



Agencija za
strukovno obrazovanje
i obrazovanje odraslih



ZEMLJIŠNI RESURSI U POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI

Dubravka Gvozdić



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

**Autor:**

Dubravka Gvozdić

Sektor:

Poljoprivreda, prehrana i veterina

Naziv standarda kvalifikacije:

Agroekološki tehničar / Agroekološka tehničarka; Agromeliorator/Agromelioratorica

Razina HKO: 4.2**Modul:**

Agroekološki čimbenici

Razina SIU: 4**Skup ishoda učenja:**

Zemljišni resursi u poljoprivrednoj proizvodnji

Ishodi učenja:

- protumačiti definiciju tla i utjecaj pedogenetskih čimbenika i procesa u nastanku tla
- obrazložiti morfološka i fizikalna svojstva tla
- istražiti utjecaj kemijskih svojstava tla na pristupačnost i usvajanje hranjiva
- istaknuti utjecaj bioloških svojstava tla na plodnost tla
- analizirati slojeve pedološkog profila
- kategorizirati bonitetne klase zemljišta
- klasificirati tla u sistematske kategorije
- protumačiti vrste i osobine tala prema pedološkim kartama
- odabrati tip tla za određeni oblik poljoprivredne proizvodnje
- izdvojiti mjere za poboljšanje proizvodnih osobina poljoprivrednih tala.

Ključni pojmovi:

tlo, zemljište, svojstva tla, profil tla, pedologija, klase zemljišta, sistematika

CSVET:

3 boda

Datum izrade DOM-a:

8. srpnja 2023.

Napomena:

Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu (uključujući nazive strukovnih kvalifikacija, zvanja i zanimanja) odnose se jednako na oba roda (muški i ženski) i na oba broja (jedinu i množinu), bez obzira na to jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jedini ili množini.



Agencija za
strukovno obrazovanje
i obrazovanje odraslih

ZEMLJIŠNI RESURSI U POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI

Dubravka Gvozdić



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

SADRŽAJ

UVOD	5
1. POJAM, ZNAČENJE I NASTANAK TLA	6
POSTANAK TLA	6
PEDOGENETSKI ČIMBENICI I PROCESI	8
2. SVOJSTVA TLA	11
SASTAV TLA	11
MEHANIČKI SASTAV TLA (TEKSTURA)	12
STRUKTURA TLA	14
KOHERENCIJA, ADHEZIJA, PLASTIČNOST	15
VODA I ZRAK U TLU	15
REAKCIJA TLA	16
SADRŽAJ MAKROELEMENATA I MIKROELEMENATA	18
HUMUS U TLU	18
MORFOLOŠKA SVOJSTVA TLA	18
BIOLOŠKA SVOJSTVA TLA	19
3. PEDOLOŠKI PROFIL	21
4. SISTEMATIKA TLA	24
SISTEMATSKE KATEGORIJE TLA	24
TLA U REPUBLICI HRVATSKOJ	25
PEDOLOŠKE KARTE	26
5. GOSPODARSKO VREDNOVANJE I POBOLJŠANJE SVOJSTAVA TALA	28
MJERE ZA POBOLJŠANJE PROIZVODNIH SVOJSTAVA TLA	29
ZAKLJUČAK	32

UVOD

Donesite hrpicu zemlje iz vrta, s njive ili neke druge lokacije.



Slika 1. Hrpica zemlje

Pitanja:

1. Da vas netko upita što imate ispred sebe, što biste odgovorili?
2. Što je to zemlja? Zašto je pišemo malim slovom?
3. Koja bi bila razlika između zemlje i Zemlje?

Ono što ste zasigurno nazvali zemljom, zapravo je tlo.

Još je davne 1942. god. akademik M. Gračanin rekao: "Tla Hrvatske najveće su blago hrvatskog naroda, poznavati ih znači poznavati temelje na kojima počiva hrvatska država."

Iako danas postoji mogućnost uzgoja biljaka u hranjivim otopinama i na supstratima koj nisu tlo, tlo je još uvijek najznačajniji medij za poljoprivrednu proizvodnju. Tlo je izvor života, ono nas hrani i mi smo odgovorni za njega.

Nakon savladavanja tematskih cjelina u ovom obrazovnom materijalu moći ćete:

- protumačiti definiciju tla i utjecaj pedogenetskih čimbenika i procesa u nastanku tla
- obrazložiti morfološka i fizikalna svojstva tla
- istražiti utjecaj kemijskih svojstava tla na pristupačnost i usvajanje hranjiva
- istaknuti utjecaj bioloških svojstava tla na plodnost tla
- analizirati slojeve pedološkog profila
- kategorizirati bonitetne klase zemljišta
- klasificirati tla u sistematske kategorije
- protumačiti vrste i osobine tala prema pedološkim kartama
- odabrati tip tla za određeni oblik poljoprivredne proizvodnje
- izdvojiti mjere za poboljšanje proizvodnih osobina poljoprivrednih tala.

1. POJAM, ZNAČENJE I NASTANAK TLA

Tlo je površinski, rastresiti sloj Zemljine kore, različite dubine, sastavljen od čvrstih čestica, vode i zraka, dok se pod pojmom **zemljište** podrazumijeva vegetacija, geološka, hidrološka i klimatska osnova nekog područja. Dakle, zemljište je širi pojam od tla.

Znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem tla zove se **tloznanstvo** ili **pedologija** (od grčkih riječi *pedon* – tlo i *logos* – znanost) pa otuda i pojmovi **pedosfera** za površinski sloj kopnenog dijela Zemljine površine.

Tlo ima više važnih funkcija koje su izravno povezane s ljudskim aktivnostima.

Funkcije zemljišnih resursa mogu se podijeliti na:

- proizvodne funkcije – proizvodnja hrane, sirovine za industriju, biogoriva
- fiziološke funkcije – filtracija i neutralizacija otrovnih i štetnih tvari, sprječavanje opasnosti kao što su poplave, klizišta i sl.
- ekološke funkcije – održavanje funkcije ekosustava, filtriranje vode i dr.

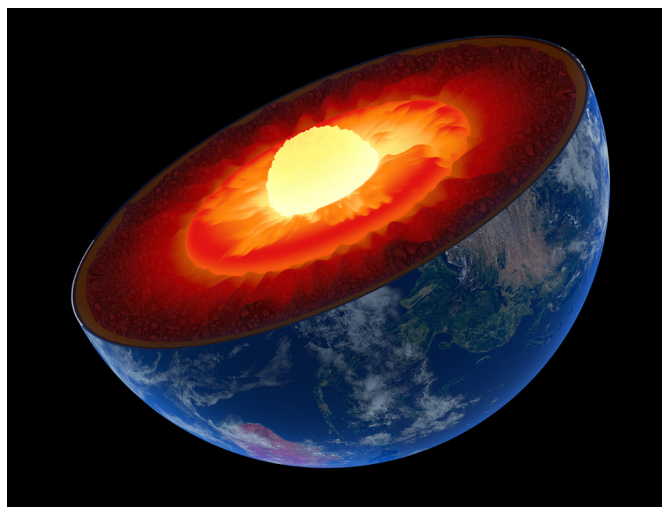
Provjerite svoje znanje



U razredu formirajte tri skupine i detaljnije istražite značenje tla za eko sustav, ishranu i gospodarske djelatnosti ljudi. Zaključke prikažite u formi digitalnog plakata (opis digitalnih alata može se preuzeti na stranici: [CARNET e-Laboratorij / Digitalni alati i sadržaji na dohvat ruke](#)). Plakat će biti vrednovan prema rubrici za vrednovanje plakata.

Postanak tla

Izmijenite vaša znanja i razmišljanja o tome kako je nastala Zemlja, planet na kojem živimo. Pogledajte fotografiju i analizirajte građu Zemlje.



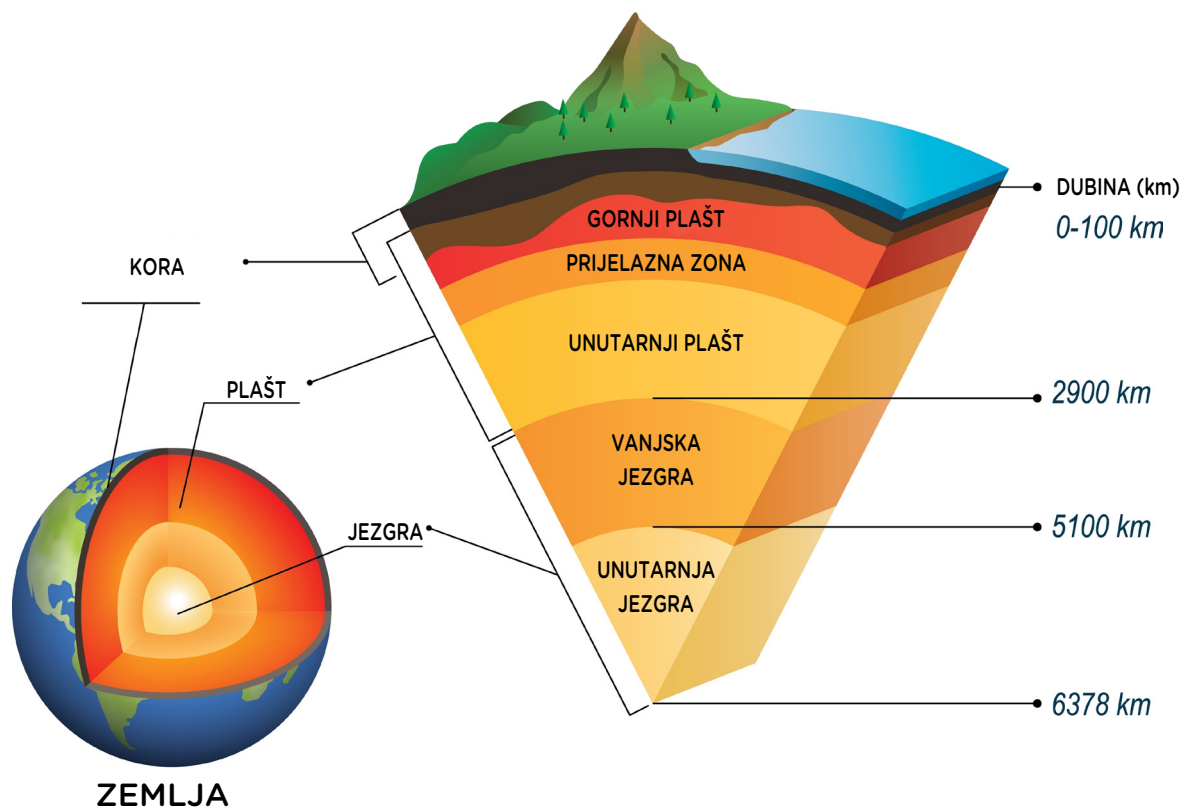
Slika 2. Struktura kore Zemlje

Prema većini znanstvenika stvaranje svemira započelo je “velikim praskom” prije oko 13.7 milijardi godina. Nakon eksplozije nastalo je mnoštvo zvijezda, a među njima i Sunce. Sunčev sustav čini osam planeta, od kojih je jedan Zemlja. Zemlja se kao planet oblikovala prije 4,6 milijarde godina. Smatra se da je na početku bila velika užarena kugla koja se postupno hladila, ali o tome se još raspravlja u geološkim krugovima. Hlađenjem je na površini nastala čvrsta kora, koja i danas pluta na polutekućoj unutrašnjosti.

Ako promatramo sastavnice Zemlje, od centralnog dijela prema površini, možemo razlikovati jezgru (unutarnju i vanjsku), plašt (unutarnji i vanjski) i koru.

Zadatak

Nacrtajte u svoje bilježnice shematski prikaz presjeka Zemlje i analizirajte ga. Usporedite debljinu pojedinih slojeva. U kojem se dijelu razvilo tlo?



Slika 3. Struktura Zemlje

Pedogenetski čimbenici i procesi

Tlo je nastalo međusobnom interakcijom pedogenetskih čimbenika i procesa.

Čak 95 posto hrane proizvodi se u tlu i/ili na tlu. Zna li da može proći i 1000 godina kako bi se formirao 1 centimetar tla, a svakih se pet sekundi, zbog erozije tla, izgubi površina koja je ekvivalent jednom nogometnom igralištu. Zato je tlo nezamjenjivo bogatstvo, ali ne i nepresušan resurs. Ne možemo ga proizvesti, ali ga možemo čuvati i odgovorno gospodariti. Da bismo razumjeli tlo, važno je razumjeti proces nastanka tla.

O tome kako nastaje tlo, možete poslušati kratko obrazloženje na sljedećem linku: [1. razred - Tlo \(google.com\)](#)

Pedogenetski čimbenici koji djeluju na postanak i razvoj tla su:

- matični supstrat
- klima
- reljef
- biološki čimbenici – organizmi
- vrijeme.

Matični supstrat je sinonim za pojam stijene (litosfere) ili kamena od kojih je nastao mineralni dio tla. U građi litosfere sudjeluje oko 90 različitih kemijskih elemenata, od kojih samo 8 elemenata čini 98 % njezine mase (silicij, aluminij, kisik, željezo, kalcij, natrij, kalij, magnezij). Najzastupljeniji je kisik s 46,46 %. Najveći dio elemenata vezan je u mineralima, koji su sastavljeni od dvaju ili više elementa. Minerali, kojih je dosad dokazano više od 3000 vrsta, vežu se opet međusobno u nakupine, agregate, koje nazivamo kamenjem, a proučava ih petrografija.

Klima ima značajan utjecaj na svojstva tla, jer klimatski čimbenici poput temperature, oborina, vjetra i sunčeve radijacije izravno utječu na pedogenetske procese koji oblikuju tlo. Klimatski uvjeti, kao što su promjene temperature i oborine, utječu na brzinu razgradnje matičnog supstrata. Hladnije i vlažnije klime pogoduju kemijskoj razgradnji stijena, dok suho i toplo vrijeme potiče mehaničku razgradnju stijena. Klima utječe na brzinu razgradnje organske tvari u tlu. Toplije i vlažnije klime potiču bržu razgradnju organske tvari, što dovodi do brže akumulacije hranjivih tvari u tlu. Hladnije klime usporavaju razgradnju organske tvari, što može rezultirati većim udjelom organske tvari u tlu. Jaki vjetrovi i obilne oborine mogu uzrokovati eroziju tla, odnosno gubitak tla zbog vjetra i vode. Erozijska erozija može smanjiti plodnost tla, jer uklanja površinski sloj tla bogat hranjivim tvarima. U područjima s visokim količinama oborina, hranjive tvari mogu biti isprane iz tla u većim količinama, što može smanjiti plodnost tla. Klimatski uvjeti utječu na aktivnost mikroorganizama i drugih organizama koji žive u tlu. To može utjecati na biorazgradnju organske tvari, cikluse hranjivih tvari i pedogenetske procese.

Reljef je oblik i položaj Zemljine površine u nekom prostoru. Karakteriziraju ga uzvisine, ravnice i udubljenja. Reljef igra ključnu ulogu u oblikovanju svojstava tla, a različiti oblici zemljišta utječu na procese koji se odvijaju u tlu. Reljef ima izravan utjecaj na eroziju i taloženje tla. Dubina tla može varirati ovisno o reljefu. Tlo na strmim padinama često je podložnije eroziji zbog veće brzine vode koja teče niz padinu. Kao rezultat tih procesa, tlo na strmim padinama može biti tanje i siromašnije hranjivim tvarima. S druge strane, tlo na ravninama i dolinama obično je deblje i plodnije zbog taloženja čestica koje se nakupljaju na tim područjima. Tlo na nižim područjima sklono je zadržavanju veće količine vode, što može dovesti do

problema s drenažom i smanjenja kisika u tlu. Nasuprot tome, tlo na višim područjima ima bolju drenažu i manje zadržavanje vode.

Reljef utječe i na izloženost tla suncu. Na sjevernoj hemisferi, tlo na južnim padinama prima više sunčeve energije, što može utjecati na temperaturu tla, brzinu razgradnje organske tvari i aktivnost mikroorganizama. Tlo na sjevernim padinama obično je hladnije i vlažnije.

Biološki čimbenici poput mikroorganizama, biljaka i životinja, imaju značajan utjecaj na svojstva tla. Mikroorganizmi, poput bakterija i gljivica, razgrađuju organske materijale i doprinose stvaranju humusa, koji poboljšava strukturu i plodnost tla. Biljke također doprinose poboljšanju tla kroz svoje korijenje, koje povećava vodno-zračni prostor i doprinosi razgradnji stijena i minerala u tlu. Životinje, poput kišnih glista, pridonose poboljšanju tla svojim aktivnostima u tlu, poput miješanja i povećanja prozračnosti.

Vrijeme, kao i reljef, nije materijalni pedogenetski čimbenik. Razmatra se u smislu trajanja, kao period u kojem djeluju određeni čimbenici i procesi. Pojedina geološka razdoblja mogu se prepoznati u tlima na osnovi značajki koje su tla naslijedila iz prošlosti. Geološka starost Zemlje procjenjuje se na 4,5 milijarde godina.

Pedogenetski procesi skup su procesa u kojima nastaje tlo.

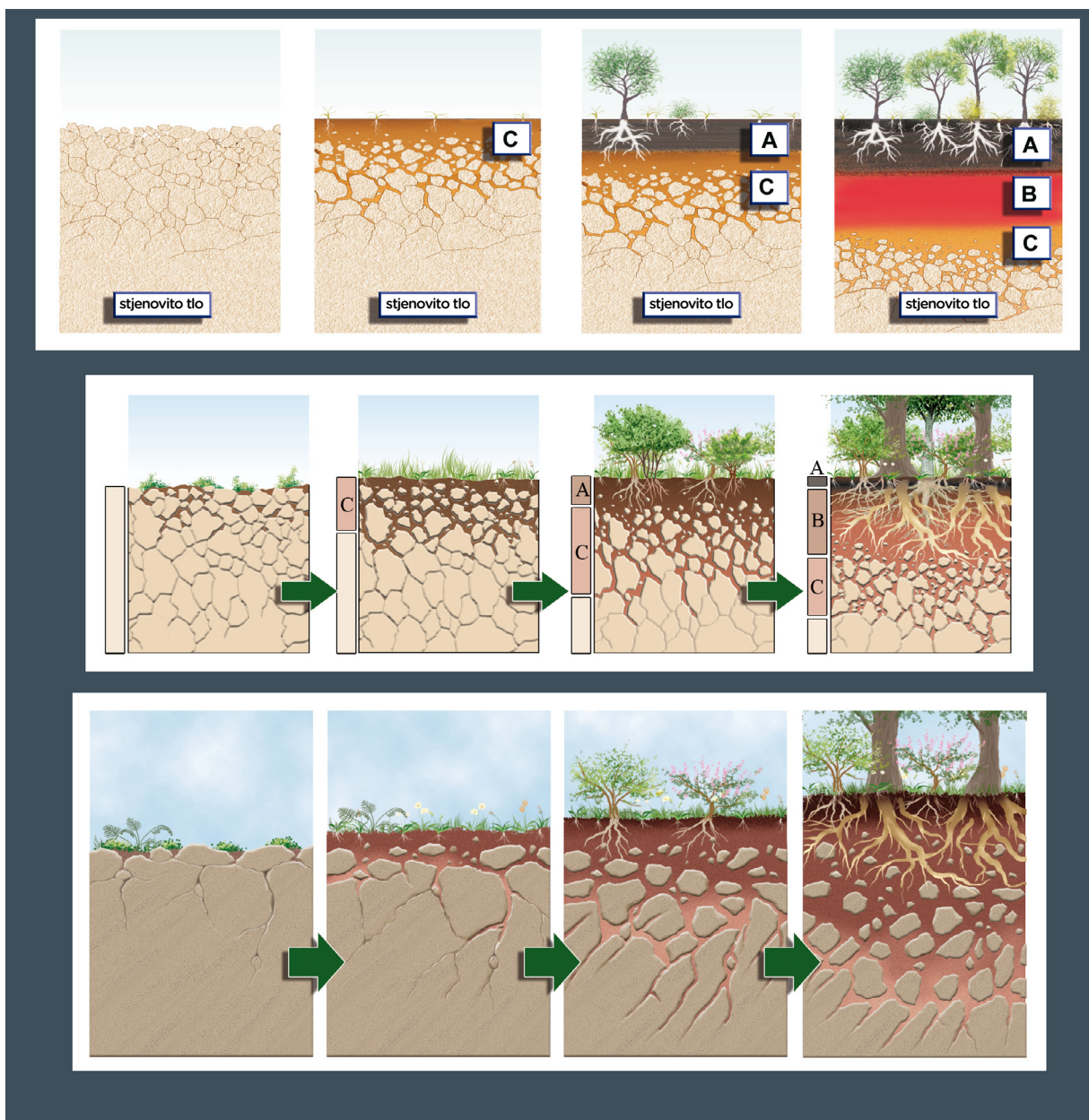
U pedogenetske procese većina autora ubraja:

- trošenje matične stijene (litosfere)
- tvorbu i razgradnju organske tvari
- premještanje sastavnih dijelova tla.

U **trošenje matične stijene** ubrajaju se fizikalno, kemijsko i biološko trošenje. Procesima trošenja čvrste stijene mijenjaju svoj kemijski i mineralni sastav i prelaze u rastresitu trošinu ili detritus, tj. usitnjeni materijal. Glavni su uzročnici trošenja toplina, voda, ugljični dioksid, kiseline, kisik i organizmi u tlu. Pod fizikalnim trošenjem podrazumijeva se raspadanje stijena i minerala bez kemijskih promjena. Uzročnici su voda i temperatura. Ako se raspadanje stijena i minerala događa samo uslijed promjena temperature, naziva se suho termičko trošenje. Mokro termičko trošenje uzrokuje voda koja ulazi u pukotine stijena, a pri smrzavanju te vode dolazi do širenja volumena i pucanja stijena. Uzročnici su kemijskog trošenja voda, kiseline, ugljični dioksid i kisik, pri čemu se minerali kemijski mijenjaju prelazeći u spojeve od kojih se sastoje ili u ione. Biološko trošenje uzrokuju organizmi tla.

Tvorba organske tvari događa se u procesu fotosinteze. Organski dio tla čine više ili manje raspadnuti ostatci uginulih biljaka i životinja. Po odumiranju organske tvari započinje njezina autoliza (samoraspadanje). Fauna tla sudjeluje u njenom miješanju i probavljanju kroz probavni trakt.

Voda, vjetar i druge sile koje izazivaju trošenje litosfere, izazivaju i **premještanje čestica tla**.



Slika 4. Formiranje tla

Provjerite svoje znanje



1. Izradite računalnu prezentaciju s prikazom pedogenetskih čimbenika i procesa. U prezentaciji trebaju biti naglašeni reljef i svojstva klime lokalnog područja, uz obrazloženje kako su ta dva čimbenika mogla utjecati na postanak tla lokalnog područja.
2. Svjetski dan tla obilježava se 5. prosinca. Izradite plakat na temu „Zašto je važno tlo” i izložite ga u prostorima škole.
3. Zadatak za one koji žele više: Istražite u čemu je razlika između prirodnog tla i supstrata koji se dobiju kompostiranjem i/ili aktivnošću glista. Je li supstrat tlo? Prezentirajte zaključke i demonstrirajte razlike.

2. SVOJSTVA TLA



Pitanja:

1. Zašto su tla različita po boji, dubini, kamenitosti?
2. Zašto je tlo u Slavoniji crne ili smeđe boje, a u priobalju crvene boje?
3. Zašto je u pustinji tako puno pijeska?

Tla se razlikuju po svojim svojstvima, teksturi, strukturi, boji, dubini. Pogledajte Sliku 5. i opišite po čemu se razlikuju prikazana tla.



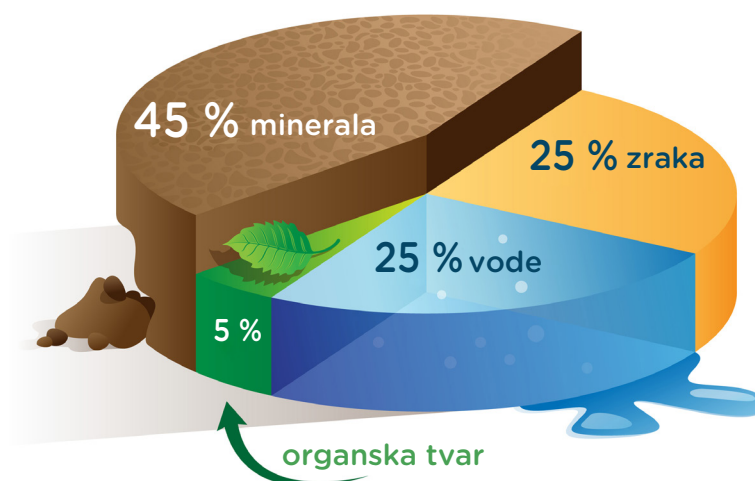
Slika 5. Različiti tipovi tala

Sastav tla

Naučili smo da je tlo površinski, rastresiti sloj Zemljine kore, različite dubine, sastavljen od čvrstih čestica, vode i zraka, tj. od čvrste, tekuće, plinovite i žive faze. Čvrsta se faza sastoji od mineralnog i organskog djela. Tekuću fazu čini voda i u njoj otopljene tvari. Plinovitu fazu čini zrak, a živa su faza organizmi koji žive u tlu.

Različiti omjer i sastav pojedinih frakcija tla ima za posljedicu i različita svojstva tla. Svojstva tla mogu se podijeliti prema više kriterija. Možemo ih promatrati kao:

- fizikalna svojstva tla – tekstura, struktura, koherencija, adhezija, plastičnost, sadržaj vode i zraka
- kemijska svojstva tla – reakcija, sadržaj makroelemenata i mikroelemenata, organska tvar u tlu
- biološka svojstva tla – odnos organizama u tlu
- morfološka svojstva tla – boja i dubina.



Slika 6. Sastav tla

Mehanički sastav tla (tekstura)

Mehanički sastav tla ili tekstura količinski je odnos pojedinih čvrstih čestica u uzorku tla. Ove čestice različite su krupnoće te ih prema veličini, promjeru, dijelimo na određene frakcije ili kategorije. Prema veličini i nazivu čestice tla dijelimo na:

Tablica 1. Frakcije ili kategorije čvrstih čestica tla

promjer čestice u mm	naziv čestice
> 20	kamen
20 - 2	šljunak
2 - 0,2	krupni pijesak
0,2 - 0,02	sitni pijesak
0,02 - 0,002	prah
< 0,002	glina

Mehanički sastav određen je količinskim odnosom pojedinih frakcija. Frakcija veća od 2 mm naziva se skelet, to su kamen i šljunak, a sitnije kategorije čestica predstavljaju sitno tlo ili sitnicu. Poljoprivredna tla uglavnom su sastavljena od čestica pijeska, praha i gline (sitno tlo). Tla s više od 30 % skeleta nisu pogodna za poljoprivredu. Čestice pijeska nastaju fizikalnim trošenjem (usitnjavanjem) stijena. Tla bogata pijeskom imaju vrlo veliku propusnost, slabo drže vodu, topla su i prozračna. Pijesak ne bubri.

Po svojim značajkama **prah** je između pijeska i gline. Čestice su praha brašnaste. Prah je u suhom stanju vezan, ne bubri i slabo se lijepi, dobro drži vodu i slabo je propušta. Tla bogata prahom lako se zbijaju i sklona su pokorici (tvrda kora na površini tla). **Glina** veže velike količine vode, jako bubri i ljepljiva je, u suhom je stanju povezana i tvrda. Čestice gline promjera od 0,1 do 0,01 μm (mikrometar) nazivamo **koloidne čestice**. One na svojoj površini imaju električni naboj, pa na svoju površinu privlače ione suprotnog naboja.

Prema mehaničkom sastavu tla dijelimo u tri osnovne skupine:

1. pjeskovita
2. glinasta
3. ilovasta.

Pjeskovita tla obično su smještena uz vodotoke. Najčešće sadrže malo humusa i zato su svijetle boje. Mehanički sastav im je 80 – 100 % pijeska, 0 – 10 % praha i 0 – 10 % gline. Vrlo su propusna, brzo upijaju vodu, ali se voda i brzo procjeđuje kroz tlo (više od 50 mm po satu). Zadržavaju vrlo kratko potrebnu vodu za biljke.

Ilovasta tla su česta, osobito u dolinama i ravničarskim dijelovima. Sadrže 25 – 50 % pijeska, 30 – 50 % praha i 10 – 30 % gline (volumno). To su tla težega mehaničkog sastava od pjeskovitog tla, ali ipak dovoljno propusna za vodu. Najčešće sadrže malo organske tvari. Ilovasta su tla rahla i dovoljno porozna, prilično dobro zadržavaju vodu nakon kiše ili navodnjavanja, a upijaju od 5 do 25 mm vode po satu. Pogodna su za poljoprivrednu proizvodnju.

Glinovita tla imaju, nasuprot pjeskovitima, puno hraniva, ali su nepovoljnih vodozračnih odnosa. Sadrže 0 – 45 % pijeska, 0 – 45 % praha i 50 – 100 % gline. To su veoma slabo propusna tla na kojima dugo leži voda nakon obilne kiše ili navodnjavanja. Teško se obrađuju u vlažnom, kao i u suhom stanju, a upijaju manje od 5 mm vode po satu.

Većinom u tlima ima više vrsta čestica, pa postoje i podvrste tala, npr. pjeskovito-glinasta, ilovasto-pjeskovita, glinasto-ilovasta.

Poljoprivredna vrijednost tla raste od pjeskovitih prema ilovastim i ponovo pada prema glinastim tlima.

Mehanički sastav tla, odnosno sadržaj i odnos pojedinih frakcija u tlu može se odrediti prosijavanjem tla s pomoću sita sa različitim promjerom otvora (20, 2, 0,2, 0,02 i 0,002 mm) i mjerenjem težine pojedinih frakcija te različitim metodama sedimentacije (taloženja čestica).

Provjerite svoje znanje



Formirajte skupine. Uzmite 20 grama tla s više različitih lokaliteta koji se različito iskorištavaju (vrtovi, oranice, livade, parkovi). Tlo stavite u prozirnu staklenu posudu. Dolijte 2 dl vode, zatvorite posudu i dobro protresite. Posudu s vodom i uzorkom ostavite 24 sata da se istalože određeni slojevi. Tlo će se nakon nekoga vremena razdijeliti na slojeve. Pijesak se taloži na dno, prah će biti u sredini, a glina na vrhu. Organski dijelovi, ostaci biljaka i životinja, obično plivaju na vrhu. Procijenite debljinu pojedinih slojeva i njihov postotni udio u uzorku. Rezultate evidentirajte i prikažite grafički. Usporedite rezultate u skupinama. Prema dobivenim rezultatima odredite vrste tla koje ste analizirali.



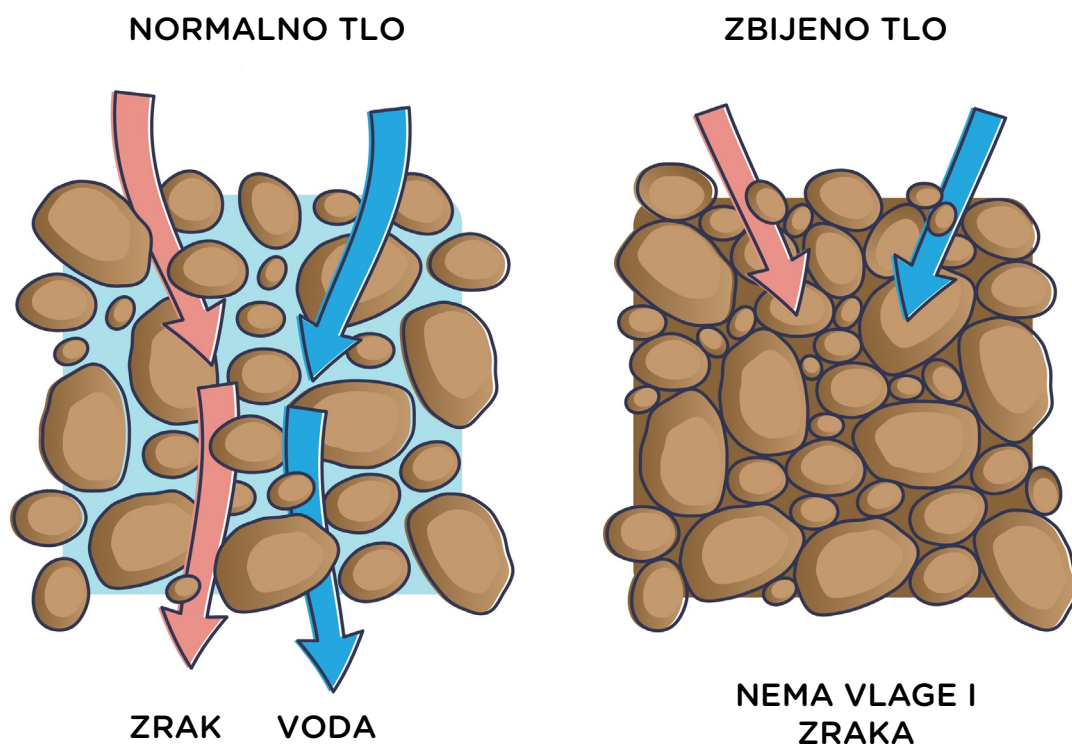
Slika 7. Test sedimentacije

Struktura tla

Čvrste čestice tla uglavnom su povezane u veće ili manje nakupine (grudice ili mrvice) koje nazivamo strukturni agregati. Način na koji su te čestice povezane nazivamo **struktura tla**. **Strukturna tla** ona su koja se i u suhom stanju drobe i raspadaju na strukturne agregate (manje grudice i mrvice). **Bezstrukturna tla** ona su koja se uopće ne drobe, jer im čestice nisu povezane (pijesci) ili su prečvrsto povezane (teške gline). Struktura može biti **prirodna** – nastala djelovanjem flore, faune, klime i **umjetna** – nastala djelovanjem čovjeka koji obradom, gnojidbom i drugim mjerama utječe na povezivanje čestica tla. Prema veličini strukturni se agregati dijele na:

- praškaste < 0,5 mm
- mrvičaste 0,5 – 5,0 mm
- graškaste 5,0 – 10,0 mm
- orašaste 10,0 – 35,0 mm
- grudaste > 35,0 mm.

ZBIJENOST TLA



Slika 8. Ilustracija propusnosti vode i zraka u normalnim i zbijenim tlima

Najbolja je struktura sastavljena od agregata promjera 1 – 10 mm (mrvičasta i graškasta). Strukturna tla lako upijaju vodu, upijenu vodu dobro drže, prozračna su i plodna. Tla s lošom strukturom su zbijena, dugo zadržavaju vodu, teža su za obradu, otežavaju razvoj korijenja i podzemnih dijelova biljaka.

Koherencija, adhezija, plastičnost

Koherencija je sila kojom se međusobno vežu čvrste čestice tla. Ovisi o količini i osobinama gline u nekom tlu. Općenito, koherencija se smanjuje s porastom vlažnosti tla.

Prema stupnju koherencije u suhom stanju, razlikujemo:

- **teška tla** – u suhom stanju ne mogu se drobiti među prstima, pa se zato vrlo teško obrađuju (glinasta, glinasto-ilovasta, ilovasto-glinasta i teške ilovače)
- **srednje teška tla** – u suhom se stanju osrednje drobe među prstima (nešto lakše ilovače, glinasto-pjeskovita tla)
- **lagana tla** – u suhom stanju lako se drobe među prstima i lako obrađuju (lakše ilovače, pjeskovito ilovasta tla, glinasto-pjeskovita tla).

Tla su teža što je u njima više gline, odnosno lakša, što je u njima više čestica pijeska. **Adhezija** je sila kojom se vežu čestice tla za strana tijela, npr. za obuću, plugove, kotače traktora (u vlažnom stanju). **Plastičnost** je svojstvo glinastih čestica da vežu vodu i stvore takvu masu koja se može oblikovati, a novi oblik zadržavaju i u suhom stanju.

Voda i zrak u tlu

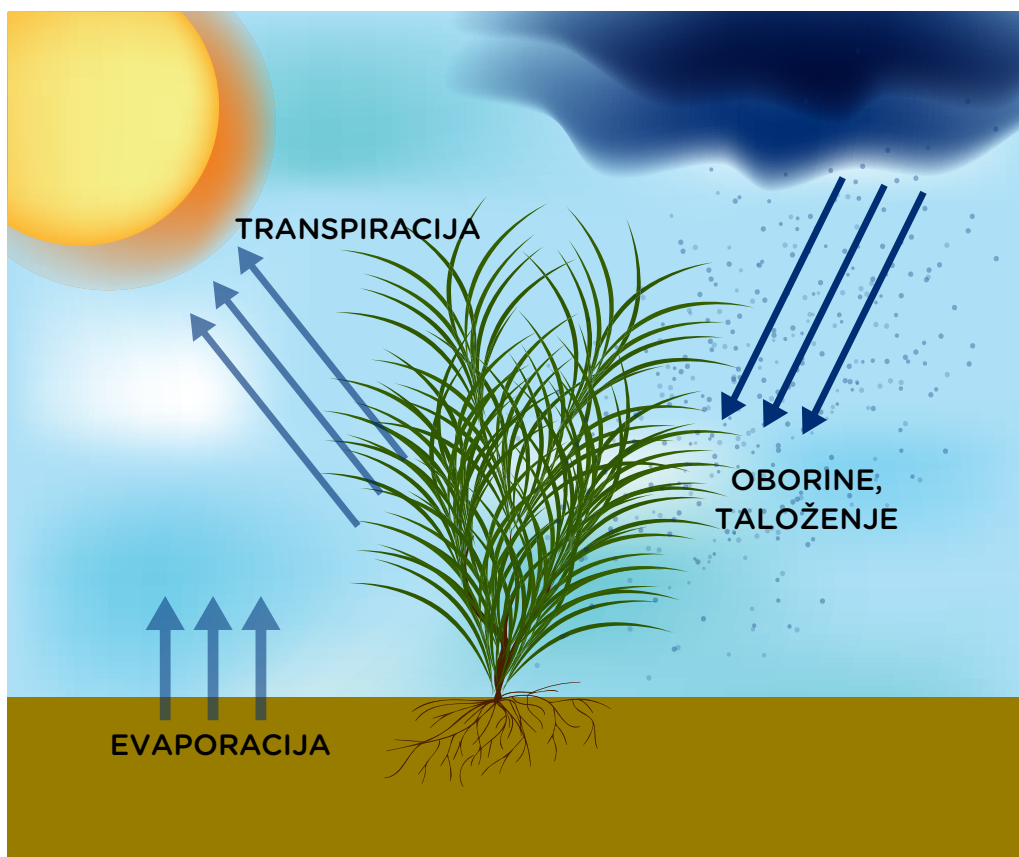
Tekuću fazu čini voda u tlu. Dva su osnovna pravca djelovanja vode. Ona sudjeluje u svim procesima koji dovode do tvorbe tla, kao što su primjerice: trošenje minerala, tvorba gline, razgradnja organske tvari, ispiranje tvari i slično. Za svoju životnu aktivnost biljka treba vodu, a crpi je putem korijenova sustava. S vodom usvaja hranjiva, sudjeluje u njihovu transportu i u različitim biokemijskim reakcijama.

Voda u tlu se kreće: .

- uzlazno – kapilarni uspon vode (ascedentno)
- silazno – djelovanjem sile teže (descendentno)
- bočno – (lateralno).

Voda iz tla se gubi:

- evaporacijom – isparavanjem vode iz tla
- transpiracijom – isparavanjem vode kroz nadzemne organe biljke.



Slika 9. Kruženje vode na površini Zemlje

Voda se najbrže gubi iz pjeskovita tla, a najsporije iz glinastog tla. U porama tla u kojima nije voda, nalazi se zrak nužan za disanje organizama i mikroorganizama u tlu i za druge procese koji su važni za plodnost tla.

Reakcija tla

Odnos između H^+ i OH^- iona naziva se reakcijom tla. Izražava se pH vrijednostima. O koncentraciji H^+ i OH^- iona ovisi hoće li reakcija biti kisela ($pH < 7$), neutralna ($pH = 7$) ili bazična (lužnata, alkalna) ($pH > 7$).

Kulturne biljke različito su otporne na visoke ili niske pH vrijednosti. Posebno je osjetljiva šećerna repa, ona zahtijeva praktički neutralnu reakciju. Krumpir i zob primjerice podnose niže reakcije tla. U uvjetima alkalne reakcije na halomorfnim (slanim) tlima dobro uspijeva kamilica. Većina poljoprivrednih kultura zahtijeva približno neutralnu reakciju tla.

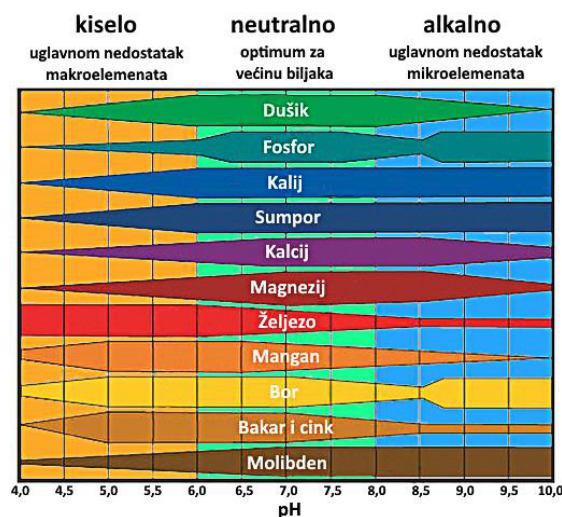
Prema reakciji, tla se dijele u sljedeće kategorije:

- $pH < 4,5$ – jako kisela tla
- $pH 4,5 - 5,5$ – kisela tla
- $pH 5,5 - 6,5$ – slabo kisela tla
- $pH 6,5 - 7,2$ – neutralna tla
- $pH > 7,2$ – bazična (alkalna) tla.

Obrada i gnojidba tla ubrzavaju promjene sadržaja elemenata u tlu, posebice lužnatih, pa ispiranje baza (najčešće Ca) izaziva promjenu tla prvo u kemijskom, a zatim i u fizikalnom

pogledu. Ispiranje baza i zakiseljavanje tla započinje kad je količina padalina veća od 630 mm godišnje, što u Hrvatskoj odgovara prostoru zapadno od Osijeka. Zakiseljavanje tla može izazvati i industrijska polucija, posebice kisele kiše u širem području velikih energetske postrojenja.

Procesom zakiseljavanja nastaje niz problema jer se u kiselim tlima glina iz oraničnog sloja premješta dublje gdje njezino nakupljanje tvori vodonepropusnu zonu što pogoduje daljnjem zakiseljavanju. U jako kiselim tlima lako pokretljivi ioni vodika, aluminija i željeza otrovni su za biljke, a blokirano je usvajanje fosfora, smanjena je razgradnja organske tvari, pada asorptivna moć tla, većina mikroelemenata ubrzano se ispire dok raspoloživost drugih hranjiva pada.



Slika 10. Utjecaj pH reakcije tla na usvajanje biljnih elemenata ishrane
 tablica preuzeta s http://tlo-i-biljka.eu/Tekstovi/pH_tla.pdf, prof. V. Vukadinović

Reakcija tla može se okvirno mjeriti s pomoću mjernih instrumenata – pH metara koji mogu biti kolorimetrijski ili elektrometrijski. Precizna reakcija i sadržaj hranjiva određuje se agrokemijskom analizom.



Slika 11. Kolorimetrijski i elektrometrijski pH metri

Provjerite svoje znanje



1. U čašu ulijte 1 dl vode i dodajte 3 žlice tla. Promiješajte. U lijevak stavite filter papir i procijedite sadržaj u čaši. U dobivenu tekućinu (filtrate) umočite univerzalni indikatorski papir ili skalu s bojama za određivanje reakcije. Očitajte rezultate. Odredite reakciju tla.
2. Koristeći se web-pretraživačem istražite kako reakcija tla utječe na pristupačnost i mogućnost usvajanja hranjiva u tlu.

Sadržaj makroelemenata i mikroelemenata

Elementarni sastav tla čine s preko 98 % kisik, silicij, aluminij, željezo, kalcij, kalij, natrij i vodik, a preostalih 2 % pretežno čine ugljik, dušik, sumpor i fosfor. **Hranjive tvari (biogeni ili esencijalni elementi)** čini tek 17 kemijskih elemenata bez kojih biljke ne mogu opstati, dok one ipak usvajaju znatno veći broj kemijskih elemenata. Budući da biljke ne zahtijevaju jednake količine hranjivih elemenata, uobičajeno je da se dalje dijele na:

- **makrolemente** (C=ugljik, O=kisik, H=vodik, N=dušik, P=fosfor, K=kalij, S=sumpor, Ca=kalcij, Mg=magnezij i Fe=željezo)
- **mikrolemente** (B=bor, Mn=mangan, Zn=cink, Cu=bakar, Mo=molibden, Cl=klor i Ni=nikal)
- **korisne elemente** (Co=kobalt, Na=natrij, Si=silicij, Al=aluminij, Se=selen, V=vanadij, Ti=titan, La=lantan, Ce=cer)
- **toksične elemente** (Cr=krom, Cd=kadmij, U=uran, Hg=živa, Pb=olovo, As=arsen i dr.).

Humus u tlu

Specifična tamna organska tvar nastala procesima humifikacije naziva se humus. Humifikacija je proces razgradnje mrtve organske tvari pod utjecajem mikroorganizama (heterotrofi, saprofiti).

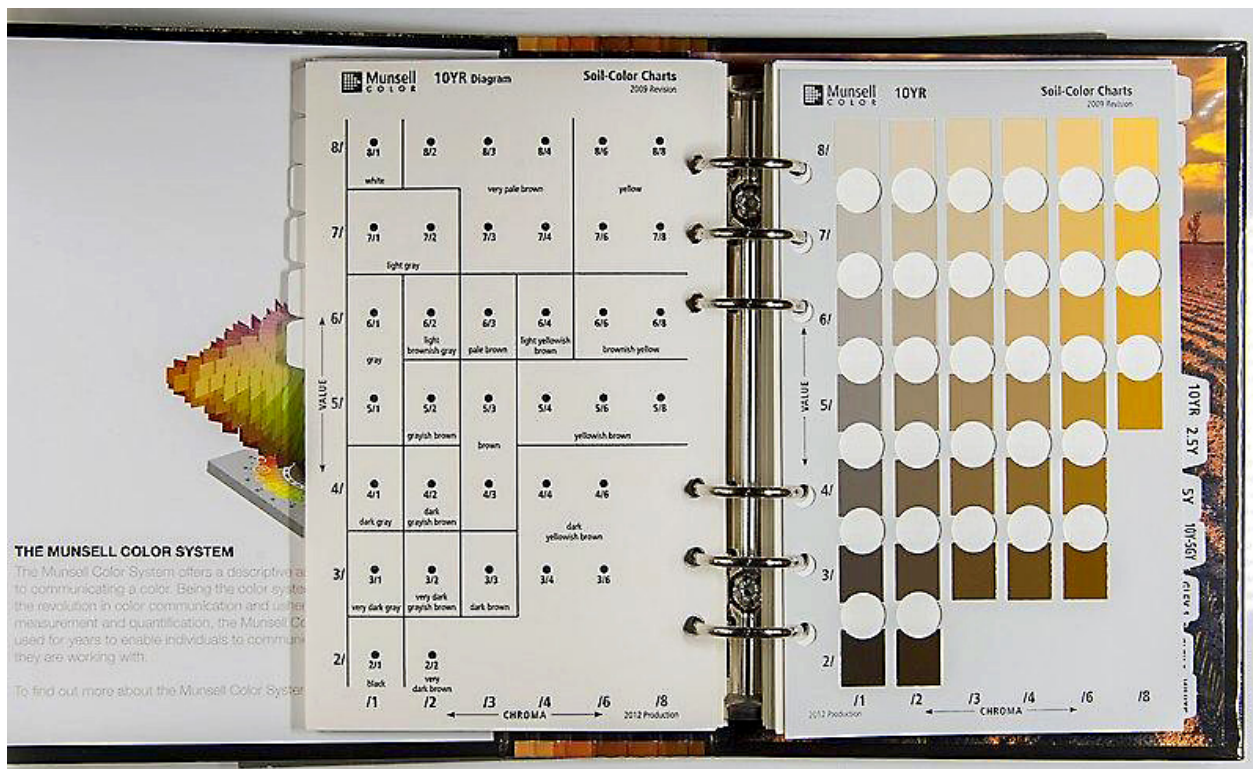
Humus u tlu utječe na sljedeće značajke: čimbenik je trošenja mineralnog dijela tla, energetski je izvor za čitav niz organizama, izvor je biljnih hranjiva koja se oslobađaju djelovanjem mikroorganizama, dobro upija vodu pa na taj način regulira vodozračne i toplinske značajke, čimbenik je tvorbe stabilne strukture, povoljno utječe na mikrobiološku aktivnost tla, čini tlo rahlijim, tamnom bojom pridonosi bržem zagrijavanju tla.

Morfološka svojstva tla

Vanjska su morfološka svojstva tla boja, dubina tla, reljef, živi i mrtvi pokrov. Unutrašnju morfologiju čini izgled i građa profila tla.

Boja tla može biti povezana s mineralima i organskom tvari prisutnom u matičnom supstratu. Sve su boje kombinacije triju boja: crne, crvene i bijele. Siva, tamnosiva, crna i ponekad smeđa boja rezultat su većeg ili manjeg sadržaja humusa. Do različitog stupnja hidratizirani oksidi željeza rezultiraju smeđom, žućkastom, žutom i crvenom bojom tla. Bijela boja tla posljedica je prisutnosti silicijevog dioksida, kalcij karbonata, kaolina te hidroksida aluminija. Spojevi

dvovalentnog željeza daju zelenkaste, sivoplave i plavkaste nijanse tla. Zbog mnogobrojnih kombinacija u determinaciji boja tla koriste se atlas boja tla (najčešće *Munsell Soil Color Charts*).



Slika 12. Atlas boja tla, *Munsell Soil Color Charts*

Matični supstrat može utjecati na dubinu tla koja je važna za korijenski sustav biljaka i dostupnost hranjivih tvari. Na primjer, tlo nastalo na tvrdj stijeni može biti plitko, dok tlo nastalo na sedimentima može biti dublje. Dubina tla utječe na mogućnost zakorjenjavanja biljaka i pravilan razvoj korijenova sistema.

Površina Zemlje nije ravna. Na njoj se nalaze udubine i uzvisine. Sve udubine, uzvisine i ravne dijelove na Zemljinoj površini jednim imenom nazivamo reljef. Uzvisine su brežuljci, brda, gore i planine. U udubinama se najčešće nalazi voda. Vodene su površine dio reljefa.

Biološka svojstva tla

Znate li da u jednoj šaci zemlje ima više mikroorganizama nego stanovnika na planeti, a identificirano ih je samo jedan posto? Tlo vrvi životom! Tlo u kojem nema života mrtvo je tlo i na njemu se ne može ništa uzgojiti.

Biološka svojstva tla odnose se na žive organizme koji obitavaju u tlu, uključujući mikroorganizme (bakterije, gljivice, viruse, protozoe), mikrofaunu (nematode, mikro artropode), mezofaunu (enhitreje, pauke, grinje), makrofaunu (stonoge, skakavce) i veće životinje (kišne gliste, insekte, glodavce). Ti organizmi obavljaju različite funkcije koje direktno utječu na plodnost tla.



Slika 13. Život u šaci zemlje

Provjerite svoje znanje



Istražite u skupinama, uz pomoć Google pretraživača, važnost određenih organizama i mikroorganizama za plodnost tla. Predstavnici skupina prezentirat će rezultate istraživanja.

1. skupina istražuje utjecaj korisnih nematoda na plodnost tla.
2. skupina istražuje utjecaj kišnih glista na plodnost tla.
3. skupina istražuje utjecaj bakterija i aktinomiceta na plodnost tla.
4. skupina istražuje utjecaj većih životinja (krtica, puževa, mravi, stonoge) na plodnost tla.
5. skupina istražuje utjecaj biljaka na plodnost tla.



Jeste li znali?

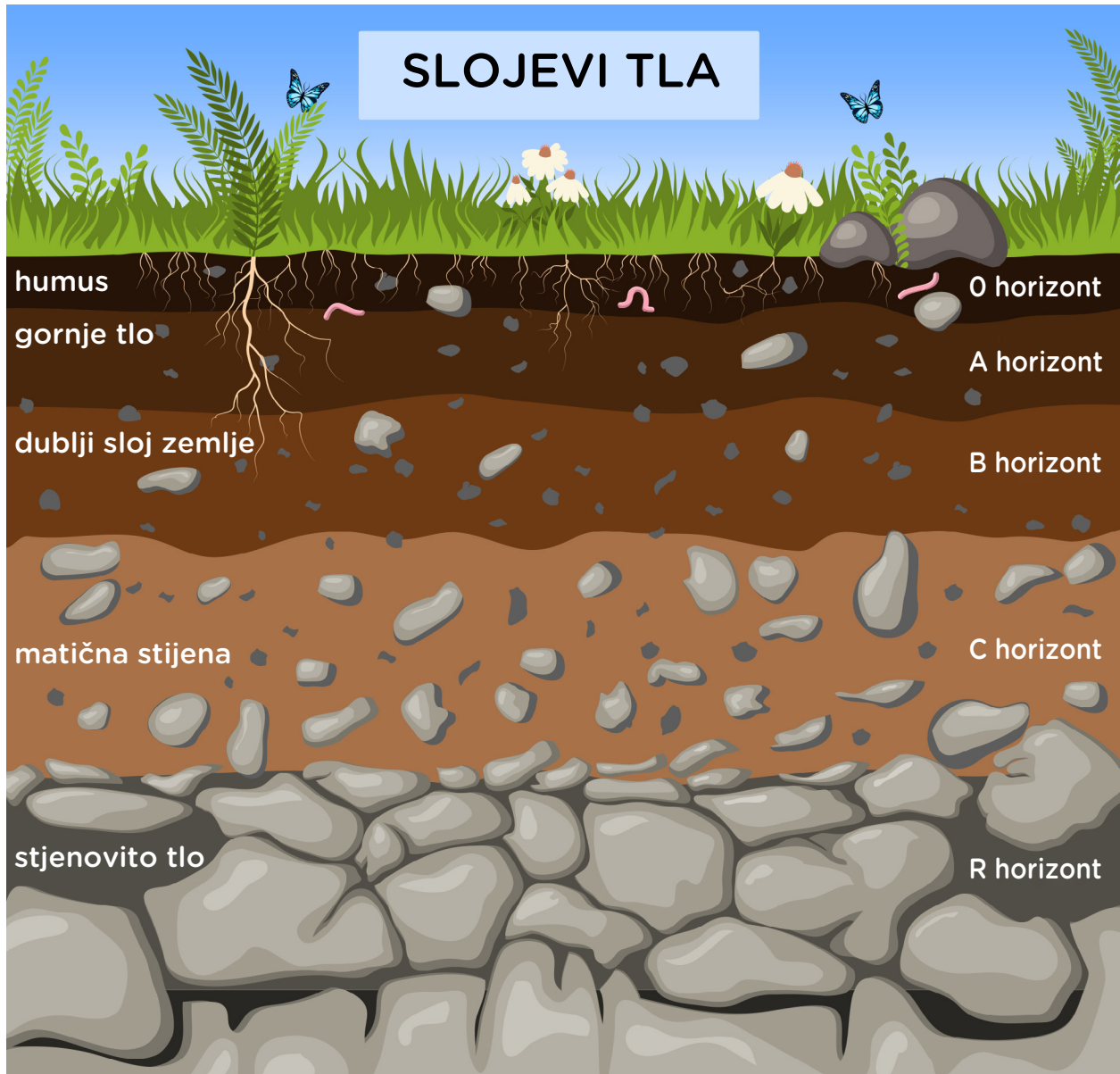
Zaprljati ruke zemljom jedna je od najboljih stvari koje možemo učiniti za svoje mentalno i fizičko zdravlje. Zašto?

Prema istraživanju provedenom u njujorškom *The Sage Colleges*, za dobro raspoloženje zaslužna je bakterija *Mycobacterium vaccae*, vrsta koja prirodno živi u tlu.

Nalazi se u tlu i potiče proizvodnju serotonina koji potiče sreću. Kad smo u vrtu ili na oranici, i kad sagnuti sadimo ili negujemo biljke, vrlo smo blizu tla pa tako, uz sve one divne mirise, zapravo udišemo i bakteriju dobrog raspoloženja.

3. PEDOLOŠKI PROFIL

Profil tla okomiti je presjek tla, koji prikazuje horizonte (slojeve) i matičnu stijenu. Svaki profil tla čine slojevi ili horizonti. Horizonte označavamo posebnim simbolima ovisno o svojstvima svakoga pojedinog horizonta.



Slika 14. Profil tla

Osnovni horizonti u profilu tla su:

- O** – organski površinski horizont – leži iznad mineralnog dijela tla, najčešće u aerobnim uvjetima
- (A)** – inicijalni horizont – biološki aktivni površinski dio profila u kome se razvija glavna korijena i počinju se formirati strukturni agregati
- E** – eluvijalni horizont – leži ispod O ili A horizonta. U njemu se odvija proces ispiranja (eluvijacije) gline i humusa; obično je svjetlije boje od horizonata s kojima graniči

- B** – iluvijalni horizont – u njemu se nakupljaju komponente isprane iz E horizonta
- (B)** – kambični horizont – leži između O ili A horizonata i C ili R horizonata od kojih se razlikuje smeđom, žutom ili crvenom nijansom u boji, često i povećanim sadržajem gline
- C** – rastresiti matični supstrat – ne pokazuje nikakve znakove izmjene pod utjecajem pedogenetskih čimbenika
- R** – čvrsta stijena
- G** – glejni horizont – pokazuje znakove redukcije i sekundarne oksidacije u stalnim ili povremenim anaerobnim uvjetima; karakterizira ga plavičasta, zelenkasta ili siva boja s rđastim mazotinama po površini
- g** – pseudoglejni horizont – nastao je djelovanjem stagnirajućih površinskih voda uz izmjenu mokre i suhe faze; odlikuje ga mramoriranje
- T** – tresetni horizont – slabo razgrađena organska tvar akumulirana u anaerobnim uvjetima
- P** – antropogeni horizont – nastaje obradom, miješanjem, gnojidbom, miješanjem i homogeniziranjem više prirodnih horizonata, nastao radom čovjeka.

Profili mogu biti pliće ili dublje:

- iskopane jame
- izbušene rupe
- strmi odsjeci uz ceste ili jarke.

Na profilu tla, koji je označen GPS koordinatama, na terenu, određuju se i mjere horizonti, analizira se boja, tekstura, konzistencija, struktura, promatra se pojava korijenja i organizama. Iz profila tla uzimaju se uzorci koji se analiziraju u laboratoriju i/ili školskom praktikumu: pH, vlaga, karbonati, okvirni sadržaj dušika, fosfora i kalija. Detaljne i precizne analize provode se u agrokemijskim laboratorijima.



Slika 15. Slojevi tla ispod travnatog pokrova

Provjerite svoje znanje



U školskom vrtu odredite mjesto za kopanje pedološke jame, iskopajte pedološku jamu, analizirajte pedološki profil, protumačite unutarnju morfologiju tla i prema izgledu i rasporedu slojeva, odredite tip tla. Izdvojite fizikalne, kemijske i biološke osobine determiniranog tipa tla. Rezultate upišite u pripremljenu tablicu. Prema rezultatima odredite tip tla i opišite njegova proizvodna svojstva. Navedite nekoliko kultura koje se mogu uzgajati na takvim tipovima tla.

SASTAVNICA	OPIS
boja površinskog sloja tla	
dubina profila	
tekstura površinskog sloja	
vrsta tla prema mehaničkom sastavu	
reakcija tla	
raspored slojeva (horizonata)	
TIP TLA	
kulture koje se mogu uzgajati	

4. SISTEMATIKA TLA

Sistematske kategorije tla

Postupak sistematskog grupiranja i razvrstavanja pojedinih tala prema nekim zajedničkim svojstvima (morfološka, fizikalna, kemijska) nazivamo klasifikacija tala. Kao rezultat klasifikacije tala dobivamo sistematiku tala.

Početna je klasifikacijska jedinica odjel. Odjeli se dijele na klase, a klase na tipove. Odjeli su izdvojeni na temelju načina vlaženja i kvalitete vode.

Postoje 4 odjela:

1. automorfna tla – vlaženje isključivo atmosferskim vodama koje se kroz tlo slobodno pro-
cjeđuju i ne zadržavaju dulje vrijeme
2. hidromorfna tla – dodatno vlaženje površinskom ili podzemnom vodom
3. halomorfna tla – zaslanjena tla
4. subakvalna tla – tla u plitkim vodama stajaćicama.

Klase imaju jednotipsku građu profila tla i analogne stadije razvoja. **Tip tla** osnovna je jedinica klasifikacije. Najznačajniji su tipovi tla za poljoprivrednu proizvodnju černoze, gajnjače i crvenica od automorfni tala te aluvijalna, pseudoglejna i semiglejna tla od hidromorfni tala.

Černoze ili stepska crnica dobio je naziv po ruskoj riječi koja označava crnu zemlju. U Hrvatskoj se javlja u Baranji, u uskom pojasu uz Erdut i Dalj, te oko Vukovara i Iloka. Ovo je najvrjednije tlo koje daje visoke i dosta stabilne prinose. Ima mrvičastu strukturu i ilovastu teksturu. Odnos kapilarnih i nekapilarnih pora je 60:40, što je idealno. Sadrži 4 – 6 % humusa, a reakcija je neutralna. Odlično je tlo za oranice i za višegodišnje kulture.



Slika 16. Černoze

Gajnjača (eutrična i distrična smeđa tla) se nastavlja na zonu černoze (obronci Fruške gore, Vukovar, Vinkovci). Po plodnosti je odmah iza černoze. Odlična su šumska i vrlo

dobra poljoprivredna tla. To su pretežno laka tla s 35 – 45 % gline tj. ovo su ilovasta tla, stabilne strukture i povoljnih vodozračnih prilika, ako su pod prirodnom vegetacijom. Na obrađenim površinama ova su svojstva nešto slabija. Kemijske osobine: pH 5,5 do 6,8 odnosno slabo kisela do neutralna, humusa 2 do 6 %, na oranicama 2 – 3 %, odnosi vode i zraka su povoljni.

Crvenica (*terra rossa*) je tlo mediteranskog i submediteranskog područja. To su glinasta tla s više od 50 % gline, propusna, aerirana, topla i suha, često mogu trpjeti od suše. Kemijske osobine: pH 6,5 do 7, a humusa 1 – 3 %. Kod nas se javlja u obalnom pojasu Jadrana, na otocima i u Lici. Zbog obilja svjetla i topline imaju visoku gospodarsku vrijednost, osobito za uzgoj vinove loze, duhana te voća i ranog povrća.

Aluvijalno tlo pojavljuje se u poplavnim zonama svih rijeka. Nanosi imaju veliku važnost jer poboljšavaju plodnost tla. Po mehaničkom sastavu vrlo su različita, od skeletnih do glinastih. Reakcija im može biti slabo alkalna do slabo kisela. Sadržaj humusa jako varira. Povremene poplave ograničavaju izbor kultura, pa je često onemogućen uzgoj ozimina jer stradaju od poplava. Za popravak je potrebna zaštita od poplava, a na skeletnim i pjeskovitim formama nužno je navodnjavanje.

Pseudoglejna i semiglejna tla rasprostranjena su po cijelom obodu Panonske nizine, u Posavini i Podravini. Reakcije su im kisele, pH 5 – 5,5, sadrže malo humusa i iznimno su siromašna svim hranivima. Bogata su prahom i glinom. Nastaju u uvjetima prekomjernog vlaženja i zadržavanja vode u profilu. Za popravljivanje svojstava često su nužne hidromelioracijske i agromelioracijske mjere i zahvati.

Podzol je vrsta tla pepeljaste boje, razvija se na različitim geološkim podlogama, u umjereno hladnoj i vlažnoj klimi. U Republici Hrvatskoj rasprostranjeno je u gorskim područjima. To je tlo gospodarski nepovoljno: jako je kiselo, struktura površinskoga sloja je praškasta, a niži slojevi siromašni su biljnim hranjivima. Plodnost mu se povećava kalcifikacijom, dubokom obradbom te gnojidbom različitim organskim i mineralnim gnojivima.

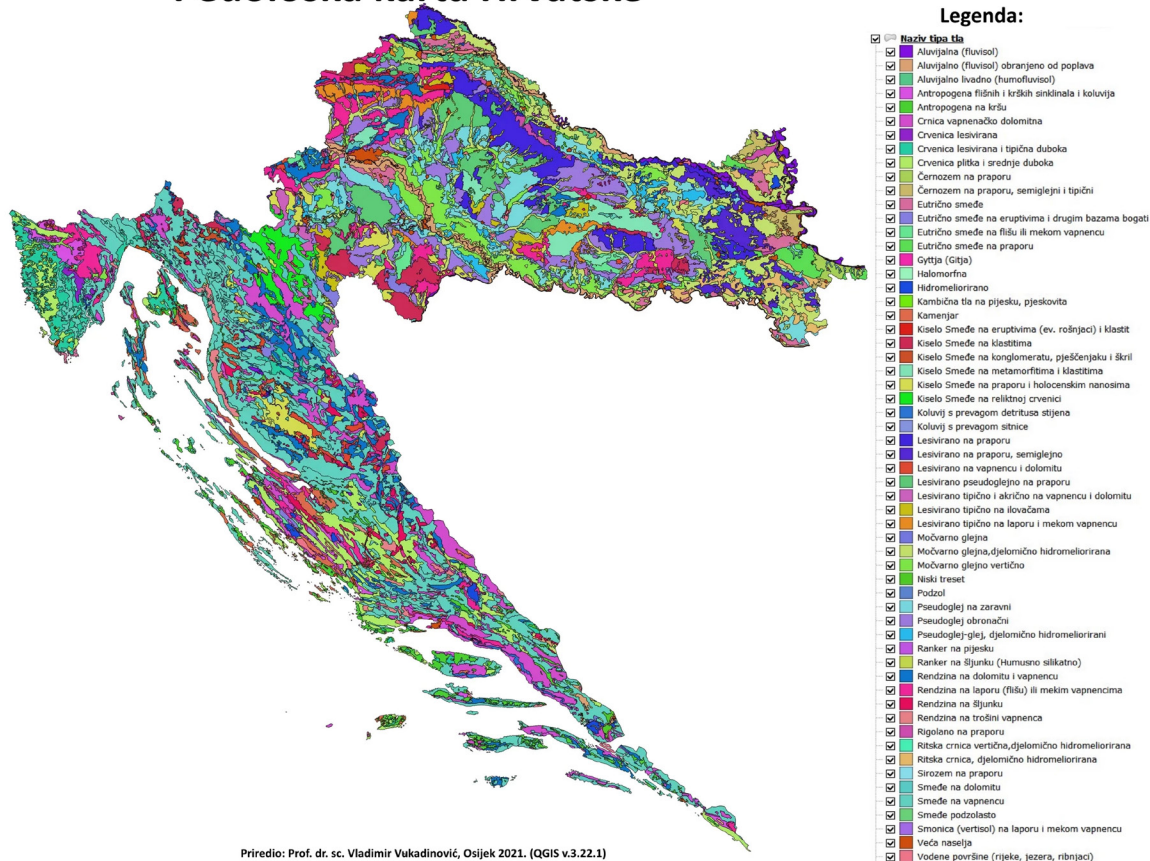
Tla u Republici Hrvatskoj

Panonska Hrvatska najvažniji je poljoprivredni prostor u državi. Najplodnije tlo je černoziem, u istočnom dijelu države. Prema zapadu Panonske Hrvatske mijenja se podloga stijena zbog približavanja Dinaridima, te černoziem zamjenjuju manje plodna smeđa tla (eutrična i distrična smeđa tla), koja se također koriste za poljoprivredu iako su zahtjevnija za obradu. U dijelu Slavonije nalaze se i hidromorfna, pseudoglejna i glejna tla, nastala uslijed zadržavanja vode u profilu. Za privođenje ovakvih tala kulturi i rješavanje problema suvišnih voda, provedeni su hidro i agromelioracijski zahvati.

Na obroncima gorskih masiva nalazimo podzolasta tla. Zbog jačeg spiranja na padinama, slabije su kvalitete, ne pogodna za rast šuma. U gorskom prostoru prevladavaju podzolasta tla, kisela i s malo humusa. Debljina je tla mala, osim u poljima u kršu, pa stijene često izbijaju na samu površinu. Uz podzole, česta su smeđa tla u reljefno nižim prostorima, dok su s visinom sve češći kamenjari i goli krš.

Tla Primorske Hrvatske određena su vapnenačkom podlogom i sredozemnom klimom. Specifično tlo primorskoga prostora jesu crvenice, čija boja potječe od oksida željeza i aluminija. Kako se nastale u ranijim geološkim razdobljima s toplijim klimatskim uvjetima, smatramo ih reliktnim tlima. Često su izmiješana s mnoštvom sitnijih stijena, što otežava njihovo iskorištavanje. S obzirom na današnju klimu, oblikuju se smeđa tla, a u dolini Neretve od velike su važnosti tresetna i aluvijalna tla.

Pedološka karta Hrvatske



Slika 17. Pedološka karta Hrvatske (snimka zaslona)

Provjerite svoje znanje

1. Na karti Republike Hrvatske s označenim regijama označite tipove tala koja prevladavaju u pojedinim regijama. Za svaki tip tla obrazložite osnovne karakteristike.
2. S web-stranica preuzmite fotografije profila za svaki označeni tip tla. Izradite digitalnu mapu s prikazima profila tla černozeima, eutričnih i distričnih smeđih tala, crvenice, pseudogleja, aluvijalnih tala i podzola.

Pedološke karte

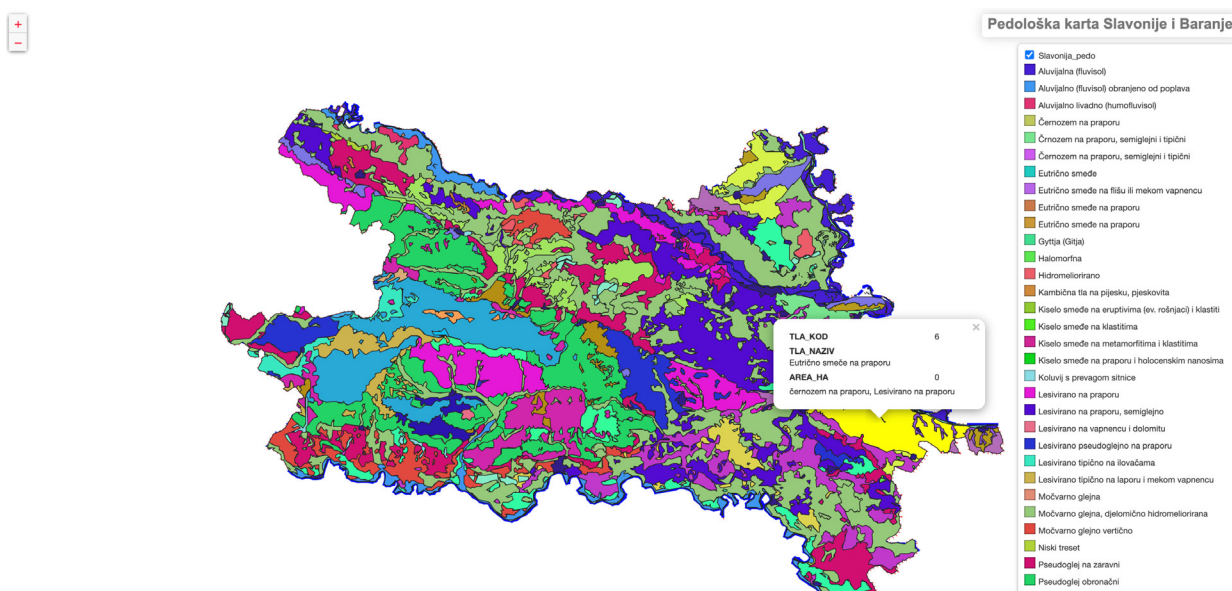
Pedološke su karte one koje prikazuju vrste tla na određenom području. One su važan alat za proučavanje tla i pružaju informacije o teksturi, strukturi, dubini i drugim karakteristikama tla. Pedološke karte izrađuju se na temelju kopanja pedoloških profila, uzorkovanja i analiza tla u laboratoriju, zajedno s drugim podacima o području kao što su topografija, klima i vegetacija.

Na pedološkoj karti svaki tip tla predstavljen je različitim bojom ili simbolom. Na taj način pedološke karte omogućuju razumijevanje rasporeda različitih vrsta tala na određenom području, što je važno za planiranje načina i mogućnosti korištenja tla za različite namjene.

Pedološke karte mogu biti u pisanoj i digitalnoj formi.



Slika 18. Primjer pedološke karte u pisanoj (grafičkoj) formi
izvor: Geografski atlas Hrvatske za škole i dom, 2005.



Slika 19. Primjer pedološke karte u digitalnoj formi
izvor: [Pedološka karta Slavonije i Baranje \(tlo-i-biljka.eu\)](https://tlo-i-biljka.eu) (snimka zaslona)

Provjerite svoje znanje

Formirajte četiri skupine za timski rad. Koristeći se digitalnom pedološkom kartom Republike Hrvatske https://tlo-i-biljka.eu/iBaza/DPK-HR_2021/index.html#2/44.7/16.6 analizirajte tlo u istočnoj, centralnoj, planinskoj i primorskoj regiji. Izdvojite i imenujte tipove i klase tala te obrazložite njihova pedološka i proizvodna svojstva. U skupine uključite učenike s teškoćama u razvoju te ih uključite u rješavanje zadataka, prema njihovoj mogućnosti. Prezentirajte rezultate u formi plakata, uz usmeno prezentiranje zaključaka.

5. GOSPODARSKO VREDNOVANJE I POBOLJŠANJE SVOJSTAVA TALA

Poljoprivredno zemljište poljoprivredne su površine: oranice, vrtovi, livade, voćnjaci, maslinici, ribnjaci, trstici i močvare, kao i druga zemljišta koja se mogu privesti poljoprivrednoj proizvodnji (NN 60/10, NN 43/10).

Procjena pogodnosti tla procjena je svojstava tla koja uključuje izmjeru i interpretaciju vanjske morfologije tla, njegovu proizvodnu sposobnost (plodnost), vegetaciju, klimu i druga svojstva potrebna za odabir najpovoljnijeg načina korištenja. U zemljama u razvoju primarni je način korištenja zemljišta proizvodnja hrane.

Bonitet zemljišta prirodna je proizvodna sposobnost zemljišta uvjetovana određenom konstelacijom prirodnih čimbenika. Cilj bonitiranja poljoprivrednog zemljišta njegovo je bolje korištenje i zaštita, a načela po kojima se bonitira su sljedeća: istraživanje i analiza, uspoređivanje i interpretacije zemljišta te socijalnih i ekonomskih prilika, a sve s ciljem utvrđivanja mogućeg načina korištenja ili utvrđivanja mjera uređenja.

Bonitiranje se obavlja temeljem procjene utjecaja tla, klime, reljefa i ostalih prirodnih uvjeta neovisno o postojećem načinu korištenja zemljišta. Princip je u korištenju parametara koji su zajednički za prirodne uvjete iskoristivosti svih katastarskih kultura. Sva zemljišta pogodna za poljoprivrednu ili šumarsku proizvodnju dijele se prema plodnosti u 8 bonitetnih klasa i 2 podklase. Utvrđivanje boniteta vrši se bodovanjem tla, klime, reljefa i drugih uvjeta za proizvodnju.

Mjerila i osnove za vrednovanje (bonitiranje) poljoprivrednih zemljišta propisana su Pravilnikom o mjerilima za utvrđivanje osobito vrijednog obradivog (p1) i vrijednoga obradivog (p2) poljoprivrednog zemljišta (NN 23/2019). Ovim pravilnikom propisuju se mjerila i osnove za vrednovanje (bonitiranje) poljoprivrednih zemljišta u kategoriji osobito vrijednih (P1) zemljišta i vrijednih obradivih zemljišta (P2). Osnovica za vrednovanje P1 i P2 zemljišta, ali i zemljišta niže bonitetne vrijednosti, temelji se na vrijednostima tla, klime, reljefa i određenih ostalih prirodnih uvjeta za poljoprivrednu proizvodnju.

Pravilnikom su utvrđene sljedeće **prostorne kategorije zemljišta**:

- a) P1 – osobito vrijedna obradiva zemljišta
- b) P2 – vrijedna obradiva zemljišta
- c) P3 – ostala obradiva zemljišta
- d) PŠ – ostala poljoprivredna zemljišta.

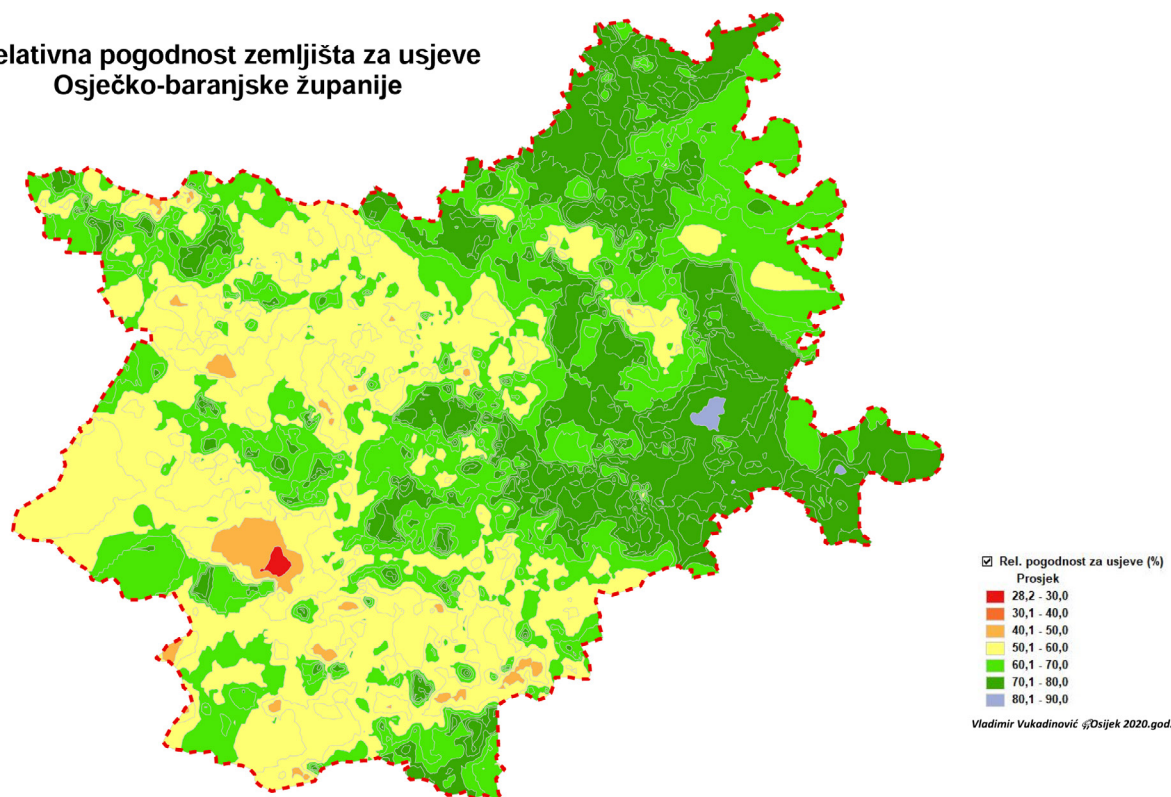
Bonitet zemljišta određuje se na razini općeg boniteta. Opći bonitet vrednuje se bodovima 7 – 100

- a) bonitet tla = 7 – 100 bodova
- b) bonitet klime = 1 – 10 bodova
- c) bonitet reljefa = 1 – 10 bodova

Gospodarsko i bonitetno vrednovanje tla nužno je za njegovo optimalno korištenje. Stvaranje baze podataka s opisom gospodarske vrijednosti i plodnosti tla, prema provedenim uzor-

kovanjima i analizama, te pridruženim kartiranjem, pružilo bi mogućnost proizvođačima odabir optimalnih kultura, te agrotehničkih mjera i zahvata u poljoprivrednoj proizvodnji. U sklopu projekta Osječko-baranjske županije „Kontrola plodnosti tla na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima” (2003. – 2011.) stvorena je jedna takva baza, iBaza s oko 25 000 slogova (uzoraka tla) i više od 1. mil. podataka.

**Relativna pogodnost zemljišta za usjeve
Osječko-baranjske županije**



Slika 20. Relativna pogodnost zemljišta za usjeve Osječko-baranjske županije
izvor: [Relativna pogodnost zemljišta za usjeve Osječko-baranjske županije \(tlo-i-biljka.eu\)](http://tlo-i-biljka.eu)

Mjere za poboljšanje proizvodnih svojstava tla

Melioracije, u širem smislu mogu se definirati kao sustav mjera za radikalno poboljšanje nepovoljnih hidroloških, kemijskih i agroklimatskih uvjeta s ciljem učinkovitijeg korištenja zemljišnih resursa. Uobičajeno je u RH da se sve mjere popravka zemljišta označavaju kao melioracije, neovisno uređuje li se vodni režim zemljišta (odvodnja, navodnjavanje, izrada nasipa, kanalske mreže i dr.) ili se vrše dugoročni kemijski, fizikalni ili biološki popravci tla.



Slika 21. Navodnjavanje kapanjem

Glavni meliorativni zahvati obuhvaćaju više različitih popravaka (uređenja) zemljišta (navodnjavanje, odvodnja, popunjavanje, izrada nasipa i kanalske mreže, rigoliranje, terasiranje, dreniranje, antierozivne mjere, isušivanje poldera itd.), ali i specifične zahvate – kemijske popravke (kalcizacija, humizacija, gipsanje i dr.), fizikalne popravke (primjena anorganskih i organskih kondicionera za popravak strukture, toplinskih svojstava, izmjenjivačkog kapaciteta te vlaženja tla i biološke popravke (kalcizacija, humizacija, primjena bakterijskih gnojiva i dr.).

Zakiseljavanje (acidifikacija) poljoprivrednih tala Hrvatske veliki je problem (više od 50 % poljoprivrednih tala RH je kiselo), a trend pada pH ponajviše je prisutan na tlima uz intenzivnu, pa čak i konvencionalnu poljoprivredu. Niska pH-vrijednost dovodi do niza negativnih pojava, npr. uzrokuje deficit kalcija i magnezija (a time i kvarenje strukture tla), toksičnost aluminija i/ili mangana, smanjene raspoloživosti fosfora, nisku efikasnost gnojidbe dušikom, fosforom i kalijem uz usporen rast i razvitak biljaka te konačno uzrokuje niži prinos i njegovu lošiju kakvoću. Stoga se kao obavezna mjera popravka kiselih tala preporuča kalcizacija, ali obavezno uz detaljnu kemijsku analizu tla i uvažavanje ostalih mjera popravaka.

Kalcizacija je agrotehnička mjera primjene vapnenih materijala radi neutralizacije kiselosti tla. Postoje dva oblika vapnjenja: melioracijska i dopunska kalcizacija. Melioracijska kalcizacija obavlja se ako je glavni uzrok slabe plodnosti nedostatak kalcija, a redovito se obavlja na tlima srednjeg ili težega mehaničkog sastava gdje se ona provodi do neutralne točke (pH 6,5 – 7,2). Dopunskom kalcizacijom nadoknađuju se gubici kalcija nastali zbog ispiranja iz tla i zbog toga što ga odnose kulture. Za utvrđivanje potreba u kalcizaciji kiselih tala koristi se više metoda. Najpouzdanije je određivanje količine materijala za kalcizaciju s pomoću hidro-litičke kiselosti – dakle laboratorijsko određivanje, a doze se okvirno kreću od 5 do 10 t/ha čistog CaCO_3 . Kalcizacija je agrotehnička mjera koja može izazvati drastične promjene u raspoloživosti hraniva, posebice fosfora i teških metala, pa se ona mora provoditi obazrivo.

Humizacija je podizanje razine humusa u tlima koja su uslijed dugog i intenzivnog korištenja, osiromašena organskom tvari. Humizacija se može provesti dodavanjem organskih gnojiva, zelenom gnojdbom i zaoravanjem žetvenih ostataka.

Odabir najučinkovitijih mjera za poboljšanje proizvodnih osobina tla može se postići samo pažljivim razmatranjem svih faktora koji utječu na proizvodne osobine tla i uzgoj određene vrste usjeva. Prilagođavanje mjera prema specifičnim uvjetima tla, klimatskim uvjetima i usjevima može dovesti do optimalnog uzgojnog okruženja i povećanja prinosa usjeva.

Provjerite svoje znanje



Provjerite svoje znanje

Suradnik ste službe koja ima zadatak izraditi razvojni plan poljoprivrede za naredno razdoblje. Budući da je tlo jedan od najvažnijih čimbenika koji utječe na izbor i prinos usjeva, vaš je zadatak provesti analizu tla lokalnog područja, prema dostupnim podacima (grafička i/ili digitalna pedološka karta (link: [Digitalna pedološka karta Hrvatske](https://tlo-i-biljka.eu) (tlo-i-biljka.eu))). Prikažite tablično tipove tla, obrazložite svojstva tla koje je najzastupljenije, površine i prema dostupnim podacima u literaturi (npr. [Analiza pogodnosti zemljišnih resursa istočne Hrvatske funkcijskim modelom](https://tlo-i-biljka.eu) (tlo-i-biljka.eu))) predložite koje su kulture pogodne za uzgoj. Tijekom rasprave usporedite rezultate istraživanja i obranite vaš zaključak.

Analitička rubrika za vrednovanje miniprojekta:

SASTAVNICE	RAZINE OSTVARENOSTI KRITERIJA		
	u potpunosti (3 boda)	djelomično (2 boda)	treba popraviti (1 bod)
tijek istraživanja	u projektu je u potpunosti i pravilnim redoslijedom proveden proces istraživanja	u projektu je tijekom istraživanja djelomično proveden prema redoslijedu	samo je u nekim etapama praćen točan slijed istraživanja
prikupljanje podataka	zabilježeni su i obrađeni svi odgovarajući podatci	zabilježen je i obrađen samo dio	nisu zabilježeni odgovarajući podatci
prikaz podataka	podatci su jasno prikazani za interpretaciju (tablice, oznake, imenovani stupci)	prikupljeni su i obrađeni samo neki podatci	podatci nisu prikupljeni ili nisu prikazani na odgovarajući način (neoznačeno ili krivo označeno)
rasprava	u raspravi su komentirani svi dobiveni rezultati i grafički prikazi koji su prikazani u istraživanju	u raspravi je komentiran samo dio podataka i grafičkih prikaza prikupljenih istraživanjem	u raspravi uopće nisu korišteni rezultati prikupljeni istraživanjem
zaključak	ispravan je zaključak i na temelju točne interpretacije rezultata	zaključak je samo djelomično valjan	zaključak nije povezan s rezultatima
literatura	u izradi izvješća korištena je i pravilno navedena literatura	u izradi izvješća korištena je literatura, ali nije u potpunosti navedena	u izradi izvješća nije korištena literatura ili je navedena potpuno pogrešno

ZAKLJUČAK

U obrazovnom materijalu “Zemljišni resursi u poljoprivrednoj proizvodnji” naučili ste razlikovati zemljišta i tlo te definiciju, svojstva, proizvodne osobine, klasifikaciju i mjere za popravak tla. Tlo je površinski, rastresiti sloj Zemljine kore, različite dubine, sastavljen od čvrstih čestica, vode i zraka, dok izraz zemljište obuhvaća vegetaciju, geološku, hidrološku i klimatsku osnovu nekog područja. Znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem tla zove se tloznanstvo ili pedologija. Nastalo je međusobnom interakcijom pedogenetskih čimbenika i procesa, a sastoji se od čvrstih čestica, vode i zraka, tj. od čvrste, tekuće, plinovite i žive faze. Neophodno je za uzgoj poljoprivrednih kultura.

Kako biste mogli optimalno koristiti tlo, upoznali ste njegova svojstva koja utječu na bonitet i plodnost: morfološka, fizikalna, kemijska i biološka. Tla se razlikuju po svojim svojstvima, teksturi, strukturi, boji, dubini. Vanjska su morfološka svojstva tla boja, dubina tla, reljef, živi i mrtvi pokrov. Unutarnju morfologiju čini izgled i građa profila tla.

Poljoprivredna vrijednost tla raste od pjeskovitih prema ilovastim i ponovo pada prema glinastim tlima. Najbolja je struktura sastavljena od agregata promjera 1 – 10 mm (mrvičasta i graškasta). Strukturna tla lako upijaju vodu, upijenu vodu dobro drže, prozračna su i plodna. Voda se najbrže gubi iz pjeskovita tla, a najsporije iz glinastog tla. U porama tla u kojima nije voda, nalazi se zrak nužan za disanje organizama i mikroorganizama u tlu i za druge procese koji su važni za plodnost tla. Biološka svojstva tla odnose se na žive organizme koji obitavaju u tlu. Tlo vrvi životom! Tlo u kojem nema života mrtvo je tlo i na njemu se ne može ništa uzgojiti.

Poznavanje i razumijevanje svojstava tla jedan je od osnovnih preduvjeta uspješne poljoprivredne proizvodnje.

Tlo/zemljište jedan je od najvažnijih prirodnih resursa za opstanak i napredak čovječanstva i platforma, ne samo za proizvodnju hrane, nego i za mnoge druge ljudske aktivnosti.

Obuhvaća sve neophodne komponente za ljudske aktivnosti pa je važno da se odgovornim gospodarenjem zemljišnim resursima osigura održivi kontinuitet, sačuvaju sve njegove sastavnice i omogući im uravnoteženo djelovanje.

Za kraj priče o tlu, sjetite se nekih od riječi iz pisma indijanskog poglavice Seattlea iz 1854. godine, koje je upućeno američkom predsjedniku, Washingtonu, kao odgovor na ponudu da bijelci kupe indijansku zemlju:

... Morate naučiti svoju djecu da je tlo pod njihovim stopama pepeo njihovih djedova. Kako bi poštovali zemlju, recite im da je zemlja s nama u srodstvu. Učite vašu djecu kao što činimo mi s našom, da je zemlja naša majka. Što god snađe nju, snaći će i sinove zemlje. Ako čovjek pljuje na tlo, pljuje na sebe samoga. To mi znamo: Zemlja ne pripada čovjeku, čovjek pripada zemlji...

IMPRESUM

Autorica:

Dubravka Gvozdić

Nakladnik:

Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih

Izvoditelj:

Profil Klett d.o.o.

Recenzentica:

Sanja Malević

Urednica:

Klara Šarčević

Lektorica:

Zdravka Krpina

Grafička priprema:

IDEA, Zagreb

Stručnjakinja za didaktičko-metodičko oblikovanje:

Matea Thompson

Voditeljica projekta:

Kristina Ferara Blašković

Izvori fotografija:

Schutterstock

Tekstura tla (tlo-i-biljka.eu)

http://tlo-i-biljka.eu/Tekstovi/pH_tla.pdf

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Soil_profile.svg

http://pedologija.com.hr/iBaza/DPKH_QGIS_VV.webp

Pedološka karta Slavonije i Baranje (tlo-i-biljka.eu)

Relativna pogodnost zemljišta za usjeve Osječko-baranjske županije (tlo-i-biljka.eu)

Arhiva autora

Literatura:

1. Klobučar, B., Gračan, R., Todorić, I. 1986. *Osnove biljne proizvodnje*. Školska knjiga. Zagreb.
2. Mihalić, V., Bašić, F. 1997. *Temelji bilinogojstva*. Školska knjiga. Zagreb.
3. Škorić, A. 1977. *Tipovi naših tala*. Sveučilišna naklada Liber. Zagreb.
4. Špoljar, A. 2008. *Tloznanstvo i popravak tla* I. dio (skripta). Kazalo (vguk.hr) (Pristupljeno: 20. 3. 2023.)
5. Vukadinović, Vladimir, Vukadinović, Vesna. 2018. *Zemljišni resursi*. Osijek. Zemljišni resursi (tlo-i-biljka.eu) (Pristupljeno: 20. 3. 2023.)
6. Vukadinović, Vladimir. 2017. *Tekstura tla i kako ju približno odrediti*. Osijek. Tekstura tla (tlo-i-biljka.eu) (Pristupljeno: 22. 3. 2023.)
7. Vukadinović, Vesna. *Gospodarsko vrednovanje tala, Procjena pogodnosti zemljišta, Gospodarsko vrednovanje tala* (pedologija.com.hr) (Pristupljeno: 20. 3. 2023.)

8. Jug, I. *Kondicioniranje tla* Kondicioniranje tla.pptx (ishranabilja.com.hr) (Pristupljeno: 25. 3. 2023.)
9. Pedološka karta Slavonije i Baranje (tlo-i-biljka.eu) (Pristupljeno: 20. 3. 2023.)

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Za više informacija o EU fondovima posjetite web stranicu Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije: www.strukturnifondovi.hr.



Agencija za
strukovno obrazovanje
i obrazovanje odraslih



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.