

САДРЖАЈ Cd И Pb У ЛИСТОВИМА МАСЛАЧКА - *Taraxacum officinale* Web. У ИНДУСТРИЈСКОЈ ЗОНИ ТУЗЛЕ

Санида Османовић¹, Самира Хусеиновић¹, Јасмина Камберовић¹ Нада Шуматић²

¹ Природно-математички факултет, Универзитета у Тузли, Универзитетска 4,
75000 Тузла ² Шумарски факултет, Универзитет у Бања Луци

Abstract

**OSMANOVIC, Sanida, Samira HUSEINOVIC, Jasmina KAMBEROVIC, Nada SUMATIC:
THE CONTENT OF Cd AND Pb IN LEAVES OF DANDELION - *Taraxacum officinale* Web.
IN THE INDUSTRIAL ZONE OF TUZLA CITY.**[Faculty of Science, University of Tuzla,
Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Faculty of Forestry, University of Banja Luka]

Awareness of the harmful impact of heavy metals is becoming higher, and hence the need for more comprehensive researches. Guided by this fact we have examined the contents of heavy metals cadmium (Cd) and lead (Pb) in leaves of dandelion *Taraxacum officinale* Web. and assessed the impact of thermal power and industrial plants on the environment. These researches were performed at nine locations near the industrial zone of Tuzla, and they included field work and laboratory analysis. The determined values of Cd in this area exceeded the average content of up to 2 times. Lead content in leaves of dandelion in all study locations was not higher than the natural content in plants, which is in the range of 0.1 to 5 mg / kg of dry matter. These results indicate that there are present emissions of heavy metals and possibly other pollutants in ecosystems of this area. It is therefore necessary to establish a permanent monitoring of heavy metals in the environment.

Keywords: cadmium, lead, heavy metals, *Taraxacum officinale*

Сажетак

Спознаја о штетном дјеловању тешких метала постаје све богатија, те стога и потреба за све опсежнијим истраживањима. Вођени овим чињеницама извршили смо утврђивање садржаја тешких метала кадмија (Cd) и олова (Pb), у листовима маслачка *Taraxacum officinale* Web. те процјену утицаја термоенергетских и индустријских постројења на околиш. Истраживања су реализована на девет локалитета у околини индустријске зоне Тузле, и обухватила су теренски рад и лабораторијске анализе. Утврђене вриједности Cd на овом подручју прелазиле су просјечан садржај и до 2 пута. Садржај олова у листу маслачка на свим истраживаним локалитетима није већи од природног садржаја у биљкама који је у границама од 0,1-5 mg/kg сухе материје. Добивени резултати показују да су присутне емисије тешких метала и вјероватно других полутаната у екосистемима овог подручја. Због тога је потребно успоставити трајни мониторинг тешких метала у животној средини.

Кључне ријечи: кадмиј, олово, тешки метали, *Taraxacum officinale*

УВОД

Неколико задњих деценија тузланско подручје одликује развој индустрије која је због технолошких процеса велики загађивач животне средине. Главни загађивачи чија је видљива емисија ваздушних полутаната дуго времена далеко изнад дозвољених стандарда су Термоелектрана Тузла (ТЕ Тузла) и ГИКИЛ Лукавац. Биљке су најосјетљивије на индустријска загађења усљед апсорпције и акумулације тешких метала. Спознаја о штетном дјеловању тешких метала постаје све богатија, те стога и потреба за све опсежнијим истраживањима.

Савремена еколошка истраживања представљају једини исправан и могући облик истраживања и схватања узајамних дјеловања и сложених односа који владају у екосистему (Kataba-Pendias и Dudka, 1991; Реџић и сар., 1998, 1998, 2001).

Водећим загађивачем околиша сматрају се кадмиј (Cd) и олово (Pb). Природни садржај кадмија у биљкама се креће између 0,05 и 0,20 mg/kg (Башић и сар., 1998), односно његова просјечна вриједност у биљкама је 0,1-0,8 mg/kg сухе материје (Иветић и сар., 1991; Башић и сар., 1998). Повећана концентрација Cd у биљкама инхибира клијање сјемена, редукује раст, узрокује лисну хлорозу због утицаја на недостатак Fe, нарушава водни режим, фотосинтезу, функционисање низа ензима, доводи до формирања слободних радикала и изазива поремећаје у усвајању N, P, K, Mg, Ca, Zn, Cu и Na (Greger и Lindberg, 1987; Barcelo и Poschenrieder, 1990; Greger и сар., 1991; Pal и сар., 2006). Pb инхибира раст и метаболизам биљке, везује се за бројне молекуле као што су аминокиселине, ензими, ДНК, РНК, нарушавајући њихову функцију. Pb у биљкама смањује садржај пигмената и интензитет фотосинтезе, смањује количину Fe, Mn, Cu и Zn у изданку и доводи до поремећаја у водном режиму директним нарушавањем функције водних канала (Fodor и сар., 1998; Cseh и сар., 2000; Xiong и сар., 2006). Да би коријен биљке усвојио тешки метал, потребно је да се метал раствори у води. Олово је тешко растворљиво, у земљишту је најчешће везано за органске и неорганске честице, те је његов већи дио најчешће биолошки недоступан (Gremar и сар., 2001, McGrath и сар., 2001). Ангелова и сарадници (2004), утврдили су да је растворена фракција Pb у земљишту само 0,8-2,0 % укупне количине олова, док је за Cd била далеко већа (26,2-38,3%). Ипак у малим концентрацијама, чисто Pb је веома штетно за све живе организме, и до сада није утврђена његова позитивна биолошка улога у земљишту и биолошким системима (Lambert и сар., 1997). Веома је токсичан за људе и животиње. Има тенденцију акумулирања у организму и то најчешће у бубрезима, јетри, панкреасу, тироидној жлијезди и костима. Природни садржај олова у биљкама износи 0,1-5 mg/kg (Башић и сар., 1998), а у загађеним срединама 0,1-10 mg/kg, са просјеком од 2 mg/kg сухе материје (Kataba-Pendias и Pendias, 1984). Изазива бројне штетне ефекте по људско здравље. Накупља се у костима, крви, јетри и бубрезима.

Постоји неколико извјештаја о потенцијалном утицају тешких метала на фармаколошке ефекте природних лијекова који су добијени од љековитих биљака (Weber и Konieczynski, 2003). Многе студије су показале да биљке гајене на загађеном подручју имају већу концентрацију тешких метала него у загађеном окружењу (Iqbal & Khan, 2010), те да је концентрација многих метала укључујући Cd и Pb у листовима *Taraxacum officinale* Web., повезана са локалним загађења животне средине (Djingova и сар., 1986; Kabata-Pendias и Dudka, 1991).

Вођени овим чињеницама извршили смо утврђивање садржаја тешких метала и то: кадмија (Cd) и олова (Pb), у листовима маслачка *Taraxacum officinale* Web., те процјену утицаја термоенергетских и индустријских постројења на околиш.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИКА

Истраживања су реализована на девет локалитета, који се налазе на различитим удаљеностима од извора емисије полутаната, на различитим надморским висинама, нагибу и експозицији (Табела 1).

Табела 1. Основне карактеристике истраживаних локалитета

Локалитет	Црвено Брдо	Пурачић	Доњи Бистарац	Доња Липница	Хусино	Доњи Пасци	Кројчица	Чакловићи	Тиња
Надм.висина	253	200	197	263	269	259	271	325	278

Експозиција	NW	W	SE	N	NW	N	NW	SW	WN W
Нагиб у 0°	15	5	10	2-3	5	10	10	15	20
Удаљеност од ТЕ Тузла у km	9	10	3	4	1	4,5	3,5	10,5	11
Удаљеност од ГИКИЛ Лукавац у km	1,5	2	5,8	7,5	10,5	12,5	14	18,5	9

Истраживања су обухватила теренски рад и лабораторијске анализе. Лабораторијски рад је обухватио припреме биљног материјала за хемијску анализу, те хемијску анализу садржаја тешких метала. Узорци су узети ручно, са површине 5-10 m² у количини око 500 g биљне врсте.

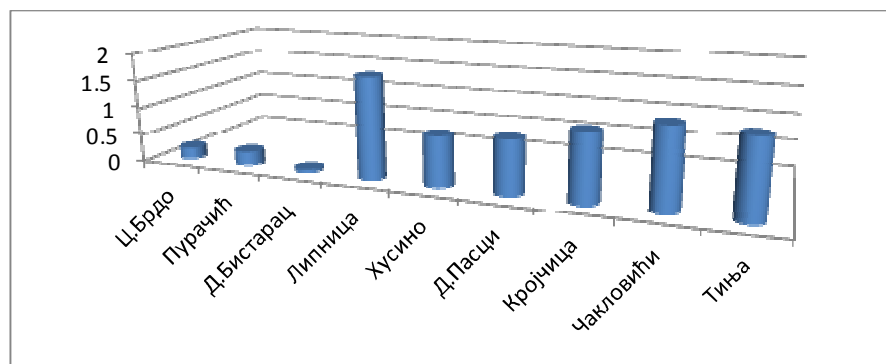
Сакупљани су искључиво здрави и неоштећени примјерци биљака свих величина (крупнији, средњи и мали примјерци) с циљем узимања средње пробе. Биљни материјал је најприје опран обичном текућом водом, затим дестилованом водом, а потом осушен на 105°C до константне тежине. Осушени узорци уситњени су у ахатном тарионику на честице величине око 1mm.

Садржај тешких метала Cd и Pb у растворима узорака биљног материјала одређен је методом атомске апсорпционе спектрофотометрије (AAS метода), на инструменту »Perkin-Elmer« 3110 и графитној кивети »Perkin-Elmer« HGA-440. Одређивање тешких метала је извршено према стандарду ASTMЕ 1812-96. Параметри при којима је вршено мјерење апсорбанције постављени су према упутама произвођача.

РЕЗУЛТАТИ

Садржај кадмија (Cd) у mg/kg сухе материје

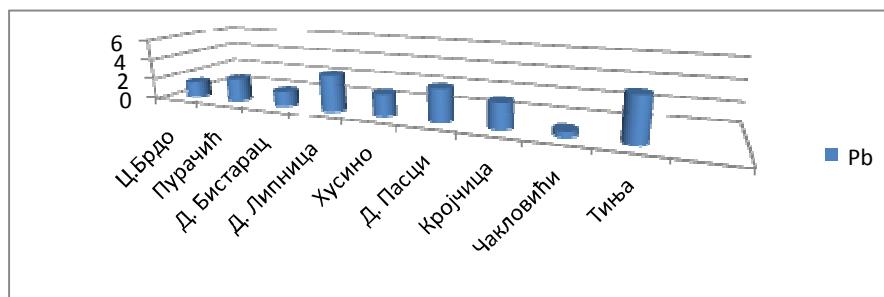
Из приказаних резултата је видљиво да је највећи садржај кадмија у листу маслачка забиљежен на локалитету Доња Липница (1,80 mg/kg), а најмањи на локалитету Доњи Бистарац (Слика 1).



Слика 1. Садржај кадмија (Cd) у листу маслачка на истраживаним локалитетима

Садржај олова (Pb) у mg/kg сухе материје

Највећа вриједност олова забиљежена је на локалитетима Тиња (4,25 mg/kg) и Доња Липница (3,50 mg/kg), а најмања на локалитету Чакловићи (0,50 mg/kg) (слика 2).



Слика 2. Садржај олова (Pb) у листу маслачка на истраживаним локалитетима

ДИСКУСИЈА

Садржај кадмија (Cd) у листу маслачка на истраживаним локалитетима

Садржај укупног кадмија у истраживаној биљној врсти варирао је у зависности од локалитета истраживања, типова тла, односно едафских фактора.

Просјечан садржај кадмија у зељастим биљкама је 0,1-0,8 mg/kg суве материје (Иветић и сар., 1991; Башић и сар., 1998). Према томе, регистроване вриједности у овом подручју су прелазиле просјечан садржај до 2 пута.

Анализирајући утврђене концентрације кадмија може се констатовати да су највеће вриједности утврђене на локалитетима који су ближи индустријским зонама, а најмање на удаљеним локалитетима. Многи аутори су исто констатовали у околини различитих фабрика (Kataba-Pendias и Pendias, 1984; Вратуша и Анастасијевић, 1988; Ресуловић и Иветић, 1991; Јану и сар., 1995; Elezi, 1998; Markov и сар., 1998; Голетић, 2003). Локалитети ближи доминантним антропогеним изворима трпе веће оптерећење тешким металима. То потврђује да индустрија и спаљивање фосилних горива утиче на повећану апсорпцију и акумулацију у биљкама, што може бити ризично за конзументе.

Богдановић и сар., (1997) истиче да највећи утицај на усвајање кадмија од стране биљака има садржај овог метала у тлу. Kataba-Pendias и Pendias (1984) истичу да је рН тла један од главних фактора који утиче на усвајање кадмија, јер се кадмиј најлакше ослобађа у киселој средини.

Садржај олова (Pb) у листу маслачка на истраживаним локалитетима

Истраживањем садржаја олова утврђене су одређене разлике између локалитета. Садржај олова у листу маслачка на свим истраживаним локалитетима није већи од природног садржаја у биљкама који је у границама од 0,1-5 mg/kg суве материје (Башић и сар., 1998), а у загађеним срединама 0,1-10 mg/kg, са просјеком од 2 mg/kg суве материје (Kataba-Pendias и Pendias, 1984). Максимална вриједност олова је утврђена на локалитетима Тиња (4,25 mg/kg) и Доња Липница (3,50 mg/kg), а најмања на локалитету Чакловићи (0,50 mg/kg). Код маслачка није утврђена правилна дистрибуција нађених вриједности Pb, са повећањем растојања локалитета од ТЕ Тузла и ГИКИЛ Лукавац. На усвајање и накупљање тешких метала у биљци утицали су и едафски фактори, посебно рН тла и апсорпциони комплекс. На локалитетима на којима су нађене највеће вриједности олова заступљена су кисела земљишта, која имају нижи апсорпциони комплекс, што утиче на интензивније усвајање и накупљање метала у испитиваној биљци (Мијатовић, 1972). Ово треба имати у виду код употребе ових типова земљишта за пољопривредну производњу због њихове осјетљивости.

Концентрација тешких метала укључујући Cd и Pb у листовима маслачка повезана је са локалним загађењем животне средине (Djingo и сар., 1986; Kataba и Dudka, 1991). Многе студије су показале да биљке гајене на загађеном

подручју садрже већу концентрацију тешких метала него у незагађеном окружењу (Iqbal и Khan, 2010).

ЗАКЉУЧАК

На основу презентираних резултата истраживања може се закључити сљедеће:

- Утврђене вриједности кадмија у листу маслачка на већини истраживаних локалитета прелазе толерантне вриједности.
- Утврђени садржај олова није био већи од наведених граничних вриједности (0,1-10 mg/kg) за незагађена подручја.
- Највећи садржај Cd и Pb нађен је на локалитетима на којима је заступљено кисело земљиште са нижим апсорпционим комплексом.
- Добивени резултати показују да су присутне емисије тешких метала и вјероватно других полутаната у екосистемима овог подручја. Због тога је потребно успоставити трајни мониторинг тешких метала у животној средини.

ЛИТЕРАТУРА

1. Angelova, V., K. Ivanov, R. Ivanova (2004): Effect of chemical forms of lead, cadmium and zinc in polluted soils on their uptake by tobacco. *Journal of Plant Nutrition* 5: 757-773.
2. Barcelo, J., C. Poschenrieder (1990): Plant water relations as affected by heavy metal stress: a review. *Journal of Plant Nutrition* 13: 1-37.
3. Башић, Ф., И. Кисић, М. Месић, А. Буторац (1998): Студија стања и пројект рекултивације тла исплачне јаме. Агрономски факултет Свеучилишта у Загребу.
4. Богдановић, Д., М. Убавић, В. Хаџић (1997): Тешки метали у земљишту. Научни институт за ратарство и повртарство: 95-152. Нови Сад.
5. Cseh, E., F. Fodor, A. Varga, G. Zaray (2000): Effect of lead treatment on the distribution of essential elements in cucumber. *Journal of Plant Nutrition* 23: 1095-1105.
6. Djingova, R., I. Kuleff, I. Penev, B. Sansoni (1986): Bromine, copper, manganese, and lead content of the leaves of *Taraxacum officinale* (Dandelion). *Total Environmental* 50: 197-208.
7. Елези, Х. (1998): Утицај отпадних материја након експлатације цинка на физичка и хемијска својства смонице Косова и на својства огледних биљака. Радови Пољопривредног факултета: 56-57. Сарајево.
8. Fodor, F., E. Cseh, A. Varga, G. Zaray (1998): Lead uptake, distribution and remobilization in cucumber. *Journal of Plant Nutrition* 21: 1363-1373.
9. Голетић, Ш., С. Реџић (2003): The dynamics of the heavy metals in some plants of the Zenica region. Third International Balcan Botanical Congress. „Plant Resources in the Creation of New Values“, Book of abstracts: 393.
10. Greger, M., E. Brammer, S. Lindberg, G. Larsson, J. Idestam-Almqvist (1991): Uptake and physiological effects of cadmium in sugar beet (*Beta vulgaris*) related to mineral provision. *Journal of Experimental Botany* 6: 729-737.
11. Greger, M., S. Lindberg (1987): Effects of Cd²⁺ and EDTA on young sugar beet (*Beta vulgaris*). II Net uptake and distribution of Mg²⁺, Cd²⁺ and Fe²⁺, / Fe³⁺. *Physiologia plantarum* 69: 81-86.
12. Greman, H., Š. Velikonja-Bolta, B. Kos, and D. Leštan (2001): EDTA enhanced heavy metal phytoextraction: Metal accumulation, leaching and toxicity. *Plant and Soil* 235: 105-114.

13. Иветић, Б. (1991): Садржај и динамика тешких метала и сумпора у тлу, води (дренажној) и биљкама на подручју општине Зеница. Извјештај за 1989. год. Завод за агропедологију Сарајево.
14. Iqbal, H., K. Lajber (2010): Comparative Study on Heavy Metal Contents in *Taraxacum officinale*. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical, 2 (1): 15-18.
15. Kataba-Pendias, A., H. Pendias (1984): Trace Elements in Soil and plants. CRC Press. Inc. Boca Raton. Florida.
16. Kataba-Pendias, A. & S. Dudka (1991): Trace metal contents of *Taraxacum officinale* (dandelion) as a convenient environmental indicator. *Environmental and Geochemical Helath.* 13 (2): 108-113.
17. Lambert, M., G. Pierzynski, L. Erickson, J. Schoor (1997): Remediation of lead, zinc and cadmium contaminated soils. *Issues in environmental Science and Technology* 7: 91-102.
18. Markov, E., Y. Kirkova, I. Vasileva (1998): Heavy metal content in soils and plants of Sofia town Green Areas. АНУ БИХ „Кориштење тла и воде у функцији одрживог развоја и заштите околиша“ - Посебно издање. 16: 157-162.
19. Мијатовић. Б. (1972): Педолошка карта Југославије. Универзал-Погон »Графичар«, Тузла.
20. McGrath, S. P., F. J. Zhao, E. Lombi (2001): Plant and rhizosphere processes involved in phytoremediation of metal-contaminated soils. *Plant and Soil* 232: 207-214.
21. Pal, M., E. Horvath, T. Janda, E. Paldi, G. Szalal (2006): Physiological changes and defense mechanisms induced by cadmium stress in maize. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 169: 239-246.
22. Реџић, С., С. Ђуг, С. Барудановић, С. Велић (1998): Ecological information system in the function of reconstruction and physical planning (with particular emphasizes on sensitive areas management). The Workshop; Establishment of planned use of space in post-war reconstruction/development. *Proceedings* 121-126.
23. Реџић, С., С. Ђуг, С. Барудановић, С. Велић (1998a): Ecological databases as element of sustainable physical planning. The International conference: New approaches and methods in planning of development and reconstruction of cities. *Proceedings*. Sarajevo.
24. Реџић, С., С. Ђуг, С. Барудановић, С. Велић (2001): Valorisation of natural values of region Skakavac. Project funded by the Institute for protection of cultura, historical and natural heritage Sarajevo.
25. Ресуловић, Х., Б. Иветић (1991): Познавање квалитете земљишта предуслов у планирању изградње путева и њиховог кориштења. Зборник радова са савјетовања „Путеви и екологија“, Пп 12. Сарајево.
26. Вратуша, В., Н. Анастасијевић (1988): Акумулација неких тешких метала у земљишту и на биљкама дуж аутопута „Братство-јединство“. Зборник радова са Симпозија СЕПЈ. 54-63.
27. Weber, G., P. Konieczynski. (2003): *Anal. and Bioanal. Chem.*, 10, 1.
28. Xiong, Z-T., F. Zhao, L. Min-jing (2006): Lead toxicity in *Brassica pekinensis* Rupr.: effect on nitrate assimilation and growth. *Environmental Toxicology* 21: 147-153.
29. Yan yu, Wu., Wang Xin (1996): Compound pollution of Cd, Pb, Cu, Zn, as in Plant-Soil System and its Prevention. *Journal of Environmental Sciences* 8 (4) pp. Shenyang.

Примљено: 08. 12. 2010.

Одобрено: 19. 07. 2011.