



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

**Naučni skup – iskorišćavanje osnovnih pedoloških  
karata (Sarajevo, 26. i 27. IV 1974) - Runion  
scientifique – Utilisation des cartes pedologiques  
elementaries**

**Ćirić, Milivoje**

**1975**

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/items/532665ad-20f5-49af-b4f4-3f30a02cdfa4>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE

---

# POSEBNA IZDANJA

KNJIGA XXVII

ODJELJENJE PRIRODNIH I MATEMATIČKIH NAUKA

KNJIGA 6.

---

NAUČNI SKUP

## ISKORIŠĆAVANJE OSNOVNIH PEDOLOŠKIH KARATA

(Sarajevo, 26. i 27. IV 1974.)

SARAJEVO

1975.

AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE

---

# POSEBNA IZDANJA

KNJIGA XXVII

ODJELJENJE PRIRODNIH I MATEMATIČKIH NAUKA

KNJIGA 6.

---

NAUČNI SKUP

## ISKORIŠĆAVANJE OSNOVNIH PEDOLOŠKIH KARATA

(Sarajevo, 26. i 27. IV 1974.)

Urednik  
MILIVOJE ĆIRIĆ,  
redovni član Akademije nauka i umjetnosti  
Bosne i Hercegovine



SARAJEVO

1975.

ACADEMIE DES SCIENCES ET DES ARTS DE BOSNIE-HERZEGOVINE

---

# PUBLICATION SPECIALES

TOME XXVII

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET  
MATHÉMATIQUES

LIVRE 6.

---

REUNION SCIENTIFIQUES

## UTILISATION DES CARTES PEDOLOGIQUES ELEMENTAIRES

(26. et 27. Avril 1974)

Rédacteur  
MILIVOJE CIRIĆ,  
membre de l'Académie des sciences et des arts  
de Bosnie-Herzégovine



SARAJEVO

1975.

## S A D R Ź A J

|                                                                                                                                      | Strana |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| — <i>Uvodna riječ</i> (Arso Škorić) . . . . .                                                                                        | 7      |
| 1. <i>Vojna Jakšić:</i>                                                                                                              |        |
| Iskorišćavanje pedološke karte Bosne i Hercegovine (1:50.000) za izradu karata upotrebne vrijednosti zemljišta (1:200.000) . . . . . | 9      |
| 2. <i>Milivoje Ćirić:</i>                                                                                                            |        |
| Iskorišćavanje i interpretacija pedoloških karata u šumarstvu . . . . .                                                              | 29     |
| 3. <i>Jakob Martinović i A. Čolak:</i>                                                                                               |        |
| Prilog poznavanju zemljišnih kombinacija Vanjskih Dinarida . . . . .                                                                 | 47     |
| 4. <i>Čedomir Burilica i V. Sanogo:</i>                                                                                              |        |
| Prilog metodici ocjene vlažnosti šumskih zemljišta . . . . .                                                                         | 61     |
| 5. <i>Zoltan Racz:</i>                                                                                                               |        |
| Interpretacija pedokartografskih istraživanja za inženjerske potrebe . . . . .                                                       | 67     |
| 6. <i>Albin Stitar:</i>                                                                                                              |        |
| Pedološka karta i prostorno planiranje . . . . .                                                                                     | 103    |
| 7. <i>Gligorije Antonović:</i>                                                                                                       |        |
| Struktura i sadržaj tumača pedoloških karata . . . . .                                                                               | 111    |
| — <i>Zaključci</i> . . . . .                                                                                                         | 119    |
| — <i>Spisak učesnika</i> . . . . .                                                                                                   | 125    |





## ISKORIŠĆAVANJE OSNOVNIH PEDOLOŠKIH KARATA

### SAVJETOVANJE

održano u Akademiji nauka i umjetnosti BiH, u organizaciji Komisije za zemljišta ANU BiH, V Komisije Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta i Jugoslovenskog koordinacionog odbora za pedološko kartiranje





## UVODNA RIJEČ

*Savjetovanje o interpretaciji i iskorištavanju pedoloških karata, održano u Akademiji nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine u Sarajevu 1974. godine, nastavak je koordinacije rada u našoj pedokartografiji.*

*U periodu 1964—1971. rađena je pedološka karta 1:50.000 po republikama, kao savezni zadatak, finansiran sredstvima Saveznog i Republičkog fonda za naučni rad, a dijelom i sredstvima koja su pribavljali sami instituti — nosioci kartiranja. Stručno-naučno koordiniranje bilo je povjereno Interinstitutskoj komisiji, koja je prestala sa radom kad i Savezni fond za finansiranje naučnih djelatnosti.*

*Republički instituti 1971. godine, a IV kongres JDPZ (V komisija) 1972. godine preporučuju nastavak i ubrzanje izrade osnovne pedološke karte.*

*U vezi s tim, na inicijativu Projektnog savjeta za izradu pedološke karte SRH, ponovo je 1973. godine formiran Koordinacioni odbor za pedološko kartiranje Jugoslavije.*

*Ovaj odbor je nastao dobrovoljno, kao izraz potreba i interesa radnika i korisnika na području pedokartografije u novim promijenjenim uvjetima. Nikad nije postojao u nas neki centar iz kojeg bi se dirigiralo i strogo propisivao rad na kartiranju tala, što je, dakako, imalo i prednosti: veće mogućnosti za kreativni, znanstveni rad. No, činjenica da je sve to imalo karakter samo preporuka koordinacionih tijela za cijelu zemlju, uz te prednosti, omogućavala je i neujednačenost, a ponegdje i zaostajanje. Upravo zbog toga potrebne su aktivnosti kojima je svrha da pedološke karte postanu komparabilne, razumljive, iskorištavane na cijelom području SFRJ, da se moderniziraju i što prije dostignu i prate suvremeni naučni nivo kako bi zadovoljile sve veće i sve raznovrsnije zahtjeve korisnika.*

*Ovo Savjetovanje u zajedničkoj organizaciji ANU BiH, Koordinacionog odbora i V komisije JDPZ jeste, dakle, početak, prvi korak u nizu djelatnosti koje su vezane za pedološko kartiranje u novim uslovima.*

*Zahvaljujući ANU BiH i njenoj Komisiji za tlo, problemi raspravljani na tom 1. savjetovanju postaju ovom publikacijom dostupni široj naučnoj i stručnoj javnosti.*

*Prof. dr A. ŠKORIĆ,  
predsjednik Koordinacionog odbora  
za pedološko kartiranje Jugoslavije*



VOJNA JAKŠIĆ\*

**ISKORIŠĆAVANJE PEDOLOŠKE KARTE  
BOSNE I HERCEGOVINE (1:50.000)  
ZA IZRADU KARATA UPOTREBNE VRIJEDNOSTI ZEMLJIŠTA  
(1:200.000)**

U V O D

Pedološka karta Jugoslavije u mjerilu 1:50.000, koja se radi od 1964. godine zajedničkom terenskom (K o v a č e v i ć - J a k š i ć, 1964) i laboratorijskom metodikom rada u svim republikama, sadrži obilje terenskih opažanja i laboratorijskih istraživanja. Zbog toga većina pedoloških institucija koje izrađuju pedološke karte u štampanoj formi daje samo dio podataka, a brojna terenska opažanja i laboratorijska istraživanja ostaju u arhivima pedoloških instituta. Podacima iz arhive koriste se samo pojedinci kojima je poznato da podaci postoje. Jedino Zavod za agropedologiju iz Sarajeva, koji je nosilac izrade pedološke karte SR BiH u mjerilu 1:50.000, ostao je uporan u svojoj tvrdnji da su rezultati terenskih opažanja i laboratorijskih istraživanja najbolji tumač pedoloških sekcija (prema dru Lj. Kaviću). Zbog toga se na pedološkim sekcijama BiH nalaze i lokaliteti svih otvorenih profila. Ovo su prihvatile i SRH i SRCG, ali nisu izdale tumače za pojedine pedološke sekcije sa rezultatima istraživanja.

Tačno je da ovakvo obilje podataka proširuje pojedini tumač, ali je radi svrhe u koju se pedološka karta radi i radi čega društvena zajednica finansira izradu pedološke karte najpotrebnije i najopravdanije da se u tumačima pojedinih sekcija objavljuju podaci u formi tabela na osnovu kojih su pojedine pedološke sekcije izrađene i da je jedino moguće u formi tumača štampati pomenute podatke uz svaku sekciju. S tim u vezi već se pokazuje, a u budućnosti će se pokazivati sve više, da je svaki podatak utvrđen na terenu koristan, kao i to da bi trebalo još dopuniti postojeće podatke da bi se pedološke sekcije mogle bolje

---

\* Zavod za agropedologiju Instituta za poljoprivredna istraživanja, Sarajevo.

iskorištavati. Da bi tekstualni dio tumača pojedine pedološke sekcije bio što kraći i da ne bi bilo ponavljanja u sekcijским tumačima, Zavod za agropedologiju izradio je »Ključ za čitanje i korištenje pedološke karte BiH...« (J a k š i ć 1972), u kome je izneseno sve ono što je zajedničko svim tumačima i data interpretacija rezultata pedoloških istraživanja za poljoprivredne svrhe sa brojnim tabelama i grafikonima. Tako je pedološka karta SR BiH postala daleko pristupačnija korisnicima.

Međutim, pedološkim kartama 1:50.000 mogu da se koriste u cijelosti samo naši stručnjaci, a za svaki projekt koji se radi u saradnji sa stranim stručnjacima treba da postoji neka pedološka podloga u skladu sa zakonskim propisima. U vezi s tim Zavod za agropedologiju je dobio 1973. godine narudžbu da izradi Kartu upotrebne vrijednosti zemljišta Bosanske krajine u mjerilu 1:200.000 sa podacima o nagibu, prirodnoj dreniranosti, dubini tla, te vlažnosti i eroziji tla za projekt YUG 71/514. Tako je Zavod za agropedologiju otpočeo da radi na jednom novom zadatku, o čemu želim referisati u ovom radu (J a k š i ć, 1973.)

#### 1. IZBOR METODE KLASIFIKACIJE ZEMLJIŠTA PREMA UPOTREBNOJ VRIJEDNOSTI

Zavod za agropedologiju nije imao do 1973. godine gotovo nikakvih iskustava za izradu karte upotrebne vrijednosti zemljišta; sudjelovao je u izradi Karte upotrebne vrijednosti zemljišta za irigaciono područje Save, koju je radio Institut za pedologiju i tehnologiju tla u Zagrebu (P u š i ć B., 1969), a naš Zavod je u tu svrhu dao podatke za tla Bosanske posavine. Pri izradi Karte upotrebne vrijednosti zemljišta za irigaciono područje doline Save primijenjen je američki metod opisan u publikaciji »United States Department of the Interior Bureau of Reclamation« (1953). Međutim, kako se vidi iz naslova publikacije, metod se odnosi samo na irigaciono područje i, prema tome, sadrži manji broj klasa zemljišta. Ali taj metod je vrlo prihvatljiv jer se jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta prikazuju formulama, iz čijih se simbola odmah vidi koja ograničenja za upotrebu zemljišta imaju pojedine potklase i koje su veličine tih ograničenja.

Da bih dobila što bolje informacije za izradu karte upotrebne vrijednosti zemljišta Bosanske krajine, obratila sam se preko Zavoda za ekonomiku privrede u Banjoj Luci Organizaciji FAO i molila da nam pošalju najnovije klasifikacije upotrebne vrijednosti zemljišta. Ujedno sam postavila pitanje da li bih mogla primijeniti klasifikaciju zemljišta koju je dao Biro za melioracije pri Odjelu za unutarnje poslove SAD-a za zemljišta koja se ne navodnjavaju. U odgovoru na ova pitanja A. J. S m i t h, tehnički koordinator klasifikacije zemljišta AGLS, obavijestio me je da smatra da su osnovni principi ovakvog prilaza vrlo zdravi i nalaze se blizu metodama predloženim u pripremnim materijalima za Simpozijum u Wageningenu (\*\*1972); da je izrada standarda u području upotrebne vrijednosti zemljišta predmet vrlo aktivnog interesa FAO, da su ti problemi razmatrani na Simpozijumu internacionalnih stručnjaka

u Wageningenu oktobra 1972. godine, pa je dostavio i primjerak materijala sa Simpozijuma. Isto tako, dostavljen je i Soils Bulletin N° 8 (\*\*1967) sa informacijama o prilazu interpretativnoj klasifikaciji zemljišta.

Prilikom izbora metode, piše A. J. Smith, stručnjaci organizacije FAO koji se bave klasifikacijom zemljišta smatraju da je bitno da klasifikator ima znatan stepen slobode pri usklađivanju klasifikacije sa okvirnim standardom, vodeći računa o posebnim uslovima sredine. Prema tome, ne predviđa se mogućnost utvrđivanja standardnih definicija interpretativnih klasa u vidu faktora kao što su nagib, dubina, propusnost itd. Ti faktori imaju značaja za izvlačenje interpretativnih zaključaka, ali egzaktnosti vrijednosti za svakog od ovih faktora mogu znatno da se razlikuju od područja do područja. Tako, npr., dubina tla će zavisiti od oštine klime, zatim od mogućnosti za navodnjavanje, ili pak od teksture tla. Napomenuto je da američki biro za melioracije vrši izradu kriterija za određivanje klasa za svako od projektnih područja u kome radi, iako ovi kriteriji mogu ostati više-manje isti za mnoge projekte.

Saznanje da ne posioje čvrsti, odnosno kruti ili neelastični pokazatelji, odnosno indeksi za pojedine klase, potklase i jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta, nego da se oni određuju prema uslovima kraja u kome se vrši klasiranje zemljišta, uslovilo je da se odlučim za princip američke klasifikacije zemljišta po upotrebnoj vrijednosti, koji se sastoji u prikazivanju pojedinih klasa, potklasa i jedinica pomoću formula sastavljenih od simbola koji predočavaju sadašnja prirodna stanja sastava i svojstava tla pojedinih terenskih kompleksa, odnosno zemljišta s obzirom na njihovu prikladnost za poljoprivrednu proizvodnju, kao i za druge namjene.

Inače, sva zemljišta prema upotrebnoj vrijednosti dijele se, prema većini klasifikacija, u 8 klasa, ali ima klasifikacija gdje su podijeljena u 7 klasa.

Jedan od najviše upotrebljivanih sistema klasifikacije zemljišta, općenito nazvan »Land Capability Classification«, jeste od Soil Conservation Service of the U. S. Departement of Agriculture; u tome klasifikacionom sistemu, kao i u ostalim klasifikacijama, sva su zemljišta podijeljena u dvije grupe: zemljišta prikladna za kultiviranje i zemljišta neprikladna za kultiviranje.

S obzirom na slobodu koja se daje klaseru i na mjerilo karte, koje je vrlo grubo za Bosansku krajinu, izvršila sam neke izmjene u navedenom sistemu klasifikacije zemljišta za naše uslove, i to naročito u klasi 5, u koju sam, pored ravnih, kamenitih i plitkih tala, zatim redovno plavljenih tala, svrstala i zemljišta sa nešto većim nagibom od zemljišta u klasi 4.

Da bi se korisnici pedološke karte Bosne i Hercegovine (1:50.000) mogli poslužiti ovim radom za izradu karata upotrebne vrijednosti zemljišta, navode se najprije definicije pojmova »zemljište« »Land« i »tlo« »Soil«, a poslije toga opisi pojedinih klasa zemljišta.

U materijalima organizacije FAO sa savjetovanja u Wageningenu (1972, str. 6 i 7) date su definicije pojma »soil« — tlo i pojma »land« — zemljište, pa sam se u ovome radu pridržavala tih definicija, jer se u formuli pojedinih zemljišnih jedinica upotrebne vrijednosti javljaju pojmovi »dreniranost zemljišta« i »dreniranost tla«, koje veličine mogu, ali ne moraju, imati iste vrijednosti.

1) *Tlo* — »*Soil*« je samostalno trodimenzionalno prirodno tijelo razvijeno pod uticajem pedogenetskih faktora;

2) *Zemljište* — »*Land*« je širi pojam od tla, koji se sastoji od tla, vegetacije, klime, matičnog supstrata, hidrologije, topografije i antropogenih osobina nabrojanih faktora koji sačinjavaju pojam zemljišta.

## 2. OPISI POJEDINIH KLASA ZEMLJIŠTA PO UPOTREBNOJ VRIJEDNOSTI

### I. Zemljišta prikladna za kultiviranje

**Klasa 1:** Tla u klasi 1 imaju vrlo male nedostatke koji ograničavaju njihovu upotrebu, ili nemaju nedostataka. Tla u ovoj klasi su prikladna za veliki broj biljaka i mogu se upotrebljavati za kultivaciju oraničnih usjeva, livada, pašnjaka, šuma i rezervata za divljač. Imaju ravnu ili gotovo ravnu površinu (neka izrazito propusna tla u klasi 1 mogu imati slab nagib) i erozija vjetrom i vodom je vrlo mala. Imaju sposobnost dobrog zadržavanja vode i dobro reagiraju na mineralna đubriva. Ne podliježu poplavama. Vrlo su prikladna za intenzivno ratarenje. Lokalna klima je vrlo podesna za uspijevanje većine ratarskih kultura. U irigacionom području u prvu klasu mogu biti stavljena samo ona tla kod kojih je ograničenje aridne klime promijenjeno stalnim irigacionim radovima. Tako navodnjavana tla su gotovo ravna, imaju duboku zonu ukorjenjivanja, povoljnu propusnost za vodu, povoljan kapacitet za vodu i zrak i lako se održavaju u rahlom stanju. Manji agrotehnički zahvati su: ravnanje prema postojećem stepenu nagiba, ispiranje malog viška rastvorljivih soli i spuštanje nivoa sezonske donje vode. Ona tla kod kojih se nakon primijenjenih tehničkih mjera pomenuta ograničenja lako vraćaju — ne uključuju se u prvu klasu. Prevlažna tla i tla sa slabom propusnosti mrtvice nisu uvrštena u prvu klasu. Tla u prvoj klasi zahtijevaju običnu obradu za održavanje plodnosti i zadržavanje povoljne strukture.

**Klasa 2:** Tla u drugoj klasi imaju neka ograničenja koja smanjuju izbor biljaka za njihovo uspješno gajenje i zahtijevaju osrednje mjere za zaštitu tla. Zahtijevaju brižljivu obradu uključujući i konzervaciju tla, sprečavanje pogoršanja tla, odnosno poboljšanje odnosa zraka i vode kada su tla kultivirana. Ograničenja su mala i u praksi su lako uklonjiva. Tla mogu biti upotrijebljena za oranične usjeve, pašnjake, šume, rezervate i divljač. Ograničenja u klasi 2 mogu uključiti jedno ili više manjih ograničenja: 1) slab nagib, 2) slaba podložnost eroziji tla

od vode ili vjetra, ili nepovoljne posljedice nekadašnje erozije, 3) manja dubina tla, 4) donekle nepovoljna struktura tla i obradivost, 5) slaba do osrednja zaslanjenost tla, koja se brzo otklanja, 6) povremena oštećenja od poplava, 7) vlaženje donjom vodom, što se može popraviti drenažom, ali postoji stalno kao osrednji nedostatak i 8) slaba klimatska ograničenja.

Tla u ovoj klasi imaju manji opseg u izboru usjeva nego tla u klasi 1. Ona ponekad zahtijevaju posebne mjere konzervacije i specijalne metode za kultiviranje usjeva, npr. konturnu obradu, plodored koji uključuje trave i leguminoze, te kalcifikaciju sa zelenom gnojivom ili stočnim đubrivom. Stvarne kombinacije primjene tehničkih mjera variraju od mjesta do mjesta, što zavisi od svojstava tla, lokalne klime i načina obrade tla.

**Klasa 3:** Tla u klasi 3 imaju veće nedostatke koji ograničavaju njihovu upotrebu ili zahtijevaju specijalne mjere zaštite. Tla u klasi 3 imaju veće nedostatke nego ona u klasi 2. Mjere zaštite tla su teže primjenjive za čuvanje tla. Nedostaci ovih tala ograničavaju obim dobre agrotehnike i to smanjuje optimalne rokove sjetve, obrade, žetve, te izbor usjeva ili uvjetuje kombinacije od navedenih nedostataka. Nedostaci mogu biti rezultat djelovanja jednog ili više ovdje navedenih faktora: 1) osrednji stepen nagiba, 2) osrednja podložnost eroziji vodom ili vjetrom, ili posljedice nekadašnje erozije, 3) češće plavljenje koje ugrožava neke od usjeva, 4) slaba propusnost zdravice, 5) vlažnost ili ležanje površinske vode nakon izvršene odvodnje, 6) osrednja dubina matične stijene ili tvrdog cementiranog sloja (hardpan, fragipan, claypan), koji ograničava prodiranje korijena u dubinu i akumulaciju vode, 7) niža prirodna plodnost koju nije lako ispraviti, 9) osrednji klimatski nedostaci. Kada se kultiviraju pretežno vlažna, slabo propusna ili gotovo ravna tla u klasi 3, ona zahtijevaju odvodnju i sistem ratarenja koji održava ili poboljšava strukturu i obradu tla. Za sprečavanje zamuljivanja i poboljšavanje propusnosti općenito je potrebno nadoknađivanje organske tvari. Ponekad tla u klasi 3 imaju ograničenja zbog osrednje razine donje vode. Potklase u klasi 3 imaju jednu ili više različitih kombinacija ograničenja za upotrebu, ali broj praktičnih izmjena koje može prosječan zemljoradnik da izvrši je manji od ograničenja u klasi 2.

**Klasa 4:** Tla u klasi 4 imaju izražene nedostatke koji ograničavaju izbor prikladnih biljaka za kultiviranje i zahtijevaju vrlo brižljivu agrotehniku. Ograničenja u upotrebi tla iz klase 4 su veća od onih u klasi 3. Kada se ova tla obrađuju, potrebna je brižljiva agrotehnika, a konzerviranje i održavanje plodnosti tla u praksi je teže provoditi. Tla iz klase 4 mogu biti prikladna samo za dva ili tri standardna usjeva, ali će žetve ostalih usjeva biti niže u odnosu na prosječne žetve u drugom vremenskom periodu. Kao rezultat djelovanja jednog ili više ograničavajućih faktora, kultiviranje usjeva je ograničeno: 1) stepenom nagiba, 2) izrazitom osjetljivošću na eroziju vodom ili vjetrom, 3) izrazitim posljedicama nekadašnje erozije, 4) češćim plavljenjima koja su praćena izrazitim propadanjem usjeva, 5) plitkoćom tla, 6) niskim kapacitetom tla za vodu i zrak, 7) prekomjernom vlažnošću sa rizikom od visoke donje

vode nakon izvršene odvodnje, 8) velikom zaslanjenošću ili akumulacijom natrija i 9) umjereno nepovoljnom klimom.

Neka tla u klasi 4 su sasvim prikladna za jedan usjev ili više specijalnih usjeva, kao što su voćke, ukrasno drveće i grmlje, ali ova prikladnost nije dovoljna sama po sebi da se neko tlo svrsta u klasu 4.

U subhumidnim i semiaridnim predjelima tla klase 4 mogu davati dobre prirode prilagođenih kultiviranih usjeva pri natprosječnim oborinama, niže prirode pri prosječnim oborinama i niske prirode pri oborinama manjim od prosječnih. Ova tla zahtijevaju specijalni postupak i obradu za čuvanje od isušivanja i konzervaciju vlage. Nekad usjevi moraju biti na poseban način posijani i obrađeni da bi se sačuvala vlaga u tlu za vrijeme godina sa niskim oborinama. Ovaj postupak mora biti primijenjen češće i intenzivnije nego kod tala iz klase 3.

## *II. Zemljišta ograničena u upotrebi — općenito neprikladna za kultiviranje*

**Klasa 5:** Prema američkoj klasifikaciji upotrebne vrijednosti zemljišta, tla u klasi 5 su ravna, ali imaju druge nedostatke neprikladne za njihovo poboljšanje, pa se mogu iskorišćavati samo kao pašnjaci, livade, šume itd. Ovdje su svrstana i sva mlada aluvijalna tla koja su pod uticajem redovnih poplava. Kanadska i engleska klasifikacija, pored navedenih tala, u petu klasu zemljišta svrstavaju i zemljišta sa nagibom i drugim ograničenjima ili većom kombinacijom ograničenja od ograničenja 4. klase.

S obzirom na reljef SR BiH i stvarno stanje da se zemljišta sa većim nagibom od 4. klase (većim od 10°) vrlo često oru, odlučila sam da u petu klasu svrstam i zemljišta sa nešto većim nagibom od nagiba 4. klase, tako da prema našoj klasifikaciji u petu klasu spadaju povremeno obradiva zemljišta. Tako u 5. klasu spadaju i zemljišta ugrožena redovnim poplavama, iako su im ponekad njihova fizikalna i hemijska svojstva i sastav takvi da bi mogla biti svrstana u treću ili četvrtu, a ponekad i u drugu klasu. Ali, kako su im prirodi zbog redovnih poplava nesigurni, u svim klasifikacijama se nalaze u 5. klasi. Isto tako, u ovu klasu spadaju i manje stjenovita tla. Stoga za klasu 5, u kojoj se nalaze vrlo različita tla, ne može postojati jedinstvena agrotehnika, nego se strogo mora voditi računa o ograničenjima njenih potklasa.

Smatra se da je određivanje klase 5 uslovno i da se pravilnim mjerama zemljište može prebaciti u klasu 4, odnosno u klasu 6, ako je nemoguće neko poboljšanje.

Primjeri nedostataka klase 5 su: 1) česte poplave, koje sprečavaju kultiviranje usjeva, 2) oštrija klima, koja sprečava normalnu produkciju i kultiviranje usjeva, 3) kamenitost ravnih tala, zbog čega se ravna tla ne mogu orati, 4) podvodnost područja, na kome odvodnjavanje nije moguće za kultiviranje usjeva, ali je moguće za trave i drveće.

**Klasa 6:** Neobradiva zemljišta. U ovu klasu uključena su zemljišta sa jakim ograničenjima, nepodesna su za kultivaciju i njihova upotreba ograničena je na pašnjake, šume, lovišta i rezervate. Tla u klasi 6 imaju stalne nedostatke, koji ne mogu da se isprave, kao što su: 1) stepen nagiba, 2) vrlo izražena erozija, 3) posljedice ranije erozije, 4) kamenitost ili stjenovitost površine, 5) plitka zona zakorjenjivanja, 6) prekomjerna vlažnost ili redovne poplave, 7) oštra klima. Zbog jednog ili više ovih nedostataka ova tla su općenito prikladna samo za pašnjake, koji mogu kalcifikacijom, gnojdbom, odvodnim kanalima ili navodnjavanjem da se znatno poboljšaju. Neka tla iz ove klase mogu se upotrijebiti za uzgoj posebnih kultura, kao što su navodnjavani voćnjaci ili druge kulture koje zahtijevaju uslove tla drugačije od ubačajenih. U zavisnosti od svojstava tla i lokalne klime, ova tla mogu biti dobra do slabo prikladna za šumu.

**Klasa 7:** Tla klase 7 imaju izrazite nedostatke, koji ih čine neprikladnim za kultivaciju i koji ograničavaju njihovu upotrebu za pašnjake, šume i divljač.

Njihova fizikalna svojstva su takva da ih je nemoguće upotrijebiti za pašnjake, nemoguće je poduzeti niz popravki, kao što su sjetva, fertilizacija, navodnjavanje, odvodnjavanje jarcima itd. Ograničenja u tlu su izraženija od onih u klasi 6 zbog jednog ili više nedostataka koji ne mogu biti ispravljeni, kao što su: 1) vrlo velik stepen nagiba, 2) jaka erozija, 3) plitkost tla, 4) kamenitost, 5) velika vlažnost tla, 6) velika količina soli, 7) neprikladna klima, ili 8) dugi nedostaci koji čine ova tla nepodesnim za kultiviranje usjeva.

**Klasa 8:** Za tla i reljefne oblike u klasi 8 ne može se očekivati da se povrate u takvu formu da bi se mogla iskoristiti za usjeve, trave, drveća, ali mogu koristiti kao rezervati za divljač, rezervoare za vodu ili u estetske svrhe.

Tla i reljefni oblici imaju nedostatke koji ne mogu biti ispravljeni, a nedostaci rezultiraju iz slijedećih faktora: 1) erozije ili opasnosti od erozije, 2) vrlo oštre klime, 3) kamenitosti, 4) vlažnost tla, 5) loših fizikalnih svojstava, 6) zaslanjenosti, ekstremne plitkosti tla, gdje matična stijena izbija na površinu, pjeskovitosti obala, suvosti riječnih korita i nepovoljnosti za kultiviranje rudnih iskopa i jalovina.

### 3. PRIKAZ KLASIFIKACIJE ZEMLJIŠTA PO UPOTREBNOJ VRIJEDNOSTI

Princip upotrijebljene klasifikacije sastoji se u prikazivanju pojedinih klasa i potklasa zemljišta po upotrebnoj vrijednosti pomoću formula sastavljenih od simbola koji predočavaju sadašnje prirodno stanje sastava i svojstva tla pojedinih terenskih kompleksa, odnosno zemljišta s obzirom na njihovu prikladnost za poljoprivrednu i šumsku proizvodnju, kao i za druge namjene.

• Za označavanje ograničenja za normalno kultiviranje tla u pojedinim klasama poslužila sam se standardnom formulom USBR, opisanom

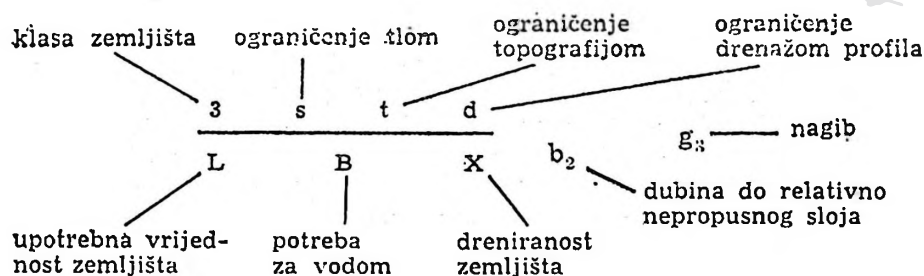
u publikaciji »United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation Manual, Volume V, Irrigated Land Use, Part 2. Land Classification. Ta formula je u uprošćenom obliku iskorištena za izradu karte upotrebne vrijednosti zemljišta doline Save, a sa dopunama stepena nagiba, zbijenosti zdravice i dubine kamenitog matičnog supstrata formula USBR-a primijenjena je i za izradu karte upotrebne vrijednosti zemljišta Bosanske krajine (1973). Uprošćene formule mogle su se iskoristiti, jer su spomenute karte upotrebne vrijednosti bile grubog mjerila, i to i jedna i druga u mjerilu 1:200.000.

Klase zemljišta označene su brojevima od 1 do 8. One predstavljaju stepen ograničenja upotrebne vrijednosti zemljišta.

Potklase zemljišta sadrže podatke o kojoj se vrsti ograničenja radi. To su tri vrste ograničenja: ograničenja tlom, topografijom, dreniranošću i njihovim kombinacijama.

Jedinice zemljišta sadrže veličinu tih ograničenja: stepenom nagiba, dubinom tla, visinom razine donje vode, učestalošću poplava, stepenom stjenovitosti površine, stepenom opskrbljenosti hranivima itd. Od mjerila karte zavisi koliki broj jedinica zemljišta može da bude da bi karta bila pregledna. Istraživač, koji je najbolje upoznat sa terenom i sa tlima, sam će odlučiti prema mjerilu karte koja će ograničenja stepenovati. (Tako, u Vojvodini neće doći u obzir dubina tla, jer su gotovo sva tla duboka, ali će doći u obzir salinitet. U Bosni su kao najvažnija ograničenja uzeta: dubina tla, stepen nagiba i dubina donje vode za kartu mjerila 1:200.000.)

Primjer uprošćene standardne formule USBR-a



Pojedini znakovi u standardnoj formuli imaju slijedeće značenje:  
Iznad crte (u »brojniku«):

brojevi od 1 do 8 označavaju klasu zemljišta;

s — ograničenje tlom: — nedovoljna dubina tla, postojanje relativno nepropusnog sloja, kiselost, odnosno velika alkalnost tla,  
— ograničenje u dubini do čvrstog matičnog supstrata označeno je simbolom k, a stepenovano je: k<sub>1</sub> 80—120 cm; k<sub>2</sub> 40—80 cm; k<sub>3</sub> 0—40 cm.

— Postojanje relativno nepropusnog sloja gline u profilu tla, odnosno mala dubina do relativno nepropusnog sloja označava se simbolom  $b$ , i to:  $b_1$  80—100 cm;  $b_2$  40—80 cm;  $b_3$  0—40 cm.

— Ako u formuli iza broja klase zemljišta stoji simbol  $s$  bez oznake  $k$  i  $b$  (sa desne strane koeficijenta), to znači da postoji neki drugi nedostatak tla: npr. da je tlo jako kiselo ili jako alkalično, ili da je ekstremno siromašno hranivima. Posebni oznaka za navedene nedostatke na karti sitnog mjerila ne može biti, jer bi se broj jedinica jako povećao.

$t$  — ograničenje reljefom (simbol  $t$  stoji uvijek u brojniku formule ako tlo nije ravno ili gotovo ravno). Stepennagiba je po nahođenju autora raščlanjen u sedam stepena, i to:  $g_1 = 1-2^\circ$ ,  $g_2 = 2-5^\circ$ ,  $g_3 = 5-10^\circ$ ,  $g_4 = 10-15^\circ$ ,  $g_5 = 15-20^\circ$ ,  $g_6 = 20-30^\circ$  i  $g_7 =$  više od  $30^\circ$ .

— Stepennstjenovitosti površine, označen simbolom  $x$ , nije uziman u obzir pri izradi karte upotrebne vrijednosti zemljišta Bos. krajine, ali s obzirom na velike površine stjenovitog područja u zapadnoj Bosni i Hercegovini, bilo bi potrebno naznačiti bar one kod kojih je visok stepennstjenovitosti, i to:  $x_1 =$  jaka (25—50%),  $x_2 =$  vrlo jaka (50—90%),  $x_3 =$  ekstremno jaka (više od 90%).

— Ali, oznaka  $t$  stoji u brojniku i u slučaju ako su površine ravnog terena sa vrtačama, ili ako postoje neke depresije.

$d$  — ograničenje u dreniranosti profila tla (simbol  $d$  stoji u brojniku ako je dreniranost slaba ili ekstremno jaka; ova karakteristika zadržana je zbog ograničenosti potklasa zemljišta samo za dolinska tla, a od bregovitih tala samo za sionice i pelosole. Visina razine donje vode označena je simbolom  $w$ , i to:

$w_1 = 90-120$  cm,  $w_2 = 50-90$  cm,  $w_3 = 0-50$  cm. Simbolom  $f$  označavaju se poplavna područja, i to  $f_1$  rijetke poplave,  $f_2$  povremene poplave,  $f_3$  redovne poplave.

*Ispod crte (u »nazivniku«):*

Prvo veliko slovo označava *sadašnju upotrebnu vrijednost*:

$G$  ( $L$ ) = travnjaci i oranice

$B$  = šume i šikare

( $B$ ) = degradirane šikare i pojedinačna stabla

$L$  = kultivirano zemljište (oranica, voćnjak ili vinograd)

$G$  = trajni travnjak (livada, pašnjak, napuštena oranica, ledine,

Drugo veliko slovo označava *potrebu za vodom*:

$A$  = niska potreba za vodom

$B$  = osrednja

$C$  = visoka

Treće slovo u nazivniku označava *dreniranost zemljišta*, koja predstavlja ne samo dreniranost profila tla nego i mogućnost oticanja vode po površini terena (runoff). Ona može biti:

X = dobra

Y = osrednja

Z = neznatna

Navedena formula, odnosno simbol jedinice zemljišta ima samo formalno izgled »kvocijenta«. Međutim, to je terminološki izraz kojim se na jednostavan način mogu prikazati pojedine klase i jedinice potklase upotrebne vrijednosti zemljišta pomoću simbola pojedinih karakteristika zemljišta, koje se sastoji iz karakteristika tla, reljefa i klime (1952. Land classification Part 2).

Pažljivo razmatranje pojedinih karakteristika zemljišta u navedenoj standardnoj formuli, odnosno standardnom simbolu klase, potklase i zemljišne jedinice po njihovoj upotrebnoj vrijednosti pruža obavještenje da je za pravilno kartiranje zemljišta potrebno prethodno realno pedološko kartiranje. Jer, iz pojedinih karakteristika zemljišta u standardnom simbolu vidi se da zemljišne jedinice po upotrebnoj vrijednosti jesu rezultat izrade solidnih pedoloških karata kartiranjem pojedinih pedogenetskih jedinica koje predstavljaju trodimenzionalna prirodna tijela (»soil«).

#### 4. PRIMJER IZRADE KARTE UPOTREBNE VRIJEDNOSTI ZEMLJIŠTA SA PRIKAZOM RAZVRSTAVANJA PEDOSISTEMATSKIH JEDINICA U JEDINICE UPOTREBNE VRIJEDNOSTI ZEMLJIŠTA BOSANSKE KRAJINE

Karta upotrebne vrijednosti zemljišta Bosanske krajine rađena je na osnovu sekcija pedološke karte SR BiH u mjerilu 1:50.000 i podataka u njihovim tumačima. Kao što je to već naglašeno u uvodu, svaka štampana pedološka sekcija ima svoj tumač, koji se sastoji iz kratkog tekstualnog dijela i tabela sa terenskim opažanjima i laboratorijskim istraživanjima. U tabeli I nalaze se glavna terenska opažanja svih otvorenih profila, te laboratorijska istraživanja reakcije tla i opskrbljenosti fiziološki aktivnim hranivima. I u tabelama, kao i u legendama pedoloških sekcija, tla su podijeljena na dvije velike grupe: I. Dolinska tla i II. Bregovita tla. Ovu podjelu napravio je već prilikom prvih pedoloških istraživanja Bosne dr Lj. K a v i ć, uz ostalo, osobito i zato da bi odvojio dolinska ravna tla, sposobna za mašinsku obradu, odnosno za industrijsku poljoprivrednu proizvodnju, od bregovitih i brdskih tala, koja su pretežno malo za to prikladna. U okviru te dvije grupe tla su svrstana u sistematske jedinice, koje su pretežno i kartirane jedinice, a samo djelimično to nisu. Prilikom izrade pojedinih tumača bilo je dilema: da li da se u tabeli kao i na sekciji prikažu podaci kartiranih jedinica ili sistematskih jedinica, a u zagradi da se navede u kojim se kartiranim jedinicama pojavljuje ta sistematska jedinica. Preovladalo je mišljenje da se u tabelama prikažu sistematske jedinice, a u tekstualnom dijelu

tumača da se obrađuju kartirane jedinice. Međutim, kada je rađena karta upotrebne vrijednosti zemljišta, vidjelo se da bi lakše bilo odrediti »formulu« jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta da smo u tabelama imali tla svrstana po kartiranim jedinicama.

Podaci iz tabele I, koji su iskorištavani za svrstavanje tala u klase, potklase i jedinice upotrebne vrijednosti, bili su: 1) sistematska jedinica tla, 2) kultura, 3) reljef, 4) nadmorska visina, 5) inklinacija, 6) erozija, 7) prirodna dreniranost zemljišta, 8) stepen zamočvarenosti, 9) uzrok zamočvarenosti, 10) mehanički sastav po dubini horizonata profila, 11) dubina profila, koja se vidi iz dubine horizonata, 12) dubina pozitivne reakcije na karbonate, 13) reakcija dva površinska horizonta tla, 14) sadržaj fiziološki aktivnog  $K_2O$  i  $P_2O_5$  i 15) stanišni indeks prema prirodnim uvjetima. O navedenim podacima, koji su pretežno prikazani simbolima i njihovim veličinama, opširno je izloženo u »Ključu za čitanje i korištenje pedološke karte SR BiH i njene dokumentacije u praksi«, pa kako svi korisnici pedoloških sekcija i njihovih tumača posjeduju »Ključ...«, smatram da nije potrebno da se ovdje dešifriraju ti podaci. (V. Ključ, str. 20—39.)

Prevođenje kartiranih jedinica u jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta vršila sam sa inž. Vrlecom, st. asistentom, na legendi svake pojedine pedološke sekcije uz pomoć poznavanja toga terena i podataka te sekcije u tabeli I. Mjestimično su kartirane jedinice bile izdvajane kao jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta, mjestimično je više kartiranih jedinica spajano u jednu jedinicu upotrebne vrijednosti, a mjestimično (najmanje) je jedna kartirana jedinica, koja je bila i jedna sistematska jedinica, dijeljena na dvije jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta. Najčešći razlog ove podjele bio je reljef.

S obzirom na to da je za Bosansku krajinu rađena karta upotrebne vrijednosti zemljišta u mjerilu 1:200.000, koja je 16 puta manje detaljna od karte mjerila 1:50.000, moralo se voditi računa da ne bude prevelik broj jedinica upotrebne vrijednosti zemljišta i da karta bude čitka. Zbog toga su uzimani u obzir samo oni faktori upotrebne vrijednosti zemljišta koji su najpresudniji za određena područja. Najbolja i najtačnija bila bi karta upotrebne vrijednosti zemljišta kada bi se radila u istom mjerilu u kome je rađena i pedološka karta (1:50.000); za karte krupnijeg mjerila morala bi se vršiti još neka dopunska terenska opažanja, a moguće i laboratorijska istraživanja. Kod karata sitnijeg mjerila, kao što to pokazuje slučaj sa kartom mjerila 1:200.000, moraju se pojedini faktori zanemariti i treba da se vodi računa samo o najznačajnijim faktorima za područje BiH: o nagibu, dubini tla, dubini relativno nepropusnog sloja, dubini donje vode i o poplavnim vodama.

U prvoj verziji prevođenja kartiranih jedinica u jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta dobili smo oko 100 jedinica. Zbog toga smo izvršili redukciju na 69 jedinica upotrebne vrijednosti zemljišta. Međutim, zbog te redukcije neke jedinice, npr., iz klase 4 imaju u svojoj formuli ista ograničenja kao jedinice iz klase 5, i to iz razloga što nije iz formule

vidljiv stepen stjenovitosti površine. Slično je i sa nekim drugim jedinicama.

Da bi se dobio uvid kako su prevođene pojedine sistematske jedinice tla u jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta, navešćemo glavne sistematske jedinice Bosanske krajine sa opisima njihovih svojstava, kao i klase, potklase i jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta u koje su svrstane. Isto tako, treba napomenuti da su na izrađenoj karti upotrebne vrijednosti zemljišta Bosanske krajine pojedine jedinice označene rednim brojem, a u legendi sekcije nalazi se »formula« sa ograničenjima.

## I. Dolinska tla

Dolinska tla su tla na dolinskom dnu pored postojećih i bivših vodotoka na područjima nizinskog i planinskog reljefa. U vezi sa svakom definicijom dolinskih tala, u dolinska tla svrstana su i tla svih kraških polja Bosne i Hercegovine.

1. Aluvijalna tla (*Fluvisols*). — Ovim imenom označena su najmlađa poplavna tla pored riječnih vodotoka, koja su u području, odnosno u zoni redovnih poplava, a u gornjem području Bos. krajine izvan nasipa Save i Vrbasa, tj. između vodotoka i nasipa. Po svome mehaničkom sastavu pretežno su lake teksturne građe, ali su mjestimično, u zavisnosti od toka rijeke, i teškog mehaničkog sastava. Kada se ova tla nalaze uz duže vodotoke koji prelaze preko različitih geoloških supstrata, onda je aktuelna reakcija aluvijalnih tala neutralna i alkalična. Ali, kada se ova tla nalaze uz kratke vodotoke koji prelaze samo preko kiselih supstrata (pješčara, škriljaca itd.), onda ona imaju kiselu aktuelnu reakciju. Najčešće su im fizikalna svojstva u prirodnom stanju sa nešto većim apsolutnim kapacitetom za zrak i zato su povoljna sa ekološkog stanovišta. U svim klasifikacijama svrstavaju se u petu klasu, jer su ugrožena redovnim poplavama. Zastupljena su slijedećim potklasama i jedinicama:

$$27 = \frac{5f}{L(G)BX}; \quad 28 = \frac{5f}{GBY}; \quad 31 = \frac{5sf}{GBX}; \quad 32 = \frac{5sf}{GAZ} k_2.$$

2. Dolinska smeđa tla (*Eutric Brunic Semigleysols i Eutric Cambisols of valley*). — U dolinska smeđa tla svrstana su i tla dna dolina koja se razvijaju djelimično u terestičkim uslovima, a djelimično pod uticajem donjih srednje dubokih i dubokih voda (livadska smeđa tla), kao i tla dna dolina koja se u sadašnjim uslovima razvijaju isključivo u terestričkim uslovima (dolinska smeđa tla). Prva se nalaze najvećim dijelom u Lijeveč-polju, odnosno na području doline donjeg toka rijeke Vrbasa i u širim dolinama manjih vodotoka. To su stara aluvijalna tla, odnosno bivša alohtona tla, koja su dugi vremenski period izvan sfera redovnih poplava. Pod uticajem suhozemnih odnosno terestričkih uslova pedogeneze obrazovala su (B)-horizont, koji često pokazuje crvenkasto-smeđu boju. Većina dolinskih smeđih tala ima duboku donju vodu (ispod 80—120 cm). Ona se nalaze u sjevernom i istočnom dijelu Lijeveč-polja.

U centralnom, pak, dijelu Lijeve-polja nalaze se smeđa dolinska tla koja su obrazovana na šljunku i pijesku, ali su u današnje vrijeme bez donje vode, tako da su to terestrička tla, dok su prva navedena tla semiterestrička. To su tla srednje teškog mehaničkog sastava, laka za obradu, slabo kisele i neutralne aktuelne reakcije. Uz navodnjavanje mogu davati dosta visoke prirode. Najvećim dijelom dolinska smeđa tla svrstana su u drugu i treću klasu, sa slijedećim potklasama i jedinicama:

$$\begin{array}{llll}
 1 \frac{2s}{\text{LBY}} b_1; & 2 \frac{2s}{\text{LBY}} k_1; & 3 \frac{2d}{\text{LBX}} w_1; & 4 \frac{2st}{\text{LBY}} g_1; \\
 5 \frac{2sd}{\text{LBY}} b_1 w_1; & 6 \frac{3s}{\text{LCX}} k_2; & 7 \frac{2st}{\text{LBY}} b_2 g_1; & 9 \frac{3sd}{\text{LBY}} b_2; \\
 10 \frac{3sd}{\text{LBY}} b_1 w_1; & 11 \frac{3sd}{\text{LBY}} b_1 w_2.
 \end{array}$$

3. Mineralno-močvarna tla (*Gleysols*) nalaze se u mikrodepresijama širih riječnih dolina, a razvijaju se najvećim dijelom u toku godine pod uticajem srednjih i visokih donjih voda (ground water), te gornjih podzemnih i nadzemnih površinskih voda (surface water). U Bosanskoj krajini su teškog mehaničkog sastava, pa znatno pate ne samo od donjih visokih voda nego i od gornjih i površinskih voda, koje poslije kiše ne mogu da brzo oteku po površini tla ili da descedentnim tokovima siđu u tlo. Tek isparavanjem nestaju sa površine tla, nakon čega se stvara pokorica na oraničnim površinama. Najčešće su pod travnjacima, jer od suviška vode često na njima usjevi propadaju. Nakon odvodnjavanja daveće visoke prirode, jer većinom imaju povoljan hemijski sastav i svojstva. Dokazuju to njihovi prirodi u godinama sa malo oborina, kada ova tla imaju povoljan vodnozračni režim. Svrstana su većinom u četvrtu klasu, ako nemaju visoku donju vodu (sjevni dio Lijeve-polja), ili u petu klasu, ako im je u toku dužeg vremenskog perioda donja voda visoka (dolina rijeke Vijake). U četvrtoj klasi su jedi-

nice: br. 21  $\frac{4sd}{\text{GBZ}} b_2 w_2$ , a u petoj klasi:

$$33 \frac{5sf}{\text{GBZ}} b_3 w_2; \quad 34 \frac{5df}{\text{GBY}} w_3 \text{ i } 48 \frac{5sdl}{\text{GBZ}} b_3 w_3.$$

Dolinske prahulje (*Stagnogleyic Albic Luvisols*) sa tipom profila  $A_1-A_{2g}-B_g-CG$  na pedološki sekcijama su označene oznakom »podzolno-pseudoglejna dolinska tla«. Razvijena su na dolinskom diluviju ili pleistocenskim sedimentima; imaju redovno kiselu aktuelnu reakciju; siromašna su fiziološkim aktivnim hranivima; najvećim dijelom su pod oraničnim kulturama; struktura površinskog sloja im je praškasta, pa se po tome zovu u narodu prahulje, a i bjelice, jer razorane i suhe imaju boju bijelu, poput pepela. Površinski, oranični sloj je ispran, bestrukturan, ilovaste teskturne građe — praškast (silt) i propustan za vodu. Ispod njega se nalazi na većoj ili manjoj dubini nepropustan iluvijalni B-horizont, koji je propustan za vodu jedino po stranama prizma-

tičnih strukturnih agregata, kuda prodire u B-horizont i korijenje kultura. Od dubine, odnosno od blizine ovoga nepropusnog ili teško propusnog horizonta zavisi dubina fiziološki aktivnog profila, a od toga i prirodi. Zato su dolinske prahulje svrstane pretežno u treću, a djelimično i u četvrtu klasu, i to: u treću klasu pod brojevima 7, 9, 11 i 12, a u četvrtu klasu pod brojevima 20 i 24. Dolinske prahulje imaju najčešće duboku donju vodu, ali ponekad imaju i osrednju, pa stoje na prelazu prema mineralno-močvarnim tlima. Navedene klase imaju slijedeća ograničenja:

$$7 \frac{3st}{LBY} b_2 g_1; 9 \frac{3sd}{LBY} b_2; 11 \frac{3sd}{LBY} b_1 w_2; 12 \frac{3sd}{LBY} b_2 w_1;$$

$$20 \frac{4sd}{L(G)BY} b_2 w_1 \quad i \quad 24 \frac{4std}{G(L)BY} b_2 w_1 g_1.$$

## II. Bregovita i brdska tla

Vrlo slabo razvijena tla (*Lithosols*) sa (A)-C-profilom nalaze se na stranama vrlo uskih dolina rijeke Vrbasa, zatim riječice Ugara u zajednici sa plitkim rendzinama na krečnjaku i dolomitu (*Rendzinas*). Svrstana su u 8. klasu i na karti su označene njihove jedinice

$$\text{brojevima } 68 \frac{8st}{(B)BX} k_3 g_3 \text{ i } 69 \frac{8st}{(B)BX} k_3 g_7.$$

Već po samom imenu vidi se da su to tla u prvom stadiju razvoja i, kao takva, vrlo su slaba staništa za travne i šumske kulture.

Humusno-karbonatna tla — rendzine (*Rendzinas*) sa A-C-profilom nalaze se u centralnom i južnom dijelu područja Bos. krajin. To su plitka tla, najpogodnija za pašnjake, a ako su dublja, onda su prikladna i za šume. Prilikom razoravanja vrlo brzo dolazi do odnošenja tla erozijom. Struktura rendzina je mrvičasta, a mehanički sastav pretežno ilovast. Svrstana su pretežno u sedmu klasu, ako su plitka, i u šestu klasu ako su dublja. Površine pod rendzinama su male i najčešće su izdvojene u zajednici sa drugim plitkim tlima. Jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta imaju slijedeća ograničenja:

$$54 \frac{6st}{GBX} k_2 g_5; 61 \frac{7st}{G(B)BY} k_2 g_4; 63 \frac{7st}{G(B)BY} k_3 g_2 \text{ i } 64 \frac{7st}{G(B)BY} k_3 g_4.$$

Sionice (*Pellic Vertisols*). — Kao i rendzine, sionice su tla profila A-C, razvijena na laporima i laporovitim krečnjacima. Na području Bos. krajine ima mnogo erodiranih sionica, tako da im je često plitak humusni horizont, a mjestimično lapor izbija na površinu; nalaze se po cijelom području, a najviše u sjeverozapadnom i centralnom dijelu. Imaju vrlo težak mehanički sastav, tako da se za njih u narodu kaže da »postoji samo jedan dan u godini koji je pogodan za njihovu obradu«. Nakon dugih

kiša jako bubre i zatim pucaju dubokim uzdužnim pukotinama, koje su gotovo jedini način da korijenov sistem vegetacije u jako kišnim godinama suviše ne oskudijeva u kisiku. Najvećim dijelom su pod oranicama, i to pod žitaricama, a na pogodnim ekspozicijama pod voćnjacima. U narodu su to vrlo oijenjena tla, koja u sušnim godinama, kada na drugim tlima dođe do osjetnog smanjenja priroda, daju natprosječne prirode žitarica. Voćnjaci na sionicama su dugog vijeka, a kvalitet plodova je daleko bolji nego na prahuljama, jer voćke uz povoljna pedohemijska svojstva sionica nisu podložne mnogim biljnim bolestima. Pliće, erodirane sionice iskorišćavaju se za travnjake, pretežno livade. Međutim, u ovim krajevima nema sionica na ravnim terenima; one se nalaze na bregovitom reljefu sa nadmorskom visinom pretežno od 300—600 metara. Zbog svoga nagiba, koji je često na granici mogućnosti mašinske obrade, i zbog svoje ekstremno teške teksturne građe sionice su na području Bosanske krajine najvećim dijelom u četvrtoj klasi, kao i obronačne prahulje. U četvrtoj klasi imaju slijedeća ograničenja:

$$25 \frac{4\text{std}}{\text{LBY}} b_3 g_3; 26 \frac{4\text{std}}{\text{L(G)BY}} b_3 g_3;$$

u petoj klasi su u kompleksu sa ljutovačama zbog kisele reakcije i manjeg sadržaja humusa  $46 \frac{5\text{std}}{\text{GBY}} b_3 g_3$ , a u zajednici sa smeđim tlima na

krečnjacima i laporima svrstana su u četvrtu klasu  $18 \frac{4\text{std}}{\text{LBY}} b_2 g_3$ .

Ljutovače — pelosoli (*Ochric Vertisols*) imaju isto kao sionice ekstremno težak mehanički sastav, ali nemaju crnog ili tamnosmeđeg humusnog horizonta. Površinski sloj vrlo malo se razlikuje od teške, lepljive i plastične gline na kojoj je razvijen profil. Gline, na kojima se obrazuju ljutovače, jesu djelimično karbonatne i djelimično beskarbonatne. Pukotine koje nastaju pucajem ovoga tla nisu tako duboke i široke kao kod sionica. Prema dosadašnjim istraživanjima koje je proveo Zavod za agropedologiju, sionice su pretežno montmorilonitne gline, a ljutovače pretežno ilitne gline. Zbog toga i postoji razlika u veličini i dubini pukotina. Ljutovače su pretežno u kompleksima sa sionicama. Često su kisele aktuelne reakcije, slabo humozne, bez laporovite matične podloge, manje su pogodne za oranične kulture i voćnjake. Najčešće su pod livadama, ali ih ima i pod žitaricama. Svrstane su pretežno u petu klasu, a gdje su u zajednici sa sionicama ili gdje su antropogenizirane na većim područjima, svrstane su u četvrtu klasu. Na području Bos. krajine ljutovače su svrstane u slijedeće klase: u klasu četvrtu, ako su u kompleksu sa sionicama, a sionice prevladavaju, i to

$26 \frac{4\text{std}}{\text{L(G)BY}} b_3 g_3$ , i u klasu petu ako u kompleksu sa sionicama prevladavaju ljutovače  $46 \frac{5\text{std}}{\text{GBY}} b_3 g_3$ .

Smeđa tla na krečnjacima i laporima (*Eutric Cambisols*) sa tipom profila A-(B)-C najčešće su rasprostranjena tla na pod-

ručju Bos. krajine, i to u njenom centralnom, sjeverozapadnom, jugo-zapadnom i južnom dijelu. Ova tla nalaze se u svim stadijima razvoja, i to od najplićih do vrlo dubokih. Na kraškom terenu nalaze se u zajednici sa deluvijalnim tlima vrtača, također smeđim tlima, koja imaju daleko povoljnija fizikalna svojstva i veći sadržaj humusa od smeđih tala koja nisu u vrtačama. Smeđa tla na jedrim krečnjacima (hard limestones) imaju teži mehanički sastav i lošija fizikalna svojstva od smeđih tala na trošnim krečnjacima (soft limestones) i laporima. Najveći nedostatak smeđih tala na ovome području jeste bregovit i brdovit reljef, ili jako kamenit ravni reljef sa vrtačama (sinkholes). Ova tla su najprikladnija za voćnjake ako im odgovara nadmorska visina i ekspozicija. Zbog svoga reljefa i osrednje dubine svrstana su djelimično u četvrtu, a najvećim dijelom u petu klasu; plitka smeđa tla svrstana su u šestu, a vrlo plitka ravna, kamenite površine sa vrtačama — u sedmu klasu:

$$\begin{array}{llll}
 23 \frac{4\text{std}}{G(L)BY} b_2g_3; & 39 \frac{5\text{st}}{GBY} k_2g_2; & 35 \frac{5\text{st}}{GBY} k_2; & 36 \frac{5\text{st}}{GBY} k_3; \\
 41 \frac{5\text{st}}{GBY} k_2g_3; & 43 \frac{5\text{st}}{GBY} k_3g_3; & 44 \frac{5\text{st}}{GBY} b_2g_3; & 47 \frac{5\text{std}}{GBY} b_3g_4; \\
 50 \frac{6\text{st}}{G(B)BY} k_1g_3; & 51 \frac{6\text{st}}{GBY} k_2g_3; & 52 \frac{6\text{st}}{GBX} k_2g_4; & \\
 53 \frac{6\text{st}}{GBY} k_2g_4; & 56 \frac{6\text{st}}{G(B)BY} k_3g_3; & 59 \frac{7\text{st}}{G(B)BY} k_2g_3; & \\
 61 \frac{7\text{st}}{G(B)BY} k_2g_4; & \text{ i } 63 \frac{7\text{st}}{G(B)BY} k_3g_2. & & 
 \end{array}$$

Smeđa degradirna i smeđa opodzoljena tla na glinama (*Brunic and Ochric Luvisols*) sa profilom A-B-C zauzimaju dosta velike površine oko Prnjavora prema Banjoj Luci i obodom Prijedorskog polja. To su duboka tla dosta teškog mehaničkog sastava, koji sa dubinom postaje teži, tako da prema rezultatima istraživanja sadržaj koloidne gline u B-horizontu varira od 30—60%. Uslijed toga i kod ovih tala mjestimično je prisutno površinsko oglejavanje, koje nije morfološki toliko izraženo kao kod »prahulja«. Ova tla nemaju izbijenog potpovršinskog subhorizonta, nego je prelaz u B-horizont postepen, a A-horizont je sivosmeđe do blijedosmeđe boje (10 YR 6/2). Ova tla su pretežno pod oranicama, pa prema tome vrlo često u površinskim slojevima antropogenizirana. Prirodna dreniranost im je osrednje dobra, jer se prostiru na bregovitom terenu, a B-horizont nije tako zbijen i nepropustan kao kod »prahulja«. Na pedološkim kartama 1:50.000 podijeljena su na degradirana i opodzoljena prema sadržaju zamjenjivih baza adsorpcijskog kompleksa i prema aktuelnoj reakciji potpovršinskog horizonta (gdje nije bilo rezultata istraživanja adsorpcijskog kompleksa). S obzirom na dosta blag nagib do 10°, ova tla su pretežno svrstana u četvrtu klasu, sa slijedećim ograničenjima:

$$18 \frac{4st}{GBY} b_2 g_3; \quad 19 \frac{4st}{GBY} b_2 g_3; \quad 26 \frac{4std}{L(G)BY} b_3 g_3;$$

u kompleksima sa sionicama svrstane su u treću klasu:  $8 \frac{3st}{LBY} b_1 g_2$ , a u kompleksu sa smeđim tlima na laporima i trošnim krečnjacima u četvrtu klasu  $23 \frac{4std}{G(L)BY} b_2 g_3$ .

Privođenje intenzivnoj kulturi ovih tala treba da se sastoji u pro-  
rahljivanju njihovog B-horizonta biološkom drenažom leguminozama,  
koje imaju duboko vretenasto korijenje i mogu da prodru i u zbijeni  
B-horizont. Hodnici korijenja nakon truljenja predstavljaju drenove koji  
mogu odvoditi suvišnu površinsku vodu u dubinu. Istovremeno treba kod  
ovih tala provesti kalcifikaciju i đubrenje mineralnim đubrivima prema  
rezultatima pedoloških istraživanja. Uspješno popravljjanje ovakvih tala  
navedenim mjerama postignuto je u okolini Dervente na površinama  
na kojima se gaji *Lotus corniculatus* ili smiljkita.

Smeđa kisela tla na pješčarima i pijescima (*Dy-  
stric Cambisols*) sa tipom profila A-(B)-C nalaze se na velikom području  
u Bos. krajini. Prema podacima pedoloških sekcija 1:50.000, najvećim  
dijelom to su tla pod šumama. Ova tla se često nalaze u zajednici sa  
kiselim smeđim tlima na pjeskovitim glinama, ali ih zbog čestog smje-  
njivanja nije moguće razdvojiti na pedološkoj karti u mjerilu 1:50.000.  
Nisu pogodna za oranične kulture, i to ne samo zbog dosta velikog na-  
giba nego i zbog vrlo slabe humoznosti, male sposobnosti zadržavanja  
hraniva (malen adsorpcijski kapacitet), erodibilnosti, a često i male du-  
bine. Međutim, na ovim tlima mogu biti dobri travnjaci i dobre šume.  
Ova tla su većinom svrstana u šestu klasu, i to najviše jedinica

$$52 \frac{6st}{GBX} k_2 g_4. \quad \text{Manje su zastupljene jedinice} \quad 50 \frac{6st}{G(B)BY} k_1 g_5 \text{ i}$$

$$53 \frac{6st}{BGY} k_2 g_4. \quad \text{Vrlo plitka tla na pješčarima svrstana su u sedmu klasu:}$$

$$64 \frac{7st}{G(B)BX} k_3 g_4.$$

Privođenje kulturi ovih tala ne predstavlja težak i dugotrajan po-  
sao; treba izvršiti pravilnu postepenu kalcifikaciju, a zatim travnjake  
đubriti na osnovu rezultata pedoloških istraživanja i planiranih priroda.

Posmeđene crvenice na krečnjacima i dolomiti-  
ma (*Chromic Luvisols*) jesu tla sa A-B-C profilom. To su teška tla, ali  
pretežno povoljne strukture. Rasprostranjena su na kraškom terenu u  
kompleksu sa plitkim smeđim tlima i deluvijalnim tlima vrtača. Na  
većim područjima nisu podesna za oranične kulture i mašinsku obradu,  
jer im dubine tla (soluma) jako variraju; ima ih plitkih, ali i dubokih  
u širim udubljenjima krečnjačkih stijena. Na području Bos. krajine na-  
laze se u centralnom i jugozapadnom dijelu, gotovo uvijek u kompleksu

sa prethodno navedenim tlima. Iako su ova tla po svojim svojstvima i sastavu pojedinih profila povoljna za ratarske i voćarske kulture, zbog kraškog reljefa svrstana su pretežno u šestu, a djelimično u petu i sedmu klasu zemljišta, i to:

$$50 \frac{6st}{G(B)BY} k_1g_5; \quad 51 \frac{6st}{GBY} k_2g_3; \quad 52 \frac{6st}{GBX} k_2g_1;$$

$$53 \frac{6st}{GBY} k_2g_4; \quad 56 \frac{6st}{G(B)BY} k_3g_3,$$

zatim u petu klasu pod brojem 39 u kompleksu sa smedim tlima  $39 \frac{5st}{GBY} k_2g_2$  i u sedmu klasu sa slijedećim ograničenjima  $59 \frac{7st}{G(B)BY} k_2g_4$ .

**Terasne prahulje** — podzolno-pseudoglejna terasna tla (*Stagnogleyis Dystric Podzoluvisols of plateau*). — Ovo su tla sa tipom profila A<sup>or</sup>-A<sub>2g</sub>-B<sub>g</sub>-C. Obrazovana su na pleistocenskim ili diluvijalnim i tercijarnim terasama; vrlo su kisele i kisele aktuelne reakcije, sa izbijenim A-horizontom, koji je u svom gornjem dijelu nešto tamnije, a u donjem dijelu gotovo bijele boje. Struktura mu je praškasta. Od dolinskih prahulja ova tla razlikuju se mjestom nalaženja, a samim tim i nepostojanjem donje vode u dubini do 2 metra. Aktuelna reakcija im je kiseliya nego kod dolinskih prahulja, a zbijeni i nepropusni B-horizont im je bliže površini. Zbog toga je njihova plodnost manja od plodnosti dolinskih prahulja. Oskudijevaju u fiziološki aktivnim hranivima, a zasićenost bazama adsorpcijskog kompleksa im je također manja od dolinskih prahulja. Ipak, zbog svoga ravnog i gotovo ravnog terena svrstana su djelimično u treću, a pretežno u četvrtu klasu, i to u slijedeće jedinice:

$$7 \frac{3st}{LBY} b_2g_1; \quad 8 \frac{3st}{LBY} b_1g_2; \quad 18 \frac{4st}{LBY} b_2g_3; \quad 22 \frac{4std}{L(G)BY} b_2g_2.$$

**Obronačne prahulje** — podzolno-pseudoglejna obronačna tla (*Dystric Podzoluvisols of slopes*) razlikuju se prije svega od terasnih prahulja po nagibu koji je kod obronačnih prahulja znatan, pa zbog toga kod ovih tala dolazi često do erozije, koja je potpuno ili gotovo potpuno raznijela gornji praškasti oranični sloj. Zato ova tla izgledaju često ne sive, nego sivosmeđe boje, jer im na površinu često izbija B-horizont. Njihova prirodna dreniranost je bolja, jer zbog nagiba voda otiče površinom i ne zadržava se tako dugo kao kod terasnih prahulja. Ova tla se nalaze u zajednici sa terasnim prahuljama i po konfiguraciji terena se vidi da se ona nalaze na bivšoj padini terasa koje su stalnim i povremenim vodotocima raznesene, a vodotoci se duboko usjekli u tlo.

Ova tla su svrstana u četvrtu klasu, jer su na nagibima koji se mogu orati. Na području Bos. krajine imaju slijedeće jedinice:

$$18 \frac{4st}{LBY} b_2g_3; \quad 19 \frac{4st}{LBY} b_2g_3; \quad a \quad 23 \frac{4std}{G(L)BY} b_2g_3$$

u zajednici sa degradiranim smeđim tlima na glinama, sionicama i beskarbonatnim smeđim tlima na trošnim krečnjacima.

\*\*\*

Pored izrađene karte upotrebne vrijednosti zemljišta sa legendom, kao prilozi dati su uz kartu i grafički prikazi oko 100 karakterističnih profila glavnih sistematskih jedinica; prikaz njihovih svojstava i sastava dat je na osnovu podataka iz tabela II i III pojedinih tumača pedoloških sekcija. Iz tih prikaza vidi se kakva su pojedina tla na području Bos. krajine. Ti podaci prikazani su prema uzoru na karti upotrebne vrijednosti zemljišta irigacionog područja rijeke Save.

Tekstualni dio navedenog rada sastoji se iz: 1) Uvoda, 2) Prikaza klasifikacije zemljišta po upotrebnoj vrijednosti, 3) Opisa klasa i potklasa zemljišta sa područja Bos. krajine, 4) Prikaza glavnih pedogenetskih faktora za područje Bos. krajine (a) reljefa ili topografije, b) matičnog supstrata, c) vegetacije i d) klime), 5) Pregleda glavnih pedogenetskih jedinica na području Bos. krajine, 6) Smjernica za povećanje proizvodnih kapaciteta pojedinih sistematskih jedinica i klasa zemljišta, i 7) Zaključka. U tekstu su date šematske karte reljefa (prema F. Katzeru), geološka garta (prema J. Poljaku) i karta vegetacije (prema Ž. Bjelčić), kao i šematski prikazi višegodišnjih oborina i temperatura 9 meteoroloških stanica sa područja Bos. krajine.

U toku rada na prevodenju kartiranih pedosistematskih jedinica u jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta vidjelo se da bi trebalo za područje SR Bosne i Hercegovine razraditi takođe stepen podložnosti tla eroziji, kao i stepene stjenovitosti površine zemljišta, jer su to dva vrlo važna ograničenja za upotrebu zemljišta na području SR BiH.

Naglašava se da je, s obzirom na mali procenat ravnih i brežuljastih površina u SR BiH sposobnih za mašinsku obradu, u ocjeni klase upotrebne vrijednosti zemljišta nagib tla zauzimao prvo mjesto. Tako su dolinske i terasne prahulje (dolinska i terasna podzolno-pseudoglejna tla) došle u istu klasu upotrebne vrijednosti zemljišta kao i sionice ili smonice, iako je poznato da su sionice po svojim hemijskim svojstvima i sastavu daleko bolja tla od prahulja.

Na izrađenoj karti upotrebne vrijednosti zemljišta Bos. krajine vidljivo je da su tla razvijena na tercijarnim i mlađim sedimentima dublja, sa manjim nagibima, da su pretežno prikladna za obradu, te da se nakon erozije lakše obnavljaju, dok su tla obrazovana na starijim sedimentima i eruptivima plitka, velikih nagiba, pretežno upotrebljiva za pašnjake, voćnjake, vinograde i šume, a često i potpuno erodirana.

## ZAKLJUČAK

Izrada karte upotrebne vrijednosti zemljišta Bosanske krajine predstavlja prvi pokušaj da se pedološka karta Bosne i Hercegovine u mjerilu 1:50.000 sa pratećim tumačima iskoristi za izradu karata upotrebne vrijednosti zemljišta. Pri tome utvrđeno je da u pratećim tumačima ima

dovoljno podataka za izradu karata upotrebne vrijednosti zemljišta sitnijeg mjerila (1:200.000), ali bi terenska opažanja trebalo još nadopuniti ako se žele izrađivati realne karte upotrebne vrijednosti krupnijeg mjerila od 1:50.000 sa dubinom zakorjenjivanja i skeletnošću tla. Ovi podaci postoje u terenskim formularima, samo nisu uneseni u štampanim tabelama zbog ograničenosti prostora. Za karte upotrebne vrijednosti zemljišta krupnijeg mjerila od 1:50.000 biće potrebno, prema veličini mjerila, dopunjavati terenske, a eventualno i laboratorijske podatke.

Upotreba »formula« Biroa za melioracije pri Odjelu za unutarnje poslove SAD-a za klase, potklase i njihove jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta predstavlja najprihvatljiviji način da se zorno prikažu vrste i stepen ograničenja pojedinih potklasa i jedinica upotrebne vrijednosti zemljišta.

Prema ocjeni istraživača, koji najbolje poznaje ne samo pedološke prilike istraživanih područja nego i klimu, vegetaciju, geologiju i ostale prilike kartiranog kraja, za izradu karata upotrebne vrijednosti zemljišta sitnijeg mjerila biraće se samo ona ograničenja upotrebe zemljišta koja su najvažnija za pojedina područja, dok će se broj i stepen ograničenja upotrebe zemljišta povećavati sa povećavanjem mjerila karte.

Bilo bi korisno da se izrade okvirna ograničenja upotrebe zemljišta po rejonima za cijelu Jugoslaviju, i to na osnovu izrađenih sekcija pedološke karte Jugoslavije u mjerilu 1:50.000. Isto tako trebalo bi po rejonima svrstati i tipove tla u odgovarajuće klase, potklase i jedinice upotrebne vrijednosti zemljišta. Nakon toga ne bi bilo teško raditi realne karte upotrebne vrijednosti zemljišta, koje bi bile vrlo dobra podloga za sprovođenje zakona o zaštiti zemljišta, zakona o prostornom uređenju i za donošenje osnove za ispravno bonitiranje i klasiranje zemljišta.

## LITERATURA

- Aničić, M. (1970): *Klasifikacija zemljišta prema proizvodnoj sposobnosti i upotrebnoj vrijednosti sliva Neretve*, Vodoprivredno preduzeće »Jadranski sliv« — Mostar.
- Jakšić, V. (1972): *Ključ za čitanje i korištenje pedološke karte Bosne i Hercegovine i njene dokumentacije u praksi*, — Sarajevo.
- Jakšić, V. (1973): *Upotrebna vrijednost zemljišta područja Bosanske krajine zahvaćenog zemljotresom 1969. godine*, — Sarajevo.
- Kovačević, P. i Jakšić, V. (1964): *Priručnik za terenska pedološka istraživanja*, — Sarajevo.
- Pušić, B. (1969): *Land Classification of the Sava River Valley*, Zagreb.
- \* 1953): *Land Classification*. Part 2. Volume V. Irrigated Land Use. US Department of the Interior Bureau of Reclamation Manual. Rel. 29 4/9/53.
- \*\* 1972): *Background Document*. Expert Consultation on Land Evaluation for Rural Purposes. Wageningen (5—14 October).
- \*\*\* (1967): *Soil Survey Interpretation and its Use*, Soils Bulletin 8, Rome. — FAO/UN.
- \*\*\*\* (1974): *Approaches to Land Classification*, Soils Bulletin 22. Rome. — FAO/UN.

MILIVOJE ĆIRIĆ\*

## ISKORIŠĆAVANJE I INTERPRETACIJA PEDOLOŠKIH KARATA U ŠUMARSTVU

### U V O D

Pedološko kartiranje u Jugoslaviji počinje u prvim poslijeratnim godinama kartiranjem *poljoprivrednih* zemljišta, i zato je ovaj značajni poduhvat dugo vremena i organizaciono i sadržajno bio podređen potrebama poljoprivrede. To je uticalo i na metod kartiranja, jer područje primjene pedološke karte određuje uglavnom i koje specifične informacije će se prikupljati pri kartiranju.

Posljednjih nekoliko godina pedološko kartiranje se prenijelo pretežno na šumske površine. To se događa upravo u trenutku kada je naše šumarstvo dostiglo takav stepen razvoja da pedološka karta postaje neophodna osnova za uređivanje i uzgajanje šuma, kao i za sve vrste planiranja. Ta neophodnost je u BiH potvrđena i zakonskim odredbama koje obavezuju na korišćenje pedološkim kartama za izradu gospodarskih osnova. Ako naše pedološke karte, zajedno sa odgovarajućim komentarima, treba i dalje da zadrže i osnovni i aplikativni karakter, metode za njihovu praktičnu interpretaciju moraju biti proširene i na šumarstvo. To će nesumnjivo dovesti do proširenja obima informacija koje se prikupljaju pri snimanju, a to znači da je potrebna i modifikacija metoda kartiranja.

U posljednje vrijeme raste interes za pedološku kartu i u oblasti zaštite prirode i urbanističkog uređenja prostora. Osnovna pedološka karta mora biti jednako primjenljiva u svim ovim oblastima i zato se moraju razraditi elementi za njenu svestranu interpretaciju.

Osnovni zadatak pedološke karte je da prikaže rasprostranjenost različitih zemljišta u prirodi, a tumač karte treba da objasni geografske karakteristike i osnovna svojstva kartografskih jedinica, kao i mogućnosti njihovog iskorišćavanja u različite svrhe. Prema tome, osnovni objekat i karte i tumača je *površina* koju zauzima određena vrsta zem-

---

\* Zavod za ekologiju Šumarskog fakulteta Sarajevo.

ljišta kao trodimenzionalno tijelo, a koju nazivamo kartografskom jedinicom.

Proces izrade pedološke karte ima slijedeće osnovne faze:

1. identifikaciju sistematske pripadnosti zemljišta na otvorenim profilima;
2. utvrđivanje granica rasprostiranja različitih vrsta zemljišta (izdvajanje kartografskih jedinica);
3. utvrđivanje i bliže definisanje osnovnih svojstava svake kartografske jedinice;
4. proizvodna interpretacija kartografskih jedinica.

### *1. Identifikacija taksonomske pripadnosti zemljišta*

Identifikacija taksonomskih jedinica je domen klasifikacije. U toj oblasti stvoreni su uslovi da se zajednički usvojena klasifikacija permanentno savršava na bazi iskustava stečenih kartiranjem zemljišta u Jugoslaviji. Dosljedna primjena te klasifikacije pri kartiranju zemljišta u Jugoslaviji biće svojevrsna provjera njene vrijednosti. Prema tome, rad u kartografiji mora biti tijesno koordiniran sa radom na daljem razvijanju klasifikacije zemljišta u Jugoslaviji.

### *2. Izdvajanje kartografskih jedinica*

Izdvajanje kartografskih jedinica u šumskim regionima je složen problem, koji se sastoji u transformisanju sistematskih jedinica identifikovanih u zemljišnom profilu u teritorijalne kartografske jedinice. Najprostiji slučaj i za kartiranje i za interpretaciju je kada se sistematska i kartografska jedinica podudaraju, tj. kada je kartografska jedinica pedosistematski homogena. Međutim, vanredna heterogenost planinsko-šumskih regiona u Jugoslaviji, kao i ograničenja koja proističu iz razmjere karata u većini slučajeva ne dopuštaju izdvajanje homogenih kartografskih jedinica. Čak i kada bi izborom karte detaljnih razmjera uspjelo raščlanjivanje mozaičnih površina, taj efekat bi u praktičnoj primjeni karte bio ponovo izgubljen, jer najmanja radna jedinica u šumarstvu — odjeljenje, po svojim dimenzijama, obično prevazilazi obim elementarnog zemljišnog areala. Prema tome, ako bi kartografske jedinice i bile homogene, šumsko odjeljenje kao osnovna interpretaciona jedinica po pravilu je pedološki heterogeno, a heterogenost se upravo i javlja kao najveći problem baš pri interpretaciji kartografskih jedinica.

Heterogenost kartografskih jedinica je jedna od najznačajnijih specifičnosti pedoloških karata šumskih regiona. Kartografske jedinice koje umjesto homogenih areala prikazuju komplekse različitih zemljišta ne pružaju dovoljne informacije o zemljišnom pokrivaču, ni u geografskom smislu, niti u pogledu proizvodnog iskorišćavanja. Ovaj problem se oči-

gledno ne može uvijek riješiti kartografskim metodama (povećanjem razmjere karte), već se izlaz mora tražiti u preciznijem kvalitativnom i kvantitativnom definisanju strukture kompleksnih kartografskih jedinica. Teoretske osnove za to nalazimo u opširnoj monografiji V. M. Fridlanda (1972) o strukturi zemljišnog pokrivača.

### 3. Definisanje svojstava kartografskih jedinica

Svojstva kartografskih jedinica definišemo na osnovu dovoljnog broja profila koji omogućavaju da utvrdimo dominantne karakteristike i intervale variranja pojedinih svojstava zemljišta kao trodimenzionalnog tijela (polipedona). Već samom identifikacijom taksonomske pripadnosti jedinice dobivamo dovoljno elemenata za globalnu procjenu svojstava zemljišta. Laboratorijske analize kojima se pri tome koristimo služe kao objektivan dokaz ispravnosti naše determinacije zemljišta i imaju svrhu da utvrde specifična lokalna odstupanja od karakterističnih vrijednosti za pojedina svojstva, koja su nam inače u globalu poznata. Ako je to osnovna svrha analitičkih podataka, onda oni ne mogu biti centralni predmet interpretacije karata, kao što je to često u nas slučaj. Poseban problem u tome je korektnost tretiranja ispitanih profila kao uzoraka iz mase polipedona, kao i pitanje mogućnosti racionalizacije analitičkog rada. Međutim, to je posebna i veoma aktuelna problematika, koja će uskoro morati da bude predmet posebnog skupa.

Kada se radi o heterogenim kartografskim jedinicama, pored definisanja svojstava osnovnih komponenata, potrebno je i egzaktnije definisati strukturu takvih kompleksnih jedinica.

Pod *strukturom* zemljišta pokrivača Fridland (1972) podrazumijeva sastav, uzajamnu povezanost i proces evolucije komponenata zemljišnog pokrivača, kao i model prostornog rasporeda areala zemljišta koji izgrađuju kompleks. Osnovna komponenta zemljišne strukture je »elementarni zemljišni areal«. To je segment zemljišnog kontinuuma u okviru kojeg se ne javljaju nikakve zemljišno-geografske granice (Fridland, 1965). Elementarni zemljišni areal je, po pravilu, areal rasprostranjenja najniže taksonomske jedinice zemljišne klasifikacije, a on se graniči sa arealima zemljišta koji pripadaju drugoj sistematskoj jedinici, ili sa površinama koje ne predstavljaju zemljište (kamen, vodene površine itd.). Pojam je po svojoj suštini horološki ekvivalent pojmu »zemljišni individuum« odnosno »polipeton«, koji predstavlja elementarnu klasifikacionu jedinicu (Smith, 1960, Johnston, 1963). U prirodi se praktično teško mogu naći površine u okviru kojih bi svi pedoni bili identični u sistematskom pogledu. Zato se obično dopušta da u okviru jednog elementarnog areala može biti 10—15% površine sa inkluzijama drugih zemljišta. Takve areale u kojima se sreće manji procenat stranih inkluzija nazivaju Haase i Schmith (1970) pedotopima. Osim toga, homogenost u sistematskom smislu ne znači da pojedina svojstva zemljišta prostorno ne variraju. Međutim, ona mogu varirati jedino u okviru intervala koji je dopušten za određenu siste-

matsku jedinicu. Pri tome, variranja mogu biti slučajna, ili se ciklično ponavljaju (ciklično ponavljanje poligonalnih pukotina u vertisola i zemljišta tundra, jezičasti prelaz eluvijalnog u iluvijalni horizont podzola itd.).

Osim sistematske pripadnosti, elementarni areali se mogu razlikovati i po nekim drugim svojstvima koja su značajna kako za razumijevanje geneze strukture zemljišnog pokrivača, tako i za njegovu proizvodnu interpretaciju. Areali se prije svega razlikuju po veličini, što je, između ostalog, karakteristično svojstvo pojedinih taksonomskih jedinica. Elementarni areali černozema, npr., uvijek imaju veliko prostranstvo, dok crnice i kambisoli na krečnjaku često imaju areale veličine nekoliko kvadratnih metara.

Drugo karakteristično svojstvo elementarnih areala je njihova forma. Fridland (1972) dijeli areale po formi na *izomorfne*, *izdužene* i *linijske*. Za izomorfne areale dužina najveće ose prema najmanjoj ne prelazi 2, u izduženim je taj odnos 2—5, a u linijskim je veći od 5. Sve tri ove osnovne grupe se dalje mogu dijeliti na simetroidne i asimetroidne. Forma je simetroidna kada se sredinom areala može povući linija koja dijeli areal na dvije slične površine čijim preklapanjem ostaje nepokriveno manje od 30% ukupne površine areala. U asimetroidnih areala ostaje nepokriveno više od 30% ukupnog areala.

Ta podjela areala po formi daje precizniju sliku u tipu nejednorodnosti zemljišnog pokrivača, ali ima i genetičko značenje. Postojanje linijskih areala je znak da se radi o otvorenim sistemima iz kojih se lako udaljavaju produkti raspadanja i pedogeneze, dok struktura sa izomorfnim arealima obično predstavlja zatvoren sistem.

Elementarni zemljišni areal je osnovni element zemljišnog pokrivača. Slika zemljišnog pokrivača zavisi od prostornog rasporeda ovih elementarnih ćelija. Posmatrajući naročito mozaične zemljišne pokrivače, uočavamo da se na nekim površinama više različitih elementarnih areala regularno ponavlja, izgrađujući neku karakterističnu kombinaciju zemljišta. Takav skup zakonito povezanih elementarnih areala naziva se još od vremena Sibirceva »zemljišnom kombinacijom«, a taj naziv usvojio je i Fridland (1972). Haase i Schmidt (1969) ovu složenu jedinicu zemljišnog pokrivača nazivaju »pedohor«. Schlichting (1970) koristi se već ranije poznatim nazivom »zemljišna asocijacija«, a prema američkom priručniku za kartiranje šumskih zemljišta (1965) to može biti asocijacija ili kompleks.

Međusobna povezanost elementarnih areala u kombinaciji i uzroci regularnog ponavljanja areala mogu biti različiti, pa stoga zemljišne kombinacije mogu da se razlikuju i genetički i prema prostornoj strukturi. Informaciona vrijednost takvih kombinacija utoliko je veća ukoliko smo u stanju da utvrdimo faktore koji su doveli do formiranja kombinacija i objasnimo uzajamne veze koje postoje između komponenata u kombinaciji. Bez toga izdvojene kombinacije predstavljaju prosto inventarisanje onoga što se jedno kraj drugoga javlja.

Pokušaje da se bliže definišu geneza i prostorna struktura zemljišnih kombinacija nalazimo još 1900. god. u Sibirceva, čiji »tipovi pašnjaka« su u suštini različiti tipovi zemljišnih kombinacija (prema Fridlandu, 1972). Topografska sekvenca zemljišta u kompleksu nazvan je »katena« (Milne, 1935), iako je taj pojam kasnije iskorišćavan u različitim značenjima. Mückenhausen (1951) opisuje »zemljišnu asocijaciju« kao kompleks zemljišta izdiferenciran pretežno na osnovu razlika u matičnom supstratu. U našoj literaturi sreće se naziv »pedodinamska serija« za pedohore u kojima je stepen razvoja zemljišta glavni diferencirajući faktor (Janečković, 1957). U različitim značenjima sreću se i nazivi »niz«, »kompleks«, »mozaik« itd. Danas su se istraživanja u ovoj oblasti toliko razvila da postoje tendencije izdvajanja posebnih disciplina. Tako se npr. Schlichting (1970) zalaže za »pedosociologiju«, koja bi bila analogna fitocenologiji, a Fridland je u pomenutoj monografiji teoretski fundirao nauku o strukturi zemljišnog pokrivača.

Najdetaljniju podjelu pedohora (zemljišnih kombinacija) prema uzrocima nastanka i međusobnoj povezanosti komponenata nalazimo u Fridlanda (1972). On razlikuje slijedeće vrste zemljišnih kombinacija: kompleksi, pege, nizovi (sočetania), varijacije, mozaici i »tašete«.

Kompleksi su kombinacije sa regularnim naizmjeničnim ponavljanjem kontrastnih elementarnih areala na malom prostranstvu (nekoliko desetaka metara), što je obično vezano sa mikroreljefom. Različiti elementarni areali su uzajamno uslovljeni u svom razvitku (djeluju jedan na drugoga). Primjer za ovaj tip mogu da budu naši kompleksi slonočaka i soloneca.

Pege pripadaju istoj kategoriji, ali je kontrastnost između areala ovdje malena (sufozione depresije u zoni černozeza sa izluženim černozezom, npr.).

Nizovi (sočetania) vezani su za mezoreljef i predstavljaju kombinaciju u kojoj areali imaju veće dimenzije (više hektara), a veza između njih je jednosmjerna (obično uticaj niz nagib, gdje se jedna komponenta nalazi pod uticajem druge). To su takođe kontrastne kombinacije, gdje se uz zemljište obično smjenjuje i osnovni tip vlaženja (npr. černozez i ritska crnica). Malokontrastna varijanta ovog tipa kombinacije je zemljišna varijacija (eutrični kambisol i luvisol u Baranji, npr.).

Mozaik je tip kombinacije u kojem ne postoji uzajamna veza među komponentama i gdje je regularno pojavljivanje različitih komponenata uslovljeno uglavnom prirodom supstrata (smjenjivanje laporne rendzine i kiselog smeđeg zemljišta na oceanskom flišu, npr.) To je kontrastna kombinacija, a manje kontrastna varijanta istog tipa je tašeta (pjeskovitija i glinovitija varijanta distričnog kambisola na dijabaz rožnjačkoj seriji, npr.).

Kombinacije mogu biti proste kad opisane poretke izgrađuju elementarni areali a kombinacije višeg reda su izgrađene od više prostih

kombinacija. To složeno mnoštvo raznovrsnih kombinacija Fridland (1972) klasifikuje u više hijerarhijskih nivoa.

U Istočnoj Njemačkoj se težište u klasifikaciji pedohora stavlja na faktore koji su uzrokovali diferenciranje kombinacije (Haase, Schmidt, 1969). Budući da su ti faktori u uslovima srednje Evrope prije svega matični supstrat i tip vlaženja zemljišta, pedohori se diferenciraju na osnovu stepena litogenog, hidrogenog ili lito-hidrogenog kontrasta.

Pri kartiranju šumskih zemljišta u Americi razlikuje se slijedeće složene kartografske jedinice: asocijacije, kompleksi i »nediferencirane jedinice« (Soil Survey Procedures Handbook, 1965). Asocijacija nastaje grupisanjem dvije ili više taksonomskih jedinica koje se geografski regularno ponavljaju u približno jednakim odnosima. U nazivu stoje imena svih jedinica, sa dodatkom na kraju riječi »asocijacija« (npr. Bridgehampton-Haven Association). Ova kartografska jedinica se iskorištava kada razmjera karte ne dozvoljava raščlanjivanje, ili kada su članovi kompleksa ekološki toliko slični da nije ni ekonomično niti svrsishodno njihovo raščlanjivanje, bez obzira na taksonomske razlike. Kompleks je jedna varijanta asocijacije predviđena za površine gdje su elementarni areali tako maleni i tako međusobno isprepleteni (a kontrastni) da se praktično ne mogu kartografski izdvajati. Naziv se kreira na isti način kao i u prethodnom slučaju, sa dodatkom na kraju riječi — kompleks. »Nediferencirane jedinice« su heterogene kartografske jedinice, ali bez zakonitog ponavljanja članova kombinacije. U nazivu ovih jedinica članovi se prosto nabrajaju (npr. kalkokambisol i aluvijum).

Sve su ove podjele bazirane na prirodi genetičke veze, na faktoru obrazovanja strukture ili na prirodi prostorne strukture kombinacija. Ti pokazatelji su vrlo značajni za razumijevanje i mogućnost interpretacije pedohora, ali oni nisu dovoljni bez izvjesnih *kvalitativnih pokazatelja* strukture zemljišnog pokrivača. U literaturi srećemo više različitih pokazatelja strukture zemljišnog pokrivača koji kvantitativno definišu odnose elementarnih zemljišnih areala u kombinaciji. Najčešći pokazatelji su: procentni odnos zastupljenosti komponenata u kombinaciji; koeficijent klasifikacione diferencijacije (odnos broja taksonomskih jedinica prema broju taksonomskih nivoa); indeks usitnjenosti (odnos broja elementarnih areala prema njihovoj ukupnoj površini); broj elementarnih areala po jedinici dužine; stepen kontrastnosti između pojedinih elementarnih areala (može biti određena po bilo kojem pokazatelju); srednja veličina areala; dijagram distribucije veličinskih klasa elementarnih areala, i drugi.

Završavajući ovaj kratki pregled savremenog stanja u nauci o strukturi zemljišnog pokrivača, treba da konstatujemo da ova savremena shvatanja nisu još prodrli ni u našu literaturu, niti u našu kartografsku praksu, mada tretiraju probleme koji su za naše uslove od izuzetnog značaja. Pokušaćemo stoga da iz dosta obimnog istraživačkog opusa u ovoj oblasti odaberemo neka rješenja koja mogu unaprijediti našu kartografsku praksu. Pri tome ćemo se držati slijedećih principa:

a. U prvoj fazi treba uvesti najosnovnije pojmove u što je moguće jednostavnijoj formi koja može omogućiti lako prihvatanje. Daljim razvojem ove oblasti u nas i sticanjem sopstvenih iskustava ulaziće se na prirodni način u složenije detalje.

b. Specifičnost zemljišnog pokrivača naše zemlje je osnovni kriterijum u izboru pojmova koje ćemo usvojiti.

c. S obzirom na postojanje različitih termina i definicija u ovoj oblasti, prednost treba dati onima koji se šire iskorišćavaju.

Pri izradi pedoloških karata treba razlikovati dvije osnovne vrste kartografskih jedinica — homogene i heterogene.

Homogene jedinice predstavljaju areal rasprostranjenosti jedne obično najniže) sistematske jedinice zemljišta, pri čemu se dozvoljava do 15% inkluzija drugih sistematskih jedinica.

Heterogene jedinice sastavljene su od dvije ili više osnovnih komponenata koje nazivamo elementarnim zemljišnim arealima ili pedotopima, u smislu ranije pomenutih definicija V. M. Fridlanda (1972) i O. Haasea (1970). Pedotopi koji izgrađuju heterogene kartografske jedinice mogu regularno da se ponavljaju prema određenim zakonitostima, izgrađujući neki karakteristični prostorni model. Takav skup povezanih areala koji se zakonito ponavljaju naziva se »zemljišna kombinacija« ili »pedohor«. Ako se pak u rasporedu pedotopa ne uočava nikakvo zakonito ponavljanje već su oni manje-više slučajno grupisani, onda se radi o nestrukturiranim jedinicama.

Dalja podjela zemljišnih kombinacija (pedohora) prema genetičkim i strukturnim karakteristikama vidi se u tabeli br. 1.

Tabela 1.

TIPOVI ZEMLJIŠNIH KOMBINACIJA (PEDOHORA)

| Naziv zemljišne kombinacije (pedohora) | Genetička povezanost među pedohorima | Veza sa reljefom                    | Karakteristične dimenzije pedotipa                                   |
|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Kompleks                               | Uzajamni uticaj                      | Povezanost s mikroreljefom          | Od nekoliko kvadratnih metara do nekoliko desetina kvadratnih metara |
| Niz                                    | Jednosmjerni uticaj niz nagib        | Povezanost s mezoreljefom           | Više hektara                                                         |
| Mozaik                                 | Nema međusobne povezanosti           | Nema primarne zavisnosti od reljefa | Nema karakterističnih dimenzija                                      |

Bliža definicija osnovnih tipova pedohora može se dati utvrđivanjem glavnih faktora diferenciranja zemljišnih kombinacija, što se obeležava dodatkom jednog od slijedećih atributa: toposekvenca (uticaj reljefskog faktora), litosekvenca (uticaj matičnog supstrata), hronosekvenca (uticaj vremenskog faktora), hidrosekvenca (uticaj podzemne vode), fitosekvenca (uticaj vegetacije), antroposekvenca (uticaj čovjekov), evoluciona sekvenca (povezanost različitih razvojnih stadijuma zemljišta). Ovi nazivi se mogu i kombinovati ukoliko je više faktora uzrokovalo diferencijaciju. Nazivi kombinacija komponuju se tako da se na prvo mjesto stavi tip kombinacije, zatim faktor diferenciranja i, najзад, komponente kombinacije (npr. mozaik — litosekvenca rendzine i distričnog smeđeg zemljišta na flišu). U nazivu nestrukturiranih kartografskih jedinica nabrajaju se sve komponente bez ikakvih atributa (npr. aluvijalni nanos i pseudoglej).

Za kvantitativno definisanje strukture heterogenih kartografskih jedinica predlažemo slijedeće kvantitativne pokazatelje:

a. **Stepen heterogenosti** je izražen brojem taksonomskih jedinica koje čine kombinaciju. Obično se uz naziv svakog člana kombinacije dodaje u indeksu i broj njegove procentualne zastupljenosti u okviru heterogene kartografske jedinice, što je značajna informacija za ocjenu strukture kombinacije (npr. kalkomelanosol 30, kalkokambisol 60, luvisol 10). Najniži stepen heterogenosti imaju dvikomponentne kombinacije, a najsloženije mogu imati do pet komponenata. Kombinacije sa više komponenata su već toliko komplikovane da gube preglednost i upotrebnost vrijednost.

b. **Stepen kontrastnosti** može biti iskazan bilo kojim zemljišnim pokazateljem koji je značajan s obzirom na svrhu korišćenja kartom. Za jednu opštu interpretaciju pedološke karte u šumarstvu mjerilo kontrastnosti treba da bude pripadnost elementarnih areala proizvodnoj klasi. Ako sve komponente kombinacije pripadaju jednoj proizvodnoj klasi, kontrastnost je malena. Ako areali u kombinaciji pripadaju dvjema proizvodnim klasama, kontrastnost je srednja, a sa pojavom tri i više proizvodnih klasa unutar kombinacije kontrastnost je visoka. Na primjer, poznati mozaik — evoluciona sekvenca crnice, kalkokambisola i luvisola na krečnjaku je visoko kontrastna kombinacija, dok je niz — toposekvence distričnog kambisola i luvisola na pješčaru malo kontrastna kombinacija.

c. **Stepen mozaičnosti** je broj elementarnih areala (nezavisno od njihove sistematske pripadnosti) na jedinici dužine ili površine. Mi smatramo da se na terenu može lakše doći do ovog podatka odbrojavanjem koracima dužine u jednom odabranom pravcu, pa je iskazivanje ovog pokazatelja na 1 dužnom kilometru praktičnije. Operacija brojanja se mora ponoviti nekoliko puta kretanjem u pravcima koji se slučajno odabrani, a broj areala na 1 dužnom kilometru je srednja vrijednost iz najmanje pet mjerenja.

Ovaj pokazatelj daje značajnu informaciju o razdrobljenosti površine jedne heterogene kartografske jedinice. Tako npr. jedna trokompo-

nentna kombinacija može da se javi u takvoj formi da svaka komponenta ima samo po jedan elementarni areal u okviru heterogene kartografske jedinice, a može taksonomska jedinica da se ponovi naizmjenično više puta. Takve dvije kartografske jedinice, iako predstavljaju isti tip kombinacije i imaju isti stepen heterogenosti, veoma su različite sa stanovišta proizvodnog iskorišćavanja.

d. Frekvencija veličinskih klasa elementarnih areala pokazuje koja veličinska klasa areala je dominantna i kakva je uopšte distribucija tih klasa. Ovaj pokazatelj se najbolje prikazuje dijagramom distribucije frekvencija veličinskih klasa, a informacije se prikupljaju pri utvrđivanju broja areala na dužnom kilometru. Tom prilikom se pored registrovanja broja areala utvrđuje i dužina presjeka svakog od njih duž linije snimanja. Prema tome, veličinske klase npr. do 100 m, do 200 m itd. predstavljaju dužine presjeka areala linijom snimanja. Te dužine presjeka nisu uvijek srazmjerne površini areala (zavise od oblika areala i pravca presijecanja), ali u više ponavljanja približavamo se srednjim vrijednostima, za koje možemo smatrati da su u većoj mjeri srazmjerne površine areala.

#### 4. Proizvodna interpretacija pedoloških karata šumskih regiona

Svaka pedološka karta u većoj ili manjoj mjeri može da posluži kao osnova za rješavanje problema u šumskoj proizvodnji i planiranju. Sa povećanjem razmjere karte povećava se i njena upotrebna vrijednost u praksi, tako da su karte detaljnih razmjera već prevashodno namijenjene praktičnim ciljevima. Pedološka karta u razmjeri 1:50.000, koja se sada izrađuje u svim našim republikama, ima prije svega karakter semidetajlne osnovne karte, ali ona je namijenjena i praktičnoj upotrebi, i ta njena strana mora biti jasno istaknuta.

Dok od razmjere karte zavisi obim i stepen detaljnosti informacija koje se tom kartom mogu pružiti, sadržaj karte i tumača u najvećoj mjeri je određen specifičnim zahtjevima oblasti u kojima će ona biti primijenjena.

U šumarstvu je pedološka karta zasada našla primjenu u radovima koji imaju karakter *planiranja* (izrada šumsko-gospodarskih osnova i izvedbenih projekata) i u *šumsko-uzgojnim radovima* (izbor vrsta drveća, planiranje fertilizacije pri pošumljavanju, procjena opasnosti od erozije i vjetroizvala i dr.). U nekim ovim oblastima pedološka karta može da se primjenjuje kao neposredna osnova za praktičan rad, kao i u poljoprivredi. Međutim, pošto je šumsko zemljište sastavni dio biogeocenoze, njegovo razmatranje je neodvojivo od šumske vegetacije koja na datom zemljištu raste. Stoga umjesto pedoloških i fitocenoloških karata šumska privreda se koristi kartom tipova šuma. Tipovi šuma su jedinice koje su kompletno ekološki definisane, uključujući i klimu kao faktor staništa (što pedološke karte ne pružaju), a istovremeno su izdiferencirane i prema proizvodnim karakteristikama (što pedološka i fitocenološka karta ne čine u punoj mjeri). Tipovi šuma imaju značaj proizvodnih

klasa u poljoprivredi (Land use Capability classes). Pedološka karta je značajna osnova karte tipova šuma i najracionalnije je da se obje karte izrađuju istovremeno, iako pedološko kartiranje može i da prethodi izradi tipološke karte. U svakom slučaju, pedološko kartiranje površina pokrivenih šumom samo je prva faza izrade karte tipova šuma, koja jedino u punoj mjeri zadovoljava potrebe šumske privrede. Prema tome, ako jedna pedološka karta treba da bude primijenjena u šumarstvu, ona mora pružiti informacije koje su neophodne za izradu karte tipova šuma. Tipološka karta izlazi izvan okvira zadatka pedologa i predmet je posebne specijalnosti. Međutim, pedološka karta mora da pruži sve neophodne elemente za izradu tipološke karte, a to znači da se pri interpretaciji pedoloških jedinica moraju istaći svi elementi koji su relevantni za šumarsku tipologiju.

Klasifikacija tipova šuma je u nas u početnom razvoju. Tu fazu obično karakteriše postojanje više različitih koncepcija, pa tako i u nas postoji više prijedloga šumskotipoloških klasifikacija. No svi ti pravci, bez obzira na razlike, imaju osnovno zajedničko obilježje da su u suštini ekološko-proizvodna klasifikacija šuma, to znači da u njima jednak značaj imaju zemljišta, vegetacijski, klimatski i proizvodni kriterijumi. Otuda su za svaku klasifikaciju tipova šuma, bez obzira na razlike u pristupu, potrebne iste informacije o zemljištu, tj. potrebna je ocjena onih svojstava zemljišta koja utiču na rast šumskog drveća i na šumskouzgojne radove. Prema dosadašnjem iskustvu, osim onoga što pedološka karta pruža sama po sebi, potrebno je razraditi još i slijedeće interpretacione elemente.

#### a. Proizvodni potencijal šumskih zemljišta

Produktivnost šumskih zemljišta je njihova sposobnost da daju prinose, što znači da je veličina prinosa mjera produktivnosti zemljišta. Međutim, prinos je, pored plodnosti zemljišta, istovremeno i funkcija klime, biološkog potencijala biljne vrste i čovjekovog utjecaja. Prema tome, prinos je mjera produktivnosti staništa kao cjeline, a zemljište u tom ukupnom rezultatu participira u većoj ili manjoj mjeri.

Procjenjujući produktivnost samo na bazi svojstva zemljišta, možemo pojedine taksonomske jedinice da svrstamo, npr., u klasu zemljišta sa visokim proizvodnim potencijalom, i da ih jasno razlikujemo od malo produktivnih zemljišta. To znači da se već određivanjem tipološke pripadnosti zemljišta dobija osnova za globalnu procjenu njegovog proizvodnog potencijala. Međutim, iste taksonomske jedinice mogu da se nađu u različitim klimatskim uslovima i pod različitom šumskom vegetacijom, pa zavisno od toga njihova produktivnost može znatno da varira. Stoga samo determinisanje sistematske pripadnosti zemljišta, iako daje osnovnu orijentaciju, nije dovoljno za ocjenu produktivnosti pojedinih kartografskih jedinica. Ta ocjena mora se vršiti u svakom datom slučaju, uzimajući u obzir hidrotermički režim staništa i glavne vrste drveća koje su nosigci prinosa.

Produktivnost jednog šumskog staništa procjenjuje se na osnovu visine stabla, koja se zasada smatra najboljim indikatorom prinosa drvne mase u cjelini. Na osnovu visine stabala utvrđeno je pet bonitetnih klasa, pri čemu I bonitet označava najproduktivnija staništa, a V bonitetu pripadaju najmanje produktivna staništa. S obzirom na velike razlike u biološkom potencijalu vrsta drveća, bonitetne klase se moraju iskazati za svaku vrstu posebno, a boniteti različitih vrsta se ne mogu međusobno porediti.

Određivanje boniteta kartografskih jedinica u odnosu na glavnu vrstu šumskog drveća (bukva, jela, smrča, hrast, bor) moglo bi se vršiti najpouzdanije na osnovu podataka iz uređajnog elaborata, kojim raspoložbe svako šumsko privredno preduzeće. Međutim, mogućnosti za iskorištavanje tog izvora podataka su ograničene, jer su boniteti iskazani kao prosjek za čitavo odjeljenje, a ono često nije pedološki homogeno. U tom slučaju, ako kartograf nema dovoljno iskustva da sam izvrši okularnu procjenu boniteta, treba da se koristi uslugama iskusnog specijaliste, sa kojim bi obišao sve izdvojene kartografske jedinice i naknadno odredio bonitet.

#### b. Ekološka procjena kartografske jedinice kao osnova za izbor vrste drveća

Kada je zemljište obraslo šumom, mogućnost mijenjanja zemljišnih svojstava agrotehničkim mjerama je ograničena. Zato se u šumarstvu, umjesto mijenjanja zemljišta, češće prilagođavamo njegovim svojstvima, birajući onu vrstu drveća koja u datim zemljišnim i ostalim stanišnim uslovima može dati najveću proizvodnju. Do zaključka o pogodnosti vrste dolazi se upoređivanjem fizioloških i ekoloških svojstava biljke sa ekološkim uslovima koje pruža zemljište u datoj kartografskoj jedinici. Da bi izveo takav zaključak, tipolog mora dobiti dovoljno informacija o ekološkim karakteristikama zemljišta koje su neposredno značajne za rast drveća. Portebna je, u stvari, sintetička ocjena svih elemenata plodnosti zemljišta u kartografskoj jedinici, a ne parcijalna interpretacija pojedinih svojstava iz tabela analitičkih podataka. U interpretaciju treba uzeti vodno-vazdušni režim, trofičnost i fizičko-mehanička svojstva zemljišta kao medijuma za razvoj biljnog korijena.

*Vodno-vazdušni režim.* — Ocjenu vodno-vazdušnog režima treba svesti na pet gradacija vlažnosti u odnosu na sposobnost zemljišta da snabdijeva biljku vodom, i to: suvo, umjereno vlažno, vlažno, mokro i promjenljivo mokro. Polazna osnova za takvu ocjenu su svojstva zemljišta, koja su manje-više konstantna i određuju način ponašanja vode dospjele u zemljište. Međutim, količina i dinamika priticanja vode određena je klimatskim i reljefnim uslovima. To je drugi i veoma varijabilni parametar za ocjenu vodnih osobina zemljišta. Veoma je teško dati objektivne kriterijume koji bi tako dinamičnu pojavu, zavisnu od dva različita i međusobno ne uvijek povezana parametra, sveli na jednu od pet gradacija kao krajnji bilans.

Određivanje stepena vlažnosti »mokro« i »promjenljivo mokro« je nešto lakši zadatak. Mokrim zemljištima smatramo močvarna glejna

zemljišta, koja imaju glejni horizont na dubini manjoj od 1 m, a promjenljivo mokri su pseudoglejevi. Livadska zemljišta, iako spadaju u hidromorfna, smatraju se u odnosu na šumsko drveće vlažnim staništima, jer se glejni horizont nalazi na većoj dubini.

Egzaktne kriterijume za gradiranje automorfnih zemljišta na suva, umjereno vlažna i vlažna zasada nemamo. U tipologijama šuma se polazi od postavke da regionalne šumske zajednice svojim prisustvom indiciraju makroklimu rejona ili visinskog pojasa. Zona hrasta medunca i bijeloga graba indicira kserotermniju klimu nego zona hrasta kitnjaka i običnog graba, a brdske bukove šume znače još mezofilniju klimu. Mješovite šume bukve, jele i smrče indiciraju već vlažnu klimu. Unutar svakog ovako globalno klimatski okarakterisanog rejona vlažnost staništa varira još zavisno od svojstva zemljišta i mikroklimе. Gradiranje tog variranja mora zasada da se vrši procjenom na osnovu: 1. *dubine zemljišta*, 2. *granulometrijskog sastava* i 3. *ekspozicije*, i uz pomoć biljaka u prizemnoj vegetaciji koje indiciraju stanje vlažnosti staništa. Utvrđivanje stepena vlažnosti (suvo, umjereno vlažno, vlažno) nema u tom slučaju univerzalno značenje, već važi samo za okvire regionalne zajednice kojoj pripada kartografska jedinica (vlažno u zoni montane bukve, npr.). Ta procjena mora da se vrši na terenu prilikom kartiranja zemljišta. Predmet daljih istraživanja mora biti utvrđivanje objektivnih kriterijuma za ovakvu procjenu.

*Trofičnost.* — Pod trofičnošću ovdje podrazumijevamo bogatstvo zemljišta hranljivim elementima. Ocjena ovog elementa plodnosti je u principu nešto lakša, jer kriterijume treba tražiti isključivo u zemljištu (uključujući i supstrat), a ne van njega. Na toj osnovi razrađene su u poljoprivredi odgovarajuće metode za utvrđivanje količine pristupačnih hranljivih elemenata, kao i granični brojevi za procjenu. Znamo da pokušaji prenošenja ovih mjerila na šumska zemljišta nisu dali zadovoljavajuće rezultate, pa se u šumarstvu glavno težište prenijelo na analizu iglica i lišća, jer se pokazalo da sadržaj hranljivih elemenata u njima bolje korelira sa prinosom nego analize zemljišta. Zato analize NPK, koje još uvijek vršimo i u šumskim zemljištima, mogu da posluže samo kao orijentacija, utoliko prije što je i broj analiziranih profila nedovoljan za statistički opravdanu ocjenu trofičnosti.

Ono što danas u okviru kartiranja možemo da učinimo jeste procjena trofičnosti na osnovu supstrata (primarni izvor hranljivih elemenata), tipa zemljišta (indikator stepena osiromašenja primarnih izvora), vrste humusnog horizonta (indikator nivoa trofičnosti i toka procesa), granulometrijskog sastava (indikator adsorpcione sposobnosti) i dubine zemljišta (mjera obima hranljivog prostora). Na osnovu svih ovih pokazatelja izdvajaju se tri klase: distrofna, mezotrofna i eutrofna zemljišta. Eutrofna šumska zemljišta se javljaju na neutralnim i bazičnim eruptivima, silikatnim brečama i grauvačnim pješčarima (dijabaz-rožnjačka serija), na glincima, laporcima, krečnjacima i aluvijalnim nanosima. Distrofna zemljišta nalaze se na kvarcnim pješčarima, kvarcitima, rožnjacima i kvarcom bogatim eruptivima. Na ostalim stijenama pretežno su mezotrofna zemljišta. Po-

red tipa zemljišta, i tip humusnog horizonta vrlo dobro indicira trofičnost. Tako su zemljišta sa moličnim horizontom sigurno eutrofna, kao i sa ohričnim horizontom koji ima tamnu boju, ali mu nedostaje dubina moličnog horizonta. Organični horizonti indiciraju distrofna zemljišta. Dubina zemljišta je takođe značajan elemenat. I manje bogata zemljišta mogu, npr., biti eutrofna ako su duboka, jer korijen drveća iskorišćava veći prostor, pa se povećanom zapreminom hranljivog prostora kompenzuje manja koncentracija hranljivih elemenata. Glinovita i ilovasta zemljišta nikad nisu distrofna sa stanovišta šumskog drveća, pa je i to dobra orijentacija za kategorisanje trofičnosti.

Od analitičkih podataka najviše se može iskoristiti odnos C:N. Više istraživača (Fiedler, et al, 1973) smatraju da ako je taj odnos manji od 25 zemljišta su sa stanovišta trofičnosti dobra. Podaci za P i K mogu služiti samo kao gruba orijentacija. Prema Kraussu, granični brojevi za  $K_2O$  su 12 mgr, 7—12 mgr, 7 mgr na 100 gr, a za  $P_2O_5$  — 9 mgr, 3—9 mgr, 3 mgr (po Dl-metodi).

U okviru pedoloških karata srednjeg mjerila nemamo dovoljno informacija za bilo kakve određene preporuke u pogledu fertilizacije, a uopšteni komentari nemaju na tome planu nikakvu praktičnu vrijednost. Zato se ovdje ograničavamo samo na klasifikaciju zemljišta na tri stepena trofičnosti, obilježavajući tako zemljišta na kojima bi fertilizacija mogla biti aktuelna. Konkretna razrada ove mjere je predmet posebnih istraživanja i materija izvedbenih projekata.

#### *Dubina aktivnog profila zemljišta*

Zakorjenjivanje biljaka zavisi od dubine i mehaničkih svojstava fiziološki aktivnog profila. Ovo svojstvo se definiše dvijema brojkama. Prva brojka znači prosječnu dubinu profila do horizonta R, a druga brojka, koja se stavlja u zagradu, označava prosječnu dubinu pojavljivanja nepovoljnog sloja, uz oznaku vrste tog sloja (šljunak, cementacija, kompaktna glina itd.).

#### **c. Ocjena podložnosti zemljišta eroziji**

Klasifikacija prema podložnosti eroziji je vrlo značajna zbog sve intenzivnijeg uvođenja skupinastih sječa, kojima se veće površine potpuno lišavaju zaštitne vegetacije. Grupisanje zemljišta prema podložnosti eroziji je nužan uslov za primjenu posebnih preventivnih mjera pri eksploataciji-uzgojnom tretiranju ugroženih površina (poseban način projektovanja pravaca vlaka, specifična tehnika sadnje itd.).

Podložnost zemljišta eroziji iskazuje se u tri relativna stepena: niska, srednja i visoka, a nekad se umeću još dva stepena (umjereno niska i umjereno visoka).

Podložnost zemljišta eroziji je samo jedan od faktora koji uslovljavaju opasnost od erozije. Osim zemljišta, ta opasnost zavisi od padavina, reljefa i faktora koji umanjuju erodibilnost (vegetacija, kamenitost, prostirka, razni mulčevi itd.). Stepenn opasnosti od erozije je funkcija svih

ovih faktora, a mi u ovoj klasifikaciji procjenjujemo samo zemljište kao jedan nezavisan faktor. Za procjenu podložnosti zemljišta eroziji uzimamo slijedeća svojstva:

- a) stabilnost agregata i vezanost zemljišne mase,
- b) infiltraciona sposobnost, koja je definisana propustljivošću za vodu i zapreminom sloja koji ima normalnu propustljivost.

Za procjenu ovih svojstava postoje u američkim priručnicima pomoćne interpretativne tablice, na osnovu kojih se polukvantitativno određuje 5 klasa zemljišta.

U tablicama br. 2 i 3 prikazan je ključ za procjenu stabilnosti agregata i vezanosti, kao i na osnovu infiltracione sposobnosti.

Tabela 2.  
STABILNOST AGREGATA I VEZANOG TLA

| Klase stabilnosti                                                                                                                                       | Indeks stabilnosti |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| — Agregati na površini su vrlo stabilni; agregati pretežno veći od 2 mm; zadržavaju stabilnost i poslije ponovljenog kvašenja mlazom vode iz špric-boce | 1 ili 2            |
| — Agregati vrlo stabilni; agregati pretežno manji od 2 mm; poslije kvašenja mlazom vode zadržavaju stabilnost                                           | 3 ili 4            |
| — Agregati u površinskom horizontu umjereno otporni; vlažni agregati brzo postaju dispergovani pod mlazom vode iz špric-boce                            | 5 ili 6            |
| — Agregati u površinskom horizontu slabo otporni; agregati se razaraju u prvom dodiru s vodom ili pod prvim mlazom iz špric-boce                        | 7 ili 8            |
| — Površinski horizont nema agregata već je jednočestičan                                                                                                | 9 ili 10           |

Indeks stabilnosti zemljišta prema eroziji dobija se kada se indeks stabilnosti agregata umanji za onoliko procenata koliko ima grubih fragmenata kamena (ublaživač erodibilnosti) i pomnoži sa indeksom infiltracione sposobnosti. S obzirom na veličinu indeksa erodibilnosti, izdvajaju se slijedeće klase:

| Klasa | Indeks erodibilnosti | Oznaka klase    |
|-------|----------------------|-----------------|
| I     | 0—6                  | Niska           |
| II    | 7—20                 | Umjereno niska  |
| III   | 21—40                | Umjerena        |
| IV    | 41—70                | Umjereno visoka |
| V     | 71—100               | Visoka          |

**Tabela 3.**  
**GRADIRANJE PREMA PROPUSNOSTI**

| Propu-<br>stljivost<br>povr.<br>horizonata | Smanjenje propustljivosti<br>u donjim horizontima | Dubina u kojoj počinje<br>smanjenje propustljivosti |          |          |          |  |  |          |    |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|--|--|----------|----|
|                                            |                                                   | Indeks propustljivosti                              |          |          |          |  |  |          |    |
|                                            |                                                   | 15 cm                                               | 15—45 cm | 45—90 cm | 90 cm    |  |  |          |    |
| Brza                                       | 1. Malo ili bez smanjenja <sup>1</sup>            |                                                     |          |          |          |  |  | 1 ili 2  | 2  |
|                                            | 2. Umjereno smanjenje <sup>2</sup>                | 5—7                                                 | 3 ili 4  | 2 ili 3  | 1 ili 2  |  |  | 1 ili 2  | 2  |
|                                            | 3. Izraženo smanjenje <sup>3</sup>                | 8—10                                                | 5 ili 7  | 3 ili 4  | 1 ili 2  |  |  | 1 ili 2  | 2  |
| Umjereno<br>brza                           | 1. Malo ili bez smanjenja                         |                                                     |          |          |          |  |  | 3 ili 4  | 4  |
|                                            | 2. Umjereno smanjenje                             | 7 ili 8                                             | 5 ili 6  | 4 ili 5  | 3 ili 4  |  |  | 3 ili 4  | 4  |
|                                            | 3. Izraženo smanjenje                             | 9 ili 10                                            | 7 ili 8  | 5 ili 6  | 3 ili 4  |  |  | 3 ili 4  | 4  |
| Umjerena                                   | 1. Malo ili bez smanjenja                         |                                                     |          |          |          |  |  | 5 ili 6  | 6  |
|                                            | 2. Umjereno smanjenje                             | 7 ili 8                                             | 6 ili 7  | 5 ili 6  | 5 ili 6  |  |  | 5 ili 6  | 6  |
|                                            | 3. Izraženo smanjenje                             | 9 ili 10                                            | 7 ili 8  | 6 ili 7  | 5 ili 6  |  |  | 5 ili 6  | 6  |
| Umjereno<br>spora                          | 1. Malo ili bez smanjenja                         |                                                     |          |          |          |  |  | 7 ili 8  | 8  |
|                                            | 2. Umjereno smanjenje                             | 8 ili 9                                             | 7 ili 8  | 7 ili 8  | 7 ili 8  |  |  | 7 ili 8  | 8  |
|                                            | 3. Izraženo smanjenje                             | 9 ili 10                                            | 8 ili 9  | 7 ili 8  | 7 ili 8  |  |  | 7 ili 8  | 8  |
| Spora                                      | 1. Malo ili bez smanjenja                         |                                                     |          |          |          |  |  | 9 ili 10 | 10 |
|                                            | 2. Umjereno smanjenje                             | 9 ili 10                                            | 9 ili 10 | 9 ili 10 | 9 ili 10 |  |  | 9 ili 10 | 10 |
|                                            | 3. Izraženo smanjenje                             | 9 ili 10                                            | 9 ili 10 | 9 ili 10 | 9 ili 10 |  |  | 9 ili 10 | 10 |

1. Uključuju se i profili čija propustljivost raste sa dubinom
2. Profil gdje se dubinom granulometrijski sastav postaje teži za jednu teksturnu klasu
3. Profili sa ostrim prelazom horizonata i teksturnim diferenciranjem od jedne teksturne klase

Dovodeći u vezu indeks erodibilnosti zemljišta sa ostalim faktorima erozije (klima, reljef i vegetacija), mi procjenjujemo opasnost od erozije. Klimatski faktor se determiniše frekvencijom, intenzitetom i trajanjem padavina, a reljef stepenom nagiba (koji određuje brzinu površinskih tokova) i dužinom nagiba (koja određuje količinu vode u oticanju). Najzad, uzimamo u obzir i mrežu puteva i vlaka i njihov odnos prema padini, jer one mogu biti inicijalni pravci jaružne erozije.

Poseban oblik erozije predstavljaju i klizišta. Pojavu klizišta određuju slijedeći faktori: 1. zasićenost zemljišta vodom, 2. strme padine ili usjeci, 3. mehanički sastav zemljišta i priroda matičnog supstrata (vodne osobine i položaj slojeva), 4. dubina zemljišnog sloja do stijene.

#### d. Ocjena pogodnosti za primjenu mehanizacije

Svojstva zemljišta mogu ograničavati mogućnost primjene mašina u eksploataciji, uzgoju i gradnji šumskih komunikacija. Zato je klasifikacija na osnovu ovog interpretativnog elementa veoma značajna za naša nastojanja da intenziviramo radove u šumarstvu.

Ograničavajući zemljišni faktori mogu biti: nagib kao karakterističan prateći element jednog zemljišta (ornice i rankeri su npr. zemljišta strmih terena), kamenitost (litosoli), prekomjerno vlaženje (glejna tla), pojava plastičnih glina (vertisoli) i nestabilnih pješćanih podloga (arenosoli) itd.

U gradiranju se iskorišćavaju tri klase:

1. Mala ograničenja — sve vrste mašina se mogu iskorišćavati u toku čitave godine;

2. Umjereno ograničenje — neke mašine se ne mogu iskorišćavati zbog nagiba, kamenitosti i drugih prepreka, zbog sezonskog vlaženja (vremensko ograničenje), zbog fizičkih svojstava zemljišta i opasnosti od narušavanja zemljišne strukture, zbog opasnosti da se povrijedi korijen biljaka i sl.;

3. Velika ograničenja — moguće iskorišćavanje samo specijalnih mašina, uz velika ograničenja zbog faktora koji su pobrojani u prethodnoj klasi.

Za procjenu ovih ograničenja potrebna su sopstvena iskustva, a za gradiranje mogu pomoći i slijedeći kriterijumi:

1. za gradiranje nagiba uzimaju se slijedeće granice: manje od 20% — granica mala, 20—50% umjerena i preko 50% velika;

2. uticaj prekomjernog vlaženja je malen ako ga praktično nema, srednji ako prekomjerno vlaženje traje 3 mjeseca i veliki, ako voda stagnira duže od 3 mjeseca;

3. fizičke osobine zemljišta koje mogu ometati upotrebu mašina su: teške plastične glinuše, grube frakcije abrazivnih i nestabilnih pijesкова, različite vrste kontrastnih slojeva.

Svi elementi za šumskoproduktivnu interpretaciju pedoloških karata prikazuju se u zbirnoj tabeli. Uzorak takve tabele sa primjerima interpretacije dat je u prilogu (tabela br. 4).

Sve nužne informacije od značaja za šumsku proizvodnju prikazane su u takvim tabelama na jednostavan i pristupačan način. Takva tabela ne zahtijeva nikakvu dopunsku interpretaciju, pa tako tumač karte nije opterećen nepotrebnim tekstom koji umanjuje njegovu upotrebnu vrijednost.

Ostaje da se razmotri način interpretacije heterogenih kartografskih jedinica. Interpretira se posebno svaki član kombinacije i na osnovu toga utvrđuje se stepen kontrastnosti. Ako se radi o malo kontrastnim kombinacijama, manje razlike među članovima kombinacije se zanemaruju i čitava površina se interpretira kao jedinstvena proizvodna površina. Visoko kontrastne kombinacije tretiraju se u proizvodnji tako da se proizvodni pokazatelji jedinice prikazuju u prosjecima (samo tako se mogu prikazivati šumska odjeljenja), a uzgojne i melioracione mjere utvrđuju se diferencirano za svakog člana kombinacije. Zadatak projekta i izvodača je da pri izvođenju projekta identifikuju sve komponente lokaliteta i obezbijede primjenu diferenciranih uzgojno-meliorativnih mjera.

Tabela 4.

## SUMSKOPROIZVODNE KARAKTERISTIKE TAKSONOMSKIH JEDINICA

| Taksonomska jedinica                  | Tip vegetacije i nadmorska visina | Bonitet                                    | Šumsko-ekološke karakteristike         | Podložnost eroziji | Ograničenja u primjeni melioracije | Primjedba |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-----------|
| Distrični kombisol dubok, ilovast     | Montana bukva, 700 m              | Bukva, II, 8                               | Vlažno mezotrofno, 60 cm (0)           | Srednja            | Srednja (inklinacija 24°)          |           |
| Crnica na krečnjaku (organomineralna) | Montana bukva, 1.000 m            | Bukva, III, 7                              | Umjereno vlažno, mezotrofno 30 cm (30) | Mala               | Velika (inklinacija kamenitost)    |           |
| Luvisol na krečnjaku                  | Bukva, jela, smrča, 1.200 m       | Jela, II, 7<br>Smrča, III, 1<br>Bukva, III | Vlažno, mezotrofno, 80 cm (80)         | Srednja            | Mala                               |           |

## LITERATURA

- Fiedler, H. J. et al. (1973): *Forstliche Pflanzenernährung und Düngung*; Gust. Fischer Verl-Stuttgart.
- Frindland, V. M. (1965): *O strukture počvenogo pokrova*, Počvovedenie, No 4.
- Frindland, V. M. (1972): *Struktura počvenogo pokrova*; Izd. »Misl«, Moskva.
- Haase, G., Schmidt, R. (1969): *Die Struktur der Bodendecke und Ihre Kenzeichnung*; Albrecht Thaer Archiv, Bd. 14, Heft 5.
- Janeković, Đ. (1957): *Kali Simpozium*, Wien.
- Johnson, W. M. (1963): *The pedon and Polipedon*; Soil Scien. Soc. Amer. Proc; Vol. 27. No 2.
- Milne, G. (1935): *Composite Units for the Mapping of Complex Soil Association*; Trans. III Inter Congress of Soil Science.
- Mückenhausen, E. (1951): *Die Böden der Nord Efel*; Zeitschrift für Pflanz. Dung. Bodenkunde, Bd 54. Heft 2.
- Smith, G. (1960): *Soil Classification (VII Aproximation)*.
- Schlichting, E. (1970): *Bodensystematik und Bodensoziologie*; Zeitschr. für. Pflanz, Dung. Bodenkunde, Bd 127. Heft 1.
- Soil Survey Procedures Handbook (1965): Us Department of Agriculture (Forest Service).



J. MARTINOVIC\* I A. ČOLAK\*

## PRILOG POZNAVANJU ZEMLJIŠNIH KOMBINACIJA VANJSKIH DINARIDA\*\*

### UVOD

Ovo je Savjetovanje, kako se već iz priloženih referata vidi, dalo značajne priloge rješavanju aktualnih problema naše pedogeografije. Primjena iznesenih stavova o strukturi zemljišnog pokrova (Čirić, 1974) posebno je značajna za radove na izradi osnovne pedološke karte Jugoslavije (M 1:50.000). Prema dosadašnjim saznanjima, s pravom se može očekivati da će primjena teorije o strukturi zemljišnog pokrova imati u pojedinim pedološkim regijama Jugoslavije dosta specifičnosti. Stoga smo u pripremi za ovo Savjetovanje smatrali korisnim provjeriti i ovdje iznijeti neka pitanja što su u vezi s pedološkim kartiranjem degradiranog krša, a odnose se na zemljišne kombinacije i njihove karakteristike. Učinjeno je to na primjeru lista Split 3, jer je to područje odličan reprezentant veoma prostrane regije vanjskih Dinarida. Na tom su području zastupljeni gotovo svi pedološki značajni geološko-litološki članovi i tipovi reljefa koji se javljaju u vanjskim Dinaridima. Ono obuhvata vegetacijski slijed od zajednice *Orneto-Quercetum ilicis* do zajednice *Fagetum croat. seslerietum* Ht., a odlikuje se i bogatstvom antropogenih utjecaja i s njima povezanim procesima i oblicima erozije. Djelovanje spomenutih faktora tvorbe i evolucije tla po pravilu je veoma diferencirano i međusobno povezano, tako da se u praksi pedološkog kartiranja krša u M 1:50.000 uvijek radi o zemljišnim kombinacijama, odnosno prostorni razmještaj tala može se prikazati jedino pomoću više komponentnih kartografskih jedinica. Naš degradirani krš je područje na kojem u pedokartografskom radu ima dosta problema kako u pogledu identifikacije pedona tako i u metodi generalizacije informacija koje oni pružaju.

---

\* Institut za jadranske kulture i melioraciju krša — Split.

\*\* Ovaj prilog izrađen je na poticaj predsjednika Projektnog savjeta za izradu pedološke karte SRH prof. dra A. Škorića, s kojim smo imali korisnu razmjenu mišljenja. Podjedno se zahvaljujemo i kolegama geolozima I. Grimaniju i N. Mgašu na korisnim diskusijama o geološko-litološkim problemima.

## I. NEKE KARAKTERISTIKE DJELOVANJA FAKTORA TVORBE ZEMLJIŠNIH KOMBINACIJA

Na istraživanom području (list Split 3), a najvjerojatnije i na čitavom području vanjskih Dinarida vodeći diferencirajući faktor u formiranju, a naročito u poopćavanju sadržaja strukture zemljišnog pokrivača je geološko-litološki. Navodimo najvažnije primjere za to.

1. K v a r t a r n i n a n o s i (koluvijski, proluvijalni i aluvijalni) najviše se razlikuju po granulometrijskom sastavu i dubini, pa značajno djeluju na formiranje brojnih EAT. Zemljišne kombinacije pretežno se javljaju u otvorenim nizovima, parcijalno su jako kontrastne, npr., po sadržaju skeleta i dubini, kao i po prirodi izvornog materijala. Primjer: polja okružena različitim geološkim supstratima.

2. F l i š . — To su klastične naslage sastavljene od lapora, a dijelom od vapnenaca i sporadično od pješčenjaka. Pojedine se komponente različito troše, pa im je površina pokrivena pretežno glinama i ilovačama izmiješanim sa šljunkom i kamenjem vapnenca i manje pješčenjaka. Za formiranje zemljišnih kombinacija na ovom supstratu značajan je odnos litoloških komponenata, uslojenost stijena i položaj slojeva. Danas su zemljišne kombinacije na flišu više faktorne. Uz matični supstrat, važan je još reljef, usmjereni utjecaj čovjeka i erozija. Dominantan je tip zemljišne kombinacije — mozaik. Šarenilo pedosfere povećavaju prolomi foraminiferskih vapnenaca, koji se kao grebeni javljaju u flišu i na svojoj površini nose sirozeme i rendzine. Velika trošivost tog vapnenca uvjetovana je strukturom stijena (numuliti povezani kalcitnim cementom i zrcima vapnenca), ali i prisustvom laporovite komponente. U takvim uvjetima javljaju se tipovi složenih kombinacija tala koje se odlikuju velikom varijabilnošću broja, rasporeda, veličine i oblika EAT.

3. V a p n e n e b r e č e i b r e č o - k o n g l o m e r a t i, po pravilu, podjednako se troše kao i vapnenci. Međutim, vapnene breče u pojedinim pojasevima imaju za vezivo laporovitu komponentu, pa se ti dijelovi puno intenzivnije troše od onih breča koje imaju kalcitno vezivo. Ti pojasevi su u uvjetima jako degradiranog krša ipak intenzivnije obrasli šumskom vegetacijom. Rezultat je posebna zemljišna kombinacija: lito-sol — rendzina, koja se, po pravilu, javlja u otvorenom linijskom nizu.

4. V a p n e n c i k r e d e su pretežno čisti uslojeni vapnenci, ali ta veoma rasprostranjena formacija sadrži mjestimično pločaste i gromadaste vapnence, a ponekad sadrže u sebi i kvarca i dolomita. Dolomiti mogu biti razvijeni u metarskim i dekametarskim razmjerima. Sve su te raznolikosti vapnenaca uvjetovane genetski u bazenu sedimentacije i imaju za strukturu zemljišnog pokrivača veliki značaj. U uvjetima degradiranog krša pločasti vapnenci ističu se zemljišnim kombinacijama u kojima ispod kamenog pokrivača nalazimo tla od sirozema do duboke rendzine, po pravilu, jako skeletoidna do skeletna. Nasuprot tome, čisti gromadasti vapnenci pružaju sliku »visoke stjenovitosti«, u kojoj su me-

duprostori ispunjeni plitkim do srednje dubokim varijetetima glinastog smeđeg tla ili crvenice. Te razlike s obzirom na kamenitost i stjenovitost površine zemljišta odražavaju se na veličinu usitnjenosti i druge karakteristike EAT. One su, prema Z. Gračaninu (1955), i gospodarski značajne. Oblik visoke stjenovitosti terena, gdje stijene strše 50 do 200 i više cm, smanjuje udar bure, štiti tlo od deflacija, daje biljkama nešto zasjene, skraćuje insolaciju i smanjuje isušivanje tla. Razmatranja o krednim vapnencima vrijede uglavnom i za jurske vapnence.

5. Dolomiti. — Osim poznatih činjenica o pedogenetskim karakteristikama tih stijena, za formiranje zemljišnih kombinacija na dolomitima značajna je i činjenica da ne postoji pravilnost u prostornom rasporedu magnezijske komponente. Tamo gdje je dolomitna komponenta jače razvijena, trošenje je intenzivnije. To se odražava na morfologiju zemljišta u obliku većih ili manjih uzvišenja. Izdignuti dijelovi imaju jače izraženu komponentu vapnenca. Takva je pojava još jače izražena u krednim formacijama koje imaju intenzivnu izmjenu, odnosno prstoliko zahvatanje vapnenca i dolomita. Kod potonjih u svakom geološkom profilu iste serije dobivaju se drugačiji odnosi tih dviju litoloških komponenata. Takvoj se prirodi opisanih supstrata može pripisati formiranje specifičnih zemljišnih kombinacija u kojima nalazimo homogene i sporadično pjegave EAT različitog stupnja karbonatnosti.

6. Trijaski vapnenac i lapori. — Karakteristično je da počinju izmjenom vapnenaca i lapora. Vapnenci mogu biti pješčani i dolomitični. Lapori su listasti, masilnaste boje, a njihove su partije debele do 6 cm. Jako je izraženo fizičko trošenje s obzirom na lapor, ali je opća karakteristika diferenciranosti u trošenju. Slojne su plohe vidljive, oštre i ravne. Slojevi su različito orijentirani, a položaj može biti horizontalan do okomit. Sve to utječe na stvaranje različitih zemljišnih kombinacija tipa mozaika i litološki uvjetovanog niza na čije formiranje značajno utječu još reljef i erozija.

7. Trijasti klastiti. — Izraženo prstoliko zahvatanje i intenzivna izmjena litoloških komponenata pješčenjaka i karbonatnih stijena (raznih kalkarenita). Uz pješčenjak dolazi i silit, a vezivo je karbonatni cement. Vapnenci mogu biti malo dolomitizirani, a često i pigmentirani ferginoznom supstancijom. Cement je kalcitni, sa pojavama laminacije milimetarskih razmjera osobito u škriljcima i pješčenjacima. Izražena je vijugava i kosa slojevitost. Opisana svojstva supstrata utječu na formiranje zemljišnih kombinacija u kojima glavnu komponentu čine sirozemi i rendzine. Pri tome je zanimljivo da intenzivnija izmjena litološke komponente ima za posljedicu homogenije tlo, i obratno, pa nalazimo komplekse, mozaike, ali i tip okomitog niza, koji je česta pojava kod tzv. sajskih maslaga. Njihova je odlika da se valovitost površine nagnutih terena javlja samo u pravcu okomitom na oticanje oborinskih voda, što je posljedica različitog trošenja litoloških komponenata.

8. Kvarcni sedimenti »lemeš-naslage« javljaju se kao proslojci u jurskim vapnencima. Troše se u nepravilne uglate forme raznih veličina. Debljina sloja je oko 5—10 cm. Soliflukcijom pucaju okomito na slojevitost. Sadrže sitne fosile — radiolarije i krupne fosile — cefalopode. Imaju izgled kvarcnog pješčenjaka i sadrže do 96%  $\text{SiO}_2$ . U zemljišnoj kombinaciji na ovom supstratu dominantan je eutrični ranker. Tla su skeletna i podložna eroziji, a u nižim položajima (poljima, docima) zasipaju kvarcnim šljunkom — debljine sloja 25—50 cm — autohtona tla i kilometar daleko od svog ishodišta. Po karakteru građe zemljišne kombinacije na ovom supstratu pripadaju nizu s relativno velikim EAT.



Na istraživanom području, uz prirodu matičnog supstrata, na formiranje zemljišnih kombinacija utiču, naravno, i drugi, a naročito ovi faktori: reljef, vegetacijski pokrov, sile i oblici erozije i čovjekovo djelovanje. Ti faktori najčešće djeluju u sprezi. Naročito je jaka sprega faktora: vegetacijski pokrov — utjecaj čovjekov — erozija. O odnosu tih faktora i tla iscrpno su obavijestili Z. Gračanin (1955. i 1962) i Juras (1960), a naša istraživanja potvrdila su ove relevantne činjenice.

1. Šumska vegetacija je općenito, a u području krša jako izražen faktor zemljišnih kombinacija. Poredbena vegetacijska i pedološka istraživanja na Kozjaku (Z. Gračanin, 1955) utvrdila su značajnu povezanost između negradacijskih stadija vegetacije i svojstava tla. Dok je za V degradacijski stadij vegetacije (u kojem je niskom šikarom zastrto do 10% površina tla) karakteristična »jako skeletna sitno kamenita i osrednje kamenita crnica«, dotle se pod prvim degradacijskim stadijem vegetacije (obrasť površine 80—100%) najčešće nalaze smeđa tla, rendzine i »degradirane humizirane crvenice«, pri čemu dubina tih tala iznosi 30—60 cm. Na svim matičnim supstratima (vapnenci, dolomiti, klastiti) pod očuvanom iskonskom vegetacijom, a ponekad i pod odraslim šumskim kulturama nalazimo EAT koji se od svoje vanšumske okoline razlikuje većom dubinom tla, manjim sadržajem skeleta, posebno na površini tla. Budući da je na kršu dubina i skeletnost tala važna odrednica naše klasifikacije tala, to se i vegetacijski pokrov javlja kao važan faktor strukture zemljišnog pokrivača.

2. Uloga reljefa u formiranju zemljišnih kombinacija višestruko je izražena. U prvom redu krški oblici uvjetovali su i uvjetuju znatno premještanje zemljišnog materijala iz viših u niže položaje. Tu je pojavu Već Schubert (1909) uočio, pa je pisao: »Shvatljivo je, da od onih velikih množina vapnenca koje su se otopile kroz geologijska vremena — osobito od kad je Dalmacija kopnom — morala preostati i velika množina crvene gline. ... Dakako, da te crvene gline ne nalazimo — barem u većini slučajeva — više tamo gdje su se nalazili vapnenci od kojih su otapanjem postale, nego su po više puta što vjetrom što vodom odnesene i ponovno taložene«. U vezi s premještanjem zemljišnog materijala formiraju se specifične zemljišne formacije na padinama i poljima

u podnožju tih padina. Na kršu se, nadalje, u vezi s reljefom i klimom javlja još nedovoljno proučena vertikalna zonalnost tala. Na visokim ogoljelim vrhovima degradiranog krša dominira kamenjar s pjegama crnice, dok se u podnožju uspona nalaze smeđa tla dosta puta i jako duboka.

3. **A n t r o p o g e n i** utjecaji na kršu traju milenijima, pa antropogena evolucija tala zahtijeva posebne studije. Čovjek se već u vrijeme osnivanja prvih naselja prilagođavao pedogeografskim uvjetima, ali ih je i mijenjao svojim načinom života, naročito nomadskim stočarenjem, sjećom šuma i bavljenjem poljoprivredom. Neusmjereno čovjekovo djelovanje otvorilo je put degradaciji vegetacijskog pokrova, a bilo je potpomognuto negativnim utjecajem klimatskih prilika. Usmjeren čovjekov utjecaj ogleda se prvenstveno u terasiranju terena, koje se još i danas provodi radi osnivanja vinograda. Takav je utjecaj na pedosferu široko rasprostranjen. Brojne padine a ponekad i čitava brda izmijenio je čovjek terasiranjem terena, podešavajući fizičkim i ekološkim uvjetima širinu i visinu terasa. Djelovanjem čovjekovim nastali su brojni derivati prirodnih tala. Valja napomenuti da obrada tla, npr., stvaranjem vitisola i hortisola homogenizira tlo, pa i smanjuje složenost zemljišnog pokrova. Prema svemu, s gledišta koja nas ovdje zanima može se konstatirati da je čovjek bio i ostao veoma značajan faktor struktuiranja zemljišnog pokrova degradiranog krša.

4. U uskoj povezanosti sa opisanim utjecajem vegetacije i čovjeka, šarenilo pedosfere povećavaju erozija i delacija tla. Intenzivnija erozija i deflacija tla, jednako kao i veća varijabilnost vegetacijskog pokrova, povećava broj EAT i njihovu usitnjenost, te kontrastnost zemljišnih kombinacija. Kao izravna posljedica erozije u poljima se javljaju zemljišne kombinacije u kojima koluvijalni sloj različite debljine pokriva fosilna (autohtona) tla. U vezi s djelovanjem erozije, za strukturu zemljišnog pokrova ima veliki značaj i erodibilnost matičnog supstrata, kako je to za široko područje Dinarida opisao Jelavić (1967).

## II. OSNOVNE KARAKTERISTIKE EAT I PREGLED ZEMLJIŠNIH KOMBINACIJA

Primjena postavki strukture zemljišnog pokrova podrazumijeva poznavanje osnovnih karakteristika elementarnih areala tla. S tim u vezi, primjenom nove klasifikacije tala Jugoslavije (Š k o r i ć, F i l i p o v s k i, Č i r i ć, (1973) utvrđene su na istraživanom području pedosistematske jedinice. Potom su na svježim otvorenim usjecima i kanalima dužine 40—450 m, te na primjerenim plohama veličine 100—1.000 m<sup>2</sup>, zavisno o broju ponavljanja EAT (po pravilu najmanje 30 ponavljanja za glavnu komponentu zemljišne kombinacije), utvrđene neke od osnovnih karakteristika EAT, a rezultati prikazani u tabeli 1. Istraživanja su obuhvatila tipične dijelove istraživanog područja u cilju provjere upotrebljivosti u uvjetima degradiranog krša metoda analize strukture zemljišnog pokrova.

**Tabela 1.**

## NEKE KARAKTERISTIKE ELEMENTARNIH AREALA TLA

| Red. br. | Lokalitet i matični supstrat            | Tip grade ZK | Naziv zemljišne kombinacije                                | Dužina prereza (m) | Postotna zastupljenost EAT u % | Indeks usitnjenosti (lu) | Stupanj diferencijacije veličine kornura tla (Sd) | Broj EAT (stupanj moćnosti) | Srednja veličina EAT u m <sup>2</sup> (P) | Dominatna klasa EAT | Oblik EAT |
|----------|-----------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|---------------------|-----------|
| 1        |                                         | 2            | 3                                                          | 4                  | 5                              | 6                        | 7                                                 | 8                           | 9                                         | 10                  | 11        |
| 1        | Gustirna kredni vapnenac                | Kompleks     | Crvenica plitka srednje duboka i duboka                    |                    |                                |                          |                                                   |                             |                                           |                     |           |
|          |                                         |              | a <sub>1</sub> 0—20 cm                                     |                    | a <sub>1</sub> 41              | 0,2                      | 0,6                                               | 18                          | 4,9                                       | 0,5—1,5             |           |
|          |                                         |              | a <sub>2</sub> 20—40                                       |                    | a <sub>2</sub> 42              | 0,3                      | 0,4                                               | 22                          | 3,1                                       | 1,0—2,0             |           |
|          |                                         |              | a <sub>3</sub> 40—70                                       | 107                | a <sub>3</sub> 13              | 1,2                      | 0,5                                               | 14                          | 0,8                                       | 0,3—1,0             |           |
|          |                                         |              | a <sub>4</sub> 70                                          |                    | a <sub>4</sub> 3               | 2,0                      | 0,4                                               | 4                           | 0,5                                       | 0,3—1,0             |           |
|          |                                         |              | a <sub>0</sub> stijena                                     |                    | a <sub>0</sub> 1               | 0,8                      | —                                                 | 1                           | 1,2                                       | 1,0—2,0             |           |
| 2        | Kozjak Malačka kredni vapnenac rudistni | Kompleks     | Crnica ocrveničena, smeđe tlo, stjenovitost visoka i niska |                    |                                |                          |                                                   |                             |                                           |                     |           |
|          |                                         |              | a <sub>1</sub> stijene više od 50 cm                       | 35                 | a <sub>1</sub> 30              | 1,7                      | 0,5                                               | 36                          | 0,59                                      | 0,4—0,7             |           |
|          |                                         |              | a <sub>2</sub> stijene niže od 50 cm                       |                    | a <sub>2</sub> 31              | 2,3                      | 0,4                                               | 45                          | 0,43                                      | 0,3—0,6             |           |
|          |                                         |              | a <sub>3</sub> smeđe tlo                                   |                    | a <sub>3</sub> 18              | 3,3                      | 0,4                                               | 30                          | 0,30                                      | 0,2—0,4             |           |
|          |                                         |              | a <sub>4</sub> ocrveničena crnica                          |                    | a <sub>4</sub> 21              | 6,2                      | 0,4                                               | 57                          | 0,16                                      | 0,1—0,3             |           |

(nastavak Tab. 1.)

|   | 1                                                       | 2                  | 3                                                                                                                                                                      | 4  | 5                                                                                                   | 6                               | 7                               | 8                       | 9                                    | 10                                                  | 11        |
|---|---------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| 3 | Bračević-Borožan dolomitizirani vapnenac i dolomit      | mozaik             | a <sub>1</sub> rendzina plitka<br>a <sub>2</sub> rendzina sred. duboka<br>a <sub>3</sub> smeđe tlo<br>a <sub>4</sub> litosol                                           | 25 | a <sub>1</sub> 36<br>a <sub>2</sub> 12<br>a <sub>3</sub> 24<br>a <sub>4</sub> 28                    | 0,4<br>0,4<br>0,6<br>0,7        | 0,5<br>0,1<br>0,3<br>0,5        | 24<br>8<br>20<br>24     | 2,3<br>2,3<br>1,6<br>1,4             | 1,5—2,5<br>2,0—2,5<br>1,0—2,0<br>1,0—1,5            | Izomorfan |
| 4 | Bračević — Vrbe dolomitizirani vapnenci i dolomiti      | kom-pleks          | a <sub>1</sub> smeđe tlo plitko<br>a <sub>2</sub> smeđe tlo srednje duboko<br>a <sub>3</sub> litosol                                                                   | 30 | a <sub>1</sub> 42<br>a <sub>2</sub> 36<br>a <sub>3</sub> 22                                         | 0,8<br>0,5<br>1,2               | 0,4<br>0,6<br>0,5               | 36<br>24<br>22          | 1,3<br>1,9<br>0,8                    | 1,0—1,5<br>1,5—2,5<br>0,5—1,0                       | Izomorfan |
| 5 | ISPOD KLISA fliš u izmjeni s brečama                    | mozaik okomiti niz | a <sub>1</sub> rendzina plitka<br>a <sub>2</sub> rendzina srednje duboka<br>a <sub>3</sub> rendzina duboka<br>a <sub>4</sub> regosol<br>a <sub>5</sub> stijena (breča) | 72 | a <sub>1</sub> 18<br>a <sub>2</sub> 33<br>a <sub>3</sub> 5<br>a <sub>4</sub> 41<br>a <sub>5</sub> 3 | 0,5<br>0,5<br>1,1<br>0,4<br>1,2 | 0,6<br>0,4<br>0,4<br>0,5<br>0,6 | 8<br>13<br>6<br>15<br>4 | 2,15<br>2,33<br>0,95<br>2,41<br>0,81 | 1,5—2,5<br>1,5—2,5<br>0,5—1,5<br>2,0—3,0<br>0,5—1,5 | Linijski  |
| 6 | Muč-Bidnić škriljevci, lapori i tanko pločasti vapnenci | mozaik             | a <sub>1</sub> rendzina srednje duboka<br>a <sub>2</sub> regosol<br>a <sub>3</sub> stjenoviti litosol                                                                  | 40 | a <sub>1</sub> 49<br>a <sub>2</sub> 50<br>a <sub>3</sub> 1                                          | 0,6<br>0,5<br>—                 | 0,6<br>0,7<br>—                 | 26<br>25<br>3           | 1,81<br>1,90<br>0,40                 | 1,5—2,0<br>1,5—2,5                                  | Izdužen   |

(nastavak Tab. 1.)

| br.<br>Red. | 1                                                                                  | 2                        | 3                                                                                                                                                      | 4   | 5                                                                                | 6                        | 7                        | 8                 | 9                            | 10                                       | 11       |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------------------|----------|
| 7           | Muč-Zelovo<br>laporoviti<br>vapnenci, uslo-<br>jeni okomiti<br>slojevi             | mozaik<br>okomiti<br>niz | a <sub>1</sub> regosol<br>a <sub>2</sub> rendzina srednje<br>duboka<br>a <sub>3</sub> smeđe tlo<br>srednje duboko<br>a <sub>4</sub> stjenoviti litosol | 295 | a <sub>1</sub> 29<br>a <sub>2</sub> 33<br>a <sub>3</sub> 25<br>a <sub>4</sub> 13 | 0,3<br>0,3<br>0,3<br>0,4 | 0,4<br>0,7<br>0,8<br>0,5 | 8<br>8<br>8<br>5  | 3,40<br>4,25<br>3,02<br>2,64 | 3,0—4,0<br>3,5—4,5<br>2,5—3,5<br>2,0—3,0 | Linijski |
| 8           | Muč-Zelovo<br>laporoviti<br>vapnenci i lapori<br>uslojeni slojevi<br>blago nagnuti | mozaik<br>okomiti<br>niz | a <sub>1</sub> regosol<br>a <sub>2</sub> rendzina srednje<br>duboka<br>a <sub>3</sub> smeđe tlo<br>srednje duboko<br>a <sub>4</sub> litosol stjenoviti | 149 | a <sub>1</sub> 24<br>a <sub>2</sub> 41<br>a <sub>3</sub> 14<br>a <sub>4</sub> 21 | 0,2<br>0,2<br>0,2<br>0,2 | 0,4<br>0,5<br>0,8<br>0,6 | 6<br>10<br>3<br>5 | 4,07<br>4,05<br>4,24<br>4,40 | 3,5—4,5<br>3,5—4,5<br>3,0—4,0<br>4,0—5,0 | Linijski |

Napomena: Značenje simbola: EAT (elementarni areal tla), ZK (zemljišna kombinacija)

$$Ju = \frac{k}{\sum_{i=1}^k \cdot Pi}$$

P = srednja veličina EAT  
 Pi = veličina EAT  
 k = broj EAT

$$Sd = \frac{\sum_{i=1}^k (Pi - P)}{kP}$$

$$P = \frac{\sum_{i=1}^k \cdot Pi}{k}$$

Broj EAT odnosi se na 100 dužnih metara zemljišta. Za ZK pod brojem 5—8 srednja veličina EAT odnosi se na širinu a ne na površinu EAT, a tako su izračunate i vrijednosti Iu i Sd.

Tabela 2.

## PREGLED GLAVNIH ZEMLJIŠNIH KOMBINACIJA NA SEKCIJI SPLIT 3

| Vodeći faktor formiranja ZK                 | Ostali faktori tvorbe ZK      | Karakter grade ZK | Naziv zemljišne kombinacije                                                    | Pokazatelj heterogenosti % | Stupanj mozaičnosti na 100 t. m. | Kontrastnost |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------|
| 1                                           | 2                             | 3                 | 4                                                                              | 5                          | 6                                | 7            |
| Reljef                                      | Erozija i vegetacijski pokrov | Niz               | Pjeskovito-dolomitni regosol plitki i rendzina na dolomitu plitka              | S 40 R 60                  | 50—60                            | srednja      |
| Reljef                                      | Erozija i vegetacijski pokrov | Niz               | Rendzina na dolomitu plitka, rendzina posmedena srednje duboka, regosol plitki | R 50 Rp 20<br>S 20         | 40—50                            | visoka       |
| Litološki, pločasti dolomitizirani vapnenac | Vegetacijski pokrov           | Mozaik            | Rendzina plitka, skelentna i smeđe plitko, skeletno tlo pod kamenim pokrivačem | R 80 SV 20                 | 20—30                            | srednja      |
| Litološki, laporoviti vapnenac              | Vegetacijski pokrov i reljef  | Mozaik            | Regosol plitki, rendzina srednje duboka, smeđe tlo                             | S 15 R 65<br>Sv 20         | 15—30                            | visoka       |
| Litološki, fliš                             | Vegetacija                    | Kompleks i pjege  | Rendzina plitka i duboka, rendzina posmedena                                   | Rp 50 Rd 30<br>Rs 20       | 20—35                            | srednja      |
| Litološki, laporoviti vapnenac              | Vegetacija                    | Mozaik            | Rendzina plitka i silikatno-karbonatni regosol                                 | R 50 S 50                  | 20—30                            | mala         |
| Čovjek (antropogeni utjecaj usmjereni)      | Litološki, fliš               | Mozaik            | Tla terasa: Litisol i Hortisol                                                 | RI (V) 50<br>RI (H) 50     | 3—5                              | mala         |

(nastavak Tab. 2.)

| 1                                         | 2                   | 3                   | 4                                                                                                         | 5                    | 6     | 7       |
|-------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------|---------|
| Litološki,<br>lemeš-naslage               | Čovjek              | Mozaik              | Eutrični ranker regolitični,<br>eutrični ranker regolitični<br>posmedeni i eutrični ranker<br>antropogeni | RA 40 RA 20<br>RA 40 | 1—2   | mala    |
| Litološki,<br>vapnenac i<br>lemeš-naslage | Čovjek              | Mozaik              | Eutrični ranker koluvijalni,<br>smede tlo krečnjačko<br>koluvijalno antropogeno                           | RA 70 Sv 30          | 1—3   | srednja |
| —                                         | Čovjek              | Mozaik              | Eutrični silikatni koluvij,<br>smede tlo na vapnencu<br>antropogeno                                       | Ko 70 Sv 30          | 1—3   | srednja |
| Eroziono<br>fluvijativni                  | Reljef              | Niz                 | Eutrični silikatni koluviji<br>aluvijalno karbonatno tlo<br>srednje duboko i duboko                       | Ko 30 A 70           | 1—2   | srednja |
| Litološki,<br>pločasti vapnenac           | Vegetacijski pokrov | Kompleks<br>i pjege | Rendzina plitka i smeđe<br>krečnjačko tlo plitko                                                          | R 70 Sv 30           | 10—20 | srednja |
| Litološki,<br>vapnenac                    | Reljef              | Mozaik              | Crvenica koluvijalna duboka,<br>smede tlo na vapnencima<br>koluvijalno duboko                             | CR 50 Sv 50          | 1—3   | mala    |
| Reljef                                    | Litološki, vanpenac | Niz                 | Rendzina na vapnencu skeletna<br>plitka i srednje duboka, te<br>smede tlo na vapnencu<br>srednje duboko   | R 70 SV 30           | 1—3   | srednja |

(nastavak Tab. 2.)

| 1                          | 2                             | 3      | 4                                                                                | 5                         | 6     | 7       |
|----------------------------|-------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|---------|
| Eroziono-flu-<br>vijativni | Litološki, vanpenac<br>čovjek | Mozaik | Koluvijalno tlo plitko, srednje<br>duboko i duboko antropogeno                   | Ko 50:30:20               | 1—2   | visoka  |
| Reljef                     | Litološki, vanpenac           | Mozaik | Crvenica plitka i kalkokambisol<br>plitki, rendzina kalkokambisol<br>koluvijalni | CR 30 Sv 40<br>R 20 Ko 10 | 20—30 | visoka  |
| Reljef                     | Čovjek                        | Niz    | Vitisol, antropogena crvenica<br>srednje duboka i duboka                         | RI 40 CR 40<br>CR 20      | 1—2   | mala    |
| Reljef                     | Litološki vapnenac            | Niz    | Litosol, crnica organogena,<br>crnica organomineralna i<br>crnica ocrveničena    | K 50 C 20<br>C 15 C 15    | 40—70 | srednja |

Premda se radi o prvim podacima, pa ih treba promatrati kao približnu orijentaciju, ipak utvrđena numerička obilježja EAT veoma su zanimljiva. Pokazalo se da ona mogu korisno poslužiti za generalizaciju zemljišnog pokrova i za definiranje zemljišnih kombinacija u izradi osnovne pedološke karte na području degradiranog krša.

Na temelju ovdje ukratko prikazanih rezultata analize o djelovanju faktora tvorbe zemljišnih kombinacija, provedene identifikacije i karakterizacije EAT izdvojen je na istraživanom području relativno velik broj zemljišnih kombinacija. Pregled važnijih zemljišnih kombinacija donosimo u tabeli 2. U vezi s tim podacima može se reći da se u uvjetima degradiranog krša litološki faktor javlja kao vodeći u formiranju zemljišnih kombinacija. Najzastupljeniji tip zemljišne kombinacije je mozaik. Nadalje je značajno da utvrđene zemljišne kombinacije, po pravilu, imaju dosta veliku opću ili parcijalnu kontrastnost i malu površinu elementarnih areala tla izuzev nekih antroposekvenci.

## ZAKLJUČAK

Na području vanjskih Dinarida i na primjeru zemljišnih kombinacija lista Split 3 ispitivana je mogućnost primjene teorije o strukturi zemljišnog pokrova (Fridland, 1972; Ćirić, 1974). Na prerezima pedosfere dužine 50—450 m, odnosno površine 100—1.000 m<sup>2</sup> utvrđivani su EAT i njihova osnovna svojstva. Na temelju toga i analize faktora tvorbe zemljišnih kombinacija utvrđene su karakteristike zemljišnih kombinacija. Srednja veličina elementarnih areala tla varira u širokim granicama od 0,5 m<sup>2</sup> do više hektara i specifična je za pojedine zemljišne kombinacije. U provedenoj analizi zemljišnog pokrova na listu Split 3 konstatirane su neke nedovoljno poznate zemljišne kombinacije, kao npr.:

a) okomiti niz zemljišne kombinacije sirozema i rendzine na laporovitim vapnencima, kao i na izmjeni pješčenjačkih škriljevca i laminacije vapnenaca;

b) kompleks zemljišne kombinacije sirozema i rendzine ispod kamenog pokrivača na pločastim vapnencima i dolomitima, — i

c) mozaik — zemljišnu kombinaciju crnice ocrveničane — smeđeg tla — sirozema — rendzine na vapnencima i dolomitima krede u intenzivnoj prstolikoj izmjeni litoloških članova. Do sada uobičajenu pedokartografsku generalizaciju zemljišnog pokrivača na bazi vodeće pedosistematske jedinice ili samo postotnog učešća pedosistematskih jedinica u kartografskoj jedinici moguće je i korisno upotpuniti pokazateljima strukture zemljišnih kombinacija. Naša nastojanja bila su usmjerena u tom pravcu, ali ih treba nastaviti jer ima dosta neriješenih specifičnosti u pedološkom kartiranju krša.

## LITERATURA

- Čirić, M. (1974): *Korišćenje i interpretacija pedoloških karata u šumarstvu.*
- Di Castri, F., Mooney, H. A. (1973): *Mediterranneau Type ecosystems.*
- Fridland, V. M. (1972): *Struktura počvennogo pokrova,* Moskva.
- Gračanin, Z. (1955): *Pedološka istraživanja Kozjaka,* Anali Instituta za eksperimentalno šumarstvo.
- Gračanin, Z. (1962): *Verbreitung und Wirkung der Bodenerosion in Kroatien.*
- Jelavić, A. (1967): *Geološka karta krša prema erodibilnosti geološkog materijala.* Dokumentacija Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša, Split.
- Juras, I. (1960): *Litogeno-karbonatna tla Dalmacije.*
- Magaš, N. (1974): *Kompilacijska geološka karta Split 3*
- Schubert, R. (1909): *Geologija Dalmacije.*
- Škorić, A., Filipovski, Gj., Čirić, M. (1973): *Klasifikacija tla Jugoslavije.*





ČEDOMIR BURLICA\*, KALFA SANOGO

## PRILOG METODICI OCJENE VLAŽNOSTI ŠUMSKIH ZEMLJIŠTA

### U V O D

Ocjenjivanje zemljišta u pogledu primanja, kretanja, zadržavanja i rashodovanja vode vrši se u različite svrhe. Pri tome se razlikuju: vrsta i broj analiziranih podataka, kao i stepen preciznosti njihovog određivanja.

U dosadašnjim radovima (osim radova hidrološkog karaktera) najčešće su prikazivani podaci za maksimalni vodni kapacitet (ukupnu poroznost), poljski vodni kapacitet i vlažnost venjenja, odnosno podaci koji nekim drugim analitičkim postupkom definišu ova stanja vlažnosti zemljišta. Rjeđe su prikazivani podaci za koeficijent filtracije (sm/sek ili m/dan).

Na osnovu podataka prikupljenih na terenu pri opisu profila zemljišta ocjenjivana su neka karakteristična stanja vezana za elemente vodnog režima zemljišta, a to su: dreniranost, zamočvarenost i erozija. Pri karakterisanju ekološko-proizvodnih svojstava zemljišta u komentaru je vršena ocjena režima vlažnosti zemljišta. Ove ocjene su najčešće bile kvalitativne i podložne subjektivnoj ocjeni.

Za potrebe šumarstva i poljoprivrede, a dobrim dijelom i za druga iskorištavanja zemljišta potrebno je preciznije ocijeniti režim vlažnosti zemljišta (posebno u vegetacionom periodu), ako se već ne vrši ocjena drugih elemenata vodnog režima. Ovom ocjenom se može bolje sagledati upotrebnost i proizvodna vrijednost jednog zemljišta. Za bolje ocjenjivanje i tumačenje režima vlažnosti zemljišta neophodno je i ocjenjivanje onih elemenata vodnog režima koji regulišu doticanje vode u zemljište i njeno rashodovanje.

Nedovoljna proučavanja vodnog režima u cjelini, kao i pojedinih njegovih elemenata, odnosno nepostojanje nijednog potpunijeg prijedloga

---

\* Šumarski fakultet, Sarajevo.

klasifikacije vodnog režima naših zemljišta — uslovljavaju, pored ostalih faktora, da elemente vodnog režima zemljišta u radovima opšteg i kartografskog karaktera još dugo vremena grubo ocjenjujemo.

## 1. PROBLEMATIKA OCJENJIVANJA REŽIMA VLAŽNOSTI

Za preciznije ocjenjivanje režima vlažnosti zemljišta pomoću hronoizohijeta, linija vlažnosti u odnosu na konstante, zatim za izračunavanje različitih indeksa vlažnosti i sl. potrebna su višegodišnja proučavanja. Proučavanja ove vrste kod nas su zahvatila vrlo mali broj zemljišta. Zato se ovaj, inače precizan način, još dugo vremena ne može uzimati u obzir pri definisanju zemljišta u kartografskim radovima.

Ocjenjivanje režima vlažnosti zemljišta pomoću indikatorske vrijednosti i edifikatora i prizemne vegetacije šumskih zajednica vezan je za učešće fitocenologa u istraživačkoj ekipi, kao i za problematičnost indikatorske vrijednosti pojedinih vrsta (Ćirić, 1965).

Ocjenjivanje na osnovu zemljišnih svojstava (dubina, mehanički sastav, struktura, sadržaj humusa i dr.) i stanišnih faktora (klimatskih, reljefnih i vegetacijskih) podložno je vrlo subjektivnoj ocjeni istraživača.

## 2. PRIJEDLOG OCJENE REŽIMA VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

U cilju izbjegavanja subjektivnih i tehničkih teškoća u ocjenjivanju vlažnosti zemljišta, ovim radom se predlaže upotreba jedne računске metode bilansiranja vode u zemljištu.

### 2.1. *Metod obračuna*

Na osnovu jedne od računskih metoda, a najčešće metodom Thornthwaitha određuje se »potencijalna evapotranspiracija — PET« pomoću raspoloživih meteoroloških podataka. Određivanje PET vrši se za period vremena koji nas interesuje, a najčešće je to mjesec dana.

Pri ovome treba posebno voditi računa da različita šumska staništa imaju različitu »fitoklimu« u odnosu na podatke koji se dobivaju za meteorološke stanice. Prije svega, radi se o velikim razlikama u količini dospjele vode na zemljište (Geiger, 1961; Mitscherlich, 1971; Molčanov, 1960), a ni razlike u temperaturi nisu male (Geiger, 1961; Mitscherlich, 1971; Stefanović, 1961).

Za zemljište (koje se želi ocijeniti) izračunava se rezerva (kapacitet) pristupačne vode, izražena u milimetrima, uključujući dubinu zemljišta do 150 cm. Ovaj podatak se izračunava iz razlika vrijednosti za poljski vodni kapacitet i vlažnost venjenja, odnosno odgovarajućih vrijednosti dobijenih drugim analitičkim postupcima i dubine pojedinih horizonata.

Iz podataka za PET, padavina (ili dospjele količine vode na površinu zemljišta) i rezerve pristupačne vode u zemljištu na kraju prethodnog

perioda — obračunava se rezerva vode na kraju analiziranog perioda, eventualni višak ili manjak vode u ovome periodu.

Tabela 1.

STANICA KALINOVIK

| Mjeseci | t°C   | i (toplotni index) | Nekorigovana PET u mm | Korekcionni faktor | Korigovana PET u mm | Padavine u mm | Mjesečne rezerve prist. vode u mm | Manjak vode u mm | Višak vode u mm |
|---------|-------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| I       | -2,7  | —                  | 0                     | 0,81               | 0                   | 87            | 50                                | —                | 87              |
| II      | -1,7  | —                  | 0                     | 0,82               | 0                   | 93            | 50                                | —                | 93              |
| III     | 1,8   | 0,27               | 0                     | 1,02               | 0                   | 78            | 50                                | —                | 78              |
| IV      | 6,5   | 1,49               | 30,3                  | 1,12               | 33,94               | 86            | 50                                | —                | 52,06           |
| V       | 11,4  | 3,48               | 59,0                  | 1,26               | 74,34               | 113           | 50                                | —                | 38,66           |
| VI      | 14,7  | 5,12               | 70,4                  | 1,28               | 90,11               | 84            | 43,89                             | —                | —               |
| VII     | 17,1  | 6,44               | 80,8                  | 1,29               | 104,23              | 61            | 0,66                              | —                | —               |
| VIII    | 16,7  | 6,21               | 80,5                  | 1,20               | 96,60               | 64            | 0                                 | 31,94            | —               |
| IX      | 13,2  | 4,35               | 67,5                  | 1,04               | 70,20               | 88            | 17,80                             | —                | —               |
| X       | 8,5   | 2,23               | 40,3                  | 0,95               | 38,28               | 143           | 50                                | —                | 72,52           |
| XI      | 3,8   | 0,66               | 19,5                  | 0,81               | 15,80               | 159           | 50                                | —                | 143,20          |
| XII     | -0,1  | —                  | 0                     | 0,77               | 0                   | 135           | 50                                | —                | 135             |
| God.    | (7,4) | 30,19              |                       |                    | 523,50              | 1.191         | 462,35                            | 31,94            | 699,44          |

Primjer obračuna (za stanicu Kalinovik i zemljišta su rezervom pristupačne vode od 50 mm) vidi se u tabeli br. 1.

## 2. 2. Ocjena vlažnosti zemljišta

Ocjena vlažnosti vrši se prema ispitivanim periodima, najčešće po mjesecima.

Mjeseci u kojima se konstatuje višak vode karakterišu se kao mokri ako je višak vode veći od rezerve pristupačne vode, odnosno ako zemljište ima koeficijent filtracije manji od  $1,0 \times 10^{-4}$ . Vrlo vlažni su mjeseci ako je višak manji od rezerve.

Mjeseci u kojima se troši rezerva vode u zemljištu karakterišu se kao vlažni ako se troši manje od polovine rezerve, a umjereno vlažni ako se troši više od polovine rezerve. Suh je svaki mjesec sa manje vode, a vrlo suh ako manjak iznosi više od polovine PET.

## 2. 3. Provjera predloženo ocjenjivanja

Za provjeru upotrebljivosti predloženog ocjenjivanja odabrano je 8 meteoroloških stanica u različitim krajevima Jugoslavije, a za svaku stanicu je izvršen obračun za 2 rezerve pristupačne vode (50 i 150 mm) uz povoljnu vodopropustljivost (iznad  $1,0 \times 10^{-4}$ ). U tabeli br. 2 vidi se da postoje razlike između stanica, i ako su one na relativno ograničenoj prostoru (Kalinovik, Goražde i Mostar).

Tabela 2.

| Stanica       | Rezervne pristupačne vode u zemljištu (do 150 cm dubine) |          |        |           |      |          |         |          |        |           |      |         |
|---------------|----------------------------------------------------------|----------|--------|-----------|------|----------|---------|----------|--------|-----------|------|---------|
|               | 50 m/m                                                   |          |        |           |      |          | 150 m/m |          |        |           |      |         |
|               | Broj mjeseci u godini sa stanjem vlažnosti zemljišta     |          |        |           |      |          |         |          |        |           |      |         |
|               | Mokro                                                    | Vrlo vl. | Vlažno | Um. vlaž. | Suho | Vr. suho | Mokro   | Vrlo vl. | Vlažno | Um. vlaž. | Suho | V. suho |
| Kranjska Gora | 10                                                       | 2        | —      | —         | —    | —        | 3       | 9        | —      | —         | —    | —       |
| Cetinje       | 8                                                        | 3        | —      | 1         | —    | —        | 7       | 4        | 1      | —         | —    | —       |
| Kalinovik     | 7                                                        | 1        | 1      | 2         | 1    | —        | —       | 8        | 3      | 1         | —    | —       |
| Mostar        | 7                                                        | 1        | —      | 1         | 1    | 2        | 2       | 5        | 2      | 1         | 1    | 1       |
| Goražde       | 2                                                        | 4        | 2      | —         | 2    | 2        | —       | 5        | 3      | 2         | 2    | —       |
| Hvar          | 2                                                        | 4        | —      | 2         | 1    | 3        | —       | 5        | 1      | 3         | 1    | 2       |
| Senta         | —                                                        | 4        | 1      | 3         | 2    | 2        | —       | —        | 5      | 4         | 2    | 1       |
| Demir-Kapija  | 2                                                        | 2        | 1      | 1         | 2    | 4        | —       | 3        | 3      | 1         | 2    | 3       |

STANICA KALINOVIK  
(način obračuna)

Tabela 3.

|                                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Izvorni meteorološki podaci              | 7 | 1 | 1 | 2 | 1 | — | — | 8 | 3 | 1 | — | — |
| Umanjena temperatura, izvorne padavine   | 7 | 1 | 1 | 2 | 1 | — | — | 9 | 2 | 1 | — | — |
| Izvorna temperatura, padavine redukovane | 5 | 3 | — | 1 | 2 | 1 | — | 7 | 2 | 3 | — | — |
| Temperatura i padavine umanjene          | 5 | 3 | — | 1 | 2 | 1 | — | 7 | 2 | 3 | — | — |

Tabela br. 3 (podaci za Kalinovik) pokazuje da se dobivaju vrlo različite ocjene ako se reduciraju padavine (15% za padavine od 0,1 do 1,0 mm, 50% za padavine od 1,0 do 5,0 mm, 70% za padavine od 5,0 do 10,0 mm i 80% za padavine jednake ili više od 10 mm).

Smanjenje temperature (za 2°C mjesečno) praktično ne pokazuju razlike u ocjeni.

#### 2. 4. Prednosti i nedostaci predložene ocjene

Nedostatak predloženog metoda ocjene vlažnosti zemljišta je u malom broju meteoroloških stanica koje daju potrebne podatke za obračun, kao i u potrebi ocjene razlika u različitim stanišnim uslovima kako u temperaturi, tako i za padavine. Zato su apsolutne vrijednosti problematične.

Prednost je, prije svega, što se na širem planu isključuju subjektivne razlike ocjena većeg broja istraživača i što predloženi metod daje mogućnost uspostavljanja boljih relacija između pojedinih mjeseci u periodu ocjenjivanja.

Zavisno od potrebe preciznosti, može se umanjiti ili povećati broj ocjenjivanih stanja vlažnosti (npr. višak sa mokro, trošenje rezerve sa vlažan i manjak za suho).

Nadalje, postoji mogućnost preračuna jedne (prosječne) brojčane vrijednosti za analizirani period (godinu, vegetacioni period).

Konačno, na ovaj se način vrši rejoniranje unutar koga treba izvršiti ocjene zasnovane na razlikama reljefa.

### 3. PODACI POTREBNI ZA OCJENU VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

Podaci na osnovu kojih se vrši ocjena vlažnosti zemljišta zavise od razmjere karte i njene namjene.

Karta krupnije razmjere (1:50.000, 1:25.000) trebalo bi da u svome komentaru sadrži slijedeće podatke:

1. ukupna poroznost, poljski vodni kapacitet, vlažnost venjenja u vol % po horizontima;
2. koeficijent filtracije;
3. ocjenu stanja vlažnosti (na bazi višegodišnjih prosječnih meteoroloških podataka);
4. izvore doticanja vode u zemljište (padavine, podzemna voda, bočno (površinsko i unutarne) doticanje, kondenzacija, kao i rashodovanje, površinsko oticanje (premda se već djelimično ocjenjuje preko erozije)- evaporacija, transpiracija, vertikalno i bočno oticanje.
5. stagnacija se ocjenjuje na osnovu rubrike »zamočvarenost«, odnosno »dreniranost«.

Za detaljnije karte, odnosno za karte sa specijalnom hidrološkom namjenom potrebno je ocjenu vlažnosti vršiti na osnovu obračuna višegodišnjih podataka za meteorološke elemente, pa zatim utvrditi učestalost viška, manjka i rezerve za pojedine mjesece, kao i dodavanjem podataka za infiltracionu sposobnost.

Svugdje gdje postoji mogućnost ocjene pripadnosti tipu vodnog režima tu ocjenu je poželjno obaviti, uz obavezno navođenje izvora klasifikacije vodnog režima.

## LITERATURA

- Cirić, M. (1965): *Neka zapažanja o vegetaciji kao indikatoru zemljišnih svojstava*, Zemljište i biljka, br. 14, No 2, str. 201—209.
- Geiger, R. (1961): *Das klima der bodennahen Luftschicht*, Braunschweig.
- Mitscherlich, G. (1971): *Wald Wachstum und Umwelt. 2. Wald Klima und Wasserhaushalt*, Frankfurt.
- Molčanov, A. A. (1960): *Hidrologičeskaja rok lese*, Moskva.
- Stefanović, V. (1961), *Prilog poznavanju mikroklima nekih šumskih staništa u području istočne Bosne*, Rad Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, God. VI, br. 6.



ZOLTAN RACZ\*

## INTERPRETACIJA PEDOKARTOGRAFSKIH ISTRAŽIVANJA ZA INŽINJERSKE POTREBE

### U V O D

Suvremeni tokovi života i nagla ekspanzija industrijski razvijenog društva zahtijevaju bržu razmjenu tehničke dokumentacije i svestraniju primjenu rezultata znanstvenih istraživanja u praksi. S druge strane, sve veća specijalizacija otežava sporazumijevanje i komuniciranje naučnih iskustava, i to ne samo između različitih već često i srodnih oblasti znanstvene djelatnosti. Nastala situacija može se riješiti inter- i multidisciplinarnom suradnjom. Ili, u slučaju kad je isti objekt istraživanja, »prevođenjem« — korelacijom i interpretacijom termina i podataka na način koji je razumljiv drugoj struci.

Isti je slučaj s pedološko-kartografskim istraživanjima, čiji se podaci mogu iskoristiti u raznim tehničkim disciplinama, posebno u građevinarstvu, hidro- i kulturnoj tehnici.

#### 1. OSNOVNI POJMOVI I DEFINICIJA TLA (ZEMLJIŠTA) U OBLASTI TEHNIČKIH NAUKA

Prije gotovo 50 godina u oblasti tehničkih nauka razvila se posebna znanstvena disciplina *mehanika tla* (Terzaghi, 1925, citirano prema Nonveilleru, 1964, i Najdanoviću, 1967). U SR Hrvatskoj ista disciplina zahvaća šire područje istraživanja i češće se naziva *geomehanika*.

U zemljama zapadne Evrope i SAD-a primjenjuju se odgovarajući nazivi za mehaniku tla (Dept. of Scientific and Industrial Research, Road

---

\* Zavod za pedologiju, Biotehnički OOUR, Poljoprivredni fakultet, Zagreb.

Researc Lab., 1957, L a m b e and W h i t m a n, 1969). Za definiciju tla navodi se slijedeće:

U širem smislu zemljinu koru (litosferu) izgrađuju dvije glavne vrste materijala — stijene i tlo. Pod pojmom tla podrazumijevaju se sve naslage rastresitog materijala.

U SSSR-u ova se naučna disciplina naziva »gruntovedenie«, ulazi u širi sklop inženjerske geologije, a obuhvaća i pedosferu (Lisenko, 1972). Nadalje, prema istom autoru, »grunt« se proučava:

— kao prirodno-historijska tvorevina podložna promjenama u toku vremena,

— ali istovremeno i kao višefazni, najčešće polidisperzni i polimineralni sistem.

Prema definiciji sovjetskih pedologa, »grunt« predstavlja: »... gornji sloj stijene koji leži neposredno ispod tla, istog ili različitog geološkog porijekla od samog tla. Između tla i grunta vrši se razmjena plinovite i tekuće faze, kao i toplinske energije«. (Akademija nauka SSSR-a, 1972.)

Ne ulazeći dalje u ovu problematiku, bitno je uočiti da geomehanička istraživanja često obuhvaćaju i profil tla. Međutim, pristup proučavanju je različit, ovisno o namjeni:

- a) kad tlo predstavlja prirodnu podlogu za razne objekte,
- b) kad se tlo iskorištava kao građevni materijal, — ili
- c) kad se u njemu izvode razni zemljani radovi i hidrotehnički zahvati.

## 2. METODE ISTRAŽIVANJA I KLASIFIKACIJA TLA

Kako je tlo zajednički objekt istraživanja, razumljivo je da su i teoretske osnove metoda koje se primjenjuju u mehanici tla jednake onima u pedofizici, mineralogiji tla i pedokemiji. Pored ranije citiranih udžbenika i priručnika, zainteresirani se upućuju još na slijedeće izvore stručne literature: Jugoslavensko društvo za mehaniku tla i fundiranje (1960), Jugoslavenski zavod za standardizaciju (1968), ASA (1965), SCS (1972), G o h f e l j d i Ž o r n i k (1973), JDPZ (1966, 1967, 1971).

Prema navedenoj literaturi i prikupljenim informacijama, terenske i laboratorijske metode istraživanja koje se primjenjuju u mehanici tla i pedološkoj praksi orijentaciono smo podijelili u tri grupe:\*

*U prvu grupu* stavljene su one metode koje se izvode i interpretiraju na isti način.

\* Autor se zahvaljuje inž. I. Višiću, direktoru Instituta za geotehniku, IGH, Zagreb, te posebno inž. R. Vinceku, iz istog Instituta, za korisne diskusije i savjete.

To su fizikalna svojstva tla, koja karakteriziraju prirodnu gustoću i konzistenciju tla (volumna ili zapreminska specifična težina, porozitet, odnosi krute, tekuće i plinovite faze, prirodna zasićenost uzorka vlagom u odnosu na apsolutno suho tlo, propusnost tla za vodu, gornja i donja granica plastičnosti, te statički i dinamički penetracioni pokusi). Eventualne razlike odnose se na dimenzije uzorka i primijenjene opreme, ili na dubinu profila iz koje su uzeti određeni uzorci tla.

Nadalje, ovdje spadaju kemijska svojstva koja se povremeno određuju u mehanici tla (pH, sadržaj karbonata, lako topivih soli i humusa), kao i specijalne mineraloške analize (DTA, rendgenografske analize i dr.).

*Druga grupa* obuhvaća slične postupke određivanja, dok je interpretacija podataka bitno različita.

To je šira problematika granulometrijskog (mehaničkog) sastava tla ili identifikacije i klasifikacije tla u geomehanici (Vincek, 1968).

U tab. 1 navodi se korelacija različitih sistema klasifikacije tla prema američkim podacima (USDA, 1971). Niže se navode važnija obrađivanja.

Podaci prema tab. 1 iskorištavaju se u pedološkim izvještajima jedino u tom slučaju ako nema raspoloživih geomehaničkih analiza.

Teksturane klase tla prema američkoj podjeli su poznate, a primjena je opisana u Priručniku za fiziku tla (JDPZ, 1971). Unificirana ili jedinstvena geomehanička klasifikacija tala služi kao međunarodni standard i najčešće se iskorištava u našoj zemlji (Nonveiller, 1964, Najdanić, 1967). Drugooznačena klasifikacija primjenjuje se pri ocjeni podloga za cestovne konstrukcije (prema »American Association of State Highway Officials«, ili skraćeno AASHO).

Prema jedinstvenoj klasifikaciji tala razlikuje se 6 osnovnih vrsta tala: šljunak, pijesak, prah, glina, organsko tlo i treset, sa simbolima prema odgovarajućim engleskim riječima (G, S, C, O, Pt). Jedino se prah označuje s M (zbog istog početnog slova kao i pijesak).

Pijesak i šljunak predstavljaju krupnozrnate, nekoherentne materijale (sa 50 ili manje % čestica ispod 0,074 mm Ø). Osnovna podjela: šljunka i pijeska vrši se prosijavanjem kroz sito br. 4 (4,76 mm Ø, prema USS i ASTM-standardima). Nakon toga slijedi daljnja podjela prema građuiranosti zrna, te količini i karakteristikama plastičnosti vezivnog materijala — praha i gline.

Prah i glina dominiraju u sitnozrnatim, koherentnim tlima. Izdvajaju se prosijavanjem kroz sito br. 200 (0,074 mm Ø), a zajedno se označuju kao tzv. »fines«. Daljnja podjela vrši se na osnovi vrijednosti gornje granice plastičnosti ili granice tečenja ( $w_L$ ) i indeksa plastičnosti ( $I_p$ ), prema dijagramu plastičnosti A. Casagrandea.

Tabela 1.

TEKSTURNE OZNAKE TLA I PODJELA PREMA GEOMEHANIČKIM  
KLASIFIKACIJAMA (USDA, 1971)

| Teksturna oznaka            | Grupe tala prema              |                                      | Karakteristična svojstva tla                                                                                                                                               |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | jedinstvenoj<br>klasifikaciji | klasifikaciji<br>AASHO               |                                                                                                                                                                            |
| Glina,<br>Praškasta glina   | CH<br>MH<br>CL                | (A-7)<br>(A-7)<br>(A-7)              | Gline, s jakim kontrakcijom i bubrenjem<br>Tinjeci, željezni oksid, kaolinit. gline<br>Niska wL. < 45% gline                                                               |
| Praškasto-glin.<br>ilovača  | CL<br>ML-CL<br>CH<br>MH       | A-7 (A-6)<br>A-7 (A-6)<br>A-7<br>A-7 | Niska wL. Plastična. (< 30% gline)<br>Niska wL. umjer. plast. (< 30% gline)<br>Visoka wL. Gline s jakim bubr. i kontrakc.<br>Visoka wL. Tinjeci, željezni oksid, kaolinit. |
| Glinasta ilovača            | CL<br>ML-CL<br>CH<br>MH       | A-6, A-7<br>A-6<br>A-7<br>A-7        | Niska wL. Plastična<br>Niska wL. umjer. plastična<br>Visoka wL. Gline s jakim bubr. i kontrakc.<br>Visoka wL. Tinjeci, željezni oksid, kaolinit.                           |
| Ilovača                     | ML-CL<br>ML<br>CL             | A-4 (A-6)<br>A-6 (A-4)<br>A-4 (A-7)  | Umjer. plast. (> 21% gline)<br>Plastična (< 21% gline)<br>Niska plast. (> 21% gline)                                                                                       |
| Praškasta<br>ilovača        | ML-CL<br>ML<br>CL             | A-4 (A-6)<br>A-4 (A-7)<br>A-6        | Umjer. plastična (> 21% gline)<br>Nisko plast. (> 21% gline)<br>Plastična                                                                                                  |
| Prah                        | ML                            | A-4                                  | Niska plastičnost                                                                                                                                                          |
| Pjeskovita<br>glina         | CL<br>SC                      | A-7<br>A-7                           | > 50% čestica praha i gline zajedno<br>≤ 50% čestica praha i gline                                                                                                         |
| Pjeskovito-glin.<br>ilovača | SC<br>SC<br>CL                | A-6<br>A-2-6<br>A-6                  | Plastična. 36—50% praha i gline<br>Plastična. ≤ 35% praha i gline<br>Plastična. > 50% praha i gline                                                                        |

(nastavak Tab. 1)

TEKTURNE OZNAKE TLA I PODJELA PREMA GEOMEHANIČKIM  
KLASIFIKACIJAMA (USDA, 1971)

| Teksturna oznaka                                                | Grupe tala prema                             |                                 | Karakteristična svojstva tla                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | jedinstvenoj<br>klasifikaciji                | klasifikaciji<br>AASHO          |                                                                                                                                                                              |
| Pjeskovita<br>ilovača                                           | SM<br>SC<br>SM-SC                            | A-2-4, A-4<br>A-2-4<br>A-2-4    | Niska plastičnost<br>Plastična<br>Umjereno plastična                                                                                                                         |
| Fino<br>pjeskovita<br>ilovača                                   | SM<br>ML<br>ML-CL<br>SM-SC                   | A-4<br>A-4<br>A-4<br>A-4        | Neplastična. $\leq 50\%$ praha i gline zajedno<br>Neplastična. $> 50\%$ praha i gline<br>Umjereno plast. $> 50\%$ praha i gline<br>Umjereno plast. $\leq 50\%$ praha i gline |
| Vrlo fino<br>pjeskovita ilovača                                 | ML-CL<br>ML                                  | A-4<br>A-4                      | Umjereno plastična<br>Nisko plastična                                                                                                                                        |
| Ilov. pijesak<br>Ilov. fini pjes.<br>Ilov. vrlo fini<br>pijesak | SM<br>SM-SC<br>SM<br>ML                      | A-2-4<br>A-2-4<br>A-4<br>A-4    | Neplastičan. $\leq 35\%$ praha i gline zajedno<br>Umjer. plast. $\leq 35\%$ praha i gline<br>Niska plast. $> 35\%$ praha i gline<br>Slabo ili neplastičan                    |
| Pijesak<br>Finij pijesak                                        | SP-SM<br>SM<br>SP                            | A-3<br>A-2-4<br>A-3             | 5—10% praha i gline zajedno<br>$> 10\%$ praha i gline<br>$< 5\%$ praha i gline                                                                                               |
| Vrlo fini<br>pijesak                                            | SM<br>ML                                     | A-4<br>A-4                      | Niska plastičnost<br>Slabo ili neplastičan                                                                                                                                   |
| Krupni<br>pijesak                                               | SP, SW<br>SP-SM<br>SM<br>SM                  | A-1<br>A-1<br>A-1<br>A-2-4      | $< 5\%$ praha i gline zajedno<br>5—12% praha i gline<br>13—25% praha i gline<br>$> 25\%$ praha i gline                                                                       |
| Šljunak                                                         | GP, GW<br>GM ili GC<br>GM ili GC<br>GM<br>GC | A-1<br>A-1<br>A-2<br>A-4<br>A-6 | $< 5\%$ praha i gline zajedno<br>5—25% praha i gline<br>26—35% praha i gline<br>$> 35\%$ praha i gline<br>$> 35\%$ praha i gline                                             |

Utvrđivanje pojedinih grupa tala vrši se posebnim sistemom pokusa na polju ili u laboratoriju (tzv. identifikacija uzorka). Međutim, prilikom laboratorijskih određivanja granulometrijskog sastava tla primjenjuju se slični postupci kao u pedofizici (kombinacijom metode sita i areometriranja, vidi npr. Strmac, (1952).

*U treću grupu* ubrojili smo one metode istraživanja koje su posve specifične za mehaniku tla i rjeđe se primjenjuju u pedološkoj praksi.

Kao primjere navodimo postupke određivanja stišljivosti, čvrstoće tla za smicanje, kapaciteta nosivosti, itd. Napominjemo da su u Priručniku za fiziku tla opisani postupci (pokusi), tzv. direktnog smicanja, ali za agrotehničke potrebe.

Na osnovi gornjih podataka i poznate prakse u izradi pedoloških karata opće namjene proizlaze i određeni zaključci o mogućnostima i ograničenjima njene primjene za inženjerske svrhe.

Neovisno od mjerila karte, primjena pedoloških podataka ograničena je dubinom pedogenetskog profila tla. Orijentaciono — do pojave kompaktne stijene, ili cca 2 m dubine tla.

Nadalje, ovisno o mjerilu pedološke karte, ograničen je broj terenskih osmatranja i gustoće mreže analiziranih profila (npr. za kartu 1:50.000, cca 1 analizirani profil na 1.000 ha).

Međutim, pedološka istraživanja imaju i stanovite prednosti u odnosu na klasične metode istraživanja u mehanici tla (vidi npr. Hristov, 1973). Naime, pedokartografske jedinice predstavljaju sintezu sistematskih jedinica tla, geomorfološke građe terena i drugih obilježja šireg prostora. Osim toga, važno je istaći da su sistematske jedinice jasno definirane, pored ostalog, i nizom fiziografskih svojstava tla koja služe kao tehnički parametri.

### 3. PRIMJENA PEDOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA

Primjena pedokartografskih istraživanja u tehničkim strukama predstavlja, da tako kažemo, svakodnevnu praksu u SAD-u. Postoje detaljne upute za interpretaciju podataka (USDA, 1971), tako da je ova problematika obrađena u svim izvještajima (Colorado Agricultural Experimental Station and Soil Conservation Service, 1968, Iowa AES and SCS, 1969, Purde AES and SCS, 1969).\*

Prema spomenutim uputama, u pedološkim izvještajima obično se navode tri vrste tabelarnih prikaza.

#### 3.1. Osnovni parametri

U prvoj tabeli, ili grupi tabela, navode se korelativni odnosi i kvantitativni pokazatelji (ili ocjene) pojedinih svojstva tla na bazi općeg fonda

\* Autor se i ovom prilikom zahvaljuje dru R. W. Simonsonu za dostavljenu stručnu literaturu iz SAD-a.

*raspoloživih podataka* za određenu sistematsku jedinicu tla (u njihovom slučaju za seriju tala). Dakle, bez obzira na izvor podataka i konkretno područje istraživanja, a obuhvaćeno je slijedeće:

- naziv sistematske jedinice i šifra kartografske jedinice ili kartografskih jedinica u kojima je ista zastupljena,

- dubina do kompaktne podloge, stijene (uključujući tlo i supstrat, u slučaju rastresite sedimentne stijene),

- najviši nivo sezonskog kolebanja donje vode (uz posebnu napomenu o poplavama),

- dubina reprezentativnog profila (uključujući litološku diskontinuiranost profila, npr. A, B, IIC). Posebno se naznačuju prisutni proslojci šljunka, »fragipana«, zbijenih horizonata ili pothorizonata, akumulacija gipsa i dr. (npr. Box, r; Bx; Bt, m; Ccs),

- komparativne vrijednosti teksturnih klasa i geomehaničkih grupa tala (vidi tab. 1),

- sadržaj pojedinih frakcija skeleta i pijeska, ili kamena, šljunka, pijeska, te praha i gline zajedno prema geomehaničkim klasifikacijama (više od 7,5 cm, te % -tni sadržaj čestica koje prolaze kroz sita Ø rupica 4,7; 2,0; 0,42 i 0,074 mm),

- raspon kolebanja gornje granice i indeksa plastičnosti,

- propusnost tla za vodu (izražena kao hidraulička provodljivost pri punoj saturaciji, u cm/sat),

- kapacitet fiziološki aktivne vlage tla (izražen u cm/cm, tj. kao visina stupca slobodne vode u cm po jedinici dubine tla, također u cm),

- raspon kolebanja reakcije tla (u pH-vrijednostima),

- salinitet (određen kao električni konduktivitet saturiranog ekstrakta, a izražen u Mmhos/cm, pri 25°C),

- potencijal bubrenja i kontrakcije (uz podjelu na klase prema koeficijentu linearne rastegljivosti, ili skraćeno COLE). Napominjemo da za sve važnije serije tala postoje komparativne vrijednosti prema grupama jedinstvenog sistema, koeficijentu rastegljivosti i tzv. potencijalu promjene volumena (PVC), koji češće primjenjuje Federalna administracija za stambenu izgradnju SAD-a,

- ocjena podložnosti koroziji, posebno za cijevi od ljevanog željeza i betona.

Smatra se da korozija željeznih cijevi u tlu nastaje kao rezultat fizikalno-biokemijskih procesa ionizacije željeza. Direktno ovisi o koncentraciji lako topljivih soli u otopini tla, o oksido-redukcijskim procesima u slabo dreniranim i slabo prozračnim tlima, kao i o zastupljenosti specifičnih grupa anaerobnih mikroorganizama. Procjena se vrši na osnovi slijedećih pokazatelja: električne provodljivosti tla pri stanju vlažnosti koje približno odgovara poljskom kapacitetu tla za vodu (prema otporu, ohm-cm), ukupnog aciditeta (u m. e./100 g tla), tekture i dreniranosti tla, te električnog konduktiviteta saturiranog ekstrakta. Daljnja podjela vrši se u 5 grupa (klasa): vrlo niske, niske, umjerene, visoke i vrlo visoke korozivnosti.

Oštećenja betonskih cijevi i drugih betonskih konstrukcija u tlu nastaju pod utjecajem: većih količina lako topljivih sulfata u vodi (izraženo u ppm  $\text{SO}_4$ ), kisele reakcije tla (izražene u pH-jedinicama), posebno u teksturno težim tlima. Prema ovim podacima izvršena je podjela u 3 grupe, s ocjenama korozivnosti: niska, umjerena i visoka.

### 3.2. Dopunska geomehanička istraživanja

Drugi tabelarni prikaz sadrži standardne geomehaničke podatke za sistematske jedinice tla *na istraživanom području*. Uzorci se prikupljaju tokom terenskih pedoloških istraživanja, a analize i determinaciju vrše *specijalizirani laboratoriji za mehaniku tla*.

Obuhvaćeni su slijedeći podaci:

— naziv sistematske jedinice tla, tačna lokacija na terenu, napomena da li je profil tipičan, po čemu odstupa,

— matični supstrat,

— dubina uzorka,

— maksimalna specifična težina suhog tla (u gramima, odn. pondima( $\text{cm}^3$ ) i odgovarajuća optimalna vlažnost (%). Navedeni parametri služe za ocjenu zbijenosti vezanog, koherentnog tla (vidi standardni Proktorov pokus, Najđanović, 1967),

— mehanička analiza tla prema geomehaničkim metodama. Najprije se utvrđuje %-tni sadržaj čestica većih od 7,5 cm  $\varnothing$ , zatim čestice koje prolaze kroz sita  $\varnothing$ : 2,5 cm, 1,875 cm, 0,938 cm, 4,7 mm, 2,0, 0,42 i 0,074 mm, te areometriranjem čestice manje od: 0,05, 0,005 i 0,002 mm  $\varnothing$ ,

— gornja tačka plastičnosti i indeks plastičnosti,

— klasifikacija prema unificiranom i AASHO sistemu.

### 3.3. Interpretacija podataka

Treći tabelarni prikaz i prateći tekst izvještaja sastavljeni su tako da se sistematske jedinice tla i njihova svojstva procjenjuju sa gledišta:

— stupnja i vrste ograničenja, — ili

— pogodnosti za određenu tehničku namjenu, odnosno meliorativne zahvate.

Stupanj ograničenja označuje se kao: neznatno, umjereno i jako, dok se podobnost ocjenjuje kao: dobra, povoljna i slaba.

U pripremi ovog prikaza obrađena je i slijedeća literatura: Knight and Freitag (1961), Soil Conservation Service (1966), Huddleston and Olson (1966), Massachusetts Depth of Commerce and U. S. Dept of Agriculture. Materijal je opsežan, pa smo stoga izdvojili samo neka, važnija pitanja i primjere primjene.

#### a) Tlo kao prirodna podloga za razne objekte

Veće poteškoće (ograničenja i oštećenja) u izgradnji i održavanju betonskih ili asfaltnih cesta, automobilskih parkirališta i aerodromskim pista uvjetuju:

- loša ili vrlo loša dreniranost tla,
- učestale poplave (u razdoblju kraćem od 5 godina),
- pad terena iznad 15%,
- pojava čvrste stijene na dubini do 50 cm,
- ako je grupni indekst prema AASHO-sistemu veći od 8 (radi usporedbe navodimo da su to praškasto-glinasti materijali, s više od 35% čestica koje prolaze sito br. 200),

— ili, prema jedinstvenom sistemu, siljedeće grupe tala: CL s indeksom plasticiteta  $< 15$ , zatim CH, ML, OH, OL i Pt. (Prema geomehaničkim klasifikacijama to su: lake gline s više praškastih čestica; teške organske gline, visoke plastičnosti; anorganski prah i vrlo fini pijesak; organske gline, visoke plastičnosti; organske prašine i organske praškaste gline; treset.),

- visoki potencijal kontrakcije i bubrenja,
- visoka osjetljivost na mraz,
- 4. i 5. klasa kamenitosti,
- te 2, 3, 4. i 5. klasa stjenovitosti.

Osjetljivost i pojava deformacija pod utjecajem mraza ovise o: mehaničkom sastavu tla, nivou podzemne vode i dužini trajanja niskih temperatura. Procjena se vrši prema posebnim kriterijima (Najdanović, 1967), a indirektno prema mehaničkom sastavu tla, odnosno prema količini frakcija praha i vrlo finog pijeska (50-2 i 100-50/1  $\mu$ ), zbog većeg kapilarnog uspona vode. U slučaju dužeg trajanja niskih temperatura stvaraju se leće leda u kapilarnim porama, koje smanjuju čvrstoću i nosivost tla. Osim toga, dublji horizonti smrznutog tla priječe silazne tokove vode nakon otapanja snijega i leda u površinskom sloju.

Slični kriteriji (parametri) vrijede i za niže stambene objekte, sa ili bez podrumskih prostorija. Veća ograničenja uvjetuju:

- također slaba dreniranost tla,
- sezonsko kolebanje nivoa donje vode (iznad 50 ili 75 cm dubine u slučaju podrumskih prostorija),
- pojava poplava,
- veći pad terena od 15%,
- visoki potencijal bubrenja,
- grupe tala prema unificiranom sistemu: CH, MH, OL i OH (odnosno umjereno ograničenje u slučaju MH, ako je zastupljena pretežno kaolinitna glina),
- potencijalni utjecaj mraza ako dubina smrzavanja dopire ispod temelja zgrade,
- 3, 4. i 5. klasa kamenitosti,
- 2, 3, 4. i 5. klasa stjenovitosti,
- pojava kompaktnih stijena na dubini od 50 cm, odnosno 100 cm u slučaju podrumskih prostorija.

## b) Tlo kao građevni materijal

Kao prvi primjer navodimo mogućnost iskorišćavanja zemljišnog materijala prilikom gradnje lokalnih cesta (zasipanje neravnina terena, formiranje podloge i donje podloge iznad posteljice, rubnog nasipa i sl.). U tom slučaju treba utvrditi mogućnost otvaranja materijalnih graba na obližnjem prostoru i ocijeniti podobnost tla za te svrhe (do dubine od 1,5—1,8 m).

Tabela 2.

### KARAKTERISTIKE ZEMLJIŠNOG MATERIJALA ZA NASIPE (USDA, 1971)

| Unificirana klasifikacija | Čvrstoća tla za smicanje | Stišljivost tla  | Propusnost zbijenog tla | Osjetljivost na unutarnju eroziju | Karakteristike sabijanja |
|---------------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| GW                        | visoka                   | niska            | visoka                  | niska                             | dobre                    |
| GP                        | visoka                   | niska            | visoka                  | niska                             | dobre                    |
| GM                        | visoka — osrednja        | niska            | osrednja — niska        | osrednja — niska                  | osrednje — dobre         |
| GC                        | osrednja                 | niska — osrednja | niska                   | osrednja — niska                  | dobre — osrednje         |
| SW                        | visoka                   | niska            | visoka                  | osrednja                          | dobre                    |
| SP                        | osrednja                 | niska            | visoka                  | osrednja — visoka                 | dobre                    |
| SM                        | osrednja                 | niska — osrednja | osrednja — niska        | osrednja — visoka                 | osrednje — dobre         |
| SC                        | osrednja — niska         | niska — osrednja | niska                   | osrednja — niska                  | dobre — osrednje         |
| ML                        | osrednja — niska         | osrednja         | osrednja — niska        | visoka                            | osrednje — loše          |
| CL                        | osrednja — niska         | osrednja         | niska                   | niska — osrednja                  | osrednje — dobre         |
| MH                        | niska                    | visoka           | niska — osrednja        | osrednja — niska                  | loše                     |
| CH                        | osrednja — niska         | visoka           | niska                   | niska                             | osrednje — loše          |
| OL*                       | niska                    | visoka           | niska — osrednja        | osrednja — visoka                 | osrednje — loše          |
| OH*                       | niska                    | visoka           | niska                   | osrednja — niska                  | — loše                   |
| Pt                        | —                        | —                | —                       | —                                 | —                        |

\* Upotrebljavaju se samo za niske nasipe, kad je rizik od proboja vode minimalan.

Osim pogodne prirodne građe terena i profila tla (nagib, kamenitost, stjenovitost i dreniranost), dobar zemljišni materijal ima slijedeća svojstva:

- prema unificiranom sistemu odgovara grupama: GW, GP, SW, SP, te GC, SM i SC kad suma praha gline zajedno ne prelazi 30%. (To su: dobro i slabo građuirani šljunci i pijesci, te šljunak i pijesak s manje glinastog i praškastog veziva.),

- prema AASHO-sistemu odgovara grupnim indeksima od 0—4 (takoder manje od 35% čestica, koje prolaze kroz sito br. 200),

- niskog je potencijala bubrenja, — te

- male osjetljivosti na mraz.

Napominjemo da se slični kriterij o mehaničkom sastavu tla primjenjuje i u tom slučaju kad sistematske jedinice tla ocjenjujemo kao potencijalni izvor šljunka i pijeska za šire građevinske potrebe.

Kao drugi primjer navodimo iskorištavanje tla za gradnju raznih nasipa (za obranu od poplave, akumulacija, ribnjaka i dr.). Međutim, ovdje su potrebna specijalna geomehanička istraživanja.

U tab. 2 navode se komparativne vrijednosti osnovnih parametara za tu namjenu (USDA, 1971).

Simboli za pojedine grupe tala prema jedinstvenom sistemu objašnjeni su u ranijem tekstu. Novonavedena oznaka GM odgovara prašinastom šljunku ili smjesi šljunka, pijeska i prašine (neplastična — malo plastična tla). Oznaka MH obuhvaća tinjčasti ili dijatomejski fini pijesak, zatim prašinsti pijesak i elastičnu prašinu.

### c) Izvođenje zemljanih radova

U slučaju plićih iskopa (otvorenih kanala, rovova i tranšea, kanalizacije i dr.) limitirajuća su slijedeća svojstva tla:

- loša prirodna drenaža, posebno ako se radovi izvode u kišovitom godišnjem razdoblju,

- sezonsko kolebanje donje vode iznad 75 cm dubine, te pojava poplava,

- nagib terena iznad 15%,

- teksturno teška ili izrazito laka tla (gline, praškaste gline, pijesci i ilovasti pijesci), zatim šljunkovita ili organska tla,

- pojava kompaktnih stijena pliće od 1 m,

- 3, 4. i 5. klasa kamenitosti, kao i

- 2, 3, 4. i 5. klasa stjenovitosti.

S obzirom na slične kriterije, u ovu grupu primjera uvrstili smo i specifičnu problematiku izgradnje septičkih jama, te odgovarajućih sanitarnih uređaja u manjim stambenim i turističkim naseljima ili kam-povima, gdje nema redovite kanalizacije.

Naime, u ovom je slučaju nužno osigurati normalni odvod, uz postepenu filtraciju tekućeg dijela fekalija. Situacija je povoljna u slučaju:

— umjereno brze propusnosti tla za vodu (s vrijednostima infiltracije od 5—15 cm/sat). Tolerira se i klasa brze propusnosti, ali samo u tom slučaju ako je ravan reljef. U protivnom, moguće su kontaminacije pitke vode u podnožju padine. Pri određivanju hidrauličke provodljivosti laboratorijskim postupkom granične vrijednosti iznose 2,5 cm/sat. U slučaju terenskog određivanja prema holandskom postupku (*»Auger hole method«*), povoljne su vrijednosti ako je bočna filtracija brža od 18 minuta/cm,

- kad nema opasnosti od poplave,
- zaravnjen teren ili blaže padine (0—8%),
- duboka tla, s pojavom čvrstih stijena, ili druge nepropusne podloge, ispod 1,8 m dubine, — kao i
- tereni bez kamenitosti i stjenovitosti.

Osim navedenih primjera, ukazujemo i na mogućnost primjene pedoloških istraživanja za potrebe civilne zaštite, teritorijalnih jedinica obrane i armije. Metode istraživanja u principu su jednake (Knight i Freitag, 1961; Hristov, 1966. i 1968), a mijenja se samo način interpretacije podataka. Npr. za izgradnju zemljanih skloništa, skladišta hrane i opreme, prohodnosti terena za ljudstvo i vozila, i dr.

#### 4. PRIJEDLOZI I UPUTE ZA PRIMJENU

Pedološka karta SFRJ mjerila 1:50.000 predstavlja u sadašnjim uvjetima standardnu kartu općenamjenu. Metode terenskog i laboratorijskog rada, normativi i način interpretacije su poznati (Kovačević i Jakšić, 1964; Jakšić, 1972; normativi, zapisnici i recenzije Projektnog savjeta SRH za 1972. i 1973). Međutim, osim neposredne primjene u poljoprivredi i šumarstvu, ostale mogućnosti pedološke karte nisu do sada iskorištavane. Vjerojatno je i to jedan od razloga da širi društveni značaj ove karte nije na adekvatan način verificiran u praksi.

U tom pravcu čine se određeni naponi u republikama, a s istim ciljem održava se i ovo Savjetovanje.

Kad se govori o metodama pedoloških istraživanja za kartu 1:50.000, smatramo da je u ovom momentu najvažnije osigurati njihovo neprekidno usavršavanje. Pored ostalog, to se ogleda u potrebi:

— racionalnijeg iskorištavanja postojeće i uvođenja novih fotointerpretativnih metoda (Počvenij institut im. Dokučajeva, 1971; Tonejec i Hanich, 1973),

— daljnjeg rada na standardizaciji terenskih i laboratorijskih metoda istraživanja (FAO, Müller et al, 1970, Soil Conservation Service, 1972),

— boljeg definiranja kartografske jedinice, razgraničenja u odnosu na pojam sistematske jedinice tla (Škorić et al, 1973), kao i općenito legende karte za širu primjenu.

Pretpostavljamo da će ovu problematiku detaljnije obuhvatiti ostali referati i da će se na Savjetovanju donijeti određene preporuke za budući rad.

U pogledu interpretacije pedoloških podataka za inženjerske potrebe u prethodnim poglavljima iznijeta su iskustva u drugim zemljama, kriteriji i primjeri primjene. Pored ranije citirane literature, zainteresirani se upućuje na preporuke FAO (Steele, 1967), zatim na rad Brinkmana i Smytha (1973), te najnovije radove grupe autora u ediciji Simonsona (1974).

Na idućim stranama teksta navode se tabelarni pregledi i upute za interpretaciju podataka kojima se obično raspolaže, ili se mogu relativno lako prikupiti, prilikom izrade pedoloških karata mjerila 1:50.000.

*Prva tabela, označena velikim slovom A, obuhvaća:*

- karakteristike sistematskih jedinica tala i
- procjene njihovih fizikalnih svojstava što su od interesa za inženjerske potrebe.

Vidi tač. 3.1., tab. 1, te ostale pomoćne tabele, formule i kriterije podjele u daljnjem tekstu.

Upozoravamo da se većina spomenutih kriterija bazira na američkoj podjeli frakcija i teksturnog (granulometrijskog) sastava tla. Sve je to, međutim, poznato odranije (vidi Priručnik JDPZ, 1971, str. 24). Osim toga, u pedokartografskoj praksi SRH određuje se već duže vrijeme frakcija sitnog pijeska (0,2—0,05 mm, mokrim prosijavanjem, *Ibid*, 1971). Prema tome, nema nikakve prepreke da se primijene spomenute teksturne oznake i ostali korelacioni odnosi.

*U drugoj tabeli (B) navedeni su stupanj i vrsta ograničenja, podobnosti, ili određena svojstva tla o kojima ovisi mogućnost njegova iskorištavanja:*

- kao prirodne podloge za razne objekte,
- kao građevnog materijala, — ili
- pri izvođenju zemljanih radova i hidrotehničkih zahvata. Neka objašnjenja data su u tač. 3.3. i tab. 2, a ostalo vidi naknadno.

Kao primjer interpretacije rezultata pedoloških istraživanja za inženjerske potrebe navodimo dva profila sa šireg područja Podravske Slatine (proizvodne površine IPK — Osijek, Racz, 1974a). Prvi je otvoren na rudini Petrovac (OOUR Bukovica) i prema novoj klasifikaciji tala Jugoslavije odgovara:

*distričnom, srednje dubokom, ravničarskom pseudogleju.*

Drugi profil otvoren je na rudini Dakinac (OOUR Višnjica) i tipičan je predstavnik:

*nekarbonatno vertičnih, mineralnih, amfiglejnih tala.*

Prema Malezu (1973), istraživani lokaliteti smješteni su na nižoj dravskoj terasi, iz trećeg virmuskog stadijala. Spomenuta terasa izgrađena

je pretežno od dobro sortiranih pijesaka, mjestimično s ulošcima šljunka, dok se na površini javlja relativno tanji sloj oglinjenog lesa ili praškaste ilovače (Staublehm). Prema Pavliču (1974), spomenute sistemske jedinice hidromorfnih tala zastupljene su u nekoliko kartografskih jedinica u pribrežnom i nizinskom području na pedološkoj karti sekcije P. Slatina — 4.

#### 4.1. Upute za pripremu tabele A

a) Smatramo da za vertikalne kolone 1—4 nisu potrebna dopunska obrazloženja.

b) Kolone 5 i 6 označene su prema tab. 1. Vidi tač. 2 u ranijem tekstu i slijedeća dopunska obrazloženja:

— Prema Jedinствenoj klasifikaciji površinske horizonte pseudogleja označili smo dvjema oznakama — ML ili CL, jer se horizontalne i vertikalne linije gornje granice i indeksa plastičnosti sijeku približno u A-liniji Casagrandeovog dijagrama plastičnosti.

— Prema istoj klasifikaciji, površinski horizonti pseudogleja i teksturno težeg amfigleja bitno se razlikuju upravo po dopunskim oznakama L i H. Prva znači da je gornja granica plastičnosti manja od 50, a druga — veća od 50 (usporedi podatke u koloni br. 12). Osim toga, za CH-grupu tala karakteristične su pojave bubrenja i kontrakcije, koje obuhvaća pojam vertičnosti u smislu moderne pedološke terminologije.

— Oznake A — 4 i A — 7 prema klasifikaciji AASHO karakteriziraju praškasta i glinasta tla. U trećem horizontu amfiglejnog tla primijenili smo oznaku A — 6 zbog manje količine glinastih čestica (28%, za razliku od 50 i 48,2% u površinskim horizontima).

— Nadalje, oznake A — 4 i A — 7 karakteriziraju tla sa više od 36% čestica koje prolaze kroz sito br. 200 (vidi kolonu 11), a razlikuju se po vrijednostima gornje granice i indeksa plastičnosti (40 maks., odn. 41 min., te 10 maks. i 11 min., usporedi kolone 12 i 13). Bitno je, međutim, da su to sve loši materijali za cestovne podloge.

c) Kolona br. 7 ostala je prazna, jer kod istraživanih tala nema čestica kamena, odn. uopće nema primjesa skeleta.

U slučaju skeletoidnih tala i kad je na terenu barem orijentaciono određen volumni postotak čestica većih od 7,5 cm Ø, njihovo preračunavanje u težinske procenete vrši se prema slijedećoj formuli:

$$\frac{2,7 G}{Stv (100 - G) + 2,7 G} \times 100,$$

gdje:

G... označava vol. % čestica većih od 7,5 cm Ø,

2,7... predstavlja prosječnu specifičnu težinu skeleta,

Stv... utvrđenu specifičnu težinu sitnice.

Određivanje volumne specifične težine u skeletnim tlima detaljnije je opisano u Priručniku JDPZ (1971, str. 96).

Tabela A

## KRAĆI OPIS I PROCJENA FIZIKALNIH SVOJSTAVA ISTRAŽIVANIH TALA ZA INŽINJERSKE POTREBE

| Naziv sistematske jedinice i brojevi kartografskih jedinica tala | Osnovne karakteristike tla i geomorfološka građa terena. Raspoloživi podaci o donjim i poplavnim vodama. Dubina pojave čvrste stijene.                                                                                                                                                                                | Dubina uzorka u cm | Teksturna oznaka prema USDA | Grupe tala prema           |                     | Čestice skeleta > 7,5 mm tež. % | % čestica koje prolaze sito promjera mm |            |             |               | Gornja granica plast. (W <sub>p</sub> ) | Vlaž. pri 100°C (W <sub>100</sub> ) | Propul. sačinjena za vodu ml/dan | Kap. bilju prist. vlage mm/cm | Reakcija tla pH u H <sub>2</sub> O | Potencijal bubrenja i stezanja | Potencijalni utjecaj smrzavanja |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|------------|-------------|---------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                             | jedinstvenoj klasifikaciji | klasifikaciji AASHO |                                 | 4,7 No. 4                               | 2,0 No. 10 | 0,42 No. 40 | 0,074 No. 200 |                                         |                                     |                                  |                               |                                    |                                |                                 |
| 1                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                  | 4                           | 5                          | 6                   | 7                               | 8                                       | 9          | 10          | 11            | 12                                      | 13                                  | 14                               | 15                            | 16                                 | 17                             | 18                              |
| Distrični, srednje duboki ravničarski pseudoglej                 | Povremeno prekomjerno vlaženje oborinskim i površinskim cijednim vodama. Djelomično hidromeliorirana tla sistemom otvorene kanal-ske mreže.                                                                                                                                                                           | 0—28               | Prašk. ilovača              | ML ili CL                  | A-4                 | —                               | 100                                     | 100        | 90—100      | 70—90         | 30,8                                    | 7,4                                 | 0,38                             | 2,8                           | 5,4                                | osrednji                       | visok                           |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 28—45              | Prašk. ilovača              | ML ili CL                  | A-4                 | —                               | 100                                     | 100        | 90—100      | 70—90         | 33,7                                    | 9,6                                 | —                                | 2,6                           | 5,5                                | visok                          | visok                           |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 45—85              | Prašk. glinasta ilovača     | CL                         | A-7                 | —                               | 100                                     | 100        | 95—100      | 85—95         |                                         |                                     | 0,08                             | 1,5                           | 6,1                                |                                |                                 |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 85—140             | Prašk. glina                | CL                         | (A-7)               | —                               | 100                                     | 100        | 95—100      | 90—95         |                                         |                                     | < 0,026                          | 1,4                           | 6,8                                |                                |                                 |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 200                | Prašk. glinasta ilovača     | CL                         | A-7                 | —                               | 100                                     | 100        | 95—100      | 85—95         |                                         |                                     |                                  |                               | 7,4                                |                                |                                 |
| Kartograf. jedinica: npr. br. 15 i 16                            | Niža dravska terasa (W <sub>0</sub> ), 109—111 m. n. m., nagib terena do 1%. Pokrovne praškaste ilovače, do dubine sondiranja (3,5 m).                                                                                                                                                                                | 250                | Prašk. ilovača              | ML                         | A-4                 | —                               | 100                                     | 100        | 90—100      | 70—90         |                                         |                                     |                                  |                               | 7,4                                |                                |                                 |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 350                | Prašk. ilovača              | ML                         | A-4                 | —                               | 100                                     | 100        | 90—100      | 70—90         |                                         |                                     |                                  |                               | 7,2                                |                                |                                 |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                             |                            |                     |                                 |                                         |            |             |               |                                         |                                     |                                  |                               |                                    |                                |                                 |
| Nekarbonatno i vertično, mineralno, amficlejno tlo               | Bivše poplavno područje između lateralnog kanala Brod i glavnog recipijenta područja — kanala Jugovac. Nije riješeno pitanje detaljne odvodnje. Mezouvala, također na nižoj dravskoj terasi, 107—111 m. n. m. Teksturno teži, višeslojni materijali. U toku ljeta 1974. god. donja voda utvrđena na dubini 2,5—3,2 m. | 0—28               | Prašk. glina                | CH                         | (A-7)               | —                               | 100                                     | 100        | 95—100      | 90—95         | 64,0                                    | 31,6                                | < 0,026                          | 2,2                           | 5,8                                | vrlo visok                     | osrednji                        |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 31—47              | Prašk. glina                | CH                         | (A-7)               | —                               | 100                                     | 100        | 95—100      | 90—95         | 61,0                                    | 38,4                                | —                                | 2,1                           | 6,5                                | vrlo visok                     | osrednji                        |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 47—82              | Prašk. glinasta ilovača     | CL                         | A-6                 | —                               | 100                                     | 100        | 95—100      | 85—95         |                                         |                                     | < 0,026                          | 1,8                           | 7,0                                |                                | visok                           |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 82—170             | Glina                       | CH                         | (A-7)               | —                               | 100                                     | 100        | 90—100      | 75—95         |                                         |                                     | 0,08                             | 1,5                           | 7,4                                |                                |                                 |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 170—200            | Prašk. glinasta ilovača     | CL                         | A-7                 | —                               | 100                                     | 100        | 95—100      | 85—95         |                                         |                                     |                                  |                               | 7,4                                |                                |                                 |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 250                | Glina                       | CH                         | (A-7)               | —                               | 100                                     | 100        | 90—100      | 75—95         |                                         |                                     |                                  |                               | 7,0                                |                                |                                 |
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 350                | Prašk. ilovača              | ML ili CL                  | A-4                 | —                               | 100                                     | 100        | 90—100      | 70—90         |                                         |                                     |                                  |                               | 6,8                                |                                |                                 |

## Napomene:

1. U zoni slatina obavezno se navode podaci o salinitetu, izraženi u Mmhos/cm pri 25°C vidi tač. 3.1. i 4.1., pod k).
2. Ovisno od raspoloživim podacima, procjenjuje se i utjecaj korozije na cijevi od ljevanog željeza i betona (vidi tač. 3.1.).

d) Za kolone 8—11 koristili smo se podacima iz tabele br. 3.

Tabela 3.

POSTOTAK ČESTICA (MATERIJALA) KOJE PROLAZE KROZ SITO  
ODREĐENOG PROMJERA (USDA, 1971)

| Teksturna oznaka<br>prema USDA | % čestica koje prolaze kroz sito promjera<br>mm |        |        |         |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|--------|--------|---------|
|                                | 4,76                                            | 2,0    | 0,42   | 0,074   |
|                                | No. 4                                           | No. 10 | No. 40 | No. 200 |
| Glina                          | 100                                             | 100    | 90—100 | 75— 95  |
| Praškasta glina                | 100                                             | 100    | 95—100 | 90— 95  |
| Prašk. glin. ilovača           | 100                                             | 100    | 95—100 | 85— 95  |
| Glinasta ilovača               | 100                                             | 100    | 90—100 | 70— 80  |
| Ilovača                        | 100                                             | 100    | 90—100 | 60— 75  |
| Praškasta ilovača              | 100                                             | 100    | 85— 95 | 70— 90  |
| Prah                           | 100                                             | 100    | 100    | 90—100  |
| Pjeskovita glina               | 100                                             | 100    | 85— 95 | 45— 60  |
| Pjesk. glin. ilovača           | 100                                             | 100    | 80— 90 | 35— 55  |
| Pjeskovita ilovača             | 100                                             | 100    | 60— 70 | 30— 40  |
| Fino pjesk. ilovača            | 100                                             | 100    | 70— 85 | 40— 55  |
| Vrlo fino pjes. ilovača        | 100                                             | 100    | 85— 95 | 50— 65  |
| Ilov. vrlo fini pijesak        | 100                                             | 100    | 90— 95 | 40— 60  |
| Ilovasti pijesak               | 100                                             | 100    | 50— 75 | 15— 30  |
| Finu pijesak                   | 100                                             | 100    | 65— 80 | 20— 35  |
| Pijesak                        | 100                                             | 100    | 50— 70 | 5— 15   |
| Vrlo fini pijesak              | 100                                             | 100    | 75— 90 | 35— 55  |

e) U vezi s kolonama 12 i 13, postupci određivanja granica i indeksa plastičnosti opisani su u Priručniku za fiziku tla (JDPZ, 1971, str. 175). U slučaju potrebe, ranije spomenuti dijagram plastičnosti prema Casagrandeu može se naći u svakom udžbeniku ili priručniku za geomehaniku, odn. mehaniku tla (vidi npr. Najdanović, 1967, str. 35).

f) Propusnost tla za vodu u koloni 14 izrazili smo u vrijednostima metar/dan i predlažemo da se primijeni klasifikacija prema Priručniku za fiziku tla JDPZ (1971, str. 81). Izvorna američka klasifikacija nešto je drugačija, s užim rasponom graničnih vrijednosti za umjereno malu i umjerenu, a širim rasponom za umjereno brzu i brzu filtraciju (USDA, 1971, uz odgovarajuće preračunavanje inč/sat u metar/dan ili cm/sekunda).

g) Kapacitet bilju pristupačne vlage u koloni 15 naveli smo u vrijednostima mm/cm. Takvi se podaci sve češće iskorištavaju u meliorativnoj praksi (odvodnje i navodnjavanja) dok se klasični američki način (inč/inč) rjeđe primjenjuje izvan SAD-a.

Obračun fiziološki aktivne vlage u volumnim % poznat je, a njihovo preračunavanje u mm/cm vrši se prema jednostavnoj formuli:

$$\frac{\text{vol. \%}}{10} = \text{mm/cm.}$$

Ovisno o potrebi, na temelju ovih podataka naknadno se može odrediti *ukupni kapacitet* aktivne vlage za određeni horizont ili sloj tla. Npr., za površinski horizont pseudogleja ukupni kapacitet iznosi 75,4 mm ( $2,6 \times 29$  cm), ili do 140 dubine profila ukupno 254 mm fiziol. aktivne vlage tla ( $75,4 + 41,6 + 60 + 70$ ).

h) Za reakciju tla *u koloni 16* naveli smo podatke u pH-jedinicama, a odnose se na određivanja u vodi. Međutim, u pedološkim izvještajima, pri opisu sistematskih jedinica kad se raspolaze sa više podataka, češće se navodi *raspon* pH-vrijednosti prema niže navedenoj skali:

| <i>Raspon pH</i> | <i>Reakcija tla</i> |
|------------------|---------------------|
| < 4,5            | ekstremno kisela    |
| 4,5 — 5,0        | vrlo jako kisela    |
| 5,1 — 5,5        | jako kisela         |
| 5,6 — 6,0        | srednje kisela      |
| 6,1 — 6,5        | slabo kisela        |
| 6,6 — 7,3        | neutralna           |
| 7,4 — 7,8        | blago alkalna       |
| 7,9 — 8,4        | umjereno alkalna    |
| 8,5 — 9,0        | jako alkalna        |
| > 9,0            | vrlo jako alkalna   |

i) Potencijal bubrenja i stezanja *u koloni 17* ocijenjen je na osnovu koeficijenta linearne rastegljivosti (COLE).

Navedeni koeficijent određuje se prema volumnim specifičnim težinama:

*Dbd* — apsolutno suhog tla ( $105^{\circ}\text{C}$ , odn. Stv koja se do sada gotovo isključivo iskorištavala u pedološkoj praksi), i

*Dbm* — kod  $1/3$  bara (ili odgovarajućeg stupnja zasićenosti do poljskog kapaciteta tla za vodu).

Slijedi obračun prema formuli:

$$\text{COLE} = \left( \frac{\text{Dbd}}{\text{Dbm}} \right)^{1/3} - 1,$$

dok se potencijal bubrenja i stezanja klasificira:

za COLE

|             |     |            |
|-------------|-----|------------|
| < 0,03      | kao | nizak      |
| 0,03 — 0,06 | kao | osrednji   |
| 0,06 — 0,10 | kao | visok      |
| > 0,10      | kao | vrlo visok |

Detaljnija objašnjenja vidi u nedavno objavljenom radu autora ovog rada (Racz, 1974b).

Tabela B

## INTERPRETACIJA POJEDINIH ILI GRUPE FIZIKALNIH SVOJSTAVA TLA ZA ODREĐENU INŽINJERISKU NAMJENU

| Naziv sistematske jedinice i brojevi kartografskih jedinica tala                               | Stupanj i vrsta ograničenja za:                  |                                                    |                                                            |                                                                                          |                                                               |                                                                | Podobnost za:                                                                      |                                |                                                                          | Nepovoljna svojstva tla koja utječu na izgradnju ili buduću eksploataciju građevinskih i hidromelioracionih objekata: |                                                                                                                                    |                                                     |                                                         |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                | apsorpciono područje septičkih jama (rezervoara) | otvorene kazete (lagune) za prihvrat otpadnih voda | pliće zemljane iskope                                      | stambene objekte sa ili bez podruma                                                      | sanitarne jame                                                | lokalne puteve i ceste                                         | građevni materijal u cestogradnji                                                  | izvor pijeska (ev. šljunka)    | ponovno formiranje površinskog sloja                                     | akumulacionih jezera                                                                                                  | raznih zemljanih nasipa                                                                                                            | odvodnje                                            | navodnjava                                              | terasa i odgovarajućih kanala na padinama |
| 1                                                                                              | 2                                                | 3                                                  | 4                                                          | 5                                                                                        | 6                                                             | 7                                                              | 8                                                                                  | 9                              | 10                                                                       | 11                                                                                                                    | 12                                                                                                                                 | 13                                                  | 14                                                      | 15                                        |
| Distrični, srednje duboki ravničarski pseudoglej<br>Kartografska jedinica:<br>npr. br. 15 i 16 | jako, mala propusnost tla za vodu                | nezatno                                            | jako do umjereno, uglavnom zbog nepotpune prirodne drenaže | umjereno do jako, ovisno o vrsti građevine; nepotpuna drenaža i potencijal utjecaj mraza | umjereno, nepotpuna prirodna drenaža<br>(1)                   | umjereno do jako, nepotpuna drenaža i potencijal utjecaj mraza | osrednji do slab, teža tekstura srednjeg dijela profila i potencijal utjecaj mraza | nepodesan, do 3,5 m dubine tla | osrednja<br>(2)                                                          | ne mogu se izgraditi zbog konfiguracije terena                                                                        | 0–45 cm, visoka osjetljivost na uništavajuću eroziju i osrednje do teške karakteristike sabijanja 45–140 cm, povoljniji materijali | 45–140 cm, mala do vrlo mala propusnost tla za vodu | slaba infiltracija ograničava mogućnost primjene<br>(3) | nepotrebno                                |
| Nekarbonatno i vertično, mineralno amfignejno tlo<br>Kartografska jedinica:<br>npr. br. 20–23  | jako, mala propusnost tla za vodu                | umjereno, jako humozno tlo                         | jako, slaba prirodna drenaža i teža tekstura               | jako, slaba drenaža teža tekstura i vrlo visok potencijal bubrenja i stezanja            | jako, slaba drenaža, teža tekstura, event. utjecaj donje vode | jako, slaba drenaža teža tekstura i visok potencijal bubrenja  | slab, teža tekstura, visok Ip i potencijal bubrenja, slaba prirodna drenaža        | nepodesan, do 3,5 m dubine tla | slaba, teža tekstura i ostala nepovoljna svojstva ovih tala (materijala) | takva vrsta namjene ne dolazi u obzir na istraživanom objektu, svojstva tla inače povoljna                            | 0–250 cm, pretežno slabo do nepropusni CH-materijali, veće promjene volumena tla prilikom vlaženja i sušenja                       | 0–82 cm vrlo mala propusnost tla za vodu            | (3)                                                     | nepotrebno                                |

## Napomene:

- (1) Odgovara prosječnoj ocjeni, uključujući i teksturni sastav dubljih horizonata profila (do 3,5 m).
- (2) Također prosječna ocjena na osnovu svih raspoloživih podataka o proizvodnim karakteristikama ovih tala.
- (3) U postojećim uvjetima ratarske proizvodnje od prioritnog su značaja hidro- i agrotehnički zahtvi odvodnje.

j) Potencijalni utjecaj mraza — kolona 18 — ocjenjuje se prema teksturnim oznakama USDA, ili za grupu tala prema Jedinствenoj klasifikaciji.

U oba slučaja predviđene su tri klase:

*Prema teksturnoj oznaci:*

| Nizak                     | Osrednji             | Visok                    |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|
| Pijesak                   | Glina                | Prah                     |
| Ilovasti pijesak          | Praškasta glina      | Praškasta ilovača        |
| Krupno pjeskovita ilovača | Pjeskovita ilovača   | Praškasto glin. ilovača  |
|                           | Pjesk. glin. ilovača | Ilovača                  |
|                           | Pjeskovita glina     | Glinasta ilovača         |
|                           |                      | Vrlo fino pjesk. ilovača |
|                           |                      | Fino pjesk. ilovača      |

*Prema Jedinствenoj klasifikaciji:*

*Nizak:* GW, GP, SW, SP

*Osrednji:* GM, GC, SC, CH, OH

*Visok:* ML, CL, OL, MH, SM

k) U slučaju halomorfniх tala uvodi se posebna kolona i primjenjuju se slijedeće klase saliniteta:

*Analitički podaci u  
Mmhos/cm kod 25°C:*

|             |            |
|-------------|------------|
| nema        | < 2,0      |
| niska       | 2,0 — 4,0  |
| osrednja    | 8,0 — 8,0  |
| visoka      | 8,0 — 16,0 |
| vrlo visoka | > 16,0     |

#### 4.2. Upute za pripremu tabele B

a) Vertikalna kolona 1 jednaka je odgovarajućoj koloni u tabeli A.

Slijedi grupa kolona (2—7) prema stupnju i vrsti ograničenja za određenu inženjersku namjenu. Ocjena se vrši na osnovu kriterija u pomoćnim tabelama br. 4—13, na idućim stranama teksta.

b) Kolona 2 namijenjena je ocjeni apsorpcione sposobnosti tla za septičke jame (betonski ili metalni rezervoari s bočnim izvodima za tekući dio fekalija).

Osnovno ograničenje predstavlja slaba propusnost za vodu na dubini i u horizontima ispod spomenutih izvoda (orijentaciono od 0,6—1 m dubine tla). Međutim, stanovito ograničenje mogu predstavljati i propusna tla kad su septičke jame na povišenim položajima. U tom slučaju obavezno se navodi eventualna opasnost zagađivanja podzemnih voda i otvorenih bunara na podnožju.

U vezi s pomoćnom tab. 4 skrećemo pažnju na slijedeće:

— Kako se klase propusnosti USDA (1971) razlikuju od klasifikacije u Priručniku za fiziku tla (JDPZ, 1971), preračunali smo granične vrijednosti u m/dan.

— Za neznatan i umjereni stupanj ograničenja granične vrijednosti hidrauličke provodljivosti prema laboratorijskom postupku R. E. Uhlanda i A. M. O'Neala (1951) niže su, dok je filtracija prema teren-skom sondažnom postupku izražena u vrijednostima minuta/cm (»auger hole method«).

Tabela 4.

SVOJSTVA TLA O KOJIMA OVISI PRIMJENA ZA  
SEPTIČKE JAME

| Svojstva tla                                               | Stupanj ograničenja |                   |                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|-----------------|
|                                                            | neznatno            | umjereno          | jako            |
| Klasa propusnosti tla<br>za vodu<br>(USDA, 1971)           | 12—1,2<br>m/dan     | 1,2—0,36<br>m/dan | < 0,36<br>m/dan |
| Hidraulička<br>provodljivost<br>(Uhland i<br>O'Neal, 1951) | > 0,6<br>m/dan      | 0,6—0,36<br>m/dan | < 0,36<br>m/dan |
| Brzina filtracije<br>postupkom<br>sondažne<br>bušotine     | > 18<br>min/cm      | 18—24<br>min/cm   | < 24<br>min/cm  |
| Nivo podzemne<br>vode                                      | > 1,8 m             | 1,8—1,2 m         | < 1,2 m         |
| Poplave                                                    | nema                | rijetko           | često           |
| Nagib                                                      | 0—8%                | 8—15%             | > 15%           |
| Dubina do<br>stijene ili<br>nepropusnog sloja              | > 1,8 m             | 1,8—1,2 m         | < 1,2 m         |
| Klase kamenitosti                                          | 0 i 1               | 2                 | 3, 4 i 5        |
| Klase stjenovitosti                                        | 0                   | 1                 | 2, 3, 4 i 5     |

— Klase kamenitosti i stjenovitosti odgovaraju američkim pedo-kartografskim normativima (vidi Priručnik za terenska istraživanja, JDPZ, 1967, str. 54).

c) U koloni 3 navode se ograničenja za otvorene kazete (lagune), koje služe za prihvati i fermentaciju otpadnih voda.

U našim primjerima:

— ograničenja su neznatna kod pseudogleja zbog slabe propusnosti,

— kod amfigleja, međutim, stupanj ograničenja je umjeren uslijed jake humoznosti površinskog horizonta.

U tab. 5 navode se ostala svojstva i kriteriji.

Tabela 5.

OGRAIČENJA ZA PRIHVAT OTPADNIH VODA

| Svojstva tla                                | Stupanj ograničenja |                  |                                |
|---------------------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|
|                                             | neznatno            | umjeren          | jako                           |
| Sezonski nivo podzemne vode                 | > 1,5 m             | 1,5—1 m          | < 1 m                          |
| Propusnost za vodu                          | < 0,36 m/dan        | 0,36—1,2 m/dan   | > 1,2 m/dan                    |
| Dubina do čvrste stijene                    | > 1,5 m             | 1,5—1 m          | < 1 m                          |
| Nagib                                       | < 2%                | 2—7%             | > 7%                           |
| Vol. % kamena (< 25 cm Ø)                   | < 20%               | 20—50%           | > 50%                          |
| % površine prekrivene kamenom (< 25 cm Ø)   | < 3%                | 3—15%            | > 15%                          |
| Organska tvar (humus)                       | < 2%                | 2—15%            | > 15%                          |
| Poplave                                     | nema                | nema             | povremeno                      |
| Grupe tala prema Jedinствenoj klasifikaciji | GC, SC, CL<br>CH*   | GM, ML, SM<br>MH | GP, GW, SW<br>SP, OL, OH<br>PT |

\* Napomena:

Površinski horizonti koji odgovaraju navedenim grupama tala smatraju se povoljnim materijalima za buduće dno kazete (lagune)

Potrebna kvaliteta materijala za nasipe navedena je u tab. 2.

Napominjemo da se pod *sezonskim* nivoom podzemne vode podrazumijeva označeni nivo u trajanju od najmanje mjesec dana. Međutim, označeni nivoi podzemne vode neće bitno utjecati ako je površinski sloj tla vrlo male propusnosti za vodu i ako njegova debljina prelazi 60 cm.

d) Kolona 4 namijenjena je za razne, uglavnom pliće, zemljane iskope (jame, kanale i rovove).

Tabela 6.

OGRAIČENJA U IZVOĐENJU I PRIMJENI  
RAZNIH ZEMLJANIH ISKOPA

| Svojstva tla                                 | Stupanj ograničenja                                                                          |                                                  |                                                                   |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                              | neznatno                                                                                     | umjereno                                         | jako                                                              |
| Klase prirodne dreniranosti tla (USDA)       | ekscisivna, ponešto ekscisivna i dobra                                                       | umjereno dobra                                   | nepotpuna, slaba i vrlo slaba                                     |
| Sezonski nivo podzemne vode                  | > 1,5 m                                                                                      | 1,5—0,75 m                                       | < 0,75 m                                                          |
| Poplave                                      | nema                                                                                         | rijetko                                          | često                                                             |
| Nagib                                        | 0—8%                                                                                         | 8—15%                                            | 15%                                                               |
| Tekstura tla (horizonata) do dubine kopanja* | fino pjes. ilov.- pjes. ilovača, ilovača, praš. ilov., praš. glin. ilov., pjes. glin. ilov., | prah, glin. ilov. pjesk. gline i šljunkovita tla | glina, prašk. glina, pijesak, organska tla i vrlo šljunkovita tla |
| Dubina do matičnog (geološkog) supstrata     | > 1,5 m                                                                                      | 1,5—1 m                                          | < 1 m                                                             |
| Klase kamenitosti                            | 0 i 1                                                                                        | 2                                                | 2, 4 i 5                                                          |
| Klase stjenovitosti                          | 0                                                                                            | 1                                                | 2, 3, 4 i 5                                                       |

\* Napomene:

Tekstura, odn. teksturne razlike horizonata iskorištavaju se u ovom slučaju za procjenu mogućnosti rada (kopanja) ručnim alatom i stabilnosti stijena u jamama, rovovima, i dr.

Dopunska tumačenja o američkoj klasifikaciji teksture navedena su u tekstu i tab. 7, 8.

Način interpretacije objasniti ćemo na primjeru pseudogleja. Prema kriterijima u tab. 6, teksturni sastav pojedinih horizonata za spomenutu namjenu predstavlja:

- neznatno ograničenje do 85 cm dubine, a
- jako od 85—140 cm dubine tla, ili

umjereno, u prosjeku za čitav profil do 1,5 m. Međutim, zbog specifične makro- i mikrostrukturne građe pseudogleja (uključujući reliktnu horizontu izvornog geološkog supstrata), prirodna drenaža profila je slaba, odn. nepotpuna za površinske horizonte. S obzirom da je to primarni kriterij u tab. 6, navedena je konačna ocjena stupnja ograničenja kao — *jako do umjereno*.

U američkom priručniku navode se još slijedeći dopunski kriteriji za zemljane iskope:

- pojava slabije propusnih horizonata (»fragipan« i »duripan«) ili drugih materijala koji otežavaju kopanje ručnim alatom povećava stupanj ograničenja;

- naprotiv, materijali poput lesa, sa relativno stabilnim vertikalnim usjecima (bočnim stijenama jame), smanjuju stupanj ograničenja;

- slično je i kod ostalih rastresitih geoloških supstrata, jer je moguće ručno kopanje;

- osim toga, stupanj ograničenja smanjuje se za kaolinitne glinaste materijale zbog povoljne drobitosti.

Spomenute klase prirodne dreniranosti tla opisane su u pedokartografskom Priručniku domaćih autora (K o v a č e v i ć i J a k š i ć, 1964, str. 47). Ali, u ranije štampanim pedološkim kartama SRH i SRBiH primijenjena su grafička rješenja i umjesto 7, samo 5 klasa dreniranosti.

Spomenimo još da se u tab. 6 navode potklase i dopunske oznake teksture za skeletna tla prema američkoj klasifikaciji. Kriteriji za ove podjele i oznake navode se u pomoćnim tabelama br. 7 i 8, jer su ranije izostavljeni u Priručniku za fiziku tla (JDPZ, 1971).

e) Kolona 5 predviđena je za niže stambene objekte, sa podrumskim prostorijama ili bez njih. Navedena ograničenja služe kao opća informacija u izradi idejnog projekta, dok su za izvedbene projekte zgrada, temelja, priključka na kanalizaciji, vodovod i dr. potrebna detaljna geomehanička istraživanja (vidi treću grupu metoda, tač. 2, u ranijem tekstu).

Tabela 7.

KRITERIJI ZA POTKLASE PREMA AMERIČKOJ  
KLASIFIKACIJI TEKSTURE

| Klasa              | Potklasa                      | %-tni sadržaj pojedinih kategorija pijeska                                                                                                                      |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pijesak            | Krupni pijesak                | $\geq 25\%$ vrlo krupnog i krupnog pijeska,<br>$< 50\%$ ostalih kategorija pijeska                                                                              |
|                    | Pijesak                       | $\geq 25\%$ vrlo kr., krupnog i srednjeg pijeska<br>$< 50\%$ sitnog i vrlo sitnog pijeska                                                                       |
|                    | Sitni pijesak                 | $\geq 50\%$ sitnog pijeska, ili<br>$< 25\%$ vrlo krupnog, krupnog i srednjeg i<br>$< 50\%$ vrlo sitnog pijeska                                                  |
|                    | Vrlo sitni pijesak            | $\geq 50\%$ vrlo sitnog pijeska                                                                                                                                 |
| Ilovasti pijesak   | Ilovasti krupni pijesak       | $\geq 25\%$ vrlo krupnog i krupnog pijeska<br>$< 50\%$ ostalih kategorija pijeska                                                                               |
|                    | Ilovasti pijesak              | $\geq 25\%$ vrlo kr., krup. i sred. pijeska,<br>$< 50\%$ sitnog i vrlo sitnog pijeska                                                                           |
|                    | Ilovasti sitni pijesak        | $\geq 50\%$ sitnog pijeska, ili<br>$< 25\%$ vrlo krupnog, krup. i srednjeg i<br>$< 50\%$ vrlo sitnog pijeska                                                    |
|                    | Ilovasti vrlo sitni pijesak   | $\geq 50\%$ vrlo sitnog pijeska                                                                                                                                 |
| Pjeskovita ilovača | Krupno pjeskovita ilovača     | $\geq 25\%$ vrlo krup. i krupnog pijeska,<br>$< 50\%$ ostalih kategorija pijeska                                                                                |
|                    | Pjeskovita ilovača            | $\geq 30\%$ vrlo kr., krup. i srednjeg, ali<br>$< 25\%$ vrlo krupnog i<br>$< 30\%$ vrlo sitnog i sitnog pijeska                                                 |
|                    | Sitno pjeskovita ilovača      | $\geq 30\%$ finog i $< 30\%$ vrlo sit. pijes., ili<br>15—30% vrlo kr., krup. i sred. pijeska                                                                    |
|                    | Vrlo sitno pjeskovita ilovača | $\geq 30\%$ vrlo sitnog pijeska, ili<br>$> 40\%$ sitnog i vrlo sit. pijeska od čega je najmanje polov. vrlo sit. pjes. a $< 15$ vrlo kr., krup. i sred. pijeska |

Tabela 8.

**DOPUNSKE OZNAKE TEKSTURE ZA SKELETNA  
TLA PREMA AMERIČKOJ KLASIFIKACIJI**

| %—tak skeleta | Promjer čestica skeleta |                   |                         |
|---------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|
|               | 0,2—7,5 cm              | 7,5—25 cm         | > 25 cm                 |
| 2—15%         | slabo<br>šljunkovita    | slabo<br>kamenita | krupno<br>kamenita      |
| 15—50%        | šljunkovita             | kamenita          |                         |
| 50—90%        | jako<br>šljunkovita     | jako<br>kamenita  | jako krupno<br>kamenita |
| > 90%         | šljunak                 | kamen             | krupni kamen            |

**Napomena:**

Nazivi i granične vrijednosti usklađeni su s naknadnim preporukama FAO za primjenu američke klasifikacije.

Ukazujemo, nadalje, da se gornja klasifikacija skeletnih tala znatno razlikuje od Gračaninove klasifikacije, koja se najčešće primjenjuje u našoj zemlji (JDPZ, 1971, str. 20 i 25).

Ostali podaci o američkoj klasifikaciji teksture navedeni su u spomenutom Priručniku JDPZ.

Osnovni kriteriji navedeni su u tab. 9. Spomenimo još da se navedeni parametri iskorištavaju:

— za procjenu ograničenja u izgradnji trgovačkih centara i manjih industrijskih objekata čiji temelji ne prelaze uobičajenu dubinu za trokatnice. U ovom slučaju posebno ograničenje predstavlja pad terena, pa su i navedene norme za 50% niže;

— isto ograničenje vrijedi i za padine s pojavom klizišta (ručteren);

— potencijalni utjecaj mraza općenito je veći u hladnim i vlažnim klimatskim područjima.

Tabela 9.

## STAMBENI OBJEKTI SA ILI BEZ PODRUMSKIH PROSTORIJA

| Svojstva tla                                | Stuupanj ograničenja                          |                                      |                          |                         |                                      |                              |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
|                                             | neznatno                                      |                                      | umjereno                 |                         | jako                                 |                              |
|                                             | sa podrumom                                   | bez podruma                          | sa podrumom              | bez podruma             | sa podrumom                          | bez podruma                  |
| Klase prirodne drenaže                      | ekscisivno, ponešto eksc., dobro drenirano    | uključujući umjereno dobro drenirano | umjereno dobro drenirano | ponešto slabo drenirano | ponešto slabo i vrlo slabo drenirano | slabo i vrlo slabo drenirano |
| Sezonski nivo podzemne vode                 | < 1,5 m                                       | < 0,75 m                             | < 0,75 m                 | < 0,5 m                 | > 0,75 m                             | > 0,50 m                     |
| Poplave                                     | nema                                          |                                      | nema                     |                         | rijetko ili učestalo                 |                              |
| Nagib                                       | 0—8%                                          |                                      | 8—15%                    |                         | 15%                                  |                              |
| Potencijal bubrenja i stezanja              | nizak                                         |                                      | osrednji                 |                         | visok                                |                              |
| Grupe tala prema Jedinstvenoj klasifikaciji | GW, GP, SW, SP, GM, GC, SM, SC, SL<br>Ip < 15 |                                      | ML, CL<br>Ip > 15        |                         | CH, MH, OL, OH                       |                              |
| Potenc. utjecaj mraza                       | nizak                                         |                                      | umjeren                  |                         | visok                                |                              |
| Klase kamenitosti                           | 0 i 1                                         |                                      | 2                        |                         | 3, 4 i 5                             |                              |
| Klase stjenovitosti                         | 0                                             |                                      | 1                        |                         | 2, 3, 4 i 5                          |                              |
| Dubina supstrata                            | > 1,5 m                                       | > 1 m                                | 1,5—1 m                  | 1—0,5 m                 | < 1 m                                | < 0,5 m                      |

f) Kolona 6 odnosi se na sanitarne jame, sa umjerenim i jakim stupnjem ograničenja za navedene primjere pseudogleja i amfigleja. Ostale parametre vidi u tab. 10.

Potreba za sanitarnim jamama svakim je danom sve veća i u našoj zemlji. Namijenjene su zatrpavanju izmeta i drugih otpadaka kako bi se spriječilo širenje neugodnog mirisa, zaraza, te bilo kakvih kontakata s ljudima i domaćim životinjama. To su, npr., razni otpaci životinjskog porijekla, često pomiješani s tekućim i krutim izmetom, iz većih tovi-lišta, klaonica, peradarskih farmi itd.

Tabela 10.

SANITARNE JAME ZA ODLAGANJE FEKALIJA I  
DRUGIH OTPADAKA

| Svojstva tla           | Stupanj ograničenja                                         |                                                               |                                                    |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                        | neznatno                                                    | umjereno                                                      | jako                                               |
| Nivo podzemne vode     | ne utječe ako je > 1,8 m                                    |                                                               | < 1,8 m                                            |
| Klase prirodne drenaže | ekscisivno, ponešto eksc., dobro i umjereno dobro drenirano | ponešto slabo i neka umje-reno dobro drenirana tla            | slabo i vrlo slabo drenirano                       |
| Poplave                | nema                                                        | rijetko                                                       | često                                              |
| Propusnost za vodu     | < 1,2 m/dan                                                 | < 1,2 m/dan                                                   | > 1,2 m/dan                                        |
| Nagib                  | 0—15%                                                       | 15—25%                                                        | 25%                                                |
| Tekstura tla           | pjes. ilovača, ilovača, prašk. ilov., pjes. glin. ilovača   | praš. glin. ilovača, glin ilovača, pjes. glina, ilov. pijesak | praš. glina. glina, mulj, treset, šljunak, pijesak |
| Dubina supstrata       | tvrd > 1,8 m                                                | > 1,8 m                                                       | < 1,8 m                                            |
|                        | drobiv > 1,5 m                                              | < 1,5 m                                                       | < 1,5 m                                            |
| Klase kamenitosti      | 0 i 1                                                       | 2                                                             | 3, 4 i 5                                           |
| Klase stjenovitosti    | 0                                                           | 0                                                             | 1, 2, 3, 4 i 5                                     |

Napomena:

Kako se sanitarne jame kopaju 3—4,5 m dubine tla, u glavnoj tabeli treba uvijek navesti do koje su dubine vršena pedološka istraživanja (vidi tab. B, kolona 6)

Sanitarne jame izvode se obično kao tranšeje. Nakon odlaganja otpaci se zatrpavaju slojem tla debljine najmanje 15 cm. Na kraju, kad je jama puna, prekriva se slojem tla debljine najmanje 60 cm.

Ovisno o terenu i lokalnim potrebama, može se primijeniti i površinsko odlaganje otpadaka (vidi tab. 11). Zatrpavaju se tlom iz obližnjih materijalnih graba. Kvaliteta zemljišnog materijala procjenjuje se prema kriterijima u tab. 12. Od prioritetnog su značaja konzistencija i tekstura tla, jer o njima ovisi mogućnost kopanja, prevoza i ponovnog odlaganja (rasipanja) tla.

Niže se navodi klasifikacija konzistencije tla za različita stanja vlažnosti prema Američkom društvu za konzervaciju tla (Hutchinson i Stoess, 1970).

Stanje vlažnosti tla:

Konzistencija tla:

|               |                                                                                                                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Mokro</i>  | neljepljivo, slabo ljepljivo, ljepljivo, vrlo ljepljivo, neplastično, slabo plastično, plastično i vrlo plastično. |
| <i>Vlažno</i> | rahlo (slabo vezano), vrlo drobivo, drobivo, čvrsto, vrlo čvrsto i ekstremno čvrsto.                               |
| <i>Suho</i>   | slabo vezano, meko, umjereno tvrdo, tvrdo, vrlo tvrdo i ekstremno tvrdo.                                           |

Tabela 11.

OGRANIČENJA U SLUČAJU POVRŠINSKOG ODLAGANJA  
FEKALIJA I DRUGIH OTPADAKA

| Svojstva tla                                         | Stupanj ograničenja                                         |                         |                              |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
|                                                      | neznatno                                                    | umjereno                | jako                         |
| Sezonski nivo podzemne vode                          | > 1,5 m                                                     | 1,5—1 m                 | < 1 m                        |
| Klase prirodne drenaže i općenito ocjeditosti terena | ekscesivno, ponešto eksc., dobro i umjereno dobro drenirano | ponešto slabo drenirano | slabo i vrlo slabo drenirano |
| Poplave                                              | nema                                                        | rijetko                 | često                        |
| Propusnost za vodu                                   | ne utječe ako je manja od 1,2 m/dan                         |                         | > 1,2 m/dan                  |
| Nagib                                                | 0—8%                                                        | 8—15%                   | > 15%                        |

*Napomene:*

Plići nivo podzemne vode i slaba ocjeditost terena negativno utječu na rad i pokretljivost mehanizacije. S druge strane, poželjna je umjerena propusnost za vodu površinskih i dubljih horizonata tla, jer je time spriječeno prebrzo procjeđivanje tekućeg dijela fekalija. Međutim, u aridnim i semiaridnim područjima tolerira se umjereno brza i brza filtracija

Tabela 12.

**PROCJENA KVALITETE ZEMLJIŠNOG MATERIJALA ZA  
ZATRPAVANJE FEKALIJA NA POVRŠINI TLA**

| Svojstva tla                         | Stupanj ograničenja                                        |                                                                |                                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                      | umjereno                                                   | neznatno                                                       | jako                                               |
| Konzistencija tla u vlažnom stanju   | vrlo drobivo i drobivo                                     | rahlo, čvrsto                                                  | vrlo i ekstremno čvrsto                            |
| Tekstura tla                         | pjes. ilovača, ilovača, praš. ilovača, pjes. glin. ilovača | praš. glin. ilovača, glin. ilovača, pjes. glina, ilov. pijesak | praš. glina, glina, mulj, treset, šljunak, pijesak |
| Debljina materijala (dubina profila) | > 1 m                                                      | 1—0,5 m                                                        | < 0,5 m                                            |
| Skelet u vol. %                      | < 15%                                                      | 15—35%                                                         | > 35%                                              |
| Klase kamenitosti                    | 0 i 1                                                      | 2                                                              | 3, 4 i 5                                           |
| Nagib                                | < 8%                                                       | 8—15%                                                          | > 15%                                              |
| Klase prirodne drenaže               | Ne utječe ako je povoljnije od slabe dreniranosti          |                                                                | slabo i vrlo slabo drenirano                       |

**Napomene:**

Klasifikacija konzistencije za mokro, vlažno i suho tlo navodi se u tekstu.

U slučaju teksturno težih-materijala konačna ocjena donosi se na osnovu raspoloživih podataka o kvaliteti gline. Npr., stupanj ograničenja je umjeren ako su zastupljene tzv. neekspandirajuće gline (kaolinitna i ilitna grupa sekundarnih minerala).

Procjene se vrše na terenu (Soil Survey Staff, 1951, ili Priručnik FAO). Pod pojmom mokrog tla podrazumijeva se stanje vlažnosti koje odgovara poljskom kapacitetu tla za vodu, ili nešto iznad te vlažnosti. Vlažno tlo odgovara rasponu vlage između poljskog kapaciteta tla za vodu i zrakosuhog tla. Suho tlo odgovara količini vlage u stanju tzv. zrakosuhog tla.

g) U *koloni 7* označeni su stupanj i vrsta ograničenja kad se tlo iskorištava kao podloga za lokalne ceste i puteve.

U tab. 13 navedena su svojstva tla koja služe kao parametri za spomenutu namjenu. O njima je bilo govora već ranije (tač. 3.3. a). Smatramo da su jasni i navedeni primjeri pseudogleja i amfigleja, tako da nisu potrebna dopunska obrazloženja.

Tabela 13.

LOKALNI PUTEVI I CESTE

| Svojstva tla                   | Stupanj ograničenja                                         |                           |                                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
|                                | neznatno                                                    | umjereno                  | jako                              |
| Klase prirodne drenaže         | ekscisivno, ponešto eksc., dobro i umjereno dobro drenirano | ponešto slabo drenirano   | slabo i vrlo slabo drenirano      |
| Poplave                        | nema                                                        | najviše jednom u 5 godina | više od jednom u 5 godina         |
| Nagib                          | 0—8%                                                        | 8—15%                     | > 15%                             |
| Dubina supstrata               | > 1 m                                                       | 1—0,5 m                   | < 0,5 m                           |
| Podloga<br>— AASHO indeks:     | 0—4                                                         | 5—8                       | > 8                               |
| — Jedinstvena klasifikacija:   | GW, GP, SW, SP, GM, GC, SM, SC                              | CL sa Ip < 15             | CL sa Ip > 15, CH, MH, OH, OL, Pt |
| Potencijal bubrenja i stezanja | nizak                                                       | osrednji                  | visok                             |
| Osjetljivost na mraz           | niska                                                       | osrednja                  | visoka                            |
| Klase kamenitosti              | 0, 1 i 2                                                    | 3                         | 4 i 5                             |
| Klase stjenovitosti            | 0                                                           | 1                         | 2, 3, 4 i 5                       |

Detalnija objašnjenja vidi u ranijem tekstu tač. 3.3. a.

Slijede kolone 8—10, u kojima se procjenjuje podobnost određene sistematske jedinice tla kao građevnog materijala ili za obnovu površinskog sloja (mekote). Parametri se navode u tab. 14—16, na idućim stranim teksta.

h) Prema podacima u koloni 8 pseudoglej predstavlja osrednji do slab, a amfiglejno tlo izrazito slab građevni materijal u cestogradnji.

U ovim procjenama osnovni je preduvjet dubina profila (najmanje 0,9 m). Konačna ocjena predstavlja prosjek za sve genetske horizonte profila, jer će se oni izmiješati prilikom kopanja, prevoza i rasturanja na trasi ceste. Osim toga, u primjeni pedokartografskih rezultata istraživanja polazimo od pretpostavke da za lokalne ceste i puteve usjeci ili eventualni nasipi ne prelaze dubinu ili visinu od 1,8 m.

Ostali parametri navedeni su u tab. 14 i razvrstani prema:

- svojstvima koja određuju kvalitetu zemljišnog materijala, te
- ekto i endomorfološka svojstva tla koja određuju veću ili manju podobnost za otvaranje materijalnih graba.

Tabela 14.

TLO KAO GRAĐEVNI MATERIJAL U CESTOGRADNJI

| Svojstva tla                      |                  | Stupanj podobnosti                              |                               |                                        |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|
|                                   |                  | dobar                                           | osrednji                      | slab                                   |
| Inženjerske<br>klasifikacije      | Grupe<br>tala    | GW, GP, SW,<br>SP, GC,<br>SM, SC                | ML, CL<br>sa Ip<br>< 15       | CL sa Ip > 15<br>CH, MH, OL,<br>OH, Pt |
|                                   | AASHO-<br>indeks | 0—4                                             | 5—6                           | > 8                                    |
| Potencijal bubrenja i<br>stezanja |                  | nizak                                           | osrednji                      | visok                                  |
| Osjetljivost na mraz              |                  | niska                                           | osrednja                      | visoka                                 |
| Nagib                             |                  | 0—15%                                           | 15—25%                        | > 25%                                  |
| Klase kamenitosti                 |                  | 0, 1 i 2                                        | 3                             | 4 i 5                                  |
| Klase stjenovitosti               |                  | 0 i 1                                           | 2                             | 3, 4 i 5                               |
| Klase prirodne drenaže            |                  | ekscesivno<br>do umjereno<br>dobro<br>drenirano | ponešto<br>slabo<br>drenirano | slabo i<br>vrlo slabo<br>drenirano     |

**Napomene:**

Prema gornjem redoslijedu prva tri svojstva određuju kvalitet zemljišnog materijala, a ostala četiri podobnost tla i lokacije za otvaranje materijalne grabe. Pri interpretaciji podataka za grupe tala prema Jedinствenoj klasifikaciji dovoljno je primijeniti korelaciju tab 1. Međutim, za AASHO-indekse neophodne su odgovarajuće geomehničke analize tla.

Tabela 15.

## NASLAGE PIJESKA I ŠLJUNKA

|                                       | Mogući izvor             |                                              | Ne može se iskorištavati                             |                  |
|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------|
|                                       | povoljan                 | osrednji                                     | slab                                                 | nepodesan        |
| Grupe tala prema Jedinstvenom sistemu | SW<br>SP<br><br>GW<br>GP | SW — SM<br>SP — SM<br><br>GP — GM<br>GW — GM | SM<br>SW — SC<br>SP — SC<br>GM<br>GP — GC<br>GW — GC | sve ostale grupe |

## Napomene:

Od ekonomskog su interesa samo kontinuirane naslage, veće debljine od 1 m.

Ispod glavne tabele, ili u tekstu, mogu se navesti i eventualne dublje naslage pijeska i šljunka prema ranijim geološkim istraživanjima na određenom području.

Tabela 16.

OCJENA ZEMLJIŠNOG MATERIJALA ZA PONOVO FORMIRANJE POVRŠINSKOG SLOJA  
(za travnjake, parkove i slično)

| Svojstva tla                                                  | Stupanj podobnosti                                                                                                                                     |                                                                                                                                                  |                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | dobar                                                                                                                                                  | osrednji                                                                                                                                         | slab                                                                                              |
| Teksturni sastav<br>(i dominantna grupa sekundarnih minerala) | sitno pjes. il.,<br>vrlo s.<br>pjes. il.,<br>ilovača,<br>praš. ilovača,<br>pjes. ilovača,<br>pjes. glina<br>sa 1:1<br>tipom<br>sekundarnih<br>minerala | glin. ilovača,<br>pjes. gl. ilov.,<br>prašk. gl. il.,<br>pjes. glina<br>sa 2:1<br>tipom sek.<br>minerala;<br>prašk. glina<br>sa 1:1<br>sek. min. | pijesak,<br>ilov. pijesak,<br>glina,<br>praš. glina<br>sa 2:1<br>tipom<br>sekundarnih<br>minerala |
| Debljina materijala                                           | > 40 cm                                                                                                                                                | 40—20 cm                                                                                                                                         | < 20 cm                                                                                           |
| Skelet, vol. %                                                | < 3%                                                                                                                                                   | 3—15%                                                                                                                                            | > 15%                                                                                             |
| Topive soli<br>(saturirani ekstrakt)                          | < 4<br>mmhos/cm                                                                                                                                        | 4—8<br>mmhos/cm                                                                                                                                  | > 8<br>mmhos/cm                                                                                   |
| Klase kamenitosti                                             | 0                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                | 2, 3, 4 i 5                                                                                       |
| Nagib                                                         | < 8%                                                                                                                                                   | 8—15%                                                                                                                                            | > 15%                                                                                             |
| Klase prirodne<br>drenaže                                     | ne utječu ako su povoljnije<br>od slabe dreniranosti                                                                                                   |                                                                                                                                                  | slabo i<br>vrlo slabo<br>drenirano                                                                |

## Napomena:

Za gornju namjenu najčešće se iskorištavaju samo površinski, humusno akumulativni horizonti.

i) *Kolona 9* i pomoćna tab. 15 namijenjene su procjeni podobnosti za otvaranje materijalnih graba kao izvora pijeska i šljunka.

Navedeni primjeri pseudogleja i amfigleja nisu podesni za ovu namjenu po čitavoj dubini istraživanih profila tla.

U slučaju potrebe vidi karakteristična svojstva za pojedine grupe tala prema Jedinstvenoj klasifikaciji u tab. 1.

j) Ocjenu u *koloni 10* donosimo na osnovu:

- kriterija o podobnosti tla u tab. 16, i
- ostalih raspoloživih podataka o proizvodnim karakteristikama dotične sistematske jedinice u smislu zemljišnog materijala za ponovno formiranje površinskog sloja i obnovu vegetacije na drugom mjestu.

Za ove podatke zainteresirani su razni stručnjaci koji se bave bilo uređenjem prostora u širem smislu, ili direktno za podizanje novih rasadnika, parkova, travnjaka itd.

Uloga pedokartografa ovdje je izuzetno važna, jer se istovremeno mora voditi računa o regeneraciji prirodne vegetacije na preostalom dijelu profila i mjestu odakle se odnosi (skida) zemljišni materijal.

Napominjemo da u velikim gradovima danas već postoje planski raspoređena »skladišta« zemljišnog materijala, pored uobičajenih šljunčara, cementara i asfaltnih baza. Na taj se način barem djelomično nadoknađuje nepovratni gubitak, često i najpogodnijeg zemljišta za stambenu izgradnju i industrijske objekte.

Slijede kolone 11—15, u kojima su navedena ona svojstva tla koja negativno utječu na određena konstrukciona rješenja i buduću eksploataciju (djelatnost i održavanje) građevinskih objekata i hidromelioracionih sistema.

k) U *koloni 11* navedena su svojstva tla ili opća procjena potrebe i mogućnosti izgradnje akumulacionih jezera.

Na istraživanom lokalitetu pseudogleja ograničavajući je faktor konfiguracija terena (ravničarski reljef), dok se na lokalitetu amfigleja takva vrsta namjene ne planira.

Inače, prilikom ovih procjena primjenjuju se slijedeći parametri:

- propusnost tla za vodu,
- dubina podzemne vode,
- dubina i propusnost podloge (zbog mogućih gubitaka vode procjeđivanjem — »seepage«),
- nagib pristranka, jer utječe na tzv. potencijal uskladištenja.

l) *Kolona 12* namijenjena je karakteristikama zemljišnog materijala za nasipe, a procjena se vrši na osnovu kriterija u tab. 2 (uključeno u raniji tekst, tač. 3.3.b).

m) *Kolona 13* namijenjena je odvodnji oraničnih površina i pašnjaka.

U tab. B obično se navodi samo glavni limitirajući faktor.

Izbor površinskog ili podzemnog sistema odvodnje (drenaža u užem smislu) ovisi o slijedećim kvantitativnim i kvalitativnim pokazateljima:

- propusnost za vodu, tekstura i struktura tla,
- dubina do slabije ili jače propusnih horizonata ili geoloških naslaga (npr. argiluvlični Bt, slabo propusni Bg pseudogleja, proslojci ili dublje naslage gline, pijeska itd.),
- nivo podzemne vode,
- nagib terena,
- stabilnost pokosine kanala,
- poplave ili stagnirajuće cijedne vode s okolnih terena,
- salinitet i alkalitet,
- mogućnost izvođenja (izljeva) vode u veće recipijente.

Napominjemo da se u novoj klasifikaciji tala Jugoslavije stupanj zaslanjenosti i alkalizacije određuje prema sovjetskim autorima (vidi Š k o r i ć et al, 1973, str. 45), Klase saliniteta prema američkim autorima navedene su u tač. 4.1. k.

n) *Kolona 14* namijenjena je široj problematici navodnjavanja.

U ovom slučaju od interesa su slijedeća svojstva i parametri:

- kapacitet bilju pristupačne vlage,
- dubina profila u odnosu na dubinu zakorjenjivanja,
- nagib terena,
- infiltracija,
- salinitet i alkalitet,
- kamenitost,
- opasnost od erozije vjetrom,
- pojava slabo propusnih horizonata ili slojeva,
- propusnost za vodu dubljih horizonata tla,
- opasnost od erozije vodom.

o) U *koloni 15* navodi se jedno ili više svojstva tla o kojima ovisi terasiranje terena i odvodnih kanala (okomito ili dijagonalno na pad terena).

To su:

- pad terena u ‰, dužina i oblik padine,
- dubina supstrata ili nekog drugog nepovoljnog materijala,
- kamenitost i stjenovitost terena,
- opasnost od erozije vjetrom, vodom, ili opasnost od klizanja terena,
- tekstura i propusnost tla za vodu,
- potencijalna opasnost od zamuljivanja kanala,
- ostala svojstva tla koja ograničavaju rast planiranih kultura,
- mogućnost izvođenja vode iz kanala u obližnje recipijente.

#### 4. 3. Završne napomene

Nadamo se da će gornje upute i primjeri interpretacije korisno poslužiti u praktičnoj primjeni pedokartografskih istraživanja za inženjerske potrebe.

U budućem radu nužno je uspostaviti bolju i dugoročnu suradnju s odgovarajućim geomehaničkim institucijama. Spomenutom suradnjom mogu se relativno brzo i uz manja dodatna sredstva prikupiti ostali geomehanički podaci za sve važnije tipove tala u Jugoslaviji.

#### LITERATURA

- Akademija nauk SSSR, *Vsesojuznoe obščestvo počvovedov*, 1972. Tolkovij slovar po počvovedeniju. Fizika počv., Izd. »Nauka«, Moskva.
- American Society of Agronomy (ASA), 1965, *Agronomy* No 9. *Methods of Soil Analysis. Part 1*, Wisconsin, USA.
- Brinkman, R., Smyth, A. J., 1973, *Land Evaluation for Rural Purposes*. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Publication No 17, Wageningen.
- Colorado Agricultural Experiment Station and Soil Conservation Service, 1968, *Soil Survey Morgan County*, Colorado. U. S. Dept. Agr., Washington.
- Department of Scientific and Industrial Research, Road Research Laboratory, 1957, *Soil Mechanics for Road Engineers*. Prevod J. Sutić, Građevinska knjiga, Beograd 1964.
- FAO, *Guidelines for Soil Description*. Rome, Italy.
- Gohfeljd, B. L., Zornik, G. V., *Polevie metodi ispitanih gruntov*. Izd. »Budeveljnik«, Kiev.
- Hristov, S., 1966, *Geološki priručnik za inženjerske starešine*, Karlovac.
- Hristov, S., 1968, *Geologija za inženjerske starešine*, Beograd.
- Hristov, S., 1973, *Uticao sekundarnih argiloidnih zona kore raspadanja na hidrogeološka i inženjersko-geološka svojstva nekih terena Jugoslavije*. Disertacija. Rudarsko-geološko-metalurški fakultet, Beograd.
- Huddelston, J. H., Olson, G. W., 1967, *Soil Survey Interpretation for Subsurface Sewage Disposal*. Soil Sci, Vol. 104, No. 6: 401—409.
- Hutchinson, D. E., and Stoesz, A. D., 1970, *Resource Conservation Glossary*. Journal of Soil and Water Conservation, Vol. 25, No 1: 1—52-G.
- Iowa Agricultural Experiment Station and Soil Conservation Service, 1969, *Soil Survey Clay County*, Iowa. U. S. Dept. Agr., Washington.
- Jakšić, V., 1972, *Ključ za čitanje i korištenje pedološke karte SRBiH i njene dokumentacije u praksi (1:50.000)*, Zavod za agropedologiju, Sarajevo.
- Jugoslovensko društvo za mehaniku tla i fundiranje, 1960, *Geomehanička ispitivanja*, sv. 16 i 17, Beograd.

- Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta (JDPZ), 1966, *Kemijske metode ispitivanja zemljišta*. Priručnik, knjiga I, Beograd.
- JDPZ, 1967, *Metode terenskog ispitivanja zemljišta i izrada pedoloških karata*. Priručnik, knjiga IV, Beograd.
- JDPZ, 1971, *Metode istraživanja fizičkih svojstava zemljišta*. Priručnik, knjiga V, Beograd.
- Jugoslovenski zavod za standardizaciju, 1968, *Rješenje o jugoslovenskim standardima iz oblasti građevinarstva*, Službeni list SFRJ, br. 1, Beograd.
- Knight, S. J., Freitag, D. R., 1961, *Measuring Soil Trafficability Characteristics*. American Society of Agricultural Engineers. Winter Meeting, Chicago. III.
- Kovačević, P., Jakšić, V., 1964, *Priručnik za terenska pedološka istraživanja*, Sarajevo.
- Lambe, T. W., Whitman, R. V., 1969, *Soil Mechanics*. Jon Wiley and Sons, Inc., New York.
- Lisenko, M. P., 1972, *Sostav i fiziko-mehaničke svojstva grunтов*, Izd. »Nauka«, Moskva.
- Malez, M., 1973, *Kvartarne naslage šire okolice Podravske Slatine i Oranovice u Slavoniji*. Poseban otisak iz knjige »Radovi« Centra za organizaciju naučnoistraživačkog rada u Vinkovcima, knjiga II, JAZU, Zagreb.
- Massachusetts Dept. of Commerce — Division of Planning and Soil Conservation Service. *Case Study for Town of Hanover, Plymouth County*. U. S. Dept. Agr., Washington.
- Müller, V., Renger, M., Benecke, P., 1970, *Bodenphysikalische Kennwerte wichtiger Böden, Erfassungsmethodik, Klasseneinteilung und kartographische Darstellung*. Beih. geoll. Jb. Bodenkdl. Beitr., 99/2, Hannover.
- Najdanović, N. J., 1967, *Mehanika tla*. II dopunjeno izdanje, Građevinska knjiga, Beograd.
- Nonveiller, E., 1964, *Geomehanika*, I dio, Sveučilište u Zagrebu.
- Pavlić, V., 1974, *Tla sekcije Podravska Slatina 4*, Projektni savjet za izradu pedološke karte SRH, Zagreb.
- Počvenij institut im. V. V. Dokučaeva, 1971, *Krupnomasstabnaja kartografija počv.*, Izd. »Nauka«, Moskva.
- Projektni savjet za izradu pedoloških karata SRH, 1972. i 1973, *Normativi, zapisnici i recenzije*, Zagreb.
- Purdue Agricultural Experiment Station and Soil Conservation Service, 1969. *Soil Survey Allen County, Indiana*. U. S. Dept. Agr., Washington.
- Racz, Z., 1974a, *Studija o fizikalnim svojstvima tala na nekim proizvodnim površinama IPK — Osijek*. Rukopis, Zagreb.
- Racz, Z., 1974b, *Prilog proučavanju i značenje promjena konzistencije i volumena tla u teškim, vertičnim tlima Pilot farme Ježevo*, Agronomski glasnik, br. 3—4: 105—120.
- Simonson, R. W., Editor, 1974, *Non-Agricultural Applications of Soil Surveys* Developments in Soil Science 4. Elsevier Scientific Publ. Corp. 1974. Reprinted from *Geoderma*, volume 10, No. 1/2.

- Soil Conservation Service (SCS), 1966, *Nonfarm Uses of Soil Surveys*. Reprinted from »Soil Conservation«, Vol. 32, No. 1, U. S. Dept. of Agr., Washington.
- SCS, 1972, *Soil Survey Investigations*, Report No 1. U. S. Dept. of Agr., Washington.
- Soil Survey Staff, 1951, *Soil Survey Manual* USDA, Handbook No 18.
- Steele, J. G., 1967, *Soil Survey Interpretation and Its Use*. Soil Bulletin, No 8, FAO, Rome.
- Strmac, A., 1952, *Određivanje granulometričkog sastava tla areometarskom metodom, po A. Casagrande-u*, *Gradevinar* br. 5 i 6: 23—38, Zagreb.
- Skorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M., 1973, *Klasifikacija tala Jugoslavije*, Zagreb.
- Tonejec, M., Hanich, M., 1973, *Primjena aerofotogeološke analize terena na infracrvenim snimcima pri inženjerskogeološkim istraživanjima*, *Put i saobraćaj*, br. 2: 3—20, Beograd.
- Uhland, R. E., O'Neal, A. M., 1951, *Soil Permeability Determinations for Use in Soil and Water Conservation*, USDA, SCS, Washington
- U. S. Department of Agriculture, SCS, 1971, *Guide for Interpreting Engineering Uses of Soils*, Washington.
- Vincek, R., 1968, *Identifikacija i klasifikacija tla*. *Rukopis*. Institut za geomehaniku, IGH, Zagreb.





**ALBIN STRITAR\***

## **PEDOLOŠKA KARTA I PROSTORNO PLANIRANJE**

### **UVOD**

Pošto je zemljište sastavni dio otvorenog prostora gdje se odvija primarna proizvodnja (poljoprivreda, šumarstvo), potrebno je da prostor kao najvrednije nacionalno dobro racionalno iskorištavamo. Sve veći demografski razvoj traži širenje urbanog prostora, narastaju potrebe za saobraćajnom infrastrukturom, industrijske zone i drugi potrošači prostora sve više traže mjesto za svoje potrebe. Pri tome se često dešava da se prostornim promjenama zauvijek otuđuje najkvalitetniji dio primarnog prostora, napose ruralnog. Naime, ako zemljište iskorištimo kao oporostor za stambene zgrade, ceste itd., mi smo ga zauvijek tj. nepovratno isključili iz funkcije koju je ono imalo.

### **1. TEORETSKI PRISTUP**

Zemljište je produkt djelovanja pedogenetskih faktora i čovjeka, koji zemljište iskorištava u toku agrarno-istorijskog razvoja. Svaki pedogenetski faktor (fizički prostorni parametar ili prirodna datost) ima višedimenzionalni karakter (osim vremena) i, prema tome, zemljište kao funkcija svega toga ima karakter prostora. Polazeći od ove definicije, bilo kakva valorizacija zemljišta kao prirodnog tijela znači i valorizaciju ostalih fizičkih prostornih parametara (pedogenetičkih faktora) pošto je zemljište njihov produkt. Prema tome, u svemu ovome se ne proučava samo zemljište nego čitav biotop i čak biocenoza u ekološkom smislu rječi. Iz prethodnog slijedi da je tlo dio prostora, a prostor je sve što je iznad i ispod tla, znači i samo tlo. I konačno, prostor je višedimenzionalni sistem koji je moguće definirati sa najmanje četiri dimenzije (dužinom, širinom, visinom, vremenom).

---

\* Biotehniška fakulteta — Ljubljana

## 2. PEDOLOŠKA KARTA KAO PROSTORNI STRUČNI DOKUMENAT

Već sama pedološka karta ima tematski polivalentno značenje, jer se njome ne prikazuje samo geografski položaj pojedinih jedinica tala nego indirektno i ostali pedogenetički faktori, kao što je litološka osnova, reljef, hidrologija zemljišta, ponekad biljni pokrov, odnosno iskorištavanje zemljišta (npr. černoziem se smatra kao oranično zemljište).

Suvremeno prostorno planiranje mora polaziti, odnosno uzimati u obzir sve prirodne datosti. Ukoliko postoje za jedan prostor već izrađene karte koje tematski zahvataju pojedine prirodne datosti (npr. litološka karta, biljno-sociološka karta, klimatska karta, itd.), utoliko je moguće taj prostor detaljnije i objektivnije valorizirati. Valorizacija sama po sebi ne bi imala svrhe ako to ne bi bila polazna tačka pri prostorskom planiranju, odnosno pri određivanju budućih funkcija pojedinih dijelova prostora (npr. neprikosnoven ruralni prostor, odjeljivanje urbanog prostora, itd.). Ali, tako pokazuje praksa, tih po tematici raznovrsnih karata obično nema, ili postoje samo pokoje. U tom slučaju dobiva pedološka karta posebno značenje, pošto se iz nje mogu razabrati, kako je već spomenuto, i ostale prirodne datosti.

U svakom slučaju, potrebno je prilikom izrade nacionalne pedološke karte mjerila 1:50.000 misliti na njezinu praktičnu aplikaciju u smislu utvrđivanja prostora za najrazličitije svrhe prostorskog planiranja (urbanizam, izgradnja cesta, izgradnja vodnih akumulacija, a pogotovo planiranje za potrebe poljoprivrede i šumarstva).

Već sa stanovišta primarne proizvodnje ukazuje se potreba većeg planskog i organizovanijeg pristupa pogotovo u granama poljoprivrede i šumarstvo. Pri tome se u prošlosti više iskorištavalo ono malo tačnih i nepotpunih statističkih podataka, a manje su iskorištavani oni konkretno prostorni što ih pruža pedološka karta, iz koje se može razabrati ne samo obujam nekog tipa zemljišta nego i njegov kvalitet. Sve do danas se u tim granama posvećivala pažnja isključivo tehnologijama i uopšte mogućnostima koje nam pruža tehnološki razvoj u svijetu i kod nas. U svemu tome se malo ili samo marginalno, i zato premalo stručno, posvećivala pažnja prostoru kao najsuptilnijem nacionalnom dobru, koji ukazuje na mogućnost kvantitativnog obujma proizvodnje. Bez detaljnijeg poznavanja mogućnosti koje nam pružaju dimenzije prostora zajedno sa prirodnim datostima nije moguć suvremen planski pristup u svim djelatnostima, a pogotovo u poljoprivredi i šumarstvu, koje razvijaju i intenziviraju sve razvijene nacije bez obzira na njihov društveni poredak (problem bioenergije u budućnosti).

Pedološka karta kao osnovna stručna baza za izučavanje prostora dobiva u ovakvom svjetlu sasvim drugu težinu i zadatak nego što je imala kad se je smatrala samo naučnim doprinosom prirodnim naukama. Njezina »inkarnacija« leži u okviru: prostor-čovjek-mogućnost, pa je potrebno postaviti pitanje: šta treba učiniti da pedološka karta koja je

još u fazi izrade dobije što veću aplikativnu vrijednost? To ukazuje na potrebu usavršavanja pedološke karte kao takve, a s tim što posebno treba u komentaru postići to da karta dobije polivalentno značenje.

## **2. 1. Prikazivanje značajnih podataka u pedološkoj karti za prostorno planiranje**

Pored već postojećega, u samoj karti treba nastojati da se iz taksonomskih jedinica može razabrati matični supstrat iz kojeg je zemljište nastalo. Litološka podloga može biti već na karti označena indeksom koji u legendi objašnjava na kakvoj litološkoj osnovi se nalazi zemljište. Asocijacija zemljišta koja se pojavljuje na istoj ili sličnoj litološkoj osnovi ima često, sa stanovišta šire valorizacije prostora, neke zajedničke karakteristike koje mora prostorni planer uzimati u obzir. Obilježavanje matičnog supstrata u obliku indeksa omogućuje izradu priređene pedološke karte za potrebe prostornog planiranja. Taj zadatak ostaje u okviru pedološke struke, pošto jedino pedolog poznaje zajedničke crte ekologije zemljišta koja se pojavljuju na istom ili sličnom supstratu i u stanju je da određuje koje zemljišne tipove ili pojedine taksonomske jedinice tala se mogu udružiti. Ova sinteza koju obavi pedolog potrebna je iz razloga što prostorni planer nije specijalista za zemljište, njemu je potrebno predložiti materijal koji može da shvati ne upuštajući se u detalje pedološke struke.

Pri ovome je potrebno ipak voditi brigu koje taksonomske jedinice se mogu udružiti, a koje ne. Tako npr. u području krečnjaka i dolomita prekrivenih većim dijelom rendzinom, koja udružuje i smeđe karbonatno tlo na krečnjaku (kambisol), rendzina može biti udružena sa regosolom ili drugim tipom zemljišta koji nema veću proizvodnu vrijednost, a samim tim ni prostornu težinu za poljoprivredne svrhe. Naprotiv, veće areale smeđeg zemljišta na krečnjaku, gdje postoje potencijalne mogućnosti većeg iskorištavanja u poljoprivredne svrhe, treba pri tom udruživanju odnosno sintezi odvojiti.

Taksonomske jedinice tala u kartama koje su već štampane većinom pružaju podatke o matičnom supstratu. Ti podaci mogu biti dragocjeni za prostornog planera pošto se time osvijetljavaju ekološki uvjeti općenito u nekom prostoru. Tako je npr. moguće iz ovako priređene pedološke karte razabrati stanje u pogledu hidrografije, tj. da li postoje vododržni slojevi ili je područje bez razvijene hidrografske mreže, odnosno izvora uopće.

Atributi taksonomskih jedinica mogu imati veliko značenje u samom kartiranom materijalu. Iz njih možemo razabrati stanje koje omogućuje dalje razvrstavanje u različite kategorije zemljišta. Npr. livadski pseudoglej na pleistocenskim ilovačama govori o tome da, po pravilu, oranje nije na toj kartografskoj jedinici moguće bez meliorativnih mjera. Ili oznaka skeletoidna rendzina ukazuje da ovo zemljište nema za poljoprivredu i šumarstvo veću upotrebnu vrijednost, pogotovo ako je iz topografskih karata vidljivo da na terenu nema šuma. Unošenjem i daljom kombinacijom sličnih atributa u prikazivanju taksonomskih jedinica zemljišta karta dobiva veću aplikativnu vrijednost.

Tabela 1.

## KATEGORIJA MOGUĆEG ISKORIŠTAVANJA ZEMLJIŠTA

PORAST intenzivnog iskorištavanja zemljišta

Smanjen dijapazon iskorištavanja zemljišta

| Kategorija | Neplodno | Suma | Obligatni travnjaci |                | Oranice |              |                                                                                                                                                  |
|------------|----------|------|---------------------|----------------|---------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |          |      | strm<br>reljef      | vlaža<br>u tlu | slabe   | sred-<br>nje | odli-<br>čne                                                                                                                                     |
| I          | .        | .    | .                   | .              | .       |              |                                                                                                                                                  |
| II         | .        | .    | .                   | .              | .       | .            | Obradivanje otežano zbog slabijih fizičkih ili hemijskih svojstava ili reljefa. Dijapazon kultura manji.                                         |
| III        | .        | .    |                     | .              | .       |              | Oranice alterniraju sa livadama (areali iznad 50 ha) zbog plitkoće tala, veće vlažnosti u depresijama, reljefa, itd.                             |
| IV         | .        | .    | .                   | .              |         |              | Obradivanje nije moguće zbog velike vlažnosti zemljišta, vlažne livade koje mogu hidromelioracijama preći u III ili čak II (rjeđe I) kategoriju. |
| V          | .        | .    | .                   |                |         |              | Obradivanje nije moguće zbog nepogodnog reljefa. Moguća upotreba manjih mašina pri priređivanju sijena.                                          |
| VI         | .        | .    |                     |                |         |              | Obradivanje nije moguće zbog strmog reljefa, nepogodnih tala, obično šume                                                                        |
| VII        |          |      |                     |                |         |              | Neplodno zbog prirodnih uslova ili zbog antropogenog utjecaja (urban prostor, industrijska zona, dnevni kop šljunka, uglja, rudače, depoi, itd.  |

Dijapazon iskorištavanja zemljišta najveći, mogućnost gajenja svih usjeva koji uspijevaju u datom rajonu. Ravan reljef omogućuje upotrebu svih poljoprivrednih mašina.

Obradivanje otežano zbog slabijih fizičkih ili hemijskih svojstava ili reljefa. Dijapazon kultura manji.

Oranice alterniraju sa livadama (areali iznad 50 ha) zbog plitkoće tala, veće vlažnosti u depresijama, reljefa, itd.

Obradivanje nije moguće zbog velike vlažnosti zemljišta, vlažne livade koje mogu hidromelioracijama preći u III ili čak II (rjeđe I) kategoriju.

Obradivanje nije moguće zbog nepogodnog reljefa. Moguća upotreba manjih mašina pri priređivanju sijena.

Obradivanje nije moguće zbog strmog reljefa, nepogodnih tala, obično šume

Neplodno zbog prirodnih uslova ili zbog antropogenog utjecaja (urban prostor, industrijska zona, dnevni kop šljunka, uglja, rudače, depoi, itd.

## SISTEMATSKE JEDINICE

(kao primjer)

černozem, eutrični kambisol, itd.

obronačni pseudoglej, fluvisol, semiglej

ravničarski pseudoglej, fluvisol, humoglej, terra rossa u vrtacama

euglej, ravničarski pseudoglej, amfoglej

rendzina, smeđe podzolasto zemljište, buavice

Ranker, arenosol, plitka rendzina kiselo smeđe zemljište

litosol, regosol, depisol, gradovi, tvornice

Naročitu pažnju moramo posvetiti taksonomskim jedinicama koje nose već antropogeno obilježje, pogotovo ako su za potrebe poljoprivrednog iskorištavanja bila za to uložena veća sredstva. U takvom slučaju radi se o prostoru gdje su bile unijete veće investicije, pa iz tih razloga treba ove komplekse čuvati. Atributi »meliorirano lesivirano tlo«, »meliorirano jako oglejeno tlo« itd. ukazuju na to da iz metapedogenetskog stanovišta (H. Yaalon, B. Yaron, 1966) nastaje kvalitetna promjena koja daje spomenutoj taksonomskoj jedinici veću vrijednost za primarnu proizvodnju. Baš prilikom prikazivanja većih tehničkih uplitanja u prirodnu strukturu jedinica tala u našim kartiranim materijalima ima premalo podataka, iako se ove promjene možda spominju u komentaru.

Uz izrađene neke nacionalne pedološke karte (npr. Irska, USA, itd.) postoji na bazi pedološke karte izrađen sekundarni materijal karte koji prikazuje u istom mjerilu kategorizaciju zemljišta u smislu »Land capability classification«. Prilažemo tabelu br. 1, po kojoj se može iz pedološke karte prirediti karta kategorizacije zemljišta (kao sekundarni kartni materijal) i koja prikazuje grubu valorizaciju primarnog prostora u obliku koji je razumljiv i prostornom planeru.

Priredena pedološka karta, odnosno njezin derivat — karta kategorizacije zemljišta koju izrađujemo za potrebe pojedinih prostorskih organizacija mora izbjegavati suviše stručno detaljiranje pojedinih zemljišnih tipova i treba da predstavlja onu sintezu koja ima šire aplikativno značenje i veću prostornu težinu.

## 2. 2. Komentar

Komentar koji prati pojedine sekcije pedoloških karata mora biti osvijetljen specifično za dotičnu sekciju, bez šablona, prilikom prikazivanja pojedinih jedinica tala. Posebno mjesto u komentaru trebalo bi ustupiti ocjeni: kakvu vrijednost za primarnu proizvodnju ima pojedina taksonomska jedinica, odnosno koji tipovi tala mogu se upotrijebiti i u druge svrhe. Pri tome treba da se u njima pojavi ona prostorna dimenzija koja uključuje razvoj prostora uopće. U nekim nedostupnim predjelima gdje ne postoji mogućnost veće demografske ekspanzije ova ocjena nije tako bitna, ali mnogo je potrebna u slučaju većih naseljenih aglomeracija, gdje se primarni prostor nalazi pod udarom drugih korisnika. U tim slučajevima potrebno je proširiti dio komentara analizom: kako izbjeći prostorni konflikt, odnosno koje dijelove prostora treba za primarnu proizvodnju zaštititi. Naime, u tome treba postavljati alternativne prijedloge poduprte argumentima od općekološkog značaja (npr. vrijedno i kvalitetno poljoprivredno tlo koje se nalazi na rezervatu podzemne vode za piće stanovništva). Treba predvidjeti prostorni razvoj, npr., urbanog razvoja, ali u pravcima gdje postoje za poljoprivrednu proizvodnju manje vrijedna zemljišta. Pri svemu tome treba uzeti na čelo da je bolje izvršiti, npr., hidromelioracije za potrebe urbanog prostora, a u njegovoj blizini čuvati vrijedno poljoprivredno tlo. Stanovište da ćemo melioracijom manje vrijednih zemljišta nadoknaditi izgubljeni poljoprivredni prostor koji nam uzima urbanizam — pogrešno je. Melio-

racije močvarnih predjela za potrebe urbanizacije manjeg su obujma, a melioracijom oglejenih zemljišta za potrebe poljoprivrede rijetko se dobiva onaj kvalitet koji je imalo urbanizacijom zahvaćeno kvalitetno zemljište. Prema tome, potrebno je podvući alternativu da se u takvim slučajevima širi urbani prostor na zamočvarena zemljišta kako bi se time zaštitilo produktivno tlo.

Više razloga ekološke prirode govori o tome da se drugi potrošači prostora usmjeravaju u pravcu koji je suvremeno urbanističko planiranje sasvim izostavilo. Želja prostornog planera koji prvenstveno traži prostor za druge tj. sekundarne ili tercijarne djelatnosti jeste da se odlučuje za rješenja koja izgledaju na prvi pogled »najjeftinija«. Ovaj motiv dovodi do toga da se industrijske zone, pa i gusto naseljen prostor bezglavo proširuju u ravnici na vrijednom poljoprivrednom tlu, iako ima mjesta a njihov razvoj na uzdignutim platoima, manjim padinama i slično. Inverzija zraka u zimsko doba povlači sa sobom zagađenje takvih gustih naselja, pa ako je to i prostor gdje se pored vrednijih taksonomskih jedinica tala pojavljuje pitka voda, onda treba takav razvoj sputati. U komentaru je potrebno na takve probleme upozoriti i ukazati na ona varijantna rješenja koja predviđaju da se za takve potrebe troši manje vrijedna zemljišta, često na padinama, platoima, terasama i slično, gde postoje i bolji uvjeti za biranje.

S obzirom na prethodno, komentar bi trebalo da sadrži, pored ostalih elemenata, mišljenje kakvu vrijednost ima zemljište za poljoprivrednu ili šumarsku proizvodnju, što se obično i daje, i komentar sa mišljenjem za koje druge svrhe bi pojedina taksonomska jedinica mogla poslužiti. Tako treba, npr., u blizini rudnika ili tvornica kod kojih se pojavljuje jalovina ukazati na moguća rješenja za depoe ako se u blizini pojavljuju manje vrijedna zemljišta. Često se ovaj opadak odbacuje u blizini na vrijednom tlu, kako bi se uštedjelo na prevozu otpadnog materijala. Ali, često možemo baš tim materijalom obaviti najefikasniju hidromelioraciju, tako da plićim ili dubljim slojem stvaramo antropogeno zemljište (deposol) na močvarnim zemljištima kojih ima možda na manjim udaljenostima od tih izvora otpadaka.

Komentar može imati sugestije i u pogledu manjih hidrosistema koji će se u budućnosti isto tako iskorištavati zbog postojeće energetske krize. U slučaju da se radi o grupi tala gleysols ili u tlima u uzanim dolinama sa regosolima i slično, odnosno o mjestima gdje je čovjek već nekada iskorištavao ovakovu vodenu energiju (vodenice, mlinovi, pilane), i to se može korisno spomenuti u karti i komentaru koji bi pružao prostornom planeru korisne podatke.

Posebnu tematsku novost predstavljali bi podaci o sistemu seoskih naselja koja se pojavljuju na određenim sistematskim jedinicama tala. Sistem ruralnih naselja, sela, pa čak i kuća (npr. u Sloveniji kozolec, u Bosni vodenice, na Kršu staje za ovce građene samo od kamena, itd.) govori o tome kako je čovjek podsvjesno upoznao funkciju i vrijednost prostora i iskoristio ga do onog maksimuma koji je dopuštala primitivna tehnika. Pri tome je ne samo uzimao u obzir nego i iskorištavao prirodne datosti. Treba odgovoriti jednostavno na pitanje: na kakvim polo-

žajima pojavljuju se stara seoska naselja i kakav biotop je čovjek pri tome odabrao i često i izmijenio? Iz tih razmatranja često je vidljivo kako je već čovjek u prošlosti živio podsvjesno po načelima zdrave okoline. Tako je često gradio sela na južnim padinama ili na uzdignutim platoima, kako to biva po pravilu u Bosni, gdje se pojavljuje manje produktivno tlo (npr. rendzina), a ambijenat za prebivalište je vrlo kvalitetan. Toplija skloništa na takvim položajima zbog inverzije zraka, veća osunčanost, prirodno zagrijavanje u toku zimskog perioda, skrajnutost ispred jakih vjetrova, sklonjenost od poplava i, konačno, impozantniji pogledi — naveli su čovjeka u prošlosti da odredi stambeni prostor na lokacijama koje u ekološkom pogledu imaju poseban kvalitet. Ova iskustva koja se ogledaju u tim sistemima i koja može analizirati pedolog — ekolog, te ih prikazati u komentaru, mogu biti dobar putokaz prostornom planeru pri određivanju stambenog prostora, prostora za rekreaciju, turističkih objekata i tome slično. Taj element u komentaru može mnogo doprinijeti da se izbjegnu greške koje se često pojavljuju ako se ovi aspekti ne uzimaju u obzir u određenom prostoru. Ovu tematiku potrebno je povezati sa problematikom koju obrađuje poglavlje Z. R a t c z a o mogućnosti iskorištavanja zemljišta u tehničke svrhe.

U ovom okviru može se razmotriti pitanje saobraćajnih veza. Po pravilu, treba da trase cesta prolaze manje vrijednim zemljištem. Umjesto dolinskim dnom, gdje se obično pojavljuje kvalitetnije poljoprivredno zemljište (npr. na Kršu smeđe karbonatno tlo, često veoma duboko, koje može biti i poplavljeno), i drugi razlozi govore o tome da, npr., saobraćajnica treba da dobije mjesto iznad ravnice, gdje često susrećemo pliće i manje produktivno zemljište i gdje nije moguća upotreba poljoprivrednih strojeva. Magla je na uzdignutim padinama i terasama iznad dolinskog dna manje frekventna, pa je time vidljivost i sigurnost prometa veća, a bogatstvo veduta daje takvoj saobraćajnici poseban kvalitet.

Prema tome, pedološka karta, a naročito njen komentar treba da sadrže elemente i informacije šireg prostornog značenja. Time se integrira terenski rad pedologa, često praćen fizičkim naporima, u prostornu informaciju šireg aspekta.

### 3. ZAKLJUČAK

Treba imati na umu da pedologija nije samo nauka o proučavanju zemljišta, nego i nauka koja proučava (proučavajući zemljište) čitav biotop (tlo, litološku osnovu, vegetaciju, iskorištavanje zemljišta, hidrologiju, klimatske uslove, reljef). Ako tome dodamo i živi svijet, napose čovjeka, onda se promatra ne samo tlo, nego čitava biocenoza, u kojoj čovjek ima posebno mjesto. Ovakve veze, odnosno tematika skoro da se ne proučavaju u drugim prirodnim granama. Prema tome, pedološka istraživanja u datom prostoru jesu istraživanja koja imaju posebno praktično ekološko značenje. Problemi ekologije kao svjetskog fenomena i pitanje unapređenja čovjekove sredine postavljaju pred pedologiju nove naučne zadatke i traže od nje konkretna rješenja kako zaštititi u datom

prostoru kvalitet životne sredine općenito, i kako u sklopu prostornog razvoja očuvati ruralni prostor visokog kvaliteta posebno.

Pedološka karta kao osnovna prostorna informacija, zajedno sa komentarom, može koristiti prilikom prostornog planiranja utoliko više ukoliko se u njoj (i komentaru) nalaze podaci i informacije šireg ekološkog značenja.

#### LITERATURA

- Barner, I. (1971): *Ekologija gosto naseljenih područij*, Infor. bilter Zavoda za prostorsko planiranje SRS, st. 6, Ljubljana.
- Jenny, H. (1941): *Factors of soil formation*, London.
- O. Buckmann, Brady, C. (1969): *The nature and properties of soil*, London.
- Ilešić, S. (1959): *Sistem poljske razdelitve na Slovenskem*, SAZU, Ljubljana.
- Pirc, A. (1961): *Urejanje kmetijskega prostora*, I. del. Zbornik Biotehniške fakultete, Ljubljana.
- Steinitz, S. (1972): *The environemental impacts of an interestate highway: a computer analysis for route selection*, Krajinsko planiranje, Ljubljana.
- Stritar, A., Banovec, T., Ruprecht, J. (1974): *Kategorizacija zemljišč v SR Sloveniji* Geodetski zavod, Ljubljana.
- Yaalon, H., Yaron, B. (1966): *Framework for man-made soil changes — an outline of Metapedogenesis*, Soil. Sci., Vol. 104/4.
- Troll, C. (1966): *Landscape Ecology*, Publications of the ITC — UNESCO, Centre for integrated Surveys. Delft.

GLIGORIJE M. ANTONOVIĆ\*

## STRUKTURA I SADRŽAJ TUMAČA PEDOLOŠKIH KARATA

### UVOD

Fizionomija tumača, njegov sadržaj i obim oduvek su predstavljali teškoće skoro svim stručnjacima koji su radili na pedološkom kartiranju zemljišta. Ove teškoće su nastajale sa više razloga. Jedan od njih je bio želja da se ovakvim tumačima daju veoma opširni podaci kako o činiocima koji uslovljavaju pojavu nekog zemljišta i njegovih procesa, tako i o samom zemljištu i njegovim osobinama, uz detaljne preporuke o iskorišćavanju i melioracijama. Izvesno je da su takvi tumači bili preopširni i prenatrpani raznim podacima kojim se teško mogla da koristi i nauka i praksa.

Sve ovo nametnulo je potrebu da se sagleda stvarni obim i fizionomija ovakvih tumača s obzirom na mogućnosti koje pruža razmera karte i njeno iskorišćavanje u praksi. Ove činjenice su bile jasne još pre mnogo godina, pa je razumljiv napor koji je činjen još u doba postojanja Koordinacione komisije pri Saveznom fondu za naučni rad: da se pronade najadekvatnija forma tumača. Da bi celokupan rad na pedološkoj kartografiji bio ujednačen, bez obzira u kom se kartografskom centru u Jugoslaviji radilo, sačinjen je Priručnik za pedološko kartiranje zemljišta (1964), i on je predstavljao obavezu za sve stručnjake na ovom zajedničkom poslu. Istina, činjeni su pokušaji da se i tumači svedu na određene nivoe i granice, jer su samo verifikovani oni radovi koje je Koordinaciona komisija pozitivno ocenila. Na žalost, i pored svesrdne volje i zalaganja, nije se u tome uspeklo u potpunosti, o čemu svedoče i kasniji radovi na tom polju.

Uviđajući potrebu zajedničkog gledanja na problematiku kartiranja, naročito posle prestanka rada Saveznog saveta za naučni rad i Koordinacione komisije, kolege iz SR Hrvatske su inicirale dogovore o kartiranju zemljišta, prvo u Zagrebu, a potom u Beogradu, gde je formiran novi Koordinacioni odbor. Zadatak Odbora je da, uz održavanje

---

\* Institut za proučavanje zemljišta, Beograd, T. Drajzera 7.

kontinuiteta u radu na kartiranju zemljišta, radi na uvođenju jedinstvene klasifikacije zemljišta, usaglašavanju gledišta, koordinaciji rada i ocenjivanju pedoloških radova i tumača.

## STRUKTURA TUMAČA

Struktura tumača predstavlja odnos pojedinih delova prema celini. Ovaj odnos je slobodno i proizvoljno određivan, zavisno od ocene autora, često i zahteva investitora, ukoliko se radilo o kartama specijalnih namena.

Da bi se dala prava struktura tumača koja može da zadovolji potrebe rešavanja problema proizvodnje i planiranja u poljoprivrednoj i šumskoj privredi, moraju se sagledati neki specifični momenti. Pre svega, zahtevi poljoprivredne proizvodnje su drukčiji od zahteva šumske privrede, zatim način ispitivanja i kartiranja zemljišta, takode, nije isti na izrazito heterogenim planinskim regionima i poljoprivrednim terenima. Osim toga, šumska privreda koristi se kartama tipova šuma, pa pedološka ispitivanja, sama po sebi, mogu samo da pruže elemente neophodne za izradu tipološke karte. Posebno je značajno i to što je aplikacija mera lakše izvodljiva na poljoprivrednim površinama nego u šumskim kompleksima.

Istina, razlike se mogu praviti i kod poljoprivrednih karata kada je u pitanju razmera, a posebno namena karte. Jer, čisto tipološko kartiranje, koje služi inventarisanju i sagledavanju opšteg potencijala zemljišta, ima znatno manje zahteve od kartiranja, recimo, u razmeri 1:50.000, a ovo se, opet, razlikuje od detaljnih karata namenjenih praktičnim ciljevima.

Osim toga, postoji i niz drugih podataka koje treba obuhvatiti tumačem, a odnose se na osnovne parametre navodnjavanja, odvodnjavanja, melioracionih radova uopšte, protiverozionih (zaštitnih) mera, uređenje atara, inženjirske potrebe i slično.

Sve ovo pokazuje da struktura tumača, a posebno njegov sadržaj mora biti prilagođen specifičnim zahtevima jedne oblasti kojoj je namenjen. Ovi i slični problemi vezani za strukturu i sadržaj tumača prisutni su ne samo u nas već i u svetu. Teško je naći dva tumača koji imaju istu strukturu, sadržaj i obim. Istina, svrha našeg nastojanja nije u tome da se ustanovi pisanje potpuno uniformnih tumača, već samo da se obezbedi da tumači sadrže sve potrebne informacije koje će povećati upotrebnu vrednost karte, a da se, istovremeno, oslobode teksta koji je predmet posebnih studija.

Predlaže se sledeća struktura tumača:

- I. Uvod
- II. Metodi ispitivanja
  - II-1. Terenski rad
  - II-2. Laboratorijski rad
- III. Činioci obrazovanja zemljišta
  - III-1. Klimatske osobine

- III-2. Matični supstrat
- III-3. Reljef
- III-4. Vegetacija
- III-5. Čovekova uloga
- IV. Zemljišta ispitivanog područja
- V. Opis kartografskih jedinica
- VI. Iskorišćavanje zemljišta
- VII. Literatura
- VIII. Analitički materijal

## OSNOVNI ELEMENTI SADRŽAJA TUMAČA

### *I. Uvod*

Uvod sadrži podatke kojim se objašnjava cilj ispitivanja, daje osvrt na neka ranija proučavanja, ukoliko postoje, kao i opšte podatke o teritoriji ispitivanja. Uvod je kratak i koncizan.

### *II. Metodi ispitivanja*

Ovo poglavlje sastoji se iz navođenja terenskih i laboratorijskih metoda ispitivanja.

#### *II-1. Terenski rad*

Normativi i način interpretacije terenskih radova poznati su još iz 1964. godine (K o v a č e v i ć i J a k š i ć) i primenjuju se sve do danas.

#### *II-2. Laboratorijski rad*

Laboratorijske analize, naročito rutinske, a i specifične, obavljaju se prema ranijem dogovoru.

### *III. Činioci obrazovanja zemljišta*

Ovim poglavljem tumača prikazuju se opšti podaci vezani za ispitivano područje, odnosno pedogeografske karakteristike ispitivanih površina i najznačajnije osobine klime, supstrata, reljefa, vegetacije i čovekova uticaja, kao pedogenetičkih faktora.

Činioci obrazovanja zemljišta ili karakteristike pedogenetskih faktora i dosada su bili opisivani, mada nisu uvek adekvatno tumačeni i obično su vrlo opširno prikazivani. Prilaz ovih karakteristika je različit i u drugim zemljama. M a r e c h a l (1956), H o d g e (1966), S e r v a t e t N e a r t (1966), F e v r o t (1969) i neki drugi prikazuju ih pod različitim nazivima i u različitim kombinacijama, dok B o w n (1973) opisuje svaki činilac posebno. Ovo je u skladu s dosadašnjim razvojem pedologije, jer se nijedan činilac ne može smatrati odlučujućim za obrazovanje svih zemljišta. Kod jednih je to klima, kod drugih supstrat, kod

trećih reljef ili nivo podzemne vode, čak njegov hemijski sastav, a u poslednje vreme i čovek koji svojom aktivnošću menja osobine zemljišta pa i pravac njihovog razvoja.

Prilikom prikazivanja ovih činilaca potrebno je uvek istaći kakav je njihov pojedinačni **z n a č a j** za pedogenezu u ispitivanom području

### III-1. Klimatske osobine

U ovom poglavlju treba govoriti o klimi samo kao pedogenetskom činiocu. Dovoljno je da se naznači pripadnost tipu klime i da se daju osnovni kvantitativni pokazatelji (srednje godišnje temperature, maksimalne i minimalne temperature, ukupne količine i distribucija taloga, eventualno i karakteristični vetrovi).

Međutim, mnogo više informacija o klimi je potrebno kada se ona posmatra kao ekološki faktor, a to je neophodno pri razmatranju proizvodnih karakteristika pojedinih zemljišta.

### III-2. Matični supstrat

Poznavanje geologije, odnosno geoloških formacija jednog regiona preduslov je za poznavanje **m a t i č n o g** supstrata.

Matičnom supstratu se mora dati onaj značaj koji mu i pripada, imajući u vidu da od njegovih osobina zavisi dubina i broj horizonata, boja zemljišta, mehanički, hemijski i mineraloški sastav, kao i plodnost zemljišta.

Matični supstrat mora biti jasno definisan, prikazan koncizno, uz vrlo kratak komentar specifičnih karakteristika.

### III-3. Reljef

Uticaj reljefa se ogleda u modifikovanju ostalih činilaca obrazovanja zemljišta, a u planinskim područjima direktno utiče na svojstva i procese u zemljištu, pa je, na taj način, i najvažniji osnov za stvaranje geografskih kompleksa zemljišta.

S pedološkog stanovišta važan je i osvrt na genezu geomorfoloških oblika, često formiranih radom egzogenih sila, koje su istovremeno modifikovale i zemljišni pokrivač (eolski proces, glacijalni proces, fluvijatilni proces, karstni proces i dr.). Povezivanje geomorfoloških celina Jugoslavije, supstrata i zemljišta nalazimo u radu G. Filipovskog i M. Ćirića (1963), što će uz istraživanja koja će uslediti, omogućiti sagledavanje **z a k o n o m e r n i h** pojava u geografiji zemljišta (horizontalna, vertikalna, provincijska zonalnost, mikrozonalnost i intrazonalnost) prema principima i podeli A. S. Monina (1957).

U tumačima karata 1:50.000 treba, takođe, kratko i koncizno prokomentarisati nekoliko značajnih pitanja vezanih za reljef (nadmorska visina, inklinacija, ekspozicija i sl.), pridržavajući se principa iznetih u Priručniku terenskih radova (JDPZ, 1967).

### III-4. Vegetacija

Postoje podeljena mišljenja da li u tumačima treba da se govori o vegetaciji ili ne, ne samo u nas već i u svetu, najviše zbog toga što se biosfera ne može ubrojati u »nezavisne« pedogenetske činioce, kao matični supstrat, reljef, klima (njen sastav i aktivnost direktno zavise od klime i osobina zemljišta). Međutim, obrazovanje zemljišta se ne može ni zamisliti bez učešća vegetacije, počev od pionirskih vrsta, pa do biljnih zajednica ili fitocenoza.

U tumaču treba obavezno navesti vrstu asocijacije, uz navođenje glavnih predstavnika sprata drveća, žbunja i prizemne flore za šume, a predstavnike najviše zastupljenih trava za travnjake.

Budući da su mnogi glavni poljoprivredni rejon i već kartirani i da se sada većinom kartiranje vrši na područjima prostiranja šumskih kompleksa, potrebna su najvažnija uputstva pedologa-šumara koje elemente ovog poglavlja treba prikupiti na terenu, kako bi bili izloženi i u tumaču.

### III-5. Čovekova uloga

Danas se može smatrati da je čovek, koristeći se rezultatima nauke i širokim mogućnostima tehnike, postao najvažniji činilac obrazovanja zemljišta. Istina, njegov uticaj može biti pozitivan i negativan. Pozitivan uticaj se ogleda u preduzimanju odgovarajućih mera koje imaju za cilj povećanje plodnosti zemljišta. Pojedina zemljišta su uticajem čovekovim toliko izmenjena da se prvobitna svojstva više ne mogu ni raspoznati. Takva antropogenizovana zemljišta pružaju povoljne uslove za razvoj biljaka.

S druge strane, čovek i negativno utiče na zemljište uništavanjem šumskog i travnog pokrivača na strmim nagibima, izazivajući intenzivnu eroziju, poplave, zabarivanja, zamočvarivanja, zasoljavanja i dr.

### IV. Zemljišta ispitivanog područja

Ovo je centralni deo tumača karata, jer su mu sva terenska, laboratorijska i druga ispitivanja direktno podređena. U njemu se objašnjavaju osnovna svojstva sistematskih jedinica kao trodimenzionalnih tela, i to na način koji ih najbolje prezentuje s obzirom na sve iznete činioce obrazovanja zemljišta.

Sistematske jedinice se svrstavaju u klase na bazi usvojene klasifikacije zemljišta (Škorić, Čirić, Filipovski, 1973). Daje se vrlo kratak komentar o pojedinim klasama zemljišta, uz osvrt na neka zapažanja kojim, eventualno, treba dopuniti postojeću klasifikaciju. Jednom reči, ovim poglavljem se daje sumaran opis svojstava pojedinih taksonomskih jedinica koje se pojavljuju u ispitivanom području.

## V. Opis kartografskih jedinica

Prikazivanje zemljišta nekog područja skoro je istovetno u svim tumačima različitih zemalja, ali najviše zavisi od razmere i namene karte. Karte sitnih razmera sadržaće, najčešće, heterogene jedinice (dve i više sistematskih jedinica), pa se tumačem daju osnovne karakteristike, a uključuju se i inkluzije ostalih sistematskih jedinica. Primer je FAO pedološka karta Jugoslavije (1973), na kojoj je prikazano veće područje pod Dystric Cambisol, mada su u njemu sadržane kao inkluzije i Rankers, Gleyic Podzoluisols, Orthic Podzols, Eutric Cambisols, Orthic Luvisols. Slično je i s ranije publikovanom pedološkom kartom Jugoslavije (1959).

Tumač karata 1:50.000 sadržavaće neuporedivo više podataka s obzirom da se one već mogu iskorišćavati u praktične svrhe, što im omogućava sistematičnost terenskih radova i obilje podataka i analitičkog materijala, čak dovoljnog i za statističku obradu.

Tumači karata krupnih razmera moraju sadržavati one podatke koji su neophodni za direktno izvođenje radova. Ovakvim tumačima, po pravilu, nije potrebno nikakvo poglavlje ili diskusija o genezi zemljišta ili uticaju činilaca na njegovo obrazovanje.

Pri opisivanju kartografskih jedinica u tumačima karata 1:50.000 treba obavezno izložiti:

- karakteristike površine;
- strukturu zemljišnog pokrivača (sastav, povezanost, raspored komponenata koje izgrađuju prostor);
- zakonomernost pojava (odnosi se, naročito, na heterogene jedinice koje se zakonomerno ponavljaju);
- variranje svojstva u prostoru, u određenim granicama jednog tipa.

## VI. Iskorišćavanje zemljišta

Ovom poglavlju treba posvetiti posebnu pažnju s obzirom da su ovakva razmatranja prisutna u svim tumačima drugih zemalja (Land Capability, mise en valuer), mada to nije uvek slučaj u nas.

Poznato je da pedološko kartiranje, naročito detaljno, može da služi oceni prirodne proizvodne sposobnosti zemljišta uzimanjem u obzir onih osobina koje imaju trajniji karakter (reljef, inklinacija, dubina zemljišta, tekstura profila, neke hemijske osobine, vodni režim i dr.). Na taj način mogu se sagledati prostorni kapaciteti jednog rejona, većeg područja ili regije.

Interpretaciju kartografskih jedinica sa stanovišta njihovog iskorišćavanja u poljoprivredi, šumarstvu i građevinarstvu treba dati koncizno, u obliku preglednih tabela, koristeći se uputstvima datim u referatima Vojne Jakšić, M. Ćirića i Z. Racza izloženim na ovom Savetovanju.

Postoje opravdani razlozi da tumači pedoloških karata sadrže podatke i o uređenju i zaštiti zemljišta.

Brz razvoj i sve veći zahtevi urbanih sredina nameću potrebu razmatranja nekih pitanja vezanih za pedološka proučavanja. Ovde se, pre svega, misli na lociranje velikih objekata, kao što su fabrike (pitanja vezana za zagađivanje sredine otpadnim vodama, jalovinom, gasovima), aerodromi (zauzimanje velikih površina, štetno delovanje usled buke), podizanje novih naselja (procena vrednosti zemljišta na kome se vrši izgradnja zgrada i puteva), podizanje škola, rekreacionih centara, parkova, zelenih površina na ulicama, drvoreda, čak i uređenje dvorišta. Podaci ove vrste treba da ukažu na pravilno rešavanje ovih pitanja, jer se dosada o tome malo vodilo računa, pa su često najbolja zemljišta nepovratno izgubljena.

Zaštita zemljišta je, takođe, problem koji se mora rešavati konsultovanjem pedoloških karata i tumača. Budući da se pedološkom kartom dobijaju ograničene površine pojedinih zemljišta, a da tumači daju njihove karakteristične osobine, pitanje zaštite zemljišta je imperativ u današnjim uslovima. Na osnovu osobina zemljišta, reljefa i klimatskih karakteristika moguće je dati dosta precizne podatke o mogućnosti zaštite (promena načina obrade, zamena kultura, specijalan način setve, podizanje objekata koji služe zaštiti), o terenima ugroženim različitim vidovima erozije (slaba, srednja, jaka, ili površinska, brazdasta, jaružasta, vododerine, bujice), o površinama na kojima treba izvršiti komasaciju (grupisanje parcela, ukрупnjavanje poseda), o izmeni puteva (mnogi postojeći putevi su prava žarišta erozija) i slično.

O zaštiti zemljišta naši tumači su dosada malo govorili, a o uređenju zemljišta nije uopšte bilo podataka, te se s pravom očekuje da će i o ovim problemima biti doneta tačna uputstva na savetovanju o interpretaciji pedoloških karata za protiverozionu zaštitu i uređenje terena.

#### LITERATURA

- Bown (1973): *The soils of Carrick and the Country round Girvan*, Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Edinburgh.
- Favrot, C. I. (1969): *Vichy. Carte pedologique de France 1.100.000*, Versailles.
- Filipovski, G., Ćirić, M. (1963): *Zemljišta Jugoslavije*, Beograd.
- Hodge, C. A. H., Shale, S. A. (1966): *The Soils of the District around Cambridge*, Harpenden.
- JDPZ (1967): *Metode terenskog ispitivanja zemljišta i izrade pedoloških karata*. Priručnik, knjiga IV, Beograd.
- Kovačević, P., Jakšić, V. (1964): *Priručnik za terenska pedološka istraživanja*, Sarajevo.
- Marechal, R. (1956): *Texture explicatif de la planchette de Ciney 167E*. Carte des Sols de la Belgique. Gand.

Монин, А. С. (1957): География почв., Москва.

Nejgebauer, V. i sar. (1959): *Pedološka karta Jugoslavije 1:1.000.000*, Beograd.

Servat, E., Neart, B. (1966): *Etude pedologique des Causses de Roquefort*, Montpellier.

Skorić, A. i sar. (1973): *Pedološka karta Jugoslavije 1:1.000.000 u okviru pedološke karte Europe za FAO projekat*, Beograd.

Skorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M. (1973): *Klasifikacija tala Jugoslavije*, Zagreb.



## ZAKLJUČCI

U organizaciji Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Jugoslovenskog koordinacionog odbora za pedološko kartiranje i V Komisije Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta održano je Savjetovanje posvećeno unapređenju metoda za interpretaciju osnovne pedološke karte u različitim područjima primjene. Skupu je prisustvovalo 65 učesnika iz različitih pedoloških institucija iz svih republika i pokrajina.

Na osnovu uvodnih referata i dvodnevnog razmatranja aktuelnih problema donijeti su slijedeći zaključci:

— Prelazak na pedološko kartiranje površina koje su pretežno pokrivene šumom, kao i intenzivni razvoj naselja i infrastrukturnih objekata u našoj zemlji proširio je područja primjene pedološke karte. Stoga osnovne pedološke karte i njihovi tumači treba da pruže informacije koje su relevantni kako za poljoprivrednu i šumsku proizvodnju, tako i za građevinske radove vezane za zemljište i za izradu planova uređenja prostora.

— Najefikasniji put za višeznačno tumačenje osnovne pedološke karte je razrada kriterijuma pomoću kojih se elementi osnovne pedološke karte mogu interpretirati sa stanovišta potreba u svakom od pomenutih područja primjene.

— Polikomponentne kartografske jedinice treba da budu bliže definisane uvođenjem kvalitativnih i kvantitativnih pokazatelja strukture zemljišnog pokrivača.

— Preporučuje se kartografskim institucijama da razmotre mogućnost šire primjene »Ključa« za čitanje i korišćenje pedoloških karata kojeg je izradio Zavod za agropedologiju u Sarajevu, i koji je pozitivno ocjenjen od korisnika pedološke karte u poljoprivredi BiH.

Potrebno je da se kartografske jedinice grupišu u klase prema upotrebnoj vrijednosti zemljišta u poljoprivredi.

— Za uspješnu primjenu pedološke karte u šumarstvu potrebno je da ona pored opštih informacija o zemljišnom pokrivaču pruži i specifične podatke neophodne za izradu karte tipova šuma (produktivnost staništa, trofičnost, vlažnost i dubina zemljišta, procjena opasnosti od erozije i vjetroizvala i mogućnosti primjene mehanizacije).

— Za svaku kartografsku jedinicu, odnosno komponentu kombinacije treba da bude određen tip vodnog režima posebno režima vlažnosti, kao osnova za ekološku ocjenu kartografske jedinice i istaknuti eventualni putevi za korigiranje vodnog režima melioracionim mjerama. Komisija za fiziku zemljišta JDZPZ utvrdiće najprikladniju klasifikaciju vodnih režima i kriterijume za njihovo utvrđivanje, a dotle se preporučuje korišćenje postojećih klasifikacija, uz obavezno navođenje njihovog autora.

— Pedološka karta pruža veći dio podataka potrebnih za ocjenu zemljišta kao podloge i objekta u kojem se izvode građevinski radovi i za korišćenje zemljišta kao građevinskog materijala. Za uspješniju primjenu pedološke karte u ovom području poželjno je procijeniti i evidentirati svojstva cjelokupnog rastresitog pokrivača do kompaktne stijene. Tumač karte treba da sadrži jednu tabelu u kojoj bi se sve kartografske jedinice interpretirale sa stanovišta mogućnosti i ograničenja pri korišćenju u građevinske svrhe (putevi, aerodromi, nasipi, kanali, podzemna skloništa i drugo). Ovo ima poseban značaj za narodnu odbranu, čemu do sada nije poklanjana dovoljna pažnja u pedološkim kartama.

— Ocjenjujući kartografske jedinice sa stanovišta erozionih procesa potrebno je evidentirati i klasifikovati oblike erozije, što je naročito značajno za poljoprivredne površine. Preporučuje se primjena klasifikacije Interinstitutske Komisije kao najpogodnija za ovu svrhu. Osim toga potrebno je dati i ocjenu opasnosti od erozije i kada se ona još nije pojavila u okviru kartografske jedinice. Procjena te potencijalne erozije je naročito značajna za šumska zemljišta.

— Pedološka karta u razmjeri 1:50.000 čini jednu od osnova planova prostorskog uređenja. Za tu svrhu naročito je značajno da se pored klasifikacije zemljišta precizno definiše matični supstrat i karakterišu pedosekvence koje se na tom supstratu javljaju. Uz inženjersko-građevinsku interpretaciju pedološke karte, ovo je dovoljna osnova za izradu planova prostornog uređenja.

— Tumač pedološke karte je prije svega tumač njene upotrebne vrijednosti. Informacije o genezi i geografskim zakonitostima razvoja zemljišnog pokrivača daju se samo u obimu koji je neophodan da se bolje razumiju svojstva kartografskih jedinica, a naučna razmatranja geneze i geografije su predmet zasebnih studija. Glavni objekt razmatranja u tumaču karte je kartografska jedinica, a ne pedosistematska jedinica i njena parcijalna svojstva, čemu je u dosadašnjim tumačima poklanjana pretežna pažnja. Poželjno je da tumači pedoloških karata budu vezani uz jedan list karte i da imaju ujednačenu osnovnu strukturu. Upotrebna vrijednost pojedinih kartografskih jedinica u raznim područjima primjene najpreglednije se prikazuje pomoću tabela.

— Katastarsko bonitiranje zemljišta je značajna oblast primjene osnovne pedološke karte, a istovremeno i mogući izvor informacija za izradu pedoloških karata. U toj oblasti nije uspostavljena potrebna saradnja između kartografskih institucija i geodetskih uprava, pa je potrebno da se što prije ta saradnja organizuje.

— Preporučuje se da se u okviru V Komisije JDZPZ obrazuje radna grupa za terminologiju.

## CONCLUSIONS

The scientific meeting dedicated to the improvement of the method for interpretation of basic soil map in different fields of application was organized by the Academy of sciences and arts of Bosnia and Hercegovina, Yugoslav coordination board for soil-mapping and the Vth Commission of Yugoslav soil science. 65 participants from the different Yugoslav soil science institutions were present to the meeting.

After two days discussion about the most current problems and on the basis of the introducing papers the conclusions are formed as follows:

— The transition to the soil-mapping of forested areas as well as intensive development of the settlements and infrastructural objects in our country has widened the field of the use of soil map. That is why the basic soil maps and their belonging memoranda should to give us the information relevant as for agricultural and wood production as well for the civil engineering works in connection with soil and urban planning.

— The most efficacious way for polyvalent interpretation of basic soil map is the development of criteria to interpret the basic soil map from the point of view of the necessities in each field of use.

— Polycomponents of mapping units have to be precisely definite by the introduction of the qualified and quantified indices of the structure of soil cover.

— To consider the possibility of the larger use of »the key« for reading and use of soil maps made by the Institute for soil science in Sarajevo for which the user's of soil map in agriculture of Bosnia-Hercegovina best references is recommended to the cartographic institutions.

It is necessary to group in the classes the cartographic units according to usefulness of soil in agriculture.

— For the successful use of soil map in the forestry, it is necessary that it can give, besides the general information about soil cover, some specific data the most important for the mapping of forest types (productivity of sites, trophicity, moisture, soil depth, prognosis of erosion and windthrow hazards and the possibility of the use of machines).

For each cartographic unit, respectively compounds of combination, the type of water regime, particularly the moisture regime, as the basis for ecological appraisal of cartographic unit, has to be determined, and the possible ways for amendment of water regime by appropriate amelioration measures has to be stressed. The Commission for physics of soil JDZPZ will establish the most convenient classification of water regimes and the criteria for their establishment, but up to that moment it is recommended the use of existing classification with the author's name quoted.

— The soil map gives more data important as well for the evaluation of soil as the substratum and the object of civil engineering works, as for the use of soil as material. For the more successful application of soil map in this area it is desirable to evaluate and to notice the properties from the whole solum to the hard rock. Map memorandum has to have one table in which the all cartographic units would be interpreted according to the possibilities and the limitation for the civil-engineering purpose (roads, airports, channels, underground shelters, etc.). This is very important for the military defence but till now days the consideration was not given to it in elaboration of soil maps.

— In the evaluation of cartographic units from the stand point of erosion processes it is necessary to notice and to classify the erosion forms, which is most important for agricultural areas. The classification of the Interinstitute Commission is recommended as the most convenient for this purpose. It is also necessary to give within the cartographic units the prediction of erosion hazards before its appearance. The prediction of the potential erosion is very important for the forest soils.

— The soil map in scale 1:50.000 makes one of the basis of the urban plans. For that purpose it is particularly important that parents material and soil sequences appearing on the substratum should be specified apart of soil classification. Along with the civil engineering interpretation of soil map, this ought to be sufficient basis for the urban planning.

— Soil map memorandum is first of all the interpreter of its usefulness. The information about the genesis and geographical principles of development of soil cover is given in the scope required for a better understanding the cartographic units properties, whereas scientific investigation of genesis and geography are the subject of special studies. The major subject of investigation in soil map memorandum is a cartographic unit, not the taxonomic unit and its partial properties which has been the main object of consideration in the soil map memoranda made so far. It is desirable that the soil map memorandum should be attached to one sheet of soil map and they should have a uniform basic structure. The usefulness of particular cartographic unit in different fields of application is best demonstrated by means of tables.

— The important fields of application a basic soil map is cadastral pointing of soil and in the same time the potential source of information for the making of soil map. The collaboration between the cartographic institutions and land surveying departments is not organized yet so it is recommended to organize this collaboration. It is also recommended that a working group for the questions of terminology should be organized within the Vth Commission of JDZPZ.





## SPISAK UČESNIKA

*Savjetovanja o interpretaciji i iskorišćavanju pedoloških karata  
Sarajevo, 26. i 27. aprila 1974.*

1. Dr Milivoje Ćirić, Šumarski fakultet — SARAJEVO
2. Dr Arso Skorić, Poljoprivredni fakultet — ZAGREB
3. Dr Gligorije Antonović, Institut za proučavanje zemljišta — BEOGRAD
4. Dr Rastislav Korunović, Poljoprivredni fakultet — ZEMUN
5. Mr inž. Branka Filipović, »Jaroslav Černi« — BEOGRAD
6. Inž. Dragić Babović, Biotehnički institut — PEĆ
7. Dr Svetimir Dragović, Institut za polj. istraživanja — NOVI SAD
8. Mr Nada Milojković, Poljoprivredni fakultet — NOVI SAD
9. Inž. Zelimir Vrlec, Zavod za agropedologiju — SARAJEVO
10. Dr Vidan Nikodijević, Institut za proučavanje zemljišta — BEOGRAD
11. Inž. Josip Puković, Zavod za pedologiju, Polj. fakulteta — ZAGREB
12. Inž. Ferdo Bašić, Viša poljoprivredna škola — KRIŽEVCI
13. Inž. Branimir Mayer, Šumarski institut — JASTREBARSKO, ZAGREB
14. Inž. Matko Bogunović, Institut za pedologiju — ZAGREB
15. Mr Nikola Živanov, Institut za topolarstvo — NOVI SAD
16. Inž. Vladimir Beus, Šumarski fakultet — SARAJEVO
17. Inž. Nusret Talović, Institut za šumarstvo — SARAJEVO
18. Inž. Borivoje Krstović, »Šumaprojekt« — SARAJEVO
19. Inž. Boško Miloš, Institut za šumarstvo — SARAJEVO
20. Inž. Milenko Pinjuh, »Šumaprojekt« — SARAJEVO
21. Inž. Jovan Travar, Institut za topolarstvo — NOVI SAD
22. Dr Ćedomir Burlica, Šumarski fakultet — SARAJEVO
23. Inž. Mihailo Đuretić, Poljoprivredni institut — TITOGRAD
24. Inž. Šemsudin Imamović, Zavod za egropedologiju — SARAJEVO
25. Inž. Alija Mehmedović, Zavod za egropedologiju — SARAJEVO
26. Dr Vera Avdalović, Šumarski fakultet — BEOGRAD
27. Inž. Andrija Vranković, Šumarski fakultet — ZAGREB
28. Dr Nikola Jović, Šumarski fakultet — BEOGRAD
29. Inž. Andrija Salak, Institut za jadranske kulture — SPLIT
30. Dr Jakob Martinović, Šumarski institut — JASTREBARSKO, ZAGREB
31. Dr Mirjana Kalinić, Institut za šumarstvo — BEOGRAD

32. Inž. Grujica Đuretić, Poljoprivredni institut — Titograd
33. Inž. Tihomir Vajdić, »Hidrozaovod« — NOVI SAD
34. Dr Husnija Resulović, Poljoprivredni fakultet — SARAJEVO
35. Inž. Slavica Subić, Pokrajinska geodetska uprava — NOVI SAD
36. Inž. Nadežda Banjak, Repub. geod. uprava SR Srbije — BEOGRAD
37. Inž. Vojislav Pešić, penz., 11060 BEOGRAD, Stevana Dukića 22
38. Inž. Vojislav Ristić, Pokrajinska geodetska uprava — NOVI SAD
39. Dr Albin Stritar, Biotehniška fakulteta — LJUBLJANA
40. Inž. Vladimir Hadžić, Poljoprivredni fakultet — NOVI SAD
41. Dr Aleksandar Kukin, Poljoprivredni fakultet — NOVI SAD
42. Dr Nikola Miljković, Poljoprivredni fakultet — NOVI SAD
43. Inž. Ismail Havari, Poljoprivredni fakultet — NOVI SAD
44. Inž. Ferdo Brajković, Poljoprivredna stanica — TUZLA
45. Inž. Jakov Sunjić, Zavod za vodoprivredu — SARAJEVO
46. Inž. Miroslav Marušić, Zavod za vodoprivredu — SARAJEVO
47. Dr Dimitar Popovski, Zemjodelski fakultet — SKOPJE
48. Dr Bogosav Živković, Ins. za poljoprivredna istraž. — NOVI SAD
49. Inž. Branka Barbulović, PIK »Tamiš«, Agrozavod — PANČEVO
50. Inž. Nevenka Balog, Poljoprivredna škola — SOMBOR
51. Dr Vojna Jakšić, Zavod za agropedologiju — SARAJEVO
52. Inž. Džena Bisić-Hajro, Poljoprivredni fakultet — SARAJEVO
53. Inž. Biljana Mijatović, Hidrometeorološki zavod — SARAJEVO
54. Dr Ivan Vukorep, Šumarski fakultet — SARAJEVO
55. Dr Vitomir Stefanović, Šumarski fakultet — SARAJEVO
56. Inž. Svetozar Golić, Institut za šumarstvo — SARAJEVO
57. Inž. Josip Vrljićak, »Šumaprojekt« — SARAJEVO
58. Inž. Ivan Vidović, »Šumaprojekt« — SARAJEVO
59. Inž. Ratko Janjić, Zavod za egropedologiju — SARAJEVO
60. Dr Loti Manuševa, Institut za šumarstvo — SARAJEVO
61. Dr Petar Jovandić, Poljoprivredni fakultet — SARAJEVO
62. Inž. Marija Bovan, Zavod za egropedologiju — SARAJEVO
63. Inž. Radomir Ćurić, »Šumaprojekt« — SARAJEVO



