

Bosanski jezik

# IZVJEŠTAJ O MONITORINGU DONJEG TOKA RIJEKE SPREČE ZA 2015.GODINU



Sarajevo, mart 2016. godine



Dolina 6, 71000 Sarajevo Bosna i Hercegovina  
Tel: ++ 387 33 22 17 80, 26 82 62; Fax ++ 387 33 26 82 61, E-mail: [info@fzap.gov.ba](mailto:info@fzap.gov.ba)

**Konzultant:**

Pomoćnik direktora za pedologiju i melioracije:

**mr.sc. Ejub Trako**

**Autori:**

Viši stručni suradnik za ZIS:

**Marijana Tomić, dipl. ing. šum.**

Stručni savjetnik za ZIS:

**mr.sc. Damir Behlulović,**

Stručni savjetnik za melioracije tla:

**mr.sc. Ahmedin Salčinović**

**Terenska istraživanja:**

Pomoćnik direktora za pedologiju i melioracije:

Viši stručni suradnik za ZIS:

Stručni savjetnik za ZIS:

Stručni savjetnik za melioracije tla:

Stručni savjetnik za pedologiju:

Viši stručni suradnik za melioracije tla:

Viši stručni suradnik za pedologiju:

Viši stručni suradnik za monitoring tla:

**mr.sc. Ejub Trako**

**Marijana Tomić, dipl. ing. šum.,**

**mr.sc. Damir Behlulović,**

**mr.sc. Ahmedin Salčinović,**

**Mirza Semić, dipl.ing.polj.,**

**Edina Latinović, dipl. ing. polj.,**

**Muzafera Ramović, dipl. ing. polj.,**

**Šefika Rahmani, dipl.ing.polj.**

**Laboratorijska ispitivanja:**

Pomoćnik direktora za laborat. istraživanja:

Stručni savjetnik za fiziku tla:

Stručni savjetnik za hemiju tla:

Stručni suradnik za hemiju tla:

Viši stručni suradnik za fiziku i biologiju tla:

Viši samostalni referent za laboratoriju:

**Marina Mitrović, dipl. ing. kem.,**

**mr.sc. Amira Solak,**

**Helena Filipović, dipl. ing. kem.,**

**mr.sc. Nura Rešidović,**

**mr.sc. Amra Semić,**

**Alema Mrković, dipl.ing.kem.**

**D i r e k t o r**

**mr. sc. Esad Bukalo**

Dostavljeno:

- Vlada FBiH

- Sektoru za Monitoring i ZIS

- a/a

Sadržaj:

1. UVOD .....	4
2. ZNAČAJ I CILJ ISTRAŽIVANJA .....	4
3. METOD RADA .....	5
3.1. TERENSKA ISTRAŽIVANJA .....	5
3.2. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA .....	7
3.3. OBRADA PODATAKA .....	7
3.3.1. Teški metali i PAH-ovi - opća saznanja .....	8
4. REZULTATI ANALIZA UZORAKA TLA .....	13
4.1. OPĆINA LUKAVAC .....	13
4.1.1. Katastarska općina Bistarac .....	13
4.1.2. Katastarska općina Bokavići .....	15
4.1.3. Katastarska općina Dobošnica II .....	16
4.1.4. Katastarska općina Sižje .....	21
4.1.5. Katastarska općina Krtova .....	23
4.1.6. Katastarska općina Gnojnica .....	26
4.2. OPĆINA GRAČANICA .....	29
4.2.1. Katastarska općina Miričina .....	29
4.2.2. Katastarska općina Orahovica donja - Pribava .....	32
4.2.3. Katastarska općina Donja Lohinja .....	36
4.2.4. Katastarska općina Gračanica .....	41
4.2.5. Katastarska općina Stjepan Polje .....	43
4.3. OPĆINA DOBOJ ISTOK .....	44
4.3.1. Katastarska općina Velika Brijesnica .....	44
4.3.2. Katastarska općina Klokočnica .....	46
5. REZULTATI ANALIZA UZORAKA BILJNOG MATERIJALA .....	49
6. KOMPARACIJA REZULTATA ANALIZA UZORAKA TLA I BILJNOG MATERIJALA UZETIH 2014. I 2015. GODINE NA STALNIM TAČKAMA MONITORINGA U DONJEM TOKU RIJEKE SPREČE .....	50
6.1. KOMPARACIJA REZULTATA ANALIZA UZORAKA TLA .....	50
6.2. KOMPARACIJA REZULTATA ANALIZA UZORAKA BILJNOG MATERIJALA .....	52
7. MJERE KOJE JE NEOPHODNO PROVESTI U SVRHU SANIRANJA PODRUČJA .....	58
7.1. MJERE PREVENCIJE I SANACIJE .....	54
8. ZAKLJUČCI .....	55

## 1. UVOD

Na osnovu člana 19. stav (4), Zakona o Vladi Federacije Bosne i Hercegovine, Vlada Federacije Bosne i Hercegovine, na 109. sjednici održanoj 09.04.2014. godine, V. broj: 639/2014, je donijela Zaključak kojim se zadužuje Federalni zavod za agropedologiju da u donjem toku rijeke Spreče provede detaljna istraživanja i uspostavi trogodišnji monitoring stanja zagađenosti tla i biljnog materijala teškim metalima i organskim polutantima.

U 2014. godini su određeni tipovi tala, kao i fizičke i hemijske osobina tla na 43 lokacije u općinama Lukavac, Gračanica i Doboj Istok. Otvoreno je i detaljno analizirano osam pedoloških profila. Od biljnog materijala analizirano je više različitih poljoprivrednih kultura. Sačinjeno je Izvješčaj za 2014. godinu koji je Vlada Federacije Bosne i Hercegovine, na 154. sjednici održanoj 05.03.2015. godine, V. broj: 247/2015, usvojila.

Provodeći planirane aktivnost Monitoringa donjeg toka rijeke Spreče u 2015. godini, u mjesecu lipnju je izvršeno uzorkovanje tla i biljnog materijala. Poslije provedenih laboratorijskih istraživanja detektovane su visoke vrijednosti PAH-ova i nekih teških metala u tlu i biljnom materijalu, te je Federalni zavod za agropedologiju sačinio Informaciju prema Vladi F BiH, na razmatranje i usvajanje.

Vlada Federacije Bosne i Hercegovine, na 15. sjednici održanoj 16.07.2015. godine, je donijela Zaključak V. br:940/2015 o prihvatanju Informacije Federalnog zavoda za agropedologiju o stanju zagađenosti tla i biljkama u donjem toku rijeke Spreče i zadužila Federalni zavod za agropedologiju da izvrši dodatna istraživanja i predloži hitne mjere prevencije i sanacije zagađenog područja u donjem toku rijeke Spreče.

Federalni zavod za agropedologiju je proveo dodatna istraživanja u zagađenom području donjeg toka rijeke Spreče, u kojem su predložene hitne mjere prevencije i sanacije zagađenog područja u donjem toku rijeke Spreče, utvrdio granice preliminarne zone rizika za uzgoj poljoprivrednih kultura. Vlada Federacije BiH je na 22. sjednici održanoj 17.09.2015. godine, donijela zaključak V. broj: 1279/2015 o usvajanju Izvješća o dodatnim istraživanjima u zagađenom području donjeg toka rijeke Spreče i zadužila. Federalni zavod za agropedologiju, Federalno ministarstvo okoliša i turizma i Fond za zaštitu okoliša Federacije BiH da se uključe u rješavanje problema zagađenosti tla i biljaka u donjem toku rijeke Spreče.

Osnovni zadatak ovih istraživanja je da se utvrdi stupanj kontaminiranosti poljoprivrednog zemljišta i biljnog materijala teškim metalima i organskim zagađivačima, te nakon toga izvršiti procjenu mogućnosti poljoprivredne proizvodnje u pojedinim područjima donjeg toka rijeke Spreče. Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi: olovo (Pb), kadmij (Cd), cink (Zn), nikal (Ni), hrom (Cr), arsen (As), kobalt (Co), živa (Hg) i bakar (Cu). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja u tlu i biljnom materijalu.

## 2. ZNAČAJ I CILJ ISTRAŽIVANJA

Razvoj tehnologije i industrije doveo je pored nesumnjivog napretka i do ozbiljnih oštećenja ekosustava. Onečišćenje tla može biti uzrokovano lokalnim izvorima koji su uglavnom povezano s rudarstvom, industrijskim postrojenjima, odlagalištima otpada i ostalim postrojenjima tijekom njihovog djelovanja i nakon zatvaranja. Ta postrojenja predstavljaju rizik i za tlo i za vodu. Drugi najčešći izvor su industrijska onečišćenja kao posljedica upotrebe tehnologija koje koriste potencijalno toksične tvari.

Uvođenje onečišćujućih tvari u tlo može rezultirati oštećenjem ili gubitkom nekoliko funkcija tla i, uslijed toga, mogućim onečišćenjem vode. Prisutnost onečišćujućih tvari u tlu iznad određene razine višestruko povećava negativne posljedice za prehrambeni lanac, a time i za ljudsko zdravlje, te za sve tipove ekosustava i ostale prirodne resurse. Kako bi se ocijenilo moguće djelovanje onečišćujućih tvari na tlo nije dovoljno bilježiti samo njihovu koncentraciju, nego i njihovo funkcioniranje u okolišu i mehanizme kojima djeluju na ljudsko zdravlje. Zagađenjem tla je ugrožen kakvoća poljoprivrednih kultura koje su stalno izložene nepovoljnim utjecajima, te dolazi do akumulacije pojedinih toksikanata u biljkama. Posljedice ove akumulacije toksikanata u biljkama se negativno odražavaju na zdravlje ljudi i životinja koji konzumiraju takve poljoprivredne proizvode. Posebnu opasnost čine teški metali i organski polutanti porijeklom iz industrijskih postrojenja.

Pokretanjem programa za praćenje stanja fizičkih i hemijskih parametara poljoprivrednog zemljišta i biljaka uzgajanih na njemu omogućiti će zapažanje nepovoljnih promjena i utvrdit će prevenciju degradacije i izradu programa sanacije odnosno remedijacije tla.

Cilj zaštite tla, a koji se temelji na uzroku onečišćenja je spriječiti (daljnje) onečišćenje tla, dok se postupci sanacije za onečišćeno tlo odnose na čišćenje, remedijaciju i ponovnu uporabu tla koje je već zagađeno.

Značaj ovih radova ogleda se u tome da se kroz istraživanja u donjem toku rijeke Spreče utvrde nivoi zagađenja tla i biljaka teškim metalima i organskim polutantima i definira zona rizika, te predlože hitne mjere prevencije i sanacije zagađenog područja, kako bi se spriječilo štetno djelovanje teških metala i organskih polutanata na biljke, životinje i ljude.

### **3. METOD RADA**

U okviru istraživanja uključena su:

- terenska istraživanja
- laboratorijska ispitivanja
- obrada podataka

#### **3.1. TERENSKA ISTRAŽIVANJA**

U suradnji sa predstavnicima civilne zaštite općina Doboj Istok, Gračanica i Lukavac izvršeni su terenski radovi. Redoslijed i način obavljanja poslova je planiran u Federalnom zavodu za agropedologiju.

Prema preporukama radnih skupina za uspostavljanje Europskog sustava motrenja tla (European Soil Monitoring Network) smatra se da broj lokacija za motrenje i njihova prostorna raspodjela ovise o opasnostima koje se namjeravaju motriti. Predmet motrenja tla u ovom slučaju je donji tok rijeke Spreče izloženo plavljenju. Dužina rijeke Spreče od brane na akumulaciji Modrac do granice sa Republikom Srpskom iznosi 62 km. Istraživanja su provedena isključivo na poljoprivrednom zemljištu.

Odabrani lokaliteti uzorkovanja se nalaze na različitim udaljenostima od brane na akumulaciji Modrac dolinom rijeke Spreče i na osam mikrolokaliteta uz rijeku Jalu. Na svakom odabranom lokalitetu uzorkovanja uzeta su po četiri uzorka zemljišta, na distancama od 1 m, 100 m, 200 m i 300 m od riječnog korita.

Ukupno je odabrano 16 lokaliteta za uzorkovanja, dva uz rijeku Jalu i 14 dolinom donjeg toka rijeke Spreče. Što ukupno iznosi 64 uzorka zemljišta, 8 uz rijeku Jalu i 56 uz rijeku Spreču.

Ovim istraživanjem analizirana su i tri kontrolna uzorka tla. Mikrolokacije uzorkovanja tla su odabrane u blizini lokacija sa zabilježenim najvećim vrijednostima PAH-ova iz prethodnih istraživanja, a koje nisu izložene plavljenju rijeke Spreče.

Na 67 mikrolokacija su uzeti uzorci zemljišta na dubini od 10 do 30 cm u poremećenom stanju. Prilikom uzorkovanja, budući da je predmetno područje označeno kao područje na kojem su zabilježene povišene vrijednosti organskih zagađivača (PAH-ova), posebno je posvećena pažnja dubini uzorkovanja. U površinskom sloju je prisutan i veliki broj mikroorganizama koji vrše razgradnju PAH-ova. Na osnovu naprijed navedenih podataka odlučeno je da dubina uzorkovanja bude 10-30 cm.

Terenski radovi na lokacijama uzorkovanja (67 mikrolokacija) provedeni su u periodu septembar/ decembar 2015. godine.

Analizirano je ukupno 30 uzorka biljnog materijala. Osam uzoraka biljnog materijala su uzeti na lokalitetima na kojim su otvarani pedološki profili 2014. godine, i na kojima su u 2014. godini analizirani uzorci ploda kukuruza (*Zea mays L.*). Ostalih 22 uzoraka biljnog materijala uzeto je na lokalitetima (15 mikrolokaliteta) na kojima je na osnovu Izvješća o dodatnim istraživanjima u zagađenom području donjeg toka rijeke Spreče (rujan 2015. godine) utvrđena povišena vrijednost PAH-ova i teških metala u tlu.

Istraživanja provedena na biljnom materijalu su sa ciljem da se utvrdi stupanj akumulacije štetnih materija u biljkama i njihova raspodjela u pojedinim dijelovima biljaka, te da se procjene mogućnosti poljoprivredne proizvodnje i ispravnost biljnih kultura.

Za komentiranje analiza biljnog materijala na teške metale korištena je Tabela broj 1., u kojoj je žutom bojom predstavljeno ukoliko prelazi normalnu vrijednost u biljkama, a crvenom bojom ukoliko je vrijednost kritična za rast biljaka.

Koeficijent prijenosa Tlo /Biljka i kritične koncentracije teških – metala u biljnom materijalu (prema KLOKE et.al. 1984, SAUERBECK, 1986) (mg/kg TS)

Tabela 1.

Metal	Koeficijent prijenosa <sup>(1)</sup>	Granična pH tla	Normalno u biljkama <sup>(2)</sup>	Kritično za rast biljaka <sup>(3)</sup>	Kritično za stočnu hranu <sup>(4)</sup>
As	<0,5	4-4,5	<0,1-5	10-20	>50
Cd	0,03-10	6,5	<0,1-1	5-10	0,5-1
Co	0,01-1	5-6	0,01-0,5	10-20	10-50
Cr	<05	4,5-4	<0,1-1	1-2	50-3000
Cu	0,01-2	4,5	3-185	15-20	30-100
Hg	<05	4	<0,1-0,5	0,5-1	>1
Ni	0,01-2	5,5	0,1-5	20-30	50-60
Pb	<05	4	1-5	10-20	10-30
Zn	0,03-10	6-5,5	15-150	150-200	300-1000

1) U svakom pojedinačnom slučaju vrijednosti ovise od osobina tla i biljnih vrsta

2) Ovisi od tipa tla, izvornog materijala, biljne vrste, starosti i biljnih organa

3) Prag kada počinje inhibicija rasta posebno osjetljivih vrsta

4) Za razne domaće životinje

Za komentiranje analiza sadržaja organskih polutanata u biljnom materijalu korišten je Pravilnik o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani ("Službeni list BiH" broj 37/09).

Granične vrijednosti teških metala i organskih polutanata u tlu su određene prema našoj legislativi, tj. u skladu sa Zakonom o poljoprivrednom zemljištu ("Službene novine Federacije BiH" broj 52/09), Pravilnikom o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih

materija u zemljištu i metode njihovog ispitivanja ("Službene novine Federacije BiH" broj 72/09).

Rezultati analiza teških metala i PAH-ova čije vrijednosti prelaze graničnu vrijednost u ovisnosti od teksture tla i prisustva karbonata, obojene su crvenom bojom.

Cilj ovih istraživanja zagađenosti tla i biljnog materijala u donjem toku rijeke Spreče jeste u dobivanju što više parametra za preciznije određivanje granice zone rizika za uzgoj poljoprivrednih kultura.

Za vrijeme terenskih radova korištene su topografske karte 1:25 000 i ortofoto snimci iz 2008. i 2012. godine. Prilikom ovih radova najprije je izvršeno rekognosciranje terena. Uzorci su uzeti sa poljoprivrednog zemljišta. Izvršeno je i fotografiranje datih lokaliteta i određivanje geografskih koordinata GPS uređajem.

Istraživanja su provedena na teritoriji FBiH, a budući da rijeka Spreča teče granicom FBiH i Republike Srpske, nedostatak ovih istraživanja je što su provedena samo na desnoj obali rijeke Spreče (u općinama Gračanica i Doboju Istok) tj. na onom dijelu koji se nalazi u FBiH. Rijeka Spreča se u rijeku Bosnu ulijeva kod Doboja (Republika Srpska) tako da uzorkovanje zemljišta na ušću rijeke se nije moglo provesti. Za provođenje istraživanja onečišćenosti zemljišta na određenom prostoru potrebno je obuhvatiti sve prirodne karakteristike prostora, što u ovom slučaju nije bilo moguće zbog postojanja administrativnih granica.

### **3.2. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA**

U laboratoriji su urađene sljedeće 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
- vodopropusnost po Vukašiniću
- reakcija zemljišta, aktivna (pH u H<sub>2</sub>O) i supstitucijska (pH u M-KCl-u) elektrometrijski na pH-metru
- sadržaj humusa u % - volumetrijski po Spring-u
- sadržaj CaCO<sub>3</sub> – volumetrijski po Sheibler-u
- sadržaj ukupnih oblika teških metala: olova (Pb), kadmija (Cd), cinka (Zn), nikla (Ni), hroma (Cr), arsena (As), kobalta (Co), žive (Hg) i bakra (Cu); sadržaj je izražen u mg/kg po metodi AAS
- sadržaj PAH-ova: acenaftilen, antracen, acenaften, benzo[a]antracen, benzo[a]piren, benzo[b]fluoranten, benzo[ghi]perilen, benzo[k]fluoranten, krizen, dibenzo[a,h]antracen, fluoranten, fluoren, indeno[1,2,3-cd]piren, naftalen, fenantren, piren.

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

### **3.3. OBRADA PODATAKA**

Na osnovu provedenih terenskih ispitivanja i opažanja, te laboratorijskih analiza utvrđene su hemijske i fizičke osobine tla.

Za biljni materijal utvrđeno je da li dolazi do akumulacije pojedinih toksikanata u biljkama.

Obrada podataka izvršena je u Sektoru za monitoring i ZIS u odsjeku za ZIS.

### 3.3.1. Teški metali i PAH-ovi - opća saznanja

To su jedinjenja Pb, Cd, Zn, Cr, Hg, Ni, Co, Cu, As i drugih elemenata koji nisu teški metali, ali imaju izrazito toksično djelovanje pa se grupiraju sa njima. Koncentracija ovih jedinjenja u njima nepovoljnim uvjetima (van minerala zemljišta) je antropološkog porijekla i rezultat su industrijskog zagađenja. 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 teže rastvorljive hidrokside i okside. Znači da se teški metali imobiliziraju u alkalnoj sredini. Također, ako je povišen sadržaj karbonata u tlu teški metali se inaktiviraju tj. prelaze u oblik teško pristupačan biljci.

Obavljena su istraživanja sadržaja sljedećih elemenata u tlu:

#### **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. Olovo u tlu, osim prirodnim putem, može doći i antropogenim putem. 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.

#### **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 kadmija u tlu u visokoj ovisnosti je od pH vrijednosti tla. Cd se adsorbira u tlu na pH iznad 7,5 i nije lako pokretljiv uglavnom kao  $CdCO_3$  i  $Cd_3(PO_4)_2$ . Također je značajan i koeficijent energije vezivanja kadmija adsorpcijom za organskom materijom i minerale gline u tlu. Kadmij je najpokretljiviji u kiselim tlima gdje je pH od 4,5-5,5. Antropogenim utjecajem 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 bubrezima. Višegodišnji efekti dovode do hipertenzije, raka prostate i pluća.

#### **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 ovisnosti od reakcije zemljišta. U kiseloj sredini ispod pH 5,5 je mobilan, a u alkalnoj npr. (krečnim zemljištima) 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.

#### **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 tlima bogatim humusom i crvenicama (Terra rossa) kao i tlima 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 adsorbira na organskim i mineralnim koloidima. Povišena koncentracija bakra u tlu djeluje depresivno na porast biljaka, smanjuje klijanje sjemena i antagonistički djeluje na druge mikroelemente.

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

### **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.

### **Hrom (Cr)**

Trovalentni hrom se često javlja u prirodi, dok se četverovalentni 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 pravilno djelovanje inzulina koji omogućuje ulaz šećera u ćeliju. Koristi se za proizvodnju nehrđajućeg čelika. Četverovalentni hrom izaziva oštećenje sluznice, gutanjem dolazi do nastanka želučanog čira, oštećenja jetre i bubrega. Četverovalentni hrom je kancerogen.

### **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, djelomično bakra i ostalih teških metala. Pristupačnost biljkama zavisi od pH, sadržaja kreča, željeza i aluminijske, 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 kancerogenih oboljenja ako je unesen pod kožu ili na mišić.

### **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 ljude 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.

### **Živa (Hg)**

U prirodi živa se nalazi u različitim hemijskim oblicima i njezini metilni Hg spojevi čine najveću opasnost čovječanstvu. Utvrđeni su različiti nivoi Hg ovisno od medija gdje su izvori ekspozicije za čovjeka, kao i njihov sadržaj koji dovodi do toksičnog rizika. Glavni put apsorpcije žive u čovjeka je preko respiratornog trakta i ishranom. Neprofesionalna ekspozicija se događa najčešće kontaminiranom hranom i preko dentalnog amalgama, dok profesionalna ekspozicija uglavnom uključuje živine pare kao izvor.

Živa je toksična supstanca koja je jednako štetna i ljudima i životinjama. Štetno djeluje na mozak, živčani sustav, bubrege i jetru. Utječe na osjetila opipa, okusa vida, pa čak i kretanja. Djeca zaražena živom slabije su inteligencije, lošije čuju i slabija im je koordinacija pokreta. Zbog lipofilnosti, organska živa oštećuje sve organe s kojima dođe u kontakt.

### **Policiklični aromatski ugljikovodici (PAH-ovi)**

Policiklični aromatični ugljikovodici – PAH (polycyclic aromatic hydrocarbons –PAH), zbog svog dugog perioda degradacije u životnoj sredini i toksičnog djelovanja spadaju u grupu perzistentnih organskih zagađivača (Persistent Organic Pollutants –POPs). Njihovi proizvodi degradacije (kisikovi i dušikovi derivati) također predstavljaju opasnost po životnu sredinu. Samim tim PAH –ovi i njihovi produkti degradacije predstavljaju toksična organska jedinjenja. Oni pokazuju kancerogeno djelovanje, dovode do akutne toksičnosti, razvojne i reproduktivne toksičnosti, citotoksičnosti i genotoksičnosti. Iako toksični, PAH –ovi se mogu naći u hrani i životnoj sredini.

PAH –ovi u životnoj sredini mogu biti prirodnog ili antropogenog porijekla. PAH –ovi se sastoje iz dva ili više kondenzirana benzenova prstena, a nastaju kao posljedica nepotpunog sagorijevanja uglja, nafte, naftnog gasa, organskog otpada i raznih organskih supstanci. Također, ogromne količine PAH –ova potiču i od same prerade i proizvodnje nafte, koksa, katrana, asfalta i čađi.

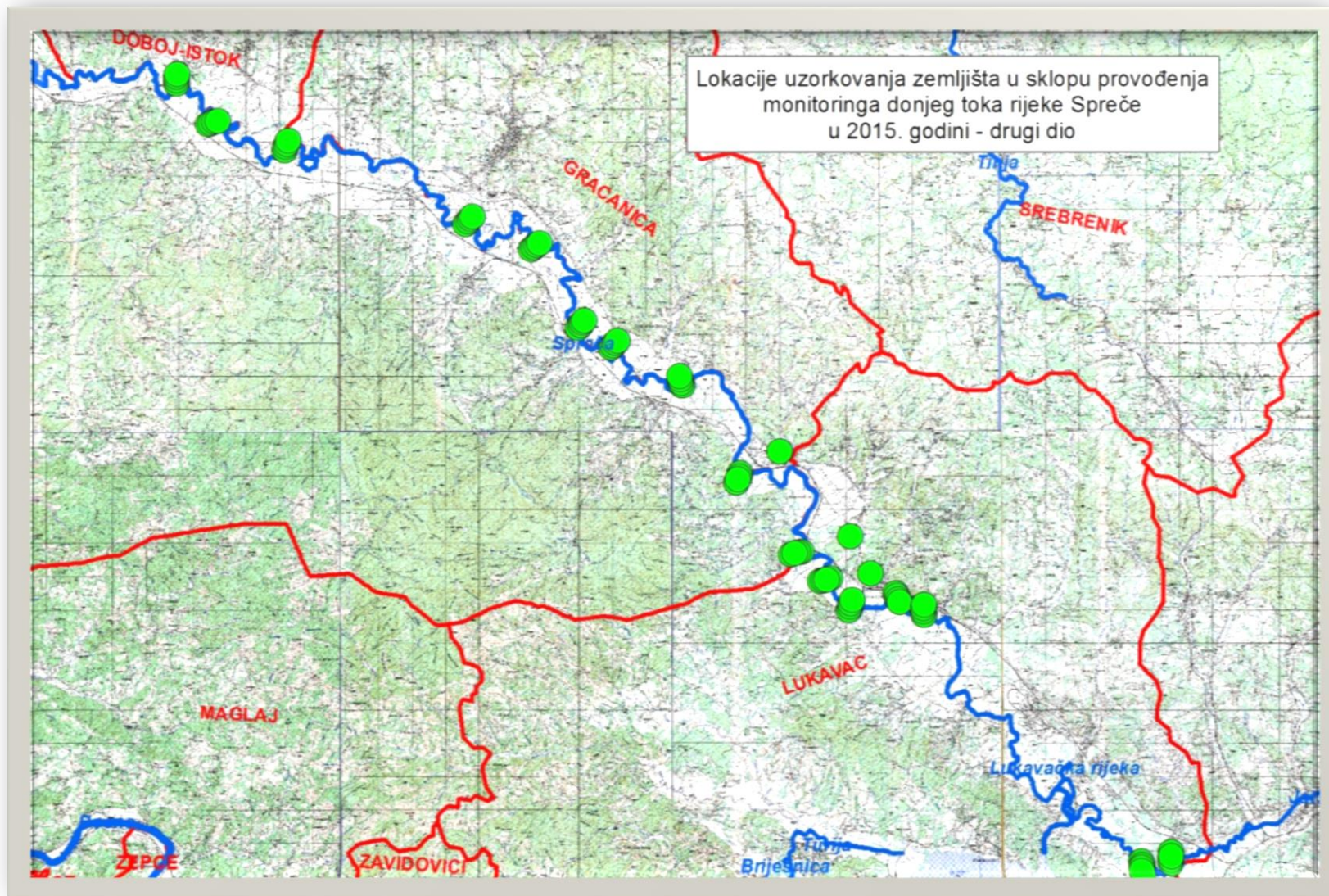
Prisustvo PAH –ova u površinskim vodama vezuje se za atmosferska taloženja i ispuštanje industrijskih otpadnih voda u akumulacije, kao i za ispiranje zagađenog zemljišta.

Tokom vremena dolazi do akumuliranja PAH –ova u vodi, zraku i zemljištu, nakon čega lako mogu da dospiju u lanac ishrane i do samog čovjeka. S druge strane, izvjesna količina PAH –ova može se naći u hrani uslijed neadekvatne pripreme, ili kao posljedica razgradnje organskih komponenata namirnice, o čemu se posebno mora voditi računa.

Postoji više od 100 različitih PAH –ova koji se najčešće javljaju u smjesama, ali se u nekim slučajevima mogu pronaći i kao pojedinačna jedinjenja.

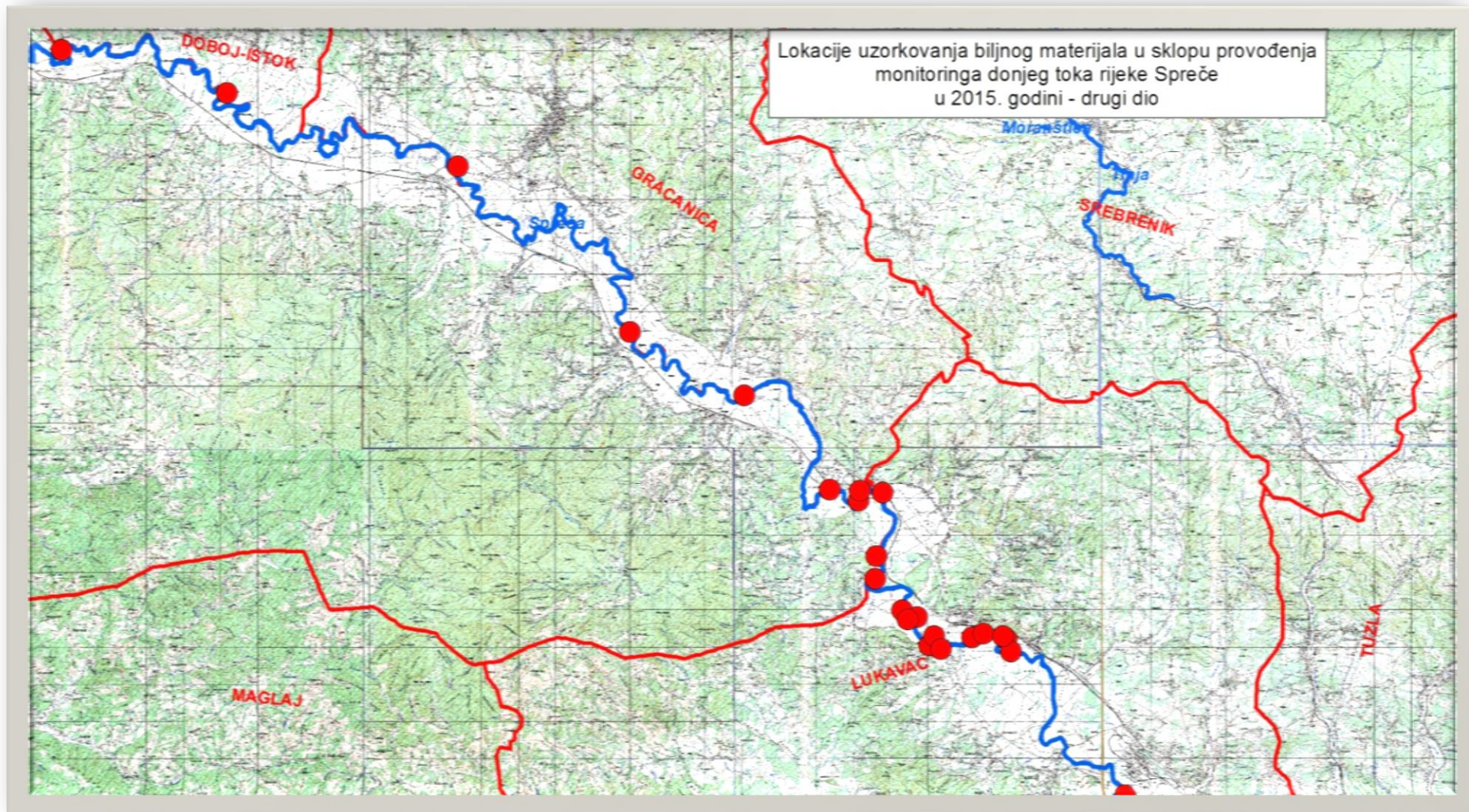
PAH –ovi su veoma rasprostranjeni u svim dijelovima biosfere. Mogu se naći u industrijskim i komunalnim otpadnim vodama, odakle se veoma brzo distribuiraju kroz hidrosferu i bivaju transformirani. Također, uslijed nepotpunog sagorijevanja organskih materija i nastajanja finog aerosola otpadnih voda mogu se naći i u atmosferi. Najveća akumulacija PAH - ova zabilježena je u zemljištu, kao posljedica izlivanja nafte, šumskih požara, aktivnosti vulkana, prisustva industrijskog i komunalnog otpada u zemljištu i atmosferske depozicije.

Iako postoji veliki broj različitih PAH–ova, za istraživanje i praćenje njihovih koncentracija u uzorcima iz životne sredine Evropska Unija definira kao prioritete samo njih 16 (European Commission, 2005.).



Slika 1





Slika 2

## 4. REZULTATI ANALIZA UZORAKA TLA

### 4.1. OPĆINA LUKAVAC

#### 4.1.1. Katastarska općina Bistarac

Na području KO Bistarac uzeta su 4 prosječna uzorka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 18.12.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikal (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitana je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 2.

Tabela 2.

Oznaka u radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
1	uzorak 33	18.12.2015.	10 do 30	8,46	7,76	22,60	1,23	48,33	18,97	22,63	31,73	161,2	0,326	9,401	0,3	ilovasta pjeskulja
2	uzorak 34	18.12.2015.	10 do 30	8,28	7,56	28,30	1,40	85,00	23,93	32,53	45,80	258,8	0,294	12,18	0,27	ilovača
3	uzorak 35	18.12.2015.	10 do 30	8,39	7,64	32,43	1,27	92,50	24,97	37,90	83,37	274,3	0,265	12,27	0,49	pjeskovita-ilovača
4	uzorak 36	18.12.2015.	10 do 30	8,23	7,45	29,20	1,40	82,67	25,93	37,03	113,3	279,5	0,162	11,54	0,34	ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 8,23-8,46 odnosno u KCl-u 7,45-7,76. Zemljište je ilovasto i ilovasto pjeskovite teksture.

#### Uzorak br.1.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **161,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,23 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.2.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **258,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,40 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.3.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **274,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,27 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.4.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **279,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **113,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,40 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

*Na mikrolokalitetima u ovoj KO su uzorci uzeti zbog utvrđivanja eventualnog zagađenja nastalog izlivanjem rijeke Jale. Dobivenim rezultatima možemo isključiti rijeku Jalu kao uzročnika zagađenja organskim polutantima.*



Slika 3.

#### 4.1.2. Katastarska općina Bokavići

Na području KO Bokavići uzeta su četiri prosječna uzorka zemljišta sa dubine 10-30 cm. Terenski dio radova obavljen je 18.12.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikal (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 3.

Tabela 3.

Oznaka u radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
5	uzorak 37	18.12.2015.	10 do 30	8,39	7,74	27,47	1,23	53,00	18,03	24,90	32,57	160,8	0,599	8,383	0,33	ilovasta pjeskuja
6	uzorak 38	18.12.2015.	10 do 30	8,43	7,59	31,93	1,60	82,17	26,10	32,93	50,37	234,3	1,028	12,60	0,34	ilovača
7	uzorak 39	18.12.2015.	10 do 30	8,31	7,54	31,07	1,27	81,67	24,30	40,20	88,23	282,7	0,245	13,52	0,3	ilovača
8	uzorak 40	18.12.2015.	10 do 30	8,41	7,54	26,00	1,50	51,67	29,03	32,23	64,53	215,5	0,175	13,29	0,5	ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 8,31-8,43 odnosno u KCl-u 7,54-7,74. Zemljište je ilovasto i ilovasto pjeskovite teksture.

##### Uzorak br.5.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **160,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,23 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u nastavku istraživanju će se analizirati sadržaj kadmija u biljnom materijalu, koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

##### Uzorak br.6.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **243,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,60 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u nastavku istraživanju će se analizirati sadržaj kadmija u biljnom materijalu, koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

##### Uzorak br.7.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **282,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,27 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u

nastavku istraživanju će se analizirati sadržaj kadmija u biljnom materijalu, koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

#### Uzorak br.8.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **215,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,50 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u nastavku istraživanju će se analizirati sadržaj kadmija u biljnom materijalu, koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

*Na mikrolokalitetima u ovoj KO su uzorci uzeti zbog utvrđivanja eventualnog zagađenja nastalog izlivanjem rijeke Jale. Dobivenim rezultatima možemo isključiti rijeku Jalu kao uzročnika zagađenja organskim polutantima.*



Slika 4.

#### 4.1.3. Katastarska općina Dobošnica II

Na području KO Dobošnica II uzeto je 9 prosječnih uzoraka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 15.09.2015 i 21.09.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikal (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u Tabeli 4.



Tabela 4.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
9	uzorak 21	21.09.2015.	10 do 30	8,31	7,64	24,63	1,57	47,00	25,67	26,83	100,2	276,0	0,426	6,458	5,89	pjeskovita-ilovača
10	uzorak 22	21.09.2015.	10 do 30	8,34	7,65	25,10	1,43	50,17	27,87	24,67	116,3	287,3	0,109	4,996	1,01	pjeskovita-ilovača
11	uzorak 23	21.09.2015.	10 do 30	8,12	7,29	25,00	1,40	54,67	28,00	24,27	115,3	297,3	0,020	4,907	0,64	pjeskovita-ilovača
12	uzorak 24	21.09.2015.	10 do 30	8,3	7,24	24,27	1,10	53,67	29,40	24,53	133,4	309,3	0,291	5,106	0,58	pjeskovita-ilovača
13	kontrolni 1	15.09.2015.	10 do 30	4,97	3,86	28,07	0,63	36,17	23,50	13,50	52,47	44,50	0,061	7,511	0,06	ilovača
14	uzorak 1	15.09.2015.	10 do 30	8,29	7,67	27,40	1,53	54,17	25,50	26,30	93,07	263,0	0,611	6,621	12,72	ilovasta-pjeskulja
15	uzorak 2	15.09.2015.	10 do 30	8,24	7,67	20,40	1,20	40,17	24,60	21,47	111,3	266,7	0,469	5,169	21,56	ilovasta-pjeskulja
16	uzorak 3	15.09.2015.	10 do 30	7,66	7,12	29,57	1,40	69,67	33,03	33,00	161,7	309,5	0,301	7,177	1,45	ilovasta-pjeskulja
17	uzorak 4	15.09.2015.	10 do 30	7,73	6,75	25,60	1,37	62,33	36,10	32,47	164,2	320,2	0,090	8,323	1,12	ilovasta-pjeskulja

Istraživano područje je jako kisele do alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 4,97-8,34 odnosno u KCl-u 3,86-7,67. Zemljište je ilovasto i ilovasto pjeskovite teksture.

#### Uzorak br.9.

Na ovom lokalitetu uzorak je uzet zbog utvrđivanja eventualnog zagađenja nastalog izlivanjem rijeke Spreče u dijelu toka od brane Modrac do početka uređenog korita Spreče. Dobivenim rezultatima možemo isključiti ovaj dio rijeke Spreče kao uzročnika kontaminacije.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **276,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **100,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,57 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **5,89 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova skoro 3 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **0,548 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.10.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **287,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **116,30mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,43 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.11.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **297,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

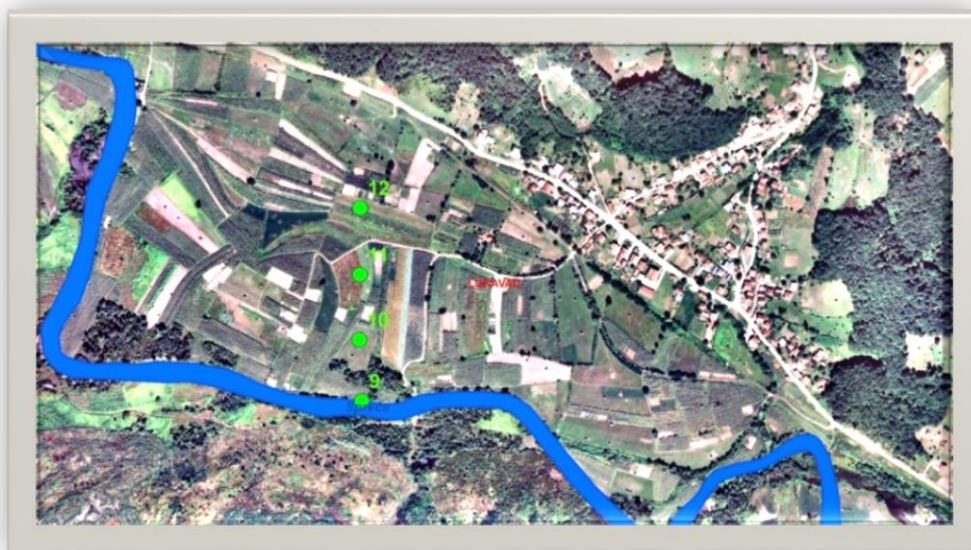
Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **115,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,40 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.12.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **309,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **133,40 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 5.

#### Uzorak br.13.

Kontrolni uzorci su uzeti na tri mikrolokaliteta. Mikrolokacije uzorkovanja tla su odabrane u blizini lokacija sa zabilježenim najvećim vrijednostima PAH-ova iz prethodnih istraživanja, a koje nisu izložene plavljenju rijeke Spreče. Nakon obavljenih laboratorijskih analiza konstatirano je da na ni jednoj mikrolokaciji nije bilo povišenih vrijednosti teških metala i PAH-ova.

*Zaključujemo da su zagađenja organskim i ne organskim polutantima uzrokovana plavljenjem rijeke Spreče.*

#### Uzorak br.14.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **263,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **93,07 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,53 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **0,611 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **12,72 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 6 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **1,509 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.15.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **266,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **111,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **21,56 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 10 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljikovodika, koji iznosi **2,077 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg. U okviru ovog izvještaja ovo je najzagađeniji mikrolokalitet PAH-ovima.

#### **Uzorak br.16.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **309,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **161,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,40 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### **Uzorak br.17.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **320,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **164,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,37 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.





Slika 6.

#### 4.1.4. Katastarska općina Sižje

Na području KO Sižje uzeta su četiri prosječna uzorka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 15.09.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikel (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 5.

Tabela 5.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
18	uzorak 17	21.09.2015.	10 do 30	8,32	7,6	24,47	1,43	53,00	27,17	22,17	95,17	292,0	0,232	6,537	2,43	pjeskovita-ilovača
19	uzorak 18	21.09.2015.	10 do 30	8,38	7,63	27,20	1,47	54,17	28,63	26,23	90,23	296,3	0,281	6,437	2,27	pjeskovita-ilovača
20	uzorak 19	21.09.2015.	10 do 30	8,13	7,73	27,83	1,30	59,67	27,03	23,70	109,6	264,0	0,090	8,557	3,36	pjeskovita-ilovača
21	uzorak 20	21.09.2015.	10 do 30	8,28	7,63	26,40	1,50	53,83	26,87	25,80	115,8	284,8	0,290	6,541	2,51	pjeskovita-ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 3,13-8,38 odnosno u KCl-u 7,60-7,73. Zemljište je ilovasto pjeskovite teksture.

#### Uzorak br.18.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **266,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,43 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,14 mg/kg.

#### **Uzorak br.19.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **292,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,43 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,27 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,11 mg/kg.

#### **Uzorak br.20.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **264,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **109,60 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **3,36 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,12 mg/kg.

#### **Uzorak br.21.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **284,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje

se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **115,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,51 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,11 mg/kg.



Slika 7.

#### 4.1.5. Katastarska općina Krtova

Na području KO Krtova uzeta su četiri prosječna uzorka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 21.09.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikal (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 6.

Tabela 6.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
22	uzorak 5	21.09.2015.	10 do 30	8,33	7,64	27,37	1,37	62,00	24,40	26,00	76,63	249,2	0,748	7,270	6,89	Praškasta-pjeskulja
23	uzorak 6	21.09.2015.	10 do 30	8,38	7,63	19,73	1,00	46,00	22,43	19,90	91,67	242,0	0,074	5,334	1,45	Praškasta-pjeskulja
24	uzorak 7	21.09.2015.	10 do 30	7,94	7,47	17,13	0,80	38,17	22,63	17,23	114,2	239,8	0,212	4,267	4,6	Praškasta-pjeskulja
25	uzorak 8	21.09.2015.	10 do 30	8,08	7,55	17,77	0,87	39,17	22,83	17,87	110,6	245,8	0,203	4,675	4,23	Praškasta-pjeskulja

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 7,94-8,38 odnosno u KCl-u 7,47-7,64. Zemljište je praškasto pjeskovite teksture.

#### Uzorak br.22.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **249,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **76,63 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,37 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **0,748 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **6,89 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 3 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **0,503 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.23.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **242,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **91,67 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području



zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.24.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **239,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **114,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **0,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **4,60 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 2 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **0,276 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.25.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **245,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **110,60 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **0,87 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **4,23 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 2 puta veći od dozvoljenog. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,038 mg/kg.



Slika 8.

#### 4.1.6. Katastarska općina Gnojnica

Na području KO Gnojnica uzeto je pet prosječnih uzoraka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 15.09.2015. i 21.09.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikal (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 7.

Tabela 7.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
26	kontrolni 2	15.09.2015.	10 do 30	6,39	5,3	23,90	0,67	42,50	13,23	10,53	32,57	38,30	0,056	3,749	0,06	ilovaca
27	uzorak 9	15.09.2015.	10 do 30	8,19	7,44	24,87	1,30	46,50	29,67	24,67	150,0	297,8	0,279	5,589	2,03	Pjeskovita ilovača
28	uzorak 10	15.09.2015.	10 do 30	8	7,36	21,77	1,27	48,67	30,13	25,83	151,7	305,0	0,235	5,019	2,63	Pjeskovita ilovača
29	uzorak 11	15.09.2015.	10 do 30	7,96	7,5	22,53	1,50	53,17	26,17	23,83	112,0	272,7	0,453	6,029	4,23	Pjeskovita ilovača
30	uzorak 12	15.09.2015.	10 do 30	8,18	7,56	21,40	1,20	41,17	24,83	20,93	92,70	251,0	0,715	5,990	2,32	Pjeskovita ilovača

Istraživano područje je umjereno kisele do alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 6,39-8,18 odnosno u KCl-u 5,3-7,56. Zemljište je ilovasto do pjeskovito ilovaste teksture.

#### Uzorak br.26.

Kontrolni uzorci su uzeti na tri mikrolokaliteta. Mikrolokacije uzorkovanja tla su odabrane u blizini lokacija sa zabilježenim najvećim vrijednostima PAH-ova iz prethodnih istraživanja, a koje nisu izložene plavljenju rijeke Spreče. Nakon obavljenih laboratorijskih analiza konstatirano je da na ni jednoj mikrolokaciji nije bilo povišenih vrijednosti teških metala i PAH-ova.

*Zaključujemo da su zagađenja organskim i ne organskim polutantima uzrokovana plavljenjem rijeke Spreče.*

#### Uzorak br.27.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **297,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **150,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,03 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,04 mg/kg.

#### Uzorak br.28.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **305,00mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **151,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,27 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,63 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,085 mg/kg.

#### Uzorak br.29.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **272,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **112,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

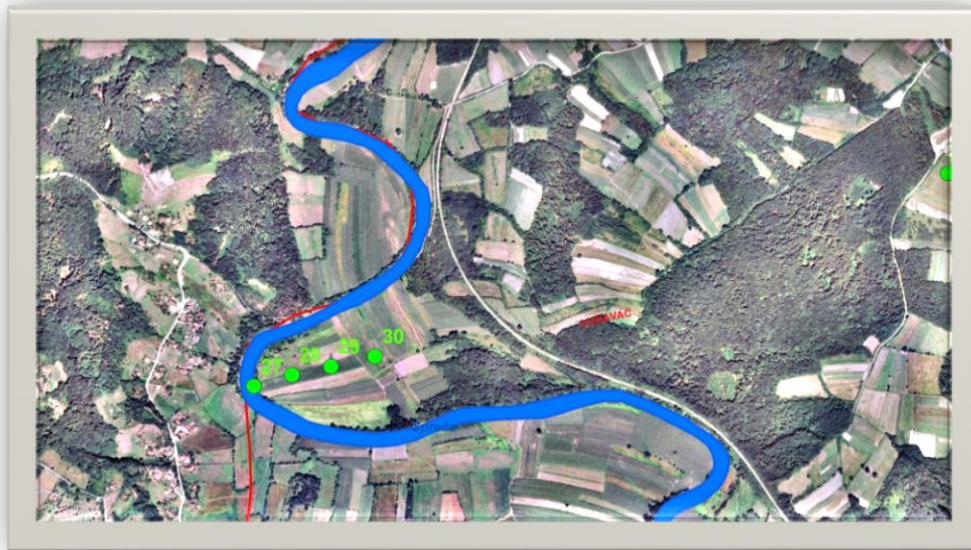
Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **4,26 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 2 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i prekogranični sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljikovodika, koji iznosi **0,29 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.30.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **251,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,32 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena nije detektovana na ovom mikrolokalitetu.



Slika 9.



## 4.2. Općina Gračanica

### 4.2.1. Katastarska općina Miričina

Na području KO Miričina uzeto je šest prosječnih uzoraka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 15.09.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikel (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 8.

Tabela 8.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
31	kontrolni 3	15.09.2015.	10 do 30	6,43	5,11	27,80	0,80	43,33	20,70	7,87	40,50	55,67	0,064	2,569	0,19	ilovaca
32	uzorak 13	15.09.2015.	10 do 30	8,28	7,71	24,90	1,47	61,17	21,43	19,90	66,37	239,0	1,439	5,949	10,29	ilovasta- pjeskulja
33	uzorak 14	15.09.2015.	10 do 30	8,37	7,76	30,03	1,60	52,33	23,77	23,03	83,70	245,3	1,720	3,941	3,25	ilovasta- pjeskulja
34	uzorak 15	15.09.2015.	10 do 30	8,15	7,52	28,40	1,67	51,50	28,23	27,37	86,8	293,7	1,338	6,677	2,79	ilovasta- pjeskulja
35	uzorak 16	15.09.2015.	10 do 30	7,96	7,43	29,93	1,50	59,67	33,03	31,60	142,9	340,3	0,611	6,548	1,02	ilovasta-pjeskulja

Istraživano područje je umjereno kisele do alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 6,43-8,37 odnosno u KCl-u 5,11-7,76. Zemljište je ilovasto do pjeskovito ilovaste teksture.

#### Uzorak br.31.

Kontrolni uzorci su uzeti na tri mikrolokaliteta. Mikrolokacije uzorkovanja tla su odabrane u blizini lokacija sa zabilježenim najvećim vrijednostima PAH-ova iz prethodnih istraživanja, a koje nisu izložene plavljenju rijeke Spreče. Nakon obavljenih laboratorijskih analiza konstatirano je da na ni jednoj mikrolokaciji nije bilo povišenih vrijednosti teških metala i PAH-ova.

*Zaključujemo da su zagađenja organskim i ne organskim polutantima uzrokovana plavljenjem rijeke Spreče.*

#### Uzorak br.32.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **239,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **66,37 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,47 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,439 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **10,29 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 5 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljikovodika, koji iznosi **0,841 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.33.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **245,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **83,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,60 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,720 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **3,25 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,15 mg/kg.

#### Uzorak br.34.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **293,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **86,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,67 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,338 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će

se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,79 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,047 mg/kg.

#### Uzorak br.35.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **340,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **142,90 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 10.

#### 4.2.2. Katastarska općina Orahovica donja - Pribava

Na području KO Orahovica donja - Pribava uzeto je osam prosječnih uzorka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 02.07.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikel (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 9.

Tabela 9.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
36	uzorak 1	15.12.2015.	10 do 30	8,52	7,87	24,33	1,40	54,00	23,93	26,93	68,27	265,3	1,175	6,634	7,12	pjeskovita-ilovača
37	uzorak 2	15.12.2015.	10 do 30	8,31	7,54	15,87	0,80	37,67	28,20	21,73	127,0	299,3	0,304	5,238	1,5	pjeskovita-ilovača
38	uzorak 3	15.12.2015.	10 do 30	8,42	7,66	14,67	0,83	42,00	26,83	17,97	113,7	258,2	0,211	5,163	2,33	pjeskovita-ilovača
39	uzorak 4	15.12.2015.	10 do 30	8,28	7,46	22,90	1,10	79,83	32,97	34,17	164,4	436,3	0,344	6,394	0,5	ilovača
40	uzorak 5	15.12.2015.	10 do 30	8,56	7,79	27,37	1,40	52,50	30,07	27,37	100,2	328,7	2,750	6,481	2,75	pjeskovita-ilovača
41	uzorak 6	15.12.2015.	10 do 30	8,61	7,75	18,53	0,90	49,00	30,80	23,27	119,8	386,5	0,631	5,666	0,92	pjeskovita-ilovača
42	uzorak 7	16.12.2015.	10 do 30	8,35	7,58	17,43	1,03	90,67	32,23	26,03	134,5	338,0	0,383	5,679	0,24	pjeskovita-ilovača
43	uzorak 8	16.12.2015.	10 do 30	8,25	7,5	20,87	1,10	51,50	30,00	27,67	100,0	348,3	0,770	7,214	2,38	ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 8,25-8,61 odnosno u KCl-u 7,46-7,87. Zemljište je ilovasto do pjeskovito ilovaste teksture.

#### Uzorak br.36.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **265,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,40 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,175 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **7,12 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 3 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljikovodika, koji iznosi **0,524 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.



**Uzorak br.37.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **299,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **127,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

**Uzorak br.38.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **258,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

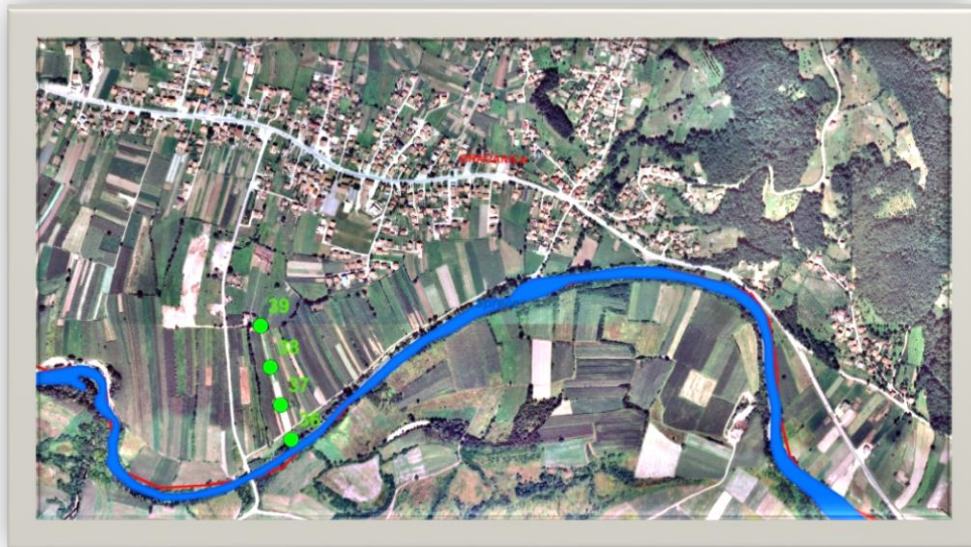
Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **113,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,33 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,166 mg/kg.

**Uzorak br.39.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **436,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **164,40 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 11.

#### Uzorak br.40.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **328,70mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **100,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,40 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,750 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,75 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **0,289 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.41.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **386,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **119,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.42.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **338,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

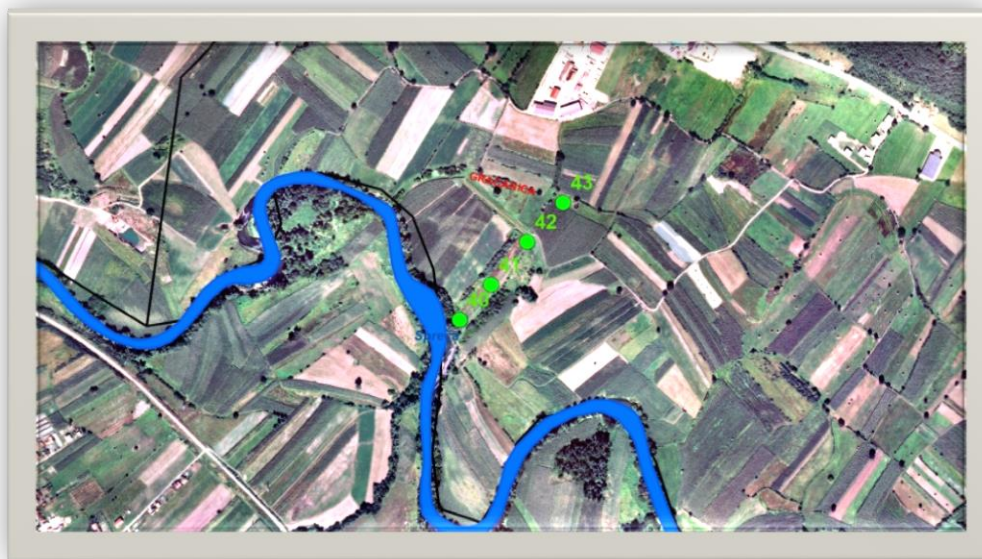
Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **134,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.43.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **348,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **100,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,38 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Vrijednost benzo(a)pirena je ispod dozvoljene granične vrijednosti za benzo(a)piren i iznosi 0,11 mg/kg.



Slika 12.

#### 4.2.3. Katastarska općina Donja Lohinja

Na području KO Donja Lohinja uzeto je osam prosječnih uzoraka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 15.12.2015. i 16.12.2015.godine.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikel (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 10.

Tabela 10.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
44	uzorak 9	15.12.2015.	10 do 30	8,63	7,79	18,77	1,33	28,33	33,67	21,67	134,7	212,3	0,942	5,661	0,72	ilovasta pjeskulja
45	uzorak 10	15.12.2015.	10 do 30	8,59	7,87	22,80	1,57	30,00	29,17	22,07	86,33	222,3	1,550	5,582	7,21	Praškasta pjeskulja
46	uzorak 11	15.12.2015.	10 do 30	8,44	7,8	25,67	1,33	53,00	22,07	25,57	56,53	291,3	1,438	8,142	7,49	pjeskovita-ilovača
47	uzorak 12	15.12.2015.	10 do 30	8,3	7,37	25,77	1,23	71,00	51,33	37,47	194,8	488,7	0,200	7,124	0,79	ilovasta glinuša
48	uzorak 13	16.12.2015.	10 do 30	8,49	7,8	19,40	1,33	44,83	27,27	20,00	83,00	326,0	1,272	6,833	5,9	pjeskovita-ilovača
49	uzorak 14	16.12.2015.	10 do 30	8,51	7,86	24,17	1,57	109,2	28,47	28,37	86,53	329,5	1,587	6,902	5,6	pjeskovita-ilovača
50	uzorak 15	16.12.2015.	10 do 30	7,99	7,1	23,40	1,07	38,33	39,60	29,10	107,2	212,5	0,126	6,792	0,79	ilovača
51	uzorak 16	16.12.2015.	10 do 30	8,13	7,4	21,97	0,87	56,67	34,20	32,80	141,8	339,3	0,195	7,281	0,37	ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 7,99-8,63 odnosno u KCl-u 7,37-7,87. Zemljište je ilovasto do pjeskovito ilovaste i pjeskovito glinovite teksture.

#### Uzorak br.44.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **212,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **134,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,33 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **0,942 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

#### **Uzorak br.45.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **222,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **86,33 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,57 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,550 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **7,21 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 3 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **0,724 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2mg/kg.

#### **Uzorak br.46.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **291,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,33 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,438 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **7,49 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 3 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljikovodika, koji iznosi **0,626 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.47.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **488,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **194,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 13.

#### Uzorak br.48.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **326,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,33 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,272 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **5,90 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova skoro 3 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **0,580 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.49.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **329,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,57 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,587 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **5,60 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova skoro 3 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **0,602 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.50.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **212,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **107,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.51.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **339,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **141,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 14.



#### 4.2.4. Katastarska općina Gračanica

Na području KO Gračanica uzeta su četiri prosječna uzorka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 16.12.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikel (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 11.

Tabela 11.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
52	uzorak 17	16.12.2015.	10 do 30	8,56	7,87	21,47	1,50	41,00	28,27	20,50	93,93	341,5	2,687	6,040	6,65	Praškasta pjeskulja
53	uzorak 18	16.12.2015.	10 do 30	8,1	7,25	25,23	0,93	56,83	31,80	39,00	93,33	214,3	0,107	5,611	0,23	ilovasta glinuša
54	uzorak 19	16.12.2015.	10 do 30	7,6	6,66	24,10	1,03	69,17	28,17	46,37	105,2	193,8	0,097	4,677	0,18	ilovasta glinuša
55	uzorak 20	16.12.2015.	10 do 30	8,23	7,29	23,70	1,10	79,00	24,90	43,57	83,77	171,1	0,083	3,168	0,56	ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 7,60-8,56 odnosno u KCl-u 6,66-7,87. Zemljište je praškasto pjeskovite, ilovast i ilovasto glinovite teksture.

##### Uzorak br.52.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **341,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **93,93 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **2,687 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **6,65 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 3 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i visok sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljikovodika, koji iznosi **0,76 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

**Uzorak br.53.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **214,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

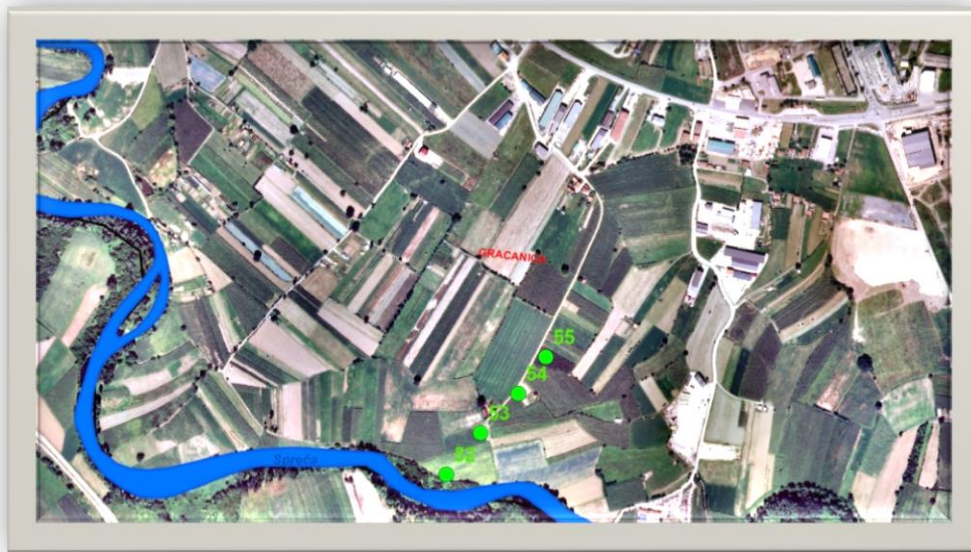
**Uzorak br.54.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **193,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **105,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

**Uzorak br.55.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **171,10 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 15.

#### 4.2.5. Katastarska općina Stjepan Polje

Na području KO Stjepan Polje uzeta su četiri prosječna uzorka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 17.12.2015.godine.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikel (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u Tabeli 12.

Tabela 12.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
56	uzorak 21	17.12.2015.	10 do 30	7,99	7,01	14,70	0,60	44,83	29,33	20,60	149,2	325,2	0,098	4,870	0,43	ilovasta pjeskulja
57	uzorak 22	17.12.2015.	10 do 30	8,21	7,23	15,53	0,63	42,67	29,43	20,00	99,47	286,2	0,087	6,556	0,25	Prašasta pjeskulja
58	uzorak 23	17.12.2015.	10 do 30	8,1	7,3	23,47	1,10	64,50	35,37	33,70	157,0	403,8	0,188	6,917	0,44	ilovača
59	uzorak 24	17.12.2015.	10 do 30	6,99	6,1	28,73	1,03	43,50	30,57	26,63	127,7	199,3	0,096	8,266	0,44	ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 6,99-8,21 odnosno u KCl-u 6,1-7,23. Zemljište je ilovasto, ilovasto pjeskovito do praškasto pjeskovite teksture.

##### Uzorak br.56.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **325,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **149,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

##### Uzorak br.57.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **286,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **99,47 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

##### Uzorak br.58.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **403,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **157,00 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.59.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **199,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **127,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,03 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 16.

### 4.3. Općina Doboj Istok

#### 4.3.1. Katastarska općina Velika Brijesnica

Na području KO Donja Lohinja uzeta su četiri je jedan prosječan uzorak sa dubine 10-30 cm, dana 17.12.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikel (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 13.



Tabela 13.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
60	uzorak 25	17.12.2015.	10 do 30	8,46	7,79	22,37	1,07	48,83	28,13	25,43	83,40	333,3	1,455	6,428	0,26	pjeskovita-ilovača
61	uzorak 26	17.12.2015.	10 do 30	8,53	7,68	15,37	0,77	46,00	28,93	20,20	104,1	312,8	0,217	5,206	0,13	ilovasta pjeskulja
62	uzorak 27	17.12.2015.	10 do 30	8,49	7,75	14,43	0,93	40,83	29,40	18,37	110,8	324,7	0,175	4,135	0,93	ilovasta pjeskulja
63	uzorak 28	17.12.2015.	10 do 30	8,26	7,34	17,97	0,73	44,83	32,87	23,40	115,8	326,2	0,404	5,005	0,99	pjeskovita-ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 8,26-8,53 odnosno u KCl-u 7,34-7,79. Zemljište je pjeskovito ilovaste teksture.

#### Uzorak br.60.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **333,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,455 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

#### Uzorak br.61.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **312,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **104,10 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **0,77 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.62.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **324,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **110,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **0,93 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

### Uzorak br.63.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **326,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **115,80 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 17.

### 4.3.2. Katastarska općina Klokočnica

Na području KO Klokočnica uzeta su četiri prosječna uzorka zemljišta sa dubine 10-30 cm, dana 17.12.2015. i 18.12.2015.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi u ukupnim oblicima: olovo (Pb), kadmij (Cd), kobalt (Co), bakar (Cu), nikel (Ni), hrom (Cr), arsen (As), živa (Hg) i cink (Zn). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja.

Rezultati analiza su prezentirani u tabeli 14.

Tabela 14.

Oznaka radu	Terenska oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Dubina uzorka u cm	pH vrijednost u		Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH	Teksturna oznaka po Ehwald-u
				H <sub>2</sub> O	KCl											
64	uzorak 29	17.12.2015.	10 do 30	8,56	7,81	23,17	1,30	55,67	29,03	26,77	99,73	344,5	1,328	5,136	3,19	ilovasta pjeskulja
65	uzorak 30	17.12.2015.	10 do 30	8,01	6,93	20,00	1,07	51,17	33,83	27,33	141,7	347,3	0,182	5,380	0,7	ilovača
66	uzorak 31	18.12.2015.	10 do 30	7,74	6,86	24,60	0,67	47,17	24,63	30,83	58,77	114,2	0,087	6,684	0,78	ilovača
67	uzorak 32	18.12.2015.	10 do 30	7,26	6,37	29,50	0,90	52,83	25,13	35,63	44,40	105,9	0,062	4,094	0,78	ilovača

Istraživano područje je alkalne reakcije sa pH u H<sub>2</sub>O od 7,26-8,56 odnosno u KCl-u 6,37-7,81. Zemljište je ilovasto do ilovasto pjeskovite teksture.

#### Uzorak br.64.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **344,50 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **99,73 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,30 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj žive (Hg) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,328 mg/kg**. Radi utvrđivanja eventualnih negativnih efekata na ljudsko zdravlje u daljem istraživanju će se analizirati sadržaj žive u biljnom materijalu koji se koristi u ishrani životinja i ljudi, a koji se uzgaja na ovom mikrolokalitetu.

Sadržaj policikličnih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **3,19 mg/kg**. U važećoj legislativi na području FBiH granična vrijednost za sadržaj ukupnih PAH-ova u tlu iznosi 2 mg/kg. Iz rezultata analiza uzroka uzetom na ovom mikrolokalitetu vidimo da je sadržaj PAH-ova 4 puta veći od dozvoljenog. Ovaj mikrolokalitet karakterizira i sadržaj benzo(a)pirena, kao referentne kemikalije jer je njegova toksičnost najbolje karakterizirana od svih komponenti policikličnih aromatskih ugljovodonika, koji iznosi **0,358 mg/kg** a njegova granična vrijednost u tlu iznosi 0,2 mg/kg.

#### Uzorak br.65.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **347,3 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

Sadržaj ukupnog oblika hroma (Cr) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **141,70 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je hrom na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

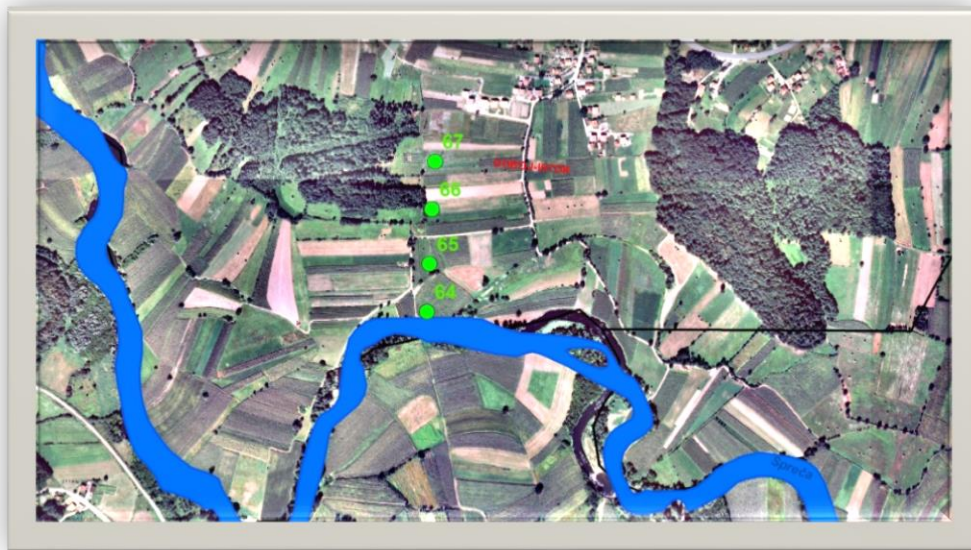
Sadržaj ukupnog oblika kadmija (Cd) također je iznad dozvoljene granične vrijednosti i iznosi **1,07 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je kadmij na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

#### Uzorak br.66.

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **114,20 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikal na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.

**Uzorak br.67.**

Kod analiziranog uzorka zabilježen je povećan sadržaj ukupnog oblika nikla (Ni) u iznosu od **105,90 mg/kg**. Na osnovu prijašnjih istraživanja provedenih na ovom području zaključuje se da je nikel na ovom području vjerovatno litološkog porijekla i da neće imati štetne efekte na biljke i životinje a tako i čovjeka.



Slika 18.



## 5. REZULTATI ANALIZA UZORAKA BILJNOG MATERIJALA

Analizirano je ukupno 30 uzorka biljnog materijala. Uzorkovanje je izvršeno na 23 različite lokacije. 22 uzoraka biljnog materijala (*Tabela 15*) uzeto je na onim mikrolokalitetima kojima je na osnovu Izvješća o dodatnim istraživanjima u zagađenom području donjeg toka rijeke Spreče (rujan 2015. godine) utvrđena povišena vrijednost PAH-ova i teških metala. Osam uzoraka biljnog materijala (*Tabela 17*) su uzeti na lokalitetima na kojim su otvarani pedoloski profili 2014. godine, i na kojima su u 2014. godini analizirani uzorci ploda kukuruza (*Zea mays L.*).

Tabela 15.

Terenska oznaka uzorka	Oznaka uzorka u radu	Vrsta biljke	Datum uzorkovanja	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Co (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Hg (mg/kg)	As (mg/kg)	PAH (mg/kg)
UZ 6 KUKURUZ	1	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,054	0,037	16,72	0,053	3,18	0,905	0,29	n.d.	n.d.	1,33
uz 7 grah	2	<i>Phaseolus vulgaris L. /grah</i>	09.09.2015.	0,235	0,036	19,86	0,191	3,18	0,924	2,81	n.d.	n.d.	0,55
uz 16 kukuruz	3	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,043	0,017	11,86	0,036	2,18	0,802	0,18	n.d.	n.d.	1,22
uz 10 tikva	4	<i>Cucurbita pepo L./tikva</i>	09.09.2015.	0,168	0,038	22,10	0,102	4,62	0,604	1,67	n.d.	n.d.	1,33
uz 10 kukuruz		<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,038	0,020	16,90	0,056	1,20	0,758	0,12	n.d.	n.d.	1,3
uz 13 kukuruz	5	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,018	0,024	11,59	0,037	2,72	0,746	0,23	n.d.	n.d.	0,51
uz 12 jabuka	6	<i>Malus sylvestris L. /jabuka</i>	09.09.2015.	0,098	0,026	1,93	0,041	1,83	0,845	0,27	n.d.	n.d.	1,03
uz 12 buranija		<i>Phaseolus vulgaris L. /grah</i>	09.09.2015.	0,209	0,045	26,58	0,174	10,85	0,436	2,80	n.d.	n.d.	0,926
uz 12 kukuruz		<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,093	0,022	12,00	0,105	0,97	0,669	0,86	n.d.	n.d.	9,93
uz 14 mrkva	7	<i>Daucus carota L. /mrkva</i>	09.09.2015.	0,072	0,039	18,12	0,050	2,10	0,856	0,42	n.d.	n.d.	2,31
P14 krompir		<i>Solanum tuberosum L.krumpir</i>	09.09.2015.	0,124	0,056	10,63	0,081	2,71	0,762	1,79	0,005	n.d.	1,65
uz 14 paradajz		<i>Solanum lycopersicum L./paradajz</i>	09.09.2015.	0,652	0,253	18,87	0,319	6,23	0,696	1,71	n.d.	n.d.	1,69
uz 19 kukuruz	8	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,023	0,015	12,22	0,037	2,73	0,654	0,25	n.d.	n.d.	0,62
uz 24 kukuruz	9	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,079	0,022	7,53	0,007	1,55	0,711	0,54	n.d.	n.d.	0,86
uz 25 kukuruz	10	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,093	0,024	15,06	0,051	1,32	0,783	0,58	n.d.	n.d.	1,04
uz 21 kukuruz	11	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,049	0,026	16,11	0,037	3,50	1,016	0,69	n.d.	n.d.	1,11
uz 22 kukuruz	12	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,031	0,020	8,85	0,028	1,86	0,962	0,55	n.d.	n.d.	0,86
uz 28 grah	13	<i>Phaseolus vulgaris L. /grah</i>	09.09.2015.	0,070	0,042	15,88	0,163	5,05	0,753	3,66	n.d.	n.d.	0,67
uz 28 paprika		<i>Capsicum annum L. / paprika</i>	09.09.2015.	0,012	0,038	3,13	0,029	2,98	0,806	1,16	n.d.	n.d.	3,34
uz 28 tikva		<i>Cucurbita pepo L./tikva</i>	09.09.2015.	0,039	0,023	4,78	0,162	1,85	0,552	1,80	n.d.	n.d.	2,35
uz 31 kukuruz	14	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,090	0,010	22,5	0,067	2,4	0,429	1,48	n.d.	n.d.	1,27
uz 32 kukuruz	15	<i>Zea mays L. /kukuruz</i>	09.09.2015.	0,091	0,026	16,12	0,002	2,12	0,900	0,61	n.d.	n.d.	1,59

U tri uzorka biljnog materijala P 6 (uzorak kukuruza, *Zea mays L.*), P 7(uzorak kukuruza, *Zea mays L.*) i 11 (uzorak kukuruza, *Zea mays L.*), detektovan je povišen sadržaj hroma koji se kretao u iznosu od 1,016 – 1,080 mg/kg. Zbog povišenog sadržaja hroma trebalo bi preporučiti oprez pri korištenju poljoprivrednih kultura sa ovih mikrolokaliteta dok se ne provedu detaljna istraživanja i dok se u istraživanja ne uključe i institucije u čijoj je nadležnosti hrana i zdravlje ljudi.

Sadržaj ukupnih PAH-ova u uzorcima biljnog materijala uzetih na 23 mikrolokaliteta je povišen i kretao se u interval od 0,41 mg/kg na uzorku kukuruza na mikrolokalitetu P2, pa sve do 9,93 mg/kg na biljnom uzorku kukuruza na mikrolokalitetu 6.

Zbog nedostatka graničnih vrijednosti za PAH-ove u biljnom materijalu u našoj legislativi nismo u mogućnosti utvrditi eventualnu kontaminaciju ovim polutantom. Ipak, istraživanjima provedenim od strane Evropske agencije za sigurnost hrane (European Food Safety Authority – EFSA) pri prosječnom uzimanju hrane dopušten je dnevni unos PAH-ova u iznosu 3,9-6,5 ng/kg tjelesne težine/po danu i to benzo(a)pirena, kao referentnog pokazatelja toksičnosti. Detektovani PAH-ovi se odnose na ukupni sadržaj 16 komponenti policikličnih aromatskih ugljikovodika.

Radi lakšeg razumijevanja ovih graničnih vrijednosti matematičkim putem ćemo datu vrijednost pomnožiti sa 16 komponenti PAH-ova i prevesti u mg/kg (miligram/kilogramu) tjelesne težine/po danu. Tako da je 62,4-104 ng/kg (nanograma/kilogramu) tjelesne težine/po danu ili 0,0000624-0,000104 mg/kg tjelesne težine/po danu.

Na primjeru kukuruza na mikrolokalitetu P2 (mikrolokacija na kojoj je zabilježena najmanja vrijednost PAH-ova) u kome sadržaj PAH-ova iznosi 0,41 mg/kg dolazimo do zaključka da u 1g kukuruza ima 0,00041 mg komponenti PAH-ova. Maksimalni dnevni unos iznosi 0,000104 mg/kg tjelesne težine/po danu što znači da u ovom slučaju sa ovog mikrolokaliteta smijemo konzumirati samo 0,3 g ovog kukuruza po kg težine dnevno. Prevedeno ovo znači da osoba prosječne težine između 60-70 kg može dnevno konzumirati 18-21 g/po danu kukuruza sa ovog mikrolokaliteta. Preporučuje se oprez u konzumiranju kukuruza u ishrani ljudi i stoke sa ovog mikrolokaliteta.

Na primjeru kukuruza na mikrolokalitetu 6 (mikrolokacija na kojoj je zabilježena najveća vrijednost PAH-ova) u kome sadržaj PAH-ova iznosi 9,93 mg/kg dolazimo do zaključka da u 1g kukuruza ima 0,00993 mg komponenti PAH-ova. Maksimalni dnevni unos iznosi 0,000104 mg/kg tjelesne težine/po danu što znači da u ovom slučaju sa ovog mikrolokaliteta smijemo konzumirati samo 0,01 g ovog kukuruza po kg težine dnevno. Prevedeno ovo znači da osoba prosječne težine između 60-70 kg može dnevno konzumirati 0,6-0,7 g/po danu kukuruza sa ovog mikrolokaliteta. Ne preporučuje se konzumiranje kukuruza sa ovog mikrolokaliteta.

Vrijednost PAH-ova u biljnom materijalu na svim mikrolokacijama uzorkovanja je povišen i preporučuje se oprez ili ne konzumiranje biljaka u ishrani ljudi i stoke dok se u istraživanja ne uključe i institucije u čijoj je nadležnosti hrana i zdravlje ljudi.

## 6. KOMPARACIJA REZULTATA ANALIZA UZORAKA TLA I BILJNOG MATERIJALA UZETIH 2014. I 2015. GODINE NA STALNIM TAČKAMA MONITORINGA U DONJEM TOKU RIJEKE SPREČE

### 6.1. KOMPARACIJA REZULTATA ANALIZA UZORAKA TLA

Odabrano je osam stalnih točki monitoringa tla u donjem toku rijeke Spreče. Na ovim lokacijama su 2014. godine otvoreni pedološki profili. U 2015. godini je izvršeno uzorkovanje tla na dubini od 10-30 cm i napravljeni prosječni uzorci tla. Teksturna analiza tla po Ehwald-u je urađena 2014. godine.

Tabela 16.

Lokacije	Miričina		Donja Orahovica		Donja Lohinja		Stjepan polje		Velika Brijesnica		Stanić rijeka		Dobošnica		Bijelo more	
	2014.	2015.	2014.	2015.	2014.	2015.	2014.	2015.	2014.	2015.	2014.	2015.	2014.	2015.	2014.	2015.
Elementi u tlu (mg/kg tla)																
Olovo (Pb)	28,07	24,20	17,73	24,33	19,07	18,77	22,27	34,18	28,43	17,97	17,57	30,04	43,80	70,62	25,80	28,32
Kadmij (Cd)	1,37	1,23	1,03	1,40	0,97	1,33	1,03	1,57	1,40	0,73	0,83	1,37	1,77	3,03	1,07	1,83
Cink (Zn)	49,87	35,67	39,97	54,00	42,73	28,33	52,83	79,13	57,70	44,83	44,73	67,83	71,80	188,00	60,97	84,85
Kobalt (Co)	29,80	27,13	28,83	23,93	30,40	33,67	35,37	32,27	34,60	32,87	28,47	35,57	28,77	34,58	33,17	40,29
Bakar (Cu)	30,33	22,23	21,30	26,93	23,17	21,67	32,67	42,15	38,40	23,40	25,77	38,95	44,97	50,84	37,50	30,49
Krom (Cr)	49,50	127,80	53,70	68,27	45,83	134,70	84,27	87,90	45,80	115,80	68,73	114,70	50,33	69,73	78,57	175,97
Nikal (Ni)	440,00	262,20	312,00	265,30	498,33	212,30	475,00	195,22	524,33	326,20	433,33	369,21	340,67	310,57	522,67	407,43
Živa (Hg)	1,62	0,93	1,00	1,18	0,60	0,94	0,14	0,16	1,60	0,40	0,33	0,08	2,44	2,73	0,39	0,64
Arsens (As)	6,30	4,81	4,81	6,63	4,83	5,66	6,49	3,04	6,20	50,01	4,09	2,43	11,22	10,19	10,18	7,08
PAH-ovi	7,87	8,41	7,46	7,12	0,79	0,72	0,40	0,19	1,77	0,99	0,23	0,04	4,27	1,74	0,26	0,11
Teksturna oznaka po Ehwald-u	ilovasta -pjeskulja		pjeskulja		pjeskovita-ilovača		ilovača		ilovača		pjeskovita-ilovača		ilovača		ilovača	

#### Lokacija Miričina, općina Gračanica KO Miričina

Povećane su vrijednosti *kadmija (Cd)*, *nikla (Ni)*, *žive (Hg)* i *PAH-ova* u 2014. godini, a u 2015. godini sve vrijednosti su ostale prekogranične kao i u 2014. godini osim *hroma (Cr)* koji je prešao graničnu vrijednost u 2015. godini. Vrijednosti *PAH-ova* su veće u 2015. godini u odnosu na 2014. godinu i četiri puta su veće od dozvoljenih graničnih vrijednosti.

#### Lokacija Donja Orahovica, općina Gračanica KO Orahovica donja

U 2014. godini utvrđene su povećane vrijednosti *kadmija (Cd)*, *nikla (Ni)*, *žive (Hg)* i *PAH-ova*, a u 2015. godini sve vrijednosti su ostale prekogranične kao i u 2014. godini. Vrijednosti *PAH-ova* su nešto manje u 2015. godini u odnosu na 2014. godinu ali ipak tri i po puta su veće od dozvoljenih graničnih vrijednosti.

#### Lokacija Donja Lohinja, općina Gračanica KO Lohinja donja

U 2014. godini samo je vrijednost *nikla (Ni)* prelazila graničnu vrijednost, a u 2015. godini povećane su vrijednosti *kadmija (Cd)*, *hroma (Cr)*, *nikla (Ni)* i *žive (Hg)*.

#### Lokacija Stjepan polje, općina Gračanica KO Gračanica

Na ovom mikrolokalitetu su 2014. i 2015. godine bile povećane vrijednosti *kadmija (Cd)*, *nikla (Ni)* i *hroma (Cr)*.

#### Lokacija Velika Brijesnica, općina Dobošnica KO Velika brijesnica

U 2014. godini su povećane vrijednosti *kadmija (Cd)* i *nikla (Ni)*, a u 2015. godini vrijednost *kadmija (Cd)* je ispod granične vrijednosti dok vrijednost *hroma (Cr)* prelazi graničnu vrijednost. Vrijednosti *nikla (Ni)* su povećane i u 2015. godini.

#### Lokacija Stanić Rijeka, općina Dobošnica KO Stanić rijeka

U 2014. godini je povećana vrijednost samo *nikla (Ni)*, dok u 2015. godini dolazi do povećanja vrijednosti *kadmija (Cd)* i *hroma (Cr)*.

#### Lokacija Dobošnica, općina Lukavac KO Dobošnica II

Na ovom lokalitetu su 2014. godine bile povećane vrijednosti *kadmija (Cd)*, *nikla (Ni)*, *Hg (žive)* i *PAH-ova*, dok u 2015. godini dolazi do povećanja vrijednosti *hroma (Cr)* i *cinka (Zn)* a, vrijednosti *PAH-ova* su ipod dozvoljene granične vrijednosti.

**Bijelo more**, općina Lukavac KO Lukavac

U 2014. godini su bile povećane vrijednosti *kadmija (Cd)* i *nikla (Ni)* dok u 2015 godini je došlo do značajnog povećanja *hroma (Cr)*.

*Karakteristika istraživanog područja Sprečkog polja jeste konstantno plavljenje rijeke Spreče i konstantan priliv novog nanosnog materijala koji u vrlo kratkom razmaku uzorkovanja zemljišta mijenja količinu prisustva u tlu teških metala i PAH-ova. Ovi rezultati su dokaz da teški metali i PAH-ovi u tlu su naneseni plavnim valovima rijeke Spreče. Kada se radi o niklu (Ni) i hromu (Cr) oni su vezani za sastav stijena u gornjem toku rijeke Spreče, dok ostali teški metali i PAH-ovi mogu se dovesti u vezu sa industrijom u tuzlanskom bazenu.*

## 6.2. KOMPARACIJA REZULTATA ANALIZA UZORAKA BILJNOG MATERIJALA

Osam uzoraka biljnog materijala (Tabela 17) su uzeti na lokalitetima na kojim su otvarani pedološki profili 2014. godine, a na kojima su u 2014. godini analizirani uzorci ploda kukuruza (*Zea mays L.*).

Tabela 17.

Godina uzorkovanja	Oznaka u radu	Vrsta biljke	Pb	Cd	Zn	Co	Cu	Cr	Ni	Hg	As	PAH
			(mg/kg)									
2014.	P1	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,12	0,02	13,41	0,12	2,25	0,47	0,11	0,028	-	1,22
2015.	P1	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,06	0,03	18,89	0,02	3,04	0,45	0,90	n.d.	-	1,07
2014.	P2	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,20	0,01	7,15	0,11	2,15	0,63	0,22	0,017	-	1,11
2015.	P2	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,01	0,02	9,56	0,03	1,81	0,62	0,14	n.d.	-	0,41
2014.	P3	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,08	0,04	10,85	0,24	2,20	0,30	0,18	0,010	-	1,12
2015.	P3	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,09	0,04	25,40	0,01	1,20	0,56	1,37	n.d.	-	0,51
2014.	P4	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,11	0,01	14,10	0,19	2,05	0,57	0,11	0,007	-	0,23
2015.	P4	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,15	0,04	32,25	0,10	0,99	0,62	0,96	n.d.	-	1,18
2014.	P5	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,16	0,02	11,35	0,05	1,60	0,77	0,12	0,008	-	0,60
2015.	P5	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,07	0,04	18,43	0,15	1,89	0,55	0,66	n.d.	-	1,04
2014.	P6	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,19	0,04	29,41	0,34	3,84	0,76	0,09	0,008	-	0,08
2015.	P6	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,04	0,03	13,75	0,05	2,15	1,08	0,04	n.d.	-	0,89
2014.	P7	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,06	0,02	11,87	0,04	2,24	0,69	0,02	0,005	-	1,75
2015.	P7	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,01	0,03	25,16	0,07	3,28	1,06	0,65	n.d.	-	0,65
2014.	P8	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,09	0,01	13,43	0,09	1,55	0,45	0,06	0,005	-	0,30
2015.	P8	<i>Zea mays L. Kukuruz</i>	0,08	0,03	5,89	0,04	1,27	0,88	0,78	n.d.	-	0,99

Kada se izvrši upoređivanje rezultata analiza biljnog materijala klipa kukuruza (*Zea mays L.*), iz 2014. i 2015. godine (Tabela 16) uzetim na istim mikrolokacijama uzorkovanja vidljive su sljedeće razlike :

- Došlo je do povećanja sadržaja *hroma (Cr)* u kritičnu vrijednost za rast biljaka u 2015. godini na dvije mikrolokacije P6 i P7.



- Vrijednosti ostalih analiziranih teških metala u biljnom materijalu su i u 2014. i 2015. godini ostali u intervalu koji je dozvoljen za normalan rast biljaka.
- Vrijednosti PAH-ova se 2015. godine povećala na sljedećim mikrolokacijama P4, P5, P6 i P8.

To su lokacije na kojima su zabilježene najmanje, ali prekogranične vrijednosti PAH-ova u zemljištu u 2014. Objašnjenje za povećanu vrijednost PAH-ova u biljnom materijalu rezultat je najvjerojatnije velikih poplava iz 2014. godine što je uzrokovalo povećanu vrijednost PAH-ova u zemljištu. Vrijednosti PAH-ova u zemljištu u 2015. godini na ovim lokacijama je znatno manja nego u predhodnoj godini. U 2015. godini je bilo manje plavljenja rijeke Spreče na ovim mikrolokacijama. Biljke kao dobri asimilatori PAH-ova izvršili su zajedno sa ostalim mikroorganizmima izvlačenje ovih organskih zagađivača iz zemljišta.

- Vrijednosti PAH-ova se 2015. godine smanjila na sljedećim mikrolokacijama P1, P2, P3 i P7.

Mikrolokacije P1, P2, P3 i P7 izložene su stalnom plavljenju rijeke Spreče. Mikrolokacije P7 i P1 su ušle i u Preliminarnu zonu rizika iz 2014. godine. Ukoliko vrijednosti na lokacijama P1 i P2 u narednoj godini budu povećane zona rizika će morati biti proširena i na područje oko mikrolokacija P1 i P2.

## **7. MJERE KOJE JE NEOPHODNO PROVESTI U SVRHU SANIRANJA PODRUČJA**

### **7.1. Mjere prevencije i sanacije**

- Zabraniti, odnosno ograničiti proizvodnju određenih poljoprivrednih proizvoda na kontaminiranom zemljištu, a na osnovu člana 28. stava (4) Zakona o poljoprivrednom zemljištu („Službene novine Federacije BiH“ broj 52/09).
- Zabraniti ispuštanja otpadnih materija, naplatiti troškove remedijacije kontaminiranog poljoprivrednog zemljišta i troškove nanese poljoprivrednim proizvođačima, a u skladu sa članom 25.,26. i 27. Zakona o poljoprivrednom zemljištu („Službene novine Federacije BiH“ broj 52/09).
- Izvršiti dekontaminaciju poljoprivrednog zemljišta, u skladu sa Člana 25. stava (2) Zakona o poljoprivrednom zemljištu („Službene novine Federacije BiH“ broj 52/09), a prema predloženim mjerama iz Programa sanacije kontaminiranog poljoprivrednog zemljišta.

## 8. ZAKLJUČCI

- Uzeti su prosječni uzorci zemljišta (koje čini 15 pojedinačnih uzoraka) na dubini od 10 do 30 cm u poremećenom stanju, na 67 mikrolokacija.
- U većini uzoraka detektovan je povišen sadržaj ukupnih oblika teških metala u tlu i to *nikla (Ni)* vrijednosti se kreću od 38,30-488,70 mg/kg, *hroma (Cr)* vrijednosti se kreću od 31,73 -194,80 mg/kg i *kadmija (Cd)* vrijednosti se kreću od 0,60-1,67 mg/kg.
- Ovi rezultati su dokaz da teški metali i PAH-ovi u tlu su naneseni plavnim valovima rijeke Spreče. Kada se radi o *niklu (Ni)* i *hromu (Cr)* oni su vezani za sastav stijena u gornjem toku rijeke Spreče, dok ostali teški metali i PAH-ovi mogu se dovesti u vezu sa industrijom u tuzlanskom bazenu.
- Sadržaj *žive (Hg)* u tlu je iznad dozvoljene granične vrijednosti na 15 mikrolokacija (mikrolokaliteti uzorkovanja sa oznakama u tekstu 14, 22, 32, 33, 34, 36, 40, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 60, 64). Povišene vrijednosti žive se kreću od 0,61 mg/kg uzorak 14 do 2,75 mg/kg na uzorku 40.
- Sadržaj PAH-ova u tlu je iznad dozvoljene granične vrijednosti na 27 mikrolokacija (mikrolokaliteti uzorkovanja sa oznakama u tekstu 9, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 43, 45, 46, 48, 49, 52, 64 ). Sadržaj PAH-ova se kreće od 2,03 mg/kg uzorak 27 do 21,56 mg/kg uzorak 15.
- Detektovan je povišen sadržaj *hroma (Cr)* na 3 uzoraka biljnog materijala (mikrolokaliteti uzorkovanja sa oznakama u tekstu P6, P7, 11). Sadržaj hroma u biljnom materijalu se kreće od 1,016 mg/kg uzorak broj 11 do 1,08 mg/kg uzorak broj P6.
- Detektovan je povišen sadržaj PAH-ova u biljnom materijalu na 23 mikrolokacija (mikrolokaliteti uzorkovanja sa oznakama u tekstu – svi uzorci ). Vrijednosti PAH-ova u biljnom materijalu se kreću od 0,41 mg/kg uzorak P2 do 9,93 mg/kg uzorak 6.
- U ovim istraživanjima izborom kontrolnih uzoraka uz rijeku Jalu utvrđeno je da zagađenja PAH-ovima nisu detektovana uz rijeku Jalu.
- Izborom kontrolnih uzoraka u blizini lokacija sa zabilježenim najvećim vrijednostima PAH-ova iz prethodnih istraživanja, a koje nisu izložene plavljenju rijeke Spreče, zaključujemo da su zagađenja organskim i ne organskim polutantima uzrokovana plavljenjem rijeke Spreče.
- Zbog povišenog sadržaja teških metala i PAH-ova u tlu i biljnom materijalu preporuka je da se poljoprivredne kulture uzgajane na mikrolokacijama gdje njihove vrijednosti prelaze graničnu vrijednost ne koriste u ishrani ljudi i životinja.
- Programom sanacije potrebno je definirati mjere zbrinjavanja zagađenih biljaka i utvrditi način remedijacije zagađenog zemljišta.
- Osim mjera sanacije potrebno je utvrditi i mjere prevencije i zaštite kako bi se spriječilo daljnje zagađivanje ovih površina i uspostavio trajni monitoring u ovom rizičnom području.

- U realizaciju mjera prevencije i sanacije, a u skladu sa Zakonom o poljoprivrednom zemljištu neophodno je uključivanje nadležnog kantonalnog ministarstva Tuzlanskog kantona.
- Neophodno je uključiti institucije kojima je u nadležnosti sigurnost hrane kao i zdravlje ljudi.
- Na rješavanju poduzimanja mjera prevencije, a koje se odnose na zabranu ispuštanja štetnih i opasnih materija i u skladu sa Zaključkom Vlade Federacije BiH V br:1279/2015 neophodno je uključivanje Federalnog ministarstva okoliša i turizma u ovu problematiku.
- U dugoročne mjere zaštite poljoprivrednog zemljišta u plavnoj zoni ovog područja neophodno je planirati uređenje korita donjeg toka rijeke Spreče, kako bi se u buduće umanjili i preduprijedili ovakvi ekološki akcidenti.