

IZVJEŠTAJ O MONITORINGU NA PODRUČJU ZENICE ZA 2012. GODINU



Sarajevo, januar 2013. godine



Autori:

Šef sektora za pedologiju i melioracije

Trako Ejub, dipl.ing.polj.

Viši stručni saradnik za pedologiju

Ramović Muzafera, dipl. ing. polj.

Viši stručni saradnik za melioracije

Latinović Edina, dipl. ing. polj.

Saradnici:

Stručni savjetnik za melioracije tla:

Stručni savjetnik za pedologiju:

Viši referent za GIS:

Stručni savjetnik za fiziku tla:

Viši stručni saradnik za hemiju tla:

Salčinović Ahmedin, dipl. ing. polj.

Semić Mirza, dipl. ing. polj.

Abdulovski Denis

Solak Amira, dipl. ing. polj.

Filipović Helena, dipl. ing. hem.

D i r e k t o r

mr. sci. Esad Bukalo

Dostavljeno:

- Vlada FBiH

- Opština Zenica

- Sektoru za Pedologiju i melioracije

- a/a

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ZNAČAJ I CILJ ISTRŽIVANJA	1
3. KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA	3
3.1 Klimatske prilike	3
3.2. Geološko- petrografske karakteristke	4
3.3. Topografske karakteristike lokaliteta	4
4. METOD RADA	5
4.1. Terenska istraživanja.....	5
4.2. Laboratorijska istraživanja.....	6
4.3. Obrada podataka.....	6
5. NEORGANSKI I ORGANSKI POLUTANTI U TLU.....	6
5.1. Teški metali - opšta saznanja.....	6
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA PROFILA TLA.....	10
6.1. Profil 1 - Tetovo	11
6.2. Profil 2 - Pehare	16
6.3. Profil 3 - Mutnica	20
6.4. Profil 4 - Stranjani	24
6.5. Profil 5 - Janjički vrh	29
6.6. Profil 6 - Šerići	33
6.7. Profil 7 - Orahovica	38
6.8. Profil 8 - Gradišće	43
6.9. Profil 9 - Arnauti.....	47
6.10. Profil 10 - Brce.....	52
6.11. Profil 11 - Čajdraš	56
6.12. Profil 12 - Novo selo	60
7. OCJENA KVALITETA ZEMLJIŠTA NA ISPITIVANIM LOKACIJAMA.....	65
8. NASTAVAK ISTRAŽIVANJA	71

1. U V O D

Na osnovu člana 19, stav 4, Zakona o Vladi Federacije Bosne i Hercegovine (Službene novine Federacije BiH“, br. 1/94, 8/95, 58/02, 19/03, 2/06 i 8/06), Vlada Federacije Bosne i Hercegovine, na 18. sjednici održanoj 13.09.2011. godine je donijela Zaključak kojim se 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 koji potiču prvenstveno iz metalurških i termoeenergetskih postrojenja, ali i iz lokalnih kotlovnica i drugih manjih zagađivača okoliša, uspostavljen je monitoring i preduzeta su istraživanja.

U 2012. godini obavljena su istraživanja tipa zemljišta, kao i fizičkih i hemijskih osobina tla na lokacijama koje su na različitoj udaljenosti od centra emisije: Tetovo, Pehare, Mutnica, Stranjani, Janjički vrh, Šerići, Orahovica, Gradišće, Arnauti, Brce, Gornji Čajdraš i Novo selo, te postavljeni lizimetri iz kojih će se u 2013. godini pratiti kvalitet procijednih voda.

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

2. ZNAČAJ I CILJ ISTRAŽIVANJA

Razvoj tehnologije i industrije doveo je pored nesumnjivog napretka i do ozbiljnih oštećenja eko-sistema. Usljed emisije različitih gasova i čvrstih čestica dolazi do zagađenja tla, vode, biljaka, te potom životinja i ljudi. Ovi uzročnici dovode do hemijskih, fizičkih i bioloških promjena u tlu. Kontaminacija zemljišta takođe utiče i na zagađenje drenaznih i podzemnih voda. Posebno je ugrožen kvalitet poljoprivrednih kultura koje su stalno izložene nepovoljnim uticajima, te dolazi do akumulacije pojedinih toksikanata u biljkama. Posljedice ovih akumulacija se negativno odražavaju na zdravlje ljudi i životinja koji konzumiraju takve poljoprivredne proizvode. Posebnu opasnost čine teški metali porijeklom iz industrijskih postrojenja. Prisutna je i višegodišnja prekogranična koncentracija SO₂ u zraku što ukazuje na potrebu utvrđivanja sumpora u tlu, biljnoj komponenti i mlijeku. Iz toga proizilazi da je neophodno ustanoviti polutante u ekosferi i

* U daljem tekstu Zavod

utvrditi mjere sanacije, kako bi se stvorili i održali normalni uslovi za zdravo življenje.

Osnovni zadatak ovih istraživanja je da se utvrdi stepen kontaminiranosti poljoprivrednog zemljišta teškim metalima i organskim zagađivačima, te nakon toga izvršiti procjenu mogućnosti poljoprivredne proizvodnje u pojedinim područjima Zenice. Istraživanjem su obuhvaćeni sljedeći elementi: olovo (Pb), kadmij (Cd), cink (Zn), nikal (Ni), željezo (Fe), hrom (Cr), mangan (Mn), arsen (As), molibden (Mo), kobalt (Co) i bakar (Cu). Od organskih polutanata ispitan je sadržaj PAH jedinjenja u tlu.

Istraživanja koja sprovodi Federalni zavod za agropedologiju u 2012. godini su fokusirana na sadržaj polutanata u tlu i njihovu distribuciju po dubini. Pored toga kontaminacija zemljišta može uticati i na kontaminaciju drenažnih i podzemnih voda tako da je i ispitivanje sadržaja polutanata u vodi također cilj istraživanja. Radi ostvarivanja ovako zacrtanog cilja obavljeno je otvaranje pedoloških profila.

Osnovni zadatak istraživanja u 2012. godini je bio:

- utvrditi tip zemljišta na svakom lokalitetu,
- utvrditi fizička svojstva tla,
- ispitati hemijska svojstva tla,
- ispitati svojstva adsorptivnog kompleksa,
- ustanoviti sadržaj neorganskih i organskih polutanata u tlu,

Federalni zavod za poljoprivredu obavlja istraživanja bilnog materijala i mlijeka i cilj je da se utvrdi stepen akumulacije štetnih materija u biljkama i njihova raspodjela u organima, te da se procjene mogućnosti poljoprivredne proizvodnje i ispravnost biljnih kultura. Također se ispituje i sadržaj polutanata u kravljem mlijeku u cilju utvrđivanja prisutnosti polutanata.

Federalni zavod za agropedologiju i Federalni zavod za poljoprivredu obavljaju istraživanja svako u svojoj nadležnosti i samostalno planiraju svoje aktivnosti. Rezultati istraživanja su u međusobnoj korelaciji i vrlo su značajna za svestrano sagledavanje problema i donošenje relevantnih zaključaka.

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

3. KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

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

- klimatske prilike
- geološko-petrografske karakteristike

3.1. Klimatske prilike

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

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

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

Zenica (344 m n. v.) / Prosjek

Tabela br. 1

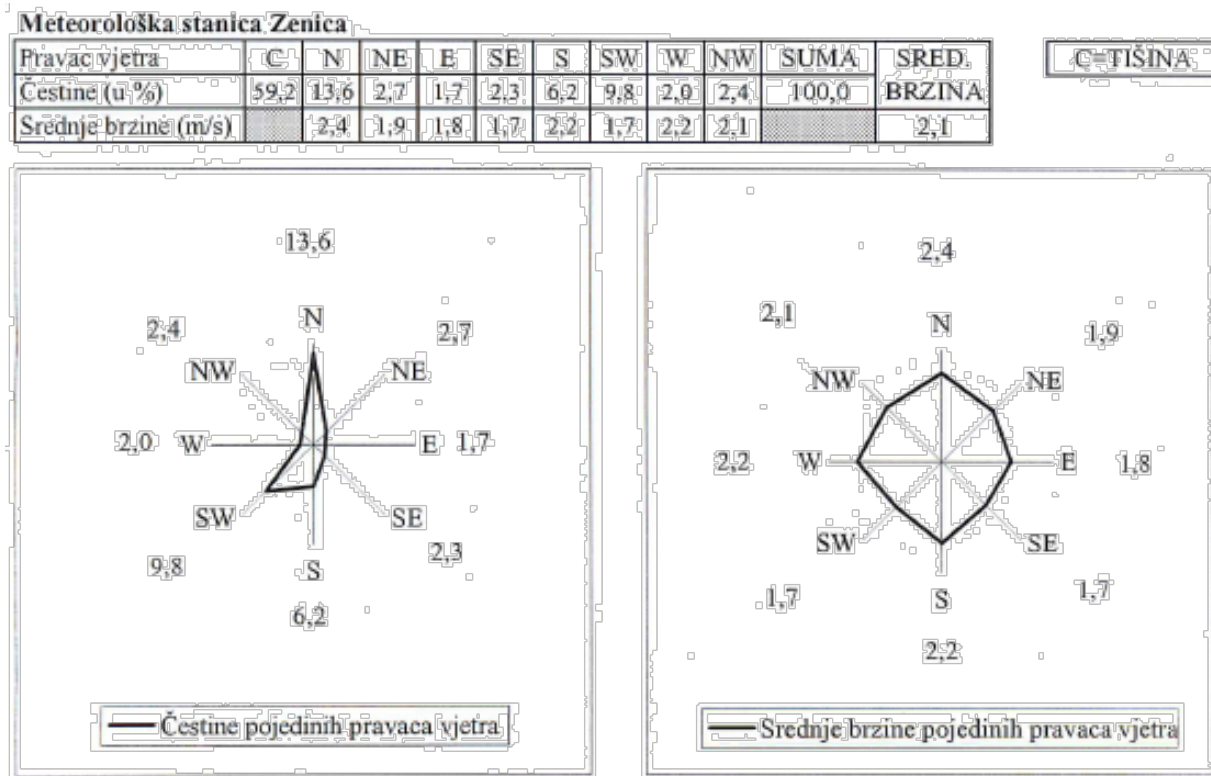
Mjesec	Oborine u mm	Temp. u °C	Kišni faktor po Langu	Oznaka humidnosti
Godišnja	861	9,8	87,9	semihumidna

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

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

Na osnovu podataka o ruži vjetrova u Zenici (Duran i Marić 1990.) evidentno je da su na širem području Zenice, najčešći i najjači vjetrovi iz pravca sjevera sa povremenim pružanjem u pravcu jugozapada. U pojedinim periodima skala može

biti i obrnuta, a prema Križanoviću (1983.) na području Zenice najviše dominiraju periodi tišine (59,2 %).



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

3.2. Geološko-petrografske karakteristike

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

3.3. Topografske osobine lokaliteta

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

4. METOD RADA

U okviru istraživanja uključena su:

- terenska istraživanja
- laboratorijska istraživanja
- obrada podataka

4.1. Terenska istraživanja

U saradnji sa predstavnicima opštine Zenica i predstavnikom Mašinskog fakulteta iz Zenice Prof.dr. Šefketom Goletić dogovoren je redosljed i način obavljanja poslova. Međusobno su ranije usaglašena, a potom su se obišla mjesta istraživanja. Shodno dogovoru opština je zadužena za iskopavanje pedoloških profila koji će poslužiti za svestrano ispitivanje tla. Kod izbora mjesta za kopanje vodilo se računa o tipu tla, reljefu, matičnom supstratu i biljnom materijalu. Profili su kopani do matičnog supstrata, isključivo na poljoprivrednom zemljištu.

Terenski radovi na lokacijama otvaranja pedoloških profila izvršeni su u mjesecu oktobru 2012. godine, a izvršili su ih Trako Ejub, dipl.ing., Salčinović Ahmedin, dipl.ing., Semić Mirza, dipl.ing. i Ramović Muzafera, dipl.ing. Za vrijeme terenskih radova korištene su topografske karte 1:25 000. Prilikom ovih radova najprije je izvršeno rekognosciranje terena. Uzorci su uzeti sa poljoprivrednog zemljišta. Uzeta su 2 do 3 uzorka tla sa svake lokacije zavisno od broja horizonata u profilu u poremećenom stanju. Također su uzeti uzorci u neporemećenom stanju u Kopecki cilindre. Izvršeno je i fotografisanje datih lokaliteta i određivanje geografskih koordinata GPS uređajem te su uzeti i mikromonoliti profila tla.

Uzorkovanje je obavljeno sa vertikalne strane otvorenog profila i uzeti su uzorci u prirodnom stanju sa različitih dubina. Za uzimanje uzoraka za ispitivanje fizičkih osobina korišteni su Kopecki cilindri. Proučavajući unutrašnju morfologiju tla određena je sistematska pripodnost tla, a to je provjereno nakon laboratorijskih rezultata. Nakon ovih radova Mašinski fakultet je obavio postavljanje lizimetarskih stanica.



Uzorkovanje tla za laboratorijsku analizu

4.2. Laboratorijska istraživanja

U laboratoriji su urađene slijedeće analize:

- postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm 2-0,02; 0,02-0,002; <0,002 – pipet metodom sa natrijum-pirofosfatom (internacionalna B-metoda)
- teksturna oznaka po Ehwald-u
- stabilnost makrostrukturnih agregata po Gračanin-Sekeri
- vodopropusnost po Vukašinoviću
- svojstva adsorptivnog kompleksa - Kapenni
- reakcija zemljišta, aktivna (pH u H₂O) i supstitucijska (pH u M-KCl-u) elektrometrijski na pH-metru
- sadržaj humusa u % - volumetrijski po Spring-u
- sadržaj CaCO₃ – volumetrijski po Sheibler-u
- određivanje lahko pristupačnog fosfora i kalija (P₂O₅ i K₂O)- AL- metodom
- 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

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

4.3. Obrada podataka

Na osnovu provedenih terenskih ispitivanja i opažanja, te laboratoriskih analiza utvrđene su hemijske i fizičke osobine tla i vretikalna distribucija polutanata u profilu tla.

5. NEORGANSKI I ORGANSKI POLUTANTI U TLU

5.1. Teški metali - opšta saznanja

To su jedinjenja Pb, Cd, Zn, Cr, Hg, Ni, Mo, Co, Cu, Mg i drugih elemenata koji nisu teški metali, ali imaju izrazito toksično djelovanje pa se grupišu sa njima. Koncentracija ovih jedinjenja u njima nepovoljnim uslovima (van minerala zemljišta) je antropološkog porijekla i rezultat su industrijskog zagađenja. Kisela sredina u tlu uzrokuje jonske forme metala u tlu (dakle, vrlo pokretljive). To znači da u kiselim tlima postoji mogućnost kontaminacije biljaka teškim metalima. Kod neutralne ili blago alkalne pH vrijednosti tla (kao što je slučaj na ispitivanim lokalitetima) teški metali prelaze u teže rastvorljive hidrokside i okside. Znači da se teški metali imobiliziraju u alkalnoj sredini. Takođe, ako je povišen sadržaj karbonata u tlu teški metali se inaktiviraju tj. prelaze u oblik teško pristupačan biljci.

Obavljena su istraživanja sadržaja sljedećih elemenata u tlu:

5.1.1. Olovo (Pb)

Općenito se može reći da je prirodni sadržaj olova (Pb) u tlu uglavnom vezan za matični supstrat. Nalazi se u kiselim serijama magmatskih stijena i argilitičnim sedimentima ali ga ima i u ultrabazičnim i krečnjačkim stijenama u nešto manjoj koncentraciji. Olovo u tlo, osim prirodnim putem, može doći i antropogenim putem. Inače, akumulacija olova u površinskom sloju tla utiče na biološku aktivnost tla (povećana koncentracija olova u tlu smanjuje enzimsku aktivnost mikroba), a kao posljedica toga može biti nepotpuno razlaganje organske materije. Olovo kod čovjeka uzrokuje anemiju, razne digestivne poremećaje, utiče na centralni nervni sistem, izaziva kardiovaskularna oboljenja i dr.

5.1.2. Kadmij (Cd)

Kadmij (Cd) je element sa vrlo toksičnim djelovanjem za biljku, životinje i čovjeka. Ima ga naročito u magmatskim i sedimentnim matičnim supstratima gdje je uglavnom vezan za cink (Zn), ali ima jak afinitet i prema sumporu (S). Rastvorljivost kadmija u tlu u visokoj zavisnosti od pH vrijednosti tla. Cd adsorbovan u tlu na pH iznad 7,5 i nije lako pokretljiv uglavnom je kao CdCO_3 i $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$. Takođe je značajan i koeficient energije vezivanja kadmija adsorpcijom za organskom materijom i minerale gline u tlu. Kadmij je najpokretljiviji u kiselim tlima gdje je pH od 4,5-5,5. Antropogenim uticajem kadmija na tlo dolazi uglavnom iz zraka, iz rudnika olova i cinka, topionica i drugih postrojenja. Kadmij se kod čovjeka akumulira u nekim tkivima, naročito u jetri i bubrezima. Višegodišnji efekti dovode do hipertenzije, raka prostate i pluća.

5.1.3. Cink (Zn)

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

5.1.4. Bakar (Cu)

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

koloidima. Povišena koncentracija bakra u tlu djeluje depresivno na porast biljaka, smanjuje klijanje sjemena i antogenistički djeluje na druge mikrolemente. Općenito se može reći da rastvorljivost (i pokretljivost) bakra u tlu raste sa zakiseljavanjem tla, a smanjuje povećanjem pH vrijednosti (npr. kalcizacijom).

5.1.5. Nikal (Ni)

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

5.1.6. Hrom (Cr)

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

5.1.7. Kobalt (Co)

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

5.1.8. Mangan (Mn)

Mangan je esencijalni elemenat i ima ulogu u fiziološkim procesima kod biljaka i životinja. Mangan u pedosferi potiče uglavnom od matičnog supstrata. Veliki broj minerala sadrži mangan, ali najvećim dijelom u tlu potječe iz MnO_2 . Po rasprostranjenosti Mn je u litosferi deseti element. Ukupan sadržaj Mn u tlima je 200-3.000 ppm od čega je 0,1-1,0% biljkama raspoloživo. U neutralnoj i alkalnoj sredini pristupačnost Mn smanjena zbog nastajanja teško topljivog hidroksida $Mn(OH)_2$. Raspoloživost Mn raste s kiselosti tla i njegove redukcije do Mn^{2+} . Biljke lako usvajaju Mn i u obliku helata. Oranični sloj sadrži više Mn u odnosu na podoranične slojeve, više ga je na težim i karbonatnim, a manje na lakim i pjeskovitim tlima. U vlažnijim uvjetima, porastom redukcije, pristupačnost mangana je bolja. Sadržaj Mn u biljkama jako zavisi od biljne vrste, ali i biljnog dijela, odnosno organa. Izuzetno značajnu ulogu mangan ima u

oksidoredukcijskim procesima i u redukciji nitrata. Pokretljivost Mn u biljkama je mala. Mlađi organi sadrže više Mn. Otrovnost Mn zapaža se kada je u tlu $Mn > 1000$ ppm uz pojavu smeđih mrlja na starijem lišću (uz čest nedostatak Fe).

5.1.9. Molibden (Mo)

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

5.1.10. Arsen (As)

U prirodi se arsen pojavljuje u organskoj i anorganskoj formi. Za organske forme se smatra da su relativno netoksične osim onih sintetski stvorenih i razvijenih za komponente pesticida. Arsen se akumulira u tijelu, posebno u kosi, koži i nekim unutrašnjim organima. U prirodi arsen je uglavnom vezan u različite geološke formacije iz kojih najčešće procjeđivanjem dolazi u vodene tokove. U industriji se arsen koristi u proizvodnji boja, pirotehnici, rafiniranju nafte, metalurgiji i najviše u elektronskoj industriji u proizvodnji poluvodiča. Zbog svoje izrazite toksičnosti arsen se posebno koristi u kontroli nametnika te je dugo bio komponenta različitih pesticida, međutim takvi pesticidi su bili toliko toksični za okolinu i ljude da su zabranjeni. Nakon pesticida, najveći problem zagađenja okoliša i ljudi arsenom je kroz drvenu građu, naime drvo se tretiralo preparatima arsena da bi se zaštitilo od glodavaca, insekata i truljenja, a zatim se koristilo u izgradnji kuća, namještaja ili konstrukcija na dječjim igralištima čija je upotreba danas zabranjena.

5.1.11. Željezo (Fe)

Željezo je teški metal, a u tlu i biljkama nalazi se kao dvo i trovalentan katjon ili u odgovarajućim spojevima. U tlu Fe potječe iz mnogobrojnih primarnih i sekundarnih minerala. Njihovim raspadanjem osloboda se željezo koje u kiselim tlima brzo gradi iznova sekundarne minerale. Svježe istaloženi minerali željeza su u vidu amorfnih koloida i pristupačni su za ishranu bilja. Rezerve Fe u tlu su pretežito anorganske prirode, a ukupni sadržaj je između 0,5 i 4,0% (prosječno 3,2%). Porastom kiselosti i uz prisustvo fosfora nastaju vrlo teško pristupačni fosfati željeza, dok se u alkalnoj sredini željezo nalazi u obliku teško topljivih oksida. Stoga kalcizacija i fosfatizacija kiselih tala može znatno smanjiti raspoloživost željeza. Suvišak željeza se rijetko događa, osim u vrlo kiselim, slabo prozračenim tlima, gdje je moguće toksično djelovanje suviška željeza. Kritična toksična granica za Fe je 400-1000 ppm (prosječno 500 ppm), a pojava je češća kod uzgoja riže (bronzing efekt). Toksično djelovanje željeza ogleda se u inhibiciji vegetacijskog rasta, tamnom, plavozelenom lišću i mrkoj boji korijena.

5.1.12. Sumpor (S)

Planirano je da u 2013. godini u nastavku istraživanja se ispita sadržaj ovog elementa u uzetim uzorcima tla.

5.1.13. Rezidue pesticida

Istraživanja sadržaja rezidua pesticida u daljem monitoringu se neće obavljati jer u ispitivanjima 2011. godine nije utvrđeno njihovo prisustvo ni na jednoj lokaciji.

5.1.14. Policiklični aromatski ugljikovodici (PAH)

Policiklični aromatski ugljikovodici se sastoje od tri ili više izravno spojena benzenova prstena. Postoji stotine spojeva PAH, ali je najproučavaniji benzo(a)piren. Vrlo slabo se otapaju u vodi, imaju visoku tačku ključanja, razgrađuju se djelovanjem sunčevog svjetla i otporni su u pogledu biorazgradnje. Rasprostranjeni su na cijeloj planeti. Oni nastaju kao nus produkti, najviše u procesima izgaranja (produkti nekompletnog izgaranja organske materije). Nastaju prilikom pojave vulkana, šumskih požara, u industriji, spaljivanjem otpada, izgaranjem otpada, pušenjem itd. Čađ i katran sadrže mnoge policiklične aromatske ugljikovodonike. Ustanovljena su kancerogena dejstva PAH spojeva.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA PROFILA TLA

Radi determinacije tipa tla zastupljenog na ispitivanoj lokaciji i stepena kontaminacije zemljišta uzeti su uzorci zemljišta za laboratorijsko ispitivanje fizičkih i hemijskih osobina

Razmatranjem rezultata istraživanja tla došlo se do zastupljenog tipa tla na istraživanom području. Kod definisanja pedosistematskih jedinica (tipova i podtipova tla) poštovano je sljedeće:

- jednotipska građa profila, naročito karakterističan raspored horizonata (složena) tla;
- jednotipski procesi transformacije i migracije mineralnih i organskih komponenata tla;
- kvantitativno i kvalitativno slična fizikalna i hemijska svojstva pojedinih slojeva.

Na osnovu morfološkog izgleda profila tla, te urađenih fizičkih i hemijskih osobina tla utvrđeno je da su na istraživanom području zastupljeni sljedeći tipovi tala:

- Eutrično smeđe tlo
- Rendzina
- Distrično smeđe tlo
- Ranker

Kao matični supstrat javljaju se različite stijene, a rezultati analiza su prezentirani u narednim tabelama.

6.1. PROFIL 1 – LOKALITET TETOVO

Tetovo se nalazi se zapadno od centra emisije na udaljenosti od oko 0,5 km zračne linije i na 350 m nadmorske visine. Profil tla je otvoren na blago inkliniranom terenu u blizini stambenih individualnih kuća (okućnice) u vrtu na kojem intenzivno uzgajaju povrtno kulture.

6.1.1. Tip tla: Eutrični kambisol na laporima i pješčarima

Na lokalitetu Tetovo zastupljenje naprijed navedeni tip tla.

Građa profila je Ah-Bv–C.

Mehanički sastav u površinskim horizontu je ilovasta glinuša, dok sa dubinom tlo postaje teže (glina). Sadržaj skeleta varira i tlo se malazi u granicama skeletoidnog. Aktuelna reakcija tla je vrlo alkalna, a sadržaj humusa u površinskom horizontu je visok i opada sa dubinom profila.



Slika 1. Izgled pedološkog profila - Tetovo

6.1.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.2

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-36	2,51	1,08	57,10	40,10	17,00
	2,44	1,21	50,50	40,50	10,00
	2,66	1,08	59,50	40,50	19,00
36-74	4,18	1,32	68,30	50,30	88,00
	3,06	1,19	61,30	51,30	10,00
	2,74	1,28	53,30	46,30	7,00
74-140	2,59	1,15	55,60	52,60	3,00
	2,59	1,52	45,20	42,20	2,00
	2,72	1,48	49,60	47,60	2,00
Prosjek					
0-36	2,53	1,12	55,69	40,36	15,33
36-74	3,32	1,26	60,96	49,96	11,66
74-140	2,63	1,38	50,13	47,47	2,66

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-36 cm 2,53 g/cm³
- u drugom horizontu od 36-74 cm 3,32 g/cm³
- u trećem horizontu od 74-140 cm 2,63 g/cm³

Ove vrijednosti su nešto veće u drugom horizontu usljed težeg mehaničkog sastava zemljišta i manjeg sadržaja organske materije i većeg prisustva mangana, olova i željeza.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-36cm 1,12 g/cm³
- u drugom horizontu od 36-74cm 1,26 g/cm³
- u trećem horizontu od 74-140cm 1,38 g/cm³

Vrijednosti su u granicama prosjeka za ovaj tip tla i povećavaju se sa dubinom usljed veće zbijenosti tla u dubljim horizontima te manjeg sadržaja humusa.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-36 cm 15,33
- u drugom horizontu od 36-74 cm 11,66
- u trećem horizontu od 74-140 cm 2,66

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak dobre u prva dva horizonta, odnosno, ovo tlo ima više krupnih pora u prvom i drugom horizontu i sa dubinom tla vrijednosti padaju.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-36 cm	40,36
- u drugom horizontu od 36-74 cm	49,96
- u trećem horizontu od 74-140cm	47,47

Iz navedeni rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu u svim horizontima dosta ujednačeni tj. da ovo tlo može pohraniti osrednje količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-36 cm	55,69
- u drugom horizontu od 36-74 cm	60,96
- u trećem horizontu od 74-140 cm	50,10

Prema Gračaninu ovo tlo je, po ukupnom sadržaju pora porozno i povoljno za razvoj korjenovog sistema.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.3

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturalnih agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-36	3	3	4	13,64	35,26	19,90	31,20	Ilovasta glinuša
36-74	3	3	4	13,65	35,65	15,80	34,90	Ilovasta glinuša
74-140	3	3	4	2,78	23,22	22,60	51,40	Glinuša

- u površinskom horizontu od 0-36 cm zastupljena je ilovasta glinuša
- u drugom horizontu na dubini od 36-74 cm zastupljena je ilovasta glinuša
- u trećem horizontu na dubini od 74-140 cm zastupljena je glinuša

Prema navedenim rezultatima zemljišta može se konstatovati da sa dubinom cijelog profila tla najzastupljenije su čestice gline koje se povećavaju sa dubinom i kreću se u intervalu od 31,20 u prvom horitontu do 51,40 % u trećem horizontu. Najmanje su zastupljene čestice krupnog pijesaka i njegove vrijednosti opadaju

sa dubinom (13,64 u prvom horizontu do 2,78 u trećem horizontu). Čestice sitnog pijeska u prvom i drugom horizontu zastupljene su isto oko 35,65 dok je njihov sadržaj u trećem horizontu niži i iznosi 23,22; čestice praha se povećavaju sa dubinom i njihova zastupljenost se kreće od 15,80-22,60.

Iz podataka o teksturnom sastavu možemo zaključiti sljedeće:

- o u prvom i drugom horizontu je zastupljena ilovasta glinuša dok je u trećem prisutna glinuša.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz rezultata navedenih u tabeli se može zaključiti da je stabilnost makroagregata osrednja cijelom dubinom profila tla.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br. 4

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-36	0,00106	Jako propusno
	0,00140	Jako propusno
	0,06796	Jako propusno
36-74	0,000180	Srednje propusno
	0,000429	Srednje propusno
	0,000668	Srednje propusno
74-140	0,000032	Slabo propusno
	0,000060	Slabo propusno
	0,000023	Slabo propusno
Prosjeak		
0-36	0,00306	Jako propusno
36-74	0,000425	Srednje propusno
74-140	0,0000384	Slabo propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o jako propusnom tlu u prvom, srednje propusnom u drugom i slabo propusnom u trećem horizontu. Dakle, vodopropusnost se sa dubinom postepeno smanjuje.

6.1.3. Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela br.5

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-36	8,10	7,51	4,84	8,52	73,24	40,87
36-74	8,24	7,48	0,98	13,68	2,01	12,77
74-140	8,35	7,43	1,10	8,47	8,71	16,76

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) se kreću u rasponu 8,10 do 8,35 i zaključuje se da je zemljište u svim horizontima vrlo alkalne reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) se kreću u rasponu od 7,43 do 7,51 te zemljište u svim horizontima pokazuje alkalnu reakciju.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima Gračanina površinski sloj istraživanog zemljišta je dosta humozan, dok su drugi i treći horizont vrlo slabo humozni.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) je vrlo sličan u prvom i trećem horizontu i govori se o srednje karbonatnom tlu, dok je u drugom nešto viši i iznosi 13,68 % i radi se o jako karbonatnom zemljištu.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora vrlo visok u površinskom horizontu; u drugom horizontu je vrlo nizak dok se njegova vrijednost u trećem horizontu neznatno povećava ali je i ona niska. Sadržaj pristupačnog kalijuma je vrlo visok u površinskom horizontu; u drugom horizontu je srednji; dok se u trećem horizontu neznatno povećava ali je i dalje njegov sadržaj osrednji.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.6

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm		
	0-36	36-74	74-140
	Teksturna oznaka po Ehwald-u		
	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Glinuša
Bakar (Cu)	76,21	61,38	58,03
Olovo (Pb)	153,13	79,13	51,09
Kadmij (Cd)	2,83	3,09	1,42
Cink (Zn)	226,13	130,79	66,28
Nikal (Ni)	180,25	170,03	144,57
Krom (Cr)	65,39	47,92	62,36
Kobalt (Co)	29,38	33,95	24,87
Mangan (Mn)	1.951,05	1.517,34	691,99
Željezo (Fe) %	6,29	6,77	3,93
Molibden (Mo)	0,89	0,27	1,11
As (As)	2,33	2,08	1,05
Organski polutanti (mg/kg)			
Sadržaj-PAH-ova	0,842	1,101	1,144

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

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

- Sadržaj olova u prvom horizontu je 153,13 mg/kg i iznad je granične vrijednosti
- od 100 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadržaj kadmija u prvom horizontu je 2,83 mg/kg, odnosno 3,09 mg/kg u drugom i iznad granične vrijednosti od 1,5 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadržaj cinka je u površinskom horizontu iznad je granične vrijednosti od 200 mg/kg.
- Sadržaj nikla je kod sva tri horizonta iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg za ovaj tip tla.
- Sadržaj mangana je kod prvog i drugog horizonta iznad granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Sadržaj željeza je kod prvog i drugog horizonta iznad granične vrijednosti od 4,0 % (prema prof. H.Resuloviću).

Na ispitivanom području sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla se kretao u intervalu od 0,842 do 1,144 mg/kg. Te vrijednosti se nalaze ispod graničnih, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.2. PROFIL 2 - LOKALITET PEHARE

Nalazi se jugoistočno od centra emisije na udaljenosti od oko 1,6 km zračne linije i na 325 m nadmorske visine. Profil je otvoren na ravnom terenu na zemljištu koje se koristi za uzgoj vrtlarskih kultura.

6.2.1. Tip tla: Eutrični kambisol na laporima

Ovaj tip tla zastupljen je na lokalitetu Pehare. Građa profila je Ah-Bv–IC. Mehanički sastava u površinskim horizontu je ilovasta glinuša, dok sa dubinom tlo postaje teže (glina). Sadržaj skeleta varira i kreće se u granicama skeletoidnog. Aktuelna reakcija tla je vrlo alkalna (alkalna reakcija se uglavnom javlja kod zemljišta na laporima), a sadržaj humusa u površinskom horizontu je vrlo visok. Sadržaji fiziološki aktivnog fosfora i kalija su veoma visoki te se može zaključiti da se ovo tlo redovno koristi u intenzivnom uzgoju poljoprivrednih kultura i redovno gnoji kako mineralnim tako i organskim đubrivima.

6.2.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.7

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-20	2,51	1,11	55,80	43,80	12,00
	2,53	1,17	53,90	43,90	10,00
	2,55	1,11	56,40	43,40	13,00
20-67	2,85	1,35	52,70	44,70	8,00
	2,75	1,14	58,50	51,50	7,00
	3,28	1,28	61,00	52,00	9,00
Prosjek					
0-20	2,53	1,13	55,36	43,70	11,66
20-67	2,96	1,25	57,39	49,39	8,0

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-20 cm 2,53 g/cm³
- u drugom horizontu od 20-67 cm 2,96 g/cm³

Ove vrijednosti su u oba horizonta u granicama karakterističnim za ovaj tip tla.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-20 cm 1,13 g/cm³
- u drugom horizontu od 20-67 cm 1,25 g/cm³

Vrijednosti u oba horizonta su u intervalu karakterističnom za ovaj teksturni tip tla i u drugom horizontu je nešto veća zbog manjeg sadržaja humusa.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-20 cm	11,66
- u drugom horizontu od 20-67 cm	8,00

Vrijednosti kapaciteta za zrak su niske u oba horizonta tj. tlo je dosta zbijeno.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-20 cm	43,70
- u drugom horizontu od 20-67 cm	49,39

Vrijednosti kapaciteta za vodu su dosta visoke i to znači da ovo tlo može pohraniti veće količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-20 cm	55,36
- u drugom horizontu od 20-67 cm	57,39

Prema Gračaninu ovo tlo je u oba horizonta sličnog sadržaja pora i zaključujemo da se radi o poroznom tlu.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.8

Dubina u cm	Stabilnost makrostruktura linih agregata po Gračanin - Sekeru			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-20	2	2	3	10,19	38,11	19,00	32,70	Ilovasta glinuša
20-67	2	2	3	5,31	31,99	17,00	45,70	Glinuša

- u površinskom horizontu od 0-20 cm zastupljena je ilovasta glinuša
- u drugom horizontu na dubini od 20-67 cm zastupljena je glinuša

Najmanje su zastupljene čestice krupnog pijesaka. zastupljenost krupnog, sitnog pijeska i praha se smanjuju u drugom horizontu. Čestice gline se povećavaju sa dubinom.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz navedenih rezultata se može zaključiti da je stabilnost makroagregata oba horizonta vrlo dobra.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br. 9

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-20	0,00157	Jako propusno
	0,00589	Jako propusno
	0,00424	Jako propusno
20-67	0,00103	Jako propusno
	0,00028	Srednje propusno
	0,00097	Srednje propusno
Prosjek		
0-20	0,0039	Jako propusno
20-67	0,00076	Srednje propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o jako propusnom tlu u prvom i srednje propusnom u drugom horizonta.

6.2.3. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br. 10

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-20	7,87	7,12	7,48	2,92	158,33	62,38
20-67	8,06	7,10	3,59	1,27	116,24	37,24

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) se kreću u rasponu 7,87 do 8,06 i zaključuje se da je zemljište oba horizonta alkalne odnosno vrlo alkalne reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) se kreću u rasponu od 7,12 do 7,10 te zemljište pokazuje slabo alkalnu reakciju u oba horizonta.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima Gračanina površinski horizont istraživanog tla je vrlo jako humozan, dok je drugi jako humozan.

c) Sadržaj CaCO_3 u %

Prema sadržaju kalcijum-karbonata (CaCO_3) ovo tlo je slabo karbonatno u oba horizonta.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora i kalija u oba horizonta vrlo visok.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.11

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm	
	0-20	20-67
	Teksturna oznaka po Ehwald-u	
	Ilovasta glinuša	Glinuša
Bakar (Cu)	66,56	58,94
Olovo (Pb)	134,04	120,30
Kadmij (Cd)	1,93	1,47
Cink (Zn)	271,86	203,02
Nikal (Ni)	149,17	137,30
Krom (Cr)	89,04	89,43
Kobalt (Co)	36,85	40,18
Mangan (Mn)	2.023,53	1.925,18
Željezo (Fe) %	6,19	7,48
Molibden (Mo)	0,35	0,59
As (As)	2,51	2,54
Organski polutanti (mg/kg)		
Sadržaj-PAH-ova	1,578	2,486

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

- Sadržaj olova je povišen u prvom horizontu i iznad je granične vrijednosti od 100 mg/kg.
- Sadržaj kadmija je povišen u prvom horizontu i iznad je granične vrijednosti od 1,5 mg/kg.
- Sadržaj cinka je povišen u prvom horizontu i iznad je granične vrijednosti od 200 mg/kg.
- Sadržaj mangana je vrlo visok u oba horizonta i iznad je granične vrijednosti.
- Sadržaj željeza je kod oba horizonta iznad granične vrijednosti.

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ovih jedinjenja u drugom horizontu se nalazi iznad granične vrijednosti od 2 mg/kg. Međutim, pošto se radi o alkalnom zemljištu može se reći da ovo tlo nije onečišćeno ovim organskim polutantima.

6.3. PROFIL 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 prirodnoj livadi.

6.3.1. Tip tla: Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima i laporima

Ovaj tip tla zastupljen je na lokalitetu Mutnica. Građa profila je Ah- ABv-Bv-IC. To su uglavnom srednje duboka zemljišta težeg mehaničkog sastava (ilovasta glinuša u ovom slučaju), slabo izražene strukture. Zbog toga su srednje drenirana tla. Rezultati istraživanja hemijskog sastava ovog tla pokazuju da je aktuelna vrlo alkalna reakcija, da je siromašno fiziološki aktivnim fosforom i da je srednje do dobro snabdjeven fiziološki aktivnim kalijem. Alkalna reakcija se uglavnom javlja kod tala na laporcima. Ova tla se koriste kao prirodne livade i šumska staništa, a manje kao oranice, ali se ovom slučaju koristi kao prirodna livada.

6.3.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.12

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-17	2,53	0,98	61,20	45,20	16,00
	2,50	1,37	45,20	37,20	8,00
	2,45	1,20	51,00	39,00	12,00
17-28	2,40	1,42	40,80	30,80	10,00
	2,54	1,39	45,20	36,20	9,00
	2,62	1,43	45,50	36,50	9,00
28-50	2,77	1,49	46,40	39,40	7,00
	2,89	1,47	49,20	40,20	9,00
	2,81	1,42	49,30	41,30	8,00
Prosjek					
0-17	2,49	1,18	52,46	40,46	12,00
17-28	2,52	1,41	43,83	34,50	9,33
28-50	2,82	1,46	48,30	40,30	8,00

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-17 cm 2,49 g/cm³
- u drugom horizontu od 17-28 cm 2,52 g/cm³
- u trećem horizontu od 28-50 cm 2,82 g/cm³

Ove vrijednosti se povećavaju sa dubino što ukazuje da je ovo tlo teksturno teže u dubljim horizontima, a takođe i da se procenat organske materije (humusa) u tlu sa dubinom smanjuje.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-17 cm	1,18 g/cm ³
- u drugom horizontu od 17-28 cm	1,41 g/cm ³
- u trećem horizontu od 28-50 cm	1,46 g/cm ³

Vrijednosti u sva tri horizonta su u intervalu karakterističnom za ovaj teksturni tip tla. Vrijednosti se blago povećavaju sa dubinom usljed veće zbijenosti i manjeg procenta humusa u dubljim horizontima.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-17 cm	12,00
- u drugom horizontu od 17-28 cm	9,33
- u trećem horizontu od 28-50 cm	8,00

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da se vrijednosti kapaciteta za zrak smanjuju sa dubinom i da je tlo u nižim horizontima zbijenije.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-17 cm	40,46
- u drugom horizontu od 17-28 cm	34,50
- u trećem horizontu od 28-50 cm	40,30

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu dosta visoke i to da da ovo tlo može pohraniti veće količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-17 cm	52,46
- u drugom horizontu od 17-28 cm	43,83
- u trećem horizontu od 28-50 cm	48,30

Prema Gračaninu ovo tlo je u sva tri horizonta po ukupnom sadržaju pora porozno, s tim da je poroznost najveća u prvom horizontu.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.13

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturalnih agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02-0,002	Glina < 0,002	
0-17	2	2	3	4,91	41,29	21,70	32,10	Ilovasta glinuša
17-28	2	2	3	3,77	34,23	18,80	43,20	Ilovasta glinuša
28-50	3	3	4	8,08	34,02	14,40	43,50	Ilovasta glinuša

- u sva tri horizonta zastupljena je ilovasta glinuša ali je udio sitnog pijeska i praha nešto veći u površinskim horizontima a udio čestica gline u dubljim horizontima. Najmanje su zastupljene čestice krupnog pijesaka.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz navedenih rezultata se može zaključiti da je stabilnost makroagregata u sva tri horizonta dobra.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br.14

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-17	0,60789	Vrlo jako propusno
	0,02533	Vrlo jako propusno
	0,01327	Vrlo jako propusno
17-28	0,09844	Vrlo jako propusno
	0,15109	Vrlo jako propusno
	0,00760	Jako propusno
28-50	0,000216	Srednje propusno
	0,000197	Srednje propusno
	0,000318	Srednje propusno
Prosjeak		
0-17	0,00330	Jako propusno
17-28	0,00586	Jako propusno
28-50	0,000243	Srednje propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o jako propusnom tlu u prvom i drugom horizontu, dok je u trećem horizontu tlo srednje propusno.

6.3.3. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br.15

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-17	7,89	7,10	5,70	1,02	6,04	21,35
17-28	8,16	7,05	2,32	0,15	0,45	16,40
28-50	8,29	7,21	1,69	1,34	0,66	14,92

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) zaključuje se da je zemljište sva tri horizonta vrlo alkalne reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) pokazuju da je zemljište slabo alkalne reakcije u sva tri horizonta.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima Gračanina površinski horizont istraživanog zemljišta je dosta humozan, dok je drugi i treći slabije humozan.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) je nizak u svim horizontima i zaključujemo da je zemljište slabo karbonatno.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora nizak u svim horizontima, dok je sadržaj pristupačnog kalijuma osrednji.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.16

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm		
	0-17	17-28	28-50
	Teksturna oznaka po Ehwald-u		
	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša	Ilovasta glinuša
Bakar (Cu)	49,29	48,41	48,49
Olovo (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
Krom (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
Željezo (Fe) %	6,35	5,95	6,16
Molibden (Mo)	0,76	0,52	1,26
As (As)	1,62	1,41	1,15
Organski polutanti (mg/kg)			
Sadržaj-PAH-ova	1,589	1,139	0,882

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

- Sadržaj nikla je kod sva tri horizonta znatno iznad granične vrijednosti od 50 mg/kg.
- Sadržaj hroma je u trećem horizontu znatno iznad granične vrijednosti od 100 mg/kg. Sa dubinom se vrijednost povećava.
- Sadržaj mangana je kod sva tri horizonta iznad granične vrijednosti.
- Sadržaj željeza je kod sva tri horizonta iznad granične vrijednosti.

Pošto je sadržaj nekih teških metala koji imaju prekogranične vrijednosti na svim horizontima, znatno iznad granične vrijednosti i sa dubinom se povećavaju, može se zaključiti da su ovi elementi litološkog porijekla.

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla je ispod granične vrijednosti od 2 mg/kg, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.4. PROFIL 4 - LOKALITET STRANJANI

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

6.4.1. Tip tla: Duboka Rendzina na mehkim krečnjacima

Ovaj tip tla determinisan je na lokalitetu Stranjani. Građa profila je Ah-AhIC-IC. Ovo su srednje duboka do duboka zemljišta težeg mehaničkog sastava (ilovasta glinuša cijelom dubinom profila), slabije izražene strukture. Zbog toga su srednje drenirana zemljišta. Rezultati istraživanja hemijskog sastava ovog tla, pokazuju da je aktuelna alkalna reakcija tla, da su siromašna fiziološki aktivnim fosforom, i da su srednje snabdjevene fiziološki aktivnim kalijem.



Slika br.2. Izgled pedološkog profila - Stranjani

6.4.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.17

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-51	2,43	1,18	51,50	42,5	9,00
	3,06	1,74	43,20	41,60	1,60
	4,18	1,32	68,30	58,3	10,00
51-87	2,53	1,19	52,80	44,8	8,00
	2,54	1,17	53,80	47,8	6,00
	3,30	0,95	71,20	64,2	7,00
Prosjek					
0-51	3,22	1,41	54,32	47,46	6,86
51-87	2,79	1,10	59,26	52,26	7,00

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-51 cm 3,22 g/cm³
- u drugom horizontu od 51-87 cm 2,79 g/cm³

Ove vrijednosti su nešto veće u površinskom horizontu nego u podpovršinskom ali su generalno povećane zbog težeg teksturnog sastava i višeg sadržaja željeza i mangana u profilu tla.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-51 cm 1,41 g/cm³
- u drugom horizontu od 51-87 cm 1,10 g/cm³

Vrijednosti u oba horizonta su u intervalu karakterističnom za ovaj tip tla. Nešto su niže u podpovršinskom horizontu vjerovatno zbog veće zbijenosti tla.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-51 cm 20,60
- u drugom horizontu od 51-87 cm 21,00

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak dobre.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-51 cm 47,46
- u drugom horizontu od 51-87 cm 52,26

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu u drugom horizontu nešto veće tj. ovo tlo može pohraniti osrednje količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-51 cm 54,32
- u drugom horizontu od 51-87 cm 59,26

Prema Gračaninu ovo tlo je u oba horizonta po ukupnom sadržaju pora porozno. Međutim, i ovaj pokazatelj ukazuje da je poroznost nešto veća u drugom horizontu.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br. 18

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturalni h agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pjesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-51	3	3	3	1,38	36,72	24,80	37,10	Ilovasta glinuša
51-87	4	4	5	0,89	35,11	24,50	39,50	Ilovasta glinuša

- u površinskom horizontu od 0-51 cm zastupljena je ilovasta glinuša
- u drugom horizontu na dubini od 51-87 cm zastupljena je ilovasta glinuša

Prema navedenim rezultatima može se konstatovati da se udio čestica gline povećava sa dubinom tla. Najmanje su zastupljene čestice krupnog pijesaka. Vrijednosti krupnog, sitnog pijeska i praha se smanjuju u drugom horizontu.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz rezultata navedenih u tabeli se može zaključiti da je stabilnost makroagregata prvog horizonta osrednja dok je stabilnost drugog horizonta lošija.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br. 19

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-51	0,0021	Jako propusno
	0,00058	Srednje propusno
	0,0018	Jako propusno
51-87	0,00033	Srednje propusno
	0,00024	Srednje propusno
	0,00017	Srednje propusno
Prosjek		
0-51	0,0014	Jako propusno
51-87	0,00024	Srednje propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o jako propusnom tlu u prvom i srednje propusnom u drugom horizontu.

6.4.3. Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela br. 20

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-51	8,18	7,15	4,35	0,71	1,64	24,52
51-87	7,92	6,74	3,50	0,78	4,53	28,05

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) se kreću u rasponu 8,12 do 7,92 i zaključuje se da je zemljište oba horizonta vrlo alkalne reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) se kreću u rasponu od 7,15 do 6,74 te zemljište pokazuje neutralnu reakciju u prvom horizontu, odnosno slabo kiselo u drugom.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima Gračanina zemljište oba horizonta je dosta humozno tj. ima dosta organske materije.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) je vrlo sličan u prvom i drugom horizontu, odnosno ovo tlo je slabo karbonatno.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora nizak u oba horizonta, dok je sadržaj pristupačnog kalijuma visok u oba horizonta.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br. 21

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm	
	0-51	51-87
	Teksturna oznaka po Ehwald-u	
	llovača	llovasta glinuša
Bakar (Cu)	52,07	52,24
Olovo (Pb)	48,56	34,48
Kadmij (Cd)	1,32	1,14
Cink (Zn)	63,57	59,42
Nikal (Ni)	76,12	72,39
Krom (Cr)	57,87	52,79
Kobalt (Co)	39,76	38,26
Mangan (Mn)	2.265,21	2.106,14
Željezo (Fe) %	5,35	6,21
Molibden (Mo)	0,62	1,35
As (As)	0,46	0,66
Organski polutanti (mg/kg)		
Sadržaj-PAH-ova	1,254	1,280

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

- Sadržaj kadmija je povišen u prvom horizontu i iznad je granične vrijednosti od 1,0 mg/kg.
- Sadržaj nikla je povišen u oba horizonta i iznad je granične vrijednosti za ovaj teksturni sastav tla.
- Sadržaj mangana je vrlo visok u oba horizonta i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Sadržaj željeza je također u oba horizonta iznad granične vrijednosti od 4,0 % (prema prof. H.Resuloviću).

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla se kretao u intervalu od 1,254 do 1,280 mg/kg. Te vrijednosti se nalaze ispod graničnih, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.5. PROFIL 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.

6.5.1. Tip tla: Rankeri na flišu

Ovaj tip tla zastupljen je na lokalitetu Janjički vrh. Građa profila je Ah-AhIC-IC. To su plitka do srednje duboka zemljišta (dubine od oko 38 cm). Nihova dubina vrlo često obuhvata i dio supstrata rastrošenog fizičkim silama trošenja. Sadržaj skeleta čitavom dubinom profila utiče da su rankeri bolje drenirana zemljišta od rendzina. Pokazuju kiselu aktuelnu reakciju (pH 6,35) i siromaštvo fiziološki aktivnim fosforom i fiziološki aktivnim kalijem.



Slika br.3. Izgled pedološkog profila – Janjički vrh

6.5.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.22

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-18	2,74	1,24	54,90	33,90	21,00
	1,85	0,83	55,20	38,20	17,00
	2,67	1,39	48,10	39,10	9,00
18-38	2,94	1,38	53,00	41,00	12,00
	2,78	1,44	48,30	35,30	13,00
	2,81	1,31	53,30	44,30	9,00
Prosjek					
0-18	2,43	1,15	52,72	37,06	15,66
18-38	2,84	1,37	51,53	40,20	11,33

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-18 cm 2,43 g/cm³
- u drugom horizontu od 18-38 cm 2,84 g/cm³

Ove vrijednosti su više u površinskom horizontu zbog nešto većeg sadržaja organske materije.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-18 cm 1,15 g/cm³
- u drugom horizontu od 18-38 cm 1,37 g/cm³

Vrijednosti u oba horizonta su u intervalu karakterističnom za ovaj teksturni tip tla.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-18 cm 15,66
- u drugom horizontu od 18-38 cm 11,33

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak nešto niže u oba horizonta tj. što i nije karakteristično za ovaj tip tla, ali vjerovatno uzrokovano zbijenosti tla.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-18 cm	37,06
- u drugom horizontu od 18-38 cm	40,20

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu osrednje i to znači da ovo tlo može pohraniti osrednje količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-18 cm	52,72
- u drugom horizontu od 18-38 cm	51,53

Ovo tlo u oba horizonta, po ukupnom sadržaju pora, spada u porozna tla. Sadržaj pora je dosta ujednačen cijelom dubinom profila tla.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.23

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturalnih agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-18	3	3	4	11,20	44,61	34,60	9,60	Pjeskovita ilovača
18-38	3	3	4	11,51	40,99	34,60	12,90	Pjeskovita ilovača

- u oba horizonta zastupljena je pjeskovita ilovača

Najmanje su zastupljene čestice gline i krupnog pijeska s tim da sa dubinom se blago povećava njihova zastupljenost. Čestice sitnog pijeska su najzastupljenije.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz navedenih rezultata se može zaključiti da je stabilnost makroagregata u sva tri horizonta relativno dobra.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br.24

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-18	0,00153	Jako propusno
	0,00564	Jako propusno
	0,00254	Jako propusno
18-38	0,00168	Jako propusno
	0,00103	Jako propusno
	0,00248	Jako propusno
Prosjek		
0-18	0,00323	Jako propusno
18-38	0,00173	Jako propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o jako propusnom tlu u oba horizonta.

6.5.3. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br.25

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-18	6,35	5,07	2,33	-	0,73	8,02
18-38	6,43	5,10	1,89	-	0,87	6,95

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) se kreću u rasponu 6,35 do 6,43 i zaključuje se da je zemljište oba horizonta slabo kisele reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) ukazuju da je zemljište umjereno kisele reakcije u oba horizonta.

b) Sadržaj humusa u %

Oba horizonta istraživanog zemljišta su umjereno humozna.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) nije detektovan ni u jednom horizontu te je zemljište bezkarbonatno.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora i kalija nizak u oba horizonta i tlo je siromašno ovim hranjivima (elementima).

e) Svojstva adsorptivnog kompleksa

Tabela br.26

Dubina u cm	Sadržaj zamjenjivih baza - S u mg ekv	Sadržaj zamjenjivih H-iona (T-S) u mg ekv	Maksimalni adsorp.kapacitet T u mg ekv	Stepen zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa -V u %	Hidrolitski aciditet (y) mg ekv/100g tla
0-18	14,28	8,03	22,31	64,00	12,35
18-38	11,52	6,74	18,26	63,08	10,37

Sagledavajući rezultate može se zaključiti da su oba horizonta prilično siromašni zamjenjivim bazama što je uzrokovano manjim sadržajem organske materije u tlu, ali i sadržajem zamjenjivih H-jona. Maksimalni adsorpcioni kapacitet je mali što ukazuje na prilično slabu pufernu sposobnost tla. Stepenn zasićenosti tla bazama je relativno dobar, odnosno opodzoljenost ovog tla je relativno mala.

f) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.27

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm	
	0-18	18-38
	Teksturna oznaka po Ehwald-u	
	Pjeskovita ilovača	Pjeskovita ilovača
Bakar (Cu)	36,28	34,89
Olovo (Pb)	46,46	38,98
Kadmij (Cd)	0,57	0,61
Cink (Zn)	60,1	58,68
Nikal (Ni)	46,70	46,80
Krom (Cr)	34,65	32,18
Kobalt (Co)	27,72	28,56
Mangan (Mn)	1.298,82	1.365,82
Željezo (Fe) %	5,35	4,77
Molibden (Mo)	0,3	0,41
As (As)	0,9	1,09
Organski polutanti (mg/kg)		
Sadržaj-PAH-ova	2,625	1,738

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

- Sadržaj nikla je neznatno povišen u oba horizonta i iznad je granične vrijednosti za ovu teksturu tla.

- Sadržaj mangana je povišen u oba horizonta i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Sadržaj željeza je kod oba horizonta iznad granične vrijednosti od 4% (prema prof.Resuloviću).

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ivih jedinjenja u uzorcima tla u prvom horizontu je iznad ganične vrijednosti od 2 mg/kg.

6.6. PROFIL 6 - LOKALITET ŠERIĆI

Nalazi se južno od centra emisije na udaljenosti od oko 15 km zračne linije i na 880 m nadmorske visine. Profil je otvoren na inkliniranom tereni i zemljište se koristi za uzgoj povrtlarskih kultura.

6.6.1. Tip tla: Distrični kambisol na radiolaritima i pješčarima

Ovaj tip tla determinisan je na lokalitetu Šerići. Građa profila je Ah-Bv-Cn. Površinski horizont je najčešće jako humozan; teksturno je pjeskovit, ilovast; dobro izražene strukture i vrlo kisele aktuelne reakcije (pH 5,43). Velika skeletnost odražava ovaj horizont u dosta suhom stanju, pa je razlaganje organske materije usporeno, te je zastupljen polusirovi humus. Donekle ekološke nedostatke humusnog horizonta nadoknađuje razvijeni teksturni B horizont, tako da su to srednje dobra vegetacijska staništa. Po strukturi to su slabo izraženi mrvičasti agregati, vrlo bogati skeletom pješčara. To su vrlo porozna tla povoljnog vazdušnog režima i skroz povoljnog vodnog režima. Oskudna su fiziološki aktivnim fosforom, (u ovom slučaju drugi horizont) dok su u prvom horizontu njegove vrijednosti vrlo visoke (vjerovatno zato što se zemljište koristi u intenzivnom uzgoju ratarskih kultura). Sadržaj fiziološki aktivnog kalija je optimalan. Prelaz u C horizont je postepen.

6.6.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.28

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-28	2,58	0,97	62,40	32,90	29,50
	2,72	1,01	63,00	30,00	33,00
	2,91	1,02	64,80	33,80	31,00
28-56	2,63	1,08	59,00	37,00	22,00
	2,72	1,16	57,50	46,50	11,00
	2,63	1,14	56,80	43,80	13,00
Prosjeck					
0-28	2,73	1,00	63,39	32,23	31,16
28-56	2,66	1,12	57,76	42,46	15,30

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-28 cm

2,73 g/cm³

- u drugom horizontu od 28-56 cm

2,66 g/cm³

Zaključujemo da su vrijednosti dosta slične u oba horizonta i tlo je dosta rastresito sa dobrim sadržajem organske materije.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-28 cm	1,00 g/cm ³
- u drugom horizontu od 28-56 cm	1,12 g/cm ³

Vrijednosti u oba horizonta dosta niske zbog jače proraslosti tla korjenovim sistemom.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-28 cm	31,16
- u drugom horizontu od 28-56 cm	15,30

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak dosta visoke u oba horizonta tj. tlo je dosta rastresito i rahlo.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-28 cm	32,23
- u drugom horizontu od 28-56 cm	42,46

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu su relativno visoke (drugi horizont) i ukazuju da ovo tlo može pohraniti veće količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-28 cm	63,39
- u drugom horizontu od 28-56 cm	57,76

Prema Gračaninu ovo tlo je u prvom horizontu, po ukupnom sadržaju pora, vrlo porozno, dok je u drugom poroznontu malo manje i smatra se osrednje poroznim tlom.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.29

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturalnih agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-28	3	3	3	44,85	27,25	21,50	6,40	Ilovasta pjeskulja
28-56	3	3	4	34,80	22,70	32,80	9,70	Pjeskovita ilovača

- u površinskom horizontu od 0-28 cm zastupljena je ilovasta pjeskulja
- u drugom horizontu na dubini od 28-56 cm zastupljena je pjeskovita ilovača

U profilu tla najmanje su zastupljene čestice gline. Udio krupnog i udio sitnog pijeska je veliki i njihov sadržaj se smanjuje u drugom horizontu. Čestice praha se povećavaju sa dubinom tla.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz navedenih rezultata se može zaključiti da je stabilnost makroagregata u oba horizonta dobra.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br. 30

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-28	0,03257	Vrlo jako propusno
	0,10034	Vrlo jako propusno
	0,06663	Vrlo jako propusno
28-56	0,04733	Vrlo jako propusno
	0,00117	Jako propusno
	0,00154	Jako propusno
Prosjek		
0-28	0,06651	Vrlo jako propusno
28-56	0,0166	Vrlo jako propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o vrlo jako propusnom tlu u oba horizonta.

6.6.3. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br. 31

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-28	5,43	4,17	5,91	-	42,01	58,19
28-56	5,74	4,63	2,88	-	6,10	55,43

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) se kreću u rasponu 5,43 do 5,74 što znači da je zemljište oba horizonta kisele reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) se kreću u rasponu od 4,17 do 4,63 te zemljište pokazuje jako kiselu reakciju u oba horizonta.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima Gračanina površinski sloj istraživnog zemljišta je jako humozan, dok je drugi srednje humozan.

c) Sadržaj CaCO_3 u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO_3) nije detektovan ni u jednom horizontu, dakle, radi se o bezkarbonatnom tlu.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Sadržaj pristupačnog fosfora vrlo visok u prvom horizontu, dok je u drugom nizak. Sadržaj pristupačnog kalijuma je u oba horizontal veoma visok što je i razumljivo jer se radi o tlu na kojem se odvija intenzivna poljoprivredna proizvodnja.

e) Svojstva adsorptivnog kompleksa

Tabela br.32

Dubina u cm	Sadržaj zamjenjivih baza - S u mg ekv	Sadržaj zamjenjivih H-iona (T- S) u mg ekv	Maksimalni adsorp.kapa citet T u mg ekv	Stepen zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa -V u %	Hidrolitski aciditet (y) mg ekv/100g tla
0-28	11,52	19,59	21,11	54,57	30,13
28-56	20,24	11,56	31,80	63,65	17,78

Na osnovu rezultata anize adsorptivnog kompleksa tla može se zaključiti da je ovo tlo slabije snabdjeveno zamjenjivim bazama i H-jonima, te da mu je i maksimalni adsorpcijski kapacitet mali. Stepenn zasićenosti tla bazama je relativno dobra te je iz tog razloga i opodzoljenost tla mala.

f) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.33

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm	
	0-28	28-56
	Teksturna oznaka po Ehwald-u	
	Ilovasta pjeskulja	Pjeskovita ilovača
Bakar (Cu)	60,79	47,05
Olovo (Pb)	55,32	37,36
Kadmij (Cd)	0,82	0,68
Cink (Zn)	62,77	56,23
Nikal (Ni)	34,77	39,30
Krom (Cr)	23,11	26,37
Kobalt (Co)	39,35	35,89
Mangan (Mn)	5.176,75	4.650,97
Željezo (Fe) %	3,62	4,15
Molibden (Mo)	1,74	0,37
As (As)	0,23	0,29
Organski polutanti (mg/kg)		
Sadržaj-PAH-ova	1,926	1,312

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

- Sadržaj bakra je malo povišen u prvom horizonta i iznad je granične vrijednosti za ovaj tip tla.
- Sadržaj olova je malo povišen u prvom horizontu i iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg za pjeskovita tla.
- Sadržaj kadmija je povišen u prvom horizonta i iznad je granične vrijednosti za ovaj tip tla.
- Sadržaj nikla je u prvom horizonta malo iznad granične vrijednosti od 30 mg/kg.
- Sadržaj mangana je vrlo visok u oba horizonta.
- Sadržaj željeza je nešto viši od granične vrijednosti u drugom horizontu.

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla se nalazi ispod ganične vrijednosti od 2 mg/kg, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.7. PROFIL 7 - LOKALITET ORAHOVICA

Nalazi se 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 blaže inkliniranom terenu.

6.7.1. Tip tla: Distrični kambisol na radiolaritima

Ovaj tip tla determinisan je na istraženom lokalitetu Orahovica. Građa profila je Ah-ABv-Bv-IC. Površinski horizont je slabo humozan. Po teksturnom sastavu radi se o pjeskovitoj ilovači, slabo izražene strukture, te vrlo kisele aktuelne reakcije (pH 5,51). Velika skeletoidnost održava ovaj horizont u dosta suhom stanju, pa je razlaganje organske materije usporeno, te je najčešće zastupljen polusirovi humus. Donekle ekološke nedostatke humusnog horizonta nadoknađuje razvijeni tekturni (B) horizont, tako da su to srednje dobra šumska staništa. Po strukturi to su slabo izraženi mrvičasti agregati. To su porozna tla povoljnog vodno-vazdušnog režima. Oskudna su fiziološki aktivnim fosforom, dok je sadržaj fiziološki aktivnog kalija osrednji.



Slika br. 4. Izgled pedološkog profila

6.7.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.34

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
1-18	2,94	1,16	60,60	27,50	33,10
	2,71	1,16	57,30	29,30	28,00
	2,74	1,24	54,90	33,90	21,00
18-39	2,74	1,11	59,50	35,50	24,00
	2,87	1,24	56,80	35,80	21,00
	2,94	1,12	62,00	40,00	22,00
39-58	2,74	1,40	48,80	33,80	15,00
	2,88	1,35	53,20	35,20	18,00
	2,92	1,35	53,80	39,80	14,00
Prosjeck					
1-18	2,79	1,18	57,59	30,23	27,36
18-39	2,85	1,15	59,43	37,10	22,33
39-58	2,84	1,36	51,92	36,26	15,66

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-18 cm 2,79 g/cm³
- u drugom horizontu od 18-39 cm 2,85 g/cm³
- u trećem horizontu od 39-58 cm 2,84 g/cm³

Ove vrijednosti su vrlo ujednačene u sva tri horizonta kao i sadržaj sitnih i krupnih pora.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-18 cm 1,18 g/cm³
- u drugom horizontu od 18-39 cm 1,15 g/cm³
- u trećem horizontu od 39-58 cm 1,36 g/cm³

Vrijednosti su nešto niže u svim horizontima te se može reći da je ovo tlo dosta rahlo i rastresito cijelom dubinom profila tla.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-18 cm 27,36
- u drugom horizontu od 18-39 cm 22,33
- u trećem horizontu od 39-58 cm 15,66

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak visoke u sva tri horizonta.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-18 cm	30,23
- u drugom horizontu od 18-39 cm	37,10
- u trećem horizontu od 39-58 cm	36,26

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu relativno visoke i to da da ovo tlo može pohraniti osrednje količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-18 cm	57,59
- u drugom horizontu od 18-39 cm	59,43
- u trećem horizontu od 39-58 cm	51,92

Prema Gračaninu ovo tlo je u sva tri horizonta po ukupnom sadržaju pora porozno.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.35

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturalni h agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-18	4	4	4	49,99	20,81	18,90	10,30	Ilovasta pjeskulja
18-39	4	4	4	34,89	24,81	23,10	17,20	Pjeskovita ilovača
39-58	4	4	5	38,20	22,70	20,80	18,30	Pjeskovita ilovača

- u površinskom horizontu od 0-18 cm zastupljena je ilovasta pjeskulja,
- u drugom horizontu od 18-39 cm je zastupljena pjeskovita ilovača i
- u trećem horizontu od 39-58 cm je zastupljena pjeskovita ilovača.

U profilu ovog tla najmanje su zastupljene čestice gline. Vrijednosti praha i sitnog pijeska su ujednačene dok je sadržaj krupnog pijeska visok u sva tri horizonta. Iz naprijed navedenog se zaključuje da je ovo teksturno lahko tlo.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz naprijed navedenih rezultata se može zaključiti da je stabilnost makroagregata sva tri horizonta slaba do osrednja.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br. 36

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
1-18	0,06750	Vrlo jako propusno
	0,21301	Vrlo jako propusno
	0,21656	Vrlo jako propusno
18-39	0,08437	Vrlo jako propusno
	0,00825	Jako propusno
	0,19286	Vrlo jako propusno
39-58	0,00787	Jako propusno
	2,16561	Vrlo jako propusno
	0,0013	Jako propusno
Prosjek		
1-18	0,16569	Vrlo jako propusno
18-39	0,09516	Vrlo jako propusno
39-58	0,7249	Vrlo jako propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o vrlo jako propusnom tlu u sva tri horizonta.

6.7.3. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br. 37

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
1-18	5,51	4,08	2,32	-	1,57	13,30
18-39	5,86	4,11	1,45	-	1,13	10,23
39-58	5,91	4,21	1,09	-	0,40	10,70

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) se kreću u rasponu 5,51 do 5,91 i zaključuje se da je zemljište kisele i blago kisele reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) se kreću u rasponu od 4,08 do 4,21 te zemljište pokazuje jako kiselu reakciju u sva tri horizonta.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima (Gračanin) zemljište je cijelom dubinom profila slabo humozno.

c) Sadržaj CaCO_3 u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO_3) nije detektovan ni u jednom horizontu i radi se o bezkarbonatnom tlu.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora nizak u sva tri horizonta, dok je sadržaj pristupačnog kalijuma cijelo dubinom profila osrednji.

e) Svojstva adsorptivnog kompleksa

Tabela br. 38

Dubina u cm	Sadržaj zamjenjivih baza - S u mg ekv	Sadržaj zamjenjivih H-iona (T-S) u mg ekv	Maksimalni adsorp.kapacitet T u mg ekv	Stepen zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa -V u %	Hidrolitski aciditet (y) mg ekv/100g tla
1-18	7,96	12,84	20,80	38,27	19,76
18-39	10,32	12,20	22,52	45,82	18,77
39-58	10,32	9,63	19,95	51,73	14,82

Sagledavajući rezultate može se zaključiti da su sva tri horizonta prilično siromašna zamjenjivim bazama što je uzrokovano manjim sadržajem organske materije u tlu. Prema sadržaju zamjenjivih H-jona može se zaključiti da je treći horizont siromašan zamjenjivim vodikom, a prvi i drugi su prilično opskrbljeni. Maksimalni adsorpcioni kapacitet je osrednji. Na osnovu rezultata stepena zasićenosti bazama adsorpcijskog kompleksa može se zaključiti da se radi o srednje opodzoljenom tlu.

f) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.39

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm		
	1-18	18-39	39-58
	Teksturna oznaka po Ehwald-u		
	Ilovasta-pjeskulja	Pjeskovita-ilovača	Pjeskovita-ilovača
Bakar (Cu)	71,56	80,55	77,30
Olovo (Pb)	36,77	32,82	26,53
Kadmij (Cd)	0,71	0,58	0,71
Cink (Zn)	47,84	49,13	46,62
Nikal (Ni)	45,02	52,06	49,61
Krom (Cr)	21,81	21,63	20,05
Kobalt (Co)	31,12	33,98	33,94
Mangan (Mn)	3.339,45	3.640,39	3.447,50
Željezo (Fe) %	2,8	3,55	3,68
Molibden (Mo)	0,11	-	-
As (As)	0,08	0,17	0,11
Organski polutanti (mg/kg)			
Sadržaj-PAH-ova	1,227	1,671	2,00

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

- Sadržaj bakra je malo povišen u svim horizontima.
- Sadržaj kadmija je blago povišen u prvom horizontu i iznad je granične vrijednosti od 0,5 mg/kg za pjeskovito tlo.
- Sadržaj nikla je malo povišen u svim horizontima i iznad granične vrijednosti.
- Sadržaj kobalta je neznatno povišen u prvom horizontu.
- Sadržaj mangana je jako povišen u svim horizontima i iznad granične vrijednosti.

Sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla se nalazi ispod granične vrijednosti što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.8. PROFIL 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.

6.8.1. Tip tla: Eutrični kambisol na laporima i pješčarima

Ovaj tip tla zastupljen je na lokalitetu Gradišća. Građa profila je Ah-Bv–C. Po teksturnom sastavu u površinskom horizontu zastupljena je ilovača, dok u drugom horizontu pralazi u ilovastu glinušu, što znači da sa dubinom tlo postaje teže. Sadržaj skeleta varira i kreće se u granicama skeletoidnog. Ovo tlo je srednje propusno. Aktuelna reakcija tla je vrlo alkalna, a sadržaj humusa u površinskom horizontu je jako dobar.



Slika br.5. Izgled pedološkog profila

6.8.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.40

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-43	3,60	1,21	66,40	54,40	12,00
	2,11	1,16	46,30	39,3	7,00
	2,53	1,22	51,70	41,20	10,50
43-66	2,51	1,22	51,30	42,30	9,00
	2,67	1,14	57,20	50,20	7,00
	2,55	1,28	50,00	44,00	6,00
Prosjek					
0-43	2,75	1,19	54,80	44,97	9,83
43-66	2,57	1,21	52,83	45,53	7,30

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-43 cm 2,75 g/cm³
- u drugom horizontu od 43-66 cm 2,57 g/cm³

Ove vrijednosti su u dosta sličnim rasponima na istraženim dubinama.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-43 cm 1,19 g/cm³
- u drugom horizontu od 43-66 cm 1,21 g/cm³

Vrijednost u drugom horizontu su nešto veći nego u prvom što ukazuje na nešto veću zbijenost tla u ovom horizontu.

c) Kapacitet tla za zrak u u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-43 cm 9,83
- u drugom horizontu od 43-66 cm 7,30

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak ujednačeno dobre u oba horizonta.

d) Kapacitet tla za vodu u u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-43 cm 44,97
- u drugom horizontu od 43-66 cm 45,53

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu u oba horizonta dobre i da tlo može pohraniti prilično velike količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-43 cm	54,80
- u drugom horizontu od 43-66 cm	52,83

Prema Gračaninu ovo tlo je, po ukupnom sadržaju pora porozno. Međutim i ovaj pokazatelj ukazuje da je poroznost neznatno veća u prvom horizontu.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.41

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturnih agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-43	2	2	2	11,00	31,80	33,40	23,80	Ilovača
43-66	2	2	2	7,67	24,73	25,10	42,50	Ilovasta glinuša

- u površinskom horizontu od 0-43 cm zastupljena je ilovača
- u drugom horizontu na dubini od 43-66 cm zastupljena je ilovasta glinuša

Prema navedenim rezultatima može se konstatovati da se čestice gline povećavaju sa dubinom. Najmanje su zastupljene čestice krupnog pijesaka. Vrijednosti krupnog, sitnog pijeska i praha se smanjuju u drugom horizontu.

g) Stabilnost makrostrukturni agregata

Iz rezultata navedenih u tabeli se može zaključiti da je stabilnost makroagregata jako dobra u oba horizonta.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br.42

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-43	0,0029	Jako propusno
	0,0045	Srednje propusno
	0,19983	Vrlo jako propusno
43-66	0,00012	Srednje propusno
	0,07759	Srednje propusno
	0,12270	Srednje propusno
Prosjek		
0-43	0,0690	Jako propusno
43-66	0,000336	Srednje propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o jako propusnom tlu u prvom i srednje propusnom u drugom horizontu.

6.8.3. Hemijska svojstva profila tla

Rezultati istraživanja hemijskih osobina tla predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela br. 43

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-43	8,20	7,49	4,49	26,88	22,29	19,22
43-66	8,41	7,44	2,17	15,39	49,12	26,84

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) se kreću u rasponu 8,20 do 8,41 i zaključuje se da je zemljište u svim horizontima vrlo alkalne reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) se kreću u rasponu od 7,49 do 7,44 te zemljište u svim horizontima pokazuje blago alkalnu reakciju.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima Gračanina površinski horizont istraživanog zemljišta je jako humozan, dok je drugi slabo humozan.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) je vrlo visok u oba horizonta i ukazuje nam na jako karbonatno tlo.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da su sadržaji pristupačnog fosfora i kalija visoki u oba horizonta, što ukazuje da sse zemljište koristi intenzivno u poljoprivredi.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.44

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm	
	0-43	43-66
	Teksturna oznaka po Ehwald-u	
	Ilovača	Ilovasta glinuša
Bakar (Cu)	65,05	67,01
Olovo (Pb)	154,26	50,72
Kadmij (Cd)	3,71	2,41
Cink (Zn)	191,41	131,54
Nikal (Ni)	129	134,4
Krom (Cr)	43,44	50,55
Kobalt (Co)	35,36	35,37
Mangan (Mn)	1.382,13	1.525,83
Željezo (Fe) %	4,76	6,26
Molibden (Mo)	1,44	1,34
As (As)	3,94	5,19
Organski polutanti (mg/kg)		
Sadržaj-PAH-ova	1,192	1,481

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

- Sadržaj olova u prvom horizontu je 154,26 mg/kg i iznad je granične vrijednosti od 100 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadržaj kadmija u prvom horizontu je 3,71 mg/kg, odnosno 2,41 mg/kg u drugom i iznad granične vrijednosti od 1,5 mg/kg za praškasto-ilovasto tlo.
- Sadržaj mangana je vrlo visok u oba horizonta i iznad je granične vrijednosti od 850 mg/kg.
- Sadržaj nikla je kod oba horizonta iznad je granične vrijednosti od 50 mg/kg za ovaj tip tla.
- Sadržaj željeza je kod oba horizonta iznad granične vrijednosti od 4,0 % (prema prof. H.Resuloviću).

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH jedinjenja u uzorcima tla se kretao u intervalu od 1,192 do 1,481 mg/kg. Te vrijednosti se nalaze ispod graničnih, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.9. PROFIL 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 zastuljen je sljedeći tip tla:

6.9.1. Tip tla: Rendzine na konglomeratima, pješčarima i mehkim krečnjacima

Rendzine su uglavnom plitka zemljišta, srednje teškog mehaničkog sastava, skeletoidna i srednje humozna. Na terenu se pojavljuju zajedno sa smeđim zemljištima na konglomeratima, pješčarima i trošnim krečnjacima. To su duboka zemljišta, osrednje izražene mrvičaste strukture, slabo skeletoidna, što im daje osobine dobrih poljoprivrednih zemljišta. Imaju povoljna vodno-fizička svojstva. Građa profila rendzine je Amo-AC-C. Teksturni sastav, cijelom dubinom profila je glinuša.

Aktuelna reakcija tla (pH u H₂O) je u intervalu od 8,17-8,41 (vrlo alkalno), odnosno 7,11 –7,14 u 1M KCl-u. Sadržaj humusa u površinskom horizontu je visok i sa dubinom se smanjuje. Stabilnost makrostrukturnih agregata je dosta loša. Slabija prirodna dreniranost ukazuje na – umjerenu ocjeditost ovog tipa tla.



Slika br.6. Izgled pedološkog profila

6.9.1. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.45

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-33	2,30	0,88	61,90	51,90	10,00
	2,21	0,80	63,80	51,80	12,00
	2,30	1,01	56,10	48,10	8,00
33-56	2,28	1,07	53,10	51,10	2,00
	2,54	1,12	55,90	51,90	4,00
	2,42	1,09	56,80	55,80	1,00
Prosjek					
0-33	2,27	0,89	60,59	50,59	10,00
33-56	2,41	1,09	55,26	52,93	2,33

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-33 cm 2,27 g/cm³
- u drugom horizontu od 33-56 cm 2,41 g/cm³

Zaključujemo da je tlo manje zbijeno u površinskom horizontu zbog većeg prisustva organske materije.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-33 cm 0,89 g/cm³
- u drugom horizontu od 33-56 cm 1,09 g/cm³

Vrijednosti u oba horizonta su nešto niže od vrijednosti karakterističnih za ovaj teksturni tip tla zbog većeg prisustva sitnih pora, i zbog prisustva organske materije (naročito u prvom horizontu).

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-33 cm 10,00
- u drugom horizontu od 29-56 cm 2,33

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak visoke u prvom horizontu dok su vrijednosti za drugi horizont vrlo niske (vjerovatno zbog povećane zbijenosti tla).

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-33 cm	50,59
- u drugom horizontu od 33-56 cm	52,93

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu dosta visoke u oba horizonta i to da da ovo tlo može pohraniti veće količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-33 cm	60,59
- u drugom horizontu od 33-56 cm	55,26

Prema Gračaninu ovo tlo je u oba horizonta po ukupnom sadržaju pora je porozno, s tim da je poroznost nešto veća u prvom horizontu.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.46

Dubina u cm	Stabilnost makrostruktura linih agregata po Gračanin - Sekeru			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-33	5	5	6	4,40	22,90	20,00	52,70	Glinuša
33-56	5	5	6	0,76	14,14	37,90	47,20	Glinuša

- u površinskom horizontu od 0-33 cm zastupljena je glinuša
- u drugom horizontu na dubini od 33-56 cm zastupljena je glinuša

Najmanje su zastupljene čestice krupnog pijesaka. Procenat krupnog, a potom sitnog pijeska i njihov sadržaj se smanjuje u drugom horizontu. Čestice praha se povećavaju sa dubinom dok se čestice gline smanjuju (iako su čestice gline najzastupljenije u profilu tla).

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Stabilnost makroagregata prvog i drugog horizonta je vrlo loša što znači da je sposobnost tla da se odupre razarajućem dejstvu vode slaba.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br. 47

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-33	0,00439	Jako propusno
	0,00261	Jako propusno
	0,000331	Jako propusno
33-56	0,000151	Srednje propusno
	0,000263	Srednje propusno
	0,000117	Srednje propusno
Prosjek		
0-33	0,00244	Jako propusno
33-56	0,000177	Srednje propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o vrlo jako propusnom tlu u prvom horizontu dok je drugi horizont srednje propusna.

6.9.3. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br. 48

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-33	8,17	7,11	4,33	1,60	3,49	27,69
33-56	8,41	7,14	0,90	3,00	0,34	22,87

a) Reakcija tla

Vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) ukazuju na vrlo alkalno zemljište u oba horizonta.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) ukazuju da je zemljište slabo alkalne reakcije u oba horizonta.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima površinski sloj istraživnog zemljišta je dosta humozan, dok je drugi slabo humozan.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) je nizak u oba horizonta i govori se o slabo karbonatnom tlu.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora nizak u oba horizonta, dok je sadržaj pristupačnog kalijuma vrlo dobar u oba horizonta.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.49

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm	
	0-33	33-56
	Teksturna oznaka po Ehwald-u	
	Glinuša	Glinuša
Bakar (Cu)	61,21	77,75
Olovo (Pb)	41,32	29,09
Kadmij (Cd)	1,48	1,23
Cink (Zn)	60,19	54,58
Nikal (Ni)	599,42	640,63
Krom (Cr)	283,62	252,05
Kobalt (Co)	82,39	61,35
Mangan (Mn)	2.288,5	2.220,9
Željezo (Fe) %	7,05	5,57
Molibden (Mo)	1,08	0,97
As (As)	1,05	2,29
Organski polutanti (mg/kg)		
Sadržaj-PAH-ova	1,805	1,755

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

- Sadržaj nikla je u oba horizonta vrlo visok i iznad granične vrijednosti od 50 mg/kg.
- Sadržaj kroma je u oba horizonta vrlo visok i iznad granične vrijednosti od 100 mg/kg za ovaj element.
- Sadržaj kobalta je u prvom horizontu iznad granične vrijednosti od 60 mg/kg.
- Sadržaj mangana je u oba horizonta vrlo visok.
- Sadržaj željeza je u oba horizonta viši od uobičajene vrijednosti za tla BiH (prof.Resulović).

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla se nalazi ispod granične vrijednosti od 2 mg/kg, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.10. PROFIL 10 - LOKALITET BRCE

Ovaj lokalitet se nalazi sjevero-istočno od centra emisije na 350 m nadmorske visine i na udaljenosti 1 km zračne linije. Profil je otvoren na livadi i na inkliniranom terenu.

6.10.1. Tip tla: Rendzina na flišu

Zastupljena na lokalitetu Brce. Rendzine su plića humusno-akumulativna tla koja se razvijaju na karbonatnom supstratu. Na predmetnoj parceli determinisane su rendzine na flišu.

Građa profila je Ah-IC. Po mehaničkom sastavu ovo su ilovaste glinuše. Sadržaj skeleta varira i kreće se u granicama skeletoidnog. Rendzina ima molični horizont, koji postepeno prelazi u fliš (IC horizont). Ovo tlo je srednje propusno. Aktuelna reakcija tla je vrlo alkalna, a sadržaj humusa u površinskom horizontu je umjeren.



Slika br. 7. Izgled pedološkog profila

6.10.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.50

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-28	2,61	1,28	51,10	44,10	7,00
	2,87	1,28	55,40	45,40	10,00
	2,70	1,27	53,00	42,00	11,00
Prosjeck					
0-28	2,72	1,27	53,16	43,83	9,33

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u horizontu od 0-28 cm

2,72 g/cm³

Ova vrijednost je nešto veća vjerovatno zbog manjeg sadržaja organske materije i većeg prisustva najsitnijih čestica gline i praha.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u horizontu od 0-28 cm

1,27 g/cm³

Vrijednosti u oba horizonta su u intervalu karakterističnom za ovaj teksturni tip tla.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u horizontu od 0-28 cm

9,33

Vrijednosti kapaciteta za zrak su niske tj. tlo je vrlo zbijeno i dosta nepovoljnim uslovima za razvoj korjenovog sistema.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u horizontu od 0-28 cm

43,83

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu prilično visoke što znači da ovo tlo može pohraniti veće količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u horizontu od 0-28 cm

53,16

Prema Gračaninu ovo tlo je po ukupnom sadržaju pora spada u porozna tla.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br.51

Dubina u cm	Stabilnost makrostruktur alnih agregata po Gračanin - Sekeru			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-28	4	4	4	2,81	26,69	36,30	34,20	Ilovasta glinuša

g) Stabilnost makrostrukturni agregata

Stabilnost makroagregata u ovom zemljištu je nešto slabija.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br. 52

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
1-28	0,00142	Srednje propusno
	0,00371	Srednje propusno
	0,0084	Srednje propusno
Prosjeak		
1-28	0,000451	Srednje propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o srednje propusnom tlu.

6.10.3. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br.53

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-28	8,45	7,12	2,18	3,84	1,84	15,34

a) Reakcija tla

Vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) ukazuju da je tlo vrlo alkalne reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) zemljišta pokazuje slabo alkalnu reakciju.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima Gračanina istraživano zemljište je umjereno humozno.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) je dosta nizak i radi se o slabo karbonatnom tlu.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora nizak, dok je sadržaj pristupačnog kalijuma osrednji.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.54

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm
	1-28
	Teksturna oznaka po Ehwald-u
	Ilovasta glinuša
Bakar (Cu)	70,88
Olovo (Pb)	65,93
Kadmij (Cd)	1,4
Cink (Zn)	75,41
Nikal (Ni)	227,15
Krom (Cr)	105,62
Kobalt (Co)	44,36
Mangan (Mn)	1.584,12
Željezo (Fe) %	6,43
Molibden (Mo)	1,47
As (As)	0,25
Organski polutanti (mg/kg)	
Sadržaj-PAH-ova	1,358

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

- Sadržaj nikla je povećan i znatno je iznad granične vrijednosti od 50 mg/kg.
- Sadržaj mangana je znatno iznad granične vrijednosti.
- Sadržaj kroma je neznatno iznad granične vrijednosti.

- Sadržaj željeza je iznad granične vrijednosti.

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla se nalazi ispod ganične vrijednosti od 2 mg/kg, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.11. PROFIL 11 - LOKALITET GORNJI ČAJDRAŠ

Nalazi se 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.

6.11.1. Tip tla: Rendzine na konglomeratima, pješčarima i mehkim krečnjacima

Ovaj tip tla zastupljen je na lokalitetu Gornji Čajdraš. Rendzine su uglavnom plitka zemljišta, lakšeg mehaničkog sastava, skeletoidna i srednje humozna. Imaju povoljna vodno-fizička svojstva. Građa profila je Ah-AhIC–IC. Teksturni sastav je ilovača u površinskom horizontu a ilovasta glinuša u drugom horizontu (29-60 cm). Aktualna reakcija tla (pH u H₂O) kreće se od 8,25-8,57 (vrlo alkalna), odnosno 7,43-7,55 (pH u 1 M KCl-u). Sadržaj humusa u prvom horizontu je dosta dobar i smanjuje se sa dubinom. Također i stabilnost makrostrukturnih agregata opada sa dubinom. Slabija prirodna dreniranost ukazuje na – umjerenu ocjeditost ovog tipa tla.



Slika br. 8. Izgled pedološkog profila

6.11.2. Fizička svojstva profila tla

Tabela br. 55

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-29	2,50	1,32	47,30	36,30	11,00
	3,75	1,20	68,00	40,00	28,00
	2,60	1,27	51,40	36,40	15,00
29-60	2,88	1,56	45,70	36,7	9,0
	2,76	1,53	44,40	37,4	7,0
	268	1,51	43,60	38,6	5,0
Prosjeck					
0-29	2,95	1,26	55,56	37,56	18,00
29-60	2,77	1,53	44,56	37,56	7,0

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-29 cm 2,95 g/cm³
- u drugom horizontu od 29-60 cm 2,77 g/cm³

Ove vrijednosti su nešto više u oba horizonta zbog gline i težeg teksturnog sastava.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-29 cm 1,26 g/cm³
- u drugom horizontu od 29-60 cm 1,53 g/cm³

Vrijednosti u oba horizonta su u intervalu karakterističnom za ovaj teksturni tip tla (nešto su niže u površinskom horizontu zbog veće humoznosti).

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-29 cm 18,0
- u drugom horizontu od 29-60 cm 7,0

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak visoke u prvom horizontu dok su vrijednosti za drugi znatno niže.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-29 cm 37,56
- u drugom horizontu od 29-60 cm 37,56

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu relativno visoke i to da da ovo tlo može pohraniti osrednje količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-29 cm 55,56
- u drugom horizontu od 29-60 cm 44,56

Prema Gračaninu ovo tlo je u oba horizonta po ukupnom sadržaju pora je porozno, s tim da je poroznost veća u prvom horizontu.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br. 56

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturalnih agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02-0,002	Glina < 0,002	
0-29	2	2	2	5,88	28,22	39,50	26,40	Ilovača
29-60	4	4	4	4,09	23,02	41,50	31,40	Ilovasta glinuša

- u površinskom horizontu od 0-29 cm zastupljena je ilovača
- u drugom horizontu na dubini od 29-60 cm zastupljena je ilovasta glinuša

Najmanje su zastupljene čestice krupnog pijesaka. Zastupljenost krupnog, a potom i sitnog pijeska se smanjuje u drugom horizontu. Procenat praha i gline se blago povećava sa dubinom.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz rezultata navedenih u tabeli se može zaključiti da je stabilnost makroagregata prvog horizonta dobra dok je stabilnost drugog horizonta lošija i kategoriše se kao osrednja.

h) Vodopropusnost tla

Tabela br. 57

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-29	0,00159	Jako propusno
	0,08715	Vrlo jako propusno
	0,003516	Jako propusno
29-60	0,000231	Srednje propusno
	0,000412	Srednje propusno
	0,000103	Srednje propusno
Prosjek		
0-29	0,03075	Vrlo jako propusno
29-60	0,0002486	Srednje propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o vrlo jako propusnom tlu u prvom horizontu dok je u drugom horizontu tlo srednje propusno.

6.11.3. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br.58

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-29	8,25	7,43	4,19	6,93	2,88	16,57
29-60	8,57	7,55	1,34	22,44	0,63	7,34

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) se kreću u rasponu 8,25 do 8,57 i zaključuje se da je zemljište oba horizonta vrlo alkalne reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) se kreću u rasponu od 7,43 do 7,55 te zemljište pokazuje slabo alkalnu reakciju u oba horizonta.

b) Sadržaj humusa u %

Prema graničnim vrijednos tima Gračanina površinski sloj istraživanog zemljišta je dosta humozan, dok je drugi slabo humozan.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) je osrednji u prvom horizontu i govori se o srednje karbonatnom tlu, dok je sadržaj u drugom horizontu vrlo visok i zemljište je jako karbonatno.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora nizak u oba horizonta, dok je sadržaj pristupačnog kalijuma je u prvom osrednji a drugom horizontu nizak.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br.59

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm	
	0-29	29-60
	Teksturna oznaka po Ehwald-u	
	Ilovača	Ilovasta glinuša
Bakar (Cu)	58	52,39
Olovo (Pb)	69,85	45,82
Kadmij (Cd)	1,49	2,47
Cink (Zn)	71,62	59,48
Nikal (Ni)	102,46	91,78
Krom (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
As (As)	0,92	0,64
Organski polutanti (mg/kg)		
Sadržaj-PAH-ova	1,346	0,800

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

- Sadržaj kadmija je povišen u oba horizonta i iznad je granične vrijednosti od 1,5 mg/kg.
- Sadržaj nikla je u oba horizonta iznad granične vrijednosti od 50 mg/kg.

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla se nalazi ispod ganične vrijednosti od 2 mg/kg, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

6.12. PROFIL 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.

6.12.1. Tip tla: Eutrično smeđe tlo na karbonatnom flišu

Na predmetnom lokalitetu Novo selo determinisana su Eutrična smeđa tla na karbonatnom flišu. Građa profila je Ah-Bv-BvIC-IC. Ilovastog su mehaničkog sastava u sva tri horizonta. Sadržaj skeleta varira i kreće se u granicama skeletoidnog. Aktuelna reakcija tla (pH u H₂O) kreće se od 7,84-8,48 (vrlo alkalna tla), odnosno 6,79-7,19 (pH u 1 M KCl-u). Sadržaj humusa u prvom horizontu je dosta dobar i smanjuje se sa dubinom. Također i stabilnost makrostrukturnih agregata opada sa dubinom. Ovo tlo je jako propusno u prva dva horizonta, dok sa dubinom njegova vodopropusnost slabi.

6.12.1. Fizička svojstva profila tla

Tabela br.60

Dubina u cm	Specifična težina g/cm ³	Volumna težina g/cm ³	Volumen pora u %	Apsolutni kapacitet u vol. % za	
				vodu	zrak
0-34	2,49	1,22	51,10	37,10	14,00
	2,42	1,25	48,20	38,20	10,00
	2,55	1,20	52,90	41,90	11,00
34-79	2,74	1,38	49,80	38,80	11,00
	2,71	1,41	48,10	38,10	10,00
	2,79	1,53	45,10	36,10	9,00
79-140	3,00	1,59	47,10	40,10	7,00
	2,81	1,57	44,30	38,30	6,00
	2,68	1,40	47,90	42,90	5,00
Prosjeck					
0-34	2,48	1,22	50,66	39,06	11,66
34-79	2,74	1,44	47,66	37,66	10,00
79-140	2,83	1,52	46,43	35,43	6,00

a) Prava specifična težina

Prosječne vrijednosti prave specifične težine su:

- u površinskom horizontu od 0-34 cm 2,48 g/cm³
- u drugom horizontu od 34-79 cm 2,74 g/cm³
- u trećem horizontu od 79-140 cm 2,83 g/cm³

Ove vrijednosti rastu sa dubinom tako da je zemljište u donjim horizontima težeg teksturnog sastava i sa manjim učešćem humusa.

b) Volumna specifična gustina

Prosječne vrijednosti volumne gustine su:

- u površinskom horizontu od 0-34 cm	1,22 g/cm ³
- u drugom horizontu od 34-79 cm	1,44 g/cm ³
- u trećem horizontu od 79-140 cm	1,52 g/cm ³

Vrijednosti u oba horizonta su u intervalu karakterističnom za ovaj teksturni tip tla, s tim da je u površinskom horizontu najlošije zbog manje zbijenosti i manjeg procenta organske materije.

c) Kapacitet tla za zrak u %

Vrijednosti kapaciteta za zrak su :

- u površinskom horizontu od 0-34 cm	11,66
- u drugom horizontu od 34-79 cm	10,00
- u trećem horizontu od 79-140 cm	6,00

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za zrak su relativno male u svim horizontima što ukazuje na zbijenost tla.

d) Kapacitet tla za vodu u %

Prosječne vrijednosti kapaciteta za vodu su :

- u površinskom horizontu od 0-34 cm	39,06
- u drugom horizontu od 34-79 cm	37,66
- u trećem horizontu od 79-140 cm	40,43

Iz navedenih rezultata može se zaključiti da su vrijednosti kapaciteta za vodu osrednje i to znači da ovo tlo može pohraniti osrednje količine vode.

e) Ukupna poroznost tla u %

Prosječne vrijednosti ukupne poroznosti su :

- u površinskom horizontu od 0-34 cm	50,66
- u drugom horizontu od 34-79 cm	47,66
- u trećem horizontu od 79-140 cm	35,43

Tlo u trećem horizontu je slabije porozno, dok su prvi i drugi horizont porozni.

f) Teksturni sastav tla (teksturna oznaka po Ehwald-u)

Tabela br. 61

Dubina u cm	Stabilnost makrostrukturalnih agregata po Gračanin - Sekeri			Postotni sadržaj čestica tla sa promjerom u mm				Teksturna oznaka po Ehwald-u
	3'	30'	6h	Krupni pijesak 2 - 0,2	Sitni pijesak 0,2 - 0,02	Prah 0,02- 0,002	Glina < 0,002	
0-34	2	2	2	4,11	31,99	39,10	24,80	llovača
34-79	2	3	3	14,00	27,84	31,60	28,30	llovača
79-140	4	4	4	12,76	27,10	30,60	27,80	llovača

- u sva tri horizonta zastupljena je ilovača

Najmanje su zastupljene čestice krupnog pijesaka. Vrijednosti sitnog pijeska i praha se smanjuje sa dubinom, dok je sadržaj čestica gline dosta ujednačen cijelom dubinom profila.

g) Stabilnost makrostrukturalni agregata

Iz navedenih rezultata se može zaključiti da je stabilnost makroagregata u prvom horizontu vrlo dobra i sa dubinom blago slabi.

h) Vodopropusnost

Tabela br. 62

Dubina	K (cm/sec)	Oznaka vodopropusnosti
0-34	0,004998	Jako propusno
	0,002452	Jako propusno
	0,005471	Jako propusno
34-79	0,001544	Jako propusno
	0,20080	Jako propusno
	0,00976	Jako propusno
79-140	0,000241	Srednje propusno
	0,000171	Srednje propusno
	0,000372	Srednje propusno
Prosjek		
0-34	0,0043	Jako propusno
34-79	0,0047	Jako propusno
79-140	0,000261	Srednje propusno

Vrijednosti vodopropusnosti tla ukazuju da se radi o jako propusnom tlu u prvom i drugom horizontu, dok je u trećem horizontu tlo srednje propusno.

6.11.2. Hemijska svojstva profila tla

Tabela br. 63

Dubina u cm	pH vrijednost u		Sadržaj humusa u %	Sadržaj CaCO ₃ u %	Sadržaj fiziološki aktivnog (mg/100 g tla)	
	H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-34	7,84	6,79	5,30	7,67	2,05	31,91
34-79	8,48	7,09	1,11	20,61	0,30	14,20
79-140	8,27	7,19	1,33	19,47	0,42	13,40

a) Reakcija tla

Prema graničnim vrijednos tima Wiegnera vrijednosti aktivne reakcije (pH u H₂O) ukazuju da je zemljište alkaline do vrlo alkalne reakcije.

Prema graničnim vrijednos tima Schefter-Schatschabela vrijednosti supstitucijske reakcije (pH u 1M KCl-u) ukazuju da je zemljište slabo kisele reakcije u prvom horizontu, a u drugom i trećem blago alkaline reakcije.

b) Sadržaj humusa u %

Rezultati analize ukazuju da je površinski horizont istraživanog zemljišta vrlo humozan dok su druga dva slabo humozni.

c) Sadržaj CaCO₃ u %

Sadržaj kalcijum-karbonata (CaCO₃) je osrednji u prvom horizontu i govori se o srednje karbonatnom tlu, dok je sadržaj u drugom horizontu vrlo visok i zemljište je jako karbonatno.

d) Sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma

Iz navedenih podataka se vidi da je sadržaj pristupačnog fosfora nizak u sva tri horizonta, dok je sadržaj pristupačnog kalijuma je u sva tri horizontal visok.

e) Sadržaj teških metala i PAH-ova

Tabela br. 64

Elementi u tlu (mg/kg tla)	Dubina u cm		
	0-34	34-79	79-140
	Teksturna oznaka po Ehwald-u		
	llovača	llovača	llovača
Bakar (Cu)	74,49	73,97	69,89
Olovo (Pb)	59,08	43,14	42,97
Kadmij (Cd)	1,63	1,7	1,94
Cink (Zn)	72,13	64,37	65,14
Nikal (Ni)	254,69	260,96	239,82
Krom (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
Željezo (Fe) %	6,92	7,6	6,6
Molibden (Mo)	1,32	1,56	1,53
As (As)	0,31	0,69	0,26
Organski polutanti (mg/kg)			
Sadržaj-PAH-ova	1,064	0,780	1,052

Sadržaj olova, cinka, molibdena i arsena su ispod granične vrijednosti za ove elemente.

- Sadržaj kadmija je kod sva tri horizonta iznad granične vrijednosti od 1 mg/kg.
- Sadržaj nikla je cijelom dubinom profila znatno iznad granične vrijednosti od 40 mg/kg i tlo se smatra onečišćenim.
- Sadržaj kroma je u prvom horizontu iznad granične vrijednosti od 80 mg/kg, ali su jedino vrijednosti u prvom horizontu znatno više i može se reći da je tlo onečišćeno.
- Sadržaj mangana je u prvom horizontu iznad granične vrijednosti i tlo se smatra onečišćenim.
- Sadržaj željeza je cijelom dubinom profila iznad granične vrijednosti.

Na ovom lokalitetu sadržaj PAH-ovih jedinjenja u uzorcima tla se nalazi ispod granične vrijednosti od 2 mg/kg, što znači da tlo nije onečišćeno organskim polutantima.

7. OCJENA KVALITETA ZEMLJIŠTA NA ISPITIVANIM LOKACIJAMA

Na osnovu urađenih opservacija na ispitivanim lokalitetima mogu se donijeti određeni zaključci i osmisliti tok daljih istraživanja, kao i određene mjere sanacije.

Većina neorganskih i organskih polutanata utvrđenih u povećanim koncentracijama predstavljaju značajne zagađivače životne sredine, pa tako i zemljišta. Oni predstavljaju veliku opasnost za sve žive organizme. Najznačajniji antropogeni izvori zagađivanja zemljišta 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.

Poseban problem u životnoj sredini predstavljaju industrijski zagađivači jer se vrlo sporo postiže pomak u rješavanju problema vezanih za industrijske zagađivače. Fabrike moraju da primenjuju najnovije tehnologije za prečišćavanje voda, vazduha i zaštitu zemljišta.

Prema tome, zemljište 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.

Istraživanja su obavljena na području 12 naseljenih mjesta u različitim dijelovima opštine. Na ovim lokacijama su otvoreni pedološki profili i obavljena istraživanja.

1. TETOVO

Na području Tetova otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na laporima i pijescima. Tlo je dosta duboko i težeg teksturnog sastava, s tim da je u prva dva horizonta zastupljena ilovasta glinuša, a u trećem glinuša. Tlo je porozno sa osrednjim kapacitetom za vodu i zrak i osrednjom stabilnosti makrostrukturnih agregata. Ovo su vrlo alkalna i karbonatna tla, a alkanost se povećava sa dubinom tla. Tlo je dosta humozno u prvom horizontu. Sadržaj pristupačnog fosfora i kalija je vrlo visoka u površinskom horizontu usljed primjene agromeliorativnih mjera. Povećan sadržaj olova je zabilježen u prvom horizontu tla. Znatno veći sadržaj kadmija od granične vrijednosti je zabilježen u prvom i drugom horizontu. Također, i sadržaj nikla je velik u sva tri horizonta i dosta ujednačen. Može se zaključiti da je nikal litološkog porijekla što se nebi moglo reći za olovo i kadmij. Sadržaji mangana i željeza su iznad granične

vrijednosti u prva dva horizonta i zaključujemo da su antropogenog porijekla jer se u trećem horizontu njihov sadržaj znatno smanjuje.

Imajući u vidu da je tlo karbonatno, alkalno i u prvom horizontu bogato organskom materijom i da se granične vrijednosti mogu povećati za 25 % dolazi se do konačnog zaključka da je tlo na ovoj lokaciji onečišćeno sljedećim elementima: olovom, kadmijem, manganom i željezom.

Upoređujući rezultate istraživanja 2012. sa prethodnom godinom konstatujemo da je došlo do porasta sadržaja kadmija u prva dva horizonta. Također je i sadržaj željeza povećan u odnosu na prethodnu godinu.

2. PEHARE

Na ovom lokalitetu otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na laporima. Tlo je srednje duboko i težeg teksturnog sastava, s tim da je u prvom horizontu zastupljena ilovasta glinuša, a u drugom glinuša. Tlo je srednje zbijeno, porozno sa niskim kapacitetom za zrak i dosta visokim kapacitetom za vodu. Stabilnost makrostrukturnih agregata je vrlo dobra i ovo tlo je jače propusno u prvom i srednje propusno u drugom horizontu. Ovo je vrlo alkalno i karbonatno tlo, s tim da se alkanost povećava sa dubinom. Tlo je jako humozno. Sadržaj pristupačnog fosfora i kalija je vrlo visoka u površinskom horizontu usljed primjene agromeliorativnih mjera. Sadržaj olova je u prvom horizontu iznad granične vrijednosti. Nešto veći sadržaj kadmija je zabilježen u prvom horizontu. Vrijednosti nikla su visoke u oba horizonta i dosta su ujednačene. Sadržaj cinka je povišen u prvom horizontu. Sadržaji mangana i željeza su iznad granične vrijednosti u oba horizonta i vrijednosti su po horizontima dosta ujednačene.

Imajući u vidu da je tlo karbonatno, alkalno i u prvom horizontu bogato organskom materijom i da se granične vrijednosti mogu povećati za 25 % dolazi se do konačnog zaključka da je tlo na ovoj lokaciji blago onečišćeno olovom i cinkom u prvom horizontu. Također povišene vrijednosti kadmija, nikla, mangana i željeza su zabilježene cijelom dubinom profila i može se zaključiti da uzrok može biti antropogenog mada se ne isključuje ni litološko porijeklo.

U odnosu na ispitivanja u 2011. godini konstatuje se povećano prisustvo olova, kadmija, cinka i željeza. Također je povećan sadržaj ispitivanih organskih polutanata.

3. MUTNICA

Na području Mutnice otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na trošnim krečnjacima i laporima. Tlo je dosta plitko i težeg teksturnog sastava cijelom dubinom profila, odnosno zastupljena je ilovasta glinuša. Tlo je dosta porozno naročito u prvom horizontu. Mada pokazuje povoljnu poroznost ovo tlo ima nepovoljne vrijednosti kapaciteta za zrak, dok je kapacitet za vodu dosta dobar. Sa dubinom se povećava zbijenost tla. Analiza stabilnosti makrostrukturnih agregata pokazuje takođe dobrom stabilnosti čitavom dubinom profila nakon močenja od 12 h u vodi. Ovo su vrlo alkalna, neznatno karbonatna tla i alkanost se povećava sa dubinom. Tlo je dosta humozno u prvom horizontu i sa dubino naglo se smanjuje. Sadržaj pristupačnog fosfora je vrlo nizak u svim horizontima, dok je sadržaj fiziološki aktivnog kalija osrednji. Nakon laboratorijske analize sadržaja teških metala zabilježen je povišen sadržaj nikla u sva tri horizonta, s tim da je u trećem vrlo povećan. Sadržaj kroma je povećan u trećem horizontu. Međutim njihove vrijednosti u trećem horizontu su drastično veće što ukazuje na njihovo litološko porijeklo. Sadržaj mangana i željeza je povećan cijelom dubinom profila i dosta je ujednačen i može se reći da je tlo onečišćeno ovim elementima.

Imajući u vidu da je tlo alkalno i vrlo humozno u prvom horizontu i da se granične vrijednosti mogu povećati za 25 % dolazi se do konačnog zaključka da u stvari i povišen sadržaj mangana i željeza čini vrlo blagu onečišćenost tla ovim elementima. Imajući u vidu da je sadržaj nikla povećan u svim horizontima, a kroma u trećem zaključuje se da je porijeklo ovih elemenata litološko i da je tlo blago onečišćeno ovim elementima.

U odnosu na prethodna ispitivanja u 2012.godini je zabilježeno povećano prisustvo mangana i željeza.

4. STRANJANI

Na ovom lokalitetu otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Duboka rendzina na mehkim krečnjacima. Tlo je srednje duboko i težeg teksturnog sastava, s tim da je u oba horizonta zastupljena ilovasta glinuša. Tlo je srednje zbijeno, porozno i sa dobrim kapacitetom za zrak. Kapacitet za vodu je nešto veći drugom horizontu pa ovo tlo može pohraniti osrednje količine vode. Stabilnost makrostrukturnih agregata opada sa dubinom. Ovo su vrlo alkalna i neznatno karbonatna tla. Tlo je dosta humozno. Sadržaj pristupačnog fosfora je nizak u oba horizonta dok je pristupačnog kalija visok u oba horizonta. Sadržaj kadmija je iznad granične vrijednosti u prvom horizontu. Sadržaji nikla, mangana i željeza su povišeni u oba horizonta.

Imajući u vidu da je tlo alkalno i bogato organskom materijom, granične vrijednosti se mogu povećati za 25 % te se dolazi do konačnog zaključka da je tlo na ovoj lokaciji blago onečišćeno kadmijem i željezom. Jedino je

sadržaj mangana znatno povećan i to posebno u prvom horizontu te se smatra da je antropogenog porijekla, kao uostalom i ostali elementi u prekograničnim vrijednostima.

U 2011.godini konstatovano je povećano prisustvo mangana i nikla. U 2012. godini je, pored ovih elemenata, konstatovana prekogranična vrijednost kod željeza i kadmija.

5. JANJIČKI VRH

Na ovo lokalitetu otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: ranker na flišu. Tlo je plitko i lakšeg teksturnog sastava, tj. cijelom dubinom profila je zastupljena pjeskovita ilovača. Tlo je vrlo porozno sa slabijim kapacitetom za zrak i osrednjim za vodu. Stabilnost makrostrukturnih agregata je relativno dobra. Ovo su blago kisela tla i umjereno humozna. Sadržaj pristupačnog fosfora i kalija je nizak u oba horizonta. Na ovom lokalitetu je zabilježen blago povećan sadržaj nikla, mangana i željeza u oba horizonta.

Imajući u vidu da je tlo blago kisele reakcije i slabo humozno, te koristeći granične vrijednosti za ilovasta tla dolazi se do konačnog zaključka da je tlo na ovoj lokaciji neznatno onečišćeno niklom, manganom i željezom. Međutim, ako se uzme u obzir da je sadržaj ovih elemenata u oba horizonta ujednačen smatra se da su litološkog porijekla mada se ni antropološko porijeklo ne isključuje.

Sadržaj PAH-ova je u površinskom horizontu neznatno iznad granične vrijednosti.

U 2012.godini je zabilježeno manje povećanje vrijednosti željeza i organskih polutanata.

6. ŠERIĆI

Na području Šerića otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Distrični kambisol na radiolaritima i pješčarima. Tlo je srednje duboko i lakšeg teksturnog sastava cijelom dubinom profila, odnosno zastupljena je ilovasta pjeskulja u prvom horizontu i pjeskovita ilovača u drugom. Tlo je osrednje porozno. Kapacitet za zrak i vodu je dosta visok. Tlo je rastresito ali može pohraniti osrednje količine vode. Stabilnosti makrostrukturnih agregata u oba horizonta je dobra. Ovo su kisela tla i sa dosta organske materije i to naročito u prvom horizontu. Sadržaj pristupačnog fosfora je vrlo visok u prvom horizontu, dok je sadržaj fiziološki aktivnog kalija visok u oba što je rezultat intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Nakon laboratorijske analize sadržaja teških metala zabilježen je povišen sadržaj bakra, olova, kadmija, nikla i kobalta u prvom horizontu. Sadržaj mangana je jako povećan u oba horizonta, dok je neznatno povećan sadržaj željeza u drugom horizontu.

Imajući u vidu da je tlo kiselo ali dosta humozno u oba horizonta, dolazi se do zaključka da neznatno povišen sadržaj bakra, olova, kadmija, nikla i kobalta u prvom horizontu, uzrokuje blagu onečišćenost ovim elementima koji su vjerovatno antropološkog porijekla. Međutim mangan ima jako visoke vrijednosti cijelom dubinom profila i vjerovatno je litološkog porijekla kao i željezo.

U 2012.godini zabilježeno je blago povećanje sadržaja bakra, olova, nikla, kadmija i kobalta u površinskim horizontima. Vrijednosti mangana u 2011.godini su bile malo iznad granične vrijednosti dok su u sadašnjim istraživanjima (2012.) znatno iznad graničnih.

7. ORAHOVICA

Na ovom lokalitetu otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Distrični kambisol na radiolaritima. Tlo je srednje duboko i lakšeg teksturnog sastava, s tim da je u prvom horizontu zastupljena ilovasta pjeskulja, a u druga dva pjeskovita ilovača. Tlo je srednje zbijeno, dosta porozno sa velikim kapacitetom za zrak. Kapacitet za vodu je relativno velik pa tlo može pohraniti osrednje količine vode. Stabilnost makrostrukturnih agregata je slaba do osrednja. Ovo su kiselja i slabo humozna tla. Sadržaj pristupačnog fosfora je nizak u sva tri horizonta, dok je sadržaj kalija cijelom dubinom profila osrednji. Sadržaj bakra, nikla i mangana je povećan cijelom dubinom profila (naročito mangana). Sadržaj kadmija i kobalta je iznad granične vrijednosti u prvom horizontu.

Imajući u vidu da je tlo kiselo i slabo humozno dolazi se do zaključka da je tlo na ovoj lokaciji blago onečišćeno kadmijem i kobaltom. Sadržaj bakra je cijelom dubinom ravnomjerno zastupljen i može biti litološkog porijekla. Nikal je cijelom dubinom profila neznatno povećan i litološkog je porijekla. Jedino je sadržaj mangana jako povećan u sva tri horizonta i također je litološkog porijekla.

U 2012.godini zabilježene su blago povećane vrijednosti bakra, kadmija, nikla i kobalta u odnosu na prethodnu godinu. U obje godine istraživanja konstatovan je povećan sadržaj mangana s tim da je u 2012. njegov sadržaj znatno veći.

8. GRADIŠĆE

Na ovom lokalitetu otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Eutrični kambisol na laporima i pješčarima. Tlo je srednje duboko i nešto težeg teksturnog sastava u drugom horizontu. Srednje je zbijeno, porozno i sa dobrim kapacitetom za zrak. Kapacitet za vodu je ujednačeno dobar u oba horizonta pa ovo tlo može pohraniti dosta velike količine vode. Stabilnost makrostrukturnih agregata je jako dobra u oba horizonta. Ovo je jako alkalno i jako karbonatno tlo.

Jako je humozno u prvom horizontu, dok je u drugom slabo humozno. Sadržaji pristupačnog fosfora i kalija su vrlo veliki u oba horizonta. Sadržaj olova je dosta povećan u prvom horizontu. Sadržaji kadmija, nikala, mangana i željeza su povećani u oba horizonta.

Imajući u vidu da je tlo alkalno i bogato organskom materijom, granične vrijednosti se mogu povećati za 25 % te se dolazi do konačnog zaključka da je tlo na ovoj lokaciji onečišćeno olovom, kadmijem, niklom, manganom i željezom. Smatra se da je mangan, željezo i nikal litološkog porijekla dok se za kadmij a pogotovo olovo to sa sigurnošću ne može tvrditi. Za ova dva elementa se smatra da su antropogenog porijekla.

U 2012. godini zabilježena je prekogranična vrijednost sadržaja olova, kadmija i željeza, iako su u prethodnoj godini istraživanja ove vrijednosti bile ispod graničnih.

9. ARNAUTI

Na ovom području otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Rendzine na konglomeratima, pješčarima i mehkim krečnjacima. Tlo je srednje duboko i težeg teksturnog sastava cijelom dubinom profila, odnosno zastupljena je glinuša u oba horizonta. Tlo je porozno s tim da je poroznost nešto veća u prvom horizontu. Kapacitet za zrak je visok u prvom horizontu dok su vrijednosti u drugom horizontu vrlo niske. Kapacitet za vodu je visok i ovo tlo može pohraniti znatne količine vode. Stabilnosti makrostrukturnih agregata je u oba horizonta vrlo loša. Ovo su vrlo alkalna tla i sa dosta organske materije u prvom horizontu. Tlo je slabo karbonatno. Sadržaj pristupačnog fosfora je nizak u oba horizonta doka je sadržaj fiziološki aktivnog kalija visok cijelom dubinom profila. Nakon laboratorijske analize sadržaja teških metala zabilježen je povišen sadržaj nikla, kroma, mangana i željeza u oba horizonta. Povećan sadržaj kobalta je zabilježen u prvom horizontu.

Imajući u vidu da je tlo alkalno, blago karbonatno i dosta humozno u prvom horizontu dolazi se do zaključka da je ipak zagađeno niklom, kromom, manganom i željezom, s tim da je i sadržaj kobalta tek malo iznad granične vrijednosti u prvom horizontu.

Upoređujući rezultate istraživanja 2012. sa 2011.godinom uočavamo tendenciju povećanja nikla i mangana. Također sadržaj kroma, kobalta i željeza je u 2011. godini bio ispod granične vrijednosti dok je u 2012. godini sadržaj ovih elemenata iznad granične vrijednosti.

10. BRCE

Na ovom lokalitetu otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Rendzina na flišu. Tlo je plitko i težeg teksturnog sastava (zastupljena je ilovasta glinuša). Tlo je srednje zbijeno, porozno i sa malim kapacitetom za zrak. Kapacitet za vodu je prilično velik što znači da ovo tlo može pohraniti veće količine vode. Stabilnost makrostrukturnih agregata je nešto slabija. Ovo su vrlo alkalna i slabo karbonatna tla. Tlo je umjereno humozno. Sadržaj pristupačnog fosfora je nizak, dok je pristupačni kalij osrednji. Sadržaj nikla, mangana i željeza je visoka, dok je krom neznatno iznad granične vrijednosti.

Imajući u vidu da je tlo alkalno i umjereno bogato organskom materijom, granične vrijednosti se mogu povećati za 25 % te se dolazi do konačnog zaključka da je tlo na ovoj lokaciji onečišćeno niklom, manganom i željezom.

U 2012. godini je došlo do manjeg povećanja sadržaja nikla, kroma, mangana i željeza u odnosu na prethodnu godinu istraživanja.

11. GORNJI ČAJDRAŠ

Na ovom lokalitetu otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Rendzine na konglomeratima, pješčarima i mehkim krečnjacima. Tlo je srednje duboko i nešto težeg teksturnog sastava u drugom horizontu (ilovasta glinuša). Dosta je porozno i to naročito u prvom horizontu. Vrijednosti kapaciteta za zrak su velike u prvom horizontu. Kapacitet tla za vodu je relativno velik pa tlo može pohraniti osrednje količine vode. Stabilnost makrostrukturnih agregata je osrednja. Ovo su vrlo alkalna, srednje karbonatna u prvom horizontu, a u drugom jako karbonatna tla. Tlo je u površinskom horizontu bogato organskom materijom, dok je drugi horizont siromašan. Sadržaj pristupačnog fosfora je nizak u oba horizonta, dok je sadržaj kalija velik u prvom dok je u drugom horizontu osrednji. Sadržaj kadmija i nikla je povećan cijelom dubinom profila.

Imajući u vidu da je tlo alkalno, karbonatno, humozno u prvom horizontu granične vrijednosti se mogu povećati za 25 %. Dolazi se do zaključka da je tlo na ovoj lokaciji onečišćeno kadmijem i niklom.

U 2012. godini konstatovan je prekogranični sadržaj kadmija u tlu iako su vrijednosti u prethodnoj godini bile dosta niske i ispod graničnih.

12. NOVO SELO

Na ovom lokalitetu otvoren je pedološki profil i determinisan sljedeći tip tla: Eutrično smeđe tlo na karbonatnom flišu. Tlo je vrlo duboko i ujednačenog teksturnog sastava cijelom dubinom profila (ilovača). Osrednje je zbijeno, porozno u prvom i drugom horizontu. Kapacitet tla za zrak je relativno mali a za

vodu osrednji. Stabilnost makrostrukturnih agregata je jako dobra u prvom horizontu i slabi sa dubinom. Ovo je jako alkalno i jako karbonatno tlo. Jako je humozno u prvom horizontu, dok je u drugom i trećem slabo humozno. Sadržaj pristupačnog fosfora je vrlo nizak, dok je vrijednost kalija visoka. Sadržaj kadmija, nikla i željeza je povećan cijelom dubinom profila. Sadržaj mangana i kroma je povećan u prvom horizontu.

Imajući u vidu da je tlo alkalno, karbonatno i bogato organskom materijom (u prvom horizontu) granične vrijednosti se mogu povećati za 25 %, te se dolazi do konačnog zaključka da je tlo na ovoj lokaciji onečišćeno kadmijem, niklom i željezom. Tlo je onečišćeno manganom i kromom u prvom horizontu. Porijeklo ovih polutanata u tlu je vjerovatno litološko jer je sadržaj ovih elemenata ujednačen cijelom dubinom profila tla.

U 2011. godini nije zabilježen prekogranični sadržaj kadmija, nikla i željeza, dok je u 2012. konstatovano njihovo znatno povećanje. Upoređujući ove dvije godine i vrijednosti mangana pokazuju tendenciju povećanja.

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

8. NASTAVAK ISTRAŽIVANJA

U skladu sa planiranim aktivnostima Monitoringa u 2013. godini planirano je ispitivanje perkolata sa postavljenih lizimetarskih stanica na lokalitetima istraživanja. Predviđeno je periodično sakupljanje perkolata i njegova analiza (tri do četiri puta sa svih 12 lokaliteta). Također je planirano ispitivanje sadržaja sumpora u uzorcima tla uzetim 2012. godine i ispitivanje pristupačnih oblika svih istraživanih teških metala čiji sadržaj prelazi granične vrijednosti u ukupnom obliku.