

Klasifikacija tala po teksturi

Gračanin, Mihovil

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1938, 6, 390 - 404**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:600323>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-28**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



PROF. DR MIHOVIL GRAČANIN:

KLASIFIKACIJA TALA PO TEKSTURI

(Die Bodenklassifikation nach der Textur).

Tla naše pedosfere razlikuju se međusobno vrlo znatno u pogledu disperznog stanja njihovih sastavnih dijelova ili kako još velimo: tekture tla. Jedva da postoje dva tla jednake disperzne grade, ali ima tala, čiji je disperzitet vrlo sličan. Još davno prije nego je nauka pokušala da klasificira tla po mehaničkom sastavu (teksturi), životna je praksa stvorila mnoge pojmove i oznake za disperzna stanja tla. Kod skoro svih naroda nalazimo termine: glina, ilovača i pjeskulja, kao oznake, kojima se pobliže označava disperznost tala. Gline su tla najvišeg stupnja disperziteta, pijesci opet najnižeg (ako izuzmemo skeletna tla), dok ilovače stoje u sredini između gline i pijesaka. Ne znači to, da su gline sastavljene samo iz vrlo sitnih glinastih čestica iste veličine, jednako kao što ne znači, da su pijesci izgrađeni isključivo iz čestica pjeskovitih, a ilovače samo od čestica srednje veličine. Ni sve gline, ni sve ilovače, pa ni svi pijesci nisu jednaki. Već praksa razlikuje različite gline: lončarsku, pečarsku, žilavu, tešku i laku i t. d.

Dijeljenje ovih triju skupina tala vršeno je u raznim prirodnim naukama sa raznih gledišta, na pr. fizikalnog, kemijskog, mineraloškog, geološkog i t. d., pri čemu se je udaljilo znatno od prvotne klasifikacije narodne, zasnovane prvenstveno na disperznom stanju tla (teksturnoj građi).

Tako na pr. oznake »vrlo teško, srednje teško i lako tlo« ne odnose se samo na elementarni mehanički sastav tla, već i na druga fizikalna svojstva, naročito na strukturnu građu. Dva tla mogu imati sličan mehanički sastav, pa ipak jedno može biti vrlo teško, a drugo dosta lako, kao što ćemo to kasnije na primjeru pokazati.

Predodžbe o pomenutim skupinama tala postale su vrlo raznolike, kada su početa tretirati u mineralogiji, geologiji, građevnoj tehnici i dr. naukama, sa specifičnih gledišta.

Tako na pr. mineralog smatra glinom mineralnu materiju (tlo, kamen) određene mineraloške grade i fizikalnih svoj-

stava. Ali ni mišljenja mineraloga nisu potpuno jednaka. U »Geološko-mineraloškom riječniku« SCHMIDT ovako definira glinu: »Ton zusammenfassender Name für Gesteine mit mehr oder weniger Gehalt an Kaolin. Kennzeichen: Elastizität, bitterer Tongeruch. Verunreinigt: Magerton, eisenhaltig: Töpfer-ton, kalkhaltig :Mergel«. A ilovaču definira opet ovako: »Lehm, eisenhaltiger Ton mit sandiger Beimengung, als Material für Ziegel und gewöhnliche Töpferwaren abgebaut«.

Prema tome bi ilovača bila samo jedna vrsta gline.

Mineralog RINNE smatra ilovaču također onečišćenom glinom kad veli: »Lehm ist ein durch feinstes Brauneisenerz gelb oder braunlich gefärbter Ton, mit mehr oder minder reichlichen Gehalt an Quarz Körner und Quarzstaub«. Ipak se i u mineralogiji govori na pr. o kaolinskoj glini, boksitnoj glini, bituminoznoj i sl.

Shvaćanje geologa nije jednako predodžbama mineraloga. Donosim ovdje doslovno mišljenje poznatog geologa SALAMONA o glini i ilovači. Evo što piše:

»Setzt sich die Flusstrübe ab, so spricht man vom Schlamm, wenn der Schlamm aber etwas ausgetrocknet, obgleich noch feucht ist, von Schlick, in noch trockenerem Zustande von »Ton«. Andererseits definieren die Mineralogen die Verbindung $H_4Al_2Si_2O_9$ als Kaolin und unreinen Kaolin als Ton. Es ist notwendig zu beachten, dass unter dem Namen »Ton« also zwei ganz verschiedene Dinge verstanden werden. Die Tone im mineralogischen Sinne sind im wesentlichen wirklich verunreinigte Kaoline, die Tone im geologischen Sinne können das auch sein, sind aber sehr häufig Gemenge allerfeinster Körnchen aller möglichen Mineralien. Um diese letztere Gruppe von der ersteren unterscheiden zu können, bezeichnet man sie Alplitite (von Alplition=Mehl), im Gegensatz zu echten Tonen im eigentlichen Sinne. Die echten »Tone« entsprechen sehr genau dem, was C. F. Naumann vor vielen Jahrzehnten als dialitische Pelite bezeichnet hatte. Der Löss, die meisten glazialen Bändertone, ja auch ein Teil der Mergel, gehören zu den Alplititen und nicht zu den echten Tonen«.

Zanimljivo je dalje kako SALAMON predočuje ilovaču: »Ist ein Ton durch Brauneisen und Sandkörnchen verunreinigt, so spricht man vom Lehm. Enthält er merkbare Mengen von kohlen-sauerem Kalk, von Mergel«.

Pijeske smatra mehaničkim sedimentima srednjeg zrna: »Sande, also mechanische Sedimente von mittlerem Korn«.

Geološko shvaćanje najvećma se približava shvaćanju pedološkom, ali je jednako blizu i mineraloškom. Ono je dominiralo i u t. zv. agrogeologiji, dok je pedologija tretirana kao dio geološke nauke.

Glina, ilovača i pjeskulja prvotno su pojmovi poljoprivredni. Već u najstarije vrijeme, kada se čovjek počeo baviti ratarstvom, ubrzo je počeo razlikovati tla po mehaničkoj građi, jer je s time bila vezana izvjesna predodžba o proizvodnoj snazi tla, pak tako već kod starih naroda nailazimo na diferenciranje tala po teksturi.

Pedologija je preuzela ove pojmove od naroda i pokušala je, da studijem disperzne građe raznih glina, ilovača i pjeskulja odredi kvantitativni odnošaj pojedinih tipičnih čestica, koje ta tla izgrađuju.

Tlo je polidisperzan sistem; izgrađen je iz čestica najrazličitije veličine. Trebalo je ponajprije razvrstati te čestice na tipične skupine. Na tome poslu radio je vrlo velik broj istraživača. Na ovome mjestu nije moguće niti spomenuti sve one mnogobrojne naučne radove, koji su izvršeni na području same mehaničke analize tla; upućujem tek na djelo GESSNERA: *Analyse mecanique*, te na *Comptes rendus* međunarodnih pedoloških konferencija i kongresa od 1909 god., te mnoge radove u časopisu *Internationale Mitteilungen für Bodenkunde*. Napomenuti ću, da je SCHÖNE predložio ponajprije razdiobu čestica sitnog tla na 4 kategorije i to:

I. kat.	čestice s promjerom manjim od 0,01 mm	—	glinaste čestice
II. kat.	„	od 0,01 — 0,05 mm	— čestice praha
III. kat.	„	od 0,05 — 0,10 mm	— čestice praš. pijeska
IV. kat.	„	od 0,10 — 2,00 mm	— čestice pijeska

Švedski istraživač ATTERBERG predložio je zatim, na osnovu studija fizikalnih svojstava tipičnih kategorija čestica tla, novo razdjeljenje, i to na ove skupine:

Finler (Ton)	čestice s promjerom manjim od 0,002 mm
Mjuna ili gröfler (Feinschluff)	„ od 0,002— 0,02 mm
Mo (Fein- und Mehlsand)	„ od 0,02 — 0,20 mm
Sand	„ od 0,20 — 2,00 mm
Gruss	„ od 2,00 — 20,00 mm
Klapper	„ od 2 — 20 cm
Block	„ od 20 cm — 2 m

Kao što sam već spomenuo, Atterberg je kod razvrstavanja ovih čestica pošao od studija njihovih fizikalnih svojstava. I ako su njegovi radovi mnogo doprinjeli poznavanju fizikalnih svojstava ovih frakcija resp. konstituenata tla, ipak nisu pridonijeli samom riješenju pitanja klasifikacije tala po teksturi. Šta više, Atterberg je često miješao pojmove i oznake poljoprivredne sa prirodoznanstvenim, te nije dospio ni do jedinstvenog principa, na osnovu kojega bi se mogla izvršiti klasifikacija tala po teksturi. Smatrao je, da sastavne dijelove tla treba temeljito

proučiti, ako se želi izvršiti dioba tala po teksturi: »Da die Bodenbestandteile so wenig studiert sind, so kann es kein Wunder nehmen dass die verschiedenen Bodenarten sich nicht genau kennzeichnen lassen. Nur nach eingehenden und vielseitigen Untersuchungen kann es möglich werden, die Bodenarten besser zu begrenzen und ein gutes Bodensystem aufzustellen«.

Već je THEAR na početku 19. stoljeća pokušao da klasificira tla na osnovu mehaničkog sastava i to poglavito obzirom na sadržinu vrlo finih čestica. Njegovu shemu za klasifikaciju modificirao je najprije SCHÜBLER, a kasnije su je podešavali TROMMER, SPRENGEL, DETMER i dr. Na osnovu istraživanja českih tala dospio je česki pedolog KOPECKY do saznanja, da je za ispravnu klasifikaciju tala po teksturi potrebno poznavati ne samo sadržinu najfinijih mehaničkih elemenata, već i ostalih tipičnih kategorija čestica. Izgradio je stoga novi sistem klasifikacije tala po teksturi, koji polazi od SCHÖNEOVIH kategorija čestica, a dijeli sva tla na tri velike skupine glinenih, ilovastih i pjeskovitih tala. U svemu razlikuje 18 različitih vrsta tala. Njegova shema prihvaćena je ne samo u Češkoj, nego i u nekim drugim zemljama, jer je omogućivala, da se na osnovu mehaničke analize dadne svakome tlu njegova teksturna oznaka.

Po staroj naučnoj praksi i Kopeckýjeva shema za klasifikaciju podvrgnuta je kritici, kao i sve naučne novosti; mora se priznati, da kritika, iako je bila vrlo oštra, nije bila ni malo uspješna.

U djelcu »Die Bodenkartierung und ihre Grundlagen« podvrgava TILL takovoj kritici KOPECKÝJEV sistem klasifikacije tala. Evo njegovih prigovora:

»Der »neuen Bodenklassifikationsskala« von J. Kopecký vermag ich mich aus mehreren Gründen leider nicht anzuschließen: Sie beruht, wie schon erwähnt auf einer meines Erachtens falschen Voraussetzung, zweitens lässt sie die Stein-Grand-Staub und Humusböden gänzlich unberücksichtigt, ferner vermischt sie die Begriffe staubig und lehmig, auch enthält sie hinsichtlich der Einteilung nach dem Humusgehalte einen Widerspruch und hinsichtlich der kalkigen Böden eine petrographisch unzulässige Benennung, auch ist die Bezeichnungsweise derart wirr, dass sich die Skala in der Praxis kaum wird durchsetzen können und für Kartierungszwecke ungeeignet erweist; schliesslich sind gewisse Bodenarten nach dieser Skala überhaupt nicht bestimmbar. Dazu kommt, dass jede lediglich auf die Ergebnisse der mechanischen Analyse gegründete Klassifikation namentlich hinsichtlich der tonigen Böden, versagen muss, solange wir nicht den Kolloidgehalt prozentuell zu bestimmen vermögen«.

Argumenti TILLOVI najvećim su dijelom neopravdani. Tako na pr. prigovor, da KOPECKY nije vodio računa o kamenitim, šljunkovitim i humusnim tlima u cijelosti otpada kada se zna, da se klasifikacija odnosi na sitno mineralno tlo (čestice manje od 2 mm), a ne na skelet i organski dio. KOPECKY dalje nije zamjenjivao pojmove »praškast« i »ilovast«, kako hoće TILL, već je smatrao, da su čestice praha karakterističnom komponentom ilovača, slično kao što su čestice glinaste karakteristične za gline, a pjeskovite čestice za pjeskulje, što se jasno razabire i iz njegove sheme za klasifikaciju tala.

Isto je tako netačna TILLOVA tvrdnja, da se za neka tla ne može naći teksturna oznaka u Kopeckýjevoj shemi; upravo na primjeru, koji TILL navodi (tlo od 35% I. kat. i 15% II. kat.) vidi se jasno, da TILL nije pomno pregledao KOPECKYJEV sistem za klasifikaciju tala, jer bi inače našao, da pomenuto tlo ima svoje mjesto u ovom sistemu kao »toniglehmiger Sandboden«.

I ako TILL poriče mogućnost izgradnje valjane sheme za klasifikaciju tala po teksturi, ipak sam pokušava da donese novi sistem. Nauci je time nažalost malo poslužio, jer je uveo nove »karakteristične« oznake za raspoznavanje glina od ilovača i ovih od pijesaka, kao što su fizikalna svojstva (plastičnost, skupnost, čvrstoća, strukturnost) sadržina CaCO_3 itd. Ukratko, mjesto da izgradi sistem klasifikacije na jednom jedinstvenom principu, uvodi nove principe, koje opet ne primjenjuje dosljedno kod svake skupine tala.

Znademo međutim danas pouzdano, da plasticitet, koherencija, struktura itd. mogu biti kod raznih glina vrlo raznoliki, te da prema tome ova svojstva ne mogu biti pouzdanim kriterijem za određivanje teksturne građe tala.

Sistem klasifikacije tala po Kopeckom ima jednu veliku prednost, jer je izgrađen na jedinstvenom principu i spoznaji, da je za klasifikaciju tala po teksturi mjerodavna isključivo mehanička građa tla.

KOPECKY je kasnije na žalost odstupio od te osnovne spoznaje, kada je za volju pojednostavnjenja sistema klasifikacije u kartografske svrhe, svrstao sva tla svoje prvotne skale u 7 skupina po karakterističnim fizikalnim svojstvima, i to na: vrlo teška tla, teška, dosta teška, srednje teška, laka tla i t. d. Upravo ova nova razdioba tala najviše je naškodila primjenjivosti sistema u kartografske svrhe, kako ćemo to kasnije na primjeru vidjeti.

Za pedoloških studija naših tala služio sam se dugi niz godina Kopeckýjevim sistemom. Vršeci klasifikaciju tala po njegovoj shemi nailazio sam na poteškoće, naročito otkada sam otpočeo sa studijem crvenica, degradiranih crvenica i slanih tala.

Naše crvenice spadaju najvećim dijelom među glinena tla, koja KOPECKY svrstava u »najteža, tvrda i skupna tla«, jer sadrže više od 60% čestica I. kategorije, dakle čestica, čiji je promjer manji od 0,01 mm. Tko je imao posla sa ovim crvenicama znade dobro, da one nisu ni teške, ni tvrde. Naprotiv, one se vrlo lako drobe i mrve u sitne mrvičaste ili grudličaste agregate, pa i onda, ako sadrže do 80% čestica I. kategorije.

S druge strane slana tla, koja sadrže ponekad samo 40-60% čestica manjih od 0,01 mm, u suhom su stanju vanredno velike koherencije, pak bi s pravom spadali u skupinu najtežih tala. Zato KOPECKYJEVA skraćena shema za klasifikaciju nije zadovoljavala; to je razlog da smo problemu klasifikaciji tala po teksturi posvetili poseban studij.

Osnovna je spoznaja, do koje sam došao izučavanjem ovoga problema, da kao baza za razvrstavanje tala po teksturi ima da posluži lih disperzno stanje tla i kvantitativni odnosaj mehaničkih elemenata, a ne možda njegova fizikalna, kemijska i mineraloška grada.

Isto tako postalo je jasno, da nam tekstura tla ne može pružiti predodžbu o njegovim fizikalnim svojstvima. Dvije glinene mogu imati skoro jednak mehanički sastav (teksturu), pa ipak njihova fizikalna svojstva mogu biti dijametralno različita. Radi ilustracije navesti ću samo jedan primjer mehaničkog sastava i nekih fizikalnih svojstava dviju crvenica, te tla akumulativnog horizonta jednog vojvodanskog soloneca (tabela I).

Tabela I.

Oznaka tla	Sadržina čestica u Bodenteilchen in o/o				Propusnost za vodu u ccm Relative Wasserdurchlässigkeit	Stabilnost struktur. agregata Stabilität der Strukturaggregate
	<0,01	0,01-0,05	0,05-0,1	0,1-2,0		
Solonec Mali Rit 25-35 cm Solonetz	69,28	23,68	6,04	1,00	0	potpuno nestabilni völlig unstabil
Crvenica Velo Polje, Vis. Roterde	66,44	24,28	5,80	3,48	297	sitni agregati stabilni Mikroaggregate stabil
Crvenica Milna, Vis Roterde	71,32	14,72	6,56	7,40	464	strukt. agregati vrlo stabilni sehr stabil

Podatci u tabeli svjedoče, da fizikalna svojstva tala nisu samo funkcija disperziteta čestica tla, dakle teksturne grade,

već u najvećoj mjeri fizikalno-kemijske građe mehaničkih elemenata, prvenstveno koloidnih disperzija. Zato je jasno, da za klasifikacije tala po teksturi ne možemo obraćati pažnju fizikalno-kemijskim i dr. svojstvima mehaničkih elemenata, već samo njihovom kvantitativnom odnošaju, kao građevnih jedinica tla.

Kao što je istaknuto, KOPECKY razvrstava sva tla na osnovu sadržine grubih mehaničkih disperzija, dok koloidnim i molekularnim ne posvećuje pažnju. Istina je, da grube mehaničke disperzije čine kod najvećeg broja tala glavne mehaničke konstituente, dok na koloidne otpada znatno manji, a na molekularne vrlo mali procenat (ispod 1%). Međutim, sve kada i ne bi postojala mnoga tla vrlo bogata koloidnim i molekularnim disperzijama (disperzoidima i disperzidima), kao što su mnoge teške gline i slana tla, ipak bi trebalo kod klasifikacije tala po teksturi posvećivati pažnju i ovim frakcijama, ako ih se želi ispravno karakterizirati sa gledišta elementarne mehaničke građe. Takova klasifikacija, koja bi obuhvatila koloidne i molekularne disperzije, pružala bi sigurno mnogo vjerniju predodžbu o teksturnoj građi.

Međutim, određivanje koloidnih i molekularnih disperzija tla nije nipošto jednostavno i ono se barem u tehničkoj pedološkoj praksi jedva može primjenjivati.

(Sve čestice veće od $0,1 \mu$ označavamo kao grube mehaničke disperzije, one sa promjerom između $0,1 \mu$ do $1 \mu\mu$ označavamo kao koloidne, a one koje su manje od $1 \mu\mu$ kao molekularne disperzije).

Koloidne i molekularne čestice ne daju se određivati uobičajenim metodama mehaničke analize tla (metodama sedimentacije ili elutracije). Za odjeljivanje koloidnih čestica metodom sedimentacije trebalo bi vanredno mnogo vremena. WIEGNER je izračunao, da mineralne čestice veličine $0,1 \mu$ trebaju 128 dana i 17 sati pa da prevale put od 10 cm u mirućoj vodi, dok bi koloidne čestice veličine $0,01 \mu$ prevalile taj isti put za 35 godina i 97 dana.

Pokazalo se je međutim, da mnoge čestice veće od $0,1 \mu$ pokazuju svojstva koloidnih disperzija. Tako je na pr. konstatirao ATTERBERG, da jače BROWNOVO kretanje pokazuju već čestice veličine od oko $0,002 \text{ mm}$, dok koagulaciji podliježu i čestice promjera oko $0,05\text{--}0,01 \text{ mm}$. Zato je u pedološkoj praksi uobičajeno određivanje čestica manjih od $0,002 \text{ mm}$, koje se označuju kao »grubo koloidna glina« ili još bolje kao »grubo koloidne glinene čestice«.

Prirodno je, da bi klasifikacija, koja bi vodila računa i o ovim grubo koloidnim glinenim česticama, pružala tačniju sliku teksturne građe tala. Danas nam kod izgrađivanja nove

sheme za klasifikaciju tala po teksturi nije teško obratiti pažnju i ovoj kategoriji čestica, jer ih možemo relativno lako i brzo odrediti (pipetmetodom). Stoga sam smatrao korisnim, da stare teksturne oznake dopunim još i novim oznakama, koje bi izražavale sadržinu grubo koloidnih glinenih čestica, i to na ovaj način:

Tla, koja sadrže više od 40% čestica manjih od $2\ \mu$ označavamo kao vrlo koloidna, ona sa 10—40% kao umjerenno koloidna, a ona sa 5—10% kao slabo koloidna.

Prigovor TILLOV, da je sistem Kopeckýjev previše zamršen nije dođušie opravdan, ali se neda poreći da je previše detaljan i radi toga teško upotrebljiv u karotgrafskoj praksi. Tako je predetaljno diferenciranje glinenih tala na glinu, glineno tlo i glinovito tlo i ako KOPECKY veli: »Unter Tonboden ist ein strenger Bodentypus gedacht, als ein mit toniger Boden bezeichnet«. Ma koliko ovo nijansiranje bilo interesantno, ono u pedološkoj praksi donosi i poteškoće, jer je brojne oznake teško unositi u pedološku kartu, koja treba prije svega da bude pregledna. Ovaj nedostatak uočili su i sami česki pedolozi, koji zadnjih godina idući za pojednostavnjenjem sistema klasifikacije tala po teksturi, pribjegavaju nešto modificiranoj staroj THAEROVOJ shemi (NOVÁK-HRDINA-SMOLIK).

Već god. 1926 ističe NOVÁK nedostatak sistema klasifikacije po Kopeckom kad veli: »Přilíšné-detailování na tolik tříd ztěžuje ovšem praktický přehled. Ješt jisto, že i půdy, které číselně vykázali menší odchylky v zastoupení jednotlivých druhů zrn nemusí býti právě různě těžko obdelatelné, ba ani různě úrodné«. NOVÁK dalje veli, da bi u praktične svrhe i za bonitaciju tala trebalo odabrati najjednostavniji sistem klasifikacije, pak preporuča povratak sistemu THAEROVOM.

Istina je, da je sistem THAEROV jednostavan, ali nam može dati krivu predodžbu o mehaničkoj građi tala, kao što je to KOPECKY na primjerima pokazao. Zato sam smatrao korisnim i potrebnim, da izradim novi sistem klasifikacije tala, koji bi bio jednostavniji od Kopeckýjevog, ali bi ipak vodio računa o svim tipičnim kategorijama čestica.

Prilikom izrade novog sistema za klasifikaciju tala po teksturi, pošao sam od ovih temeljnih spoznaja:

1. da disperzni sastav tla ima biti osnovica, na kojoj treba da počiva sistem klasifikacije tala po teksturi,

2. da se tla dijele po teksturi na tri velike skupine: glina, ilovača i pjeskulja, kakovu podjelu nalazimo i u narodu od davnine i

3. da se klasifikacija tla ima izvršiti na osnovu podataka o mehaničkoj analizi tipičnih glina, ilovača i pjeskulja.

Na osnovu vrlo velikog analitičkog materijala o disperznom stanju naših tala, koji smo dobili mnogogodišnjim istraživanjem, te sravnjavanjem našeg analitičkog materijala sa materijalom českih istraživača (KOPECKY, NOVAK, SPIR-HANZL), došli smo do saznanja, da je dominantnost čestica manjih od 0,01 mm zaista karakteristična za skupinu glinenih tala, a dominantnost čestica pijeska (0,1—2,0 mm) za skupinu pjeskulja.

Na osnovu toga svrstao sam sva tla, koja sadrže više od 50% čestica I. kategorije (<0,01 mm) među gline, a sva tla koja sadrže više od 50% čestica pijeska među pjeskulje. Ona pak tla, koja sadrže manje od 50% čestica glinastih, a istovremeno manje od 50% i čestica pjeskovitih svrstao sam među ilovače.

Dalje razdjeljenje glina, ilovača i pjeskulja izvršio sam na osnovu kvantitativnog odnošaja čestica praha (II. kategorije) ili pak čestica pijeska III+IV kategorije), kako to prikazuje tabela, koju niže donosim (tabela II).

Klasifikacija tala po teksturi, po Gračaninu
Neue Bodenklassifikationsskala nach Textur

Tabela II.

Teksturna oznaka	Sadržina čestica u %			Bodenbezeichnung nach Textur
	I. kat. <0,01 mm	II. kat. 0,01-0,05 mm	III + IV kat. 0,05-2,0 mm	
Glina	> 60	—	—	Tonboden
Ilovasta glina	50-60	> 20	—	Lehmiger Tonboden
Pjeskovita glina	50-60	< 20	—	Sandiger Tonboden
Glinasta ilovača	40-50	—	} < 50	Toniger Lehm Boden
Ilovača	25-40	> 30		Lehm Boden
Glinasto-pjeskovita ilovača	25-40	< 30		Tonig-sandiger Lehm Boden
Pjeskovita ilovača	< 25	—		Sandiger Lehm Boden
Glinasta pjeskulja	> 25	—	} > 50	Toniger Sandboden
Ilovasta pjeskulja	—	> 25		Lehmiger Sandboden
Ilovasto-glinasta ili glinasto-ilovasta pjeskulja	< 25 5-25	5/25 < 25		Lehmig-toniger oder tonig-lehmiger Sandboden
Pijesak	5	5		Sandboden

Ovom shemom obuhvatili smo sve glavne vrste tala (obzirom na mehaničku građu), te znatno olakšali kartografiranje.

Sravnjavanjem brojnih pjeskulja, ilovača i glina došao sam do saznanja, da ova klasifikacija odgovara praktičnom shvaćanju i empirijskoj klasifikaciji vrlo dobro.

Klasifikacija je u nauci predmetom dogovora, a prihvatljiva je samo onda, ako je zasnovana na određenom naučnom principu, te ako obuhvaća sve predmete, na koje se ona odnosi.

Predloženi sistem klasifikacije zasnovan je na naučnom principu, da se teksturna oznaka tala ima vršiti po mehaničkom sastavu; pored toga on obuhvaća sva tla.

Poželjno je ne samo u nauci nego i u praktičnom životu, da terminologija bude jednoznačna, da se pod ilovačama, glinama i pjeskuljama svugdje razumjeva jedno te isto. To do sada nije bilo moguće postići, kao što sam to pokazao na primjerima shvaćanja mineraloga, geologa, pedologa i t. d.

Predloženi sistem klasifikacije tala omogućuje i specijalnim stručnjacima, da izvrše dalje razdjeljenje tala prema specijalnim interesima pojedinih nauka. Tako na pr. mineralog može govoriti o kaolinskoj glini, bituminoznoj, boksitnoj i t. d., poljoprivrednik opet o vrlo teškoj, srednje teškoj i dosta lakoj glini, tehničar o plastičnoj i mršavoj glini i sl. I pedolog može dalje da dijeli gline sa gledišta pedokemijskog.

Oznake u sistemu klasifikacije tala možemo dopuniti još oznakama, koje indiciraju bogatstva tala na grubo-koloidnim česticama.

Gline mogu biti vrlo koloidne, umjereno koloidne ili slabo koloidne, već prema tome da li sadrže iznad 40%, od 10—40% ili samo 5—10% grubo koloidnih čestica.

Ilovače mogu biti samo umjereno koloidne ili slabo koloidne, dok su pjeskulje obično nekolooidne ili vrlo slabo koloidne.

Molekularne disperzije tla možemo kod klasifikacije po teksturi zanemariti, ako je njihova sadržina manja od 1%. Mineralna tla, koja sadrže preko 1% molekular. disperzija označavamo kao slana i to, tla sa 1—3% označavamo kao slana (salinizirana), a ona preko 3% kao vrlo slana (vrlo-salinizirana).

Kod klasifikacije tala po teksturi treba dalje obraćati pažnju i česticama šljunka i kamena. Sve čestice veličine od 2—20 mm označavamo kao čestice šljunka, a čestice veće od 20 mm kao kamenite. Sva tla sa preko 50% šljunka označavamo kao šljunka, a ona sa preko 50% čestica kamenitih kao ka-

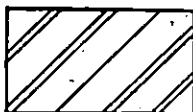
menitâ. Na pr. tlo izgrađeno iz 60% čestica šljunkovitih, a sa 40% iz glinaste ilovače, označavamo kao »šljunčano tlo sa glinastom ilovačom«. Kada bi 60% tla bilo izgrađeno iz glinaste ilovače a 40% iz šljunka, onda bi ga označili kao »glinastu ilovaču sa šljunkom«.

Za predočivanje teksturne građe u pedološkoj kartografiji zaveo sam ove vrlo jednostavne oznake, koje sam od česti uskladio sa oznakama čeških istraživača. Evo tih oznaka:

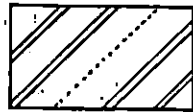
I. Gline:



glina
Tonboden

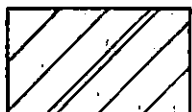


ilovasta glina
Lehmiger Tonboden

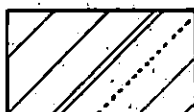


pjeskovita glina
Sandiger Tonboden

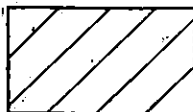
II. Ilovače:



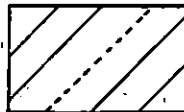
glinasta ilovača
Toniger Lehmboden



glinasto pjeskovita
ilovača
Tonig-sandiger
Lehmboden



ilovača
Lehmboden

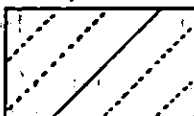


pjeskovita ilovača
Sandiger Lehmboden

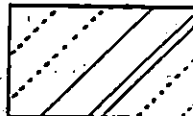
III. Pjeskulje:



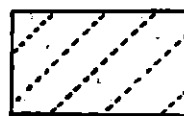
glinasta pjeskulja
Toniger Sandboden



ilovasta pjeskulja
Lehmiger Sandboden



ilovasto-glinasta
pjeskulja
Lehmig-toniger
Sandboden



pijesak
Sandboden

LITERATURA:

1. Atterberg, A.: Studien auf dem Gebiete der Bodenkunde. Landw. Versuchstationen. Bd. LXIX. str. 93.
2. Kopecký J.: Die Klassifikation der Bodenarten, Prag 1913.
3. Kopecký J.: Půdoznalství, Praha 1928.
4. Novák V.: Uvahy o systémech bonitace pud. Praha 1926.

5. Novák-Hrdina-Smolík: Půdознаcky prozkum pozemku hospodářské školy ve Žďaře na Moravě etc. Praha 1925.
6. Rinne F.: Praktische Gesteinskunde, Hanover 1905, str. 213.
7. Salamon W.: Grundzüge der Geologie I., Stuttgart 1924. str. 42—43.
8. Schmidt C. W.: Geologisch-mineralogisches Wörterbuch, Leipzig 1921.
9. Spirhanzl J.: Vidi Sbornik vyzkumnych ústavu zemědělských, Praha od god. 1924—1938.
10. Till A.: Die Bodenkartierung und ihre Grundlagen, Wien 1923.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Böden unserer Pedosphäre unterscheiden sich untereinander auch in bezug auf ihren Dispersitätszustand, oder wie noch gesagt wird: in bezug auf ihre Textur. Viel früher als die Wissenschaft ein Klassifikations-system der Böden nach Textur zu schaffen versucht hat, schuf die Lebenspraxis viele Bezeichnungen für Böden verschiedener Dispersitätsgrade; so werden sogar bei allen Völkern unter den Tonen die Böden vom höchsten Dispersitätsgrad, unter den Lehmen vom mittleren und unter den Sandböden diejenigen vom niedrigsten Dispersitätsgrade verstanden. Nachdem aber die Begriffe Ton, Sand und Lehm von verschiedenen Wissenschaften übernommen wurden, haben diese so verschiedene Deutungen bekommen, dass man heute unter denselben Namen in der Natur- als auch in den technischen Wissenschaften recht verschiedene Dinge versteht.

Im vorliegenden kroatischen Text setzt der Verfasser vor allem auf Grund des verschiedenen Literaturmaterials diese Begriffe auseinander, und weist darauf hin, dass ein Naturwissenschaftler kaum mehr eine richtige Vorstellung über Ton, Lehm und Sand haben kann, da schon auch Mineralogen und Geologen darunter unterschiedliche feste Begriffe haben wollen.

Es ist jedenfalls notwendig in dieser Richtung eine Ordnung zu schaffen. Der Verfasser ist der Meinung, dass die erwähnten Begriffe vor allem landwirtschaftlich oder völkisch sind; als solche haben sie ihre Bedeutung, und in diesem erstlichen Sinne sollen sie benutzt werden. Als solche wurden sie auch in die Landwirtschaftlehre übernommen; die erste Bodenklassifikationsskala von THAER teilt Böden auf Ton-, Lehm- und Sandböden, je nach dem Gehalt der feinsten Bodenteilchen (tonigen Teilchen); stützt sich also diese auf die mechanische Zusammensetzung der Böden. Derselbe Einteilungsprinzip wur-

de auch von der Bodenkunde übernommen, mehr oder weniger konsequent, je nachdem diese Wissenschaft von Pedologen und Landwirten oder von Geologen und Mineralogen behandelt wurde.

Den ersten Versuch das Bodenklassifikationssystem nach Textur auf Grund des quantitativen Verhältnisses der wichtigsten Korngruppen, eingehend durchzuarbeiten und aufzubauen, finden wir bei KOPECKY. Dieser Forscher hat bekanntlich ein neues Bodenklassifikationssystem aufgebaut, das nicht nur die tonigen Bodenteilchen sondern auch Staub-, ja in einigen Fällen auch Sandteilchen berücksichtigt.

Das Klassifikationssystem von KOPECKY wurde sowohl in Böhmen als auch in einigen anderen Ländern aufgenommen, da es die Möglichkeit bietet, einer jeden Bodenart auf Grund der mechanischen Bodenanalyse ihren Ort in der Klassifikationsskala zu finden und entsprechende Texturbezeichnung zu geben.

Es mangelte nicht an scharfer Kritik seines Klassifikationssystems, jedoch muss zugestehen werden, dass diese wenig erfolgreich war, besonders jene von TILL, wie ich hier im kroatischen Text gezeigt habe. Es erübrigt sich hier in die Einzelheiten nicht näher einzugehen.

Vielleicht die begründetste Einwendung gegen seine Skala ist in der allzu starker Gliederung seines Klassifikationssystems anzusehen, die die Benutzung der Skala in der kartographischen Praxis ziemlich erschwert. Auf diesen Mangel stießen auch einige tschechische Forscher (NOVÁK, HRDINA und SMOLÍK), und führten deswegen in die praktische Bodenkartographie die alte, von den Verfassern rektifizierte Bodenklassifikationsskala nach THAER, ein.

KOPECKY war sich selbst bewusst des Mangels eines allzustärk gegliederten Klassifikationssystems besonders für kartographische Zwecke, weswegen er eine Verkürzung seiner Skala unternahm, indem er die 18 Bodenarten seines Systems auf Grund der Bindigkeit in 7 neue Gruppen zusammenstellte. So unterscheidet KOPECKY: I. schwere, strenge Tonböden, II. schwere bindige tonig-lehmige Böden, III. bindige Sandböden und schwere Lehm Böden, IV. mittelschwere, milde lehmige Böden u. s. w. (siehe État de l'étude et de la cartographie du sol, Bucarest 1924).

Es hat leider diese Kürzung der Klassifikationsskala ihre Anwendung in der Praxis nur noch erschwert und das einheitliche Prinzip auf dem sie gebaut wurde, vernichtet. KOPECKY hat durch diese neue Einteilung ein neues physikalisches Prinzip, nämlich »Bindigkeit« bzw. Kohärenz in die Bodenein-

teilung nach Textur eingeführt, das uns als Indikator des Dispersitätszustande der Böden nicht verlässlich dienen kann.

Seit unseren mehrjährigen Untersuchungen besonders der Roterden und Salzböden, haben wir uns über die Unmöglichkeit der Anwendung dieses verkürzten Skala niemals überzeugt. Wie ich an einigen Beispielen in der Tabelle I. klar gezeigt habe, können die Böden von sehr ähnlicher mechanischer Zusammensetzung vollständig divergente physikalische Eigenschaften aufweisen. So sehen wir aus der Tabelle, dass unsere Roterden und Salzböden in dieselbe Gruppe der schweren, strengen Tonböden (nach Kopecký) einzureihen sind, obwohl schon auf den ersten Blick wahrgenommen werden kann, dass die Roterden weder schwer noch bindig sind, sondern lockere, krümelige Tonböden von sehr stabiler Struktur vorstellen. Dagegen gehört der untersuchte Solonetzboden in die Gruppe schwerster, bindigster Tonböden, von völlig unstabiler Struktur.

Wir haben versucht ein neues Klassifikationssystem nach Textur aufzubauen, das möglichst einfach, und doch auf einem einheitlichen Prinzip gegründet wird. Dabei gingen wir von den Erkenntnissen:

1. dass der Dispersitätszustand der Böden als Grundprinzip für ihre Einteilung nach Textur dienen soll,

2. dass die Böden nach dem Dispersitätszustand in drei grosse Bodengruppen (Tone, Lehme und Sande) zu teilen sind und

3. dass das Klassifikationssystem auf Grund der mechanischen Analyse der typischen Tone, Sande und Lehme aufzubauen ist.

Auf Grund der zahlreichen Untersuchungen der mechanischen Zusammensetzung unseren verschiedensten Bodentypen und durch Vergleich dieser Ergebnisse mit völkischen Bezeichnungen für typische Bodenarten, als auch auf Grund des Vergleiches unseres Forschungsmaterials mit jenem der tschechischen Forschern (KOPECKY, NOVÁK und SPIRHZANZL), kamen wir zur Überzeugung, dass die Dominanz der tonigen Teilchen ($<0,01$ mm) für die Tonböden in Wirklichkeit charakteristisch ist, ebenso wie die Dominanz der Sandfraktion für Sandböden.

Wir haben alle Böden 50% der tonigen Bodenteilchen (I. Kategorie) in die Gruppe der Tonböden eingereiht, und alle Böden von über 50% der Sandfraktion (III+IV. Kategorie nach Schöne) in die Gruppe der Sandböden eingegliedert. Die Böden, die weniger als 50% der tonigen und weni-

ger als 50% sandigen Bodenteilchen enthalten, werden in die Gruppe der Lehmböden eingereiht.

Weitere Bodeneinteilung ist aus der Tabelle II. im kroatischen Text leicht zu entnehmen.

Die Bezeichnungen in der Tabelle II werden noch durch die Angaben über den Gehalt an kolloider Fraktion folgendermassen ergänzt: Die Böden von über 40% roh-kolloider Fraktion (Bodenteilchen $<0,002$ mm) werden als »sehr kolloidreich«, diejenige von 10—40% dieser Fraktion als »mässig kolloide« und jene von 5—10% als »schwach kolloide« Böden bezeichnet. Dabei gingen wir von den Voraussetzung aus, dass die Bodenteilchen kleiner als 2μ in Wirklichkeit kolloide Eigenschaften aufweisen.

Den molekularen Dispersionen (Dispersiden) widmet man die entsprechende Aufmerksamkeit nur bei den Salzböden. Die mineralen Salzböden von 1—3% prozentigem Salzgehalt werden als »salinisierte«, und jene mit einem Salzgehalt von über 3% als »stark salinisierte Böden« bezeichnet.

Das in der Tabelle angeführte Klassifikationssystem bezieht sich nur auf die Feinboden d. h. auf die Bodenmasse, die aus Teilchen kleiner als 2 mm ausgebaut ist. Die Skellet- oder Rohböden teilen wir auf Grand- und Steinböden ein. Alle Böden mit über 50% Grand (Teilchen von 2—20 mm), bezeichnen wir als Grandböden, diejenigen von über 50% Steine (>20 mm) als Steinböden.