

Jakovljević T., Radojčić Redovniković I., Čehulić I., Bukovac I., Potočki A. 2013. Utjecaj različitih razina...
Radovi (Hrvat. šumar. inst.) 45 (2): 107–115

Izvorni znanstveni članak
Original scientific article

Prispjelo - Received: 03. 08. 2012.
Prihvaćeno - Accepted: 15. 07. 2013.

Tamara Jakovljević¹✉, Ivana Radojčić Redovniković², Ivica Čehulić¹,
Ivana Bukovac², Ana Potočki¹

UTJECAJ RAZLIČITIH RAZINA ONEČIŠĆENJA TLA KADMIJEM NA SADNICE JABLANA (*Populus nigra* var. *Italica*)

EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF SOIL POLLUTION BY CADMIUM ON POPLAR SEEDLINGS (*Populus nigra* var. *Italica*)

SAŽETAK

Fitoremedijacija je uspješna tehnologija koja iskorištava biljke za pročišćavanje tla, ekološki je prihvatljiva, potencijalno jeftina, vizualno nenametljiva i nudi mogućnost bioobnove tla onečišćenog teškim metalima. Potencijal upotrebe drveća kao prikladne biljne vrste za fitoremedijaciju tla zagađenim teškim metalima privlači veliku pozornost zadnjih desetljeća upravo zbog svojstava kao što su brzi rast, velika biomasa, dubok korijenski sustav te jeftin uzgoj. U ovom radu ispitani su fitoekstrakcijski potencijal i morfološke značajke jablana (*Populus nigra* var. *Italica*) kao odgovor biljke na stres uzrokovan akumulacijom različitih koncentracija kadmija.

Dobiveni rezultati pokazuju da ispitivani jablan (*Populus nigra* var. *Italica*) može biti razmatran kao vrsta s fitoekstrakcijskim potencijalom za čišćenje tala onečišćenih kadmijem.

Ključne riječi: fitoekstrakcijski potencijal, fitoremedijacija, jablan, kadmij, morfološke značajke, tlo

UVOD

INTRODUCTION

Teški metali smatraju se glavnom skupinom anorganskih onečišćivača i izvor su onečišćenja razmjerno velikih područja tla. Podrijetlo teških metala u tlu je različito.

¹ Hrvatski šumarski institut, Cvjetno naselje 41, HR-10450 Jastrebarsko, Hrvatska.

² Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska.

✉ Dopisni autor/Corresponding author: tamaraj@sumins.hr, tel. +385 1 6273 025.

Može biti geogeno, kada teški metali u tlo dopijevaju trošenjem matične stijene iz koje su nastali, ili je njihovo porijeklo u tlu vezano za vanjske faktore (antropogeno i imisijsko) (Lasat 2002). Kadmiju (Cd), kao jednom od najopasnijih teških metala koji je ujedno i genotoksičan, koncentracija u tlu, vodi i zraku ubrzano raste (Capuana 2011). Glavni su izvor onečišćenja rudarenje te taljenje olova i cinka, metalurške industrije, odlaganje otpada koji sadržava kadmij, spaljivanje plastičnih kontejnera i baterija, ispuštanje kanalizacijskog mulja, izgaranje fosilnih goriva te primjena fosfatnih gnojiva (Alloway 1995). Kod procjene koncentracije teških metala u tlu važno je znati njihovu graničnu vrijednost. Granična vrijednost (GV) iskazuje najveće dopuštene koncentracije teških metala iznad kojih je rizik koncentracije teških metala neprihvatljiv zbog toksičnog učinka na biljke i druge organizme. Granična vrijednost za kadmij iznosi 2,5 mg kg⁻¹ suhe tvari tla (Martinović 2003). Uz je važno i poznavati prirodno stečeno („geogeno”, „pedogeno”) stanje teških metala u tlu koje za kadmij iznosi < 0,5 mg kg⁻¹ suhe tvari tla. Prema hrvatskom pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima tla siromašna humusom smatraju se onečišćenima kada je stupanj onečišćenja veći od 25 % od granične vrijednosti koja je za kadmij 1 mg kg⁻¹ suhog tla, odnosno 2 mg kg⁻¹ suhog tla u tlima bogatima humusom (NN 32/2010).

Globalno onečišćenje, do kojeg je došlo zbog brzog napretka industrije, rudarskog iskorištavanja metala, naglog porasta stanovništva te neadekvatnog zbrinjavanja otpada, potaknulo je mnoge stručnjake iz područja prirodnih znanosti na traženje što efikasnijeg rješenja čišćenja okoliša. Fitoremedijacija je tehnologija koja se koristi biljkama za pročišćavanje tla i vode te je ekološki prihvatljiva, potencijalno jeftina, vizualno nenametljiva i nudi mogućnost bioobnove tla onečišćenog teškim metalima (Susarla i dr. 2002). Svojstva biljke kao što su brzi rast, velika biomasa, duboko korijenje, laka manipulacija, toleriranje i akumuliranje velikog broja teških metala u nadzemnim dijelovima biljke moraju biti izraženi kako bi proces fitoremedijacije bio učinkovit i ekološki isplativ (Grispen i dr. 2006). Biljke koje se najčešće upotrebljavaju u fitoremedijaciji teških metala zovu se hiperakumulatori te unose do 100 puta veću koncentraciju metala od drugih biljaka (Capuana 2011). Mnoge biljke koje se uzimaju u obzir kao hiperakumulatori jesu male jednogodišnje biljke koje ne mogu proizvesti veliku količinu biomase što ih čini neprikladnima za upotrebu u fitoremedijaciji (Stobrawa i Lorenc-Plucińska 2008). S obzirom na to počela se razmatrati uporaba stabala za proces fitoremedijacije. Mnoge drvenaste biljke brzo rastu, imaju duboko korijenje, proizvode veliku količinu biomase, mogu rasti na tlima koja su siromašna hranivima, a neke su pokazale da imaju kapacitete tolerancije i akumulacije teških metala (Capuana 2011). Također stabla imaju niske troškove uzgoja te mogu biti održivo i ekološki prihvatljivo rješenje, posebno kada nije ekonomično upotrebljavati ostale tretmane pročišćavanja tla i kada nema vremenskog pritiska na ponovnu upotrebu zemljišta (Pulford i Watson 2003). Provedeno je nekoliko studija vezanih uz sadnju drveća na metalima zagađenom području u kojima su se koristile razne vrste vrba (*Salix* spp.), breza (*Betula* spp.), topola (*Populus* spp.), joha (*Alnus* spp.) i javora (*Acer* spp.) (Pulford i Watson 2003, Nikolić i dr. 2008, Pajević i dr. 2009).

Potencijal upotrebe drveća kao prikladnoga vegetacijskog pokrova za tla zagađena teškim metalima prepoznat je zadnjih nekoliko desetljeća. Mnoga šumska područja zagađena su teškim metalima zbog atmosferskih taloženja onečišćivača iz industrije i prometa pri čemu dolazi do smanjenja produktivnosti šumske biomase (Pajević i dr. 2009). Vrlo korisno ekološko rješenje za čišćenje onečišćenih šumskih područja te održavanje visoke količine biomase jest uzgoj biljnih vrsta koje imaju veliki akumulacijski kapacitet za teške metale na zagađenom tlu (Pajević i dr. 2009). Drveće se smatra jeftinim, održivim i ekološki prihvatljivim rješenjem, pogotovo kada nije isplativo primjenjivati druge tehnologije ili ne postoji vremenski pritisak za korištenje tla (Pulford i Watson 2003). Akumulacija teških metala proučavana je kod brojnih biljaka vrste *Populus* sp. kao što su *Populus nigra*, *Populus deltoides*, *Populus alba*, transgenična *Populus canescens* te razni hibridi kao što su Eridano (*Populus deltoides* x *maximowiczii*) i I-214 (*Populus* x *euramericana*) (Capuana 2011, Sebastiani i dr. 2004).

Posljednjih godina postoji veliko zanimanje za identifikaciju autohtonih biljnih vrsta sposobnih akumulirati povećane količine teških metala, radi njihove primjene za fitoremedijaciju onečišćenih tala. Na tom tragu, u ovom radu ispitan je utjecaj različitih koncentracija kadmija u tlu na biomasu i morfološka svojstva jablana (*Populus nigra* var. *Italica*) kako bi se utvrdio njegov potencijal u fitoremedijaciji. Jablan ili crna topola pripada porodici *Salicaceae* – vrbovke rasprostranjene na području Europe, zapadne Azije, sjeverne Afrike i Sibira. Također, jablan (*Populus nigra* var. *Italica*) je biljka koja dobro uspijeva u našem podneblju te često služi kao ukrasna biljka u parkovima i drvodredima. Nadalje, jablan je brzorastuća vrsta koja razvija vrlo snažan korijenov sustav dobar zbog pročišćavanja podzemnih i slivnih voda što je čini prikladnom za upotrebu u fitoremedijaciji (Franjić i Škvorc 2010).

MATERIJALI I METODE

MATERIAL AND METHODS

Biljni materijal

Biljne presadnice jablana proizvedene iz reznica u Hrvatskom šumarskom institutu, starosti 0/1, tj. ožiljenice starosti 1 godina.

Postavljanje i provedba pokusa

Za pokus je korišteno tlo/supstrat sastavljen od 5 komponenti jednakih omjera: kompost (Ekoflor), stajnjak, litvanski treset Profi mix 1, Duperta (supstratna mješavina za sjemenke i sadnice povrća, koja se sastoji od treseta, nutritivnih aditiva te elemenata u tragovima, pH od 5,5 do 6,5) i Profi mix 2, Duperta (supstratna mješavina obogaćena aminokiselinama, fosforom, kalijem i mikronutrijentima koji utječu na razvoj korijena i bolju asimilaciju hranjivih tvari, s dodatkom gline, pH od 5,5 do 6,5). Mjesec dana prije sadnje tlo je tretirano s vodenom otopinom kadmijeva klorid-hidrata kako bi se postigao maseni udio kadmija u tlu od 10, 25 i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla.

Presadnice jablana posađene su pojedinačno u teglice promjera 16 cm (Slika 1.). Uzgoj je proveden u Hrvatskom šumarskom institutu u Jastrebarskom gdje je sveukupno posađeno 60 presadnica jablana, i to 15 presadnica za svaki maseni udio kadmija u tlu (0 (Kontrola), 10, 25 i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla). Uzgoj je trajao 55 dana te je prilikom berbe uzimano po 5 cijelih biljaka za svaki maseni udio kadmija.



Slika 1. Uzgoj jablana u rasadniku Hrvatskoga šumarskoga instituta
Figure 1. Cultivation of poplar in the nursery of Croatian Forest Research Institute

Određivanje utjecaja kadmija na biomasu i morfološke karakteristike uzgojenih jablana

Nakon skupljanja biljnog materijala korijen biljaka očistio se od viška tla ispiranjem vodom te se odredila masa biljaka. Biljke su se podijelile na korijen, stabljiku i listove te se tako odredila masa svakog dijela biljke zasebno. Rezultati određivanja biomase biljke iznose prosjek određivanja 5 biljaka. Također su određene i morfološke karakteristike jablana kao što su visina biljke, broj listova, broj izbojaka te promjer listova.

Statistička analiza

Sva mjerenja provedena su u paralelama, tako da su rezultati prosječne vrijednosti tri mjerenja te su iskazana zajedno sa standardnom devijacijom (SD). Statistička analiza provedena je uporabom programa Statistica 7.1 (StatSoft, USA). Razlike između uzoraka analizirane su ANOVA testom te *post hoc* Tukey HSD testom. Statistički znatna razlika razmatrana je na razini vjerojatnosti $p < 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

RESULTS AND DISCUSSION

Jablani (*Populus nigra* var. *Italica*) izloženi različitim masenim udjelima kadmija u tlu ($w = 10, 25, 50 \text{ mg kg}^{-1}$ suhe tvari tla) pokazali su morfološke i fiziološke promjene nakon 55-dnevnog uzgoja u tlu. Tijekom uzgoja uočeni su vizualni simptomi fitotoksičnosti (Slika 2.). Vrijednosti dobivene za morfološke karakteristike jablana kao što su broj listova, broj izbojaka te promjer listova pokazuju znatno smanjenje ($p < 0,05$) za maseni udio kadmija od 10 mg kg^{-1} , 25 mg kg^{-1} i 50 mg kg^{-1} suhe tvari tla u odnosu na kontrolu, međutim vrijednosti za visinu pokazuju



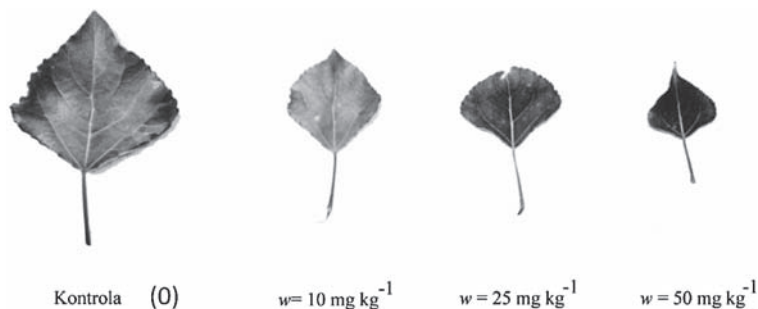
Slika 2. Jablani nakon 55 dana tretiranja različitim koncentracijama kadmija ($w = 0$ (Kontrola), 10, 25, 50 mg Cd kg^{-1} tla)
Figure 2. Poplar after 55 days treated with different cadmium concentration ($w = 0$ (Control), 10, 25, 50 mg Cd kg^{-1} soil)

Tablica 1. Morfološke karakteristike jablana nakon 55 dana tretiranja različitim koncentracijama kadmija ($w = 0$ (Kontrola), 10, 25, 50 mg Cd kg^{-1} tla)
Table 1. Morphological parameters of poplar after 55 days treated with different cadmium concentration ($w = 0$ (Control), 10, 25, 50 mg Cd kg^{-1} soil)

Uzorak jablana Poplar sample	Visina Height (cm)	Broj listova Number of leaves	Broj izbojaka Number of shoots	Promjer listova Leaf diameter (cm)
Kontrola (0)	48,67 ^b ± 1,15	50,67 ^a ± 1,53	5,67 ^a ± 0,58	5,13 ^a ± 0,32
$w = 10 \text{ mg kg}^{-1}$	47,83 ^{bc} ± 1,26	20,00 ^c ± 1,00	1,33 ^b ± 1,15	3,00 ^b ± 0,10
$w = 25 \text{ mg kg}^{-1}$	55,17 ^a ± 1,26	35,33 ^b ± 1,53	3,33 ^b ± 0,58	3,33 ^b ± 0,15
$w = 50 \text{ mg kg}^{-1}$	44,50 ^c ± 2,18	18,00 ^c ± 3,00	2,33 ^b ± 0,58	2,77 ^b ± 0,25

* rezultati su srednja vrijednost ± SD ($n = 3$), vrijednosti s istim slovom (a – c) znatno se ne razlikuju ($P < 0,05$), kako je izmjereno Tukeyevim HSD testom

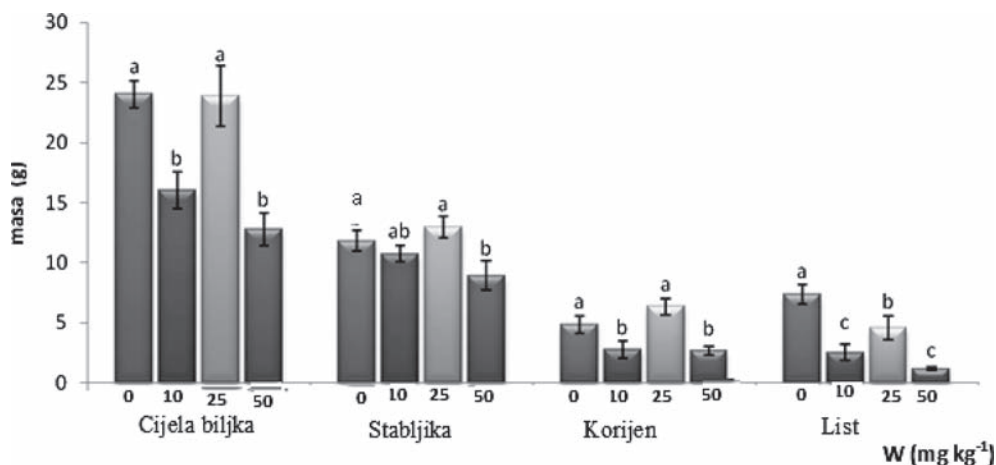
* results are mean values ($n = 3$) ± SD, values with same letters (a-c) are not significantly different ($P < 0,05$) as measured by Tukey's HSD test



Slika 3. Veličina listova jablana nakon 55 dana tretiranja različitim koncentracijama kadmija ($w = 0$ (Kontrola), 10, 25, 50 mg Cd kg⁻¹ tla)
Figure 3. Size of poplar leaf after 55 days treated with different cadmium concentration ($w = 0$ (Control), 10, 25, 50 mg Cd kg⁻¹ soil)

statistički znatno povećanje ($p < 0,05$) pri masenom udjelu kadmija od 25 mg kg⁻¹ suhe tvari tla, dok pri masenim udjelima kadmija od 10 mg kg⁻¹ i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla nije uočena statistički znatna razlika (Tablica 1.). Nadalje, broj izbojaka te promjer listova također je bio statistički znatno smanjen ($p < 0,05$). Smanjenje promjera listova također je bilo i vizualno uočljivo (Slika 3.).

Tolerancija biljaka na kadmij može se odrediti na temelju promjene u biomasi kao odgovoru na toksičnost kadmija u usporedbi s kontrolom (Pulford i Watson 2003). Na Slici 4. prikazani su rezultati dobiveni za praćenje prirasta biomase. Izmjerene vrijednosti za mase cijele biljke jablana pokazuju znatno smanjenje ($p < 0,05$) pri masenom udjelu kadmija od 10 mg kg⁻¹ i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla u odnosu na kontrolu, dok pri masenom udjelu kadmija od 25 mg kg⁻¹ suhe tvari tla nije uočena statistički znatna razlika. Za mase stabljike uočeno je znatno povećanje ($p < 0,05$) pri masenom udjelu kadmija od 25 mg kg⁻¹ suhe tvari tla, dok pri masenim udjelima kadmija od 10 mg kg⁻¹ i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla nije uočena statistički znatna razlika u odnosu na kontrolni uzorak. Vrijednosti dobivene za mase korijena pokazuju statistički znatno smanjenje mase korijena za maseni udio kadmija od 10 mg kg⁻¹ i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla u odnosu na kontrolu, dok za maseni udio kadmija od 25 mg kg⁻¹ suhe tvari tla nije uočena statistički znatna razlika. Za mase lista uočeno je statistički znatno smanjenje ($p < 0,05$) pri masenom udjelu kadmija od 10 mg kg⁻¹, 25 mg kg⁻¹ i 50 mg kg⁻¹ suhe tvari tla u odnosu na kontrolu. Razne studije koje u svojim istraživanjima iskorištavaju vrste *Populus sp.* pokazuju smanjenje biomase, broja listova te promjera listova pri visokim masenim udjelima kadmija (Gu i dr. 2007, Nikolić i dr. 2008). Praćen je i utjecaj masenih udjela kadmija (10 μ M i 100 μ M) na rast hibrida (*Populus nigra* x *maximowitzi* x *Populus nigra* var. *Italica*) nakon šest tjedana uzgoja (Nikolić i dr. 2008.). Kod biljaka tretiranih kadmijem pojavili su se vizualni simptomi toksičnosti kadmija kao što je zakrčljali rast (smanjena visina i biomasa), smanjena duljina korijena te kloroza mlađih listova. Rast stabljike i listova statistički se znatno smanjio u odnosu na rast korijena. Također, statistički znatne promjene zabilježene su kod vrijednosti za promjer listova te visinu u odnosu na kontrolu. Međutim, u nekim istraživanjima



* rezultati su srednja vrijednost \pm SD (n = 3), vrijednosti s istim slovom (a – c) znatno se ne razlikuju ($P < 0,05$), kako je izmjereno Tukeyevim HSD testom

* results are mean values (n = 3) \pm SD values with same letters (a-c) are not significantly different ($P < 0,05$) as measured by Tukey's HSD test

Slika 4. Vrijednosti biomase jablana: cijele biljke, listova, stabljike i korijena nakon 55 dana tretiranja različitim koncentracijama kadmija ($w = 0$ (Kontrola), 10, 25, 50 mg Cd kg⁻¹ tla).

Figure 4. Values of poplar biomass: whole plant, leaves, stems and roots after 55 days treated with different cadmium concentration ($w = 0$ (Control), 10, 25, 50 mg Cd kg⁻¹ soil)

(Gu i dr. 2007) korištena su četiri različita kultivara te određeni kultivari pri visokim masenim udjelima kadmija (50 μ M i 100 μ M) nisu pokazivali znatnu statističku razliku pri rastu korijena, stabljike i lista u odnosu na kontrolu. Upravo rezultati uporabe različitih vrsta biljke *Populus* spp. u istraživanjima pokazuju da povećana biomasa i rast ovisi i o samom genotipu biljke (Nikolić i dr. 2008).

ZAKLJUČAK

CONCLUSION

U ovom radu istražen je utjecaj kadmija na rast jablana (*Populus nigra* var. *Italica*), kao odgovor biljke na stres uzrokovan rastom pri različitim masenim udjelima kadmija u tlu ($w = 10, 25, 50$ mg kg⁻¹ suhe tvari tla). Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da su tijekom uzgoja uočeni vizualni simptomi fitotoksičnosti, djelomično smanjenje prirasta te morfološke promjene jablana kao što su broj listova, broj izbojaka te promjer listova. Najbolji rast jablana utvrđen je pri koncentraciji kadmija u tlu 25 mg kg⁻¹ suhe tvari tla. Nadalje, kako bi se utvrdio potpuni potencijal jablana, potrebno je odrediti distribuciju kadmija u pojedinim organima te bioakumulacijske faktore i translokacijski faktor. Budući da u Republici Hrvatskoj postoje područja koja se klasificiraju kao kritična s obzirom na sadržaj kadmija, a ispitivani je javlan (*Populus nigra* var. *Italica*) biljka koja dobro uspijeva u našem podneblju, dobiveni rezultati mogli bi poslužiti kao dobra informacija u budućim planiranjima čišćenja takvih područja. U tu svrhu

primjenjuje se fitoekstrakcija koja uključuje opetovani uzgoj biljaka na onečišćenom tlu sve dok koncentracija metala u tlu ne padne na prihvatljivu razinu. Jedna od prepreka komercijalnoj primjeni fitoekstrakcije jest zbrinjavanje kontaminiranoga biljnog materijala. Nakon svakog uzgoja biljka se uklanja, što dovodi do nakupljanja velike količine opasne biomase. Ta biomasa mora se zbrinuti na odgovarajući način kako ne bi predstavljala rizik za okoliš. Jedan od konvencionalnih i obećavajućih načina zbrinjavanja biomase jest proces termokemijske konverzije. Fitoekstrakcija kombinirana s korištenjem biomase kao izvora energije može biti ekonomski isplativ proces, a preostali pepeo može se iskoristiti kao bioruda što je ujedno osnovni princip fitorudarenja („phyto-mining”) (Ghosh i Singh 2005).

LITERATURA

REFERENCES

- Alloway, B. J. (ur.) 1995. Heavy Metals in Soils, 2. izd., London: Chapman & Hall, 368 str.
- Capuana, M. 2011. Heavy metals and woody plants – Biotechnologies for phytoremediation, iForest 4: 7-15.
- Franjić, J., Škvorc, Ž. 2010. Šumsko drveće i grmlje Hrvatske, Zagreb: Šumarski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 432 str.
- Ghosh, M., Singh, S.P. (2005) A review on phytoremediation of heavy metals and utilisation of it's by products, As. J. Energy Env. 6(04): 214-231
- Grispen, V. M. J., Nelissen, H. J. M., Verkleij, J. A. C. 2006. Phytoextraction with *Brassica napus* L.: A tool for sustainable management of heavy metal contaminated soils, Environ. Pollut. 144(1): 77-83.
- Gu, J.G., Qi, L.W., Jiang, W.S., Liu, D.H. 2007. Cadmium accumulation and its effects on grow and gas exchange in four *Populus* cultivars, Acta Biol. Cracov. Bot. 49(2): 7-14.
- Lasat, M. M. 2002. Phitoextraction of toxic metals: A review of biological mechanisms. J. Environ. Qual. 31(1): 109-120.
- Martinović, J. 2003. Gospodarenje šumskim tlima u Hrvatskoj. Jastrebarsko: Šumarski institut, Jastrebarsko, Zagreb: Hrvatske šume d.o.o., 535 str.
- Nikolić, N., Kojić, D., Pilipović, A., Pajević, S., Krstić, B., Borišev, M., Orlović, S. 2008. Responses of hybrid poplar to cadmium stress: photosynthetic characteristics, cadmium and proline accumulation and antioxidant enzyme activity, Acta Biol. Cracov. Bot. 50(2): 95-103.
- NN 32/2010. Pravilnik o zaštiti poljoprivrenog zemljišta od onečišćenja. Narodne novine 32/10.
- Pajević, S., Borišev, M., Nikolić, N., Krstić, B., Polipović, A., Orlović, S. 2009. Phytoremediation capacity of poplar (*Populus* spp.) and willow (*Salix* spp.) clones in relation to photosynthesis, Arch. Biol. Sci. 61(2): 239-247.
- Pulford, I. D., Watson, C. 2003. Phytoremediation of heavy metal-contaminated land by trees – a review, Environ. Int. 29(4): 529-540.
- Sebastiani, L., Sceba, F., Tognetti, R. 2004. Heavy metal accumulation and growth responses in poplar clones Eridano (*Populus deltoides* x *maximowiczii*) and I-214 (*P. x euramericana*) exposed to industrial waste, Environ. Exp. Bot. 52(1): 79-88.
- Stobrawa, K., Lorenc-Plucińska, G. 2008. Thresholds of heavy-metal toxicity in cuttings of European black poplar (*Populus nigra* L.) determined according to antioxidant status of fine roots and morphometrical disorders, Sci. Total. Environ. 390(1): 86-96.
- Susarla, S., Medina, V. F., McCutcheon, S. C. 2002. Phytoremediation: An ecological solution to organic chemical contamination. Ecol. Eng. 18(5): 647-658.

EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF SOIL POLLUTION BY CADMIUM ON POPLAR SEEDLINGS (*Populus nigra* var. *Italica*)

SUMMARY

*Phytoremediation is considered the new technology that uses plant for soil purification. It is economically acceptable, inexpensive and aesthetically acceptable and gives the opportunity to remediate heavy metals from contaminated soils. The potential use of trees in the phytoremediation of soil contaminated with heavy metals has been recognized in the past decades because of trees properties: fast growth, huge biomass, deep root system and cheap cultivation. In this study the phytoextraction potential and morphological properties of poplar (*Populus nigra* var. *Italica*) in response to plant stress caused by the accumulation different concentration of cadmium was investigated.*

*Results indicate that the tested poplar (*Populus nigra* var. *Italica*) can be considered as a species with fitoextraction potential for the soil polluted with cadmium.*

Key words: cadmium, morphological properties, poplar, phytoextraction potential, pytoremediation, soil