

# Uzorkovanje tla za kemijske i fizikalne analize

---

**Miklavčić, Darko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:953475>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Darko Miklavčić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

## **Uzorkovanje tla za kemijske i fizikalne analize**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Darko Miklavčić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Uzorkovanje tla za kemijske i fizikalne analize**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Darko Miklavčić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Uzorkovanje tla za kemijske i fizikalne analize**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović, mentor
2. prof. dr. sc. Domagoj Rastija, član
3. doc. dr. sc. Vladimir Zebec, član

Osijek, 2020.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Hortikultura

Završni rad

Darko Miklavčić

### Uzorkovanje tla za kemijske i fizikalne analize

**Sažetak:** U suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji značajno mjesto zauzimaju kemijske i fizikalne analize tla. Rezultati analiza omogućavaju izračunavanje potrebe biljaka za hranivima i davanje preporuka za mjere popravke. Za pouzdane rezultate ključno je koristiti odgovarajuću metodologiju uzorkovanja. Svaki uzorak treba biti reprezentativan za parcelu i područje na kojem se uzima, a osobe koje obavljaju posao kvalificirani uzorkivači. Za detaljniju analizu i procjenu produktivnosti tala uzorci se uzimaju iz pedoloških profila.

**Ključne riječi:** uzorci tla, kemijske analize, fizikalne analize, pedološki profil

28 stranica, 1 tablica, 18 slika, 29 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture

BSc Thesis

Darko Miklavčić

### Soil sampling for chemical and physical analysis

**Summary:** Chemical and physical analyzes of soil occupy a significant place in modern agricultural production. The results of the analyzes make it possible to calculate the nutrient needs of plants and make recommendations for repair measures. For reliable results, it is crucial to use an appropriate sampling methodology. Each sample should be representative of the plot and area where it is taken, and the persons performing the work should be qualified samplers. For a more detailed analysis and assessment of soil productivity, samples are taken from pedological profiles.

**Keywords:** soil samples, chemical analyzes, physical analyzes, pedological profile

28 pages, 1 table, 18 figures, 29 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Cilj istraživanja .....	1
2. UZORKOVANJE TLA ZA KEMIJSKE ANALIZE.....	2
2.1. Alati za uzorkovanje tla .....	3
2.2. Načini uzorkovanja tla .....	4
2.3. Plan uzorkovanja, broj i prostorni raspored uzoraka tla .....	5
2.4. Uzimanje uzoraka tla u sustavu kontrole plodnosti tla .....	8
2.4.1. Dubina uzorkovanja tla .....	9
2.4.2. Vrijeme uzimanja uzoraka tla.....	10
2.5. Označavanje uzoraka .....	10
3. UZORKOVANJE TLA U PEDOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA.....	13
3.1. Pribor za terensko istraživanje i uzorkovanje tla .....	13
3.2. Preliminarno istraživanje tla .....	14
3.3. Rekognosciranje terena.....	15
3.4. Sondiranje .....	16
3.5. Pedološki profil.....	17
3.5.1. Pedodinamičke novotvorevine u tlu.....	19
3.5.2. Boja tla .....	19
3.5.3. Tekstura tla.....	20
3.5.4. Struktura tla.....	20
3.5.5. Poroznost tla.....	21
3.5.6. Konzistencija tla .....	21
3.5.7. Određivanje prisutnost karbonata.....	21
3.5.8. Reakcija tla.....	22
3.6. Metodologija uzorkovanja tla u profilima .....	22
3.6.1. Uzorci tla u nenarušenom stanju.....	22
3.6.2. Uzorci tla u narušenom stanju .....	23
4. ZAKLJUČAK .....	25
5. POPIS LITERATURE .....	26

# 1. UVOD

Tlo je površinski sloj zemljine kore sastavljen od mineralnih čestica, organske tvari, vode, zraka i živih organizama. Budući da je i u uvjetima moderne poljoprivrede ono još uvijek neophodno za proizvodnju hrane, ima izrazito važnu ulogu u ljudskom životu.

Međutim, proizvodne površine se ne povećavaju već upravo suprotno. Svakodnevno svjedočimo gubicima oranica iz različitih razloga. Najčešće je to zbog prekomjernog iskorištavanja i neodgovarajućeg načina gospodarenja, a posljedice se uočavaju kroz smanjenje biološke raznolikosti, pad plodnosti i niz lakše ili teže vidljivih degradacijskih procesa.

Za ublažavanje ili usporavanje te sprječavanje gubitka proizvodnih površina potrebno je redovito raditi fizikalno-kemijske analize tla. Točnost rezultata laboratorijskih analiza ovisi o pravilnom uzimanju uzoraka tla (Sekulić, 2006.), a utječe i na prijedlog mjera popravaka. Prema Đurđeviću (2014.), svaki uzorak tla treba predstavljati područje s kojeg je uzet i mora biti reprezentativan. Stoga je važno poznavati topografiju i površinu parcele te njenu buduću namjenu (ratarske kulture, povrćarske kulture, plantažni nasadi, ljekovito bilje,...) da se može odrediti potreban broj uzoraka i dubina iz koje će oni se uzimati. Uz sve to, postupanje s uzorcima, transport i primijenjena metodologija su obvezne sastavnice uspješnog plana uzorkovanja.

Veći broj pojedinačnih uzorka osigurava detaljniji uvid u heterogenost površine (Lončarić i Ivezić, 2014.). Uzimanjem većeg broja poduzoraka formira se jedan ili više prosječnih uzoraka koji osiguravaju dodatnu reprezentativnost.

## 1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je u radu opisati metodologiju uzorkovanja tla na poljoprivrednim površinama za analizu fizikalnih i kemijskih svojstava.

## 2. UZORKOVANJE TLA ZA KEMIJSKE ANALIZE

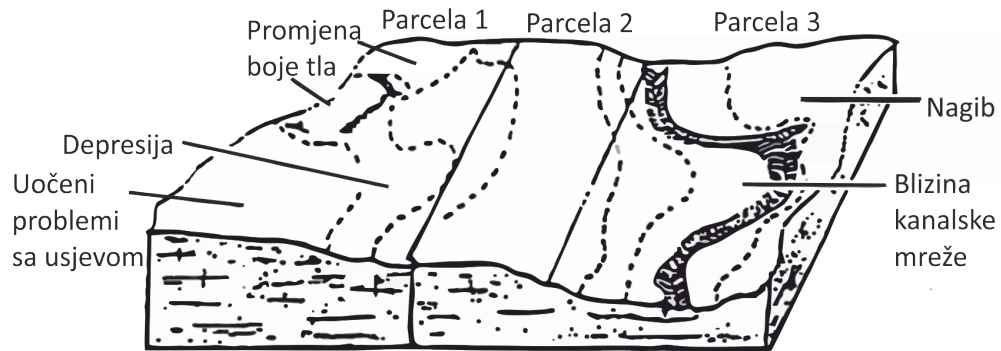
U poljoprivrednoj proizvodnji uzorkovanje tla je naglašeno većim dijelom na laboratorijsko utvrđivanje određenih kemijskih parametara poput: raspoloživosti hraniva, kemijsku reakciju tla, sadržaj organske tvari i sl. Prilikom čega su dubine uzorkovanja koncentrirana na tlo unutar područja glavnine korijenskog sustava. Pritom površinu reprezentira najmanje jedan prosječni uzorak tla. Površina iz koje se vrši uzorkovanje tla kao parcela ovisi o čimbenicima homogenosti, tj.: trebala bi biti istog tipa tla, mehaničkog sastava, iste obrade, gajene kulture, primjene gnojiva, te konfiguracije terena. U pravilu se za potrebe sjetve ili zasnivanja nove kulture prosječni uzorak tla uzima po završetku vegetacije, žetve ili berbe. Za potrebe prihrane uzorci se mogu uzimati u toku vegetacije, a što ovisi o potrebi određene fenofaze uzgajane kulture. Najpovoljnije vrijeme za uzorkovanje tla je uvjetima kada ono nije previše suho niti vlažno, što često nije slučaj. Presuho tlo otežava uporabu alata, dok se prilikom prevelike vlažnosti tlo može lijepiti za alat (Ubavić i Bogdanović, 1999., Predić, 2011.).

Odgovornost prilikom uzorkovanja tla je značajna, jer se na temelju analize prosječnog uzorka utvrđuje stanje tla, donose se važni zaključci i predlažu mjere. Na primjer: od jednog kilograma prosječnog uzorka tla uzetog do dubine 20 cm i površine jednog hektara za određenu kemijsku analizu uzima se nekoliko grama. Na osnovu tog analitičkog uzorka i određene gustoće čvrste faze zapravo promatramo masu od oko 3.000.000 kg tla (Kastori i sur., 2006.).

Prilikom dolaska na lokaciju potrebno je vizualnim pregledom procijeniti heterogenost proizvodne površine uz pomoć indikatora (Slika 1.) heterogenosti tla (Đurđević, 2014.):

- a) različit mikroreljef (nagibi, ekspozicija, depresije, uzvišenja, kanali)
- b) neravnomjerna vodopropusnost (zadržavanje vode na dijelovima proizvodne površine)
- c) teksturna neujednačenost (pukotine, različita zbijenost)
- d) razlike u boji (svjetlija ili tamnija površina uslijed različite vlažnosti, različit udio organske tvari, razlike u korovskoj vegetaciji i dr.)





Slika 1. Heterogenost parcela (Izvor: Đurđević, 2014)

## 2.1. Alati za uzorkovanje tla

Alati za uzorkovanje tla trebaju biti jednostavni za transport i korištenje, te prilagođeni prema tipu tla na način da su zahvati u količini uzorka i dubini prodiranja uvijek iste (Predić, 2011.).

Najčešće se koriste:

- a) cilindrične agrokemijske sonde za uzorkovanje tala srednje teksture,
- b) razni tipovi sondi i svrdla s određene namjene.
- c) hidrauličke sonde (samohodne ili priključene na radne strojeve (Slika 2.)),
- d) lopate, štihače, noževi i slični alati.



Slika 2. Priključna hidraulička sonda

(Izvor: <https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/411/2014/12/SoilTesting.jpg>)

## 2.2. Načini uzorkovanja tla

Uzorkovanje štihačom (slika 16.) duže traje. Površina tla se očisti od biljnih ostataka i zatim otvara jama u površinskom sloju tla. Okomito se zasiječe 2-3 cm tankog sloja tla. Nožem se odstranjuju bočni komadi, tako da u sredini štihače ostane uzorak tla širine 3 do 5 cm i duljine koja odgovara planiranoj dubini uzorkovanja. Tako dobiveni pojedinačni uzorci se odlažu u posudu, u kojoj se poslije usitnjavaju i homogeniziraju (Lončarić i Ivezić, 2014., Predić, 2011.).



Slika 3. Uzorkovanje štihačom

(Izvor: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSLzhDrx2TCh6Axjo8Djb72Dubdv3ZTsJZ03RO3nl1JL0YCevnzZg>)

Prilikom uzorkovanja za određene namjene razlikujemo:

- a) Pojedinačni (spot) uzorak, koji predstavlja jedan uzeti uzorak najčešće lopaticom, štihačom ili sondom.
- b) Prosječni (kompozitni) uzorak, koji se sastoji od nekoliko (obično 20 – 30) izmiješanih pojedinačnih uzoraka.

Ručno uzimanje pojedinačnih uzoraka često se izvodi agrokemijskom sondom cjevastog oblika s izvedenim žlijebom, drškom i nogarom za lakše utiskivanje. Agrokemijske sonde su najčešćih radnih dubina 0-30 i 0-60 cm (Pernar i sur., 2013.).

Prosječan uzorak se sastoji od 20-25 pojedinačnih uzoraka i reprezentira površinu sa koje je prikupljen. Metode za uzimanje uzoraka tla međusobno se razlikuju ovisno o: namjeni, heterogenosti i veličinama površina, zajedničko im je da male količine prosječnih uzoraka

što preciznije predstavljaju uzorkovane površine. Prema veličini površina razlikuju se manje (između 0,5 i 5 ha) od većih površina (iznad 5 ha), te sukladno tome primjenjuju se odgovarajuće metode uzorkovanja. Na većim površinama prosječni uzorci se najčešće uzimaju na svakih 3 do 5 ha (Pernar i sur., 2013.).

Ukoliko je prosječan uzorak prevelik, postupkom četvrtanja smanjuje se na potrebnu masu (Slika 4.). Uzorak se dobro izmiješa i istrese na platno ili karton, koji je položen na ravnoj površini. Zatim se formira krug, i dijagonalno podijeli na četiri dijela, odbacuju se dva nasuprotna trokuta uzorka, a preostala dva trokuta čine prosječni uzorak smanjene mase. Cjelokupni se postupak ponavlja do postizanja propisane mase uzorka (0,5 - 1,0 kg tla).

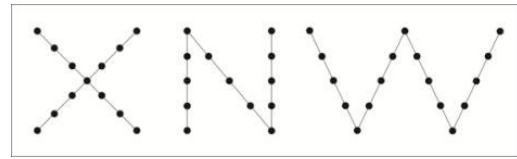
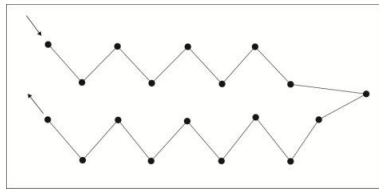


Slika 4. „Četvrtanje“ uzorka (Izvor: <https://www.pivotandgrow.com/case/weather-plays-key-role-in-micro-organism-growth/>)

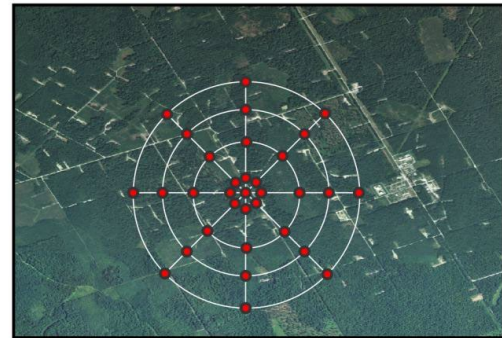
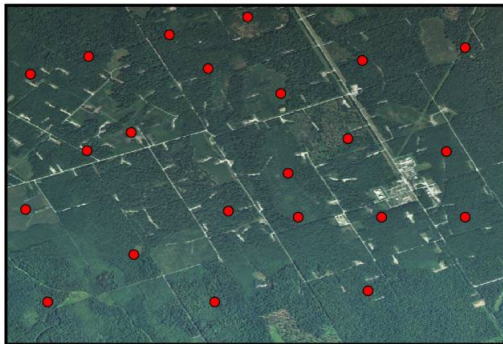
### 2.3. Plan uzorkovanja, broj i prostorni raspored uzoraka tla

Prilikom planiranja uzorkovanja tla treba uzeti u obzir njegov cilj, a od kojeg ovise troškovi. Kod uzorkovanja tla treba izbjegavati netipična područja poput depresija, deponija gnojiva ili kalcizacijskog materijala, te neposredne blizine puteva, kanala i gospodarskih objekata. Prosječni uzorak treba reprezentirati ukupnu istraživanu površinu tla (Carter i Gregorich, 2008.).

Metodologija uzimanja uzoraka na poljoprivrednom zemljištu ili izdvojenom dijelu uzorci prikazana je na slici 5.

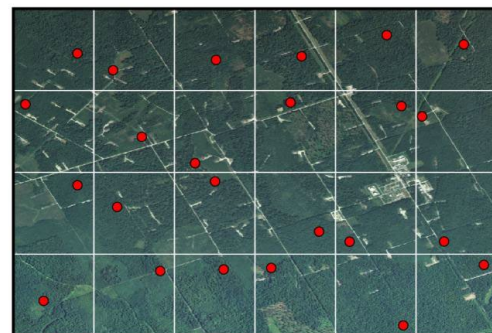
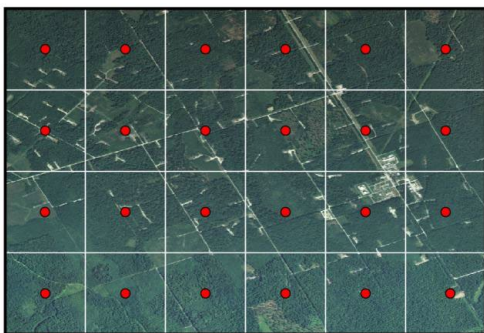


Nesustavno statističko uzorkovanje: cik-cak, X, N, W - shema



Slučajno ili randomizirano uzorkovanje

Kontrolno kružno uzorkovanje



Sustavno statističko uzorkovanje

Stratificirano randomizirano uzorkovanje

Slika 5. prostorni rasporedi uzorkovanja

(Izvor: [http://www.sumfak.unizg.hr/upload/sec\\_001/ins\\_001/pedologija/001 Uvod u vježbe iz pedologije.pdf](http://www.sumfak.unizg.hr/upload/sec_001/ins_001/pedologija/001%20Uvod%20u%20vjezbe%20iz%20pedologije.pdf))

Metoda randomiziranog uzorkovanja ili slučajnog odabira uvjetovana je terenskom pristupačnošću. Odluku o broju i mjestima uzimanja poduzoraka autonomno donosi osoba koja vrši uzorkovanje na terenu. Uzorkovanje tla ovom metodom najprihvatljivije je kod manjih homogenih površina. Reprerentativnost površine ovisi o količini pojedinačnih uzoraka od kojih se formira jedan prosječni uzorak (Pernar i sur., 2013.).

Metoda nesustavnog statističkog uzorkovanja je pogodna za homogene površine (oranice, rasadnike, trajne nasade, livade i pašnjaci). Izvodi se po shemi u obliku cik-cak linije, shemi šahovskog polja ili slova npr.: N, S, X, W, Z. Često se koristi kod uzorkovanja na manjim površinama. Koristi se i kod monitoringa tla prema shemi rotirajućih dijagonala (Slika 6.) (Pernar i sur., 2013.).



Uzorci:

- a) 1, 4, 7, 10, 13 i 16
- b) 2, 5, 8, 11, 14 i 17
- c) 3, 6, 9, 12, 15 i 18

Slika 6. Shema rotirajućih dijagonala (Izvor: Pernar i sur., 2013.)

Metoda sustavnog statističkog uzorkovanja primjenjuje mrežni raspored uzorkovanja, gdje su udaljenosti između pojedinačnih uzoraka jednake udaljenosti npr.: mreža 200 x 200 m. Najpogodnija je metoda za izradu geografskih informacijskih sustava i kartografiju, te je u potpunosti ponovljiva. Ova metoda zahtjeva velike pripreme, precizno terensko izvođenje ili strojno uzorkovanje, stoga je pogodna za primjenu kod velikih i organiziranih proizvodnih površina.

Metoda kontrolnog kružnog uzorkovanja. Ovaj model uzorkovanja primjenjuje se kod mjerenja radijalne distribucije nekog svojstva ili parametra tla, npr.: točkastog izvora onečišćenja tla, gdje je na svakoj od 4 kružnice raspoređeno po 8 točaka .

Metoda stratificirano randomiziranog uzorkovanja primjenjuje pravilni mrežni raspored, ali se lokacije uzorkovanja unutar mreže izabiru nasumično u svakom polju po jedna.

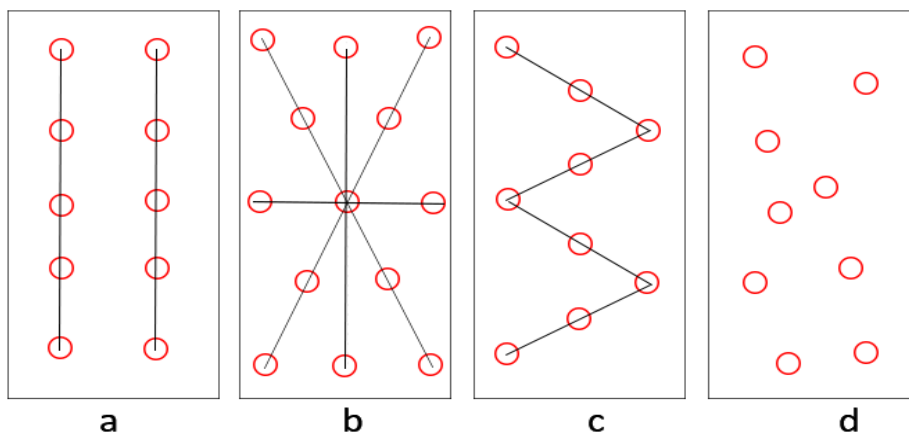
## 2.4. Uzimanje uzoraka tla u sustavu kontrole plodnosti tla

Primarna svrha uzorkovanja tla za kontrolu plodnosti je utvrđivanje količine hraniva. Na temelju osnovnih kemijskih analiza uzorka, rezultati se interpretiraju u obliku gnojidbene preporuke. Prilikom uzorkovanja tla vrši se prilagodba ovisno o: heterogenosti i obliku površine, načinu uzgoja, svrsi, dubini i vremenu uzorkovanja, načinu gnojidbe, tipu tla, vrsti obrade i načinu primjene navodnjavanja i odvodnje. Potrebno je izbjegavati uzorkovanje u neposrednoj blizini puteva, kanala i deponija gnojiva. Uzorkovanje uveliko ovisi o obučenosti uzorkivača i njegovoj procjeni. Za provedbu kemijske analize tla dovoljna je količina od 0,5 do 1,0 kg uzorka tla (i više ukoliko je površina skeletoidna ili skeletna). Uzorak predstavlja proizvodnu površinu, stoga je neophodno pravovremeno uzeti uzorke tla uz primjenu odgovarajuće metodologije. Uslijed nepravilnog uzorkovanja mogu se napraviti greške koje će rezultirati neispravnim rezultatima izvršenih analiza.

Najčešće korištene metode uzimanja uzoraka tla za provedbu kontrole plodnosti su (Đurđević, 2014.):

- metoda uzorkovanja po shemi kod detaljnih analiza poljoprivrednih površina
- metoda referentnog uzorka, koja je pogodna za uzimanje uzoraka s većih površina.

Metoda uzorkovanja po shemi (Slika 7.) se koristi kada trebamo vrlo precizne rezultate analize, nedostatak je visoki trošak.

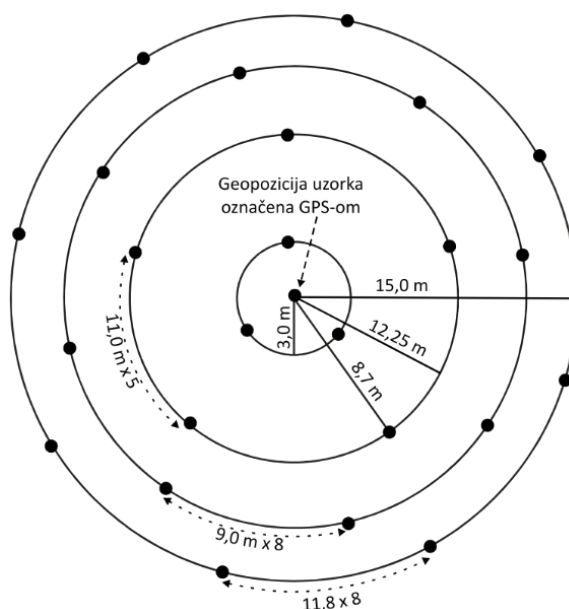


Slika 7. Uzorkovanje tla po shemi

(Izvor: <http://pvportal.me/wp-content/uploads/2018/02/image003.gif>)

U kontroli plodnosti tla primjenjuje se metoda referentnog uzorka, gdje se uzima jedan prosječni uzorak s homogene površine do 5 ha. Prosječni je uzorak mase 0,5 - 1,0 kg, a čini

ga 20 - 25 dobro izmiješanih pojedinačnih uzoraka koji se uzimaju s proizvodne površine agrokemijskom sondom ili svrdlom, po zadanoj shemi (u krug ili križno) prikazanoj na slici 20. Mjesto odakle se uzima prvi, tj. centralni uzorak tla geopozicionira se putem GPS uređaja.



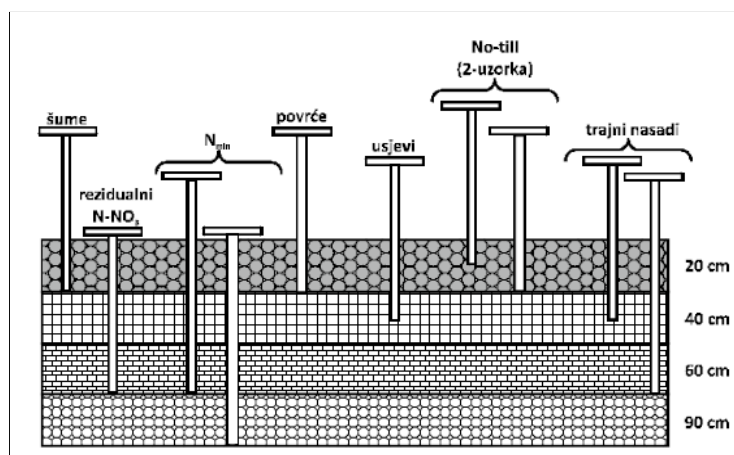
Slika 8. Način uzimanja referentnog uzorka tla (Pernar i sur., 2013.).

#### 2.4.1. Dubina uzorkovanja tla

Dubina ovisi o vrsti biljne proizvodnje i svrsi uzorkovanja. U ratarskoj proizvodnji prosječna je dubina uzorkovanja od 0 do 30 cm. Uzorkovanje se prije zasnivanja trajnih nasada obavlja na dvije dubine: 0 - 30 i 30 - 60 cm.

U proizvodnji povrća i cvijeća na otvorenom uzorak tla se uzima iz dvije dubine: 0-15 i 15-30 cm, a u plasteničkoj proizvodnji samo na dubini od 0 do 25 cm.

Neke metode analize tla zahtijevaju specifične dubine uzorkovanja (Slika 9.). Na primjer, za N-min metodu određivanja količine amonijskog i nitratnog oblika dušika preporuča se uzimanje uzoraka iz tri dubine (0 - 30, 30 - 60 i 60 - 90 cm) zbog njegove velike varijabilnosti po dubini i brzog vertikalnog premještanja (Vukadinović i Bertić, 2013., Đurđević, 2014.).



Slika 9. Dubine sondiranja za kemijske analize

(Preuzeto iz [http://tlo-i-biljka.eu/gnojidba/ Metode\\_uzorkovanja\\_tla.pdf](http://tlo-i-biljka.eu/gnojidba/ Metode_uzorkovanja_tla.pdf))

#### 2.4.2. Vrijeme uzimanja uzoraka tla

Uzorci tla za osnovne kemijske analize uzimaju se nakon žetve ili berbe, a nikada poslije provedene gnojidbe. Potrebno je izbjegavati vlažne i sušne periode, jer tada uzet uzorak neće biti reprezentativan. Nemogućnost prodiranja sonde na zadanu dubinu uzorkovanja tijekom sušnog perioda može imati za posljedicu grešku u rezultatima analize jer je koncentracija hraniva često bliža površini tla. Tlo se uzorkuje svake četiri godine u svrhu kontrole plodnosti tla (Đurđević, 2014.).

U teoriji se uzorkovanje za kemijske analize tla može obavljati tijekom cijele godine, ali se ne treba provoditi u slučaju izvršene kalcizacije, u periodu od 60 dana nakon gnojidbe, kada tlo svojim stanjem onemogućuje uzorkovanje tj. kad je tlo smrznuto, zbijeno, presuho ili prevlažno (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

#### 2.5. Označavanje uzoraka

Za označavanje uzoraka u narušenom stanju namijenjenih kemijskim analizama potrebno je trostruko obilježavanje uzoraka: oznaka uzorka u vrećici, oznaka uzorka na vrećici, te zapisnik s popisom uzoraka i planom uzorkovanja (skica terena ili GPS karta).

Oznaka uzorka u vrećici (vodootporna kartica) sadrži sljedeće podatke: broj uzorka, oznaku parcele i podatke o vlasniku parcele.



Oznaka uzorka na vrećici pored broja uzorka, naziva parcele i njenog vlasnika, sadrži i podatke o dubini s koje je uzet uzorak, datum i ime uzorkivača.

Na temelju zahtjeva za uzorkovanje tla (Slika 10.) vodi se zapisnik s popisom uzoraka koji sadrži sljedeće podatke: broj uzoraka, oznaka ili naziv parcele, vlasnik površine, dubina uzorkovanja, podatke o predusjevu, prethodnoj gnojidbi, planiranom usjevu ili nasadu, datumu, osobi koja je uzorkovala tlo i druga relevantna reljefna i melioracijska svojstva (Čoga i Slunjski, 2018.).

Ukoliko se ne koristi GPS uređaj s pripadajućom kartom, potrebno je načiniti skicu terena koja sadrži konture rubova parcele, oznaku strana svijeta, dimenzije parcele, shemu uzimanja uzoraka (brojevi uzoraka) te opis reljefa (nagib, depresija, uzvisina, kanal, put i slično). Prilikom izlaska na teren u praksi se koriste unaprijed pripremljeni obrasci za unošenje podataka s terena, a koji se prilažu uz izvješće o uzorkovanju tla (Vukadinović i Bertić, 1989.; Đurđević, 2014.).

Kod ovakvog načina uzimanja uzoraka obvezno je geopozicioniranje središnje točke kruga ili križa uz pomoć GPS uređaja, što nam omogućava stvaranje referentne točke i ponovljivost uzorkovanja na istoj geografskoj poziciji. Ovom metodologijom stvoreni su preduvjeti za utvrđivanje pozitivnog ili negativnog utjecaja gnojidbe na plodnost tla. Također, pomoću GIS-a (Geografskog informacijskog sustava) moguće je upravljati prostornim podacima i njima pridruženim svojstvima te ih iskoristiti kao sofisticiranu pomoć za donošenje odluka o nužnim agrotehničkim zahvatima na proizvodnoj površini poput niveliranja terena i sl. Svi podaci prikupljeni na terenu primjenom ovog sustava mogu se integrirati, spremati, uređivati, analizirati i prikazivati na geografskim kartama i različitim podlogama (Vukadinović i sur., 2008. Đurđević, 2014. Jurišić i Plaščak, 2009.).

Uzorci se transportiraju u ovlaštenu laboratorij za analizu tla. Kod uzoraka tla namijenjenih za N-min analize potrebna je posebna rashladna manipulacija pri odlaganju, transportu i skladištenju (najviše do 48 sati) u rashladnim kontejnerima (Đurđević 2013.).

Uzorci se u laboratoriju uvode u knjigu uzoraka uz dodjelu laboratorijskog broja s podacima: dubine uzorkovanja, datumom uzorkovanja, roka za izradu analize, vrsti analize, podacima o proizvodnoj površini, vlasniku i osobi koja je uzorkovala tlo, na osnovu izvješća o uzorkovanju tla (Vukadinović i Bertić, 2013.).



**Zavod za tlo**  
Vinkovačka cesta 63 c, 31 000 Osijek  
Kontakti: tel: 031/275-196, 031/275-193, 031/275-180, fax: 031/275-194,  
E-mail: zzt@hcphs.hr  
[www.hcphs.hr](http://www.hcphs.hr)

**ZAHTEJEV ZA UZIMANJE UZORAKA, ANALIZU TLA I PREPORUKU ZA GNOJIDBU U 2018. GODINI**

MIBPG		OIB	
OPG /obrt /tvrtka - naziv		E-mail	
Adresa / mjesto		Telefon	

Katastarska općina, Katastarska čestica		ARKOD broj	
<b>*Zakup državnog zemljišta - oranice/ trajni nasadi/ pašnjaci/ ribnjaci (zaokružiti)</b>		<b>da</b>	<b>ne</b>
Proizvodnja (zaokružiti)	Konvencionalna	Integrirana	Ekološka
Planirana kultura		Predušjev	
Površina (ha)			

Katastarska općina, Katastarska čestica		ARKOD broj	
<b>*Zakup državnog zemljišta - oranice/ trajni nasadi/ pašnjaci/ ribnjaci (zaokružiti)</b>		<b>da</b>	<b>ne</b>
Proizvodnja (zaokružiti)	Konvencionalna	Integrirana	Ekološka
Planirana kultura		Predušjev	
Površina (ha)			

Katastarska općina, Katastarska čestica		ARKOD broj	
<b>*Zakup državnog zemljišta - oranice/ trajni nasadi/ pašnjaci/ ribnjaci (zaokružiti)</b>		<b>da</b>	<b>ne</b>
Proizvodnja (zaokružiti)	Konvencionalna	Integrirana	Ekološka
Planirana kultura		Predušjev	
Površina (ha)			

Katastarska općina, Katastarska čestica		ARKOD broj	
<b>*Zakup državnog zemljišta - oranice/ trajni nasadi/ pašnjaci/ ribnjaci (zaokružiti)</b>		<b>da</b>	<b>ne</b>
Proizvodnja (zaokružiti)	Konvencionalna	Integrirana	Ekološka
Planirana kultura		Predušjev	
Površina (ha)			

\* Praćenje stanja na poljoprivrednom zemljištu u vlasništvu države provodi se sukladno **Pravilniku o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 43/14, glava III. čl. 27. - 34.)** - Ispitivanje plodnosti tla

Ispitivanje plodnosti tla obavlja se sukladno navedenom Pravilniku (za točke 1., 3. i 4. korisnik treba odabrati mogućnost):	
<b>1. Uzimanje uzoraka tla</b> (članci 29. - 31. Pravilnika)	(odabrati opciju stavljanjem križića - x)
<b>a) Uzorke tla uzima uzorkivač HCPHS i dostavlja u ovlaštenu laboratoriju</b>	
<i>Korisnik odabire opciju izlaska službenog uzorkivača na teren</i>	
<b>b) Korisnik samostalno uzima uzorke tla i dostavlja u ovlaštenu laboratoriju</b>	
<i>Korisnik odabire opciju samostalnog uzorkovanja i dostave uzorka tla laboratoriju HCPHS, uz mogućnost preuzimanja karte u mjerilu (za označavanje mjesta uzorkovanja) i preuzimanje uputa za uzimanje uzoraka</i>	
<b>2. Agrokemijske analize tla</b>	(odabrati opciju stavljanjem križića - x)
<b>a) Osnovne agrokemijske analize tla</b> (članak 32. točka 1. Pravilnika); pH, sadržaj humusa, sadržaj fiziološki aktivnih hranjiva $P_2O_5$ i $K_2O$ , hidrolitička kiselost ili sadržaj ukupnih karbonata	
<b>b) Osnovne agrokemijske analize tla s ukupnim dušikom</b> (samo kod trajnih nasada)	
<b>3. Mehanički sastav tla</b> (članak 32. točka 2. Pravilnika)	(odabrati opciju stavljanjem križića - x)
<b>a) određivanje mehaničkog sastava u Na-pirofosfatu</b> (sukladno Cjeniku)	
<b>b) procjena teksturne klase tla</b> (sukladno Cjeniku)	
<b>4. Tumačenje rezultata</b>	(odabrati stavljanjem križića - x)
Preporuka za gnojidbu (sukladno Cjeniku)	

Mjesto, datum:

Potpis korisnika:

Slika 10. Zahtjev za ispitivanje plodnosti tla

(Preuzeto iz, [https://www.hcphs.hr/wp-content/uploads/2018/11/Kopija-HCPHS\\_Zahtjev-za-ispitivanje-plodnosti\\_02072018.xlsx](https://www.hcphs.hr/wp-content/uploads/2018/11/Kopija-HCPHS_Zahtjev-za-ispitivanje-plodnosti_02072018.xlsx))

### **3. UZORKOVANJE TLA U PEDOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA**

Pedologija, kao znanstvena disciplina koja se bavi istraživanjima tala i njihovim svrstavanjem u određene sistematske jedinice na temelju morfoloških, fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava zahtjeva propisanu metodologiju uzorkovanja.

Pedološka istraživanja imaju svoju primjenu za potrebe: poljoprivredne proizvodnje, melioracija, sistematike zemljišta, monitoringa, inspekcije stanja i mjera u zaštiti tla od degradacije, izrade pedoloških zemljovida i karti pogodnosti višegodišnjih nasada, te prostornog uređenja, tehničke prakse i sl. (Pernar i sur., 2013.).

Svrha terenskog istraživanja tla je određivanje svojstava tla na temelju opisanih morfoloških parametara uz uzimanje uzoraka u nenarušenom i narušenom stanju za naknadne laboratorijske metode. Prema Pernaru i sur., (2013.) terensko istraživanje tla provodi se kroz faze:

- a) preliminarna (pripremna) faza,
- b) rekognosciranje terena,
- c) sondiranje tla,
- d) kopanje pedološkog profila i
- e) uzimanje uzoraka tla.

#### **3.1. Pribor za terensko istraživanje i uzorkovanje tla**

Prije samog opisa profila tla potrebno je određeno predznanje, pridržavanje propisanih uputa i metoda, sustavna organiziranost, te upotreba adekvatnog seta pribora i alata poput (Sraka, 2008., Pernar i sur., 2013.; Rastija i Zebec, 2014.):

- a) Komplet sonda i svrdla (Slika 11.), a koja se koriste u preliminarnim istraživanjima za izbor mjesta iskopa profila tla te kod sondiranja iz samih profila.
- b) Opreme za kopanje: lopate, štihače (ašovi) i krampovi.
- c) Noževa i lopatica, koji se koriste za označavanje horizonata, uklanjanja tla s lica profila, te za pregled i uzimanje uzoraka.
- d) Opreme za uzorkovanje tla u nenarušenom stanju, od kojih se najčešće upotrebljavaju Kopeckijevi cilindri, s adapterom i batom.

- e) Posude i plastične vrećice za uzorke s pripadajućim etiketama.
- f) Ostala potrebna pomagala i oprema: za zapisivanje i snimanje (terensko računalo, zemljovid, formulari, terenski list, dnevnik, diktafon, fotoaparati s bljeskalicom), GPS uređaj, metar, 10% klorovodična kiselina, atlas boja za tlo (prema Munsell-u), te terensko vozilo za prijevoz osoba, opreme i uzoraka.



Slika 11. Set sondi i svrdla za uzorkovanje tla

(Izvor:<https://www.eijklkamp.com/images/articles/460/0111SE.jpg>)

### 3.2. Preliminarno istraživanje tla

Terenski dio istraživanja započinje pripremnom fazom, odnosno preliminarnim istraživanjima. Proučavaju se pedogenetski činitelji tla: klima, matični supstrat, reljef, flora, starost terena, antropogeni utjecaj i dr. Preliminarna istraživanja se temelje na obradi postojeće dokumentacije o lokacijama istraživanja: elaboratima, studijama, znanstvenim radovima, te putem dostupnih karata biljnog pokrivača, pedoloških, geoloških, hidroloških i topografskih karata (Slika 12.a). Upotreba informacijske tehnologije i satelitskih snimaka (Slika 12.b) moguća je u sve većem dijelu terenskih istraživanja (Rastija i Zebec, 2014.; Čoga i Slunjski, 2018.).



Slika 12. Prikaz: a) topografske karte i b) satelitske snimke istraživanog područja

(Izvor: [www.dgu.hr](http://www.dgu.hr))

### 3.3. Rekognosciranje terena

Rekognosciranje terena obuhvaća prepoznavanje karakteristika istraživanog područja pri izlasku na teren i njihovo uspoređivanje s podacima iz literature u pripremnoj fazi, odnosno njegovih ektomorfoloških svojstava, koja se prepoznaju na usjecima cesta, raznih kanala, kamenoloma, odrona i građevinskih iskopa. Kod rekognosciranja upotrebljavaju se detaljne topografske karte i GPS (Slika 2.) uređaji. Rekognosciranjem se opažaju odstupanja u ektomorfologiji tla na terenu i bilježe koordinate u svrhu kontrole i nadopune mrežnog plana sondiranja (Sraka, 2008., Belić i sur., 2014.).

Za određivanje geografske pozicije koristi se GPS, tj. uređaj za globalno pozicioniranje putem mreže satelita. GPS uređaj omogućuje precizno određivanje geografskog položaja s nadmorskom visinom uz korekciju satelitskog signala u realnom vremenu. GPS-ov software opremljen je preciznim topografskim zemljovidom, te opcijom zapisa prelaska ruta.

Uredski software mora biti kompatibilan za pretvorbu GPS sustava koordinata prema geodetskoj osnovi RH. Prostorni podaci prikupljaju se u projekcijskom koordinatnom sustavu poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije HTRS96/TM, sa srednjim meridijanom na 16°30' i linearnim mjerilom na srednjem meridijanu 0,9999.

Određivanje koordinata vrši se prema UTM (Universal Transverse Mercator) geopoziciranju zemljopisne širine i dužine očitavanjem u stupnjevima, minutama i sekundama (preračunato u decimalne stupnjeve) putem GPS uređaja (Belić i sur., 2014.).

Svi digitalni podaci koji se analiziraju ili su prethodno prikupljeni mogu se unositi, preuzimati, obrađivati i spremati putem geografskog informacijskog sustava GIS. U GIS softveru ili alatu određene informacije se grupiraju i tvore prikaz prostornih podataka u slojevima poput: pedološke podloge, topografske osnove, hidrologije, korištenja zemljišta, prostornog rasporeda uzetih uzoraka, sondi, pedoloških profila, prikaza rezultata laboratorijskih analiza tla i dr. (Čoga i Slunjski, 2018.).

### 3.4. Sondiranje

Nakon rekognosciranja vrši se istraživanje terena sondom. Sondiranjem se obično vrši na izdvojenim područjima prema reljefu, pokrovu, te drugim različitostima, a prema planu sondiranja. Pomoću pedoloških sondi za relativno kratko vrijeme se prikupljaju uzorci tla, na osnovu kojih se utvrđuju endomorfološke osobine, tj. broj, debljina, dubina i prijelaz između horizonata istraživanog tla. Tako dobiveni rezultati utvrđuju odabir mjesta na kojima će se otvoriti: osnovni (glavni) profili, poluprofilu (pomoćni) i kontrolne jame (prikopke). Za prikupljanje uzoraka tla najčešće se koriste: nizozemske, cjevaste i svrdlaste sonde (Belić i sur., 2014).



Slika 13. Sondiranje

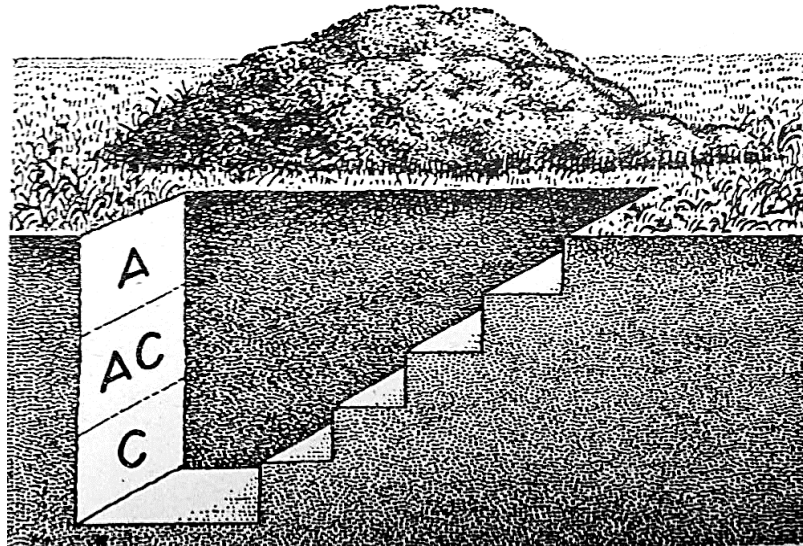
(Izvor: <http://hydropedologie.agrobiologie.cz/images/jednosondovka/jednos-foto02.jpg>)

Sonda se sastoji od: glave s rezačem koji služi za uzimanje uzorka tla, produžetaka i ručke za zavrtnje sonde. Glava za uzimanje uzoraka obično je dužine 20 - 30 cm. Sondiranje (Slika 5.) se obavlja zavrtnjem sonde koja zahvaća uzorak. Sonda se zatim vadi uz izdvajanje uzorka tla na predviđeno mjesto pored metra, čisti od ostataka te se postupak ponavlja do postizanja potrebne dubine zahvata, npr.: od 0-20, 20-40, 40-60 cm itd. Izvađeni uzorci se slažu prema dubini u niz te fotografiraju. (Pernar i sur., 2013.).

U dnevniku se opisuju morfološka svojstva sondažnih izvadaka. Krupniji i najtipičniji dijelovi uzorka iz svakog od horizonata oblikuju se nožem u mikromonolite i odlažu s identifikacijskim karticama u kutijicu. Iz utvrđenih horizonata uzimaju se uzorci u narušenom stanju. Naknadnim laboratorijskim analizama uzoraka i usporedbom mikromonolita utvrđuju se lokacije za iskop profila. (Belić i sur., 2014.).

### 3.5. Pedološki profil

Pedološki profil (Slika 6.) je vertikalni presjek tla koji služi za detaljno proučavanje njegovih endomorfoloških (nutarnjih) svojstava propisanim metodama i uzimanjem uzoraka tla za kemijske, fizikalne i mikrobiološke analize koje se naknadno vrše u laboratoriju.



Slika 14. Shematski prikaz glavnog pedološkog profila (Racz, 1967.)

Profili se otvaraju na lokacijama za koje je u prethodnoj fazi sondiranja utvrđeno da odgovaraju prosječnim osobinama nekog tipa, podtipa, varijeteta ili forme tla, a njihov broj ovisi o cilju pedoloških istraživanja (gospodarska osnova, melioracijski zahvati, kartiranje, i dr.). Za dobivanje osnovnih informacija o tlu važno je proučavanje morfologije tla. Prije

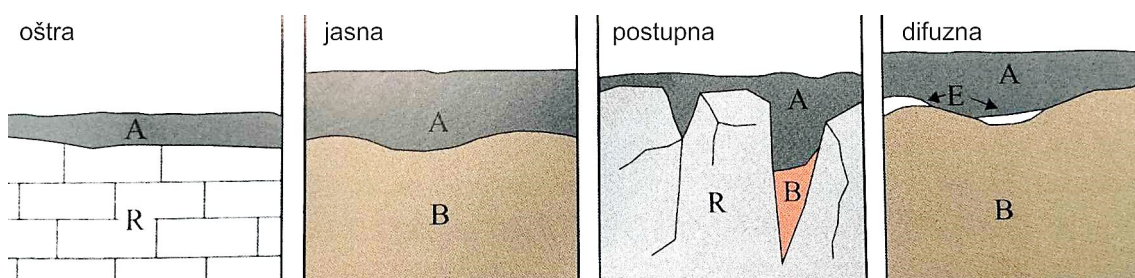
kopanja profila proučavaju se ektomorfološka (vanjska) svojstva tla: reljef, živi i mrtvi pokrov. Sva opažanja bilježe se u propisane obrasce ili dnevnik profila (Dugalić i Gajić, 2005.).

Posebno treba obratiti pažnju na pravilnu orijentaciju profila tla, na način da je lice profila (Slika 7.) u trenutku proučavanja potpuno osvjetljeno suncem. Nasuprot lica profila ostavljaju se gazišta. Površinski slojevi tla odlažu se na jednu bočnu stranu, a dublji slojevi na drugu stranu. Dimenzije glavnog profila iznose 170 cm x 100 cm i dubine do matičnog supstrata (Mitrikeski i Mitkova, 2001.).

Endomorfološka svojstva utvrđuju se iz sklopa (građe) profila, vidljivih na licu pedološkog profila. Sklop profila čine: horizonti, njihov broj, izraženost, debljina, dubina i prijelaz jednog horizonta u drugi. Osnova za izdvajanje horizonata u profilu je opažanje razlika u njihovoj endomorfologiji, tj.: boji, prisutnosti pedodinamičkih novotvorenina, konzistenciji, strukturi, teksturi, poroznosti tla (Pernar i sur., 2013.).

Debljine i dubine horizonata ovise o intenzivnosti i duljini trajanja pedogenetskih procesa, a mjerimo ih metrom (u cm) od vrha do dna profila. Dubine horizonata predstavljaju izmjerene gornje i donje granice prijelaza (10 – 34 cm), a debljine računamo kao razlike dubina prijelaza (24 cm) svakog od izdvojenih horizonata.

Izraženost prijelaza jednog horizonta ili pothorizonta u drugi može biti: oštar, jasan, postupan ili difuzan. Postupni i difuzni prijelazi u većini slučajeva nemaju konstantnu dubinu, stoga im se uz oznake za izraženost dodaje i opisna topografska oznaka (Pernar i sur. 2013.).



Slika 15. Topografija granice horizonata tla (Izvor: Pernar i sur. 2013.)



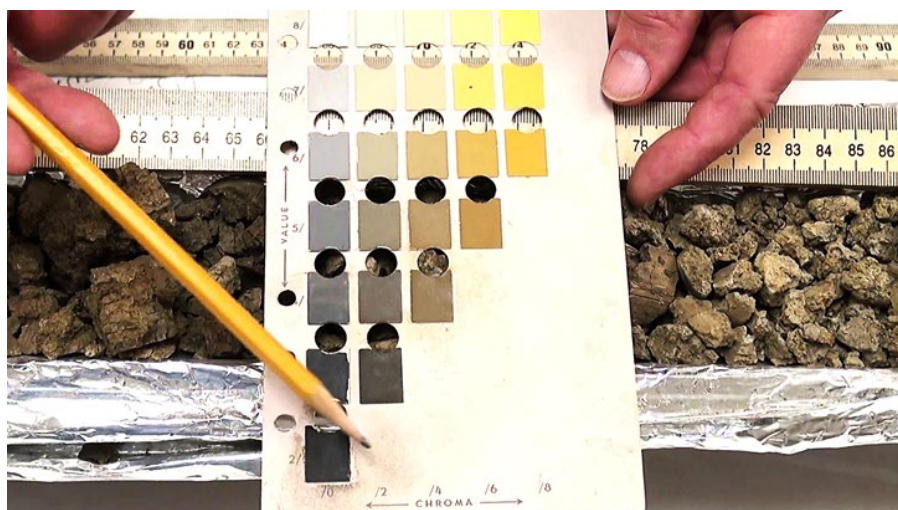
Prema Pernaru i sur., (2013.) iz svakog od horizonata i pothorizonata tla utvrđuju se ili procjenjuju: novotvorevine, boja, struktura, tekstura, poroznost, konzistencija i vlažnost, te prisutnost karbonata, po potrebi i reakcija tla.

### 3.5.1. Pedodinamičke novotvorevine u tlu

Novotvorevine nastaju uslijed premještanja mineralne i organske tvari tijekom geneze i evolucije tla, kao nakupine u solumu. Razlikuju se od ostale mase soluma vanjskom morfologijom, bojom i kemijskim sastavom, a mnoge su specifične za određene tipove, odnosno horizonte tla. Mogu biti građene u obliku konkrecija, mazotina, prevlaka i filmova. Nakupljaju se na površini strukturnih agregata, skeletnih čestica, često se skupljaju u kanalima korijenja i pedofaune te su vidljive na površini tla i licu profila (Pernar i sur., 2013.).

### 3.5.2. Boja tla

Boja tla određena je svojim kemijskim i mineraloškim svojstvima. Osnovne boje tla su: crna, crvena i bijela, a prema boji razlikuju se horizonti i očitava dinamika tla. Za opis boja tla koriste se atlas boja poput „Munsell Soil Color Charts“ (Slika 16.), gdje za određivanje služe tri parametra - nijansa (hue), jačina (value) i izraženost boje (chroma). Boja tla se u određuje u laboratoriju prema suhom i vlažnom uzorku tla.



Slika 16. Upotreba Munsellovog atlasa boja  
(<https://i.ytimg.com/vi/JDTL0zUftE/maxresdefault.jpg>)

Boja tla prema kemijskom i mineraloškom sadržaju (Dugalić i Gajić, 2005.):

- a) crna, tamnosiva i siva boja, a ponekad i tamno smeđa je rezultat povećanog sadržaja organske tvari (humusa) u tlu,
- b) crvenu, rđasto-smeđu, žutu i narančastu boju tlu daju oksidi trovalentnog (oksidiranog) željeza ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \times n \text{H}_2\text{O}$ ),
- c) bijela boja je rezultat većih količina  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{CaCO}_3$ ; kaolina; te hidroksida aluminija ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \times n \text{H}_2\text{O}$ ),
- d) zelenkaste, sivoplave, plavkaste, zeleno-plavkaste nijanse prisutne su u tlima gdje uslijed redukcijskih uvjeta u tlu dolazi do redukcije željeza (fero oblik) i nastanka niza spojeva, npr.: ferosulfat ( $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ), ferofosfat ili vivijanit ( $\text{Fe}(\text{PO}_4)_2 \times 8\text{H}_2\text{O}$ ).

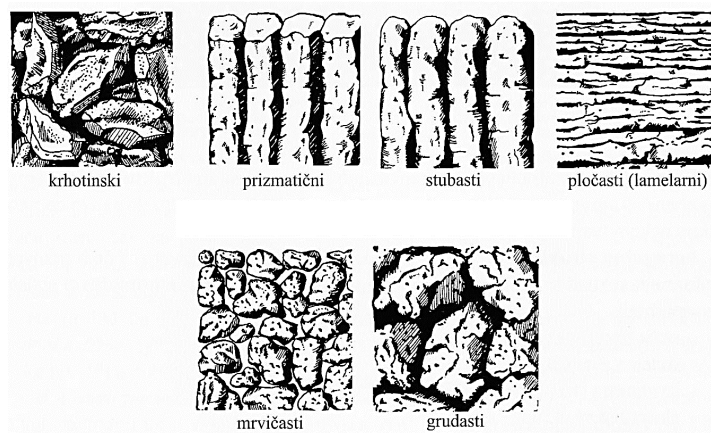
### 3.5.3. Tekstura tla

Tekstura ili mehanički sastav tla je kvantitativni udio mehaničkih čestica tla, odnosno postotni udjel frakcija čestica sitnice (pijeska, praha i gline) u određenoj masi tla.

Na terenu se određuje oblikovanjem tla među prstima „Feel metodom“ kojom se može procijeniti do sedam teksturnih klasa.

### 3.5.4. Struktura tla

Struktura tla je međusobni odnos i prostorni raspored primarnih mehaničkih i sekundarnih čestica tla (Slika 17.).



Slika 17. Tipovi agregatne strukture (Pernar i sur., 2013.)

Tla koja se drobljenjem raspadaju na sitnije nakupine agregata su strukturna tla, a bestrukturna tla se ne povezuju u agregate (poput sipkog pijeska). Prema obliku agregati mogu biti: kockasti, stubasti, plosnati.

### 3.5.5. Poroznost tla

Poroznost tla je zbroj svih pora tla, a na terenu se ocjenjuje veličina pora. Za laboratorijsku analizu uzorci se uzimaju u nenarušenom stanju Kopeckijevim cilindrima.

### 3.5.6. Konzistencija tla

Konzistencija tla predstavlja promjene stanja tla djelovanjem sila kohezije i adhezije uslijed različitog sadržaja vode. Zbijenost tla u profilu se mjeri džepnim penetrometrom. Porastom vlažnosti tla koherencija se smanjuje, zbog pojave vodenih opni oko čestica tla ona postaju drobivija i rahla. Povećanjem vlažnosti (osim kod pjeskulja) tlo postaje plastičnije.

### 3.5.7. Određivanje prisutnost karbonata

Kvalitativno određivanje karbonata vrši se Hodgsonovom metodom, tj. kapanjem 10% HCl-a po malom dijelu uzorka tla gdje se razvija plin CO<sub>2</sub> uz pojavu šumljenja i/ili pjenušanja. u prisustvu karbonata CaCO<sub>3</sub>. Na osnovu intenziteta reakcije (šumljenja i/ili pjenušanja) određuje se približan sadržaj CaCO<sub>3</sub> u tlu (Tablica 1.).

Tablica 1. Kvalitativno određivanje karbonata (Izvor: Dugalić i Gajić, 2005.)

terenska klasifikacija	CaCO <sub>3</sub> %	reakcija (zvučni i vidljivi efekt)
nekarbonatno	< 0,5	nema
vrlo siromašno	0,5-1	vrlo slabo, jedva čujno
siromašno	1-2	slabo do umjereno čujno, lako pjenušanje pojedinih zrna
	2-5	umjereno do jasno čujno, isprekidano i vidljivo pjenušanje
jako i kratko	5-10	jasno čujno, umjereno pjenušanje s mjehurićima do 3 mm
jako i dugo	> 5	jasno čujno, jasno uočljivo, mnogobrojni mjehurići do 7 mm

### 3.5.8. Reakcija tla

Reakcija tla ili pH tla (pH je negativna koncentracija  $H^+$  iona). Za određivanje reakcije tla na terenu najčešće se koriste (Pernar i sur., 2013.):

- a) kolorimetrijska metoda, koja se bazira na činjenici da mnogi indikatori mijenjaju intenzitet boje uslijed promjene koncentracije  $H^+$  i  $OH^-$  iona te
- b) elektrometrijska metoda prijenosnim pH metrima, koji mjere razliku u elektropotencijalu koncentracije  $H^+$  i  $OH^-$  iona.

### 3.6. Metodologija uzorkovanja tla u profilima

Uzorci tla iz profila uzimaju se u fizički nenarušenom i narušenom stanju, a u svrhu laboratorijskih analiza

#### 3.6.1. Uzorci tla u nenarušenom stanju

Cilj uzorkovanja tla u fizički nenarušenom stanju je uzimanje uzorka bez narušavanja njegove prirodne strukture, uz korištenje cilindara (Slika 18.), kalupa ili sonde. Koristi se za: fizikalne analize tla, morfološka istraživanja (monoliti) i mikrobiološka istraživanja.





Slika 18. Uzimanje uzoraka Kopecky-evim cilindrima

(Izvor: <http://hydropedologie.agrobiologie.cz/images/neporuseny/>)

Mikromonoliti tla služe za dodatni uvid u informacije o horizontima, a posebno za određivanje boje tla pomoću atlasa boja u laboratoriju (u suhom i vlažnom stanju). Uzorci mikromonolita uzimaju se posebnim kalupima, cilindrima ili izrezuju nožem iz svakog horizonta i pothorizonta na licu profila (Mitrikeski i Mitkova, 2001.).

Uzorci tla u nenarušenom stanju (cilindri i mikromonoliti) označavaju se rednim brojem, opisuju u terenski dnevnik i posebnu zbirnu listu uzetih uzoraka sa svim relevantnim podacima (naziv profila, datum uzorkovanja, oznaka i broj uzoraka s pripadajućim dubinama, te imenom i potpisom uzorkivača). Uzorci se odlažu redom uzorkovanja u transportne kovčege, koji su iznutra obloženi spužvom radi lakšeg transporta i sprječavanja dodatnog narušavanja fizičkog stanja uzorka u transportu do laboratorija u kojem se dalje pripremaju, vrše mjerenja i analize uzorka (Pernar i sur., 2013.).

### 3.6.2. Uzorci tla u narušenom stanju

U pravilu se uzorci za kemijske i fizikalne analize tla u narušenom stanju uzimaju s lica profila iz svakog pojedinačnog horizonta i pothorizonta. Uzorkovanje se vrši alatima (nož, žlica ili lopatica) iz najdubljeg prema najplićem horizontu, a kako bi se spriječila kontaminacija uzoraka. U profilu se može vršiti i sondiranje do određene dubine u svrhu uzimanja uzoraka. Uzorci se prikupljaju u PVC vrećice, u količinama od 1,5 do 2 kg (Pernar i sur., 2013.).

Uzorci tla u narušenom stanju uzeti iz profila, u svrhu laboratorijskih analiza označavaju se trostruko: vodootpornom oznakom uzorka u vrećici, oznakom uzorka na vrećici i vođenjem zapisnika s popisom uzoraka. Oznaka uzorka u vrećici sadrži podatke poput: naziva profila, dubine s koje je uzorak uzet, datuma, imena i potpisa uzorkivača, dok se na vrećici označavaju samo nazivi i dubine (Čoga i Slunjski, 2018.).

## 4. ZAKLJUČAK

Suvremena proizvodnja hrane i dobra poljoprivredna praksa nezamislive su bez sustava monitoringa proizvodnih površina. On podrazumijeva kontinuirano prisustvo na terenu, uočavanje eventualnih problema i obvezno uzimanje uzoraka tla za kemijske i fizikalne analize.

Pri uzorkovanju važno je pridržavati se standardne metodologije, jer se jedino na takav način postiže reprezentativnost uzoraka što omogućava:

- visoku razinu pouzdanosti rezultata laboratorijskih analiza
- točne izračune potrebe biljaka za hranivima
- kvalitetnu procjenu proizvodnog potencijala poljoprivrednog zemljišta
- uočavanje degradacijskih procesa i njihovog intenziteta
- odabir odgovarajućih mjera popravke.

važnost FAO uputa i ISO normiranja je u tome što se ujednačavaju postupci na međunarodnoj razini.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Belić, M., Nešić, Lj., Ćirić, V. (2014.): Praktikum iz pedologije. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 90.
2. Carter, M. R., Gregorich, E. G. (2008.): Soil Sampling and Methods of Analysis, Second Edition. Canadian Society of Soil Science, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida. 1240.
3. Conklin, A. R. JR., (2005.): Field Sampling, Principles and Practices in Environmental Analysis. Marcel Dekker, Inc., Taylor & Francis e-Library, New York, Basel. 270.
4. Čoga, L., Slunjski, S. (2018.): Dijagnostika tla u ishrani bilja. Priručnik Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta. Zagreb. 48-73.
5. Dugalić, G. J., Gajić, B. A. (2005.): Pedologija praktikum. Agronomski fakultet, Čačak, 173.
6. Đurđević, B. (2014.): Praktikum iz ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 71.
7. Hazelton, P., Murphy, B. (2007.): Interpreting soil test results: what do all the numbers mean?, 2.nd.ed., NSW Department of Natural Resources. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, 169.
8. Jurišić, M., Plaščak, I. (2009): Geoinformacijski sustavi - GIS u poljoprivredi i zaštiti okoliša. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. 275.
9. Kastori, R., Kádár, I., Sekulić, P., Bogdanović, D., Milošević, N., Pucarević, M. (2006). Uzorkovanje zemljišta nezagađenih staništa. U: Uzorkovanje zemljišta i biljaka nezagađenih i zagađenih staništa. Kastori, R. (ur.), Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 13-34.
10. Lončarić, Z., Ivezić, V. (2014.): Uzorkovanje tala za agrokemijske analize. U: Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 24-42.
11. Mitrikeski, J., Mitkova, T. (2001.): Praktikum po pedologija. Makedonska riznica, Kumanovo, 165.



12. Pernar, N., Bakšić, D., Perković, I. (2013.): Terenska i laboratorijska istraživanja tla priručnik za uzorkovanje i analizu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 192.
13. Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 43/14.)
14. Rastija, D., Zebec, V. (2014.): Pedološka istraživanja i uzorkovanje tla. U: Uzorkovanje tla i biljke za agrokemijske i pedološke analize. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 6-24.
15. Predić, T. (2011.): Praktikum agrohemija i ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.
16. Resulović, H. (1969.) Pedološki praktikum. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, 145.
17. Sekulić, P. (2006). Uzorkovanje zemljišta nezagađenih staništa. U: Uzorkovanje zemljišta i biljaka nezagađenih i zagađenih staništa. Kastori, R. (ur.), Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 13-34.
18. Sraka, M. (2008): Pedološka istraživanja, autorizirane pripreme za vježbe iz Pedologije. Agronomski fakultet, Zagreb, 42.
19. Soil Survey Division Staff, (2017.): Soil Survey Manual, United States Department of Agriculture, Handbook No. 18, 639. Dostupno na <https://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre50.pdf> (19.06.2018)
20. Stoepler, M. (ur.), (1997.): Sampling and sample preparation: practical guide for analytical chemists; with 46 tables. Springer, Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Budapest; Hong Kong; London; Milan; Paris; Santa Clara; Singapore; Tokyo. Dostupno na [https://ia600202.us.archive.org/26/items/springer\\_10.1007-978-3-642-60632-8/10.1007-978-3-642-60632-8.pdf](https://ia600202.us.archive.org/26/items/springer_10.1007-978-3-642-60632-8/10.1007-978-3-642-60632-8.pdf) (17.6.2017.)
21. Ubavić, M., Bogdanović, D. (1999): Praktikum iz agrohemije, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
22. Vukadinović, V., Bertić, B. (2013.): Filozofija gnojidbe, autorska naklada, Osijek, 127.
23. Vukadinović, V., Jug, I., Đurđević, B. (2014.): Ekofiziologija bilja, sveučilišni udžbenik. naklada Neformalna savjetodavna služba, Osijek, 223.
24. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja, sveučilišni udžbenik. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, 442.

25. Đurđević, B. (2014.): Praktikum iz ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 2014.
26. HRN ISO 18400:2017: Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo: <http://www.hzn.hr>
27. Ratz, Z. (1967.): III. Terenska istraživanja. U: Priručnik za ispitivanje zemljišta IV Metodika terenskog ispitivanja zemljišta i izrada pedoloških karata. Filipovski, G. (ur.), Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta Beograd, Zemun, 22-28.
28. Vukadinović V., Vukadinović V., Jug I., Kraljičak Ž., Đurđević B. (2008): Geostatički model procjene kalcizacije na primjeru Osječko-baranjske županije. Poljoprivreda 14 (2) 11-16.
29. Vukadinović, V., Vukadinović, V., Jug, I., Kraljičak, Ž., Jug, D., Đurđević, B. (2014.): Model interpretacijske baze zemljišnih resursa Osječko-baranjske županije. Agronomski glasnik, 1-2: 29-43.