

SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

David Grubeša, absolvent

Sveučilišni preddiplomski studij Bilinogojstvo

**METODE UZORKOVANJA TLA I BILJKE**

Završni rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

David Grubeša, absolvent

Sveučilišni preddiplomski studij Bilinogojstvo

**METODE UZORKOVANJA TLA I BILJKE**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Danijel Jug, predsjednik
2. doc. dr. sc. Boris Đurđević, mentor
3. prof. dr. sc. Irena Jug, član

Osijek, 2014.

*Posebnu zahvalu upućujem voditelju, cijenjenom doc. dr. sc. Borisu Đurđeviću na ukazanom povjerenju, danoj podršci tijekom studiranja, strpljenju, vremenu, savjetima i svestranoj pomoći prilikom pisanja ovog rada.*

*Zahvaljujem i članovima Povjerenstva, prof. dr. sc. Ireni Jug i prof. dr. sc. Danijelu Jugu na sugestijama i pomoći pri pisanju rada.*

## Sadržaj:

1.	UVOD .....	1
1.1.	Cilj rada.....	1
2.	PREGLED LITERATURE .....	2
3.	UZORKOVANJE TLA.....	6
3.1.	Svrha uzorkovanja tla .....	6
3.2.	Vrijeme, dubina i način uzorkovanja tla.....	6
3.3	Alat i postupak uzorkovanja tla .....	10
3.6.	Redukcija uzoraka.....	12
3.7.	Obilježavanje uzoraka tla.....	13
3.8.	Sušenje i mljevenje uzoraka tla .....	16
4.	UZORKOVANJE BILJNOG MATERIJALA.....	17
4.1	Vrijeme uzorkovanja biljnog materijala .....	17
4.2	Sušenje i skladištenje biljnog materijala.....	19
5.	ZAKLJUČAK .....	21
6.	POPIS LITERATURE .....	22
7.	SAŽETAK.....	24
8.	SUMMARY .....	25
9.	POPIS SLIKA .....	26
10.	POPIS TABLICA.....	27
	TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	28

## **1. UVOD**

Temeljni problem pouzdane procjene produktivnosti zemljišta i izračuna gnojidbenih preporuka predstavlja istovremeno utvrđivanje kakvoće i nedostataka unutar jednog sustava korištenja tla. Naravno, na produktivnost zemljišta utječe niz čimbenika, a jedan od najvažnijih izvora informacija o zemljištu možemo dobiti kemijskom analizom tla i biljke.

Svaka kemijska analiza započinje pripremom uzorka koji se analizira, a to podrazumijeva pravilno i pravovremeno uzorkovanje analiziranog materijala.

Uzorkovanje tla i biljke je uzimanje uzoraka u svrhu daljnje analize kako bi mogli dobiti važne informacije o uzorkovanoj tvari (pH, sadržaj humusa, koncentracija makro i mikro elemenata i drugo), te utjecati na moguće negativne posljedice u poljoprivrednoj proizvodnji.

Rezultati kemijske analize tla i biljke presudno ovise o uzorku koji bi trebao predstavljati područje s kojeg je izuzet. Za što točnije rezultate analize bitno je pravilno uzeti uzorak, stoga se mora voditi računa o mjestu i vremenu uzimanja uzorka, načinu uzimanja uzorka, dubini i postupku uzorkovanja.

### **1.1. Cilj rada**

Cilj rada je opisati uzorkovanja i metode uzorkovanja tla i biljke. Također, istaknuti važnost uzorkovanja i moguće probleme prilikom uzorkovanja koji mogu značajno utjecati na rezultate analize.

## 2. PREGLED LITERATURE

Racionalna, ekonomski isplativa primarna organska proizvodnja podrazumijeva primjenu gnojiva u količinama koje odgovaraju potrebama i stanju usjeva, plodnosti tla, profitabilnosti rada i uloženi sredstava te istovremeno vodi računa o vremenskim uvjetima, okolišu i mogućem prinosu. Kako bi mogli izračunati točnu količinu gnojiva potrebnu za ostvarivanje stabilnih prinosa, a ujedno poštivali navedene zakonitosti moramo kvantificirati pogodnost zemljišta što podrazumijeva kemijsku analizu uz precizno uzorkovanje tla i biljke. (Đurđević, 2010.)

Često takve analize proizvodnog prostora zahtijevaju veliki broj uzoraka. Jedan od uspješnijih projekata proveden na području Osječko - baranjske županije je i projekt „Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima“ koji se provodi od 2003. godine, a započeti su na inicijativu Osječko-baranjske županije i uz znanstvenu podršku Zavoda za kemiju, biologiju i fiziku tla.

Ciljevi navedenog projekata su:

- Dostupnost analize tla i preporuke za gnojidbu tla za određenu kulturu po simboličnoj cijeni, odnosno, utvrđivanje potrebe za meliorativnom gnojidbom pri podizanju višegodišnjih nasada,
- Podizanje svijesti o potrebi za analizom tla među poljoprivrednim proizvođačima,
- Stvaranje informacijske baze podataka o svojstvima tala i načinu njihova korištenja.

Projekt „Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima“ provodi se od 2003. godine do danas. U razdoblju od 2003. do 2011. godine ukupno je analizirano 26 675 uzoraka tla. Svake godine putem projekata Osječko-baranjske županije se uz pomoć GPS na terenu uzme i u laboratorijima analizira više od 3 000 uzoraka tla iz tridesetak gradova i općina. Isto toliko se izda preporuka za gnojidbu različitih usjeva uz savjete kako otkloniti „faktore minimuma“, popraviti plodnost naših oranica, eliminirati loše efekte kiselosti tla i postići što više prinose uz visoku kakvoću poljoprivrednih proizvoda poštujući principe „dobre poljoprivredne prakse“ (OBŽ, 2014.; Đurđević 2010.; Vukadinović 2009).

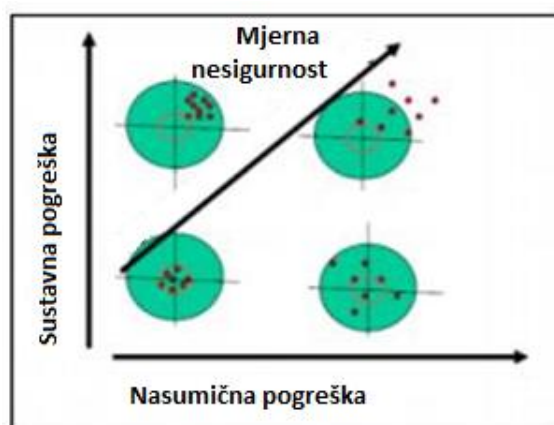
Za provedbu analize potrebna je količina od 0,5 do 1,0 kg tla, koja predstavlja parcelu na kojoj će se odvijati proizvodnja. Stoga je neophodno pravovremeno uzeti uzorke tla primjenom odgovarajuće metodologije jer minimalno 75 % grešaka analize nastaje uslijed nepravilnog uzorkovanja.

Ančić (2014.) navodi da je moguće doći do kontaminacija uzorka prije nego dođe do laboratorija te zbog toga može doći do pojava:

- sustavne pogreške (*Systematic effect*) teže za kvantificirati, lakše za eliminirati, i
- nasumične pogreške (*Random effect*) lakše za kvantificirati, teže za eliminirati.

Sustavne pogreške su nastale kao posljedica prirodne ili distribucijske heterogenosti uzorka tla, a nasumične pogreške predstavljaju varijacije u prostorno/vremenskoj kvaliteti uzorka, metodama uzorkovanja, rukovanju s uzorcima, opremi za uzorkovanje. Na temelju metoda ponovljenog uzorkovanja radi se izračun i procjena mjernih nesigurnosti. Prednost ove metode je:

- primjena istog postupka uzorkovanja na istom mjestu dva ili više puta, i
- to što se može provesti u bilo kojem koraku postupka (uzimanje uzorka, filtriranje, konzerviranje) ovisno za koji korak želimo bolju procjenu mjerne nesigurnosti.



Slika 1. Sustavne i nasumične pogreške kod uzorkovanja (Ančić, 2014.).

Kako bi se broj pogrešaka umanjio, i kako bi unatoč pogreškama bilo dovoljno reprezentativnih uzoraka preporučuju se sljedeća pravila:

- veći broj uzoraka = veći stupanj povjerenja u točnost mjerenja,
- slijepa proba,
- paralelno (dvostruko) uzorkovanje,
- dodavanje poznate količine određene tvari, i
- osnovni način kontrole kvalitete – uzmu se paralelni uzorci iz istog izvora, istom metodom i svaki uzorak se analizira minimalno jednom.

Također, postoje određeni parametri i norme koji predstavljaju svojstva tla, indikatore kakvoće, čijim se promatranjem i mjerenjem u prostoru i vremenu kvantificiraju određene čimbenici koji su važni za odvijanje poljoprivredne proizvodnje. Pravilnik o metodologiji praćenja stanja poljoprivrednog zemljišta propisuje sljedeće norme:

- HRN EN ISO/ IEC 17025, 5.7.

Norma opisuje plan i postupke uzorkovanja, njihovu dostupnost, statističke metode, valjanost rezultata, te bilježenje podataka, iznimaka i zapisa koji podrazumijevaju: upotrijebljeni postupak uzorkovanja, osoblje koje provodi uzorkovanje, okolišne uvjete, načine označavanja mjesta uzorkovanja, te statistike na kojima se temelji postupak uzorkovanja.

- HRN EN ISO/ IEC 17025, 5.10.2

Ova norma propisuje opis i stanje predmeta koji se ispituje, datum preuzimanja, te oznaku plana uzorkovanja i postupaka koje upotrebljava laboratorij ili druga tijela.

- HRN EN ISO/ IEC 17025, 5.10.3

Navedenom normom se propisuju ispitni izvještaji koja podrazumijevaju datum uzorkovanja, oznaku tvari, mjesto uzorkovanja, oznaku plana i postupaka uzorkovanja, pojedinosti o uvjetima okoliša, te druge norme i specifikacije za metodu ili postupak uzorkovanja i odstupanja.

Do ožujka 2013. godine ukupno je akreditirano 47 laboratorija i 5 inspeksijskih tijela za uzorkovanje (Grgić, 2013).



Također, provodi se i uzorkovanje tla u svrhu humanitarnog razminiranja. Učinkovitost i vrijednost stručnog nadgledanja uzimanjem uzoraka za provjeru dubine obrade zemljišta zahtjeva da uzorkovanje bude cjelovito i kontrolirano. „cjelovit“ proces podrazumijeva da svaka cjelina koja će biti pregledana uključuje zemljište koje je tretirano tj. pretraženo strojem za razminiranje u istim uvjetima, na isti način i sa istim alatom. U tu svrhu izrađen je poseban plan uzorkovanja koji definira broj tretiranih cjelina koje treba uzorkovati sa pridruženim kriterijima za određivanje prihvatljivosti dnevno/tjedno tretirane (pretražene) površine (Junwirth, 2007).

Postoji i atipičan postupak prikupljanja podataka o tlu, a to je daljinsko otkrivanje. Ono je skup postupaka kojima se podatci o tlu prikupljaju daljinski, primjerice, satelitskim i avionskim snimkama terena, koje omogućavaju identifikaciju geoloških formacija i posebnih pojava na terenu, kao što su klizišta, rasjedi i zatrpana korita starih vodotoka. (Simons i sur., 2002).

### **3. UZORKOVANJE TLA**

Tlo je površinski sloj zemljine kore koji je sastavljen od mineralnih čestica, organske tvari, vode, zraka i živih organizama. Za život na zemlji ima neophodnu funkciju kao što su hrana, biomasa, sirovine, staništa, izmjena tvari i dr. Ono je kompleksno i podloženo degradaciji koja uzrokuje smanjenje plodnosti, biološke raznolikosti, kakvoće zraka i vode, te klimatskim promjenama. Zbog svega navedenog vrlo je važno redovito vršiti analizu tla kao bi izbjegli dodatno degradiranje obradivih površina.

Samo znanstveni pristup može garantirati točnost podataka dobivenim analiziranjem tla i biljke. Tehnike pažljivog uzorkovanja u potpunosti jamče reprezentativan uzorak. Također, precizne analitičke metode osiguravaju pouzdane podatke. Međutim, čak ni najpažljivije prikupljeni uzorci i najpreciznije analitičke tehnike ne mogu osigurati točnu interpretaciju tj. točno prikaz sve procese koji se mogu odvijati u tlu (Hue i sur., 2000).

#### **3.1. Svrha uzorkovanja tla**

Uzorkovanje tla se provodi kako bi se kemijskom analizom utvrdilo stanje hraniva (mikroelementi i makroelementi) i nekih drugih svojstava tla. Znajući kakvo je stanje hraniva uz kemijska svojstava tla, točnije i pravilnije možemo provoditi gnojidbu i druge agrotehničke mjere što nas dovodi do uštede sredstava, povećanja prihoda i veće dobiti ali i zaštite okoliša dodavanje hraniva u biljci potrebnim količinama.

#### **3.2. Vrijeme, dubina i način uzorkovanja tla**

Prostorni raspored uzorkovanja ovisi o veličini i obliku čestice, ali i o cilju uzorkovanja. Nekoliko je različitih tipova prostornoga rasporeda uzorkovanja, a oni mogu biti:

- 1) Slučajno ili randomizirano uzorkovanje
- 2) Nesustavno statističko uzorkovanje
- 3) Sustavno statističko uzorkovanje
- 4) Kontrolno kružno uzorkovanje.

Mjesta uzimanja uzoraka ne smiju biti u uvalama, kao ni na dijelu parcele gdje su istovareni stajsko i mineralno gnojivo, materijal za kalcizaciju, gdje su stogovi sijena ili pak mjesta na kojima je nedavno bio požar.

Također, treba izbjegavati blizinu putova, zgrada i gospodarskih dvorišta. Što se tiče stupnja vlažnosti tla, najpodesnije je da se uzorci uzimaju kada je vlažnost tolika da se tlo može obrađivati, jer se tada ne lijepi za oruđa, ne rasipa se i ne praši. Uzorke je najbolje uzimati kada s proizvodnih površina poslije žetve usjeva, pa do pripreme tla za sljedeći usjev (od srpnja do listopada), iz voćnjaka poslije berbe (u listopadu), a sa livada i pašnjaka poslije skidanja otkosa ili prije kretanja vegetacije u proljeće (FAZ, 2011; Pernar i sur., 2013).

Dakle, prostornim rasporedom uzoraka osiguravaju se informacije o varijabilnosti tla, dok vremenskim rasporedom uzorkovanja pratimo dinamiku raspoloživosti hranjiva i svojstava tla.

Dubine sa kojih se uzimaju prosječni uzorci ovise o vrsti kulture koja će se uzgajati, tj. o dubini do koje se ukorjenjuje u tlu (Tablica 1.). Kod uzorkovanja ratarskih kultura dubina uzorkovanja je od 0 do 30 cm. Za trajne nasade se obavlja na dvije dubine: 0 - 30 i 30 - 60 cm. Pri određivanju količine dušika se uzimaju uzorci sa tri dubine (0 - 30, 30 - 60 i 60 - 90 cm) jer je poznato koliko dušik može varirati obzirom na dubinu i tip tla.

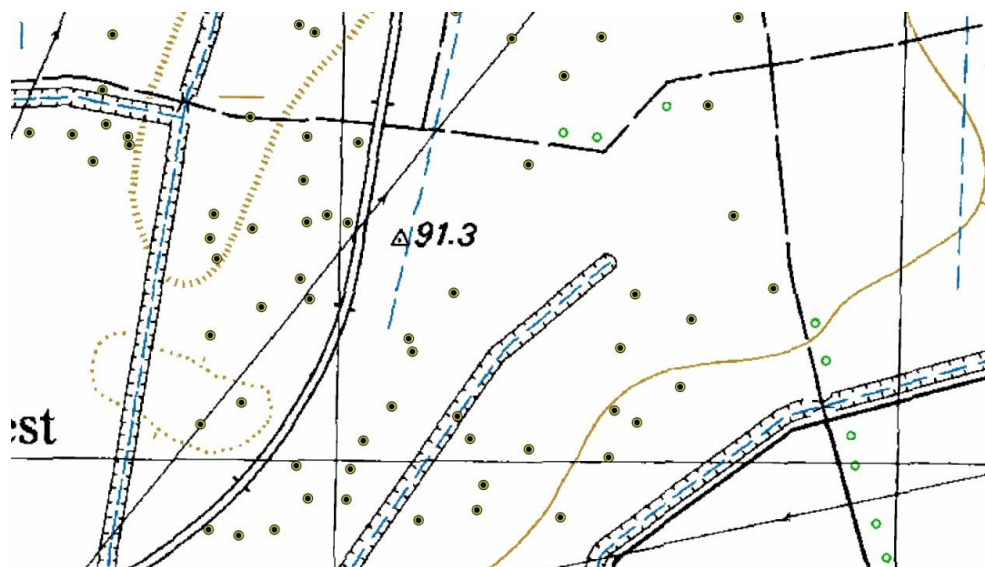
Tablica 1. Dubina uzorkovanja tla (FAZ, 2011).

<b>KULTURA</b>	<b>DUBINA UZORKOVANJA u cm</b>
Ratarska proizvodnja	0-30
Livade	0-20
Pašnjaci	0-20
Povrće	0-20
Višegodišnji nasadi (voćnjaci i vinogradi)	0-30 i 30-60

Nakon odabira parcele za uzimanje uzoraka moraju se odrediti točna mjesta za uzimanje uzoraka. Raspored mjesta za uzorkovanje ovisi o načinu kojeg smo odabrali. Kao što je već spomenuto postoje četiri osnovna načina uzorkovanja tla

- **Slučajno ili randomizirano uzorkovanje**

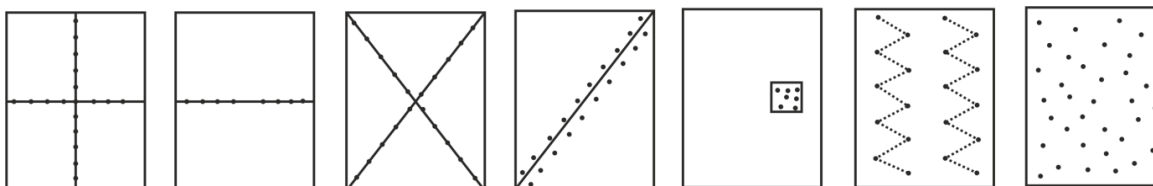
Ova metoda uzorkovanja se koristi za manje homogene površine, gdje uzorkivač uzima veći broj poduzoraka kako bi dobio reprezentativni uzorak.



Slika 2. Slučajno uzorkovanje tla

- **Uzimanje uzoraka po shemi**

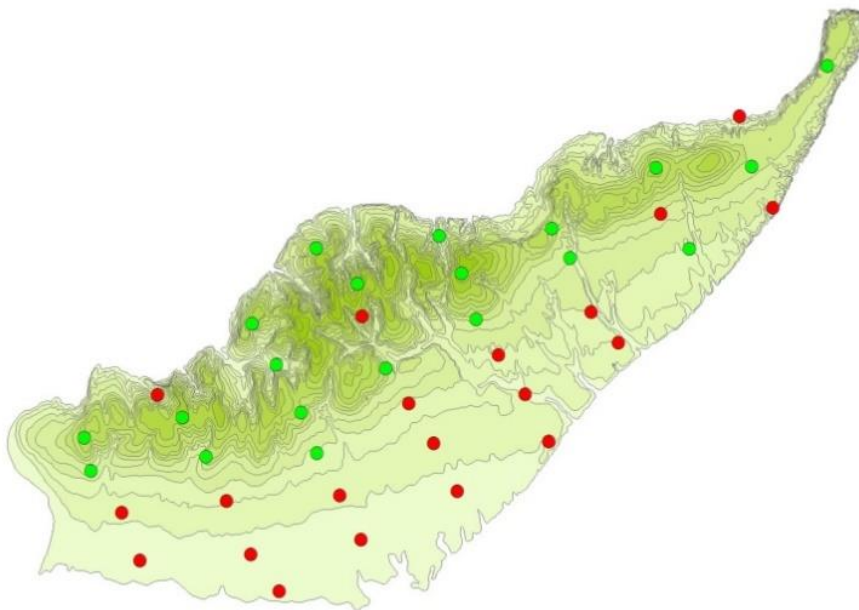
Ovaj način uzorkovanja je pogodan za homogene oranice, višegodišnje nasade i rasadnike. Tu se uzorci uzimaju u oblicima slova i znakova. Uzorkovanjem po shemi dobivamo informaciju kakav je proizvodni potencijal nekog zemljišta, ali takav način uzorkovanja često nije isplativ, te se većinom koristi u znanstvene svrhe.



Slika 3. Uzorkovanje tla po shemi

- **Sustavno statističko uzorkovanje (mrežni tip uzorkovanja)**

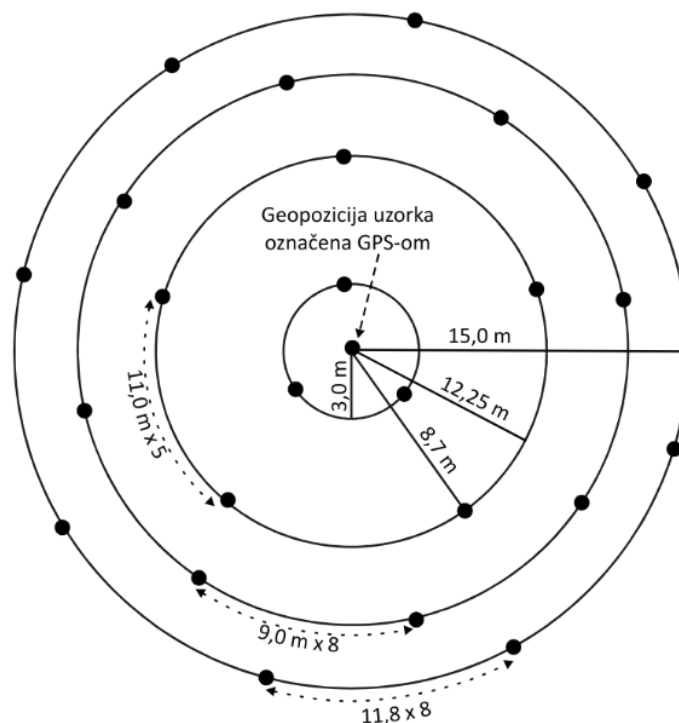
Pod sustavnim statističkim uzorkovanjem podrazumijevamo uzimanje uzoraka na točnim udaljenostima između svakog uzorka u obliku mreže. Taj način je najpogodniji za izradu geografskih karti ili GIS (geografski informacijski sustav) analizu na kojima su prikazane tematske karte na primjer procjena pogodnosti. Ovakvo uzorkovanje traži maksimalnu organiziranost i preciznost.



Slika 4. Sustavno statističko uzorkovanje na karti

- **Metoda referentnog uzorka**

Pri provođenju navedene metode, uzima se prosječan uzorak sa površine do 5 ha. U taj prosječni uzorak spada 20-25 dobro izmiješanih uzoraka koji se uzimaju po shemi.



Slika 5. Metoda referentnog uzorkovanja

### 3.3 Alat i postupak uzorkovanja tla

Alat za uzimanje uzoraka treba biti od nehrđajućeg čelika ili kromiran radi sprječavanja kontaminacije uzoraka. Za alat je poželjno da lako prodire u tlo i da uzima jednaku količinu tla svaki put (Bashour i Sayegh, 2007).

Najčešće se koriste sonde i to sljedeći tipovi:

- cilindrična sonda - uzima uzorke srednje teksturnih tla,
- otvorena sonda – za sondiranje teksturno lakših tala, i
- svrdlo – najčešće se koristi prilikom uzimanja tla za kontrolu plodnosti tla (prilikom vađenja uzorka dolazi do miješanja slojeva tla), nije pogodno za pjeskovita tla.
- Štihača ili neki drugi alat koji ima mogućnost prodiranja u tlo do željene dubine



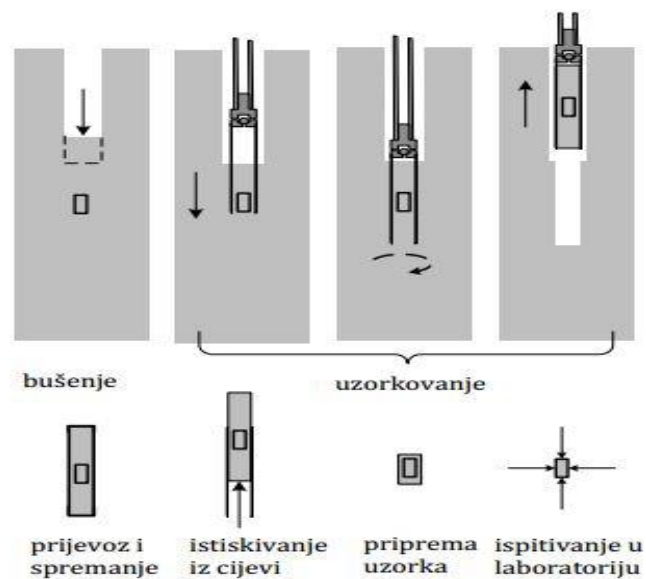
Slika 6. Uzorkovanje sondom i svrdlom (FAZ, 2011).

Prilikom uzimanja uzoraka potrebno je voditi računa da se uvijek radi sa čistim štihačom ili drugim alatom. To znači da prilikom prelaska na sljedeću parcelu ili na drugi horizont tla, štihaču treba prethodno dobro očistiti (provlačenjem kroz travu i sl.), tako da na njoj nema ostataka tla od prethodno uzetog uzorka (Slika 7.) (FAZ, 2011).



Slika 7. Uzorkovanje štihačom (ašovom) (FAZ, 2011).

Postupak uzorkovanja ovisi o vrsti alata i o načinu obrade tla. Kod uzorkovanja tla štihačom iskopa se rupa veličine otprilike 30 – 40 cm, tj. do dubine uzimanja uzorka, zatim se jedna strana vertikalno zasiječe. Slijedi sječenje sloja debljine 3 – 5 cm i širine 3-5 cm (središnji dio se uzima), a dijelovi sa strane se odbacuju (Slika 7.). Tako dobivena količina tla predstavlja pojedinačni uzorak koji se stavlja u kantu ili u neku pogodnu posudu ili na komad papira, kartona ili najlona. Potom se na drugom mjestu, na isti način uzima drugi pojedinačni uzorak i pridodaje prvome. Postupak se ponavlja sve do potrebitog broja pojedinačnih uzoraka (FAZ, 2011).

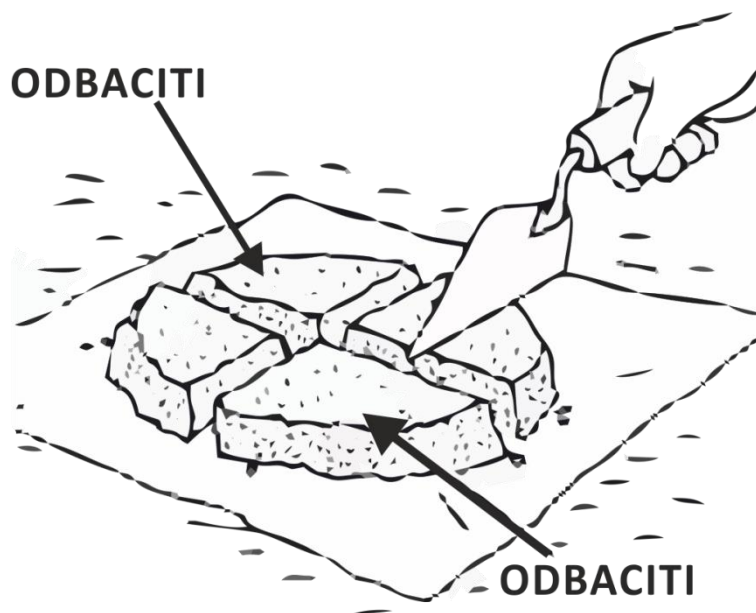


Slika 8. Uzorkovanje provedeno bušenjem – shema (Simons i sur., 2002).

### 3.6. Redukcija uzoraka

Reprezentativan uzorak ima točno preporučenu masu od 0,5 do 1,0 kg, koja se moraju poštovati pri sakupljanju uzorka radi lakše pohrane i obrade uzorka. Postupak redukcije može se provesti mehaničkim razdjelnicima (homogenizatorima), koji serijskim razdvajanjem podijele uzorak, te se stvaraju manji poduzorci. Postupak se ponavlja do potrebne količine uzorka (Hesse, 1972).





Slika 9. Četvrtanje uzorka tla

Drugi način redukcije uzorka je metoda „četvrtanja“ (Slika 9.). Uzorak tla se oblikuje u kvadrat ili krug, te se dijagonalno podjeli na 4 jednaka dijela. Dva nasuprotna se odbace, dok se ostatak ponovo miješa i postupak se ponavlja dok ne dobijemo uzorak težine 0,5-1,0 kg.

### 3.7. Obilježavanje uzoraka tla

Nakon što se izdvoji reprezentativni prosječni uzorak pohranjuje se u najlonsku ili papirnu vrećicu koja se zaveže i s listićem na kome su napisani grafitnom olovkom osnovni podatci (da se ne izbrišu), stavlja u drugu plastičnu vrećicu (FAZ, 2011). Jedan prosječan uzorak se označava više puta i to oznakom na vrećici, oznakom u vrećici i oznakom na popisu uzoraka. Stoga se mora paziti da unutarnja oznaka bude na vodootpornoj kartici. Također, podatci o uzorkovanoj parceli mogu se unijeti u već pripremljeni anketni listić koji sadrži sva potrebne informacije o proizvođaču, proizvodnoj površini i drugo (Slika 10).

Zapisnik s popisom uzoraka sadrži sljedeće podatke za sve uzorke:

- 1) broj uzorka
- 2) oznaka ili naziv parcele
- 3) vlasnik površine
- 4) dubina uzorkovanja

Vrlo je važno obilježavanje uzoraka tla kako ne bi došlo do miješanja ili zabune prilikom laboratorijske analize. Naročito treba voditi računa kada se uzme uzorak s dvije dubine. Uzeti uzorak sa dubine 0-30 cm treba obilježiti kao uzorak broj 1 (prva dubina), a uzorak s druge dubine 30-60 cm također treba obilježiti pod rednim brojem 1 (druga dubina). Kod ostalih poljoprivrednih kultura gdje je potrebno uzeti uzorak samo s jedne dubine 0-30 cm, uzorak se obilježava brojem 1, a svaki naredni se obilježava rednim brojem zavisno koliko je predviđeno da se uzme uzoraka (1, 2, 3, 4, itd.) (UPIP i AGR inkubator, 2013).

## Kontrola plodnosti na obiteljskim gospodarstvima

Oznaka uzorka:

Upiši tražene podatke u anketni list ili zaokruži odgovarajući broj

1) Prezime i ime:			
2) Mjesto i pošt. broj.:			
3) Ulica i broj:			
4) Oznaka kat. čestice:		5) Površina parcele (ha):	
6) Koordinate parcele (decim.):	N _____, _____ °	E _____, _____ °	
7) Planirani usjev:		8) Planirani prinos (t/ha):	
9) Predusjev i prinos predusjeva:	0) Izrazito nizak; 1) Ispod očekivanja 2) Očekivan 3) Visok; 4) Izrazito visok		
10) Žetveni ostaci:	1) zaorano: _____ (t/ha), 2) odnešeno 3) spaljeno		
11) Organska gnojidba (t/ha):	-----		
12) Vrsta organskog gnoja:	-----		
13) Broj godina od primjene:	0	1	2 3 4
14) Ekspozicija i nagib: <i>(procjena uzorkovača)</i>	0) bez nagiba 1) <5%, pretežno južno 2) <5%, istok ili zapad 3) <5%, pretežno sjev. 4) 5-10%, pretežno južno	5) 5-10%, istok ili zapad 6) 5-10%, pretežno sjev. 7) >10%, pretežno južno 8) >10%, istok ili zapad 9) >10%; pretežno sjev.	
15) Navodnjavanje:	0) suho ratarenje 1) prema proračunu 2) Samo kod pojave suše		
16) Uređenost zemljišta <i>(procjena vlasnika parcele)</i>	<u>Neuređeno:</u> 0) nikad ne leži voda 1) ponekad leži voda 2) često leži voda <u>Površinska odvodnja:</u> 3) nikad ne leži voda 4) ponekad leži voda 5) često leži voda <u>Drenaža:</u> 6) nikad ne leži voda 7) ponekad leži voda 8) često leži voda		
17) Biogenost tla <i>(procjena vlasnika parcele)</i>	<u>Razgradnja žetvenih ostataka:</u> 0) dobra 1) osrednja 2) loša		
18) Tekstura tla <i>(procjena uzorkovača)</i>	0) Lako pjeskovito 1) Lako ilovasto 2) Ilovasto	3) Glinasta ilovača 4) Srednje teška glina 5) Vrlo teška glina	
19) Agrotehnika: <i>(procjena vlasnika parcele)</i>	0) Osnovna gnojidba i obrada duboka (>=30 cm) 1) Osnovna gnojidba i obrada srednje duboka (20-30 cm) 2) Osnovna gnojidba i oranje plitko (<=20 cm) 3) Gnojidba i proljetno oranje: a) plitko b) srednje duboko 4) Osnovna gnojidba i tanjuranje a) jesen b) proljeće 5) "No till" i direktna sjetva: a) NPK b) gnojidba N		
20) Zaštita: <i>(procjena vlasnika parcele)</i>	0) Bez kemijskih sredstava 1) Integralna (ako treba i kemijska) 2) Kemijska - samo kurativna 3) Kemijska - preventivna i kurativna		
21) Osnovna gnojidba: <i>(procjena vlasnika parcele)</i>	0) prema preporuci 1) reducirana 2) samo N		

**Podaci iz ovog listića neposredno utječu na efikasnost gnojidbe i točnost gnojidbene preporuke!**

Datum uzorkovanja: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 2009. Uzorak uzeo: \_\_\_\_\_

Vlasnik parcele: \_\_\_\_\_

Slika 10. Primjer anketnog listića za kontrolu plodnosti tla

### 3.8. Sušenje i mljevenje uzoraka tla

Uzorci tla se nakon dolaska u laboratorij moraju očistiti od primjesa (korijen, kamenje, ostaci biljaka i sl.), te se stavljaju na sušenje. Uzorak se može sušiti na zraku za što je potrebno više vremena ili u sušarama gdje je temperatura zraka oko 50°C a postupak traje do 24 sata. Suhi uzorci su spremni za mljevenje u mlinovima za tlo. Samljeveni uzorci se spremaju u kartonske kutije u kojima se skladište i iz kojih se uzima potrebna količina za analize.



Slika 11. Mlin za tlo ([www.euclid.hr](http://www.euclid.hr))

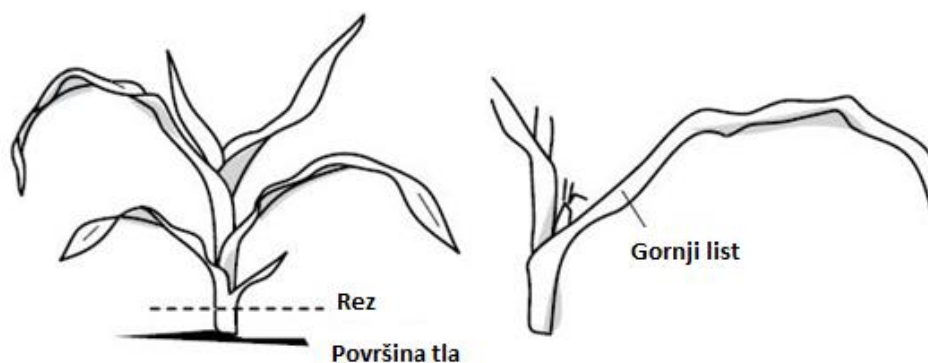
## 4. UZORKOVANJE BILJNOG MATERIJALA

Analiza biljnog materijala, često upotpunjuje proces uzorkovanja tla, jer tako dobivamo najbolji prikaz stanja usjeva te možemo reagirati ako se uoče određeni problemi u biljnoj proizvodnji. Odabir parcele i mjesta uzorkovanja ovisi o nizu čimbenika. Naime, važno je da su svi uzorci uzeti u identičnim uvjetima (isto vrijeme, podneblje) (Spectrum Analytic Inc, 2009).

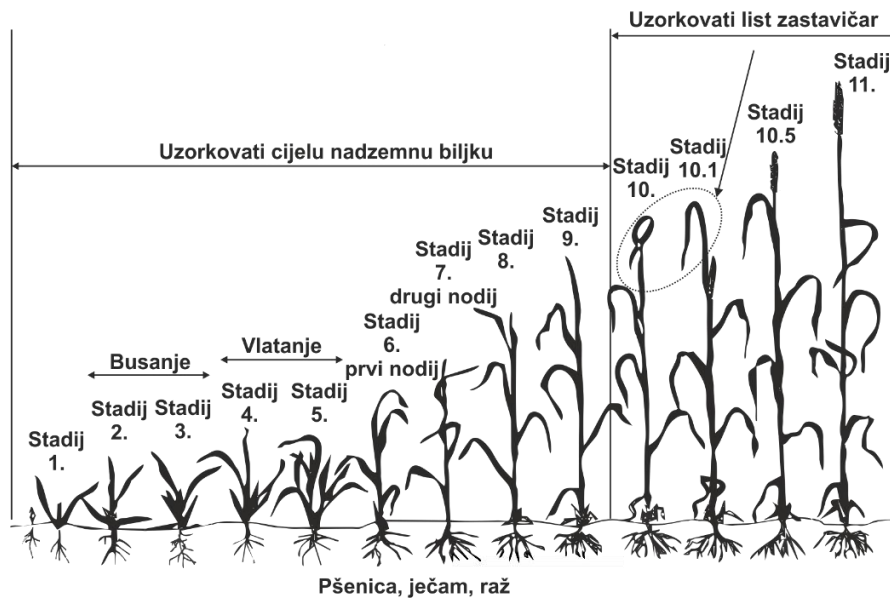
Prilikom uzimanja uzoraka biljnog materijala potrebno je obratiti pažnju na izgled biljaka. Ako je rast svih biljaka ujednačen, bez vidljivih razlika u boji i visini, potrebno je uzeti jedan uzorak s minimalno 10 slučajno odabranih dijelova proizvodne površine. Na površinama na kojima je uočen neujednačeni rast i razvoj biljke, uzorci tla uzimaju se i na dijelovima parcele gdje nisu uočene nepravilnosti u morfološkim svojstvima biljaka. Tako se mogu detektirati uzroci neujednačenosti rasta i razvoja biljaka

### 4.1 Vrijeme uzorkovanja biljnog materijala

Vrijeme uzorkovanja ovisi o stadiju razvoja biljke i uočenim problemima jer se u različitom stadiju razvoja biljke, i sastav hranjivih tvari mijenja. Na primjer kod kukuruza (biljke manje od 30 cm), za analizu uzima se cijela biljku, iznad površine tla (Tablica 2.; Slika 12. i 13.). (Schwab i sur., 2000). Biljni materija ne smije se uzorkovati nakon provedene kalcizacije, gnojidbe i primjene stajskog gnojiva.



Slika 12. Uzorkovanje kukuruza (Schwab i sur., 2000).



Slika 13. Uzorkovanje obzirom na stadij razvoja pšenice

Prašnjavi ili tlom prekriveni dijelovi biljke trebaju se izbjegavati. Ako uzorkovani dijelovi imaju lagani pokrov prašine, treba ih nježno očetkati, ne ispirati vodom ili nekim drugim tekućinama. Iz uzorka je potrebno odstraniti eventualno prisutno kamenje, biljne ostatke i sl. Prikupljeni i pripremljeni dijelovi biljke stavljaju se u čistu papirnatu vrećicu propisanu za tu vrstu biljke, ispunjava se obrazac o prikupljanju, te biljke treba osušiti na zraku prije slanja u laboratorij.

Neki od primjera kada je prekasno uzorkovati biljni materijal:

- kukuruznu svila koja počinje tamniti,
- kasna faza cvatnje soje,
- više od 10% djeteline je u cvatnji.

Tablica 2. Veličina uzorka i faza uzorkovanja po kulturama (Kaiser i sur., 2013).

Nasad	Faza rasta	Uzorkovani dio biljke	Količina
<b>Lucerna</b>	početak cvatnje	cijela biljka iznad tla ili gornjih 15 cm	15 - 20 biljaka
<b>Pšenica, Ječam, Raž</b>	a) od 3. do 9. faze rasta po Feekes-u	cijela biljka iznad površine tla	30 - 40 biljaka
	b) 10. faza rasta po Feekes-u	list zastavičar	30 - 40 listova
<b>Kukuruz (merkantilni, silažni i kokičar)</b>	rani porast od 15 do 30 cm visine	cijela biljka iznad površine tla	5 - 20 biljaka
	metličanje	prvi potpuno razvijeni list ispod vrha rasta	10 - 15 listova
	početak svilanja do pojave smeđe svile	list ispod klipa	10 - 15 listova
<b>Soja</b>	a) rani porast	cijela biljka iznad površine tla	15 - 20 biljaka
	b) vegetativne faze rasta i rano nalijevanje zrna mahune	najmlađi potpuno razvijeni list bez peteljke	15 - 20 listova
<b>Suncokret</b>	rani porast	cijela biljka iznad površine tla	15 - 20 biljaka
	u vegetacijskoj fazi do potpune cvatnje	najmlađi potpuno razvijeni list bez peteljke	15 - 20 listova
<b>Šećerna repa</b>	rani porast	cijela biljka iznad površine tla	15 - 20 biljaka
	vegetativne faze rasta	najmlađi potpuno razvijeni list bez peteljke	10 - 20 listova

Uzorkovanje pravog dijela biljke u pravo vrijeme je nužno kako bi se osigurali točni rezultati. U tablici 2. su prikazani dijelovi biljke koji se uzorkuju kao i faza razvoja za različite kulture.

#### 4.2 Sušenje i skladištenje biljnog materijala

Uzorci biljnog materijala obično se suše na temperaturi od 60 do 70 °C. Tijekom prvih 30 min sušenja temperaturu je potrebno podići na 105 °C kako bi se zaustavila enzimatska aktivnost što je vrlo važno prilikom određivanja šećera, proteina i dr. Kako bi se smanjila mogućnost stvaranja plijesni, uzorci bi se trebali spremati u papirnate vrećice koje sprječavaju ulaz vlage. U takvim ambalažama se uzorci šalju u laboratorij (Kaiser i sur., 2013).

Samljeveni i osušeni uzorci skladište se na suhim i tamnim mjestima, spremljeni u polietilenskim vrećicama. Pravilno uskladišteni uzorci mogu se čuvati do 10 godina i koristiti za analizu niza kemijskih elemenata: Al, B, Ca, Cl, Cu, Fe, K, Mg, Mn, N, Na, P, S, Zn, Se, Ti, Cr, Cd, Ni i dr. Naravno, prije analize obavezno provjeriti vlažnost uzorka te po potrebi ponoviti sušenje.



Slika 14. Mlin za mljevenje biljnog materijala



## 5. ZAKLJUČAK

Za postizanje visokih poljoprivrednih prinosa potrebna je kontinuirana opskrba hranjivim elementima. U visoko profitabilnoj biljnoj proizvodnji tlo je još uvijek nezamjenjivi resurs koji biljci osigurava većinu hranjivih tvari. Značajan je pomak u proizvodnji redovito provođenje analize tla i biljke na proizvodnim površinama. Kao najvažniji čimbenik kod provođenja kemijskih analiza nameće se pravilno izuzet uzorak jer minimalno 75 % grešaka analize nastaje uslijed nepravilnog uzorkovanja.

Prilikom uzorkovanja treba se striktno pridržavati opisanih pravila uzorkovanja (voditi računa o mjestu i vremenu uzimanja uzorka, načinu uzimanja uzorka, dubini i postupku uzorkovanja) bilo da se radi o tlu ili biljci jer taj mali dio uzorka trebao bi predstavljati cijelo područje s kojeg je izuzet.

Jedino takvim načinom možemo postići konačni cilj, dobiti reprezentativni uzorak te na temelju provedenih analiza procijeniti proizvodni potencijal zemljišta, izračunati točne potrebe za hranjivim tvarima, detektirati nisku raspoloživost određenih elemenata ishrane bilja i drugo.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Bashour, I., Sayegh A. (2007.): Methods of analysis for soils of arid and semi – arid regions, Rim: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
2. Đurđević, B. (2010.): Ekspertni model procjene pogodnosti zemljišta za usjeve. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
3. Grgić, Z. (2013.): Zahtjevi za uzorkovanje, Zagreb: Hrvatska akreditacijska agencija; str. 2. – 18.
4. Hesse, P.R. (1972.): A Textbook of Soil Chemical Analysis, NewYork: Chem. Publ. Co.
5. Hue, N. V., Uchida, R. i Ho, M C. (2000.): Sampling and Analysis of Soils and Plant Tissues; How to Take Representative Samples, How the Samples are Tested from: Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture: J. A. Silva and R. Uchida, eds. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa, 2000.
6. Kaiser D., Lamb J., Rosen C. (2013.): Plant Analysis Sampling and Interpretation, University of Minnessota
7. Pernar N., Bakšić D., Perković I. (2013.): Terenska i laboratorijska istraživanja tla, priručnik za uzorkovanje i analizu: Hrvatske šume.
8. Schwab, G. J., Lee, C. D., Pearce, R., Thom, W. O. (2000.): Sampling Plant Tissue for Nutrient Analysis, Department of Plant and Soil Sciences; Division of Regulatory Services.
9. Simons, N., Menzies, B., Matthews, M. (2002): A short course in geotechnical site investigation, London: Thomas Telford.
10. Spectrum Analytic Inc. (2009.): Illustrated Guide to Sampling for Plant Analysis
11. Vukadinović, Vl., Kraljičak, Ž., Đurđević, B., Bertić, B., Vukadinović, Ve. (2009.): Analiza pogodnosti zemljišnih resursa Osječko baranjske županije. 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma

#### WEB IZVORI:

1. Ančić, M. (2014.): Procjena mjerne nesigurnosti uzorkovanja, Croatia kontrola. Dostupno na: <http://www.crolab.hr/>, (10.8.2014.)
2. FAZ – Federalni agromediteranski Zavod (2011): Upute za uzimanje uzoraka tla za agrokemijska istraživanja. Mostar. Dostupno na: <http://www.faz.ba/galerija/agrokemijskaispitanja/194/images/dokumenti/194/Upute%20za%20uzimanje%20uzoraka%20-%20Agrokemijski%20laboratorij.pdf>, (21.8.2014.)
3. Junwirth, O. (2007.): *UZORKOVANJE* – Uzimanje uzoraka za pregled i kontrolu dubine obrade tla kod upotrebe strojeva za razminiranje. Dostupno na: <https://www.hcr.hr/>, (21.9.2014.)
4. OBŽ - Osječko-baranjska županije (2014.): Analiza tla. Dostupno na: <http://www.obz.hr/hr/index.php?tekst=497>, (19.08.2014.)
5. UPIP i AGR inkubator; Udruga poduzetnika i poslodavaca i Agro inkubator (2013): Upute za uzimanje uzoraka tla za pedološku analizu. Žepče. Dostupno na: <http://rez.ba/wp-content/uploads/2013/03/Uzorkovanje.pdf> (20.08.2014.)

## **7. SAŽETAK**

Temeljni problem pouzdane procjene produktivnosti zemljišta i izračuna gnojidbenih preporuka predstavlja istovremeno utvrđivanje kakvoće i nedostataka unutar jednog sustava korištenja tla. Naravno, na produktivnost zemljišta utječe niz čimbenika, a jedan od najvažnijih izvora informacija o zemljištu možemo dobiti kemijskom analizom tla i biljke. Svaka kemijska analiza započinje pripremom uzorka koji se analizira, a to podrazumijeva pravilno i pravovremeno uzorkovanje analiziranog materijala. Prilikom uzorkovanja treba se striktno pridržavati opisanih pravila uzorkovanja bilo da se radi o tlu ili biljci. Jedino takvim načinom možemo postići konačni cilj, dobiti reprezentativni uzorak te na temelju provedenih analiza procijeniti proizvodni potencijal zemljišta, izračunati točne potrebe za hranivim tvarima, detektirati nisku raspoloživost određenih elemenata ishrane bilja i drugo.

Ključne riječi: Uzorkovanje tla i biljke, analiza tla i biljke.

## **8. SUMMARY**

Main problem of dependable assessment land suitability and fertilization recommendations calculations is how simultaneously determination quality and defects within one system of soil use. Of course, on land productivity affects series of factors and one of the most important source of information on land can be acquired through chemical analysis of land and plant. Every chemical analysis starts with preparation of sample which is being analyzed and that includes accurate and timely sampling of analyzed material. During sampling you need to strictly obey described rules of sampling, be it land or plant. Only in this way we can accomplish ultimate goal, get the representative sample and based on conducted analyzes evaluate production potential of land, calculate exact needs for nutrients, detect low availability of certain elements of plant nutrition and other.

Key words: Sampling of soil and plant, analysis of soil and plant

## 9. POPIS SLIKA

Broj sl.	Naziv slike	Str.
1.	Sustavne i nasumične pogreške kod uzorkovanja	3
2.	Slučajno uzorkovanje tla	8
3.	Uzorkovanje tla po shemi	9
4.	Sustavno statističko uzorkovanje na karti	9
5.	Metoda referentnog uzorkovanja	10
6.	Uzorkovanje sondom i svrdlom	11
7.	Uzorkovanje štahačom (ašovom)	11
8.	Uzorkovanje provedeno bušenjem – shema	12
9.	Četvrtanje uzorka tla	13
10.	Primjer anketnog listića za kontrolu plodnosti tla	15
11.	Mlin za tlo	16
12.	Uzorkovanje kukuruza	17
13.	Uzorkovanje obzirom na stadij razvoja pšenice	18
14.	Mlin za mljevenje biljnog materijala	20

## 10.POPIS TABLICA

Broj tab.	Naziv tablice	Str.
1.	Dubina uzorkovanja tla	8
2.	Veličina uzorka i faza uzorkovanja po kulturama	19

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

### METODE UZORKOVANJA TLA I BILJKE

David Grubeša

Sažetak:

Temeljni problem pouzdane procjene produktivnosti zemljišta i izračuna gnojidbenih preporuka predstavlja istovremeno utvrđivanje kakvoće i nedostataka unutar jednog sustava korištenja tla. Naravno, na produktivnost zemljišta utječe niz čimbenika, a jedan od najvažnijih izvora informacija o zemljištu možemo dobiti kemijskom analizom tla i biljke. Svaka kemijska analiza započinje pripremom uzorka koji se analizira, a to podrazumijeva pravilno i pravovremeno uzorkovanje analiziranog materijala. Prilikom uzorkovanja treba se striktno pridržavati opisanih pravila uzorkovanja bilo da se radi o tlu ili biljci. Jedino takvim načinom možemo postići konačni cilj, dobiti reprezentativni uzorak te na temelju provedenih analiza procijeniti proizvodni potencijal zemljišta, izračunati točne potrebe za hranivim tvarima, detektirati nisku raspoloživost određenih elemenata ishrane bilja i drugo.

Ključne riječi: Uzorkovanje tla i biljke, analiza tla i biljke.

### SAMPLING METHOD OF SOIL AND PLANTS

Summary:

Main problem of dependable assessment land suitability and fertilization recommendations calculations is how simultaneously determination quality and defects within one system of soil use. Of course, on land productivity affects series of factors and one of the most important source of information on land can be acquired through chemical analysis of land and plant. Every chemical analysis starts with preparation of sample which is being analyzed and that includes accurate and timely sampling of analyzed material. During sampling you need to strictly obey described rules of sampling, be it land or plant. Only in this way we can accomplish ultimate goal, get the representative sample and based on conducted analyzes evaluate production potential of land, calculate exact needs for nutrients, detect low availability of certain elements of plant nutrition and other.

Key words: Sampling of soil and plant, analysis of soil and plant

Datum obrane: