА (*Robinia pseudoacacia* L.) И БАГРЕМЦА (*Amorpha fruticosa* L.)

Као најчешћи представник дрвенастих врста у улози акумулације тешких метала и опасних честица из земљишта је багрем (*Robinia pseudoacacia* L.). Његова способност прилагођавања различитим условима средине и опстанак врсте на местима која су презасићена тешким металима у земљиштима и полутантима у ваздуху.

Поред врсте багрема, и његов сродник багремац (*Amorpha fruticosa* L.) је добро прилагодљив на услове са смањеним концентрацијом хранљивих материја.

Припадају алохтоним биљним врстама. Багрем сада представља озбиљног конкурента тополи која је друга по распрострањености. Веома је отпоран на различите типове земљишта. Може опстати и на веома сланом земљишту, а такође одлично подноси и велике осцилације у температури.

Ове две врсте поседују особину да брзо расту и заузимају што већи простор на одређеној територији, због које су у далекој предности у конкуренцији са другим дрвенастим и зељастим врстама биљака.

Самим тим развиле су способност раста и разножавања, а пре свега способност опстанка на земљиштима богатим тешким металима. Представници су биљних врста које имају добру проводну моћ хранљивих елемената и воде кроз биљне елементе.

Тешки метали доспевају из земљишта, преко кореновог система у биљне елементе и то путем међућелијских мембрана уз помоћ протеина, који имају искључиво транспортну улогу. Ти транспортни елементи воде метале кроз стабло, до листова и цветова или се пак њихова акумулација одвија искључиво на нивоу кореновог система. Такође ове врсте имају и способност селективног усвајања метала, односно, усвајају једне метале више од других, без обзира у којим се процентима метали у земљишту налазе.

Како ће се тешки метали понашати у земљишту, а касније и у биљкама зависи од одређених фактора, као што су рН вредност, електродни потенцијал, климе, колоида, хидрологије и биологије (Navaza et al., 2006).

Ове две дрвенасте биљне врсте које припадају фамилији *Fabaceae*, имају могућност лаког размножавања и то преко корена, што значи да се тешко искорењује са одређених површина. Та њихова особина је и позитивна јер им омогућава да продуже свој животни век без обзира на дејство климатских и спољашњих фактора. Још једна позитивна особина ових врста је та што имају брзи раст у висину и што заузимају скоро дупло већу површину у односу на висину стабла.

Њихова акумулација и толеранција на тешке метале из земљишта се одвија на два начина и то: од корена до листова и од листова до корена (Zacchini et. al., 2009).

Ове врсте се могу наћи и као самоникле биљне врсте које називамо пионирским врсте на одређеним подручјима, као на пример на јаловиштима рудника. Њихов настанак се везује за изузетно лаку способност размножавања помоћу кореновог система.

Значајна карактеристика ових врста је у томе што имају дуг животни век, брзо расту у висину и ширином покривају велики простор. Имају добру способност акумулације метала у своје надземне биљне делове, а такође и развијену адаптацију на неповољне животне услове. Због тога, се све чешће користе као главни пречишћивачи земљишта и ваздуха, односно, животне средине.

### ЗАКЉУЧАК

Захваљујући великом могућношћу адаптација биљака на услове које им задаје околина, могуће је смањити или потпуно отклонити потенцијално загађење животне средине. Јаловишта која настају као последица прерада руда представљају велику опасност околине и средине у којој се налазе. Та опасност се може

представити и као dejstvo штетnih елеменata од стране тешких метала која се налазе у земљишту, и dejstvo истих честица које имају могућност да лебде у ваздуху.

Због тога је важна улога биљака које имају могућност чишћења земљишта. Захваљујући таквим врстама смањује се dejstvo штетних полутаната на животну средину.

Сама природа се труди да надомести недостатак вегетацијског света на тим местима, међутим треба да прође одређени временски период како би се то и остварило. Овај проблем је привукао многе истраживаче који у све већем броју покушавају да уз помоћ разноврсног биљног света спрече загађења средине од стране тешких метала. На основу разноврзних експеримената у циљу адаптација биљака на тешке метале из земљишта одвојене су фамилије и врсте које имају способност акумулације одређених метала. На основу те класификације биљака могућа је акумулација тешких метала из земљишта било у корену, било у стаблу или у листу. Том акумулацијом, биљна врста не штети, нити угрожава свој опстанак на том локалитету, већ само помаже природи да и остале врсте опстану у таквој средини.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Navaza A.P., Montes-Bayon M., LeDuc D.L., Terry N., Sanz-Medel A., Study of phytochelatin and other related thiols as complexing biomolecules of As and Cd in wild type and genetically modified *Brassica juncea* plants. *Journal of Mass Spectrometry* 41: 323–331, 2006.
- [2] Zacchini M., Pietrini F., Mugnozza G.S., Iori V., Pietrosanti L., Massacci A., Metal tolerance, accumulation and translocation in poplar and willow clones treated with cadmium in hydroponics. *Water Air and Soil Pollution* 197: 23–34, 2009.
- [3] Sarma, H., Metal Hyperaccumulation in Plants: A Review Focusing on Phytoremediation Technology. *J Environ Sci Technol* 4: 118-138, 2011.
- [4] Sing OV, Labana S, Pandey G, Budhiraja R, Jain RK., Phytoremediation An Overview of Metallic Ion Decontamination from Soil. *Appl Microbiol Biot* 61:405-412, 2003.
- [5] Kumar, P.B.A.N.; Motto, H. and Raskin, I., Rhizofiltration: The Use of Plants to Remove Heavy Metals from Aqueous Streams. *Environmental Science and Technology*, 29, 5, 1239-1245, 1995.
- [6] Lekovski. R, Bugarin. M, Mikić. M., UZROCI NASTAJANJA UDESA NA FLOTACIJSKIM JALOVISTIMA U SRBIJI. Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Srbija. KOMITET ZA PODZEMNU EKSPLOATACIJU MINERALNIH SIROVINA. Broj 3., 99-106, 2012.
- [7] Lilić. J, Filipović. V, Grujić. M, Žikić. M, Stojadinović. S., Rekultivacija brane 3A flotacijskog jalovišta Veliki Krivelj. Tehnički fakultet u Boru. ZAŠTITA MATERIJALA 49, broj 2: 57-62, 2008.
- [8] Hooda, V. , Phytoremediation of toxic metals from soil and waste water. *J. Environ Biol* 28:367-376, 2007.
- [9] Prasad, M.N.V., Freitas, H.M.O., Metal hyperaccumulation in plants - Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. *Electronic Journal of Biotechnology* Vol. 6, No. 3, 225-321, 2003.
- [10] Rai, U.N, Sinha, S., Tripathi, R.D., Chandra, P., Wastewater treatability potential of some aquatic macrophytes: Removal of heavy metals. *Ecological Engineering* 5, 5-12, 1995.
- [11] Salt, D.E.; Smith, R.D. and Raskin, I. , Phytoremediation. *Annual Review Of Plant Physiology And Plant Molecular Biology*, , Vol. 49, 643-668, 1998.
- [12] Zhu, Y.L.; Zayed, A.M.; Quian, J.H.; De Souza, M. and Terry, N., Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: II. Water hyacinth. *Journal of Environmental Quality*, 28, 339-344, 1999.
- [13] Cheng, S., Grosse, W., Karrenbrock, F., Thoennessen, M. , Efficiency of constructed wetlands in decontamination of water polluted by heavy metals. *Ecological Engineering*, 18, 317–325, 2002.
- [14] Dushenkov, S., Kumar, P.B.A. N., Motto and H., Raskin, I., Rhizofiltration: the Use of Plants to Remove Heavy Metals From Aqueous Streams. *Environmental Science Technology* 29, 1239-1245, 1995.
- [15] Kumar, P.B.A.N.; Motto, H. and Raskin, I., Rhizofiltration: The Use of Plants to Remove Heavy Metals from Aqueous Streams. *Environmental Science and Technology*, 29, 5, 1239-1245, 1995.
- [16] Lin YF., Aarts M.G.M., The molecular mechanism of zinc and cadmium stress response in plants *Cell. Mol. Life Sci.*, 69, 3187–3206, 2012.
- [17] Kabata-Pendias A., Trace Elements in Soils and Plants, 4th ed. CRC Press, Boca Raton, 2011.