

Burlica č.:

## VODNI REŽIM NAJVAŽNIJIH TIPOVA ŠUMSKIH ZEMLJIŠTA BOSNE

## WASSERHAUSHALT DER WICHTIGSTEN WALDBODENTYPEN BOSNIENS

S A D R Ž A J

|  | Strana |
|--|--------|
| PREDGOVOR - - - - -  | 5      |
| 1. UVOD - - - - -  | 7      |
| 1.1 Značaj ispitivane problematike - - - - -                 | 7      |
| 1.2 Pregled literature - - - - -                             | 9      |
| 1.3 Zadatak ispitivanja - - - - -                            | 11     |
| 2. PREDMET RADA - - - - -                                    | 11     |
| 2.1 Karakteristike ispitivanih zemljišta - - - - -           | 18     |
| 2.2 Karakt. vegetacijskog pokrivača ispitivanih staništa - - | 21     |
| 2.3 Karakt. klime ispitivanog područja i perioda ispitivanja | 21     |
| 3. METOD RADA - - - - -                                      | 23     |
| 3.1 Terenska ispitivanja - - - - -                           | 23     |
| 3.2 Laboratorijska ispitivanja - - - - -                     | 25     |
| 3.3 Obrada podataka i način prikazivanja rezultata - - - -   | 26     |
| 4. REZULTATI ISPITIVANJA - - - - -                           | 28     |
| 4.1 Skeletnost zemljišta - - - - -                           | 28     |
| 4.2 Volumna težina - - - - -                                 | 29     |
| 4.3 Strukturni sastav i stabilnost agregata - - - - -        | 31     |
| 4.4 Ukupna poroznost - - - - -                               | 34     |
| 4.5 Diferencijalna poroznost zemljišta - - - - -             | 41     |
| 4.6 Sposobnost kretanja i primanja vode u zemljištu - - - -  | 41     |
| 4.7 Sposobnost zadržavanja vode u zemljištu - - - - -        | 52     |
| 4.8 Režim vlažnosti - - - - -                                | 60     |
| 4.9 Površinska i vertikalna oticanja vode - - - - -          | 71     |
| 5. DISKUSIJA O REZULTATIMA ISPITIVANJA - - - - -             | 73     |
| 5.1 Vodno-fizička svojstva zemljišta - - - - -               | 73     |
| 5.2 Vodni režim - - - - -                                    | 80     |
| 6. ZAKLJUČCI - - - - -                                       | 85     |
| ZUSAMMENFASSUNG - - - - -                                    | 88     |
| 7. LITERATURA - - - - -                                      | 94     |

## PREDGOVOR

U okviru rada Odjeljenja za šumska staništa Instituta za šumarstvo u Sarajevu, na proučavanju tipova šuma u SR BiH, vršena su, pored ostalih, ispitivanja vodno-fizičkih svojstava i režima vlažnosti najvažnijih tipova šumskih zemljišta.

Radove na ovim ispitivanjima je finansirao Republički fond za naučni rad SR BiH - Sarajevo, a jednim dijelom F50D "Igman" - Ilidža i Institut za šumarstvo - Sarajevo. Republički hidrometeorološki zavod-Sarajevo dao je na korištenje podatke za četrnaest meteoroloških stanica iz perioda 1963-1968. godina. Univerzitet u Sarajevu je učestvovao u finansiranju tehničke obrade podataka.

Laboratorijska ispitivanja su obavljena u pedološkoj laboratoriji Poljoprivrednog i šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Za obavljanje jednog dijela analiza korišteni su aparati Instituta za četinjače - Jastrebarsko.

U terenskim i laboratorijskim radovima su učestvovali laboranti Petar S e n i ć i Miloslavka R a d u l o v i ć , kao i absolvent šumarskog fakulteta Bogdan Š o l a j a. Grafičke priloge izradio je tehnički saradnik Nurija D e l i h a s a n o v i ć.

Dio obavljenih ispitivanja (iz perioda 1963-1968) koji se odnosi na vodno-fizička svojstva i proučavanje režima vlažnosti zemljišta iskorišten je za izradu disertacionog rada pod naslovom "Vodni režim najvažnijih tipova šumskih zemljišta Bosne" koji je 1973. godine odbranjen na šumarskom fakultetu u Sarajevu.

U pripremi rada za štampu izvršena su izvjesna skraćivanja. U tekstu nema bitnih skraćivanja, značajna su u tabelarnim i grafičkim pri-

kazima, naročito u poglavljima Karakteristike klime i Režim vlažnosti. Materija iz ovih poglavlja biće detaljnije obradjena u posebnim radovima.

Objavljivanje rada finansirali su Republička zajednica za naučni rad - Sarajevo i Šumarski fakultet - Sarajevo.

Svim pomenutim institucijama i licima dugujem zahvalnost na pruženoj pomoći u ovom radu.

## 1. UVOD

U prvim fazama ispitivanja šumskih zemljišta kod nas, težište je stavljeno na upoznavanje geneze, morfologije i hemijskih svojstava glavnih tipova šumskih zemljišta (Č i r i Ć 1961, 1966, P o p o v i Ć 1964, S t e f a n o v i Ć - M a n u š e v a 1966), na osnovu čega su mogle da se izvrše klasifikacije ovih zemljišta. Na osnovu ovakvog globalnog poznavanja zemljišta davane su i ocjene njihove ekološko-proizvodne sposobnosti i predlagane potrebne mjere za njihovo popravljjanje. No, ubrzo se pokazalo da raspoloživi podaci nisu dovoljni za donošenje pouzdanijih ocjena o ekološko-proizvodnoj vrijednosti zemljišta, jer stanje i proizvodnost sastojina nisu uvijek mogli da se objasne podacima kojima smo raspolagali za pojedine tipove zemljišta.

U dosadašnjim proučavanjima šumskih zemljišta vrlo malo pažnje je posvećeno fizičkim svojstvima. Najčešće su ova svojstva ocjenjivana na osnovu morfologije profila i podataka o mehaničkom sastavu zemljišta, a to je, uglavnom, posredna i dosta globalna ocjena, pa su zato i prognoze na osnovu toga bile dosta nepouzidane. Zato se u ovome radu pristupilo detaljnijim ispitivanjima onih vodno-fizičkih svojstava šumskih zemljišta koja regulišu primanje, kretanje i zadržavanje vode u zemljištu. Ova ispitivanja treba da omoguće dalje detaljnije upoznavanje i drugih zemljišnih svojstava i procesa koji se u njima odvijaju, a i da pruže bolju osnovu za iskorištavanje zemljišta u šumskoj proizvodnji.

### 1.1 ZNAČAJ ISPITIVANE PROBLEMATIKE

Primanje, kretanje i zadržavanje vode u zemljištu utiče na intenzitet fizičko-hemijskih i hemijskih promjena medju zemljišnim fazama,

posebno izmedju čvrste i tečne faze. Ovim odnosima i njihovim promjenama određuje se pravac i intenzitet pedogenetičkih procesa u dnevnim, godišnjim, pa i dužim razvojnim ciklusima zemljišta.

Infiltraciona i filtraciona sposobnost za vodu regulišu primanje i kretanje vode u zemljištu, a zadržavanje vode i pristupačnost za biljke određeni su hidrološkim konstantama (poljski kapacitet, odnosno vlažnost venjenja). Ova zemljišna svojstva su osnovni parametri za procjenjivanje potencijalne ekološke vrijednosti jednog zemljišta u pogledu obezbijedjenosti vodom. Ona pokazuju koliko jedno zemljište može primiti vode, koliko se od te količine vode može zadržati a koliko može biti pristupačno biljkama. Kada bi priticanje vode bilo stalno i optimalno, onda bi ovi parametri predstavljali i elemente za određivanje stvarne ekološke vrijednosti zemljišta sa stanovišta vodnog režima.

Optimalni potencijal snabdijevanja vodom rijetko se dostiže u prirodnim uslovima, jer intenzitet i raspored padavina, kao i faktori koji regulišu njihovo doticanje na zemljište obično ne dozvoljavaju da zemljište prima onoliko vode koliko bi to moglo po svom potencijalu. Zato, najčešće, u većem dijelu vegetacionog perioda dolazi do nesklada izmedju prihoda i rashoda vode u zemljištu, čiji rezultat je manja količina pristupačne vode u zemljištu. Smanjenjem količine te vode u zemljištu, smanjuje se i produkcija drvne mase, a to smanjenje može da ide do potpunog nestanka vode pristupačne biljkama.

Vodni režim zemljišta zavisao je od niza zemljišnih i stanišnih faktora na čije promjene čovjek može da utiče. Za takve melioracione zahvate potrebno je poznavanje zavisnosti elemenata vodnog režima od pojedinih svojstava zemljišta koja se mogu mijenjati.

Šumska zemljišta karakteriše velika šarolikost na vrlo malom prostranstvu. Tipovi zemljišta se smjenjuju vrlo mozaično, pa se na malim površinama nalaze zemljišta različitih svojstava. Čak i zemljišta istog tipa pod uticajem nekih stanišnih faktora imaju od mjesta do mjesta različita svojstva. Stoga je, radi sigurnijeg procjenjivanja ekološke vrijednosti zemljišta, pored tipskih razlika i vremenskih promjena, potrebno upoznati i prostorno variranje u okvirima jednog tipa zemljišta.

## 1.2 PREGLED LITERATURE

Fizička svojstva naših zemljišta, posebno šumskih, nisu još uvijek dovoljno i sistematski proučavana.

Pionirska uloga u ispitivanjima fizičkih svojstava zemljišta u nas pripada G r a č a n i n u (1935), koji je primjenjivao metode Kopeckog za određivanje odnosa faza zemljišta, a kasnije (1950) posebno je razradio određivanje retencionog kapaciteta za vodu.

Dugi niz godina ovaj metod je, uz određivanje mehaničkog sastava i sklopa profila, odnosno kvalitativnog ispitivanja strukture, predstavljao, uglavnom, sva fizička ispitivanja naših zemljišta. U nekim radovima je vršeno određivanje visine kapilarnog penjanja (T a n a s i - j e v i ć et al 1951), kao i određivanje stabilnosti makro i mikro agregata (K a v i ć 1958). B o g d a n o v i ć (1952) određuje plastičnost i ljepljivost zemljišta.

Tek docnije se kod nas posvećuje posebna pažnja pojedinim fizičkim svojstvima, tako, npr., između ostalih, N e j g e b a u e r 1962, V u k a š i n o v i ć 1956, G r a č a n i n 1965, V u č i ć (1967) razmatraju pitanje poljskog vodnog kapaciteta i metode njegovog određivanja, G r a č a n i n 1957, I v o v i ć - B a b o v i ć (1959) pitanja određivanja vlažnosti venjenja, S t o j i ć e v i ć (1955) i V l a h i n i ć (1963) obradjuju problem određivanja vodopropustljivosti. V u č i ć (1964) odnosno R e s u l o v i ć et al (1966) razradjuju metode mokrog prosijavanja pri određivanju stabilnosti strukturnih agregata.

Prvo kompleksnije ispitivanje fizičkih svojstava nalazi se u radu S t o j i ć e v i ć a (1960), a zatim kod V u č i ć a (1964), R e s u l o v i ć a (1964) i V l a h i n i ć a (1964).

Počevši od M i l j k o v i ć a (1962) i V u č i ć a (1962), i kod nas se primjenjuju savremenije tehničke metode određivanja vodnih konstanti. Ovim metodama se kasnije šire koriste J e r e m i ć et al (1963), V l a h i n i ć (1964), P e j o v i ć (1967) i S t o j i ć e v i ć et al (1965).

Posebno je mali broj radova koji tretiraju pitanje fizičkih svojstava naših šumskih zemljišta. Pored ranije navedenih standardnih analiza, Č i r i ć (1966) je pri ispitivanjima krečnjačkih zemljišta Ig-

mana vršio mjerenje infiltracione sposobnosti za vodu, a B u r l i c a (1966) određuje prostornu varijabilnost ukupne poroznosti, retencionog kapaciteta i vodopropustljivosti.

U većem dijelu ovih radova ispitivanja se odnose na pojedinačne profile ili je iz više mjerenja - uzoraka izračunavana samo aritmetička sredina. Tek R e s u l o v i ć (1964) daje koeficijent variranja i variacionu širinu, kao podatke za potpunije definisanje ispitivanih veličina. V l a h i n i ć (1964) i V u č i ć (1964), utvrđivanjem značajnosti razlika medju ispitivanim tipovima ili metodama, doprinose široj primjeni matematsko-statističkih metoda pri donošenju zaključaka na osnovu rezultata istraživanja.

Sva ova ispitivanja tretirala su zemljište, uglavnom, u jednom kratkom vremenskom razdoblju, dakle statički. Dinamici zemljišnih svojstava posvećena je mala pažnja, ili je dinamika praćena u kratkom vremenskom periodu. U praćenju dinamike zemljišnih svojstava posebno mjesto zauzima promjena momentalne vlažnosti - režim vlažnosti zemljišta. Kod nas su ispitivanja ove vrste započeta vrlo davno (L o m e j k o 1930) ali su nastavljena tek posljednjih godina (B a š o v i ć 1964, J e r e m i ć - S p a s o j e v i ć 1964, R e s u l o v i ć 1964, V l a h i n i ć 1964, P e j o v i ć 1967, G r u j i ć 1967. i dr.). Sezonske promjene vlažnosti šumskih zemljišta ispitivane su u četinarskim kulturama kraj Ogulina (M a r t i n o v i ć et al 1967), na parapodzolu sjeverne Bosne (R e s u l o v i ć 1964), odnosno krečnjačkim zemljištima i pseudoglejima u okolini Sarajeva (B u r l i c a 1967, 1968).

Ocjena ekonomisanja vodom - vodni režim zemljišta - vrši se u nas na različite načine, tako, npr., V u č i ć (1964) donosi ocjenu regulisanosti vodnog režima na osnovu vodno-fizičkih svojstava. R e s u l o v i ć (1964) iskorištava podatke režima vlažnosti, dok S t o j i ć e v i ć et al (1965) to čine prema ocjeni kretanja vode u zemljištu i podlozi, načinu vlaženja i na osnovu odnosa padavina i vodopropustljivosti.



### 1.3. ZADATAK ISPITIVANJA

Uzimajući u obzir stanje istraživanja vodno-fizičkih osobina u nas i značaj prikazane problematike, zatim specifičnu prirodu naših šumskih zemljišta, istaknuti su slijedeći osnovni zadaci:

1. Primjenom savremenih tehničkih metoda utvrditi fizička i vodno-fizička svojstva šumskih zemljišta, koja omogućavaju ocjenjivanje njihove šumsko-ekološke vrijednosti.

2. Utvrditi prostornu varijabilnost ispitanih svojstava i njihovu zavisnost od elemenata onih svojstava koja se mogu regulisati - mijenjati.

3. Stacionarno praćenje režima vlažnosti zemljišta pod najčešćim šumskim fitocenzama u određenim vremenskim intervalima.

4. Ocjena elemenata vodnog režima i bilansa na osnovu meteoroloških podataka i utvrdjenih vodno-fizičkih svojstava zemljišta.

5. Programom istraživanja obuhvatiti najvažnije tipove šumskih zemljišta naše Republike u karakterističnim sastojinskim uslovima, kako bi rezultati imali širu praktičnu primjenu.

### 2. PREDMET RADA

O zastupljenosti, pa, prema tome, i značaju pojedinih tipova šumskih zemljišta u Bosni i Hercegovini nema još dovoljno podataka. Filipovski i Ćirić (1963) ističu zastupljenost zemljišta na krečnjacima, paleozojskim škriljcima i verfenskim sedimentima. Prema pedološkoj karti Jugoslavije (N e j g e b a u e r et al 1961), u Bosni su, uglavnom, zastupljena kisela smedja zemljišta i smedja krečnjačka zemljišta, na manjim površinama su zastupljene krečnjačke crnice (rendzine), podzoli, smedja podzolasta zemljišta, pseudoglejevi i recentni aluvijalni nanosi.

Kako su smedja krečnjačka zemljišta, manje ili više, zastupljena u sve tri padinske zone obrazovanja zemljišta na krečnjacima (Ćirić 1961, 1966, Filipovski i Ćirić 1963), a kiselo smedja zemljišta vrlo sporo podliježu procesima ilimerizacije (Ći-

OSNOVNI PODACI ZA LOKALITETE I ZEMLJIŠTA  
 ALGEMEINE DATEN FÜR UNTERSUCHTEN STANDORTE

Tabela 1

| Lokalitet                                       | Broj profila | Nadm. visina u m | Eks- pozicija | Nagib u stepeni- ma | Dubine horizonata |   |  |                                   |
|---|--------------|------------------|---------------|---------------------|-------------------|---|--|-----------------------------------|
|   |              |                  |               |                     | 0 <sub>1</sub>    | A <sub>h</sub><br>A <sub>g</sub><br>O <sub>fh</sub> | B <sub>v</sub><br>S <sub>v</sub><br>E <sub>v</sub> | S <sub>g</sub><br>B <sub>fe</sub> |
| 1   | 2            | 3                | 4             | 5                   | 6                 | 7   | 8  | 9                                 |
| Smedje krečnjačko zemljište, bijeli bor - smrča |              |                  |               |                     |                   |   |  |                                   |
| Grab  | 17           | 900              | ES            | 5-10                | -                 | 0-5   | 5-55   |                                   |
| Crvene Stijene                                  | 20           | 1400             | S             | 5-10                | -                 | 0-7   | 7-60   |                                   |
| Ravna Romanija                                  | 21           | 1200             | N             | 5-10                | 0-3               | 3-10  | 10-55  |                                   |
| Igman   | I 10 A       | 1350             | SW            | 5-10                | 0-1               | 1-6   | 6-45   |                                   |
| Smedje krečnjačko zemljište, bukva - jela       |              |                  |               |                     |                   |   |  |                                   |
| Igman   | I 12         | 1200             | NW            | 5-10                | -                 | 0-7   | 7-50   |                                   |
| Igman   | I 13         | 1040             | N             | 15-20               | 0-2               | 2-8   | 8-45   |                                   |
| Igman   | I 18         | 1350             | NE            | 20-25               | 0-1               | 1-7   | 7-60   |                                   |
| Ravna Gora                                      | 2            | 1400             | NE            | 20-25               | 0-3               | 3-8   | 8-45   |                                   |
| Kiselo srednje zemljište - ilovasto, bukva      |              |                  |               |                     |                   |   |  |                                   |
| Nišići  | 10           | 1000             | SE            | 5-10                | 0-3               | 3-10  | 10-75  |                                   |
| Tisovac   | 12           | 500              | N             | 15-20               | 0-2               | 2-15  | 15-80  |                                   |
| Kruščica  | 18           | 650              | E             | 10-15               | 0-1               | 1-7   | 7-60   |                                   |
| Vladički Vrh                                    | 19           | 1200             | S             | 5-10                | 0-3               | 3-10  | 10-85  |                                   |
| Bare  | 22           | 1000             | NE            | 10-15               | 0-2               | 2-7   | 7-70   |                                   |
| Kiselo srednje zemljište - ilovasto, hrast      |              |                  |               |                     |                   |   |  |                                   |
| Mladi Gaj                                       | 1 h          | 800              | S             | 5-10                | -                 | 0-6   | 6-85   |                                   |
| Ciglane   | 6            | 500              | ES            | 5-10                | 0-1               | 1-4   | 4-65   |                                   |
| Kruščica  | 18 h         | 600              | SWS           | 10-15               | 0-1               | 1-6   | 6-70   |                                   |
| Malkoč  | 19 h         | 1000             | SW            | 10-15               | 0-2               | 2-6   | 6-80   |                                   |
| Stambolčić                                      | 23           | 950              | S             | 15-20               | -                 | 0-5   | 5-85   |                                   |
| Kiselo srednje zemljište - glinovita ilovača    |              |                  |               |                     |                   |   |  |                                   |
| Dobre Vode                                      | 1            | 1050             | ES            | 5-10                | 0-2               | 2-5   | 5-55   |                                   |
| Goražde   | 6 b          | 600              | N             | 5-10                | 0-5               | 5-10  | 10-80  |                                   |
| Trnovo  | 13           | 1050             | E             | 5-10                | 0-3               | 3-15  | 15-85  |                                   |
| Brezovača                                       | 26           | 900              | NW            | 5-10                | 0-3               | 3-12  | 12-85  |                                   |
| Pseudoglej                                      |              |                  |               |                     |                   |   |  |                                   |
| Knežinski Palež                                 | 7            | 800              | W             | 0-5                 | -                 | 0-5   | 5-15   | 15-50                             |
| Bijambare                                       | 9            | 920              | -             | -                   | 0-5               | 5-11  | 11-25  | 25-75                             |
| Miljevići                                       | 24           | 580              | SW            | 5-10                | 0-2               | 2-8   | 8-15   | 15-75                             |
| Kiseljak  | 25           | 630              | SW            | 5-10                | 0-3               | 3-7   | 7-20   | 20-80                             |
| Podzol  |              |                  |               |                     |                   |   |  |                                   |
| Dobre Vode                                      | 3            | 1100             | NW            | 10-15               | 0-1               | 1-6   | 6-15   | 15-50                             |
| Bistrica  | 5            | 1120             | SW            | 5-10                | 0-2               | 2-6   | 6-10   | 10-65                             |
| Krivajevići                                     | 8            | 1020             | ES            | 5-10                | 0-2               | 2-10  | 10-20  | 20-75                             |
| Krivajevići-Sudići                              | 8 a          | 1060             | E             | 5-10                | 0-3               | 3-9   | 9-20   | 20-60                             |

| Matični supstrat                        | Šumska zajednica                                    | Sklop sastojine |
|---|---|-----------------|
| 10                                      | 11  | 12              |
| Braunerde aus Kalkstein, Föhren-Fichten |   |                 |
| krečnjak                                | Piceo-Pinetum illyricum, Stef. 1960.                | 0,6-0,7         |
| krečnjak                                | Piceo-Pinetum illyricum, Stef. 1960.                | 0,7-0,8         |
| krečnjak                                | Piceo-Pinetum illyricum, Stef. 1960.                | 0,9-1,0         |
| krečnjak                                | Piceo-Pinetum illyricum, Stef. 1960.                | 0,6-0,7         |
| Braunerde aus Kalkstein, Buche-Tanne    |   |                 |
| krečnjak                                | Abieti-Fagetum dinaricum, Treg. 1958.               | 0,7-0,8         |
| krečnjak                                | Abieti-Fagetum dinaricum, Treg. 1958.               | 0,8-0,9         |
| krečnjak                                | Abieti-Fagetum dinaricum, Treg. 1958.               | 0,7-0,8         |
| krečnjak                                | Abieti-Fagetum dinaricum, Treg. 1958.               | 0,7-0,8         |
| Lehmige saure Braunerde, Buche          |   |                 |
| v. glinci                               | Abieti-Fagetum silicolum, Stef. 1964.               | 0,9-1,0         |
| škriljci                                | Luzulo-Fagetum myrtilletosum, Stef. 1964.           | 0,7-0,8         |
| škriljci                                | L.-Fagetum festucetosum drymeae, Stef. 1964.        | 0,7-0,8         |
| škriljci                                | Luzulo-Fagetum myrtilletosum, Stef. 1964.           | 0,7-0,8         |
| grauvaka                                | Cardamino-Fagetum illyricum, Stef. 1966.            | 0,6-0,7         |
| Lehmige saure Braunerde, Eiche          |   |                 |
| v. glinci                               | Quercetum montanum illyricum, Stef. 1961            | 0,6-0,7         |
| škriljci                                | Quercetum confertae-cerris, Rud. 1940.              | 0,4-0,5         |
| škriljci                                | Betulo-Quercetum myrtilletosum, Fab. et al. 1963.   | 0,5-0,6         |
| škriljci                                | Betulo-Quercetum myrtilletosum, Fab. et al. 1963    | 0,6-0,7         |
| v. pješčar                              | Betulo-Quercetum myrtilletosum, Fab. et al. 1963.   | 0,5-0,6         |
| Lehmig-tonige saure Braunerde           |   |                 |
| v. glinci                               | Abieti-Fagetum silicolum, Stef. 1964.               | 0,8-0,9         |
| škriljci                                | Cardamino-Fagetum illyricum, Stef. 1966.            | 0,5-0,6         |
| v. glinci                               | Cardamino-Fagetum illyricum, Stef. 1966.            | 0,7-0,8         |
| v. glinci                               | Abieti-Fagetum silicolum, Stef. 1964.               | 0,8-0,9         |
| Pseudogley                              |   |                 |
| gline                                   | Piceo-Pinetum silicolum, Stef. 1964.                | 0,7-0,8         |
| gline                                   | Picetum montanum illyricum, Fuk. et Stef. 1958.     | 0,9-1,0         |
| gline                                   | Aceri tatarici-Quercetum roboris, Fab. et al. 1963. | 0,6-0,7         |
| gline                                   | Quercu-Carpinetum, Horv. 1949.                      | 0,6-0,7         |
| Podsol                                  |   |                 |
| v. pješčar                              | Piceo-Pinetum silicolum, Stef. 1964.                | 0,7-0,8         |
| v. pješčar                              | Piceo-Pinetum silicolum, Stef. 1964.                | 0,8-0,9         |
| v. pješčar                              | Piceo-Pinetum silicolum, Stef. 1964.                | 0,8-0,9         |
| v. pješčar                              | Piceo-Pinetum silicolum, Stef. 1964.                | 0,7-0,8         |

OSNOVNA FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA ZEMLJIŠTA  
 PHYSIKALISCHE- UND CHEMISCHE BODENEIGENSCHAFTEN

Tabela 1a

| Lokalitet      | Broj profila | Označka horizona                 | pH   | H <sub>2</sub> O | nKCl          | Humus %       | % čestica veličine |                |                |  |                | Tekstirna klasa |
|----------------|--------------|----------------------------------|--|------------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|----------------|--|----------------|-----------------|
|                |              |                                  |  |                  |               |               | mm                 |                |                |  |                |                 |
|                |              |                                  |  |                  |               |               | 2,0-0,2            | 0,2-0,02       | 0,02-0,002     | 0,002-0,0002                           | manje od 0,002 |                 |
| 1              | 2            | 3                                | 4  | 5                | 6             | 7             | 8                  | 9              | 10             | 11                                     |                |                 |
|                |              |                                  | Smedje krečnjačko zemljište, bijeli bor - smrča<br>Braunerde aus Kalkstein, Föhren - Fichten |                  |               |               |                    |                |                |  |                |                 |
| Grab           | 17           | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 4,95<br>6,10   | 3,85<br>4,95     | 7,89<br>4,51  | 1,38<br>0,79  | 44,43<br>8,52      | 34,98<br>53,08 | 19,21<br>38,60 | ilovača<br>glinovita ilovača           |                |                 |
| Crvene Stijene | 20           | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 7,10<br>7,40   | 6,65<br>6,50     | 8,64<br>1,71  | 5,40<br>6,39  | 37,58<br>20,34     | 40,91<br>51,28 | 16,11<br>21,99 | ilovača<br>praškasta ilovača           |                |                 |
| Ravna Romanija | 21           | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 4,90<br>5,50   | 3,85<br>4,35     | 10,79<br>2,70 | 1,10<br>0,93  | 23,14<br>16,30     | 29,49<br>35,56 | 46,26<br>47,21 | glinuša<br>glinuša                     |                |                 |
| Igman          | I 10 a       | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 5,15<br>6,30   | 4,80<br>5,20     | 11,33<br>6,03 | 1,40<br>0,80  | 46,03<br>16,21     | 31,79<br>40,33 | 20,78<br>42,66 | ilovača<br>glinuša                     |                |                 |
|                |              |                                  | Smedje krečnjačko zemljište, bukva - jela<br>Braunerde aus Kalkstein, Buche - Tanne          |                  |               |               |                    |                |                |  |                |                 |
| Igman          | I 12         | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 5,15<br>6,45   | 4,00<br>5,30     | 13,07<br>8,13 | 3,90<br>0,05  | 15,06<br>14,99     | 47,23<br>28,33 | 33,74<br>56,63 | glinovita ilovača<br>glinuša           |                |                 |
| Igman          | I 13         | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 5,00<br>6,85   | 4,15<br>5,80     | 30,00<br>3,04 | 3,31<br>11,63 | 29,87<br>16,23     | 38,37<br>17,43 | 28,45<br>54,71 | glinovita ilovača<br>glinuša           |                |                 |
| Igman          | I 18         | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 4,95<br>5,90   | 3,95<br>4,25     | 16,64<br>9,53 | 6,03<br>5,88  | 32,17<br>22,36     | 29,47<br>33,04 | 32,33<br>38,72 | glinovita ilovača<br>glinovita ilovača |                |                 |
| Ravna Gora     | 2            | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 5,40<br>5,55   | 4,10<br>4,35     | 10,12<br>5,82 | 7,76<br>9,27  | 38,29<br>26,21     | 31,84<br>28,02 | 22,11<br>36,50 | ilovača<br>glinovita ilovača           |                |                 |

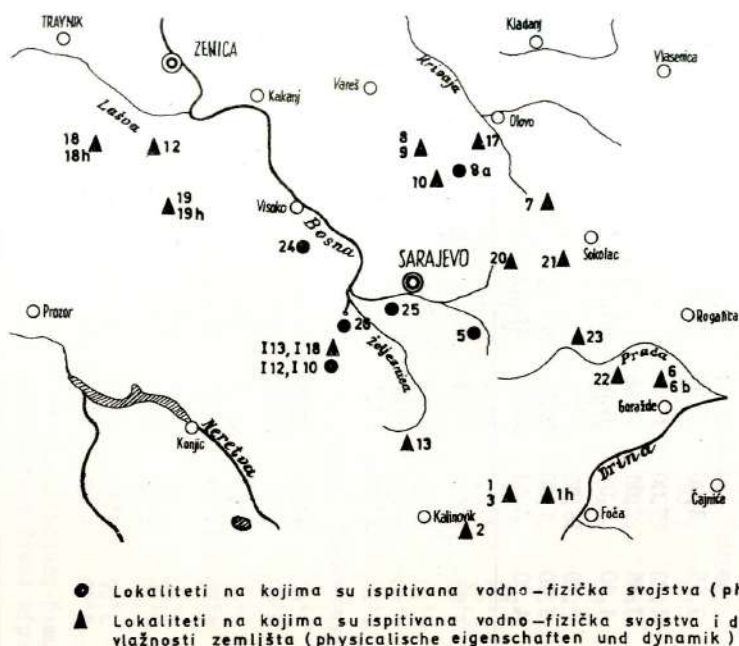
| 1            | 2  | 3                                | 4  | 5            | 6             | 7              | 8              | 9              | 10             | 11                            |  |
|--------------|----|----------------------------------|--|--------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|--|
|              |    |                                  | Kiselel smedje zemljište - ilovasto, bukva<br>Lehmige saure Braunerde, Buche |              |               |                |                |                |                |                               |  |
| Nišići       | 10 | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 4,20<br>4,30   | 3,70<br>3,80 | 6,19<br>2,29  | 3,90<br>5,28   | 41,29<br>40,46 | 30,21<br>30,56 | 24,60<br>23,70 | ilovača<br>ilovača            |  |
| Tisovac      | 12 | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 4,20<br>4,50   | 3,75<br>4,30 | 12,72<br>6,40 | 9,82<br>7,38   | 36,25<br>29,54 | 34,00<br>38,91 | 19,93<br>21,17 | ilovača<br>ilovača            |  |
| Kruščica     | 18 | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 4,85<br>5,40   | 3,75<br>4,45 | 4,90<br>2,40  | 17,15<br>16,62 | 27,55<br>22,31 | 34,80<br>37,69 | 20,50<br>23,58 | ilovača<br>ilovača            |  |
| Vladički Vrh | 19 | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 3,90<br>4,20   | 3,60<br>4,10 | 6,40<br>2,54  | 13,39<br>14,23 | 43,12<br>35,58 | 24,97<br>28,24 | 18,52<br>21,95 | pjeskovita ilovača<br>ilovača |  |
| Bare         | 22 | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 7,10<br>7,30   | 6,80<br>6,80 | 8,05<br>1,51  | 26,91<br>17,84 | 26,72<br>32,15 | 30,10<br>30,65 | 16,27<br>19,36 | pjeskovita ilovača<br>ilovača |  |
|              |    |                                  | Kiselel smedje zemljište - ilovasto, hrast<br>Lehmige saure Braunerde, Buche |              |               |                |                |                |                |                               |  |
| Mladi Gaj    | 1  | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 5,20<br>5,20   | 4,80<br>4,20 | 9,05<br>1,31  | 5,89<br>8,82   | 46,61<br>38,06 | 32,07<br>30,10 | 15,43<br>23,02 | pjeskovita ilovača<br>ilovača |  |
| Ciglane      | 6  | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 6,80<br>4,80   | 6,00<br>3,95 | 8,15<br>0,98  | 23,49<br>23,17 | 27,61<br>23,48 | 31,98<br>29,92 | 16,92<br>23,43 | pjeskovita ilovača<br>ilovača |  |
| Kruščica     | 18 | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 4,80<br>5,10   | 3,90<br>4,30 | 3,87<br>1,65  | 10,92<br>8,38  | 29,78<br>29,85 | 36,83<br>40,93 | 22,47<br>20,84 | ilovača<br>ilovača            |  |
| Mal koč      | 19 | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 3,70<br>4,30   | 3,40<br>4,00 | 6,60<br>2,82  | 9,59<br>11,05  | 30,37<br>25,88 | 36,01<br>36,86 | 24,03<br>26,21 | ilovača<br>ilovača            |  |
| Stambolčić   | 23 | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub> | 4,55<br>4,20   | 3,90<br>3,50 | 2,99<br>1,29  | 19,04<br>16,18 | 29,12<br>30,57 | 29,64<br>30,56 | 22,22<br>22,69 | ilovača<br>ilovača            |  |

|  |     | 1  | 2                    | 3                    | 4                     | 5                       | 6                       | 7                       | 8                       | 9  | 10 | 11 |
|--|-----|--|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|----|----|
| Kiselo srednje zemljište, glinovita ilovača<br>Lehmig-tonige saure Braunerde |     |  |                      |                      |                       |                         |                         |                         |                         |  |    |    |
| Dobre Vode   | 1   | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub>                     | 4,20<br>4,60         | 3,40<br>3,85         | 8,00<br>0,98          | 1,51<br>1,03            | 48,93<br>34,35          | 29,83<br>26,66          | 19,73<br>37,96          | ilovača<br>glinovita ilovača                                 |    |    |
| Goražde  | 6 b | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub>                     | 5,30<br>4,30         | 4,70<br>3,90         | 9,89<br>1,96          | 20,45<br>21,06          | 23,35<br>16,70          | 36,56<br>32,60          | 19,64<br>29,64          | ilovača<br>glinovita ilovača                                 |    |    |
| Trnovo   | 13  | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub>                     | 5,15<br>5,10         | 4,20<br>3,80         | 17,08<br>2,11         | 12,08<br>14,13          | 30,12<br>15,68          | 15,74<br>31,39          | 42,06<br>38,80          | glinuša<br>glinovita ilovača                                 |    |    |
| Brezovača  | 26  | A <sub>h</sub><br>B <sub>v</sub>                     | 5,20<br>5,60         | 3,90<br>3,80         | 8,00<br>4,10          | 10,97<br>10,32          | 17,18<br>13,94          | 43,52<br>40,30          | 28,33<br>35,44          | glinovita ilovača<br>glinovita ilovača                       |    |    |
| Pseudoglej - Pseudoglej  |     |  |                      |                      |                       |                         |                         |                         |                         |  |    |    |
| Knežinski Palež  | 7   | A <sub>g</sub><br>S <sub>v</sub><br>S <sub>g</sub>   | 5,50<br>5,45<br>5,15 | 4,50<br>4,40<br>4,10 | 7,20<br>1,50<br>0,78  | 4,03<br>4,25<br>5,11    | 52,42<br>49,41<br>27,39 | 22,02<br>25,74<br>30,75 | 21,53<br>20,60<br>36,79 | pj.-gl. ilovača<br>pj.-gl. ilovača<br>glinovita ilovača      |    |    |
| Bijambare  | 9   | A <sub>g</sub><br>S <sub>v</sub><br>S <sub>g</sub>   | 4,40<br>4,85<br>4,85 | 3,69<br>3,55<br>3,55 | 9,07<br>1,64<br>0,05  | 3,69<br>3,16<br>3,33    | 22,08<br>20,71<br>9,84  | 31,75<br>39,09<br>34,71 | 42,48<br>37,04<br>52,12 | glinuša<br>glinovita ilovača<br>glinuša                      |    |    |
| Miljevići  | 24  | A <sub>g</sub><br>S <sub>v</sub><br>S <sub>g</sub>   | 5,20<br>5,10<br>5,30 | 4,20<br>4,00<br>3,80 | 3,92<br>1,86<br>0,52  | 7,25<br>7,68<br>4,39    | 38,11<br>33,60<br>30,04 | 34,26<br>38,16<br>29,47 | 20,38<br>20,56<br>36,10 | ilovača<br>ilovača<br>glinovita ilovača                      |    |    |
| Kiseljak   | 25  | A <sub>g</sub><br>S <sub>v</sub><br>S <sub>g</sub>   | 6,00<br>6,40<br>6,60 | 4,80<br>4,50<br>4,80 | 5,98<br>2,34<br>1,08  | 2,53<br>3,94<br>7,10    | 21,07<br>14,48<br>10,44 | 50,96<br>45,04<br>28,98 | 25,44<br>36,54<br>53,48 | praškasta ilovača<br>pr.-gl. ilovača<br>glinuša              |    |    |
| Podzol - Podzol  |     |  |                      |                      |                       |                         |                         |                         |                         |  |    |    |
| Dobre Vode   | 3   | O <sub>fh</sub><br>E <sub>h</sub><br>B <sub>fe</sub> | 3,50<br>4,50<br>4,70 | 2,95<br>3,30<br>4,05 | 13,99<br>3,64<br>2,34 | 10,02<br>16,90<br>15,26 | 71,59<br>52,31<br>51,62 | 8,66<br>18,80<br>20,01  | 9,73<br>11,99<br>13,11  | ilovasti pijesak<br>pjeskovita ilovača<br>pjeskovita ilovača |    |    |

|                    | 1 | 2   | 3    | 4    | 5               | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11                 |
|--------------------|---|-----|------|------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
|                    |   |     |      |      | Podzol - Podsol |       |       |       |       |       |                    |
| Bistrica           |   | 5   | 0 fh | 3,40 | 2,95            | 19,03 | -     | -     | -     | -     | -*                 |
|                    |   |     | E    | 3,25 | 2,50            | 5,38  | 15,94 | 56,03 | 18,11 | 9,92  | Ilovasti pijesak   |
|                    |   |     | B fe | 4,25 | 3,65            | 3,06  | 7,86  | 52,93 | 20,37 | 18,84 | pjeskovita ilovača |
| Krivačevići        |   | 8   | 0 fh | 5,20 | 4,20            | 15,00 | -     | -     | -     | -     | -*                 |
|                    |   |     | E    | 4,65 | 3,85            | 2,01  | 7,35  | 65,55 | 15,43 | 11,67 | pjeskovita ilovača |
|                    |   |     | B fe | 5,05 | 4,40            | 1,09  | 8,40  | 60,93 | 14,73 | 15,94 | pjeskovita ilovača |
| Krivačevići-Sudići |   | 8 a | 0 fh | 3,40 | 2,70            | 16,03 | -     | -     | -     | -     | -*                 |
|                    |   |     | E    | 3,95 | 3,00            | 1,68  | 25,55 | 57,30 | 3,51  | 13,64 | ilovasti pijesak   |
|                    |   |     | B fe | 5,10 | 4,00            | 2,43  | 26,99 | 49,67 | 10,20 | 13,14 | pjeskovita ilovača |

\* Horizont sirovog humusa

rić 1961, Filipovski i Ćirić 1963, Popović 1964), mogu se smatrati i najrasprostranjenijima, to je njima uz podzol i pseudoglej, kao zemljištima ekstremnih svojstava, u ovome radu iposvećena pažnja. Prostorni raspored ispitivanih lokaliteta prikazan je u sl. br. 1, a osnovne podatke sadrže tabele br. 1 i 1a.



SL. 1. PROSTORNI RASPORED ISPITIVANIH LOKALITETA  
RÄUMLICHE VERTEILUNG DER UNTERSUCHTEN LOKALITÄTEN

## 2.1 KARAKTERISTIKE ISPITIVANIH ZEMLJIŠTA

Genezu, klasifikaciono mjesto, kao i osnovna fizičko-hemijska svojstva ispitivanih zemljišta utvrdili su Ćirić (1961, 1966, 1967), Popović (1964) i Manuševa (Stefanović 1966). Za izabrana zemljišta daje se zajednički opis za sve profile:



### Smedja krečnjačka zemljišta

- $A_h$  dobro izražene zrnaste strukture, slabo skeletoidan do skeletoidan, rastresit kako u suhom, tako i u vlažnom stanju, najčešće jako humozan i gusto prorastao korijenjem trava. Nepravilno i oštro prelazi u
- $(B)_v$  horizont izražene sitno poliedrične strukture, u suhom stanju se drobi u krupne grudve, dok se u vlažnom stanju rasipa na sitne agregate. Vlažni agregati su slabo ljepljivi, a pod prstima su jako plastični. Prorastao je korijenjem drvenastih biljaka. U pravilu je slabo skeletoidan, a često se nalaze i vrlo krupni komadi kamenja.
- Vrlo oštro i nepravilno prelazi u
- R horizont jedri krečnjak trijasko starosti, samalo nerastvorenog ostatka, mjestimično je crveno obojen i obogaćen uklopcima kvarca. Jako karstifikovan, a pukotine su ispunjene zemljišnom masom  $(B)_v$  horizonata.

### Kiselu smedje zemljište

Kod kiselih smedjih zemljišta se razlikuju dvije varijante: jednu grupu (niže navedeni opis) čine zemljišta nešto težeg mehaničkog sastava - glinovite ilovače, a drugu grupu čine nešto skeletnija i lakša zemljišta - ilovače (za koje se navode samo razlike).

- $A_h$  slabo izražene zrnaste strukture. U suhom stanju kompaktno, a u vlažnom je ljepljivo. Prorastao je korijenjem trava. Nepravilno - valovito i oštro prelazi u
- $(B)_v$  horizont izražene krupno poliedrične strukture. Kompaktan u suhom, a ljepljiv u vlažnom stanju. Nejasno prelazi u
- $C_v$  horizont sastavljen od produkata fizičkog raspadanja škriljavih glinaca i proslojaka liskunovito-gvozdjevitih pješčara, odnosno drobine filita.

Lakše varijante kiselih smedjih zemljišta se odlikuju znatno većom skeletnošću kroz cijeli profil. Struktura je u oba horizonta sfe-

roidna, agregati su u suhom stanju mjestimično kompaktni, inače, uglavnom, rastresiti. U vlažnom stanju su slabo ljepljivi. Humusno-akumulativni podhorizont je nešto plići nego kod teže varijante.

#### Podzol

$O_{fh}$  horizont sirovog humusa. Površinski dio (F) izgradjen je pretežno od slabo raspadnutih ili neraspadnutih iglica i izumrlih mahovina, a manjim dijelom i od grana i šišarica. Postepeno, ali pravilno, prelazi u H - sprat u kome se samo naziru ostaci neraspadnutog organskog materijala. Jako je obogaćen bijelim zrcima kvarca. Gusto je prorastao korijenjem i jezičasto prelazi u

E bestrukturan horizont, kompaktn u suhom stanju, sipak u vlažnom stanju, skeletoidan do jako skeletoidan. Prorastao finim korijenjem samo u plitkom površinskom dijelu ispod  $O_H$ , inače kroz njega prolazi samo jače korijenje. Džepasto ili jezičasto prelazi u

$B_h$  horizont koji je samo mjestimično dobro izražen, a inače se javlja u vidu manjih ili većih grupa ili mrlja (njegova pojava je vezana za formiranje  $A_h$  podhorizonta). U njemu vrlo često dolazi do intenzivnog razgranjavanja finog korjenovog sistema.

$B_{fe}$  zahvata najveći dio profila, od prethodnog se razlikuje po boji i gotovo odsustvovanjem korijenja. Postepeno prelazi u

$C_v$  rastrošen gvoždjevito-kvarcni pješčar verfenske starosti.

#### Pseudoglej

$A_g$  slabo izražene sitno zrnaste strukture. U suhom stanju je kompaktn, a u vlažnom je ljepljiv. Gusto je prorastao korijenjem trava. Valovito i postepeno prelazi u

$S_v$  bestrukturan horizont, zbijen sa po kojom sitnom okruglom koncentrijom feri- i mangano-humata. Postepeno prelazi u

$S_g$  horizont slabo izražene krupno poliedrične strukture. U suhom stanju je zbijen, a vlažnom je jako ljepljiv i plastičan. Često sadrži i nešto skeleta (slabo skeletoidan do skeletoidan). Postepeno prelazi u

C<sub>v</sub> horizont teških glina sa dosta skeleta. U profilu br. 7 taj skeletni materijal je od gabra i serpentinita, u ostalim profilima je to rožnjački materijal.

Kako se vidi iz datih opisa i podataka za osnovna fizičko-hemijska svojstva (Tabela 1a), odabrani profili zemljišta odgovaraju opisima i ostalim karakteristikama datim pri ispitivanjima ovih zemljišta (Ćirić 1966, Popović 1964, Stefanović 1966).

## 2.2. KARAKTERISTIKE VEGETACIJSKOG POKRIVAČA ISPITIVANIH STANIŠTA

Ispitivana zemljišta se javljaju u velikom broju različitih stanišnih prilika i zato su za ova ispitivanja izdvojeni oni stanišni uslovi koji se javljaju najčešće i na većim površinama.

Prema uzgojnim oblicima, to su, uglavnom, visoke šume, po svojoj gradnji vrlo bliske jednodobnim ili dvoetažnim sastojinama.

Sastojine koje karakterišu profili 1h, 6, 6b, 22 su niske šume. Profil 13 reprezentuje dvoetažnu sastojinu, čiji je donji (niži) sprat uglavnom izdanačkog porijekla.

Na osnovu provedene fitocenološke analize (koju je obavio Branibor Fabijanić), fitocenoze su razvrstane po šemi iz tabele br. 1.

Potrebno je naglasiti da u sastojinama koje karakterišu profili 18 h, 19 h i 22 ima dosta elemenata bukovih šuma, što proširuje raniju konstataciju o brzom degradiranju hrastovih šuma na ovim zemljištima (Fabijanić et al 1963) i na bukove šume (Luzulo-Fagetum). Drugim riječima, dio današnjih hrastovih šuma (sa drugom generacijom hrasta, najvjerovatnije) pripadao je nekada bukovim šumama.

## 2.3 KARAKTERISTIKE KLIME ISPITIVANOG PODRUČJA I PERIODA ISPITIVANJA

Ocjenujući opštu pripadnost klime ispitivanog područja, Vemić (1954) ističe da najviše obilježaja planinske klime ima planinski dio oko linije Travnik-Sarajevo-Foča, premda reljef i drugi fizički faktori uslovljavaju ispreplitanje ove klime sa uticajima mediteranske kli-

me (oko područja Foče) i kontinentalne klime (oko Goražda i Sokoca).

Za karakterisanje klime područja, kao i perioda ispitivanja, uzeto je u razmatranje sedam stanica (Sarajevo, Kalinović, Bjelašnica, Sokolac, Foča, Goražde i Travnik).

Prosječne godišnje padavine na ovih sedam stanica iznose 718 do 1245 mm. Prema V e m i ć u (1954), raspored po mjesecima je dosta pravilan, u najsuvljem mjesecu padne, najčešće, polovina padavina najkišnijeg mjeseca. U vegetacionom periodu pada na ovim stanicama 360-642 mm kiše.

Maksimalni intenziteti padavina za period 1945-1965. na stanicama Sarajevo, prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda BiH u prosjeku iznose: za deset minuta 9,33 mm, za pola sata 15,17 mm, jedan sat 18,56 mm i jedan dan 48,16 mm. Prema J. M o s c h e l e s (1918), maksimalni dnevni intenzitet u području iznosio je na stanici Fojnica 135 mm, Tarčin 140 mm i Suha 234 mm.

Broj kišnih dana iznosi godišnje 71,9 (Goražde) do 121,1 (Sarajevo). Prema broju dana sa padavinama određenog intenziteta, vidljivo je da oko 30% dana sa padavinama otpada na dane sa intenzitetima preko 10 mm, što u količini padavina predstavlja oko 60% godišnjih padavina.

U vegetacionom periodu jedan kišni dan dolazi na 4,22-6,12 beskišnih dana (sa prosječnim intenzitetom od 5,6 do 10,6 mm), a u maju kao najkišovitijem mjesecu kiša pada svaki treći dan.

Dužina kišnog perioda za stanicu Sarajevo u prosjeku iznosi od 2,2 do 4,9 dana mjesečno, a na Bjelašnici od 3,6 do 6,8 dana mjesečno (M o s c h e l e s 1918). Prema istom autoru prosječni sušni period traje od 7,4 do 13,1 dan u Sarajevu i 5,2 do 10,1 dan na Bjelašnici.

Prosječna godišnja temperatura područja na ovih sedam stanica je 1,2<sup>o</sup> do 10,1<sup>o</sup>C. Apsolutni ekstremi kolebaju u granicama -24<sup>o</sup> do -34<sup>o</sup>C odnosno do 36<sup>o</sup>C (V e m i ć 1954).

Na temelju podataka dobivenih sa 14 meteoroloških stanica (podaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda) u ispitivanom periodu, od 1963. do 1968. godine, mogu se donijeti slijedeći zaključci:

Područje Foče i Goražda u svim ispitivanim godinama, a povremeno i područje Sarajeva i Sokoca, imaju sumu godišnjih padavina iznad

višegodišnjeg prosjeka. Nasuprot ovome područje Kalinoviča i Travnika je u toku svih pet godina imalo sumu godišnjih padavina ispod prosjeka.

Prema sumi godišnjih padavina najvlažnija je bila hidrološka 1964/65. godina, a najsuvlja hidrološka 1963/64. godina. U hidrološkim 1966/67. i 1967/68. godinama sume godišnjih padavina su bile blizu prosjeka.

Prema odstupanjima sume mjesečnih padavina od višegodišnjih prosjeka, najvlažniji vegetacioni period je bio 1964. godine, a najsuvlji 1967. i 1965. godine. Odstupanja u pojedinim mjesecima dostižu i razliku od 281 mm.

Temperaturni podaci pokazuju znatnija odstupanja od prosjeka samo u zimskim mjesecima (odstupanje od  $6^{\circ}\text{C}$ ), inače u toku vegetacionog perioda odstupanja su iznosila do  $2^{\circ}\text{C}$ . S druge strane, ovi podaci su pokazali znatno manja rasturanja medju stanicama. To može biti rezultat znatno manje varijabilnosti temperature kao klimatskog faktora od padavina, ali i kao rezultat uporedjivanja prosječnih a ne mjenjenih veličina.

Analizom podataka za stanicu Sarajevo za period 1936-1965. (prema V l a h i n i ć u 1969) konstatovano je da potencijalna evapotranspiracija u prosjeku iznosi 691 mm, minimalna je bila 609 mm a maksimalna 782 mm.

### 3. METOD RADA

U ovome radu korišteni su nazivi (i konstante) usaglašeni sa terminologijom koju predlažu R e s u l o v i ć (1971) i V u č i ć (1964), dok su pojmovi za dinamiku vode definisani po R o d e u (1960), kako su ih u nas već koristili R e s u l o v i ć (1964) i V l a h i n i ć (1964).

#### 3.1. TERENSKA ISPITIVANJA

Terenska ispitivanja su obuhvatila slijedeće radove:

- i z b o r l o k a l i t e t a. Za svaki tip staništa izabrano je po

četiri odnosno pet lokaliteta. U okviru svakog lokaliteta otvoreno je do pet pedoloških profila.

- u z i m a n j e u z o r a k a z e m l j i š t a

- a. za određivanje strukturnog sastava i stabilnosti strukturnih agregata, uzorci su uzimani u tvrde kartonske kutije. Prethodno su odstranjivani dijelovi (ašovom ili nožem) oštećenih agregata. Uzimanje uzoraka je ponavljano tri puta na lokalitetu i genetičkim horizontima;
- b. uzorci u "nenarušenom" stanju su uzimani u cilindre po Kopeckom iz dijelova zemljišta bez skeleta ili sa vrlo malo skeleta. Sa svakog lokaliteta i iz genetičkog horizonta uzeto je po pet uzoraka. Uzorci su uzimani u rano proljeće, prije topljenja snijega;
- c. uzorci za određivanje vlažnosti zemljišta su uzimani Pürchauerovom sondom odnosno otvaranjem profila u toku jedne hidrološke godine na površini 20 x 20 m. Narednih godina je na lokalitetu odabrana nova površina 20 x 20 m, koja po svojim stanišnim prilikama (posebno sklopu sastojine i nagiba) odgovara prethodnoj površini.

Za određivanje prostorne varijabilnosti uzorci su uzimani u toku godine tri puta (umjesto redovnih uzimanja uzoraka svakih 15 dana) na liniji od 20 m. Vrijeme uzimanja ovih uzoraka je birano prema vlažnosti zemljišta, tako da reprezentuje prosušeno, prokvašeno i vlažno stanje zemljišta.

Uzorci su uzimani u aluminijske kutije (transportovane u drvenim sanducima) u šest ponavljanja za površinske horizonte i četiri za ostale dubine odnosno horizonte. U smedjim krečnjačkim zemljištima iz teksturnog horizonta je uzimana proba iz dvije dubine, a iz ostalih tipova zemljišta iz četiri dubine horizonta;

- d. uzorci u narušenom stanju uzimani su u platnene kese, po tri uzorka po jednom horizontu. U ovim uzorcima je određivan sadržaj skeleta i obavljene standardne laboratorijske analize.

- m j e r e n j e i n f i l t r a c i o n e s p o s o b n o s t i j e vršeno upotrebom cilindara po Burgeru (B u r l i c a 1971, Ć i r i ć 1966).

### 3.2. LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

Strukturni sastav je određen prosijavanjem na seriji sita od 10, 8, 5, 3, 2, 1 i 0,5 mm.

Stabilnost strukturnih agregata je određena metodom srednjeg težinskog prečnika po De Leenheer - De Boordt (1959), kao i za svaku frakciju agregata posebno. Mokro prosijavanje je vršeno na aparatu sa 35 okretaja u minuti, hodom koji je regulisan pomoću vučijeg zuba, tako da se sita lagano podižu i naglo propadaju u vodi (Resulović et al 1966). Iz ovih podataka je obračunat indeks stabilnosti agregata.

Zadržavanje vode kod 1/10, 1/3 i 1 atm. je određeno na keramičkoj ploči (porous plate) u aparatu po Richardu (1948) u cilindrima po Kopeckom (Richardu 1953).

Zadržavanje vode na 15 atm. je određeno na celuloznoj membrani (pressure membrane) u aparatu po Richardu (1947) u uzorcima u narušenom stanju.

Filtraciona sposobnost za vodu je određena u cilindrima po Kopeckom na aparatu za serijsko određivanje po Stojičiću (1962) korištenjem formule

$$k = \frac{q L}{f t dh} \frac{v_{T^{\circ}\text{C}}}{v_{10^{\circ}\text{C}}}$$

gdje je:

- k - koeficijent filtracije u cm/sek,
- q - količina profiltrirane vode u ccm,
- L - dužina- visina cilindra u cm (4,4 cm),
- f - filtraciona površina u cm<sup>2</sup> (22,89 cm<sup>2</sup>),
- t - vremenski interval mjerenja u sek (60 sek),
- dh - visina pritiska - sloja vode (visinska razlika preliva) u cm,
- v<sub>T<sup>°</sup>C</sub> - viskoznost vode kod radne temperature vode,
- v<sub>10<sup>°</sup>C</sub> - viskoznost vode za temperaturu 10<sup>°</sup>C.

Spe c i f i č n a težina zemljišta po metodi Albert-Bogs sa upotrebom kerozina kao inertne tečnosti (G r a č a n i n 1950).

Z a p r e m i n s k a težina zemljišta u cilindrima po Kopec-kom (G r a č a n i n 1950).

U k u p n a p o r o z n o s t određena je računski iz spe-cifične i zapreminske težine zemljišta.

S a d r ž a j m o m e n t a l n e v l a ž n o s t i zemlji-šta je određivan gravimterijski poslije sušenja od 24 sata na tempera-turi 105°C.

S a d r ž a j s k e l e t a prosijavanjem i propiranjem uzo-raka kroz sito od 2 mm.

Mehanički sastav je određen po međunarodnoj B-pipet metodi sa pripremom u natrijevom pirofosfatu, humus kolorimetrijski sa spaljivanjem u kalijevom bikromatu, pH na potenciometru sa staklenom elektrodom.

### 3.3. OBRADA PODATAKA I NAČIN PRIKAZIVANJA REZULTATA

Analitički podaci za ispitivana fizička i vodno-fizička svoj-stva obradjeni su matematsko-statistički da daju slijedeće pokazatelje:

- a r i t m e t i č k u s r e d i n u, kao mjeru centralne tendencije. Za uzorke u cilindrima ova veličina je određena prema obra-scu za prostu aritmetičku sredinu, a za sve ostale (težinske uzorke) pre-ma obrascu proširene - težinske aritmetičke sredine (P o p o v i ć 1962);

- i n t e r v a l u k o m e se nalazi stvarna vrijednost ispiti-vanog svojstva uz 95% vjerovatnoću, kao mjeru apsolutnog variranja mno-ženjem g r e š k e a r i t m e t i č k e s r e d i n e s odgovaraju-ćom (prema broju stepena slobode, tj. broj umjerenja umanjen za jedan) vrijednosti "t" (P o p o v i ć 1962);

- k o e f i c i j e n t v a r i r a n j a, kao mjera relati-vnog rasturanja (P o p o v i ć 1962). Ovaj pokazatelj omogućava pore-djenje varijabilnosti svojstva sa različitim mjernim veličinama;



- s i g u r n o s t razlika medju ispitivanim tipovima zemljišta za pojedina svojstva utvrđivana je analizom varijanse (C o c h r a n - C o x 1956, J e f f e r s 1960, M u l i ć 1969);

- z a v i s n o s t izmedju ispitivanih svojstava je potvrđivana ili odbacivana na osnovu analize regresionog računa po kome su utvrđeni jednačina regresije i koeficijent korelacije. Elementi uzimani u račun biće objašnjeni kod analize ispitivanih svojstava.

Upotrebljeni su računi jednostruke, višestruke i parcijalne linearne korelacije (E z e k i e l 1953).

Opisani načini obrade rezultata nisu primijenjeni jednako za sva ispitivana svojstva. Rezultati standardnih hemijskih analiza, mehaničkog sastava, strukturnog sastava i stabilnosti agregata dati su samo kao aritmetičke sredine, jer ovi podaci, pored ekološkog značaja, u ovome radu se prvenstveno koriste kao rezultati koji objašnjavaju promjene i zakonitosti za vodno-fizička svojstva.

Iz dobivenih podataka u radu se dalje računskim putem došlo do vrijednosti za:

- količinu uspjele vode na površinu zemljišta, iz intenziteta padavina i podataka za stepen zadržavanja padavina u različitim sastojinskim prilikama, prema podacima M o l č a n o v a (1960),

- količinu površinski otekle vode, iz podataka o intenzitetu padavina i infiltracionoj odnosno filtracionoj sposobnosti za vodu,

- količinu ukupno primljene vode, iz podataka za ukupnu poroznost, množenjem sa dubinom, volumnom težinom i korekcionim faktorom za sadržaj skeleta,

- količinu zadržane vode, iz razlike retencija kod 1/3 i 15 atm množenih sa dubinom, vol. težinom i korekcionim faktorom za sadržaj skeleta,

- količinu vertikalno otekle vode, iz razlike ukupne poroznosti i retencije kod 1/3 odnosno 1/10 atm množene su dubinom, vol. težinom i korekcionim faktorom za sadržaj skeleta,

- izradjene su pF-krivulje na osnovu ukupne poroznosti retencija kod 1/10, 1/3, 1 i 15 atm,

- brzinu kretanja vode kroz zemljište zasićeno vodom, dijeljenjem koeficijenta filtracije sa količnikom  $V_p/100$ .

Rezultati dinamike i prostorne varijabilnosti momentalne vlažnosti zemljišta prikazani su grafički, izražavani u pF-vrijednosti kao ekološki najpovoljnijim pokazateljima. Pri izradi hronoizopleta vlažnosti korištena je slijedeća procedura:

Na osnovu težinskih procenata vlažnosti sa pF - krivulja je očitavana odgovarajuća pF - vrijednost i ista nanošena na grafikon. Podaci za šest odnosno četiri mjerenja nisu uvijek preračunavani na srednju vrijednost. Ako su podaci pokazivali veliko rasturanje, a pred mjerenje je obavljeno prokvašavanje zemljišta, onda su jedne (niže) vrijednosti korištene za prikazivanje stanja prije prokvašavanja, a druge (više) za prikazivanje stanja poslije prokvašavanja. Hronoizoplete vlažnosti nisu izvlačene jednostavnom interpolacijom susjednih vrijednosti, već je, prema ocjeni prokvašavanja, povlačena linija koja logično prikazuje promjenu.

U slučajevima kada se na vrlo kratkom razmaku naglo mijenja vlažnost zemljišta (za nekoliko jedinica legende) prikazana su samo krajnja stanja vlažnosti: najsuvlje i najvlažnije.

Ako je prokvašavanje profila zahvatilo samo dvije od četiri sonde ili profila, onda je promjena vlažnosti označena isprekidanom linijom, što znači da je prokvašavanje samo mjestimično. U ovom slučaju se mijenja oznaka polja prije i poslije isprekidane linije.

Isprekidana linija je upotrebljena i u slučajevima kada se poslije prokvašavanja, povećavanja zemljišne vlažnosti, nije kvalitativno (u smislu usvojene podjele u legendi) promijenilo stanje vlažnosti zemljišta. Tada oznaka prije i poslije isprekidane linije ostaje ista.

## 4. REZULTATI ISPITIVANJA

### 4.1. SKELETNOST ZEMLJIŠTA

Ispitivana zemljišta spadaju u skeletoidna zemljišta. Smedja krečnjačka i teža kisela smedja zemljišta su slabo skeletoidna. Lakša

kisela smedja zemljišta su skeletoidna. Podzoli su skeletoidni do jako skeletoidni. Pseudoglejevi u pravilu imaju skelet samo u dubljim horizontima (slabo skeletoidna).

U tabeli br. 2 daje se sadržaj skeleta i koeficijenti za pre-računavanje rezultata analiza iz uzoraka koji sadrže samo finu zemlju. Ovaj koeficijent je obračunat po formulama koje daje R e i n h a r t 1961.

Tabela br. 2

| Tip zemljišta<br>(broj mjerenja) | $A_h (O^+ hf A^{++}_g)$ |       | $B_v (E^+ S_{v^{++}})$ |       | $B^+_{fe} (S^+_{fg})$ |       |
|----------------------------------|-------------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|
|                                  | $X^{\pm}_{tm}$          | koef. | $X^{\pm}_{tm}$         | koef. | $X^{\pm}_{tm}$        | koef. |
| Smedje krečnjačko zemljište (25) | 9,28 $\pm$ 6,18         | 0,91  | 9,22 $\pm$ 6,62        | 0,91  |                       |       |
| Kiselo smedje zemljište -(55)    | 20,31 $\pm$ 4,48        | 0,80  | 21,21 $\pm$ 1,12       | 0,79  |                       |       |
| Kiselo smedje zem. gl. il. (14)  | 5,16 $\pm$ 1,86         | 0,95  | 5,78 $\pm$ 2,30        | 0,94  |                       |       |
| Podzol <sup>+</sup> (13)         | -                       | 1,00  | 27,50 $\pm$ 5,98       | 0,73  | 24,09 $\pm$ 5,22      | 0,76  |
| Pseudoglej <sup>++</sup> (7)     | 1,05 $\pm$ 1,00         | 0,99  | -                      | 1,00  | 15,30 $\pm$ 10,83     | 0,85  |

#### 4.2. VOLUMNA TEŽINA

Podaci iz volumne težine odnose se na stanje vlažnosti poljskog vodnog kapaciteta (pred topljenje snijega). Ovdje je potrebno naglasiti da volumna težina zemljišta predstavlja sezonski i prostorno vrlo varijabilno svojstvo zemljišta. Prema mjerenjima u toku ovih ispitivanja konstatovano je da je volumna težina ovih zemljišta u jesen, pri vlažnosti koja odgovara poljskom vodnom kapacitetu, u prosjeku za 10% niža od vrijednosti navedenih u tabeli br. 3 i 3a. Vrijednosti za volumnu težinu u toku vegetacionog perioda, kada je vlažnost zemljišta znatno ispod vlažnosti poljskog vodnog kapaciteta, nije u ovom radu određivana.

VOLUMNA TEŽINA ZEMLJIŠTA

Bodenraumgewicht

Tabela br. 3

| Lokalitet                                  | br. prof | A <sub>h</sub><br>horizont | B <sub>v</sub> | Lokalitet    | br. prof | A <sub>h</sub><br>horizont | B <sub>v</sub> |
|--|----------|----------------------------|----------------|--------------|----------|----------------------------|----------------|
| Smedje krečnjačko zemljište                |          |                            |                |              |          |                            |                |
| b. bor x smrča                             |          |                            |                | bukva x jela |          |                            |                |
| Grab                                       | 17       | 1,17                       | 1,32           | Igman        | I 12     | 0,73                       | 0,90           |
| Crvene stijene                             | 20       | 0,96                       | 1,34           | Igman        | I 13     | 0,76                       | 0,99           |
| Ravna Romanija                             | 21       | 0,97                       | 1,30           | Igman        | I 18     | 0,83                       | 1,03           |
| Igman                                      | I 10a    | 0,62                       | 1,03           | Ravna Gora   | 2        | 0,74                       | 0,96           |
| Kiselo srednje zemljište ilovastog sastava |          |                            |                |              |          |                            |                |
| b u k v a                                  |          |                            |                | h r a s t    |          |                            |                |
| Nišići                                     | 10       | 1,27                       | 1,41           | Mladi Gaj    | 1h       | 1,28                       | 1,49           |
| Tisovac                                    | 12       | 0,91                       | 0,98           | Ciglane      | 6        | 1,34                       | 1,59           |
| Kruščica                                   | 18       | 1,20                       | 1,20           | Kruščica     | 18h      | 1,19                       | 1,23           |
| Vladički Vrh                               | 19       | 1,23                       | 1,21           | Malkoč       | 19h      | 1,23                       | 1,37           |
| Bare                                       | 22       | 1,20                       | 1,51           | Stambolčić   | 23       | 1,11                       | 1,74           |
| Kiselo srednje glinovito ilovastog sastava |          |                            |                |              |          |                            |                |
| Dobre vode                                 | 1        | 1,02                       | 1,36           |              |          |                            |                |
| Goražde                                    | 6b       | 1,24                       | 1,46           |              |          |                            |                |
| Trnovo                                     | 13       | 0,89                       | 1,16           |              |          |                            |                |
| Brezovača                                  | 26       | 1,02                       | 1,27           |              |          |                            |                |

Tabela br. 3a

| Lokalitet          | br. prof | A <sub>g</sub><br>(O <sub>fh</sub> ) | S <sub>v</sub><br>(E) | S <sub>g</sub><br>(B <sub>fe</sub> ) |
|--------------------|----------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| h o r i z o n t    |          |                                      |                       |                                      |
| Pseudoglej         |          |                                      |                       |                                      |
| Knežinski Palež    | 7        | 1,24                                 | 1,46                  | 1,50                                 |
| Bijambare          | 9        | 1,11                                 | 1,36                  | 1,51                                 |
| Miljevići          | 24       | 1,08                                 | 1,44                  | 1,51                                 |
| Kiseljak           | 25       | 1,30                                 | 1,45                  | 1,64                                 |
| Podzol             |          |                                      |                       |                                      |
| Dobre Vode         | 3        | 0,44                                 | 1,43                  | 1,50                                 |
| Bistrica           | 5        | 0,24                                 | 1,56                  | 1,66                                 |
| Krivajevići        | 8        | 0,21                                 | 1,57                  | 1,63                                 |
| Krivajevići-Sudići | 8a       | 0,24                                 | 1,38                  | 1,60                                 |

### 4.3. STRUKTURNI SASTAV I STABILNOST AGREGATA

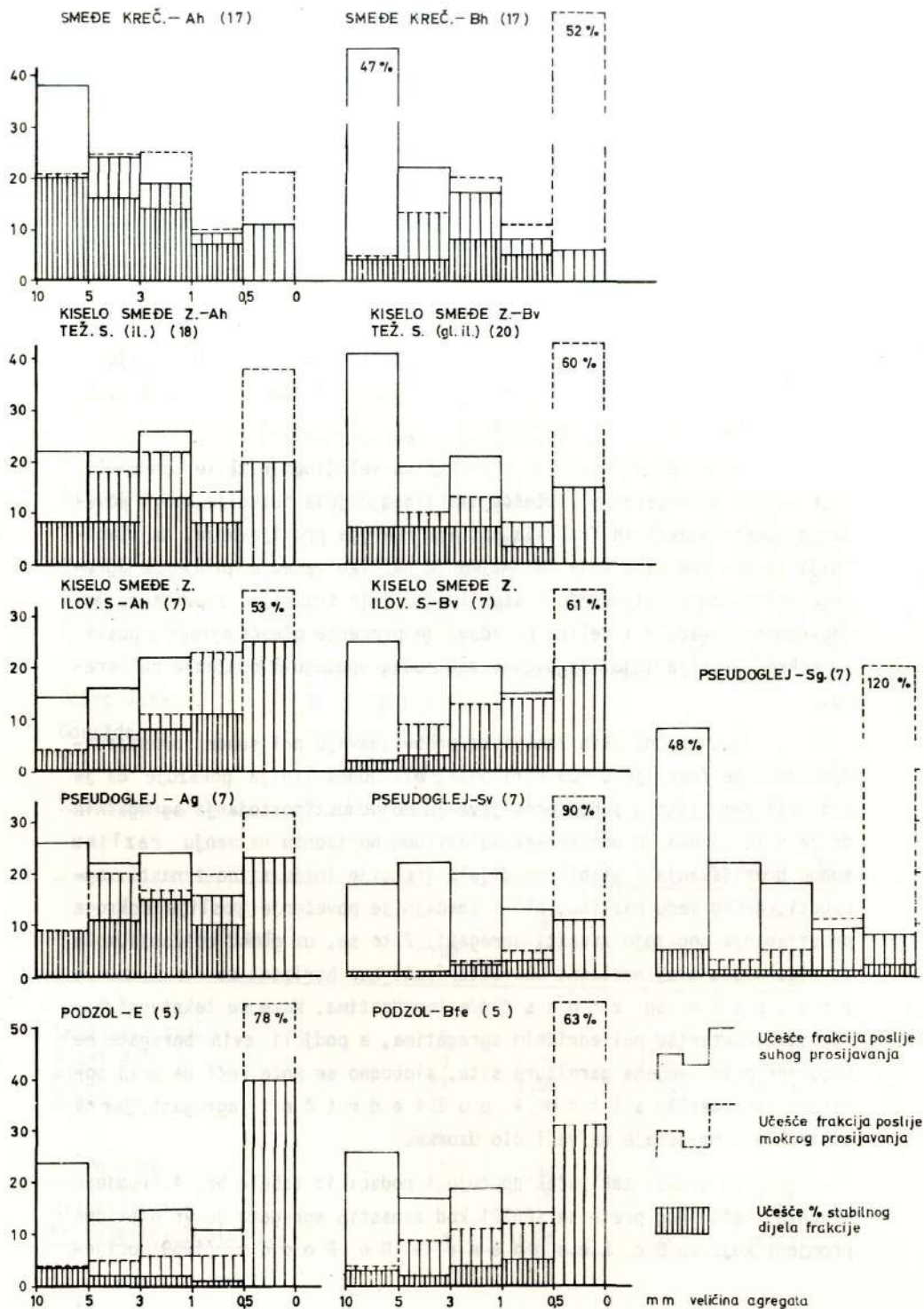
Pregled rezultata suhoga prosijavanja zemljišta - strukturni sastav, prikazuje sl. 2.

Linija suhoga prosijavanja prikazuje odnos strukturnih frakcija u vazdušno suhom uzorku. Zbog ovoga, kod nekih zemljišta, posebno kod krečnjačkih, ta linija nije odraz stvarnoga odnosa - učešća pojedinih strukturnih frakcija, već više rezultat sitnjenja uzoraka. Prilikom sitnjenja ostaje jedan dio krupnijih agregata - agregatnih druža koje su sastavljene od sitnijih frakcija, slijepljene pri stanju vlažnosti zemljišta u kojem je vršeno ispitivanje.

Stabilnost frakcija je prikazana veličinom razlike između linije suhoga prosijavanja i učešća stabilnog dijela frakcije, kao i povećanje učešća pojedinih frakcija poslije mokroga prosijavanja. Najstabilnija je ona frakcija koja ima najmanju razliku između procenta agregata pri suhom prosijavanju i stabilnog dijela frakcije, a pri tome jednovremeno pokazuje i veliko povećavanje procenta učešća agregata poslije mokrog prosijavanja. Na ovakav zaključak upućuju i opažanja na terenu.

Kod krečnjačkih zemljišta preovladavaju pri suhom prosijavanju krupnije frakcije u oba horizonta, ali odnos linija pokazuje da je kod ovih zemljišta u suhom prosijavanju mogućnost postojanja agregatnih druža vrlo visoka. U humusno-akumulativnom horizontu najmanju razliku suhog prosijavanja i stabilnog dijela frakcije imaju sitno-zrnasti agregati. Nešto veću razliku, ali i značajnije povećanje poslije mokroga prosijavanja pokazuju zrnasti agregati. Zato se, uz pomoć opažanja, može sa sigurnošću ovaj horizont okarakterisati kao horizont s i t n o z r n a s t i m do z r n a s t i m agregatima. Kako se teksturni horizont karakteriše poliedričnim agregatima, a podjeli ovih agregata ne odgovara primijenjena garnitura sita, slobodno se može reći da ovaj horizont karakterišu s i t n o - p o l i e d r i č n i agregati, jer na sitima do 5 mm ostaje najveći dio uzorka.

Na ovakav zaključak upućuju i podaci iz tabele br. 4. Promjena srednjeg težinskog prečnika (PSTP) kod zrnastih agregata je vrlo slična promjeni koju su D e L e e n h e e r - D e B o o d t (1959) ocije-



nili kao skoro idealnu ("nearly perfect") za glinovita zemljišta Belgije. Prema skali ovih autora (odredjena prema skoro idealnoj PSTP od 0,5 mm)  $A_h$  - horizont ima vrlo dobar indeks stabilnosti, a  $B_v$  - horizont nezadovoljavajući indeks stabilnosti (podaci za uzorak). Iz podataka za PSTP pojedinih frakcija vidi se da i najsitnije frakcije poliedričnih agregata (1-2 mm i niže) imaju vrlo visok indeks stabilnosti agregata, dok se visok indeks stabilnosti kod sferoidnih agregata zadržava do frakcije 5-7 mm. Ovi podaci nameću zaključak da je u formiranju agregatnih druzi bolja i pogodnija poliedrična nego zrnasta struktura.

PROMJENA SREDNJEG TEZINSKOG PREČNIKA (u mm)  
Veränderung des mittleren Gewichtsdurchmesser

Tabela br. 4

| Veličina agregata u mm                    |       |      |      |      |      |         |
|---|-------|------|------|------|------|---------|
| Hor.                                      | 0,5-1 | 1-2  | 3-5  | 5-7  | 7-10 | Uzorak* |
| Smedje krečnjačko zemljište               |       |      |      |      |      |         |
| $A_h$                                     | 0,19  | 0,44 | 1,10 | 1,48 | 2,87 | 1,21    |
| $B_v$                                     | 0,15  | 0,56 | 2,37 | 4,09 | 5,70 | 1,80    |
| Kiselo smedje zemljište ilovastog sastava |       |      |      |      |      |         |
| $A_h$                                     | 0,29  | 0,61 | 1,58 | 2,43 | 2,97 | 1,81    |
| $B_v$                                     | 0,38  | 0,86 | 2,31 | 4,37 | 5,97 | 2,80    |
| Kiselo smedje zemljište glinovita ilovača |       |      |      |      |      |         |
| $A_h$                                     | 0,27  | 0,48 | 1,50 | 2,46 | 2,75 | 1,52    |
| $B_v$                                     | 0,53  | 0,67 | 3,03 | 4,65 | 4,78 | 2,82    |
| P o d z o l                               |       |      |      |      |      |         |
| E   | 0,67  | 0,90 | 2,36 | 3,33 | 6,19 | 3,06    |
| $B_{fe}$                                  | 0,40  | 0,68 | 3,25 | 3,58 | 4,64 | 2,18    |
| P s e u d o g l e j                       |       |      |      |      |      |         |
| $A_g$                                     | 0,15  | 0,49 | 1,34 | 1,79 | 4,49 | 1,76    |
| $S_v$                                     | 0,52  | 1,15 | 3,56 | 5,45 | 7,54 | 3,42    |
| $S_g$                                     | 0,47  | 1,18 | 3,14 | 4,82 | 7,18 | 3,60    |

\* Uzorak sastavljen prema De Leenheer - De Boodt (1959).

Učešće pojedinih strukturnih frakcija je u kiselih smedjih zemljišta ujednačeno, ali, uzimajući u obzir PSTP, može se zaključiti da

su u ovih zemljišta kao pravi agregati najzastupljeniji z r n a s t i, i to u oba horizonta. Dobar indeks stabilnosti ima samo  $A_h$  - horizont težih varijanata ovih zemljišta, dok u lakših zemljišta ovaj horizont ima nezadovoljavajući indeks stabilnosti. Teksturni horizont ovih zemljišta ima loš indeks stabilnosti strukturnih agregata.

Površinske horizonte kod pseudogleja ( $A_g$  i  $S_v$ ) karakteriše ujednačeno učešće frakcija pri suhom prosijavanju, dok kod  $S_g$  - horizonta učešće opada s opadanjem prečnika agregata. Značajniju, premda nezadovoljavajuću, stabilnost imaju samo agregati humusno-akumulativnog horizonta.

Za podzol je, pored ujednačenog učešća frakcija iznad 0,5 mm, karakteristično znatno povećanje učešća najsitnije frakcije. Sve horizonte karakteriše loš indeks stabilnosti. Bolju stabilnost imaju samo frakcije ispod 2 mm.

Prema ovim podacima ispitivani pseudoglejevi (isključujući  $A_g$  - horizont) i podzoli mogu se označiti kao b e s t r u k t u r n a zemljišta.

#### 4.4. UKUPNA POROZNOST ZEMLJIŠTA

Prema dobivenim rezultatima (tabela br. 5 i 5a, kao i sl. 3 i 4) ispitivana zemljišta i pojedini njihovi horizonti klasifikuju se:

- s l a b o porozna: teksturni horizont ilovaste varijante kiselih srednjih zemljišta pod hrastovim šumama, eluvijalni i iluvijalni horizonti podzola,

- s l a b o p o r o z n i d o p o r o z n i s u  $S_v$  i  $S_g$  - horizonti pseudogleja,

- p o r o z n i s u  $A_h$  - horizont svih varijanti kiselih srednjih zemljišta i pseudogleja, zatim  $B_v$  - horizonti ilovastog kiselog srednjeg zemljišta pod bukovim šumama, glinovito-ilovastog kiselog srednjeg zemljišta i srednjih krečnjačkih zemljišta pod borovo-smrčevim šumama,

- v r l o p o r o z n i s u  $A_h$  - horizonti svih krečnjačkih zemljišta, horizont sirovog humusa u podzola i teksturni horizont srednjeg krečnjačkog zemljišta pod bukovo-jelovim šumama.



## UKUPNA POROZNOST ZEMLJIŠTA (vol. %)

Gesamt Porosität

Tabela br. 5

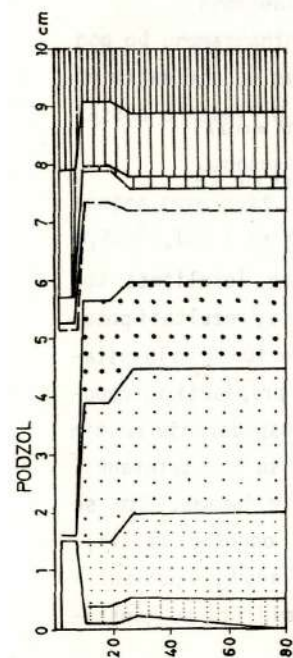
| Lokalitet                                   | Br. prof. | A <sub>h</sub>           |       | B <sub>v</sub>          |       |
|---|-----------|--------------------------|-------|-------------------------|-------|
|   |           | M ± tm                   | v %   | M ± tm                  | v %   |
| Smedje krečnjačko zemljište, b. bor x smrča |           |                          |       |                         |       |
| Grab  | 17        | 58,43 <sup>±</sup> 1,81  | 2,49  | 52,98 <sup>±</sup> 1,01 | 6,80  |
| Crvene stijene                              | 20        | 60,89 <sup>±</sup> 4,42  | 5,80  | 50,42 <sup>±</sup> 1,17 | 1,88  |
| Ravna Romanija                              | 21        | 60,24 <sup>±</sup> 1,64  | 2,22  | 50,05 <sup>±</sup> 2,63 | 4,20  |
| Igman                                       | I 10a     | 72,58 <sup>±</sup> 2,11  | 2,34  | 59,02 <sup>±</sup> 3,17 | 4,25  |
|   |           | 60,86                    |       | 53,12                   |       |
| Smedje krečnjačko zemljište, bukva x jela   |           |                          |       |                         |       |
| Igman                                       | I 13      | 69,18 <sup>±</sup> 2,56  | 2,98  | 65,20 <sup>±</sup> 3,50 | 5,66  |
| Igman                                       | I 18      | 67,91 <sup>±</sup> 11,82 | 14,02 | 59,90 <sup>±</sup> 4,98 | 6,70  |
| Igman                                       | I 12      | 70,57 <sup>±</sup> 1,86  | 7,88  | 64,27 <sup>±</sup> 3,28 | 4,11  |
| Ravna Gora                                  | 2         | 69,38 <sup>±</sup> 5,50  | 6,38  | 64,32 <sup>±</sup> 3,78 | 4,73  |
|   |           | 69,26                    |       | 63,42                   |       |
| Kiselo smedje zemljište (ilov.), bukva      |           |                          |       |                         |       |
| Nišići                                      | 10        | 51,54 <sup>±</sup> 6,62  | 8,17  | 47,79 <sup>±</sup> 4,36 | 10,32 |
| Tisovac                                     | 12        | 51,52 <sup>±</sup> 1,20  | 1,86  | 49,08 <sup>±</sup> 2,31 | 3,81  |
| Kruščica                                    | 18        | 52,00 <sup>±</sup> 6,64  | 10,31 | 47,10 <sup>±</sup> 2,42 | 4,14  |
| Vladički Vrh                                | 19        | 50,31 <sup>±</sup> 2,92  | 4,69  | 45,69 <sup>±</sup> 4,53 | 2,60  |
| Bare  | 22        | 45,24 <sup>±</sup> 3,28  | 5,88  | 49,35 <sup>±</sup> 3,86 | 7,96  |
|   |           | 50,12                    |       | 47,80                   |       |
| Kiselo smedje zemljište (ilov.), hrast      |           |                          |       |                         |       |
| Mladi Gaj                                   | 1h        | 45,29 <sup>±</sup> 14,34 | 25,50 | 41,17 <sup>±</sup> 1,56 | 3,55  |
| Ciglane                                     | 6         | 45,60 <sup>±</sup> 4,13  | 7,50  | 36,92 <sup>±</sup> 1,47 | 2,49  |
| Kruščica                                    | 18h       | 50,50 <sup>±</sup> 4,42  | 5,44  | 41,26 <sup>±</sup> 4,00 | 7,83  |
| Malkoč                                      | 19h       | 49,23 <sup>±</sup> 4,11  | 6,74  | 45,69 <sup>±</sup> 1,47 | 7,40  |
| Stambolčić                                  | 23        | 56,17 <sup>±</sup> 3,20  | 4,59  | 39,96 <sup>±</sup> 4,17 | 8,41  |
|   |           | 49,36                    |       | 43,00                   |       |
| Kiselo smedje zemljište (glinovita ilovača) |           |                          |       |                         |       |
| Dobre Vode                                  | 1         | 59,05 <sup>±</sup> 1,36  | 1,86  | 48,76 <sup>±</sup> 2,67 | 4,43  |
| Goražde                                     | 6b        | 48,93 <sup>±</sup> 6,59  | 10,83 | 45,21 <sup>±</sup> 1,28 | 2,30  |
| Trnovo                                      | 13        | 64,54 <sup>±</sup> 3,95  | 4,93  | 55,70 <sup>±</sup> 2,72 | 3,93  |
| Brezovača                                   | 26        | 57,74 <sup>±</sup> 1,61  | 2,27  | 48,59 <sup>±</sup> 2,34 | 3,89  |
|   |           | 57,57                    |       | 49,57                   |       |

UKUPNA POROZNOST ZEMLJIŠTA (u vol. %)

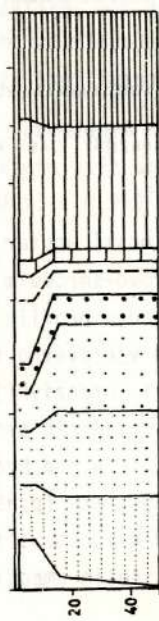
Gesamt Porosität

Tabela br. 5a

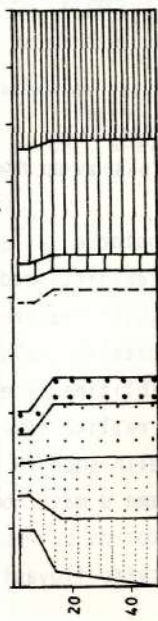
| Lokalitet           | Br.<br>prof. | $A_g(0_{fh})$     |       | $S_V(E)$         |       | $S_g(B_{Fe})$     |       |
|---------------------|--------------|-------------------|-------|------------------|-------|-------------------|-------|
|                     |              | $M \pm tm$        | v%    | $M \pm tm$       | v%    | $M \pm tm$        | v%    |
| P s e u d o g l e j |              |                   |       |                  |       |                   |       |
| Knežinski Palež     | 7            | 53,14 $\pm$ 2,64  | 4,01  | 46,19 $\pm$ 4,42 | 7,73  | 47,83 $\pm$ 8,62  | 12,98 |
| Bijambare           | 9            | 57,57 $\pm$ 3,50  | 4,92  | 48,91 $\pm$ 2,78 | 4,58  | 46,02 $\pm$ 10,50 | 30,53 |
| Miljevići           | 24           | 55,29 $\pm$ 3,61  | 5,28  | 46,52 $\pm$ 4,75 | 7,37  | 44,43 $\pm$ 2,86  | 5,20  |
| Kiseljak            | 25           | 47,39 $\pm$ 3,78  | 6,42  | 42,60 $\pm$ 1,56 | 2,96  | 37,58 $\pm$ 1,20  | 2,58  |
|                     |              | 53,34             |       | 46,06            |       | 46,47             |       |
| P o d z o l         |              |                   |       |                  |       |                   |       |
| Dobre Vode          | 3            | 81,86 $\pm$ 11,23 | 11,05 | 47,48 $\pm$ 5,70 | 9,67  | 44,54 $\pm$ 3,84  | 6,96  |
| Bistrica            | 5            | 82,24 $\pm$ 7,00  | 6,86  | 41,10 $\pm$ 7,51 | 14,69 | 38,81 $\pm$ 3,00  | 6,23  |
| Krivajevići         | 8            | 84,59 $\pm$ 6,32  | 4,95  | 36,83 $\pm$ 6,03 | 12,33 | 40,72 $\pm$ 4,39  | 8,33  |
| Krivajevići-Sudići  | 8a           | 87,53 $\pm$ 2,42  | 1,99  | 46,05 $\pm$ 5,95 | 9,78  | 36,06 $\pm$ 5,06  | 10,04 |
|                     |              | 84,05             |       | 42,87            |       | 40,03             |       |



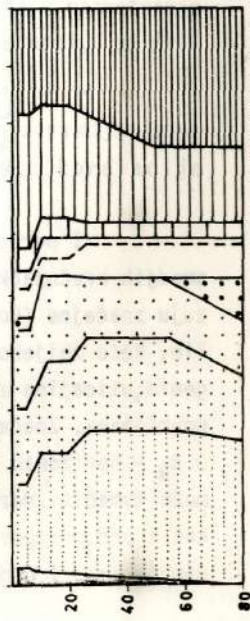
SMEDE KREČNJAČKO b. bor-smrčča



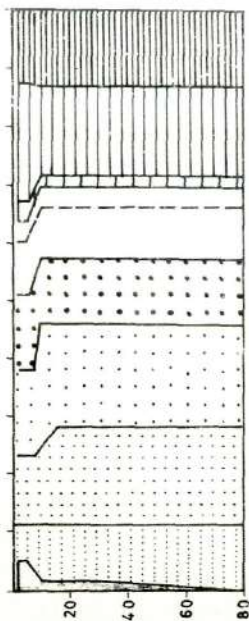
SMEDE KREČNJAČKO bukva-jela



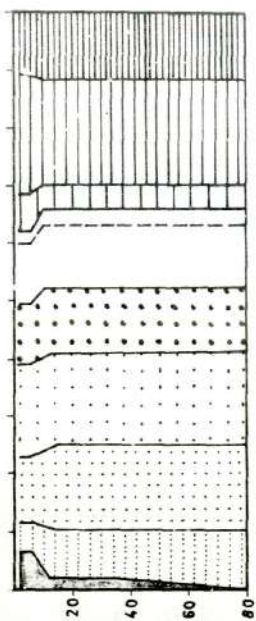
PSEUDOGLEJ



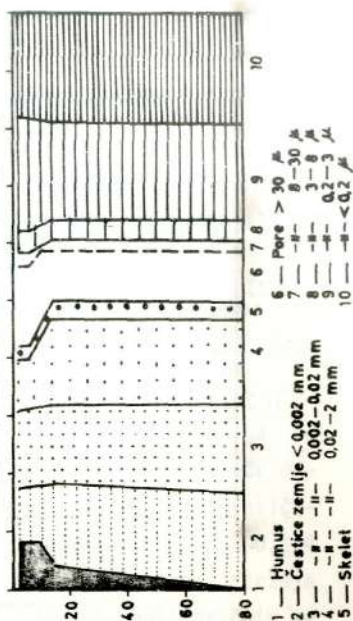
KISELO SMEDE Z. IL. S. bukva



KISELO SMEDE Z. IL. hrast



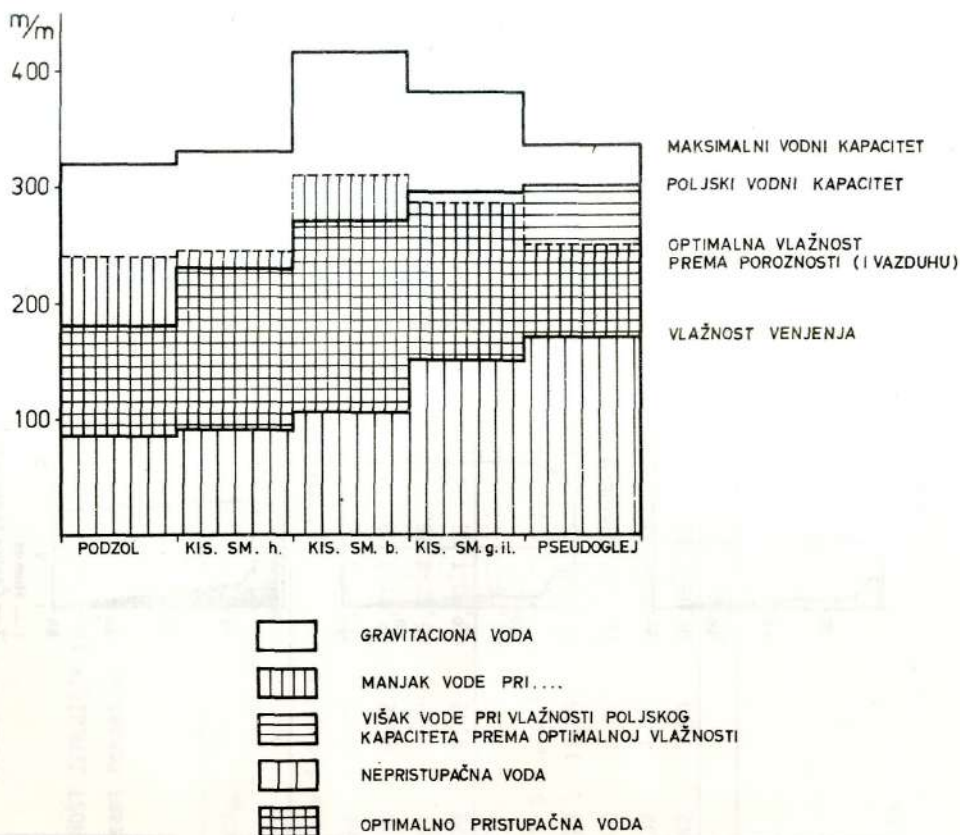
KISELO SMEDE Z. TEŽEG SASTAVA (bxj)



LEGENDA :

- 1 — Humus
- 2 — Čestice zemlje < 0,002 mm
- 3 — " " " 0,002 — 0,02 mm
- 4 — " " " 0,02 — 2 mm
- 5 — Skelet
- 6 — Pere > 30 μ
- 7 — " " " 8 — 30 μ
- 8 — " " " 3 — 8 μ
- 9 — " " " 0,2 — 3 μ
- 10 — " " " < 0,2 μ

SL. 3. ODNOS FAZA ZEMLJIŠTA I NJIHOVIH KOMPONENTATA (PO HORIZONTIMA) VERHÄLT VON BODENPHASEN UND IHREI KOMPONENTEN (NACH HORIZONTEN)



SL. 4. KAPACITET PRIMANJA I ZADRŽAVANJA VODE (U mm ZA CIJELI PROFIL)  
AUFNAHME UND HALTEKAPAZITÄT DAS WASSERS (IN mm FÜR DAS GANZE PROFIL)

I pored prostorne varijabilnosti unutar jednog lokaliteta kod srednjih krečnjačkih zemljišta pod borovo-smrčevim šumama, rezultati pokazuju značajne (kod 0,05%) razlike između profila Igman 10a i svih ostalih. Veću zbijenost ostalih zemljišta vjerovatno treba pripisati antropogenim uticajima zbog blizine naselja i intenzivnijem gospodarenju na tim površinama. Značajne razlike između pojedinih profila su konstatovane i u  $B_V$  - horizontu kiselih srednjih zemljišta pod hrastovim šumama, što se može tumačiti razlikama u matičnom supstratu (pješčari odnosno filiti), kao i pod pretpostavkom da su neka od ovih staništa nekada bila pod bukovim šumama. I u glinovito-ilovastih kiselih srednjih zemljišta su konsta-

tovane razlike u oba horizonta, pored uslojenosti vertikalnih sedimenata, ovo se može objasniti i razlikom u vegetacijskom pokrivaču.

Između ispitivanih tipova, odnosno staništa, također postoje značajne razlike. Tako se međusobno razlikuju kračnjačka zemljišta sa bukovo-jelovom šumom u odnosu na borovo-smrčevu, kao i glinovito-ilovasta kisela smedja i ilovasta pod hrastovim šumama.

Promjena ukupne poroznosti je posmatrana u zavisnosti od mijenjanja veličine strukturnih agregata, sadržaja fizičke gline i sadržaja humusa.

Promjena ukupne poroznosti u vezi sa mijenjanjem jednoga od ispitivanih svojstava (jednostruka korelacija) pokazala je slijedeće odnose: kod sferoidnih agregata poroznost se mijenja sa promjenom veličine agregata u odnosu koji se karakteriše koeficijentom korelacije 0,344 a sadržaj humusa 0,311. Oba ova odnosa su značajna. Promjena sadržaja fizičke gline dala je koeficijent korelacije 0,287; kod poliedričnih agregata dobiveni su slijedeći koeficijenti korelacije - sadržaj humusa 0,861 (koji je značajan), sadržaj fizičke gline 0,224 i veličina agregata 0,335.

Promjena ispitivanog svojstva u zavisnosti od mijenjanja jednog od promatranih svojstava, dok se druga svojstva uzeta u razmatranje ne mijenjaju (a pri tome zadržavaju svoju srednju vrijednost), je prikazana u tabeli 6 za sva ispitivana svojstva.

Jednovremenom promjenom sva tri ispitivana svojstva mijenja se ukupna poroznost, kod sferoidnih agregata sa koeficijentom korelacije  $0,780 \pm 0,130$  i za poliedrične  $0,949 \pm 0,052$ .

**KOEFICIJENTI DJELOMIČNE I VISESTRUKE KORELACIJE**  
**Partielle- und Mehrfachen Korrelationskoeffizient**

Tabela br. 6

| Ispitivano svojstvo                    | Agregati    | Koeficijenti djelomične korelacije        |                     |                   |                              |                  |                  | Koeficijent višestruke korelacije |
|--|-------------|---|---------------------|-------------------|------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|
|  |             | Svojstva uzeta u razmatranje - djelovanje |                     |                   |                              |                  |                  |                                   |
|  |             | Mehan. sastav (% 0,02 mm)                 | Humus %             | Struktturnost SIP | Stabilnost agregata (PSTP) * | Pore veličine ** | Kontinuitet pora |                                   |
| Ukupna poroznost                       | sferoidni   | 0,194                                     | 0,102               | 0,179             |                              |                  |                  | 0,780                             |
|  | poliedrični | 0,052                                     | 0,799               | 0,272             |                              |                  |                  | 0,949                             |
| Kapacitet zadržavanja vode kod 1/3 atm | sferoidni   | 0,442                                     | 0,357               | 0,371             |                              |                  |                  | 0,869                             |
|  | poliedrični | 0,132                                     | 0,626               | 0,175             |                              |                  |                  | 0,909                             |
| Kapacitet zadržavanja vode kod 15 atm  | sferoidni   | 0,513                                     | 0,168               | 0,077             |                              |                  |                  | 0,584                             |
|  | poliedrični | 0,189                                     | 0,182               | -0,578            |                              |                  |                  | 0,647                             |
| Infiltracija*                          | sferoidni   | 0,278 <sup>a</sup>                        | -                   | -                 | 0,315                        | -0,596           | -0,408           | 0,744                             |
|  | poliedrični | 0,410 <sup>a</sup>                        | -0,047 <sup>a</sup> | -                 | 0,641 <sup>a</sup>           | -0,529           | -                | 0,509                             |
| Filtracija**                           | sferoidni   | -0,155                                    | -                   | -0,252            | -0,360                       | 0,123            | -                | 0,982                             |
|  | poliedrični | 0,201                                     | 0,028               | -                 | 0,051                        | 0,362            | -                | 0,974                             |

a - podatak za površinski horizont

\* - zapremina pora iznad 8 mikrona

\*\* - zapremina pora iznad 3 odnosno 0,2 mikrona

## 4.5. DIFERENCIJALNA POROZNOST ZEMLJIŠTA

Podjela pora je izvršena na pet kategorija: grube pore (iznad 8 mikrona) su podijeljene na brzo drenirajuće (iznad 30 mikrona) i sporo drenirajuće (od 8-30 mikrona); srednje ili kapilarne pore (od 0,2 do 8 mikrona) su, također, podijeljene na dvije grupe sa granicom od 3 mikrona; fine - mikro pore nisu dijeljene.

Dobiveni podaci su korišteni u dvije svrhe. Prvo su iz njih izradjene pF-krivulje (sl. 5) koje služe za prikazivanje promjena momentalne vlažnosti u energetskim odnosima, a zatim za prikazivanje odnosa pojedinih faza zemljišta, pojedinih kategorija pora, odnosno oblika vode u zemljištu (sl. 3).

Treba naglasiti da analize učešća pojedinih kategorija pora daju nekad i nelogične rezultate. Tako u glinovitim zemljištima u grubim porama preovladavaju brzo drenirajuće pore, što se može objasniti kao rezultat tehnike uzimanja uzoraka zemljišta. Najvjerovatnije da prilikom uzimanja uzoraka u cilindre dolazi do narušavanja sklopa u korist brzo drenirajućih - najgrubljih pora.

## 4.6. SPOSOBNOST KRETANJA I PRIMANJA VODE U ZEMLJIŠTU

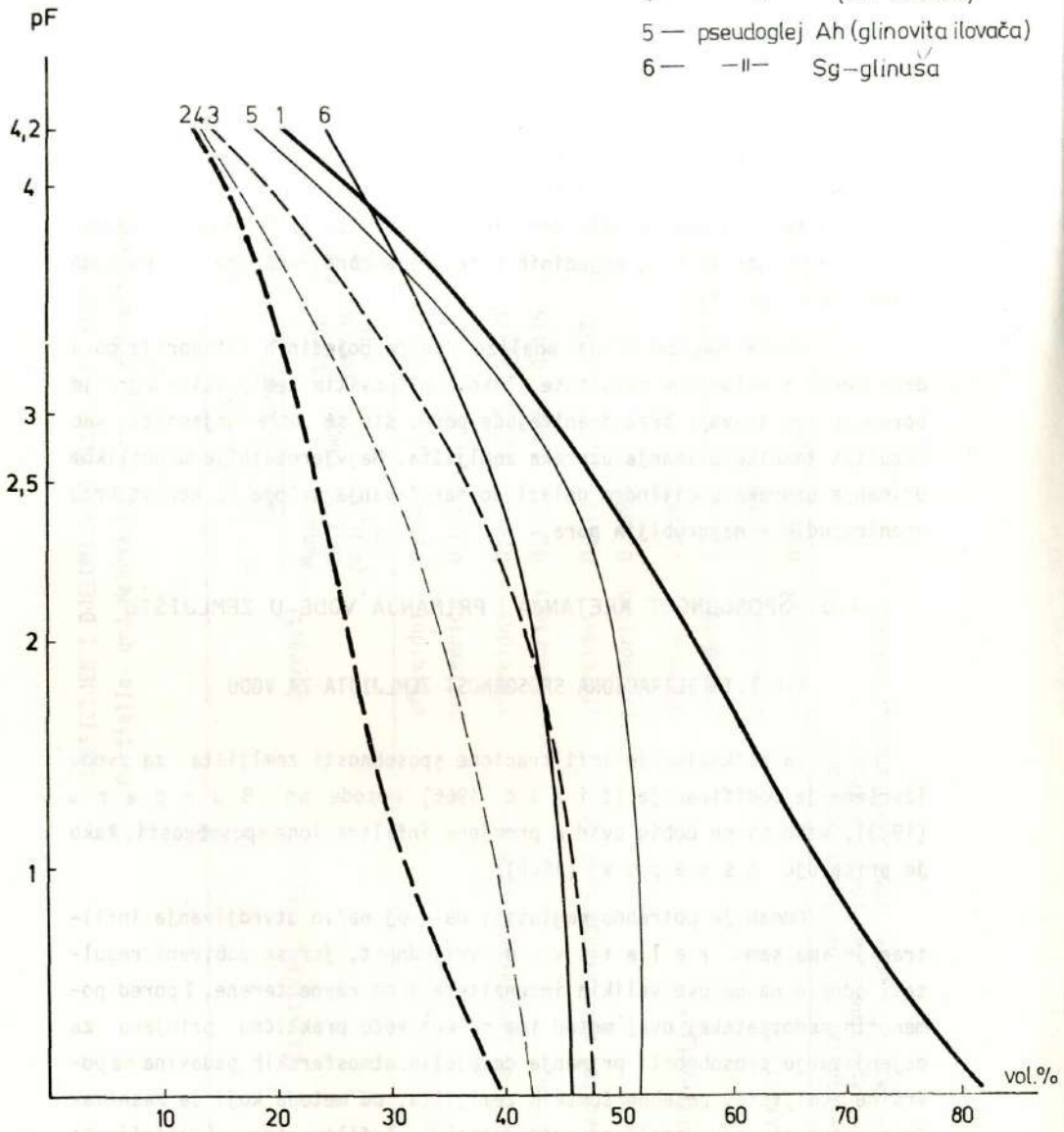
### 4.6.1. INFILTRACIONA SPOSOBNOST ZEMLJIŠTA ZA VODU

Za prikazivanje infiltracione sposobnosti zemljišta za vodu izvršena je modifikacija (Č i r i ć 1966) metode po B u r g e r u (1923), kako bi se dobio uvid u promjene infiltracione sposobnosti, kako je prikazuje A s t a p o v (1958).

Odmah je potrebno naglasiti da ovaj način utvrđivanja infiltracije ima samo r e l a t i v n u vrijednost, jer se dobiveni rezultati odnose na uslove velikih intenziteta i na ravne terene. I pored pomenutih nedostataka, ovaj metod ima daleko veću praktičnu primjenu za ocjenjivanje sposobnosti primanja dospjelih atmosferskih padavina na površinu zemljišta, posebno šumskih zemljišta, od metoda koji se zasniva ju na utvrđivanju ustaljene vrijednosti - infiltracionog koeficijenta (D o b r a z a n s k i 1956, K l i č n i k o v 1952. i dr.).

Legend a:

- 1 — podzol (OHF)
- 2 — -II- (Bfe-pjesk. ilovača)
- 3 — kiselo smeđe zemljište (Ah-ilovača)
- 4 — -II- (Bv-ilovača)
- 5 — pseudoglej Ah (glinovita ilovača)
- 6 — -II- Sg-glinusa



SL. 5. pF-KRIVULJE ZA NEKE MEHANIČKE SASTAVE (SA I BEZ HUMUSA)  
pF-KURVEN FÜR EINIGE TEXTURKLASSEN (MIT UND OHNE HUMUS)



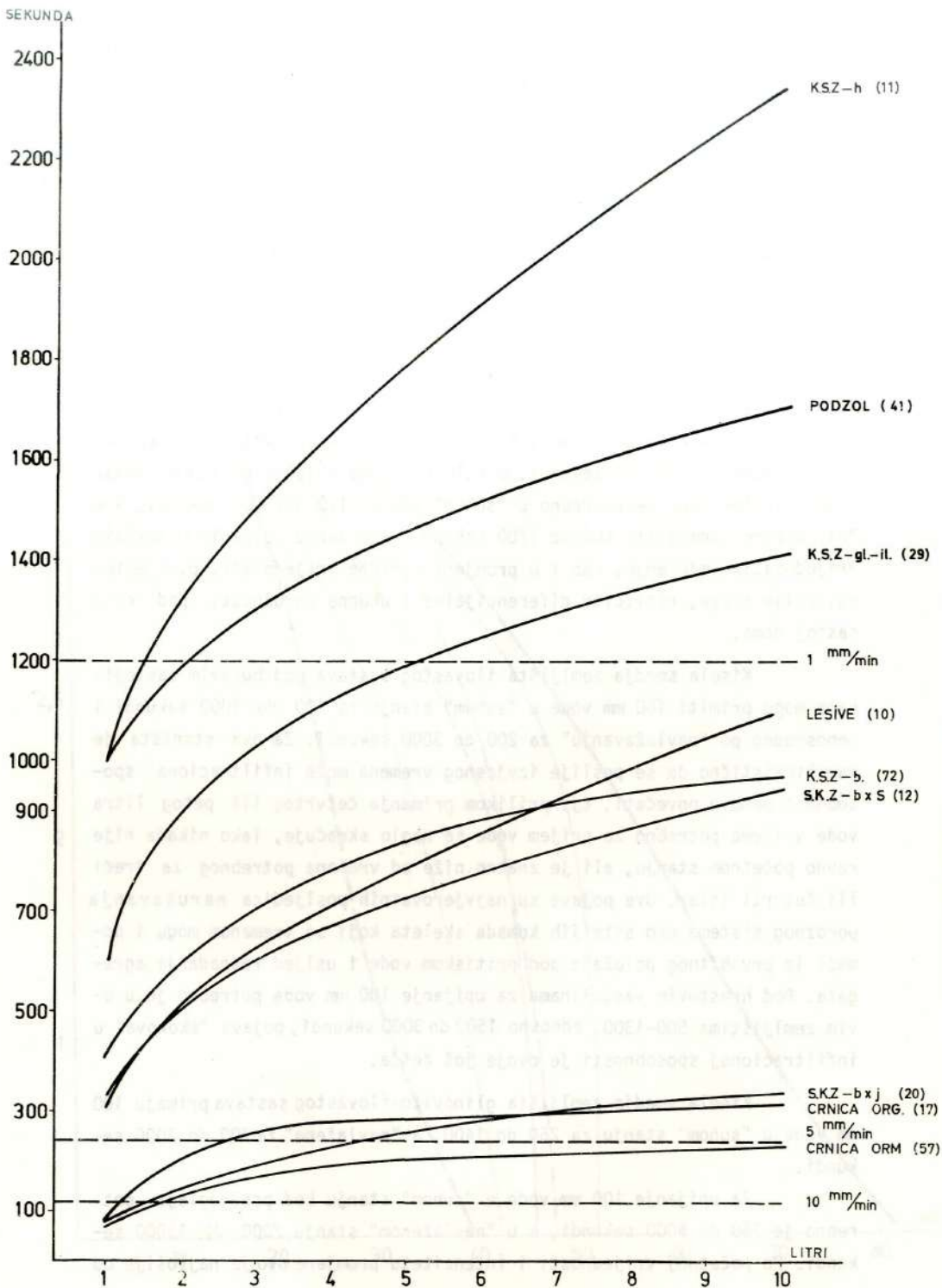
Kako je kretanje vode ispitivanih zemljišta vrlo varijabilno svojstvo (B u r l i c a 1966), mjerenja su vršena u većem broju ponavljanja (sl. 6 - broj u zagradi iza naziva tipa zemljišta znači broj mjerenja). Mjerenja su vršena u prosušenom stanju (donja polovina dijapazona pristupačne vlažnosti), da bi reprezentovala stanje primanja vode u vegetacionom periodu.

Smedja krečnjačka zemljišta pod bukovo-jelovim sastojinama su u stanju prosušnosti (pF iznad 3) sposobna da prime 100 mm visok stub vode dospjele na njihovu površinu u vremenskom intervalu od 60 do 180 sekundi; kada intenzivno vlaženje traje duže vremena (zbir vremena potrebnog za primanje 8 litara vode), a bubrenje nije još praktično ni započelo, potrebno je 290-600 sekundi. U uslovima šuma bijelog bora za upijanje iste količine vode je potrebno u "suhom" stanju 120 do 500 sekundi, a u "navlaženom" zemljištu 400 do 1700 sekundi. Razlike u polaznim i završnim vrijednostima mjerenja, kao i u promjeni mjerene vrijednosti, posljedica su, prije svega, različite diferencijalne i ukupne poroznosti pod ovim sastojinama.

Kisela smedja zemljišta ilovastog sastava pod bukovim sastojinama mogu primiti 100 mm vode u "suhom" stanju za 100 do 1000 sekundi i neposredno po "navlažavanju" za 200 do 3000 sekundi. Za ova staništa je karakteristično da se poslije izvjesnog vremena može infiltraciona sposobnost ponovo povećati, tj. prilikom primanja četvrtog ili petog litra vode vrijeme potrebno za prijem vode se naglo skraćuje, iako nikada nije ravno početnom stanju, ali je znatno niže od vremena potrebnog za treći ili četvrti litar. Ove pojave su najvjerojatnih posljedica narušavanja poroznog sistema oko sitnijih komada skeleta koji se vremenom mogu i pomaci iz prvobitnog položaja pod pritiskom vode i usljed raspadanja agregata. Pod hrastovim sastojinama za upijanje 100 mm vode potrebno je u ovim zemljištima 500-1300, odnosno 1500 do 3000 sekundi, pojava "skokova" u infiltracionoj sposobnosti je ovdje još češća.

Kisela smedja zemljišta glinovito-ilovastog sastava primaju 100 mm vode u "suhom" stanju za 250 do 1400, a "navlažena" za 700 do 3000 sekundi.

Za upijanje 100 mm vode u "suhom" stanju kod pseudogleja potrebno je 750 do 5000 sekundi, a u "navlaženom" stanju 2000 do 15000 sekundi. Po početnoj vrijednosti i intenzitetu promjene ovo je najlošije od



SL. 6. INFILTRACIONA SPOSOBNOST ZEMLJIŠTA ZA VODU  
INFILTRATION

ispitivanih zemljišta.

Podzoli primaju 100 mm vode za 60 do 2000 sekundi u "suhom" stanju, zavisno od debljine  $O_{fh}$  - horizonta, a "navlaženi" za 400 do 9000 sekundi.

Stabilnost (ujednačenost) infiltracione sposobnosti kao i način promjene infiltracione sposobnosti vidi se iz sl. 6.

Prema skali koju daje A s t a p o v (1958), ispitivana zemljišta se u odnosu na infiltracionu sposobnost mogu razvrstati na slijedeći način:

- v e l i k a b r z i n a upijanja vode: sva krečnjačka zemljišta i kisela smeđja zemljišta ilovastog sastava pod bukovim sastojinama,

- s r e d n j a brzina upijanja vode je karakteristična za: kisela smeđja zemljišta ilovastog sastava pod hrastovim sastojinama, kisela smeđja zemljišta glinovito-ilovastog sastava i podzole,

- m a l e n a (spora) brzina upijanja vode je karakteristična za pseudoglejeve.

Za objašnjenje zavisnosti infiltracione sposobnosti zemljišta za vodu od drugih ispitivanih svojstava zemljišta provedeno je nekoliko računa regresione analize.

Prvo su ispitivane dvije grupe zemljišta izdvojene prema tipu strukture u  $B_v$ -horizontu, i to:

- a. zemljišta sa sferoidnom i
- b. zemljišta sa poliedričnom strukturom.

U prvom računu jednostruke korelacije ispitivan je odnos infiltracione sposobnosti (vrijeme potrebno za upijanje četvrtog litra vode) prema pojedinim kategorijama pora (počevši od grubih pora i dodavajući postupno četiri niže kategorije pora).

U drugom računu jednostruke korelacije je ispitivan odnos infiltracije prema slijedećim svojstvima u površinska dva horizonta:

- sadržaj čestica fizičke gline (čestice ispod 0,02 mm),
- sadržaj humusa,
- stepen strukturnosti, tj. srednji težinski prečnik agregata,

- stabilnost strukturnih agregata, promjena srednjeg težinskog prečnika,

- kategorija pora koja je u prvom računu imala najveći koeficijent korelacije i

- kontinuitet ove kategorije pora u površinska dva horizonta (odnos pora u humusno-akumulativnom i narednom horizontu).

Prema dobivenim koeficijentima korelacije, za dalji račun djelomične i višestruke korelacije uzeta su, od 12 mogućih, ona četiri svojstva koja su u prethodnom računu imala najveće koeficijente korelacije, bez obzira kome horizontu pripadaju. Tako je kod sferoidnih agregata iz  $A_h$ -horizonta uzet odnos prema sadržaju fizičke gline (0,533), a iz teksturnog horizonta odnos prema stabilnosti agregata (0,612), sadržaju pora iznad 8 mikrona (-0,839) i kontinuitet ove kategorije pora (-0,608). Kod Poliedričnih agregata su uzeti slijedeći odnosi: sadržaj fizičke gline (0,216), stabilnost agregata (0,561) i sadržaj humusa (-0,438) iz  $A_h$ -horizonta, a odnos prema sadržaju pora iznad 8 mikrona (-0,626) iz  $B_v$ -horizonta.

Prema skali, koju daje J e f f e r s (1960) i broju izvršenih mjerenja, nijedan od ispitivanih odnosa nije signifikantan.

Uzimanjem u obzir promjene infiltracione sposobnosti uz jednovremeno mijenjanje sva četiri ispitivana svojstva - višestruka korelacija, kod sferoidnih agregata je dobiven koeficijent  $0,744 \pm 0,212$ , a za poliedrične agregate  $0,509 \pm 0,272$ .

Kad se govori o sposobnosti zemljišta da prima vodu, potrebno je uzeti u obzir i količinu vode koja dotiče na zemljište.

Uzimajući podatke o intenzitetu padavina u našim uslovima, kao i podatke, koje za zadržavanje padavina u krunama daje M o l č a n o v (1960), ispitivana zemljišta trebaju da prime 71 do 75% padavina, što čini godišnje 530 do 900 mm vode.

Terenskim opažanjima je konstatovano da dubina prokvašavanja koja prati prosek infiltracije vode zavisi od rasresitosti zemljišta. Rasresita zemljišta se prokvašavaju jednoličnije, dok se kompaktna, a posebno zbijena, zemljišta prokvašavaju nejednolično - jezičasto.

#### 4.6.2. FILTRACIONA SPOSOBNOST ZEMLJIŠTA ZA VODU

Prema prikazanim rezultatima u tabeli br. 7 i 7a, uz klasifikovanje po skali koju daju Hartge + Bailey (1967), ispitivana zemljišta mogu se ovako podijeliti:

- j a k o vodopropustljivi su  $O_{fh}$ -horizonti podzola, dijelom  $A_h$ -horizonti kiselih srednjih zemljišta ilovastog sastava pod bukovim šumama i vrlo rijetko srednjih zemljišta na krečnjaku pod borovim šumama,

- s r e d n j e vodopropustljivi su profili srednjih krečnjačkih zemljišta pod bukovo-jelovim šumama i kiselih srednjih zemljišta ilovastog sastava pod hrastovim šumama, kao i, jedinim dijelom,  $A_h$ -horizonti kiselih srednjih zemljišta ilovastog sastava pod bukovim šumama, kiselih srednjih zemljišta glinovito-ilovastog sastava i srednjih krečnjačkih zemljišta pod borovo-smrčevim šumama,  $B_v$ -horizont srednjih krečnjačkih zemljišta pod borovo-smrčevim šumama, kiselih srednjih zemljišta ilovastog sastava pod bukovim šumama, E i  $B_{fe}$ -horizonti podzola i  $A_g$ -horizont pseudogleja,

- s l a b e vodopropustljivosti su:  $B_v$  kod kiselih srednjih zemljišta glinovito-ilovastog sastava,  $S_v$ -pseudogleja, a dijelom  $A_h$ -horizont kiselih srednjih zemljišta glinovito-ilovastog sastava,  $B_v$ -horizonti srednjih krečnjačkih zemljišta pod borovo-smrčevim šumama, odnosno kiselih srednjih zemljišta ilovastog sastava pod bukovim šumama,

- e k s t r e m n o slabe vodopropustljivosti su  $S_g$ -horizonti pseudogleja.

Odnosi prosječnih vrijednosti za pojedine tipove zemljišta prikazani su u sl. 7.

Posmatrajući promjenu filtracije od pojedinih ispitivanih svojstava, uz zanemarivanje svih drugih svojstava u zemljištima sa sferoidnim agregatima, najveći koeficijent je dobiven za odnos prema sadržaju pora iznad 3 mikrona (0,286). Odmah zatim dolaze odnosi prema stabilnosti agregata (-0,231) i veličini agregata (-0,227). Konačno, među ostalim odnosima, izdvojen je odnos prema sadržaju fizičke gline (-0,168). Kod poliedričnih agregata, također, najveći je koeficijent korelacije za sadržaj pora, ali ovoga puta su to pore iznad 0,2 mikrona (0,480).

## FILTRACIONA SPOSOBNOST ZEMLJISTA ZA VODU (u sm/sek)

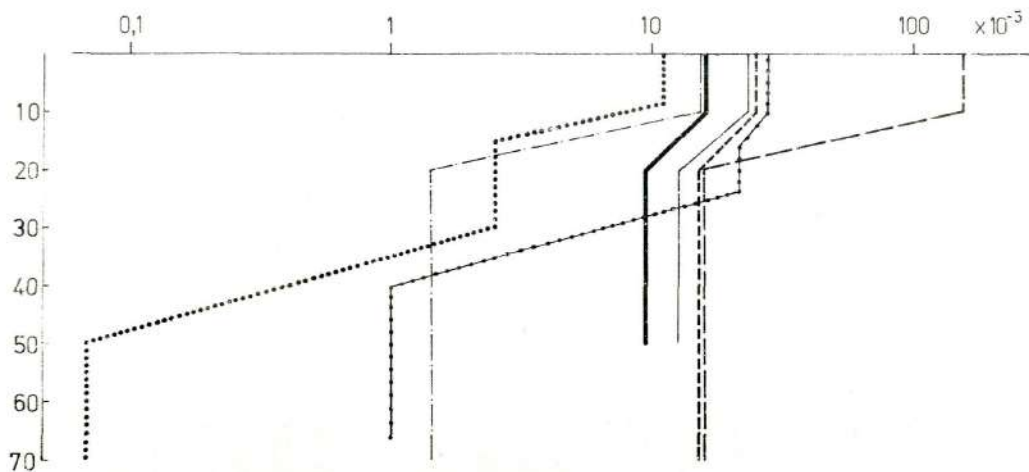
Tabela br. 7

| Lokalitet                                   | Br. prof. | $A_h$                     |       | $B_v$                     |       |
|---|-----------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|   |           | $M \pm tm$                | v %   | $M \pm tm$                | v %   |
| Smedje krečnjačko zemljište, b. bor x smrča |           |                           |       |                           |       |
| Grab  | 17        | $(1,98 \pm 0,40) 10^{-3}$ | 27,88 | $(8,00 \pm 2,17) 10^{-4}$ | 35,97 |
| Crvene Stijene                              | 20        | $(1,52 \pm 0,79) 10^{-4}$ | 46,71 | $(7,09 \pm 4,55) 10^{-5}$ | 67,00 |
| Ravna Romanija                              | 21        | $(2,04 \pm 0,38) 10^{-4}$ | 21,06 | $(8,69 \pm 6,78) 10^{-5}$ | 74,10 |
| Igman                                       | I 10a     | $(5,88 \pm 1,29) 10^{-4}$ | 29,09 | $(1,53 \pm 0,47) 10^{-5}$ | 45,32 |
|   |           | $2,86 \times 10^{-4}$     |       | $9,79 \times 10^{-5}$     |       |
| Smedje krečnjačko zemljište, bukva x jela   |           |                           |       |                           |       |
| Igman                                       | I 12      | $(4,33 \pm 0,84) 10^{-4}$ | 23,33 | $(1,67 \pm 0,57) 10^{-4}$ | 45,29 |
| Igman                                       | I 13      | $(6,95 \pm 1,63) 10^{-4}$ | 31,01 | $(1,74 \pm 0,92) 10^{-4}$ | 70,09 |
| Igman                                       | I 18      | $(2,93 \pm 0,20) 10^{-4}$ | 14,86 | $(2,28 \pm 1,58) 10^{-4}$ | 25,44 |
| Ravna Gora                                  | 2         | $(3,06 \pm 1,13) 10^{-4}$ | 35,95 | $(1,95 \pm 1,58) 10^{-4}$ | 93,85 |
|   |           | $4,32 \times 10^{-4}$     |       | $1,91 \times 10^{-4}$     |       |
| Kiselo smedje zemljište (ilov.), bukva      |           |                           |       |                           |       |
| Nišići                                      | 10        | $(4,43 \pm 2,50) 10^{-4}$ | 87,20 | $(6,96 \pm 5,99) 10^{-5}$ | 99,00 |
| Tišođac                                     | 12        | $(3,87 \pm 1,94) 10^{-3}$ | 66,92 | $(4,09 \pm 2,19) 10^{-4}$ | 47,67 |
| Kruščica                                    | 18        | $(4,52 \pm 0,88) 10^{-3}$ | 21,06 | $(2,41 \pm 1,01) 10^{-4}$ | 45,73 |
| Vladički Vrh                                | 19        | $(3,89 \pm 2,09) 10^{-3}$ | 61,06 | $(1,89 \pm 1,31) 10^{-4}$ | 80,67 |
| Bare  | 22        | $(7,82 \pm 1,36) 10^{-4}$ | 16,62 | $(4,81 \pm 2,03) 10^{-4}$ | 45,34 |
|   |           | $2,70 \times 10^{-3}$     |       | $2,78 \times 10^{-4}$     |       |
| Kiselo smedje zemljište (ilov.), hrast      |           |                           |       |                           |       |
| Mladi Gaj                                   | 1h        | $(3,64 \pm 2,08) 10^{-4}$ | 70,55 | $(3,86 \pm 2,26) 10^{-4}$ | 59,81 |
| Ciglane                                     | 6         | $(6,66 \pm 2,03) 10^{-4}$ | 28,52 | $(4,89 \pm 2,52) 10^{-4}$ | 54,81 |
| Kruščica                                    | 18h       | $(4,12 \pm 0,99) 10^{-4}$ | 21,36 | $(2,88 \pm 2,15) 10^{-4}$ | 75,97 |
| Malkoč                                      | 19h       | $(3,27 \pm 2,10) 10^{-4}$ | 66,88 | $(1,28 \pm 1,13) 10^{-4}$ | 85,94 |
| Stambolčić                                  | 23        | $(5,49 \pm 1,56) 10^{-4}$ | 29,87 | $(2,21 \pm 1,70) 10^{-4}$ | 61,55 |
|   |           | $4,64 \times 10^{-4}$     |       | $2,68 \times 10^{-4}$     |       |
| Kiselo smedje zemljište (glinovita ilovača) |           |                           |       |                           |       |
| Dobre Vode                                  | 1         | $(4,80 \pm 3,30) 10^{-4}$ | 75,00 | $(1,98 \pm 0,90) 10^{-5}$ | 30,51 |
| Goražde                                     | 6b        | $(4,71 \pm 0,81) 10^{-4}$ | 22,71 | $(1,89 \pm 0,72) 10^{-5}$ | 51,36 |
| Trnovo                                      | 13        | $(4,99 \pm 2,80) 10^{-5}$ | 74,60 | $(2,63 \pm 1,92) 10^{-5}$ | 96,00 |
| Brezovača                                   | 26        | $(7,98 \pm 2,26) 10^{-5}$ | 30,62 | $(3,09 \pm 1,36) 10^{-5}$ | 41,76 |
|   |           | $2,70 \times 10^{-4}$     |       | $2,40 \times 10^{-5}$     |       |

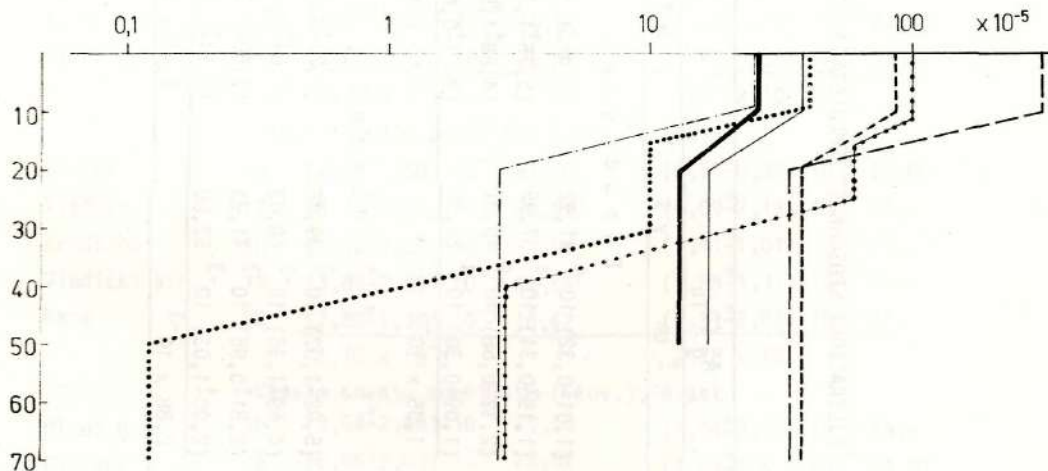
FILTRACIONA SPOSOBNOST ZEMLJISTA ZA VODU (sm/sek)

Tabela br. 7a

| Lokalitet            | Br. prof. | A <sub>g</sub> (O <sub>fh</sub> ) |                        | S <sub>v</sub> (E)      |                        | S <sub>g</sub> (B <sub>fe</sub> ) |                        |
|----------------------|-----------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
|                      |           | M ± tm                            | v %                    | M ± tm                  | v %                    | M ± tm                            | v %                    |
| Pseudoglej           |           |                                   |                        |                         |                        |                                   |                        |
| Knežinski Palež      | 7         | (1,01±0,32)                       | 10 <sup>-4</sup> 41,92 | (3,99±1,36)             | 10 <sup>-5</sup> 43,35 | (1,36±0,27)                       | 10 <sup>-6</sup> 26,81 |
| Bijambare            | 9         | (1,19±0,34)                       | 10 <sup>-4</sup> 37,95 | (5,75±1,37)             | 10 <sup>-5</sup> 29,82 | (6,34±0,81)                       | 10 <sup>-7</sup> 17,21 |
| Miljevići            | 24        | (2,12±0,68)                       | 10 <sup>-4</sup> 40,31 | (4,88±1,58)             | 10 <sup>-5</sup> 38,73 | (7,98±1,51)                       | 10 <sup>-7</sup> 25,32 |
| Kiseljak             | 25        | (1,09±0,30)                       | 10 <sup>-4</sup> 29,99 | (3,77±0,68)             | 10 <sup>-5</sup> 21,09 | (6,15±0,93)                       | 10 <sup>-7</sup> 19,99 |
|                      |           | 1,35 x 10 <sup>-4</sup>           |                        | 4,60 x 10 <sup>-5</sup> |                        | 8,52 x 10 <sup>-7</sup>           |                        |
| Podzol               |           |                                   |                        |                         |                        |                                   |                        |
| Dobre Vode           | 3         | (5,02±1,02)                       | 10 <sup>-3</sup> 39,45 | (1,71±0,21)             | 10 <sup>-4</sup> 32,24 | (1,34±0,60)                       | 10 <sup>-4</sup> 33,44 |
| Bistrica             | 5         | (4,69±1,35)                       | 10 <sup>-3</sup> 48,03 | (1,64±0,19)             | 10 <sup>-4</sup> 29,09 | (1,02±0,80)                       | 10 <sup>-4</sup> 39,98 |
| Krivajevići          | 8         | (2,81±0,95)                       | 10 <sup>-3</sup> 41,83 | (3,60±1,27)             | 10 <sup>-4</sup> 35,55 | (2,20±9,99)                       | 10 <sup>-4</sup> 61,75 |
| Krivajevići - Sudfći | 8a        | (2,00±1,03)                       | 10 <sup>-3</sup> 52,00 | (2,71±1,09)             | 10 <sup>-4</sup> 38,68 | (1,45±9,88)                       | 10 <sup>-4</sup> 85,36 |
|                      |           | 2,88 x 10 <sup>-3</sup>           |                        | 2,42 x 10 <sup>-4</sup> |                        | 1,50 x 10 <sup>-4</sup>           |                        |



a. koeficijent filtracije



b. brzina proticanja (kretanja) vode

LEGENDA:

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| — SKZ BOR-SMRČA  | — KSZ GLIN-ILOV  |
| — SKZ BUKVA-JELA | ••••• PSEUDOGLEJ |
| — KSZ BUKVA      | — ILIMERIZOVANO  |
| — KSZ HRAST      |                  |

SL. 7. FILTRACIONA SPOSOBNOST I BRZINA KRETANJA VODE KROZ ZEMLJIŠTE  
 FILTERGESCHWINDIGKEIT (K-WERTE) UND PORENGESCHWIDIGKEIT



Zatim slijede: odnos prema sadržaju humusa (0,364), sadržaju fizičke gline (-0,232) i stabilnost agregata (-0,282).

Uzimajući jednovremeno u obzir promjenu filtracije sa mijenjanjem sva četiri ispitivana svojstva, postignuti su vrlo visoki rezultati: za sferoidne agregate  $0,982 \pm 0,002$ , a poliedrične  $0,974 \pm 0,025$ .

Pri ovim analizama neki od odnosa su dobiveni s odgovarajućom pouzdanošću. Tako, npr., vrlo značajan je odnos prema sadržaju pora, a značajan prema sadržaju humusa kod poliedričnih agregata.

#### 4.6.3. BRZINA KRETANJA VODE KROZ SATURISANO ZEMLJIŠTE

Odnos brzine kretanja vode u zemljištu pri saturisanom stanju prikazan je u sl. 7.

Iz ovoga se može vidjeti da se znatnije mijenjaju odnosi medju ispitivanim zemljištima u pogledu brzine kretanja u odnosu na količinu primljene i otpuštene vode po jedinici površine.

#### 4.6.4. MAKSIMALNI VODNI KAPACITET

Brojčane vrijednosti (izražene u volumnim procentima) za maksimalni vodni kapacitet, tj. ukupnu poroznost po pojedinim profilima i horizontima i tipovima staništa iznesene su u tabelama br. 5 i 5a.

U stanju saturisanja, ispunjavanja svih pora vodom, najviše vode, 400 do 500 mm, mogu da prime kisela smedja zemljišta. Smedja krečnjačka zemljišta primaju 250 do 350 mm vode. Najmanje primaju podzoli (oko 300 mm) i pseudoglejevi (300 do 350 mm). Odnosi sposobnosti primanja vode su vidljivi iz sl. 4.

Količina primljene vode se znatno povećava kada se uzme u obzir i sposobnost primanja vode u dubini većoj od 80 cm. Matični supstrati, kao što su verfenski sedimenti, transformisani škriljci i permski pješčari, a dijelom i masa zemlje koja se nalazi u pukotinama krečnjaka, sposobni su da prime skoro jednaku količinu (izraženu u procentu) vode kao horizonti koji leže iznad njih.

Zapremina pora iznad 8 mikrona, odnosno zapremina brzo drenirajućih pora (L a n g e r 1965) u ispitivanim zemljištima iznosi:

Smedja krečnjačka zemljišta pod šumama bijelog bora i smrče u  $A_h$ -horizontu 8,44 mm (5,87-14,34), u  $B_v$ -horizontu 45,98 mm (30,28-74,97), odnosno ukupno 54,42 mm.

Smedja krečnjačka zemljišta pod bukovo-jelovo-smrčevim šumama u  $A_h$ -horizontu 12,46 mm (11,19-14,16), u  $B_v$ -horizontu 84,46 mm (43,06-104,90), odnosno ukupno 96,92 mm.

Kiselja smedja zemljišta ilovastog sastava pod hrastovim šumama u  $A_h$ -horizontu 7,41 mm (3,50-10,58), u  $B_v$ -horizontu 93,55 mm (54,08-141,00), odnosno ukupno 100,90 mm vode.

Kiselja smedja zemljišta ilovastog sastava pod bukovim šumama u  $A_h$ -horizontu 9,19 mm (6,98-14,74), u  $B_v$ -horizontu 137,30 mm (81,98-202,05), odnosno ukupno 146,48 mm.

Kiselja smedja zemljišta glinovito-ilovastog sastava u  $A_h$ -horizontu 8,08 mm (5,48-11,44), u  $B_v$ -horizontu 78,60 mm (60,82-87,75), odnosno ukupno 86,68 mm vode.

Podzol u  $O_{hf}$ -horizontu 19,36 mm (11,74-24,62), u E-horizontu 20,95 mm (15,84-26,37), u  $B_{fe}$ -horizontu 101,37 (61,23-131,69) i ukupno 141,68 mm.

Pseudoglejevi u  $A_g$ -horizontu 4,02 mm (3,72-4,44), u  $S_v$ -9,78 mm (8,70-11,97), u  $S_g$ -horizontu 24,19 mm (11,30-52,40), odnosno ukupno 37,98 mm vode.

Ove vrijednosti odgovaraju količini vode koju zemljište može da primi u saturisanom stanju.

#### 4.7. SPOSOBNOST ZADRŽAVANJA VODE U ZEMLJIŠTU

U prethodnim podacima se vidjelo da zemljišta mogu da prime relativno velike količine vode. Za ekološku ocjenu je vrlo važno znati koji dio primljene vode zemljište može da zadrži i u kojoj formi. Odgovor na ovo daju podaci diferencijalne poroznosti.

#### 4.7.1. ZADRŽAVANJE VODE KOD 1/3 ATM (POLJSKI VODNI KAPACITET)

Primjeni energetskeg načina određivanja zadržanih količina vode u zemljištu ima dosta prigovora. S jedne strane, R o d e (vidi diskusiju uz rad V u č i ć a 1967) osporava primjenu energetskeg određivanja zadržane vode u slojevitim profilima, zbog pojave viseće ili poduprte kapilarne vode, a B a v e r (1948) postavlja pitanje pojave histereze kod sušenja i ponovnog navlažavanja.

Prema klasifikaciji koju G r a č a n i n (1947) daje za retencijski kapacitet, ispitivana zemljišta mogu da se svrstaju na slijedeći način:

- v r l o m a l i retencijski kapacitet imaju E i B<sub>fe</sub> horizonti podzola,

- m a l i retencijski kapacitet imaju B<sub>v</sub>-horizonti kiselih srednjih zemljišta, i to ilovaste varijante pod obje vrste drveća,

- s r e d n j i retencijski kapacitet imaju B<sub>v</sub>-horizonti srednjih krečnjačkih zemljišta i glinovito-ilovaste varijante kiselih srednjih zemljišta, kao i A<sub>h</sub>-horizont svih varijantni kiselih srednjih zemljišta, odnosno S<sub>v</sub> i S<sub>g</sub>-horizonti pseudogleja,

- v e l i k i retencijski kapacitet pokazali su svi ostali humusno akumulativni horizonti (krečnjačka zemljišta, podzoli pseudoglej).

Brojčane vrijednosti volumnih procenata po horizontima i tipovima zemljišta prikazane su u tabelama br. 8 i 8a.

Uz zadržanu količinu vode treba da postoji i odgovarajuća količina vazduha. Tako, npr., D i G l e r i a et al (1962) smatraju da jedna četvrtina ukupne poroznosti otpada na vazduh. Polazeći od ovakvih kriterija, nizak (ispod najpovoljnijeg odnosa pora) retencijski kapacitet imaju podzoli i ilovaste varijante kiselih srednjih zemljišta, kao i srednje krečnjačko zemljište pod borovo-smrčevim šumama, dok previsok imaju ostali tipovi zemljišta (krečnjačka zemljišta pod bukovo-jelovim šumama), kiselih srednjih zemljišta glinovito-ilovastog sastava i pseudoglej.

Za krečnjačka zemljišta ova količina se kreće između 150 i 200 mm vode.

## KAPACITET ZADRŽAVANJA VODE KOD 1/3 ATM (u vol. %)

Halteskapazität des Wassers bei Druck von 1/3 Atm

Tabela br. 8

| Lokalitet                                   | Br. prof. | A <sub>h</sub> |       | B <sub>v</sub> |       |
|---|-----------|----------------|-------|----------------|-------|
|   |           | M ± tm         | v %   | M ± tm         | v %   |
| Smedje krečnjačko zemljište, b. bor x smrča |           |                |       |                |       |
| Grab  | 17        | 44,55±1,58     | 2,90  | 44,08±0,89     | 1,63  |
| Crvene stijene                              | 20        | 48,11±2,25     | 3,75  | 44,65±1,14     | 2,33  |
| Ravna Romanija                              | 21        | 47,75±2,11     | 3,56  | 41,78±0,82     | 1,58  |
| Igman                                       | I 10a     | 43,89±2,29     | 5,33  | 42,36±4,08     | 8,27  |
|   |           | 46,02          |       | 43,22          |       |
| Smedje krečnjačko zemljište, bukva x jela   |           |                |       |                |       |
| Igman                                       | I 12      | 45,65±2,89     | 5,13  | 43,14±2,08     | 3,89  |
| Igman                                       | I 13      | 45,20±2,31     | 4,14  | 44,13±1,64     | 3,01  |
| Igman                                       | I 18      | 49,89±3,06     | 4,93  | 50,33±3,67     | 6,71  |
| Ravna Gora                                  | 2         | 44,37±0,97     | 2,51  | 41,01±1,00     | 5,46  |
|   |           | 46,28          |       | 44,65          |       |
| Kiselo smedje zemljište (ilov.), bukva      |           |                |       |                |       |
| Nišići                                      | 10        | 37,43±2,45     | 5,26  | 32,53±3,45     | 8,55  |
| Tisovac                                     | 12        | 37,14±4,39     | 11,10 | 32,04±4,11     | 6,76  |
| Kruščica                                    | 18        | 33,39±4,84     | 11,71 | 33,16±2,86     | 6,94  |
| Vladički Vrh                                | 19        | 37,43±1,47     | 3,18  | 37,47±2,50     | 6,45  |
| Bare  | 22        | 38,26±2,08     | 9,49  | 33,49±2,14     | 4,52  |
|   |           | 36,73          |       | 33,98          |       |
| Kiselo smedje zemljište (ilov.), hrast      |           |                |       |                |       |
| Mladi Gaj                                   | 1h        | 38,29±2,93     | 6,14  | 33,96±7,92     | 16,43 |
| Ciglane                                     | 6         | 38,58±2,72     | 5,73  | 25,12±8,20     | 23,49 |
| Kruščica                                    | 18h       | 32,79±2,89     | 7,11  | 32,26±1,75     | 4,40  |
| Malkoč                                      | 19h       | 38,02±4,36     | 3,34  | 32,18±2,64     | 6,65  |
| Stambolčić                                  | 23        | 35,02±4,20     | 9,68  | 28,94±8,30     | 12,32 |
|   |           | 36,54          |       | 30,49          |       |
| Kiselo smedje zemljište (glinovita ilovača) |           |                |       |                |       |
| Dobre Vode                                  | 1         | 36,13±4,56     | 11,83 | 37,39±2,28     | 4,89  |
| Goražde                                     | 6b        | 37,99±1,25     | 2,63  | 33,51±1,56     | 3,73  |
| Trnovo                                      | 13        | 49,73±5,42     | 8,77  | 44,95±2,00     | 3,58  |
| Brezovača                                   | 26        | 41,71±1,06     | 2,06  | 40,48±3,00     | 5,98  |
|   |           | 41,39          |       | 39,08          |       |

KAPACITET ZADRŽAVANJA VODE KOD 1/3 ATM (u vol. %)

Tabela br. 8a

| Lokalitet            | Br. prof. | $A_g(O_{fh})$ |      | $S_v(E)$     |      | $S_g(B_{fe})$ |       |
|----------------------|-----------|---------------|------|--------------|------|---------------|-------|
|                      |           | M ± tm        | v%   | M ± tm       | v%   | M ± tm        | v%    |
| P s e u d o g l e j  |           |               |      |              |      |               |       |
| Knežinski Palež      | 7         | 44,47 ± 5,67  | 2,04 | 40,39 ± 2,06 | 1,66 | 39,20 ± 1,08  | 0,78  |
| Bijambare            | 9         | 49,73 ± 1,70  | 0,40 | 42,74 ± 0,56 | 0,20 | 43,76 ± 2,17  | 0,78  |
| Miljevići            | 24        | 47,31 ± 1,06  | 0,38 | 38,55 ± 1,06 | 0,38 | 40,19 ± 0,75  | 0,27  |
| Kiseljak             | 25        | 39,90 ± 1,28  | 0,46 | 36,49 ± 1,11 | 0,47 | 35,21 ± 0,72  | 0,24  |
|                      |           | 45,30         |      | 39,54        |      | 39,59         |       |
| P o d z o l          |           |               |      |              |      |               |       |
| Dobre Vode           | 3         | 56,39 ± 5,84  | 2,10 | 21,11 ± 2,97 | 1,07 | 26,01 ± 4,09  | 1,49  |
| Bistrica             | 5         | 41,70 ± 5,81  | 2,09 | 25,26 ± 7,57 | 1,23 | 24,64 ± 2,28  | 0,82  |
| Krivajevići          | 8         | 42,95 ± 5,35  | 3,01 | 20,80 ± 2,01 | 1,11 | 19,30 ± 3,09  | 1,92  |
| Krivajevići - Sudići | 8a        | 48,29 ± 8,42  | 3,03 | 25,48 ± 2,06 | 0,74 | 15,80 ± 6,78  | 12,44 |
|                      |           | 47,33         |      | 20,66        |      | 23,96         |       |

Značajne razlike u ispitivanom svojstvu između pojedinih lokaliteta javljaju se u oba horizonta krečnjačkih zemljišta i kiselih smeđjih zemljišta ilovastog sastava pod hrastovima, odnosno u  $S_v$  i  $S_g$  - horizontima pseudogleja. Između pojedinih staništa nema značajnijih razlika.

Promjena zadržane vode pod dejstvom pritiska od 1/3 atmosfere određivana je u zavisnosti od sadržaja fizičke gline, sadržaja humusa i veličine agregata, odvojeno, prema obliku agregata za sferoidne i za poliedrične agregate.

Kod sferoidnih agregata su dobiveni vrlo značajni koeficijenti korelacije uz promjenu veličine agregata (0,601) i sadržaja fizičke gline (0,528). Sadržaj humusa je pokazao koeficijent korelacije od 0,195.

Za poliedrične agregate visoko signifikantan koeficijent korelacije imao je odnos prema sadržaju humusa (0,642). Odnosi prema sadržaju fizičke gline (0,348) i veličini agregata (0,070) nisu signifikantni.

Uz jednovremeno mijenjanje sva tri ispitivana svojstva, količina zadržane vode pod dejstvom pritiska od 1/3 atm mijenja se koeficijentom korelacije od  $0,869 \pm 0,082$  za sferoidne agregate i  $0,909 \pm 0,090$  za poliedrične agregate.

#### 4.7.2. ZADRŽAVANJE VODE KOD 15 ATM (VLAŽNOST VENJENJA)

Podaci dobiveni primjenom pritiska od 15 atm prikazani su u tabelama br. 9 i 9a.

Između pojedinih profila - lokaliteta pokazale su se značajne razlike. Medjutim, pri poredjenju različitih staništa u okviru istoga tipa zemljišta nisu konstatovane značajne razlike. Kod kiselih smeđjih zemljišta postoje signifikantne razlike glinovito-ilovaste varijante u odnosu na ilovaste varijante.

Pri analiziranju promjena vlažnosti venjenja mijenjanjem jednog od fizičko-hemijskih svojstava, ne uzimajući u obzir ostala ispitivana i neispitivana svojstva, dobiveni su slijedeći koeficijenti korelacije: za sferoidne agregate - sadržaj fizičke gline (0,399 visoko signifikantan), sadržaj humusa (0,364) i veličina agregata (0,313), oba signifikantna, za poliedrične agregate - veličina agregata (0,368), sadržaj

## KAPACITET ZADRŽAVANJA VODE KOD 15 ATM (u vol. %)

Haltekapazität des Wassers bei Druck von 15 Atm

Tabela br. 9

| Lokalitet                                    | Br. prof. | A <sub>h</sub>          |       | B <sub>v</sub>          |       |
|--|-----------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|
|  |           | M ± tm                  | v %   | M ± tm                  | v %   |
| Smedje krečnjačko zemljište - b. bor x smrča |           |                         |       |                         |       |
| Grab   | 17        | 20,83 <sup>±</sup> 4,09 | 15,79 | 22,27 <sup>±</sup> 1,07 | 3,43  |
| Crvene Stijene                               | 20        | 14,79 <sup>±</sup> 2,47 | 13,49 | 15,43 <sup>±</sup> 2,07 | 9,52  |
| Ravna Romanija                               | 21        | 20,63 <sup>±</sup> 1,25 | 4,94  | 21,29 <sup>±</sup> 0,64 | 2,40  |
| Igman  | I 10a     | 19,22 <sup>±</sup> 2,38 | 12,97 | 20,24 <sup>±</sup> 1,88 | 4,91  |
|  |           | 18,87                   |       | 19,93                   |       |
| Smedje krečnjačko zemljište - bukva x jela   |           |                         |       |                         |       |
| Igman  | I 12      | 21,28 <sup>±</sup> 0,51 | 4,99  | 20,54 <sup>±</sup> 1,35 | 5,22  |
| Igman  | I 13      | 22,77 <sup>±</sup> 0,62 | 5,43  | 24,04 <sup>±</sup> 3,28 | 7,89  |
| Igman  | I 18      | 21,81 <sup>±</sup> 0,75 | 6,31  | 22,16 <sup>±</sup> 0,95 | 7,03  |
| Ravna Gora                                   | 2         | 19,17 <sup>±</sup> 0,56 | 5,06  | 17,52 <sup>±</sup> 0,22 | 2,16  |
|  |           | 23,62                   |       | 22,25                   |       |
| Kiselo smedje zemljište (ilov.) - bukva      |           |                         |       |                         |       |
| Nišići                                       | 10        | 10,29 <sup>±</sup> 0,67 | 5,25  | 10,48 <sup>±</sup> 0,67 | 5,06  |
| Tisovac                                      | 12        | 13,60 <sup>±</sup> 4,61 | 27,43 | 9,18 <sup>±</sup> 0,89  | 7,73  |
| Kruščica                                     | 18        | 15,60 <sup>±</sup> 2,17 | 13,91 | 14,49 <sup>±</sup> 5,09 | 28,36 |
| Vladički Vrh                                 | 19        | 9,90 <sup>±</sup> 0,86  | 7,07  | 10,69 <sup>±</sup> 0,97 | 7,39  |
| Bare   | 22        | 10,41 <sup>±</sup> 1,45 | 11,34 | 12,49 <sup>±</sup> 1,70 | 10,89 |
|  |           | 11,05                   |       | 11,47                   |       |
| Kiselo smedje zemljište (ilov.) - hrast      |           |                         |       |                         |       |
| Mladi Gaj                                    | 1x        | 11,64 <sup>±</sup> 0,33 | 2,32  | 14,82 <sup>±</sup> 0,33 | 1,89  |
| Ciglane                                      | 6         | 10,10 <sup>±</sup> 0,39 | 9,21  | 10,56 <sup>±</sup> 0,36 | 5,96  |
| Kruščica                                     | 18x       | 13,31 <sup>±</sup> 1,67 | 10,07 | 12,27 <sup>±</sup> 3,48 | 22,82 |
| Malkoč                                       | 19x       | 13,64 <sup>±</sup> 3,56 | 16,10 | 13,92 <sup>±</sup> 1,78 | 10,27 |
| Stambolčić                                   | 23        | 15,50 <sup>±</sup> 3,09 | 16,06 | 13,84 <sup>±</sup> 1,61 | 9,39  |
|  |           | 12,64                   |       | 13,08                   |       |
| Kiselo smedje zemljište (gl. ilov.)          |           |                         |       |                         |       |
| Dobre Vode                                   | 1         | 13,02 <sup>±</sup> 1,22 | 7,53  | 14,53 <sup>±</sup> 0,92 | 5,09  |
| Ciglane                                      | 6b        | 20,71 <sup>±</sup> 1,33 | 5,21  | 16,02 <sup>±</sup> 2,03 | 10,24 |
| Rogolj                                       | 13        | 20,74 <sup>±</sup> 3,81 | 14,75 | 23,46 <sup>±</sup> 1,67 | 5,71  |
| Brezovača                                    | 26        | 20,53 <sup>±</sup> 6,31 | 5,01  | 21,98 <sup>±</sup> 0,84 | 8,28  |
|  |           | 18,50                   |       | 19,00                   |       |

## KAPACITET ZADRŽAVANJA VODE KOD 15 ATM (u vol. %)

Tabela br. 9a

| Lokalitet            | Br. prof. | $A_g (O_{rh})$ |       | $S_v (E)$    |       | $S_g (B_{fe})$ |       |
|----------------------|-----------|----------------|-------|--------------|-------|----------------|-------|
|                      |           | M ± tm         | v %   | M ± tm       | v %   | M ± tm         | v %   |
| P s e u d o g l e j  |           |                |       |              |       |                |       |
| Knežinski Palež      | 7         | 15,50 ± 0,72   | 2,39  | 12,79 ± 1,64 | 7,97  | 18,03 ± 0,99   | 2,84  |
| Bijambare            | 9         | 20,53 ± 0,39   | 1,22  | 21,85 ± 6,81 | 19,54 | 25,06 ± 0,36   | 0,88  |
| Miljevići            | 24        | 21,18 ± 3,09   | 9,11  | 17,62 ± 5,70 | 12,92 | 25,88 ± 3,78   | 6,60  |
| Kiseljak             | 25        | 14,05 ± 0,25   | 1,14  | 13,38 ± 1,06 | 5,01  | 24,98 ± 3,31   | 8,28  |
|                      |           | 17,82          |       | 16,41        |       | 23,49          |       |
| P o d z o l          |           |                |       |              |       |                |       |
| Dobre Vode           | 3         | 18,11 ± 1,39   | 6,18  | 8,15 ± 4,06  | 40,12 | 8,00 ± 8,10    | 62,73 |
| Bistrica             | 5         | 20,18 ± 4,95   | 15,36 | 11,21 ± 1,20 | 6,69  | 13,30 ± 7,45   | 28,05 |
| Krivajevići          | 8         | 17,92 ± 3,01   | 17,26 | 3,69 ± 1,85  | 37,26 | 10,49 ± 2,41   | 2,59  |
| Krivajevići - Sudići | 8a        | 18,67 ± 3,28   | 17,26 | 13,74 ± 0,82 | 37,26 | 5,95 ± 0,83    | 2,59  |
|                      |           | 16,22          |       | 9,20         |       | 11,94          |       |



fizičke gline (0,285) i sadržaj humusa (0,163).

Uzimajući u obzir jednovremeno promjene koje nastaju mijenjanjem sva tri svojstva, za sferoidne agregate je dobiven koeficijent višestruke korelacije  $0,584 \pm 0,22$ , a za poliedrične agregate  $0,647 \pm 0,300$ .

#### 4.7.3. KAPACITET ZADRŽAVANJA VODE PRISTUPAČNE BILJKAMA

Sva voda koju zemljište zadrži (sadržaj vode kod poljskog vodnog kapaciteta) nije jednako pristupačna biljkama, dijelom nije uopšte pristupačna. Kako pokretljivost vode u zemljištu zavisi od vrlo brojnih faktora, a uzimanje vode od strane biljaka i pojava njihovog venjenja od još većeg broja faktora (S l a t y e r 1967, H i l l e l 1971), to je u ovome radu usvojen energetski način određivanja pristupačnosti vode biljkama, jer on sa pedološkog gledišta određuje sposobnost pojedinih tipova zemljišta.

Količina pristupačne vode određena je razlikom kapaciteta zadržavanja vode između 1/3 i 15 atm. Ova količina izražena je u volumnim procentima i proračunata na zalihe u mm (S t a l l i n g s 1962. daje klasifikaciju zemljišta prema sposobnosti zadržavanja pristupačne vode do dubine 150 cm).

Kako ni na jednom lokalitetu ispitivanih tipova zemljišta profil nije dostigao dubinu od 150 cm, to je u obračun uzeta stvarna dubina ispitivanih profila. U profilima u kojima rastresiti dio supstrata ( $C_v$ ) ima sposobnost zadržavanja vode, dio tog horizonta do dubine od 150 cm uzet je u obzir na taj način, što je ocijenjena dubina sloja sposobnog da zadržava vodu, kao i sposobnost zadržavanja vode. U krečnjačkih zemljišta je ocijenjeno da u pukotinama krečnjaka ispod profila ima zemljišne mase koja bi odgovarala sloju dubine od 20 cm i da njena sposobnost zadržavanja vode odgovara teksturnom horizontu. U kiselim srednjim zemljišta i podzola uzeto je da sposobnost zadržavanje vode ima čitav profil do 150 cm dubine (izuzimajući hrastove šume kod kojih iznosi samo 40 cm dubine), sa kapacitetom zadržavanja 60% vrijednosti teksturnih odnosno  $B_{fe}$  horizonata. Kod pseudogleja u račun su uzeti samo  $A_g$  i  $S_v$ -horizonti.

Ako se uzme u obzir samo dubina profila, onda su pomenutoj klasifikaciji naša zemljišta, prema sposobnosti zadržavanja pristupačne

vode, vrlo slabo do srednje sposobna.

Uzimajući u obzir i dodati dio profilam zemljišta se mogu okarakterisati kao:

- slabo do srednje obezbijedjena vodom; srednje krečnjačka i pseudogleji,

- srednje obezbijedjena: kisela sredja zemljišta pod hrastovim šumama, podzol i pseudoglej (ako se u obzir uzme i količina vode vezane silama između 1/10 i 15 atm, jer ona praktično iz zemljišta ne otiče i biljkama stoji na raspolaganju),

- dobro obezbijedjena; kisela sredja zemljišta glinovito-ilovastog mehaničkog sastava,

- vrlo dobro obezbijedjena pristupačnom vodom; kisela sredja zemljišta ilovastog sastava pod bukovim šumama.

## 4.8. REŽIM VLAŽNOSTI

### 4.8.1. PROSTORNA VARIJABILNOST VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

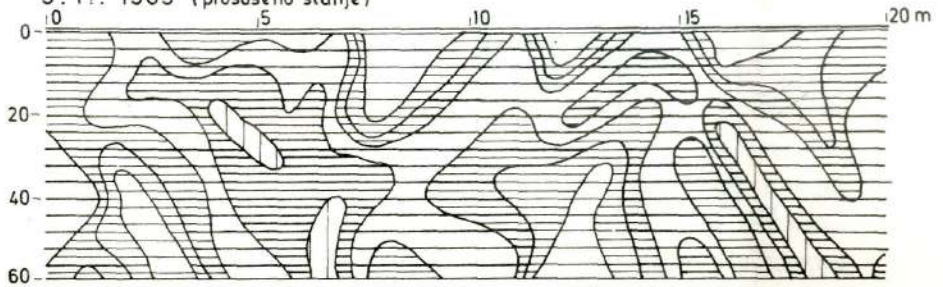
Prostorna varijabilnost vlažnosti zemljišta spada među najvarijabilnija zemljišna svojstva. Za razliku od dosada ispitivanih svojstava, koja su imala manje ili više ujednačenu varijabilnost u toku godine, prostorna varijabilnost vlažnosti se mijenja sa promjenom stanja vlažnosti.

Najveću prostornu varijabilnost vlažnosti ima zemljište u momentu prokvašavanja. U ispitivanih zemljišta ona iznosi i do 60-80%. Opa-da u stanju prosušenosti na 30-50%, odnosno 20-30% u najsuhljem stanju, i najmanja je u vlažnom stanju s proljeća (10-20%).

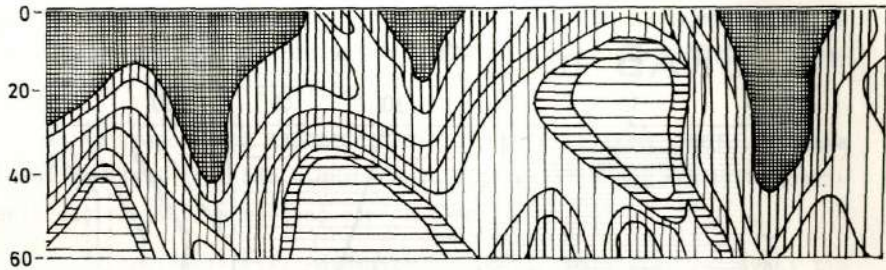
Prostorna varijabilnost vlažnosti (sl. 8) profila br. 10 je primjer prosječnih variranja. Prosječnu vlažnost i širinu variranja na dva lokaliteta u jesenjem (2-4.12.1965) i proljetnom (19-20.4.1966) periodu prikazuje sl. 9. Variranje u momentu prokvašavanja karakteriše jesenji period.

NIŠIĆI profil 10

3. 11. 1965 (prosušeno stanje)

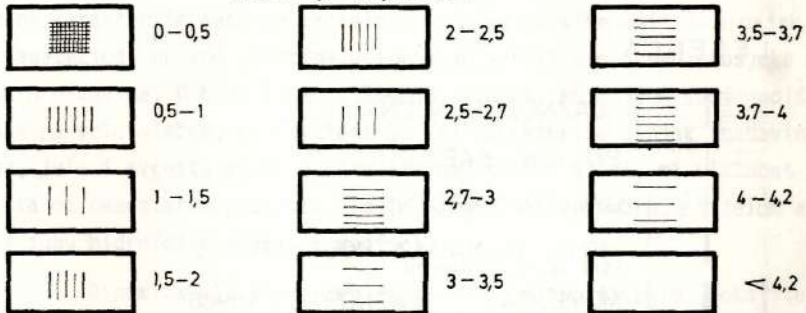


19. 4. 1966 (stanje prokvašenosti)



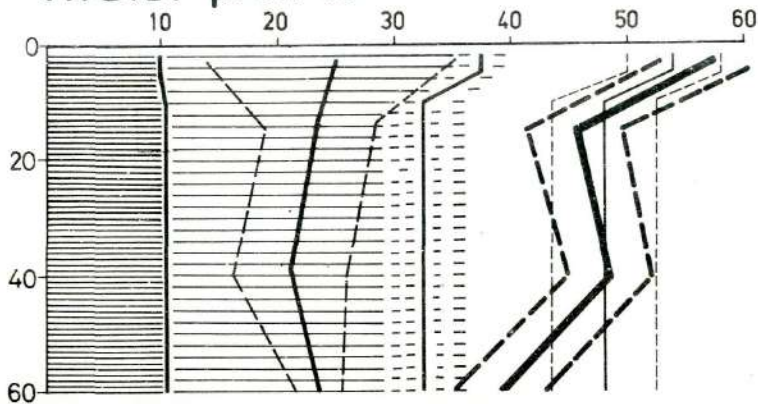
LEGENDA (vazi i za sl. 10, 11, 12)

skala pF vrijednosti

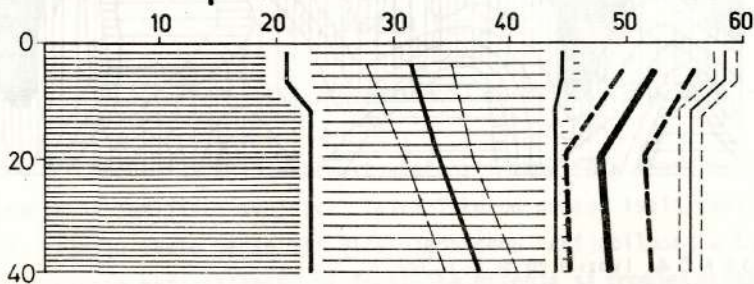


SL. 8 PRIMJER PROSTORNE VARIJABILNOSTI VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA  
BEISPIEL FÜR DIE RÄUMLICHE VARIABILITÄT DER BODENEUCHTIGKEIT






## NIŠIĆI prof. 10



## GRAB prof. 17



### LEGENDA:

|   |   |
|---|---|
|  | VLAŽNOST VENJENJA                                       |
|  | POLJSKI KAPACITET                                       |
|  | UKUPNA POROZNOST  |
|  | MOMENTALNA VLAŽNOST 3.11.1965<br>(STANJE PROSUŠENOSTI)  |
|  | MOMENTALNA VLAŽNOST 19.4.1966<br>(STANJE PROKVAŠAVANJA) |

(SREDNJA LINIJA — ARIT. SREDINA  
PRAZAN PROSTOR ISPREKIDANA I CRTKANA LINIJA = ± 1m)

SL. 9. PRIMJER ODNOSA PROSTORNE VARIJABILNOSTI VLAŽNOSTI I VARIJABILNOSTI KARAKTERISTIČNIH STANJA VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

BEISPIEL FÜR DAS VERHÄLTNISS VON RÄUMLICHER VARIABILITÄT UND DER VARIABILITÄT CHARAKTERISTISCHER ZUSTÄNDE DER BODENFEUCHTIGKEIT

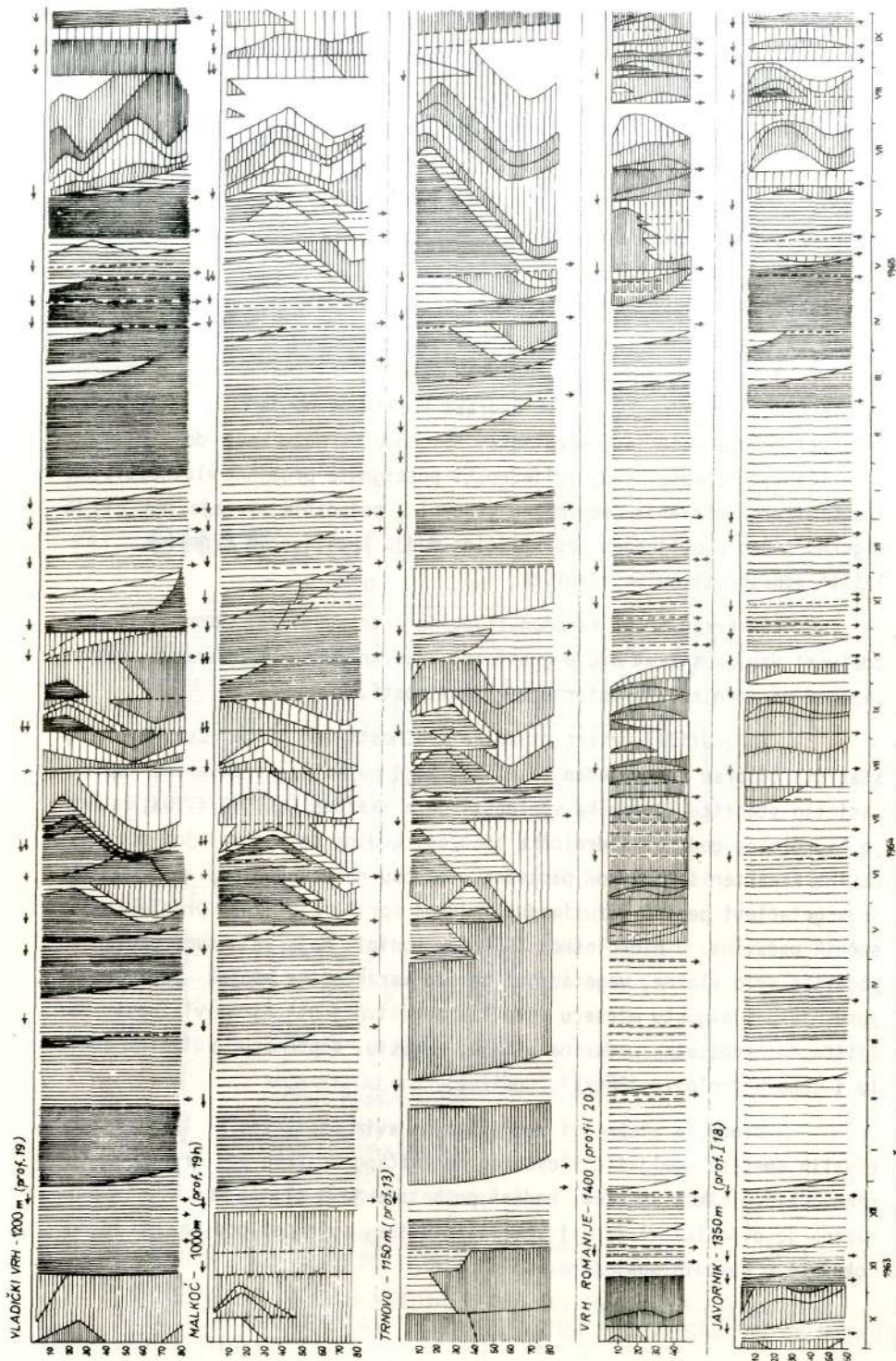
#### 4.8.2. VREMENSKA VARIJABILNOST VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

Prikazati i analizirati vremensku (sezonsku) varijabilnost vlažnosti zemljišta na osnovu šest (ili četiri) uzoraka, uzimanih u razmaku od petnaest dana na različitim mjestima, premda na vrlo bliskom rastojanju, zahtijeva veliku opreznost. Podaci o prostornoj varijabilnosti pokazuju da razlike ne moraju uvijek biti rezultat samo vremenskih promjena. Zato je ovom prilikom svaki uzorak pojedinačno analiziran, a izračunate srednje vrijednosti iz 4-6 uzoraka korištene su samo u slučajevima vrlo velike ujednačenosti rezultata. Pri tome se može reći da su podaci o veličini, tj. apsolutnoj vrijednosti postignute promjene vlažnosti, kao i dubini prokvašavanja nedovoljno sigurni u pojedinim slučajevima, ali je sigurno tačno procijenjen red veličina medju ispitivanim tipovima zemljišta odnosno tipovima staništa.

Na kraju treba napomenuti da je u vrlo velikom broju uzoraka dobiveni varijabilitet bio u granicama odgovarajućih vrijednosti koeficijenta variranja iz prostorne varijabilnosti.

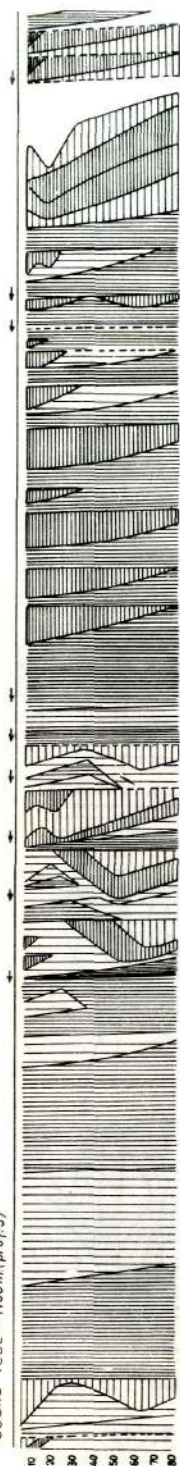
Za grafički prikaz dinamike vlažnosti zemljišta za svaki tip staništa odabran je po jedan lokalitet koji najbolje karakteriše ispitivani tip staništa. Dinamika vlažnosti je prikazana (sl. 10 i 10a) za dvije hidrološke godine: hidrološka 1963/64. godina se u godišnjoj sumi padavina karakteriše manjkom padavina u odnosu na višegodišnji prosjek, ali je vegetacioni period (izuzimajući mjesec april) bio iznad prosjeka mjesčnih padavina. U hidrološkoj 1964/65. godini, koja je po sumi godišnjih padavina vrlo vlažna, vegetacioni period karakteriše manjak padavina u junu, julu i avgustu mjesecu (što ima negativnij uticaj na vlažnost zemljišta od nedostatka padavina u maju, avgustu, septembru, a dijelom aprilu i junu hidrološke 1966/67. godine).

Dinamika vlažnosti zemljišta na svim ispitivanim lokalitetima kiselih srednjih zemljišta ilovastog mehaničkog sastava pod hrastovim šumama u hidrološkoj 1965/66. godini prikazana je u sl. 11, a u sl. 12 prikazana je dinamika vlažnosti zemljišta u toku svih pet godina na jednom lokalitetu bukovih sastojina.

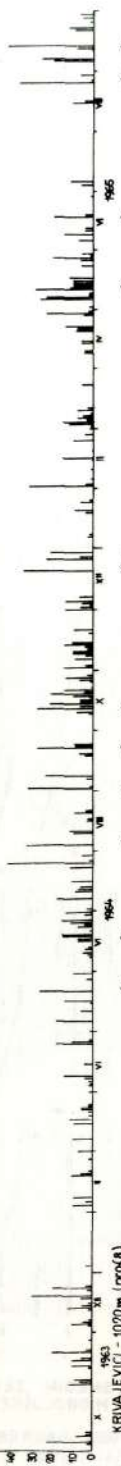
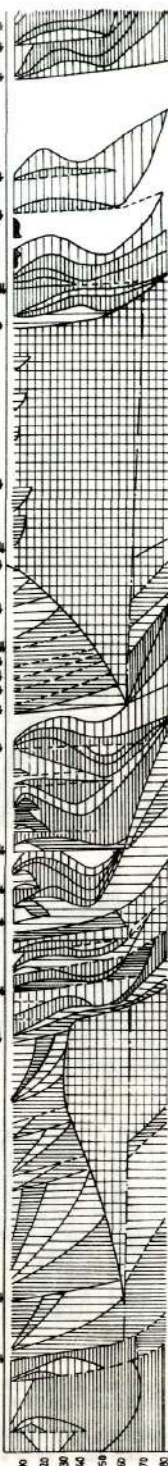


SL. 10. DINAMIKA VLAŽNOSTI U KISELIM SMEĐIM I SMEĐIM KREČNJACKIM ZEMLJIŠTIMA (PO JEDAN LOKALITET) TOKOM HIDROLOŠKIH 1963/64/65. GODINE FEUCHTIGKEITSDYNAMIK IN SAURER BRAUNERDE UND BRAUNERDE AUS KALKSTEINE (JE EINE LOKALITET) DER JAHRE 1963/64/65.

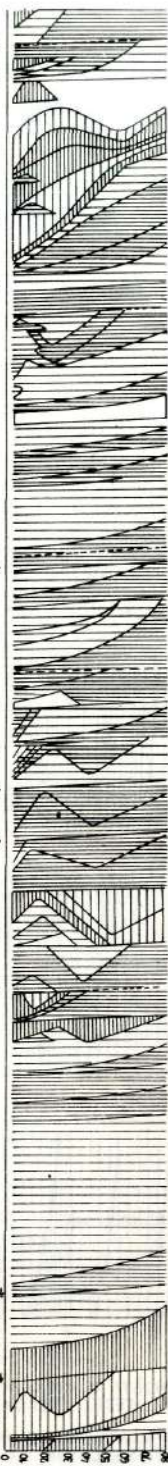
DOBRE VOĐE - 1100 m. (prof. 3)



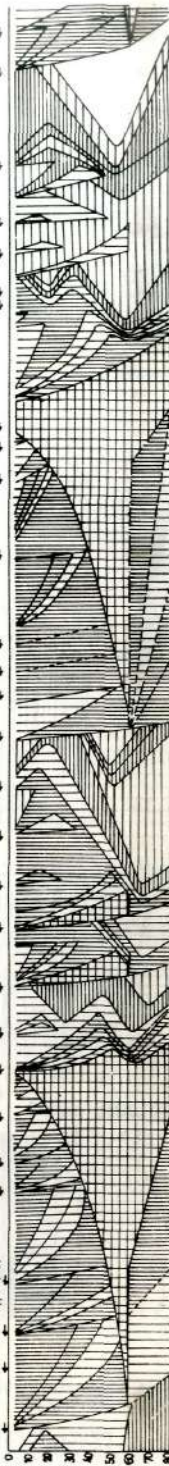
KNEŽINSKI PALEŽ - 800 m. (prof. 7)



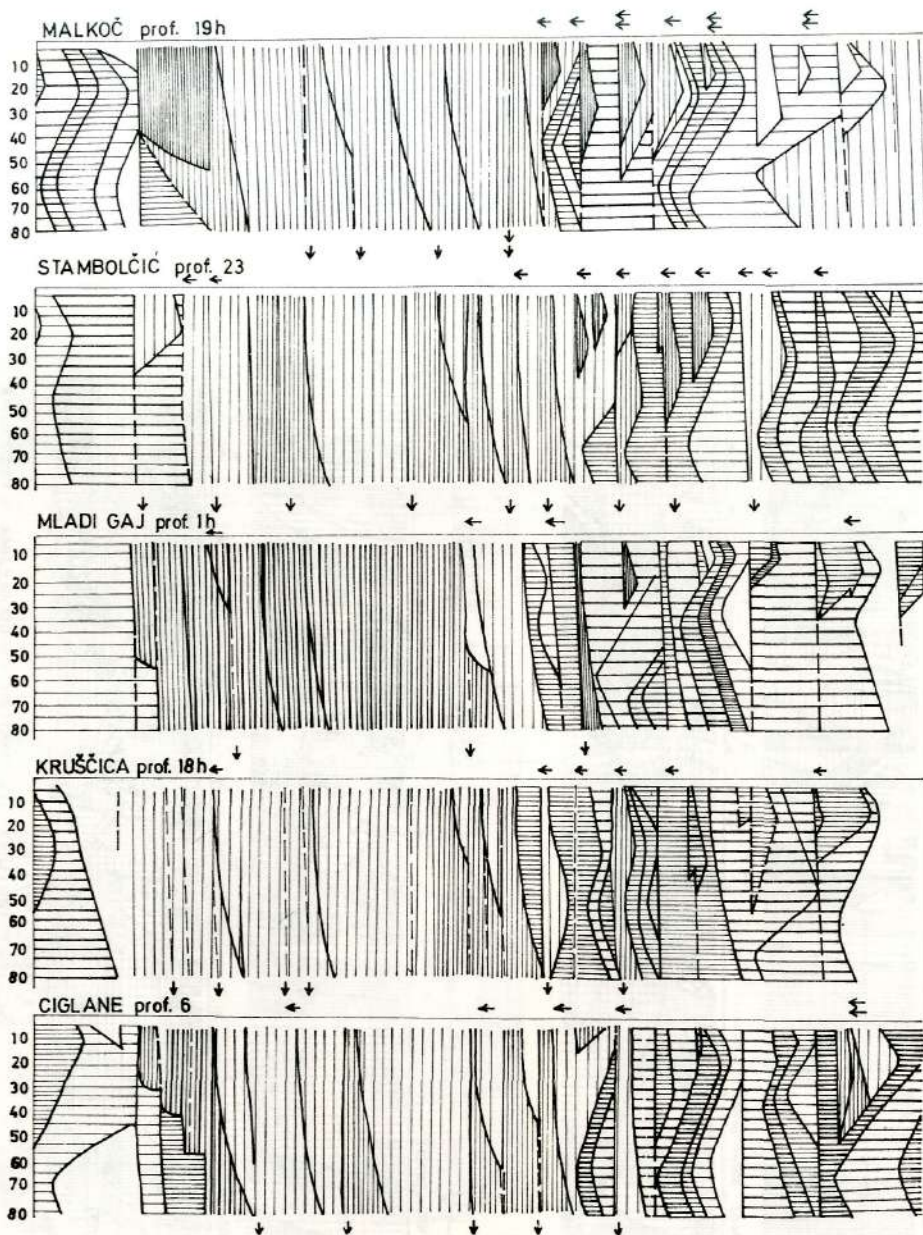
KRUŠEVCI - 1020 m. (prof. 8)



BIAMBARE - 970 m. (prof. 9)



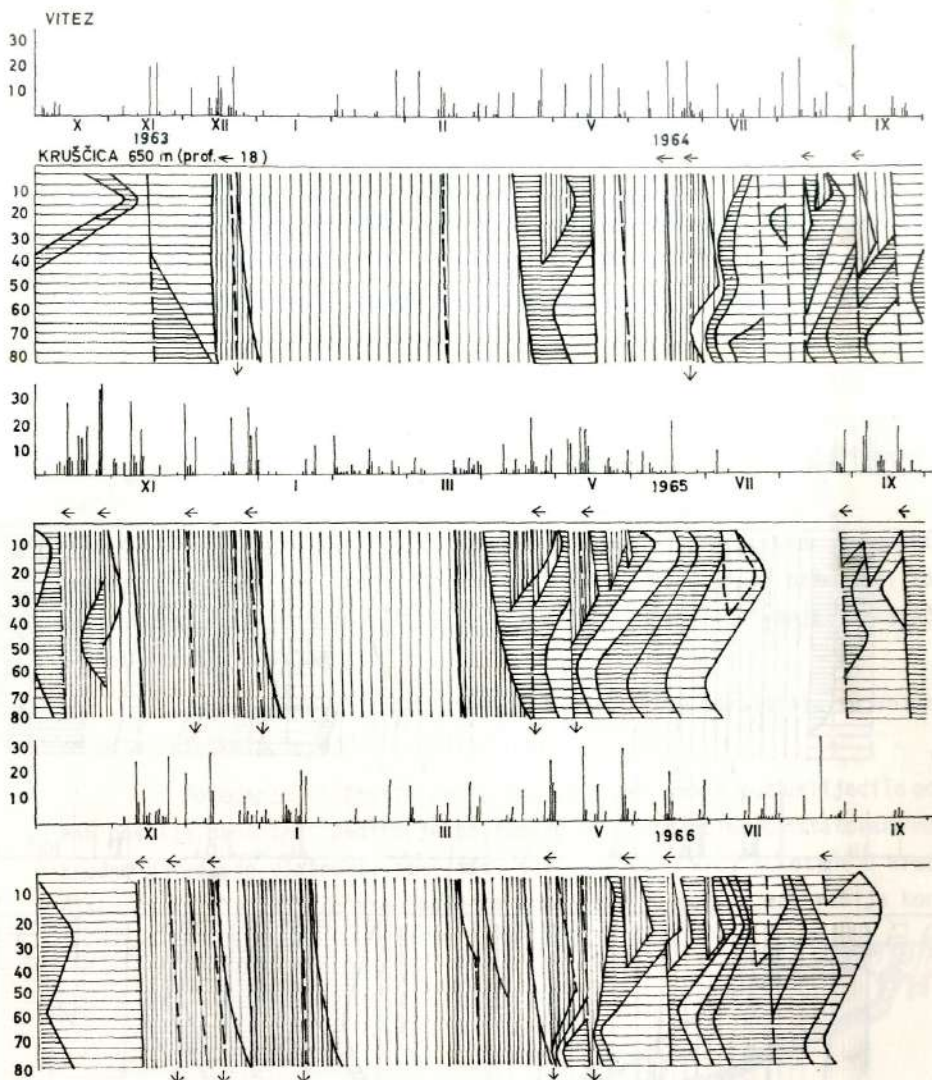
SL. 10 a. DINAMIKA VLAŽNOSTI U PSEUDOGLEJIMA I PODZOLIMA TOKOM 1963/64/65 GODINE  
FEUCHTIGKEITSDYNAMIK IN PSEUDOGLEYEN UND PODSOLEN DER JAHRE 1963/64/65.



SL. 11. DINAMIKA VLAZNOŠTI U KISELIM SMEDIM ZEMLJIŠTIMA -ILOVAČA, HRAST (ZA SVE ISPITIVANE LOKALITETE TOKOM HIDROLOŠKE, 1965/66 GODINE.

FEUCHTIGKEITSDYNAMIK IN LEHMIGER SAURER BRAUNERDE UNTER EICHE (FÜR ALLE UNTERSUCHTEN LOKALITÄTEN) DER JAHRE 1965/66.





LEGENDA: (važi i za sl. 10, 11 i 12)



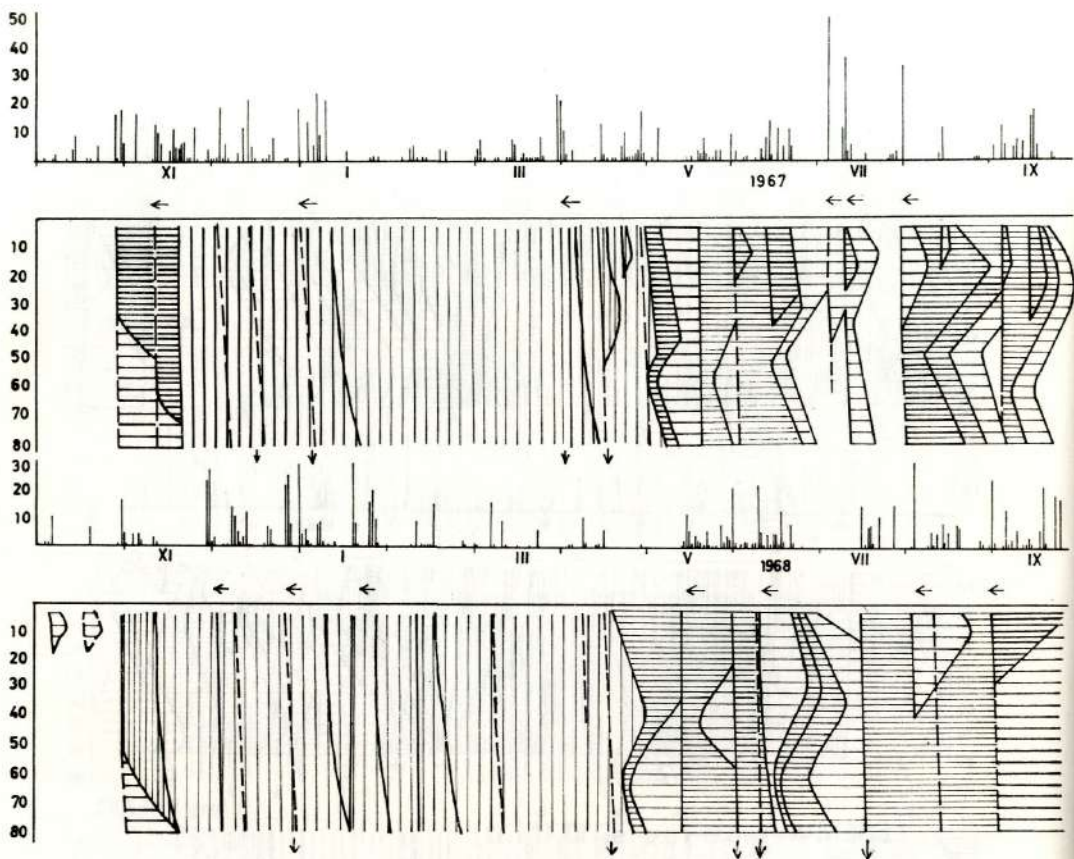
Prokvašavanje bez promjene vlažnosti ili mjestimično prokvašavanje (ne zahvata cijelu površinu)



Prokvašavanje - sušenje sa promjenom vlažnosti

SL. 12. DINAMIKA VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA TOKOM ISPITIVANIH PET GODINA NA LOKALITETU KRUŠČICA, PROF. 18 (KISELO SMEDE ZEMLJIŠTE - ILOVAČA, BUKVE)

FEUCHTGKEITSDYNAMIK IM LAUFE ALLER UNTERSUCHUNGSJAHRE AUF DER LOKALITÄT KRUŠČICA, PROF. 18. (LEHMIGE SAURE BRAUNERDE UNTER BUCHE)



SL. 12 a. DINAMIKA VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA TOKOM ISPITIVANIH PET GODINA NA LOKALITETU KRUŠČICA, PROF. 18. (KISELO SMEDE ZEMLJIŠTE—ILOVAČA, BUKVE)  
 FEUCHTGKEITSDYNAMIK IM LAUFE ALLER UNTERSUCHUNGSJAHRE AUF DER LOKALITÄT KRUŠČICÄ PROF. 18 (LEHMIGE SAURE BRAUNERDE UNTER BUCHE)

Iz dijagrama moguće je izvući slijedeće podatke:

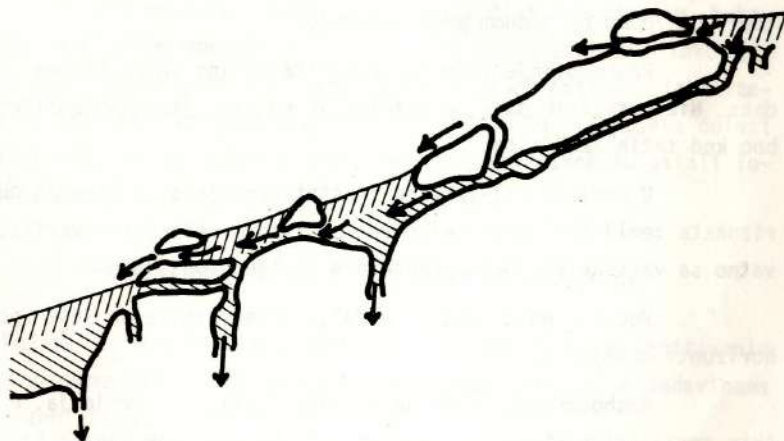
1. Osnovni karakter vlažnosti zemljišta daju njegova vodno-fizička svojstva, naročito infiltraciona sposobnost. Krečnjačka zemljišta i podzoli karakterišu se čestim prokvašavanjima i brzim isušivanjem. Nasuprot ovome teža zemljišta (glinovitija varijanta kiselih smedjih zemljišta i pseudoglejevi) rjedje se prokvašavaju, ali i sporije suše.

2. Sastav i sklop vegetacijskog pokrivača određuje veličinu promjena. Sastojine hrasta, bijelog bora sa smrčom i uopšte sastojine manjeg sklopa se češće prokvašavaju. Količina primljene vode nije velika, jer su dosta jaka površinska oticanja. Jače i brže gube vodu isušivanjem, naročito površinskih horizonata.

Nasuprot ovome sastojine bukve, bukve sa jelom, kao i uopšte sastojine većeg sklopa imaju manji broj prokvašavanja, ali prime pri tome više vode (manja su površinska oticanja). Proces isušivanja je najjači u zoni razvoja korijena.

3. Promjene vlažnosti zemljišta na jednom lokalitetu su vezane za meteorološke pojave.

Povećanje vlažnosti zemljišta je skoro svaki put uslijedilo odmah poslije padavina. Jedino je povremeno na krečnjacima konstatovano naknadno povećanje vlažnosti zemljišta tokovima vode kroz pukotine u krečnjaku (vidi sl. 13). Za pseudoglejna zemljišta je potvrđena ranija kon-



SL. 13. KRETANJE VODE U USLOVIMA KREČNJAČKIH ZEMLJIŠTA  
WASSERBEWEGUNG IN KALKSTEINBÖDEN

stacija (B u r l i c a 1968) da ova zemljišta u uvalama povećavaju vlažnost površinskih horizonata kondenzacijom vode, jer je bočno doticanje vode isključeno zbog mikroreljefa.

Korelaciju između količine (sume) dnevnih padavina i dubine prokvašavanja zemljišta, odnosno stepena povećavanja vlažnosti nije bilo moguće utvrditi.

Prokvašavanje zemljišta zahvata cijeli zemljišni profil u toku jesensko-proljetnog perioda. Povećavanje vlažnosti u tom periodu zavisi od količine padavina. Vlažnost poljskog vodnog kapaciteta se često postiže već početkom jesenjeg perioda, ali, ako su padavine u ovom periodu ispod prosjeka, vlažnost poljskog vodnog kapaciteta se postiže u kasnim decembarskim danima ili tek pri topljenju snijega s proljeća.

U toku vegetacionog perioda zemljišta vrlo često obnavljaju svoje rezerve pristupačne vode, jer prokvašavanje povremeno zahvati cijeli profil zemljišta (dublje od 80 cm), ali do ponovnog postizanja vrijednosti poljskog vodnog kapaciteta dolazi jedino u slučaju majsko-junskog kišnog niza i u septembru. Inače obnavljanje vlažnosti je uvijek ispod poljskog vodnog kapaciteta, a manje je što je niz kišnih dana kraći i sa manjim padavinama. Najčešća su prokvašavanja krečnjačkih zemljišta, ali sa manjim povećanjem vlažnosti zemljišta (do 30 mm po jednom prokvašavanju). U ostalih tipova zemljišta prokvašavanja su rjeđa (naročito ako su zemljišta lošije vodopropusnosti), a povećanje vlažnosti ide i do 70 mm po jednom prokvašavanju.

Rashodovanje vode iz zemljišta vezano je za nizove beskišnih dana. Niz beskišnih dana ne prekida jedna kiša jakog intenziteta, posebno kod težih zemljišta.

U periodu maj-juni je konstatovano jako isušivanje dubljih horizonata zemljišta. Zona najvećeg isušivanja vrlo često varira, vjerovatno sa variranjem dubine najgušćeg korijenovog sistema.

Počevši od avgusta i nadalje intenzivnije se suše površinski horizonti zemljišta.

Rashodovanjem vode se dostiže i vlažnost venjenja. U krečnjačkim zemljištima vlažnost venjenja nastupa ako nije padala kiša desetak dana, za postizanje vlažnosti venjenja u ostalim zemljištima potrebni su duži beskišni periodi (oko mjesec dana). Trajanje beskišnog niza je zna-

čajnije ako nastupi sredinom vegetacionog perioda (juni, juli), nego ako nastupi početkom vegetacionog perioda (april). Beskišni niz, kada se javi u septembru, nema većeg značaja za prekid produkcije drvene mase u vegetacionom periodu kome pripada, ali se pretpostavlja da ima odraza na produkciju u narednom vegetacionom periodu.

Smanjenje vlažnosti zemljišta ne prekida svaka kiša, smanjenje vlažnosti se prekida ukoliko je intenzitet padavina veći od dnevne evapotranspiracije. Pa i kada intenzitet padavina premašuje dnevnu evapotranspiraciju, može u dubljim horizontima doći do daljeg smanjenja vlažnosti zemljišta.

4. Analizom pojedinih lokaliteta unutar jednog tipa staništa, konstatovano je da osim svojstava zemljišta i drugi elementi staništa imaju znatnog udjela u regulisanju režima vlažnosti zemljišta.

Upoređujući lokalitet Ciglane (prof. 6) i lokalitet Mladi Gaj (prof. 1h), može se konstatovati slijedeće: lokalitet Ciglane je suvlji, ali u pojedinim periodima vremena, u beskišnim nizovima, lokalitet Mladi Gaj je znatno suvlji od prethodnog lokaliteta. Ova pojava se može objasniti između ostalog i razlikom u ostalim elementima staništa. Lokalitet Ciglane predstavlja jednu uvalu jugoistočne ekspozicije, a lokalitet Mladi Gaj je isturen (konveksan) teren južne ekspozicije, pa to doprinosi razlikama u rashodovanju vode, iako se radi o istom tipu zemljišta.

Slične konstatacije se mogu izvući i poredjenjem bukovih staništa na kiselim srednjim zemljištima ilovastog sastava. Tako je, npr., lokalitet Tisovac (prof. 12) znatno vlažniji od ostalih lokaliteta, premda je najniži lokalitet ovog tipa staništa. Do ove pojave dolazi zbog sjeverne ekspozicije i konkavnosti terena (uvala), dok su ostali lokaliteti konveksni.

#### 4.9. POVRŠINSKA I VERTIKALNA OTICANJA VODE

Pojava površinskih (i vertikalnih) oticanja vode na ispitivanim zemljištima u ovome radu je ocjenjivana na osnovu podataka o padavinama i vlažnosti zemljišta.

Količina vode dospjele na površinu zemljišta je izračunata na temelju količine padavina i iz podataka o zadržavanju padavina u krunama

drveća (prema podacima Molčanova 1960, Krečmer-Fojta 1960). Poredjenjem ovih vrijednosti sa infiltracionom odnosno filtracionom sposobnosti zemljišta (prema stanju vlažnosti u momentu kvašenja), ocijenjen je intenzitet površinskih oticanja.

Najveća površinska oticanja javljaju se na pseudoglejevima, čak i pri vrlo niskom intenzitetu padalina u toku cijele godine. Sličan je slučaj i sa glinovito-illovastom varijantom kiselih smedjih zemljišta.

Jaka površinska oticanja javljaju se u podzolu prilikom padavina jakog intenziteta u vegetacionom periodu.

Najmanja površinska oticanja se javljaju na krečnjačkim zemljištima, ali u slučajevima povećane kamenitosti površine i kada na površinu izbijaju pukotine krečnjaka iz viših zona na zemljište sa bočnim priticanjem slivaju velike količine vode koje ova zemljišta, i pored vrlo visoke i stabilne infiltraciono filtracione sposobnosti, ipak ne mogu primiti svu vodu koja dolazi na površinu zemljišta.

Na sl. 6 isprekidane horizontalne linije predstavljaju granice intenziteta padavina iznad kojih se javljaju viškovni vode - površinska oticanja u stanju infiltracije.

Vertikalna oticanja su ocijenjena sa mnogo većom tačnošću posebno u jesensko-proljetnom periodu. U ovome periodu zemljište je najmanje jednom bilo prokvašeno do vlažnosti iznad poljskog vodnog kapaciteta. Za postizanje ove vlažnosti intenzitet descendentnih tokova morao je biti vrlo veliki, pa se može ocijeniti da je iz zemljišta za to vrijeme otekla količina vode koja odgovara bar jednostrukoj zapremini brzo drenirajućih pora (tabela br. 10). Izvjesna znatno manja količina vode otiče iz zemljišta i za vrijeme prokvašavanja u toku vegetacijskog perioda.

Najintenzivnija vertikalna oticanja imaju krečnjačka zemljišta i podzol, a najmanja pseudoglejevi (samo zimi). Intenzivnija vertikalna oticanja imala su zemljišta na lokalitetima sa manjim (nižim) sklopom sastojina, tj. pod rjedjim sastojinama.

Tabela br. 10

|  | $A_h(0, h_f, A_g)$ | $B_v(E, S_v)$ | $B_{fe}(S_g)$ |
|--|--------------------|---------------|---------------|
| Smedje krečnjačko zemljište b. bor - smrča       | 3,5-12,6           | 18,2-63,765   |               |
| Smedje krečnjačko zemljište bukovo - jelove šume | 9,2-11,4           | 33,6-87,4     |               |
| Kiseloo smedje zemljište ilovasto - hrast        | 2,7- 9,5           | 38,2-48,8     |               |
| Kiseloo smedje zemljište ilovasto - bukva        | 5,1- 6,1           | 61,1-133,4    |               |
| Kiseloo smedje zemljište glinovita ilovača       | 2,5- 9,0           | 45,0-53,8     |               |
| Podzol   | 10,5-20,4          | 13,7-20,8     | 41,5-98,8     |
| Pseudoglej                                       | 1,5- 3,8           | 4,5- 9,2      | 6,7-45,8      |

## 5. DISKUSIJA O REZULTATIMA ISPITIVANJA

Primjena podataka ovih ispitivanja zavisi od načina izražavanja dobivenih vrijednosti. Dok podaci izraženi u volumnim procentima prvenstveno daju podatke za pedogenetičko i meliorativno sagledavanje zemljišta, dotle ti isti podaci izraženi u milimetrima po dubini profila bolje objašnjavaju zemljište ekološki i hidrološki.

### 5.1. VODNO-FIZIČKA SVOJSTVA

Dobiveni rezultati za vodno-fizička svojstva zemljišta moraju se prvo razmotriti s obzirom na primijenjeni način uzimanja uzoraka u "nenarušenom" stanju. Uzorci zemljišta u cilindrima od 100 cm imaju relativno veliku površinu, prema zapremini, na kojoj postoji mogućnost narušavanja unutrašnje gradje zemljišta prilikom zabijanja cilindra. Veći cilindri, međjutim, nisu upotrebljeni jer dubina humusno-akumulativnih horizonata (koja u većini ispitivanih zemljišta, vrlo često, ne prelazi dubinu od 5 cm) to otežava.

Opasnost narušavanja unutrašnje gradje je veća u zemljištu lakšeg mehaničkog sastava, tj. zemljištu sa krupnijim česticama, posebno ako

sadrže i sitnije frakcije skeleta. U takvim zemljištima na mjestu narušavanja oštećenje zahvata relativno mali dio zapremine, dok bi u glinovitim zemljištima vjerovatnoća narušavanja trebala da bude znatno manja, ali se pri narušavanju izvaljuju cijeli strukturni agregati.

Na osnovu ispitivanih vodno-fizičkih svojstava, to su, uglavnom, zemljišta srednje povoljnih vodno-fizičkih svojstava. Ako se uzme u obzir da se zemljišta povoljnih svojstava (bilo fizičkih ili hemijskih) najvećim dijelom koriste u poljoprivredi (osim ako nisu ekstremno plitka, kao dio šumskih zemljišta), onda ispitivana zemljišta imaju relativno vrlo povoljna vodno-fizička svojstva.

### 5.1.1. POROZNOST ZEMLJIŠTA

Poroznost zemljišta opada sa dubinom zemljišta. kod nekih tipova ovaj pad je znatan. Takvi su podzoli, obje varijante krečnjačkih zemljišta, donekle i teža varijanta kiselih smedjih zemljišta i pseudogleja. Opadanja ukupne poroznosti sa dubinom uslovljava i kvalitativne razlike između pojedinih horizonata. Od ovoga se izuzimaju kiselja smedja zemljišta pod bukovim, kao i krečnjačka pod borovo-smrčevim sastojinama.

Nedovoljnu poroznost za razvoj biljnog korijenja pokazuju mineralni horizonti u podzola i pseudogleja. Ova nepogodnost je još više potencirana nepovoljnim odnosom makro i mikro pora.

Ukupna poroznost krečnjačkih zemljišta je veća pod sastojinama bukve i jele u odnosu na poroznost zemljišta pod sastojinama b. bora i smrče.

Kisela smedja zemljišta težeg mehaničkog sastava imaju najveću ukupnu poroznost u okviru ovoga tipa zemljišta. Zemljišta lakšeg mehaničkog sastava pod bukovim sastojinama imaju, također, veću ukupnu poroznost u odnosu na poroznost zemljišta pod hrastovim sastojinama.

Medjutim, razlika između lakših varijanti kiselog smedjeg zemljišta nije signifikantna, vjerovatno zato što su to, jednim dijelom, bila prije odredjenog vremena staništa bukovih šuma (konstatovani su elementi bukovih šuma u sloju prizemne vegetacije).

Ako se analizira promjena ukupne poroznosti ispitivanih zemljišta u zavisnosti od promjene strukturnosti (kao pokazatelj strukturnosti korišten je srednji težinski prečnik agregata suhog prosijavanja),



sadržaja humusa i sadržaja čestica manjih od 0,02 mm - čestica fizičke gline, uz primjenu pravolinijske korelacije može se zaključiti slijedeće: i pored niskih i ne uvijek signifikantnih vrijednosti za koeficijente djelomične korelacije, po načinu mijenjanja ovih veličina sa velikom sigurnošću se može konstatovati da je promjena poroznosti ispitivanih šumskih zemljišta sa sferoidnim agregatima prvenstveno uslovljena promjenom strukture. U poliedričnih agregata, naprotiv, promjenom sadržaja humusa, a znatno manje promjenom strukture.

Ove zavisnosti proizlaze iz prirode strukturnih agregata i varijabilnosti ispitivanih svojstava. Tako, npr., sferoidni agregati mogu biti vrlo različitog mehaničkog sastava (ilovasti pijesak ili glinovita ilovača), pa stoga ovaj faktor i može da utiče na promjene ukupne poroznosti. U poliedričnih agregata je variranje mehaničkog sastava vrlo maleno, jer su to, uglavnom, glinovite ilovače ili glinuše, a sadržaj humusa u njima može znatnije da varira. Stoga u ovih agregata humus znatnije utiče na varijabilnost ukupne poroznosti.

S druge strane, u sferoidnih agregata sadržaj humusa vrlo vjerovatno nalazi više odraza u poboljšavanju strukture zemljišta, pa se može zaključiti da se regulisanjem stanja šumske prostirke i njenog razlaganja može i znatno utjecati na promjene ukupne poroznosti svih ispitivanih zemljišta (bez obzira na formu agregata), pošto humus u sferoidnih agregata utječe posredno, a u poliedričnih neposredno na poroznost zemljišta.

Na kraju je potrebno naglasiti da primijenjeni metod određivanja ukupne poroznosti daje povećane rezultate, kao i da je poroznost zemljišta, zahvaljujući promjeni volumne težine, sezonski vrlo varijabilno svojstvo zemljišta. Konstatovane su signifikantne razlike između podataka ukupne poroznosti u uzorcima uzetim u jesen (konac novembra) i proljeće (početak aprila), premda su uzorci imali približno jednake vrijednosti momentalne vlažnosti. Najvjerovatnije je da procesi bubrenja nisu bili završeni poslije jesenskog prokvašavanja, jer su najveće razlike konstatovane u težim zemljištima, a moguće je i djelovanje mraza.

### 5.1.2. DIFERENCIJALNA POROZNOST ZEMLJIŠTA

Odnos pojedinih kategorija pora u ispitivanim zemljištima pokazuje da se zemljišni horizonti s jednakom ili vrlo približnom ukupnom poroznošću mogu ekološki razlikovati (uporedi pseudoglej i kisela smedja, odnosno krečnjačka zemljišta). S druge strane, u nekim zemljištima, i pored vrlo velikog povećanja ukupne poroznosti, zadržava se gotovo ista količina biljkama pristupačne vode kao i u zemljištima sa znatno manjom poroznošću.

Iz grafikona na sl. 4 se može zaključiti da teža zemljišta imaju višak pora koje su ispunjene vodom (mikro i kapilar.) a da, s druge strane, podzoli i ilovasta kisela smedja zemljišta imaju manje tih pora nego što bi to odgovaralo povoljnom odnosu pora ispunjenih vodom odnosno vazduhom. Ako se, međutim, u obzir uzme da zemljišta u toku vegetacionog perioda, pa i cijele godine, vrlo kratko vrijeme imaju vlažnost koja odgovara poljskom vodnom kapaciteta i da je vlažnost zemljišta uvijek niža od poljskog vodnog kapaciteta, onda se mora zaključiti da ispitivana lakša zemljišta u suhim i prosječno vlažnim godinama imaju znatno više pora ispunjenih vazduhom nego što je to za razvoj i rad biljnog korijena potrebno. Samo u vlažnim godinama ova zemljišta imaju povoljan odnos pora ispunjenih vazduhom odnosno vodom. Nasuprot ovome, zemljišta težeg mehaničkog sastava imaju povoljniji odnos kada izgube dio kapilarne vode, tj. kada su u suhljim klimatskim uslovima.

Dobiveni rezultati pokazuju da se sa promjenom mehaničkog sastava zemljišta mijenja i odnos pora (teža zemljišta imaju više sitnih pora), kao i da najveći uticaj na promjenu odnosa pora ima razlika u vegetacijskom pokrivaču, naročito kod krečnjačkih zemljišta.

Raspored pojedinih kategorija pora na medjuagregatne pore i unutrašnjost agregata, zavisao je od forme agregata. Prema rezultatima analize korelacionih odnosa za vodopropustljivost zemljišta (utvrđivana je kategorija pora kroz koju se voda kreće u procesu filtracije), može se konstatovati da se u slučaju sferoidnih agregata unutar agregata nalaze pore manje od 3 mikrona, dok se u unutrašnjosti poliedričnih agregata nalaze samo pore manje od 0,2 mikrona. Pri formiranju sferoidnih agregata dolazi do uklapanja dvije vrste pora unutar agregata. Jedne pore (manje od 0,2 mikrona) formiraju se uklapanjem primarnih čestica u mikroagrega-

te, a druge - krupnije (0,2-3 mikrona) između mikroagregata unutar jednog makroagregata.

### 5.1.3. POLJSKI VODNI KAPACITET

Primijenjeni metod za karakterisanje poljskog vodnog kapaciteta daje niže vrijednosti, naročito za površinske horizonte, pošto nije uzet u obzir dio vlažnosti koji odgovara višećoj ili poduprtoj kapilarnoj vodi.

Odmah je potrebno naglasiti da primijenjeni račun pravolinijske korelacije, prema sl. 4, nije najpodesniji i da bi jedna kriva linija bolje odražavala ove zavisnosti, pa ipak se za ovo svojstvo u prosjeku postigao najveći koeficijent korelacije.

Iz podataka se vidi da i za ovo svojstvo važe isti odnosi kao i za ukupnu poroznost. Vrijednosti za poljski vodni kapacitet se, prema tome, mogu regulisati uticanjem na razlaganje šumske prostirke.

Razlike među staništima u okviru jednog tipa zemljišta nisu signifikantne, vjerovatno zato što neki lokaliteti imaju povećan koeficijent variranja za ovo svojstvo zemljišta.

### 5.1.4. VLAŽNOST VENJENJA

Premda linearna korelacija može dobro predstavljati odnos ispitivanih svojstava, ipak je ovim računom vlažnost venjenja najmanje objašnjena. Dok je ukupna poroznost objašnjavana sa 60% za sferoidne i 90% za poliedrične agregate, a poljski vodni kapacitet sa 75%, odnosno 73%, do tle se vlažnost venjenja za sferoidne agregate objašnjava obuhvaćenim svojstvima i primijenjenim metodom sa svega 34%, a za poliedrične agregate sa 42%. Ovo je prije svega rezultat korištenja različitih uzoraka. Vlažnost venjenja je određena na prosijanom uzorku, struktura iz drugog uzorka u narušenom stanju, a ostala svojstva u uzorku u nenarušenom stanju.

Vlažnost venjenja se mijenja najviše sa promjenom mehaničkog svojstva, naročito u sferoidnim agregatima. U poliedričnih agregata najveći, i to negativan, koeficijent korelacije, dobiven je za odnos prema

veličini agregata. Ovu pojavu objašnjava priroda veze opnene vode koju zemljište, uglavnom, sadržava pri vlažnosti venjenja. Oprene voda se drži adsorptivnim silama za zemljišne čestice, a ove su u poliedričnim agregatima zbijene jedna do druge, te se unutar agregata opnene vode ne mogu maksimalno razviti, zato veći agregati moraju imati manju količinu opnene vode i manju vlažnost venjenja. Iz toga slijedi važan zaključak da se vlažnost venjenja može regulisati razlaganjem šumske prostirke samo u zemljištima sa poliedričnom strukturom.

Na kraju je potrebno još jednom podvući da se staništa sa borovo-smrčevim šumama na krečnjacima razlikuju po ukupnoj poroznosti, poljskom vodnom kapacitetu i vlažnosti venjenja u odnosu na staništa sa bukovo-jelovim šumama. Kisela srednja zemljišta ilovastog sastava pod različitim šumama (hrastove prema bukovim) ne pokazuju takve razlike u ovim svojstvima. Ovo se može objasniti činjenicom da su krečnjačka zemljišta, i pored ranije utvrdjenih značajnih razlika unutar tipa (B u r l i c a 1966), u odnosu na kisela srednja zemljišta ipak homogenija, tako da vegetacijski pokrivač može biti jedan od faktora koji prouzrokuje uočljive razlike. Međutim, kisela srednja zemljišta imaju veći koeficijent variranja, jer su razvijena na različitim supstratima, pa eventualni uticaji vegetacije bivaju prekriveni sa tim jače varirajućim faktorima. Konačno, u nekim hrastovim staništima nadjeni su elementi bukovih šuma u prizemnom sloju rastinja, što upućuje na pretpostavku da su to nekada bila bukova staništa.

#### 5.1.5. PRISTUPAČNOST VODE ZA BILJKE

Na osnovu podataka za sadržaj pristupačne vode u zemljištu do dubine od 150 cm, izraženim u milimetrima i prema klasifikaciji (prema S t a l l i n g s u 1962), ispitivana zemljišta pokazuju dobru podudarnost sa stanjem sastojina i njihovom produktivnosti. Mora se naglasiti da su ovo podaci za ocjenjivanje samo p o t e n c i j a l n i h sposobnosti zemljišta u pogledu obezbijedjenosti pristupačnom vodom. Kako se iz dijagrama dinamike vlažnosti može vidjeti, ispitivana zemljišta u toku jesenje-proljetnog perioda obnove zalihe pristupačne vode u potpunosti, ali te rezerve nisu dovoljne za pokrivanje potreba u vodi u toku vegetacionog perioda.

Potencijalna evapo-transpiracija za stanicu Sarajevo, prema V l a h i n i ć u (1969), iznosi u prosjeku 691 mm (minimalno 609 mm a maksimalno 782 mm), a ispitivana zemljišta zadržavaju od 100 do 350 mm pristupačne vode. Dakle, dio potreba vode mora se nadoknaditi prokvašavanjem zemljišta u vegetacionom periodu, ako do njega dolazi. S t v a r n a sposobnost zemljišta zavisi od dinamike vlaženja, od količine ukupno transpirisane vode u toku vegetacionog perioda.

#### 5.1.6. INFILTRACIONO-FILTRACIONA SPOSOBNOST ZEMLJISTA ZA VODU

Pri ocjeni infiltracione sposobnosti treba uvijek imati u vidu činjenicu da se primijenjeni metod odnosi na padavine jakog intenziteta, pri kojim dolazi do sabijanja vazduha u horizontima sa manjom ukupnom poroznošću, a time i do smanjenja infiltracione sposobnosti.

I pored relativno povoljne infiltraciono-filtracione sposobnosti, u slučaju jakih intenziteta padavina dolazi do viškova vode (vidi sl. 6). Ta voda na nagnutim terenima površinski otiče, a na zaravnjenim sa zadržava na površini i po nekoliko dana.

Interesantno je istaći da su terenska mjerenja sa bojenim indikatorima, kao i račun korelacije pokazali da se voda u ispitivanim zemljištima u procesu infiltracije prvenstveno kreće kroz krupnije pore (prema računu korelacije veće od 8 mikrona). Pri tome se povećava vlažnost zemljišta do odredjenog stepena, zavisno od trajanja prokvašavanja.

U procesu filtracije voda se u horizontima sa sferoidnom strukturom kreće kroz pore veće od 3 mikrona, a u horizontima sa poliedričnom strukturom kroz pore veće od 0,2 mikrona.

Regresiona analiza je ovdje pokazala zavisnost ovih pojava od stanja šumske prostirke i strukture zemljišta, a to su osobine koje se mogu mijenjati.

Za potpunije ekološko tumačenje vodnih svojstava vrlo su značajni podaci o brzini kretanja - izmjeni vode u zemljištu, kada je ono potpuno zasićeno vodom (podaci za infiltraciju i filtraciju se odnose na količinu vode po jedinici površine). U  $A_h$ -horizontu su razlike u odnosu

na filtraciju vode između ispitivanih zemljišta povećane, dok se u dubljim horizontima mijenjaju i u poretku: veću brzinu kretanja imaju zemljišta sa manjom ukupnom pozornošću, dok im je filtracija bila manja nego u poroznijim zemljištima.

Kako se u višestrukoj regresionoj analizi objašnjava visok procenat varijanse ispitivanih svojstava, može se zaključiti da su ovim ispitivanjima izolovani ključni faktori koji regulišu vodno-fizička svojstva.

## 5.2. VODNI REŽIM

### 5.2.1. REŽIM VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA

Analiza dinamike vlažnosti zemljišta upotpunjava ekološku ocjenu zemljišta. U dinamici vlažnosti težih zemljišta (težih kiselih srednjih zemljišta i pseudogleja) vlažnost zemljišta se mijenja od stanja saturacije do vlažnosti venjenja, dok vlažnost lakše varijante kiselih srednjih zemljišta, krečnjačkih zemljišta i podzola varira od vlažnosti bliske poljskom vodnom kapacitetu do vlažnosti venjenja. Analiza dinamike vlažnosti jasno pokazuje da su na istim zemljištima očigledne razlike u režimu vlažnosti pod različitom vegetacijom, pa makar te razlike bile na nivou subasocijacije ili facijesa. Ovo potvrđuju primjeri režima vlažnosti na lokalitetima Tisovac (prof. 12), Ciglane (prof. 6), Mladi Gaj (prof. 1h) i drugim.

U procesu prokvašavanja zemljišta voda se, kako je već ranije utvrđeno, kreće kroz makro pore i time povećava vlažnost zemljišta. Step povećavanja vlažnosti zavisi od vlažnosti zemljišta u momentu prokvašavanja, kao i od količine primljene vode. Nije rijedak slučaj da povećani stepen vlažnosti ne dostiže poljski vodni kapacitet, naprotiv nekada je i znatno niži od poljskog vodnog kapaciteta, pa čak i blizak vlažnosti venjenja. Vlažnost poljskog vodnog kapaciteta se postiže jedino ako je početna vlažnost zemljišta bila relativno visoka, kao i poslije nekoliko uzastopnih i postepenih povećavanja vlažnosti. Kapacitet zadržavanja pristupačne vode, prema rezultatima ispitivanja, iznosi do 350 mm, a minimalna potencijalna evapo-transpiracija u području Sarajeva iznosi 609 mm (V l a h i n i ć 1969). Zato vlažnost u zemljištima u slu-

čaju dužih beskišnih nizova dostiže vlažnost venjenja.

#### 5.2.2. OTICANJE VODE

Površinska oticanja se javljaju kada intenzitet padavina prevazilazi infiltraciono-filtracionu sposobnost zemljišta. Intenzivnija površinska oticanja su utvrđena na težim zemljištima i pod sastojinama rjedjeg sklopa.

Vertikalna oticanja, pored ovisnosti od infiltraciono-filtracione sposobnosti i trajanja padavina, zavise i od količine (zapremine) brzo drenirajućih pora.

Sa sigurnošću je utvrđeno da se sva ispitivana zemljišta prokvašavaju bar jedanput godišnje (pseudoglejevi, npr.), a vrlo često i više puta (naročito krečnjačka i ilovasta kiselja smedja zemljišta), te da se pri tome jedan dio primljene vode gubi vertikalnim oticanjem iz zemljišta.

#### 5.2.3. OCJENA VODNOG BILANSA

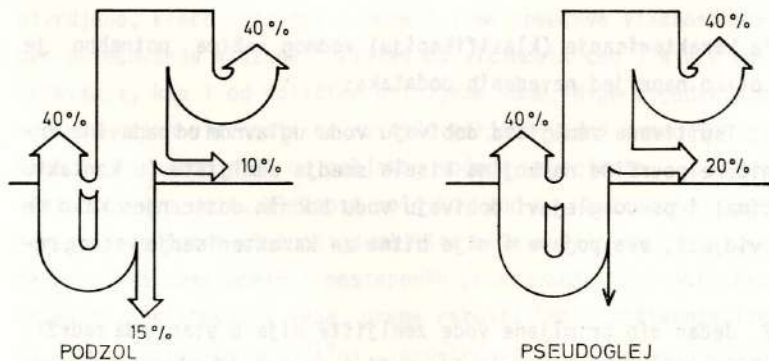
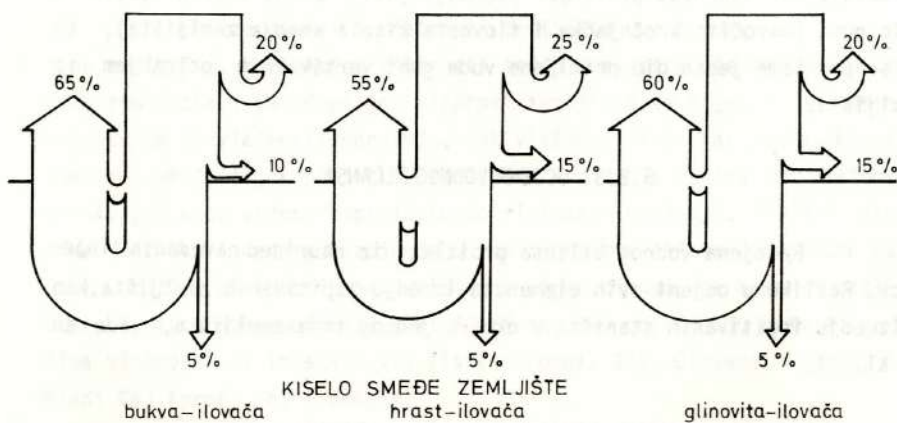
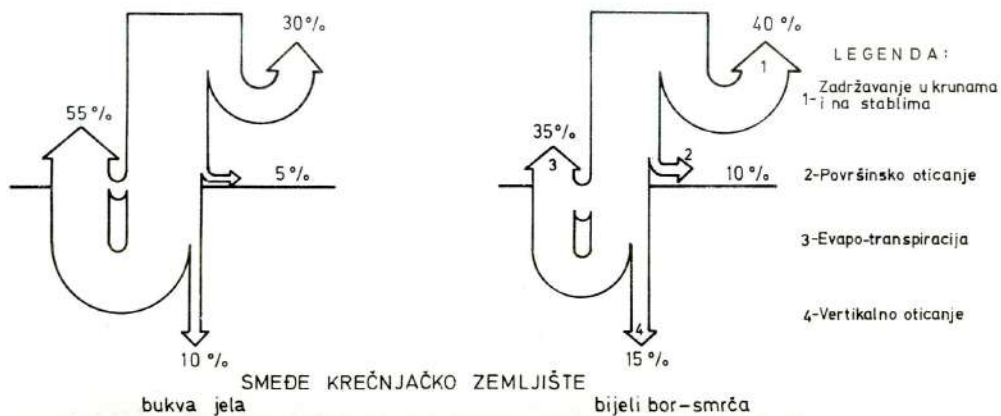
Procjena vodnog bilansa proizlazi iz naprijed navedenih činjenica. Razlike u ocjeni ovih elemenata između ispitivanih zemljišta, kao i između ispitivanih staništa u okviru jednog tipa zemljišta, vide se iz sl. 14.

#### 5.2.4. KARAKTERISANJE VODNOG REŽIMA ISPITIVANIH ZEMLJIŠTA

Za karakterisanje (klasifikaciju) vodnog režima potrebno je podvući nekoliko naprijed navedenih podataka:

1. Ispitivana zemljišta dobivaju vodu uglavnom od padavina. Vrlo su ograničene površine na kojima kiselja smedja zemljišta (u kontaktu sa krečnjacima) i pseudoglejevi dobivaju vodu bočnim doticanjem. Kako će se kasnije vidjeti, ova pojava i nije bitna za karakterisanje vodnog režima.

2. Jedan dio primljene vode zemljište nije u stanju da zadrži, ona vertikalno otiče. Ova konstatacija važi i za teža kiselja smedja zemljišta i pseudoglejeve. Prema tome, procesom evapo-transpiracije zemlji-



SL. 14 . OCJENA ELEMENATA VODNOG BILANSA  
BEURTEILUNG DER ELEMENTE DER WASSERBILANZ



šta vraćaju u atmosferu manje vode od količine primljene vode, a to je prema R o d e u (1956, 1963) karakteristika zemljišta sa i s p i r a j u ć i m tipom vodnog režima.

3. Ispitivana zemljišta se razlikuju prema režimu vlažnosti zemljišta. Razlike nastaju kako zbog različite sposobnosti primanja i kretanja vode kroz zemljište, tako i zbog razlika u intenzitetu rashodovanja primljene i zadržane vode. U pseudogleju, kao i u kiselim smedjim zemljištima na verfenskim sedimentima sa jačom diferencijom slojeva dolazi do dužeg ili kraćeg stagniranja tzv. gornje vode.

4. Sva ispitivana zemljišta se prokvašavaju više puta godišnje. Jedino u godinama sa padavinama koje su ispod prosjeka može u težim zemljištima, a pri većem odstupanju padacina od prosjeka i u većini ispitivanih zemljišta, da izostane prokvašavanje u toku vegetacionog perioda.

Na osnovu ovih podataka prema klasifikaciji R o d e a (1956, 1963) ispitivana zemljišta pripadaju ispirajućem tipu vodnog režima.

Po klasifikaciji koju daje C h r i t a et al (1964) ispitivana zemljišta pripadaju dvjema klasama: prokvašavajućoj i prokvašavajuće-stagnirajućoj klasi. Nadalje, tipovi vodnog režima zemljišta bi u klasi prokvašavanja pripadali tipu dubokog prokvašavanja, dok se klasa prokvašavanja-stagniranja dijelina na dva tipa: stagniranje bez zasićavanja vodom (kisela smedja zemljišta) i stagnacija sa privremenim zasićivanjem (pseudoglej).

Tabela br. 11 detaljno prikazuje podjelu ispitivanih zemljišta prema vodnom režimu zemljišta.

KLASIFIKACIJA VODNOG REŽIMA

Tabela br. 11

---

|            |  |
|------------|--|
| K L A S A: | p r o k v a š a v a n j e  |
| T I P:     | duboko prokvašavajući  |
| Podtip:    | <u>brzo rashodovanje zadržane vode</u><br>plitka smeđa krečnjačka<br><u>Usporeno rashodovanje zadržane vode</u><br>kisela smeđa na kristalastim škriljcima i pješčarima, duboka smeđa zemljišta na krečnjacima |
| K L A S A: | p r o k v a š a v a n j a - s t a g n i r a n j a  |
| T I P:     | <u>bez saturisanja zemljišta</u><br>kisela smeđa na verfenskim sedimentima<br><u>sa saturisanjem zemljišta</u><br>pseudoglej   |

---

## 6. ZAKLJUČCI

Ispitivanjima u ovom radu su obuhvaćeni najrasprostranjeniji tipovi šumskih zemljišta u Bosni i Hercegovini, kao i ekstremno različiti tipovi. To su smedja krečnjačka zemljišta pod b. borovo-smrčevim i bukovo-jelovim šumama, kisela smedja zemljišta (ilovasta i glinovito-ilovasta varijanta) pod bukovim i hrastovim šumama, zatim pseudoglej i podzol.

Ocjenujući ispitivana zemljišta na osnovu njihovih vodno-fizičkih svojstava, ona pripadaju srednjim kvalitativnim kategorijama. Klasifikacija prema obezbijedjenosti pristupačnom vodom je najpogodnija sa ekološkog stanovišta. Razlike između ispitivanih tipova zemljišta su značajne.

Da bi se iznašla svojstva koja najviše utiču na vodno-fizičke osobine zemljišta i čijim se mijenjanjem može meliorativno djelovati, primijenjene su regresione analize medjuzavisnosti. Pored zavisnosti koje su kvalitativno bile poznate i koje su ovim ispitivanjima kvantitativno definisane, ove analize su dovele do slijedećih saznanja:

Za razliku od dosadašnjih shvatanja pokazalo se da struktura zemljišta ima vrlo značajan uticaj na veličinu karakterističnih stanja vlažnosti. Pri tome se sferoidni agregati bitno razlikuju od poliedričnih. Tako na veličinu ukupne poroznosti i poljskog vodnog kapaciteta u sferoidnih agregata najviše utiče veličina agregata, pa sadržaj fizičke gline, dok je korelacija sa sadržajem humusa najniža. Za poliedrične agregate taj redosljed se mijenja: najviše utiče sadržaj humusa, a najmanje sadržaj fizičke gline. Uticaj na vlažnost venjenja se mijenja: za sferoidne agregate najviše utiče sadržaj fizičke gline, a potpuno izostaje korelacija sa veličinom agregata; za poliedrične agregate utvrđen je ovaj redosljed: veličina agregata, sadržaj fizičke gline i najmanje sadržaj humusa.

Kretanje vode u procesu infiltracije odvija se kroz makropore koje su veće od 8 mikrona, a u procesu filtracije, zavisno od strukture, kroz pore iznad 3 mikrona (sferoidni) i 0,2 mikrona (poliedrični agregati).

Analiziranjem zavisnosti infiltraciono-filtracione sposobnosti ponavlja se ista zakonitost - redosljed uticaja je različit u sferoidnim i poliedričnim agregatima. Najveće uticaje kod ovih svojstava imaju stabilnost agregata i strukturnost (preko razlika u zapremini pora).

Da su izabrani faktori koji utiču na bitna vodno-fizička svojstva, pokazuje u višestrukoj regresionoj analizi visoka korelacija, tj. objašnjava se visok procenat varijanse ispitivanih svojstava.

Na dva od izolovanih faktora (humus i strukturu) može se efikasno djelovati agrotehničkim i uzgojnim mjerama, pa je, prema tome, moguće i mijenjati vodno-fizičke karakteristike ispitivanih zemljišta.

Analiza varijanse je pokazala da vrsta vegetacije može znatno uticati na neka od bitnih vodnih svojstava (ukupna poroznost i poljski vodni kapacitet, infiltraciono-filtraciona sposobnost). Pri tome se različito ponašaju zemljišta na krečnjacima i silikatnim supstratima. Taj uticaj se jače ispoljava na krečnjačkim zemljištima, koja su homogenija, nego na silikatnim supstratima (čije djelovanje umanjuje i promjena edifikatorske vrste), gdje velika varijabilnost supstrata maskira uticaj vegetacije. Bukove zajednice povoljnije djeluju na pomenuta svojstva nego zajednice ostalih vrsta drveća.

Na osnovu petogodišnjih praćenja dinamike vlažnosti zemljišta utvrđeno je sljedeće:

Tip zemljišta odnosno staništa određuje širinu variranja vlažnosti zemljišta. Zemljišta težeg mehaničkog sastava variraju od stanja saturisanosti do vlažnosti venjenja, lakša i krečnjačka zemljišta od vlažnosti oko poljskog vodnog kapaciteta do vlažnosti venjenja.

Razlike u sastavu vegetacije značajno utiču na režim vlažnosti, čak i kada se razlike mogu konstatovati samo na nivou facijesa.

Hrastove, kao i druge sastojine rjedjeg sklopa brže se isušuju, a češće i dublje prokvašavaju.

Tipovi zemljišta se po isušivanju medjusobno razlikuju ukoliko imaju različitu dubinu. Plića zemljišta se brže isušuju i već pri kratkim beskišnim nizovima postižu vlažnost venjenja.

Prokvašavanje je najčešće na krečnjačkim zemljištima, ali se, pri tome, rezerve vode slabije obnavljaju nego u tipovima zemljišta na silikatnim supstratima.

Vlažnost koju zemljište postiže neposredno poslije prokvašavanja zavisi od vlažnosti na početku prokvašavanja i količine primljene vode. Nije rijedak slučaj da je vlažnost na kraju prokvašavanja znatno ispod poljskog vodnog kapaciteta.

Vlažnost poljskog vodnog kapaciteta dostiže se u ispitivanim zemljištima u jesensko-proljetnom periodu i u vrijeme majsko-junskog kišnog niza.

Voda iz zemljišta se u početku vegetacionog perioda troši većim dijelom desukcijom od strane biljnog korijenja, a od avgusta pa nadalje evaporacijom, koja je inače intenzivnija u rjedjim sastojinama.

Na osnovu infiltraciono-filtracione sposobnosti zemljišta i intenziteta padavina utvrđena je i pojava površinskog oticanja. Ono je intenzivnije u sastojinama sa manjim sklopom i na težim zemljištima, naročito ukoliko su ova vlažna. Podzole karakterišu površinska oticanja kod jakih intenziteta padavina, kada je zemljište prosušeno.

Najjače vertikalno oticanje je u krečnjačkim zemljištima, što se objašnjava specifičnom strukturom zemljišta i karstnom hidrologijom supstrata. Inače je vertikalno oticanje intenzivnije u lakšim zemljištima i rjedjim sastojinama.

Velika prostorna varijabilnost vlažnosti zemljišta, naročito u momentu prokvašavanja, čini da je i pored uzimanja većeg broja uzoraka zemljišta teško dobiti sigurne apsolutne vrijednosti. Zato podaci o režimu vlažnosti i elementima vodnog bilansa pokazuju sigurno samo red ispitivanih veličina.

Na osnovu svega iznešenog, ispitivana zemljišta su raspoređena prema vodnom režimu u klasu: p r o k v a š a v a n j a, tip: brzo rashodovanje (plitka srednja krečnjačka zemljišta), usporeno rashodovanje (duboka srednja krečnjačka, kisela srednja zemljišta lakšeg mehaničkog sastava).

klasu: p r o k v a š a v a n j a - s t a g n i r a n j a  
tip: bez saturisanja (kisela srednja zemljišta težeg mehaničkog sastava), sa saturisanjem (pseudoglej):

Dr Ćedomir BURLICA, dipl. ing.

## WASSERHAUSHALT DER WICHTIGSTEN WALDBODENTYPEN BOSNIENS

### ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit werden die Waldbodentypen Zentral- und Südostbosniens (das weitere Gebiet um Sarajevo) untersucht. Die Untersuchungen umfassen Braunerde aus Kalkstein unter Buchen-Tannen- und Föhren-Fichtenbeständen, lehmig-saure Braunerde unter Buchen- und Eichenbeständen, lehmig-tonige saure Braunerde, Podsole und Pseudogleye.

Die Aufgabe besteht darin, wichtigere physische und wasserphysikalische Bodeneigenschaften, ihre Abhängigkeit vom Bodengefüge, der Korngrößenverteilung und dem Humusgehalt zu bestimmen sowie die räumliche Variabilität und Dynamik der Bodenfeuchtigkeit mit einer Bewertung der übrigen Elemente und des Charakters des Wasserhaushaltes.

Die Untersuchungen erfolgten in der Periode von Oktober 1963 bis Ende September 1968. Die feuchteste Vegetationsperiode war 1964, die trockenste 1965.

Der Skelettgehalt und der Koeffizient für die Umrechnung auf den reinen Wasser- und Nährstoffgehalt im Profil wird auf Tabelle Nr.2 angegeben. Es handelt sich um schwach skeletthaltige (Pseudogley) bis stark skeletthaltige (Podsole und lehmig saure Braunerde) Böden.

Das Bodengefüge (Prozent der Fraktionen des Agregats nach trockener Durchsiebung), die Stabilität einzelner Fraktionen sind auf Graph. Nr. 2 dargestellt. Kalksteinböden besitzen kleinkörnige bzw. kleine polyedrische Aggregate, und saure Braunerde körnige Aggregate. Pseudogleye und Podsole sind strukturlos.

Die polyedrischen Aggregate haben einen sehr hohen Stabilitätsindex (nach der Wechsel des mittleren Gewichtsdurchmessers bestimmt - Tabelle Nr. 4). Saure Braunerde hat einen schwachen bis mittleren Stabilitätsindex.

Nach der gesamten Porosität handelt es sich um schwach bis sehr poröse Böden (Tabelle Nr. 5). Sie unterscheiden sich wesentlich, von der gesamten Bodenporosität her gesehen, in den verschiedenen Standorten wie auch die Böden verschiedener Korngrößenverteilung. Ungenügende Porosität für eine Entwicklung des Wurzelsystems zeigen Mineralhorizonte in Podsolen und Pseudogleyen, und dies ist auch der Fall bei (B)-Horizonten saurer Braunerde unter Eichenwäldern. Bei Pseudogley ist dieser Nachteil durch eine ungünstige Beziehung zwischen den Makro- und Mikroporen noch mehr potenziert.

Der Wechsel der gesamten Porosität der untersuchten Böden in Abhängigkeit von der Veränderung des mittleren Gewichtsdurchmessers der Aggregate (von trockener Durchsiebung), der Humusgehalt und der Gehalt an Fraktion kleiner als 0,02 mm, sind bei einer Anwendung geradliniger Korrelation (neben niedriger und nicht immer signifikanter Werte für die Koeffizienten partieller Korrelation) bei Waldböden mit spheroiden Aggregaten hauptsächlich bedingt durch eine Veränderung des Bodengefüges, was man mit grosser Sicherheit feststellen kann.

Bei den polyedrischen Aggregaten dagegen ist dies der Fall durch eine Veränderung des Humusgehaltes und bedeutend weniger durch eine Veränderung des Bodengefüges, niemals durch eine Veränderung nach der Korngrösserverteilung.

Die differenziale Porosität der untersuchten Böden ist durch pF-Kurven (Bild Nr. 5) dargestellt sowie auch durch das Verhältnis der Volumenprozent (Bild Nr. 3) und der Gesamtmenge (Bild Nr. 4).

Die Infiltration wird durch die für das Aufsaugen von 100 mm hoher Wasserplatte benötigte Zeit dargestellt (Bild Nr. 6), und die Filtergeschwindigkeit ist durch den k-Wert gestellt (Bild Nr. 7 und Tabelle Nr. 7) und die Porengeschwindigkeit (Bild Nr. 7) gezeigt.

In der Infiltration verläuft das Wasser durch die Poren über 8 Mikronen, in der Filtration in den Horizonten mit spheroiden Bodengefüge verläuft es durch die Poren über 3 Mikronen und in Horizonten mit

poliedrischem Bodengefüge durch Poren über 0,2 Mikronen.

Die Feldkapazität ist mit der Wassermenge charakterisiert, die bei einem Druck von  $1/3$  atm beibehalten wird (Tabelle Nr. 8), der Welkepunkt mit der Wassermenge, die bei einem Druck von 15 atm beibehalten wird (Tabelle Nr. 9). Aus den Daten wird ersichtlich, dass auch für die Feldkapazität dieselben Beziehungen gelten wie für die gesamte Porosität, und sie können demnach durch den Einfluss der Mineralisierung der Humusaufgabe reguliert werden. Der Welkepunkt ändert sich meistens mit der Veränderung nach Korngrößenverteilung, besonders in spheroiden Aggregaten. In poliedrischen Aggregaten zeigte der höchste, und zwar negative Korrelationskoeffizient eine Beziehung nach der Grösse der Aggregate.

Kalksteinböden zeichnen sich eines schwache bis mittlere, den Pflanzen verfügbare Wassermenge aus, saure Braunerde ist mittelmässig bis sehr gut und Podsol sowie Pseudogley schwach bis mittelmässig versorgt.

Trotz einer guten Korrelation dieser Daten mit der Lage der Bestände muss betont werden, dass dies Daten für eine Bewertung ausschliesslich potenzieller Bodenfähigkeiten sind im Hinblick auf die Versorgung mit zur Verfügung stehendem Wasser. Wie man aus dem Diagramm der Feuchtigkeitsdynamik erkennen kann, besitzen die untersuchten Böden im Verlauf der Herbst- und Frühlingsbearbeitung Vorräte an zugänglichen Wasser zur Genüge, aber diese Reserven sind nicht ausreichend für eine Deckung des Wasserbedarf im Verlauf der Vegetationsperiode.

Eine Abhängigkeit der charakteristischen Zustände der Bodenfeuchtigkeit (gesamte Porosität- maximaler Wasserkapazität, die Feldkapazität, der Welkepunkt, infiltrierende-filtrierende Fähigkeit) wird durch den Koeffizienten der partiellen und durch mehr Korrelationen aufgezeigt (Tabelle Nr. 6). Die Varianzanalyse hat gezeigt, dass die Vegetationsdecke einige der Wichtigen Wasserzustände wesentlich beeinflussen kann. Dieser Einfluss ist stärker auf Kalksteinböden, als auf Silikatgesteinen, wo eine grosse Variabilität der Substrate den Einfluss der Vegetation überdeckt. Die Pflanzengesellschaften der Buche wirken günstiger auf die erwähnten Eigenschaften als die der übrigen Holzarten.

Die Feuchtigkeit der untersuchten Böden weist eine wesentliche räumliche und zeitliche Variabilität auf. Die grösste räumliche Variabi-



lität besitzt der Boden im Moment der Durchnässung. Bei den untersuchten Böden beträgt sie sogar zu 60-80%, und sinkt auf 30-50% im Zustand der Durchtrocknung, bzw. 20-30% im trockensten Zustand und ist am niedrigsten im feuchten Zustand im Frühjahr (10-20%). Die zeitliche Variabilität hängt von mehreren Faktoren ab:

Der Bodentyp bzw. Standorttyp bestimmt den Intervall der Variierung. Kalkstein- und lockere Böden haben eine Feuchtigkeit, die zwischen der Feldkapazität bis zum Welkepunktes variiert, schwerere Böden haben eine Feuchtigkeit, die von der Lage der Saturation bis zum Welkepunkt variiert. Der Bodentyp bestimmt auch die Schnelligkeit der Veränderung; abhängig von der Regenintensität Kalkstein- und lockere Böden zeigen eine schnellere und stärkere Veränderung als schwerere Böden (Bild Nr. 10).

Der Typ der Vegetationsdecke korrigiert die Schnelligkeit der Veränderung und ihre Verteilung in die Tiefe des Profils.

Die Feuchtigkeit eines Standorte (Bild Nr. 12) ändert sich in Abhängigkeit von meteorologischen Elementen (Temperaturen und Niederschläge).

Eine Verstärkung der Bodenfeuchtigkeit erfolgte nahezu jedesmal kurz nach den Niederschlägen. Zeilweilig wurde nur auf Kalksteinböden eine nachträgliche Verstärkung der Bodenfeuchtigkeit festgestellt, die auf Rechnung der Wasserläufe durch die Risse im Kalkstein ging (s. Bild Nr. 13). Pseudogleye erhöhen die Feuchtigkeit der Oberflächenhorizonte und die Kondensation. Die Bodendurchnässung erfasst das gesamte Bodenprofil im Verlauf der Herbst- Frühlingsperiode. Die Verstärkung der Feuchtigkeit in diesere Periode hängt von der Niederschlagsmenge ab. Die Feldkapazität wird oft schon am Anfang der Herbstperiode erreicht, sind jedoch in dieser Periode die Niederschläge unter dem Durchschnitt, dann wird eine Feldkapazität in den späten Dezembertagen erreicht oder erst bei der Schneeschmelze im Frühjahr.

Im Verlauf der Vegetationsperiode erneuern die Böden sehr oft ihre Reserven an zugänglichem Wasser, weil die Durchnässung das ganze Bodenprofil erfasst (tiefer als 80 cm). Ein erneutes Erhalten der Werte der Feldkapazität geschieht einzig im Falle einer Reihe von Mai-Juni-Regenfällen. Sonst befindet sich eine Erneuerung der Feuchtigkeit immer

unter den Feldkapazität und ist noch geringer, da die Reihe der Regentage kürzer ist und auch weniger Niederschläge hat. Am häufigsten sind Durchnässungen der Kalksteinböden, aber mit einer geringeren Verstärkung der Bodenfeuchtigkeit (bis 30 mm bei einer Durchnässung). Bei den übrigen untersuchten Bodentypen sind Durchnässungen seltener (besonders bei Böden mit schlechterer Wasserdurchlässigkeit), und eine Verstärkung der Feuchtigkeit reicht auch bis zu 70 mm bei einer Durchnässung.

Die Wasserabgabe aus den Böden ist an eine Reihe von regenfreien Tagen gebunden. Auch ein Regentag von starker Intensität unterbricht nicht die Reihe regenfreier Tage, besonders bei schweren Böden. In der Periode Mai-Juni wurde eine starke Durchtrocknung tieferer Bodenhorizonte festgestellt. Die Zone der stärksten Durchtrocknung variiert sehr oft, wahrscheinlich mit der Varrierung der Tiefe von dichtester Wurzelsystem. Mit Augustbeginn und weiter trocknen die Oberflächenhorizonte der Böden noch intensiver.

Eine Wasserabgabe führt auch zum Welkepunkt; in Kalksteinböden tritt er auf, wenn nicht 10 Tage lang Regen gefallen ist, und zu seiner Erlangung in den übrigen Böden sind längere regenfreie Perioden nötig (cca 1 Monat). Die längste Dauer einer Feuchtigkeit des Welkepunktes wurde 1965 festgestellt in fast allen Bodentypen, obwohl 1967 das Jahr mit den wenigsten Niederschlägen ist.

Unterschiede in der Vegetationszusammensetzung beeinflussen wesentlich den Feuchtigkeitshaushalt, sogar wenn diese Unterschiede nur auf dem Niveau der Facies festgestellt werden können, Eichen- und auch andere Bestände von geringerem Beschirmungsgrad trocknen schneller aus, und sie durchnässen häufiger und tiefer.

Die Bodentypen unterscheiden sich nach Durchtrocknung voneinander, soweit sie eine verschiedene Tiefe haben. Flachgründige Böden trocknen schneller und schon bei einer kurzen regenfreien Reihe erreichen sie der Welkepunkt. Die Durchnässung ist am häufigsten auf Kalksteinböden, aber dabei erneuern sich die Wasserreserven schwächer, als es in Bodentypen auf Silikatsteine der Fall ist.

Auf Grund der infiltrierend-filtrierenden Fähigkeit der Böden und der Intensität der Niederschläge wurde auch ein Vorkommen des Oberflächenablaufs festgestellt. Dies ist intensiver in Beständen mit geringerem Beschirmungsgrad und in schwereren Böden, besonders, wenn diese

feucht sind. Podsol zeichnet sich durch Oberflächenablauf aus einer starken Intensität der Niederschläge, wenn der Boden durchtrocknet ist. Stärkster vertikaler Ablauf tritt in Kalksteinböden auf, was durch das spezifische Bodengefüge und die Karsthydrologie der Gesteine zu erklären ist. Sonst ist der vertikale Ablauf in leichteren Böden und in selteneren Bestände intensiver.

Nach der Analyse der verfügbaren Daten der untersuchten Böden werden diese dem Wasserhaushalt entsprechend charakterisiert als:

Klasse der D u r c h n ä s s u n g

Typ der tiefen Durchnässung

Untertyp der schnellen Wasserabgabe (flachgründige Braunerde aus Kalkstein)

Untertyp der langsamen Wasserabgabe (tiefgründige Braunerde aus Kalkstein und lehnige saure Braunerde)

Klasse der D u r c h n ä s s u n g - S t a g n i e r u n g

Typ ohne volle Sättigung (lehnig-tonige saure Braunerde)

typ mit voller Sättigung (Pseudogley)

Die Bewertung der Elemente der Wasserbilanz stellt Bild Nr. 14 dar.

## 7. LITERATURA

- Astapov, S.V. (1958): Meliorativnoe počvovedenie. Praktikum Gos. Izd. Geol. hozj. Lit. Moskva.
- Bašović, M. (1964): Uticaj obrade i mineralnih đubriva na produktivnost parapodzola sjeverne Bosne. Radovi Polj. Fak. Sarajevo, br. 15.
- Baver, L.D. (1948): Soil Physics, New York.
- Bogdanović, M. (1952): Plastičnost i lepljivost nekih tipova zemljišta. Arhiv za polj. nauke, Beograd.
- Burger, H. (1923): Physikalische Eigenschaften der Wald-Freilandböden. Zürich.
- Burlica, Č. (1966): Prilog metodici načina uzimanja uzoraka za ispitivanja fizičkih svojstava šumskih zemljišta. Zemljište i biljka, Vol. 15, No 3.
- Burlica, Č. (1967): Režim vlažnosti zemljišta na krečnjaku. Zemljište i biljka, Vol. 16, No 1-3.
- Burlica, Č. (1968): Karakteristike režima vlažnosti pseudogleja pod šumskom vegetacijom. Zemljište i biljka, Vol. 17, No 2.
- Burlica, Č. (1971): Mjerenje infiltracije po Burgeru. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga V, JDPZ, Beograd.
- Chirita et al (1964): Clasification of Soil Moisture Regimes for Ecological Purposes. Stiinta Solului No 3-4.
- Cochran, W.G., Cox, G.M. (1956): Experimental Designs. New York.

- Ćirić, M. (1961): Planinsko-šumska zemljišta Jugoslavije, Jug.sav. centar za polj.-šum. Beograd.
- Ćirić, M. (1966): Zemljišta planinskog područja Igman-Bjelašnica. Radovi šum. fak. i Inst. za šum. Sarajevo, God. X, knj. 10, sv. 1.
- Ćirić, M. (1967): Osobnosti obrazovanja počv na izvestnjakah i osnovi ih klasifikaciji. Počvovedenie, No 1.
- De Leenheer, L., De Boodt, M. (1959): Determination of Agregate Stability by the Change in Mean Weight Diameter Med. Landbouwhogeschool, XXIV, No 1, Gent.
- Di Gleria, J. (1962): Bodenphysik und Bodenkolloidik. Gustav Verlag, Jena.
- Dobrazanski, Z. (1956): Polowe metody iznaczanie wspolozynnika przepuszczalności skal wodonosnych i gruntov. Metody, Nestorov, Warszawa.
- Ezekiel, M. (1953): Methods of Correlation Analizis. New York.
- Fabijanić, B. et al (1963): Pregled osnovnih tipova šumske vegetacije. Nauč. društ. BiH, pos. izd. Knj. III, Sarajevo.
- Filipovski, G., Ćirić, M. (1963): Zemljišta Jugoslavije, JDPZ Pos. izd. 7, Beograd.
- Gračanin, M. (1935): Pedološka studija otoka Paga. Glasnik za šum. pokuse, 4, Zagreb.
- Gračanin, M. (1947): Pedologija. II dio, Fiziografija tala. Polj. nak. zavod, Zagreb.
- Gračanin, M. (1950): Metodika ekoloških istraživanja tla. Priručnik za tipološka istraživanja i kartiranje vegetacije, Zagreb.
- Gračanin, M. (1957): Prilog ekološkoj metodi odredjivanja inertne vode tla. God. zbornik na fil. fak. Knj. 10, No 9. Skopje.
- Gračanin, M. (1965): Ekološka ocjena vrijednosti retencionog kapaciteta tla za vodu. Acta botanica Croatica, Vol XXIV.
- Grujić, Lj. (1967): Oscilacije u vodnom režimu ritske crnice zavisno od režima podzemnih voda i klimatskih uslova. Zemljište i biljka, Vol. 16, No 1-3.

- Hartge, K.H., Bailly, F. (1967): Beziehungen zwischen Stanässemerkmalen, Wasserleitfähigkeit und Porenkontinuität in Löss-Parabraunerden in südlichen Niedersachsen. Zeit. Pflanzenern. Düng. Bodenkde 117-1.
- Hillel, D. (1971): Soil and Water. Physical Principles and Processes. New York.
- Ivović, P., Babović, D. (1959): Prilog poznavanju maksimalnog higroskopiciteta i tačke venjenja, Zbornik nauč. inst. polj.istr. Peč.
- Jeffers, J.N.R. (1960): Experimental Design and Analysis in Forest Research. Stockholm.
- Jeremić, M. et al (1963): Prilog poznavanju vodno-fizičkih osobina i njihovih odnosa u profilu smonice i parapodzola Srbije. Zemljište i biljka, Vol. XII, No 1-3.
- Jeremić, M., Spasojević, M. (1964): Dinamika vode u zemljištu glinovito aluvijalnog nanosa kod Paraćina pod kulturom šećerne repe i efekat njegovog navodnjavanja. Zemljište i biljka, Vol. 13, No. 2.
- Kavić, Lj. (1958): Diskusija predstavnika Zavoda za agropedologiju u Sarajevu na savjetovanju proizvođača pšenice u Brčkom. Zavod za agroped. Sarajevo.
- Klinčikov, V.M. (1952): Pribor dlja opredelenia vodopronicaemosti počv. Počvovedenie, 9.
- Krečmer, V., Fojt, V. (1960): Príspevek k poznani nekerih složek vodního režimu boroveho porostu, Prace Vyzkumnih Ustavu Lesnickih ČSSR, Prag.
- Langner, Ch. (1965): Untersuchungen über Statischen und dynamischen Verhältnisse des Bodenwasserhaushaltes für den wasserwirtschaftlichen Rahmenplan Mitteil. der Deut. Bodenknd. Gesel. bd. 2.
- Lomejko, S. (1930): Režim vlažnosti zemljišta u Metohiji. Glasnik Min. polj. Beograd.
- Martinović, J. et al (1967): Sezonske promjene sadržaja vlage u tlu mineralnih hranjiva u iglicama u kulturi običnog bora i američkog borovca kraj Ogulina. Šumarski list, br. 3-4.

- Miljković, N. (1962): Hidrofizička karakteristika glavnih tipova slatina u Vojvodini. Letopis nauč. rad. polj. fak. Novi Sad, sv.6.
- Molčanov, A. A. (1960): Hidrologičeskaja rol. lesa Izd. akad.nauk SSSR, Moskva.
- Moscheles, J. (1918): Das Klima von Bosnien und der Hercegovina. Zur Kunde der Balkanhalbinsel. Reisen und Beob. Heft 20, Sarajevo.
- Mulić, J. (1969): Eksperimentalna statistika primjenjena u poljoprivredi. Inst. za polj. istr. Sarajevo.
- Nejgebauer, V. (1962): Vodni kapacitet bačkih černozeza i vodne konstante koje ih karakterišu. Arhiv za polj. nauke, 50, Beograd.
- Nejgebauer, V. et al (1961): Komentar pedološke karte Jugoslavije. JDPZ Pos. izd. 8, Beograd.
- Pejović, B. (1967): Proučavanje vodno-fizičkih osobina nekih pseudoglejnih zemljišta Slavonije i metoda za regulisanje njihovog vodnog režima. Zemljište i biljka, Vol. 16, No 1-3.
- Popović, Bož. (1962): Matematsko-statističke metode u poljoprivredi i šumarstvu. Sarajevo.
- Popović, Bud. (1964): Tipovi tla na verfenskim pješčarima i glincima istočne i jugoistočne Bosne. Radovi Šum. fak. i Inst. za šum. God. IX, Knj. 9, sv. 3, Sarajevo.
- Reinhart, K.G. (1961): The Problem of Stones in Soil-Moisture Measurement. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. -25.
- Resulović, H. (1964): Dinamika vode, vazduha i oksido-reduktionog potencijala u parapodzolu sjeverne Bosne (područje Srbca).Dokt. dis. Sarajevo.
- Resulović, H. (1971): Neki važniji termini u fizici tla. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga V, JDPZ, Beograd.
- Resulović, H. et al (1966): Prilog poznavanju indeksa stabilnosti strukturnih agregata na nekim tipovima tla. Agrohemija 3-4.
- Richard, F., Beda, J. (1953): Methoden zur Bestimmung der Wasserbindung und der Porengrößen in natürlich gelagerten Waldböden. Mitteil. Schweiz. Anstalt für das forst. Versuch., XXIX Bd2 Hft.

- Richard, L.A. (1947): Pressure-Membrane Apparatus-Construction and use. *Agricult. Engin.* Vol. 28 No 10
- Richard, L.A. (1948): Porous Plate Apparatus for Measuring Moisture Retention and transmission by Soil. *Soil Sci*, 66 No 2.
- Rode, A. A. (1956): Vodnij režim počv i ego tipi. *Počvovedenie*, No 4.
- Rode, A. A. (1960): Metodi izučenia vodnogo režima počv. *Izd.Akad. nauk SSSR, Moskva.*
- Rode, A. A. (1963): Vodnij režim počv i ego regulirovanje. *Izd.Akad.nauk SSSR, Moskva.*
- Slatyer, R. O. (1967): *Plant-Water Relationships.* Acad. Press, London.
- Stallings, J. H. (1962): *Soil Conservation.* Prentice-Hall.
- Stefanović, V., Manuševa, L. (1966): Šumska vegetacija i zemljišta na perm-karbonskim pješčarima i škriljcima u Bosni. *Radovi šum. fak. i Inst. za šum. God. XI, Knj. 11, sv. 3.*
- Stojičević, D. (1955): Metodika i rezultati ispitivanja vodopropustljivosti glavnih tipova zemljišta Srbije u poljskim uslovima. *Zbornik rad. Polj. fak. God. III, sv. 2, Beograd.*
- Stojičević, D. (1960): Važnije vodne osobine glavnih tipova zemljišta u Srbiji. *Savez vodnih zaj. NRS, Novi Sad.*
- Stojičević, D. (1962): Laboratorijski aparati za serijsko odredjivanje filtracionih osobina zemljišta. *Tehnika, 6, Beograd.*
- Stojičević, D. et al (1965): Meliorativne i hidrološke karakteristike zemljišta u Donjem polju-Surčin u pogledu odvodnjavanja i navodnjavanja. *Arhiv za polj. nauke, God. XVIII, sv. 62, Beograd.*
- Tanasijević, Dj. et al (1951): Tipovi zemljišta u okolini Beograda i Obrenovca. *Arhiv za polj. nauke, God. IV, sv. 6, Beograd.*
- Vemić, M. (1954): O klimi Bosne i Hercegovine. III, *Kongres geografa Jugoslavije, Sarajevo.*
- Vlahinić, M. (1963): Jedna praktična metoda za mjerenje filtracionih sposobnosti tala u poljskim uslovima. *Poljoprivredni pregled, 7-8, Sarajevo.*



- Vlahinić, M. (1964): Vodno-fizičke karakteristike tresetišta u Livanjskom polju. Dokt. dis. Sarajevo.
- Vlahinić, M. (1969): Viškovi i manjkovi vode i njihova učestalost u području Sarajeva. Vodoprivreda, God. 1, br. 1.
- Vukašinić, S. (1956): Prilog terminologiji poljskog kapaciteta i predlog metodike njegovog određivanja. Zemljište i biljka, Vol. V, No 1-3.
- Vučić, N. (1962): Praktično uputstvo za rad sa aparatima za određivanje pF vrednosti. Savremena poljoprivreda, No 1.
- Vučić, N. (1964): Vodne osobine čenzema i livadske crnice i njihov značaj za navodnjavanje na irigacionom području Bačke. Savr. polj. Pos. id. br. 1.
- Vučić, N. (1967): The pF curves and Their Relation to the Basic Water Constants in Chernozem. Soils in the irrigated Area of Bačka. VIII Inter. Congres of Soil Sci - II Bucharest.