

## 1. TEKSTURA TAL

Tla so sestavljena iz trdne, tekoče in plinaste faze. Trdna faza tal je sestavljena iz mineralnih delcev različnih velikosti (pesek, melj, glina) in organske snovi. **Tekstura tal je sestava tal glede na delež (odstotek) mineralnih delcev različnih velikostnih skupin.** Od velikosti mineralnih delcev je odvisna specifična površina delcev in velikost por v tleh (med majhnimi delci je več por kot med velikimi delci; med majhnimi delci so majhne pore, med velikimi delci so velike pore), kar vpliva na pomembne kemične in fizikalne lastnosti tal, kot so gibanje vode v tleh, zračnost, kationska izmenjalna kapaciteta. Če v tleh prevladujejo recimo glinasti delci, so tla gosta in zbita ter slabo prepustna in prezračena. Imajo pa veliko kationsko izmenjalno kapaciteto, kar pomeni, da imajo sposobnost zadrževanja vode in hranil. Tla, kjer prevladujejo peščeni delci, so zračna, topla, vendar slabo zadržujejo vodo in imajo majhno kationsko izmenjalno kapaciteto. Slabe lastnosti določene velikostne skupine omili prisotnost druge velikostne skupine. Tako pesek izboljša prepustnost in zračnost glinastih tal, v peščenih tleh pa prisotnost gline poveča kationsko izmenjalno kapaciteto in sposobnost za zadrževanje vode. Najugodnejši so tisti teksturni razredi, ki vsebujejo vse velikostne skupine v dovolj velikem deležu (primer: ilovica- 8-25% gline, 28-50% melja, 25-50% peska.)

### Lastnosti posameznih velikostnih skupin

**SKELET** ali kamninski drobir je večji od 2mm. Ima majhno specifično površino, zato v tleh učinkuje fizikalno, povečuje zračnost tal. Le apnenec ( $\text{CaCO}_3$ ), nekoliko vpliva tudi na kemijske lastnosti tal s svojim raztapljanjem. Skelet lahko razdelimo na več velikostnih skupin. Večji skelet v tleh lahko otežuje ali celo onemogoča obdelovanje tal.

Tabela 1.1: Razdelitev skeleta po velikosti (McRae, 1988)

<i>skelet</i>	<i>velikost</i>
zelo majhen skelet	2 - 6 mm
majhen skelet	6mm - 2 cm
srednje velik skelet	2 cm - 6 cm
velik skelet	6 cm - 20 cm
zelo velik skelet	20 - 60 cm
skale	> 60 cm

Predno analiziramo vzorec tal s katerokoli standardno pedološko analizo, ga presejemo skozi sito s premerom odprtin 2 mm in ostanek na situ zavrzemo. Če je v tleh prisotna večja količina skeleta, to ocenimo že na terenu in navedemo poleg teksturne oznake. Glede na vsebnost skeleta ločimo več kategorij tal (po Zaharov-u).

- slabo skeletna tla: < 10 % skeleta
- srednje skeletna tla: 10 - 50 % skeleta
- močno skeletna tla: > 50 % skeleta

**PESEK** ima večjo specifično površino kot skelet, ki pa je še vedno majhna. V tleh deluje fizikalno: povečuje zračnost in prepustnost tal za vodo. Ima zanemarljivo kationsko izmenjalno kapaciteto in tudi sposobnost za zadrževanje vode je majhna. Peščena tla so topla, suha in siromašna s hranili.

**MELJ** ima že večjo specifično površino, vendar še vedno prevladuje fizikalno delovanje. Omogoča kapilarni dvig vode. Ne nabreka in je slabo lepljiv in plastičen.

**GLINA** ima veliko specifično površino, zaradi česar ima veliko kationsko izmenjalno kapaciteto in sposobnost za zadrževanje vode. Je nosilec sorptivnih izmenjav v tleh. Tla, ki vsebujejo veliko

glinastih delcev so navadno vlažna in neprezračena. Če prevladuje montmorillonit, tla močno nabrekajo, v suhem stanju pa so trda in razpokana. V tej frakciji prevladujejo glineni minerali in Fe ter Mn oksidi in hidroksidi

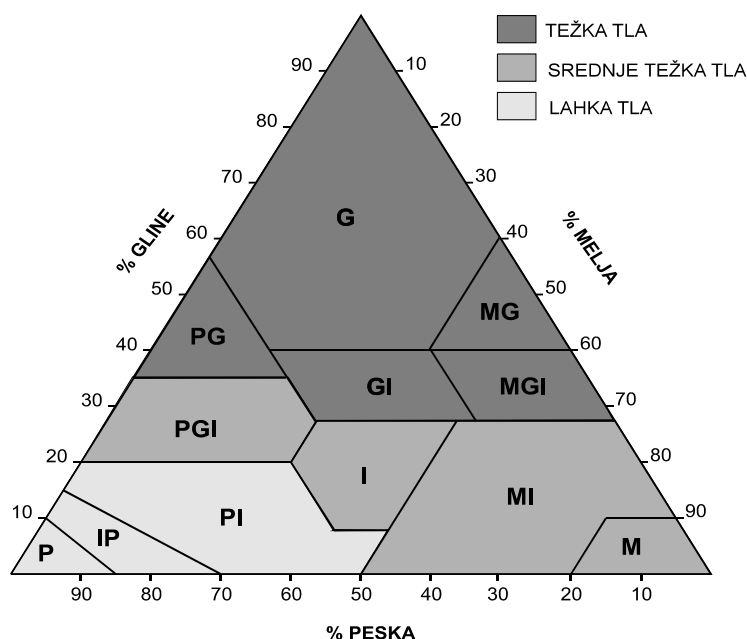
### Teksturna klasifikacija

Glede na velikost, razdelimo mineralne delce v tleh na več velikostnih skupin. Obstaja več klasifikacij. V tabeli 2 sta navedeni dve klasifikaciji: mednarodna, ki se uporablja predvsem za hidromelioracije in ameriška, ki je bolj natančna in tudi teoretsko bolj utemeljena.

Tabela 1.2: Razdelitev talnih delcev po velikosti (mednarodna in ameriška teksturna klasifikacija)

	Mednarodna teksturna klasifikacija	Ameriška teksturna klasifikacija
<i>velikost delcev (mm)</i>		
grobi pesek	2 - 0.2	2 - 0.2
fini pesek	0.2 - 0.02	0.2 - 0.05
grobi melj	0.02 - 0.002	0.05 - 0.02
fini melj	0.02 - 0.002	0.02 - 0.002
glina	< 0.002	< 0.002

Za določanje deleža posameznih velikostnih skupin v tleh obstaja cela vrsta različnih metod, ki jih s skupnim imenom poimenujemo **mehanska analiza**. Iz deleža posameznih velikostnih skupin s pomočjo **teksturnega trikotnika** določimo **teksturni razred**.



Slika 1.1: Teksturni trikotnik ameriške teksturne klasifikacije in razdelitev po Plaster-ju, 1992

Tabela .3: Teksturni razredi ameriške teksturne klasifikacije

<i>Oznaka</i>	<i>teksturni razred</i>
P	pesek
IP	ilovnat pesek
PI	peščena ilovica
PGI	peščeno glinasta ilovica
PG	peščena glina
M	melj
MI	meljasta ilovica
MGI	meljasto glinasta ilovica
MG	meljasta glina
I	ilovica
GI	glinasta ilovica
G	glina

Pri poimenovanju teksturnih razredov je poudarek na zadnji črki (PG - peščena glina - glina z nekoliko več peska)

## **METODE DOLOČANJA TEKSTURE TAL**

### **KVALITATIVNO DOLOČANJE TEKSTURE TAL (S PRSTNIM PREIZKUSOM)**

Na terenu uporabljamo za določevanje teksturnih razredov prstni preizkus. Z njim lahko ocenimo le približno polovico teksturnih razredov. Natančno pa določimo teksturni razred šele z mehansko analizo v laboratoriju.

Vsi talni vzorci, ki jih preizkušamo, morajo biti približno enako vlažni in sicer na stopnji vlažnosti, ki jo opisujemo s pojmom vlažna tla. Če stisnemo vzorec v roki, vlago začutimo, vendar pri tem voda ne kaplja ali odteka med prsti. Če so tla presuha, jih moramo navlažiti, če pa so premokra, jih gnetemo toliko časa, da izgubijo odvečno vlago.

Teksturo določimo tako, da gnetemo vzorec med palcem in kazalcem. Pri tem ugotavljamo granulacijo-velikost in količino delcev, ki jih lahko otipamo, medsebojno povezanost delcev in sposobnost materiala za oblikovanje: ali lahko iz vzorca zgnetemo svaljek ali trak in koliko je ta obstojen in kako se ga da naprej oblikovati. Pri prstnem preizkusu lahko naredimo dve večji napaki. Če so tla presuha ali imajo veliko organske snovi, se nam zdijo strukturno lažja, kot so v resnici, moker vzorec pa se nam zdi teksturno težji. Teksturno težka tla imenujemo tista tla, ki vsebujejo velik delež glin, teksturno lahka pa tista, ki vsebujejo malo glinastih delcev.

### Lastnosti pomembnejših teksturnih razredov

teksturni razred	lastnosti
P	peščeni delci so vidni in otipljivi ter dajejo vtis hrapavosti konsistenca vzorca je sipka, nevezana talni delci se ne oprijemajo prstov vzorec ni plastičen in se ne da oblikovati v svaljek
PI	posamezni delci peska so še opazni pri drobljenju dajejo grudice slaboten šum zaradi trenja delcev peska med seboj vzorec se že lepi in maže prste lahko oblikujemo debel svaljek, ki se trga če stisnemo suh vzorec, le ta ponovno razpade, vlažen skupek pa je obstojen
I	vidni so le redki peščeni delci vzorec je nekoliko plastičen vzorec se prijema prstov in maže lahko oblikujemo svaljek, vendar se ta še vedno pretrga suh skupek je dobro obstojen, če z njim previdno ravnamo, vlažen skupek je dobro obstojen
GI	delci so komaj vidni in imajo žametast sijaj ter mokast izgled vzorec je plastičen vzorec se prijema prstov in maže svaljek se da dobro oblikovati
MI	samo redki delci so vidni in otipljivi vzorec ima značilen mokast izgled vzorec se prijema prstov in jih maže svaljek se da oblikovati, a se trga suh vzorec je v roki drobljiv
G	delci niso vidni površina je gladka in ima žametast sijaj vzorec je plastičen, lepljiv in mazav svaljek se zelo dobro oblikuje suh vzorec je v roki težko drobljiv

### VAJA: PRSTNI PREIZKUS

#### **PRIBOR:**

- urno steklo ali petrijevka
- deionizirana voda

#### **POSTOPEK:**

Iz vzorcev tal z znano teksturo in deionizirano vodo zgetemo svaljke. Pri tem opazujemo lastnosti posameznih teksturnih razredov. Zgetemo svaljek iz neznanega talnega vzorca in mu določimo teksturo tako, da ga primerjamo z znanimi vzorci in upoštevamo karakteristike glavnih teksturnih razredov

## KVANTITATIVNO DOLOČANJE TEKSTURE TAL Z MEHANSKO ANALIZO

Mehanska analiza je širši pojem, ki označuje različne metode za določanje granulometrijske sestave materiala. V tleh z njo določamo delež (odstotek) mineralnih delcev različnih velikostnih skupin oz. teksturo tal. S to analizo zajamemo pri analiziranju talnih vzorcev le delce manjše od 2mm. Obstajajo trije osnovni principi, na katerih temeljijo različni načini določanja teksture:

a) **Metoda sejanja** skozi sita z različno velikimi odprtini

- suho sejanje: sejanje s stresanjem
- mokro sejanje: voda spira vzorec skozi sita

b) Metoda ločevanja delcev v vodnem toku - **elutracija**. Pri tej metodi simuliramo dogajanja v potokih in rekah. Hitriji vodni tok prenaša bolj grobozrnat material kot počasnejši vodni tok. Pri zmanjševanju hitrosti vodnega toka se grobozrnat frakcije tudi hitreje odlagajo.

c) **Sedimentacijska metoda** temelji na hitrosti usedanja delcev različnih velikosti v stoječi vodi. Teoretična osnova te metode je STOKES-ov zakon, ki podaja zvezo med hitrostjo usedanja delcev in njihovo velikostjo.

$$v = \frac{2}{9} \frac{(\rho_d - \rho) r^2 g}{\eta}$$

v = hitrost usedanja delcev

$\rho_d$  = specifična teža delcev (2.6 g/cm<sup>3</sup>)

$\rho$  = specifična teža tekočine (1.0 g/cm<sup>3</sup>)

r = polmer delca

g = zemeljski pospešek (980 cm/s<sup>2</sup>)

$\eta$  = viskoznost tekočine

Hitrosti usedanja ne moremo neposredno meriti. Na osnovi zgoraj navedene formule lahko izračunamo hitrosti za delce različne velikosti. Iz enačbe je razvidno, da je hitrost usedanja večjih delcev večja kot hitrost manjših delcev in sicer se hitrost povečuje sorazmerno s kvadratom premera. Če določimo še dolžino poti, lahko izračunamo čas, v katerem delci določene velikosti opravijo to pot. Pesek na primer v 44 sekundah opravi 10 cm dolgo pot. V 10 cm debelem površinskem vodnem stolpcu torej po tem času ni več peska.

Tabela.4: Talni delci in čas, v katerem opravijo 10 cm dolgo pot

talni delci	velikost	čas usedanja
fini pesek	0.2 - 0.05	44 sek
grobni melj	0.05 - 0.02	4 min 27 sek
fini melj	0.02 - 0.002	7 ur 35 min
glina	< 0.002	

\*Navedeni časi veljajo za sobno temperaturo suspenzije. Če delamo v drugačnih razmerah, moramo upoštevati popravke časov.

Za pravilno izvedbo postopka moramo doseči popolno disperzijo delcev in preprečiti koagulacijo. To dosežemo z dodatkom natrijevega pirofosfata in dolgotrajnim stresanjem. Včasih so enak učinek dosegli s predhodnim kuhanjem vzorca.

Vsebnost frakcij v 10 cm plasti lahko določimo na tri načine:

- z dekantacijo (manj natančna metoda, ker ne moremo preprečiti turbulence in mešanje plasti)
- gostoto plasti izmerimo z areometrom
- s posebno pipeto odpipetiramo vzorec iz zgornje plasti

### **VAJA: MEHANSKA ANALIZA - SEDIMENTACIJSKO PIPETNA METODA Z AMERIŠKO TEKSTURNO KLASIFIKACIJO**

#### **PRIBOR:**

- stekleničke oziroma prahovke
- sito s premerom odprtin 0.2 mm
- lijak
- stekleni valj 1000ml
- štoparica
- izparilnice in eksikator
- peščena kopel
- Kohnov pipetni aparat
- tehtnica
- stresalnik

#### **REAGENTI:**

- 0.4 N  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$
- deionizirana voda

#### **POSTOPEK:**

V platenko zatehtamo 10 g tal, prelijemo jih s 25 ml 0.4 N Na- pirofosfata in pustimo stati preko noči. Naslednji dan stresamo na stresalniku 4 ure.

Suspenzijo prenesemo na sito s premerom odprtin 0.2 mm in izpirimo z deionizirano vodo toliko časa, da ostanejo na situ le delci večji od 0.2 mm (grobi pesek). Tega prenesemo v predhodno stehtano izparilnico, sušimo 1 uro pri 105° C, ohladimo v eksikatorju in stehtamo.

Suspenzijo, ki je šla skozi sito, prenesemo v valj z volumnom 1000ml. Dolijemo deionizirano vodo do oznake 1000ml. Valj zamašimo in stresamo 3 minute. Po treh minutah valj postavimo na mizo, začne se proces sedimentacije, zato ga ne smemo več premikati. Prvič odpipetiramo po 44 sekundah (pipeto postavimo v suspenzijo že 30 sek pred iztekom časa). Odpipetiramo 10 ml suspenzije iz globine 10 cm in s tem zajamemo delce, ki so manjši od 0.05 mm (grobi in fini melj, glina). Odpipetirano suspenzijo damo v peščeno kopel, kjer voda izpari, sušimo 1 uro pri 105°C, ohladimo v eksikatorju in stehtamo.

Valj ponovno stresamo 3 min, po 4 minutah in 27 sekundah odpipetiramo 10 ml iz globine 10 cm. V suspenziji so delci manjši od 0.02 mm (fini melj in glina) Ponovimo postopek z odpipetirano suspenzijo.

Valj ponovno stresamo 3 minute in po 7 urah in 35 minutah odpipetiramo 10 ml iz globine 10 cm (v suspenziji so delci manjši od 0.002 mm -glina). Ponovimo postopek z odpipetirano suspenzijo.

**IZRAČUN:**

$$1) \% GP = \frac{a}{10} 100$$

$$2) \% G = \frac{(III - 0.0068)}{0.1} 100$$

$$3) \% FM = \frac{(II - 0.0068)}{0.1} 100 - \frac{(III - 0.0068)}{0.1} 100 = \frac{II - III}{0.1} 100$$

$$4) \% GM = \frac{I - II}{0.1} 100$$

$$5) \% FP = 100 - \% GP - \% GM - \% FM - \% G$$

10g zatehta

0.1 masa vzorca v 10 ml suspenzije

0.0068 masa Na pirofosfata v 10 ml suspenzije

*a* ostanek na situ

grobi pesek > 0.2 mm

*I* odpipetiramo po 44 sek

grobi in fini melj, glina < 0.05 mm

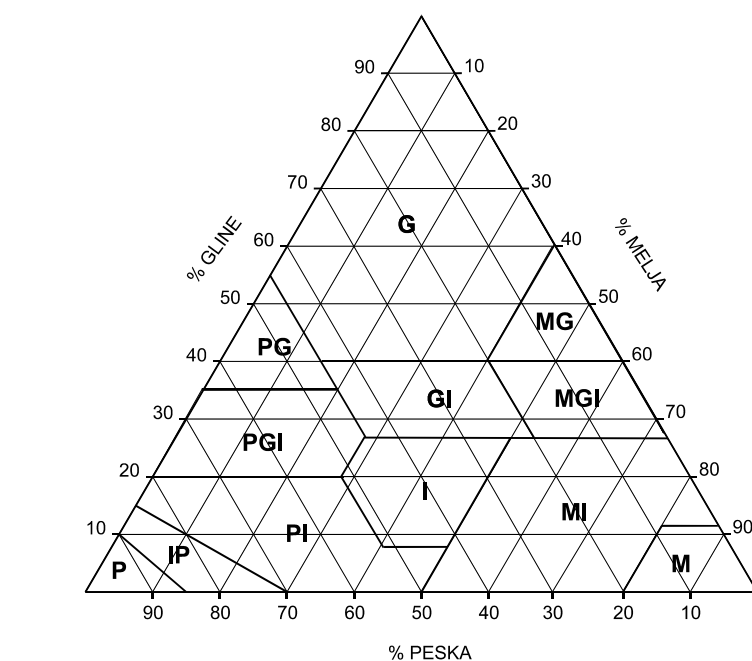
*II* odpipetiramo po 4 min, 27 sek

fini melj, glina < 0.02 mm

*III* odpipetiramo po 7 urah in 35 min

glina < 0.002 mm

Iz tako dobljenih podatkov določimo teksturni razred s pomočjo teksturnega trikotnika.



Slika 1.2: Teksturni trikotnik ameriške teksturne klasifikacije in kako ga uporabljamo

