

STEFANOVIĆ V.

**PRILOG POZNAVANJU MIKROKLIME NEKIH  
ŠUMSKIH STANIŠTA U PODRUČJU  
ISTOČNE BOSNE**

## U V O D

Pored međusobnih odnosa biljnih vrsta izraženih u prilagodavanju i u borbi za opstanak te faktora prošlosti i razvitka flore i vegetacije određenog područja, stanišni uslovi su jedan od glavnih činilaca u izgradnji biljnih zajednica. Čovjek svojim svjesnim djelovanjem mijenja često stanišne uslove, a posljedica toga je da se biljne zajednice mijenjaju u fizionomiji, sastavu i strukturi. Otud je poznavanje osobina staništa šumskih zajednica značajno ne samo u teoretskom nego i u praktičnom šumarskom smislu, jer ukazuje na mogućnost obnove vegetacije svuda gdje je ona uništena ili čovjekovim uticajem nepovoljno izmijenjena.

Dosad su mnogi istraživači u inostranstvu posvetili svoje studije izučavanju ekologije staništa: J. Braun-Blanquet i P. Fukarek (1), J. Egger (3), J. Fabijanowski (4), R. Geiger (5), G. Kraus (10), H. Lundegardh (11), W. Lüdi (12), Pallmann—Frei (14) i drugi.

U našoj zemlji poklanja se u novije vrijeme takođe pažnja istraživanju mikroklimatskih odnosa pojedinih šumskih staništa, a u okviru kompleksnih istraživanja fitocenoza: B. Jovanović (9), E. Ilić (8), L. Rajevski (15), V. Stefanović (16) i dr.

U ovom radu iznose se rezultati istraživanja nekih osnovnih ekoloških svojstava staništa šumskih zajednica bijelog bora u odnosu na staništa šumske zajednice jele i bukve kao klimatogene šumske zajednice na području istočne Bosne.

Cilj istraživanja je bio da se ustanove odnosi pojedinih klimatskih elemenata na jednom užem prostoru u nekoliko najkarakterističnijih šumskih zajednica. Jasno je da istraživanja ove vrste mogu imati samo relativnu vrijednost, jer bi za postizanje apsolutnih vrijednosti u ovom smislu bila potrebna posmatranja u znatno dužem vremenskom periodu.

Šira fitocenološka istraživanja na području istočne Bosne izvršena su u razdoblju od 1955. do 1958. godine u sklopu zadataka bivšeg Zavoda za šumarsku botaniku Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Komparativna

mikroklimatska istraživanja, čiji se rezultati ovdje iznose, izvršena su od 5. VIII do 9. VIII 1956. godine u saradnji sa Hidrometeorološkim zavodom NR BiH.

## METOD RADA

Prethodnim fitocenološkim istraživanjima diferencirani su tipovi šuma bijelog bora. U ovim tipovima šuma, kao i u šumi jele i bukve, postavljene su četiri mikroklimatske stanice kojima su izvršena komparativna posmatranja mikroklimatskih prilika (karta 1). Ove stanice bile su savremeno opremljene instrumentima: termometrima (maksimalnim i minimalnim), termografom, termometrima za zemljište (R. Fuess), ambrometrom (Hollmann), Asmanovim aspiracionim psihrometrom, Picheovim evaporimetrom.

Očitavanje instrumenata vršeno je u 1<sup>h</sup>, 4<sup>h</sup>, 7<sup>h</sup>, te dalje svakog časa do 22<sup>h</sup>. Međutim, pri obradi mikroklimatskih pojedinih staništa uzeti su, radi bolje preglednosti, podaci za svaka tri časa.

Prilikom ispitivanja izvršena su na svakom staništu sljedeća mjerenja:

- temperature zemljišta na 0, 2, 5 i 10 cm dubine;
- temperature vazduha na 5, 20, 50 i 100 cm iznad zemlje;
- aspiratorska (za relativnu vlagu) na 20, 100 i 200 cm iznad zemlje;
- isparavanje (evaporacija) na 150 cm iznad zemlje.

Za vrijeme posmatranja bilo je ujednačeno vedro i toplo vrijeme.

## I. TIPOVI ŠUMA U KOJIMA SU VRŠENA ISPITIVANJA

Na području krečnjaka istočne Bosne rasprostranjene su, na većem prostranstvu šume bijelog bora i smrče. U svome razvoju, prolazeći kroz nekoliko faza (inicijalna, optimalna i terminalna faza), ove šume se mijenjaju u florističkom sastavu i građi, kao i u životnim prilikama svojih staništa.

Pitanje sukcesije ovih šuma obrađeno je iscrpno na drugom mjestu (16). Ovdje će biti date samo njihove ekološko-florističke karakteristike.

Stacionirana komparativna mikroklimatska ispitivanja vršena su na sljedećim staništima:

### 1) STANIŠTE SMRČE I BIJELOG BORA NEPOSREDNO POSLIJE ŠUMSKOG POŽARA

(Stadij sa *Epilobium angustifolium*)

Ekološka karakteristika: lokalitet — Lisina (Romanija planina), nadmorska visina — 1240 m, ekspozicija — S (SW), nagib — 10°, geološka podloga — trijaski krečnjak, površina snimljene plohe — 400 m<sup>2</sup>.

## Položaj meteoroloških stanica na Romaniji Planini



Tip zemljišta: prema M. Čiriću (18), to je specifični opožareni tip zemljišta, koji je karakterističan za svježija požarišta, gdje su prije požara bile sastojine četinarskih vrsta drveća. Profil zemljišta se diferencira: na površini je rastresiti sloj od ostataka *Epilobium angustifolium* ispod koga je pepeljasti sloj, koji predstavlja zaostali pepeo od požara; dalje se nalazi ciglasto crveni sloj koji je bio žaren, te sloj smeđeg glinovitog zemljišta.

Prvi sloj na ovakvim požarištima, usljed ispiranja, slabo je kiseo. Međutim, on je obogaćen humusom i fiziološki aktivnim kalijumom. U drugom sloju opada procenat humusa i kalija.

Floristički sastav. — Sloj drveća: *Pinus silvestris* + 1, *Picea excelsa* + r. — Sloj grmlja: *Salix caprea* + 2, *Populus tremula* + 1, *Picea excelsa* +, *Pinus silvestris* + 1, *Rubus idaeus* +, *Betula verrucosa* +, *Juniperus communis* +.

Sloj prizemne flore: *Epilobium angustifolium* 2·3, *Galium purpureum* 1·2, *Teucrium chamaedrys* 1·2, *Brachypodium pinnatum* 1·1, *Euphorbia cyparissias* 1·1, *Dactylis glomerata* + 1, *Festuca valesiaca* + 2, *Sanguisorba minor* + 1, *Lotus corniculatus* + 1, *Atropa belladonna* + r, *Doricinium herbaceum* + 2, *Thymus serpyllum* + 2, *Hieracium pilosella* + 2, *Verbascum phlomoides* +, *Antoxantum odoratum* + 1, *Poa angustifolia* +, *Vicia cracca* +, *Anthyllum vulneraria* +, *Tragopogon dubius* +, *Koeleria splendens* +, *Origanum vulgare* +, *Asperula cynanchica* +, *Centaurium umbellatum* +, *Phleum pratense* +, *Erysimum erysimoides* +, *Aira flexuosa* +, *Veronica Jacquini* +, *Calamagrostis epigeios* +, *Hypericum barbatum* +, *Silene viridifolia* +, *Scabiosa leucophylla* +, *Bromus erectus* +, *Pteridium aquilinum* +, *Picea excelsa* +, *Achillea millefolium* +; mahovine — *Tortella tortuosa* + 1, *Tortella inclinata* + 2, *Dicranum scoparium* + 2.

## 2) INICIJALNA FAZA ZAJEDNICE BIJELOG BORA I SMRČE

(*Piceeto-Pinetum illyricum tremulo-betuletosum* Stef.)

Tip šume bijelog bora i smrče koja je u svom razvoju dostigla takav stepen da u prvom sloju drveća sadrži još stabla jasike (*Populus tremula*) i breze (*Betula verrucosa*), u grupama ili pojedinačno. U nižim slojevima ove vrste su u fazi izumiranja zbog nedostatka svjetla.

Ekološka karakteristika: lokalitet — Rasolina, nadmorska visina — 1230 m, ekspozicija — E (SE), nagib — 5°, geološka podloga — trijaski krečnjak, sklop sastojine — 0.7, srednja visina stabala — 19 m, srednji prsni prečnik — 24 cm, snimljena površina — 600 m<sup>2</sup>.

Tip zemljišta: Ovdje je, prema M. Čiriću (18) ilimerizovano lesivirano zemljište sa dobrim hemijskim i fizičkim svojstvima. Dubina zemljišta iznosi 50 do 60 cm. Diferencira se na horizonte: A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> i B. Horizont A<sub>1</sub> je bogat sa humusom (16,56%), a siromašan sa aktivnim fiziološkim fosforom; umjereno je kiseo (5,64). Po mehaničkom sastavu je laka ilovača. U A<sub>2</sub> horizontu kiselost se smanjuje, dok procenat humusa i K<sub>2</sub>O postepeno opada. U B horizontu mijenjaju se naglo svojstva, te prevladuje slabo kisela do neutralna reakcija i visoki stepen zasićenosti bazama. Po mehaničkom sastavu, to je glinovita ilovača.

Floristički sastav. — Sloj drveća: *Pinus silvestris* 3·4, *Picea excelsa* +·1, *Populus tremula* +·2, *Betula verrucosa* +. — Sloj grmlja: *Juniperus communis* +·1, *Sorbus aucuparia* +, *Pinus silvestris* +·r, *Picea excelsa* +·1, *Betula verrucosa* +.

Sloj prizemne flore: *Veronica officinalis* 2·1, *Luzula luzulina* 1·1, *Festuca heterophylla* 1·2, *Campanula patula* +·1, *Poa styriaca* +·2, *Pimpinella saxifraga* +·1, *Brachypodium pinnatum* 1·1, *Oxalis acetosella* +·2, *Euphorbia amygdaloides* +·1, *Galium vernum* +·1, *Viola silvatica* +, *Geranium rebertianum* +, *Fragaria vesca* +, *Prunella vulgaris* 1·1, *Dactylis glomerata* +, *Scabiosa leucophylla* 1·1, *Ajuga reptans* +, *Heleborus sp.* +, *Polygala vulgaris* +, *Anemone nemorosa* +, *Teucrium chamaedrys* +·r, *Aegopodium podagraria* +; mahovine: *Hylocomium proliferum* 1·2, *Dicranum scoparium* +·2, *Pleurozium Schreberii* 1·2, *Hamolithecium Sericeum* +.

## 3) OPTIMALNA FAZA ZAJEDNICE BIJELOG BORA I SMRČE

(*Piceeto-Pinetum illyricum pyroietosum* Stef.)

Tip šume bijelog bora i smrče koja je u svome razvoju dostigla sklop 0.8 do 0.9. U prvom sloju drveća smrče ima koliko i bijelog bora ili čak i više nego bijelog bora, dok su u sloju prizemne flore sve češće vrste iz sveza *Vaccinio-Piceion* i *Fagion*, što indicira dalji tok razvoja vegetacije ka mezofilnijim šumskim tipovima (Sl. 1).

Ekološka karakteristika: lokalitet — Lisina (Romanija planina), nadmorska visina — 1240 m, ekspozicija — SW, nagib — 5°, geološka podloga — trijaski krečnjak, sklop sastojine — 0.8, srednja visina

stabala — 21 m, srednji prsni prečnik — 26 cm, snimljena površina — 600 m<sup>2</sup>.



Sl. 1 — Mikroklimatska mjerenja u šumi bijelog bora i smrče na Romaniji planini.

(Foto V. Stefanović)

Tip zemljišta: prema M. Ćiriću (18) ovo je smeđe zemljište (Terra fusca). Relativno je plitko — 30 do 40 cm, sa jednim zbijenim varijetetom sirovog humusa od 2 do 3 cm debljine. A<sub>1</sub> humusni horizont, zrnaste strukture prelazi naglo u B horizont — smeđu ilovaču poliedrične strukture. Zemljište je dosta kiselo.

Floristički sastav. — Sloj drveća: *Pinus silvestris* 3 · 2, *Picea excelsa* 2 · 2. — Sloj grmlja: *Picea excelsa* 2 · 2, *Abies alba* + · 1, *Juniperus communis* + · r, *Fagus moesiaca* + · r.

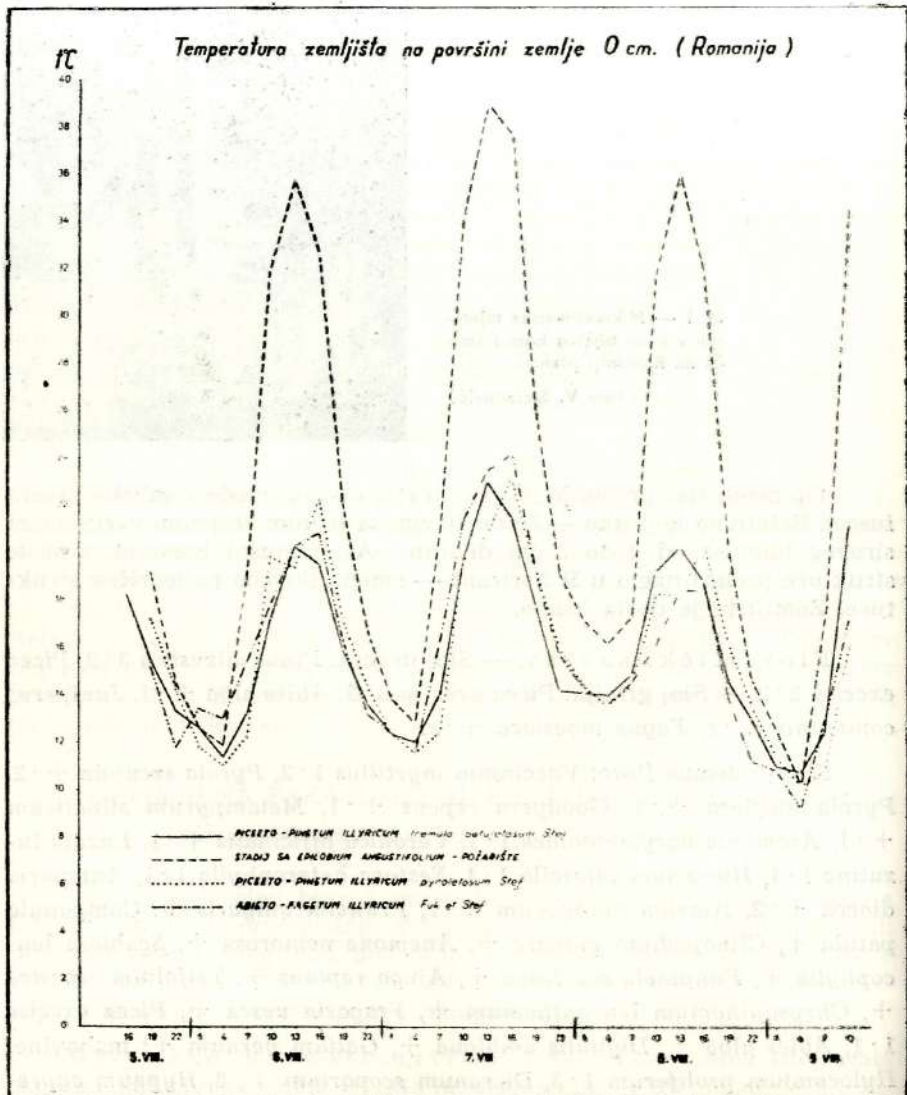
Sloj prizemne flore: *Vaccinium myrtillus* 1 · 2, *Pyrola secunda* + · 2, *Pyrola uniflora* + · 1, *Goodyera repens* + · 1, *Melampyrum silvaticum* + · 1, *Aremonia agrymonioides* 1 · 1, *Veronica officinalis* + · 1, *Luzula luzulina* 1 · 1, *Hieracium pilosella* 1 · 1, *Festuca heterophylla* 1 · 1, *Antenaria dioeca* + · 2, *Asarum europaeum* + · r, *Prunella vulgaris* +, *Campanula patula* +, *Clinopodium vulgare* +, *Anemone nemorosa* +, *Scabiosa leucophylla* +, *Pimpinella saxifraga* +, *Ajuga reptans* +, *Trifolium alpestre* +, *Chrysanthemum leucanthemum* +, *Fragaria vesca* +, *Picea excelsa* 1 · 1, *Abies alba* +, *Digitalis ambigua* +, *Galium vernum* +; mahovine: *Hylocomium proliferum* 1 · 3, *Dicranum scoparium* + · 2, *Hypnum cupressiformae* + · 2, *Hylocomium splendens* + · 3.

#### 4) ŠUMA BUKVE I JELE

(*Abieto-Fagetum illyricum* Fuk. et Stef.)

Kao klimatogena šumska zajednica za područje istočne Bosne rasprostranjena je na hladnijim ekspozicijama.

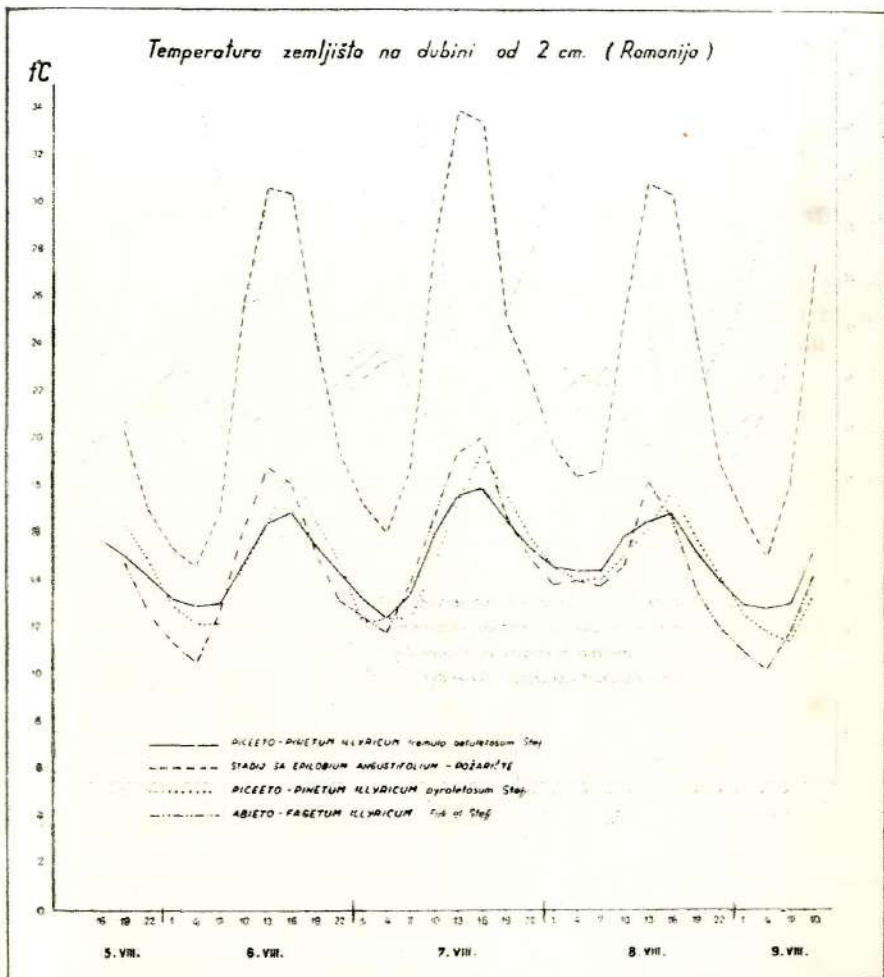
Ekološka karakteristika: lokalitet — Jasik (Romanija planina), nadmorska visina — 1250 m, ekspozicija — sjeverna, nagib — 15°, geološka podloga — trijaski krečnjak, sklop sastojine — 0.8, srednja



visina stabala — 23 m, srednji prsni prečnik stabala — 32 cm, snimljena površina — 600 m<sup>2</sup>.

Tip zemljišta: smeđe zemljište na krečnjaku (Terra fusca).

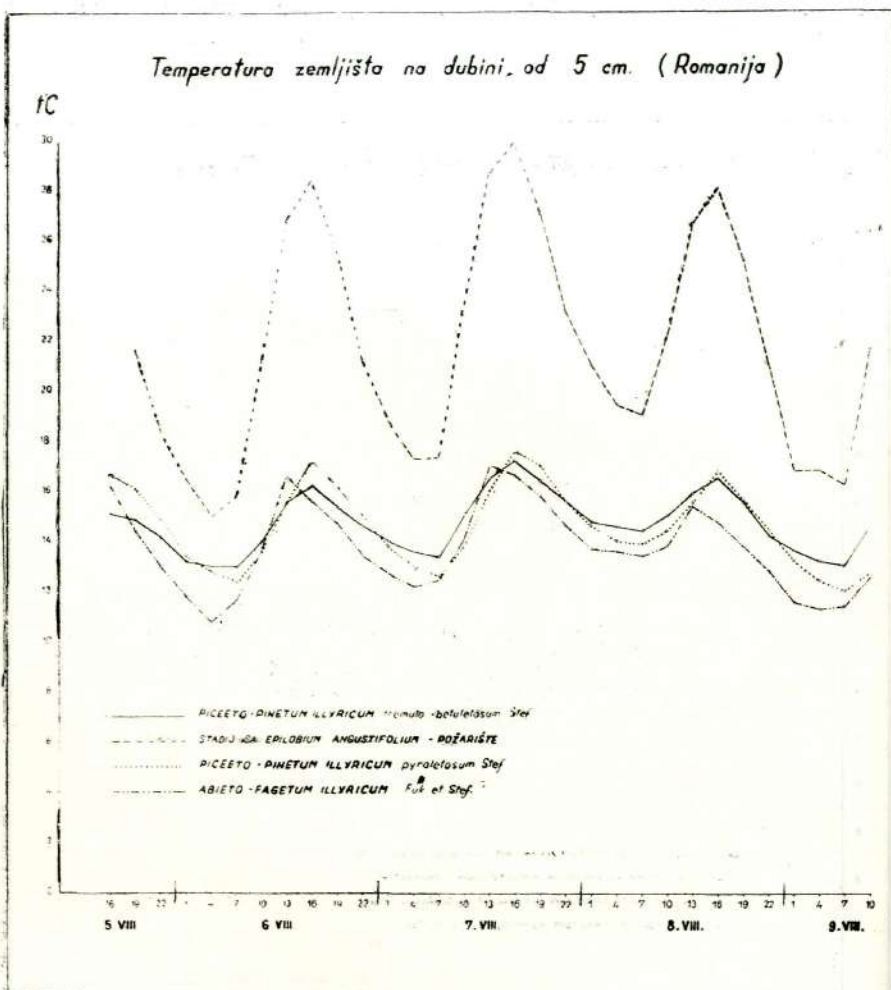
Floristički sastav. — Sloj drveća: *Abies alba* 2·2, *Fagus moesiaca* 2·2, *Picea excelsa* 1·1, *Acer pseudoplatanus* +·r. — Sloj grmlja: *Abies alba* 2·2, *Picea excelsa* 1·1, *Acer pseudoplatanus* +·r, *Lonicera alpigena* +, *Daphne mesereum* +, *Sorbus aucuparia* +, *Lonicera xylosteum* +.



Sloj prizemne flore: *Asperula odorata* 1·2, *Sanicula europaea* +·1, *Geranium robertianum* 1·1, *Euphorbia amygdaloides* 1·1, *Oxalis acetosella* 1·2, *Abies alba* 1·1, *Ajuga reptans* +·1, *Glechoma hirsuta* +, *Asarum europaeum* +·1, *Galium verum* +·2, *Festuca silvatica* +,



*Nephradium filix mas* +, *Viola silvatica* + 1, *Carex silvatica* +, *Epilobium montanum* +, *Lactuca muralis* +, *Millium effusum* +, *Acer Pseudoplatanus* +, *Mercurialis perrenis* +, *Fagus moesiaca* +, *Gentiana asclepiadea* +.



## II. MIKROKLIMATSKE KARAKTERISTIKE ISPITIVANIH STANIŠTA

Temperatura zemljišta na 0, 2, 5 i 10 cm dubine. — Temperatura zemljišta određena je, prema H. Lundegardh-u (11), intenzitetom zračenja i izračivanja toplote, što je ovisno od opštih osobina staništa. U vezi s tim, podaci mikroklimatskih mjerenja pokazuju osnovne

zakonitosti u kretanju temperatura, koje su uslovljene ekološkim osobinama ispitivanih staništa<sup>1)</sup>.

Temperatura na površini zemlje pokazuje ujednačene tokove na pojedinim staništima. Iz grafikona br. 1 vidi se da najviše dnevne amplitude ima stanište EA (I). Za vrijeme najintenzivnije insolacije ovdje su izmjerene više vrijednosti temperatura od 14 do 16° C nego na ostalim staništima. Za vrijeme noćnih časova smanjuju se znatno razlike u temperaturi, a minimumi temperatura su u ranim jutarnjim časovima (4<sup>h</sup>). Najnižu temperaturu imaju staništa PP p (III) i AF (IV).

Temperature zemljišta na dubini od 2, 5 i 10 cm pokazuju već drugačiji tok. Sa povećanjem dubine smanjuju se dnevne amplitude na svim staništima, a opšte vrijednosti temperatura također su znatno niže. Ovdje dolaze naročito do izražaja ekološko-vegetacijske prilike staništa. Tako, na primjer, dok se temperaturna krivulja staništa EA (I) potpuno izdvaja višom temperaturom i izrazitom dnevnom amplitudom, ostala staništa pokazuju približniju temperaturu, naročito na dubini od 10 cm (grafikoni 2, 3, 4).

Osnovne karakteristike toplotnog režima zemljišta na sva četiri ispitivana staništa mogu se sagledati upoređenjem maksimalnih i minimalnih temperatura, kao i poznavanjem vremena kada one nastaju.

Maksimalne i minimalne temperature zemljišta — T° C  
na dan 7. VIII 1956. godine

Tabela I

Staništa	Visina mjerenja u cm			
	0	— 2	— 5	— 10
EA (I)	40.4 (14 <sup>h</sup> )	33.8 (14 <sup>h</sup> )	30.0 (15 <sup>h</sup> )	26.8 (17 <sup>h</sup> )
	12.8 ( 4 <sup>h</sup> )	16.0 ( 4 <sup>h</sup> )	16.8 ( 6 <sup>h</sup> )	18.0 ( 7 <sup>h</sup> )
PPtb (II)	25.8 (15 <sup>h</sup> )	19.8 (15 <sup>h</sup> )	17.6 (16 <sup>h</sup> )	15.4 (17 <sup>h</sup> )
	11.4 ( 4 <sup>h</sup> )	12.2 ( 6 <sup>h</sup> )	12.6 ( 6 <sup>h</sup> )	13.2 ( 7 <sup>h</sup> )
PP p (III)	32.0 (14 <sup>h</sup> )	18.8 (15 <sup>h</sup> )	17.5 (15 <sup>h</sup> )	16.2 (16 <sup>h</sup> )
	12.0 ( 4 <sup>h</sup> )	12.4 ( 4 <sup>h</sup> )	13.4 ( 6 <sup>h</sup> )	13.8 ( 6 <sup>h</sup> )
AF (IV)	23.5 (13 <sup>h</sup> )	19.4 (13 <sup>h</sup> )	17.0 (15 <sup>h</sup> )	14.4 (17 <sup>h</sup> )
	11.6 ( 4 <sup>h</sup> )	11.8 ( 4 <sup>h</sup> )	12.0 ( 6 <sup>h</sup> )	12.2 ( 6 <sup>h</sup> )

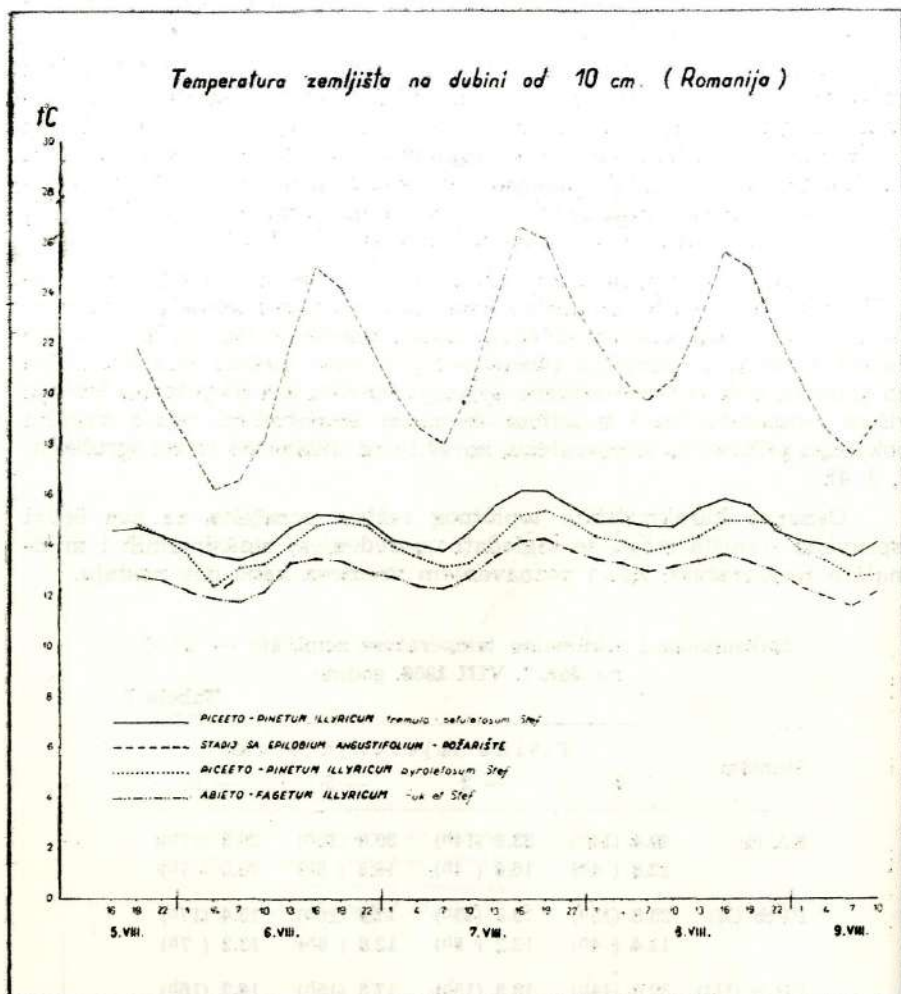
<sup>1)</sup> U daljem tekstu staništa će biti označena:

EA (I) = stanište smrče i bijelog bora neposredno poslije šumskog požara sa *Epilobium angustifolium*;

PPtb (II) = inicijalna faza zajednice bijelog bora i smrče (*Piceeto-Pinetum illyricum tremulo — betuletosum* Stef.);

PP p (III) = optimalna faza zajednice bijelog bora i smrče (*Piceeto-Pinetum illyricum pyroletosum* Stef.);

AF (IV) = šuma bukve i jele (*Abieto-Fagetum illyricum* Fuk. et Stef.).



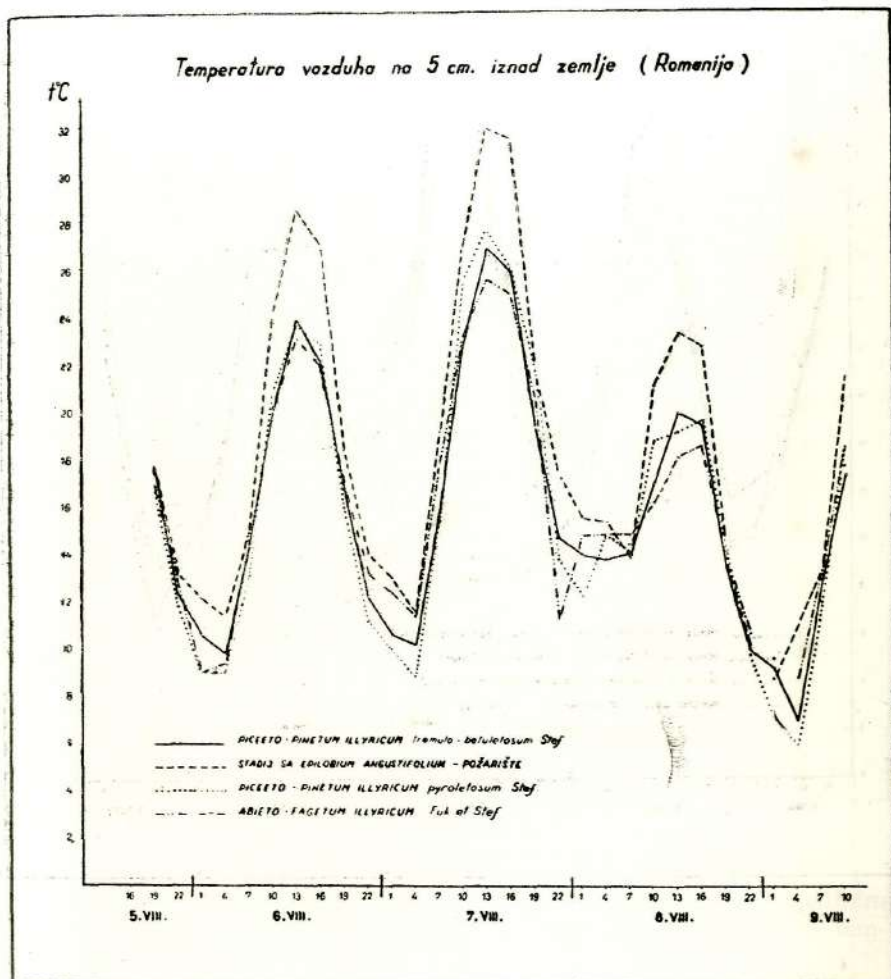
Postoje znatne razlike maksimalnih temperatura na različitim dubinama zemljišta. Ove razlike su veoma uočljive i na jednom staništu, a naročito ako se staništa međusobno uporede. Sa povećanjem dubine zemljišta maksimalne temperature pomjeraju se ka večernjim časovima.

Minimalne temperature na različitim dubinama zemljišta u obrnutoj su proporciji sa maksimalnim temperaturama. Najniže minimalne temperature imaju površinski slojevi zemljišta.

Otvoreno stanište EA (I) ima, po pravilu, najizrazitiju amplitudu temperatura u toku dana. Ovdje dnevna amplituda površinskog sloja zemljišta — 0 cm — može da bude do 27.6° C. Sa povećanjem dubine zemljišta minimumi temperatura nastaju kasnije, što odgovara, prema

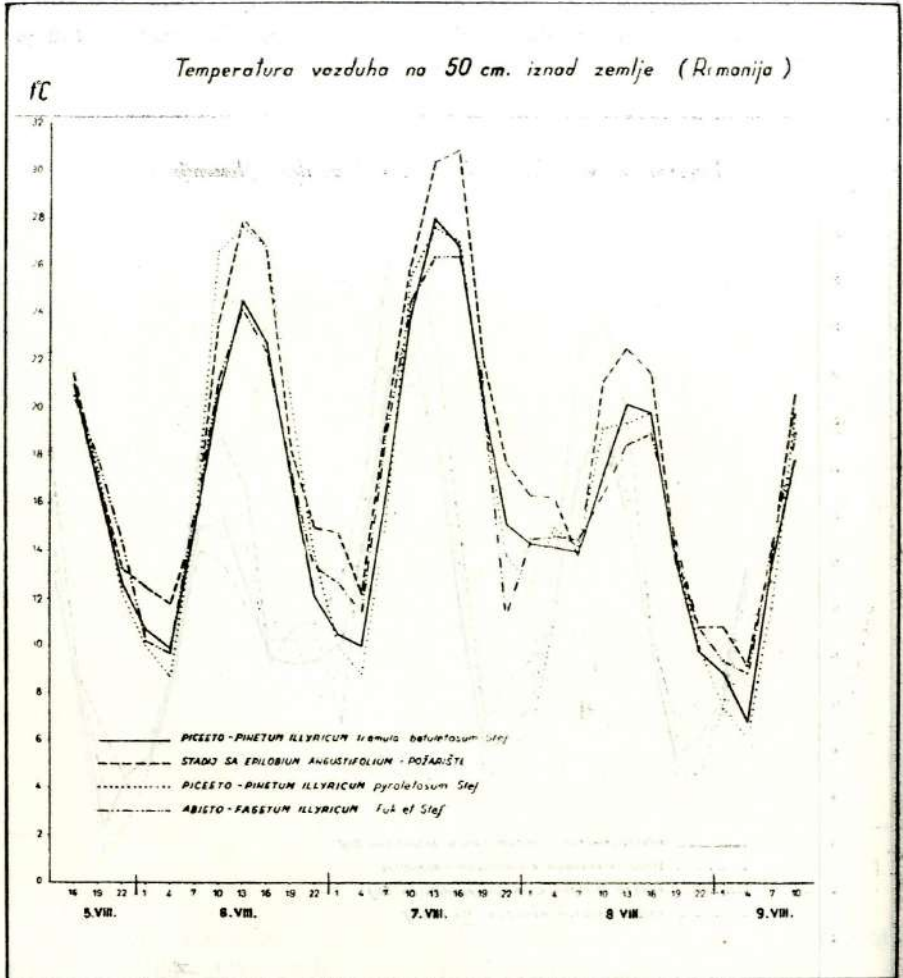
R. Geiger-u, osnovnim zakonitostima sprovodljivosti toplote u zemljištu.

Temperatura vazduha na 5, 20, 50 i 100 cm iznad površine zemljišta. — Već je R. Geiger (5, str. 54) utvrdio činjenicu da na nekoliko decimetara visinske razlike prizemnog sloja vazduha nastaju takve klimatske razlike kakve se u normalnim posmatranjima mogu ustanoviti samo u bitno različitim klimatskim oblastima. To uslovljava orografski faktor terena, fizičke osobine zemljišta, vrsta i stanje biljnog pokrivača.



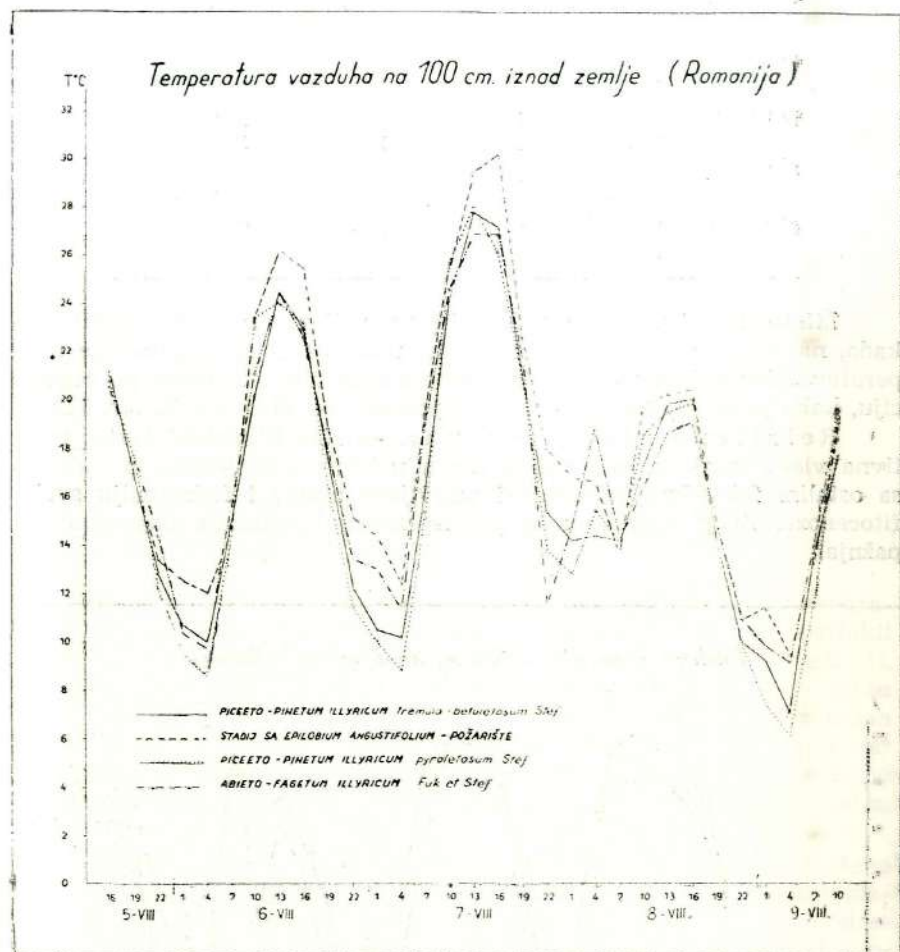
Mikroklimatska ispitivanja su pokazala da i, pored izvjesne ujednačenosti toka temperature, u različitim slojevima vazduha na istom staništu postoje i razlike, koje dolaze naročito do izražaja za vrijeme insolacije

i radijacije. Tako, na primjer, staništa EA (I), PPTb (II) i Ppp (III) imaju za vrijeme inzolacije za 2 do 3° C višu temperaturu u najdonjim slojevima vazduha nego u sloju vazduha na 100 cm od površine zemlje. Za vrijeme pojačane radijacije (od 19<sup>h</sup> do 4<sup>h</sup>) gornji sloj vazduha na ovim staništima je topliji za 1 do 2° C od donjih slojeva.



Mikroklimatska ispitivanja na Sjemeć-planini (16) pokazala su da mogu biti velike razlike temperature vazduha u toku jednog dana. Tako su, na otvorenom staništu sa travnom vegetacijom konstatovane za vrijeme pojačane radijacije (4<sup>h</sup>) u pojedinim slojevima vazduha sljedeće temperature: 0 cm — plus 2.2° C, 5 cm — minus 2.0° C, 30 cm — minus 1.4° C, na 100 cm — minus 0.2° C.

Stanište šume bukve i jele AF (IV) pokazuje najnižu temperaturu u svim slojevima vazduha u poređenju sa ostalim staništima (grafikoni 5, 6 i 7).



Osnovne karakteristike temperaturnog režima vazduha na pojedinim staništima mogu se sagledati analizom maksimalnih i minimalnih temperatura.

Maksimalne temperature nastaju u popodnevniim časovima, najviše su na staništu EA (I) i na staništima bijelog bora. Razlike u temperaturi vazduha u pojedinim slojevima između ispitivanih staništa u istom vremenu mogu da iznose do 6.4° C (7. VIII u 13<sup>h</sup>), kada su 5 cm iznad zemlje zabilježene sljedeće temperature: EA (I) + 32.0° C, PPt<sup>b</sup> (II) + 27.0° C, PPp (III) + 27.2° C, AF (IV) + 25.6° C.

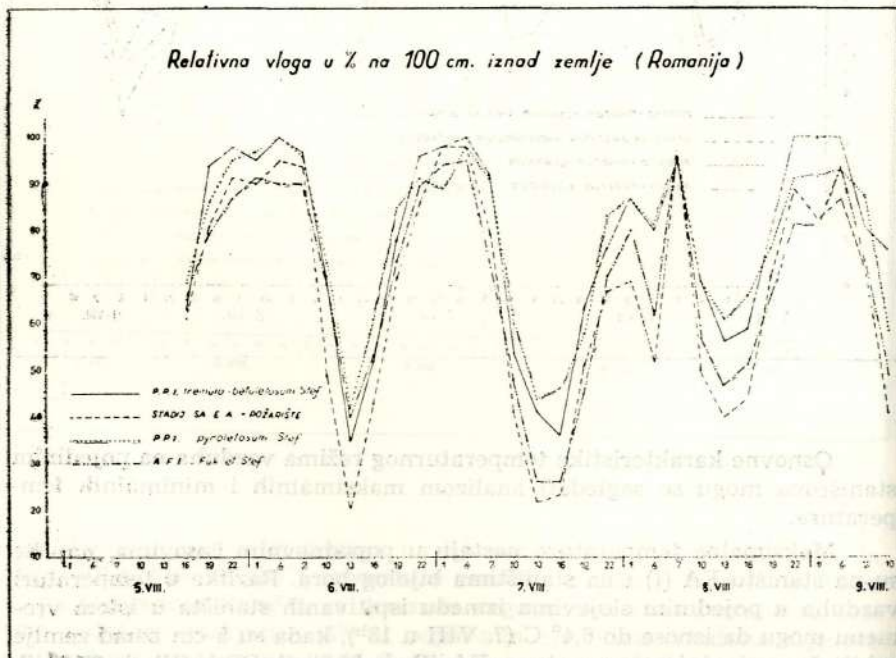
Maksimalne i minimalne temperature vazduha — T° C  
na dan 7. VIII 1956. godine

Tabela II

Staništa	Visina mjerenja u cm			
	5	20	50	100
EA (I)	32.6 (14h)	32.1 (14h)	31.4 (14h)	30.2 (14h)
	11.6 (4h)	11.6 (4h)	12.2 (4h)	12.4 (4h)
PPTb (II)	29.1 (15h)	29.0 (15h)	28.9 (15h)	28.6 (14h)
	10.2 (4h)	10.1 (4h)	10.0 (4h)	10.2 (4h)
PPp (III)	30.4 (12h)	29.6 (12h)	31.2 (12h)	28.8 (12h)
	8.6 (4h)	8.6 (4h)	8.7 (4h)	8.8 (4h)
AF (IV)	26.8 (15h)	26.6 (15h)	27.0 (14h)	27.7 (12h)
	11.4 (4h)	11.6 (4h)	11.4 (4h)	11.4 (4h)

Minimalne temperature nastaju za vrijeme pojačane radijacije, kada, naročito na otvorenim staništima, može da dođe do inverzije temperature. Ova pojava može da ima veoma negativne posljedice po vegetaciju, kako je to svojim ispitivanjima pokazao M. Glišić (6, str. 122).

Relativna vlaga vazduha. — Kao klimatski faktor relativna vlaga vazduha igra važnu ulogu u biljnom svijetu; ona, zajedno sa ostalim faktorima, određuje i uslovljava sastav i fizionomiju svake fitocenozе. Zbog toga se njoj pri ispitivanju poklonila odgovarajuća pažnja.



Iz grafikona br. 8 vidi se da relativna vlaga pokazuje razlike u svom dnevnom toku i mijenja se uglavnom suprotno od dnevnog toka temperature, što odgovara osnovnim zakonitostima za relativnu vlagu.

Pored opšteg toka relativne vlage u periodu posmatranja na 20, 100 i 200 cm iznad površine zemlje, potrebno je sagledati odnose relativne vlage između pojedinih staništa.

Maksimume relativne vlage imaju staništa PPTb (II) i AF (IV), gdje se u noćnim i jutarnjim časovima ona kreće od 90 do 100%. Naročito su uočljive razlike relativne vlage na pojedinim staništima za vrijeme visokih dnevnih temperatura od 10<sup>h</sup> do 16<sup>h</sup>. Tada nastaju minimumi relativne vlage vazduha, što se vidi iz tabele III.

Minimumi relativne vlage u % na dan  
7. VIII 1956. godine

Tabela III

Staništa	Visina mjerenja u cm		
	20	100	200
EA (I)	21 (12 <sup>h</sup> )	19 (12 <sup>h</sup> )	22 (15 <sup>h</sup> )
PPTb (II)	37 (15 <sup>h</sup> )	27 (12 <sup>h</sup> )	30 (12 <sup>h</sup> )
PPp (III)	30 (13 <sup>h</sup> )	26 (13 <sup>h</sup> )	27 (14 <sup>h</sup> )
AF (IV)	41 (15 <sup>h</sup> )	38 (15 <sup>h</sup> )	40 (12 <sup>h</sup> )

Isparavanje (evaporacija). — Značaj poznavanja isparavanja za izvođenje zaključaka o životnim prilikama nekog staništa istakli su već R. Geiger (5), J. Braun Blanquet i P. Fukarek (1), J. Egger (3), I. Horvat (7) i dr. Interesantni su primjeri koje izlaže Braun Blanquet (2, str. 189) o gospodarskim vrijednostima nekih šumskih zajednica na osnovu srednje količine evaporacije izražene u cm<sup>3</sup> u određenim vremenskim jedinicama. Pokazalo se da postoje ne samo razlike između pojedinih fitocenoza nego i nižih vegetacijskih jedinica, što ima praktično značenje.

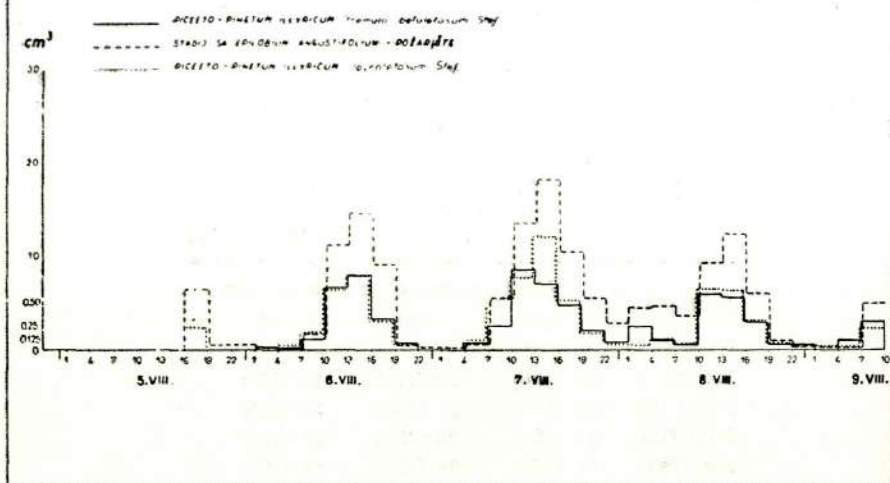
U pogledu na već opisane elemente klime, isparavanje — izraženo u cm<sup>3</sup> — odgovara također odnosima klimatskih elemenata pojedinih staništa. Ono je upravo proporcionalno stepenu temperature vazduha u određenim vremenskim jedinicama, a obrnuto proporcionalno stepenu vlažnosti vazduha pri inače istim drugim uslovima.

Najintenzivnije isparavanje ustanovljeno je na staništu bez sklopa sastojine EA (I), gdje je količina isparene vode u toku jednog časa (7. VIII od 14<sup>h</sup> do 15<sup>h</sup>) maksimalno iznosila 0.75 cm<sup>3</sup>, a za vrijeme od tri časa — 1.85 cm<sup>3</sup>. U isto vrijeme isparavanje na staništima šume bijelog bora PPTb (II) i PPp (III) bilo je 0.50 cm<sup>3</sup> i 0.75 cm<sup>3</sup>, odnosno za tri časa — 1.20 cm<sup>3</sup> i 1.65 cm<sup>3</sup> (grafikon br. 9).

Po intenzitetu evaporacije stanište EA (I) pokazuje u dnevnim količinama isparene vode skoro dvostruke količine u odnosu na ostala ispitivana staništa. Na dan 7. VIII 1956. ukupna količina isparene vode bila je sljedeća: EA (I) — 5.12 cm<sup>3</sup>, PPTb (II) — 2.23 cm<sup>3</sup>, PPp (III) — 3.05 cm<sup>3</sup>, AF (IV) — 2.65 cm<sup>3</sup>.



### Evaporacija na 150 cm. iznad zemlje (Romanija)



### ZAKLJUČCI

Prikazani šumski tipovi predstavljaju faze razvoja šumske vegetacije, koja se, idući od jednostavnijih ka složenijim oblicima, mijenja u svom sastavu i građi uporedo sa promjenom stanišnih uslova. Ovi tipovi proučeni su kao određena i definisana šumska staništa, te poznavanje njihove ekologije ukazuje, pored ostalog, na mogućnost obnove vegetacije u svim onim slučajevima gdje je na nju u jačoj mjeri uticao čovjek i gdje je potrebno preduzimati određene meliorativne uzgojne mjere.

Komparativna mikroklimatska istraživanja pokazala su da se stanišni uslovi u zajednici bijelog bora i smrče (*Piceeto-pinetum illyricum* Stef.), naročito u njenim prvim inicijalnim fazama razvoja, odlikuju ekstremnijim prilikama nego u šumi jele i bukve.

Ispitivanja temperature zemljišta na dubini od 0, 2, 5 i 10 cm i prizemnog sloja vazduha na 5, 20, 50 i 100 cm iznad površine zemlje pokazala su da prva tri staništa EA (I), PPtb (II) Pp (III) imaju znatno izraženije dnevne amplitude temperatura nego stanište AF (IV). Naročito je ovo jako izraženo na staništu EA (I), gdje dnevna amplituda površinskog sloja zemljišta — 0 cm — može da bude do 27.6°. Na ovim otvorenim staništima, naročito za vrijeme pojačane radijacije, najdonji slojevi, 5 do 50 cm iznad površine zemlje, i u ljetnom periodu mogu imati negativne vrijednosti temperatura, što ima veoma štetne posljedice po još neodre-

njene izbojke biljaka u podmlatku. Razlike u temperaturi vazduha u pojedinim slojevima između ispitivanih staništa u istom vremenu na 5 cm iznad zemlje mogu da budu do 6.4° C.

Usljed svog položaja na toplijim ekspozicijama, staništa sa bijelim borom i smrčom pokazuju također i znatno manju relativnu vlagu nego stanište AF (IV). Naročito se to ispoljava u minimumu relativne vlage, koji je, na primjer, na staništu EA (I) u svim ispitivanim slojevima vazduha dvostruko niži nego na staništu AF (IV).

Po intenzitetu evaporacije, ima dnevne količine isparene vode — izražene u cm<sup>3</sup> — na staništu EA (I) skoro dvostruko više nego na ostalim staništima.

Povećanjem sklopa sastojina tokom razvoja šuma bijelog bora i smrče dobija sve mezofilniji karakter, što se manifestuje, pored ostalog, i u ublažavanju opisanih klimatskih ekstrema.

## ZUSAMMENFASSUNG

### BEITRAG ZUR KENNTNIS DES MIKROKLIMAS EINIGER WALDSTANDORTE OSTBOSNIENS

Die hier untersuchten Waldstandorte stellen schon früher pflanzensoziologisch erforschte und definierte Waldtypen dar (16).

Stationierte komparative mikroklimatische Untersuchungen wurden an diesen Waldstandorten in der Zeit vom 5. VIII bis 9. VIII 1956. ausgeführt und sie umfassten: Temperaturmessungen, erstens des Bodens, u. zw. in der Tiefe von 0, 2, 5 und 10 cm, zweitens der Luft, auf 5, 20 und 100 cm Höhe, Aspirationsmessungen (für die relative Feuchtigkeit) auf 20, 100 und 200 cm Höhe sowie Verdunstungsmessungen (Messung der Evaporation) auf 150 cm Höhe. Alle diese Klimatelemente wurden jede Stunde, Tag und Nacht gemessen.

Die Mikroklimauntersuchungen wurden an folgenden Standorten ausgeführt:

1) auf Brandflächen, d. i. im Stadium mit *Epilobium angustifolium* (auf den Abbildungen und in den Tabellen mit E A I bezeichnet);

2) in Weisskiefer- und Fichtenwäldern (*Piceeto-Pinetum illyricum tremulo-betuletosum* Stef.) welche die Anfangsphase in der Entwicklung dieser Gesellschaft auf Trias-Kalksteinboden darstellen (auf den Abbildungen und in den Tabellen mit P P t b II bezeichnet);

3) in Weisskiefer- und Fichtenwäldern (*Piceeto-Pinetum illyricum pyroletosum* Stef.), welche die Optimumphase der Entwicklung dieser Waldgesellschaft darstellen (auf Abbildungen und in Tabellen mit P P p III bezeichnet);

4) in Buchen — und Tannenwäldern (*Abieto-Fagetum illyricum* Fuk. et Stef.), welche als klimatogene Gesellschaft in Ostbosnien verbreitet ist (auf Abbildungen und in Tabellen mit A F IV bezeichnet).

Vergleichende Untersuchungen des Mikroklimas an genannten Standorten geben uns über Folgendes Kenntnis:

a) An den ersten drei Standorten (E A I, P P t b II, P P p III) ist die Temperatur des Bodens und der unteren Luftschichten bedeutend höher und die Temperaturamplituden sind hier stärker ausgeprägt als am Standort A F IV. Die Temperaturunterschiede in Luftschichten oberhalb der untersuchten Standorte auf 5 cm Höhe können im selben Zeitpunkt sogar 6.4° C betragen. Besonders gross sind die Unterschiede in der Temperatur des Bodens und der unteren Luftschichten zur Zeit der Insolation zwischen den Standorten Brand-

njene izbojke biljaka u podmlatku. Razlike u temperaturi vazduha u pojedinim slojevima između ispitivanih staništa u istom vremenu na 5 cm iznad zemlje mogu da budu do 6.4° C.

Usljed svog položaja na toplijim ekspozicijama, staništa sa bijelim borom i smrčom pokazuju također i znatno manju relativnu vlagu nego stanište AF (IV). Naročito se to ispoljava u minimumu relativne vlage, koji je, na primjer, na staništu EA (I) u svim ispitivanim slojevima vazduha dvostruko niži nego na staništu AF (IV).

Po intenzitetu evaporacije, ima dnevne količine isparene vode — izražene u cm<sup>3</sup> — na staništu EA (I) skoro dvostruko više nego na ostalim staništima.

Povećanjem sklopa sastojina tokom razvoja šuma bijelog bora i smrče dobija sve mezofilniji karakter, što se manifestuje, pored ostalog, i u ublažavanju opisanih klimatskih ekstrema.

## ZUSAMMENFASSUNG

### BEITRAG ZUR KENNTNIS DES MIKROKLIMAS EINIGER WALDSTANDORTE OSTBOSNIENS

Die hier untersuchten Waldstandorte stellen schon früher pflanzensoziologisch erforschte und definierte Waldtypen dar (16).

Stationierte komparative mikroklimatische Untersuchungen wurden an diesen Waldstandorten in der Zeit vom 5. VIII bis 9. VIII 1956. ausgeführt und sie umfassten: Temperaturmessungen, erstens des Bodens, u. zw. in der Tiefe von 0, 2, 5 und 10 cm, zweitens der Luft, auf 5, 20 und 100 cm Höhe, Aspirationsmessungen (für die relative Feuchtigkeit) auf 20, 100 und 200 cm Höhe sowie Verdunstungsmessungen (Messung der Evaporation) auf 150 cm Höhe. Alle diese Klimatelemente wurden jede Stunde, Tag und Nacht gemessen.

Die Mikroklimauntersuchungen wurden an folgenden Standorten ausgeführt:

1) auf Brandflächen, d. i. im Stadium mit *Epilobium angustifolium* (auf den Abbildungen und in den Tabellen mit E A I bezeichnet);

2) in Weisskiefer- und Fichtenwäldern (*Piceeto-Pinetum illyricum tremulo-betuletosum* Stef.) welche die Anfangsphase in der Entwicklung dieser Gesellschaft auf Trias-Kalksteinboden darstellen (auf den Abbildungen und in den Tabellen mit P P t b II bezeichnet);

3) in Weisskiefer- und Fichtenwäldern (*Piceeto-Pinetum illyricum pyroletosum* Stef.), welche die Optimumphase der Entwicklung dieser Waldgesellschaft darstellen (auf Abbildungen und in Tabellen mit P P p III bezeichnet);

4) in Buchen — und Tannenwäldern (*Abieto-Fagetum illyricum* Fuk. et Stef.), welche als klimatogene Gesellschaft in Ostbosnien verbreitet ist (auf Abbildungen und in Tabellen mit A F IV bezeichnet).

Vergleichende Untersuchungen des Mikroklimas an genannten Standorten geben uns über Folgendes Kenntnis:

a) An den ersten drei Standorten (E A I, P P t b II, P P p III) ist die Temperatur des Bodens und der unteren Luftschichten bedeutend höher und die Temperaturamplituden sind hier stärker ausgeprägt als am Standort A F IV. Die Temperaturunterschiede in Luftschichten oberhalb der untersuchten Standorte auf 5 cm Höhe können im selben Zeitpunkt sogar 6.4° C betragen. Besonders gross sind die Unterschiede in der Temperatur des Bodens und der unteren Luftschichten zur Zeit der Insolation zwischen den Standorten Brand-

fläche (d. h. ohne Bestand) E A I und dem Standort Buchen — und Tannewald (Abieto-Fagetum).

b) Standorte der Weisskiefer — und Fichtenwälder zeigen wegen ihrer Lagen, die in bezug auf die Wärme günstigere Expositionen aufweisen, zeigen viel niedrigere relative Feuchtigkeit auf als die Standorte A F IV. Das äussert sich besonders in bezug auf das Minimum der relativen Feuchtigkeit, das z. B. am Standorte E A I in allen Luftschichten fast zweimal niedriger liegt als dasjenige am Standort A F IV.

c) In bezug auf die Evaporationsintensität ist der Standort E A I an erster Stelle, dadurch dass die Zahl der Kubikzentimeter des im Laufe eines Tages verdunsteten Wassers an diesem Standort fast zweifach so gross ist als an den anderen Standorten.

d) In ihrer Entwicklung erlangen die Weisskiefer — und Fichtenwälder, durch Erhöhung des Beschirmungsgrades, allmählich mehr mesophyllen Charakter, was sich unter anderem auch in der Milderung der obenerwähnten Klimaextreme äussert.

Aus den obendargelegten Untersuchungsergebnissen kommt man zu dem Schluss, dass die Kenntnis des Mikroklimas der hier beschriebenen Standorte uns Anweisungen in bezug auf die Möglichkeit der Vegetationserneuerung in allen jenen Fällen, wo der Einfluss des Menschen stark zum Ausdruck kommt und wo es notwendig ist gewisse Waldbaumeliorationsmassnahmen zwecks Erzielung einer günstigeren Qualität und Quantität der Wälder dieses Landes vorzunehmen, gibt.

#### L I T E R A T U R A

1. Braun Blanquet J. et Fukarek P.: »La forêt de Pinus salzmanii de Saint Guilhen«. Station internationale de Géobotanique méditerranéenne et alpine, Communication No 133, Montpellier, 1955.
2. Braun Blanquet J.: »Pflanzensoziologie«, Wien, 1951.
3. Egger J.: »Kleinklimatische Untersuchungen in den Flaumeichenbeständen bei Graz«. Sonderdruck aus »Bioklimatische Beiblätter« Heft 3, 1942.
4. Fabijanowski J.: »Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche bei Zürich, Bern, 1950.
5. Geiger R.: »Das Klima der Bodennahen Luftschicht«. (Die Wissenschaft 78.) Auflage 1927, 1942.
6. Glišić M.: »Problem pošumljavanja šumskih požarišta«. »Šumarstvo«, sv. 3—4, Beograd, 1955.
7. Horvat I.: »Nauka o biljnim zajednicama«. Zagreb, 1949.
8. Ilić E.: »Prilog poznavanju hrastovih šuma na Majdanpečkoj domeni«. Zbornik studentskih radova Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 1948.
9. Jovanović B.: »O klimatogenoj šumi jugoistočne Srbije«. Zbornik Radova SAN, knj. 7, No 8, Beograd, 1956.
10. Kraus G.: »Boden und Klima auf kleinstem Raum«. Jena, 1911.
11. Lundegårdh H.: »Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben«. 4. Aufl., Jena, 1954.

fläche (d. h. ohne Bestand) E A I und dem Standort Buchen — und Tannewald (Abieto-Fagetum).

b) Standorte der Weisskiefer — und Fichtenwälder zeigen wegen ihrer Lagen, die in bezug auf die Wärme günstigere Expositionen aufweisen, zeigen viel niedrigere relative Feuchtigkeit auf als die Standorte A F IV. Das äussert sich besonders in bezug auf das Minimum der relativen Feuchtigkeit, das z. B. am Standorte E A I in allen Luftschichten fast zweimal niedriger liegt als dasjenige am Standort A F IV.

c) In bezug auf die Evaporationsintensität ist der Standort E A I an erster Stelle, dadurch dass die Zahl der Kubikzentimeter des im Laufe eines Tages verdunsteten Wassers an diesem Standort fast zweifach so gross ist als an den anderen Standorten.

d) In ihrer Entwicklung erlangen die Weisskiefer — und Fichtenwälder, durch Erhöhung des Beschirmungsgrades, allmählich mehr mesophyllen Charakter, was sich unter anderem auch in der Milderung der obenerwähnten Klimaextreme äussert.

Aus den obendargelegten Untersuchungsergebnissen kommt man zu dem Schluss, dass die Kenntnis des Mikroklimas der hier beschriebenen Standorte uns Anweisungen in bezug auf die Möglichkeit der Vegetationserneuerung in allen jenen Fällen, wo der Einfluss des Menschen stark zum Ausdruck kommt und wo es notwendig ist gewisse Waldbaumeliorationsmassnahmen zwecks Erzielung einer günstigeren Qualität und Quantität der Wälder dieses Landes vorzunehmen, gibt.

#### L I T E R A T U R A

1. Braun Blanquet J. et Fukarek P.: »La forêt de Pinus salzmanni de Saint Guilhen«. Station internationale de Géobotanique méditerranéenne et alpine, Communication No 133, Montpellier, 1955.
2. Braun Blanquet J.: »Pflanzensoziologie«, Wien, 1951.
3. Egger J.: »Kleinklimatische Untersuchungen in den Flaumeichenbeständen bei Graz«. Sonderdruck aus »Bioklimatische Beiblätter« Heft 3, 1942.
4. Fabijanowski J.: »Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche bei Zürich, Bern, 1950.
5. Geiger R.: »Das Klima der Bodennahen Luftschicht«. (Die Wissenschaft 78.) Auflage 1927, 1942.
6. Glišić M.: »Problem pošumljavanja šumskih požarišta«. »Šumarstvo«, sv. 3—4, Beograd, 1955.
7. Horvat I.: »Nauka o biljnim zajednicama«. Zagreb, 1949.
8. Ilić E.: »Prilog poznavanju hrastovih šuma na Majdanpečkoj domeni«. Zbornik studentskih radova Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 1948.
9. Jovanović B.: »O klimatogenoj šumi jugoistočne Srbije«. Zbornik Radova SAN, knj. 7, No 8, Beograd, 1956.
10. Kraus G.: »Boden und Klima auf kleinstem Raum«. Jena, 1911.
11. Lundegårdh H.: »Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben«. 4. Aufl., Jena, 1954.

12. Lüdi W.: »Mikroklimatische Untersuchungen an einem Vegetationsprofil in den Alpen von Davos«. Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich, 1937, 1938, 1939.
13. Milosavljević M.: »Meteorologija«. III izdanje, Beograd, 1956.
14. Pallmann und Frei: »Beitrag zur Kenntnis der Lokalklimate einiger kennzeichnender Waldgesellschaften des Schweizerischen Nationalparks«. Ergebnisse d. wiss. Untersuch. d. Schweiz. Nationalparks 1., 1943.
15. Rajeovski J. i Borisavljević Lj.: »Šume donjeg brdskog pojasa Kopaonika«. Zbornik radova SAN, knj. 7, Beograd, 1956.
16. Stefanović V.: »Tipovi šuma bijelog bora na području krečnjaka istočne Bosne«. (Doktorska disertacija) — Naučno društvo NR BiH knjiga XVI, Odjeljenje privredno-tehničkih nauka, sv. 4, Sarajevo, 1960.
17. Walter H.: »Verdunnungsmessungen auf kleinstem Raume in verschiedenen Pflanzengesellschaften«. Jahrb. f. Wiss. Bot. 68, 2, 1928.
18. Ćirić M.: »Tipovi zemljišta borovih šuma u Bosni i Hercegovini (rad u rukopisu).
19. Ćirić M.: »Pedologija za studente šumarstva«, Sarajevo, 1959.