

Dr Vojislav Stamenković
Dr Vladimir Mišćević
Šumarski fakultet
Beograd

UTICAJ NEKIH FAKTORA SPOLJAŠNJE SREDINE NA DINAMIKU RASTENJA STABALA JELE I BUKVE NA GOČU

1. U V O D

U šumarskoj nauci i praksi odavno su zapaženi uticaji mnogih faktora spoljašnje sredine na prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina. Međutim, mnoga od tih zapažanja imala su, a neka od njih još uvek imaju okularni karakter. Dakle, ta zapažanja se nisu bazirala na podacima merenja i izračunavanja raznih pokazatelja zavisnosti prirasta i proizvodnosti od pojedinih faktora. Tek u novije vreme, sa napretkom nauke a posebno sa razvojem tehnike merenja, omogućuje se da mnogi uticaji faktora spoljašnje sredine budu bliže određeni. Tako utvrđeni uticaji imaju veliki teorijski i praktični značaj. Teoretski značaj se ogleda u otkrivanju brojnih zakonomernosti zavisnosti rastenja i razvoja od faktora spoljašnje sredine, a praktični što se na bazi otkrivenih zakonomernosti izvode zaključci o najpovoljnijem tretmanu stabala i sastojine, da bi se postigla maksimalna kvantitativna i kvalitativna proizvodnost.

Istraživanja prirasta stabala, dinamike i veličine u toku vegetacionog perioda u zavisnosti od nekih faktora spoljašnje sredine, autori su započeli 1969 godine i dvogodišnji rezultati istraživanja (za 1969. i 1970. godinu) objavljeni su u radovima navedenim u literaturi pod (5) i (6). Ocenjujući ovakva istraživanja veoma interesantnim i korisnim, autori su ih nastavili, proširili i produbili, te su posle petogodišnjeg prikupljanja podataka na oglednim stanicama na Goču u mogućnosti da saopšte rezultate istraživanja za ovaj relativno duži period.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

Počevši od 1969. godine praćena je dinamika i veličina debljinskog prirasta na jednom stablu jele sa istovremenim praćenjem klimatskih faktora. U toku 1969. i 1970. godine predmet istraživanja bila je i veličina kolebanja prečnika u toku dana kod

dva jelova stabla, koju prouzrokuju procesi bubrenja i utezanja prečnika stabala. Od 1971.godine, praćenje procesa bubrenja i utezanja je prestalo (rezultati iz 1969. i 1970. godine objavljeni), a nastavljeno je sa:

1. praćenjem dinamike i veličine debljinskog prirasta na oglednom stablu jele iz 1969.godine (ogledna stanica br.1),

2. prati se dinamika i veličina debljinskog prirasta na po dva stabla jele i bukve (ogledna stanica br.2),

3. u toku 1973.godine pored praćenja dinamike i veličine debljinskog prirasta na stablima navedenim pod 1 i 2, istraživanja su proširena još na po tri stabla jele i bukve, koja u sastojini zauzimaju tri različita biološka položaja (ogledna stanica br.3),

4. počev od 1969.godine praćeni su sledeći faktori spoljašnje sredine:

- a) temperatura i relativna vlažnost vazduha na visini od 2 m,
- b) intenzitet i količina padavina,
- c) temperatura zemljišta na raznim dubinama i
- d) globalno sunčevo zračenje (intenzitet svetlosti i toplota).

U toku 1974.godine opažanja na svim stablima se nastavljaju, a opažanja faktora spoljašnje sredine dopunjena su merenjima vlažnosti zemljišta na raznim dubinama.

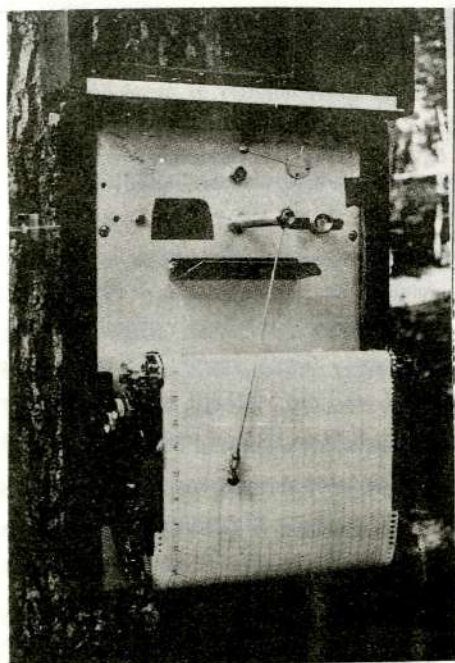
Opažanja počev od 1969.godine zaključno sa 1973.godinom omogućuju:

1. istraživanje uticaja opažanih faktora spoljašnje sredine na dinamiku debljinskog prirasta u toku vegetacionog perioda i za petogodišnji period,
2. poredjenje dinamike i veličine debljinskog prirasta stabala jele i bukve istog biološkog razreda (položaja) i
3. poredjenje dinamike i veličine debljinskog prirasta, i to za:
 - a) tri različita biološka razreda jele i
 - b) tri različita biološka razreda bukve.

3. INSTRUMENTI I METODI MERENJA

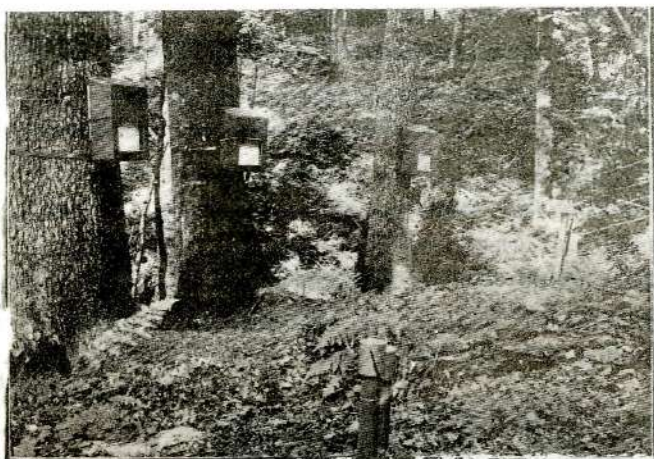
3.1. Instrumenti i metodi određivanja debljinskog prirasta

U ovim istraživanjima za praćenje dinamike i veličine debljinskog prirasta koriste se dendrografi Sl.1, tj. instrumenti koji permanentno stoje na oglednim stablima Sl.2 i grafički prikazuju - registruju tok debljanja stabala. Sa traka na kojima se registruje tok debljanja očitava se prirast za željeni vremenski period. S obzirom da instrumenti registruju promenu prečnika sa tačnošću od 0,001 mm (1 mikron) prirast se može odrediti za najkraće vremenske periode - od 1-nog dana pa čak i 1-nog časa (mada je promena prečnika za 1 čas često više rezultat bubrenja ili utezanja stabala nego stvarnog prirašćivanja). Bliži opis ovih instrumenata dat je u našim ranije objavljenim radovima.



Sl. 1

Dendrograf na jednom jelovom stablu na Goču



Sl. 2

Jedna od oglednih stanica sa dendrografima, geotermometrima i instrumentom za merenje vlažnosti zemljišta

3.2. Instrumenti i metod praćenja meteoroloških činilaca

- Temperatura i relativna vlažnost vazduha na visini od 2 m (meteorološka kućica) prati se pomoću termohigrografa. Sa trake se mogu očitati u svako vreme vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha, pa prema tome i maksimalne i minimalne vrednosti, kao i da se sračuna srednja dnevna vrednost.

- Intenzitet i količina padavina (u vegetacionom periodu) prati se Helman-ovim pluviografom. Zahvaljujući permanentnom grafičkom prikazu sa trake se očitavaju vrednosti padavina za pojedine vremenske intervale.

- Temperatura zemljišta opaža se geotermometrima i svaki dan se vrši očitavanje. Temperature se očitavaju na raznim dubinama zemljišta, počev od 0 do 50 cm.

- Globalno sunčevo zračenje se određuje Bellani-jevim piranometrom. Očitane vrednosti sa instrumenta pomnožene određenim koeficijentom za naše gručičko područje daju veličinu globalnog sunčevog zračenja (svetlost + toplota)

u cal/cm² površine zemljišta.

Svi ovi meteorološki instrumenti također su opširnije opisani u našim ranije objavljenim radovima.

4. DOBIJENI REZULTATI I NJIHOVA ANALIZA

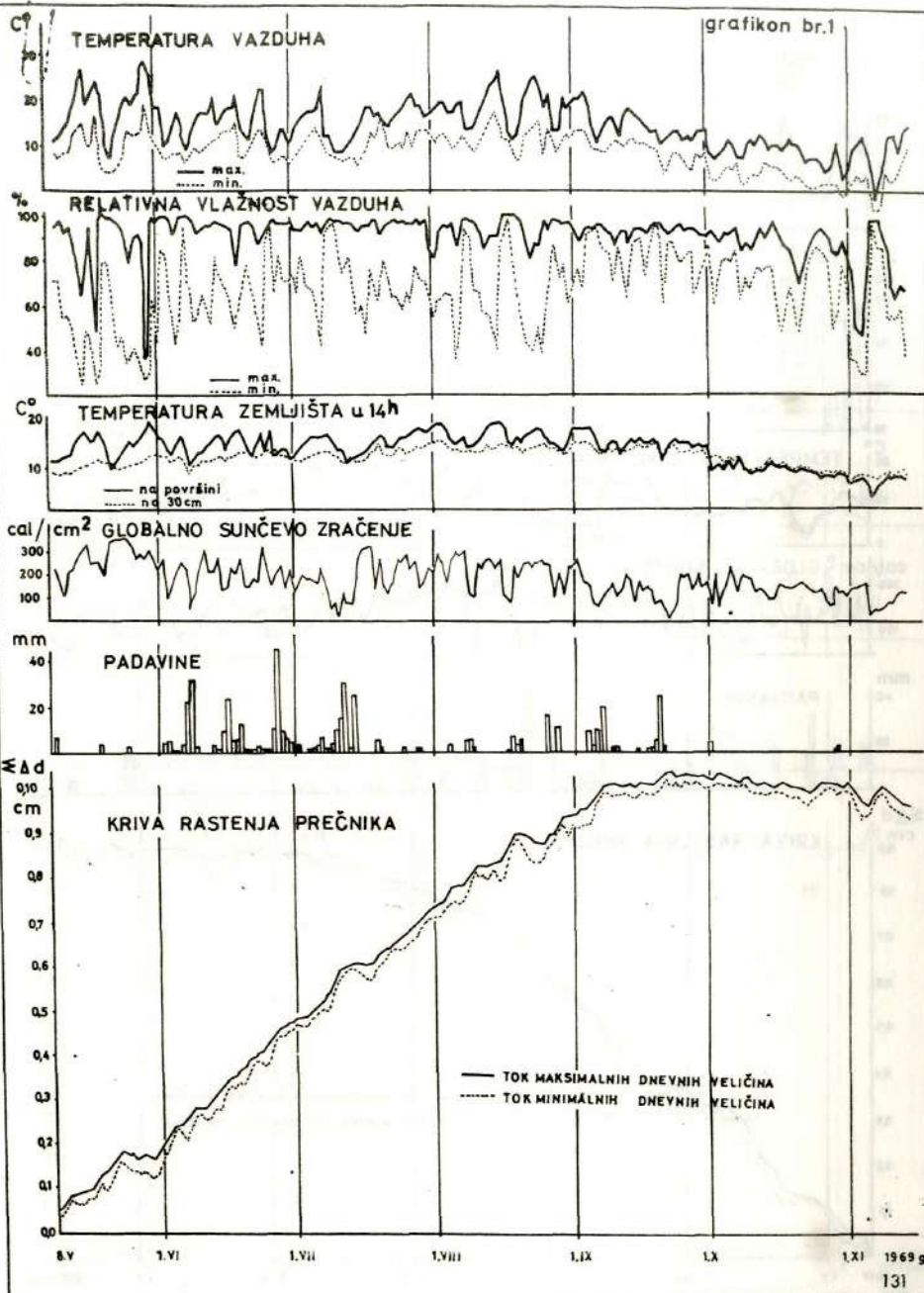
S obzirom na fotoperiodizam naše šumsko drveće raste samo u vegetacionom periodu. Doduše, postoje neka mišljenja da četinari (čije iglice ne opadaju u jesen) mogu i u toku zimskih dana imati pozitivni bilans asimilacije, tj. da u toku povoljnih zimskih dana prirašćuju. Međutim, izgleda da to važi samo za primorske toplije regione, a da za kontinentalni region to ne važi. U nameri da se istraži kako sa ovim stoji kod jele na Goču, autori su u toku zime 1969/70. godine na jednom stablu vršili opažanje pomoću dendrografa i konstatovali da je bilo promene prečnika, ali povremeno se ovaj povećavao a povremeno opadao. Na kraju zime (pre početka vegetacionog perioda) konstatovano je da je veličina prečnika ipak ostala na nivou na kome je bila na kraju vegetacionog perioda prethodne godine. Dakle nije bilo prirasta.

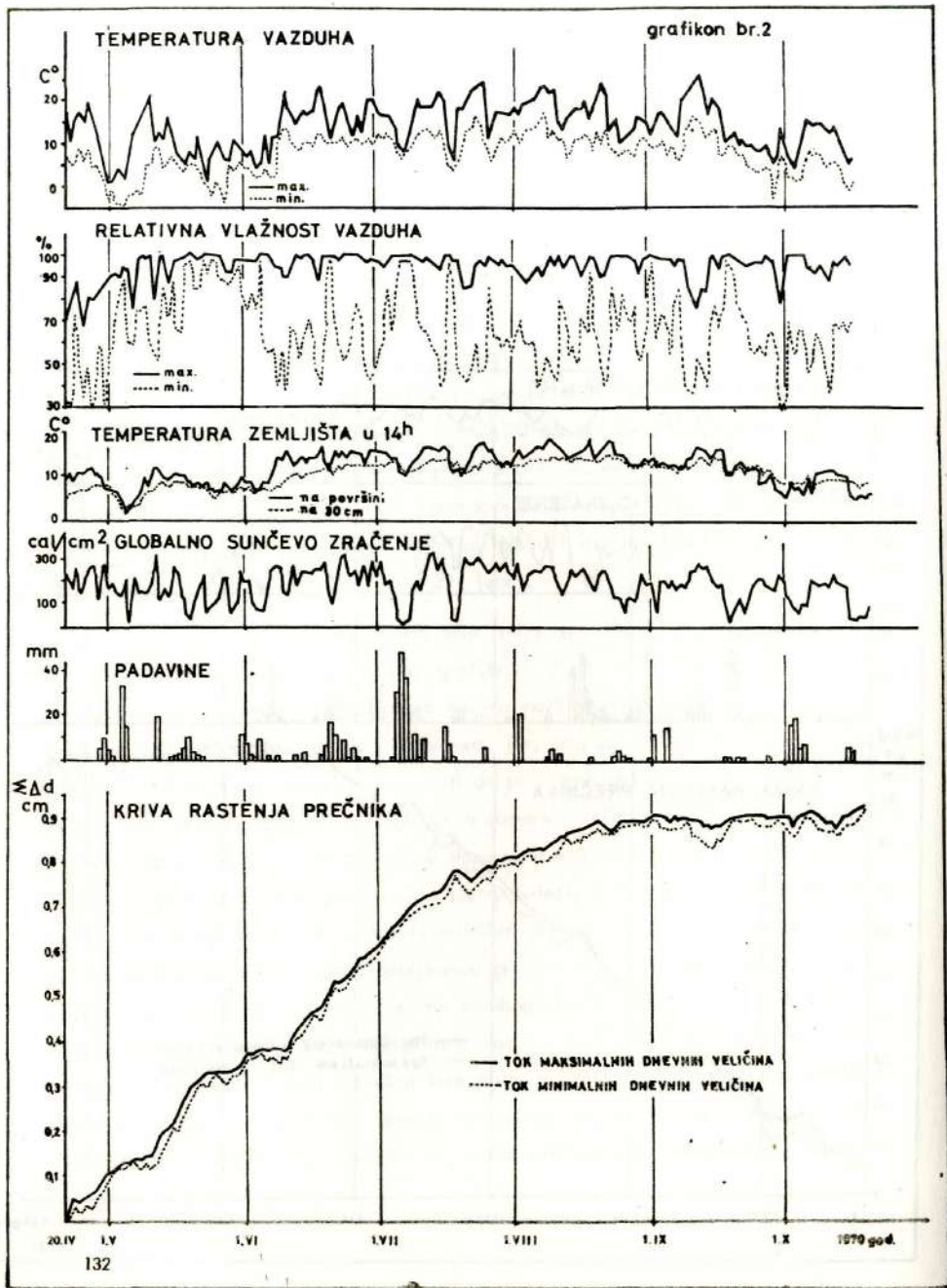
"Debljinsko rastenje u proleće nastupa pri dovoljnoj toploti" - Mičerlich (Mitscherlich, 1966.) navodi reči Kramera i Kozlovskog. Pod pojmom "dovoljna toplota" očigledno je da se ne podrazumeva samo temperatura vazduha za relativno kraći vremenski period. Na početak debljinskog prirasta ne utiče samo toplota vazduha u regionu debla, koja se najčešće opaža na visini od 2 m, već i temperatura zemljišta. Po nekim istraživanjima naročito utiče temperatura vazduha u visini kruna (krošnji) stabala, jer ona ima presudan uticaj na bubrenje i razvijanje pupoljaka sa čim je čvrsto povezano formiranje fitohormona rasteinja, koji se spuštaju u niže regione i aktiviraju kambijalne ćelije na porast i deobu. Na početak vegetacije, pa prema tome i na početak debljanja, utiču temperaturne amplitude (pojava niskih temperatura zadržava (početak vegetacije). Po mišljenju mnogih autora temperatura, kao i ostali faktori spoljašnje sredine prethodnih godina utiču na početak, pa i veličinu prirasta narednih godina.

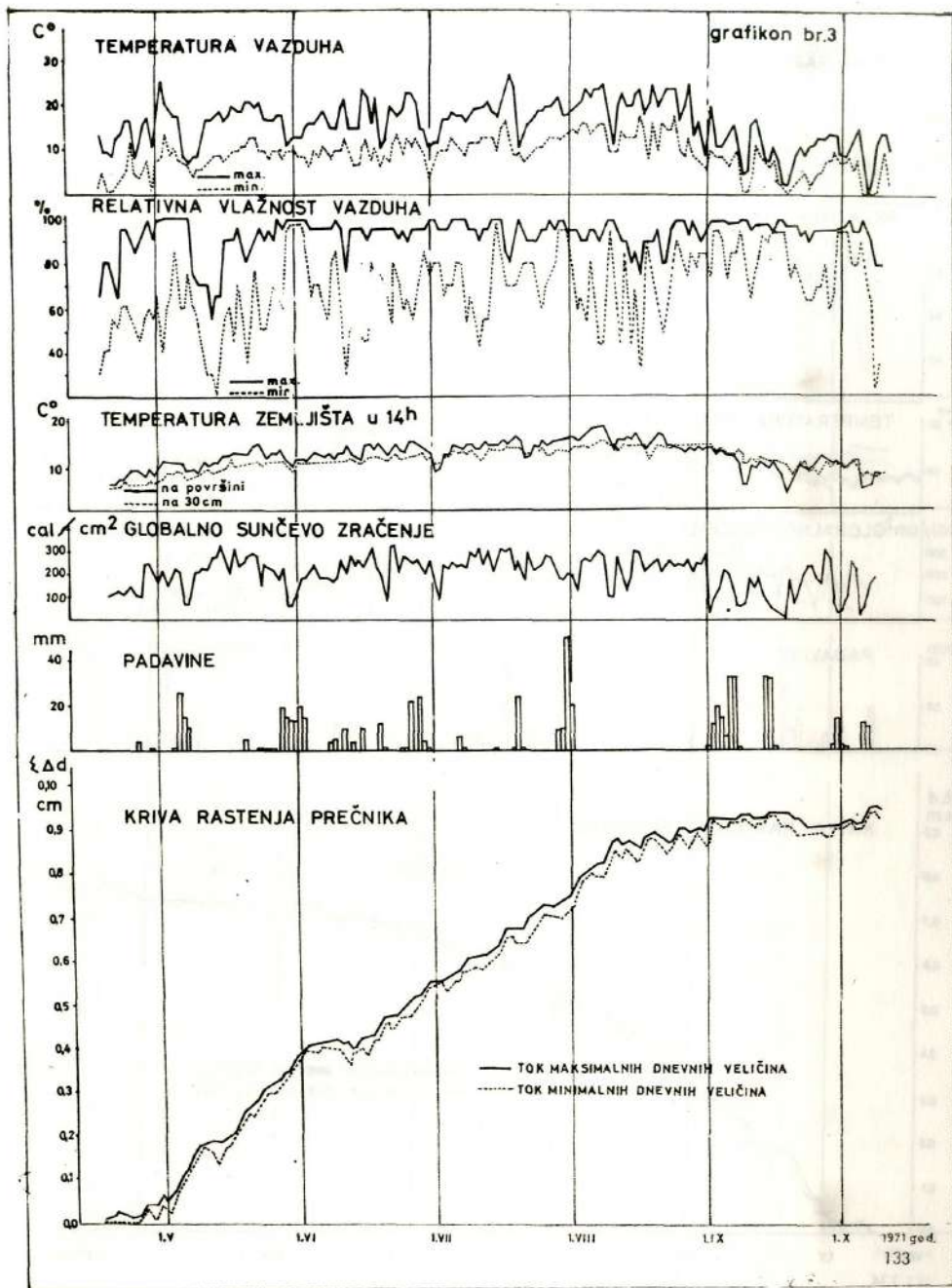
4.1. Debljinski prirast jelovog stabla na ogleđnoj stanici
br.1 od 1969. do 1973.godine.

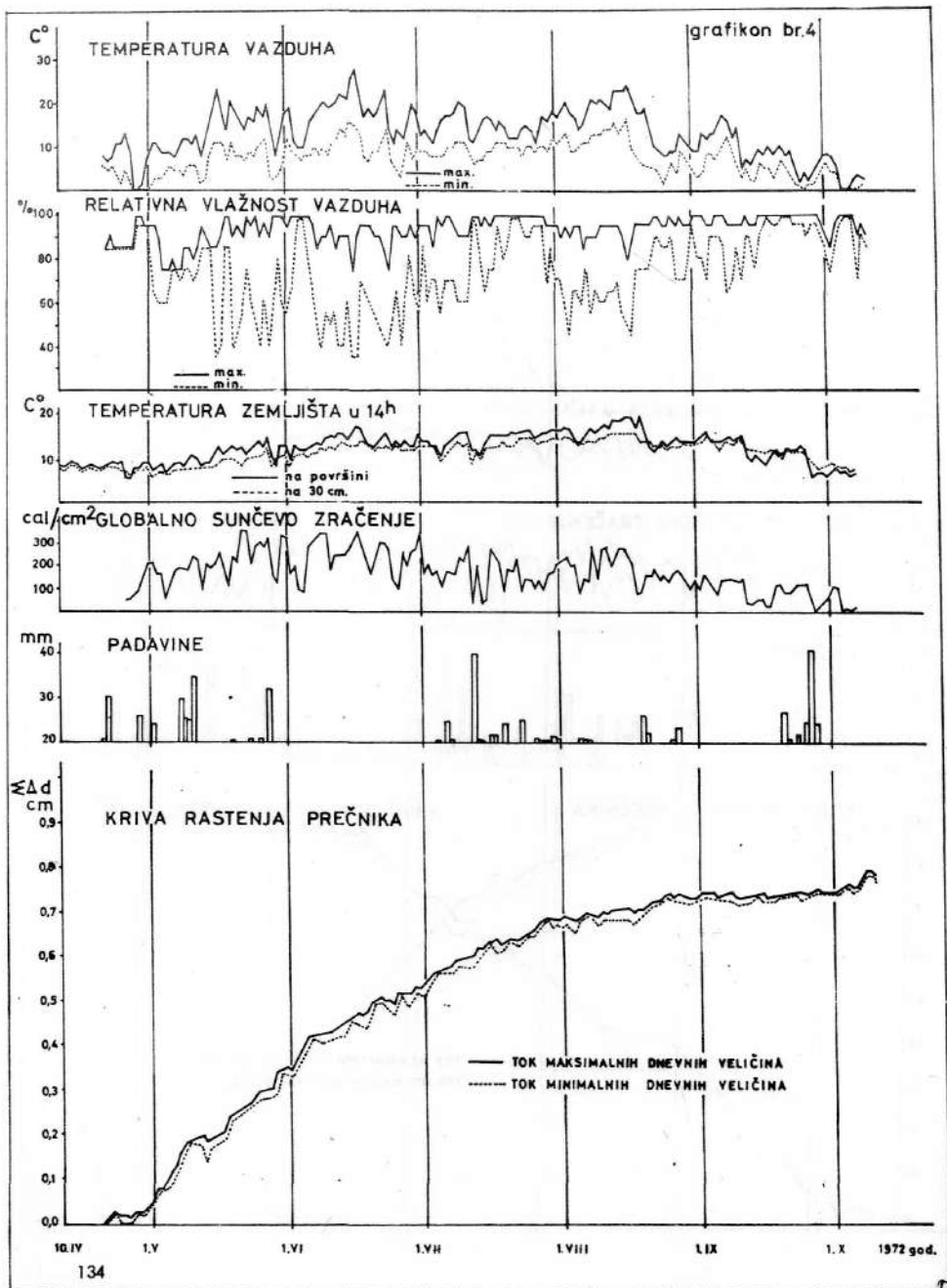
Početak debljanja jele u uslovima Goča nastupa krajem aprila i početkom maja. Može se reći da je neznatna razlika u početku debljinskog prirasta između pojedinih vegetacionih perioda, počev od 1969. do 1973. godine. Razlika se kreće u granicama od samo 10 dana. Svakako da je ovako mala razlika, bez obzira na vremenske prilike pojedinih godina, rezultat stabilnog fotoperiodizma jele za područje Goča. Vremenske prilike pojedinih godina samo malo pomeraju početak vegetacije, pa prema tome i debljanja jele na Goču. Za razliku od ovoga, nije retka pojava da u nižim regionima, pa i u višim kod nekih vrsta, naročito listopadnih, početak vegetacije, a samim tim i debljanje biva pomereno napred ili nazad za 20 i više dana. U prilog ovoga treba pomenuti da je početak vegetacije u 1974. godini kod nekih vrsta kasnio i do mesec dana. (Krajem meseca maja hrast kitnjak u mnogim regionima nije bio listao - zapažanja sa ekskurzije kroz zapadnu Srbiju, Bosnu i Hercegovinu i Crnu Goru sa studentima šumarstva izvedene od 22. do 30. juna).

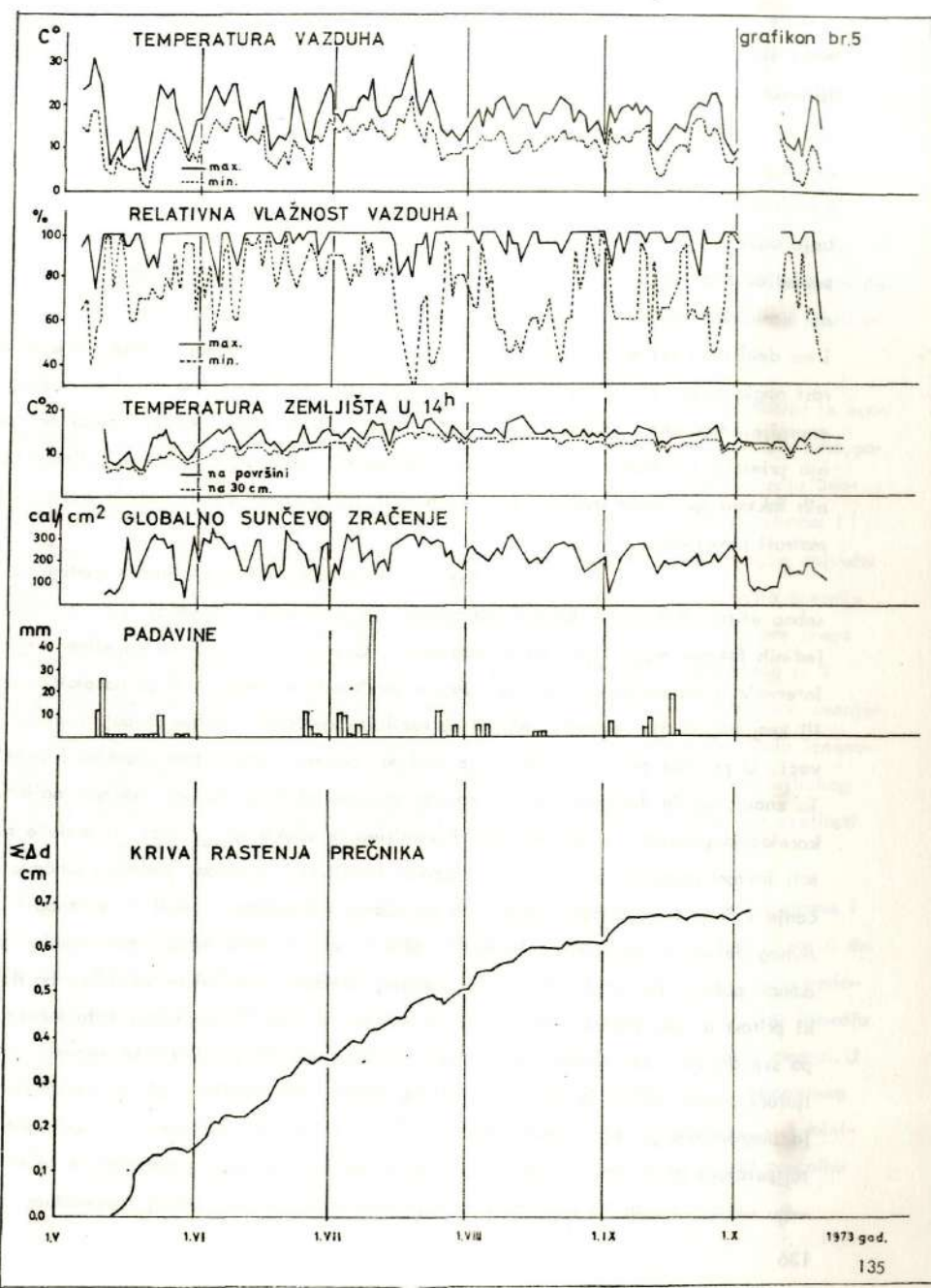
Posmatranjem toka linija sumarne veličine debljinskog prirasta u pojedinim vegetacionim periodima (graf.br.1, 2, 3, 4 i 5) zapaža se da se na svima njima javlja negde sredinom maja meseca mali zastoj u porastu. Ova pojava ne može se objasniti uticajem klimatskih faktora, jer, ako se pogledaju podaci o pojedinim klimatskim faktorima ne može se zaključiti da su u tom periodu oni bili identični, te i da su u tom trenutku izazvali isti tok linija sumarnih veličina debljinskog prirasta. Stoga se smatra da ovu pojavu treba dovesti u vezu sa intenzivnim visinskim prirastom i formiranjem izbojaka sa mladim iglicama. Po svemu sudeći, u tom periodu kulminira visinski prirast i formiranje novih iglica, pa se asimilati pretežno troše na ove procese. Na ovakvo tumačenje pojave zastoja debljinskog prirasta sredinom maja meseca, navodi i činjenica da jela spada u *Quercus* tip šumskog drveća (Hoffmann G. i Lyr H., 1973.), gde su visinski i debljinski prirast, kao i prirast dužine korenja u alternaciji - vremenski se ne poklapaju pojedine faze rastenja. Pošto visinski prirast kulminira i pošto se formira veći deo mladih iglica, ponovo nastupa period intenzivnog prirasta stabla u debljinu. Od ovog trenutka kolebanja veličine debljinskog prirasta uglavnom su vezana za klimatske prilike.











Pojedini klimatski faktori su medjusobno veoma povezani i njihov uticaj na debljinski prirast nije jednostavan, pa je dosta teško govoriti parcijalno o njihovom pojedinačnom uticaju. Porast veličine nekog od faktora može delovati pozitivno, ali i negativno. Pozitivno će delovati povećanje nekog od faktora samo dotle dok se ne pogorša uticaj drugih faktora. Tako na primer, povećanje padavina u letnjim (pa i prolećnim) danima pozitivno deluje na debljinski prirast. Međutim, ako kišovito vreme traje duže i ako su ti dani tmurni i magloviti, prirast počinje da opada. Ova pojava je posledica znatnog smanjenja globalnog sunčevog zračenja, u prvom redu smanjenja jačine (količine) svetlosti, što se negativno odražava na proces asimilacije, pa prema tome i na debljinski prirast. Ako posle kišovitih i tmurnih dana nastupi sunčano vreme, prirast naglo raste, jer su povoljni i uslovi vlažnosti zemljišta i ima dovoljno sunčeve energije. Međutim, ako sunčano i toplo vreme potraje duže, ponovo dolazi do opadanja prirasta, jer tada režim vlage zemljišta postaje nepovoljniji. Dakle, uticaje pojedinih faktora spoljisanje sredine, pa i klimatskih faktora, na prirast stabala treba uvek posmatrati povezano.

I pored toga što je uticaje faktora spoljašnje sredine, a posebno uticaje klimatskih faktora najopravdanije posmatrati povezano, ipak se uticaji pojedinih faktora mogu i parcijalno posmatrati. Ovo naročito važi za pojedine vremenske intervale u vegetacionom periodu. Jer, u zavisnosti od toga da li je početak, sredina ili kraj vegetacije, pojedini faktori su različito značajni i njihov uticaj je manji ili veći. U proleće odlučujući faktor je toplota, odnosno temperatura vazduha i zemljišta. To znači, da je debljinski prirast najviše zavisao od ovog faktora, odnosno najjača je korelacija prirasta i ovoga faktora. Razumljivo je odakle ovo dolazi. U proleće su ostali faktori uglavnom u optimumu: vlažnost zemljišta i vazduha, globalno sunčevo zračenje i dr., a nedostaje toplota, pa povećanje temperature dovodi do snažnog i pozitivnog delovanja na prirast. Međutim, ako u ovom periodu nastupi zahladjenje, prirast odmah počinje da opada. Delovanje toplote, odnosno temperature vazduha, na debljinski prirast u rano proleće naročito je ilustrativno u toku 1972.godine. Polovinom aprila pa sve do 25.- 26. aprila, temperatura vazduha iznosila je 10 i više stepeni. Zahvaljujući ovome počelo je debljanje jelovog stabla. Ali u periodu od 26. aprila do 1. maja temperatura je naglo opala, čak do 0°C, i prirast je opao (graf.4). Posle ovoga temperatura raste, raste i debljinski prirast, ali kasnije počinju snažnije da se odražavaju uticaji drugih faktora, tako da nije lako zapažati samo uticaj temperature na

debljinski prirast. Štaviše, i pored povoljne temperature u određenim vremenskim intervalima javlja se opadanje prirasta. To naročito važi za polovinu meseca maja kada se gotovo u toku svih vegetacionih perioda javlja stagniranje, pa čak i opadanje debljinskog prirasta. O ovoj pojavi dato je napred objašnjenje. U toku letnjih dana odlučujući faktor za debljinski prirast su padavine. Posle kiše zapaža se porast debljinskog prirasta (pored samog bubrenja). Međutim, u toku kišnih dana može da nastupi i zastoj, pa i opadanje debljinskog prirasta. Kako je već rečeno, to biva u toku kišnih ili tmurnih i maglovitih dana kada je globalno sunčevo zračenje znatno smanjeno. U toku ovakvih dana globalno sunčevo zračenje može da opadne samo na 50-60 cal/cm² površine zemljišta, što je nedovoljno za intenzivnu asimilaciju.

Prema istraživanjima Mičerliha pozitivna korelacija je konstatovana između debljinskog prirasta i sledećih faktora: relativne vlažnosti vazduha, padavina i vlažnosti zemljišta na dubini od 30 cm, a negativna korelacija između debljinskog prirasta i globalnog sunčevog zračenja, maksimalne temperature u krunama i evaporacije u krunama. Najveću pozitivnu korelaciju ima prirast i padavine, a najveću negativnu prirast i globalno sunčevo zračenje. Što postoji pozitivna korelacija između prirasta (povećanja prečnika) i padavina sasvim je razumljivo, jer padavine pre svega dovode do bolje snabdevenosti stabla vodom iz zemljišta (sa vodom dopremaju se i hranljive mineralne materije), a putem povećanja relativne vlažnosti vazduha do smanjenja transpiracije i do bubrenja spoljašnjih delova stabla, a naročito kore. Malo iznenađuje konstatacija da je korelacija između globalnog sunčevog zračenja i debljinskog prirasta negativna za sve vrednosti zračenja, jer je poznata činjenica da bez svetlosti nema fotosinteze, odnosno prirasta.

Pismatrajući tok linija debljinskog prirasta, s jedne strane i tok linija koje prikazuju pojedine klimatske faktore s druge strane, možemo zapaziti da od zaključaka do kojih je došao Mičerlih ima izvesnih odstupanja u nekim periodima. Tako na primer, Mičerlih je zaključio da postoji negativna korelacija između maksimalne temperature vazduha i prirasta (koja je doduše slaba) u toku svih meseci. U našim istraživanjima, međutim, kao relativno niskih vrednosti maksimalne temperature korelacija je očigledno suprotne vrednosti. Kod niskih vrednosti maksimalne, pa i minimalne temperature, kao što je slučaj u maju a i u julu 1970. godine, prirast prečnika

je opao, što je u suprotnosti sa zaključcima da kojih je došao Mičlerlii. Kod negativne korelacije između nekog faktora i prirasta sa smanjenjem tog faktora prirast treba da raste, i obrnuto, sa porastom veličine faktora prirast treba da opada. Povodom uticaja temperature na prirast sam Mičlerlii govori o tome da je u proleće naročito uska zavisnost između ova dva elementa. U vezi sa tim iznosi zaključke nekih istraživača (Holmsgaard, 1945., Fritts, 1960.). Holmsgaard je pored toga došao i do zaključka da postoji pozitivna korelacija između temperature pre proleća (januar - april), a Frič je na bazi obimne multipleregresione analize konstatovao naročito jaku pozitivnu korelaciju između prirasta i temperature u proleće.

Dosta je jasno izražena negativna korelacija između prirasta prečnika i visoke vrednosti globalnog sunčevog zračenja. Tako na primer, jula 1969. godine, oko 20. maja i polovinom jula 1970. godine postoji jasno izražena ta negativna zavisnost. Nasuprot ovome u periodima sa malim veličinama globalnog sunčevog zračenja bilo je znatnijeg prirasta, na tim mestima krive raste se naglo podižu. Kada se govori o negativnoj korelaciji između prirasta i globalnog sunčevog zračenja ne treba propustiti činjenicu da se male veličine globalnog sunčevog zračenja vremenski poklapaju vrlo često sa većim količinama padavina, koje sa svoje strane imaju pozitivnu korelaciju. Otuda je jače izražena negativna korelacija između globalnog sunčevog zračenja (koja prema Mičlerliu iznosi do 0,85) i prirasta. Skloni smo mišljenju da globalno sunčevo zračenje kod malih veličina, do oko 100 cal/cm^2 , nema tako jaku negativnu korelaciju sa prirastom, a da kod još nižih vrednosti korelacija ne samo da nije negativna, već je pozitivna. Ovakvo mišljenje je zasnovano na činjenici da je globalno sunčevo zračenje nosilac i komponente svetlosti, bez čije određene jačine nema pozitivnih vrednosti asimilacije, tzv. aparentne asimilacije, pa prema tome ni debljinskog prirasta.

Relativna vlažnost vazduha u šumi Goča gde se nalazi ogledna stanica ima visoke vrednosti. Maksimalne vrednosti u vegetacionom periodu kreću se gotovo svakog dana iznad 80%, a vrlo često su oko 100%. Minimalne vrednosti pojedinih dana padaju do oko 40%, ali ovakvih dana je, međutim, mali broj, pa se može reći da minimalne vrednosti u proseku ne padaju ispod 50%. U šumi gde se nalazi ogledna stanica vrlo je kratak period u kome se javlja minimalna vrednost ili niže vrednosti relativne vlažnosti vazduha. To obično biva u podnevnim časovima kada sunčevi zraci

prodru u većoj količini u niže slojeve. Period sa nižim vrednostima traje 2 - 3 časa, a gotovo sve ostalo vreme od 24 časa je sa visokim vrednostima. Otuđa se za ovo mikrostanište može reći da ima visoke vrednosti relativne vlažnosti.

Kod naših istraživanja, što se vidi na grafikonima 1, 2, 3, 4 i 5, veoma je jasno izražena pozitivna korelacija između relativne vlažnosti vazduha i debljinskog prirasta. Naročito se zapaža jaka zavisnost između prirast, odnosno stanja prečnika i minimalne vrednosti, i to tako da se kod niskih vrednosti vlažnosti zapaža nagli pad prečnika. Ovo je sasvim razumljivo, jer u tim momentima stabla više gube vlagu, putem stomatne i kutikularne transpiracije, kao i samim isušenjem kore, što dovodi do smanjenja prečnika. Ovak se proces ili pojava zapaža naročito u toku toplih letnjih dana, kada u toku pojedinih dana kolebanje prečnika može dostići i do 0,5 mm.

Iako ritam i postignuta veličina debljinskog prirasta dosta zavise od klimatskih faktora pojedinih vegetacionih perioda, ipak je raspodela po mesecima dosta slična, tj. stabilna. Raspodela ukupno postignutih veličina debljinskog prirasta na pojedine mesece data je u tabeli br.1.

RASPODELA TEKUĆEG DEBLJINSKOG PRIRASTA PO MESECIMA

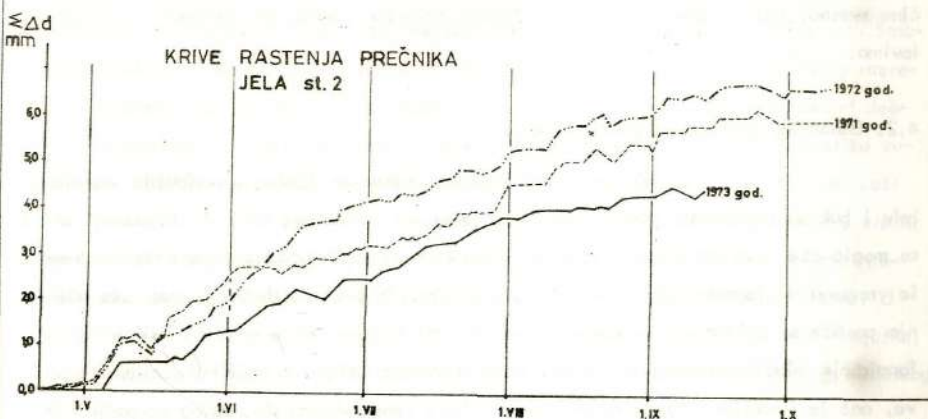
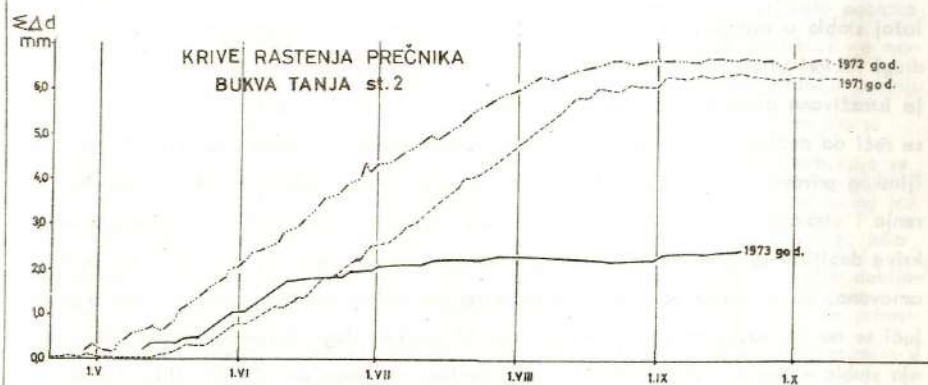
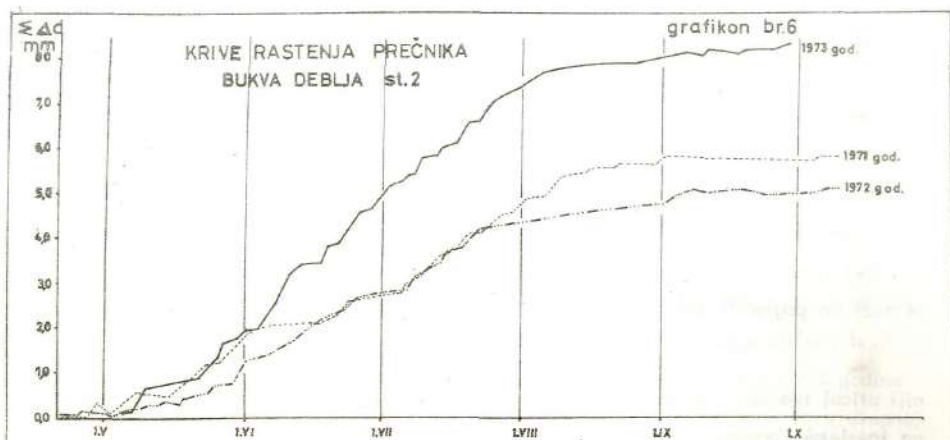
Tabela 1

	1969.		1970.		1971.		1972.		1973.	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
april	-	-	1,12	12,0	0,58	6,1	0,49	6,0	-	-
maj	1,85	18,0	2,53	27,2	3,37	35,6	2,99	38,5	2,16	31,5
juni	2,90	28,3	2,49	26,9	1,62	17,1	1,87	24,1	1,83	26,7
juli	2,58	25,2	1,99	21,4	1,92	20,3	1,47	19,0	1,65	24,0
avgust	2,07	20,2	0,92	9,9	1,48	15,6	0,54	6,9	1,07	15,6
septembar	0,85	8,3	0,25	2,6	0,09	1,0	0,03	0,4	0,15	2,2
oktobar	-	-	-	-	0,40	4,2	0,40	5,1	-	-
	10,25	100,0	9,30	100,0	9,46	100,0	7,77	100,0	6,86	100,0

U tabeli 1 se vidi da se najveći deo tekućeg debljinskog prirasta (oko 75%) formira u toku tri meseca, i to maja, juna i jula. U toku avgusta formiranje prirasta je jako zavisno od klimatskih faktora. U vegetacionim periodima sa povoljnim rasporedom padavina i u ovom mesecu može da se formira oko 20% od ukupne veličine tekućeg debljinskog prirasta. Formiranje znatnijeg dela prirasta u mesecu avgustu bitno utiče na ukupnu veličinu tekućeg debljinskog prirasta dotične godine. Takav je slučaj sa 1969. i 1971. godinom. U toku ovih godina u avgustu je formirano 20,2%, odnosno 15,7%, te ove dve godine imaju i najveće vrednosti tekućeg debljinskog prirasta i to 10,25 mm i 9,46 mm.

Na osnovu podataka u tabeli 1 zapaža se činjenica da klimatski faktori pojedinih vegetacionih perioda mogu znatno da utiču na tekući debljinski prirast. Razlika između veličine u toku 1969. i 1973. godine je 3,39 mm, odnosno 1973. godine je manji debljinski prirast u odnosu na veličinu iz 1969. godine za preko 33%. O uticaju klimatskih kolebanja za kraće vremenske periode na prirast svih elemenata raste- nja kod šumskog drveća, pa i sastojina, saopštavali su i drugi istraživači, a podaci u tabeli 1 to veoma jasno i nedvosmisleno pokazuju. Jer, istraživanje je sprovedeno na jednom stablu sa nepromenjenim drugim uslovima osim klimatskih.

Pri posmatranju toka, a naročito ukupne veličine tekućeg debljinskog prirasta i njegove zavisnosti od klimatskih faktora kod pojedinih stabala, treba strogo voditi računa da se drugi uslovi ne promene. Kako se u tabeli 1. vidi, posmatrano jelovo stablo pokazuje najmanji tekući prirast u 1973. godini (6,86 mm), što se s obzirom na sveukupnost delovanja klimatskih faktora moglo i očekivati. Na grafikonu br.6 vidi se, međutim, da je stablo deblje bukve na stanici br.2 pokazalo daleko najveći debljinski prirast u toku 1973., a stablo tanje bukve daleko najmanji. Na ovu pojavu nisu uticali klimatski već drugi uslovi. Kod deblje bukve nastala je povoljnija situacija u pogledu prostora za rasteenje, odnosno svetlosti, jer je u njenoj neposrednoj blizini (jugozapadno od iste) posećena jedna visoka jela, koja ju je prethodnih godina znatno zase- njivala. Posle seče jele, oslobođena bukva burno je reagovala, i u toku 1973. godine postigla daleko veću vrednost debljinskog prirasta nego 1971. i 1972. godine. Nasuprot debljoj bukvi, tanja bukva je u toku 1973. godine pokazala daleko nižu vrednost nego 1971. i 1972. godine. Objašnjenje ovoga nadjeno je u prevršavanju stabla, što je uči-



njeno prilikom seče susednog stabla. Iako je na stablu ostao veći deo krune, debljinski prirast je znatno opao. To se tumači time što je prevršavanjem najaktivniji vršni deo krune uklonjen. Na grafikonu br.6 predstavljene su i krive debljinskog prirasta jedne jele sa iste ogledne stanice kod koje je najmanji debljinski prirast bio 1973. godine, dakle, kao i kod jele na oglednoj stanici br.1. Slučaj sa dva stabla bukve iznet je u cilju sagledavanja značaja da se kod istraživanja uticaja klimatskih faktora na debljinski, pa i zapreminski prirast, mora strogo voditi računa i o uticaju drugih faktora. U suprotnom, može se doći do pogrešnih zaključaka.

Na završetak debljanja u našem geografskom području najvažniji uticaj svakako ima pojava fotoperiodizma, koji regulišu inhibitorni fitohormoni. Ali na završetak (prestanak) debljanja u znatnoj meri mogu da utiču i spoljašnji faktori. Položaj stabla u sastojini (što će se kasnije bliže razmotriti), bonitet staništa, klimatski i drugi faktori utiču na ranije ili kasnije prestajanje debljanja. Za jelovo stablo, na kome je istraživana dinamika debljinskog prirasta od 1969. zaključno do 1973. godine, može se reći da debljanje u proseku prestaje sredinom septembra. Posle ovoga linija toka debljinskog prirasta teče paralelno sa x-osom sa određenim kolebanjima, što je rezultat bubrenja i utezanja vretena stabla. Od polovine septembra može doći i do osetnog opadanja krive debljinskog prirasta, što može biti rezultat sušnog vremena, a i toga, što je veoma osnovano, da se biljke na kraju vegetacionog perioda oslobadaju suvišne vlage pripremajući se na taj način za zimski period kada bi suvišak vlage doveo do smrzavanja i pucaanja stabla - debla. Ali, ističući ovu činjenicu, ne treba shvatiti da biljke (stabla) to čine svesno, već da one to čine zahvaljujući nasledju i borbi za opstanak u dotičnim uslovima.

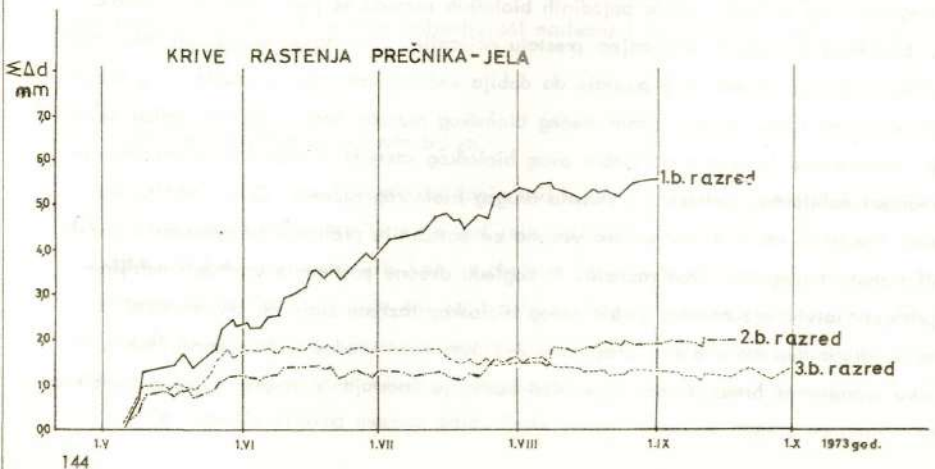
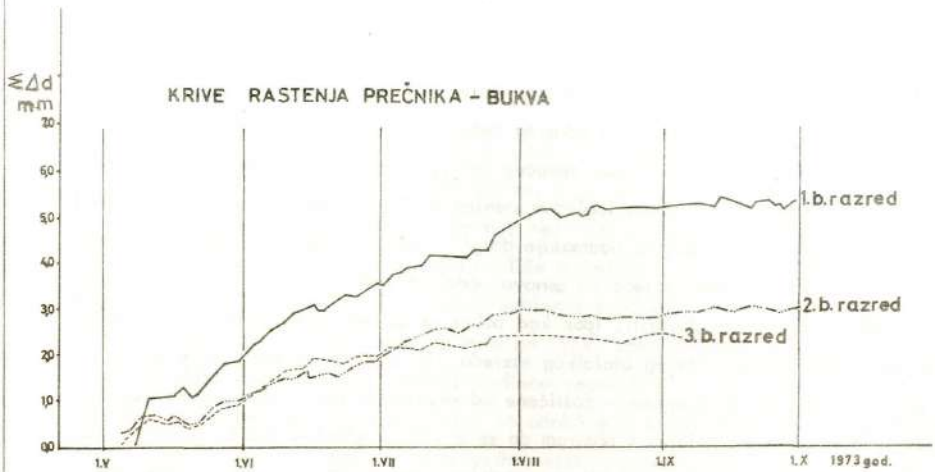
4.2. Dinamika debljinskog prirasta bukve

Početak debljanja kod bukve na Goču (u mešovitim sastojinama jele i bukve) pada nešto kasnije nego kod jele, ali ne kasnije od 7 do 10 dana, iako bi se moglo očekivati da bukva više kasni s obzirom da je listopadna vrsta i da joj treba više vremena da formira lišće i da tek onda deblja. Po svemu sudeći, izvesan deo debljanja postiže se zahvaljujući rezervnim materijama, koje se inače u većoj količini troše na formiranje mladih letorasta sa lišćem. Pored izvesnog kašnjenja početka debljanja kod bukve, ono je i sporije čitavog meseca maja. Posle ovoga dolazi do naglog ubrzanja, tako

da se u toku juna i jula formira najveći deo tekućeg debljinskog prirasta. U augustu i septembru formira se, pak, neznatan deo. Treba naglasiti da ovakav tok debljinskog prirasta imaju stabla uglavnom prvog biološkog razreda. Kod pojedinih bioloških razreda, kao kod bukve tako i jele, postoji razlika u dinamici debljinskog prirasta.

4.3. Dinamika debljinskog prirasta stabala jele i bukve tri različita biološka razreda

Napred je naglašeno da položaj stabla ima bitan uticaj na dinamiku, a posebno na ukupnu veličinu tekućeg debljinskog prirasta. Na grafikonu br.7 predstavljene su krive sumarnih veličina tekućeg debljinskog prirasta u toku 1973.godine za tri biološka razreda jele i bukve (ogledna stanica br.3). Sasvim je jasno da u ukupnoj veličini prvi biološki razred znatno nadmašuje drugi i treći. O razlici u pogledu početka debljanja stabala tri biološka razreda na osnovu podataka datih na grafikonu br.7 ne može se sa velikom sigurnošću govoriti. Ipak kod bukve se primećuje da nešto ranije počinju da debljaju stabla drugog i trećeg biološkog razreda. To se može objasniti time što su krune ovih stabala bolje zaklonjene - zaštićene od ekstremnih niskih temperatura, koje se na Goču u rano proleće javljaju, s obzirom da se u višim regionima (na Crnom Vrh) još uvek nalazi sneg, te se u toku noći hladne vazdušne mase spuštaju u niže regione. Iako stablo prvog biološkog razreda kod bukve nešto kasnije počinje da deblja, njegovo debljanje je brzo i već za nekoliko dana kriva debljinskog prirasta se penje iznad kriva prirasta stabala drugog i trećeg biološkog razreda. U pogledu završavanja debljinskog prirasta u toku vegetacionog perioda, stabla pojedinih bioloških razreda se jasno razlikuju. Stabla trećeg biološkog razreda sa debljanjem prestaju najranije. Ovo naročito važi za jelu. Stablo trećeg biološkog razreda jele prestaje da deblja već krajem maja, a stablo istog razreda bukve krajem juna. Znači, stabla trećeg biološkog razreda imaju najkraći period debljanja. Interesantna je pojava da stabla ovog biološkog razreda u maju i junu postižu veće vrednosti debljinskog prirasta od stabala drugog biološkog razreda. Ovo naročito važi za jelu. Smatra se da je i ova pojava vezana za povoljniju prolećnu temperaturu u visini krošnji stabala trećeg biološkog razreda. U pogledu ukupne postignute vrednosti debljinskog prirasta, sasvim razumljivo, stabla prvog biološkog razreda stoje na prvom mestu. U odnosu na druga dva razreda ona imaju oko 2-5 puta veću vrednost. Pri ovome, međutim, dve istraživane vrste bitno se razlikuju. Kod bukve je zaostajanje drugog i trećeg biološkog



razreda manje nego kod jele. Ovo se može objasniti činjenicom da je jela sposobna da niz godina vegetira u zaseni, te i da neznatno prirašćuje (kako u debljinu tako i u visinu), dok je stablima drugog i trećeg biološkog razreda bukve za život nužna veća količina svetlosti, pa otuda ova stabla i bolje prirašćuju. O tome da drugi i treći biološki razred bukve više prirašćuje od istih razreda jele bilo je reči i u našem radu (6). U tom radu ova pojava je zapažena na većem broju stabala jedne i druge vrste.

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata i njihove analize mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Početak debljanja jelovih stabala na Goču počinje u vremenu između 20. aprila i 1. maja, a debljanje bukovih stabala nešto kasnije, ali ne kasnije od 7 do 10 dana.

2. Na početak vegetacije, pa prema tome, i na početak debljanja, odlučujući uticaj u proleće ima toplota, odnosno temperatura vazduha i zemljišta. Ovo je iz razloga što su ostali klimatki (meteorološki) faktori tada u zadovoljavajućem, pa čak i optimalnom stanju, te se nedostajući faktor - toplota - snažno odražava.

3. Na dalji tok debljinskog prirasta (u podmaklim danima vegetacionog perioda) sve jači i odlučujući uticaj preuzimaju drugi faktori, a naročito padavine. Ovaj faktor je često bitan za kraj debljanja, a naročito za ukupno postignutu veličinu tekućeg debljinskog prirasta. Dovoljne količine padavina u julu i avgustu dovode do veće ukupne veličine debljinskog prirasta za preko 20%, u odnosu na vegetacione periode sa sušnim julom i avgustom.

4. Na debljinski prirast jele i bukve na Goču, naročito u njegovim višim delovima, veoma povoljno deluje visoka relativna vlažnost vazduha, koja se u vegetacionom periodu kreće u proseku oko 80%.

5. Dužina vegetacionog perioda, pa i debljanja, kod jele je veća ne samo time što kod ove vrste početak pada ranije, već i zbog toga što završetak nastupa kasnije. Kod jele debljanje traje od kraja aprila - početka maja sve do sredine septembra, a kod bukve od oko 10. maja do oko polovine avgusta. Može se reći da je

- kod bukve period debljanja kraći za oko mesec i po dana. Ovaj zaključak, važi uglavnom za stabla prvog biološkog razreda. Kod stabala drugog i trećeg biološkog razreda izgleda da je obrnuta situacija (graf.7). Kod jele, stabla drugog i trećeg razreda vrlo rano postignu ukupnu veličinu, već početkom juna, a posle gotovo ostaju na istoj veličini, dok stabla bukve ovih razreda debljaju sve do kraja jula.

6.. Ukupno postignuta veličina tekućeg debljinskog prirasta pojedinih bioloških razreda jele i bukve se znatno razlikuje. Kod jele drugi i treći razred znatno zaostaju u pogledu veličine u odnosu na prvi razred, dok je kod bukve ovo zaostajanje manje. Prema podacima predstavljenim na grafikonu br. 7 odnos prvog, drugog i trećeg razreda kod jele je približno 1 : 0,3 : 0,2, a kod bukve 1 : 0,6 : 0,4. Upoređujući stabla jele i bukve drugog sa drugim i trećeg sa trećim biološkim razredom zapazila se znatna nadmoćnost stabla bukve, dok se kod prvog razreda o nadmoćnosti jelovog ili bukovog stabla na bazi datih podataka ne može govoriti. Na ovo pitanje će se odgovoriti u drugom radu, na bazi većeg broja stabala jedne i druge vrste.

L I T E R A T U R A

1. Assmann, E.: Waldetragskunde. München, 1961.
2. Mitscherlich - Mol - Maurer: Ertragskundlich-ökologische Untersuchungen im Rein- und Mischbestand. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Frankfurt a/m, 1966.
3. Fritts, H.C.: An analysis of radial growth of beech in a central Ohio forest during 1954-1955. Ecology 39:705 ff, 1958.
4. Kozlowski, T.T.: Water relations and growth of trees. Journ. of For 56:498-502, 1958.
5. Stamenković, V. - Mišević, V.: Istraživanje toka rastenja u debljinu kod jele u uslovima Goča. Aktuelni problemi šumarstva, drvne industrije i hortikulture, Šumarski fakultet, Beograd, 1972.
6. Stamenković, V. - Mišević, V.: Uporedna istraživanja toka rastenja u debljinu kod raznih vrsta šumskog drveća. Šumarstvo, avgust/septembar 1971. godine.

7. Stamenković, V.: Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina. Rukopis udžbenika u štampi.
8. Hoffman, G. - Lyr, H.: Charakterisierung des Wachstumsverhaltens von Pflanzen durch Wachstumsschemata. Flora, Beograd 162, S.81-98, 1973.

Dr Vojislav Stamenković, dipl.ing.
Dr Vladimir Mišević, dipl.ing.

EINFLUSS EINIGER UMWELTFAKTOREN AUF DIE WACHSTUMSDYNAMIK DER TANNEN-UND BUCHENSTÄMMEN AUF GOČ-GEBIRGE

Zusammenfassung

Der Zuwachs und seine Dynamik während der Vegetationsperiode sowie im Laufe des ganzen Lebens der Bäume und Bestände ist vor einer sehr grossen Zahl der Faktoren, sowohl der äusseren als auch der inneren Natur abhängig. In diesem Gebiet haben die Autoren Lauf und Grösse des Durchmesserzuwachs der gewissen Zahl der Tannen- und Buchenbäumen im Walde Goč in Vegetationsperiode von 1969. bis 1973. untersucht. Gleichzeitig sind einige Umweltfaktoren zum Zweck der Erklärung der Abhängigkeit und Bedingtheit des Durchmesserzuwachs von diesen Faktoren untersucht worden. Dynamik und Grösse des laufenden Durchmesserzuwachs sind mit Hilfe eines Dendrographs (Bild 1) und einer Richtigkeit bei Registration der Durchmesseränderungen d.h. Zuwachsänderungen von einem Mykron sogar von einem Zehnteil von Mykron untersucht worden. Auf diese Weise ist möglich, die Durchmesseränderungen mit untersuchten Faktoren der Aussenmitte vor allem der klimatischen Faktoren zusammensetzen. Von klimatischen Faktoren wurde untersucht:

1. Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit auf 2 m Höhe,
2. Stärke und Menge der Niederschläge,
3. globale Sonnenstrahlung,
4. Bodentemperatur auf den Tiefen von 0 bis 50 cm.

In Untersuchungen sind die Stämme der ersten, zweiten und dritten biologischen Klasse umfasst.

Die Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, dass die Gesamtgrösse der laufenden Durchmesserzuwachs von den klimatischen Faktoren sehr abhängig ist. Die einigen Vegetationsperioden unterscheiden sich vom laufenden Durchmesserzuwachs über 30% obwohl in der Zeit von 1969. bis 1973. gab es keine bedeutende Unterschiede in klimatisch-meteorologischen Gelegenheiten. Es ist zu bemerken, dass der grösste Einfluss auf Gesamtgrösse der laufenden Durchmesserzuwachs üben die Niederschläge im Juli und August. Im Falle dass es in diesen Monaten die Niederschläge gering (nicht zu viel) gibt, der Zuwachs ist grosse. Auch, andere Faktoren, im einzelnen gesehen, haben den Einfluss, insbesondere in einzelnen Vegetationsperioden. So zum Beispiel der Vegetationsanfang ist von der Temperatur d.h. vom Wärmefaktor sehr abhängig.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass auf den Goč-Gebirge die Tannenbäume beginnen von 20. April bis 1. Mai breite zu werden. Die Buchenbäume beginnen zehn Tage später. Die Tannenbäume hören auf Mitte September breit zu werden, die Buchenbäume aber mitt August. Also die Tanne hat Durchmesserzuwachs länger als ein Monat. Das bezieht sich am meistens auf die erste biologische Klasse. In der zweiten und dritten biologischen Klasse haben die Buchenbäumen eine längere Periode im Durchmesserzuwachs und die Bäume erreichen grössere Zuwachswert als die Tannenbäume derselben Klasse. Die Tanne ist bioökologisch widerstandsfähiger zum Schatten und die Stämme der zweiten und dritten Klasse erzeugen weniger bis sie in eine günstigere Lage im Bestand kommen. Die Grösse der laufenden Durchmesserzuwachs beim Tannenbaum der ersten, zweiten und dritten Klasse sind im Verhältnis 1:0, 3:0,2 und beim Buchenbaum 1:0,6:0,4. Diese Angaben haben Bedeutung bei Untersuchung der Zuwachsherstellungsmöglichkeit sowohl der einzelnen Bäume als auch der Mischbestand der Tannen und Buchenbäume. Diese Untersuchungen werden fortgesetzt und erweitert, so werden die Autoren Möglichkeit haben die neuen Ergebnisse mitzuteilen.

V. Stamenković