

<b>FEDERALNI ZAVOD ZA AGROPEDOLOGIJU SARAJEVO</b>	<b>FEDERALNI ZAVOD ZA POLJOPRIVREDU SARAJEVO</b>	<b>UNIVERZITET U ZENICI</b>
---	--	---------------------------------

## **IZVJEŠTAJ O MONITORINGU TEŠKIH METALA I DRUGIH ŠTETNIH MATERIJA U TLU I BILJKAMA NA PODRUČJU OPĆINE ZENICA ZA 2012. GODINU ( SAŽETAK )**

Na osnovu zaključka Vlade Federacije BiH i projektnog zadatka u 2012. godini nastavljena je realizacija projekta monitoringa teških metala u tlu i biljkama na području općine Zenica, koji se realizira u trajanju od pet godina. Istraživanja se realizuju na 12 lokaliteta, koji su udaljeni 0,5-24 km zračne linije od Željezare u Zenici. Cilj ovog projekta jeste da se utvrdi stepen onečišćenja tla i biljaka, odnosno okoliša teškim metalima i da se predlože mjere sanacije tla u cilju zaštite zdravlja ljudi i stvaranja uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju. Ovaj projekat realizuju Federalni zavod za agropedologiju i Federalni zavod za poljoprivredu u saradnji sa Univerzitetom u Zenici.

U 2012. godini (druga godina realizacije projekta) realizovane su sljedeće aktivnosti:

- istraživanje fizikalno-kemijskih svojstava i utvrđivanje tipa poljoprivrednog zemljišta,
- utvrđivanje sadržaja teških metala (olovo, kadmij, cink, bakar, nikal, krom, kobalt, mangan i željezo, molibden i arsen) i organskih polutanata (PAH) u poljoprivrednom zemljištu,
- utvrđivanje sadržaja teških metala (olovo, kadmij, cink, bakar, nikal, krom, kobalt, mangan i željezo, molibden i arsen) u odrđenim vrstama biljaka (biljni materijal),
- utvrđivanje sadržaja teških metala u kravljem mlijeku (olovo, kadmij, cink, bakar, nikal, krom, kobalt, mangan i željezo, molibden i arsen),
- utvrđivanje sadržaja rezidua pesticida u nekim biljkama i kravljem mlijeku.

Monitoring teških metala i organskih polutanata u poljoprivrednom zemljištu realizovao je Federalni zavod za agropedologiju. Na osnovu rezultata monitoringa poljoprivrednog zemljišta na 12 istraživanih lokaliteta područja općine Zenica može se konstatovati sljedeće:

1. Na lokalitetu Tetovo je tlo onečišćeno sljedećim teškim metalima: olovo, kadmijum, cink, nikal, mangan i željezo, jer su izmjerene vrijednosti veće od graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metode njihovog ispitivanja (Sl.novine FBiH br.72/09). Ostali istraživani teški metali (bakar, krom, kobalt, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) u zemljištu su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem sadržaja teških metala po horizontima tla konstatovano je da su najveće količine teških metala registrovane u prvom (oraničnom) horizontu i opadale su sa dubinom tla. To pokazuje da teški metali u zemljištu potiču iz

industrijskih izvora koji svojim emisijama opterećuju okoliš i ekosisteme na području općine Zenica. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da biljke slabije usvajaju i nakupljaju teške metale na ovom tlu.

2. Na lokalitetu Pehare je, isto tako, tlo onečišćeno: olovom, kadmijem, cinkom, niklom, manganom i željezom, jer su izmjerene vrijednosti veće od graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metode njihovog ispitivanja. Ostali istraživani teški metali (bakar, krom, kobalt, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla konstatovano je opadanje sa dubinom tla, što pokazuje da teški metali u zemljištu potiču iz industrijskih izvora koji svojim emisijama opterećuju okoliš i ekosisteme na području općine Zenica. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da biljke slabije usvajaju i nakupljaju teške metale na ovom tlu.
3. Na lokalitetu Gradišće je tlo onečišćeno: olovom, kadmijem, niklom, manganom i željezom, jer su izmjerene vrijednosti ovih metala veće od graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metode njihovog ispitivanja. Ostali istraživani teški metali (bakar, cink, krom, kobalt, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla konstatovano je opadanje olova, kadmija, cinka i molibdena sa dubinom tla, dok su bakar, cink, krom, mangan, željezo, arsen i PAH imali tendenciju rasta sa dubinom tla što pokazuje da je njihovo porijeklo dominantno iz geološke podloge, kao prirodnog izvora teških metala. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima dobru opskrbljenost humusom, što otežava absorpciju i nakupljanje teških metala u biljkama.
4. Na lokalitetu Brce je tlo onečišćeno: niklom, kromom, manganom i željezom, jer su izmjerene vrijednosti ovih metala značajno veće od graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metode njihovog ispitivanja. Ostali istraživani teški metali (olovo, kadmijum, cink, bakar, kobalt, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo nije onečišćeno ovim polutantima. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima osrednju adsorpcionu (zaštitnu) moć, što otežava pristupačnost teških metala biljkama.
5. Na lokalitetu Gornji Čajdraš je tlo onečišćeno niklom, jer je njegov sadržaj veći od graničnih vrijednosti. Svi ostali istraživani teški metali (olovo, kadmijum, cink, bakar, kobalt, krom, mangan i željez, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla konstatovano je opadanje teških metala i organskih jedinjenja sa dubinom tla, što pokazuje da je njihovo porijeklo dominantno iz industrijskih izvora. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što značajno otežava pristupačnost teških metala biljkama.
6. Na lokalitetu Mutnica je tlo onečišćeno: niklom, manganom i željezom, jer su izmjerene vrijednosti ovih metala veće od graničnih vrijednosti propisanih citiranim Pravilnikom. Ostali istraživani teški metali (olovo, kadmijum, cink, bakar, krom, kobalt,

molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla konstatovano je opadanje većine teških metala sa dubinom tla, dok su nikl, krom, kobalt i mangan imali tendenciju rasta količina sa dubinom tla što pokazuje da je njihovo porijeklo iz geološke podloge, kao prirodnog izvora teških metala. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima dobru opskrbljenost humusom, što otežava adsorpciju i nakupljanje teških metala u biljkama.

7. Na lokalitetu Arnauti je tlo onečišćeno: niklom, kromom, kobaltom, manganom i željezom, jer su izmjerene vrijednosti ovih metala značajno veće od graničnih vrijednosti propisanih citiranim Pravilnikom. Sadržaj nikla je posebno visok, što je registrovano i u ranijim istraživanjima. Ostali istraživani teški metali (olovo, kadmijum, cink, bakar, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla konstatovano je opadanje većine teških metala sa dubinom tla, dok su nikal, bakar i arsen imali tendenciju rasta količina sa dubinom tla što pokazuje da je njihovo porijeklo iz geološke podloge, kao prirodnog izvora teških metala. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugi polutanti slabije pristupačni biljkama.
8. Na lokalitetu Stranjani je tlo onečišćeno: kadmijem, niklom, manganom i željezom, jer su izmjerene vrijednosti veće od graničnih vrijednosti propisanih citiranim Pravilnikom. Ostali istraživani teški metali (bakar, olovo, cink, krom, kobalt, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo na ovom lokalitetu nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima konstatovano je opadanje većeg broja ispitivanih teških metala sa dubinom tla, što pokazuje da porijeklo teški metali u zemljištu potiče dominantno iz industrijskih izvora koji svojim emisijama opterećuju okoliš na području općine Zenica. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugi polutanti slabije pristupačni biljkama pa ih biljke manje nakupljaju na ovom lokalitetu.
9. Na lokalitetu Novo Selo je tlo onečišćeno: kadmijem, niklom, kromom, manganom i željezom, jer su izmjerene vrijednosti nešto veće od graničnih vrijednosti. Sadržaj nikla je posebno visok, ali njegova količina pokazuje blago opadanje sa dubinom, što znači da je nikal dominantno litološkog porijekla. Ostali istraživani teški metali (bakar, olovo, cink, kobalt, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo na ovom lokalitetu nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla konstatovano je blago opadanje većine teških metala sa dubinom tla, što pokazuje da teški metali u zemljištu potiču dominantno iz industrijskih izvora. Tlo na ovom lokalitetu je alkalno i ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugi polutanti slabije pristupačni biljkama.
10. Na lokalitetu Janjički Vrh je tlo onečišćeno: niklom, manganom i željezom, kao i organskim polutantima (PAH), jer su izmjerene vrijednosti neznatno veće od graničnih vrijednosti. Ostali istraživani teški metali (bakar, olovo, kadmijem, cink, krom, kobalt, molibden i arsen) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo na ovom lokalitetu nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla konstatovano je blago opadanje nekih teških metala i

organskih polutanata sa dubinom tla, dok su kadmijum, kobalt, mangan, molibden i arsen imali tendenciju rasta količina sa dubinom tla, što pokazuje da su litološkog (geogenog) porijekla. Tlo na ovom lokalitetu je kiselo do jako kiselo i ima slabu adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugu polutanti pristupačniji biljkama.

11. Na lokalitetu Orahovica je tlo onečišćeno: bakrom, kadmijem, niklom, kobaltom i manganom, jer su izmjerene vrijednosti nešto veće od graničnih vrijednosti. Ostali istraživani teški metali (olovo, cink, krom, željezo, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo na ovom lokalitetu nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla nije konstatovana pravilnost opadanja ili rasta količina teških metala i organskih polutanata sa dubinom tla. Očito je ovaj lokalitet manje izložen emisijama polutanata iz industrijskih izvora. Tlo na ovom lokalitetu je slabo kiselo i ima osrednju adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugi polutanti pristupačniji biljkama.
12. Na lokalitetu Šerići je tlo onečišćeno: bakrom, olovom, kadmijem, niklom, kobaltom i manganom, jer su izmjerene vrijednosti nešto veće od graničnih vrijednosti. Ostali istraživani teški metali (cink, krom, željezo, molibden i arsen) i organski polutanti (PAH) su ispod dozvoljenih graničnih vrijednosti i tlo na ovom lokalitetu nije onečišćeno ovim polutantima. Istraživanjem količina teških metala po horizontima tla konstatovano je opadanje većine teških metala i organskih polutanata sa dubinom tla, dok su niki, krom, željezo i arsen imali tendenciju blagog rasta količina sa dubinom, što pokazuje da su litološkog (geogenog) porijekla. Tlo na ovom lokalitetu je slabo kiselo i ima slabu adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugi polutanti pristupačniji biljkama pa ih biljke više nakupljaju na ovom lokalitetu.

U 2012. godini nastavljen je monitoring teških metala i pesticida u određenim biljkama (korištenim kao bioindikator stanja kvaliteta okoliša) i kravljem mlijeku. Osnovni cilj ovih istraživanja je bio da se utvrdi stepen akumulacije (sadržaja) teških metala (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Cr i Co, Mo, Mn, Fe i As) u biljkama i pojedinim jestivim dijelovima biljaka, te da se procjene mogućnosti poljoprivredne proizvodnje na istraživanom području općine Zenica.

U laboratoriji Federalnog zavoda za poljoprivredu analizirano je 106 uzoraka gajenih i samoniklih biljnih vrsta. Na osnovu rezultata monitoringa sadržaja teških metala i pesticida u biljkama na 12 istraživanih lokalitetima područja općine Zenica (na kojima je istovremeno realizovan monitoring tla) može se konstatovati sljedeće:

1. Analizom 16 uzoraka gajenih i samoniklih biljaka sakupljenih u mjesecu junu 2012. godine na lokalitetima: Tetovo, Gradišće, Gornji Čajdraš i Stranjani konstatovano je da svi ispitivani uzorci imaju niži sadržaj svih ispitivanih teških metala osim sadržaja olova u uzorku graška sakupljenog na lokalitetu Tetovo, koji je bio nešto veći od granične vrijednosti. Na ovim lokalitetima je zastupljeno alkalno zemljište koje ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što značajno otežava pristupačnost i nakupljanje teških metala biljkama i ako su na ovim lokalitetima registrovane veće vrijednosti više teških metala od graničnih vrijednosti. To pokazuje da se sekundarnim mjerama poboljšanja zaštitne funkcije i hranidbenih vrijednosti zemljišta može obezbijediti poljoprivredna proizvodnja na ovim lokalitetima, odnosno poljoprivrednom tlu.

2. Analizom 16 uzoraka gajenih i samoniklih biljaka sakupljenih u mjesecu julu 2012. godine na lokalitetima: Brce, Novo Selo i Arnauti konstatovano je da svi ispitivani uzorci imaju niži sadržaj svih ispitivanih teških metala od maksimalnih prirodnih vrijednosti u nezagađenim područjima. Na ovim lokalitetima je zastupljeno alkalno, karbonatno zemljište koje ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što značajno otežava pristupačnost i nakupljanje teških metala biljkama i ako su na ovim lokalitetima registrovane veće vrijednosti nekih teških metala od graničnih vrijednosti, a posebno je bila visoka vrijednost nikla u tlu na lokalitetu Arnauti.
3. Analizom 28 uzoraka gajenih i samoniklih biljaka sakupljenih u mjesecu augustu 2012. godine na lokalitetima: Pehare, Orahovica i Šerići konstatovano je da svi ispitivani uzorci imaju niži sadržaj svih ispitivanih teških metala od maksimalnih prirodnih vrijednosti. Na lokalitetu Pehare je zastupljeno alkalno zemljište koje ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što značajno otežava pristupačnost i nakupljanje teških metala biljkama i ako su na ovom lokalitetu registrovane veće vrijednosti većine teških metala od graničnih vrijednosti. Na lokalitetima Orahovica i Šerići su zastupljena slabo kisela i kisela tla koja imaju slabiju adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugi polutanti pristupačniji biljkama pa ih biljke više nakupljaju na ovom lokalitetu.
4. Analizom 50 uzoraka gajenih i samoniklih biljaka sakupljenih u mjesecu oktobru 2012. godine na lokalitetima: Tetovo, Gradišće, Mutnica, Arnauti, Stranjani i Janjički Vrh konstatovano je da ispitivani uzorci imaju niži sadržaj svih ispitivanih teških metala od maksimalnih prirodnih vrijednosti u nezagađenim područjima, osim dva uzorka korijena peršuna (korijen) sakupljenih u Tetovu i Gradišću i kojima su nađene nešto veće vrijednosti olova od granične vrijednosti. Na lokalitetima Tetovo, Gradišće, Mutnica, Arnauti i Stranjani je zastupljeno alkalno, karbonatno zemljište koje ima relativno dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što značajno otežava pristupačnost i nakupljanje teških metala biljkama i ako su na ovim lokalitetima registrovane veće vrijednosti nekih teških metala od graničnih vrijednosti, a posebno je bila visoka vrijednost nikla u tlu na lokalitetu Arnauti. Na lokalitetu Janjički Vrh zastupljeno je kiselo i ima slabu adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugu polutanti pristupačniji biljkama.
5. Analizom 16 uzoraka sirovog kravljeg mlijeka sakupljenih na istraživanim lokalitetima područja općine Zenica konstatovano je da mlijeko nije kontaminirano teškim metalima, jer su izmjerene vrijednosti ispod graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani (Sl. glasnik BiH br. 37/09).
6. Analizom 16 uzoraka sirovog kravljeg mlijeka na prisustvo pesticida u 13 uzoraka uopće nije registrovano prisustvo pesticida a u ostala 3 uzorka izmjerene količine su značajno niže od graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom o maksimalno dozvoljenoj koncentraciji veterinarskih lijekova i pesticida u proizvodima životinjskog porijekla (Sl. glasnik BiH, br. 6/09).
7. Analizom 43 uzorka biljnog materijala na prisustvo pesticida je konstatovano da u 30 uzoraka uopće nije registrovano prisustvo pesticida a u ostalih 13 uzoraka izmjerene vrijednosti značajno niže od graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom o količinama

pesticida i drugih otrovnih materija, hormona, antibiotika i mikotoksina koji se mogu nalaziti u životnim namirnicama ("Službeni list SFRJ", broj: 59/83 i 79/87).

Na osnovu rezultata monitoringa teških metala općenito se može konstatovati sljedeće:

1. Poljoprivredno tlo na području općine Zenica onečišćeno teškim metalima, jer su monitoringom konstatovane veće vrijednosti teških metala na istraživanim lokalitetima u odnosu na dozvoljene granične vrijednosti. Monitoringom sadržaja teških metala u taložnoj prašini na istim lokalitetima su istovremeno konstatovane veće vrijednosti teških metala od graničnih vrijednosti u zoni do cca 3,5 km zračne linije od dominantnih industrijskih izvora emisija štetnih materija. To znači da je prisutno opterećivanje tla i ekosistema teškim metalima iz antropogenih izvora na ovom području.
2. Analiza uzoraka biljnog materijala pokazuje da biljke nisu kontaminirane teškim metalima (posebno jestivi dijelovi biljkaka) na 12 istraživanih lokaliteta područja općine Zenica. Na usvajanje i nakupljanje teških metala u biljkama utiču brojni faktori, a posebno tip tla, odnosno fizikalno-kemijske osobine zrnjivosti. Na većini ispitivanih lokaliteta tlo je alkalno i ima dobru adsorpcionu (zaštitnu) moć, što znači da su teški metali i drugi polutanti slabije pristupačni biljkama. Zbog toga, ali i uticaja drugih faktora, koncentracije teških metala u ispitivanim biljkama su niže od propisanih graničnih vrijednosti, izuzev tri uzorka u kojima su registrovane nešto veće vrijednosti olova. Isto tako, koncentracije teških metala u biljkama najčešće variraju u granicama njihovog prirodnog sadržaja.
3. Rezultati ovih istraživanja pokazuju da je neophodno nastaviti realizaciju monitoringa teških metala i drugih polutanata na području općine Zenica u cilju prikupljanja podataka za egzaktna zaključivanja stanja kvaliteta okoliša i utvrđivanja prijedloga sanacionih mjera, kako je planirano projektnim zadatkom prihvaćenim od strane Vlade Federacije BiH. Nakon realizacije planiranog monitoringa utvrdit će se prijedlog sanacionih mjera i način njihove realizacije.

**FEDERALNI ZAVOD  
ZA AGROPEDOLOGIJU  
SARAJEVO**

**FEDERALNI ZAVOD  
ZA POLJOPRIVREDU  
SARAJEVO**

**UNIVERZITET  
U ZENICI**