

kacije. Naučno zasnovanoj klasifikaciji trebaju prethoditi stacionarna ispitivanja vodnog režima.

Poznata je misao američkog pedologa Kellogga: »Sistemi su klasifikacije čista ljudska invencija, subjekat ljudskih zabluda, a njihova upotrebljivost i tačnost zavisi o tome, koliko ljudi znadu« (5).

Međutim, isto tako je poznato da pri naučnom radu moramo istraživački objekt definirati, objasniti i podijeliti (klasificirati) na niže dijelove. Dobra podjela mora biti naravna, jasna, potpuna, i da odgovara svojoj svrsi, ali ne smije odviše zalaziti u pojedinosti, jer tada nije dovoljno pregledna.

Oslanjajući se na radove **Visockog, Filatova, Rodea, Krausa, Mückenhausea, Zaidelmana, Gračanina, Stebuta, Nejgebauera, Živkovića i Kurtagića** (kao i brojnih drugih stranih i naših autora) moguće je nastaviti težnju da se dovedu u korelaciju osobine vodnog režima hidromorfni tala s uzrocima njihovog zamočvarivanja, i ne samo to, nego i s morfologijom ovih tala u **užim rajonima** (istog klimatskog tipa, slične teksture i geološkog supstrata).

Ako pretpostavimo da ne možemo razraditi klasifikaciju hidromorfni tala sa dovoljno naučnih osnova, tada je otežana provedba i primjena stacionarnih ispitivanja, rezultata poljskih pokusa, izrada pedoloških karata krupnog i sitnog mjerila — kao i primjena bilo kakvih saznanja o svojstvima ovih tala s nekog lokaliteta na drugo mjesto užeg rajona.

Zahvaljujući velikom broju otvorenih profila pri pedogenetskim istraživanjima i izradi pedološke karte slavonske Posavine 1:50.000, **ponavljanju istih sistematskih jedinica tala**, usvajajući **razrađenu metodiku** terenskih i laboratorijskih ispitivanja (7, 8) došlo se do novih saznanja o zonalnosti i o osobinama tala doline Save, te prema tome i do jasnije definicije vodnog režima, a time i do adekvatnije klasifikacije i terminologije hidromorfni tala uopće. Tako je utvrđeno koja voda u tlu uzrokuje zamočvarivanje, kao i relativno stupanj zamočvarivanja — ali tačnije poznavanje dinamike vodnog režima, tj. u kojim mjesecima i dekadama dominira određena vlažnost tla možemo postići tek na osnovu višegodišnjih stacionarnih ispitivanja.

#### PEDOGENETSKI FAKTORI I KRITERIJI KLASIFIKACIJE DOLINSKIH TALA UOPĆE — PRIMIJENJENI NA SLAVONSKU POSAVINU

Klasifikacija tala još iz vremena Dokučajeva, Sibirceva i Glinke polazila je sa stanovišta međusobnog djelovanja svih pedogenetskih faktora, pedogenetskih procesa i poznavanja svojstava tala, pa je neopravdano ovim autorima pripisivati da su pretjerano isticali klimazonalni kriterij.

Po našem mišljenju faktori tvorbe tala ostaju često u pedološkim radovima nedovoljno obrađeni i shvaćeni s aspekta širokih prostranstava, odnosno makroreljefa, a trebalo bi ih najjasnije definirati u svim svojim detaljima užih rajona. Faktori tvorbe tala, u bilo kojoj klimatskoj zoni neke geografske regije, određuju tip tla sa genetskom građom, koja se odražava u profilu. Poznata je teza Dokučajeva: »Ako znamo faktore tvorbe tala, možemo predskazati i kakva su tla«. Ili iz toga novi zaključak: »Ako poznajemo tla, možemo reći koji faktori prevladavaju u regionu gdje se nalaze ova tla«.

Pedološka nauka nam pruža, zbog zasada ograničenih spoznaja, jedva uopće prihvatljivu podjelu tala na tipove i podtipove. Razdioba tala na niže

sistematske jedinice treba biti zasnivana na regionalnom principu ali i po jedinstvenim kriterijima, jer to je preduvjet da je sistem klasifikacije pregledan i genetski opravdan.

I kod istraživanja osobina hidromorfniha tala je nužno uočavati djelovanje svih pedogenetskih faktora (reljef, vodna svojstva tla i geološkog supstrata, prisustvo ili odsustvo podzemne vode, vegetacija, čovjek i klima). Posebnu pažnju treba usmjeriti na **reljef, geološki supstrat i hidrologiju u uzajamnoj povezanosti**.

**Reljef** doline Save moramo promatrati sa stanovišta makro, mezo i mikroreljefa, a za donošenje orijentacionog suda o sistemima hidrotehničkih i agrotehničkih zahvata nužno se moramo upoznati s makropodjelom dolina uopće prema ruskim pedolozima na tri pojasa:

— **Priobalni pojas** s recentnim, u prosjeku teksturno lakšim nanosima, pravi aluvij, koji u pravilu karakterizira jako kolebajuća i pretežno vrlo duboka podzemna voda. Ovaj pojas može biti širok tek nekoliko stotina metara do oko 4 km; širi je u gornjem toku Save.

— **Centralni pojas**, gdje se pretežno taložio mulj (a manje pijesak i glina), s nešto plićom ili osrednje dubokom podzemnom vodom, a to je zona livadskih tala.

— **Priterasni pojas** poplavne doline je najviše udaljen od korita rijeka, gdje su se najviše taložile glinaste čestice tla.

Ovaj pojas je pod jakim utjecajem podzemnih i površinskih voda.

**Geološki (matični) supstrat** ima veliki značaj i kod nizinskih tala za tumačenje **roda tla kao** sistematske kategorije. Navodimo misli Filatova (3) da matični supstrat u pedologiji trebamo posmatrati s aspekta: a) **mehaničkog sastava**; b) **petrografske građe**; c) **vodnih osobina supstrata**; d) **karbonatnosti**. Vodne osobine supstrata slavonske Posavine možemo dalje podijeliti na: 1) vodopropusni i sposobni da zadrže vodu, npr. treset; 2) vodopropusni za vodu i ne zadržavaju vodu, npr. pijesci, šljunci; 3) nepropusni za vodu i zadržavaju je npr. gline; 4) osrednje propusni za vodu i osrednje zadržavaju vodu, npr. les, ilovasti supstrati.

U dolini Save na području slavonske Posavine razlikujemo u centralnom pojasu uglavnom tri izrazitija areala geoloških supstrata:

1. Istočno od D. Vrbe — G. Bebrine dominira močvarni les, a duboke glinaste naslage su izuzetne u uskim produženim mezo ili makrouvalama.

2. Jelas polje je također zastupljeno na znatnim površinama zamočvarenim lesom, ali dolaze do većeg izražaja dublje glinaste naslage.

3. Posavlje od rijeke Orpljave do Struga ima u centralnom pojasu široka prostranstva dubokih glinastih naslaga (Crnac, posebno Mramorno polje), a dalje na sjever su zastupljeni u znatnom opsegu ilovasti, pjeskoviti i šljunkoviti sedimenti — porijeklom od Požeške Gore i Psunja. Zamočvareni les, odnosno lesu srodan supstrat je izuzetak.

Značajno je za cijelo područje od Trnjana na zapad da u priterasnoj i nizinsko-terasnoj zoni nalazimo znatno zastupljene diluvijalne, postdiluvijalne (deluvijalno-aluvijalne) sedimente različite teksture, pretežno ilovaste i glinaste u istočnoj, a dijelom također pjeskovite i šljunkovite u zapadnoj regiji slavonske Posavine.

U priobalnom pojasu nema značajnijih teksturnih razlika između sedimentata istočne i zapadne zone.

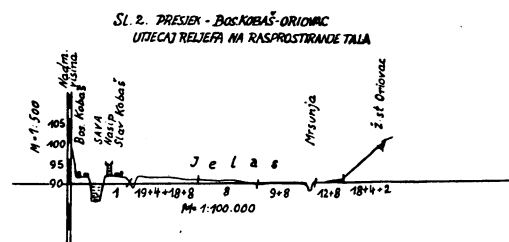
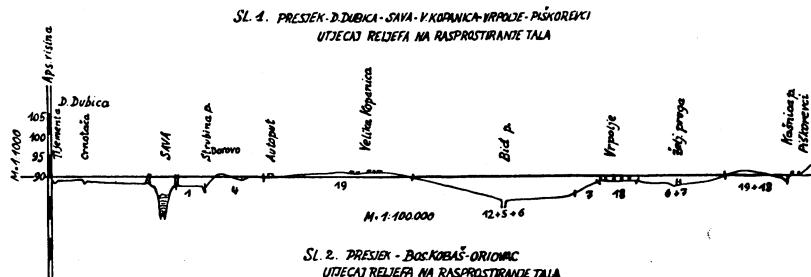
**Tekstura**, odnosno slojevitost teksturne građe profila, dubina pojedinih teksturnih kategorija ima ogroman utjecaj na vodni režim tala, a prvenstveno filtracija atmosfere vode kroz cijeli profil, tj. na **profilnu drenažu**. Možemo u grubom i općenito razlikovati tri slučaja (8, 16).

a) Kada je u gornjim slojevima profila tla lakša teksturna građa (pjeskovita, ilovasta), a niže teža teksturna građa. Uzrok ove pojave može biti karakter dvovrsnih nanosa ili kao posljedica pedogenetskih procesa (npr. jako ispiranje, lesivaža gline u niže slojeve). Ovakva situacija građe profila može imati za posljedicu da su gornji horizonti vodonosni, a donji slabo propusni za vodu — te se javlja kraći ili duži period prekomjernog vlaženja gornjom podzemnom vodom (stagnirajuća voda).

b) Kada su gornji horizonti tla teže, a niži lakše teksturne građe, onda u slučaju plićih gornjih slojeva imamo dobru filtraciju, a ako su gornji slojevi teže teksture dublji, može također doći do zamočvarivanja površinskom vodom.

c) Svi slojevi profila tla imaju npr. ilovastu teksturu — koja omogućuje dobru do umjerenu filtraciju atmosfere vode i osrednju vododržnost.

**Hidrologija, sistematska pripadnost i vodni režim tala doline Save, kao i dolinskih tala uopće, u krajnjoj liniji, rezultanta udaljenosti od obale rijeka, reljefa i teksturne građe matičnog supstrata kao i samog profila tla.** (Vidi presjeke doline Save sl. 1—3). Svi se ovi faktori zajedno u **istom klimatu** odražavaju u određenoj jasnoj morfologiji profila u cijelosti, odnosno u definiciji određene sistematske jedinice tla kao trodimenzionalnog prirodnog tijela.

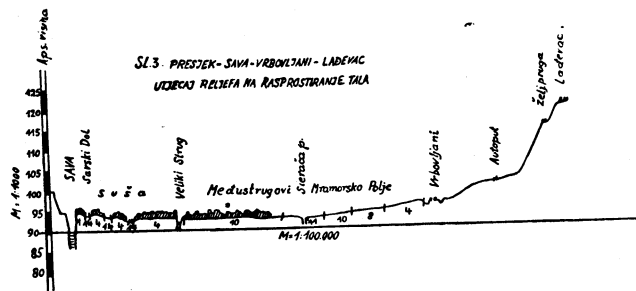


Postoje tri glavna izvora opskrbe vlage u tlu: 1. **atmosferski talozi**, 2. **poplavlne vode**, 3. **podzemne vode**.

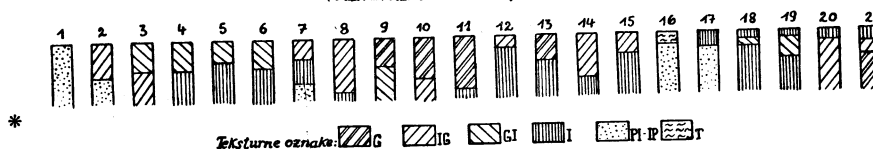
**Poplavlne vode** iz Save su izgradnjom obrambenog nasipa odstranjene na cijeloj liniji od šuma Spačve do blizu St. Gradiške. Dolaze do izražaja samo

na manjim površinama kao strane vode sa brdskih terena Dilj gore, Požeške gore i Pšunja, a najveći dio je zaštićen obodnim kanalima.

**Podzemne vode** u tlu po porijeklu možemo podijeliti na: a) **Autohtone** koje su nastale infiltracijom atmosferskih taloga i nakupljanjem iznad nepropusnog sloja, a one mogu u slučaju obilnijeg procjeđivanja znatno utjecati



SL. 4. TEKSTURNI DIAGRAMI PROFILA GLAVNIH SISTEMATSKIH JEDINICA TALA DOLINE SAVE (OMER ZA DUBINU PROFILA 1:200)



na karakter vodnog režima tla. Ako se istroše mogu se ponovno javiti samo kao rezultat filtracije novih količina atmosferske vode. b) **Alohtone** podzemne vode dolaze putem matičnog supstrata lakše teksture iz susjedne rijeke ili viših vodonosnih položaja.

**Pojam podzemne vode**, s obzirom na njegov značaj, treba detaljnije objasniti i podijeliti. Pod podzemnom vodom općenito se često misli na onu vodu koja ispunjava sve pore tla bez obzira na njenu dubinu i trajnost. Ovakvo shvaćanje dovodi do pogrešnih prilaženja problemu utjecaja vode na svojstva tla i vegetaciju.

Zbog toga moramo usvojiti poznatu podjelu pokretne vode u tlu na:

1. **Gornja voda** (6,18), ili prema drugim autorima voda prozračne zone (6,27) kod njemačkih pedologa »Tagwasserstau« odnosno »Stauässe« (4), kod ruskih pedologa »verhovodka« — su sinonimi za isti pojam podzemne vode koja se nalazi blizu površine tla.

Horizonte gornje vode, odnosno prozračnu zonu možemo nadalje dijeliti na: a) zonu humusnog sloja i zdravice — ova voda se vraća i atmosferskom evaporacijom i transpiracijom; b) prelazna međuzona; c) zona kapilarnog uspona vode, iznad nivoa podzemne vode.

\* Brojevi na dijelovima presjeka doline Save i iznad teksturnih dijagrama profila (sl. 4) označuju sistematske jedinice tala, a pod istim brojevima u tekstu su također stavljeni nazivi sistematskih jedinica, kao i u tabeli sheme klasifikacije tala. Skraćene oznake teksture: G — glina; IG — ilovasta glina; GI — glinasto ilovasto; I — ilovaste; PI-IP — pjeskovito ilovasto do ilovasto pjeskovito; P — pjeskovito; T — treset.

Ova voda u gornjim horizontima tla **privremeno** ispunjava sve pore tla poslije jačih kiša, te se dijelom procijedi u niže slojeve ili niz pad nepropusnijeg sloja, te uvjetuje kraću ili dugu periodu prekomjerne vlažnosti gornjih horizontata tla. Zaidelman (21) navodi slučajeve gdje se »verhovodka« nalazi u dva sloja tla.

**2. Podzemna voda** (18), voda temeljnica (6), njemački »Grundwasser«, ruski »gruntovje vodi« — su sinonimi za podzemnu vodu koja trajno ili relativno trajnije ispunjava u pravilu sve pore u dubljem »**vodonosnom**« — teksturno lakšem sloju, iznad nepropusnog dubljeg sloja. Ponegdje imamo naizmjenično položena dva ili više propusnih i nepropusnih slojeva — te uslijed toga i **katove podzemne** vode (»Grundwasserstockwerke«). Često vodonosni sloj između dva nepropusna sloja stoji pod hidrostatskim tlakom, te se nakon pedološkog sondiranja gornjeg nepropusnog do vodonosnog sloja podzemna voda digne na određenu visinu (**podzemna voda pod tlakom**), odnosno kod dubljih sondiranja arteška voda — ako se pod tlakom digne do površine tla.

Ovu vodu mogli bismo nazvati i **donjom trajnom podzemnom vodom** s izrazitim plavičastim glej horizontom, a onu prvu **gornjom podzemnom vodom** sa slabijim ili umjerenim stupnjem oglejavanja.

**Vodni režim** po Rodeu (16) je skup svih pojava koje prate ulazak vode u tlo, njezino kretanje i zadržavanje u tlu, kao i njeno trošenje iz tla. Dobro definirani vodni režim je od bitnog ekološkog i pedološko-klasificiranog značaja i kod semiterestričkih i terestričkih tala.

**Visocki** (16) je razlikovao četiri tipa vodnog režima; a) »promivni« kod kojeg uslijed viška strane vode dolazi do potpunog vlaženja cijelog profila (npr. hidromorfna tla); b) periodično »promivni« tip — samo u vlažnim godinama; c) »nepromivni« tip — kod kojega veličina infiltracije, uz odsustvo vlaženja stranom površinskom i podzemnom vodom, ne prelazi gubitke vlage (npr. stepska tla, černozemi); d) »vipotni« (ascendentni) tip, kod kojega prevladava kretanje vlage iz nižih slojeva u više.

Isti tip vodnog režima, iako je i precizno definiran, nije niti za isti tip tla, iste klimatske zone posve jednak tokom niza godina (vlažne, osrednje, suhe godine).

Američki pedolozi su razradili vrlo dobru terensku klasifikaciju vodnog režima tala određene klimatske oblasti pomoću tzv. **prirodne dreniranosti**, na koju je dat osvrt u jednom prijašnjem broju A. G. (9).

**Pod prirodnom dreniranosti** razumijevamo brzinu i opseg nestanka vode s površine zbog pada terena i propusnosti tla — za razliku od **profilne drenaže**, pod kojom razumijevamo samo filtraciju u profilu. Po toj klasifikaciji razlikujemo: 1. ekcesivno ocjedita; 2. ponešto ekcesivno ocjedita; 3. dobro ocjedita; 4. umjereno dobro ocjedita; 5. nepotpuno ocjedita; 6. slabo ocjedita; 7. vrlo slabo ocjedita.

Njemački pedolog **Mückenhausen** (12, 13) je razradio utjecaj vode kao faktora tvorbe tla klasificirajući vodu na: 1) stagnirajuća (gornja voda) i 2) podzemna voda — koju dalje dijeli prema stupnju kolebanja nivoa na: a) jako kolebajuća, b) umjereno kolebajuća (0,8—2 m), c) slabo kolebajuća (0,0—0,8 m).

**Čovjek** je u dolinama promijenio vegetaciju, iskrčio velike površine šuma pretvarajući ih u travnjake i oranice. Uklanjanjem šume pogoršao je vodni režim tala.

Obranom od poplava i odvodnjom stvaraju se uvjeti da će glejna tla (čiji će se glejni izgled zadržati još dugo godina) pojačanim prozračivanjem i biološkom aktivnošću A — horizonta, a od ovoga i na određenu dubinu, poprimati sve više izgled oglejenih — semiglej tala.

**Zaidelman** navodi (23) da je stabilnost strukturnih agregata u vodi nakon isušivanja veća kod tala jačeg stupnja zamočvarivanja. Također je eksperimentalno dokazano da se u glinastim tlima kroz 2—3 godine poslije isušivanja tala naglo povećava broj vodopropusnih pora.

Na ova saznanja treba nadovezati mišljenja da se odvodnjom, pogotovo otvorenim kanalima u prvim godinama, povećava aeracija, omogućuje odmah »dublje zakorjenjavanje kultura u prelaznim plodoredima koji imaju zadatak biološke drenaže za stvaranje dubljeg aktivnog fiziološkog profila tla« (Kurtagić, 10).

Nemamo namjeru da ulazimo u konačna rješenja načina odvodnje, jer je to zadatak posebnih stacionarnih istraživanja, a kod istraživanja po temi koju obrađujemo je osnovno da utvrdimo prvenstveno uzrok i stupanj zamočvarivanja, te da nakon toga razradimo naučno zasnovanu klasifikaciju — kojom će se postići osnovni cilj pedogenetskih istraživanja hidromorfni tala — njihovo grupiranje u meliorativne klase i rajone kao i osnovni metod (princip) odvodnje.

#### UZROK ZAMOČVARIVANJA

Ako ispitamo uzrok zamočvarivanja, tj. koje vode uzrokuju ovu pojavu, dolazimo do saznanja koje vode treba odstraniti odvodnjom (snižavanje nivoa podzemnih voda, ubrzanje stoka površinskih voda, poboljšanje filtracije (rahljenjem), obrana od stranih voda itd.).

S uzrocima zamočvarivanja je povezan ne samo metod odvodnje hidromorfni tala, nego i njihova geneza kao i njihova prirodna proizvodna sposobnost (bonitet).

Uzroci zamočvarivanja se utvrđuju na osnovu poznavanja hidroloških i geomorfoloških prilika terena, tipa vegetacije, morfologije profila (pojava oglejenih i glejnih slojeva, granulometrijska građa horizonata), a od ogromne pomoći bili bi rezultati opažanja nivoa podzemnih voda — ali kako ih nedostaje koristimo se indirektnim najjasnijim rezultatom njihovog djelovanja: morfologijom i komparacijom sa tlima čiji vodni režim poznajemo detaljnije.

Najbitnije je kod terenskih istraživanja utvrditi **sljedeće slučajeve uzroka zamočvarivanja**: površinska voda; duboka podzemna voda (150—200 cm); osrednje duboka podzemna voda; plitka podzemna voda (50—90 cm); vrlo plitka podzemna voda (25—50 cm); površinska i duboka podzemna voda; površinska i osrednje duboka podzemna voda; površinska i plitka podzemna voda; površinska i vrlo plitka podzemna voda; vrlo duboka podzemna voda (niže od 200 cm); površinska i vrlo duboka podzemna voda.

Izraziti glej sloj može biti viši iznad nivoa podzemne vode zbog kapilarnog uspona koji može doseći tek nekoliko cm (u šljunku) ili do oko 50—60 cm i više, zavisno o teksturi. Pojava sigurnih znakova oglejavanja u tlima posvuda je u korelaciji sa dubinom postojanja gornje podzemne vode u sredini vegetacione periode vlažnijih godina. Donji trajniji nivo podzemne vode indi-

cira i dubinu izrazitog plavičastog glej sloja. Često ovu donju trajnu podzemnu vodu nalazimo na velikoj dubini od 2,5 — 3—4 m, te ona, u pravilu, nema značajnijeg utjecaja na formiranje profila tla.

## STUPANJ ZAMOČVARENOSTI

Stupanj zamočvarenosti određuje intenzitet potrebe odvodnje. On se određuje ponajviše na osnovu vizuelnoga uvida u morfologiju profila tla. Iako u istom klimatu i pri istim ostalim pedogenetskim faktorima nalazimo isti stupanj zamočvarenosti odražen u određenoj morfologiji, može, naročito kod neiskusnog pedologa, ovakva ocjena u izvjesnoj mjeri biti subjektivna.

Kao pomoćna metoda izučavanja stupnja zamočvarenosti tala, koja može unaprijediti i samu morfološku ocjenu stupnja oglejavanja pojedinih horizontala profila, trebamo tražiti u mogućnosti ustanovljenja uzgoja poljoprivrednih kultura (ili u postojanju prirodnih biljnih asocijacija: šuma, travnjaka, korova (na tlima u prirodnom stanju, tj. prije odvodnje. Postoje grupe kultura koje su različito otporne na anaerobne uvjete u tlu. Neke kulture, šta više, daju bolje prinose na slabo zamočvarenim nego na nezamočvarenim tlima.

Čini nam se da je klasifikacija stupnja zamočvarenosti tala, kako su je definirali američki pedolozi, po mogućnosti uzgajanja poljoprivrednih kultura najjednostavnija i dovoljno upotrebljiva iako ju treba dalje razrađivati (1).

1. Slabo (nezatno) zamočvarena: razvoj biljaka je pod nezatnim učinkom prekomjernog navlaživanja, a rok sjetve se odgađa za vrlo kratak period.

2. Umjereno zamočvarena: rast biljaka je pod umjerenim učinkom prekomjernog navlaživanja, a rok sjetve ili sadnje odgođen je za oko tjedan dana.

3. Jako zamočvarena: razvoj biljaka je pod jakim utjecajem prekomjernog vlaženja, a rok sjetve se odgađa za oko mjesec dana ili više. Takva tla mogu služiti kao melioracioni travnjaci.

4. Ekstremno močvarna: bare, močvare, prevlažna za kultiviranje usjeva i popravak travnjaka. U sadašnjem stanju služe samo za močvarnu vegetaciju trava i drveća.

Prema stupnju i uzroku zamočvarenosti, prirodnoj dreniranosti, razvojnom stupnju i drugim svojstvima moguće je razraditi objektivno bonitiranje tala u smislu američkog sistema klasifikacije proizvodne sposobnosti, odnosno upotrebne vrjednosti (Land capability and land use units). Po toj klasifikaciji, koja je vrlo jednostavna i koja je stekla afirmaciju u svijetu, dijele se ova tla u **VIII klasa proizvodne sposobnosti (boniteta)**, odnosno klase korištenja zemljišta (Land capability classes): I — podesno za svako korištenje. Kultivacija zahtijeva samo uobičajene mjere; II — podesno za svako korištenje, ali su kod kultiviranja potrebne jednostavne mjere konzervacije; III — podesno za svako korištenje, ali su kod kultiviranja potrebne intenzivne mjere konzervacije; IV — podesno za svako korištenje, ali kultiviranje treba biti ograničeno; V — podesno za pašnjak, šumu ili divljač; VI — podesno za ekstenzivni pašnjak, šumu ili divljač; VII — podesno za šumu ili divljač. Obično nije podesno za pašnjak; VIII — podesno u nekim slučajevima za proizvodnju divljači ili odmor. Nepodesno i za pašnjake i za šumu.

Uvažavajući pored tla i druge ekološke faktore za razvoj pojedinih grupa kultura, pri čemu uz istu klimu najveći značaj ima tlo, možemo i samo tlo u smislu Ellenbergove (2) klasifikacije cjelokupnog staništa, ocijeniti pomoću

**SCHEMA KLASIFIKACIJE TALA SLAVONSKE POSAVINE**

OPĆA PODJELA UTJECAJA VOĐE	UZROK ZAMO- CVARNOSTI	GLAVNE GRUPE TLA	Stupanj zamoc- varenosti	Dubina izrazitog glej sloja	Pojas doline i specifikacija reljefa	Prirodna dreniranost	Tekstura profila i geološko supstrata	Princip (metoda) odvodnje	Bonitet (prirod- na proizvodna sposobnost)	NACIN ISKORISTAVANJA	
										Godine suhe i osrednje opskrbljene oborinama	Godine vlažne
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>A. SEMITERESTRIČKA TLA</b>											
Jako kolebajuća pretežno vrlo duboka podzemna voda (0,5–8 m)	Nema	<b>I. Aluvijalna tla (aluvijalna livadska)</b> 1. Aluvijalna karbonatna neoglejena (plavljeni i neplavljeni varijeteti)	Ne postoji	Nema do 3 m	Priobalni uz Savu, Mezouzvisine uravnjene, nisko talasast	2–3	Ilovasto pjeskovita, pjeskovito ilovasta, ilovasta	Nema potrebe	III–V za plavljen- ne varijetete; I–III za neplavl- ljene varijetete	Moguć uzgoj samo jarih us- jeva (kukuruz) uz riziko. Podesna za sve ratarske kul- ture i određene voćne vrste	
	Gornja voda u slabijem intenzitetu	2. Aluvijalna karbonatna slabo oglejena (plavljeni i neplavljeni varijeteti)	Slab	80–100	Priobalni pojas, pretežno mezo- uzvisine u odnosu na tla pod I.	4–5	Ilovasto glinasta 100–200 cm	Slaba ili nepotrebna odvodnja gornjih voda	IV–V plavljenih varijeteta III–IV neplavljen- ih varijeteta	Moguć uzgoj samo jarih us- jeva (kukuruz) uz riziko od popl- ave. Podesno za uzgoj ratarskih kultura	
	Gornja i dublja podzemna voda. Pretežno nezastićeno od poplava	3. Aluvijalna karbonatna umjereno do jako oglejena (plavljeni i neplavljeni varijeteti)	Umjeren do jak	20–70	Priobalni pojas, mezo- uzvisine	5–6	Ilovasto glinasta do 300 cm		V–VI	Podesna za travnjake i po- plavne šume	
Umjereno do jako kolebajuća podzemna voda na 90–300 m	Duboka podzemna i gornja voda	<b>II. Livadska tla</b> II. Nizinsko sivosmeda 4. Nizinsko sivosmeda slabo oglejena	Slab	250–300	Priobalni pojas pretežno, a u cen- tralnom i prite- rasnom mezo- uzvisine	3–5	Glinasto ilovasta do 100–150 cm, niže lakše ilovasto	Slaba ili nepotrebna odvodnja gornje vode	II–IV	Za sve ratarske kulture	Odvodnja gorn- njih voda za lucerna i voć- na stabla
Umjereno koleba- juća podzemna voda na 80–150 cm	Osrednje duboka do duboka pod- zemna voda, slabiji utjecaj gornje vode	II. Livadska tla (semiglej tla) 5. Livadska sivosmeda slabo do umjereno oglejena	Slab do umjeren	80–120	Centralni pojas pretežno na me- zo-uzvisinama	4	Glinasto ilovasta ili ilovasta do cca 100 cm, niže lakše ilovasta ili ilovasto pjeskovita	Snizjenje nivoa podzem- nih voda a ponegdje lagana odvodnja gorn- njih voda	III–IV	Za sve kulture	Za kulture dub- ljeg zakorje- njavanja (lu- cerna, voćna stabla) potrebna odvodnja
	Osrednje duboka podzemna, slabije gornja voda	6. Livadska siva umjereno oglejena	Umjeren	45–75	Centralni pojas, mezo-uzvisine, ne- što niže od tala pod 5.	4–5	Glinasto ilovasta ili ilovasta u cijelom pro- filu (ponegdje ilovasto glinasta do cca 60 cm a niže ilovasta)	Snizjenje nivoa podzem- ne vode i umjerena od- vodnja gornje vode	IV–V	Za travnjake i alternativno za neke oranične kulture	Pretežno za po- trebna odvod- nja
Gornja i umjere- no pokretljiva podzemna voda na 80–150 cm	Djelovanje gornje i podzemne vode sa manjom preva- gom gornje	<b>III. Mineralno močvarna oglejena (semiglej tla)</b> 7. Mineralno močvarna um- jereno oglejena osrednje duboko do duboko gli- nasta	Umjeren	50–120	Centralni pojas slabo džombast	5	Glinasta ili ilovasto gli- nasta do cca 90–150 cm, niže lakše ilovasto	Prvenstveno odvodnja gornjih voda, uz sniže- nje nivoa podzemnih	IV–V	Travnjaci i al- ternativno oranične	Travnjaci, a za ratarske kulture nakon odvodnje
Gornja voda i slabo pokretljiva podzemna niže od 250 cm	Dominantna gornja voda, podzemna na skoro bez utjecaja	8. Mineralno močvarna umjereno oglejena duboko glinasta	Umjeren	100–120	Centralni i prite- rasni pojas, slabo do jako džombast	5–6	Ilovasto glinasta ili glinasta do cca 250– 300 cm	Odvodnja gornjih voda	V–VI	Travnjaci, al- ternativno po- negdje oranične	Za ratarske kulture potreb- na odvodnja
Gornja voda i slabo pokretljiva podzemna na 80–120 cm	Dominantna gornja uz duboku podzemnu	9. Mineralno močvarna jako oglejena	Jak	40–60	Centralni pojas, makrouvale, mikrouvale jako džombast	5–6	Teško glinasta do cca 100–200 cm, niže gli- nasto ilovasta ili ilovasta	Prvenstveno odvodnja gornjih a manja po- treba odvodnje podzemnih voda	V–VI	I za travnjake potrebna od- vodnja, a za o- ranične kulture intenzivna od- vodnja	
Gornja i poplavna voda. Duboka i slabo pokretljiva podzemna.	Vrlo duga perio- da djelovanja gornje vode (veći dio godine) i po- plavne vode	<b>IV. Glej tla</b> IV. Mineralno močvarna glej tla (slabe i vrlo slabe profilne drenaze) 10. Mineralno močvarna jako oglejena — glejna teško glinasta	Jak do eks- tremen	20–60	Centralni pojas, vrlo izrazite makrouvale	6	Teško glinasta do 100–300 cm, niže prašk- kasto glinasto ilovasta	Obrana od poplave i od- vodnja gornjih voda	VI	Travnjaci (pašnjaci) osred- nji. Odvodnju uskladišti sa zahtjevima melioriranih tra- vnjaka.	
Gornja i vrlo duboka podzemna voda	Vrlo duga perio- da djelovanja gornje, mali utje- caj vrlo duboke podzemne vode	11. Mineralno močvarna vlažna glej tla	Ekstremen	20	Centralni pojas, nešto niži tereni od tala pod 10.	6–7	Glinasta do cca 250 cm, niže plići sloj treseta i ilovaste teksture	Odvodnja gornjih voda	VI–VII	Travnjaci (pašnjaci) loši. Od- vodnju uskladišti sa zahtjevi- ma melioriranih travnjaka.	
Umjereno koleba- juća podzemna voda sa manjim učestvom gornje poplavne	Podzemna voda se diže u većem djeluju godinu od površine, u suh- njem povlači dublje	IV. Ritska tla (glejne crnice) a) Tipične ritske crnice (um- jereno dobre profilne dre- naze) 12. Ritske (glejne) crnice	Jak	20–50	Centralni pojas	6 (4–5)	Ilovasta ili glinasto ilo- vasta. Moguća i glinasta do 40–50 cm niže lakše teksture	Snizjenje nivoa pod- zemnih voda	V–VI (III)	Prije odvodnje koriste se kao travnjaci. Poslije odvodnje za oranične.	
Umjereno do slab pokretljiva podzemna voda	Podzemna i gornja voda	b) Netipične ritske crnice (slabe profilne drenaze) 13. Ritske (glejne) crnice duboko do jako duboko glinaste	Jak	20	Centralni pojas	6	Glinasta do 90–150 cm niže lakše teksture	Snizjenje nivoa podzem- nih i ubrzanje odticanja gornjih voda	V–VI (IV)	Prije odvodnje kao travnjaci. Poslije dovodnje kao lošije oranične.	
Gornja i vrlo plitka, odnosno podzemna voda u katovima	Gornja i podzemna voda pod slabim tlakom	IV. Mineralno organogeno močvarna 14. Mineralno organogeno močvarna duboka glinasta	Jak do ekstremen	0–15	Najniže mezo ili makrouvale u kojem pojasu	6–7	Ilovasto glinasta ili gli- nasta do 90–250 cm	Odvodnja gornje vode	VI (V)	Travnjaci prije odvodnje. Poslije odvodnje preporuča se za meliorirane travnjake	
Gornja i osrednje duboka podzemna voda	Plitka do osred- nje duboka pod- zemna voda. Sla- biji utjecaj gornje vode.	15. Ritska mineralno organo- geno močvarna	Jak do eks- tremen	0–15	Najniže mezo ili makrouvale bilo u kojem pojasu	6–7	Ilovasto glinasta ili gli- nasta do 90–130 cm	Odvodnja gornjih i osrednje dubokih pod- zemnih voda	VI–VII	Travnjaci prije odvodnje. Poslije odvodnje preporuča se za meliorirane travnjake.	
Plitka podzemna autotona i alo- tona, moguća i poplavna	Plitka podzemna eventualno poplavna	IV. Organogeno močvarna (nizinska tresetna) tla 16. Organogeno močvarna	Ekstremen	Odmah is- pod tresetnog sloja (30–60 cm)	Najniže mezo i priobalnom prijasu	7 (4–5)	20–60 cm tresetni sloj, niže ilovasta ili ilovasto pjeskovita	Odvodnja plitkih pod- zemnih	VII (IV)	Prije odvodnje za divljač. Poslije odvodnje za travnja- ke i kukuruz. Zbog malih po- vršina preporuča se za div- ljač.	
<b>B. TERESTRIČKA TLA</b>											
Normalno vlaže- nje samo atmo- sferom vodom	Nema	<b>V. Nizinska smeđa</b> 17. Nizinska smeđa	Ne postoji	Nema do 300 cm	Priobalne mezo- uzvisine; izrazite mezo-uzvisine u centralnom prijasu	2–3	Ilovasta ili glinasto ilo- vasta do 40–80 cm, niže ilovasta ili ilovasto pje- skovita	Nema potrebe	I–II	Podesna za uzgoj svih kul- tura, pa i određenih voćnih vr- sta. U suhim godinama po- svetiti pažnju konzervaciji vlage.	
Kratkotrajno prekomjerno vlaženje gornjom vodom	Neznatno do slabo gornjom vodom	<b>VI. Nizinski pseudogleji</b> 18. Nizinski lesivirani pseudo- gleji (na slabo zamoc- varenom lesu)	Neznatno do slab	Nema do 300 cm	Posvuda izrazi- tije mezo-uzvisine	4	Ilovasta i ilovasto gli- nasta do 60–100 cm, niže ilovasta	Nema potrebe ili ne- znatno gornje vode	II–III	Podesna za sve ratarske kul- ture i određene voćne vrste.	
Kratkotrajno prekomjerno vla- ženje gornjom vodom	Gornja voda slabije a vrlo dubo- ka podzemna skoro bez utjecaja	19. Nizinski pseudogleji na za- mocvarenom lesu	Slab	Nema do 300 cm	Centralni pojas — izrazite mezo-uzvisine	4	Glinasto ilovasta do cca 70 cm, niže ilovasta ili praškasto ilovasta	Neznatna odvodnja gornje vode	III	Podesna za sve ratarske kul- ture i određene voćne vrste.	
Umjereno dugo prekomjerno vla- ženje gornjom vodom	Gornja voda	20. Nizinski pseudogleji um- jereno izraženi na bez- karbonatnim ilovinama i glinama	Umjeren do slab	Nema do 300 cm	Centralni pojas, izrazite uravnje- ne mezo-uzvisine (zapadni dio sla- vonske Posavine)	4–5	Ilovasta do cca 40 cm, niže ilovasto glinasta	Umjeren odvodnja gornjih voda	IV	Podesna za uzgoj strnih žita i kukuruz. Za lucerna i voćne vrste nužno produbljivanje fiziološki aktivnog profila.	
Dugo prekomjer- no vlaženje gorn- jom vodom	Gornja voda u sloju 0–50 cm umjereno dugo, niže vrlo dugo	21. Glej pseudoglej	Umjeren do jak	Od cca 100 cm		5	Ilovasta ili glinasto ilo- vasta do cca 80–100 cm, niže ilovasto glinasta ili glinasta	Intenzivnija odvodnja gornjih voda	V (IV)	Prije odvodnje za travnjake i loše oranične. Poslije od- vodnje za oranične kulture ogr- aničenih vrsta.	



tzv. stanišnih indeksa (1—5) kao: 1 — nepogodno; 2 — loše; 3 — umjereno; 4 — dobro; 5 — vrlo dobro. Grupe kultura na koje se odnosi ova ocjena su: oranice, vrtovi, travnjaci, voćnjaci, vinogradi i šume.

#### KLASIFIKACIJA I BITNE OSOBINE TALA SLAVONSKE POSAVINE

Uzimajući u obzir dosadašnje rezultate o klasifikaciji hidromorfni tala, mogli smo na osnovi vlastitih istraživanja doći do novih saznanja za objašnjenje geneze i svojstava ovih tala, te smo pored već navedenih pedogenetskih faktora (reljef, podzemna voda ili gornja voda, geološki supstrat i drugi) uzeli kao **odlučujući kriterij teksturu (sastavni dio osobina geol. supstrata) cijelog profila tla**, koja uz iste uvjete reljefa i udaljenost od vodotoka odlučno utječe na vodni režim, svojstva i sistematsku pripadnost.

Primjenom jedinstvene metodike istraživanja velikog broja profila, a prije svega usvajanjem naprijed obrazloženih principa stupnja i uzroka zamočvarivanja, kao i detaljnom analizom pedogenetskih faktora i osobina tala dobivenih na osnovu terenskih i laboratorijskih istraživanja, mogli smo jasno definirati sistematske jedinice tala slavonske Posavine i osnovne karakteristike vodnog režima. Iz priložene sheme klasifikacije glavnih predstavnika (priložena tabela) tala vidljivi su njihovi genetski odnosi, a na osnovi toga i odnosi vodnog režima, uzroci i stupanj zamočvarivanja kao i principi odvodnje te načini korištenja. Navedena je 21 sistematska jedinica tala kategorije tipa, podtipa, roda a ponegdje i vrsta — u zavisnosti koja kategorija ima veći značaj, dok su ukupno ustanovljene 64 sistematske jedinice prema jedinstvenom kriteriju. Jasno diferencirani vodni režim dovodi do karakterističnog redosljeda horizonata i specifičnih svojstava — značajnih za jedan tip tala.

Za bolje razumijevanje klasifikacije i osobina tala slavonske Posavine potrebno je da se osvrnemo na precizniju definiciju **oglejenih i glejnih** horizonata, sa čime je povezana i podjela hidromorfni tala na oglejena i glejna.

Pod **oglejenim** mislimo **gleju sličan horizont** nastao pod utjecajem gornje vode i označava se sa »g«. Ovaj horizont dalje lučimo na: g' — slabo oglejen (poneke oksidoredukcijske pjegice, uočljive pažljivim osmatranjem); g'' — umjereno oglejen (pola horizonta prekriveno oksidoredukcijskim pjegama; g''' — jako oglejen (prevladavaju oksidoredukcijske pjege). Stupnjevima oglejavanja odgovaraju i stupnjevi zamočvarenosti. Termin »oglejen horizont« smatramo da treba proširiti na »oglejena tla« i po gornjoj definiciji bio bi usvojiv ne samo za tla tipa pseudogleja nego i za semiterestrička tla, semiglej tipa, kod kojih prevladava prekomjerno vlaženje gornjom vodom, ali ne sredinom vegetacione periode. Samo kod pseudogleja imamo izrazitije marmoriranje i u pravilu proces lesivaže, a često i podzolizacije i praškastu strukturu u A — horizontu, dok su mineralno-močvarna umjereno oglejena i nizinško sivosmeđa slabo oglejena tla teže teksture pa se marmoriranje gubi u osnovnoj sivoj ili sivosmeđoj nijansi.

Pojam oglejenog horizonta odgovarao bi njemačkom »vergleyt« i »stark vergleyt«, schwach vergleyt«, a odnosi se na tla kod kojih podzemna voda ne dopire u gornji horizont (4). Za ova tla postoji naziv »Semigley«, a proces oglejavanja »Vergleyung«.

U ruskoj pedološkoj literaturi postoji podjela hidromorfni tala prema dubini horizonta izrazitog gleja na slijedeće glavne grupe: a) »gluboko-

**ogleenie**« — ne više od 90—100 cm; b) »gleevatie« 50—60 cm; c) »gleevie« 20—30 cm; a kod d) »torfianisto — gleevie« glejni sloj dolazi neposredno pod organogenim horizontom (23).

»Gleevatie počvi« odgovaralo bi jednim dijelom našem pojmu oglejenih tala, a tu spadaju i u ovom radu označena kao umjereno do jako oglejena tla s izrazitim glej slojem na 50—150 cm dubine, ali se naš pojam proširuje i na slabije oglejena sa glej slojem od 150—250 cm.

Sa »G« označujemo horizont **izrazitog gleja** posve pod utjecajem podzemne vode, iako ovaj horizont može nastati i pod utjecajem gornje vode u većem dijelu godine (8,22), jer u tim uvjetima gornja voda ima trajniji karakter. Lučimo »Go« — oksidacijski i »Gr« — redukcijski glej sloj, kao i njihove kombinacije (Gor ili Gro). Navodimo ostale oznake glavnih horizonata primjenjivane kod istraživanja tala doline slavonske Posavine: A<sub>00</sub> — nerastvoreni listinac; A<sub>0</sub> polurastvorena organska tvar, sloj sirovog humusa; A<sub>1</sub> — humusni akumulativni sloj; A<sub>2</sub> — izblijeđeni pothorizont eluvijacije (glinastih čestica); B — iluvijalni sloj bogatiji glinastim česticama iz A<sub>1</sub> i A<sub>2</sub> horizonata; C — matični supstrat; D — supstrat (stijena ili trošina) najniže položen u profilu iz kojeg ne nastaje tlo. Postoje i kombinacije oznaka kao npr.: A<sub>2</sub>g ili AB, Bg, A<sub>2</sub>Bg itd.

**Tla po dubini** pojedinih teksturnih oznaka su klasificirana kao: vrlo jako duboka preko 300 cm; jako duboka 150—300 cm; duboka 90—150 cm; osrednje duboka 50—90 cm; plitka 25—50 cm; vrlo plitka manje od 25 cm.

Zbog ograničenog prostora osvrnut ćemo se ukratko na slijedeće glavne tipove:

I — aluvijalna tla; II — livadska tla; III — mineralno-močvarna oglejena; IV — glej tla; V — nizinska smeđa; VI — nizinski pseudogleji.

#### A. SEMITERESTRIČKA (HIDROMORFNA) TLA

Za semiterestrička tla je općenito najznačajnije da na njihovu genezu utječe jako podzemna voda (s nivoom višim od 1,5 m), ili manje više kolebajuća podzemna, a djelomično i poplavna voda.

##### I. Aluvijalna tla

Možemo nazvati u širem smislu kao i njemački pedolozi: livadska tla s jako kolebajućom i pretežno vrlo dubokom podzemnom vodom. Prostiru se na priobalnom pojasu 50—4000 m uz prirodne vodotoke. Ruski pedolozi nazivaju ova tla **aluvijalno-livadska**, za razliku od **livadskih tala centralnog i priterasnog pojasa doline** (17). Prije podizanja nasipa, a i sada izvan nasipa, značajna su za ova tla dva osnovna procesa: a) intenzivna **aluvijacija**, pod kojom razumijevamo djelovanja poplavnih voda u smislu prenašanja i akumulacije nanosa sadržanih u vodi; b) **proces plavljenja**, tj. djelovanje plavne strane vode u smislu prekomjernog vlaženja tala stranom površinskom vodom.

Podjela aluvijalnih tala na niže sistematske jedinice trebala bi se temeljiti na:

- a) **karbonatnosti**, odnosno **nekarbonatnosti**;
- b) **teksturi** i korelativno s time povezanom **stupnju oglejenosti** (s rjeđim izuzecima):

- ilovasto-pjeskovita, pjeskovito ilovasta i ilovasta kao neoglejena;
- glinasto-ilovasta, ilovasta glinasta slabije do umjereno oglejena;
- duboko glinasta ili ilovasto glinasta (100—200 cm) prelaze u glej tla — ali su u priobalnom pojasu izuzetak i nalazimo ih u nezasutim mezouvalama.

Uz priobalni pojas Save grupa aluvijalnih tala, a uz potoke bliže brežuljkasto-brdovitom terenu na sjever imamo uz manje vodotoke utjecaj — **deluvijalnih** nanosa — tj. prenošenih snagom gravitacije uz pomoć oborina s neposrednih viših položaja u dolinu, ali ostaje pretežno izrazito dominantan proces aluvijacije, naročito pri izlazu potoka na ravničarski teren Posavlja. Stoga bi termin »deluvijalno-aluvijalna tla« za ravnice imao samo konvencionalan značaj, jer je otežano povući granicu između deluvijalnih i aluvijalnih nanosa; stoga mnogi pedolozi označavaju i grupu deluvijalno-aluvijalnih tala samo »aluvijalna tla«.

Česte pa i trajnije poplave na aluvijalnim tlima lakše teksture ne ostavljaju u pravilu znakove oglejavanja; oglejavanje nastupa kod glinasto ilovastih vrsta.

Plodnost aluvijalnih tala je najveća kod neoglejenih podtipova ilovaste teksture, koja ako su neplavljena mogu pripadati I — II bonitetnoj klasi, a opada sa stupnjem oglejavanja i s pjeskovitim vrstama.

## II. LIVADSKA TLA

Termin potječe iz ruske i njemačke pedološke literature: »lugovie počvi«; »Auenboden«, a nije nastao kao oznaka kulturne vrste nego tzv. **livadskog procesa**.

Prema ruskim pedolozima možemo livadska tla izdvojiti na osnovi pojačane vlažnosti tla uvjetovane prvenstveno podzemnom vodom, tj. prevladavanjem uzlaznih (kapilarnih) kretanja nad gravitacionim kretanjem vode u profilu tla. Dominantno vlaženje podzemnom vodom praćeno je i hidrogenom akumulacijom elemenata iz podzemnih voda. Cjelokupni pedogenetski proces prevladavajućeg djelovanja povećane vlažnosti na račun podzemnih voda naziva se livadskim procesom.

Prema njemačkim pedolozima kod ovih tala leži podzemna voda u većem dijelu godine niže od 80 cm, odnosno umjereno koleba od 80—150 cm, rjeđe dublje od 200 cm — jer tada imamo uvjete za livadska tla u širem smislu (aluvijalno-livadska) i **nizinsko-sivosmeđa tla**. Izdvajanje posebnog tipa iz grupe livadskih tala pod terminom nizinsko-sivosmeđih tala ima razloga u procesu vlaženja uvjetovanog dubokom i vrlo dubokom podzemnom vodom, a sam naziv »nizinski« je izabran iz konvencionalnih razloga i označuje relativno nešto više položaje od livadskih i prelaz prema nizinskim terestričkim tlima.

Livadska tla su pretežno lakše do osrednje teške teksture. Ako su teže teksture tada ova teksturna kategorija ne zalazi dublje od oko 60—120 cm, tako da niži relativno teksturno lakši slojevi imaju osobine vodonosnih slojeva — bez čega nema tekuće i kolebajuće podzemne vode značajne za ova tla. **Tipična livadska tla** nalazimo u centralnom i priterasnom pojasu doline s umjereno kolebajućom podzemnom vodom na dubini 80—150 cm.

**Livadska tla su srodna s mineralno-močvarnim oglejenim tlima** (Semi-glej, njemački »Halbglej«) ali posljednja imaju težu teksturu do 150 cm, pa i 300 cm, te stoga nemaju izražen vodonosni sloj i utjecaj podzemne vode nego naprotiv pojačano vlaženje dolazi atmosferskom ili stranom vodom, a vrlo podređeno podzemnom vodom. Ovo je od velikog ekološkog i meliorativnog značaja za poznavanje ove dvije srodne, ali i znatno diferentne grupe tala.

Livadska tla imaju ponajviše slijedeću građu profila:  $A_1 - A_g - G_{or} - C_{or}$  ili  $A_1 - A_g - B_g - G_{or} - C_{or}$ . Boja humusnog horizonta je sivosmeđa ili siva. U pravilu su osrednje prozračena i dosta biološki aktivna. Imaju slabo kiselu reakciju u gornjim horizontima, a u nižima su u pravilu slabije alkalična.

Podjela na niže sistematske jedinice temeljila bi se: a) na variranju prosječne dubine podzemne vode (od kojih je najvažnija ona u sredini vegetacione periode, a s tim u vezi i sa stupnjem zamočvarenosti, koja se kreće između slabe do osrednje, a zatim; b) prema dubini teksturnih kategorija.

Fizikalna svojstva su im povoljnija ukoliko su ilovaste teksture.

Livadska tla su i prije odvodnje bila alternativno korištena za oranične kulture, ali sa znatnim ograničenjem, pa su bila velikim dijelom pod travnjacima i šumama.

Livadska tla slabijeg stupnja oglejenosti, posebno na mezouzvisinama ne zahtijevaju sniženje podzemne vode, dok je to na prelazu prema mezouvalama potrebno. Kod snižavanja nivoa podzemnih voda je nužno voditi računa da se ne spusti prenisko.

**Za daljnju raspodjelu semiterestričkih tala** potrebno je da se upoznamo sa definicijama koje je naveo Stebut (18) pojmova: bare, močvare i ritovi, kao rezultatima utjecaja podzemne i gornje vode. Ako te vode »pokriju tlo manje-više debljim slojem nastaju **bare**, kad upravo pokriju tlo nastaju **močvare**, a kad se izmjenično često penju i spuštaju u dubinu nastaju **ritovi**«.

Bare kao i jezera su uvijek pod vodom, tj. podvodne formacije, dok kod močvara i ritova podzemna i gornja voda izbijaju do površine — i to kod močvara, zbog teže teksture dulji period, a kod ritova kraći i povremeno.

Iako vrlo jednostavna definicija ona nam otvara sagledavanje vrlo značajnih kriterija podjele hidromorfničkih tala, koje smo dalje razradili.

Kod močvara kolebanje gornje i podzemne vode do površine može biti širokog raspona, ali bi mogli približno ocijeniti da je kod semiglej tala umjeren, a kod glej tala slabo, ali u oba slučaja u pravilu **dominira gornja voda i nepostojanje pravog vodonosnog sloja na veću dubinu**, što je **uvjetovano težom teksturom** do 90—300 cm i više.\*

### III. Mineralno-močvarna oglejena (Semi-glej) tla

Prekomjerno vlaženje gornjih slojeva je dugo, ali nije u pravilu sredinom vegetacione periode. Zbog toga je građa profila ovih tala slična livad-

\* Vrlo korisne usmene informacije o nekim osobinama vodnog režima semiglej i glej tala Posavine dobio sam od inž. R. Katalinčića, agronoma Direkcije za Savu, koji je radio na baulaciji ovih tala.

skim: A — A<sub>g1</sub>'' — A<sub>g2</sub>'' — G<sub>ro</sub> — CG<sub>ro</sub> ili A<sub>g1</sub>'' — g<sub>2</sub>'' — g<sub>3</sub>'' — g<sub>4</sub>'' — g<sub>5</sub>'' — G<sub>or</sub> — G<sub>ro</sub> i druge kombinacije. Prema utjecaju, odnosno visini i trajanju prekomjernog vlaženja, izraziti glej horizont nalazimo na dubini 50—150 cm, a za tim zavisnosti o reljefu i teksturi, razlikujemo podtipove: a) umjereno oglejene duboko glinaste; b) umjereno oglejene jako duboko glinaste i c) jako oglejene.

Daljnja podjela ovih tala temeljila bi se na:

— teksturnim manjim diferencama ali **unutar ilovasto-glinaste i glinaste kategorije** do dubine 90—300 cm — kao i teksturi geološkog supstrata;

— filtraciji profila i prirodnoj dreniranosti kao i međusobnom djelovanju gornje, kao dominantne, i podzemne vode;

— karbonatnosti.

Pojava džomba i pojava pukotina za ljetne suše, odnosno njihova izraženost je odraz intenziteta alternacije suhe i vlažne periode kao i većeg sadržaja glinastih čestica.

Kod melioracije ovih tala najvažnija je odvodnja gornjih voda, a kod jako duboko glinastih vrsta kao isključivi metod popravke vodnog režima.

**IV — Glej tla** predstavljaju veliku grupu tala sa samostalnim tipovima, tj. odlikuju se velikom diferentnošću. Zajedničko je za sva tla ove grupe da je gornja podzemna voda većim dijelom godine na dubini 0 — 80 cm. Daljnja podjela glej tala temelji se prvenstveno na:

— trajanju prekomjernog vlaženja;

— slojevitosti teksturne građe profila i prema tome profilnoj dreniranosti.

**IV<sub>1</sub> — Mineralno-močvarna glej tla** (slabe i vrlo slabe profilne drenaže). Za genezu ovih tala nisu dovoljni odgovarajući reljefski uvjeti (niži tereni), nego prije svega i teža — glinasta tekstura. Naša ispitivanja na brojnim lokalitetima su dokazala da su ova tla u pravilu jako duboko glinasta (150—300), a zajedničko im je vrlo dugi utjecaj gornje, ponajčešće i poplavnne vode, a vodonosni sloj prave podzemne vode nalazimo na dubini 250—300 cm i niže. Razlikujemo dva glavna podtipa:

a) **Mineralno-močvarna jako oglejeno-glejna teško glinasta** — kod kojih je relativno jače izraženo djelovanje gornje vode (bez ustanovljenja vodonosnog sloja) za koju se može pretpostaviti da oscilira u prosjeku od 20—80 cm.

b) **Mineralno-močvarna vlažna glej tla**, kod kojih je oscilacija gornje vode pretežno od 0,0 — 60 cm.

Obadva podtipa močvarnih tala su toliko vlažna da ne nastupa značajniji period zasušivanja, te stoga ovdje ne nalazimo niti pojavu džomba. Ovim tlima bi ponajviše odgovarao termin **bazenskih glej tala**, koji su spominjali mnogi naši pedolozi (10).

Najčešća građa profila ovih tala bila bi A<sub>1g</sub>''' — g''' — G<sub>or</sub> ili A — G<sub>ro</sub> — G<sub>r</sub> ili AG<sub>ro</sub> — G<sub>or</sub> — G<sub>r</sub>.

Daljnja podjela ovih tala se temelji na:

— dužini prekomjernog vlaženja gornjim i poplavnim vodama;

— eventualnoj pojavi teksturno lakših proslojaka u profilu tala s katovima podzemne vode;

— karbonatnosti.

Odvodnja nižih slojeva tla zasićenih prekomjernom gornjom vodom je otežana zbog teške glinaste teksture, te se preporučuje nakon obrane od poplava usmjeriti odvodnju manjim intenzitetom za potrebe trajnijih prirodnih travnjaka.

#### IV. — Ritske (glejne) crnice

Iako kod ritskih tala dominira podzemna voda visoko kao i kod ostalih glej tala (0—80) cm u većem dijelu godine, nastupa povremeno spuštanje nivoa podzemnih voda ponegdje i vrlo duboko. Od livadskih tala se razlikuju duljim periodom prekomjernog vlaženja, te uslijed toga i nisu ni u sušnijim godinama podesna za obradu.\* Ovi položaji su donedavna bili izloženi i povremenim poplavama.

Geološki supstrat ovih tala je ponajčešće zamočvareni les u istočnom dijelu slavonske Posavine, ali mogu biti i drugi lakši karbonatni supstrati. Lakša tekstura ubrzava profilnu drenažu.

Ritska tla, zahvaljujući povremenim prekidima prekomjerne vlažnosti uvjetovane podzemnom vodom, imaju jaku biogenu akumulaciju, te su dosta i jako humozna na relativno veću dubinu (do 40—60 cm). Građa profila je najčešća A<sub>1</sub> — AG — CG<sub>r</sub> ili A — AC — CG, dok se kod livadskih tala drugi horizont označuje sa mali »g«.

Podjela ovih tala na daljnje niže sistematske jedinice temelji se prvenstveno na ovim faktorima:

— Teksturi koja je ponajčešće osrednje lagana odnosno osrednje teška. Ako je glinasta tekstura od površine, ne može za tipična ritska tla biti dublja od oko 40—60 cm. Kod netipičnih ritskih tala glinasta tekstura prevladava do 90—150 cm i stoga pogoršava profilnu drenažu, a ovi podtipovi ritskih tala, pogotovo ukoliko su nekarbonatni, imaju izvjesnu srodnost s mineralno-močvarnim glejnim tlima.

— Karbonatnosti — jer pogoduje stvaranju Ca humata u sušnijem periodu godine i formiranju tipične crnice, koja donekle podsjeća na černozem u gornjih 0—30 cm, ali nepovoljnije strukture.

Odvodnja tipičnih ritskih tala je relativno lakoizvodljiva otvorenim kanalima, koji zbog dobre profilne drenaže snize nivo podzemnih voda na potrebnu dubinu. Ne treba biti pedolog pa da se uvjerimo u ovu činjenicu (ritska tla južno od Osijeka, kod sela Privlake i drugdje na području porječja Biđ—Bosut), što i opravdava izdvajanje ove grupe od ostalih glejnih tala. Nakon odvodnje ritska tla se mogu po plodnosti približiti černozeru.

#### IV. — Organogeno-močvarna ili nizinska tresetna glej tla

Ova tla njemački pedolozi nazivaju »Moorgley« a ruski »torfinisto gleevie«. Imaju izvjesne srodnosti s ritskim tlima zbog povoljnije profilne drenaže (lakša tekstura), te se stoga nalaze u priobalnom pojasu uz Savu. Zauzimaju izrazitije mezo i makrouvale s vodom na površini (prelazni oblik između »bare« i »rita«).

\* Stebut A. navodi da se ritska tla mogu na izvjesnim položajima obrađivati u suhoj periodi i prije odvodnje. Naša zapažanja se ne mogu uskladiti s ovakvim zaključkom, pa nam se čini da je A. Stebut proširio pojam ritskih na livadska tla, posebno na aluvijalno-livadska koja je on u Baranji istraživao. To je i razumljivo, jer u njegovo vrijeme u pedološkoj literaturi nije bio jasno definiran livadski proces.

Konstelacija izrazitog prekomjernog vlaženja, prvenstveno podzemnom vodom i izvjesnog spuštanja nešto niže u suhom ljetnom periodu, ali i tada ostaje vlažno tlo profilne dobre drenaže omogućavajući najjaču biogenu akumulaciju (humizaciju) ostacima močvarne vegetacije. Stoga ova tla sadrže preko 30—90% organske tvari, prelazeći u pravi treset.

Nalazimo ih na neznatnim površinama. Zbog lakše teksture u profilu lako se odvođe otvorenim kanalima. Imaju vjerojatno značaj i za slobodnu prirodu.

Treba spomenuti i podtip **mineralno-organogeno-močvarnih tala** (njemački pedolozi ih nazivaju »anmoorige Gley«) koja sadrže oko 10—20% organske tvari u gornjem sloju. Ova tla imaju slabiju profilnu drenažu u odnosu na organogeno-močvarna tla.

## B. TERESTRIČKA TLA

Za terestrička tla je svojstveno da podzemna voda nema značajnijeg utjecaja na genezu, te je kod ovih tala dominantna perkolacija odozgo dolje. Međutim, u dolini Save imamo izvjestan utjecaj **vrlo dubokih podzemnih voda** (dublje od 200 cm), te iako ove vode nemaju jasan utjecaj na tlo iznad 150 cm, one imaju manji utjecaj morfološko-genetskog i ekološkog značaja. Stoga ova tla za razliku od brežuljkastog i viših mezouzvisina (5—20 m), nazivamo **nizinska terestrička tla**.

## V. Nizinska smeđa tla

Razvila su se na izrazitim mezouzvisinama s ilovasto pjeskovitim ili pjeskovito ilovastim starije aluvijalnim ili lesnim karbonatnim supstratima.

Kod ovih tala ne nalazimo izraziti glej sloj niti do 3 m dubine. Značajno je da imaju dobru profilnu i prirodnu dreniranost, tj. vlaženje se obavlja samo atmosferskom vodom uz dobru do ponešto jaču perkolaciju.

Na izvjesnim položajima (uravnjene mezouzvisine) mogu biti izložene slabijoj lesivaži, a na padinama i izrazitim hrptovima slabijoj eroziji uz izbijanje karbonatnog supstrata na površini. Građa profila je slijedeća: A — AB — B — C, A — (B) — C, ili A — AC — C, pa bi se prema tome ova tla mogla dijeliti u tri niže sistematske jedinice, manjih razlika u svojstvima.

Plodnost ovih tala je visoka, te je na njima moguć uzgoj svih kultura uz uobičajene mjere. Ponegdje treba posvetiti veću pažnju konzervaciji vode.

## VI. Nizinski pseudogleji

Razlikujemo dva roda ovih tala:

a) na podlozi slabo zamočvarenog karbonatnog lesa,

b) na diluvijalnim beskarbonatnim ilovinama i glinama.

Na **podlozi slabozamočvarenog lesa** uslijed lesivaže se postepeno pogoršava filtracija atmosferske vode, te se pojavljuje kod jednog podtipa slabije pseudooglejavanje tek na 50 cm dubine, a gornji slojevi su zadržali dominantnu smeđu boju — a takva tla (na prelazu između nizinskih smeđih i pseudoglejenih) nazivamo **nizinska lesivirana smeđa na slabo zamočvarenom lesu**. Građa profila im je u prosjeku  $A_{or} — A_2B — B B_{s1}' — B_{s2}'$ .

Kod nizinskih pseudogleja na slabozamočvarenom lesu su znakovi slabijeg pseudooglejavanja već na 25—30 cm. Građa profila je ponajčešće  $A_{or}$ .

—  $AB_{g1}$  —  $B_{g2}$  —  $C_{g3}$ . Oba podtipa nizinskih pseudogleja na lesu imaju relativno povoljan vodni režim s umjerenom prirodnom dreniranošću, s vrlo dubokom podzemnom vodom, tj. dominantnošću perkolacije atmosfere vode. Nizinski lessivé pseudogleji imaju nešto povoljniji vodni režim u odnosu na nizinske pseudoglej iste podloge matičnog supstrata. Tekstura ovih pseudogleja je glinasto-ilovasta 70 — 100 cm, a niže ilovasta.

Zapadno od Jelas polja nalazimo podtip **nizinski pseudogleji umjereno izraženi na beskarbonatnim ilovinama i glinama**, tj. na ravničarskom diluviju odnosno starijem aluviju mezouzvisina 5—10 m iznad nižih terena ravnice. Umjereno pseudooglejavanje zamjećuje se već na dubini od 15 cm, prekomjerno vlaženje je osrednje, pa i dugo, prirodna dreniranost umjerena do nepotpuna. Ova tla imaju izrazito kiselu reakciju tla, ponajviše u cijelom profilu i slabije su humozna. Zahtijevaju slabije do umjereno-intenzivnu odvodnju površinskih voda. Građa profila  $A_{or}$  —  $A_{3g1}''$  —  $A_3$   $B_{g2}''$  —  $B_{g3}$  —  $C_g'$ . — Iskorištavaju se kao oranice.

Na nekim položajima, gdje teži teksturni sastav i posebnosti reljefa stvaraju uvjete dugog jačeg vlaženja gornjom vodom na dubini oko 50 — 100 cm ili niže, nastaje **gleju** vrlo blizak sloj, a formirano tlo ima nešto nepovoljniji vodni režim, srodan pseudoglejima sa dugim periodom prekomjernog vlaženja, sa jakim oglejavanjem do 100 cm. Ova tla imaju osobine **glej-pseudogleja**. Iskorištavaju se prije odvodnje kao prirodni travnjaci i loše oranice. Građa profila:  $A_1$  —  $A_{3g}''$  —  $B_{g2}'''$  —  $g_3'''$   $G_{ro}$ .

#### SOME RESULTS OF PEDOGENETIC INVESTIGATIONS AND SOIL MAPPING OF THE SLAVONIAN PART OF THE SAVA RIVER VALLEY ON A SCALE OF 1:50.000

##### Summary

**Dr. ing. Pavao Kovačević** — Institute for pedology and technology of soil, Zagreb, Kačićeva 9, Yugoslavia

The systematic work performed in 1964 and 1965 on the project of pedogenetic investigations and elaboration of a soil map of the Slavonian part of the Sava River Valley on a scale of 1:50.000, has led the author to the new notions of the properties, classification and geography of the soils of the investigated area, which could be of interest for the scientific and practical questions in the field of knowledge of valley soils in general.

Up to this time were carried out mainly pedological investigations with the elaboration of soil maps on a scale from 1:200.000 to 1:100.000, which works offer 4—16 times less accuracy (than on a scale 1:50.000) in the representation of the areas of distribution of individual systematic soil units or their associations. Detailed soil maps (1:5.000 to 1:10.000) were elaborated for minor areas.

Pedogenetic investigations and the working out of a soil map on a scale of 1:50.000 for the Slavonian part of the Sava River Valley make possible a systematic elaboration of a detailed soil classification equally applicable for the needs of the preparation of soil maps on enlarged or reduced scales.



In a detailed soil map the individual systematic units are mainly separated by soil boundaries and in the 1:50.000 soil map mainly the soil associations, but also individual systematic units in dependence on the complexity of the terrain.

Soil mapping on a scale of 1:50.000 offers a safe basis not only for an easier elaboration of detailed soil maps — without which no planning of industrial production in agriculture is possible — but also for a real sequence of the preparation of the latter according to financial conditions, i. e. both the abovementioned activities complement themselves.

The systematic investigation of the soils of the Slavonian part of the Sava River Valley made possible the elaboration of the classification of semiterrestrial (hydromorphic) soils, which, in our opinion, could only be improved through further acquiring of a new knowledge of the properties of these soils (especially on the moisture régime dynamics), but it cannot be changed in its essential criteria. These results could only be achieved thanks to the study of a great number of profiles in a relatively restricted area (of the same climate) by paying special attention to topography, parent material and hydrology in their interconnections.

Thus we came to the conclusion that it is necessary to study the soils of the valley of the Sava primarily from the following aspects: 1) Topography in general: riparian, central and that of the terrace-bordering zone of the valley; 2) Parent material — taking into consideration at first the mechanical composition and then the properties of the water and the amount of carbonates. Thereafter we became aware that the **hydrology, systematic relationship and water regime of the valley soils are actually the result of the distance from the river banks, of the relief and of the texture of the parent material and of the profile itself.**

For the knowledge of soil properties and the elaboration of the classification of investigated soil there were also of enormous significance clear definitions of the upper (the zone of aeration) and ground water (the zone of saturation), the causes and degree of the excessive moistening (bogy type of soil formation), as well as the mode of utilization prior to the reclamation of the soil.

On the basis of what has been said the following large groups of soils were established:

**I. Alluvial soils**, or alluvial-meadow soils within the riparian zone of the valley with strongly fluctuating and mostly very deep ground water table (0,6—8 m). They can be ungleyed, weakly or moderately gleyed, flooded and unflooded (protected against inundations), calcareous and noncalcareous.

**II. Meadow soils** — with prevalent moistening through underground water moderately fluctuating within a zone of 80—150 cm depth. These soils display on average (a light to medium heavy texture, and, if they are clayey then only to cca 50—70 cm. depth. They occur mainly in the central zone of the valley.

**III. Mineral hydromorphic gleyed soils.** Gleyization is conditioned mainly by the upper waters, and in places to a smaller extent by a moderately or weakly mobile ground water occurring between 80 and 250 cm. depths. Prevalently a heavier texture — loamy-clayey and clayey — occurs from 90 to 250 cm. A markedly gley layer is found at 40—120 cm. The mentioned soils

occupy mainly the central and terrace-bordering zone of the valley. They are classified according to the degree of gleyization and the depth of the loamy-clayey and clayey textural categories.

**IV. Gley soils** — with pronounced gley layer already at 20—30 cm. depth. They are subdivided into:

1) **Mineral hidromorphic gley soils** of poor or very poor profile drainage — of marked clayey texture (to 100—300 cm.) and distinct gley layer from 0 to 50 cm depth. The chief cause of the process of swamp formation in the upper water which may appear in several storeys.

2) **Reedy (gley) black soils** are low-lying grounds of a light or medium heavy texture, on average of moderate profile drainage — which under a **dominant influence** of the moderately fluctuating ground water at 0—80 cm levels during the major part of the year conditions also the onset of a temporary lowering of the ground water table. The gley layer is situated at 20—50 cm. immediately below the humous layer.

**V. Peaty soils** — or peaty-gley soils of the plain. They occupy insignificant areas in the riparian zone exhibiting a light to moderately heavy texture and a moderate profile drainage.

**VI. Brown soils of the plain** lying on loamy-sandy or sandy-loamy older alluvial or loess-calcareous substrata. The ground water table occurs below 3—4 m. As a rule marked gley layer is not to be found up to 3 m. These soils are of high productive capacity.

**VII. Pseudogley soils of the plain.** In these soils the upper water dominates over the very deep ground water. The genus\* of these soils on the swamped loess of the eastern Slavonian part of the Sava River Valley possesses a more favourable water régime and chemical properties than the genus of noncalcareous loams and clays of the western part.

Besides these principal soil groups of the Slavonian part of the Sava River Valley there were established another 60 clearly defined lower systematic units, which with respect to their relationships can be taken into consideration and studied further in common agricultural-productive and soil-improvement groups.

On the basis of the results of these investigations it is possible to work out locations and lines of stationary investigations, as well as directives for the utilization of the soil of this region.

From the enclosed Table are visible the water regime, causes and degree of the excessive moistening, geological and textural characteristics, principles of reclamation, and mode of utilization.

#### LITERATURA

1. Bennett H. H.: Guide for Soil conservation surveys. Washington D.C., 1948.
2. Ellenburg H.: Landwirtschaftliche Standortskartierung auf phlanzenmässiger Grundlage. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 53/98 band, Heft 3, Berlin, 1951.

---

\* The low classification category according to textural and chemical properties of the parent material. The conception nearly the same as »the soil series« according to American soil scientists.

3. Filatov M. M.: Geografija počv SSSR. Moskva 1965.
4. Franz H.: Feldebodenkunde als Grundlage der Standortsbeurteilung und Bodenwirtschaft. Wien und München, 1959.
5. Gračanin M.: Pedologija III dio. Sistematika tala. Zagreb, 1951.
6. Herak M.: Geologija, Zagreb, 1960.
7. Kovačević P. i Jakšić V.: Priručnik za terenska pedološka istraživanja, Sarajevo 1964.
8. Kovačević P. i suradnici: Paraker R., Kalinić M., Pavlić V., Mayer B., Radman B.: Tla sekcije: Vinkovci 4, Vinkovci 3, Sl. Brod 4 i Sl. Brod 3, Zagreb 1965 (rukopis).
9. Kovačević P.: Neki problemi klasifikacije i kartografije tala i njihove primjene u praksi, »Agronomski glasnik«, Zagreb 1956, br. 4.
10. Kurtagić M.: Osobine tala Lonjskog i Mokrog polja i problemi njihovih melioracija, Elaborat, 1956.
11. Laatsch W.: Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. Dresden und Leipzig, 1957.
12. Mückenhausen E.: Die Beurteilung des Faktors Wasser bei der bodenkundlichen Kartierung. Forstarchiv, 1954.
13. Mückenhausen E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt an Main, 1962.
14. Nejgebauer V., Ćirić M., Živković M.: Komentar pedološke karte Jugoslavije 1:1,000,000, Beograd 1961.
15. Pavičević N. i Ćorović R.: Osobine livadske crnice između Ušća i Skele i problemi đubrenja u vezi podizanja plantažnog voćnjaka, »Agrohemija«, Beograd, 1963.
16. Rode A. A.: Vodnii režim počv i ego tipi. Počvovedenie 1956, No 4.
17. Smirnov R. N.: Sistematika počv poimi i delti nižnego Dona. Počvovedenie, 1966, No 2.
18. Stebut A.: Agropedologija I i II Deo. Beograd 1949. i 1950.
19. Pušić B. i Škorić A.: Prilog poznavanju hidrogenizacije, klasifikacije i odvodnja tala doline Save. Zemljište i biljka. Vol. 14, No. 3, str. 271—288, Beograd 1965.
20. Vink A. P. A.: Aerial photographs and the Soil Sciences. Copyright Unesco 1963.
21. Zaidelman F. P.: Isledovania vodnogo režima i fizičeskih svoistv zaboločeni derno-podzolistih počv tiaželogo mehaničeskogo sostava. Počvovedenie 1964. No. 7.
22. Zaidelman F. P.: Meliorativnoe rainirovanie zaboločeni počv nečernozemnoi zoni i nekotore voprosi ih izučenia. Počvovedenie Moskva 1961. No 12.
23. Zaidelman F. P.: Vodnii režim i fizičeskie svoistva zaboločeni poimenih počv iožnoi časti taežnoi zoni. Počvovedenie, 1963, No. 4.

- 
24. \*\*\* : Bližaišie zadači počvovedenia. Počvovedenie 1966, No. 1.
  25. \*\*\* : Soil Survey Manual. By Soil Survey Staff. Washington 1951.
  26. \*\*\* : Počvenaia siemka: Rukovodstvo po polevim issledovaniam i kartirovanin počv. Akademia Nauk SSSR. Moskva, 1959.
  27. \*\*\* : Water. The Yearbook of agriculture, Washington 1955.