

2 MORFOLOŠKE LASTNOSTI TAL

2.1 STRUKTURA

Osnovni talni delci se med seboj povezujejo v večje skupke oz. agregate. Če so povezani med seboj do take stopnje, da nastanejo enote z jasno ločenimi mejami, govorimo o **strukturnih agregatih**. **Struktura tal je način razporeditve ali zlepljanja talnih delcev (peska, melja, glin in organske snovi) v agregate različnih oblike in velikosti.** Struktura tal je ena bistvenih morfoloških značilnosti tal in vpliva na številne talne lastnosti: poroznost tal, razmerje med makro in mikroporami, dostopnost rastlinskih hranil, delovanje mikroorganizmov, razvoj in rast korenin.

Na povezovanje talnih delcev med seboj in tvorbo strukturnih agregatov vplivajo številni procesi, najpomembnejši med njimi so: koagulacija koloidov, elektrostatsko povezovanje glinenih delcev, vlaženje in izsuševanje, zmrzovanje in taljenje, zlepljanje, delovanje rastlinskih korenin in talne favne.

Koagulacija koloidov: koloidni delci in glineni minerali se povezujejo med seboj z Van der Waalsovimi silami: glineni delci privlačijo dipolne molekule vode. Dvovaletni kationi (Ca^{2+} in Mg^{2+}) povezujejo verige vodnih molekul med seboj. Nastanejo sestavljeni delci, ki jih imenujemo tudi mikroagregati. V sušnem obdobju, ko voda izhlapeva iz tal, se verige vodnih molekul krajšajo, glinasti delci se približajo in s seboj pritegnejo tudi ostale mineralne delce in delce organske snovi. V vlažnem obdobju se vodne verige daljšajo, povezujoče sile slabijo in strukturni agregati razpadejo.

Slika 2.1: Povezovanje osnovnih talnih delcev s kovinskimi kationi-kationski most

Elektrostatsko povezovanje glinenih delcev: glineni minerali vsebujejo negativno nabito površino (permanentni naboj) in pozitivno nabite točke na mestih pretrganja kristalov zaradi protonacije Al-OH skupin v kislem okolju (od pH odvisen naboj). V kislem okolju prihaja do povezovanja glinenih delcev med seboj. Ta povezava je šibkejša kot pri koagulaciji koloidov.

Vlaženje in izsuševanje oz. nabrekanje in krčenje: to sta procesa, ki sta pogosta v tleh, ki vsebujejo veliko glin, predvsem montmorillonita. Pri sušenju in krčenju tal nastanejo razpoke (predvsem vertikalne). Pri ponovnem navlaženju pride do stiskanja zraka v porah, kar povzroči mikroeksplozije in drobljenje večjih agregatov na manjše. Ker vlaženje ni enakomerno, nastanejo območja z različno stopnjo nabrekanja in posledično nastane trenje, kar povzroči nove razpoke, predvsem horizontalne.

Zmrzovanje in taljenje: ta proces deluje podobno kot izmenično vlaženje in izsuševanje. Kristali ledu nastanejo najprej v večjih porah in rastejo, tako da potegnejo k sebi še vodo iz okolice. S tem je pritisk, ki ga izvaja ledeni kristal, povezan še z izsuševanjem okolice, kar je vzrok za povezovanje talnih delcev. Ta proces teče v pogojih optimalne vlažnosti. Če so tla premokra, zmrzne vsa masa naenkrat, kar povzroči razpad agregatov.

Zlepljanje s cementnimi materiali je eden od najvažnejših faktorjev povezovanja. Kot cement lahko nastopajo **koloidni Al in Fe geli**, ki se z dehidracijo ireverzibilno odlože okoli primarnih

delcev in mikroagregatov ter tvorijo stabilne obloge (seskviokside), **netopne soli huminskih kislin** (predvsem Ca-humat), **mešan kompleksni cement** (humusni in mineralni koloidi Al in Fe). Podobno vlogo imajo tudi **polisaharidi, poliuronidi in ligninske snovi**, vendar taki agregati niso obstojni, ker jih mikroorganizmi lahko razgrajujejo.

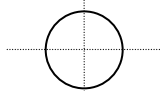
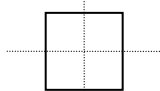
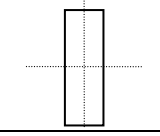
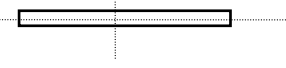
Vpliv rastlinskih korenin - Korenine, predvsem razvejani koreninski sistem trav, lahko na več načinov vpliva na nastanek agregatov: **stiskanje delcev zaradi pritiska**, ki nastane pri rasti korenin, **izsuševanje rizosfere zaradi srkanja vode**, **koreninski izločki želatinoznih snovi** in intenzivnejše nastajanje **humusa** v rizosferi (odmiranje koreninskih laskov), ki tudi delujejo kot cement.

Vpliv talne favne - Mikroorganizmi razkrajajo in mineralizirajo organske snovi, pri čemer nastajajo snovi, ki v tleh delujejo cementno. Mikrofavna ustvarja v tleh s svojim gibanjem kanale, ki vplivajo na stiskanje delcev in prezračevnost. Deževniki mešajo mineralne in organske snovi, njihovi izločki predstavljajo že popolno formirane strukturne agregate.

Strukturna stanja in oblike strukturnih agregatov v tleh

Glede na pojav strukturnih agregatov v tleh ločimo štiri **strukturna stanja**: **brezstrukturno stanje** v peščenih tleh, ki so sipka, nevezana in strukturni agregati niso oblikovani, **nestrukturno stanje** v glinastih tleh, ki so zbita, masivna, strukturni agregati še niso formirani, **koherentno stanje** - prehodno stanje, delci so že nekoliko zlepljeni, vendar pravi strukturni agregati še niso formirani in **agregatno stanje**, kjer so strukturni agregati formirani in dobro izraženi. Glede na obliko in velikost ločimo več vrst strukturnih agregatov:

Tabela 2.1: Oblike strukturnih agregatov

<i>strukturni agregati (oblika)</i>	<i>struktura</i>
sferični 	mrvičasta (do 5 mm) grudičasta (do 10 mm) oreškasta (do 30 mm)
poliedrični 	poliedrična
prizmatični 	prizmatična (10-50 mm) stebričasta (150 mm)
lističasti 	lističasta

Mrvičasta struktura: agregati so kroglaste oblike, veliki do 5 mm, med seboj se ne prilagajajo, zato je poroznost velika. Od drugih agregatov sferične oblike se razlikujejo po tem, da so tudi sami porozni. Taka struktura je značilna za tla, ki vsebujejo velik delež organske snovi (dobra vrtna tla, dobri komposti, gozdna tla).

Grudičasta struktura: agregati so kroglaste oblike, zato je poroznost takih tal velika. Agregati sami niso več porozni, ampak masivni. Veliki so od 1 do 10 mm. Ta struktura je značilna za humusno akumulativne horizonte A, ki vsebujejo večje količine organske snovi in so temno rjave do črne barve.

Oreškasta struktura: kroglasti agregati so veliki od 2 do 30 mm. Pojavljajo se že ravne ploskvice ali robovi, kar zmanjšuje poroznost, ker se agregati lahko bolj tesno stikajo. Ta struktura predstavlja prehod v poliedrično. Pojavlja se v humusno akumulativnih in kambičnih horizontih.

Poliedrična struktura: strukturni agregati so oglati s poudarjenimi robovi in koti. Tesno so zloženi, poroznost je manjša kot pri sferičnih oblikah. Večji agregati se često razdrobijo v manjše. Ta struktura je značilna za kambične horizonte (Brz) tal na apnencih in dolomitih.

Prizmatična struktura: prizme so velike od 10 do 50 mm in lahko razpadejo v manjše. V Sloveniji je ta struktura zelo redka, značilna je za močno glinasta tla in je posledica krčenja in raztezanja zaradi sušenja in vlaženja tal.

Stebričasta struktura: velikost strukturnih agregatov je do 150 mm, od prizmatične se loči po zaobljenih robovih na vrhu in dnu prizme. Značilna je za slana tla. V Sloveniji je ne najdemo.

Lističasta struktura: agregati so v obliki lističev, ki se navadno med seboj prekrivajo, kar močno zmanjša propustnost tal. Najdemo jo v hidromorfni tleh.

Slika 2.2: Oblike strukturnih agregatov

Obstojnost strukturnih agregatov

Voda je najpomembnejši dejavnik pri razpadu strukturnih agregatov. Deluje na dva načina: zmanjšuje kohezivnost med glinenimi delci in povzroča ujetje zraka v določenih porah, kar povzroča mikroeksplozije. V tleh se odvija dinamični proces neprestanega rušenja in ponovne tvorbe strukturnih agregatov.

Ugodna struktura nam zagotavlja dobre fizikalne lastnosti tal. Pomembna je tudi obstojnost strukturnih agregatov. Neobstojni agregati razpadajo tako pod vplivom vode kot človekovega delovanja - nepravilna uporaba kmetijske mehanizacije, paša. Struktura se poruši tudi če prekomerno izčrpamo iz tal organasko snov (samo mineralno gnojenje). Strukturo tal izboljšujemo z organskim gnojenjem, dodajanjem Ca (pri nekarbonatnih tleh) in sintetičnih stabilizatorjev.

VAJA: DOLOČANJE OBSTOJNOSTI STRUKTURNIH AGRAGATOV PO SEKERI

PRIBOR:

petrijevka
deionizirana voda

POSTOPEK:

V petrijevo posodo položimo 10 strukturnih agregatov manjših od 6 mm in jih prelijemo z deionizirano vodo ter pustimo stati 10 min. Vmes enkrat ali dvakrat premešamo, tako, da krožno zavrtimo petrijevko. Po 10 minutah s pomočjo lestvice in slike 2.3 določimo obstojnost agregatov.

Tabela 2.2: Stopnje obstojnost strukturnih agregatov

<i>stopnja</i>	<i>strukturni agregati so v glavnem nerazpadli</i>
1	strukturni agregati so v glavnem nerazpadli
2	razpadlo je manj kot 50% strukturnih agregatov
3	razpadlo je 50% strukturnih agregatov
4	razpadlo je več kot 50% strukturnih agregatov
5	večina agregatov je razpadla
6	vsi agregati so razpadli, nastala je suspenzija

Prvi trije razredi predstavljajo dobro, drugi trije pa slabo obstojno strukturo.

Slika 2.3: Obstojnost strukturnih agregatov

2.2 BARVA TAL

Barva tal je pomembna diagnostična lastnost, ki nam lahko veliko pove o tlotvornih procesih, včasih pa tudi o klimatiskih pogojih, v katerih so tla nastala. Je tudi talna lastnost, ki jo najprej in najlaže opazimo in se ponavadi med talnimi horizonti istega profila vsaj nekoliko razlikuje.

Vsak talni horizont je sestavljen iz mineralnih delcev in organskih snovi v različnih razmerjih, mineralni horizonti pa vsebujejo organsko snov le v sledovih. Barva tal je seštevek barve njenih sestavin. Poleg tega pa je povezana tudi s specifično površino talnih delcev: manjši ko so delci, večji vpliv imajo na barvo tal. Talni koloidi so torej tisti, ki imajo največji vpliv na barvo. Humusne snovi, ki sodijo med talne koloide, obarvajo tla temno tla (črno, temno rjavo, črno rdeče), opazili boste, da so površinski (humusno-akumulativni) horizonti temneje obarvani kot spodaj ležeči horizonti. Že majhna količina drobno razpršenega železovega oksida (hematita) obarva tla intenzivno rdeče in kot pigment prekrije barvo drugih, manj intenzivno obarvanih komponent. Tlem dajejo barvo predvsem drobno razpršene pedogene železove spojine. Pedogeni kalcit je navadno bele barve, čeprav je lahko tudi obarvan s primesmi. Prisotnost pedogenega kalcita navadno povzroči svetlejšo barvo tal.

Barva tal nakazuje zračno-vodni režim tal. Če so tla dobro drenirana (prezračena), so rdeče, rjave ali rumene barve. Ko so tla nasičena, so v njih redukcijski pogoji. V odsotnosti kisika pride do redukcije železa in mangana v dvovalentno obliko. To da tlem sivo do sivo-modro ali sivo-zeleno barvo. Če pa se tla spet osušijo, del železa in mangana oksidira in nastanejo rdeči, rjasti (Fe-oksidi ali hidroksidi) in črni (Mn oksid) madeži. Govorimo o lisavosti ali marmoraciji tal. Lisavost tal nam torej pove, da se v tleh izmenjavajo redukcijski (zastajanje vode) in oksidacijski pogoji (osušitev horizonta zaradi izhlapevanja vode ali znižanja gladine podtalnice). Če pa so tla ves čas nasičena z vodo, takrat v njih ves čas vladajo redukcijski pogoji in so obarvana sivo, sivo-modro ali sivo-zeleno.

Barva tal pa nakazuje tudi klimatske pogoje območja v katerem so tla nastala. V sredozemskih podnebnih ali toplih klimatskih razmerah nastaja v tleh železov oksid – hematit, ki obarva tla intenzivno rdeče. V bolj vlažnih in hladnejših pogojih, kot so v osrednji in vzhodni Sloveniji, pa prevladuje v tleh železov hidroksid (getit-limonit), ki daje tlem rjavo ali rumeno-rjavo barvo. Če torej najdemo v osrednji Sloveniji ali podobnih klimatskih razmerah rdeča tla, lahko sklepamo na naslednje: a) to so paleotla (reliktna tla), ki so nastala v bolj toplih klimatskih razmerah; b) tla so barvo podedovala od rdeče matične podlage. Če je torej tudi kamnina ali sediment, na kateri tla nastajajo, rdeče barve, vemo, da so tla barvo podedovala, če pa matična podlaga ni rdeče barve, pa lahko sklepamo, da so to reliktna tla nastala v preteklih toplejših obdobjih.

Vlažna tla so navadno svetlejše barve kot suha tla, zato na terenu vedno določimo tudi stanje vlažnosti. V naših klimatskih razmerah so tla v naravi le redko popolnoma suha. Če želimo biti zelo natančni (za raziskave geneze tal ali hitrosti razvoja tal), določimo v laboratoriju tako suho kot tudi mokro barvo (poleg tiste, ki smo jo določili že na terenu). Iz teh podatkov lahko izračunamo tudi barvne indekse s katerimi lahko primerjamo med seboj različna tla.

Barvo določamo z barvnim atlasom, ki se imenuje Munsell Soil Color Chart. To je barvni sistem, ki ga je razvil prof. Munsell. Barvni krog (vse osnovne barve: rdeča-R, rumena-Y, zelena-G, modra-B in vijoličasta-P) je razdelil na sto delov in dvajset strani. Vsaka stran atlasa vsebuje določen barvni odtenek (hue). Odtenki so označeni s številko in kombinacijami začetnic osnovnih barv: 2.5, 5, 7.5, 10 in R, YR, Y, GY, G, Y, BG, B, PB, P in RP. V tleh ne najdemo vseh barv barvnega kroga, zato vsebuje barvni atlas le nekatere strani in sicer predvsem rdeče, rdeče-rumene in rumene (2.5-10 R, 2.5 do 10 YR in 2.5-5 Y). Stran za oglejena tla pa je sestavljena iz stolpcev izbranih iz modro-rumenih, modrih, zelenih in modrozelenih strani (5GY, 5G, 5BG, 5B in 5G). V Sloveniji so tla najpogosteje rumeno rjava v odtenkih, ki jih najdemo na 10 YR strani.

Na vsaki strani se barvni odtenek spreminja glede na svetlost (value) in intenziteto (chroma). Svetlost pada po strani navzdol, barva je vedno temnejša. Najsvetlejši odtenki so označeni s številko 8, najtemnejši z 2. Od leve proti desni pa narašča intenziteta barve (chroma), najmanj intenzivna barva je označena s številko 1, najbolj intenzivna pa s številko 8. Barvna oznaka talnega horizonta je torej sestavljena iz treh delov: barvnega odtenka (oznaka strani v atlasu, hue), svetlostjo (value) in intenzitete (chroma), npr. 10 YR 5/6 ali 10R 2.5/1. Na levi strani v atlasu pa so barve tudi besedno označene (v angleščini). Prva je torej rumenkasto rjava, druga pa

rdeče črna. Ko opisujemo talni profil, določimo barvo za vsak horizont posebej. V lisavih (marmoriranih) horizontih pa navadno določimo posebej sive in posebej rjaste lise, v opis talnega profila torej zapišemo dve barvi.

2.3 KONZISTENCA TAL

Konzistenca tal je odpornost tal proti preoblikovanju ali prelomu in je ena izmed najbolj subjektivnih talnih lastnosti. Določamo jo na osnovi občutka, ki ga dobimo, ko skušamo talno gmoto prelomiti oz. zdrobiti. Konzistenca je odvisna od kohezijskih in adhezijskih sil ter v veliki meri od vsebnosti vode v tleh. Konzistenca tal opišemo z enim ali več izrazi: **sipek, rahel, drobljiv, gost, zbit, trd, gnetljiv, plastičen, mazav, lepljiv.**