

BOSNA I HERCEGOVINA
FEDERACIJA BOSNE I HERCEGOVINE
FEDERALNI ZAVOD ZA AGROPEDOLOGIJU

BOSNA I HERCEGOVINA
FEDERACIJA BOSNE I HERCEGOVINE
FEDERALNI ZAVOD ZA POLJOPRIVREDU

IZVJEŠTAJ O MONITORINGU NA PODRUČJU OPĆINE ZENICA ZA 2011. GODINU



Sarajevo, januar 2012. godine

Dolina 6, 71000 Sarajevo, BiH
Tel: ++ 387 33 22 17 80, 26 82 62;
Fax ++ 387 33 26 82 61,
E-mail: zapsa@pksa.com.ba

Butmirska cesta 40, Sarajevo BiH
Tel: ++ 387 33 77 42 30;
Fax ++ 387 33 63 76 01,
E-mail: fzzp@fzzp.com.ba

Autori:

Viši stručni saradnik za monitoring tla

Ramović Muzafera, dipl. ing. polj.

Stručni savjetnik za melioracije tla

Salčinović Ahmedin, dipl. ing. polj.

Stručni savjetnik za pedologiju

Semić Mirza, dipl. ing.

Stručni savetnik za ZIS

Behlulović Damir, dipl.ing.

Sektor za Laboratorijska istraživanja
Pomoćnik direktora

Mitrović Marina, dipl.ing. hem.

Konsultant:

Pomoćnik direktora za Pedologiju i
melioracije

Trako Ejub, dipl. ing.

Autori:

Stručni savjetnik za industrijske kulture

Oprašić Sead, dipl.ing.agr.

Stručni saradnik za analizu teških metala

Sarić Edita, dipl.ing.preh.teh.

Stručni savjetnik za govedarstvo

Tahmaz Sabahudin,dipl.ing.agr.

Stručni saradnik za analizu ostataka
pesticida u labaratoriju za kontrolu kvaliteta

Mr.sci. Kurtagić Harun

Stručni savjetnik za proizvodnju u
zatvorenom prostoru:

Kurtović Omer,dipl.ing.agr.

Stručni savjetnik za jabučasto voće

Dr.sci.Boško Gačeša

Konsultant:

Odjeljenje laboratorije za kontrolu kvaliteta
Pomoćnik direktora

Brković Esad,dipl.ing.hemije

D i r e k t o r

Mr. sci. Esad Bukalo

D i r e k t o r

Dr. sci. Mustafa Đelilović

SADRŽAJ

1. UVOD.....	4
2. ZNAČAJ I CILJ ISTRAŽIVANJA.....	5
3. KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA	6
3.1. Klimatske prilike.....	6
3.2. Geološko-petrografske karakteristike	7
3.3. Topografske osobine lokaliteta	7
4. METOD RADA.....	8
4.1. Terenska istraživanja.....	8
4.2. Laboratorijska istraživanja	8
4.3. Obrada podataka	9
5. TEŠKI METALI (Pb, Cd, Zn, Cr, As, Ni, Mo, Co Cu, Mn, I Fe,), SUMPOR (S) I ORGANSKI POLUTANTI (REZIDUE PESTICIDA) U TLU, BILJKAMA I MLIJEKU ...	10
5.1. Teški metali (opšta saznanja)	10
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	14
6.1. Rezultati istraživanja zemljišta	14
6.2. Rezultati ispitivanja u biljnom materijalu i mlijeku	20
6.3. Prekogranične vrijednosti pojedinih ispitivanih elemenata po lokalitetima	27
7. NASTAVAK ISTRAŽIVANJA.....	30

1. U V O D

Na osnovu člana 19, stav 4. Zakona o Vladi Federacije Bosne i Hercegovine (Službene novine Federacije BiH“, br. 1/94, 8/95, 58/02, 19/03, 2/06 i 8/06), Vlada Federacije Bosne i Hercegovine, na 18. sjednici održanoj 13.09.2011. godine, je donijela Zaključak kojim se zadužuje Federalni zavod za agropedologiju i Federalni zavod za poljoprivrednu, da na području općine Zenica izvrši ispitivanje zagađenosti zemljišta, biljnog materijala i mlijeka i uspostave monitoring u trajanju od pet godina.

Na osnovu zaključka Vlade a u cilju utvrđivanja stepena kontaminiranosti tla, biljnog materijala i mlijeka teškim metalima, sumporom i organskim zagađivačima koji potiču prvenstveno iz metalurških i termoenergetskih postrojenja, ali i iz lokalnih kotlovnica i drugih manjih zagađivača okoliša preduzeta su istraživanja.

Istraživanja su izvršena na lokacijama na kojima je u ranijem periodu (prije rata) ispitivana kontaminacija tla i biljaka organskim i neorganskim polutantima. To su lokaliteti: Tetovo, Podbrežje, Gradište, Pehare, Novo Naselje, Gornja Zenica, Stranjani, Janjički Vrh, Mutnica, Arnauti, Orahovica i Šerići.

Granične vrijednosti teških metala i organskih polutanata su određene prema našoj legislativi, tj. u skladu sa Zakonom o poljoprivrednom zemljištu (“Sl. novine F BiH” br. 52/09), Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja (“Sl.novine F BiH” br. 72/09) i sa Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani (“Sl. novine F BiH” br. 37/09). Uzorkovanje biljnog materijala na prisustvo teških metala je vršeno na osnovu Pravilnika o metodama uzorkovanja i analize za službenu kontrolu količine olova, kadmija, žive, anorganskog kalaja, 3-monohlorpropaND*iola(3-MPCD) i bezo(A)pirena u hrani (Službeni glasnik BiH, br.37/09 od 12.05.2009.godine). Uzorkovanje biljnog materijala na prisustvo ostataka pesticida je vršeno prema Commision Direktive 79/700 EEC od 24.07.1979.godine. Uzorkovanje svježeg mlijeka je vršeno u skladu sa Uredbom o kvalitetu svježeg sirovog mlijeka i načinu utvrđivanja cijena svježeg sirovog mlijeka (službene novine FBiH, br.59/11 od 12.09.2011.godine, poglavljje IV. Uzimanje uzorka za ispitivanje kvaliteta sirovog mlijeka, čl.11-19). Za analizu sadržaja pojedinih elemenata u uzorkovanim biljkama za koje ne postoji dovoljno podataka u našim zakonskim dokumentima korištena je naučna literatura.

2. ZNAČAJ I CILJ ISTRAŽIVANJA

Razvoj tehnologije i industrije doveo je pored nesumnjivog napretka i do ozbiljnih oštećenja eko-sistema. Usljed emisije različitih gasova i čvrstih čestica dolazi do zagađenja tla, vode, biljaka, te potom životinja i ljudi. Ovi uzročnici dovode do hemijskih, fizičkih i bioloških promjena u tlu. Kontaminacija zemljišta takođe utiče i na zagađenje drenažnih i podzemnih voda. Posebno je ugrožen kvalitet poljoprivrednih kultura koje su stalno izložene nepovoljnim uticajima, te dolazi do akumulacije pojedinih toksikanata u biljkama. Posljedice ovih akumulacija se negativno odražavaju na zdravlje ljudi i životinja koji konzumiraju takve poljoprivredne proizvode. Posebnu opasnost čine teški metali porijeklom iz industrijskih postrojenja. Prisutna je i višegodišnja prekogranična koncentracija SO_2 u zraku što ukazuje na potrebu utvrđivanja sumpora u tlu, biljnoj komponenti i mlijeku. Iz toga proizilazi da je neophodno ustanoviti polutante u ekosferi i utvrditi mjere sanacije, kako bi se stvorili i održali normalni uslovi za zdravo življenje.

- Osnovni zadatak ovih istraživanja je da se utvrdi stepen kontaminiranosti poljoprivrednog zemljišta, pojedinih biljaka i mlijeka teškim metalima, sumporom i organskim zagađivačima, te nakon toga izvršiti procjenu mogućnosti poljoprivredne proizvodnje u pojedinim područjima Zenice. Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi: olovo (Pb), kadmij (Cd), cink (Zn), nikal (Ni), željezo (Fe), hroma (Cr), mangana (Mn), arsena (As), molibdena (Mo), kobalta (Co), mangan (Mn), bakar (Cu), željezo (Fe), ukupni sumpor I rezidue pesticida;

Istraživanja su fokusirana na sadržaj polutanata u tlu (distribucija po dubini) zatim biljkama i mlijeku. Naredni cilj je da se utvrdi stepen akumulacije štetnih materija u biljkama i njihova raspodjela u organima, te da se procjene mogućnosti poljoprivredne proizvodnje i ispravnost biljnih kultura. Također ispitivan je i sadržaj polutanata u kravljem mlijeku u cilju utvrđivanja njegove ispravnosti. Kontaminacija zemljišta može uticati i na kontaminaciju drenažnih i podzemnih voda tako da je i ispitivanje sadržaja polutanata u vodi također cilj istraživanja. U tom smislu će se u narednom periodu uspostaviti lizimetri na svim lokacijama.

Pokretanje programa za praćenje stanja fizičkih i hemijskih parametara poljoprivrednog zemljišta, biljaka uzgajanih na njemu i mlijeka omogućiće zapažanje nepovoljnih promjena i omogućiće prevenciju degradacije i izradu strategije remedijacije.

3. KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju navedeni su neki važniji faktori koji su imali snažnog uticaja u genezi i evoluciji zemljишta istraživanog područja ali su također imali važan uticaj na biljke i životinjski svijet, a to su :

- karakteristike klime
- geološko-petrografske karakteristike

3.1. *Klimatske prilike*

Klima je kompleksni pedogenetski faktor koji direktno utiče na pravac i tok pedogeneze putem količine padavina, temperature, relativne vlage zraka, vjetra, snijega, mraza i ostalih klimatskih elemenata. Postanak i razvitak tala usko je vezan za klimatske prilike određenog područja. Tako npr. količina i raspored padavina utiču, između ostalog, na trošenje i sudbinu produkata trošenja, na stvaranje sekundarnih minerala gline, stvaranja ili razgradnju humusa, ispiranje i dr.

Temperatura zraka uz padavine jest onaj meteorološki elemenat koji najviše sudjeluje u formiranju klime određenog područja. Razdioba toplinske energije u atmosferi uzrokom je čitavog niza promjena u pritisku zraka, zračnih strujanja, kondenzacije vodene pare u zraku, isparavanja vode iz tla, utiče na vlažnost i temperature tla idr. Osim toga, porastom temperature uz dovoljnu vlažnost tla povećava se intenzitet svih procesa u tlu (fizičkih, hemijskih i bioloških).

Za sagledavanje klimatskih prilika uzeti su podaci sa meteorološke stanice u Zenici.

Tabela 1. Prosječni klimatski pokazatelji općine Zenica (344 m n. v.) / Projek

	Oborine u mm	Temp. u °C	Kišni faktor po Langu	Oznaka humidnosti
Godišnja	861	9,8	87,9	semihumidna

Podaci meteorološke stanice Zenica pokazuju da na ovom području vlada semihumidna klima sa godišnjom sumom padavina od 861mm i srednjom godišnjom temperaturom od 9,8 °C. Najhladniji mjesec je decembar sa -3,1 °C, a najtoplijii mjesec juli sa 19,7 °C. Temperatura od 5 °C uzima se kao najniža temperatura za početak vegetacionog perioda i ona se javlja krajem marta, a završava se krajem novembra. To ukazuje na dosta dug vegetacioni period na ovom području. Najviše oborina padne u junu mjesecu (107 mm) a najmanje u februaru i oktobru (54 mm).

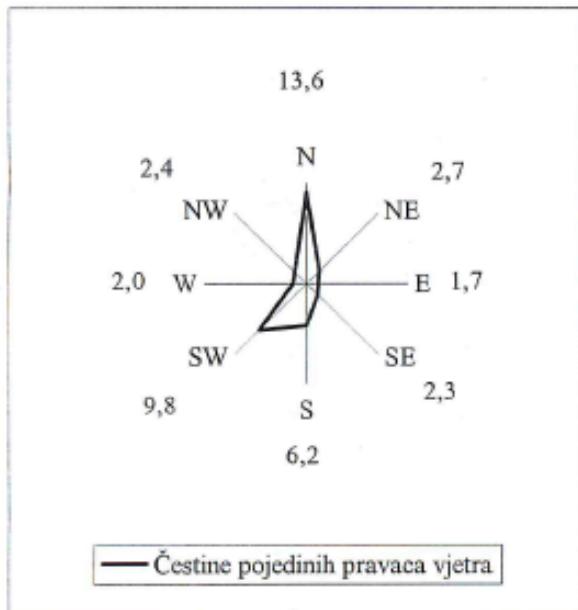
Zaključujemo da na području Zenice vlada umjereno – kontinentalna klima sa umjerenim ljetima i hladnim zimama i sa dovoljno padavina.

Na osnovu podataka o ruži vjetrova u Zenici (Duran i Marić 1990.) evidentno je da su na širem području Zenice, najčešći i najjači vjetrovi iz pravca sjevera sa povremenim pružanjem u pravcu jugozapada. U pojedinim periodima skala može biti i obrnuta, a prema Križanoviću (1983.) na području Zenice najviše dominiraju periodi tišine (59,2%).

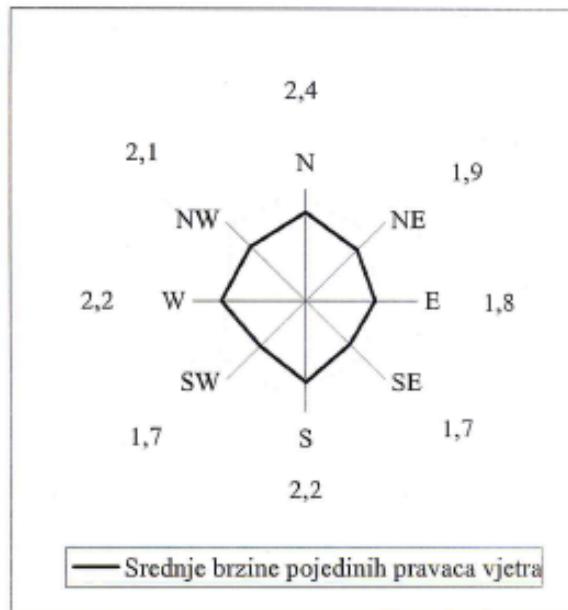
Meteorološka stanica Zenica

Pravac vjetra	C	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	SUMA	SRED. BRZINA
Čestine (u %)	59,2	13,6	2,7	1,7	2,3	6,2	9,8	2,0	2,4	100,0	
Srednje brzine (m/s)		2,4	1,9	1,8	1,7	2,2	1,7	2,2	2,1		2,1

C=TIŠINA



— Čestine pojedinih pravaca vjetra



— Srednje brzine pojedinih pravaca vjetra

Na osnovu podataka da najviše dominiraju periodi tišine za očekivati je da emisija kontaminirajućih čestica padaju gotovo ravnomjerno od centra emisije.

3.2. Geološko-petrografske karakteristike

Geološka građa istraživanog terena, prema geološkoj karti 1:200.000 od F. Katzera je složena. Teren je izgrađen od različitih stijena: eruptivnih, sedimentnih i metamorfnih. Starost zastupljenih stijena je različita. Tu se javljaju formacije razne starosti, počev od najstarijih paleozojskih, zatim mezozojskih i mladih–tercijalnih tvorevina. U narednom izveštaju detaljnije će se obraditi litološke karakteristike istraživanih lokaliteta.

3.3. Topografske osobine lokaliteta

Ova istraživanja su provedena na 12 lokalitetata. Lokacije se nalaze na udaljenosti od 0,5-24 km zračne linije od centra emisije zagađenja (ako se uzme u obzir da je područje željezare potencijalno najveći zagađivač istraženog područja) i na nadmorskoj visini od 322 do 780 m.

4. METOD RADA

U okviru istraživanja uključena su:

- terenska istraživanja
- laboratorijska istraživanja
- obrada podataka

4.1. Terenska istraživanja

Jedan dio planiranih terenskih radova izvršen je u mjesecu oktobru i novembru 2011. godine. Za vrijeme terenskih radova korištene su topografske karte 1:25 000. Prilikom ovih radova najprije je izvršeno rekognosciranje terena.

- Nakon toga uzeta su po 3 uzorka tla sa svake lokacije i to sa dubine 0-5; 5-10 i 10-25 cm. Svaki od ovih uzoraka je kompozitni uzorak i uzet je sa najmanje 5 mikrolokaliteta. Na mjestima uzorkovanja izvršeno je mjerjenje zračenja terenskim uređajem. Izvršeno je i fotografisanje datih lokaliteta i određivanje geografskih koordinata GPS uređajem. Uzorci su uzeti uglavnom sa poljoprivrednog zemljišta koje se koristi za uzgoj pojedinih kultura.
- Sakupljanje uzoraka biljnih kultura izvršeno je krajem vegetacionog perioda i tada su uzeti za analizu biljni plodovi koji su bili prisutni na lokacijama.
- Izvršeno je i uzimanje uzoraka mlijeka sa nekoliko lokacija.



Sl.1. Uzorkovanje tla za laboratorijsku analizu

4.2. Laboratorijska istraživanja

Laboratorijska istraživanja tla

U laboratoriji su urađene slijedeće analize:

- postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm 2-0,02; 0,02-0,002;
- <0,002 – pipet metodom sa natrijum-pirofosfatom (internacionalna B-metoda)
- teksturna oznaka po Ehwald-u

- reakcija zemljišta, aktivna (pH u H₂O) i supstitucijska (pH u M-KCl-u) elektrometrijski na pH-metru
- sadržaj humusa u % - volumetrijski po Spring-u
- sadržaj CaCO₃ – volumetrijski po Sheibler-u
- sadržaj ukupnih oblika teških metala: olova (Pb), kadmija (Cd), cinka (Zn), nikla (Ni), željeza (Fe), hroma (Cr), mangana (Mn), arsena (As), molibdena (Mo), kobalta (Co), mangan (Mn), bakra (Cu) i željeza (Fe); sadržaj je izražen u mg/kg po metodi AAS
- određivanje ukupnog sumpora gravimetrijski po Robinsonu;
- rezidue pesticida;

Laboratorijske analize uzoraka tla izvršene su u laboratoriji Federalnog zavoda za agropedologiju.

Laboratorijska istraživanja biljaka i mlijeka

U laboratoriji su urađene slijedeće analize:

- sadržaj ukupnih oblika teških metala: olova (Pb), kadmija (Cd), cinka (Zn), nikla (Ni), željeza (Fe), hroma (Cr), mangana (Mn), arsena (As), molibdena (Mo), kobalta (Co), mangan (Mn), bakra (Cu) i željeza (Fe); sadržaj je izražen u mg/kg
- određivanje ukupnog sumpora;
- rezidue pesticida;

Labaratorijske analize su rađene prema Metodama ispitivanja:

- EN 13805:2002, IDT
- EN 15763: 2009. IDT
- UNIEN Method 15662:2009 QuEEhERS.

Laboratorijske analize uzoraka biljnog materijala i mlijeka izvršene su u laboratoriji Federalnog zavoda za poljoprivredu.

4.3. Obrada podataka

Na osnovu provedenih terenskih ispitivanja i opažanja, te laboratorijskih analiza utvrđene su hemijske osobine tla i kontaminiranost tla, biljaka i mlijeka teškim metalima, sumporom i reziduima pesticida.

5. TEŠKI METALI (Pb, Cd, Zn, Cr, As, Ni, Mo, Co Cu, Mn, I Fe,), SUMPOR (S) I ORGANSKI POLUTANTI (REZIDUE PESTICIDA) U TLU, BILJKAMA I MLIJEKU

5.1. Teški metali (opšta saznanja)

To su jedinjenja Pb, Cd, Zn, Cr, Hg, Ni, Mo, Co, Cu, Mg i drugih elemenata koji nisu teški metali, ali imaju izrazito toksično djelovanje pa se grupišu sa njima. Koncentracija ovih jedinjenja u njima nepovoljnim uslovima (van minerala zemljišta) je antropološkog porijekla i rezultat su industrijskog zagađenja. Povećane koncentracije se javljaju u industrijskim proizvodima (deterdženti, baterije, aditivi hrane i sl.) ili su rezultat tehnološkog procesa (izgaranje goriva, topionice, galvanizacija i dr.).

Kisela sredina u tlu uzrokuje jonske forme metala u tlu (dakle, vrlo pokretljive). To znači da u kiselim tlima postoji mogućnost kontaminacije biljaka teškim metalima. Kod neutralne ili blago alkalne pH vrijednosti tla (kao što je slučaj na ispitivanim lokalitetima) teški metali prelaze u hidrokside, da bi se povećanjem pH vrijednosti prešli u nerastvorive hidrokside i okside. Znači da se teški metali imobiliziraju u alkalnoj sredini. Takođe, ako je povišen sadržaj karbonata u tlu teški metali se inaktiviraju tj. prelaze u oblik teško pristupačan biljci.

1. Olovo (Pb)

Općenito se može reći da je prirodni sadržaj olova (Pb) u tlu uglavnom vezan za matični supstrat. Nalazi se u kiselim serijama magmatskih stijena i argilitičnim sedimentima ali ga ima i u ultrabazičnim i krečnjačkim stijenama u nešto manjoj koncentraciji. Prema rezultatima istraživanja Norish-a, Riffalbi-a, Tidkall-a, Schritzer-a i Keradorf-a može se zaključiti da se olovo u tlu "udružuje" sa mineralima gline (naročito ilitom) zatim Mn- oksidima, Fe i Al hidroksidna i naročito sa organskom materijom zbog koje je koncentracija olova uglavnom blizu površine tla.

Olovo u tlo, osim prirodnim putem, može doći i antropogenim putem što je slučaj u ovim istraživanjima. Inače, akumulacija olova u površinskom sloju tla utiče na biološku aktivnost tla (povećana koncentracija olova u tlu smanjuje enzimsku aktivnost mikroba), a kao posljedica toga može biti nepotpuno razlaganje organske materije. Olovo kod čovjeka uzrokuje anemiju, razne digestivne poremećaje, utiče na centralni nervni sistem, izaziva kardiovaskularna oboljenja i dr.

2. Kadmij (Cd)

Kadmij (Cd) je element sa vrlo toksičnim djelovanjem za biljku, životinje i čovjeka. Ima ga naročito u magmatskim i sedimentnim matičnim supstratima gdje je uglavnom vezan za cink (Zn), ali ima jak afinitet i prema sumporu (S).

Rastvorljivost kadmijskih soli u visokoj zavisnosti od pH vrijednosti tla. Cd adsorbovan u tlu na pH iznad 7,5 i nije lako pokretljiv uglavnom je kao CdCO_3 i $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$. Takođe je značajan i koeficijent energije vezivanja kadmijskih soli adsorpcijom za organskom materijom i minerale gline u tlu. Kadmij je najpokretljiviji u kiselim tlima gdje je pH od 4,5-5,5.

Antropogenim uticajem kadmija na tlo dolazi uglavnom iz zraka, iz rudnika olova i cinka, topionica i drugih postrojenja. Kadmij se kod čovjeka akumulira u nekim tkivima, naročito u jetri i bubrežima. Višegodišnji efekti dovode do hipertenzije, raka prostate i pluća.

3. Cink (Zn)

Cink (Zn) u tlu dolazi raspadanjem minerala biolita amfibola, piroksena i dr. ili antropogenim putem (što je slučaj na istraživanom području). U prirodnom tlu ga uglavnom ima od 10 do 300 mg/kg tla. Njegova mobilnost u direktnoj je zavisnosti od reakcije zemljišta. U kiseloj sredini ispod pH 5,5 je mobilan, a u alkalnoj npr. (krečnim zemljistima) njegova mobilnost naglo opada. Općenito se može reći da je sadržaj Zn-a u tlu promjenjiv i da prvenstveno zavisi od matičnog supstrata, pH, sadržaja organske mase u tlu, CaCO_3 , teksturnog sastava i dr.

Akumulira se u životinjama ali ne i u biljkama.

4. Bakar (Cu)

Bakar se u tlu nalazi iz primarnih (kao jednovalentan) i sekundarnih (kao dvovalentan) minerala. Prirodna tla imaju od 10 do 200 mg/kg tla bakra. Naročito ga ima u tlama bogatim humusom i crvenicama (Terra rossa) kao i tlama nastalim na škriljcima. Kao i naprijed navedeni teški metali, i bakar je mobilan u kiseloj sredini dok se retencija bakra povećava sa povećanjem pH vrijednosti i količinom organske mase u tlu. Dakle, bakar se adsorbuje na organskim i mineralnim koloidima. Povišena koncentracija bakra u tlu djeluje depresivno na porast biljaka, smanjuje klijanje sjemena i antogenistički djeluje na druge mikrolemente.

Općenito se može reći da rastvorljivost (i pokretljivost) bakra u tlu raste sa zakiseljavanjem tla, a smanjuje povećanjem pH vrijednosti (npr. kalcizacijom).

5. Nikal (Ni)

Nikal je dosta rasprostranjen i mineralnoj i organskoj formi u tlu. Kao i kod ostalih elemenata i na njegov sadržaj i mobilnost u tlu utiče reakcija tla, organska materija i glina. Količine mobilnog nikla nisu direktno toksične za biljke ako u tlu ima dosta kalcija koje umanjuje toksično djelovanje većih količina nikla.

6. Hrom (Cr)

Trovalentni hrom se često javlja u prirodi, dok se četvorovalentni hrom javlja vrlo rijetko. Trovalentni hrom je mikronutrijent, a nalazi se u stijenama, tlu, biljkama, životinjama i vulkanskoj prašini i zraku. Hrom je nužan za pravino djelovanje inzulina koji omogućuje ulaz šećera u ćeliju. Koristi se za proizvodnju nehrđajućeg čelika. Četvorovalentni hrom izaziva oštećenje sluznice, gutanjem dolazi do nastanka želučanog čira, oštećenja jetre i bubrega. Četvorovalentni hrom je kancerogen.

7. Kobalt (Co)

Nalazi se u elementarnom obliku ili u spoju, služi za legure, pomaže sušenje boja i porculanskog emajla i dr. Nalazi se u površinskim vodama, zraku i tlu, a prolazi i u podzemne vode. U tlu se najčešće nalazi kao pratilac željeza, nikla, djelimično bakra i ostalih teških metala. Pristupačnost biljkama zavisi od pH, sadržaja kreča, željeza i aluminija, organske mase, vrste minerala gline i mehaničkog sastava. Kobalt u visokim koncentracijama je veoma toksičan za biljke, a prouzrokuje i nedostatak željeza. Velike udahnute količine izazivaju oštećenje pluća. Na životinjama je izazivao nastanak raka ako je nanešen pod kožu ili na mišić.

8. Mangan (Mn)

Mangan je esencijalni elemenat i ima ulogu u fiziološkim procesima kod biljaka i životinja. Mangan u pedosferi potiče uglavnom od matičnog supstrata. Veliki broj minerala sadrži mangan, ali najvećim dijelom u tlu potječe iz MnO₂. Po rasprostranjenosti Mn je u litosferi deseti element. Ukupan sadržaj Mn u tlima je 200-3.000 ppm od čega je 0,1-1,0% biljkama raspoloživo. U neutralnoj i alkalnoj sredini pristupačnost Mn smanjena zbog nastajanja teško topljivog hidroksida Mn(OH)₂. Raspoloživost Mn raste s kiselošću tla i njegove redukcije do Mn²⁺. Biljke lako usvajaju Mn i u obliku helata. Oranični sloj sadrži više Mn u odnosu na podoranične slojeve, više ga je na težim i karbonatnim, a manje na lakin i pjeskovitim tlima. U vlažnijim uvjetima, porastom redukcije, pristupačnost mangana je bolja. Sadržaj Mn u biljkama jako zavisi od biljne vrste, ali i biljnog dijela, odnosno organa. Izuzetno značajnu ulogu mangan ima u oksidoreduktičkim procesima i u redukciji nitrata. Pokretljivost Mn u biljkama je mala. Mlađi organi sadrže više Mn. Otrovnost Mn zapaža se kada je u tlu Mn>1000 ppm uz pojavu smeđih mrlja na starijem lišću (uz čest nedostatak Fe).

9. Molibden (Mo)

Sadržaj molibdена u tlima je izuzetno nizak, 0.6-3 ppm, prosječno oko 2 ppm. Kisela tla s dosta slobodnog željeza i aluminija sadrže malo molibdена. Biljke molibden usvajaju u obliku visokooksidiranog molibdata i u biljkama egzistira kao anjon pa mu pristupačnost raste porastom alkalnosti, suprotno svim drugim mikroelementima. Fiziološka uloga Mo je značajna. Sudjeluje u oksidaciji sulfita i redukciji nitrata. Suvišak Mo je vrlo rijetka pojava (kritična granica toksičnosti je 200-1000 ppm u ST) koja se manifestira smanjenim rastom i klorozom mlađeg lišća.

10. Arsen (As)

U prirodi se arsen pojavljuje u organskoj i anorganskoj formi. Za organske forme se smatra da su relativno netoksične osim onih sintetski stvorenih i razvijenih za komponente pesticida. Arsen se akumulira u tijelu, posebno u kosi, koži i nekim unutrašnjim organima. U prirodi arsen je uglavnom vezan u različite geološke formacije iz kojih najčešće procjeđivanjem dolazi u vodene tokove. U industriji se arsen koristi u proizvodnji boja, pirotehnici, rafiniranju nafte, metalurgiji i najviše u elektronskoj industriji u proizvodnji poluvodiča. Zbog svoje izrazite toksičnosti arsen se posebno koristi u

kontroli nametnika te je dugo bio komponenta različitih pesticida, međutim takvi pesticidi su bili toliko toksični za okolinu i ljudi da su zabranjeni. Nakon pesticida, najveći problem zagađenja okoliša i ljudi arsenom je kroz drvenu građu, naime drvo se tretiralo preparatima arsena da bi se zaštitilo od glodavaca, insekata i truljenja, a zatim se koristilo u izgradnji kuća, namještaja ili konstrukcija na dječjim igralištima čija je upotreba danas zabranjena.

11. Željezo (Fe)

Željezo je teški metal, a u tlu i biljkama nalazi se kao dvo i trovalentan katjon ili u odgovarajućim spojevima. U tlu Fe potječe iz mnogobrojnih primarnih i sekundarnih minerala. Njihovim raspadanjem oslobođa se željezo koje u kiselim tlima brzo gradi iznova sekundarne minerale. Svježe istaloženi minerali željeza su u vidu amorfnih koloida i pristupačni su za ishranu bilja. Rezerve Fe u tlu su pretežito anorganske prirode, a ukupni sadržaj je između 0.5 i 4.0% (prosječno 3.2%). Porastom kiselosti i uz prisustvo fosfora nastaju vrlo teško pristupačni fosfati željeza, dok se u alkalnoj sredini željezo nalazi u obliku teško topljivih oksida. Stoga kalcizacija i fosfatizacija kiselih tala može znatno smanjiti raspoloživost željeza. Suvišak željeza se rijetko događa, osim u vrlo kiselim, slabo prozračenim tlima, gdje je moguće toksično djelovanje suviška željeza. Kritična toksična granica za Fe je 400-1000 ppm (prosječno 500 ppm), a pojava je češća kod uzgoja riže (bronzing efekt). Toksično djelovanje željeza ogleda se u inhibiciji vegetacijskog rasta, tamnom, plavozelenom lišću i mrkoj boji korijena.

12. Sumpor (S)

Sumpor je rasprostranjen elemenat u prirodi. U tlu potječe iz matičnih stijena gdje se nalazi najviše u obliku sulfida i prilikom njihovog raspadanja oslobođa se i brzo oksidira.

U suvremenoj, industrijskoj eri sumpor se akumulira u tlu i taloženjem iz atmosfere gdje se nalazi kao SO_2 ili H_2S . Procjenjuje se da godišnja imisija sumpordioksida u atmosferu iznosi oko 3×10^8 t ili 10-40 kg S/ha. U područjima s jakom industrijom, koja energiju dobiva sagorjevanjem uglja, u tlo može dospijeti i do 200 kg S/ha godišnje. Tla umjerenog klimata imaju ukupan sadržaj sumpora 0.005-0.040 %. Pokazuje kompetitivni efekt s fosforom. Oko 150 do 200 milijuna tona sumpora godišnje dospije u atmosferu vulkanskim erupcijama, prirodnim procesima iz okeana i močvara, kao i iz industrijskih objekata. Suvišak S u tlu je nepoželjan jer dovodi do zakiseljavanja za koje se smatra da uzrokuje izumiranje šuma u mnogim krajevima Europe, a takve pojave sve su više prisutne i kod nas. Kod ugradnje S u organsku tvar potrebna je redukcija sumpora. Sumpor se lako usvaja i iz atmosfere u obliku SO_2 , koji se prije ugradnje u organsku tvar mora reducirati. Suvišak sumpora je u prirodi rijetka pojava, ali se sve češće događa u blizini industrijskih zona s velikom imisijom SO_2 u atmosferu. Smatra se da je koncentracija od 1 do 1.5 mg SO_2/m^3 opasna za živi svijet.

13. Rezidue pesticida

Pesticidi su selektivne sintetske toksične tvari namijenjene za uništavanje štetnih životinjskih i biljnih organizama. Primjenjuju se u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji radi zaštite usjeva kao i za uništavanje skladišnih štetočina. Prema hemijskom sastavu mogu biti neorganske tvari kao i tvari iz biljaka, bakterija i gljiva. Mogu biti i organske sintetske tvari kao što su: organoklorirani i organofosforni spojevi, triazini, derivati fenoksi-ugljicične kiseline, sinteticki piretroidi itd. Najčešće sadrže toksične elemenate kao što je živa, arsen, fosfor i drugi. Neki među njima su i karcinogeni nakon dužeg konzumiranja. Najvažniji pesticidi su insekticidi (sredstva za uništavanje insekata, stajskih parazita, muha i krpelja), rodenticidi (uništavanje glodara), herbicidi (sredstva za zaštitu bilja od bolesti i korova), fungicidi i drugi. U hrani se mogu pojavljivati u obliku rezidua. Nasuprot aditivima, pesticidi u hrani nemaju nikakvu funkciju i oni su zagađivači hrane. Porijeklo ostataka pesticida u hrani može biti neposredno od tretiranja ili posredno iz okoliša. Tako posredno pesticidi mogu dospijeti putem slivanja voda sa tretiranim usjevima u rijeke i ribnjake zatim putem hrane kojom se hrane domace životinje, putem zagađenja štala od tretmana životinja itd. Uglavno putem lanca prehrane pesticidi se prenose na biljke i životinje koje čovjek koristi za sopstvenu ishranu. Zbog toga praćenje prisustva pesticida postaje obavezno kako u namirnicama biljnog tako i u namirnicama životinjskog porijekla.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Rezultati istraživanja zemljišta

Radi determinacije tipa tla zastupljenog na ispitivanoj lokaciji i stepena kontaminacije zemljišta uzeti su uzorci zemljišta sa tri dubine (0-5, 5-10 i 10-25 cm). Rezultati analiza su prezentirani unarednim tabelama.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja (nekih fizičko-hemijских osobina tla i neorganskih polutanata u tlu) – lokalitet Tetovo, Pehare i Mutnica

Fizičko-hemijiska svojstva	Lokaliteti								
	TETOVO			PEHARE			MUTNICA		
Dubina tla u cm.	0-5	5-10	10-25	0-5	5-10	10-25	0-5	5-10	10-25
pH u H ₂ O	7,89	8,01	8,03	8,01	8,07	8,09	7,15	7,68	7,95
pH u KCl-u	7,18	7,21	7,11	7,30	7,27	6,49	6,45	6,93	7,16
Sadržaj CaCO ₃ (u-%)	2,01	2,33	1,05	3,24	5,29	3,83	-	-	-
Sadržaj humusa (u-%)	7,96	5,21	4,49	8,99	8,24	7,18	8,98	6,23	5,06
Teksturna oznaka po Ehwaldu	Ilovača	Ilovača	Ilovača	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovača	Ilovača	Ilovača
Elementi u tlu (mg/kg tla)									
Olovo (Pb)	175,8	175,0	173,6	117,6	112,7	119,2	49,0	50,6	53,5
Kadmij (Cd)	0,65	0,67	0,89	0,45	0,392	0,394	0,204	0,23	0,28
Bakar (Cu)	64,3	69,1	68,2	51,3	50,7	52,1	36,9	39,0	38,4
Cink (Zn)	213,6	200,8	200,7	184,7	182	204,3	105,8	108,1	107,3
Nikal (Ni)	136,8	159,0	170,9	129,8	122,2	128,9	131,9	133,0	140,3
Hrom (Cr)	86,1	84,1	73,6	64,7	72,0	59,9	68,4	71,2	74,3
Kobalt (Co)	30,4	35,4	35,3	34,9	25,5	29,7	22,6	24,1	26,9
Mangan (Mn)	1.002,0	1.192,0	1.365,0	2225,0	2095,0	2197,5	565,0	602,0	686,0
Željezo (Fe) u %	4,09	4,13	3,94	3,64	3,53	3,25	2,48	2,95	2,63
Molibden (Mo)	1,30	1,33	1,60	1,06	1,20	0,69	1,37	0,99	1,28
Arsen (As)	1,77	1,95	1,82	1,59	1,57	1,60	0,93	0,95	1,02
Sumpor (S)	2600			4200			2500		

Tabela 3. Rezultati ispitivanja (nekih fizičko-hemijskih osobina tla i neorganskih polutanata u tlu) – lokalitet Stranjani, Janjički vrh i Šerići

Fizičko-hemijska svojstva	Lokaliteti								
	STRANJANI			JANJIČKI VRH			ŠERIĆI		
Dubina tla u cm.	0-5	5-10	10-25	0-5	5-10	10-25	0-5	5-10	10-25
pH u H ₂ O	6,78	6,51	6,73	6,44	6,80	6,96	5,61	5,36	5,49
pH u KCl-u	5,63	5,17	5,29	5,46	5,67	5,9	4,31	3,94	3,97
Sadržaj CaCO ₃ (u-%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sadržaj humusa (u-%)	6,65	4,48	4,17	5,25	3,51	3,28	6,54	4,29	4,15
Teksturna oznaka po Ehwaldu	Ilovača	Ilovača	Ilovača	Pjeskovita ilovača	Pjeskovita ilovača	Pjeskovita ilovača	Ilovasta pjeskulja	Pjeskovita ilovača	Pjeskovita ilovača
Elementi u tlu (mg/kg tla)									
Olovo (Pb)	51,5	49,9	52,0	46,4	48,3	49,5	38,6	41,2	36,7
Kadmij (Cd)	0,31	0,28	0,31	0,16	0,17	0,17	0,20	0,19	0,20
Bakar (Cu)	38,2	39,6	58,1	33,0	36,1	33,1	37,6	37,6	39,9
Cink (Zn)	97,8	97,2	99,2	116,3	113,8	115,8	74,2	68,0	67,9
Nikal (Ni)	46,1	47,9	48,1	40,3	39,5	43,2	19,1	16,9	19,0
Hrom (Cr)	43,9	48,2	47,2	31,3	32,8	33,4	24,2	23,9	23,6
Kobalt (Co)	29,1	28,0	30,1	19,6	19,4	21,4	26,6	29,3	27,8
Mangan (Mn)	1431,0	1226,0	1287,0	850,0	849,0	953,0	2232,5	2427,5	2135,0
Željezo (Fe) u %	2,92	2,81	2,72	2,63	2,65	2,77	1,61	1,47	1,59
Molibden (Mo)	1,00	2,06	1,80	0,71	0,52	0,60	0,84	0,86	0,80
Arsen (As)	0,71	0,76	0,76	1,21	1,17	1,21	0,31	0,32	0,31
Sumpor (S)	2500			3000			2400		

Tabela 4. Rezultati ispitivanja (nekih fizičko-hemijskih osobina tla i neorganskih polutanata u tlu) – lokalitet Orahovica, Gradište i Arnauti

Fizičko-hemijska svojstva	Lokaliteti								
	ORAHOVICA			GRADIŠTE			ARNAUTI		
Dubina tla u cm.	0-5	5-10	10-25	0-5	5-10	10-25	0-5	5-10	10-25
pH u H ₂ O	5,46	5,43	5,46	7,87	7,99	8,12	7,70	7,88	7,88
pH u KCl-u	4,22	4,06	3,96	7,40	7,36	7,43	6,91	6,91	6,71
Sadržaj CaCO ₃ (u-%)	-	-	-	14,52	15,98	15,19	2,43	1,32	0,21
Sadržaj humusa (u-%)	5,37	4,78	3,27	8,84	6,13	5,37	9,70	6,37	4,58
Teksturna oznaka po Ehwaldu	Ilovasta pjeskulja	Ilovasta pjeskulja	Pjeskovita ilovača	Ilovača	Ilovača	Ilovača	Ilovasta prahulja	Pjeskovito-ilovasta glinuša	Glinuša
Elementi u tlu (mg/kg tla)									
Olovo (Pb)	36,0	33,0	32,8	114,2	124,8	114,3	34,6	32,1	32,3
Kadmij (Cd)	0,17	0,15	0,17	0,06	0,20	0,49	0,038	0,046	0,07
Bakar (Cu)	67,9	65,3	69,1	59,4	57,4	58,3	41,4	46,6	44,9
Cink (Zn)	84,6	78,3	79,1	181,9	175,5	172,3	103,4	107,7	78,3
Nikal (Ni)	32,4	30,6	32,6	107,7	121,8	117,6	275,0	314,0	304,0
Hrom (Cr)	20,1	20,5	21,0	41,4	40,6	44,4	186,5	171,7	193,2
Kobalt (Co)	24,8	24,7	25,1	26,2	31,2	27,5	44,2	49,5	48,8
Mangan (Mn)	1795,0	1620,0	1902,5	831,0	1013,0	774,0	902,5	1070,0	932,5
Željezo (Fe) u %	1,73	1,57	1,79	2,85	2,64	2,89	2,76	3,15	3,19
Molibden (Mo)	0,37	0,53	1,20	2,20	1,74	1,68	0,92	0,78	0,77
Arsen (As)	0,26	0,23	0,26	2,99	2,83	2,96	0,44	0,46	0,62
Sumpor (S)	2500			4600			2200		

Tabela 5. Rezultati ispitivanja (nekih fizičko-hemijskih osobina tla i neorganskih polutanata u tlu) – lokalitet Brce, Gornji Čajdaš i Novo Selo

Fizičko-hemijska svojstva	Lokaliteti								
	BRCE			GORNJI ČAJDAŠ			NOVO SELO		
Dubina tla u cm.	0-5	5-10	10-25	0-5	5-10	10-25	0-5	5-10	10-25
pH u H ₂ O	7,64	7,92	7,67	7,97	8,09	8,16	6,82	6,61	6,54
pH u KCl-u	6,80	6,98	6,28	7,32	7,34	7,35	5,83	5,28	5,13
Sadržaj CaCO ₃ (u-%)	1,26	1,75	0,28	4,84	7,48	8,56	-	-	-
Sadržaj humusa (u-%)	8,61	4,69	3,11	9,89	6,84	5,38	7,69	4,46	4,06
Teksturna oznaka po Ehwaldu	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovača	Ilovača	Ilovača	Pjeskovita ilovača	Ilovača	Ilovača
Elementi u tlu (mg/kg tla)									
Olovo (Pb)	128,6	138,5	93,5	65,2	63,1	60,4	92,0	84,4	81,8
Kadmij (Cd)	0,18	0,36	0,26	0,151	0,31	0,35	0,11	0,106	0,072
Bakar (Cu)	55,7	59,7	59,3	40,3	41,1	40,1	31,7	31,7	32,4
Cink (Zn)	147,4	142,4	116,8	111,4	107,2	98,5	103,3	97,2	92,3
Nikal (Ni)	158,5	168,8	172,6	62,0	65,7	60,5	43,9	43,8	45,5
Hrom (Cr)	98,0	96,5	95,2	38,9	38,7	32,9	38,2	37,6	38,8
Kobalt (Co)	30,5	37,3	31,9	21,4	21,2	20,7	23,1	25,0	29,8
Mangan (Mn)	988,0	1057,0	1134,0	498,0	487,0	471,0	931,0	1006,0	1077,0
Željezo (Fe) u %	4,04	4,24	4,03	2,28	2,39	2,26	2,59	2,44	2,58
Molibden (Mo)	1,83	0,94	0,85	0,74	0,94	0,79	0,53	0,83	0,59
Arsen (As)	0,65	0,76	0,60	0,69	0,90	0,76	0,29	0,38	0,40
Sumpor (S)	2300			2400			3000		

*Sadržaj pojedinih elemenata u tlu čije vrijednosti prelaze granične je označen crvenom bojom

Tabela 6. Rezultati ispitivanja organskih polutanata u tlu u mg/kg tla

LOKALITET	PCB	DDT/DDD/DDE	DRINI	HCH
Arnauti	nema	0,00072	0,00022	0,00365
Babići	0,00844	0,00026	0,00306	0,0037
Brce	0,0038	0,000004	0,00125	0,00021
Gornji Čajdaš	0,00615	0,00026	0,00245	0,00088
Gradišće	0,000008	0,00009	0,00034	0,00013
Janjički vrh	0,00837	0,00017	0,00139	0,00116
Mutnica	0,01369	0,00044	0,00472	0,00079
Mutnica 2	0,00646	0,00001	0,00079	0,00041
Novo selo	0,04026	0,00013	0,00236	0,00301
Pehare	0,00377	0,00005	0,00003	0,00024
Stranjani	0,0199	0,000004	0,00213	0,00166
Šerići	0,00782	0,00015	0,00068	0,00026
Tetovo	0,00425	0,00027	0,00032	0,00025

Sve vrijednosti su ispod propisanih graničnih vrijednosti u tlu.

6.2. Rezultati ispitivanja u biljnom materijalu i mlijeku

Tabela 7. Rezultati ispitivanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnom materijalu i mlijeku – lokalitet Orahovica, Kasim Patković

Redni broj	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK* (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,005 Cd=0,016 As =ND*	Zadov.
2	Grah	Teški metali	Pb=0,20 Cd=0,050 As=0,30	Pb=0,006 Cd=0,002 As= ND*	Zadov.
3	Luk	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As0,30	Pb=0,005 Cd=0,017 As=0,002	Zadov.
4	Mrkva	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,015 Cd=0,005 As=0,001	Zadov.
5	Jabuka	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,050 As=0,30	Pb=0,002 Cd=0,003 As= ND*	Zadov.
6	Kupus	Teški metali	Pb=0,30 Cd=0,20 As=0,30	Pb =ND* Cd =ND* As =ND*	Zadov.
7	Krompir	Rezidue pesticida	0,5	END*osulfan-alfa <0,004	Zadov.
8	Grah	Rezidue pesticida	0,1	Ethion <0,04	Zadov.
9	Luk	Rezidue pesticida	0,5 0,5 0,1	Partition-metil<0,04 PeND*imetanil<0,045 Triadimefon<0,045	Zadov.
10	Mrkva	Rezidue pesticida	0,5	END*osulfan-alfa <0,004	Zadov.
11	Jabuka	Rezidue pesticida	0,2	Karbofuran <0,001	Zadov.
12	Kupus	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 8. Rezultati ispitivanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnom materijalu i mlijeku – lokacija Orahovica, Abdulah Patković

Redni broj	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK* (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Mlijeko	Teški metali	Pb=0,020 As=0,10	Pb=0,001 As= ND*	Zadov.
2	Luk	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb =ND* Cd=0,035 As =ND*	Zadov.
3	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb= ND* Cd=0,041 As= ND*	Zadov.
4	Mrkva	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb0,=031 Cd=0,144 As= ND*	Ne zad.
5	Mlijeko	Rezidue pesticida	0,2	Procomidon<0,06	Zadov.
6	Luk	Rezidue pesticida	0,1	Ethion<0,02	Zadov.
7	Krompir	Rezidue pesticida	0,2	Procimidon <0,002	Zadov.
8	Mrkva	Rezidue pesticida	0,5 0,1 0,05 0,5	Paratoimethyl<0,005 Triadimefon<0,04 Methozachlor<0,004 PeND*imathani<0,04	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 9. Rezultati ispitivanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnom materijalu i mlijeku – lokacija Gornji Čajdaš, Edvard Majstorović

Broj uz.	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Peršun	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,031 Cd=0,027 As =0,011	Zadov.
2	Luk crni	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,004 Cd=0,012 As= 0,003	Zadov.
3	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb= 0,007 Cd=0,031 As=0,001	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 10. Rezultati ispitivanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnem materijalu i mlijeku – lokacija Šerići, Mujo Goranović

Redni broj	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb= ND** Cd=0,022 As = ND**	Zadov.
2	Mrkva	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,03 Cd=0,045 As= ND*	Zadov.
3	Luk	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb= ND* Cd=0,047 As= ND*	Zadov.
4	Mlijeko	Teški metali	Pb=0,020 As=0,10	Pb=0,001 As =ND*	Zadov.
5	Kukuruz zrno	Teški metali	Pb=0,20 Cd=0,10 As=0,50	Pb=0,010 Cd=0,004 As= ND*	Zadov.
6	Krompir	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.
7	Mrkva	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.
8	Luk crni	Rezidue pesticida	0,1 0,5	Triadimefon <0,01 PedND*imethanil<0,03	Zadov.
9	Mlijeko	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.
10	Kukuruz zrno	Rezidue pesticida	0,5 0,4	Profan < 0,01 Azinfos-ethyl < 0,03	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 11. Rezultati ispitivanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnom materijalu i mlijeku – lokacija Šerići, Ševar Huseinović

Broj uz.	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,003 Cd=0,015 As= ND**	Zadov.
2	Luk crni	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=ND** Cd=0,016 As=ND**	Zadov.
3	Mlijeko	Teški metali	Pb=0,020 As=0,10	Pb=0,002 As =ND**	Zadov.
4	Mrkva	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,004 Cd=0,010 As= ND**	Zadov.
5	Repa	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,001 Cd=0,010 As= ND**	Zadov.
6	Krompir	Rezidue pesticida	-	ND**	Zadov.
7	Luk crni	Rezidue pesticida	0,2 0,1	Procimidon <0,02 Ethion<0,02	Zadov.
8	Mlijeko	Rezidue pesticida	0,1	Paration-metil<0,003	Zadov.
9	Mrkva	Rezidue pesticida	0,5 0,5	Partion-metil<0,04 PeND*imetanil<0,07	Zadov.
10	Repa	Rezidue pesticida	0,1 0,2	Sulfotep<0,003 Procimidon<0,005	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 12. Rezultati istraživanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnem materijalu i mlijeku – lokacija Pehare, Miloš Paunović

Redni broj	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Jabuka	Teški metali	Pb =0,10 Cd= 0,05 As =0,30	Pb= 0,020 Cd =0,001 As =0,004	Zadov.
2	Luk crni	Teški metali	Pb= 0,10 Cd =0,05 As= 0,30	Pb=0,020 Cd=0,001 As=0,004	Zadov.
3	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,012 Cd=0,026 As=0,004	Zadov.
4	Mrkva	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,075 Cd=0,009 As=0,029	Zadov.
5	Kupus	Teški metali	Pb= 0,30 Cd =0,20 As= 0,30	Pb=0,033 Cd=0,007 As=0,017	Zadov.
6	Jabuka	Rezidue pesticida	-	ND*	Odgov.
7	Luk crni	Rezidue pesticida	0,1	Triadimefon 0,011	Odgov.
8	Krompir	Rezidue pesticida	0,01 0,1	Metazahlor 0,002 Tradimefon 0,030	Odgov.
9	Mrkva	Rezidue pesticida	0,01 0,3 0,1	Metazahlor <0,001 Dihlorvos 0,02 Triadimefon 0,010	Odgov.
10	Kupus	Rezidue pesticida	-	ND*	Odgov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 13. Rezultati istraživanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnom materijalu i mlijeku – lokacija Arnauti, Muhamed Arnaut

Redni broj	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Jabuka	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,05 As=0,30	Pb=0,049 Cd=0,003 As= ND*	Zadov.
2	Mrkva	Teški metali	Pb= 0,10 Cd =0,10 As =0,30	Pb=0,11 Cd=0,013 As= ND*	Ne zadov.
3	Krompir	Teški metali	Pb= 0,10 Cd= 0,10 As= 0,30	Pb=0,053 Cd=0,014 As =ND*	Zadov.
4	Luk crni	Teški metali	Pb= 0,10 Cd =0,10 As= 0,30	Pb=0,04 Cd=0,004 As =ND*	Zadov.
5	Mlijeko	Teški metali	Pb=0,020 As=0,10	Pb=0,036 As =ND*	Ne zadov.
6	Cvekla	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb= 0,012 Cd= 0,011 As= 0,001	Zadov.
7	Kukuruz zrno	Teški metali	Pb=0,20 Cd=0,10 As=0,50	Pb =0,026 Cd= 0,002 As =0,001	Zadov.
8	Jabuka	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.
9	Mrkva	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.
10	Krompir	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.
11	Luk crni	Rezidue pesticida	0,01	Metazahlor <0,001	Zadov.
12	Mlijeko	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.
13	Cvekla	Rezidue pesticida	0,01	Metazahlor <0,001	Zadov.
14	Kukuruz zrno	Rezidue pesticida	-	ND*	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 14. Rezultati istraživanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnom materijalu i mlijeku – lokacija Gradište, Šefket Šišić

Redni broj	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Luk crni	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=ND* Cd=0,022 As =0,005	Zadov.
2	Grah	Teški metali	Pb=0,20 Cd=0,050 As=0,30	Pb=0,01 Cd=0,031 As=0,006	Zadov.
3	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb= ND* Cd=0,023 As=0,004	Zadov.
4	Mrkva	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb,=0,002 Cd=0,029 As=0,002	Zadov.
5	Kukuruz zrno	Teški metali	Pb=0,20 Cd=0,10 As=0,50	Pb=0,012 Cd=0,027 As= 0,006	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 15. Rezultati istraživanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnom materijalu i mlijeku – lokacija Stranjani, Izet Čorić

Redni broj	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Kukuruz zrno	Teški metali	Pb=0,20 Cd=0,10 As=0,50	Pb=0,011 Cd=0,020 As =0,003	Zadov.
2	Luk crni	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,09 Cd=0,018 As=0,001	Zadov.
3	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb= ND* Cd=0,038 As=0,001	Zadov.
4	Kruška	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,050 As=0,30	Pb,=ND* Cd=0,005 As=0,001	Zadov.
5	Mrkva	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,006 Cd=0,025 As= 0,002	Zadov.
6	Jabuka	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,050 As=0,30	Pb=0,007 Cd=0,003 As= 0,001	Zadov.
7	Mlijeko	Teški metali	Pb=0,20 As=0,10	Pb=ND* As= ND*	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

Tabela 16. Rezultati istraživanja prisustva teških metala i rezidua pesticida u biljnem materijalu i mlijeku – lokacija Mutnica, Nezira Mahnić

Redni broj	Vrsta uzorka	Vrsta analize	MDK (mg/kg)	Rezultati ispitivanja (mg/kg)	Ocjena
1	Krompir	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb = 0,022 Cd =0,035 As =ND**	Zadov.
2	Kukuruz zrno	Teški metali	Pb=0,20 Cd=0,10 As=0,50	Pb =0,026 Cd =0,001 As =ND**	Zadov.
3	Luk crni	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,10 As=0,30	Pb=0,022 Cd=0,023 As=ND*	Zadov.
4	Jabuka	Teški metali	Pb=0,10 Cd=0,05 As=0,30	Pb =0,006 Cd =0,001 As =0,001	Zadov.
5	Krompir	Rezidue pesticida	-	ND**	Zadov.
6	Kukuruz zrno	Rezidue pesticida	0,1	Triadimefon 0,022	Zadov.
7	Luk crni	Rezidue pesticida	0,01	Metazahlor 0,004	Zadov.
8	Jabuka	Rezidue pesticida	0,5 0,1 0,01 0,3	Profam <0,003 Triadimefon <0,035 Methozachlor <0,004 Dihlovos <0,001	Zadov.

* MDK – Maksimalno dozvoljena količina

ND – nije detektovano

6.3. Prekogranične vrijednosti pojedinih ispitivanih elemenata po lokalitetima

Lokalitet - ARNAUTI

Ovaj lokalitet se nalazi istočno od centra emisije na 670 m madmorske visine i na udaljenosti 12,6 km zračne linije.

- Sadržaj mangana u tlu se kreće od 902,5-1070 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Sadržaj sumpora u tlu je iznad granične vrijednosti od 500 mg/kg za ovaj tip tla i iznosi 2200 mg/kg.
- Sadržaj olova u mrkvi je iznad granične vrijednosti od 0,10 mg/kg i iznosi 0,11 mg/kg.
- Sadržaj olova u mlijeku je iznad granične vrijednosti od 0,020 mg/kg i iznosi 0,036 mg/kg.

Lokalitet - ORAHOVICA

Nalazi se sjeverozapadno od mesta emisije na udaljenosti 14 km zračne linije i na nadmorskoj visini 650 m.

- Sadržaj bakra u tlu se kreće od 65,3-69,1 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg.
- Sadržaj mangana u tlu se kreće od 1620-1902,5 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Sadržaj supora u tlu je iznad je granične vrijednosti i iznosi 3000 mg/kg.
- Sadržaj kadmija u mrkvi je iznad granične vrijednosti od 0,10 mg/kg i iznosi 0,144 mg/kg.

Lokalitet - BRCE

Ovaj lokalitet se nalazi sjevero-istočno od centra emisije na 350 m nadmorske visine i na udaljenosti 1 km zračne linije.

- Sadržaj olova se kreće od 128,6-138,5 mg/kg i sasvim malo je iznad granične vrijednosti od 125 mg/kg za ovaj tip tla.
- Sadržaj nikla se kreće od 158,5-172,6 mg/kg i sasvim malo je iznad granične vrijednosti.
- Sadržaj mangana se kreće od 988-1134 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Sadržaj supora je 2300 mg/kg i iznad je granične vrijednosti.

Lokalitet - GORNJI ČAJDAŠ

Nalazi se jugozapadno od centra emisije na udaljenosti 5 km zračne linije i na 560 m nadmorske visine.

- Kod ovog uzorka sadržaj nikla se kreće od 60,5-65,7 mg/kg i iznad je granične vrijednosti.
- Sadržaj sumpora je iznad granične vrijednosti i iznosi 2400 mg/kg.

Lokalitet - GRADIŠTE

Nalazi se sjeverozapadno od centra emisije na udaljenosti 2,5 km zračne linije i na 540 m nadmorske visine.

- Kod ovog uzorka tla je sadržaj mangana na dubini 5-10 cm iznad granične vrijednosti i iznosi 1013 mg/kg.
- Sadržaj sumpora je iznad granične vrijednosti i iznosi 4600 mg/kg.

Lokalitet - JANJIČKI VRH

Nalazi se južno od centra emisije na udaljenosti 7,8 km zračne linije i na 575 m nadmorske visine.

- Kod ovog uzorka je jedino sadržaj sumpora iznad granične vrijednosti i iznosi 2500 mg/kg.

Lokalitet - MUTNICA

Nalazi se jugoistočno od centra emisije na udaljenosti 8,6 km zračne linije i na 430 m nadmorske visine.

- Kod ovog uzorka je jedino sadržaj sumpora iznad granične vrijednosti i iznosi 2500 mg/kg.

Lokalitet - NOVO SELO

Nalazi se istočno od centra emisije na udaljenosti 4,3 km zračne linije i na 640 m nadmorske visine.

- Kod ovog uzorka sadržaj mangana se kreće od 931-1077 mg/kg i iznad je granične vrijednosti.
- Sadržaj sumpora je iznad granične vrijednosti i iznosi 3000 mg/kg.

Lokalitet - PEHARE

Nalazi se jugoistočno od centra emisije na udaljenosti 1,6 km zračne linije i na 325 m nadmorske visine.

- Kod ovog uzorka sadržaj mangana se kreće od 2095-2225 mg/kg i iznad je granične vrijednosti.
- Sadržaj sumpora je iznad granične vrijednosti i iznosi 4200 mg/kg.

Lokalitet - STRANJANI

Nalazi se zapadno od centra emisije na udaljenosti 5,4 km zračne linije i na 795 m nadmorske visine.

- Sadržaj nikla se kreće 46,1-48,1 mg/kg i sasvim malo je iznad je granične vrijednosti od 40 mg/kg.
- Sadržaj mangana se kreće od 1226-1431 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Također i sadržaj sumpora je iznad granične vrijednosti i iznosi 2500 mg/kg

Lokalitet - ŠERIĆI

Nalazi se zapadno od centra emisije na udaljenosti 18 km zračne linije i na 795 m nadmorske visine.

- Sadržaj mangana se kreće od 2135-2427,5 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Također i sadržaj sumpora je iznad granične vrijednosti od 400 mg/kg i iznosi 2400 mg/kg.

Lokalitet - TETOVO

Nalazi se zapadno od centra emisije na udaljenosti 0,5 km zračne linije i na 350 m nadmorske visine.

- Sadržaj olova se kreće od 173,6-175,8 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 80 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadržaj cinka se kreće od 200,7-213,6 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 150 mg/kg.
- Sadržaj nikla se kreće 136,8-170,9 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 40 mg/kg.
- Sadržaj mangana se kreće od 1002,0-1365,0 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Također i sadržaj sumpora je iznad granične vrijednosti od 400 mg/kg i iznosi 2600 mg/kg.

7. NASTAVAK ISTRAŽIVANJA

Istraživanja tla: U skladu sa planiranim aktivnostima Monitoringa u narednom periodu planirano je postavljanje lizimetarskih stanica na lokalitetima istraživanja. Predviđeno je periodično sakupljanje perkolata i njegova analiza.

Istraživanja biljaka: Obzirom da su aktivnosti oko uzorkovanja počele krajem vegetacione sezone (oktobar), za narednu sezonu se planira izrada detaljnog hodograma radnih aktivnosti sa početkom vegetacionog perioda. Planira se uzorkovanje biljnog materijala na istraživanim lokacijama po fenofazama (u fazi razvoja, kao i kasnije u fazi fenološke zrelosti).

Istraživanja mlijeka: Planirano je uzorkovanje mlijeka i na lokacijama na kojima nije obavljeno u dosadašnjem periodu.

Napomena: U prilogu su prikazane lokacije uzorkovanja tla, biljnog materijala i mlijeka.