

# RADOVI

ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA  
ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU

Milanović S.

Međedović S.

Koprivica M.:

UTICAJ NAČINA SADNJE I MINERALNE ISHRANE NA NEKE  
MORFOFIZIOLOŠKE OSOBINE JELE (*abies alba* MILL.), DUGLAZIJE  
(*pseudotsuga taxifolia* VAR, *viridis* ASCH, ET GR.) I BIJELOG BORA  
(*pinus silvestris* L.) U KULTURI »VIS« KOD TARČINA

DER EINFLUSS DER PFLANZUNGSART UND DER MINERAL-  
DÜNGUNG AUF EINIGE MORPHO-PHYSIOLOGISCHE EIGENS-  
CHAFTEN DER TANNE (*abies alba* MILL.), DOUGLASIE  
(*pseudotsuga taxifolia* VAR, *viridis* ASCH, ET GR.) UND DER FÖHRE  
(*pinus silvestris* L.) IN BUCHENWALD »VIS« BEI TARČIN

**ТРУДЫ**

Лесного Факультета и Института лесного хозяйства в Сараеве

**WORKS**

of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry of Sarajevo

**TRAVAUX**

de la Faculté Forestière et de l'Institut des recherches forestières  
de Sarajevo

**ARBEITEN**

der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen in Sarajevo

**Redaktion — Redaction**

Sarajevo, Zagrebačka 20 — SFR Jugoslavija

Издание Лесного Факультета и Института лесного  
хозяйства в Сараеве

Edition of the Faculty of Forestry and Institute for Forestry  
in Sarajevo

Edition de la Faculte Forestière et de l'Institut des recherches  
forestières à Sarajevo

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen  
in Sarajevo

YU ISSN 0581-748 X

# **RADOVI**

**ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA  
ZA ŠUMARSTVO U SARAJEVU**

GODINA XXV (1980.)

KNJIGA 25. SVESKA 4.

---

S A R A J E V O, 1980.

U r e đ u j e :

Komisija za izdavačku djelatnost Šumarskog fakulteta i Instituta  
za šumarstvo u Sarajevu

U r e d n i k : prof. dr Ostoja STOJANOVIĆ

R e c e n z e n t i :

Dr Mitar BAŠOVIĆ, red. profesor Poljoprivrednog fakulteta,  
Sarajevo

Dr Rifat HADŽISELIMOVIĆ, docent Prirodno-matematičkog fakul-  
teta Sarajevo

Tiraž: 500 primjeraka

Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo,

Zagrebačka 20

Telefon: (071) 611-033

Štampa: Studentski servis Univerziteta u Sarajevu

Za štampariju: Vujović Slobodan, graf. ing.

MILANOVIĆ S.  
MEDJEDOVIĆ S.  
KOPRIVICA M:

UTICAJ NAČINA SADNJE I MINERALNE ISHRANE NA NEKE MORFOFIZIO-  
LOŠKE OSOBINE JELE (*ABIES ALBA* MILL.), DUGLAZIJE (*PSEUDOTSUGA*  
*TAXIFOLIA* VAR. *VIRIDIS* ASCH. ET GR.) I BIJELOG BORA (*PINUS SIL-*  
*VESTRIS* L.) U KULTURI "VIS" KOD TARČINA

DER EINFLUSS DER PFLANZUNGSART UND DER MINERALDÜNGUNG AUF  
EINIGE MORPHO-PHYSIOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN DER TANNE (*ABIES*  
*ALBA* MILL.), DOUGLASIE (*PSEUDOTSUGA TAXIFOLIA* VAR. *VIRIDIS*  
ASCH. ET GR.) UND DER FÖHRE (*PINUS SILVESTRIS* L.) IN BUCHEN-  
WALD "VIS" BEI TARČIN

## S A D R Ž A J

|   | Strana |
|---|--------|
| 1. UVOD - - - - -   | 5      |
| 2. OBJEKTI I MATERIJAL ISTRAŽIVANJA - - - - -   | 6      |
| 3. METODIKA RADA - - - - -  | 8      |
| 4. REZULTATI I DISKUSIJA - - - - -  | 10     |
| 4.1. Morfološke analize četina jele, duglazije i bijelog bora   | 10     |
| 4.2. Godišnji tok osmotskih vrijednosti, sadržaja vode, in-<br>tenziteta transpiracije i vododržće sposobnosti tret-<br>mana jele - - - - -         | 12     |
| 4.3. Godišnji tok osmotskih vrijednosti, sadržaja vode, in-<br>tenziteta transpiracije i vododržće sposobnosti tret-<br>mana duglazije - - - - -    | 21     |
| 4.4. Godišnji tok osmotskih vrijednosti, sadržaja vode, in-<br>tenziteta transpiracije i vododržće sposobnosti tret-<br>mana bijelog bora - - - - - | 29     |
| 4.5. Dinamika i sadržaj pigmenata hloroplasta kod jele, dug-<br>lazije i bijelog bora - - - - -   | 37     |
| ZUSAMMENFASSUNG - - - - -   | 52     |
| LITERATURA - - - - -  | 58     |

Uredništvo i administracija: Univerzitet Sarajeva

Zagreb, 1971

ISBN: 1971 81-831

Štampa: Studentski servis Univerziteta u Sarajevu

Za štamparstvo: Vojvođić-Slobodan, graf. izg.

## 1. UVOD

Potrebe savremenog čovjeka za tehničkim drvetom, usmjeravaju novija istraživanja u šumarstvu jednom zajedničkom cilju - povećanju proizvodnje. Putevi kojima se ostvaruje zajednički cilj, predstavljeni su različitim eksperimentalnim izučavanjima. Jedan od široko primijenjenih metoda u povećanju proizvodnje izražen je prevodjenjem degradiranih lišćarsko-listopadnih kompleksa u sastojine četinarara i lišćara sa visokim procentom produktivnosti.

U Bosni se nalazi oko 318.000 ha degradiranih bukovih šuma lošeg kvaliteta, pa se iz tog razloga pristupilo prevodjenju ovih mješovitih šuma lišćara i četinarara. U cilju rješavanja ovog problema naučnim pristupom, izvršeni su opsežni radovi u postavljanju oglednih parcela. Jedna od takvih parcela nalazi se u neposrednoj blizini Tarčina na brdu "Vis". U okviru ove ogledne površine proučavan je uticaj načina sadnje na dinamiku rasta i morfološke karakteristike jela (*Abies alba* Mill.), duglazije (*Pseudotsuga taxifolia* var. *viridis* Asch et Gr.) i bijelog bora (*Pinus silvestris* L.) u prvim godinama nakon sadnje (D i z d a r e v i ć, 1974). Na ova proučavanja nastavljena su istraživanja u dijapazonu 1974-1977. godina, sa ciljem da se analizira uticaj načina sadnje (zasjek i rupe) i nivoa prihranjivanja (NPK kompleksom) na pokazatelje vodnog režima, sadržaja i dinamiku pigmentata i nekih morfoloških osobina četina jela, duglazije i bijelog bora.

Organizovani sistemi zelenih biljaka kroz energetske procese metabolizma, obezbjeđuju genetičku nit i održanje kroz surovu evoluciju različitih faktora životne sredine. U dugom nizu promjena i kreiranja osnovnih metaboličkih funkcija pri održanju medij vode je odigrao vrlo

značajnu ulogu. Samim tim, proučavanje sadržaja i kretanja vode kroz žive sisteme zelenih biljaka zalazi u spektar najživotnijih procesa organizma. Pri otežanom snabdijevanju vodom, vrste reaguju sa povećanjem koncentracije ćelijskog soka i nizom promjena koje se odražavaju na hidraturu biljnog organizma. Prema tome, vodni režim posmatran preko različitih komponenti sadržaja i kretanja vode izražava trenutno stanje organizma. Oslanjajući se na rezultate naučnih istraživanja iz oblasti proučavanja uticaja mineralne ishrane na vodni režim (A l e k s e j e v - 1949; R o g a l o v - 1949; A r l a n d - 1955, 1956; A l e k s e j e v et al. - 1957, R j a b u h a - 1975), te G o l o v a t i j i H u d j a k o v a - 1977) preduzeta su istraživanja na jeli, duglaziji i bijelom boru u zasadu "Vis" kod Tarčina.

Pored analize različitih komponenti vodnog režima, a u skladu sa novijim biosistematskim pristupom, u istoj sastojini praćen je nivo i dinamika osnovnih fotosintetičkih pigmenata. Rasvjetljavanje pojedinih sekvenci fotosintetičke produkcije u vještački organizovanim sastojinama itekako zalazi u osnovne procese produkcije i održanja istih. Samim tim, analiza sadržaja osnovnih fotosintetičkih pigmenata je provedena u svjetlu proučavanja Č r e l a š v i l i (1971), H o d a s e v i ć (1971), K r a s n o v s k i (1973), te K a l e r (1976) i mnogi drugi.

Sva provedena istraživanja vodnog režima, morfoloških karakteristika četina, statističkih prikaza (istih vrijednosti), te nivoa i dinamike pigmenata imala su za cilj, odabiranje najpogodnije vrste, a pritom i načina sadnje i nivoa ishrane za područje degradiranih sastojina bukovih šuma Bosne. Osim pomenutog (aplikativnog), postignuti rezultati umnogome ukazuju na ponašanje i biologiju pojedinih vrsta u uslovima introduciranog tipa ekosistema liščarsko-listopadnih šuma bukve.

## 2. OBJEKT I MATERIJAL ISTRAŽIVANJA

Eksperimentalna površina "Vis" kod Tarčina, nalazi se na 755 m nadmorske visine i od Sarajeva je udaljena oko 40 km. Po geografskom položaju spada u region centralne Bosne. Ova ogledna površina se smatra reprezentantom degradiranih bukovih šuma na kiselo-smedjem i ilemerizovanom zemljištu (S t e f a n o v i ć, M a n u š e v a, 1966), koje je



nastalo na pješčarima perm-karbonske starosti u Bosni.

Padina, na kojoj je podignut ogled, okrenuta je prema istoku i sjeveroistoku. Prije sječe je bila pod bukvom panjačom, dobrog obrasta, potpunog sklopa i pripadala zajednici brdskih bukovih šuma sveze *Luzulo-Fagion* (L a m b. et al., 1954, S t e f a n o v i ć, 1954).

Na oglednoj površini u mjesecu aprilu 1967. godine zasadjene su četvorogodišnje sadnice jele i dvogodišnje sadnice duglazije i bijelog bora. Sadnice su sadjene na dva načina: u rupe duboke 40 cm i široke 23 cm (pravljene svrdlom marke "Gribor") i u zasjek. Prihranjivanje je vršeno kompleksnim NPK đubrivom (4:11:9) u aprilu 1968. i 1971, te ureom 1971. i 1972. godine i NPK kompleksom (12:12:12). Tako je najmanja doza đubriva za svaku biljku u periodu od 6 godina iznosila 80 gr, srednja 120 gr i najveća 160 gr đubriva.

Oznake za pojedine tretmane:

- RG<sub>0</sub> - biljke sadjene u rupe bez prihranjivanja,
- RG<sub>3</sub> - biljke sadjene u rupe sa najvećom dozom NPK kompleksa,
- ZG<sub>0</sub> - biljke sadjene o zasjek bez prihranjivanja,
- ZG<sub>3</sub> - biljke sadjene u zasjek i prihranjivane sa najvećom dozom NPK,
- MG<sub>0</sub> - biljke sadjene u rupe bez prihranjivanja,
- MG<sub>1</sub> - biljke sadjene u rupe sa najmanjom dozom đubriva,
- MG<sub>2</sub> - biljke sadjene u rupe sa srednjom dozom đubriva i
- MG<sub>3</sub> - biljke sadjene u rupe sa najvećom dozom đubriva.

#### RASPORED TRETMANA JELE (*ABIES ALBA* MILL.)

Tabela 1

| Pojasevi | T r e t m a n i |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | Broj parcela    |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |
|          | 8               | 7               | 6               | 5               | 4 | 3               | 2               | 1               |
| III      | MG <sub>1</sub> | MG <sub>0</sub> |                 |                 |   |                 | MG <sub>3</sub> | MG <sub>2</sub> |
| II       | MG <sub>3</sub> | MG <sub>2</sub> | MG <sub>1</sub> | MG <sub>0</sub> |   |                 |                 |                 |
| I        |                 |                 | MG <sub>3</sub> | MG <sub>2</sub> |   | MG <sub>1</sub> | MG <sub>0</sub> |                 |

RASPORED TRETMANA DUGLAZIJE (*PSEUDOTSUGA TAXIFOLIA*  
VAR. *VIRIDIS* ASCH ET GR.)

Tabela 2

| Pojase-<br>vi | T r e t m a n i       |                 |    |    |                 |    |                 |                 |   |                 |   |                 |   |                 |                 |
|---------------|-----------------------|-----------------|----|----|-----------------|----|-----------------|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|-----------------|
|               | B r o j p a r c e l a |                 |    |    |                 |    |                 |                 |   |                 |   |                 |   |                 |                 |
|               | 16                    | 15              | 14 | 13 | 12              | 11 | 10              | 9               | 8 | 7               | 6 | 5               | 4 | 3               | 2               |
| III           |                       | RG <sub>3</sub> |    |    | RG <sub>0</sub> |    |                 |                 |   | ZG <sub>3</sub> |   | ZG <sub>0</sub> |   |                 |                 |
| II            |                       | RG <sub>0</sub> |    |    |                 |    | ZG <sub>3</sub> |                 |   | ZG <sub>0</sub> |   |                 |   | RG <sub>3</sub> |                 |
| I             |                       |                 |    |    | ZG <sub>3</sub> |    |                 | ZG <sub>0</sub> |   |                 |   | RG <sub>3</sub> |   |                 | RG <sub>0</sub> |

RASPORED TRETMANA BIJELOG BORA (*PINUS SILVESTRIS* L.)

Tabela 3

| Pojase-<br>vi | T r e t m a n i       |                 |                 |    |                 |    |    |                 |   |                 |                 |                 |   |   |                 |
|---------------|-----------------------|-----------------|-----------------|----|-----------------|----|----|-----------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|---|---|-----------------|
|               | B r o j p a r c e l a |                 |                 |    |                 |    |    |                 |   |                 |                 |                 |   |   |                 |
|               | 16                    | 15              | 14              | 13 | 12              | 11 | 10 | 9               | 8 | 7               | 6               | 5               | 4 | 3 | 2               |
| III           |                       | RG <sub>0</sub> |                 |    | RG <sub>3</sub> |    |    |                 |   | ZG <sub>3</sub> |                 | ZG <sub>0</sub> |   |   |                 |
| II            |                       | RG <sub>3</sub> |                 |    |                 |    |    | RG <sub>0</sub> |   |                 |                 | ZG <sub>3</sub> |   |   | ZG <sub>0</sub> |
| I             |                       |                 | ZG <sub>0</sub> |    |                 |    |    | RG <sub>3</sub> |   |                 | RG <sub>0</sub> |                 |   |   | ZG <sub>3</sub> |

### 3. METODIKA RADA

Na oglednoj površini "Vis" kod Tarčina, proučavana je dužina i širina četina, pokazatelji vodnog režima i sadržaj pigmentata hloroplasta u četinama jele, duglazije i bijelog bora.

Iz svakog pojasa (koji su tabelarno prikazani) uzimani su uzorci sa četiri parcele, što ukupno predstavlja 12 parcela. U svakoj parceli su se nalazila po četiri različita tretmana proučavane vrste. Od svakog tretmana su uzimana po četiri uzorka. Za dužinu i širinu četina uziman je materijal jednogodišnjih izdanaka i za svaki tretman je premereno po 300 četina.

Za proučavanje pokazatelja vodnog režima analize su provedene u toku trogodišnjeg perioda (od 1974. do 1977. godine). Za sve pokazatelje vodnog režima uzorci su prikupljeni u određeno vrijeme (između 11 i 13 časova). Od pokazatelja vodnog režima proučavane su:

- osmotska vrijednost ćelijskog soka četina,
- intenzitet transpiracije izdanaka,
- sadržaj vode u izdancima i
- vododržea sposobnost izdanaka.

Osmotska vrijednost ćelijskog soka četina određivana je krioskopskom metodom (W a l t e r, 1931), a dobijene vrijednosti su označavane u atmosferama.

Intenzitet transpiracije je određivan metodom brzog mjerenja (I v a n o v, 1950) i prikazan u miligramima istranspirisane vode na gram svježje težine četina za jednu minutu (mg/gr/min).

Sadržaj vode u četinama određivan je sušenjem materijala na 105°C do postojane težine i označavan u %.

Vododržea sposobnost izdanaka je određivana po metodi E r e m e e v a (1964).

Pri analizi sadržaja i dinamike pigmenata hloroplasta uzorci (500 mg) su prikupljeni sa iste ekspozicije iz četvrtog sloja grana sa vršnih izdanaka. Prikupljeni materijal je u terenskom frižideru prenošen u laboratoriju i odmah obradjivan. Postupak ekstrakcije je proveden po metodi Wetstteina (1958), za koju su korišćeni srednji dijelovi četina. Očitavanje za pojedine frakcije vršeno je (na aparatu PERKIN-ELMER, coleman 54 B) za hlorofil a na 662, za hlorofil b na 644 i za karotine na 440 milimikrona. Pri konačnoj obradi podataka korišćeni su molarni koeficijenti po Wetstteinu. Da bi bilo omogućeno praćenje sinteze i učešće četina različite starosti u pigmentnom sistemu individua analiza je provedena od juvenilnih stadija četina do završetka ontogenetskog razvića.

Kod statističke obrade podataka pokazatelja vodnog režima primjenjivan je metod analize varijanse u slučajnom blok sistemu (H a d ž i v u k o v i ć, 1973). Ogled je postavljen po tipu slučajnog blok sistema sa četiri tretmana (zavisno od načina sadnje i koncentracije NPK kompleksa), u tri repeticije - bloka.

Za provjeru homogenosti oglada kao cjeline, tj. uticaja različitih načina prihranjivanja i tipova sadnje na posmatrana svojstva primijenjen je F-test (Fisherov test).

Za provjeru razlika izmedju pojedinih tretmana primijenjen je t-test (Studentov test), odnosno njegova najmanja značajna razlika (NZR). Testiranja su provedena uz vjerovatnoću 95% i 99%, odnosno uz rizik 5% i 1%.

## 4. REZULTATI I DISKUSIJA

### 4.1. MORFOLOŠKE ANALIZE ČETINA JELE, DUGLAZIJE I BIJELOG BORA

U okviru provedene analize dužine i širine četina jele kod tretmana  $MG_0$ ,  $MG_1$ ,  $MG_2$ ,  $MG_3$  jasno su se ispoljile razlike (tabela 4).

#### MORFOLOŠKA ANALIZA ČETINA JELE (*ABIES ALBA* MILL.)

Tabela 4

| Tretmani      | $MG_0$ | $MG_1$ | $MG_2$ | $MG_3$ |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| Dužina četina | 2,32   | 2,33   | 2,42   | 2,35   |
| Širina četina | 1,60   | 1,57   | 1,68   | 1,55   |

Iz priložene tabele se vidi da je zabilježena najmanja srednja dužina četina kod tretmana jele  $MG_0$  i  $MG_3$ , a najveća kod  $MG_2$ . Ovoukazuje da je srednja doza đubriva djelovala najpovoljnije na dužinu četina jele, a najveća koncentracije je pokazala inhibitorni efekat na ukupnu dužinu četina. Što se tiče širine četina, bila je najveća kod tretmana  $MG_2$ . Iz navedenoga može se zaključiti da je srednja doza NPK kompleksa i uree najpovoljnije djelovala na dužinu i širinu četina, a najveća doza je uticala na smanjenje dužine i širine četina.

Mjerenja dužine i širine četina kod duglazije i bijelog bora su prikazana na tabeli 5.

MORFOLOŠKA ANALIZA ČETINA DUGLAZIJE (*PSEUDOTSUGA TAXIFOLIA* VAR. *VIRIDIS* ASCH.) I BIJELOG BORA (*PINUS SILVESTRIS* L.)

Tabela 5

| Tretmani   |               | RG <sub>0</sub> | RG <sub>3</sub> | ZG <sub>0</sub> | ZG <sub>3</sub> |
|------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Duglazija  | dužina četina | 2,35            | 2,54            | 2,41            | 2,23            |
|            | širina četina | 1,53            | 1,55            | 1,56            | 1,36            |
| Bijeli bor | dužina četina | 4,07            | 4,37            | 4,34            | 4,20            |
|            | širina četina | 1,65            | 1,36            | 1,56            | 1,36            |

Prikazane srednje vrijednosti dužine i širine četina kod duglazije i bijelog bora pokazuju potpuno identična kretanja u pogledu načina sadnje i primjene doze NPK kompleksa. Najveća dužina četina kod duglazije i bijelog bora je zabilježena kod tretmana RG<sub>3</sub>. Kod tretmana sadnje u zasjek, obje vrste su pokazale veću dužinu četina u kontroli ZG<sub>0</sub> nego kod prihranjivanih sadnica (ZG<sub>3</sub>). Što se tiče širine četina, najveća širina je zabilježena kod tretmana duglazije ZG<sub>0</sub> i RG<sub>3</sub>, a najmanja kod ZG<sub>3</sub>. Kod bijelog bora najveće širine su konstatovane kod kontrolnih tretmana RG<sub>0</sub> i ZG<sub>0</sub>. Iz izloženoga se može zaključiti da su sadnice duglazije sadjene u rupe i prihranjivane, imale veću dužinu i širinu četina od kontrolnih, dok su prihranjivane sadnice sadjene u zasjek imale manju dužinu i širinu od kontrolnih. Prema tome, najveće doze kompleksa NPK kod sadnje u zasjek imaju negativan uticaj na dužinu i širinu četina.

Sadnice bijelog bora sadjene u rupe i prihranjivane, kao i sadnice sadjene u zasjek - kontrolne, imale su veću dužinu četina od tretmana RG<sub>0</sub> i ZG<sub>3</sub>. Što se tiče širine četina, ona je znatno veća kod tretmana RG<sub>0</sub> i ZG<sub>0</sub>, nego u prihranjivanih (RG<sub>3</sub> i ZG<sub>3</sub>). Dužina i širina četina u sadnica duglazije i bijelog bora sadjenih u zasjek i prihranjivane bile su manje nego u kontrolnih, iz čega se može zaključiti da povećanje koncentracije NPK kod obje vrste ima negativan uticaj na analizirane parametre.

## 4.2. GODIŠNJI TOK OSMOTSKIH VRIJEDNOSTI, SADRŽAJA VODE, INTENZITETA TRANSPIRACIJE I VODODRŽEĆE SPOSOBNOSTI TRETMANA JELE

### 4.2.1. GODIŠNJI TOK OSMOTSKIH VRIJEDNOSTI TRETMANA JELE

(*ABIES ALBA* MILL.)

Četinarske vrste, za razliku od listopadnih, posjeduju mogućnost praćenja dinamike pokazatelja vodnog režima tokom cijele godine.

Promjene veličine osmotskih vrijednosti čelijskog soka tretmana jele ( $MG_0$ ,  $MG_1$ ,  $MG_2$ ,  $MG_3$ ) u toku godine su prikazane na graf. 1.

Svi tretmani jele pokazali su najviše osmotske vrijednosti u mjesecima: januar, februar, mart, april i decembar. U to vrijeme su razlike između tretmana (posmatrano u cjelini) bile statistički značajne pri  $p = 95\%$  i  $p = 99\%$ .

U toku vegetacionog perioda (od maja do septembra) kod svih tretmana jele zabilježene su najniže osmotske vrijednosti čelijskog soka četina, dok su između ostalih tretmana konstatovane statistički značajne razlike, izuzev mjeseca juna i septembra. U ovim mjesecima nije bilo statističkih razlika u osmotskoj vrijednosti između tretmana jele sa različitim dozama đubriva, ali su nadjene evidentne razlike između kontrolnih i đubrenih sadnica. Sadnice koje su prihranjivane različitim dozama đubriva, imale su nešto manju osmotsku vrijednost od kontrolnih u junu, kada je u toku intenzivna sinteza organskih materija. U mjesecu septembru đubrene sadnice su pokazale nešto veću osmotsku vrijednost od kontrolnih, što je vjerovatno uslovljeno ranijim početkom nagomilavanja ugljenih hidrata u čelijskom soku.

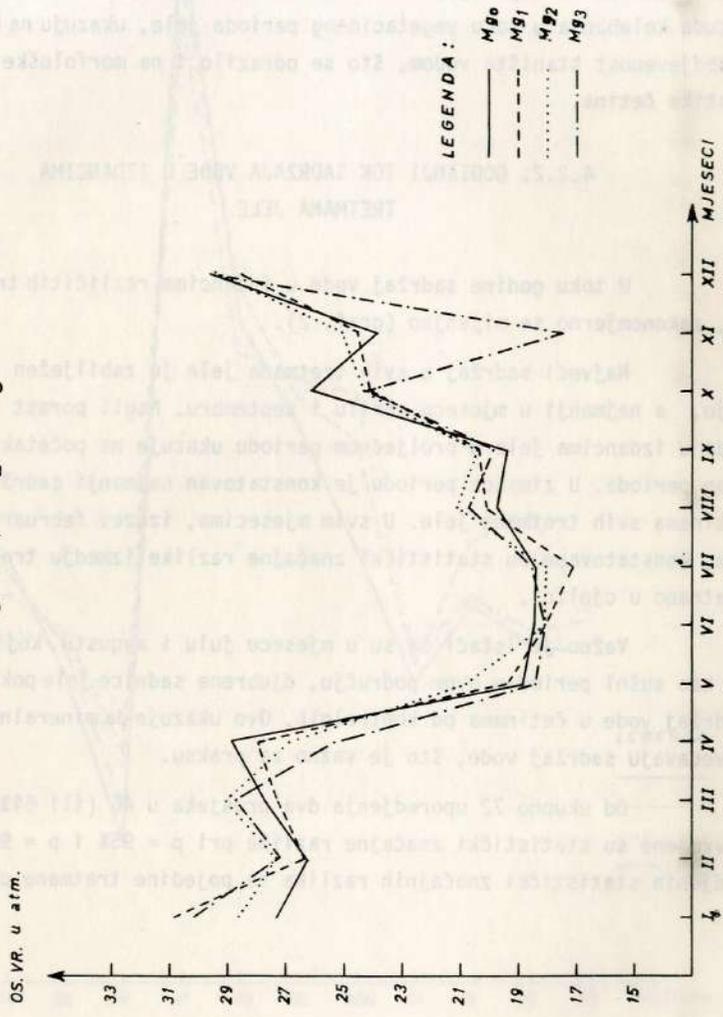
Od ukupno 72 uporedjenja dva prosjeka u 49 (ili 68%) slučajeva, utvrđene su statistički značajne razlike pri  $p = 95\%$  i  $p = 99\%$ .

Od ustanovljenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

| tretmani      | broj slučajeva | u % |
|---------------|----------------|-----|
| $MG_0 - MG_1$ | 8              | 16  |
| $MG_0 - MG_2$ | 10             | 20  |

**GODIŠNJI TOK OSMOTSKIH VRIJEDNOSTI JELE  
RAZLIČITIH TRETMANA :  $Mg_0, Mg_1, Mg_2, Mg_3$  , ( 1976. )**

Jährliche Verlauf der osmotischen Werte der Tannen  
Versuchsglieder :  $Mg_0, Mg_1, Mg_2$  i  $Mg_3$  . ( 1976 ) .



GRAF. BR. 1.

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| $MG_0-MG_3$ | 9 | 18 |
| $MG_1-MG_2$ | 8 | 16 |
| $MG_1-MG_3$ | 8 | 16 |
| $MG_2-MG_3$ | 6 | 12 |

Iz prethodnih podataka se vidi da je najveća procentualna razlika zabilježena između tretmana jele  $MG_0-MG_2$  i  $MG_0-MG_3$ . Prema tome, ispitivani tretmani jele su u toku godine pokazali statistički značajne razlike u osmotskoj vrijednosti između djubrenih i kontrolnih sadnica, kao i razlike između djubrenih. Niske osmotske vrijednosti i mala amplituda kolebanja u toku vegetacionog perioda jele, ukazuju na ujednačenu snabdjevenost staništa vodom, što se odrazilo i na morfološke karakteristike četina.

#### 4.2.2. GODIŠNJI TOK SADRŽAJA VODE U IZDANCIMA TRETMANA JELE

U toku godine sadržaj vode u izdancima različitih tretmana jele, zakonomjerno se mijenjao (graf. 2).

Najveći sadržaj u svih tretmana jele je zabilježen u mjesecu maju, a najmanji u mjesecu aprilu i septembru. Nagli porast sadržaja vode u izdancima jele u proljećnom periodu ukazuje na početak vegetacionog perioda. U zimskom periodu je konstatovan najmanji sadržaj vode u četinama svih tretmana jele. U svim mjesecima, izuzev februara i septembra, konstatovane su statistički značajne razlike između tretmana, posmatrano u cjelini.

Važno je istaći da su u mjesecu julu i avgustu, koji su poznati kao sušni period u ovom području, djubrene sadnice jele pokazale veći sadržaj vode u četinama od kontrolnih. Ovo ukazuje da mineralna djubriva povećavaju sadržaj vode, što je važno za praksu.

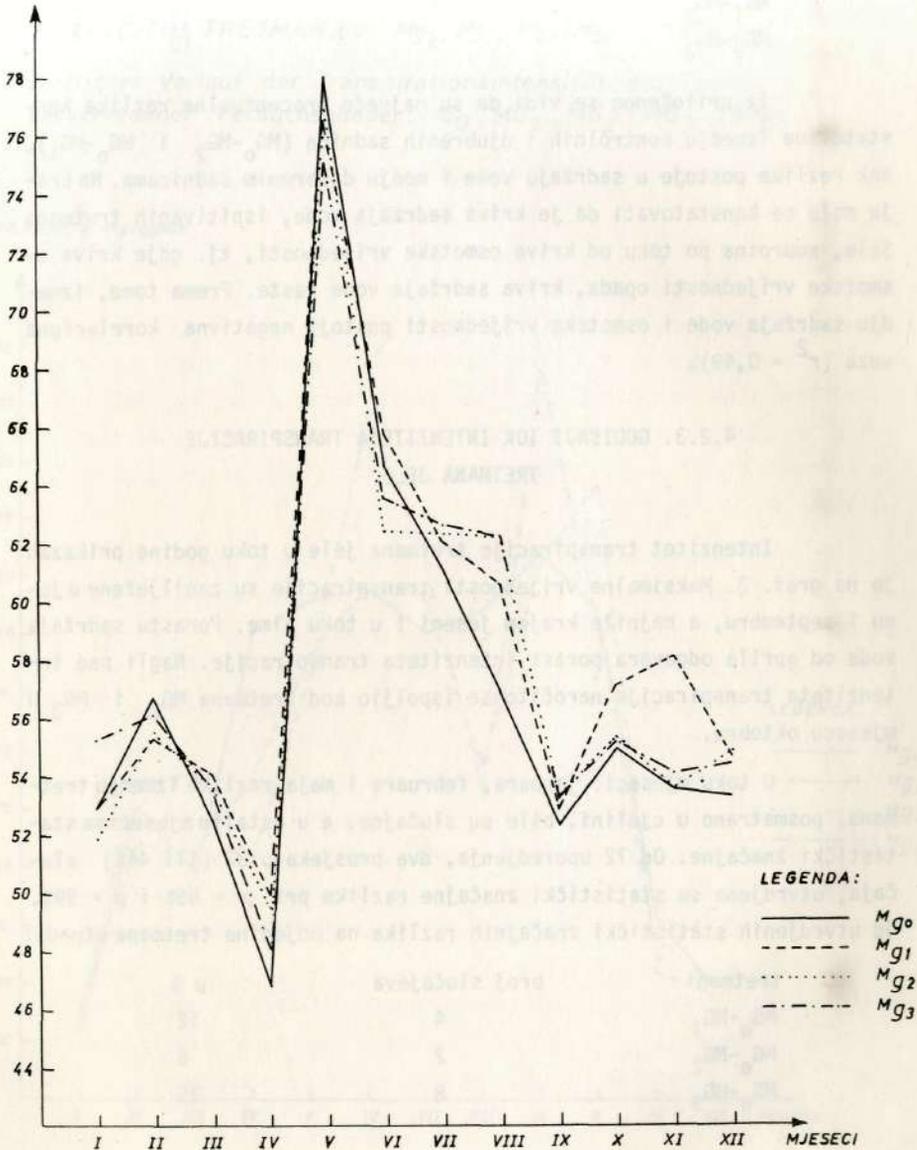
Od ukupno 72 uporedjenja dva prosjeka u 46 (ili 64%) slučajeva, utvrđene su statistički značajne razlike pri  $p = 95\%$  i  $p = 99\%$ . Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:



**GODIŠNJI TOK SADRŽAJA VODE U ČETINAMA  
JELE RAZLIČITIH TRETMANA:  $Mg_0, Mg_1, Mg_2$  i  $Mg_3$ , (1976.)**

Jährlicher des Wassergehaltes der Tannen verschiedener  
Versuchsglieder:  $Mg_0, Mg_1, Mg_2$  i  $Mg_3$ . (1976.).

$H_2O$  u %



GRAF. BR. 2.

| tretmani                         | broj slučajeva | u % |
|----------------------------------|----------------|-----|
| MG <sub>0</sub> -MG <sub>1</sub> | 10             | 21  |
| MG <sub>0</sub> -MG <sub>2</sub> | 11             | 24  |
| MG <sub>0</sub> -MG <sub>3</sub> | 7              | 15  |
| MG <sub>1</sub> -MG <sub>2</sub> | 7              | 15  |
| MG <sub>1</sub> -MG <sub>3</sub> | 6              | 13  |
| MG <sub>2</sub> -MG <sub>3</sub> | 5              | 10  |

Iz priloženog se vidi da su najveće procentualne razlike konstatovane izmedju kontrolnih i djubrenih sadnica (MG<sub>0</sub>-MG<sub>2</sub> i MG<sub>0</sub>-MG<sub>1</sub>), dok razlike postoje u sadržaju vode i medju djubrenim sadnicama. Na kraju može se konstatovati da je kriva sadržaja vode, ispitivanih tretmana jele, suprotna po toku od krive osmotske vrijednosti, tj. gdje kriva osmotske vrijednosti opada, kriva sadržaja vode raste. Prema tome, izmedju sadržaja vode i osmotske vrijednosti postoji negativna korelaciona veza ( $r^2 = 0,49$ ).

#### 4.2.3. GODIŠNJI TOK INTENZITETA TRANSPIRACIJE TRETMANA JELE

Intenzitet transpiracije tretmana jele u toku godine prikazan je na graf. 3. Maksimalne vrijednosti transpiracije su zabilježene u junu i septembru, a najniže krajem jeseni i u toku zime. Porastu sadržaja vode od aprila odgovara porast intenziteta transpiracije. Nagli pad intenziteta transpiracije naročito se ispoljio kod tretmana MG<sub>2</sub> i MG<sub>3</sub> u mjesecu oktobru.

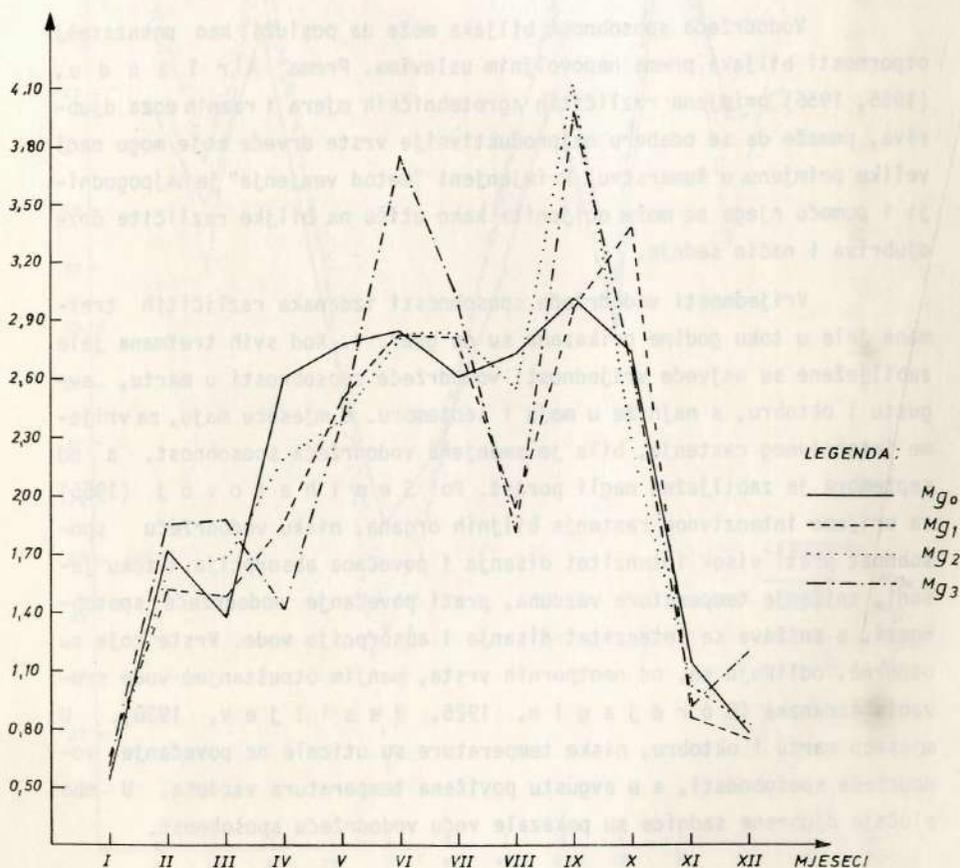
U toku mjeseci: januara, februara i maja razlike izmedju tretmana, posmatrano u cjelini, bile su slučajne, a u ostalim mjesecima statistički značajne. Od 72 uporedjenja, dva prosjeka u 32 (ili 44%) slučajaja, utvrđene su statistički značajne razlike pri  $p = 95\%$  i  $p = 99\%$ . Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

| tretmani                         | broj slučajeva | u % |
|----------------------------------|----------------|-----|
| MG <sub>0</sub> -MG <sub>1</sub> | 4              | 12  |
| MG <sub>0</sub> -MG <sub>2</sub> | 2              | 6   |
| MG <sub>0</sub> -MG <sub>3</sub> | 8              | 25  |

**GODIŠNJI TOK INTEZITETA TRANSPIRACIJE JELE  
RAZLIČITIH TRETMANA :  $Mg_0$ ,  $Mg_1$ ,  $Mg_2$  i  $Mg_3$  (1976.)**

Jährlicher Verlauf der Transpirationsintensität der Tannen  
verschiedener Versuchsglieder:  $Mg_0$ ,  $Mg_1$ ,  $Mg_2$  i  $Mg_3$ . (1976.)

TRANSP. u mg/gr/min



GRAF. BR. 3

|                                  |   |    |
|----------------------------------|---|----|
| MG <sub>1</sub> -MG <sub>2</sub> | 4 | 12 |
| MG <sub>1</sub> -MG <sub>3</sub> | 7 | 21 |
| MG <sub>2</sub> -MG <sub>3</sub> | 7 | 21 |

Iz dobijenih rezultata može se zaključiti da su procentualne razlike velike, između kontrolnih i djubrenih sadnica, kao i tretmana sadnica djubrenih različitim dozama djubriva. Tretman jele sa najvećom dozom djubriva ima izrazito dvovršnu krivu intenziteta transpiracije, što ukazuje na intenzivan rast.

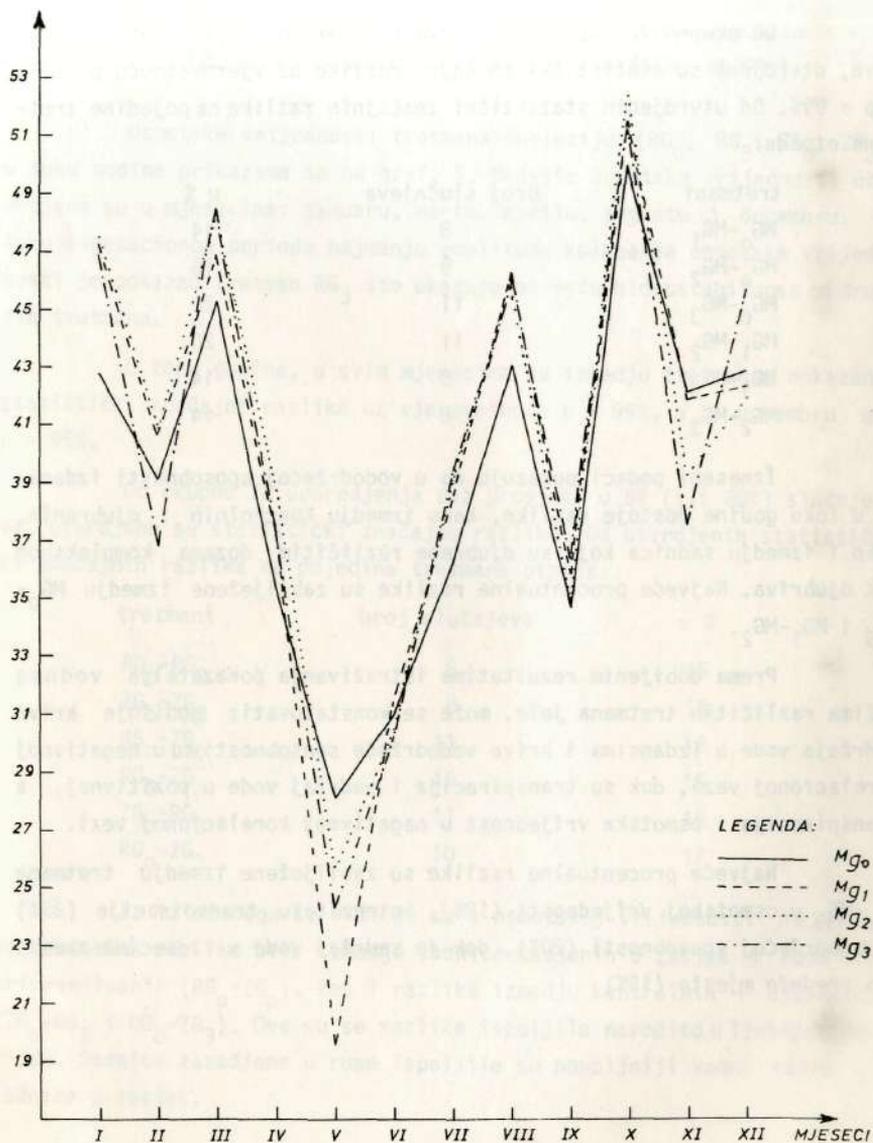
#### 4.2.4. GODIŠNJI TOK VODODRŽEĆE SPOSOBNOSTI IZDANAKA JELE

Vododržea sposobnost biljaka može da posluži kao pokazatelj otpornosti biljaka prema nepovoljnim uslovima. Prema A r l a n d u, (1955, 1956) primjena različitih agrotehničkih mjera i raznih doza djubriva, pomaže da se odaberu najproduktivnije vrste drveća koje mogu naći veliku primjenu u šumarstvu. Primjenjeni "metod venjenja" je najpogodniji i pomoću njega se može ocijeniti kako utiču na biljke različite doze djubriva i način sadnje.

Vrijednosti vododržea sposobnosti izdanaka različitih tretmana jele u toku godine prikazane su na graf. 4. Kod svih tretmana jele zabilježene su najveće vrijednosti vododržea sposobnosti u martu, avgustu i oktobru, a najniže u maju i septembru. U mjesecu maju, za vrijeme intenzivnog rastenja, bila je smanjena vododržea sposobnost, a od septembra je zabilježen nagli porast. Po S e m i h a t o v o j (1955) za vrijeme intenzivnog rastenja biljnih organa, nisku vododržea sposobnost prati visok intenzitet disanja i povećana absorpcija. U toku jeseni, sniženje temperature vazduha, prati povećanje vododržea sposobnosti, a snižava se intenzitet disanja i absorpcija vode. Vrste koje su otporne, odlikuju se, od neotpornih vrsta, manjim otpuštanjem vode srezanih izdanaka (G o r d j a g i n, 1925, V a s i l j e v, 1930). U mjesecu martu i oktobru, niske temperature su uticale na povećanje vododržea sposobnosti, a u avgustu povišena temperatura vazduha. U oba slučaja djubrene sadnice su pokazale veću vododržea sposobnost.

**VODODRŽEĆA SPOSOBNOST IZDANAKA JELE  
RAZLIČITIH TRETMANA:  $Mg_0$ ,  $Mg_1$ ,  $Mg_2$  i  $Mg_3$  (1976.)**  
Fähigkeit der Wasseraufnahme der Sprösslinge der Tannen  
verschiedener Versuchsglieder:  $Mg_0$ ,  $Mg_1$ ,  $Mg_2$  i  $Mg_3$  (1976).

VODO.SP. u %.



GRAF. BR. 4.

Iz izloženog se može konstatovati da primjena đubriva utiče na povećanje vododržne sposobnosti biljaka u ljetnjem i zimskom periodu. U svim mjesecima su konstatovane statistički značajne razlike između tretmana jele uz vjerovatnoću  $p = 99\%$ , izuzev u junu uz vjerovatnoću  $p = 95\%$ .

Od ukupno 72, uporedjenja dva prosjeka u 55 (ili 76%) slučajeva, utvrđene su statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 95\%$  i  $p = 99\%$ . Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

| tretmani    | broj slučajeva | u % |
|-------------|----------------|-----|
| $MG_0-MG_1$ | 8              | 14  |
| $MG_0-MG_2$ | 9              | 16  |
| $MG_0-MG_3$ | 11             | 20  |
| $MG_1-MG_2$ | 11             | 20  |
| $MG_1-MG_3$ | 8              | 14  |
| $MG_2-MG_3$ | 8              | 14  |

Izneseni podaci pokazuju da u vododržnoj sposobnosti izdanka u toku godine postoje razlike, kako između kontrolnih i đubrenih, tako i između sadnica koje su đubrene različitim dozama kompleksnog NPK đubriva. Najveće procentualne razlike su zabilježene između  $MG_0-MG_3$  i  $MG_1-MG_2$ .

Prema dobijenim rezultatima istraživanja pokazatelja vodnog režima različitih tretmana jele, može se konstatovati: godišnje krive sadržaja vode u izdancima i krive vododržne sposobnosti su u negativnoj korelacionoj vezi, dok su transpiracija i sadržaj vode u pozitivnoj, a transpiracija i osmotska vrijednost u negativnoj korelacionoj vezi.

Najveće procentualne razlike su zabilježene između tretmana  $MG_0-MG_3$  u osmotskoj vrijednosti (18%), intenzitetu transpiracije (25%) i vododržnoj sposobnosti (20%), dok je sadržaj vode u izdancima zauzimao srednje mjesto (15%).

#### 4.3. GODIŠNJI TOK OSMOTSKIH VRIJEDNOSTI, SADRŽAJA VODE, INTENZITETA TRANSPIRACIJE I VODODRŽEĆE SPOSOBNOSTI TRETMANA DUGLAZIJE

##### 4.3.1. GODIŠNJI TOK OSMOTSKIH VRIJEDNOSTI TRETMANA DUGLAZIJE (*PSEUDOTSUGA TAXIFOLIA* VAR. *VIRIDIS* ASCH. et GR.)

Osmotske vrijednosti tretmana duglazije ( $RG_0$ ,  $RG_3$ ,  $ZG_0$ ,  $ZG_3$ ) u toku godine prikazane su na graf. 5. Najviše osmotske vrijednosti utvrđene su u mjesecima: januaru, martu, aprilu, avgustu i decembru. U toku vegetacionog perioda najmanju amplitudu kolebanja osmotske vrijednosti je pokazao tretman  $RG_3$  što ukazuje na veću hidrostabilnost od drugih tretmana.

U toku godine, u svim mjesecima su izmedju tretmana, dokazane statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 99\%$ , a u novembru uz  $p = 95\%$ .

Od ukupno 72 uporedjenja dva prosjeka u 59 (ili 80%) slučajeva, utvrđene su statistički značajne razlike. Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

| tretmani      | broj slučajeva | u % |
|---------------|----------------|-----|
| $RG_0 - RG_3$ | 9              | 15  |
| $ZG_0 - ZG_3$ | 8              | 13  |
| $RG_0 - ZG_0$ | 11             | 18  |
| $RG_3 - ZG_3$ | 19             | 15  |
| $ZG_0 - RG_3$ | 11             | 18  |
| $RG_0 - ZG_3$ | 10             | 17  |

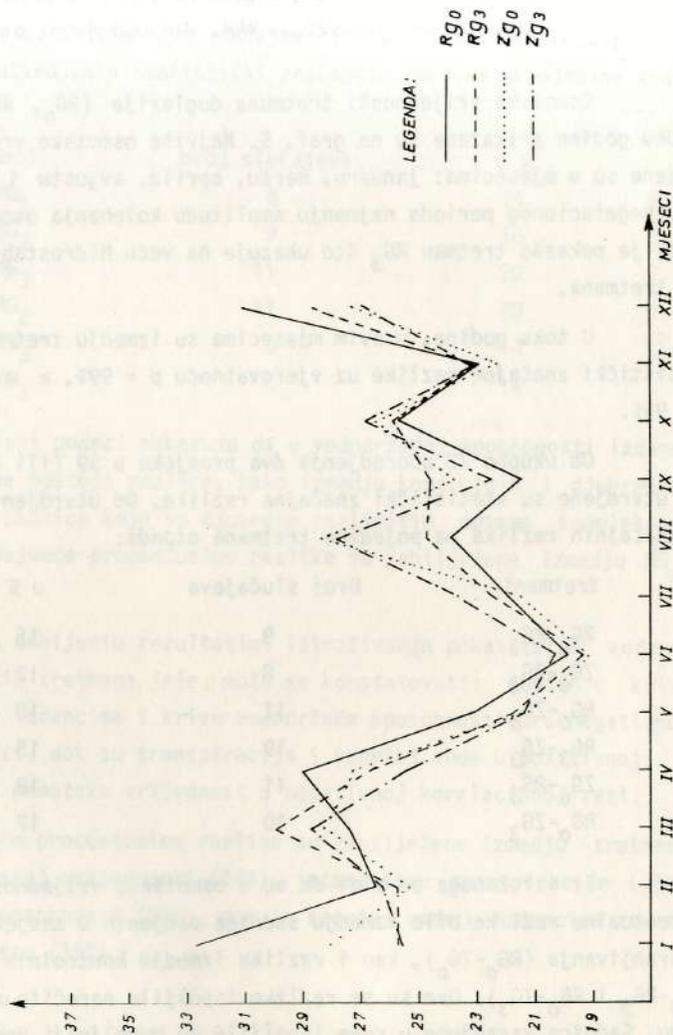
Iz izloženoga se vidi da su u osmotskoj vrijednosti najveće procentualne razlike bile izmedju sadnica sadjenih u zasjek i rupe bez prihranjivanja ( $RG_0 - ZG_0$ ), kao i razlika izmedju kontrolnih i djubrenih ( $ZG_0 - RG_3$  i  $RG_0 - ZG_3$ ). Ove su se razlike ispoljile naročito u ljetnjem periodu. Sadnice zasadjene u rupe ispoljile su povoljniji vodni režim od sadnica u zasjek.

# GODIŠNI TOK OSMOITSKE VRIJEDNOSTI DUGLAZIJE

## RAZLIČITIH TRETMANA : $R_{G0}$ , $R_{G3}$ , $Z_{G0}$ i $Z_{G3}$ .(1976.)

Jährlicher Verlauf der osmotische Werte der Douglasien verschiedener Versuchsglieder:  $R_{G0}$  ,  $R_{G3}$  ,  $Z_{G0}$  i  $Z_{G3}$ .(1976).

OS. VR. u atm.



GRAF. BR. 5.



#### 4.3.2. GODIŠNJI TOK SADRŽAJA VODE U IZDANCIMA TRETMANA DUGLAZIJE

Sadržaj vode u različitim tretmanima duglazije u toku godine dat je na graf. 6. Najveći sadržaj vode u izdancima svih tretmana duglazije zabilježen je u mjesecu maju, u periodu kada se razvijaju izdanci, dok je najmanji sadržaj konstatovan u aprilu i junu. Od jula do novembra, sadržaj vode u izdancima se kretao između 58 i 69%, kod tretmana  $RG_3-ZG_3$  i od 55 do 63% kod tretmana  $RG_0-ZG_0$ .

Važno je naglasiti da su u toku godine tretmani  $RG_0-ZG_0$  pokazali manji sadržaj vode od prihranjivanih tretmana ( $RG_3$  i  $ZG_3$ ). Ovo potvrđuje činjenicu da K-joni povećavaju hidrataciju protoplazme kao i otpornost biljaka prema suši. U toku godine dokazane su statistički značajne razlike između tretmana uz vjerovatnoću  $p = 99\%$ , a samo je izuzetak mjesec januar kada su zabilježene statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 95\%$ .

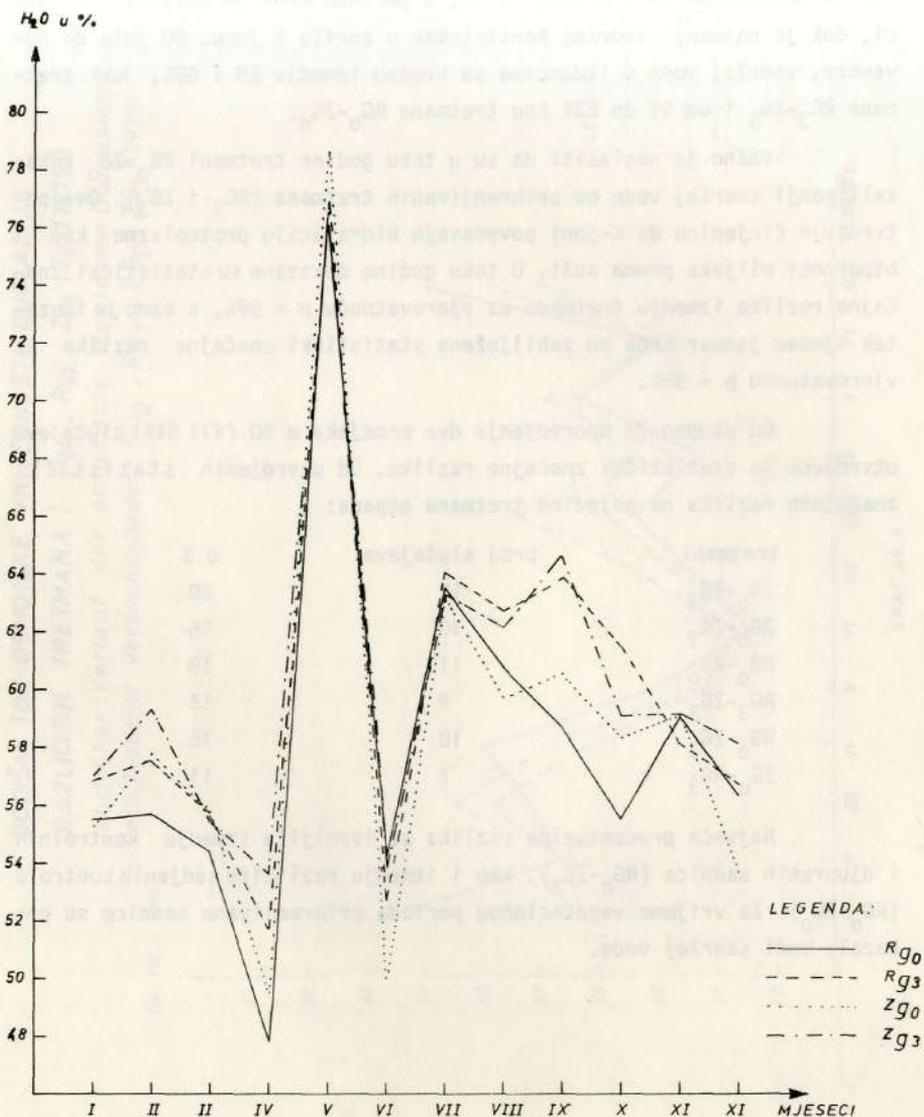
Od ukupno 72 uporedjenja dva prosjeka u 50 (ili 81%) slučajeva utvrđene su statistički značajne razlike. Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

| tretmani    | broj slučajeva | u % |
|-------------|----------------|-----|
| $ZG_0-RG_3$ | 12             | 20  |
| $ZG_0-ZG_3$ | 10             | 16  |
| $RG_0-ZG_0$ | 11             | 18  |
| $RG_3-ZG_3$ | 9              | 15  |
| $RG_0-ZG_3$ | 10             | 16  |
| $ZG_0-RG_3$ | 7              | 11  |

Najveća procentualna razlika se ispoljila između kontrolnih i djubrenih sadnica ( $RG_0-ZG_3$ ), kao i između različito sadjenih kontrola ( $RG_0-ZG_0$ ). Za vrijeme vegetacionog perioda prihranjivane sadnice su pokazale veći sadržaj vode.

**GODIŠNJI TOK SADRŽAJA VODE U ČETINAMA DUGLAZIJE  
RAZLIČITIH TRETMANA:  $R_{g_0}$ ,  $R_{g_3}$ ,  $Z_{g_0}$  i  $Z_{g_3}$ . (1976.)**

*Jährlicher Verlauf des Wassergehaltes der Douglasien  
verschiedener Versuchsglieder:  $R_{G_0}$ ,  $R_{G_3}$ ,  $Z_{G_0}$  i  $Z_{G_3}$ . (1976).*



#### 4.3.3. GODIŠNJI TOK INTENZITETA TRANSPIRACIJE RAZLIČITIH TRETMANA DUGLAZIJE

Godišnji tok intenziteta transpiracije tretmana duglazije prikazan je na grafikonu 7. Svi tretmani duglazije su pokazali najveći intenzitet transpiracije u toku jula, avgusta, septembra i oktobra, dok su u zimskom periodu zabilježene najniže vrijednosti. Maksimalna vrijednost intenziteta transpiracije, u toku proljeća, zabilježena je u aprilu, a u toku ljeta u avgustu. U oba slučaja, prihranjivane sadnice su manje transpirisale od kontrolnih. Ovo ukazuje da prihranjivane sadnice duglazije u nepovoljnim uslovima manje transpirišu. U aprilu i ljetnjem periodu, najviše su transpirisale kontrolne sadnice u zasjek ( $ZG_0$ ).

U mjesecu oktobru, januaru i junu konstatovane su statistički slučajne razlike izmedju svih tretmana. U mjesecu junu utvrđjene su statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 95\%$ , a u ostalim mjesecima uz  $p = 99\%$ .

Od ukupno 72 uporedjenja dva prosjeka u 42 (ili 56%) slučajeva, utvrđjene su statistički značajne razlike. Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

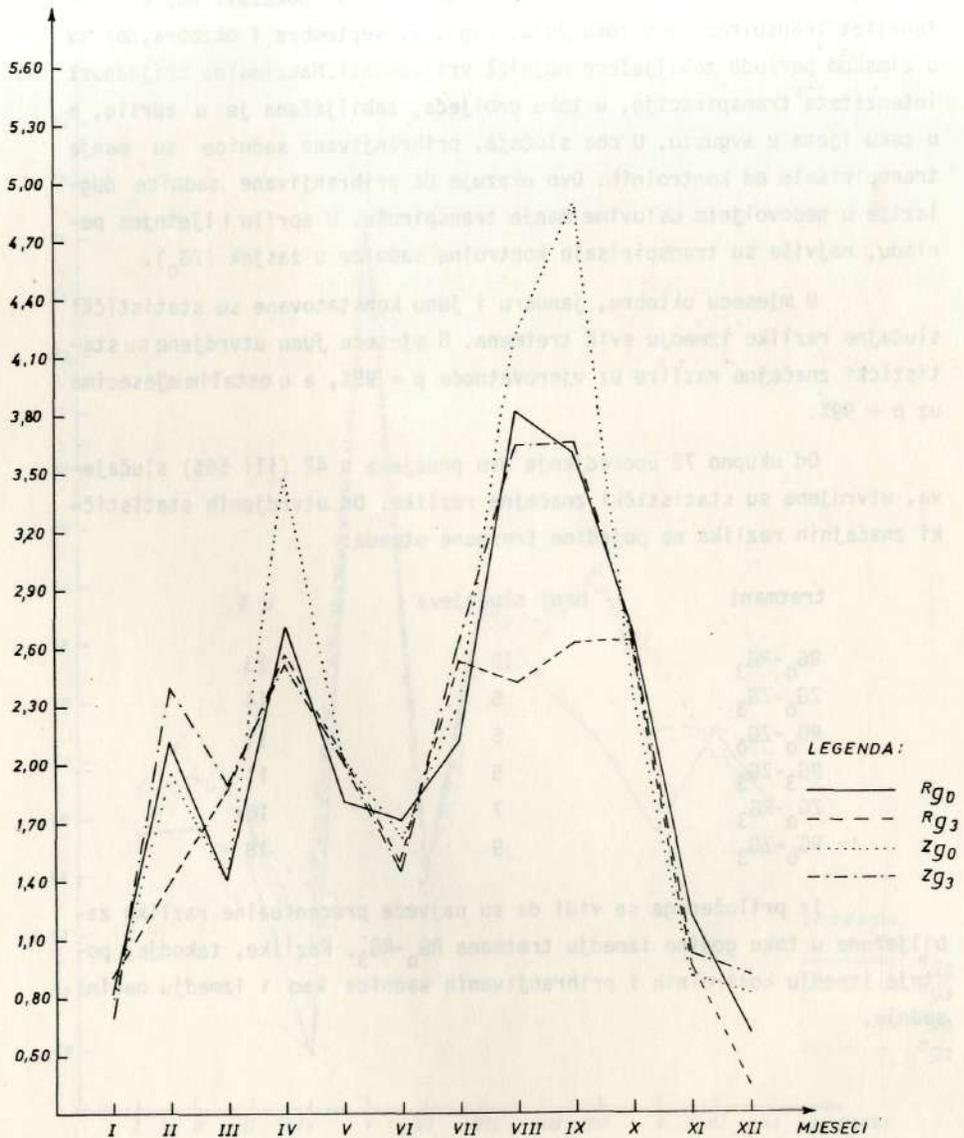
| tretmani      | broj slučajeva | u % |
|---------------|----------------|-----|
| $RG_0 - RG_3$ | 10             | 23  |
| $ZG_0 - ZG_3$ | 6              | 14  |
| $RG_0 - ZG_0$ | 5              | 11  |
| $RG_3 - ZG_3$ | 5              | 11  |
| $ZG_0 - RG_3$ | 7              | 16  |
| $RG_0 - ZG_3$ | 9              | 18  |

Iz priloženoga se vidi da su najveće procentualne razlike zabilježene u toku godine izmedju tretmana  $RG_0 - RG_3$ . Razlike, takodje, postoje izmedju kontrolnih i prihranjivanih sadnica kao i izmedju načina sadnje.

**GODIŠNJI TOK INTEZITETA TRANSPIRACIJE DUGLAZIJE  
RAZLIČITIH TRTMANA :  $Rg_0$ ,  $Rg_3$ ,  $Zg_0$  i  $Zg_3$ . (1976).**

Jährlicher Verlauf der Transpirationsintensität der Douglasien  
verschiedener Versuchsglieder:  $RG_0$ ,  $RG_3$ ,  $ZG_0$  i  $ZG_3$ . (1976).

TRANSP. u mg/gr/min



GRAF. BR. 7.

#### 4.3.4. GODIŠNJI TOK VODODRŽEĆE SPOSOBNOSTI TRETMANA DUGLAZIJE

Moć vododržeće sposobnosti izdanaka raznih tretmana duglazije u toku godine prikazana je na graf. 8. Najniža vododržea sposobnost izdanaka je zabilježena u mjesecu martu i aprilu, a najviša u septembru. Ovde je važno istaći da su izdanci sadnica duglazije koje su sadjene u zasjek i prihranjivane sa najvećom dozom djubriva ( $ZG_3$ ), u toku godine imale i najveću vododržecu sposobnost. U toku godine utvrđene su statistički značajne razlike izmedju svih tretmana uz vjerovatnoću  $p = 99\%$ .

Od ukupno 72 uporedjenja, dva prosjeka u 63 (ili 87%) slučajeva, utvrđene su statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 99\%$  i  $p = 95\%$ . Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

| tretmani    | broj slučajeva | u % |
|-------------|----------------|-----|
| $RG_0-RG_3$ | 10             | 15  |
| $ZG_0-ZG_3$ | 12             | 19  |
| $RG_0-ZG_0$ | 10             | 15  |
| $RG_3-ZG_3$ | 10             | 15  |
| $ZG_0-RG_3$ | 9              | 14  |
| $RG_0-ZG_3$ | 12             | 19  |

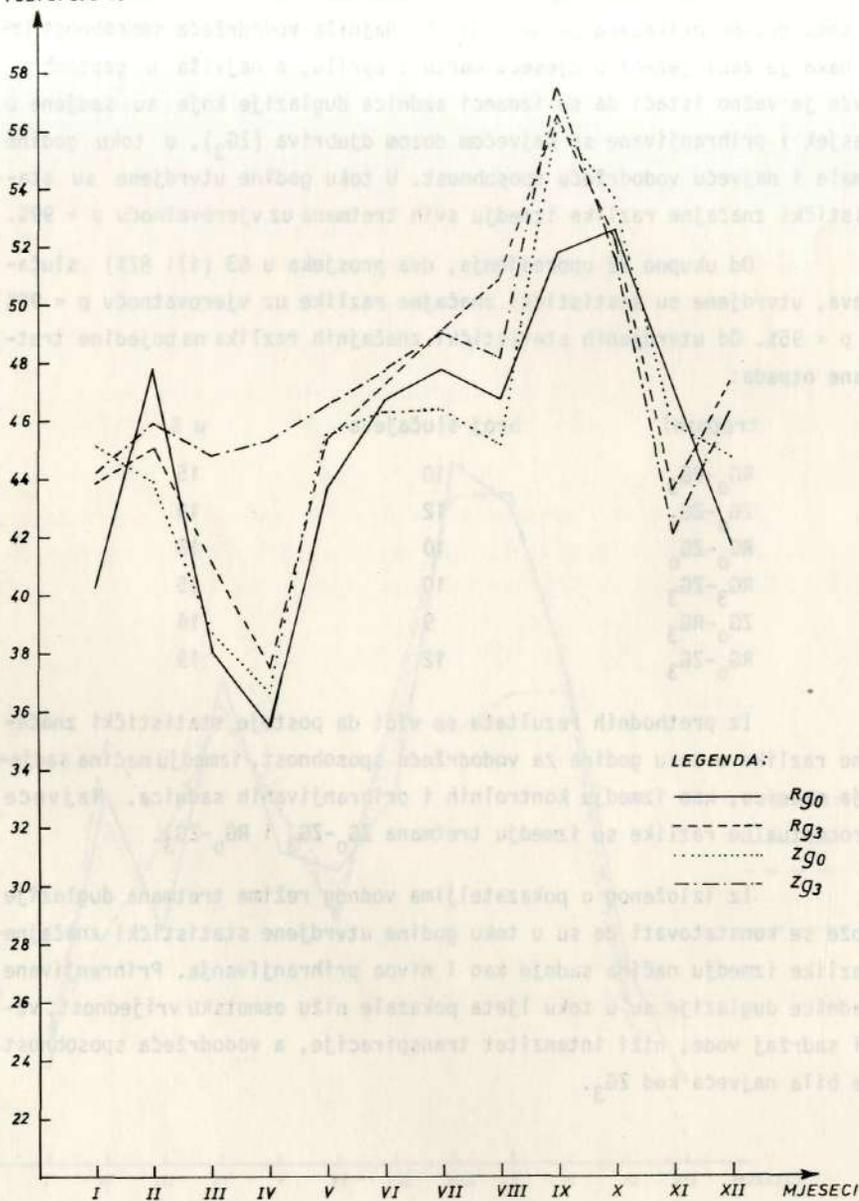
Iz prethodnih rezultata se vidi da postoje statistički značajne razlike u toku godine za vododržecu sposobnost, izmedju načina sadjenja sadnica, kao izmedju kontrolnih i prihranjivanih sadnica. Najveće procentualne razlike su izmedju tretmana  $ZG_0-ZG_3$  i  $RG_0-ZG_3$ .

Iz izloženog o pokazateljima vodnog režima tretmana duglazije može se konstatovati da su u toku godine utvrđene statistički značajne razlike izmedju načina sadnje kao i nivoa prihranjivanja. Prihranjivane sadnice duglazije su u toku ljeta pokazale nižu osmotsku vrijednost, veći sadržaj vode, niži intenzitet transpiracije, a vododržea sposobnost je bila najveća kod  $ZG_3$ .

**VODODRŽEA SPOSOBNOST IZDANAKA DUGLAZIJE  
RAZLIČITIH TRETMANA:  $R_{g0}$ ,  $R_{g3}$ ,  $Z_{g0}$  i  $Z_{g3}$  (1976.).**

Fähigkeit der Wasseraufnahme der Sprösslinge der Douglasien  
verschiedener Versuchsglieder:  $R_{G0}$ ,  $R_{G3}$ ,  $Z_{G0}$  i  $Z_{G3}$ . (1976).

VOD. SPO. u %



#### 4.4. GODIŠNJI TOK OSMOTSKIH VRIJEDNOSTI, SADRŽAJA VODE, INTENZITETA TRANSPIRACIJE I VODODRŽEĆE SPOSOBNOSTI BIJELOG BORA

##### 4.4.1. GODIŠNJI TOK OSMOTSKIH VRIJEDNOSTI TRETMANA BIJELOG BORA (*PINUS SILVESTRIS* L.)

Osmotske vrijednosti tretmana bijelog bora u toku godine prikazane su na graf. 9. Najniže osmotske vrijednosti su konstatovane od mjeseca juna do novembra, u svim tretmanima, što ukazuje na povoljan hidrotermički režim staništa i sadnice bijelog bora raspoložu sa dovoljnom količinom vode. U ovo vrijeme razlike između svih tretmana su statistički značajne uz vjerovatnoću  $p = 99\%$ . Maksimalne vrijednosti osmotskog pritiska bijelog bora su zabilježene u mjesecu decembru, januaru i aprilu, kada su razlike između tretmana bile statistički značajne.

Od ukupno 72 uporedjenja dva prosjeka u 34 (ili 47%) slučajeva, utvrđene su statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 95\%$  i  $p = 99\%$ . Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

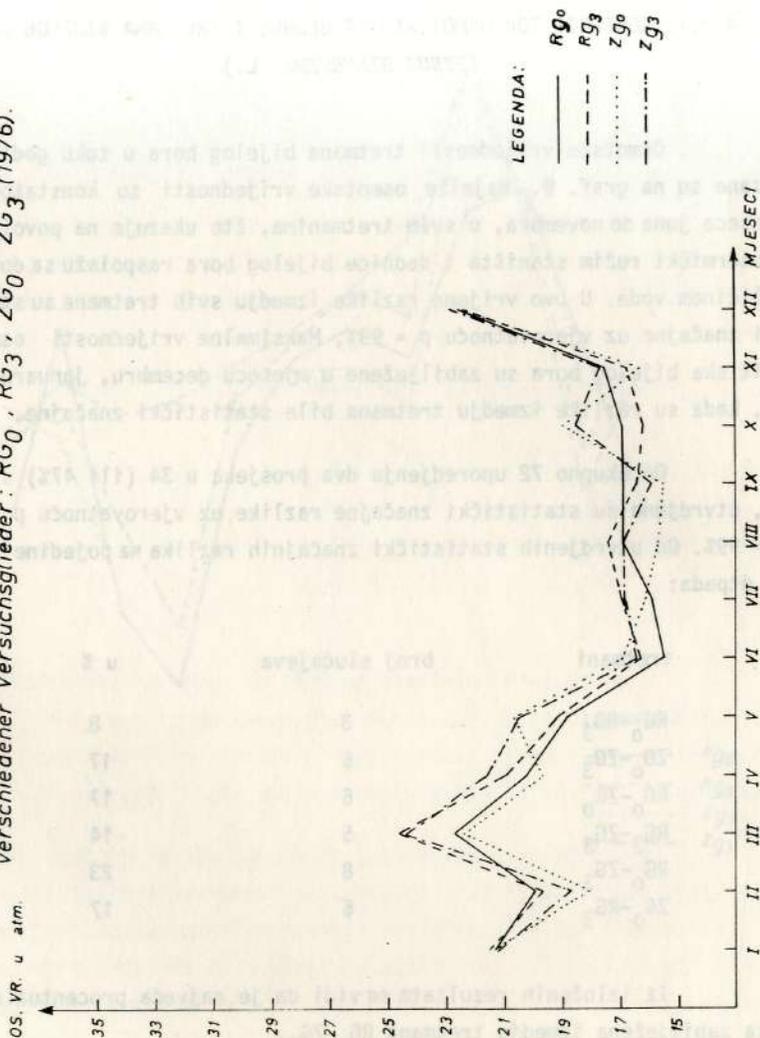
| tretmani      | broj slučajeva | u % |
|---------------|----------------|-----|
| $RG_0 - RG_3$ | 3              | 8   |
| $ZG_0 - ZG_3$ | 6              | 17  |
| $RG_0 - ZG_0$ | 6              | 17  |
| $RG_3 - ZG_3$ | 5              | 14  |
| $RG_0 - ZG_3$ | 8              | 23  |
| $ZG_0 - RG_3$ | 6              | 17  |

Iz izloženih rezultata se vidi da je najveća procentualna razlika zabilježena između tretmana  $RG_0 - ZG_3$ .

**GODIŠNJI TOK OSMOTSKIH VRIJEDNOSTI BIJELOG BORA**

**RAZLIČITIH TRETMANA :  $R_{g0}$ ,  $R_{g3}$ ,  $Z_{g0}$  i  $Z_{g3}$ , (1976).**

Jährlicher Verlauf der osmotischen Werte der Föhre  
verschiedener Versuchsglieder:  $R_{G0}$ ,  $R_{G3}$ ,  $Z_{G0}$ ,  $Z_{G3}$ , (1976).



GRAF. BR. 9.



#### 4.4.2. GODISNJI SADRŽAJ VODE U TRETMANIMA BIJELOG BORA

Promjene sadržaja vode u četinama tretmana bijelog bora, prikazane su na graf. 10. U mjesecu aprilu svi su tretmani pokazali najmanji sadržaj vode u četinama, dok su maksimalne vrijednosti zabilježene u avgustu i novembru. Od mjeseca aprila do novembra, sadržaj vode u četinama je bio u porastu, sa neznatnim variranjem početkom ljeta i jeseni.

U zimskom periodu razlike su statistički značajne u sadržaju vode izmedju tretmana. U tom periodu zabilježena je i najmanja količina vode u toku godine, što ukazuje da se u periodu mirovanja sadržaj vode u četinama održava na istom nivou. U proljetnom periodu, kada počinje intenzivno rasteenje, zatim u julu i avgustu, razlike izmedju tretmana su statistički značajne uz vjerovatnoću  $p = 99\%$ . Početkom ljeta i tokom jeseni, razlike su statistički značajne uz vjerovatnoću  $p = 95\%$ . Visina vlage u zemljištu pri dodavanju đubriva utiče na povećanje biomase koja prekriva zemljište i smanjuje isparavanje (G o l o v a t i j, H u d j a k o v a, 1977).

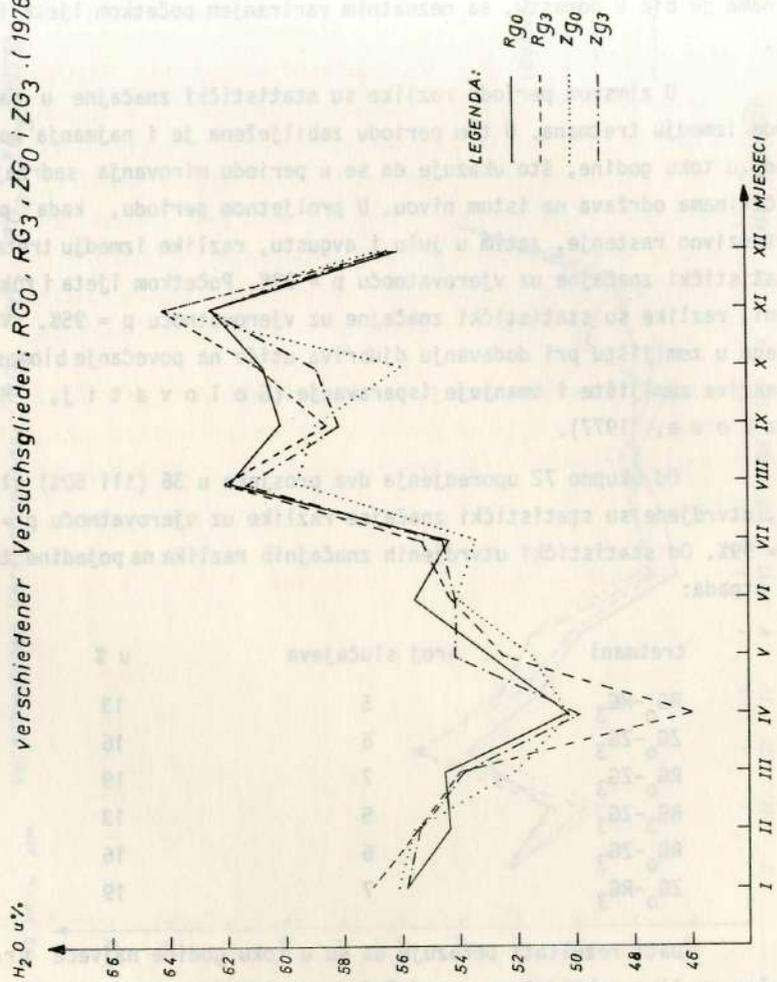
Od ukupno 72 uporedjenja dva prosjeka u 36 (ili 50%) slučajeva, utvrđene su statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 95\%$  i  $p = 99\%$ . Od statistički utvrđenih značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

| tretmani      | broj slučajeva | u % |
|---------------|----------------|-----|
| $RG_0 - RG_3$ | 5              | 13  |
| $ZG_0 - ZG_3$ | 6              | 16  |
| $RG_0 - ZG_3$ | 7              | 19  |
| $RG_3 - ZG_3$ | 5              | 13  |
| $RG_0 - ZG_3$ | 6              | 16  |
| $ZG_0 - RG_3$ | 7              | 19  |

Dati rezultati pokazuju da su u toku godine najveće procenualne razlike zabilježene u sadržaju vode izmedju tretmana  $ZG_0 - RG_3$  i  $RG_0 - ZG_3$ , što ukazuje da način sadnje i mineralna ishrana, utiču na sadržaj vode u četinama bijelog bora.

**GODIŠNJI TOK SADRŽAJA VODE U ČETINAMA BIJELOG BORA  
RAZLIČITIH TRETMANA: R<sub>G0</sub>, R<sub>G3</sub>, Z<sub>G0</sub> i Z<sub>G3</sub>. (1976.).**

Jährlicher Verlauf des Wassergehaltes der Föhrennadeln  
verschiedener Versuchsglieder: R<sub>G0</sub>, R<sub>G3</sub>, Z<sub>G0</sub> i Z<sub>G3</sub>. (1976.).



GRAF. BR. 10.

#### 4.4.3. GODIŠNJI TOK INTENZITETA TRANSPIRACIJE TRETMANA BIJELOG BORA

Mjerenja intenziteta transpiracije tretmana bijelog bora u toku godine su prikazana na graf. 11. Krive tretmana se uglavnom prate, ali je veći intenzitet transpiracije prihranjivanih sadnica od kontrolnih. Za sve tretmane bijelog bora je karakteristično da su u mjesecu januaru, novembru i decembru pokazali najniži intenzitet transpiracije i da su razlike izmedju tretmana u to vrijeme statistički značajne. Nizak intenzitet transpiracije je uslovljen niskom temperaturom. U februaru, sa povišenjem temperature vazduha, povećava se i intenzitet transpiracije, pa su razlike izmedju tretmana statistički slučajne. U mjesecu martu i aprilu, kada je ponovo nastupilo zahladjenje, intenzitet transpiracije se ponovo snizio.

U toku ljeta, kod svih tretmana su zabilježene maksimalne vrijednosti intenziteta transpiracije i to: veće kod prihranjivanih sadnica ( $ZG_3-RG_3$ ), nego kod kontrolnih. Veliki porast intenziteta transpiracije, zabilježen je početkom proljeća, a opadanje početkom jeseni.

Od ukupno 72 uporedjenja, dva prosjeka u 34 (ili 47%) slučajeva, utvrđene su statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 99\%$  i  $p = 95\%$ . Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmane otpada:

| tretmani    | broj slučajeva | u % |
|-------------|----------------|-----|
| $RG_0-RG_3$ | 6              | 17  |
| $ZG_0-ZG_3$ | 6              | 17  |
| $RG_0-ZG_0$ | 5              | 14  |
| $RG_3-ZG_3$ | 9              | 26  |
| $RG_0-ZG_3$ | 6              | 17  |
| $ZG_0-RG_3$ | 2              | 5   |

Iz priloženih podataka se vidi da su u toku godine najveće procentualne razlike konstatovane izmedju različito sadjenih i prihranjivanih sadnica, kao i izmedju prihranjivanih sadnica i kontrolnih.

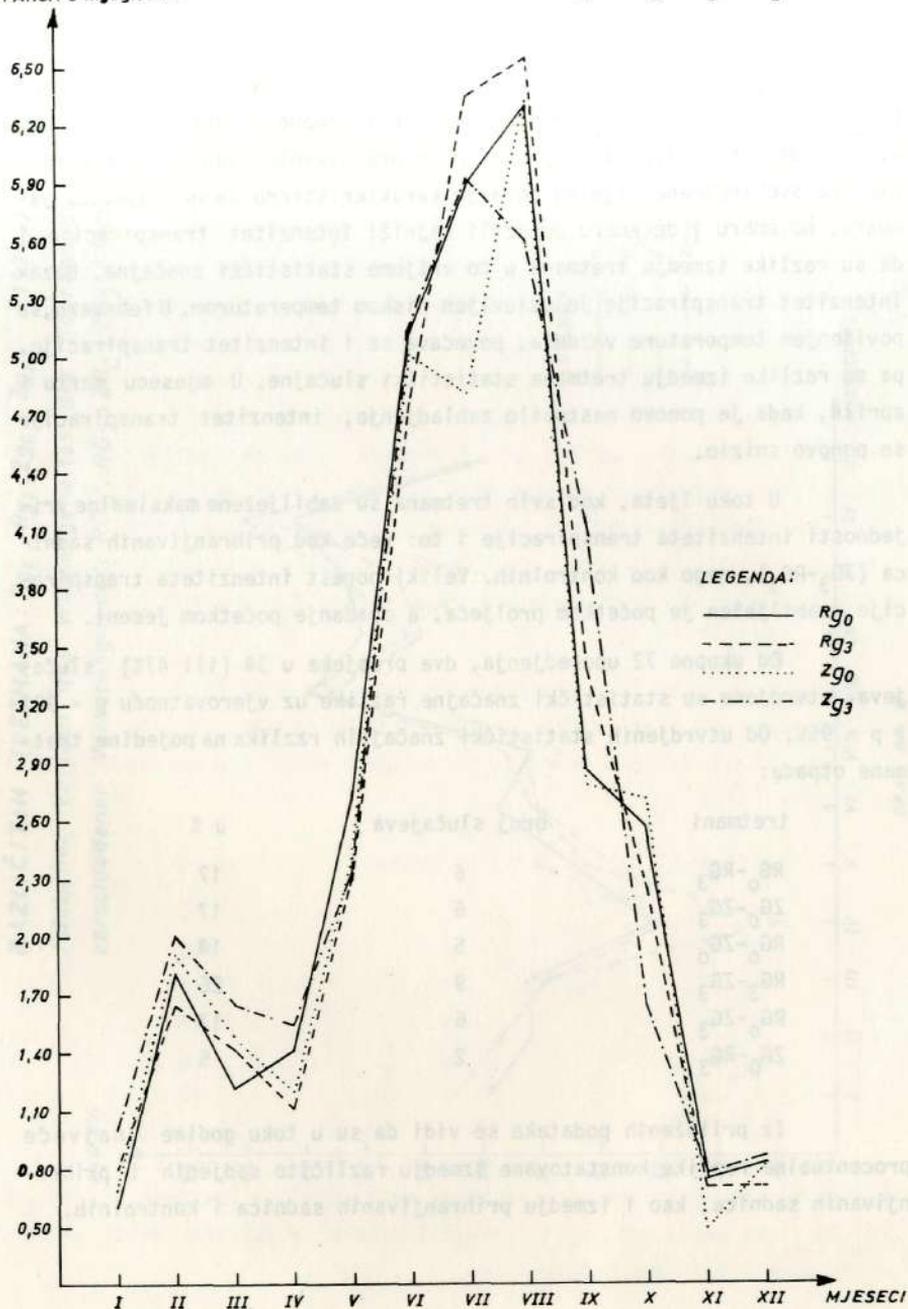
**GODIŠNJI TOK INTEZITETA TRANSPIRACIJE BIJELOG BORA**

**RAZLIČITIH TRETMANA :  $Rg_0$ ,  $Rg_3$ ,  $Zg_0$  i  $Zg_3$ . (1976).**

Jährlicher Verlauf der Transpirationsintensität der

Föhre verschiedener Versuchsglieder:  $RG_0$ ,  $RG_3$ ,  $ZG_0$  i  $ZG_3$ . (1976).

TPANSP. u mg/gr/min



#### 4.4.4. VODODRŽEĆA SPOSOBNOST IZDANAKA BIJELOG BORA U TOKU GODINE

Promjene vododržće sposobnosti izdanaka tretmana bijelog bora u toku godine su prikazane na graf. 12. Vododržća sposobnost svih tretmana bijelog bora, nalazila se u opadanju od mjeseca januara do aprila, a potom je bila u porastu do mjeseca avgusta. Poslije mjeseca januara smanjuje se vododržća sposobnost izdanaka, što je utvrđeno i kod pupoljaka listopadnog drveća, što smanjuje i otpornost biljaka (N a s a - n o v, A l e k s a n d r o v, 1940). Minimalne vrijednosti vododržće sposobnosti su zabilježene u mjesecu aprilu i novembru, a maksimalne u avgustu, septembru i okrobru. U toku vegetacionog perioda je zapaženo da su izdanci sadnica sadjenih u rupe i prihranjivanih sa najvećom dozom djubriva, pokazali veću vododržću sposobnost od kontrolnih. Veća vododržća sposobnost ukazuje i na veću otpornost ispitivanih sadnica. F-test je pokazao da postoje statistički značajne razlike u vododržćoj sposobnosti izmedju svih tretmana, uz vjerovatnoću  $p = 99\%$ , izuzev u mjesecu junu, uz vjerovatnoću  $p = 95\%$ .

Od ukupno 72 uporedjenja, dva prosjeka u 42 (ili 58%) slučajeva, su utvrđene statistički značajne razlike uz vjerovatnoću  $p = 99\%$  i  $p = 95\%$ . Od utvrđenih statistički značajnih razlika na pojedine tretmanje otpada:

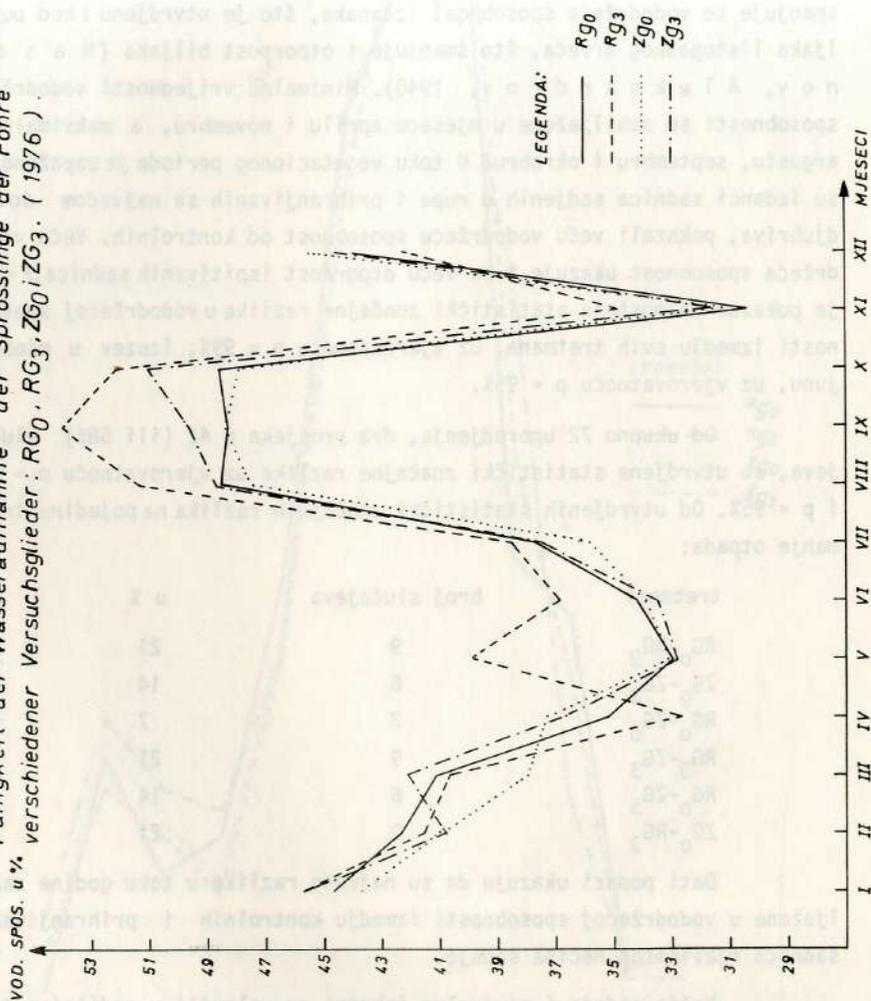
| tretmani      | broj slučajeva | u % |
|---------------|----------------|-----|
| $RG_0 - RG_3$ | 9              | 21  |
| $ZG_0 - ZG_3$ | 6              | 14  |
| $RG_0 - ZG_0$ | 3              | 7   |
| $RG_3 - ZG_3$ | 9              | 21  |
| $RG_0 - ZG_3$ | 6              | 14  |
| $ZG_0 - RG_3$ | 9              | 21  |

Dati podaci ukazuju da su najveće razlike u toku godine zabilježene u vododržćoj sposobnosti izmedju kontrolnih i prihranjivanih sadnica različitog načina sadnje.

Način sadnje i mineralna ishrana su usloveli u godišnjem toku promjene pokazatelja vodnog režima. U osmotskoj vrijednosti su se ispo-

**VODODRŽEĆA SPOSOBNOST IZDANAKA BIJELOG BORA  
RAZLIČITIH TRETMANA :  $R_{g0}$ ,  $R_{g3}$ ,  $Z_{g0}$  i  $Z_{g3}$ . ( 1976. ).**

Fähigkeit der Wasseraufnahme der Sprösslinge der Föhre  
verschiedener Versuchsglieder:  $R_{g0}$ ,  $R_{g3}$ ,  $Z_{g0}$  i  $Z_{g3}$ . ( 1976. ).



GRAF. BR. 12.

Ijile najveće statističke razlike između tretmana  $RG_0$ - $ZG_3$ , u sadržaju vode između  $ZG_0$ - $RG_3$ , a u transpiraciji i vododržljivoj sposobnosti između  $ZG_3$ - $RG_3$ . Ovo ukazuje da se način sadnje i prihranjivanje različito odražavaju na pokazatelje vodnog režima.

Istraživanja različitih komponenti vodnog režima jele, dugla-  
zije i bijelog bora u području degradiranih bukovih šuma ukazuju na povoljnu mogućnost daljeg plantažiranja. Vrste uzgajane u kvalitetno različitim uslovima (način sadnje i prihranjivanje različitim dozama đub-  
riva), daju znatno šire mogućnosti od onih u prirodnim sastojinama.

#### 4.5. DINAMIKA I SADRŽAJ PIGMENATA HLOROPLASTA KOD JELE, DUGLAZIJE I BIJELOG BORA

Biološki sistemi zelenih biljaka, u zavisnosti od genetičkih karakteristika vrste i uslova sredine, uvijek teže održanju koncentracije fotosintetičkih pigmenata na određenom nivou (K i r k et al., 1967). Prema tome, svaki živi organizam sposoban za odvijanje procesa fotosinteze izbalansirao je tokom evolucije autoregulacione mehanizme sinteze i održanja pigmenata na određenom nivou. Pa i pored toga, variranje osnovnog sadržaja fotosintetičkih pigmenata postoji kao neminovan proces određenih faza biološkog razvitka, sezonske dinamike, stanja organizma i ostalih ograničavajućih faktora sinteze. U razjašnjavanju najesencijalnijih sekvenci produkcije organske materije na zemlji, centralno mjesto zauzimaju fotosintetički aktivni pigmenti - h l o r o f i l i (P e e l e t y e r i C a n e t o n, 1819). Njihova sinteza, sadržaj i dinamika čine vrlo čest objekt fizioloških i biofizičkih analiza u sistemu produkcije organske materije. Tako G j u b e n e t (1955) i B a v r i n a (1959) ističu da je promjena osnovnog sadržaja u pigmentnom sistemu jedinki vezana za dnevno-noćnu ritmiku. B i s t r o v a (1964), kao i G o d n e v i š a b e l s k a j a (1964) napominju da su promjene u sadržaju pigmenata karakteristične za znatno duže dijapazone (od dnevno-noćnih), te da su ti sadržaji najčešće opredijeljeni sezonskom dinamikom vrsta. Interesantnim se, ovom prilikom, nameće i mišljenje Š l i k a (1965) koji otkriva podatak cikličnog toka sinteze hlorofila, gdje svaka utrošena molekula biva odmah nadoknadjena, ukoliko nisu izraženi ograničavajući faktori sinteze. U tom neprekidnom lancu

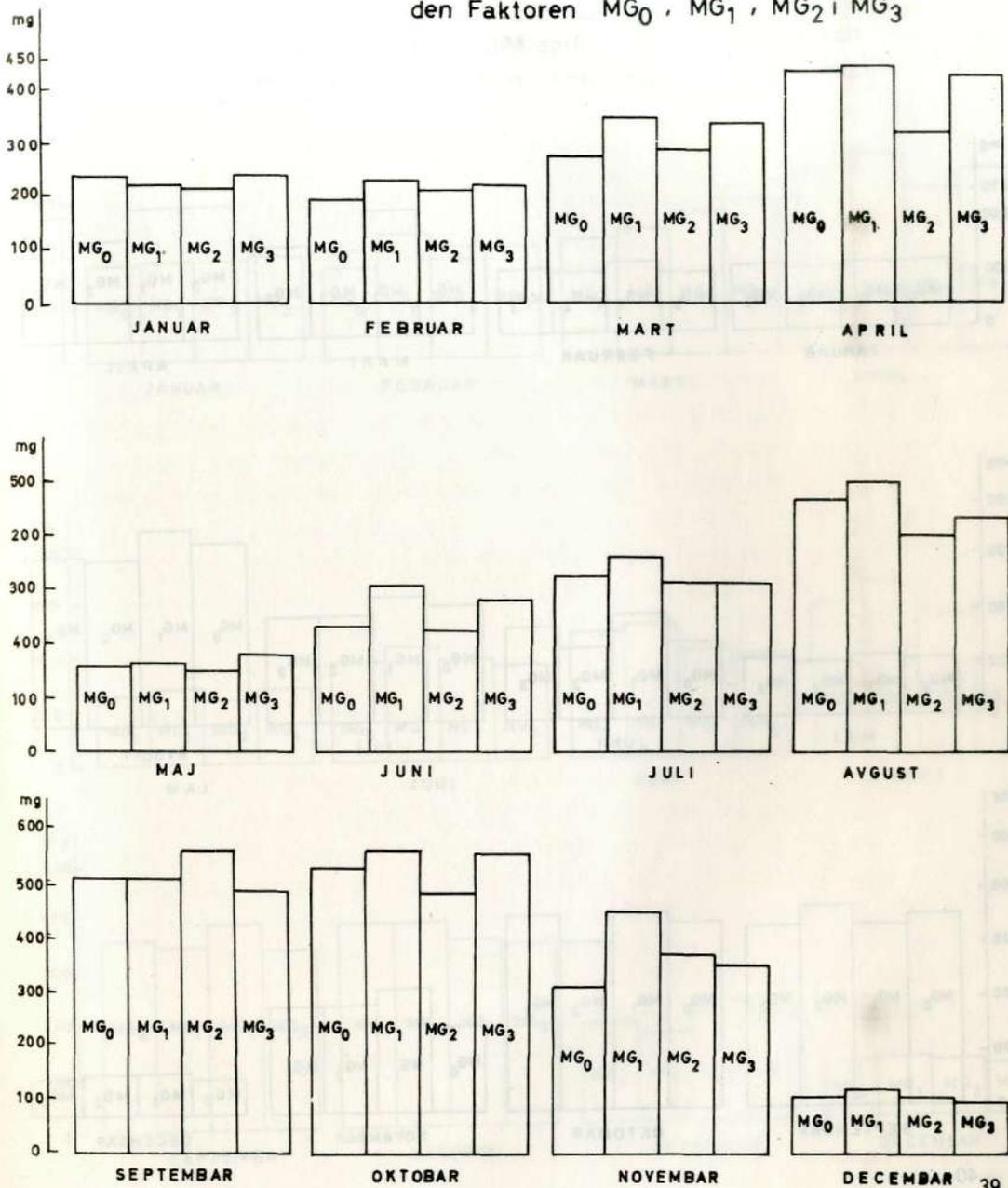
produkcije pigmenta, svakako da postoje određene faze koje su direktno opredijeljene jednim od faktora aktivne sinteze. Samim tim biološki sistemi vrsta, uvijek teže uspostaviti određenu fiziološku ravnotežu, koja, kada se radi o pigmentima, biva usmjerena na obezbjedjivanju znatno viših nivoa od potrebnih za sintezu. Pa kako sav raspoloživi potencijal pigmenta ne uzima direktno učešće u preobraćanju kinetičke energije kvanta svjetlosti u potencijalnu energiju hrane (E m e r s o n i A r n o l d, 1932), to se data rezerva nameće raspoloživim potencijalom budućih sinteza. Sve ovo shodno zakonu fotohemijske ekvivalencije (E i s t e i n i S t a r k) čini nivo pigmenta vrlo važnom komponentom fotohemijskih procesa sinteze. Nivo dinamičkih oscilacija pigmenta analiziran kroz prizmu aktivne (trenutne) i potencijalne sinteze dobiva nov kvalitet u razmatranjima N i ć i p o r o v i ć a (1966). Rezultati istraživanja ovog autora skreću primat sinteze na uvećanje kvanta aktivne akcepcije preko veće koncentracije pigmenta, pri iscrpljenju svih agrotehničkih mjera u povećanju prinosa.

Shodno prethodnim podacima, te mnogim novijim tumačenjima iz fotohemije pigmenta pristupili smo istraživanju sadržaja i dinamike osnovnih fotosintetičkih pigmenta kod jele, duglazije i bijelog bora na eksperimentalnoj plohi "Vis" kod Tarčina. Izučavani osnovni sadržaj, kao i dinamika bioritmičkih kretanja u pigmentnom sistemu vrsta, praćena je u svjetlu parametara različitog načina sadnje i nivoa mineralne ishrane. U analiziranom kompleksu vrsta, sadnice jele (*Abies alba* Mill.) su pokazale vrlo visoke sadržaje osnovnih fotosintetičkih pigmenta. Posmatrano preko hlorofila - a godišnji maksimalni dijapazon se kretao između 0,302 i 0,354 mg/gr svježe težine lista. Histogramske vrijednosti svih istraživanih pigmenta (Histogram I, II i III) ukazuju na značajne razlike u sezonskoj dinamici i ukupnom godišnjem sadržaju. Između primijenjenih tretmana ( $MG_0$ ,  $MG_1$ ,  $MG_2$  i  $MG_3$ ) sa daleko najvećim sadržajima se isticao  $MG_1$ . Najbliže maksimalno zabilježenoj koncentraciji pigmenta kod  $MG_1$  tretmana bile su jedinke  $MG_3$  tipa. Srednje primijenjene doze NPK kompleksa kod individua  $MG_2$  tretmana su se karakterisale najnižim sadržajima fotosintetičkih pigmenta koje su u hijerarhijskom nizu bile najbliže kontroli ( $MG_0$ ). Iz konstatovanih vrijednosti parametara sezonske dinamike i ukupnog mjesečnog i godišnjeg sadržaja, može se zaključiti da primijenjene NPK doze ne stoje u strogoj korelaciji sa nivoima biosinte-

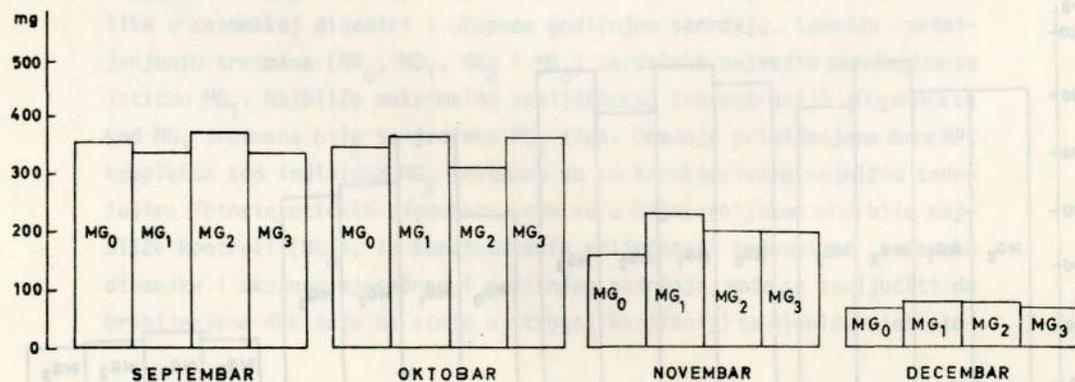
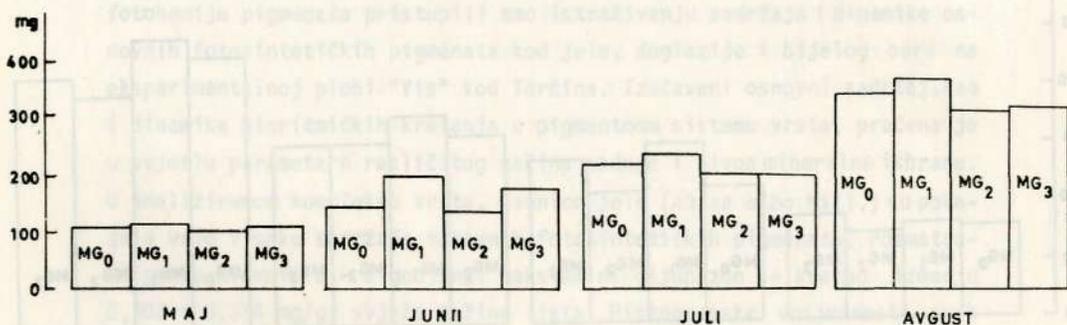
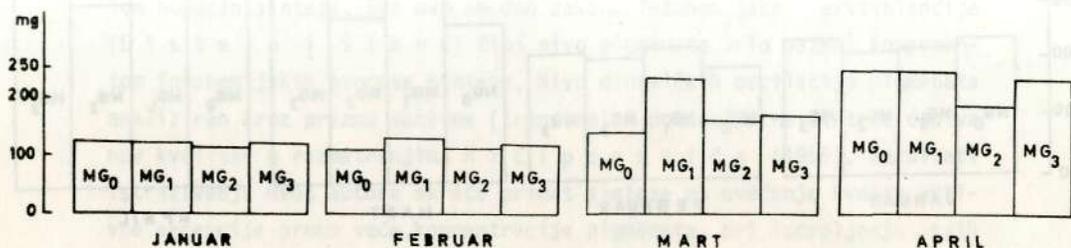


HISTOGRAM I: VARIIRANJE SADRŽAJA HLOROFILA - A  
 KOD ABIES ALBA MILL. U ZAVISNOSTI  
 OD FAKTORA  $MG_0, MG_1, MG_2$  I  $MG_3$

Variation des Chlorophylgehaltes - a bei  
Abies alba Mill. in Abhängigkeit von  
 den Faktoren  $MG_0, MG_1, MG_2$  i  $MG_3$

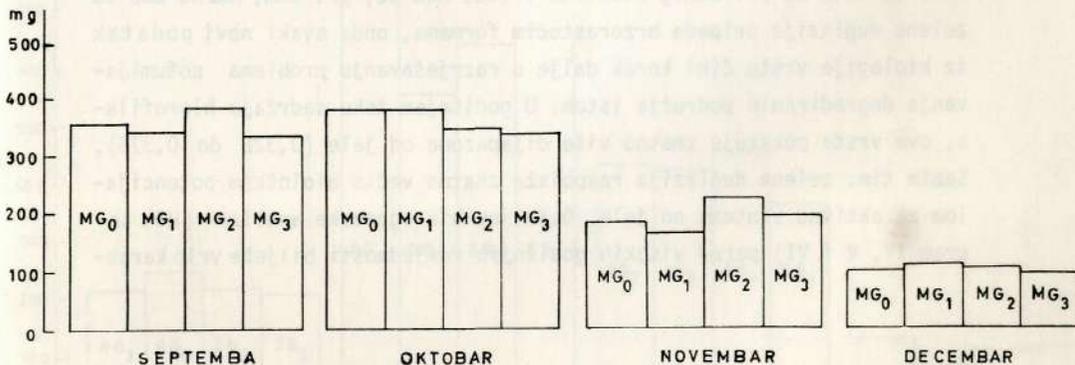
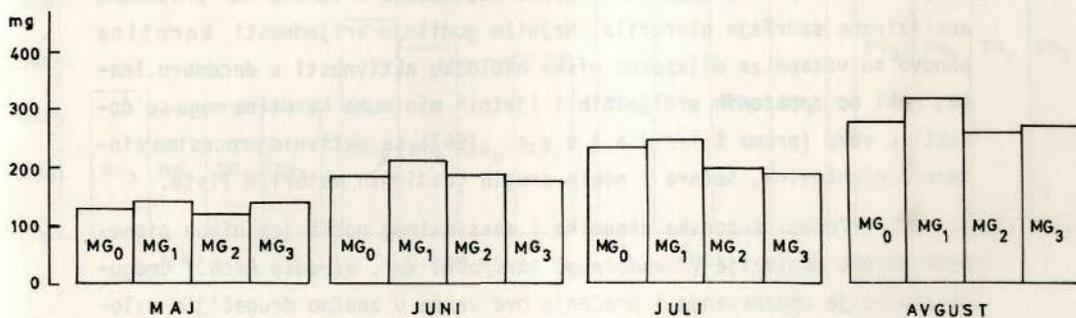
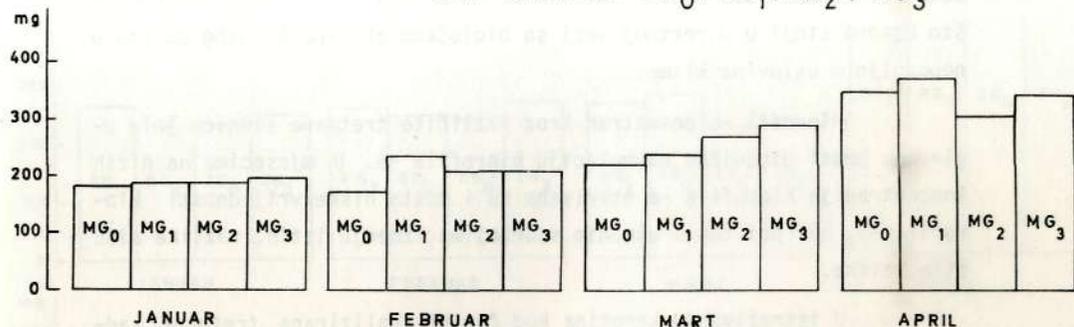


**HISTOGRAM II: VARIRANJE SADRŽAJA HLOROFILA-B  
KOD ABIES ALBA MILL. U ZAVISNOSTI  
OD FAKTORA  $MG_0$ ,  $MG_1$ ,  $MG_2$  I  $MG_3$**   
Variation des Chlorophylgehaltes - b bei  
Abies alba Mill. in Abhängigkeit von  
den Faktoren  $MG_0$ ,  $MG_1$ ,  $MG_2$  i  $MG_3$



HISTOGRAM : III VARIRANJE SADRŽAJA KAROTINA  
 KOD ABIES ALBA MILL. U ZAVISNOSTI  
 OD FAKTORA  $MG_0, MG_1, MG_2$  I  $MG_3$

Variation der Karotingehaltes bei  
Abies alba Mill. in Abhängigkeit von  
 den Faktoren  $MG_0, MG_1, MG_2$  i  $MG_3$



ze pigmentata. Ipak, iz vrlo heterogenih rezultata sadržaja, može se primijetiti dosta visok nivo tokom većeg dijela godine, kao i kontinuirani porast sinteze u intervalima mart-maj i juli-novembar. Prethodni rezultati, kao i podatak da u dinamičkom praćenju sinteze nisu registrovani neki značajniji maksimumi, upućuju na zaključak da jela u uslovima lišćarsko-listopadnih šuma bukve predstavlja dobro izdiferencirani ekološki tip, sposoban za biosintezu tokom većeg dijela godine. Najniže zapažene vrijednosti hlorofila - a i -b su konstantne za mjesec decembar što ujedno stoji u direktnoj vezi sa biološkom aktivnošću ovog oblika u nepovoljnim uslovima klime.

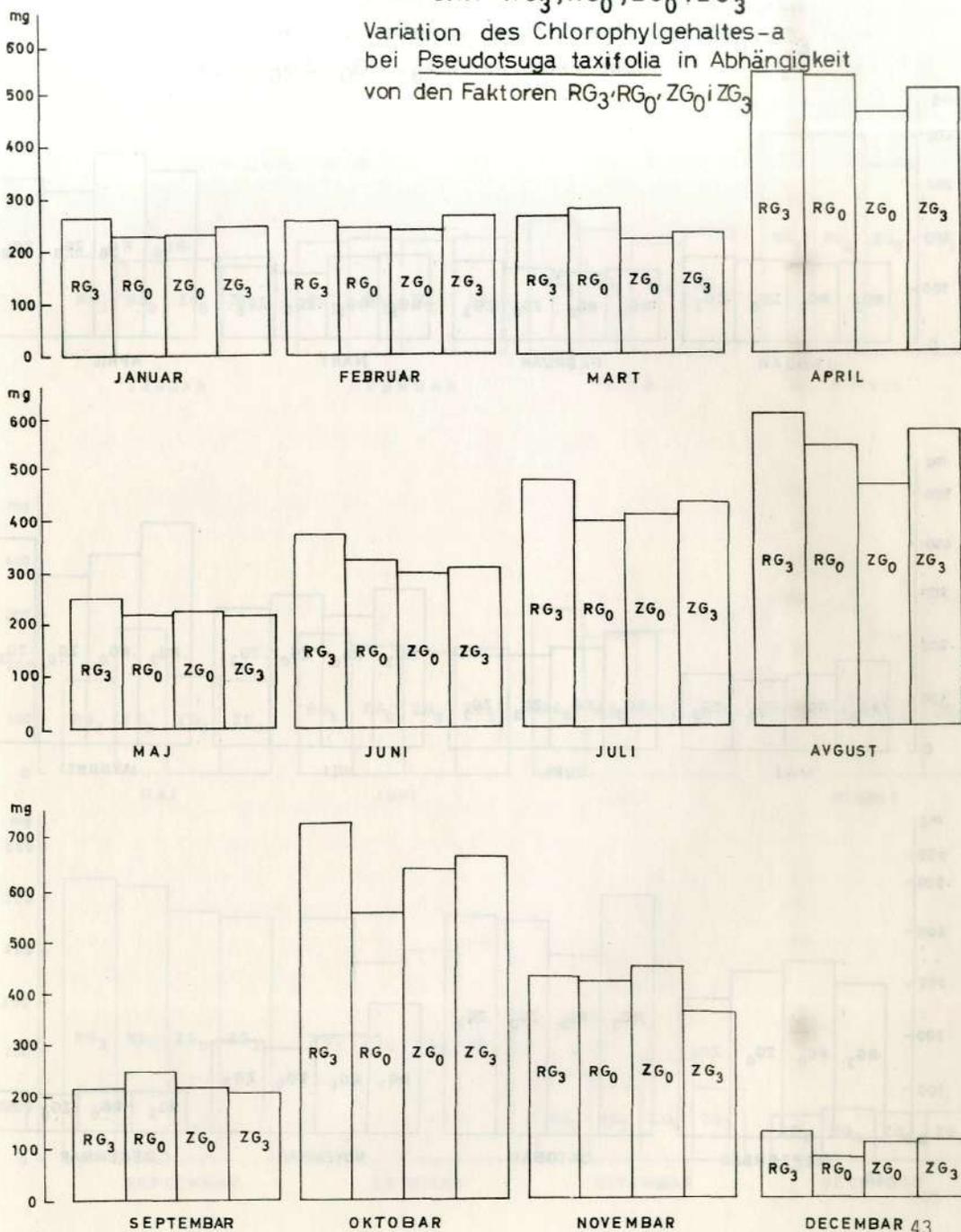
Hlorofil -b posmatran kroz različite tretmane sadnica jele uglavnom prati dinamičku akumulaciju hlorofila -a. U mjesecima najnižih koncentracija hlorofila -a otkrivene su i dosta niske vrijednosti hlorofila -b, ali pri tom u ukupnim sadržajima između istih, razlike nisu bile velike.

U istraživanju karotina kod četiri analizirana tretmana sadnica jele pronađene su izvjesne korelativne veze. Naime, najveće godišnje koncentracije ovog pigmenta vezane su za MG<sub>1</sub> tretman. Ali u sezonskoj dinamici primijećuju se izvjesna odstupanja u odnosu na prethodno analizirane sadržaje hlorofila. Najniže godišnje vrijednosti karotina ponovo su vezane za dijapazon niske biološke aktivnosti u decembru. Inače, neki od zapaženih proljetnih i ljetnih minimuma karotina mogu se dovesti u vezu (prema Š i r j a j e v a, 1967) sa aktivnim procesima sinteze bjelančevina, šećera i nekih drugih gradivnih materija lista.

Podaci sezonske dinamike i maksimalnog godišnjeg nivoa pigmentata zelene duglazije (*Pseudotsuga taxifolia* var. *viridis* Asch.) omogućavaju bolje upoznavanje i praćenje ove vrste u znatno drugačijim uslovima od onih sa prirodnog staništa vrste. Ako se, pri tom, ima na umu da zelena duglazija pripada brzorastućim formama, onda svaki novi podatak iz biologije vrste čini korak dalje u razrješavanju problema pošumljavanja degradiranih područja istom. U godišnjem toku sadržaja hlorofila-a, ova vrsta pokazuje znatno više dijapazone od jele (0,328 do 0,375). Samim tim, zelena duglazija raspolaže znatno većim biološkim potencijalom za aktivnu sintezu od jele. Detaljne histogramске analize (Histogram IV, V i VI) pored visokih godišnjih vrijednosti bilježe vrlo karak-

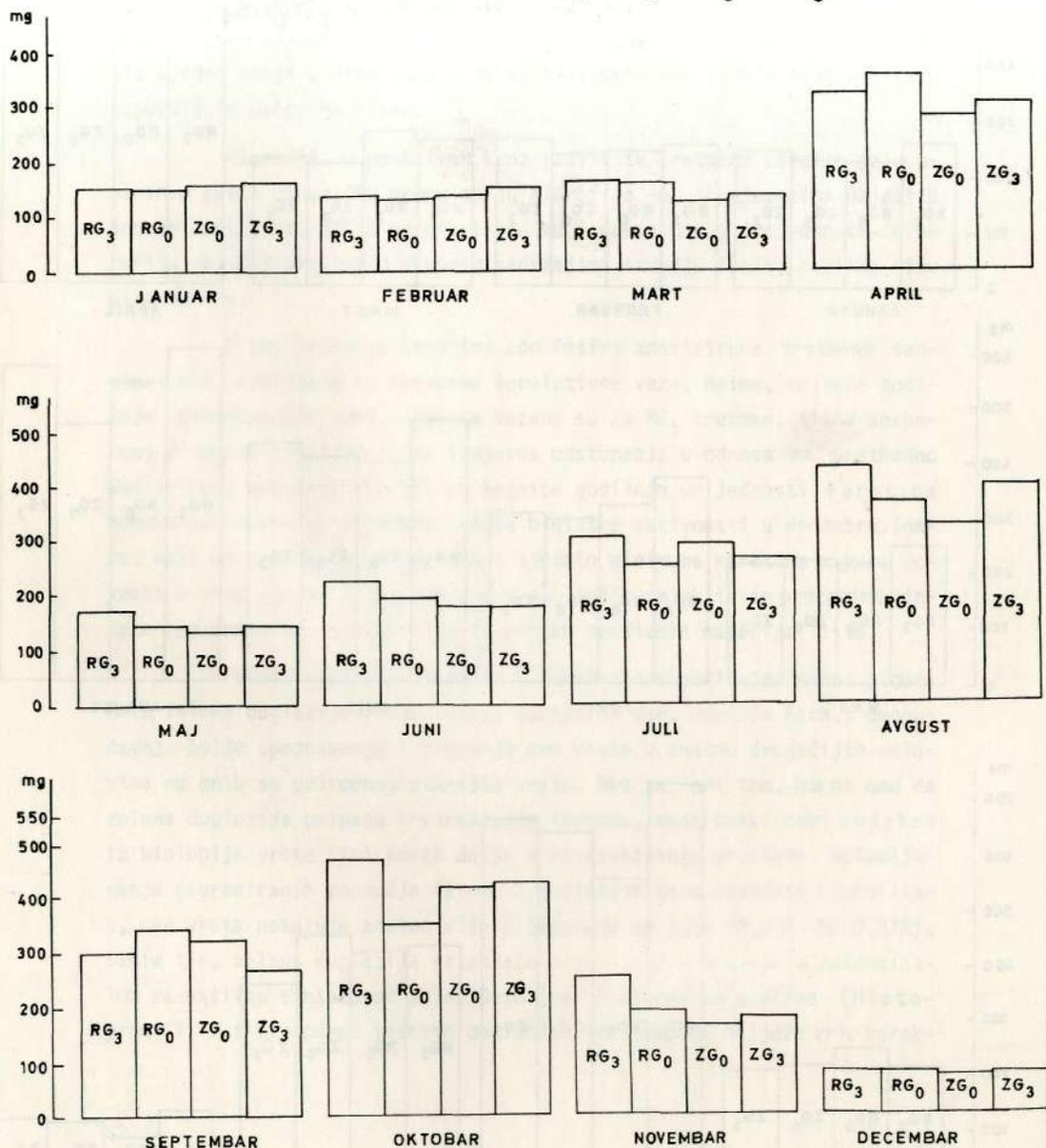
HISTOGRAM IV: VARIRANJE KOLIČINSKOG SADRŽAJA  
 HLOROFILA-A KOD PSEUDOTSUGA  
TAXIFOLIA U ZAVISNOSTI OD  
 FAKTORA  $RG_3, RG_0, ZG_0$  I  $ZG_3$

Variation des Chlorophylgehaltes-a  
 bei Pseudotsuga taxifolia in Abhängigkeit  
 von den Faktoren  $RG_3, RG_0, ZG_0$  i  $ZG_3$



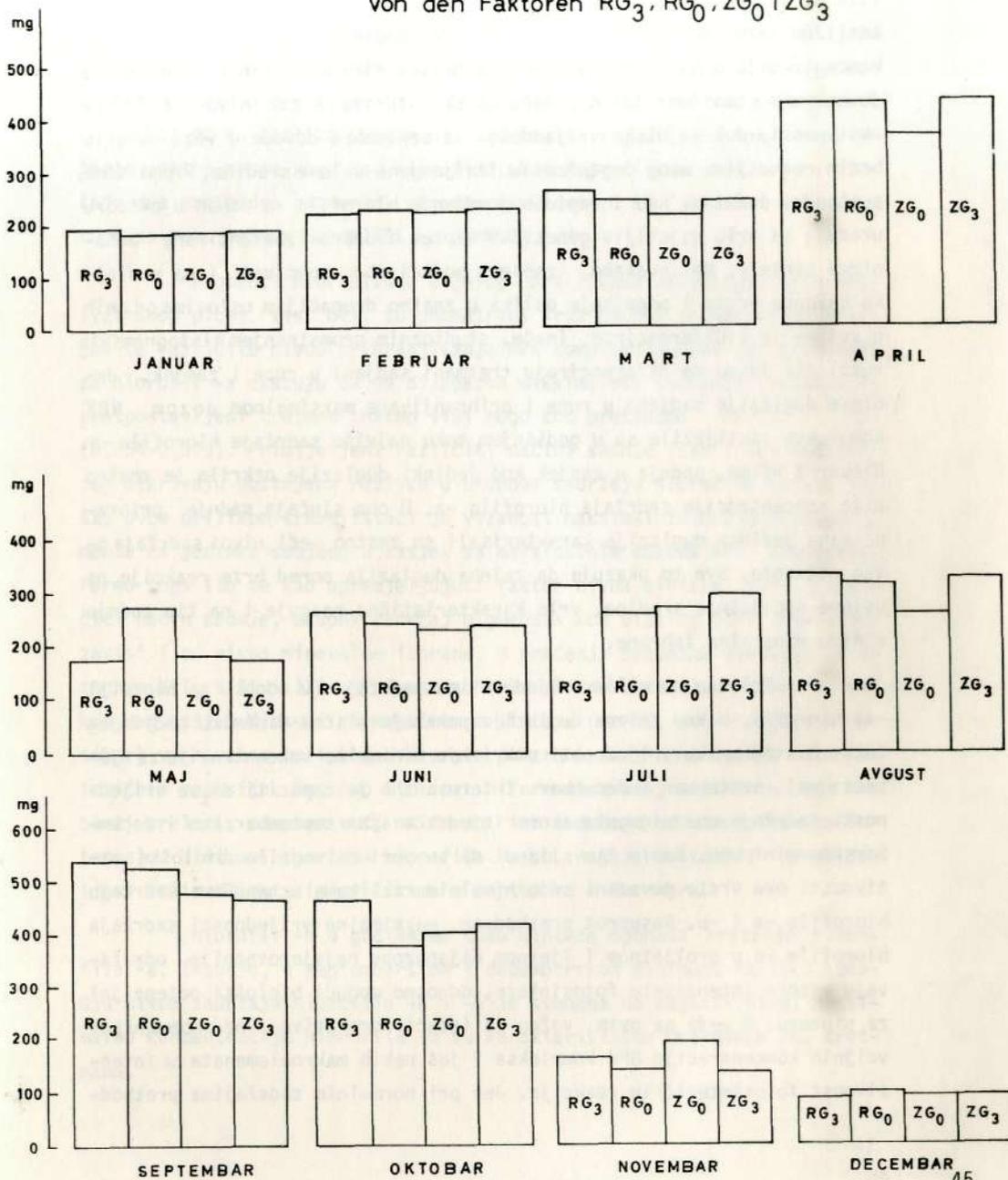
HISTOGRAM V: VARIRANJE KOLIČINE HLOROFILA - B KOD  
PSEUDOTSUGA TAXIFOLIA U ZAVISNOSTI  
 OD FAKTORA  $RG_3, RG_0, ZG_0$  I  $ZG_3$

Variation des Chlorophylgehaltes-b bei  
Pseudotsuga taxifolia in Abhängigkeit von  
 den Faktoren  $RG_3, RG_0, ZG_0$  i  $ZG_3$



HISTOGRAM VI : VARIRANJE KOLIČINE KAROTINA KOD  
PSEUDOTSUGA TAXIFOLIA U ZAVISNOSTI  
 OD FAKTORA  $RG_3$ ,  $RG_0$ ,  $ZG_0$  I  $ZG_3$

Variation des Karotingehaltes bei  
Pseudotsuga taxifolia in Abhängigkeit  
 von den Faktoren  $RG_3$ ,  $RG_0$ ,  $ZG_0$  i  $ZG_3$



terističnu sezonsku dinamiku kretanja pigmenata. Tako su za razliku od jele, kod ove vrste izraženi maksimumi sadržaja hlorofila -a u aprilu, julu, avgustu i oktobru. Od mjeseci sa najnižim koncentracijama hlorofila -a treba istaći majske, septembarske i decembarske minimume. Bližom analizom pomenutih maksimuma otkrivamo neposredne činioce tako niskih koncentracija ovog pigmenta. Tako je majski minimum vezan za izučavanje juvenilnih stadijuma četina, decembarski otkriva nizak nivo biološke aktivnosti, dok se niske vrijednosti iz septembra dovode u vezu sa vrlo brzim reakcijama ovog organizma na izmijenjene uslove sredine, Prema tome, prethodni podatak, kao i rapidno povećanje hlorofila -a odmah u oktobru ukazuje na vrlo osjetljiv genetički sistem i dobro izbalansirane mehanizme sinteze. No, svakako, izneseni podaci mogu upućivati i na ekološku valencu vrste i ponašanje oblika u znatno drugačijim uslovima od onih u kojima je izdiferenciran. Inače, studioznim promatranjem histogramskih rezultata jasno se diferenciraju tretmani sadjeni u rupe i zasjek. Jedinke duglazije sadjene u rupe i prihranjivane maksimalnom dozom NPK kompleksa zabilježile su u godišnjem toku najviše sadržaje hlorofila -a. Nasuprot njima, sadnja u zasjek kod jedinki duglazije otkrila je znatno niže koncentracije sadržaja hlorofila -a. U oba slučaja sadnje prihranjivane jedinke duglazije karakterisali su znatno veći nivoi sadržaja ovog pigmenta. Sve to ukazuje da zelena duglazija pored brze reakcije na uslove spoljašnje sredine, vrlo karakteristično reaguje i na tip sadnje i nivo mineralne ishrane.

Pri znatno nižim vrijednostima sadržaja (u odnosu na hlorofil -a) hlorofil -b kod zelene duglazije pokazuje sličnu dinamiku godišnjeg toka. Histogramske vrijednosti otkrivaju minimalne koncentracije zamjesec: maj, septembar i decembar. Interesantno je zapaziti da se vrijednosti sadržaja oba pigmenta skoro izjednačavaju u septembarskom i decembarskom minimumu. Šamim tim slijedi da su periodi najniže biološke aktivnosti ove vrste povezani sa minimalnim razlikama u ukupnom sadržaju hlorofila -a i -b. Nasuprot prethodnom, maksimalne vrijednosti sadržaja hlorofila -a u proljetnom i ljetnom dijapazonu najvjerojatnije odražavaju visoke intenzitete fotosinteze, odnosno mogući biološki potencijal za sintezu. U vezi sa ovim, važno je istaći korelativnu vezu između povoljnih koncentracija NPK kompleksa i još nekih makroelemenata na intenzivnost fotosintetičkih reakcija. Jer pri normalnim sadržajima prethod-



nih biva onemogućeno stvaranje i izmjena specifičnih struktura u tilakoidnom sistemu hloroplasta koje stoje u direktnoj vezi sa fotosintetičkom produkcijom. Ove pojave su zapazili i opisali R e p k a, S a r i ć i M a r e k (1971, 1973), H a l l (1972) i B a s z i n s k a et al. (1972).

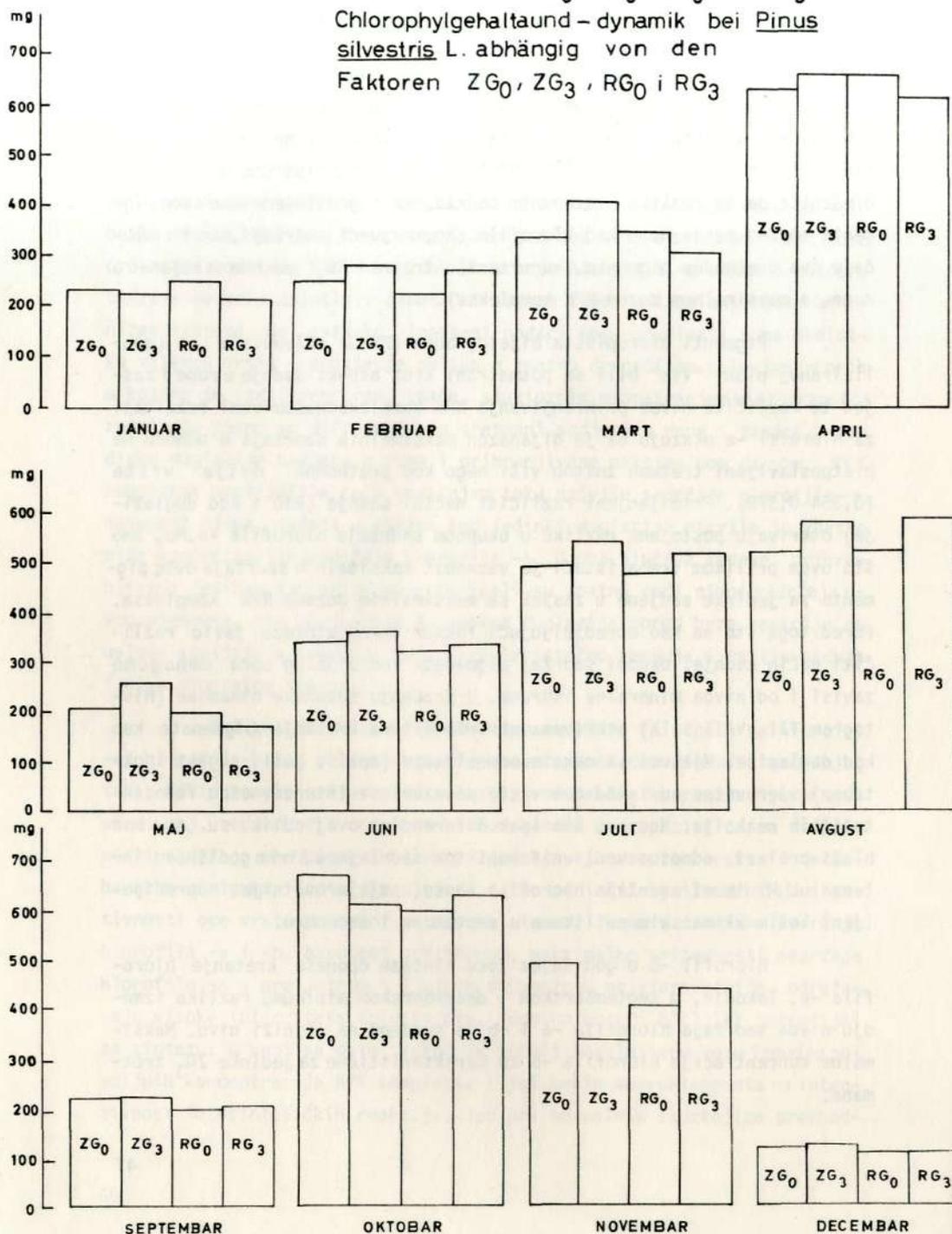
Karotini kod duglazije shodno prethodnim pigmentima podliježu uobičajenoj sezonskoj dinamici, koja se, uglavnom, uklapa u osnovne postavke S i m o n o v e et al. (1976). Vrlo karakteristično se nameće i činjenica da su razlike u osnovnim sadržajima i godišnjem toku ovog pigmenta znatno manje nego kod hlorofila. No, najveći sadržaji, kao i u slučaju dva prethodna pigmenta, karakterišu tretman RG<sub>3</sub> (jedinke sadjene u rupe sa maksimalnom dozom NPK kompleksa).

Pigmenti hloroplasta bijelog bora (*Pinus silvestris* L.) u analiziranoj plohi "Vis" bili su posmatrani kroz aspekt sadnje u rupe i zasjek te različite nivoe prihranjivanja NPK kompleksom. Dobiveni rezultati za hlorofil -a ukazuju da je dijapazon maksimalnih sadržaja u odnosu na pretpostavljeni tretman znatno viši nego kod prethodne dvije vrste (0,354-0,379). Primijenjeni različiti načini sadnje (kao i kod duglazije) otkrivaju postojane razlike u ukupnom sadržaju hlorofila -a. No, ono što ovom prilikom treba istaći je vezanost maksimalnih sadržaja ovog pigmenta za jedinke sadjene u zasjek sa maksimalnim dozama NPK kompleksa. Pored toga što se kao opredjeljujući faktor nivoa sinteze javio različiti način sadnje, ukupni sadržaj pigmenata kod bijelog bora umnogome zavisi i od nivoa mineralne ishrane. U praćenju sezonske dinamike (Histogram VII, VIII i IX) otkrivena su vrlo slična kretanja pigmenata kao kod duglazije. Mjeseci sa maksimumom sinteze (april, juli, avgust i oktobar) vjerovatno su i kod ove vrste povezani sa intenzivnošću fotosintetičkih reakcija. No, ono što ipak diferencira ovaj oblik su znatno blaži prelazi, odnosno veći uniformni tok sadržaja u širem godišnjem intervalu. Minimumi sadržaja hlorofila -a su, najvjerovatnije, opredjeljeni lošim klimatskim prilikama u septembru i decembru.

Hlorofil -b u godišnjem toku sinteze oponaša kretanje hlorofila -a. Takodje, u septembarskom i decembarskom minimumu razlika između nivoa sadržaja hlorofila -a i -b je svedena na najniži nivo. Maksimalne koncentracije hlorofila -b su karakteristične za jedinke ZG<sub>3</sub> tretmana.

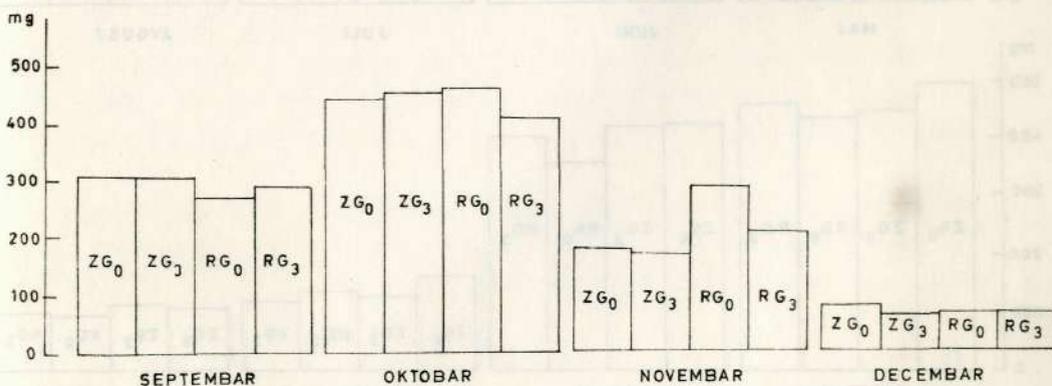
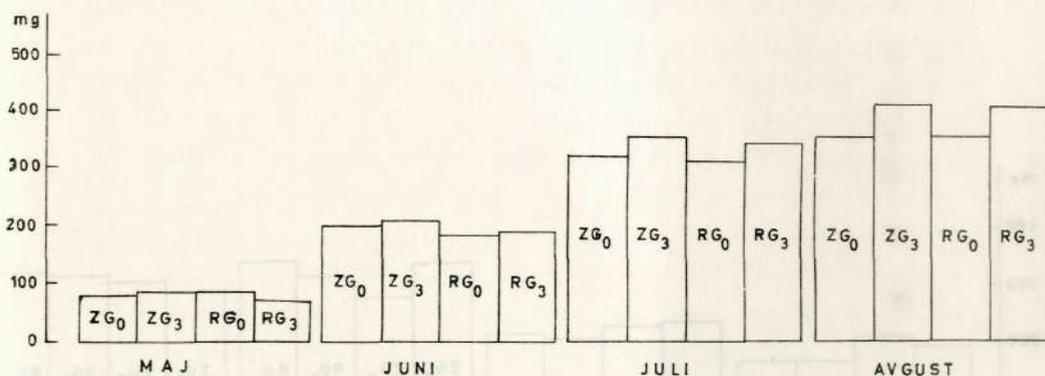
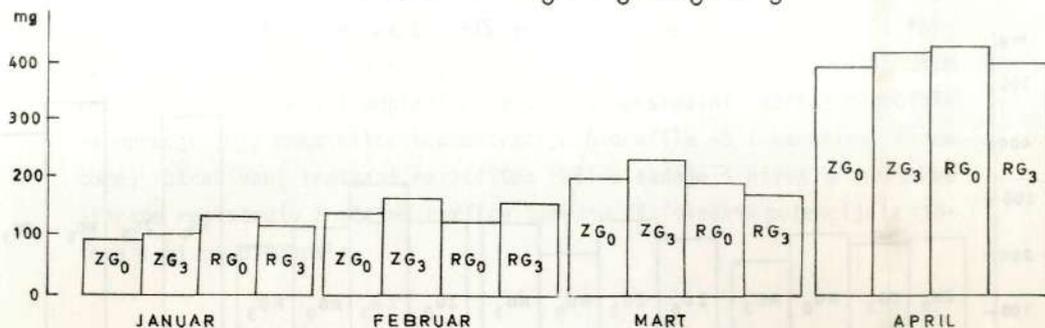
HISTOGRAM VII: SADRŽAJ I DINAMIKA HLOOROFILA - A  
 KOD PINUS SILVESTRIS L. U ZAVISNOSTI  
 OD FAKTORA  $ZG_0$ ,  $ZG_3$ ,  $RG_0$  I  $RG_3$

Chlorophylgehalt und -dynamik bei Pinus silvestris L. abhängig von den Faktoren  $ZG_0$ ,  $ZG_3$ ,  $RG_0$  i  $RG_3$



HISTOGRAM VIII : SADRŽAJ I DINAMIKA HLOROFILA - B  
 KOD PINUS SILVESTRIS L. U ZAVISNOSTI  
 OD FAKTORA  $ZG_0$ ,  $ZG_3$ ,  $RG_0$  I  $RG_3$

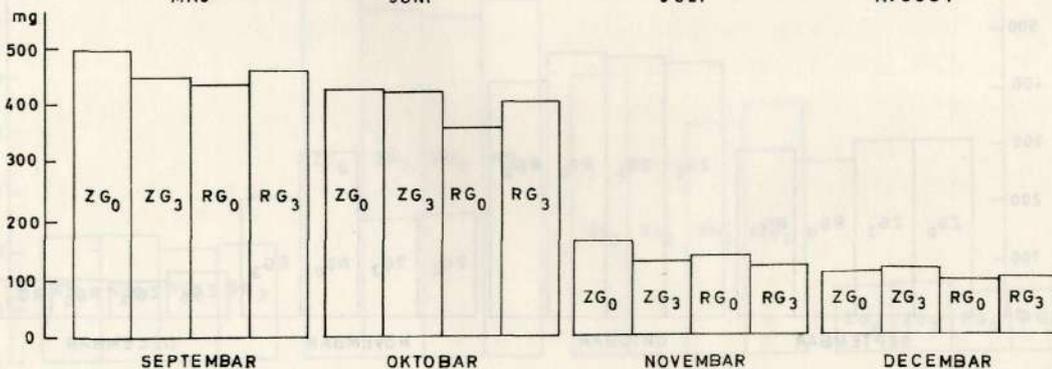
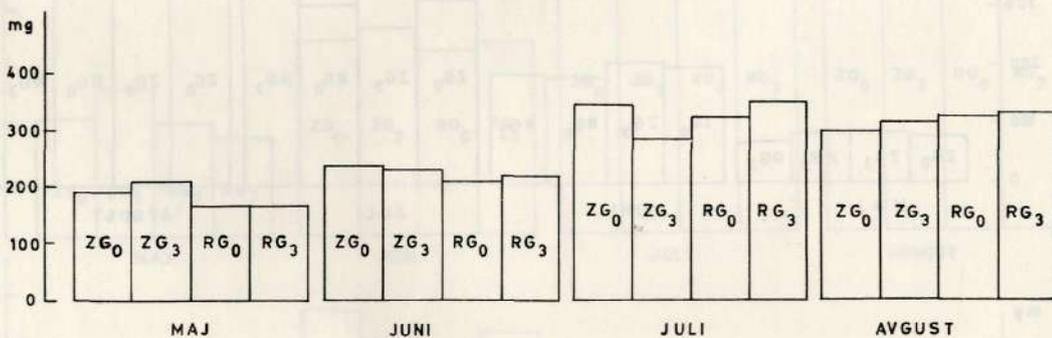
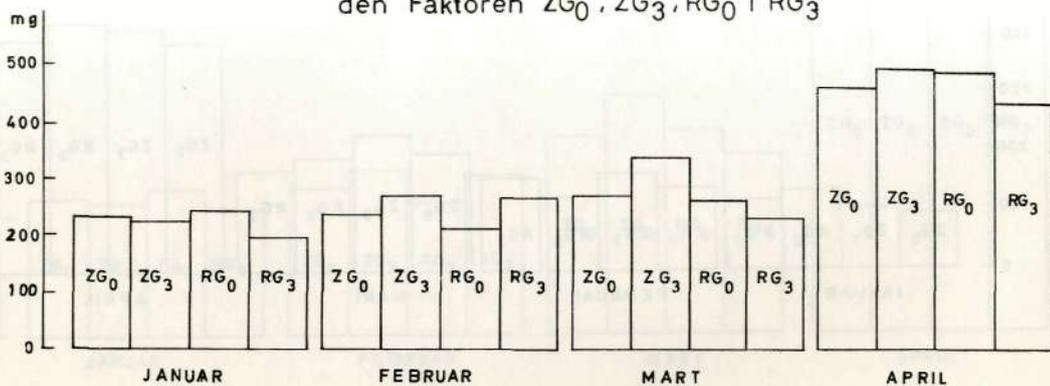
Chlorophylgehaltbund - dinamyk - b bei  
Pinus silvestris L. abhängig von den  
 Faktoren  $ZG_0$ ,  $ZG_3$ ,  $RG_0$  i  $RG_3$



HISTOGRAM IX: SADRŽAJ I DINAMIKA KAROTINA KOD  
PINUS SILVESTRIS L.U ZAVISNOSTI  
 OD FAKTORA  $ZG_0$ ,  $ZG_3$ ,  $RG_0$  I  $RG_3$

Variation des Karotingehaltes bei

Pinus silvestris L. abhängig von  
 den Faktoren  $ZG_0$ ,  $ZG_3$ ,  $RG_0$  i  $RG_3$



Istraživani karotini u odnosu na hlorofile (a + b) stoje u odnosu 3:1. Ovi pigmenti kod bijelog bora kao i kod prethodnih vrsta pokazuju tendenciju rasta od sredine ljeta prema jeseni. U ukupnom godišnjem sadržaju karotini postižu maksimum kod jedinki ZG<sub>3</sub> tretmana. Prema tome, treba istaći da su mehanizmi sinteze fotosintetički aktivnih pigmenta opredijeljeni pored širih genetičkih i ekoloških činilaca i faktorima različitog načina sadnje i mineralne ishrane. Shodno postignutim rezultatima kod jele i duglazije, godišnji maksimalni sadržaj hlorofila -a opredjeljuje maksimalne koncentracije hlorofila -b i karotina. Prema tome, istraživani tretmani različitog načina sadnje i nivoa mineralne ishrane registruju značajne razlike između fizioloških potencijala sinteze i nivoa pigmenta.

Dr Stanimirka MILANOVIĆ, prof. biol.

Safer MEDJEDOVIĆ, prof. biol.

Mr Miloš KOPRIVICA, dipl. ing.

## DER EINFLUSS DER PFLANZUNGSART UND DER MINERALDÜNGUNG AUF EINIGE MORPHO-PHYSIOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN DER TANNE (*ABIES ALBA* MILL.), DOUGLASIE (*PSEUDOTSUGA TAXIFOLIA* VAR. *VIRIDIS* ASCH. ET GR.) UND DER FÖHRE (*PINUS SILVESTRIS* L.) IN BUCHEN- WALD "VIS" BEI TARČIN

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchungsergebnisse von Nadelwald-Mischpflanzungen (Tanne, Douglasie und Föhre) auf der Versuchsfläche "Vis" bei Tarčín haben wesentlich zur Kenntnis dieser Arten für weitere Anpflanzungen und die Überführung degradierter Buchenwälder in Bestände mit bedeutend grösserem Produktionsniveau beigetragen. Die Kompliziertheit des gestellten Problems und eine sehr hohe Anzahl angewandter methodologischer Verfahren ermöglichte auch bei streng fundamentalen Aspekten des Wasserhaushaltes und der Pigmente (neben praktischen) die Beobachtung einzelner Arten.

Eine Analyse der Ergebnisse zwei der sicherlich interessantesten Gebiete (Wasserhaushalt und Pigmentgehalt und -dynamik) verweist auf die wichtigsten Verhaltensweisen der untersuchten organischen Systeme in den Bedingungen des introduzierten Typs der Ökosysteme degradierter Buchenwälder. Während der dreijährigen Untersuchungsperiode der Tanne, Douglasie und Föhre erhielten wir eine grosse Anzahl von Angaben, die sich durch folgende Kennzeichen in verschiedenen Komponenten hervorheben:

#### Tanne (*Abies alba* Mill.)

Die morphologische Analyse der Nadeln des Versuchsgliedes der Tanne ( $MG_0$ ,  $MG_1$ ,  $MG_2$ ,  $MG_3$ ) zeigt, dass man die grösste Durchschnittslänge (2,42 mm) bei den Pflanzen  $MG_2$  feststellen kann, die eine mittlere Menge an NPK-Düngerkomplex erhalten haben.

Auf Grund der Ergebnisse der Analyse des Wasserhaushaltes wurde festgestellt: die Pflanzen der Tanne ( $MG_1$ ,  $MG_2$ ,  $MG_3$ ), die mit verschiedenen NPK - Komplexdüngermengen gedüngt wurden, besitzen einen niederen osmotischen Wert im Laufe der Vegetationsperiode als die ungedüngten Pflanzen. Dies weist auf einen günstigen Wasserhaushalt hin, der positiv die Produktion der organischen Materie beeinflusst. Die grössten prozentualen Unterschiede sind zwischen den Versuchsgliedern  $MG_0$ - $MG_2$  (20%) und  $MG_0$ - $MG_3$  (18%) festgestellt worden. Der Wassergehalt war grösser bei den gedüngten als bei den ungedüngten Pflanzen. Die grössten prozentualen Unterschiede wurden zwischen den Versuchsgliedern  $MG_0$ - $MG_2$  (24%) und  $MG_0$ - $MG_1$  (21%) festgestellt. Zwischen den osmotischen Werten und dem Wassergehalt der Tannennadeln besteht eine negative Korrelationsverbindung.

In der Transpirationsintensität bestehen ebenfalls grosse prozentuale Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern  $MG_0$ - $MG_3$  (25%),  $MG_1$ - $MG_3$ ,  $MG_2$ - $MG_3$  (21%). Im Laufe der Vegetationsperiode steht die Transpirationsintensität in positiver Korrelationsverbindung mit dem Wassergehalt der Tannennadeln.

Die Fähigkeit der Wasseraufnahme ist bei den gedüngten Pflanzen der Tanne grösser als bei den ungedüngten. Mit erhöhter Düngerdosierung steigt auch die Fähigkeit der Wasseraufnahme bei den Pflanzen. Die grössten prozentualen Unterschiede wurden in den Versuchsgliedern  $MG_0$ - $MG_3$  und  $MG_1$ - $MG_2$  (20%) wie auch  $MG_0$ - $MG_3$  (16%) festgestellt.

Douglasie (*Pseudotsuga taxifolia* var. *viridis* Asch. et Gr.)

Die morphologische Analyse der Nadeln zeigte die grössten Längen in den gedüngten Versuchsgliedern mit Lochpflanzung ( $RG_3 = 2,54$  mm), während die ungedüngten Pflanzen ( $ZG_0$ ) bei Schrägpflanzung längere Nadeln als die gedüngten Pflanzen hatten (2,41 mm). Dies weist darauf hin, dass bei der Schrägpflanzung eine erhöhte NPK-Konzentration auf die Nadelnlänge negativ eingewirkt hat. Bei der Analyse der osmotischen Werte wurden die höchsten prozentualen Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern  $RG_0$ - $ZG_0$ ,  $ZG_0$ - $ZG_3$  (17%) festgestellt. Die Pflanzen mit Lochpflanzung (ungedüngte und gedüngte) zeigten einen günstigeren Wasserhaushalt als diejenigen mit Schrägpflanzung.

Der jährliche Wassergehalt war grösser bei gedüngten als bei ungedüngten Pflanzen. Die grössten prozentualen Unterschiede sind zwischen den Versuchsgliedern  $RG_0-ZG_3$  (20%),  $RG_0-RG_3$  (18%) und  $ZG_0-ZG_3$  und  $RG_0-RG_3$  (16%) festgestellt worden. In der Transpirationsintensität waren ebenfalls grosse prozentuale Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern  $RG_0-RG_3$  (23%),  $ZG_0-ZG_3$  (18%) und  $ZG_0-RG_3$  (16%) zu bemerken. Die Fähigkeit der Wasseraufnahme der Pflanzen war bei der Douglasie grösser in den gedüngten Pflanzen ( $RG_3-ZG_3$ ) als in den ungedüngten. Die grössten prozentualen Unterschiede wurden zwischen den Versuchsgliedern  $ZG_0-ZG_3$ ,  $RG_0-ZG_3$  (19%) festgestellt.

#### Föhre (*Pinus silvestris* L.)

Durch eine morphologische Analyse der Föhrennadeln wurde festgestellt, dass die Pflanzen des Versuchsgliedes  $RG_3$  die längsten Nadeln (4,37 mm) hatten.

Der Parameter der osmotischen Werte vermerkt die grössten prozentualen Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern  $RG_0-ZG_3$  (23%),  $ZG_0-ZG_3$ ,  $RG_0-ZG_3$ ,  $ZG_0-RG_3$  (17%).

Bei dem Wassergehalt im Laufe der Vegetationsperiode wurden die grössten prozentualen Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern  $RG_0-ZG_0$ ,  $ZG_0-RG_3$  (16%) festgestellt. Dies weist auf bestehende Unterschiede zwischen der Pflanzungsart und dem Düngungsniveau.

Die Transpirationsintensität im Laufe des Sommers war grösser bei den gedüngten Pflanzen ( $RG_3-ZG_3$ ) als bei den ungedüngten ( $RG_0-ZG_0$ ). Im Laufe des Jahres wurden die grössten prozentualen Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern  $RG_3-ZG_3$  (26%),  $RG_0-RG_3$ ,  $ZG_0-ZG_3$  und  $RG_0-ZG_3$  (17%) festgestellt worden. Die Fähigkeit der Wasseraufnahme der Pflanzen war grösser im Verlauf der Vegetationsperiode bei den gedüngten als bei den ungedüngten Pflanzen. Die grössten prozentualen Unterschiede im Laufe des Jahres wurden zwischen den Versuchsgliedern  $RG_0-ZG_3$ ,  $RG_3-ZG_3$  (21%) bemerkt.

Die Untersuchungen der Wasserhaushalt-Komponenten der Tanne, Douglasie und der Föhre im Gebiet degradierter Buchenwälder verweisen auf eine günstige Möglichkeit weiterer Anpflanzungen. Die in qualitativ



unterschiedlichen Bedingungen gezüchteten Arten (Pflanzungsart und Düngung mit verschiedenen Dosierungen) bieten wesentlich mehr Möglichkeiten als diejenigen in natürlichen Beständen.

Die Angaben über den Gehalt und die Dynamik der photosynthetisch aktiven Pigmente der Tanne, Douglasie und der Föhre, die in der Versuchsfläche "Vis" bei Tarčin untersucht wurden, stellen einen wesentlichen Beitrag für die Beobachtung der Entwicklung einzelner Arten in den Bedingungen des introduzierten Typs der Ökosystems degradierter Buchenbestände dar. Der charakteristische Gehalt an Pigment der untersuchten Arten drückt differenzierte Werte der Adaptibilität einzelner Genotypen und möglicher biologischer Potenziale aus für die Synthese in den dargestellten klimatischen Bedingungen. Die beobachteten Pigmentgehalte der Tanne im jährlichen Verlauf der Oszillation (abhängig vom analysierten Versuchsglied) zeigen Werte des Diapasons für Chlorophyll-a von 0,302 bis 0,351 mg/gr. Der kontinuierliche Zuwachs des gesamten Chlorophyllgehaltes -a und -b sowie des Karotin vom Anfang der Differenzierung (April) und weiter verweist auf wichtige Angaben über den Anteil jünger Blätter am Pigmentsystem der einzelnen Pflanze. Den grössten Gehalt an Pigment im Jahr zeigen die Pflanzen des Versuchsgliedes MG<sub>1</sub>, während sich die Versuchsglieder MG<sub>0</sub> und MG<sub>2</sub> durch niedrigste Werte hervorheben. Im dynamischen Prozess der Gehaltvariation an Chlorophyll -a und -b heben sich nicht wesentliche Unterschiede für die einzelnen Monate hervor, das sehr charakteristische Minimum für Dezember ausgenommen, das wahrscheinlich die Folge einer geringen biologischen Aktivität des Systems ist, und dies in ausgeprägten Bedingungen bei niedrigen Temperaturen. Sonst ist in der längsten Periode des Jahres die ziemlich hohe Bilanz an Chlorophyll -a und -b sehr symptomatisch (wobei sich kein besonders Maximum hervorhebt), und dies verweist wohl auf einen gut ausdifferenzierten ökologischen Typ, der zu einer aktiven Synthese im Laufe des grössten Teils im Jahr fähig ist.

Die grüne Douglasie als introduzierte Art für die Bedingungen degradierter Buchenwälder in Bosnien zeigt einen wesentlich grösseren Wert des maximalen Diapasons von 0,328 bis 0,375 mg/gr Chlorophyll -a, was einen differenzierten Ökotyp mit einem wesentlich breiter Potenzial für die Synthese als das vorhergehende darstellt. Auch bei einem solch ho-

hen Chlorophyllgehalt -a und -b verweisen die häufigen, sehr gut ausdifferenzierten Maximen sowie bestimmte Minimen auf die Annahme, dass es sich um ein ziemlich empfindliches genetisches System handelt, das allen Veränderungen der Faktoren der äusseren Umgebung mit einer sehr schnellen Autoregulierung der Pigmentsynthese einhergeht. In strenger Korrelation mit letzterem stehen die Angaben der Sommer- und Herbstmaximen (April, August und Oktober) sowie die Minimen von Mai, September und Dezember. Die vier dargestellten Typen dieser Art (abhängig von der Pflanzungsart und dem Niveau der angewandten NPK-Dosierung) bevorzugten die Pflanzen der Versuchsglieder mit Lochpflanzung mit maximalen Werten des NPK-Komplexdüngers. Demnach lässt sich schlussfolgern, dass die grüne Douglasie nicht nur ein empfindliches biologisches System bei Veränderungen der ökoklimatischen Bedingungen darstellt, sondern auch eine grosse Möglichkeit für die erhöhte Produktion in Abhängigkeit von der Pflanzungsart und dem angewandten Niveau der Mineraldüngung.

Der jährliche Verlauf der Oszillation der Werte einzelner Pigmente bei der Föhre und ein ziemlich hoher Diapason maximaler Werte an Chlorophyll 0,354-0,379 zeigen, dass diese Art sehr günstig ist für weitere Anpflanzungen im Gebiet degradierter Ökosysteme der Buche. Die im Jahresablauf beobachteten photosynthetisch aktiven Pigmente bei der Föhre zeigen eine Biorythmik in der Aktivität dieses Systems. Dennoch ist durch eine genauere Analyse zu bemerken, dass sich diese Art ähnlich wie die Douglasie verhält, wobei man die maximalen Gehaltswerte im April, August und Oktober, die minimalen Werte im Mai, September und Dezember registrieren kann. Bei einer vergleichenden Analyse der Angaben für die beiden letzten Arten ist interessant festzustellen, dass die Föhre ein viel weniger ausgeprägtes Maximum kennzeichnet und auch grössere Jahreswerte an maximalem Gehalt besitzt. Das geht daraus hervor, dass bei dieser Art in einem ziemlich breiten Intervall der aktiven Synthese ein hohes Niveau photosynthetischer Pigmente neben der charakteristischen Tendenz eines Absinkens festzustellen ist bei ausgesprochen schlechten klimatischen Bedingungen. Die vier testierten Arten (abhängig von der Pflanzungsart und dem Niveau der Mineraldüngung) zeigen wesentlichere Gehalt bei den Versuchsgliedern mit Schrägpflanzung und mit grösseren Dosierungen an NPK-Komplexdünger.

Die gewonnenen Resultate einer Analyse der Pigmente von Tanne, Douglasie und Föhre in der Versuchsfläcker "Vis" bei Tarčin verweisen auf wichtige Ergebnisse für weitere Anpflanzungen und für eine erhöhte Produktion in dieser Weise. Daneben stellen sie ein differenziertes Bild der Biologie einzelner Arten dar, die durch genetische und ökologische Potenziale der aktiven Synthese begrenzt sind.

## LITERATURA

- Aleksejev, A.M, Gorjelova, Z.P. (1949): Vlijanije urovnja mineral'nogo pitanija na vodnij režim rastenija. DAN SSSR, 67, 1.
- Aleksejev, A.M., Gusev, N.A. (1957): Vlijanije mineral'nogo pitanija na vodnij režim rastenij. AN SSSR, Moskva.
- Arland, A. (1955): Einleitende Darlegende zur Transpirationsforstung, 9-11, Berlin.
- Arland, A. (1956): Ein Beitrag zur Anwelkmethode. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.
- Baszynski, T., Brand, J., Barr, R., Krogman, D.W., Crane, F.L. (1972): Some biochemical characteristics of shloroplasts from mineral-deficient maize. Plant. Physiol., 50, 410.
- Bavrina, T.V. (1959): Fiziol. rast. 6, 2, 213-216.
- Bystrova, M.I. (1964): Spektral'nye i fotohimičeskije svojstva protoklorofilla i jego analogov v raznyh formah. Avtoref. kand. dis., Moskva.
- Črelašvili, M.N. (1971): Fotosintez i plastidnyje pigemnty večnozele-nyh drevesnyh rastenij. Avtoref. dokt. diss. Tbilisi.
- Emerson, E., Arnold, W. (1932): A separation of the reaction in photosynthesis by means of intermittent light. J. Gen. Physiol.
- Gjubbenet, E.r., Bažanova, N.V. (1955): N.V. DAN SSSR, 105, 3, 586-587.
- Godnev, T.N., Šabel'skaja, E.F. (1964): Fiziol.rast., 11, 3, 385-390.

- Golovatič, V.G., Hudjakova, N.K. (1977): Optimizacija vodnogo režima i mineral'nogo pitanija dlja ježi sbornoj. Fiziol. rast, 24, 4, 773-778.
- Hadživuković, S. (1973): Statistički metodi, Novi Sad.
- Hall, J.D., Barr, R., Al- Abbas, H., Crane, F.L. (1972): Chloroplasts in mineral deficient mare. Plant ohxsiol. 50, 404.
- Hodasević, E.V. (1971): Problemy biosinteza hlorofillov. Minsk, 173.
- Gordjagina, A.J. (1925): K voprosi o zimnem isparenii nekotoriix drevesnih porod. Trudi obščva jesteistvo ispitateljev pri kazanskom gospodarstvej. 50, 5, Kazan.
- Ivanov, et al. (1950): O metode bistrogo vzješivanja dlja opredjele-nija transpiraciji v jesestvenih uslovijah. Bot. žur. 32, 2.
- Kaler, V.L. (1976): Avtoreguljacija obrazovanja hlorofilla v vysših rastenijah. Nauka i Tehnika, Minsk.
- Kirk, J.T.O., Tilney-Bassett (1967): The plastids W.H. Freeman and Co. London-San Francisco.
- Krasnovskij, A.A. (1973): Sovremennye problemy fotosinteza. Minsk, 64.
- Miroľjubov, K.S. (1938): Mineral'nije udobrenije kak sredstvo poviše-nija ustojčivosti rastenija k zasuhe. Sovetskaja botanika, 4-5.
- Ničiporovič, A.A. (1966): Fotosintezirujuščije sistemy visokoy produk-tivnosti, Minsk, 7-50.
- Repka, J., Sarič, M., Marek, J., Zima, M. (1971): Vlijanije nedostatka makroelémentov na strukturu hloroplastov, produktivnost foto-sinteza u rastenij kukuruzy. Fiziol. rast. 18, 1107.
- Repka, J., Sarič, M., Marek, J. (1973): Vlijanije nedostatka makroéle-mentov na strukturu hloroplastov parenhimnoj obkladki provo-djaščih pučkov kukuruzy. Fiziol. rast. 20, 766.
- Rjabuha, E.V. (1975): Vlijanije mineralnih udobrenij na rost sosni v svježem borju. "Ljes. h.-vo", 10, 48-50.
- Rogaljev, I.E. (1949): Dejstvije kalija na soderžanie svjazanoj i svo-bodnoj vodi i vododerživajuščih sposobnosti rasteniji. DAN SSSR, 56, 9.

- Sabinin, D.A. (1940): Mineral'noe pitanie rastenij. Izd. AN. SSSR.
- Sergejev, L.I. (1960): Morfofiziologičeskaja periodičnost i zimostojkost drevesnyh rastenij. AN. SSSR.
- Simonova, E.E., Kudinova, L.I., Novikova, N.S. (1976): Reguljacija biosinteza svetom raznogo spektralnogo sastava. Fiziol. rast.
- Sjemihatova, O.A. (1955): Rolj osmotskih grup oksidas v dihanii visokogornih rastenij vostočnogo Pamira. "Eksperimentalnaja botanika", 10, AN. SSSR.
- Stefanović, V., Manuševa, L. (1966): šumska vegetacija i zemljišta na perm-karbonskim pješčarima i škriljcima u BiH. Radovi šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, Sarajevo.
- Sudnjicin, A.G. (1971): Vodnij režim sosnovih kultur na pješčanih počvah v suhoj stepi. Lesovedenija, 2.
- Širjajeva, G.A. (1966): Dinamika i biosintez pigmentov v hvoje jeli. Materijal naučno-tehničkoj konferenciji lesotehničkoj akademiji. L. vip. 2.
- Širjajeva, G.A. (1967): O dinamike karotinooidov u sosen različnih mest obitanija. Dokl. AN. SSSR, 172, 3.
- Šlyk, A.A. (1975): Biosintez i sostojanije hlorofillov v rastenij. "Nauka i tehnika", Minsk.
- Vasiljev, P.I. (1930): Zimneje isporenije odnoletnih pobegov raznih sortov jabloni. Naučno-agronom. žurnal. 2.
- Walter, H. (1931): Die Krioskopische Bestimmung des O.W. bei Pflanzen Adberh. Handb. d. Biol. Arbt. Abt. XI, 4. 353-371.
- Viro, P. (1971): Djubrenje šuma u Finskoj. Simpozij o primjeni djubriva u šumarstvu.
- Zuev, L.A. (1949): Vlijanije različnih urovnije fosfatnogo pitanija na razvitije molodih rastenij. "Počvovedenije", 3.