

IZVJEŠTAJ O MONITORINGU NA PODRUČJU ZENICE ZA 2013. GODINU



Sarajevo, mart 2014. godine

SADRŽAJ

I U V O D	2
II ZNAČAJ I CILJ ISTRAŽIVANJA	3
III NEORGANSKI I ORGANSKI POLUTANTI U ZEMLJIŠTU	4
1. Opća svojstva teških metala	4
2. Sumpor	4
3. Policiklični aromatski ugljikovodici (PAH)	5
IV PROCIJEDNE VODE	5
1. Izvori zagađenja	5
2. Lizimetri	6
V METOD RADA	8
1. Terenska istraživanja	8
2. Laboratorijska istraživanja	9
3. Granične vrijednosti	10
VI REZULTATI ISTRAŽIVANJA	12
1. LOKALITET TETOVO	13
2. LOKALITET PEHARE	19
3. LOKALITET MUTNICA	25
4. LOKALITET STRANJANI	31
5. LOKALITET JANJIČKI VRH	37
6. LOKALITET ŠERIĆI	42
7. LOKALITET ORAHOVICA	48
8. LOKALITET GRADIŠĆE	54
9. LOKALITET ARNAUTI	60
10. LOKALITET BRCE	66
11. LOKALITET GORNJI ČAJDRAŠ	71
12. LOKALITET NOVO SELO	76
VII ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	82
1. TETOVO	83
2. PEHARE	83
3. MUTNICA	84
4. STRANJANI	85
5. JANJIČKI VRH	85
6. ŠERIĆI	86
7. ORAHOVICA	87
8. GRADIŠĆE	87
9. ARNAUTI	88
10. BRCE	88
11. GORNJI ČAJDRAŠ	89
12. NOVO SELO	89
VIII NASTAVAK ISTRAŽIVANJA	90

U V O D

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

Na osnovu zaključka Vlade, a u cilju utvrđivanja stepena kontaminiranosti tla, biljnog materijala i mlijeka teškim metalima, sumporom i organskim zagađivačima uspostavljen je monitoring i preduzeta su istraživanja.

Federalni zavod za agropedologiju je u 2013. godini, odnosno u trećoj godini sprovođenja monitoringa obavio istraživanja u cilju utvrđivanja sadržaja teških metala u tlu i u procjednim vodama.

Granične vrijednosti teških metala i organskih polutanata 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).

Granične vrijednosti teških metala i organskih polutanata u perkolatu su određene prema našoj legislativi, tj. na osnovu Zakona o vodama („Službene novine Federacije BiH“ broj 70/06) i Uredbe o uslovima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipijente i sisteme javne kanalizacije („Službene novine Federacije BiH“ broj 4/12).

Za analizu sadržaja pojedinih elemenata za koje ne postoji dovoljno podataka u našim zakonskim dokumentima korištena je naučna literatura.

Prema Zakonu o okolišu („Službene novine Federacije BiH“, br. 33/03, član 13.) očuvanje tla obuhvata površinu i ispod površinske slojeve zemljišta, tlo, formacije stijena i minerala, kao i njihove prirodne i prijelazne oblike i procese. Očuvanje zemljišta obuhvata očuvanje produktiviteta, strukture, ravnoteže vode i zraka, te biota tla. Na površini zemljišta ili ispod površine mogu se vršiti takve vrste aktivnosti i odlagati takve vrste materija koje ne zagađuju ili oštećuju kvantitet, kvalitet, materijalne procese zemljišta i komponente okoliša. Prema pomenutom zakonu zaštita voda (član 14.) obuhvata očuvanje površinskih i podzemnih voda, zaliha, reguliranje kvaliteta i kvantiteta vode, zaštitu korita, obalnih područja kopnenih voda i akvafera.

^{*} U daljem tekstu Zavod

Standardi životne sredine koji se odnose na vodu - definišu granične vrednosti različitih parametara specifičnih za određenu upotrebu vode. Njima se definiše kvalitet vode koji treba da podrži njenu specifičnu upotrebu.

Aspekt Evropske politike voda je "kombinovani pristup", odnosno:

- postavljanje ograničenja na izvoru zagađenja proglašenjem graničnih vrijednosti emisije i
- uspostavljanje standarda kvaliteta životne sredine.

II ZNAČAJ I CILJ ISTRAŽIVANJA

Inventarizacija stanja onečišćenosti i oštećenosti tala, uspostava sistema trajnog motrenja i informacijskog sistema preduslovi su za razvijanje strategije i odabira mjera kvalitetne zaštite tla i sprečavanje dalnjih negativnih procesa.

Kada se govori o kontaminaciji tla uglavnom se koriste dva termina. Pod terminom kontaminacije podrazumijeva se sadržaj polutanata u tlu znatno iznad graničnih vrijednosti. Termin “onečišćenja” tla označava sadržaj nekog polutanta u tlu u količinama koje još ne ugrožavaju egzistenciju ljudi, odnosno produciju hrane.

Ispitivanja su izvršena na lokacijama koje su na različitoj udaljenosti od centra emisije, i to: Tetovo, Pehare, Mutnica, Stranjani, Janjićki vrh, Šerići, Orahovica, Gradišće, Arnauti, Brce, Gornji Čajdraš i Novo Selo.

Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi: olovo (Pb), kadmij (Cd), cink (Zn), nikal (Ni), željezo (Fe), hrom (Cr), mangan (Mn), arsen (As), molibden (Mo), kobalt (Co) i bakar (Cu). Od organskih polutanata ispitana je sadržaj PAH jedinjenja.

Istraživanja koja sprovodi Federalni zavod za agropedologiju u 2013. godini su fokusirana na sadržaj polutanata u površinskim uzorcima tla i istraživanju pristupačnosti teških metala kod uzorka uzetih u 2012. godini, a kod kojih su utvrđene povišene vrijednosti polutanata. Imajući u vidu da kontaminacija zemljišta može uticati i na kontaminaciju drenažnih i podzemnih voda izvršeno je u 2013.godini i ispitivanje sadržaja polutanata u perkolutu vode.

III NEORGANSKI I ORGANSKI POLUTANTI U ZEMLJIŠTU

1. Opća svojstva teških metala

Pojam teški metali obuhvata metale sa specifičnom gustinom od 5 g/cm^3 . Neki teški metali su u vidu elemenata u tragu neophodni - esencijalni za mnogobrojne funkcije u ljudskom organizmu, a njihov manjak dovodi do pojave ozbiljnih simptoma bolesti i nedostataka u metabolizmu. Povećana koncentracija u organizmu je nepoželjna i opasna. Najčešće je pitanje toksičnosti zapravo samo pitanje količine, a ovaj raspon veoma varira kod svakog pojedinog elementa. Akumulacija ovih elemenata u masnim ćelijama, kostima, žlijezdama s unutrašnjim lučenjem, mozgu, dlakama ili u centralnom nervnom sistemu, učestalo rezultira štetnim zdravstvenim posljedicama, a nerijetko teškim bolestima.

Teški metali mogu u vidu finih čestica prašine dospjeti u atmosferu, odakle se talože u vodama i tlu. Kruženje teških metala u prirodi veoma zavisi od promjena kojima ovi metali podlježu. Koncentracija ovih jedinjenja u njima nepovoljnim uslovima (van minerala zemljista) je antropološkog porijekla i rezultat je industrijskog zagađenja. Povećane koncentracije se javljaju u industrijskim proizvodima (deterdženti, baterije, aditivi hrane i sl.) ili su rezultat tehnološkog procesa (sagorijevanje fosilnih goriva, topionice, galvanizacija, rudnici i druge grane industrije). Teški metali se u vazduhu mogu nalaziti u obliku čestica (aerosola) i gasova. Vrijeme zadržavanja u atmosferi zavisi od veličine čestica. Što su čestice manje duže će se zadržati u atmosferi. Prosječno vrijeme zadržavanja aerosola u troposferi iznosi od 6 do 12 dana. Ovo je dovoljno vrijeme da se čestice metala transportuju daleko od izvora emisije i na taj način ugroze veća područja.

Kisela sredina uzrokuje pojavu jonskih oblika metala u tlu, koji su pokretni i dostupni biljkama. To znači da u kiselim tlima postoji mogućnost kontaminacije biljaka teškim metalima. Kod neutralne ili blago alkalne pH vrijednosti tla, teški metali prelaze u hidrokside npr. Zn(OH)^+ ili Cu(OH)^+ da bi sa povećanjem pH vrijednosti prešli u nerastvorljive hidrokside i okside. Znači da se teški metali imobiliziraju u alkalnoj sredini. Takođe, ako je povišen sadržaj karbonata u tlu, teški metali se inaktiviraju tj. prelaze u oblik teško pristupačan biljci.

2. Sumpor

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

U savremenoj, industrijskoj eri sumpor se akumulira u tlu i taloženjem iz atmosfere gdje se nalazi kao SO_2 ili H_2S . U područjima s jakom industrijom, koja energiju dobiva sagorijevanjem uglja, u tlo može dospjeti i do 200 kg S/ha godišnje. Suvišak S u tlu je nepoželjan jer dovodi do zakiseljavanja za koje se smatra da uzrokuje izumiranje šuma u

mnogim krajevima Evrope, a takve pojave sve su više prisutne i kod nas. Svišak sumpora je u prirodi rijetka pojava, ali se sve češće događa u blizini industrijskih zona s velikom emisijom SO₂ u atmosferu.

3. Policklični aromatski ugljikovodici (PAH)

Policklični aromatski ugljikovodici (PAH) spadaju u grupu naftnih ugljikovodika. To su organski spojevi koji se sastoje iz dva i više spojenih benzenovih prstena. Sastavni su dio većine fosilnih goriva i kroz njihovu nepotpunu razgradnju učestvuju u zagađenju okoliša. Štetnost ovih elemenata se ogleda u njihovoj kancerogenom efektu.

Sadržaj pristupačnih oblika neorganskih i organskih polutanata u tlu je promjenjiv i prvenstveno zavisi od matičnog supstrata, pH, sadržaja organske mase u tlu, CaCO₃, teksturnog sastava i dr.

IV PROCIJEDNE VODE

1. Izvori zagađenja

Zagađujuće materije dospijevaju do vode direktnim i indirektnim putevima. Direktne oblike zagađivanja podrazumjevaju formiranje posebnih otpadnih voda u koje čovjek ubacuje štetne materije i koje, po pravilu, direktno izliva u riječne tokove. Voda se indirektno zagađuje u procesu spiranja štetnih hemijskih materija u zemljištu. Na tom putu one lagano prelaze u podzemne vode, odakle procesima prirodnog kruženja vode sigurno dolaze do rijeka, jezera, mora.

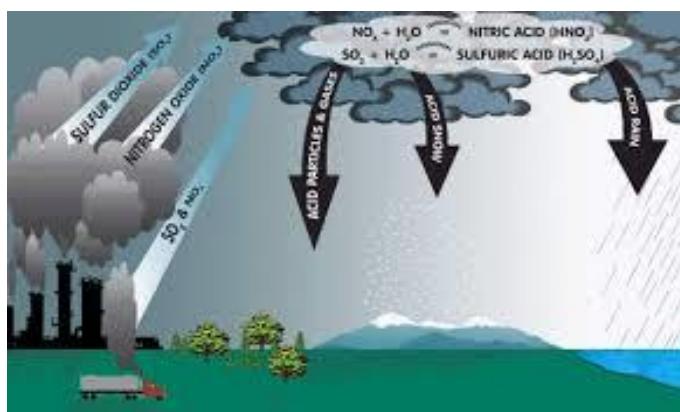
Materije iz atmosfere dospijevaju na površinu zemlje (vegetaciju, tlo, jezera) suhim i mokrim taloženjem. Mokro taloženje je kad padavine (kapi kiše, kristali, pahuljice snijega, susnježica, slana i dr.) pri padu iz oblaka pokupe i ujedno rastvore čestice ili materije na koje nailaze na svom putu prema tlu. Do suhog taloženja materija pretežno dolazi uslijed djelovanja sile teže. Suho taloženje je duži proces i nije zavistan od padavina.

Padavine na površinu tla dolaze kao rastvor različitih gasova, soli i raznih materija koje voda prikuplja i rastvara, prolazeći kroz atmosferu. Prolazeći kroz tlo, voda ulazi u reakcije s gasovitom i čvrstom fazom tla, obogaćujući se dalje mineralima i materijama iz tla (Č i r i ē 1984). Voda se u tlu ne nalazi u čistom stanju, u njoj se uvijek, makar i u vrlo malim količinama, nalaze otopljeni mineralni materije ili različiti gasovi. Ona se u tlu zadržava adsorpcijom na površini čestica tla i u porama, tj. kapilarama. Razne reakcije zbivaju se unutar tečne faze tla. Glavnina rastvorenih materija u tečnoj fazi tla su joni (S p a r k s 1995). Jone u rastvoru tla mogu adsorbovati organske i neorganske komponente tla, a isto tako adsorbovani se joni otpuštaju u rastvor tla. Ako je rastvor tla

prezasićen bilo kojim mineralom u tlu, mineral se može istaložiti, dok se ne postigne ravnoteža. Ako je pak rastvor tla premalo zasićen bilo kojim mineralom u tlu, mineral može biti otopljen, sve dok se ne postigne ravnoteža. Joni u rastvoru mogu biti transportovani kroz profil tla do podzemnih voda kroz proces ispiranja tečnosti s površine. Kroz evaporaciju i sušenje tla može se dogoditi pomjeranje jona i prema površini.

Podzemne vode su po Zakonu o vodama Federacije BiH sve vode ispod površine zemlje u zasićenoj zoni i koje su u izravnom kontaktu sa površinskim i podzemnim slojevima zemljišta.

Zaštita voda od zagađivanja, kao i unapređivanje postojećeg kvaliteta, postiže se sprečavanjem unošenja zagađujućih materija u količinama koje mogu uzrokovati nepovoljne promjene kvaliteta vode.



Slika 1. Kruženje zagađujućih materija u prirodi

2. Lizimetri

Kretanje vode kroz tlo, kao i procjeđivanje kroz određeni volumen tla, istražuje se lizimetrima. Njima se može mjeriti kvalitet rastvora tla, kao i materije koje dolaze u tlo padavinama te se ispiru dalje u podzemne vode ili odlaze bočno po nepropusnom horizontu tla. Riječ lizimetar izvedena je iz grčkih riječi "lisis", što znači otapanje i "metrom", što znači mjerjenje (Sraka 2002). Ovaj je naziv primjenljiv na svaki uređaj koji se koristi za proučavanje količine i kvaliteta vode u tlu koja prolazi kroz solum tla. U novije vrijeme sve se više koriste za proučavanje hemijskog sastava perkolata u profilu tla. Za ugradnju lizimetra, se obično iskopa pedološka jama, a u jednom zidu na određenoj dubini se načini tunel (polica) u koji se stavi lizimetar za mjerjenje tečnosti koja se procjeđuje kroz gornji dio profila.

Rastvor tla obično sadrži 100–200 različitih rastvorljivih kompleksa. Mnogi od njih sadrže metalne katjone i organske materije S p o s i t o (1989). Sulfati i nitrati smanjuju pH padavina. Čista voda, u ravnoteži s atmosferskim CO₂ (do 0,03%) ima pH 5,6. Sve padavine koje imaju vrijednosti manje od 5,6 nazivaju se kiselim padavinama. Sama

vrijednost pH padavina nije dovoljna pri analizi hemijskog stanja atmosfere. U pojedinim industrijskim područjima često se pojavljuje efekt neutralizacije, pa tako pH padavina

može biti veći od 5,6. Kod takvih situacija ne znači kako ove padavine neće zakiseliti tlo. Formiranje hemijskog sastava prirodnih voda počinje već u atmosferi, kada kapi vode otapaju gasove i čvrste čestice koje se nalaze u atmosferi. Najprije su to O₂, N₂ i CO₂, te SO₂ i SO₃, a poslije električnih pražnjenja u atmosferi i NOx.

Zahvaljujući velikoj sposobnosti rastvaranja, voda na površini ili prolazom kroz tlo razlaže i rastvara različite sastojke. Neprekidno zakiseljavanje povlači za sobom niz sekundarnih posljedica, kao što je rastvorljivost teških toksičnih metala, hranjivih materija te njihov prelaz u tekuću fazu (rastvor tla) koja dalje odlazi u podzemne vode. Na taj se način smanjuje resurs pitke vode, što dovodi do drugih popratnih pojava.

U prirodnim vodama su prisutni sljedeći joni:

- anjoni: hloridi, sulfati, hidrogen karbonati, a u malim koncentracijama se nalaze još i fosfati, nitrati, nitriti, hidrogensulfidi i drugi;
- katjoni: natrij, kalcij, magnezij i u malim količinama katjoni vodika, željeza, mangana, amonijuma (Levačić 1997).
- hloridi (Cl⁻) se nalaze većinom u prirodnim vodama. Koncentracija im dosta varira u odnosu na porijeklo vode, te geografsku širinu. Prirodna koncentracija hlorida u padavinama iznosi oko 1 mgL⁻¹. Ako su u zraku prisutne čestice s hloridima, onda uslijed djelovanja sumporne kiseline (koja je posljedica emisije sumpornog dioksida) dolazi do stvaranja solne kiseline. Blizu prometnica i većih gradova veliki dio hlorida potiče iz izdavnih gasova automobila, a isto tako oslobađaju se i sagorijevanjem uglja (ugalj sadrži 0,4% hlor).
- sulfat-joni (SO₄²⁻) su uz hloride, glavni anjoni morske vode i jako mineralizovanih kopnenih voda. Koncentracija sulfata u prirodnim i slatkim vodama varira od 0,2 do 100 mgL⁻¹. Glavni izvor sulfata u vodama su sedimentne stijene koje sadrže gips, oksidacijski procesi sumpora, sulfidnih minerala i sumporovodika, te raspadanje organskih materija. Taloženje sulfata uglavnom je vezano uz sagorijevanje fosilnih goriva, pri čemu se otpušta sumporni dioksid (SO₂). Izvori SO₂ su i termoelektrane, toplane, industrija i kućna ložišta. Sulfat nastaje u atmosferi kao sekundarni produkt iz sumpornog dioksidu tokom nekoliko sati do nekoliko dana.
- karbonati (CO₃²⁻) i hidrogenkarbonati (HCO₃⁻) nalaze su u prirodnim vodama uslijed otapanja CO₂ iz atmosfere, otapanja karbonata iz tla i karbonatnih stijena, te otapanja CO₂ koji dolazi iz dubljih slojeva zemljine kore.
- jedinjenja azota u prirodnim vodama su prisutna u vidu amonijaka NH₃, amonij-jona NH₄⁺, nitrita NO₂⁻, nitrata NO₃⁻, a zavise od pH i redoks uslova. U vodu oni dolaze kao produkt raspadanja organizama, unošenjem padavina, te tehnoškim i komunalnim otpadnim vodama, ali najviše iz prirodnih i mineralnih gnojiva. Biljke ne mogu koristiti sav azot iz mineralnih gnojiva (od 30 do 70%), nego se on ispira i odlazi dalje u podzemne vode. U čistim prirodnim vodama azota ima ispod 10 mgL⁻¹ (u obliku NO₃⁻), a veće koncentracije već predstavljaju onečišćenje. Taloženje nitrata veće je uz prometnice gdje je veći protok motornih vozila. Isto se tako nitrati oslobađaju raznim industrijskim procesima, iz gnojiva i hemikalija za tretiranje biljaka. Amonijski oblik azota otpušta se u atmosferu najčešćim dijelom iz prirodnih

izvora, osobito hidrolizom ureje iz životinjskog urina. Također se otpušta kod procesa sagorijevanja goriva iz frakcije azota, te iz industrijskih procesa koji upotrebljavaju NH₄. U atmosferi se najčešće nalazi u obliku jona amonijeva sulfata koji suhom ili mokrom depozicijom dospijeva na površine krošanja i dalje na tlo.

- ioni alkalnih metala Na⁺ i K⁺ joni nalaze se u svim prirodnim vodama i to natrijev jon u puno većim koncentracijama nego kalijev jon. Glavni izvor Na⁺ jona su naslage NaCl u sedimentima morskog i kontinentalno-aridnog porijekla.
- ioni zemnoalkalnih metala Ca²⁺ i Mg²⁺ nalaze se u gotovo svim prirodnim vodama, a pri tome je kalcij među najrasprostranjenijim katjonima u prirodnim vodama. U malo mineraliziranim vodama prevladava kalcij-jon nad magnezij-jonom, osim u području s ultrabazičnim stijenama. U jako mineraliziranim vodama prevladava magnezij-jon. Kalcij kao netoksični element pokazatelj je opterećenosti zraka prašinom prirodnog ili antropogenog porijekla.
- vodikovi joni (H⁺) te hidroksid joni (OH⁻) uvijek su prisutni u vodi. Oni određuju njen pH. Oba jona u prirodnim vodama reaguju s prisutnim jonima suprotnog naboja pa njihova količina u vodi zavisi od količine i vrste ostalih jona. Prisutnost raznih kiselina ili baza u vodi mijenja koncentraciju vodikovih jona, mijenja pH, pa bez obzira na njihovu opštu malu koncentraciju, reakcija neke vode ili otopine često je presudna za hemijska i ostala svojstva.

V METOD RADA

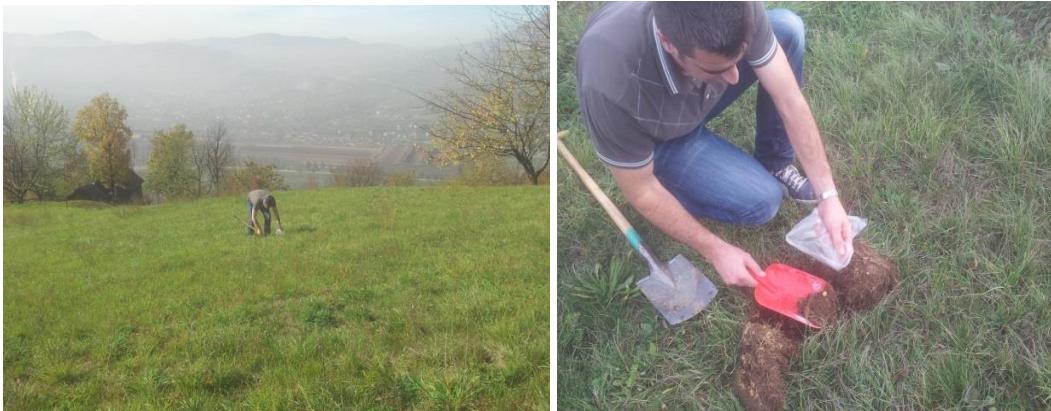
U okviru istraživanja uključena su:

- terenska istraživanja
- laboratorijska istraživanja
- obrada podataka

1. Terenska istraživanja

Upozlenici zavoda su u 2013. godini uzeli prosječne uzorke tla sa predmetnih lokacija poljoprivrednog zemljišta i to sa dubine 0-25 cm.

U saradnji sa predstavnicima opštine Zenica i predstavnikom Mašinskog fakulteta iz Zenice prof.dr. Šefketom Goletić dogovoren je način obavljanja poslova oko nabavke i postavljanja lizimetarskih stanica. One su postavljene na mjestima na kojima su u 2012.godini iskopani pedološki profili. Prema dogovoru Mašinski fakultet je izvršio ugradnju lizimetara, uzimanje perkolata i dostavljanje Federalnom zavodu za agropedologiju na laboratorijsku analizu i obradu dobijenih rezultata.



Slika 2. Uzorkovanje tla za laboratorijsku analizu

2. Laboratorijska istraživanja

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
- reakcija zemljišta, aktivna (pH u H_2O) i supstitucijska (pH u 1M-KCl-u) elektrometrijski na pH-metru po standard metodi BAS ISO 10390
- sadržaj humusa u % - volumetrijski po Spring-u Dikromatna po FZAPL. U 5.4.
- sadržaj $CaCO_3$ – volumetrijski po Sheibler-u po BAS ISO 10693
- određivanje lahko pristupačnog fosfora (P_2O_5) po Al- metodi FZAPL U 5.4.5 i kalija (K_2O) po - AL- metodi FZAPL U 5.4.4
- sadržaj ukupnih oblika teških metala: olova (Pb), kadmija (Cd), cinka (Zn), nikla (Ni), željeza (Fe), hroma (Cr), mangana (Mn), arsena (As), molibdena (Mo), kobalta (Co) i bakra (Cu); sadržaj je izražen u mg/kg po metodi AAS
- Analiza perkolata vode urađena je po metodi 200.7 (Određivanje metala i elemenata u tragovima u vodi i otpadu na plazmi – atomski emisioni spektrometar).

3. Granične vrijednosti

Tabela 1. Granične vrijednosti teških metala i organskih polutanata (PAH)

Teški metali (ukupni oblik)	Granične vrijednosti u zavisnosti od teksture tla (mg/kg tla)		
	Pjeskovito tlo	Praškasto-ilovasto tlo	Glinovito tlo
Kadmij (Cd)	0,5	1,0	1,5
Bakar (Cu)	50	65	80
Nikal (Ni)	30	40	50
Oovo (Pb)	50	80	100
Cink (Zn)	100	150	200
Hrom (Cr)	50	80	100
Živa (Hg)	0,5	1,0	1,5
Kobalt (Co)	30	45	60
Molibden (Mo)	10	15	20
Arsen (As)	10	15	20
Barij (Ba) i njegovi spojevi	60	80	100
Vanidij (V)	30	40	50
Talij (Tl)	0,5	1	1
Bor (B)	30	40	50
Drugi anorganski spojevi			
Sumpor (S)	300	400	500
Fosfor (P)	150	250	350
Organske štetne i opasne materije			
PAH - organski polutanti	2	2	2

- **Granične vrijednosti za mangan i željezo su prema H. Resuloviću**

Mangan (Mn)	1.000 mg/kg tla
Željezo (Fe)	5 %

- Ove vrijednosti tla se odnose na tla sa kiselom reakcijom. U alkalnim i karbonatnim tlima navedene vrijednosti se mogu povećati za 25%.
- Pri analizi laboratorijskih podataka za organske i neorganske polutante uzeta su obzir ova povećanja.

Tabela 2. Granične vrijednosti za pristupačnost teških metala (prema H. Resulović)

Teški metali Ukupni oblik (mg/kg tla)	Pristupačni oblici teških metala u tlu (mg/kg)		
	nizak sadržaj	srednji sadržaj	visok sadržaj
Olovo (Pb)	< 50	5,0 – 20,0	> 100
Kadmij (Cd)	< 0,5	0,5 – 1,0	> 1,0
Nikal (Ni)	< 5,0	5,5 – 25,0	> 25
Cink (Zn)	< 1,0	1,0 – 10,0	> 10,0
Kobalt (Co)	< 1,0	1,0 – 10,0	> 10,0
Bakar (Cu)	< 1,0	1,0 – 5,0	> 5,0
Željezo (Fe)	< 20,0	20,0 – 100,0	> 100,0
Mangan (Mn)	< 10,0	10,0 – 50,0	> 50,0

Tabela 3. Granične vrijednosti emisije supstanci i parametara kvaliteta za industrijske otpadne vode

Parametar	Jedinica mjere	Granične vrijednosti emisije industrijskih otpadnih voda koje se ispuštaju u	
		površinska vodna tijela	javni kanalizacioni sistem
A Opći parametri			
1 pH		6,5 - 9,0	6,5 - 9,5
B Anorganski parametri			
2 Arsen, As	mg/l	0,1	0,1
3 Bakar, Cu	mg/l	0,5	0,5
4 Cink, Zn	mg/l	2,0	2,0
5 Hloridi	mg/l	250,0	250,0
6 Hrom ukupni, Cr	mg/l	0,5	0,5
7 Kadmij, Cd	mg/l	0,1	0,1
8 Kobalt, Co	mg/l	1,0	1,0
9 Mangan, Mn	mg/l	1,0	1,0
10 Molibden, Mo	mg/l	1,0	1,0
11 Nikal, Ni	mg/l	0,5	0,5
12 Olovo, Pb	mg/l	0,5	0,5
13 Sulfati, SO ₄	mg/l	200,0	300,0
14 Željezo, Fe	mg/l	2,0	2,0
15 Živa, Hg	mg/l	0,01	0,01
C Nutrijenti			
16 Amonijačni azot, NH ₄ -N	mg/l	10,0	40,0
17 Nitratni azot, NO ₃ -N	mg/l	10,0	50,0
18 Ukupni azot	mg/l	15,0	100,0
D Organski parametri			
19 Ukupni aromatski ugljikovodici (PAH)	mg/l	0,01	0,01

4. Obrada podataka

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

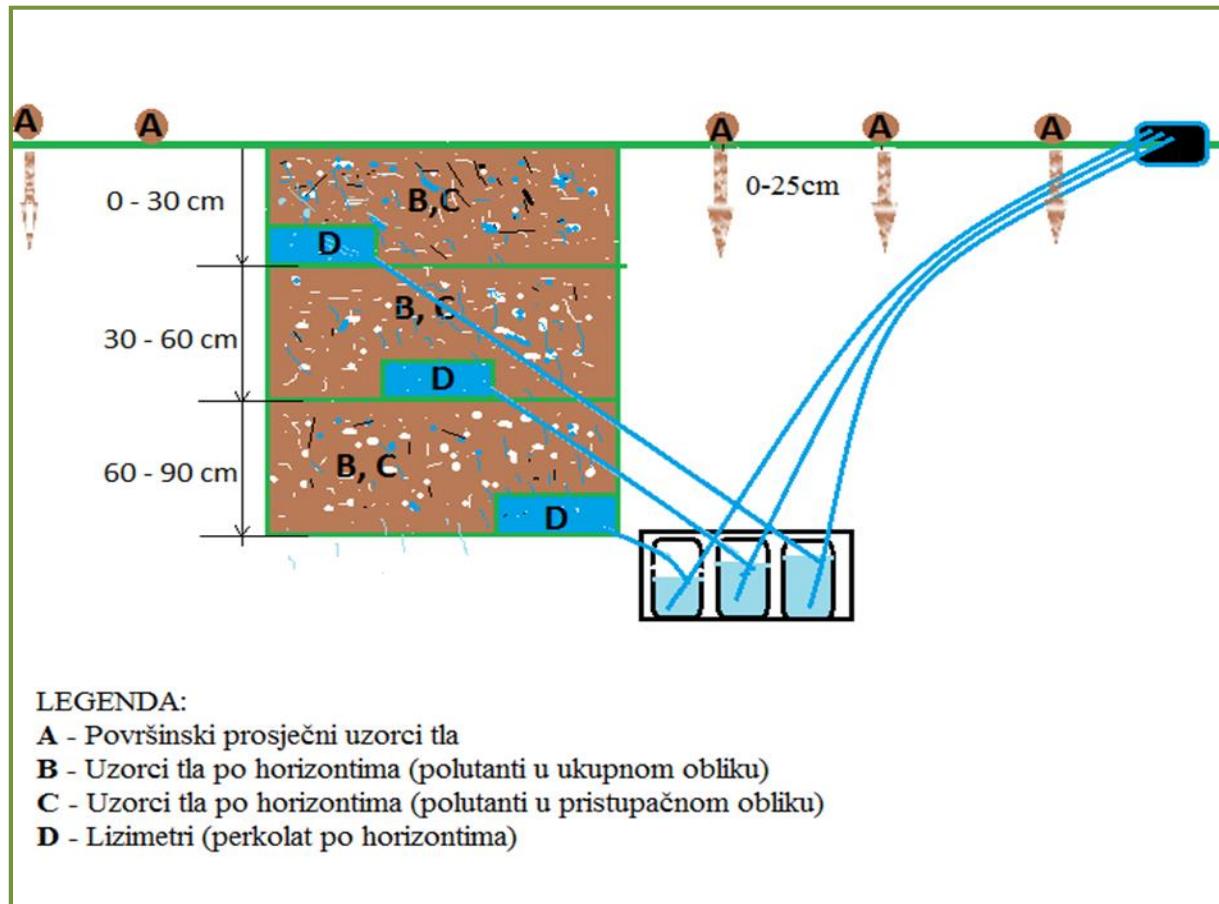
VI REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Radi determinacije sadržaja neorganskih i organskih polutanata, i za laboratorijsko ispitivanje hemijskih i fizičkih osobina uzeti su sljedeći uzorci tla za analizu:

1. površinski uzorci zemljišta sa dubine do 25 cm
2. uzorci tla u kojima je u 2012.godini konstatovan povišen sadržaj teških metala u ukupnom obliku, analizirani su u 2013.godini sa ciljem utvrđivanja količine pristupačnih oblika
3. uzorci perkolata (procjedne vode u tlu)

Nakon obavljenih analiza dat je komentar dobijenih rezultata.

Slika 3. Prikaz lizimetarske stanice u profilu tla



1. LOKALITET TETOVO

Tetovo se nalazi zapadno od centra emisije na udaljenosti od oko 0,5 km zračne linije i na 350 m nadmorske visine. Uzorak zemljišta je uzet sa dubine 0-25 cm, na blago inkliniranom terenu u blizini stambenih, individualnih kuća tj. u vrtu u kojem se intenzivno uzgajaju povrtnе kulture. Na lokalitetu Tetovo zastupljeno je tlo: Eutrični kambisol na laporima i pješčarima.

1.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 3.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	5,81	30,39	35,40	28,40	Ilovača

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica u uzorku ovo tlo pripada teksturnoj klasi - **Ilovača**.

- Hemijska svojstva tla

Tabela 4.

Dubina u cm	pH vrijednost u H_2O	Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO_3 u %	Sadržaj fiziološki aktivnog P_2O_5 u mg /100 g tla	Sadržaj pristupačnog K_2O
	1MKCl-u				
0-25	8,08	7,31	5,03	1,44	3,41

Parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je veoma alkalne reakcije sa pH u H_2O 8,08, odnosno u 1M KCl-u 7,31. Zemljište je jako humozno sa sadržajem humusa 5,03 %. Sadržaj karbonata je mali i iznosi 1,44 %. Slabo je obezbijedeno pristupačnim fosforom kojeg ima 3,41 mg P_2O_5 na 100 g tla. Sadržaj pristupačnog kalija je dobar i iznosi 24,80 mg K_2O na 100 g tla.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 5.

Teksturna oznaka po Ehwald-u	Ilovača (mg/kg tla)
Elementi u tlu	
Bakar (Cu)	76,37
Olovo (Pb)	219,50
Kadmij (Cd)	0,95
Cink (Zn)	261,50
Nikal (Ni)	169,33
Hrom (Cr)	82,23
Kobalt (Co)	44,10
Mangan (Mn)	1.853,33
Željezo (Fe) %	5,11
Molibden (Mo)	1,08
Arsen (As)	2,17
Sumpor (S)	1.400

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

S obzirom da je tlo na ovoj lokaciji alkalno, humozno i blago karbonatno granične vrijednosti date u pravilniku su povećane za 25%.

U skladu sa tim utvrđeno je da je:

- Sadržaj bakra, kadmija, kobalta, hroma, molibdena, željeza i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.
- Sadržaj olova je 219,50 mg/kg i iznad granične vrijednosti od 100 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadržaj cinka je 261,50 mg/kg iznad je granične vrijednosti od 187,5 mg/kg.
- Sadržaj nikla je 169,33 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg.
- Sadržaj mangana je 1.853,33 i iznad je granične vrijednosti od 1.250 mg/kg.
- Sadržaj sumpora je 1.400 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 500 mg/kg.

1.2.

Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 6.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)		Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)		% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala	
	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša
	0-36 cm	36-74 cm	0-36 cm	36-74 cm	0-36 cm	36-74cm
Bakar (Cu)	76,21	61,38				
Oovo (Pb)	153,13	79,13	22,25		14,53	
Kadmij (Cd)	2,83	3,09	0,248	0,099	8,76	3,20
Cink (Zn)	226,13	130,79	11,57		5,11	
Nikal (Ni)	180,25	170,03	1,71	0,82	0,94	0,48
Hrom (Cr)	65,39	47,92				
Kobalt (Co)	29,38	33,95				
Mangan (Mn)	1.951,05	1.517,34	28,79	18,16	1,47	1,19
Željezo (Fe)	62.900	67.700	20,65	10,10	0,033	0,015
Molibden (Mo)	0,89	0,27				
Arsen (As)	2,33	2,08				

U tabeli 6. nisu prikazane vrijednosti pristupačnih oblika za bakar (Cu), hrom (Cr), kobalt (Co), molibden (Mo) i arsen (As) jer utvrđene koncentracije u tlu u istraživanjima iz 2012. godine nisu bile preko granične vrijednosti.

Oovo

Sadržaj olova u pristupačnom obliku u prvom horizontu je 22,25 mg/kg ili 14,53%, što predstavlja visok sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa. U drugom horizontu prisustvo olova nije zabilježeno.

Kadmij

Sadržaj kadmija je u prvom horizontu 0,248 mg/kg ili 8,76 % je pristupačno od ukupnih oblika i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa. U drugom horizontu sadržaj kadmija je 0,099 mg/kg ili 3,20 % od ukupnih oblika je pristupačno, što takođe predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

Cink

Sadržaj cinka je u prvom horizontu 11,57 mg/kg ili 5,11% je pristupačno od ukupnih oblika i to predstavlja visok sadržaj pristupačnih oblika za biljke. U drugom horizontu prisustvo cinka nije zabilježeno.

Nikal

Sadržaj nikla je u prvom horizontu 1,71 mg/kg ili 0,94% , odnosno 0,82 mg/kg ili 0,48 % u drugom horizontu i to predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla za biljke u oba horizonta.

Mangan

Sadržaj mangana je u prvom horizontu 28,79 mg/kg ili 1,47 % mangana je pristupačnost i to predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika mangana u tlu. U drugom horizontu sadržaj mangana je 18,16 mg/kg ili 1,19 % od ukupnih oblika je pristupačno biljkama i to predstavlja takođe srednji sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

Željezo

Sadržaj željeza je u prvom horizontu 20,65 mg/kg ili 0,033 % je pristupačnost željeza u odnosu na ukupne oblike i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu sadržaj željeza je 10,10 mg/kg ili 0,015 % pristupačnog željeza od ukupnih oblika i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

1.3.

Ispitivanje perkolata

Tabela 7.

Lizimetarska stanica - Tetovo			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,53	7,38	7,64
Elektroprovodljivost u μS/cm	33,01	70,79	56,63
Azot N mg/l	20,0	20,0	10,0
Hloridi mg/l	2,98	13,90	14,61
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	20,0	20,0	10,0
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	80,0	80,0	40,0
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	125,05	137,25	201,3
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	13,27	8,76	6,63
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	65,44	225,56	158,05
Cu (mg/l)	0,0077	0,0049	0,0046
Cr (mg/l)	-	-	-
Pb (mg/l)	0,0046	0,0066	0,0035
Ni (mg/l)	0,0162	0,0152	0,0232
Zn (mg/l)	0,389	0,335	0,398
Cd (mg/l)	0,0003	0,0003	0,0003
Co (mg/l)	0,0003	0,0004	0,0004
Mn (mg/l)	0,0025	0,0028	0,0012
Mo (mg/l)	0,0462	0,0226	0,0321
Ca (mg/l)	49,0	92,0	90,0
Fe (mg/l)	0,406	0,048	0,006
As (mg/l)	-	0,00518	-
Naftalen mg/l vode	0,005	0,010	0,008
Acenaftilen mg/l vode	0,015	0,027	0,030
Acenaften mg/l vode	-	-	-
Fluoren mg/l vode	-	0,003	0,010
Fenantren mg/l vode	-	0,003	0,013
Antracen mg/l vode	0,013	0,024	0,031
Fluoranten mg/l vode	-	0,001	0,001
Piren mg/l vode	-	0,003	0,006
Benzo(a)antracen mg/l vode	0,008	0,013	0,028
Krisen mg/l vode	-	-	-
Benzo(b)fluoranten mg/l vode	0,004	0,006	0,008
Benzo(k)fluoranten mg/l vode	0,003	0,003	0,009
Benzo(a)piren mg/l vode	-	0,006	0,005
Indeno(1,2,3)piren mg/l vode	0,027	0,033	0,035
Dibenzo(a,h)antracen mg/l vode	0,077	0,061	0,111
Benzo(g,h,i)perilen mg/l vode	0,010	0,015	0,018
Ukupno PAH-ova u mg/l	0,162	0,208	0,313

Na lokalitetu Tetovo pH vrijednost perkolata (procijedne vode) se kreće u rasponu od 7,38 do 7,64 što ukazuje da je perkolat alkalan. Elektroprovodljivost se kreće od 33,01 do 70,79 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednosti u rasponu od 10,0 mg/l u trećem horizontu i predstavlja dozvoljene vrijednosti, dok u prvom i drugom horizontu ima vrijednosti od 20,0 mg/l što predstavlja blago povećanje. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 2,98 do 14,61 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednosti od 20,0 mg/l u prva dva horizonta i predstavlja povećane vrijednosti, dok je u trećem horizontu vrijednost 10,0 mg/l i nalazi se u granicama dozvoljenih. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 40 mg/l u prvom horizontu dok u drugom i trećem horizontu ima vrijednosti od 80,0 mg/l što sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 125,05 do 201,3 mg/l i sa dubinom se njihova vrijednost povećava jer je predmetno tlo karbonatno. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od 13,27 mg/l u prvom horizontu i njihova vrijednosti se smanjuju sa dubinom tla. Drugi horizont ima vrijednosti od 8,76 mg/l dok je treći horizont 6,63 mg/l. Sulfati imaju vrijednosti u prvom horizontu od 65,44 mg/l i 158,05 mg/l u trećem horizontu, te predstavljaju dozvoljene vrijednosti u perkolatu. Međutim vrijednosti sulfata u drugom horizontu su 225,56 mg/l i predstavljaju prekogranične vrijednosti. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,162 mg/l u prvom horizontu, u drugom horizontu su 0,208 mg/l i 0,313 mg/l u trećem horizontu. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

2. LOKALITET PEHARE

Ovaj lokalitet se nalazi jugoistočno od centra emisije, na udaljenosti od oko 1,6 km zračne linije i na 325 m nadmorske visine. Uzorak tla je uzet sa dubine 0-25 cm. Lizimetri su postavljeni u ranije otvorenom profilu, na ravnom terenu i na zemljištu koje se koristi za uzgoj povrtnarskih kultura. Na ovoj lokaciji je zastupljeno tlo Eutrični kambisol na laporima.

2.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 8.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	6,40	25,50	29,50	38,60	Ilovasta glinuša

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovasta glinuša**.

- Hemijska svojstva profila tla

Tabela 9.

Dubina u cm	pH vrijednost u H_2O 1MKCl-u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO_3 u %	Sadržaj fiziološki aktivnog u mg /100 g tla P_2O_5 K_2O	
0-25	8,11	7,20	4,82	3,54	101,23	72,63

Parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je veoma alkalne reakcije sa pH u H_2O 8,11, odnosno u 1M KCl-u 7,20. Zemljište je jako humozno, sa sadržajem humusa 4,82 %. Sadržaj karbonata je nizak i iznosi 3,54 %. Veoma je visoka obezbijedenost pristupačnim fosforom i iznosi 101,23 mg P_2O_5 na 100 g tla. Sadržaj pristupačnog kalija je visok i iznosi 72,63 mg K_2O na 100 g tla.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 10.

Teksturna oznaka po Ehwald-u	Ilovasta glinuša
Elementi u tlu	(mg/kg tla)
Bakar (Cu)	58,80
Oovo (Pb)	120,70
Kadmij (Cd)	0,79
Cink (Zn)	229,67
Nikal (Ni)	165,17
Hrom (Cr)	79,63
Kobalt (Co)	36,67
Mangan (Mn)	2.031,33
Željezo (Fe)%	4,00
Molibden (Mo)	0,66
Arsen (As)	1,54
Sumpor(S)	1.900

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

S obzirom da je tlo na ovoj lokaciji alkalno, humozno i blago karbonatno granične vrijednosti date u pravilniku su povećane za 25%.

U skladu sa tim utvrđeno je

- Sadržaj bakra, olova, kadmija, cinka, hroma, kobalta, željeza, molibdena i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.
- Sadržaj nikla je 165,17 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 62,50 mg/kg za ovaj tip tla.
- Sadržaj mangana je 2.031,33 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 1.250 mg/kg za ovaj tip tla.
- Sadržaj sumpora je 1.900 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 625 mg/kg.

2.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 11.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)		Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)		% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala	
	Ilovasta glinuša	Glinuša	Ilovasta glinuša	Glinuša	Ilovasta glinuša	Glinuša
	0-20 cm	20-67 cm	0-20 cm	20-67 cm	0-20 cm	20-67 cm
Bakar (Cu)	66,56	58,94				
Oovo (Pb)	134,04	120,30	12,91		9,63	
Kadmij (Cd)	1,93	1,47	0,218		11,29	
Cink (Zn)	271,86	203,02	30,53		11,23	
Nikal (Ni)	149,17	137,30	2,94	2,29	1,97	1,66
Hrom (Cr)	89,04	89,43				
Kobalt (Co)	36,85	440,181				
Mangan (Mn)	2.023,53	1.925,18	26,77	19,30	1,32	1,0
Željezo (Fe)	61.900	74.800	114,92	89,89	0,19	0,12
Molibden (Mo)	0,35	0,59				
Arsen (As)	2,51	2,54				

U tabeli 11 nisu prikazane vrijednosti za pristupačni oblik bakra, hroma, kobalta, molibdена i arsena jer utvrđene koncentracije ovih elemenata u ukupnom obliku u tlu, u istraživanjima iz 2012.godine nisu prelazile granične vrijednosti.

Oovo

Sadržaj olova u pristupačnom obliku u prvom horizontu je 12,91 mg/kg ili 9,63%. To predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa. U drugom horizontu prisustvo olova nije zabilježeno.

Kadmij

Sadržaj kadmija u prvom horizontu je 0,218 mg/kg ili 11,29 % od ukupnih oblika je pristupačno biljkama i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu prisustvo kadmija nije zabilježeno.

Cink

Sadržaj cinka u prvom horizontu je 30,53 mg/kg ili 11,23% od ukupnih oblika je pristupačno biljkama i to ukazuje na visok sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu prisustvo cinka nije zabilježeno.

Nikal

Sadržaj nikla u prvom horizontu je 1,71 mg/kg ili 0,94% je njegova pristupačnost, što predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu sadržaj nikla je 0,82 mg/kg ili 0,48 % što takođe predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

Mangan

Sadržaj mangana je u prvom horizontu 26,77 mg/kg ili 1,32 % od ukupnih oblika je pristupačno i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa. U drugom horizontu sadržaj mangana je 19,30 mg/kg ili 1,0 % pristupačnih oblika što predstavlja takođe srednji sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

Željezo

Sadržaj željeza je u prvom horizontu 114,92 mg/kg ili 0,19 % od ukupnih oblika je pristupačno biljkama i to predstavlja visok sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa. U drugom horizontu sadržaj pristupačnih oblika željeza je 89,89 mg/kg ili 0,12 % i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

2.3. Ispitivanje perkolata

Tabela 12.

Lizimetarska stanica - Pehare			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,20	7,13	7,24
Elektroprovodljivost u µS/cm	96,51	93,82	0,1072
Azot N mg/l	80,0	50,0	40,0
Hloridi mg/l	11,77	12,09	20,63
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	100,0	60,0	50,0
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	350	220	180
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	219,60	201,3	225,7
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	59,17	49,35	55,19
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	315,70	275,36	351,09
Cu (mg/l)	0,0121	0,0220	0,0123
Cr (mg/l)	0,0113	0,0065	0,0233
Pb (mg/l)	0,0067	0,0052	0,0046
Ni (mg/l)	0,0542	0,0282	0,0342
Zn (mg/l)	0,646	0,769	0,702
Cd (mg/l)	0,0007	0,0003	0,0003
Co (mg/l)	0,0002	0,0005	0,0005
Mn (mg/l)	0,0025	0,0009	0,0016
Mo (mg/l)	0,0425	0,0579	0,0450
Ca (mg/l)	0,0075	0,0080	0,0080
Fe (mg/l)	0,098	0,231	0,129
As (mg/l)	-	-	0,00175
Naftalen	-	0,001	-
Acenaftilen	0,007	0,008	0,01
Acenaften	-	-	-
Fluoren	-	-	-
Fenantren	-	-	-
Antracen	0,003	0,006	-
Fluoranten	-	-	-
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	-	0,004	0,001
Krisen	0,054	0,050	0,054
Benzo(b)fluoranten	-	-	0,003
Benzo(k)fluoranten	-	-	0,005
Benzo(a)piren	-	-	-
Indeno(1,2,3)piren	0,013	0,013	0,016
Dibenzo(a,h)antracen	-	0,004	0,063
Benzo(g,h,i)perilen	0,010	0,004	-
Ukupno PAH-ova u mg/l	0,087	0,090	0,152

Na lokalitetu Pehare pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 7,20 do 7,24 što ukazuje da je perkolat alkalan. Elektroprovodljivost se kreće od 0,1072 do 96,51 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednosti u rasponu od 40,0 do 80,0 mg/ što predstavlja znatno povećanje azota u perkolatu. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 11,77 do 20,63 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednosti od 50,0 mg/l u trećem horizontu, dok su u drugom i prvom horizontu vrijednosti 60,0 mg/l i 100 mg/l što ukazuje da su sve vrijednosti prekogranične. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 180,0 mg/l u trećem horizontu, dok u drugom i prvom horizontu ima vrijednosti od 220,0 do 350,0 mg/l što sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 201,3 do 225,7 mg/l i sa dubinom se njihova vrijednost povećava jer je predmetno tlo karbonatno. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od 49,35 do 59,17 mg/l. Sulfati imaju vrijednosti u drugom horizontu od 275,36 mg/l do 351,70 mg/l u trećem horizontu, i to ukazuje na prekogranični sadržaj sulfata. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Pehare su unutar dozvoljenih okvira u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,087 mg/l u prvom horizontu, drugom horizontu su 0,090 mg/l i 0,152 mg/l u trećem horizontu. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

3. LOKALITET MUTNICA

Nalazi se jugoistočno od centra emisije na udaljenosti od oko 8,6 km zračne linije i na 430 m nadmorske visine. Profil je iskopan na inkliniranom terenu i na prirodnjoj livadi. Na ovoj lokaciji je zastupljen sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima i laporima.

3.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 13.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	5,30	30,20	33,70	30,80	Ilovasta glinuša

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovasta glinuša**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 14.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O 1MKCl-u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog u mg /100 g tla P ₂ O ₅ K ₂ O	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
0-25	7,71	6,91	4,96	1,85	9,21	23,06

Parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je alkalne reakcije sa pH u H₂O 7,71, odnosno u 1M KCl-u 6,91. Zemljište je jako humozno sa sadržajem humusa 4,96 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) je slab i iznosi 1,85 %. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 9,21 mg P₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na nisku obezbijedenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 23,06 mg K₂O na 100 g tla, što ukazuje na dobru obezbijedenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 15.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
	Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Ilovasta glinuša
Bakar (Cu)	48,27
Olovo (Pb)	60,50
Kadmij (Cd)	0,93
Cink (Zn)	243,00
Nikal (Ni)	180,03
Hrom (Cr)	101,87
Kobalt (Co)	34,17
Mangan (Mn)	1.198,33
Željezo (Fe)%	3,98
Molibden (Mo)	0,42
Arsen (As)	0,85
Sumopor (S)	2.000

S obzirom da je tlo na ovoj lokaciji alkalno, humozno i blago karbonatno granične vrijednosti date u pravilniku su povećane za 25%.

Sadržaj bakra, olova, kadmija, cinka, hroma, kobalta, željeza, mangana, molibdena i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj nikla je 180,03 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 62,50 mg/kg.
- Sadržaj sumpora je 2.000 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 625 mg/kg tla.

3.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 16.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)			Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)			% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala		
	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša
	0-17 cm	17-28 cm	28-50 cm	0-17 cm	17-28 cm	28-50 cm	0-17 cm	17-28 cm	28-50 cm
Bakar (Cu)	49,29	48,41	48,49						
Oovo (Pb)	83,54	72,84	34,38						
Kadmij (Cd)	0,97	0,79	1,15						
Cink (Zn)	71,86	66,01	61,53						
Nikal (Ni)	180,6	199,09	401,47	3,93	1,92	1,92	2,17	0,96	0,47
Hrom (Cr)	110,15	121,17	221,56						
Kobalt (Co)	34,65	38,91	45,77						
Mangan (Mn)	1.108,45	1.237,7	1.147,8	41,18	35,53	25,51	3,71	2,87	2,22
Željezo (Fe)	63.500	59.500	61.600	32,31	20,56	16,85	0,050	0,034	0,27
Molibden (Mo)	0,76	0,52	1,26						
Arsen (As)	1,62	1,41	1,15						

Za bakar, oovo, kadmij, cink, hrom, kobalt, molibden i arsen nisu rađeni pristupačni oblici jer njihov sadržaj u ukupnom obliku nije prelazio prekogranične vrijednosti.

Nikal

Sadržaj nikla je u prvom, drugom i trećem horizontu 3,93, 1,92 i 1,92 mg/kg, odnosno 2,17, 0,96 i 0,47 % pristupačnih od ukupnih oblika što predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

Mangan

Sadržaj mangana je u prvom horizontu 41,18 mg/kg ili 3,71 %, u drugom horizontu sadržaj mangana je 35,53 mg/kg ili 2,87 %, dok je u trećem horizontu 25,51 mg/kg ili 2,22 % od ukupnih oblika je pristupačno biljkama i predstavlja u sva tri horizonta srednji sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

Željezo

Sadržaj željeza je u prvom horizontu 32,31 mg/kg ili 0,05 %, u drugom horizontu sadržaj željeza je 20,56 mg/kg ili 0,034 %, dok je u trećem horizontu 16,51 mg/kg ili 0,027 % od ukupnih oblika je pristupačno biljkama. U prvom horizontu sadržaj željeza je na srednjem sadržaju pristupačnih oblika, dok u drugom i trećem horizontu je nizak sadržaj pristupačnih oblika željeza.

3.3. Ispitivanje perkoluta

Tabela 17.

Lizimetarska stanica - Mutnica			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,39	7,16	7,08
Elektroprovodljivost u μ S/cm	50,77	77,91	79,90
Azot N mg/l	40,0	80,0	40,0
Hloridi mg/l	7,55	16,70	13,54
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	50	100	50
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	180	350	180
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	225,70	244,0	262,3
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	51,48	3,98	6,63
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	103,31	172,05	162,58
Cu (mg/l)	0,0112	0,0090	0,0086
Cr (mg/l)	0,0130	0,0222	0,0160
Pb (mg/l)	0,0019	0,0033	0,0044
Ni (mg/l)	0,0212	0,0462	0,0502
Zn (mg/l)	0,018	0,026	0,012
Cd (mg/l)	0,0001	0,0001	0,0002
Co (mg/l)	0,0001	0,0005	0,0009
Mn (mg/l)	0,0009	0,0065	0,0047
Mo (mg/l)	0,0157	0,0230	0,0248
Ca (mg/l)	0,0136	0,0100	0,0103
Fe (mg/l)	0,331	0,568	0,509
As (mg/l)	-	-	-
Naftalen	-	-	-
Acenaftilen	-	0,001	-
Acenaften	-	-	-
Fluoren	-	-	-
Fenantren	-	-	-
Antracen	0,005	-	-
Fluoranten	-	-	-
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	-	-	-
Krisen	0,049	0,049	0,041
Benzo(b)fluoranten	-	-	-
Benzo(k)fluoranten	-	-	-
Benzo(a)piren	-	-	-
Indeno(1,2,3)piren	-	0,003	0,007
Dibenzo(a,h)antracen	-	-	0,054
Benzo(g,h,i)perilen	-	-	-
Ukupno PAH-ova u mg/l	0,054	0,053	0,102

Na lokalitetu Mutnica pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 7,08 do 7,39 što ukazuje da je perkolat alkalan. Elektroprovodljivost se kreće od 50,77 do 79,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednosti od 40,0 mg/l u prvom i trećem horizontu, dok je vrijednost u drugom horizontu 80,0 mg/l i sve vrijednosti ukazuju na povećanje azota u perkolatu. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 7,55 do 16,70 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednosti od 50,0 mg/l u prvom i trećem horizontu, dok je u drugom horizontu vrijednost 100,0 mg/l i sve vrijednosti su prekogranične. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 180 mg/l u prvom i trećem horizontu, dok u drugom horizontu ima vrijednosti od 350,0 mg/l što sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 225,70 do 262,30 mg/l i sa dubinom se njihova vrijednost povećava a razlog je što je predmetno tlo karbonatno. Vrijednosti fosfata u površinskom horizontu su 51,48 mg/l, 3,98 mg/l u drugom horizontu i u trećem horizontu su 6,63 mg/l. Sulfati imaju vrijednosti od 103,31 do 172,05 mg/l te predstavljaju dozvoljene vrijednosti u perkolatu. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Mutnica su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,054 mg/l u prvom horizontu, u drugom horizontu su 0,053 mg/l i u trećem 0,102 mg/l. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

4. LOKALITET STRANJANI

Nalazi se zapadno od centra emisije na udaljenosti od oko 5,4 km zračne linije i na 795 m nadmorske visine. Na ovoj lokaciji je zastupljen sljedeći tip tla: Duboka Rendzina na mehkim krečnjacima.

4.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 18.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	1,53	29,77	39,60	39,10	Ilovača

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovača**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 19.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O 1MKCl-u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog u mg /100 g tla P ₂ O ₅ K ₂ O	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
0-25	8,03	7,19	4,35	1,38	8,72	47,48

Istražena parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je veoma alkalne reakcije sa pH u H₂O 8,03, odnosno u 1M KCl-u 7,19. Zemljište je jako humozno sa sadržajem humusa 4,35 %. Sadržaj karbonata je slab i iznosi 1,38 %. Slabo je obezbijeđeno pristupačnim fosforom kojeg ima 8,72 mg P₂O₅ na 100 g tla. Sadržaj pristupačnog kalija je visok i iznosi 47,48 mg K₂O na 100 g tla.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 20.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
Teksturna oznaka po Ehwald-u	
	Ilovača
Bakar (Cu)	48,83
Oovo (Pb)	47,53
Kadmij (Cd)	0,29
Cink (Zn)	81,67
Nikal (Ni)	77,13
Hrom (Cr)	47,50
Kobalt (Co)	44,40
Mangan (Mn)	1.785
Željezo (Fe)%	3,56
Molibden (Mo)	0,84
Arsen (As)	0,49
Sumpor (S)	1.900

S obzirom da je tlo na ovoj lokaciji alkalno, humozno i blago karbonatno granične vrijednosti date u pravilniku su povećane za 25%.

Sadržaj bakra, olova, kadmija, cinka, hroma, kobalta, željeza, molibdena i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj nikla je 77,13 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadržaj mangana je 1.785 mg/kg i iznad granične je vrijednosti od 1.250 mg/kg.
- Sadržaj sumpora je 1.900 mg/kg i iznad granične je vrijednosti od 625 mg/kg za ovaj elemenat.

4.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku

Tabela 21.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)		Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)		% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala	
	Ilovača	Ilovasta glinuša	Ilovača	Ilovasta glinuša	Ilovača	Ilovasta glinuša
	0-51	51-87	0-51	51-87	0-51	51-87
Bakar (Cu)	52,07	52,24				
Oovo (Pb)	48,56	34,48				
Kadmij (Cd)	1,32	1,14	0,092		6,96	
Cink (Zn)	63,57	59,42				
Nikal (Ni)	76,12	72,39	0,77	0,95	1,0	1,31
Hrom (Cr)	57,87	52,79				
Kobalt (Co)	39,76	38,26				
Mangan (Mn)	2.265,21	2.106,14	36,56	39,72	1,61	1,88
Željezo (Fe)	53.500	62.100	19,39	24,50	0,036	0,039
Molibden (Mo)	0,62	1,35				
Arsen (As)	0,46	0,66				

U prethodnoj tabeli nisu prikazane vrijednosti pristupačnih oblika za bakar, oovo, cink, hrom, kobalt, molibden i arsen u pristupačnom obliku jer utvrđene koncentracije u ukupnom obliku nisu bile preko granične vrijednosti.

Kadmij

Sadržaj kadmija u prvom horizontu je 0,092 mg/kg ili 6,96 % od ukupnih oblika je pristupačno i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa za biljke, dok u drugom horizontu sadržaj kadmija nije zabilježen.

Nikal

Sadržaj nikla u prvom horizontu je 1,71 mg/kg ili 0,94% što predstavlja nisku vrijednost pristupačnih oblika, dok u drugom horizontu sadržaj nikla je 0,82 mg/kg ili 0,48 % i to takođe predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla.

Mangan

Sadržaj mangana u prvom horizontu je 36,56 mg/kg ili 1,61 % od ukupnih oblika je pristupačno i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika, dok u drugom horizontu sadržaj mangana je 39,72 mg/kg ili 1,88 % što predstavlja takođe srednji sadržaj pristupačnih oblika mangana.

Željezo

Sadržaj željeza u prvom horizontu je 19,39 mg/kg ili 0,036 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika, dok u drugom horizontu sadržaj željeza je 24,50 mg/kg ili 0,039 % i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

4.3. Ispitivanje perkolata

Tabela 22.

Lizimetarska stanica - Stranjani			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,38	7,21	-
Elektroprovodljivost u $\mu\text{S}/\text{cm}$	60,66	78,26	-
Azot N mg/l	30,0	40,0	-
Hloridi mg/l	11,06	14,61	-
Amonijačni azot (NH_4) mg/l	40	50	-
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	130	180,0	-
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	91,60	118,95	-
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	9,82	29,19	-
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	83,97	119,36	-
Cu (mg/l)	0,0099	0,0064	-
Cr (mg/l)	0,0023	0,0231	-
Pb (mg/l)	0,0036	0,0028	-
Ni (mg/l)	0,0182	0,0342	-
Zn (mg/l)	0,038	0,028	-
Cd (mg/l)	0,0004	0,0005	-
Co (mg/l)	0,0004	0,0002	-
Mn (mg/l)	0,0031	0,0011	-
Mo (mg/l)	0,0105	0,0295	-
Ca (mg/l)	0,0082	0,0107	-
Fe (mg/l)	0,080	0,137	-
As (mg/l)	-	-	-
Naftalen	0,006	-	-
Acenaftilen	0,019	0,004	-
Acenaften	-	-	-
Fluoren	-	-	-
Fenantren	-	-	-
Antracen	0,012	-	-
Fluoranten	-	-	-
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	0,004	-	-
Krisen	0,059	0,036	-
Benzo(b)fluoranten	0,004	-	-
Benzo(k)fluoranten	-	-	-
Benzo(a)piren	-	-	-
Indeno(1,2,3)piren	0,017	0,009	-
Dibenzo(a,h)antracen	0,068	0,039	-
Benzo(g,h,i)perilen	0,003	-	-
Ukupno PAH-ova u mg/l	0,192	0,088	-

Na lokalitetu Stranjani pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 7,21 do 7,38 što ukazuje da je perkolat blago alkalan. Elektroprovodljivost se kreće od 60,66 do 78,26 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednosti od 30,0 mg/l u prvom horizontu i 40,0 mg/l u drugom horizontu što predstavlja povećanu vrijednost azota u perkolatu. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 11,06 do 14,61 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednosti od 40,0 mg/l u prvom horizontu i 50 mg/l u drugom horizontu i predstavlja povećane vrijednosti. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 130,0 mg/l u prvom horizontu, dok u drugom horizontu ima vrijednost od 180,0 mg/l što ove vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 91,60 do 118,95 mg/l i sa dubinom se njihova vrijednost povećava jer je predmetno tlo karbonatno. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od 9,82 mg/l u prvom horizontu, međutim vrijednosti fosfata se povećavaju sa dubinom tla. Drugi horizont ima vrijednost od 29,19 mg/l. Sulfati imaju vrijednosti u prvom horizontu od 83,97 mg/l i 119,36 mg/l u drugom horizontu te predstavljaju dozvoljene vrijednosti u perkolatu. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Stranjani su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,192 mg/l u prvom horizontu, a u drugom horizontu su 0,088 mg/l. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

5. LOKALITET JANJIČKI VRH

Nalazi se južno od centra emisije na udaljenosti od oko 7,8 km zračne linije i na 575 m nadmorske visine. Profil je otvoren na prirodnoj livadi i na jače inkliniranom zemljištu. Na ovoj lokaciji je zastupljen tip tla: Ranker na flišu.

5.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 23.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	11,40	62,80	20,10	5,70	Ilovasta pjeskulja

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovasta pjeskulja**.

- Hemijska svojstva profila tla

Tabela 24.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O	Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog P ₂ O ₅ u mg /100 g tla	K ₂ O
	1MKCl-u				
0-25	5,92	4,86	3,95	-	0,19

Istražena parcela je kisele reakcije sa pH u H₂O 5,92, odnosno u 1M KCl-u 4,86. Zemljište je srednje humozno sa sadržajem humusa 3,95 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) nije detektovan. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 0,19 mgP₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na vrlo nisku obezbjeđenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 9,56 mg K₂O na 100 g tla, što ukazuje na nisku obezbjeđenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 25.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
	Teksturna oznaka po Ehwald-u
Bakar (Cu)	33,17
Olovo (Pb)	52,80
Kadmij (Cd)	0,62
Cink (Zn)	118
Nikal (Ni)	44,43
Hrom (Cr)	26,47
Kobalt (Co)	22,17
Mangan (Mn)	1.129,33
Željezo (Fe)%	2,71
Molibden (Mo)	0,65
Arsen (As)	0,76
Sumopr(S)	1.800

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

Sadržaj bakra, hroma, kobalta, željeza, molibdена и arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj olova je 52,80 mg/kg i malo je iznad granične vrijednosti od 50 mg/kg za pjeskovito tlo.
- Sadržaj kadmija je 0,62 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 0,5 mg/kg za pjeskovito tlo.
- Sadržaj cinka je 118 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 100 mg/kg.
- Sadržaj nikla je 44,43 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 30 mg/kg za ovaj tip tla.
- Sadržaj mangana je iznad granične vrijednosti od 1.000 mg/kg.
- Sadržaj sumpora je 1.800 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 300 mg/kg za ovaj elemenat.

5.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 26.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)		Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)		% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala	
	Pjesko. lovača	Pjesko. ilovača	Pjesko. lovača	Pjesko. ilovača	Pjesko. lovača	Pjesko. ilovača
	0-18	18-38	0-18	18-38	0-18	18-38
Bakar (Cu)	36,28	34,89				
Oovo (Pb)	46,46	38,98				
Kadmij (Cd)	0,57	0,61				
Cink (Zn)	60,1	58,68				
Nikal (Ni)	46,70	46,80	1,31	1,25	2,8	2,67
Hrom (Cr)	34,65	32,18				
Kobalt (Co)	27,72	28,56				
Mangan (Mn)	1.298,82	1.365,82	91,51	64,07	7,04	4,69
Željezo (Fe)	53.500	47.700	46,12	32,27	0,086	0,067
Molibden (Mo)	0,3	0,41				
Arsen (As)	0,9	1,09				

Vrijednosti bakra, olova, kadmija, cinka, hroma, kobalta, molibdena i arsena su u ukupnom obliku bile ispod granične vrijednosti i zbog toga nisu analizirani pristupačni oblici.

Nikal

Sadržaj nikla u prvom horizontu je 1,71 mg/kg ili 0,94% pristupačnih od ukupnih oblika i to predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika, dok u drugom horizontu sadržaj nikla je 0,82 mg/kg ili 0,48 % što takođe predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

Mangan

Sadržaj mangana u prvom horizontu je 91,51 mg/kg ili 7,04 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja visok sadržaj pristupačnih oblika, dok u drugom horizontu sadržaj mangana je 64,07 mg/kg ili 4,69 % pristupačnih oblika, što predstavlja takođe visok sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

Željezo

Sadržaj željeza u prvom horizontu je 46,12 mg/kg ili 0,086 %, odnosno 32,27 mg/kg ili 0,067 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika željeza u oba horizonta.

5.3. Ispitivanje perkolata

Tabela 27.

Lizimetarska stanica - Janjički vrh			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	5,72	6,26	6,21
Elektroprovodljivost u $\mu\text{S}/\text{cm}$	15,45	19,25	22,69
Azot N mg/l	10,0	20,0	30,0
Hloridi mg/l	3,33	4,71	6,49
Amonijačni azot (NH_4) mg/l	10	20	40
Nitratni azot (NO_3) mg/l	40	80	130
Bikarbonati HCO_3 mg/l	12,20	36,60	42,70
Fosfati PO_4^{3-} mg/l	7,43	6,63	3,71
Sulfati SO_4^{2-} mg/l	31,28	36,63	62,15
Cu (mg/l)	0,0116	0,0046	0,0090
Cr (mg/l)	-	-	-
Pb (mg/l)	0,0031	0,0014	0,0011
Ni (mg/l)	0,0082	0,0152	0,0052
Zn (mg/l)	0,029	0,789	0,437
Cd (mg/l)	0,0003	0,0009	0,0001
Co (mg/l)	0,0003	0,0005	0,0004
Mn (mg/l)	0,0216	0,0242	0,0090
Mo (mg/l)	0,0134	0,0495	0,0496
Ca (mg/l)	0,0015	0,0020	0,0029
Fe (mg/l)	0,418	0,205	0,131
As (mg/l)	-	-	-
Naftalen	-	-	-
Acenaftilen	-	-	-
Acenaften	0,002	-	-
Fluoren	0,024	0,012	0,020
Fenantren	0,010	-	0,005
Antracen	-	-	-
Fluoranten	0,014	0,008	0,012
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	0,023	0,020	0,018
Krisen	0,015	0,005	0,011
Benzo(b)fluoranten	0,007	0,006	0,003
Benzo(k)fluoranten	0,011	0,013	0,009
Benzo(a)piren	-	-	-
Indeno(1,2,3)piren	0,015	0,014	0,014
Dibenzo(a,h)antracen	0,019	0,019	0,017
Benzo(g,h,i)perilen	0,003	0,013	-
Ukupno PAH-ova u mg/l	0,143	0,110	0,109

Na lokalitetu Janjički vrh pH vrijednosti perkolata (vode) se kreću u rasponu od 5,72 do 6,26 što ukazuje da je perkolat kiseo. Elektroprovodljivost se kreće od 15,45 do 22,69 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednost od 10,0 mg/l u prvom horizontu, dok u drugom i trećem horizontu ima vrijednosti od 20,0 mg/l i 30 mg/l što predstavlja blago povećanje. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 3,33 do 6,49 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednost od 10,0 mg/l u prvom horizontu i nalazi se u granicama dozvoljenih. Amonijačni azot u drugom horizontu ima vrijednost od 20 mg/l, a u trećem horizontu 40 mg/l što predstavlja povećane vrijednosti u odnosu na granične. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 40 mg/l u prvom horizontu, u drugom 80,0 mg/l i u trećem horizontu ima vrijednosti od 130,0 mg/l što sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 12,20 do 42,70 mg/l i sa dubinom se njihova vrijednost povećava. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od 7,43 mg/l u prvom horizontu i primjećuje se opadanje vrijednosti sa dubinom tla. Sulfati imaju vrijednost u prvom horizontu od 31,28 mg/l, 36,63 mg/l u drugom horizontu i u trećem 62,15 mg/l što predstavlja dozvoljene vrijednosti u perkolatu. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Janjički vrh su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,143 mg/l u prvom horizontu, drugom horizontu su 0,110 mg/l i 0,109 mg/l u trećem horizontu. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

6. LOKALITET ŠERIĆI

Šerići se nalaze zapadno od centra emisije, na udaljenosti od 18 km zračne linije i na 795 m nadmorske visine. Profil je otvoren na inkliniranom terenu i zemljište se koristi za uzgoj povrtlarskih kultura. Na ovoj lokaciji je zastupljen sljedeći tip tla: Distrični kambisol na radiolaritima i pješčarima.

6.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 28.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	40,20	19,20	33,70	6,90	Pjeskovita ilovača

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Pjeskovita ilovača**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 29.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O	pH vrijednost u 1MKCl-u	Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog P ₂ O ₅ u mg /100 g tla	Sadržaj fiziološki aktivnog K ₂ O u mg /100 g tla
0-25	5,48	4,18	4,64	-	26,14	57,60

Parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je kisele reakcije sa pH u H₂O 5,48, odnosno u 1M KCl-u 4,18. Zemljište je srednje humozno sa sadržajem humusa 3,95 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) nije detektovan. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 26,14 mg P₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na dobru obezbjeđenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 57,60 mg K₂O na 100 g tla, što ukazuje na visoku obezbjeđenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 30.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
	Teksturna oznaka po Ehwald-u
Bakar (Cu)	57,77
Olovo (Pb)	47,60
Kadmij (Cd)	0,30
Cink (Zn)	87,50
Nikal (Ni)	38,70
Hrom (Cr)	18,97
Kobalt (Co)	41,47
Mangan (Mn)	3.780
Željezo (Fe)%	2,41
Molibden (Mo)	1,56
Arsen (As)	0,33
Sumpor (S)	1.900

Sadržaj bakra, olova, kadmija, cinka, nikla, hroma, kobalta, željeza, molibdena i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj mangana je 3.780 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 1.000 mg/kg.
- Sadržaj sumpora je 1.900 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 400 mg/kg za ovaj elemenat.

6.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 31.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)		Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)		% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala	
	Ilovasta pjeskulja	Pjeskovita ilovača	Ilovasta pjeskulja	Pjeskovita ilovača	Ilovasta pjeskulja	Pjeskovita ilovača
	0-30 cm	30-56 cm	0-30 cm	30-56 cm	0-30 cm	30-56 cm
Bakar (Cu)	60,79	47,05	3,94		6,48	
Olovo (Pb)	55,32	37,36	2,48		4,48	
Kadmij (Cd)	0,82	0,68	0,251		30,6	
Cink (Zn)	62,77	56,23				
Nikal (Ni)	34,77	39,30	0,91		2,61	
Hrom (Cr)	23,11	26,37				
Kobalt (Co)	39,35	35,89	0,0			
Mangan (Mn)	5.176,75	4.650,97	351,07	58,07	6,78	1,24
Željezo (Fe)	36.200	41500		44,09		0,10
Molibden (Mo)	1,74	0,37				
Arsen (As)	0,23	0,29				

U prethodnoj tabeli nisu prikazani pristupačni oblici za cink, hrom, molibden, arsen i željezo (u prvom horizontu) jer koncentracije u ukupnom obliku nisu bile preko granične vrijednosti.

Bakar

Sadržaj bakra u prvom horizontu je 3,94 mg/kg ili 6,48 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika za biljke, dok u drugom horizontu prisustvo bakra nije zabilježeno.

Olovo

Sadržaj olova u prvom horizontu je 2,48 mg/kg ili 4,48 % je u pristupačnom obliku, što predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa, dok u drugom horizontu prisustvo olova nije zabilježeno.

Kadmij

Sadržaj kadmija u prvom horizontu je 0,251 mg/kg ili 30,6 % pristupačnih oblika i ta vrijednost predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika za biljke, dok u drugom horizontu prisustvo kadmija nije zabilježeno.

Nikal

Sadržaj nikla je u prvom horizontu 1,71 mg/kg ili 0,94% pristupačnih oblika što predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa za biljke. U drugom horizontu sadržaj nikla je 0,82 mg/kg ili 0,48 % što takođe predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla.

Mangan

Sadržaj mangana je u prvom horizontu 351,07 mg/kg ili 6,78 % pristupačnih oblika i predstavlja visok sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu sadržaj mangana je 58,07 mg/kg ili 1,24 % pristupačnih od ukupnih oblika što predstavlja takođe visok sadržaj pristupačnih oblika.

Željezo

Sadržaj željeza je u drugom horizontu 44,09 mg/kg ili 0,10 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

6.3.

Ispitivanje perkolata

Tabela 32.

Lizimetarska stanica - Šerići			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,97	5,49	6,89
Elektroprovodljivost u µS/cm	0,1471	0,3378	23,97
Azot N mg/l	40,0	30,0	30,0
Hloridi mg/l	Nema dovoljno uzorka	Nema dovoljno uzorka	3,33
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	50	40	40
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	180	130	130
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	-	-	36,6
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	-	-	7,16
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	-	-	38,28
Cu (mg/l)	0,0249	-	0,0097
Cr (mg/l)	-	-	-
Pb (mg/l)	0,0081	-	0,0057
Ni (mg/l)	0,0380	-	0,0242
Zn (mg/l)	0,495	-	0,099
Cd (mg/l)	0,0006	-	0,0002
Co (mg/l)	0,0010	-	0,0003
Mn (mg/l)	0,1098	-	0,0037
Mo (mg/l)	0,0296	-	0,0723
Ca (mg/l)	0,0026	-	0,0021
Fe (mg/l)	0,831	-	0,194
As (mg/l)	0,01072	-	-
Naftalen	-	-	0,007
Acenaftilen	-	-	0,021
Acenaften	-	-	-
Fluoren	-	-	-
Fenantren	-	-	0,001
Antracen	-	-	0,017
Fluoranten	-	-	-
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	-	-	0,012
Krisen	-	-	0,069
Benzo(b)fluoranten	-	-	0,005
Benzo(k)fluoranten	-	-	-
Benzo(a)piren	-	-	0,001
Indeno(1,2,3)piren	-	-	0,028
Dibenzo(a,h)antracen	-	-	-
Benzo(g,h,i)perilen	-	-	0,012
Ukupno PAH-ova u mg/l	-	-	0,173

Na lokalitetu Šerići pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 5,49 do 7,97 što ukazuje da perkolat ima kiselu vrijednost u srednjem horizontu, a u površinskom horizontu je alkalan, dok je u trećem neutralan. Elektroprovodljivost se kreće od 0,1471 do 23,97 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednosti od 30,0 mg/l u drugom i trećem horizontu, a u prvom horizontu ima vrijednosti od 40,0 mg/l što predstavlja povećanje. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 3,33 mg/l u trećem horizontu što predstavlja vrlo nisku vrijednost. Amonijačni azot ima vrijednosti od 40,0 mg/l u drugom i trećem horizontu, a u prvom horizontu vrijednost 50,0 mg/l što karakteriše sve vrijednosti kao prekogranične. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 130 mg/l u drugom i trećem horizontu, dok u prvom horizontu ima vrijednost od 180,0 mg/l, a to sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 36,6 mg/l u trećem horizontu. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od 7,16 mg/l u trećem horizontu. Sulfati imaju vrijednosti u trećem horizontu od 38,28 mg/l te predstavljaju dozvoljene vrijednosti u perkolatu. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Šerići su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,173 mg/l u trećem horizontu. Vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

7. LOKALITET ORAHOVICA

Ovaj lokalitet se nalazi južno od centra emisije na udaljenosti od oko 10 km zračne linije i na 640 m nadmorske visine. Profil je otvoren na vještačkoj livadi i na blago inkliniranom terenu. Na ovoj lokaciji je prisutan sljedeći tip tla: Distrični kambisol na radiolaritima.

7.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 33.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	47,43	20,97	22,30	9,30	Ilovasta pjeskulja

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovasta pjeskulja**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 34.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O	pH vrijednost u 1MKCl-u	Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog u mg /100 g tla	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-25	5,08	4,23	3,79	-	2,89	26,68

Parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je vrlo kisele reakcije sa pH u H₂O 5,08, odnosno u 1M KCl-u 4,23. Zemljište je srednje humozno sa sadržajem humusa 3,79 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) nije detektovan. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 2,89 mg P₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na vrlo nisku obezbijeđenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 26,68 mg K₂O na 100 g tla, što ukazuje na dobru obezbjeđenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 35.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
	Teksturna oznaka po Ehwald-u
Bakar (Cu)	86,13
Olovo (Pb)	41,83
Kadmij (Cd)	0,20
Cink (Zn)	81,67
Nikal (Ni)	49,63
Hrom (Cr)	15,90
Kobalt (Co)	37,17
Mangan (Mn)	3.109,33
Željezo (Fe)%	2,08
Molibden (Mo)	0,41
Arsen (As)	0,26
Sumopor (S)	1.600

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

Sadržaj olova, kadmija, cinka, hroma, željeza, molibdena i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj bakra je 86,13 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg za pjeskovito tlo.
- Sadržaj nikla je 49,63 mg/kg i iznad granične vrijednosti od 30 mg/kg za pjeskovito tlo.
- Sadržaj kobalta je 37,17 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 30 mg/kg.
- Sadržaj mangana je 3.109,33 i znatno je iznad granične vrijednosti od 1.000 mg/kg.
- Sadržaj sumpora je znatno iznad granične vrijednosti od 300 mg/kg tla.

7.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 36.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)			Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)			% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala		
	Ilovasta- pjeskulja	Pjeskovita -ilovača	Pjeskovit a-ilovača	Ilovasta- pjeskulja	Pjeskovit a-ilovača	Pjeskovit a-ilovača	Ilovasta- pjeskulja	Pjeskovita -ilovača	Pjeskovit a-ilovača
	0-18 cm	18-39 cm	39-58 cm	0-18 cm	18-39 cm	39-58 cm	0-18 cm	18-39 cm	39-58 cm
Bakar (Cu)	71,56	80,55	77,30	5,16	5,34	4,66	7,21	6,62	8,35
Olovo (Pb)	36,77	332,82,	26,53						
Kadmij (Cd)	0,71	0,58	0,71	0,137			19,29		
Cink (Zn)	47,84	49,13	46,62						
Nikal (Ni)	45,02	52,06	49,61	1,97	1,64	1,50	4,37	3,15	3,02
Hrom (Cr)	21,81	21,63	220,055						
Kobalt (Co)	31,12	33,98	33,94	0					
Mangan (Mn)	3.339,45	3.640,39	3.447,50	189,47	148,97	153,67	5,67	4,13	4,45
Željezo (Fe)	2,8	3,55	3,68						
Molibden (Mo)	0,11	-	-						
Arsen (As)	0,08	0,17	0,11						

U prethodnoj tabeli nisu prikazane vrijednosti za pristupačne oblike i to za oovo, cink, hrom, željezo, molibden i arsen jer vrijednosti u ukupnom obliku nisu bile prekogranične i iz tog razloga nisu istraživani pristupačni oblici.

Bakar

Sadržaj bakra je 5,16 mg/kg ili 7,21 % pristupačnih oblika, u drugom horizontu sadržaj bakra je 5,34 mg/kg ili 6,62 % i predstavlja visok sadržaj pristupačnih oblika u prva dva horizonta. U trećem hotizontu sadržaj bakra je 4,66 mg/kg ili 8,35 % i to predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

Kadmij

Sadržaj kadmija je u prvom horizontu 0,137 mg/kg ili 19,29 % pristupačnih od ukupnih oblika i to predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika za biljke, dok u drugim horizontima prisustvo kadmija nije zabilježeno.

Nikal

Sadržaj nikla je u prvom horizontu 1,97 mg/kg ili 4,37 % što predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu sadržaj nikla je 1,64 mg/kg ili 3,15 %, a u trećem horizontu je 1,50 mg/kg ili 3,02 % što predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla u oba horizonta.

Kobalt

Sadržaj kobalta u pristupačnom obliku nije zabilježeno.

Mangan

Sadržaj mangana je u prvom horizontu 189,47 mg/kg ili 5,67 %, u drugom horizontu sadržaj mangana je 148,97 mg/kg ili 4,13 %, dok u trećem horizontu je 153,67 mg/kg ili 4,45 % što znači da je sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa u sva tri horizonta vrlo visok.

7.3. Ispitivanje perkoluta

Tabela 37.

Lizimetarska stanica - Orahovica			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,72	-	-
Elektroprovodljivost u µS/cm	88,87	-	-
Azot N mg/l	30,0	-	-
Hloridi mg/l	-	-	-
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	40	-	-
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	130	-	-
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	-	-	-
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	-	-	-
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	-	-	-
Cu (mg/l)	0,0215	-	-
Cr (mg/l)	0,0051	-	-
Pb (mg/l)	0,0046	-	-
Ni (mg/l)	0,0492	-	-
Zn (mg/l)	0,407	-	-
Cd (mg/l)	0,0010	-	-
Co (mg/l)	0,0001	-	-
Mn (mg/l)	0,0438	-	-
Mo (mg/l)	0,0350	-	-
Ca (mg/l)	0,0025	-	-
Fe (mg/l)	0,695	-	-
As (mg/l)	-	-	-
Naftalen	-	-	-
Acenaftilen	-	-	-
Acenaften	-	-	-
Fluoren	-	-	-
Fenantren	-	-	-
Antracen	-	-	-
Fluoranten	-	-	-
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	-	-	-
Krisen	-	-	-
Benzo(b)fluoranten	-	-	-
Benzo(k)fluoranten	-	-	-
Benzo(a)piren	-	-	-
Indeno(1,2,3)piren	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracen	-	-	-
Benzo(g,h,i)perilen	-	-	-
Ukupno PAH-ova u mg/l	-	-	-

Na lokalitetu Orahovica pH vrijednost perkolata (vode) je 7,72 u prvom horizontu što ukazuje da je perkolan alkalan. Elektroprovodljivost je 88,87 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u prvom horizontu što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolanu ima vrijednosti od 30,0 mg/l što predstavlja povećanje. Amonijačni azot ima vrijednosti od 40,0 mg/l u prvom horizontu i predstavlja povećanu vrijednost. Nitratni azot u perkolanu ima vrijednost od 130 mg/l u prvom horizontu što vrijednost karakteriše kao prekograničnu (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolanu). Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolanu lokaliteta Orahovica su ispod graničnih vrijednosti. Sulfati, fosfati, bikarbonati i PAH-jedinjenja nisu detektovana u perkolanu.

8. LOKALITET GRADIŠĆE

Nalazi se sjeverozapadno od centra emisije na udaljenosti od oko 2,5 km zračne linije i na 540 m nadmorske visine. Profil je otvoren na blago inkliniranom terenu i na mjestu koje se koristi za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju. Na ovoj lokaciji je zastupljen sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na laporima i pješčarima.

8.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 38.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	12,34	35,16	32,20	20,30	Ilovača

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovača**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 39.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog u mg /100 g tla P ₂ O ₅ K ₂ O	
	1MKCl-u				P ₂ O ₅	K ₂ O
0-25	8,19	7,46	5,36	23,84	11,08	23,65

Parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je vrlo alkalne reakcije sa pH u H₂O 8,19, odnosno u 1M KCl-u 7,46. Zemljište je jako humozno sa sadržajem humusa 5,36 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) je visok i iznosi 23,84 %. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 11,08 mg P₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na srednju obezbjeđenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 23,65 mg K₂O na 100 g tla, što ukazuje na dobru obezbjeđenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 40.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
	Teksturna oznaka po Ehwald-u
Bakar (Cu)	63,57
Olovo (Pb)	122,83
Kadmij (Cd)	0,85
Cink (Zn)	179,83
Nikal (Ni)	130,10
Hrom (Cr)	33,43
Kobalt (Co)	32,70
Mangan (Mn)	1.299
Željezo (Fe) u %	2,85
Molibden (Mo)	1,51
Arsen (As)	4,33
Sumpor (S)	1.700

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

S obzirom da je tlo na ovoj lokaciji alkalno, humozno i blago karbonatno granične vrijednosti date u pravilniku su povećane za 25%.

Sadržaj bakra, kadmija, cinka, hroma, kobalta, molibdena, željeza i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj olova je 122,83 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 100 mg/kg za ilovasta tla.
- Sadržaj nikla je 130,10 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg.
- Sadržaj mangana je 1.299 i neznatno je iznad granične vrijednosti od 1.250 mg/kg za ovaj tip tla.
- Sadržaj sumpora je 1.700 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 500 mg/kg za ovaj elemenat.

8.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 41.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)		Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)		% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala	
	Ilovača	Ilovasta glinuša	Ilovača	Ilovasta glinuša	Ilovača	Ilovasta glinuša
	0-43 cm	43-66 cm	0-43 cm	43-66 cm	0-43 cm	43-66 cm
Bakar (Cu)	65,05	67,01				
Olovo (Pb)	154,26	50,72	24,26		15,72	
Kadmij (Cd)	3,71	2,41	0,256	0,157	6,9	6,51
Cink (Zn)	191,41	131,54				
Nikal (Ni)	129	134,4	1,95	1,26	1,51	0,93
Hrom (Cr)	43,44	50,55				
Kobalt (Co)	35,36	35,37				
Mangan (Mn)	1.382,13	1.525,83	31,91	24,74	2,30	1,62
Željezo (Fe)	47.600	62.600	26,49	18,83	0,055	0,030
Molibden (Mo)	1,44	1,34				
Arsen (As)	3,94	5,19				

U prethodnoj tabeli nisu prikazane vrijednosti za bakar, cink, hrom, kobalt, molibden i arsen jer utvrđene koncentracije u ukupnom obliku nisu bile prekogranične.

Olovo

Sadržaj olova je u prvom horizontu 24,26 mg/kg ili 15,72 % pristupačnih od ukupnih oblika, što predstavlja visok sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu prisustvo olova nije zabilježeno.

Kadmij

Sadržaj kadmija je u prvom horizontu 0,256 mg/kg ili 6,9 % pristupačnih od ukupnih oblika, i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa. U drugom horizontu sadržaj kadmija je 0,157 mg/kg ili 6,51 % i predstavlja takođe nizak sadržaj pristupačnih oblika za biljke.

Nikal

Sadržaj nikla je u prvom horizontu 1,71 mg/kg ili 0,94%, odnosno 0,82 mg/kg ili 0,48 % u drugom horizontu i to predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika u oba horizonta.

Mangan

Sadržaj mangana je u prvom horizontu 31,91 mg/kg ili 2,30 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu sadržaj

mangana je 24,74 mg/kg ili 1,62 % što predstavlja takođe srednji sadržaj pristupačnih oblika mangana.

Željezo

Sadržaj željeza je u prvom horizontu 26,49 mg/kg ili 0,055 % pristupačnoih od ukupnih oblika i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu sadržaj željeza je 18,83 mg/kg ili 0,03 % i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

8.3. Ispitivanje perkolata

Tabela 42.

Lizimetarska stanica - Gradišće			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	-	7,53	7,27
Elektroprovodljivost u $\mu\text{S}/\text{cm}$	-	0,132	80,59
Azot N mg/l	-	120,0	50,0
Hloridi mg/l	-	11,80	20,60
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	-	150	60
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	-	530	220
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	-	158,60	149,45
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	-	21,76	22,02
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	-	190,57	118,54
Cu (mg/l)	-	0,0150	0,0119
Cr (mg/l)	-	0,0109	0,0054
Pb (mg/l)	-	0,0083	0,0048
Ni (mg/l)	-	0,0512	0,0372
Zn (mg/l)	-	0,387	0,370
Cd (mg/l)	-	0,0013	0,0009
Co (mg/l)	-	0,0031	0,0013
Mn (mg/l)	-	0,0937	0,0393
Mo (mg/l)	-	0,0395	0,0389
Ca (mg/l)	-	0,0110	0,0077
Fe (mg/l)	-	0,173	0,256
As (mg/l)	-	-	-
Naftalen	-	-	-
Acenaftilen	-	-	-
Acenaften	-	-	0,012
Fluoren	-	0,008	0,025
Fenantren	-	-	0,005
Antracen	-	-	-
Fluoranten	-	0,001	0,015
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	-	0,008	0,024
Krisen	-	-	0,015
Benzo(b)fluoranten	-	-	0,008
Benzo(k)fluoranten	-	-	0,013
Benzo(a)piren	-	-	-
Indeno(1,2,3)piren	-	0,004	0,018
Dibenzo(a,h)antracen	-	0,013	0,025
Benzo(g,h,i)perilen	-	-	0,005
Ukupno PAH-ova u mg/l	-	0,034	0,165

Na lokalitetu Gradišće pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 7,27 do 7,53 što ukazuje da je perkolat alkalan. Elektroprovodljivost se kreće od 0,132 do 80,59 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednosti u rasponu od 50,0 do 120,0 mg/l što predstavlja veliko povećanje. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 11,80 do 20,60 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednosti od 60,0 mg/l u trećem horizontu i 150 mg/l u drugom horizontu i te vrijednosti su prekogranične. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 220 mg/l u trećem horizontu, dok u drugom horizontu ima vrijednosti od 530,0 mg/l što sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 149,45 do 158,60 mg/l. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od 21,76 mg/l u drugom horizontu, treći horizont ima vrijednosti od 22,02 mg/l. Sulfati imaju vrijednosti u trećem horizontu od 118,54 mg/l i 190,57 mg/l u drugom horizontu te predstavljaju dozvoljene vrijednosti u perkolatu. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Gradišće su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,034 mg/l u drugom horizontu i 0,165 mg/l u trećem horizontu. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

9. LOKALITET ARNAUTI

Ovaj lokalitet se nalazi istočno od centra emisije na 670 m nadmorske visine i na udaljenosti od oko 12,6 km zračne linije. Na ispitivanoj lokaciji teren je blago inkliniran i po kulturi je livada. Na ovoj lokaciji je zastupljen tip tla: Rendzine na konglomeratima, pješčarima i mehkim krečnjacima.

9.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 43.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	1,97	23,93	28,10	46,00	Glinuša

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Glinuša**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 44.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O 1MKCl-u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog u mg /100 g tla	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-25	8,23	7,23	3,81	5,51	2,38	44,96

Parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je vrlo alkalne reakcije sa pH u H₂O 8,23, odnosno u 1M KCl-u 7,23. Zemljište je srednje humozno sa sadržajem humusa 3,81 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) je srednji i iznosi 5,51 %. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 2,38 mg P₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na nisku obezbjeđenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 44,96 mg K₂O na 100 g tla što ukazuje na dobru obezbjeđenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 45.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
	Teksturna oznaka po Ehwald-u Glinuša
Bakar (Cu)	62,10
Olovo (Pb)	31,53
Kadmij (Cd)	0,23
Cink (Zn)	62,83
Nikal (Ni)	615,67
Hrom (Cr)	219,83
Kobalt (Co)	74,13
Mangan (Mn)	1.216,0
Željezo (Fe) u %	3,84
Molibden (Mo)	1,05
Arsen (As)	1,05
Sumopor (S)	2.100

* Ove vrijednosti tla se odnose na tla sa kiselom reakcijom. U karbonatnim tlima navedene vrijednosti se mogu povećati za 25%.

Sadržaj bakra, olova, kadmija, cinka, kobalta, željeza, molibdena, mangana i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj nikla je 615,67 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 62,50 mg/kg za glinovito tlo.
- Sadržaj hroma je 219,83 mg/kg i iznad granične vrijednosti od 125 mg/kg za glinovito tlo.
- Sadržaj sumpora je 2.100 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 625,0 mg/kg.

9.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 46.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)		Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)		% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala	
	glinuša	glinuša	glinuša	glinuša	glinuša	glinuša
	0-33 cm	33-56 cm	0-33 cm	33-56 cm	0-33 cm	33-56 cm
Bakar (Cu)	61,21	77,75				
Oovo (Pb)	41,32	29,09				
Kadmij (Cd)	1,48	1,23				
Cink (Zn)	60,19	54,58				
Nikal (Ni)	599,42	640,63	7,01	3,06	1,16 %	0,47 %
Hrom (Cr)	283,62	252,05	0,0	0,0	0,0	0,0
Kobalt (Co)	82,39	61,35	0,23		0,27 %	
Mangan (Mn)	2.288,5	2.220,9	28,39	5,12	0,12 %	0,23 %
Željezo (Fe)	70500	55700	17,87	16,34	0,025 %	0,09 %
Molibden (Mo)	1,08	0,97				
Arsen (As)	1,05	2,29				

U tabeli broj 46 nisu prikazane vrijednosti za bakar, oovo, kadmij, cink, molibden i arsen jer utvrđene koncentracije u pristupačnom obliku nisu bile prekogranične i iz tog razloga nisu rađeni ni pristupačni oblici u profilu tla.

Nikal

Sadržaj nikla u prvom horizontu je 1,71 mg/kg ili 0,94 %, odnosno u drugom horizontu 0,82 mg/kg ili 0,48 % što predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla u oba horizonta.

Kobalt

Sadržaj kobalta u prvom horizontu je 0,23 mg/kg ili 0,27 % pristupačnih od ukupnih oblika i to predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu prisustvo ovog elementa nije zabilježeno.

Mangan

Sadržaj mangana u prvom horizontu je 28,39 mg/kg ili 0,12 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa. U drugom horizontu sadržaj mangana je 5,12 mg/kg ili 0,23 % i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika.

Željezo

Sadržaj željeza u prvom horizontu je 17,87 mg/kg ili 0,025 %, odnosno u drugom horizontu 16,34 mg/kg ili 0,09 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja nizak sadržaj pristupačnosti za biljke u oba horizonta.

9.3. Ispitivanje perkoluta

Tabela 47.

Lizimetarska stanica - Arnauti			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,26	7,31	7,24
Elektroprovodljivost u $\mu\text{S}/\text{cm}$	87,64	85,03	85,2
Azot N mg/l	50,0	20,0	30,0
Hloridi mg/l	27,65	21,66	22,37
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	60,0	20,0	40,0
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	220,0	80,0	130,0
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	244,0	317,2	323,3
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	68,46	11,14	15,66
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	182,0	152,0	152,0
Cu (mg/l)	0,0149	0,0166	0,0153
Cr (mg/l)	0,0035	0,0112	0,0004
Pb (mg/l)	0,0048	0,0044	0,0029
Ni (mg/l)	0,0262	0,0252	0,0332
Zn (mg/l)	0,123	0,225	0,122
Cd (mg/l)	0,0022	0,0025	0,0011
Co (mg/l)	0,0013	0,0007	0,0007
Mn (mg/l)	0,0059	0,0047	0,0033
Mo (mg/l)	0,0481	0,1712	0,0721
Ca (mg/l)	0,0092	0,0098	0,0102
Fe (mg/l)	4,311	0,249	0,426
As (mg/l)	0,0017	-	-
Naftalen	-	-	-
Acenaftilen	-	-	-
Acenaften	0,004	0,005	-
Fluoren	0,014	0,004	0,012
Fenantren	0,012	0,002	0,006
Antracen	-	-	-
Fluoranten	0,014	0,005	0,009
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	0,022	0,007	0,013
Krisen	0,006	0,003	0,004
Benzo(b)fluoranten	0,017	-	0,002
Benzo(k)fluoranten	0,020	-	0,002
Benzo(a)piren	0,020	-	-
Indeno(1,2,3)piren	0,018	0,011	0,010
Dibenzo(a,h)antracen	0,032	0,013	0,018
Benzo(g,h,i)perilen	0,011	-	-
Ukupno PAH-ova u mg/l	0,190	0,050	0,076

Na lokalitetu Arnauti pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 7,24 do 7,31 što ukazuje da je perkolat alkalan. Elektroprovodljivost se kreće od 85,03 do 87,64 µS/cm što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je do 1000 µS/cm u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednosti u rasponu od 20,0 mg/l u drugom horizontu, pa do 50 mg/l u prvom horizontu. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 21,66 do 27,65 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednosti od 20,0 mg/l u drugom horizontu, 40 mg/l u trećem horizontu i 60,0 mg/l u prvom što karakteriše sve vrijednosti kao prekogranične. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 220,0 mg/l u prvom horizontu, 80,0 mg/l u drugom horizontu, dok u trećem ima vrijednost od 130,0 mg/l što sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 244,0 do 323,3 mg/l i sa dubinom se njihova vrijednost povećava jer je predmetno tlo karbonatno. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od 11,14 do 68,46 mg/l i vrijednosti fosfata su najveće u prvom horizontu. Sulfati imaju vrijednosti u prvom horizontu od 182,0 mg/l, dok u drugom i trećem horizontu su vrijednosti od 152,0 mg/l i to su dozvoljene vrijednosti u perkolatu. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca i As u perkolatu lokaliteta Arnauta su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti Fe u prvom horizontu su 4,311mg/l što predstavlja prekograničnu vrijednosti. Vrijednosti Fe u perkolatu u drugom horizontu su 0,249 a u trećem horizontu su 0,426 mg/l te predstavljaju niske vrijednosti. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,190 mg/l u prvom horizontu, u drugom su 0,050 mg/l i 0,076 mg/l u trećem horizontu. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

10. LOKALITET BRCE

Ovaj lokalitet se nalazi sjeveroistočno od centra emisije na 350 m nadmorske visine i na udaljenosti od oko 1 km zračne linije. Profil je otvoren na livadi i na inkliniranom terenu. Na lokalitetu Brce zastavljen je sljedeći tip tla: Rendzina na flišu.

10.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 48.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	3,86	26,14	37,20	32,80	Ilovasta glinuša

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovasta glinuša**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 49.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O 1MKCl-u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog u mg /100 g tla P ₂ O ₅ K ₂ O	
	H ₂ O	1MKCl-u			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-25	8,23	7,23	3,81	5,51	2,38	44,96

Parcela sa koje je uzet uzorak tla za analizu je vrlo alkalne reakcije sa pH u H₂O 8,23, odnosno u 1M KCl-u 7,23. Zemljište je srednje humozno sa sadržajem humusa 3,81 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) je srednji i iznosi 5,51 %. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 2,38 mg P₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na nisku obezbjeđenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 44,96 mg K₂O na 100 g tla, što ukazuje na dobru obezbjeđenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 50.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm	
	0-25	
	Teksturna oznaka po Ehwald-u	
Bakar (Cu)	73,00	Ilovasta glinuša
Olovo (Pb)	134,37	
Kadmij (Cd)	0,46	
Cink (Zn)	174,17	
Nikal (Ni)	178,07	
Hrom (Cr)	94,40	
Kobalt (Co)	46,50	
Mangan (Mn)	1.740,67	
Željezo (Fe) u %	4,86	
Molibden (Mo)	1,37	
Arsen (As)	0,58	
Sumpor(S)	2.000	

* Sadržaj pojedinih elemenata u tlu čije vrijednosti prelaze granične je označen crvenom bojom. U karbonatnim tlima navedene vrijednosti se mogu povećati za 25%.

Sadržaj bakra, olova, kadmija, cinka, hroma, kobalta, željeza, molibdena i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj olova je 134,37 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 125 mg/kg za glinovito tlo.
- Sadržaj nikla je 178,07 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 62,5 mg/kg za glinovito tlo.
- Sadržaj mangana je 1.740,67 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 1.250 mg/kg.
- Sadržaj sumpora je 2.000 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 625 mg/kg za glinovito tlo.

10.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 51

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)	Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)	% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala
	Ilovasta glinuša 0-18	Ilovasta glinuša 0-18	Ilovasta glinuša 0-18
Bakar (Cu)	70,88		
Oovo (Pb)	665,936		
Kadmij (Cd)	1,4		
Cink (Zn)	75,41		
Nikal (Ni)	227,15	0,99	0,44
Krom (Cr)	105,62		
Kobalt (Co)	44,36		
Mangan (Mn)	1.584,12	29,30	5,78
Željezo (Fe)	6,43	9,40	1,85
Molibden (Mo)	1,47		
Arsen (As)	0,25		

U tabeli broj 51 nisu prikazane vrijednosti za bakar, oovo, kadmij, cink, molibden, arsen i kobalt jer utvrđene koncentracije u pristupačnom obliku nisu bile prekogranične i iz tog razloga nisu rađeni ni pristupačni oblici u profilu tla.

Nikal

Sadržaj nikla je 0,99 mg/kg ili 0,44 % što predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

Krom

Sadržaj kroma nije detektovan u pristupačnom obliku.

Mangan

Sadržaj mangana je 29,30 mg/kg ili 5,78 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika.

Željezo

Sadržaj željeza je 9,40 mg/kg ili 1,85 % pristupačnih od ukupnih oblika i predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika u oba horizonta.

10.3. Ispitivanje perkoluta

Tabela 52.

Lizimetarska stanica - Brce			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,26	7,76	7,10
Elektroprovodljivost u $\mu\text{S}/\text{cm}$	30,04	31,37	30,04
Azot N mg/l	20,0	10,0	30,0
Hloridi mg/l	9,64	5,42	3,69
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	20,0	10	40,0
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	80,0	40,0	130,0
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	109,8	115,90	109,8
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	7,16	6,63	4,51
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	95	67	77,38
Cu (mg/l)	0,0110	0,0147	0,0144
Cr (mg/l)	-	-	0,0037
Pb (mg/l)	0,0050	0,0108	0,0080
Ni (mg/l)	0,0132	0,0252	0,0122
Zn (mg/l)	0,237	0,924	0,991
Cd (mg/l)	0,0004	0,0021	0,0012
Co (mg/l)	0,0006	0,0006	0,0003
Mn (mg/l)	0,0046	0,0085	0,0042
Mo (mg/l)	0,0851	0,0783	0,2087
Ca (mg/l)	0,0040	0,0042	0,0039
Fe (mg/l)	0,393	0,374	0,359
As (mg/l)	-	-	-
Naftalen	-	-	-
Acenaftilen	-	-	-
Acenaften	-	0,012	-
Fluoren	0,016	0,022	0,020
Fenantren	0,007	0,009	0,002
Antracen	-	-	-
Fluoranten	0,013	0,018	0,010
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	0,022	0,028	0,022
Krisen	0,016	0,017	0,009
Benzo(b)fluoranten	0,006	0,005	0,001
Benzo(k)fluoranten	0,014	0,015	0,006
Benzo(a)piren	-	0,005	-
Indeno(1,2,3)piren	0,012	0,014	0,010
Dibenzo(a,h)antracen	0,014	0,016	0,014
Benzo(g,h,i)perilen	0,001	0,002	-
Ukupno PAH-ova u mg/l	0,121	0,163	0,095

Na lokalitetu Brce pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 7,10 do 7,76 što ukazuje da je perkolat alkalan. Elektroprovodljivost se kreće od 30,04 do 31,37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednost od 10,0 mg/l u drugom horizontu i predstavlja dozvoljenu vrijednost, dok u prvom i trećem horizontu ima vrijednosti od 20,0 i 30,0 mg/l što predstavlja blago povećanje. Hloridi u perkolatu imaju vrijednosti od 3,69 do 9,64 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednost od 10,0 mg/l u drugom horizontu i predstavlja dozvoljenu vrijednost, međutim u prvom i trećem horizontu vrijednosti su 20,0 i 40,0 mg/l i to su prekogranične vrijenosti. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 40 mg/l u drugom horizontu, dok u prvom i trećem horizontu ima vrijednosti od 80,0 i 130,0 mg/l što sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 109,8 na prvom i trećem horizontu i 115,90mg/l u drugom horizontu. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od 7,16 mg/l u prvom horizontu, a njihova vrijednost se smanjuje sa dubinom tla. Drugi horizont ima vrijednosti od 6,63 mg/l, dok je treći horizont 4,51 mg/l. Sulfati imaju vrijednost od 67,0 mg/l u drugom horizontu, 77,38 mg/l u trećem horizontu, a u prvom horizontu vrijednost je 95,0 mg/l što znači da su sve vrijednosti u dozvoljenim granicama. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Brce su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,121 mg/l u prvom horizontu, u drugom su 0,163 mg/l i 0,095 mg/l u trećem horizontu. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

11. LOKALITET GORNJI ČAJDRAŠ

Ovaj lokalitet se nalazi jugozapadno od centra emisije, na udaljenosti od oko 5 km zračne linije i na 560 m nadmorske visine. Teren je blago inkliniran i po kulturi voćnjak. Na ovoj lokaciji je zastupljen sljedeći tip tla: Rendzine na konglomeratima, pješčarima i mehkim krečnjacima.

11.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 53.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	4,67	28,83	41,10	25,40	Ilovača

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovača**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 54.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O	pH vrijednost u 1MKCl-u	Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog P ₂ O ₅ u mg /100 g tla	Sadržaj fiziološki aktivnog K ₂ O u mg /100 g tla
0-25	8,29	7,49	5,00	7,64	4,43	30,55

Površinski prosječni uzorak tla za analizu je vrlo alkalne reakcije sa pH u H₂O 8,29, odnosno u 1M KCl-u 7,49. Zemljište je jako humozno sa sadržajem humusa 4,43 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) je slab i iznosi 4,43 %. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 4,43 mg P₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na veoma nisku obezbijedenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 30,55 mg K₂O na 100 g tla, što ukazuje na dobru obezbijedenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 55.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
	Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Ilovača
Bakar (Cu)	54,53
Olovo (Pb)	64,83
Kadmij (Cd)	0,60
Cink (Zn)	105,17
Nikal (Ni)	103,13
Hrom (Cr)	41,03
Kobalt (Co)	35,50
Mangan (Mn)	659,33
Željezo (Fe) u %	2,88
Molibden (Mo)	1,02
Arsen (As)	0,80
Sumopor (S)	1.800

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

S obzirom da je tlo na ovoj lokaciji alkalno, humozno i blago karbonatno granične vrijednosti date u pravilniku su povećane za 25%.

Sadržaj bakra, olova, kadmija, cinka, hroma, kobalta, mangana, željeza, molibdena i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj nikla je 103,13 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadržaj sumpora je 1.800 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 500 mg/kg za ovaj tip tla.

11.2. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 56.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških meta (mg/kg)		Pristupačni oblici teških meta (mg/kg)		% pristupačnih od ukupnih oblika teških meta	
	Ilovača	Ilovasta glinuša	Ilovača	Ilovasta glinuša	Ilovača	Ilovasta glinuša
	cm	cm	0-33 cm	33-56 cm	0-33 cm	33-56 cm
Bakar (Cu)	58	52,39				
Oovo (Pb)	69,85	45,82				
Kadmij (Cd)	1,49	2,47	0,175	0,056	11,74	2,26
Cink (Zn)	71,62	59,48				
Nikal (Ni)	102,46	91,78	0,91	0,40	0,88	0,43
Hrom (Cr)	38,56	32,06				
Kobalt (Co)	35,55	34,40				
Mangan (Mn)	713,79	521,16				
Željezo (Fe)	4,43	3,52				
Molibden (Mo)	0,55	1,55				
Arsen (As)	0,92	0,64				

U tabeli broj 56 nisu prikazane pristupačne vrijednosti za bakar, oovo, cink, hrom, kobalta, mangana, željezo, molibden i arsen jer utvrđene koncentracije u ukupnom obliku u tlu nisu bile prekogranične.

Kadmij

Sadržaj kadmija u prvom horizontu je 0,256 mg/kg ili 0,88 %, odnosno u drugom horizontu 0,056 mg/kg ili 0,43 % pristupačnih od ukupnih oblika i to predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

Nikal

Sadržaj Nikla u prvom horizontu je 1,71 mg/kg ili 0,94 %, odnosno u drugom horizontu 0,82 mg/kg ili 0,48 % pristupačnih od ukupnih oblika i to predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika.

11.3. Ispitivanje perkolata

Tabela 57.

Lizimetarska stanica - Gornji Čajdraš			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	7,68	7,48	7,77
Elektroprovodljivost u µS/cm	39,13	35,14	44,31
Azot N mg/l	60,0	30,0	10,0
Hloridi mg/l	-	6,49	7,91
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	70,0	40,0	10
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	260,0	180,0	40,0
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	-	134,2	164,7
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	-	-	7,16
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	-	66,68	86,44
Cu (mg/l)	-	0,0206	0,0104
Cr (mg/l)	-	0,0049	0,0348
Pb (mg/l)	-	0,0043	0,0013
Ni (mg/l)	-	0,0302	0,0462
Zn (mg/l)	-	0,052	0,022
Cd (mg/l)	-	0,0003	0,0001
Co (mg/l)	-	0,0007	0,0004
Mn (mg/l)	-	0,0093	0,0015
Mo (mg/l)	-	0,0337	0,0258
Ca (mg/l)	-	0,0046	0,0059
Fe (mg/l)	-	1,602	0,181
As (mg/l)	-	-	-
Naftalen	-	-	-
Acenaftilen	-	-	-
Acenaften	-	0,013	0,018
Fluoren	-	0,027	0,035
Fenantren	-	-	0,015
Antracen	-	-	0,011
Fluoranten	-	0,018	0,034
Piren	-	-	0,006
Benzo(a)antracen	-	0,025	0,034
Krisen	-	0,017	0,024
Benzo(b)fluoranten	-	0,006	0,014
Benzo(k)fluoranten	-	0,014	0,021
Benzo(a)piren	-	0,007	0,006
Indeno(1,2,3)piren	-	0,017	0,028
Dibenzo(a,h)antracen	-	0,030	0,041
Benzo(g,h,i)perilen	-	0,001	0,011
Ukupno PAH-ova u mg/l	-	0,175	0,298

Na lokalitetu Gornji Čajdraš pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 7,48 do 7,77 što ukazuje da je perkolat alkalan. Elektroprovodljivost se kreće od 35,14 do $44,31\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je do $1000\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednost od $60,0\text{ mg/l}$ u prvom horizontu, 30 mg/l u drugom i $10,0\text{ mg/l}$ u trećem što predstavlja smanjenje sa dubinom. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 6,49 do $7,91\text{ mg/l}$ što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednosti od $70,0$ i $40,0\text{ mg/l}$ u prva dva horizonta i predstavlja povećane vrijednosti, dok je u trećem horizontu vrijednost je $10,0\text{ mg/l}$ i nalazi se u okviru dozvoljenih granica. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 40 mg/l u trećem horizontu, dok u drugom i prvom horizontu ima vrijednosti od $180,0$ i $260,0\text{ mg/l}$ što sve vrijednosti karakteriše kao prekogranične (vrijednosti amonijačnog i nitratnog azota su potpuno u korelaciji sa vrijednostima ukupnog azota u perkolatu). Bikarbonati imaju vrijednosti od 134,2 do $164,7\text{ mg/l}$ i sa dubinom se njihova vrijednost povećava jer je predmetno tlo karbonatno. Fosfati u perkolatu imaju vrijednosti od $7,16\text{ mg/l}$ u trećem horizontu. Sulfati imaju vrijednosti od $66,68\text{ mg/l}$ u drugom horizontu i $86,44\text{ mg/l}$ u trećem horizontu te predstavljaju dozvoljene vrijednosti u perkolatu. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Gornji Čajdraš su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su $0,175\text{ mg/l}$ u drugom horizontu i $0,298\text{ mg/l}$ u trećem horizontu. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

12. LOKALITET NOVO SELO

Nalazi se istočno od centra emisije na udaljenosti od oko 4,3 km zračne linije i na 640 m nadmorske visine. Zemljište je inklinirano i po kulturi ekstenzivni voćnjak. Na ovom lokalitetu je zastupljen sljedeći tip tla: Eutrično smeđe tlo na karbonatnom flišu.

12.1. Ispitivanje tla prosječnih površinskih uzoraka do 25 cm

- Teksturni sastav tla

Tabela 58.

Dubina u cm	Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Krupni pjesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02 - 0,002	Glina < 0,002	
0-25	14,34	34,16	31,80	19,70	Ilovača

Na osnovu procentualnog sastava pojedinih čestica ovo tlo pripada teksturnoj klasi – **Ilovača**.

- Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 59.

Dubina u cm	pH vrijednost u H ₂ O 1MKCl-u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog u mg /100 g tla P ₂ O ₅ K ₂ O	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
0-25	8,17	7,23	5,38	2,95	3,61	32,59

Površinski prosječni uzorak tla za analizu je vrlo alkalne reakcije sa pH u H₂O 8,17, odnosno u 1M KCl-u 7,23. Zemljište je jako humozno sa sadržajem humusa 5,38 %. Sadržaj karbonata (CaCO₃) je slab i iznosi 2,95 %. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) fosfora je 3,61 mg P₂O₅ na 100 g tla, što ukazuje na veoma nisku obezbijedenost tla ovim elementom. Sadržaj fiziološki aktivnog (pristupačnog) kalija je 32,59 mg K₂O na 100 g tla, što ukazuje na visoku obezbijedenost tla ovim elementom.

- Sadržaj teških metala i sumpora u ukupnom obliku

Tabela 60.

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	0-25
	Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Ilovača
Bakar (Cu)	75,97
Oovo (Pb)	46,03
Kadmij (Cd)	0,24
Cink (Zn)	100,50
Nikal (Ni)	214,33
Hrom (Cr)	96,23
Kobalt (Co)	46,30
Mangan (Mn)	1.169,33
Željezo (Fe) u %	4,29
Molibden (Mo)	1,35
Arsen (As)	0,39
Sumpor (S)	1.400

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

S obzirom da je tlo na ovoj lokaciji alkalno, humozno i blago karbonatno granične vrijednosti date u pravilniku su povećane za 25%.

Sadržaj bakra, olova, kadmija, cinka, hroma, kobalta, molibdена, mangana, željeza i arsena je ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj nikla je 214,33 mg/kg i znatno je iznad granične vrijednosti od 50 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadražaj sumpora je 1.400 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 500 mg/kg.

12.3. Analiza sadržaja teških metala u pristupačnom obliku (iz profila tla)

Tabela 61.

Elementi u tlu	Ukupni oblici teških metala (mg/kg)			Pristupačni oblici teških metala (mg/kg)			% pristupačnih od ukupnih oblika teških metala		
	Ilovasta- pjeskulja	Pjeskovita- ilovača	Pjeskovita -ilovača	Ilovasta- pjeskulja	Pjeskovita -ilovača	Ilovasta glinuša	Ilovasta- pjeskulja	Pjeskovita -ilovača	Pjeskovita- ilovača
	0-18 cm	18-39 cm	39-58 cm	0-18 cm	18-39 cm	39-58 cm	0-18 cm	18-39 cm	39-58 cm
Bakar (Cu)	74,49	73,97	69,89						
Oovo (Pb)	59,08	43,14	42,97						
Kadmij (Cd)	1,63	1,7	1,94	0,078	0,016	0,010	4,78	0,94	0,51
Cink (Zn)	72,13	64,37	65,14						
Nikal (Ni)	254,69	260,96	239,82	1,24	0,16	0,18	0,48	0,06	0,07
Hrom (Cr)	121,5	93,84	83,12						
Kobalt (Co)	47,04	44,92	42,82						
Mangan (Mn)	1.397,7	1.023,66	877,08	70,55			5,04		
Željezo (Fe)	6,92	7,6	6,6	25,63	9,67	9,91	0,031	0,016	0,015
Molibden (Mo)	1,32	1,56	1,53						
Arsen (As)	0,31	0,69	0,26						

U tabeli broj 61 nisu prikazane vrijednosti za bakar, olovo, cink, hrom, kobalt, željezo, molibden i arsen u pristupačnom obliku jer utvrđene koncentracije u ukupnom obliku u tlu nisu bile prekogranične vrijednosti.

Kadmij

Sadržaj kadmija u prvom horizontu je 0,078 mg/kg ili 4,78 % pristupačnih od ukupnih oblika i to predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika. U drugom horizontu sadržaj kadmija je 0,016 mg/kg ili 0,94 %, odnosno 0,010 mg/kg ili 0,51 % u trećem horizontu što ukazuje na nizak sadržaj pristupačnih oblika ovog elementa.

Nikal

Sadržaj nikla u prvom horizontu je 1,24 mg/kg ili 0,48 % što predstavlja nizak sadržaj pristupačnosti za biljke. U drugom i trećem horizontu sadržaj nikla je 0,16 mg/kg ili 0,06 %, odnosno 0,18 mg/kg ili 0,07 % što takođe predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika.

Mangan

Sadržaj mangana u prvom horizontu je 70,55 mg/kg ili 5,04 % pristupačnih od ukupnih oblika i to predstavlja visok sadržaj pristupačnih oblika.

Željezo

Sadraž željeza u prvom horizontu je 25,63 mg/kg ili 0,031 % što predstavlja srednji sadržaj pristupačnih oblika. U drugom i trećem horizontu sadržaj je 9,67 mg/kg ili 0,016 %, odnosno 9,91 mg/kg ili 0,015 % što takođe predstavlja nizak sadržaj pristupačnih oblika željeza.

12.3. Ispitivanje perkolata

Tabela 62.

Lizimetarska stanica - Novo Selo			
Dubina u cm	0-30	30-60	60-90
Ph u H ₂ O	6,87	6,79	6,99
Elektroprovodljivost u $\mu\text{S}/\text{cm}$	26,62	26,44	24,21
Azot N mg/l	10,0	10,0	0,000
Hloridi mg/l	3,33	5,78	0,92
Amonijačni azot (NH ₄) mg/l	10	10	0,00
Nitratni azot (NO ₃) mg/l	40,0	40,0	0,00
Bikarbonati HCO ₃ mg/l	122,0	115,9	115,9
Fosfati PO ₄ ³⁻ mg/l	8,49	9,55	21,23
Sulfati SO ₄ ²⁻ mg/l	48,16	47,75	41,57
Cu (mg/l)	0,0117	0,0160	0,0158
Cr (mg/l)	0,0101	0,0130	0,0171
Pb (mg/l)	0,0027	0,0040	0,0032
Ni (mg/l)	0,0352	0,0502	0,0402
Zn (mg/l)	0,014	0,028	0,023
Cd (mg/l)	0,0002	0,0002	0,0001
Co (mg/l)	0,0005	0,0012	0,0013
Mn (mg/l)	0,0099	0,0403	0,0209
Mo (mg/l)	0,0071	0,0145	0,0306
Ca (mg/l)	0,0042	0,0044	0,0039
Fe (mg/l)	1,334	3,850	2,899
As (mg/l)	-	-	-
Naftalen	-	-	0,001
Acenaftilen	0,007	0,002	0,007
Acenaften	-	-	-
Fluoren	-	-	-
Fenantren	-	-	-
Antracen	0,005	-	0,008
Fluoranten	-	-	-
Piren	-	-	-
Benzo(a)antracen	0,002	-	0,006
Krisen	-	0,035	0,069
Benzo(b)fluoranten	-	-	0,003
Benzo(k)fluoranten	-	-	-
Benzo(a)piren	-	-	-
Indeno(1,2,3)piren	0,019	-	0,024
Dibenzo(a,h)antracen	0,046	-	-
Benzo(g,h,i)perilen	0,005	-	0,014
Ukupno PAH-ova u mg/l	0,084	0,037	0,132

Na lokalitetu Novo Selo pH vrijednost perkolata (vode) se kreće u rasponu od 6,79 do 6,99 što ukazuje da je perkolat neutralan. Elektroprovodljivost se kreće od 24,21 do 26,62 $\mu\text{S}/\text{cm}$ što predstavlja malu elektroprovodljivost (dozvoljena granica je do 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u vodi za piće). Azot u perkolatu ima vrijednosti od 10,0 mg/l i predstavlja dozvoljenu vrijednost azota u perkolatu. Hloridi u perkolatu imaju vrijednost od 0,92 do 5,78 mg/l što predstavlja vrlo niske vrijednosti. Amonijačni azot ima vrijednosti od 10,0 mg/l i vrijednost se nalazi u granicama dozvoljenih. Nitratni azot u perkolatu ima vrijednost od 40 mg/l u prvom i drugom horizontu što vrijednosti karakteriše kao prekogranične vrijednosti. Bikarbonati imaju vrijednosti od 115,9 do 122,0 mg/l. Fosfati u perkolatu imaju vrijednost od 8,49 mg/l u prvom horizontu, međutim vrijednosti fosfata se povećavaju sa dubinom tla. Drugi horizont ima vrijednost od 9,55 mg/l, dok je u trećem horizontu 21,23 mg/l. Sulfati imaju vrijednosti u prvom horizontu od 48,16 mg/l i 47,75 mg/l u drugom horizontu, te 41,57 mg/l i predstavljaju dozvoljene vrijednosti. Vrijednosti Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, Cd, Co, Mn, Mo, Ca, Fe i As u perkolatu lokaliteta Novo Selo su unutar dozvoljenih u svim horizontima tla. Vrijednost Fe u prvom horizontu su 1,334 mg/l što predstavlja relativno nisku vrijednost. Međutim vrijednosti Fe u perkolatu u drugom i trećem horizontu su 3,850 i 2,899 mg/l i to su prekogranične vrijednosti. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su 0,084 mg/l u prvom horizontu, 0,037 mg/l u drugom i 0,132 mg/l u trećem horizontu. Sve vrijednosti PAH-ova su prekogranične.

VII ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu urađenih opservacija na ispitivanim lokalitetima mogu se donijeti određeni zaključci i dati ocjena kvaliteta zemljišta i perkolata vode na ispitivanim lokacijama.

Većina neorganskih i organskih polutanata utvrđenih u povećanim koncentracijama predstavljaju značajne zagađivače životne sredine, pa tako i zemljišta i perkolata vode. Najznačajniji antropogeni izvori zagađivanja biosfere i pedosfere su industrija, saobraćaj i razne vrste otpada. U većini slučajeva polutanti se akumuliraju u površinskom sloju zemljišta pošto pedogeni procesi, poslije zagađivanja, nisu još djelovali dovoljno dugo da bi došlo do njihove redistribucije u zemljišnom profilu. Organski i neorganski polutanti se iz zemljišta prenose i akumuliraju u biljkama, a zatim lancem ishrane do životinja i čovjeka. Usvajanje organskih i neorganskih polutanata od strane biljaka zavisi od brojnih unutrašnjih i spoljnih činilaca.

Ukoliko su zagađujuće materije prisutne u većim količinama u tlu može se i podzemna voda indirektno zagaditi. To se dešava u procesu spiranja štetnih hemijskih materija iz zemljišta. Na tom putu one lagano prelaze u podzemne vode, odakle procesima prirodnog kruženja vode dolaze do rijeka, jezera, mora i dr.

Prema tome, zemljiste je veoma ugroženo i njegovoj zaštiti je neophodno posvetiti maksimalnu pažnju. Na osnovu dostupnih podataka i detaljne analize, dobija se informacija o stepenu oštećenja zemljišta kao segmenata životne sredine, s tim da se posebna pažnja mora posvetiti podacima koji upućuju na prekoračenje zakonom propisanih graničnih vrijednosti.

Procentualni udio pristupačnih oblika teških metala u ukupnom sadržaju je dobar pokazatelj zagađenja zemljišta. Ukoliko je sadržaj nekog elementa nizak smatra se da je on prirodnog porijekla i da nema opasnosti od ulaska u lanac ishrane.

Većina naučnika iz ove oblasti se slaže da nizak nivo pristupačnosti je od 1 do 3 %, i to je indicija geohemijskog porijekla elemenata.

Istraživanja su obavljena na području 12 naseljenih mjesta u različitim dijelovima Općine.

1. TETOVO

Na području Tetova je determinisan sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na laporima i pješčarima. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovača; veoma je alkalne reakcije i jako je humozno. Sadržaj karbonata je mali. Slabo je obezbijeđeno pristupačnim fosforom, a dobro kalijem.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno: željezom, bakrom, olovom, cinkom, manganom i sumporom.

Na ovom lokalitetu je zabilježen visok sadržaj pristupačnih oblika olova i cinka u prvom horizontu, što ukazuje i da je dostupnost za biljke velika, a time i opasnost za životinje i ljude. Pristupačnost mangana u oba horizonta i željeza u prvom je osrednja. Sadržaj pristupačnih oblika kadmija i nikla je niska. Međutim, odnos pristupačnih i ukupnih oblika kod olova, kadmija i cinka nam ukazuje da je njegovo prisustvo u tlu vjerovatno antropološko.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Tetovo je alkalne reakcije i elektroprovodljivost je mala. Povećane su vrijednosti azota u perkolatu u prvom i drugom horizontu. Nitratni azot perkolata je u prekograničnim koncentracijama. Bikarbonati se sa dubinom tla povećavaju što je prirodno s obzirom da je tlo kroz koje se cijedi perkolat karbonato. Fosfati se sa dubinom smanjuju i razlog može biti gnojidba gornjih slojeva tla mineralnim gnojivima. Sulfati su u drugom horizontu prisutni u povećanoj koncentraciji. Razlog za povećane vrijednosti su ti što je lizimetarska stanica postavljena na antropogeniziranom tlu (vrt) gdje je korišteno organsko đubrivo te je došlo do mineralizacije istog. Prirodan proces razlaganja organske materije je humifikacija te se u toku tog procesa razlaže i organska materija između ostalog i do azota u svim oblicima. Povećane vrijednosti sulfata u perkolatu u drugom horizontu su produkt zakiseljavanja kiselim kišama, tj. direktni su produkt industrije koja je stacionirana u neposrednoj blizini lizimetarske stanice, ili pak mogu biti iz organskih đubriva. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagadženja od strane industrije. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su prekogranične u svim horizontima.

2. PEHARE

Na području Pehara je determinisan sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na laporima. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovasta glinuša, veoma je alkalne reakcije i jako je humozno. Sadržaj karbonata je mali. Dobro je obezbijeđeno pristupačnim fosforom i kalijem.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno: niklom, manganom i sumporom.

Na ovom lokalitetu je zabilježen visok sadržaj pristupačnih oblika cinka i željeza u prvom horizontu, što ukazuje i da je dostupnost za biljke velika, a time i opasnost za životinje i ljude. Sadržaj pristupačnih oblika olova, mangana i željeza je osrednji. Pristupačnost kadmija i nikla je niska u oba horizonta. Na osnovu procentualnog učešća pristupačnih u

odnosu na ukupne oblike može se zaključiti da olovo, kadmij i cink u tlu su najvjerojatnije antropogenog porijekla, dok su nikal, mangan i željezo litološkog.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Pehare je alkalne reakcije i elektroprovodljivost je mala. Povećane su vrijednosti azota u perkolatu u sva tri horizonta. Amonijačni i nitratni azot u perkolatu su u prekograničnim koncentracijama. Bikarbonati se sa dubinom tla povećavaju što je prirodno s obzirom da je tlo kroz koje se cijedi perkolat karbonato. Količina fosfata je dosta ujednačena cijelom dubinom. Sulfati su u drugom horizontu prisutni u povećanoj koncentraciji. Razlog za povećane vrijednosti su ti što je lizimetarska stanica postavljena na antropogeniziranom tlu (vrt) gdje je korišteno organsko đubrivo te da je došlo do mineralizacije istog. Prirodan proces razlaganja organske materije je humifikacija te se u toku tog procesa razlaže i organska materija između ostalog i do azota u svim oblicima. Povećane vrijednosti sulfata u perkolatu u svim horizontima su produkt zakiseljavanja kiselim kišama, tj. direktni su produkt industrije koja je stacionirana u neposrednoj blizini lizimetarske stanice. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagаđenja od strane industrije. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su prekogranične u svim horizontima.

3. MUTNICA

Na području Mutnice je determinisan sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima i laporima. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovasta glinuša, alkalne je reakcije i jako je humozno. Sadržaj karbonata je mali. Slabo je obezbijeđeno pristupačnim fosforom, a dobro kalijem.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo blago onečišćeno niklom i znatno sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen srednji sadržaj pristupačnih oblika nikla i mangana u sva tri horizonta, dok je sadržaj pristupačnih oblika željeza u prvom horizontu osrednji, dok je u drugom i trećem horizontu nizak. Procentualni sadržaj pristupačnih oblika svih teških metala ukazuje na litološko porijeklo.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Pehare je alkalne reakcije i elektroprovodljivost je mala. Povećane su vrijednosti azota u perkolatu u sva tri horizonta. Amonijačni i nitratni azot u perkolatu su u prekograničnim koncentracijama. Bikarbonati se sa dubinom tla povećavaju što je prirodno s obzirom da je tlo kroz koje se cijedi perkolat karbonato. Hloridi su prisutni u niskim koncentracijama. Sulfati su u dozvoljenim granicama i razlog je udaljenost od industrije. Količina fosfata u perkolatu se smanjuje sa dubinom i posljedica je gnojidbe. Razlog za povećane vrijednosti su ti što je lizimetarska stanica postavljena na antropogeniziranom tlu (vrt) gdje je korišteno organsko đubrivo te da je došlo do mineralizacije istog. Prirodan proces razlaganja organske materije je humifikacija te se u toku tog procesa razlaže i organska materija između ostalog i do azota u svim oblicima. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu su prekogranične u svim horizontima i može se reći da su rezultat aerozagаđenja od strane industrije.

4. STRANJANI

Na području Stranjana je determinisan sljedeći tip tla: Duboka rendzina na mehkim krečnjacima. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovača, veoma je alkalne reakcije i jako je humozno. Sadržaj karbonata je mali. Slabo je obezbijedeno pristupačnim fosforom, a dobro kalijem.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno: niklom, manganom i sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla i kadmija. Pristupačnost mangana u oba horizonta i željeza u drugom je osrednja. Procentualna zastupljenost pristupačnih u odnosu na ukupne oblike teških metala ukazuje da je porijeklo kadmija u tlu antropogeno.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Stranjani je blago alkalne reakcije i elektroprovodljivost je mala. Povećane su vrijednosti azota u perkolatu u prva dva horizonta (u trećem horizontu nije bilo perkolata za analizu) u svim oblicima (ukupni azot, amonijačni i nitratni). Lizimetarska stanica Stranjani je postavljena na prirodnom tlu (livada), te je pretpostavka da je korišteno organsko gnojivo. Prirodan proces razlaganja organske materije je humifikacija te se u toku tog procesa razlaže i organska materija između ostalog i do različitih azotnih oblika. Potrebno je napomenuti da je azot vrlo mobilan u tlu. Samim time sve naprijed navedene vrijednosti ne predstavljaju veliki rizik za živi svijet, osim samog gubitka azota i osiromašenja tla. Bikarbonati se sa dubinom tla povećavaju što je prirodno s obzirom da je tlo kroz koje se cijedi perkolat karbonato. Fosfati se sa dubinom povećavaju. Sulfati su u okviru graničnih vrijednosti. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagadženja od strane industrije. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su prekogranične u oba horizonta.

5. JANJIĆKI VRH

Na ovom lokalitetu je determinisan sljedeći tip tla: Ranker na flišu. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovasta pjeskulja; kisele reakcije i jako je humozno. Prisustvo karbonata u tlu nije registrovano. Slabo je obezbijedeno pristupačnim fosforom i kalijem.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo malo onečišćeno: olovom, kadmijem, cinkom, niklom, manganom i znatno onečišćeno sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla. Pristupačnost mangana u oba horizonta je visoka. Sadržaj pristupačnog željeza u oba horizonta je osrednja.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Janjički vrh je kisele reakcije a njegova elektroprovodljivost je mala. Vrijednosti azota u perkolatu se blago povećavaju sa dubinom i to u svim oblicima (ukupni azot, amonijačni i nitratni). Lizimetarska stanica Janjički vrh je postavljena na prirodnom tlu (livada), te je pretpostavka da je korišteno

organsko gnojivo. Prirodan proces razlaganja organske materije je humifikacija te se u toku tog procesa razlaže i organska materija između ostalog i do različitih azotnih oblika. Potrebno je napomenuti da je azot vrlo mobilan u tlu. Samim time sve naprijed navedene vrijednosti ne predstavljaju veliki rizik za živi svijet, osim samog gubitka azota i osiromašenja tla. Bikarbonati se sa dubinom tla povećavaju. Fosfati se sa dubinom smanjuju. Sulfati su u okviru graničnih vrijednosti. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagаđenja od strane industrije. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su prekogranične u oba horizonta.

6. ŠERIĆI

Na području Šerića je determinisan sljedeći tip tla: Distrični kambisol na radiolaritima i pješčarima. Tlo pripada teksturnoj klasi – pjeskovita ilovača, kisele je reakcije i jako je humozno. Sadržaj karbonata nije detektovan. Dobro je obezbijeđeno pristupačnim fosforom i kalijem.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo znatno onečišćeno manganom i sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika olova, kadmija i nikla. Pristupačnost mangana u oba horizonta je visoka. Koncentracija pristupačnih oblika željeza i bakra je na srednjem nivou. Analiziranjem procentualnog učešća pristupačnih oblika u odnosu na ukupne zaključuje se da su bakar, olovo, kadmij i mangan vjerovatno antropološkog porijekla.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Šerići je blago alkalne reakcije u prvom horizontu, kisele u drugom, dok je neutralne u trećem. Eektroprovodljivost je mala. Na ovoj lizimetarskoj stanici povećane su vrijednosti azota u perkolatu u svim horizontima i u svim oblicima (ukupni azot, amonijačni i nitratni) i razlog za to je što je lizimetarska stanica postavljena na antropogenom tlu (vrt), te je pretpostavka da je korišteno organsko i mineralno đubrivo, te je došlo do mineralizacije istog. Prirodan proces razlaganja organske materije je humifikacija i u toku tog procesa razlaže organska i mineralna materija (između ostalog) i do azota u svim oblicima. Potrebno je napomenuti da je azot vrlo mobilan u tlu. Samim time sve naprijed vrijednosti ne predstavljaju veliki rizik za biljni svijet, osim što dolazi do njegovog gubitka i osiromašenja tla. Bikarbonati i fosfati su registrovani samo u trećem horizontu. Sulfati su u okviru graničnih vrijednosti. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagаđenja od strane industrije. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su prekogranične u oba horizonta.

7. ORAHOVICA

Na ovom lokalitetu je determinisan sljedeći tip tla: Distrični kambisol na radiolaritima. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovasta pjeskulja; kisele je reakcije i jako je humozno. Prisustvo karbonata u tlu nije registrovano. Slabo je obezbijeđeno pristupačnim fosforom, dok je kalijem dobro obezbijeđeno.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno: bakrom, niklom, kobaltom, manganom i sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla i kadmija. Pristupačnost mangana u oba horizonta je vrlo visoka, kao i bakra u prva dva horizonta. Sadržaj pristupačnih oblika bakra je osrednja u trećem horizontu. Analiziranjem procentualnog učešća pristupačnih oblika u odnosu na ukupne zaključuje se da su bakar, olovo, kadmij i mangan antropološkog porijekla.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Orahovica je alkalne reakcije i elektroprovodljivost je mala. Vrijednosti azota u perkolatu su povećane i to u svim oblicima (ukupni azot, amonijačni i nitratni). Lizimetarska stanica Orahovica je postavljena na prirodnom tlu (livada), te je prepostavka da je korišteno organsko gnojivo. Prirodan proces razlaganja organske materije je humifikacija te se u toku tog procesa razlaže i organska materija između ostalog i do različitih azotnih oblika. Potrebno je napomenuti da je azot vrlo mobilan u tlu. Samim time sve naprijed navedene vrijednosti ne predstavljaju veliki rizik za živi svijet, osim samog gubitka azota i osiromašenja tla. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagagađenja od strane industrije.

8. GRADIŠĆE

Na ovom lokalitetu je determinisan sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na laporima i pješčarima. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovača; vrlo alkalne je reakcije i elektroprovodljivost je mala. Sadržaj karbonata je vrlo visok i tlo je jako karbonatno. Srednje je obezbijeđeno pristupačnim fosforom, a kalijem dobro.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno: olovom, niklom, manganom i sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika kadmija i nikla. Pristupačnost mangana u oba horizonta, i željeza u prvom je osrednja. Koncentracija pristupačnih oblika olova u prvom horizontu je visoka. Analiziranjem procentualnog učešća pristupačnih oblika u odnosu na ukupne zaključuje se da su olovo i kadmij antropološkog porijekla.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Gradišće je alkalne reakcije. Eektroprovodljivost je mala. Na ovoj lizimetarskoj stanici povećane su vrijednosti azota u perkolatu u svim horizontima i u svim oblicima (ukupni azot, amonijačni i nitratni) i razlog za to je što je lizimetarska stanica postavljena na antropogenom tlu (vrt), te je prepostavka da je

korišteno organsko i mineralno đubrivo, te je došlo do mineralizacije istog. Bikarbonati, fosfati i sulfati su u okviru graničnih vrijednosti. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične i može se reći da su rezultat aerozagаđenja od strane industrije. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su prekogranične u oba horizonta.

9. ARNAUTI

Na području Arnauta je determinisan sljedeći tip tla: Rendzine na konglomeratima, pješčarima i mehkim krečnjacima. Tlo pripada teksturnoj klasi – glinuša, alkalne je reakcije i srednje je humozno. Sadržaj karbonata nije detektovan. Slabo je obezbijeđeno pristupačnim fosforom, dok je kalijem vrlo dobro obezbijeđeno.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno: niklom, hromom, manganom i sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla, kobalta i željeza. Jedino je pristupačnost mangana u prvom horizontu osrednja. Iako su vrijednosti ukupnih oblika bile visoke, procentualno učešće pristupačnih oblika ukazuje da teški metali uglavnom nisu u mobilnom stanju i ne predstavljaju opasnost za živi svijet.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Arnauti je alkalne reakcije i male elektroprovodljivosti. Na ovoj lizimetarskoj stanici povećane su vrijednosti azota u perkolatu u svim horizontima i u svim oblicima (ukupni azot, amonijačni i nitratni). Bikarbonati, fosfati i sulfati su ispod granične vrijednosti. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica, izuzev željeza čija je vrijednost povećana. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagаđenja od strane industrije. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su prekogranične u sva tri horizonta.

10. BRCE

Na lokalitetu Brce je determinisan sljedeći tip tla: Rendzina na flišu. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovasta glinuša. Veoma je alkalne reakcije i jako je humozno. Sadržaj karbonata je mali. Slabo je obezbijeđeno pristupačnim fosforom, a dobro kalijem.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno: olovom, niklom, manganom i sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla i željeza. Sadržaj pristupačnih oblika mangana je osrednja. Analiziranjem procentualnog učešća pristupačnih oblika u odnosu na ukupne zaključuje se da je jedino povećana količina managana u tlu.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Brce je alkalne reakcije i elektroprovodljivost je mala. Povećane su vrijednosti azota i amonijačnog oblika u perkolatu u prvom i trećem horizontu (u drugom horizontu sadržaj ispod granične vrijednosti), dok je nitratni azot

povišen u sva tri horizonta. Bikarbonati, fosfati i sulfati su ispod granične vrijednosti. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagadenja od strane industrije. Vrijednosti ukupnih PAH-ova su prekogranične u oba horizonta.

11. GORNJI ČAJDRAŠ

Na ovom lokalitetu je determinisan sljedeći tip tla: Rendzine na konglomeratima, pješčarima i mehkim krečnjacima. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovača. Alkalne reakcije i jako je humozno. Prisustvo karbonata u tlu je registrovano u malim količinama. Slabo je obezbijedeno pristupačnim fosforom, dok je kalijem dobro obezbijedeno.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno niklom i sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika kadmija i nikla i njihovo porijeklo u tlu je litološko.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Gornji Čajdraš je alkalne reakcije i elektroprovodljivost je mala. Vrijednosti elementarnog i amonijačnog azota u perkolatu su povećane u prva dva horizonta, dok je nitratni azot povećan u sva tri. Prisustvo sulfata, fosfata i bikarbonata je registrovano u količinama koje su ispod graničnih. Vrijednosti teških metala u perkolatu su unutar dozvoljenih granica. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolatu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagadenja od strane industrije.

12. NOVO SELO

Na ovom lokalitetu je determinisan sljedeći tip tla: Eutrično smeđe tlo na karbonatnom flišu. Tlo pripada teksturnoj klasi – ilovača. Vrlo je alkalne reakcije i dosta humozno. Prisustvo karbonata u tlu je registrovano u manjim količinama. Slabo je obezbijedeno pristupačnim fosforom, dok je kalijem dobro obezbijedeno.

Nakon analize polutanata u ukupnom obliku utvrđeno je da je tlo onečišćeno niklom i sumporom. Na ovom lokalitetu je zabilježen nizak sadržaj pristupačnih oblika nikla i kadmija. Sadržaj pristupačnog željeza je u prvom horizontu osrednji, dok je u drugom i trećem sadržaj nizak. Sadržaj pristupačnosti mangana je visok. Analiziranjem procentualnog učešća pristupačnih oblika u odnosu na ukupne zaključuje se da su mangan i kadmij antropološkog porijekla.

Perkolat na lizimetarskoj stanici Novo selo je neutralne reakcije i elektroprovodljivost je mala. Vrijednosti elementarnog i amonijačnog azota u perkolatu su ispod granične vrijednosti, dok je nitratni azot povećan u prvom i drugom horizontu. Prisustvo sulfata, fosfata i bikarbonata je unutar graničnih vrijednosti. Vrijednosti teških metala u perkolatu

su unutar dozvoljenih granica, izuzev željeza čije su vrijednosti povećane u sva tri horizonta. Vrijednosti ukupnih PAH-ova u perkolutu predstavljaju prekogranične vrijednosti i može se reći da su rezultat aerozagađenja od strane industrije.

Napomena: Da bi došli do potpunih podataka i donijeli validne zaključke potrebno je pratiti sadržaj polutanata u tlu i perkolutu duži niz godina.

VIII NASTAVAK ISTRAŽIVANJA

U skladu sa planiranim aktivnostima petogodišnjeg monitoringa, u 2014. godini planirano je ispitivanje površinskih uzoraka tla i utvrđivanje ukupnog sadržaja organskih i neorganskih polutanata, kako u tlu tako i u perkolutu.