

# RADOVI

ŠUMARSKOG FAKULTETA  
I INSTITUTA  
ZA ŠUMARSTVO  
U SARAJEVU

Pintarić dr K.: UTICAJ ZASJENJENOSTI I PRIPREME ZEMLJIŠTA NA  
POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA JELE U PREBORNIM  
ŠUMAMA JELE, SMRČE I BUKVE NA IGMANU

Einfluss des Beschirmungsgrades und der Bodenbearbeitung auf  
die natürliche Verjüngung der Tanne in gemischten Tannen-  
Fichten und Buchen Plenterbeständen im Lehrwald „Igman“  
bei Sarajevo

**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 Faculté Forestière et de l'Institut des recherches  
forestières à Sarajevo

Ausgabe der Forstlichen Fakultät und Institut für Forstwesen  
in Sarajevo

Sarajevo, 1970

# R A D O V I

ŠUMARSKOG FAKULTETA

I INSTITUTA

ZA ŠUMARSTVO

U SARAJEVU

---

GODINA XIII (1968)

Knjiga 13. sveska 3.

Sarajevo, 1970

**Uređuje:**

**Komisija za redakciju naučnih i ostalih publikacija  
Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu:**

**Prof. dr Pavle Fukarek, predsjednik i odgovorni urednik**

**Prof. dr Ostoja Stojanović, sekretar i tehnički urednik**

**Prof. dr Konrad Pintarić**

**Prof. dr Sreten Vučijak**

**Dr Loti Manuševa, viši naučni saradnik**

**Branko Fabijanić, asistent**

**Čedomir Burlica, asistent**

**Tiraž: 500 komada**

---

**Uredništvo i administracija: Šumarski fakultet, Sarajevo**

**Zagrebačka 20-tel. (071) 39-422**

**Štampa: »Zadrugar« Novinsko izdavačko preduzeće — Sarajevo**

**Za štampariju: Bulić Ante**

Pintarić dr K

**UTICAJ ZASJENJENOSTI I PRIPREME ZEMLJISTA NA  
POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA JELE U PREBORNIM  
SUMAMA JELE, SMRČE I BUKVE NA IGMANU**

**Einfluss des Beschirmungsgrades und der Bodenbearbei-  
tung auf die natürliche Verjüngung der Tanne in gemischten  
Tannen-Fichten und Buchen Plenterbeständen im Lehrwald  
»Igman« bei Sarajevo**

## P R E D G O V O R

Povod za istraživanje uticaja zasjenjenosti i pripreme tla na pojavu i razvoj prirodnog podmlatka jele u prebornim sastojinama jele, smrče i bukve na Igmanu, bio je uglavnom slaba prirodna obnova, uslijed čega dolazi u pitanje i potrajnost šumske proizvodnje. Autor je ukazao na ovaj problem rukovodiocima tadašnjeg Fakultetskog šumskog oglednog dobra "Igman", koji su se saglasili da finansiraju istraživanje ove vrste. Posebnu zahvalnost dugujem inž. Ranku Trifkoviću, tadašnjem direktoru Dobra, koji se zauzeo da ova istraživanja udju u tematski plan Dobra.

Ogledne plohe je postavio inž. Mladen Sprečić, a prebrojavanje dvogodišnjih biljaka i najveći dio statističkog obračuna izvršila je inž. Nada Zekić, tadašnji asistent Instituta za šumarstvo u Sarajevu, te im se ovom prilikom zahvaljujem.

Dr K. Pintarić

## 1. PROBLEM I UVOD

U Uputstvima za doznaku stabala u prebornim šumama, koja je 1953. godine izdala Uprava za šumarstvo privrednog savjeta NRBiH piše između ostalog:

1. "Visok i trajan prinos te kontinualni i ujednačeni prihodi u drvetu, koji će biti u skladu sa potrebama društva, obzirom na vrstu drveća i debljinu stabala, postići će se onda, kada se uzgoji odgovarajuća šuma kao proizvodno sredstvo".

2. "Pored ostalog nju karakteriše:

- a. vrlo visoka produkciona snaga tla za dane stanišne prilike,
- b. mješovite sastojine,
- c. obilan podmladak,
- d. grupimično miješanje vrsta drveća stabala raznih debljinskih stepena, odnosno razreda,
- e. tehnički vrijedno stablo sa velikim prirastom,
- f. vrsta uz koje se postižu veliki prinosi, a odgovaraju stanišnim prilikama i potrebama privrede,
- g. određena struktura i visina zalihe".

3. "Zadatak doznake sastoji se u postepenom formiranju takve šume, odnosno u njenom održavanju kada se formira".

. . . . .

6. "Kontinuelna obnova preborne šume ovisi o zastupljenosti podmlatka i o njegovom kvalitetnom stanju, te o raspodjeli stabala po debljinskim stepenima".

Ako se uporedi gore rečeno sa stanjem u šumama jele, smrče i bukve na Igmanu, ustanovit će se slijedeće:

a. proizvodna snaga tla nije do kraja iskorišćena, jer se u postojećim sastojinama znatan dio površine nalazi izvan proizvodnje,

b. kvalitet stabala ne zadovoljava,  
c. uslijed nepravilnog prekidanja sklopa prilikom provodjenja doznake, došlo je do zakorovljavanja tla, tako da se prirodni podmladak uopće ne javlja ili je rijedak i nekvalitetan,

d. uslijed nedostatka podmlatka, ne postoji normalno uraštanje u više debljinske stepene, tako da nije osigurana potrajnost šumske proizvodnje, niti se formirao stepenast sklop, koji karakterizira prebornu šumu.

Ove i druge činjenice ukazuju da se pred šumarske stručnjake, kojima je povjereno vodjenje šumskog gospodarstva na Igmanu, između ostalog postavila i ozbiljan zadatak koji treba da odgovori na slijedeća pitanja:

1. Koji stepen zastrtosti tla najbolje odgovara pojavi prirodnog podmlatka jele.

2. U uslovima Igmana, koji način pripreme tla osigurava najobilniji prirodni podmladak jele.

## 2. USLOVI STANIŠTA I POJAVA PRIRODNOG PODMLATKA NA IGMANU

### 2.1. KLIMATSKI FAKTORI

#### 2.11. Svjetlo

Prirodni podmladak može trajno živjeti i razvijati se onda ako je količina svjetla tolika da se fotosinteza može odvijati normalno. Lišće treba da proizvede bar toliko organskih materija, koliko će disanjem biti utrošeno. Ove minimalne količine svjetla nisu kod svih vrsta drveća jednake, jer svjetlo-zahitjeva-juće vrste drveća trebaju veće količine svjetla nego sjenopodnoseće.

Jela i bukva spadaju u onu grupu, čiji podmladak za svoj opstanak traži najmanju količinu (svega  $1/80$  od punog svjetla), dok podmlatku smrče treba dvostruko više svjetla ( $1/36$  punog svjetla). Uslijed toga, ako želimo da se prirodni podmladak normalno razvija, potrebno mu je omogućiti onu količinu svjetla, pod kojom se može normalno razvijati. To je faktor koji u punoj mjeri



stoji u rukama stručnjaka, jer se pravilno provedenim uzgojnim zahvatima mogu stvoriti i najpovoljniji uslovi za pojavu i razvoj prirodnog podmlatka.

Dosadašnji način gospodarenja na Igmanu doveo je do toga, da je prekidanje sklopa bilo uglavnom prejako, uslijed čega je došlo do intenzivnog priliva svjetla. Zato je na mnogim površinama došlo do zakorovljavanja tla, što je gotovo onemogućilo pojavu prirodnog podmlatka, a ukoliko se i javio, ugušio ga je veoma bujan korov. Zato bi se moglo reći, da je najčešći uzrok nejavljanja prirodnog podmlatka, upravo prejak priliv svjetla, sa svim negativnim posljedicama.

## 2.12. Toplina

Toplina je usko vezana sa svjetlom, jer ono, a naročito direktno sunčevo, utiče istovremeno na zagrijavanje zraka, biljke i tla. Ona je vezana i sa faktorom vlage, jer toplina utiče na isparavanje tla, na zračnu vlagu i na transpiraciju biljke. Toplina utiče i na fizičke osobine tla. Toplina se od svjetla razlikuje time, što ona u našim uslovima, izuzev visinsku granicu šume, nema isti ekološki značaj kao svjetlo, jer nema tako veliku širinu variranja, i rijetko je kada trajno u minimumu.

Najpogodniji uslovi za prirodnu obnovu su onda, kada je klima u pogledu topline više izjednačena, jer ekstremne maksimalne i minimalne temperature mogu biti odlučujuće za prirodni podmladak.

Kod prirodnog obnavljanja dolazi u obzir samo toplina neposredno iznad tla do visine od oko 1,5 m., jer se znatno razlikuje od uslova topline u višim slojevima. Ovim pitanjem se posebno bavio Geiger, te ćemo navesti samo nekoliko značajnih podataka. Na slobodnoj površini postoje znatne razlike u dnevnim kolebanjima temperaturé u raznim visinama. Najveće dnevno kolebanje je pri zemlji ( $19,5^{\circ}\text{C}$ ), dok je na visini od 1,5 m svega  $14,5^{\circ}\text{C}$ , što znači da neposredno iznad zemlje klima ima više kontinentalni karakter. Pod sklopom sastojine to kolebanje je znatno manje, jer su temperature u toku noći više, a u toku dana niže nego na golj površini. Ovo daje klimi više izjednačen karakter. Pod sklopom su naročito ublaženi ekstremi temperature. Na taj se način pod sklopom stvaraju povoljni uslovi topline za pojavu i razvoj prirodnog podmlatka, jer je i opasnost od

niskih i visokih ekstremnih temperatura uklonjena ili znatno smanjena.

I godišnja kolebanja temperature su pod sklopom manja nego na goloj površini. Tako, u šumi četinaru je zimi toplije za 3 do 4°C, a ljeti hladnije za 2,5 do 5,0°C, što ovisi od vrste drveća, starosti sastojine i uslova staništa. Usljed toga klima u sastojini ima više izjednačen karakter, što je veoma povoljno za pojavu i održavanje prirodnog podmlatka.

Da bi utvrdili kakvi uslovi temperature postoje na Igmanu, uzeta je u obzir meteorološka stanica "Čavle" (1214 m) i meteorološka stanica u 48 odjelu (1314 m), a podaci se odnose na period 1956-1962. godine. Meteorološka stanica Čavle se nalazi još uvijek pod uticajem mrazišta "Veliko polje", tako da se često ispoljavaju i pojave karakteristične za mrazište. Meteorološka stanica u odjelu 48, leži na 100 metara više od prethodne i na južnoj ekspoziciji. Osim toga, u odjelu 48 sklop je znatno prekinut, tako da je i njegovo djelovanje umanjeno.

Na donjem pregledu dati su paralelno najvažniji podaci o temperaturama na meteorološkim stanicama:

	Čavle	Odjel 48
	t°C	t°C
srednja godišnja temperatura	4,5	5,7
srednja temperatura najhladnijeg mjeseca	- 4,7	- 3,0
srednja temperatura najtoplijeg mjeseca	13,6	15,2
srednje godišnje kolebanje temperature	18,3	18,2
srednja temperatura u periodu V-IX	11,2	12,4
apsolutna maksimalna temperatura	33,8	31,5
apsolutna minimalna temperatura	- 31,9	- 21,1
apsolutna amplituda temperature	65,7	52,6

Na stanici "Čavle" vegetacioni period (broj dana sa srednjom dnevnom temperaturom višom od +10°C) traje 100 dana (31.V - 8.IX), a u odjelu 48, 120 dana (27.V - 24.IX). Na stanici "Čavle" svega tri mjeseca imaju srednju mjesečnu temperaturu višu od +10°C (juni-august), a u odjelu 48 četiri (juni - septembar).

Iz gornjih podataka se dalje vidi da je u odjelu 48 srednja godišnja temperatura viša za  $1,2^{\circ}\text{C}$ , iako je ova meteorološka stanica za 100 metara viša od "Čavla". Ovakav tok godišnje temperature se može protumačiti činjenicom, što se stanica u odjelu 48 nalazi izvan domaka mrazišta, i što se nalazi na južnoj ekspoziciji. Srednja temperatura najhladnijeg mjeseca je za  $1,8^{\circ}\text{C}$ , a najtoplijeg za  $1,3^{\circ}$  viša nego na Čavlima. Naročito velike razlike se javljaju u ekstremnim temperaturama. U šumi je apsolutna minimalna temperatura viša za čitavih  $10,8^{\circ}\text{C}$ , a apsolutna maksimalna za  $2,3^{\circ}\text{C}$  niža nego na stanici Čavle, tako da je apsolutna amplituda u sastojini znatno niža. U našem slučaju je apsolutna amplituda temperature u sastojini za  $13,1^{\circ}\text{C}$  manja nego na slobodnom. Ovo ublažavajuće djelovanje sastojine na ekstreme temperature utiče povoljno i na prirodni podmladak.

Iz ovih podataka se vidi da na Igmanu u sastojini vladaju više uslovi izjednačene klime, koja povoljno utiče na pojavu i razvoj prirodnog podmlatka.

### 2.13. Vjetar

Vjetar se odražava pozitivno i negativno na prirodnu obnovu. On djeluje povoljno na oprašivanje (anemofilija), na raznošenje sjemena, a samim tim i na prirodnu obnovu. Lagani vjetar pospješuje transpiraciju, te na taj način utiče pozitivno i na fotosintezu.

Negativno djelovanje vjetra može biti fiziološko i mehaničko. Fiziološko negativno djelovanje vjetra se ogleda u činjenici da vjetar čija je brzina veća od  $3-4 \text{ m/sec.}$ , djeluje nepovoljno na transpiraciju, jer sužava stome (puči), na koji se način smanjuje transpiracija, što se odražava i u smanjenju fotosinteze. Posredno negativno djelovanje vjetra ogleda se i u tome što isušuje tlo, što je naročito nepovoljno na tlima koja se razvijaju na jedrim krečnjacima na Igmanu.

Mehaničko negativno djelovanje vjetra ogleda se u štetama koje mogu nastati od vjetrolova i vjetroizvala. Najveće štete na Igmanu pričinjavaju južni vjetrovi, jer su jaki i vlažni. Južne strane su više izložene vjetru nego

sjeverne, što je pokazao i ciklon u aprilu 1959. godine, koji je na Igmanu oborio oko 200.000 m<sup>3</sup> drvene mase četinaru, što je iznosilo desetogodišnji etat četinaru.

Vjetar raznosi listinac, čime sprečava stvaranje humusa, pojačava isparavanje vode iz biljaka, što na Igmanu, gdje je u toku vegetacionog perioda voda u tlu u minimumu, može biti od odlučujućeg značaja za pojavu i razvoj prirodnog podmlatka. Zbog toga, prilikom izvodjenja svih šumskog-uzgojnih zahvata, o vjetru kao faktoru treba voditi računa, kako bi se do maksimuma iskoristile njegove pozitivne, a na najmanju mjeru svele negativne strane.

#### 2.14. Voda

Voda se javlja kao klimatski i edafski faktor. Njeno djelovanje je usko povezano sa svjetlom, toplinom, vjetrom te biološkim osobinama podmlatka pojedinih vrsta drveća. Oborine, vlaga u tlu i zraku i rosa su elementi koji utiču na povećanje bilansa vode, dok transpiracija matične sastojine, podmlatka i prizemne flore, te isparavanje vode iz tla utiču na smanjenje primljene vode. U normalnim uslovima prirast sastojine, te uspjeh ili neuspjeh prirodne obnove u znatnoj su mjeri ovisni od vode.

Tlo dobiva vodu prvenstveno u obliku oborina, jer Igman nema podzemnih voda, a hidroskopnu vodu biljka ne može koristiti. Na golim površinama ukupna količina oborina dopre do tla i stoji na raspoloženju prirodnom podmlatku. Pri obnovi pod zastorom krošanja, jedan dio oborina zadrže krošnje. Postotak oborina koju zadrže krošnje stabala ovisan je od jačine oborina, vrste drveća, stepena i oblika sklopa, sastava sastojine i od toga da li se krošnje nalaze pod lišćem. G e i g e r navodi da u potpuno sklopljenim sastojinama, smrča zadrži više oborina nego bukva. Dok kod jačine kiše od 5 mm, krošnja smrče zadrži oko 2/3, bukva zadrži svega 1/2. Kod jačih kiša, sastojina smrče zadrži oko 20%, a sastojina bukve svega oko 5%. U sastojinama smrče se niz stablo cijedi oko 5%, a kod bukve i 20% od količine oborina koja je izmjerena na golj površini.

Od ukupne količine oborina koja dospije do tla, na nagnutom terenu jedan dio otiče površinskim tokovima. Ovo je oticanje veće ukoliko na tlu nema vegetacije ili sloja humusa. Drugi dio oborina se gubi kao cjedna voda,

tako da biljkama ostaje na raspoloženju samo ona količina vode koja se zadržava zahvaljujući kapilarnitetu. Količina ove vode ovisi od granulometrijskog sastava tla, strukture tla i sadržaja gline i humusa. Tla bogatija u sitnijim česticama i humusu imaju veću snagu zadržavanja vode nego pjeskovita tla. Onu količinu vode koja se zadrži u površinskim slojevima tla, prirodni podmladak koristi u potpunosti samo onda, ako se na tlu ne nalazi nikakav biljni pokrov.

Voda u tlu je usko povezana sa prozrakom i toplinom tla. Općenito, vlažna tla su slabije prozračna i hladnija.

Druga važna komponenta vode je vlažnost zraka. Ona utiče na biljke posredno, jer regulira transpiraciju i ispravanje vode iz tla. Zbog toga je u sušnom periodu povećana vlaga u zraku vrlo značajna, jer smanjuje transpiraciju i ispravanje, što može biti odlučujuće za uspjeh ili neuspjeh prirodne obnove. Premala vlažnost zraka pojačava isparavanje, što može izazvati uvenuće biljaka. Uslijed nižih temperatura pod krošnjom, vlažnost zraka je viša, a isparavanje je svedeno na oko 50% od intenziteta ispravanja na goloj površini. Na taj se način i vlaga u tlu bolje sačuva.

Šumsko-uzgojne mjere, koje imaju za cilj reguliranje režima vode u tlu, trebaju biti usmjerene u pravcu da se stvore optimalni uslovi vlage na datom staništu. Igman je područje koje, kao što ćemo kasnije vidjeti, dobija znatne količine oborina, ali matični supstrat i tipovi tla koji se na njemu razvijaju čine, da su u doba vegetacionog perioda tla najčešće suha, što se u prvim godinama nepovoljno odražava na prirodni podmladak. Zato će glavni zadatak stručnjaka kome je povjereno vodjenje šumskog gospodarstva i biti, da svojim mjerama stvori takve uslove, koji će povećati vlažnost zraka i smanjiti isparavanje.

Srednja godišnja količina oborina na Igmanu u periodu 1956-1962. iznosi 1577 mm. U periodu maj-septembar padne svega 478 mm, odnosno oko 30% od godišnje količine. Količine oborina po godišnjim dobima su sljedeće:

	Zima	Proljeće	Ljeto	Jesen	Godina
Suma (mm)	459	397	274	447	1577
% godišnje sume	29	25	18	28	100

Tokom cijele godine ima dosta oborina, ali je ipak zima najvlažnije, a ljeto najsuviše godišnje doba. Jesen ima nešto manje oborina od zime. Snijeg pada od oktobra do maja u kom periodu se zadržava i sniježni pokrivač. Maksimalna izmjerena visina snijega je bila 175 cm.

Magle ima preko cijele godine, a najviše u septembru, dok je februar najčistiji mjesec.

Klimogram kojim se prikazuju istovremeno srednje mjesečne temperature i mjesečne količine oborina daje vrlo jasno i karakter klime. Preovladjujuće zimskih oborina i manje količine oborina u ljetnim mjesecima ukazuju na dobro izražen maritimni karakter klime. Veća količina oborina u jesen ukazuje isto tako na maritimni karakter klime.

Uzimajući u obzir količinu i raspored oborina, te matični supstrat i tipove tla koji se na njemu razvijaju, proizlazi da je potrebno poduzimati i odgovarajuće mjere koje će stvoriti takve uslove da palu količinu oborina prirodni podmladak što bolje iskoristi.

## 2.2. EDAFSKI FAKTORI

### 2.2.1. Matični supstrat

Glavno obilježje zemljišnom pokrivaču na Igmanu daju krečnjaci. Prema Č i r i ć u, bitna odlika ovih krečnjaka je da su veoma čisti, jer nerastvorni ostatak kod njih iznosi 0,074-0,41%, što znači da je potrebno da se rastvore ogromne količine krečnjaka, da bi se obrazovalo duboko mineralno zemljište. Krečnjaci se uglavnom javljaju kao kompaktne stijene. Na takvim matičnim supstratima su postavljene i naše ogledne plohe.

## 2.22. Tipovi tala

Tlo je najznačajniji ekološki faktor, jer služi kao izvor hranjivih materija, a na njemu se biljka i učvršćuje. Od stanja u kome se tlo nalazi ovisi pojava i dalji razvoj prirodnog podmlatka. Što je sloj tla deblji i njegov kvalitet bolji, prirodni podmladak će biti obilniji i imat će bolje uslove za svoj razvoj.

Od tipova tala koja su razvijena na Igmanu u sastojinama jele, smrče i bukve spomenut ćemo rendzine na kompaktnim krečnjacima, rendzine na morenama, smeđja krečnjačka zemljišta i ilimerizovana (lesivirana) zemljišta. Na silikatnim supstratima koji su isto tako zastupljeni na Igmanu, javljaju se kiselá smeđja zemljišta, a mjestimično i pseudoglej.

Prilikom postavljanja oglednih ploha vodilo se računa da se sve postavbe na približno isti tip zemljišta, u čemu se prilično uspjele. Većina ploha je postavljena na smeđe krečnjačkim zemljištima, dok su samo dvije na prelazu od smeđe krečnjačkog ka ilimeriziranom zemljištu.

Prema Ć i r i é u dubina ovih zemljišta kreće se između 30-60 cm. Debljina humusnog horizonta se kreće između 5 i 10 cm, a nalazi se uglavnom u formi zrelog humusa.

Humusni horizont postupno prelazi u (B) horizont koji je smeđe do crvenkasto smeđe boje. Zemljište je težeg mehaničkog sastava (glinovite ilovače do glinuša). I pored svog teškog mehaničkog sastava, tla nemaju nepovoljna fizička svojstva, zahvaljujući prije svega stabilnosti strukture. U površinskim slojevima kiselost se kreće oko pH 5,0-5,5, dok se u dubljim slojevima pH vrijednost povećava na 6,0-6,5. Stepén zasićenosti bazama je u površinskim slojevima nizak, dok sa dubinom znatno raste.

## 2.23. Humus

Humus je najznačajniji edafski faktor, a stanje u kome se nalazi, najbolje je mjerilo za određivanje kvaliteta tla na pomladnoj površini, i njegovoj sposobnosti u pogledu omogućavanja pojave prirodnog podmlatka i njegovog daljeg razvoja. Najpovoljnije stanje humusa za prirodnu obnovu je onda kada

se nalazi u obliku zrelog humusa koji u tankom sloju leži na mineralnom tlu. Zahvaljujući povoljnim uslovima za aktivnost mikroorganizama, zreli humus postepeno prelazi u mineralno tlo. Zreli humus čini teška tla prozračnim, tla postaju toplija i fiziološki bolja. On povezuje pjeskovita tla u agregate, povećavajući istovremeno vodni kapacitet. U kenijskom pogledu, zreli humus povećava adsorpciju amonijaka, kalija i kalcija čime se sprečava njihovo ispiranje. Svojim razlaganjem stavlja biljkama na raspoloženje najpotrebnije hranjive materije.

Potrebno je da se sa nekoliko riječi zadržimo i na sirovom humusu, koji je za razliku od prethodnog, veoma nepovoljan za prirodnu obnovu i za ostale procese u tlu. On je nepovoljan jer razara agregate u tlu, tako da se mineralne materije odlažu u dublje horizonte gdje dolazi često do formiranja kamena mjestanca ("ortštajna"). Osim toga, on djeluje nepovoljno i na vodni režim u tlu, što se mora nepovoljno odraziti i na prirodnu obnovu.

Između ove dvije ekstremne forme humusa, nalazi se čitav niz prelaznih formi, koje su jednom bliže zreloj, a drugi put sirovom humusu.

Pored oblika humusa, za prirodnu obnovu značajna je i njegova debljina. Od kakvog je uticaja debljina humusa na pojavu prirodnog podmlatka, najbolje ilustruju podaci koje navodi M o r o z o v:

Debljina sloja humusa u cm	Broj biljaka po hektaru
0,3	11.421
1,0	9.948
1,8	5.657
2,0	4.416
2,5	2.718
2,8	2.222
3,0	1.228
3,5	851
4,0	380
5,0	132
6,0 i više	-



Iz ovih podataka se jasno vidi, da je već sloj humusa debljine 2,5 cm veoma nepovoljan za prirodnu obnovu, jer u odnosu na debljinu humusa od 0,3 cm, broj biljaka iznosi svega 24%. Kod debljine humusa preko 6,0 cm, prirodni podmladak se uopće nije javio. Razlog leži u tome, što korištenov sistem biljke blagovremeno ne dopre do mineralnog sloja tla, te uslijed suše dolazi do uginuća podmlatka.

Zbog toga je i problem prirodne obnove usko vezan sa stanjem u kome se humus nalazi. Zadatak uzgajivača je da raznim uzgojnim mjerama, na prvom mjestu reguliranjem gustine sastojine, privede tlu više svjetla i topline, što će doprinijeti intenzivnijem procesu humifikacije i mineralizacije. Na taj će se način stvoriti povoljni uslovi za prirodnu obnovu.

Na našim oglednim plohama, naslage humusa uglavnom nisu bile smetnja za pojavu prirodnog podmlatka, jer se najčešće nalazio u obliku zrelog humusa. Samo izuzetno, na sjevernim ekspozicijama i pod jakim sklopom krošanja matičnih stabala, javile su se veće naslage humusa, koje su ometale pojavu prirodnog podmlatka.

## 2.3. OROGRAFSKI FAKTORI

### 2.31. Reljef

Reljef može u znatnoj mjeri promijeniti faktore klime i tla. Pod uticajem čestih i naglih promjena ekspozicije, nagiba i nadmorske visine, i na veoma malim odstojanjima može doći do znatnih promjena mikrosredine. Reljef mijenja količinu svjetla i topline, a samim tim i opće stanje u tlu. Sve ove promjene utiču na šumu tako, da se ona po svom sastavu prilagođava lokalnim ekološkim uslovima. Uslijed ovih promjena mijenjaju se i uslovi za prirodnu obnovu.

Upravo reljef na Igmanu utiče, da se opće klimatske prilike znatno mijenjaju promjenom reljefa, tako da se za stvaranje najpovoljnijih uslova za prirodnu obnovu ne mogu davati određeni recepti, jer se moraju respektirati mikroekološki uslovi mikrolokaliteta.

Sa promjenom nadmorske visine, mijenjaju se i osnovni klimatski činioci: temperatura i vlažnost zraka, svjetlo, količina i vrsta oborina, intenzitet vjetera, svjetla i drugo. U našim uslovima, sa povećavanjem nadmorske visine, temperaturni gradijent iznosi oko  $0,55^{\circ}\text{C}$ . Penjanjem u visinu povećava se broj dana sa mrazom i snijegom, skraćuje se vegetacioni period. Smanjivanjem temperature povećava se vlaga u zraku i količina oborina. Sa povećanjem nadmorske visine povećava se intenzitet zračenja sunca i vjetrovi - postaju jači. Ove promjene u klimi odražavaju se i na temperaturu i vlagu u tlu, na isparavanje i razlaganje organskih otpadaka.

Sve navedene i druge promjene imaju uticaja na prirodnu obnovu. Na svakoj nadmorskoj visini do granice šume, mogu se stvoriti relativno optimalni uslovi za prirodnu obnovu, ali oni nisu vezani samo za nadmorsku visinu, jer je jednom odlučujući faktor toplina, a drugi put voda. Zbog toga se nadmorska visina ne može tretirati odvojeno, već se moraju uzeti u obzir i drugi faktori.

Koliko mogu matični supstrati, tip tla, ekspozicija i nagib da promjene uslove na istoj nadmorskoj visini, najbolje pokazuje baš Igman, kao cjelina. Dovoljno je da uporedimo dva mjesta koja se nalaze blizu jedno od drugog i na približno istoj nadmorskoj visini, Golo brdo i Trešnjevo brdo. Dok se na Trešnjevom brdu na zapadnoj ekspoziciji nalazi izvanredno lijepa sastojina jele, smrče i bukve, na sjeveroistočnoj - istočnoj padini Golog brda nalazimo cmograbić, javor gluhač i crni jasen. Uzroke ovim razlikama treba tražiti u ekspoziciji, nagibu i uslovima tla.

Općenito govoreći, sa povećavanjem nadmorske visine, pogoršavaju se uslovi za prirodnu obnovu, te je potrebno preduzeti sve one mjere, koje će u određenim uslovima stvoriti optimalne uslove za prirodnu obnovu.

Prilikom postavljanja oglednih ploha vodilo se računa da razlike u nadmorskoj visini ne budu velike, kako ovaj faktor ne bi svojim djelovanjem doveo istraživanja u takav položaj, da bi uporedjenja bila veoma otežana. Naše ogledne plohe se nalaze na nadmorskim visinama od 1200 do 1230 metara.

### 2.33. Ekspozicija

Ekspozicija je faktor koji je od izvanrednog značaja za prirodnu obnovu, jer se sa promjenom ekspozicije na najmanjem prostoru mijenjaju i mikroekološki uslovi. Promjenom ekspozicije mijenja se i količina svjetla i topline, intenzitet isparavanja i dr. Na južnim ekspozicijama je intenzitet svjetla veći 1,6-2,3 puta i više nego na sjevernim. Broj dana sa snijegom i mrazom je manji, snijeg se brže topi, isparavanje iz tla je veće, što sve doprinosi i stvaranju odredjenih uslova u razvoju tla. Općenito uzev, na suvljim područjima, hladnije ekspozicije imaju bolje uslove za prirodnu obnovu nego toplije. Djelovanje vjetra igra isto tako značajnu ulogu. Suhi vjetrovi iz sjevernog i sjeveroistočnog kvadranta isušuju tlo još više, dok južni i zapadni vjetrovi donose oborine, te obogaćuju tlo vodom.

Na područjima na kojima se toplina nalazi u minimumu, hladnije ekspozicije se teže obnavljaju nego toplije. U uslovima naše zemlje, a i na Igmanu toplina je u minimumu samo na gornjoj granici šume, te su hladnije ekspozicije povoljnije za prirodnu obnovu nego toplije južne.

Na južnim stranama, uslovi za prirodno obnavljanje sastojina su teži, te se u takvim slučajevima moraju poduzimati mjere da se poveća vlažnost u tlu, što će se postići slabijim prekidanjem sklopa i formiranjem sporedne sastojine.

Prilikom postavljanja oglednih ploha, cilj je bio da se vidi i u kojoj mjeri utiče ekspozicija na pojavu prirodnog podmlatka, te su sve ogledne plohe postavljene na sjeverne i južne ekspozicije. Rezultati istraživanja, o kojima će biti kasnije riječ, jasno pokazuju da su na Igmanu znatno povoljnije sjeverne ekspozicije za prirodnu obnovu.

### 2.34. Nagib

Nagib terena je vrlo značajan za prirodnu obnovu, a njegovo djelovanje je usko vezano sa ekspozicijom. Povećanjem upadnog ugla sunčevih zraka, na južnim, zapadnim i istočnim ekspozicijama povećava se intenzitet zračenja, dok se na sjevernim stranama smanjuje. Zbog toga, povećavanjem nagiba, mijenjaju se

klimatski i klimatsko-edafski uslovi određene ekspozicije.

Nagib utiče na brzo oticanje nadzemnih i podzemnih voda koje se nalaze na pomlađoj površini, zbog čega je na nagnutim stranama uvijek suvlje nego na ravnim površinama. Uslijed povećanja topline i manje vlažnosti, jako nagnute južne i zapadne strane su najnepovoljnije za prirodnu obnovu. Oticanjem vode odnose se i sitnije čestice tla na donje dijelove padine, tako da se gornji dijelovi osiromašuju a donji obogaćuju, čime se mijenja vlažnost i plodnost tla.

Zbog toga se pri obnovi sastojine o nagibu terena mora voditi određena pažnja. Na južnim padinama, prekidanje sklopa mora biti znatno umjerenije nego na strmim hladnijim ekspozicijama.

Naše ogledne plohe su postavljene na nagibima do  $20^{\circ}$ , kako bi se po mogućnosti eliminisale ili bar umanjile razlike u nagibu terena.

## 2.4. BIOTSKI FAKTORI

U biotske faktore spada sav živi svijet koji živi u tlu i na njemu. Oni igraju značajnu ulogu u prirodnoj obnovi sastojina.

### 2.41. Mikrobiotski faktori

Mikroorganizmi se sastoje iz bezbroja bakterija, gljiva i algi, koje žive prvenstveno u tlu, ali i u nadzemnim dijelovima biljaka.

Bakterije su naročito aktivne u tlu. One su od velikog značaja, jer sudjeluju u gotovo svim kemijskim, a indirektno i fizičkim pojavama. One igraju značajnu ulogu u ishrani biljaka dušikom, jer znatan broj bakterija ima osobinu da vezuje atmosferski dušik, druge bakterije ga provode u nitrata, koje više biljke lako usvajaju. I kod raspadanja stijena, a naročito pri stvaranju i razlaganju humusa, mikroorganizmi igraju značajnu ulogu.

Stoga se i zastupljenost mikroorganizama, naročito bakterija, u tlu može smatrati mjerilom za određivanje plodnosti tla. Uslovi za prirodnu obnovu i razvoj prirodnog podmlatka će biti utoliko povoljniji ukoliko je i aktivnost mikroorganizama veća. Optimalni uslovi za razvoj mikroorganizama postižu

se u tlima sa grudvastom strukturom, gdje se razlaganje organskih materija odvija normalno i bez zastoja. Sve šumsko-uzgojne mjere, koje su usmjerene ka stvaranju takvog stanja, povećavaju prvenstveno aktivnost mikroorganizama. Dovoljan sadržaj hranjivih materija, neutralna, bazična, ili slabo kisela reakcija tla, zagrijavanje i prozračak tla, ravnomjerna vlaga u tlu te ublažavanje temperaturnih ekstrema, pospješuju rast i aktivnost mikroorganizama, na koji se način stvaraju povoljni uslovi za prirodnu obnovu.

Ekstremi u klimatskim i edafskim faktorima, naročito zakiseljavanje tla, siromaštvo u bazama, u pravilu uništavaju mikroorganizme, ili bar smanjuju njihovu aktivnost. Posljedica ovih nepovoljnih uslova je stvaranje sirovog humusa, povećanje kiselosti, ispiranje, osiromašavanje i zbijanje tla.

Mikroklima i makroklima, uslovi tla i sastojina zahtijevaju veće ili manje razrjeđivanje sastojine, čime će se doprinijeti stvaranju boljih uslova za rad mikroorganizama, a time posredno i boljim uslovima za pojavu i razvoj prirodnog podmlatka. Ne postoje recepti po kojima bi trebalo raditi, ali stalna posmatranja mogu biti najbolji putokaz.

Pošto na našim plohama uglavnom preovladjuje zreli humus, mogli bi zaključiti, da se aktivnost mikroorganizama odvija u normalnim uslovima.

## 2.42. Biljni svijet

Kada govorimo o biljnom svijetu, mislimo na ulogu matične sastojine, predrasta, grmlja i prizemne flore na prirodnu obnovu sastojine.

Zadatak matične sastojine nije samo da naplodi površinu. Ona treba da štiti tlo od zbijanja, da ublažava temperaturne ekstreme, da povećava vlažnost zraka, da zaštićuje tlo i podmladak od topline, mraza i vjetra, te da preko asimilacionih organa daje tlu organske materije potrebne za stvaranje humusa. U tom pogledu su najpovoljnije mješovite sastojine stepenastog sklopa. Pored zaštitne uloge, matična sastojina se javlja i kao konkurent podmlatku kako u atmosferi, tako i u tlu. Prilikom prirodne obnove, zaštitnu ulogu matične sastojine kao

njenu konkurenciju treba uskladiti, kako bi pozitivne strane došle do punog izražaja, a negativne da se svedu na minimum.

U našem slučaju zadržavanje matične sastojine je povoljno, jer pored toga što naplodjuje površinu, stvara takvu sastojinsku klimu koja se pozitivno odražava na pojavu i razvoj prirodnog podmlatka. Mjestimično, gdje se prirodni podmladak već javio, primjećuje se pojava zastarčenja, te je potrebno sklop prekinuti, kako bi se normalno razvijao.

Značaj prizemne flore leži u tome, što se uvijek javlja kao konkurent prirodnom podmlatku, a vrlo rijetko kao njegov zaštitnik. Svaki pokrov prizemne flore je štetan za prirodnu obnovu, jer između ponika i prizemne flore postoji oštra borba za prostor, tlo, svjetlo i hranu. Mnoge sjemenke ostanu viseći na korovu, ne kličaju, osuše se ili ih životinje unište, te su izgubljene za prirodnu obnovu. Jedan dio sjemenki proklija, ali nježni korijen ponika ne može probiti gustu mrežu korijena korovskih biljaka, te propadne uslijed nedostatka vode i hranjivih materija. U mnogim slučajevima se mlade biljke probiju, životare i pošto su oslabljene, kada se javi suša ili mraz, propadnu, ili stradaju od insekata, gljiva i divljači.

Ova borba za održanje između korova i prirodnog podmlatka nije svuda podjednaka, jer ovisi od gustine živog pokrova, uslova u kome se tlo nalazi, hranjivih materija, sadržaja vode, uslova klime, visine i raspodjele oborina, vrsta korovskih biljaka i njihove obilnosti na podmladnoj površini.

Zahvaljujući dosadašnjem načinu gospodarenja i ekološkim uslovima, prizemna flora je uglavnom prilično velika smetnja prirodnoj obnovi. Na površinama na kojima je prirodna obnova neophodna, naročito je obilan pokrov raznih vrsta trava, prije svega šumske vlasulje—*Festuca silvatica*, koja praktično ne dozvoljava obilnu prirodnu obnovu. Nakon obilnog uroda sjemena, prirodni podmladak se javi, ali iz gore navedenih razloga brzo nestane, tako da je izgubljen za prirodnu obnovu.

Na svim plohama na kojima su vršena istraživanja, korov je bio uglavnom glavna smetnja što se prirodni podmladak ne javlja.

Osim direktnih šteta koje čini korov prirodnom podmlatku, neki elementi prizemne flore mogu uticati na tlo i posredno, jer njihovo prisustvo stvara nepovoljne uslove u tlu. Tako, borovnice, brusnice, vrijeskovi i neke vrste mahovina stvaraju pod sobom sirovi humus, koji utiče negativno na tlo, čime se otežava ili čak i onemogućava prirodna obnova.

Prizemna flora može uticati i povoljno na prirodni podmladak, i to kada je rijetka i kada je sačinjavaju vrste koje ne ometaju klijanje sjemena. Ona daje poniku izvjesnu zaštitu, pokriva tlo, čuva njegovu svježinu, štiti ponik od jake insolacije i vjetrova. Djelovanje korova je povoljno i zbog toga, što obogaćuje tlo organskim materijama a time i humusom. Prema istraživanjima koja je proveo *W i t c h* u Njemačkoj, količina organskih otpadaka od prizemne flore u sastojinama bijelog bora je gotovo ista kao i količina listinca sa matičnih stabala. Dalje, uginule žile i žilice stvaraju kanale i kanaliće u tlu, tlo postaje prozračnije, što pospješuje rad mikroorganizama.

Zadatak šumarskog stručnjaka je da borbu prirodnog podmlatka sa korovom usmjeri u tom pravcu, da na koncu prirodni podmladak izadje kao pobjednik. Ovo se postiže prije svega odmjerenim zasjenjivanjem tla, jer je upravo najštetnijim korovskim vrstama, prije svega travama, za normalan razvoj potrebna velika količina svjetla. Prema tome, pravilnim prekidanjem sklopa, možemo stvoriti povoljne uslove za pojavu i razvoj prirodnog podmlatka. U našem slučaju to će rijetko biti moguće, jer su trave prilično ovladale, tako da će se morati poduzeti druge mjere da se travni pokrov uništi, što znači nepotrebno ulaganje finansijskih sredstava. Kada govorimo o povoljnim uslovima tla za prirodnu obnovu, trebamo se sjetiti riječi *D e n g l e r-a*, koji kaže da su najpovoljniji uslovi onda ako tlo gledano iz daljine izgleda zeleno, a odozgo smeđe. U tom slučaju je humus u formi zrelog humusa, a korov se nije toliko razvio da bi ometao prirodnu obnovu.

### 2.43. Životinjski svijet

Životinjski svijet igra značajnu ulogu u prirodnoj obnovi. Pred članova mikrofaune, značajnu ulogu igraju insekti, sitni sisari, domaće životinje i divljač.

Životinjski svijet može da stvara i povoljne uslove za prirodnu obnovu. Tako, kišne gljive svojim ekstremitima utiču na formiranje grudvičastih agregata u tlu. Pitome i divlje svinje riljanjem mogu isto tako stvoriti povoljne uslove za prirodnu obnovu.

Nasuprot ovim relativno malim koristima, stoje štete koje pričinjava životinjski svijet, jer sprečava pojavu i razvoj prirodnog podmlatka. Štete se sastoje prije svega u tome, što se mnoge životinje hrane sjemenjem i mladim biljkama. Osim toga, one ga gaženjem uništavaju i sprečavaju njegov normalan rast i razvoj. U svim zemljama Evrope sa niskim brojnim stanjem divljači (Švicarska, Danska, Švedska, Finska) prirodni podmladak je obilan. U zemljama sa visokim brojnim stanjem divljači i gdje još uvijek postoji šumska paša, jedino na ogradjenim površinama je prirodni podmladak obilan (S o m m e r).

Na Igmanu je vrlo čest slučaj, da divljač formalno desetkuje prirodni podmladak, tako da dovodi u pitanje prirodnu obnovu. Pored toga što divljač popase tek nikle sjemenke, ona preko zime odgriza pupove, a najveće štete nastaju ako odgrizu terminalni pup, poslije čega se biljka račva. Na Igmanu najveće štete pričinjava divljač jeli, plemenitim lišćarima, pa i ostalim lišćarima. Za sada je smrča uglavnom pošteđena.

Na Igmanu je pitanje šumske paše riješeno, jer je paša zabranjena. Zato će glavni zadatak biti brojno stanje srneće divljači svesti na normalnu mjeru. Osim toga, ishrani divljači preko zime treba posvetiti posebnu pažnju. Tom prilikom nije dovoljno da se osigura potrebna količina sijena, nego treba osigurati svježiju hranu koja nedostaje divljači. Istraživanja koja je u Švicarskoj vršio E i b e r l e, pokazala su, da se pravilnom ishranom divljači preko zime, štete na podmlatku mogu znatno smanjiti. Ne treba zanemariti ni ogradjivanje površina koje se obnavljaju, jer je to iako najskuplji, najefikasniji način da se stvore povoljni uslovi za prirodnu obnovu svuda gdje je obnova ugrožena od divljači (P i n t a r i ć).



## 2.5. POBOLJŠANJE USLOVA ZA PRIRODNU OBNOVU

Preduslov za pojavu obilnog prirodnog podmlatka šu na prvom mjestu povoljni uslovi tla, posebno površinskog dijela i gornjih slojeva u kome treba da se razvije korijenov sistem.

Najoptimalnije stanje je nezakorovljeno, golo, u gornjim slojevima umjereno rahlo tlo. Ono treba da je snabdjeveno hranjivim materijama i da je dovoljno vlažno. Naravno da se ovako idealni uslovi mogu rijetko naći. Najčešće, uslovi tla su nepovoljni još prije same obnove, a prilikom same obnove, oni se samo pogoršavaju. To se najbolje vidi po gustini i sastavu prizemne flore. Uzroci za takvo stanje su mnogostruki, ali su najčešće uslovljeni ranijom djelatnošću čovjeka, koji svojim grubim zahvatima drastično mijenja prirodne uslove.

Od ekoloških faktora je čas jedan, čas drugi blizu minimuma, a ponekad i ispod minimuma, tako da je prirodna obnova onemogućena, ili ako se prirodni podmladak i javi, on je rijedak, životari, te najčešće ne garantuje da će biti proizvođač kvalitetne drvne mase. Poslije ovih nestručnih zahvata nikakve mjere liječenja nisu moguće, ili su veoma dugotrajne, te se na njih rijetko možemo osloniti. Zbog toga, kako kaže V a n s e l o w, potrebno je poduzeti hirurški zahvat u samo tlo. To se najbolje postiže mehaničkom obradom tla, tj. tlo je potrebno prevesti u takvo stanje, da može primiti sjeme, da sjeme nesmetano klija i da se kasnije normalno razvija. Potrebno je voditi računa i o ekonomičnosti rada, jer je često ekonomičnije pristupiti pošumljavanju nego pripremi tla obradom.

Na pitanje da li na Igmanu postoje povoljni uslovi za pojavu prirodnog podmlatka, možemo reći, da uslijed ranijeg "raubovanja" po šumama, ti uslovi uglavnom ne postoje, iako su kako je već rečeno, uslovi klime povoljni. Uslijed nepravilnog gospodarenja, došlo je često do zatravljanja, tako da je prirodna obnova otežana, a najčešće i onemogućena. Ako se tome dodaju i štete koje je do nedavna činila stoka zbijanjem tla i štete koje još uvijek pričinjava divljač, vidimo da sadašnji uslovi uglavnom nisu povoljni za prirodnu obnovu. Na osnovu svega što je u ranijim poglavljima rečeno, mogle bi se preporučiti slijedeće mjere koje bi trebalo preduzeti da se prirodni podmladak javi:

1. Potpuno ili djelomično uklanjanje živog pokrova tla prije opadanja sjemena. Naročitu pažnju potrebno je posvetiti uklanjanju trava (Graminea), vrijeskova, borovnice i drugih korovskih biljaka, koje se javljaju kao direktni konkurenti prirodnom podmlatku. Nakon toga, preporučuje se djelomična obrada tla, kako bi se tlo dovelo u povoljno fizičko stanje, na koji način će doći i do povećanja aktivnosti mikroorganizama i do obilnije pojave prirodnog podmlatka.

2. Mrtva organska prostirka u obliku sirovog humusa je apsolutna smetnja pojavi prirodnog podmlatka, te se preporučuje potpuno ili djelomično je ukloniti.

3. Dalja smetnja prirodnoj obnovi su nepovoljne fizičke osobine tla, koje se sastoje u zbijenosti tla, slaboj prozraci, nepovoljnom zagrijavanju i vlaženju tla. U ovom slučaju se mora provesti razrahljivanje, i po mogućnosti miješanje mineralnog sloja tla sa humusom, jer se na taj način stvaraju povoljniji uslovi za nicanje sjemena.

4. Vrlo rijetko se prirodni podmladak ne javlja uslijed nedostatka mineralnih materija u tlu.

Obrada tla će ispuniti svoj zadatak najbolje onda, ako se vrši na cijeloj površini. Često je dovoljno da se živi ili mrtvi pokrov samo ukloni, a rahljenje tla se obavi samo djelomično. U tu svrhu služe razne vrste ježeva, kultivatora, podrivača, freza, rotofreza itd., koje se često koriste i u poljoprivredi, ali koje su teže i od čvršćeg materijala, pošto su uslovi za rad u sastojini mnogo teži (žilje, kamenje).

Često uslijed nepovoljnih terenskih prilika, kao plitkog tla, strmenitosti terena, neće biti moguće koristiti mehanizaciju za obradu, te će se tlo morati obradivati ručno. U tom slučaju obrada nije potpuna, već se obavlja u prugama širine 1-2 metra uz ostavljanje između pruga neobrađenu površinu širine jedan metar. Na taj se način obradjuje 1/2 do 2/3 površine. Obrada tla se može vršiti i na manjim površinama, u kom slučaju se obraduju površine od 5-10 i više kvadratnih metara. Obradom u manje površine obuhvati se 15-25% površine, što ovisi od veličine tih površina, razmaka između obradjenih površina.

U slučaju Igmana, gdje su u pitanju plitka i kamenita, često i dosta strma tla, ručna obrada je gotovo jedini mogući način pripreme tla. Mjestimično bi se mogli koristiti manji kultivatori.

Vrijeme obrade je vrlo značajno, te ovisi od vrste drveća i sjemene godine. Pokrov, koji je smetnja javljanju prirodnog podmlatka, treba obavezno ukloniti prije opadanja sjemena. Kod jele, smrče i bukve to treba biti najkasnije do mjeseca septembra u godini punog uroda.

U pogledu dubine obrade, treba voditi računa o stanju u kome se tlo nalazi. Na teškim ilovačama i glinama, dubokom obradom se na površinu izbacuje mrtvica, tlo se još više zbijaje, a uslovi za pojavu i razvoj prirodnog podmlatka se još više pogoršavaju. Danas je uobičajeno da se kod prirodne obnove, tlo obrađuje na dubinu od 15-20 cm., jer se u praksi pokazalo da obrada tla do te dubine garantira obilnu pojavu prirodnog podmlatka.

### 3. UTICAJ ZASJENJENOSTI I PRIPREME TLA NA PRIRODNU OBNOVU

#### 3.1. METOD RADA

Da bi se odgovorilo na pitanje u kojim uslovima zasjenjenosti i kod koje pripreme tla možemo očekivati najobilniju pojavu prirodnog podmlatka jele, u ljeto 1962. godine se pristupilo postavljanju određenog broja oglednih ploha. Prilikom izbora lokacije za ogledne plohe, uzete su u obzir dvije ekspozicije, sjeverna i južna, i na njima su odabrane plohe veličine 100 m<sup>2</sup> (10x10m) svaka, u različitim stepenima zastrtosti tla.

Na svakoj ekspoziciji uzeti su u obzir slijedeći stepeni zastrtosti tla:

Oznaka	Opis zasjenjenosti tla
a	Najbliže stablo koje plodonosi udaljeno 15-20 metara od ruba plohe
b	Najbliže stablo koje plodonosi udaljeno 5-10 metara od ruba plohe
c	Najbliže stablo koje plodonosi udaljeno ispod 5 metara od ruba plohe
d	Ploha zastrta krošnjama stabala koja plodonose 25-30%
e	Ploha zastrta krošnjama stabala koja plodonose preko 30-60%
f	Ploha zastrta krošnjama stabala koja plodonose preko 60%

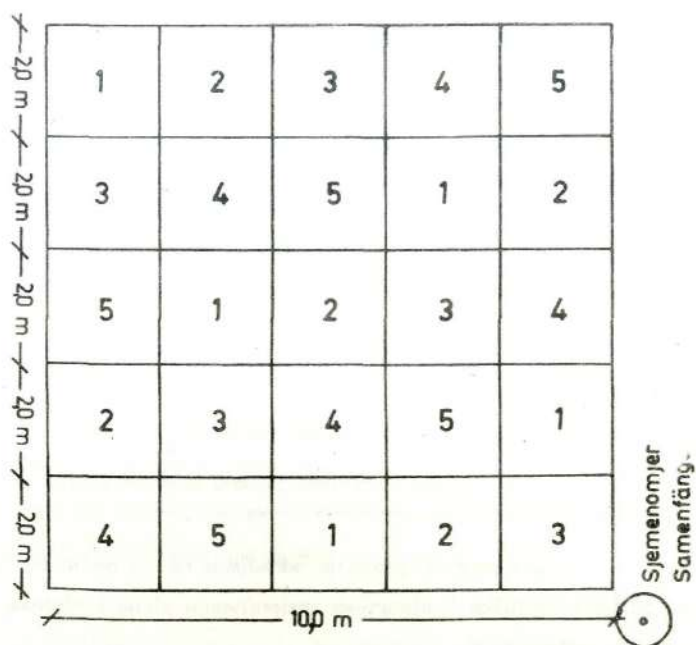
Zasjenjenost plohe je određena na taj način što je na svaka dva metra pružena pantljička i mjerenjem zasjenjivanja plohe krošnjama stabala određen postotak zasjenjenosti.

Svaka ogledna ploha podijeljena je na 25 parcela površine  $4 \text{ m}^2$  svaka ( $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ ), a na svakoj plohi je izvršena priprema tla u pet ponavljanja:

Oznaka	Način pripreme tla
1	Tlo nedimuto, služi kao kontrola
2	Tlo grabljama samo pograblano
3	Živi pokrov samo oljušten, tako da na površini ostaje samo mineralni sloj tla, uz malu primjesu humusa
4	Živi pokrov je prvo oljušten, kao pod tačkom 3, a poslije toga je tlo budakom prekopano na dubinu od oko 10 cm
5	Tlo je samo prekopano na dubinu od oko 10 cm, bez prethodnog ljuštenja živog pokrova

Raspored pripreme tla na oglednim ploham, prikazan je na slici broj 1.

Slika 1.  
Bild 1.



IZGLED PLOHE I NAČIN PRIPREME TLA PO  
PARCELAMA

AUSSICHT DER VERSUCHSFLÄCHE UND  
BODENBEARBEITUNGSARTEN



Slika 2. Sjemenomjer površine  $0,5 \text{ m}^2$

Od ukupno 12 oglednih ploha, na devet su postavljeni sjemenomjeri, kako bi se utvrdila i količina sjemena jele palog po jedinici površine. Sjemenomjeri su postavljeni na uglu plohe tako, da nisu zasjenjivali samu plohu. Površina sjemenomjera je  $0,5 \text{ m}^2$ . (Vidi sl.2).

Prilikom rasporeda tretmana na plohi korišten je raspored koji je predložio B e h r e n s, koji se sastoji u tome, da se u redu ili koloni ne nađu dva ista tretmana, niti da se dodiruju dijagonalno. Na taj način je ostvareno da se dobiju srednji uslovi za plohu, što je vrlo značajno prilikom statističke obrade podataka.

Kancelarijska obrada podataka:

Pri obradi terenskih podataka korištene su varijaciono-statističke metode koje se upotrebljavaju u sličnim istraživanjima. Obračunate su slijedeće vrijednosti: srednja vrijednost, varijansa, standardna devijacija, srednja greška, signifikantnost.

Kod obračunavanja višestruke varijanse, obračunata je suma kvadrata, prosjeci kvadrata za pripremu tla, ekspozicije i zasjenjenosti, te interakcija priprema tla-ekspozicija, priprema tla-zasjenjenost, zasjenjenost-ekspozicija.

Brojanje biljaka je izvršeno u ljeto 1964. godine, tj. kada je ponik jele bio star dvije godine. Prirodni podmladak ostalih vrsta se nije uopće pojavio, jer nisu plodonosile.

#### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Pri izlaganju rezultata istraživanja, izvršiće se prvo analiza svakog faktora posebno, zatim interakcija dva faktora i na kraju interakcija sva tri faktora (zasjenjenost-priprema tla-ekspozicija) na pojavu prirodnog podmlatka.

#### 4.1. UTICAJ EKSPOZICIJE NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

Kako je već rečeno, sve plohe su postavljene na dvije suprotne ekspozicije, na sjevernu i južnu.

#### UTICAJ EKSPOZICIJE NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA (Einfluss der Hangrichtung auf die Naturverjüngung)

Tabela 1.

Ekspozicija (Hangrichtung)	Broj biljaka po ha (Zahl der Pflanzen pro Hektar)	%
Sjevema (Nord)	66.300	100
Južna (Süd)	17.525	27

Iz tabele 1 proizlazi da je na sjevernoj ekspoziciji bilo 3,8 puta više biljaka nego na južnoj. Dok je na sjevernoj ekspoziciji prosječan broj biljaka iznosio 66.300 po hektaru, na južnoj je bilo svega 17.525 biljaka. Ono što pada naročito u oči jeste vitalnost ponika. Na sjevernim ekspozicijama je ponik vitalniji, zdravije zelene boje, te postoji veća vjerovatnoća da će lakše izdržati borbu sa korovom i drugim nepovoljnim faktorima. Ove razlike u vitalnosti su uzrokovane mikroekološkim razlikama. Dok se na sjevernim ekspozicijama plohe nalaze na dubljim srednje krečnjačkim zemljištima, na južnim ekspozicijama su uglavnom plića sredja krečnjačka zemljišta. Južne ekspozicije su kserotermnije, jer primaju mnogo više svjetla i topline od sunca. Tla na južnim ekspozicijama su po granulometrijskom sastavu krupnozrnija, veoma propustljiva za vodu, što se odražava negativno i na rad mikroorganizama. Pošto su mikroorganizmi, koji učestvuju u razlaganju organskih otpadaka prilagodjeni na život u vlažnoj sredini, i njihova aktivnost će biti najveća onda, ako se održava stalno približno ista vlažnost u tlu. Takav je slučaj na sjevernim ekspozicijama. Na južnim dolazi do vrlo

brzog isušivanja, do smanjivanja broja mikroorganizama, te je i razlaganje organskih otpadaka svedeno na najmanju mjeru, tako da dolazi do nagomilavanja nerastvorene prostrirke.

#### 4.2. UTICAJ ZASJENJENOSTI TLA NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

U metodici rada je rečeno da su ogledi postavljeni u šest stepena zasjenjenosti, ali kako se na oglednim plohama postavljenim na preko 5 metara udaljenosti od krošnje najbližeg stabla koje plodonosi, prirodni podmladak uopće nije pojavio, u statističkoj obradi nisu uzeti stepeni zasjenjenosti sa oznakom "a" i "b". Da se na ovim plohama prirodni podmladak uopće nije javio, može se pripisati prije svega urodu sjemena. Godine 1962. rodila je samo jela i poneko stablo smrče. Poznato je da sjeme jele ne pada daleko od stabla jer je teško, i da ga na veće odstojanje može odnijeti samo vjetar koji puše za vrijeme raspadanja šišarica. Ovom je moglo doprinijeti i kišno vrijeme u doba raspadanja šišarica. Već ovaj podatak govori, da se na lganu ne može očekivati zadovoljavajuća prirodna obnova jele, ako se u sastojini nalaze veće progale. Ni savjesna priprema tla neće omogućiti obilnu pojavu prirodnog podmlatka, te se u takvim slučajevima mora pristupiti pošumljavanju. Da je udaljenost stabala glavni razlog što se prirodni podmladak nije pojavio, vidi se i po tome što u sjemenomjerima koji su postavljeni pored ploha nije pronađena ni jedna sjemenka.

U tabeli 2 prikazan je broj biljaka pri različitim stepenima zasjenjenosti.

#### UTICAJ ZASJENJENOSTI TLA NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA (Einfluss der Beschirmung auf die Naturverjüngung)

Tabela 2.

##### Zasjenjenost tla (Beschirmung der Versuchsfläche)

	Najbliže stablo koje plodonosi ispod 5 m udaljenosti od ogledne plohe (Abstand des nächsten Samenbaumes, von der Versuchsfläche unter 5 m)	Ploha je zasjenjena (Die Versuchsfläche überschimt)		
		25-30%	30-60%	>60%
Broj biljaka po ha (Zahl der Pflanzen pro Hektar)	8.950	37.300	68.450	52.950
%	100	427	764	591



Na oglednim plohama kod kojih je krošnja matičnog stabla bila udaljena ispod 5 metara (stepen zasjenjenost "c"), ustanovljeno je 8950 biljaka po hektaru. Na plohama koje su bile zasjenjene 25-30% (stepen "d"), broj biljaka se popeo na 37.300 po hektaru. Na plohama zasjenjenim preko 30-60% (stepen "e"), ustanovljeno je u prosjeku 68.450 biljaka po hektaru, a u slučaju kada je stepen zasjenjenosti bio preko 60% (stepen "f"), ustanovljeno je 52.950 biljaka po hektaru. Prema tome, u ekološkim uslovima na Igmanu koji su vladali u toku 1962., 1963. i 1964. godine, najpogodniji stepen zasjenjenosti za pojavu prirodnog podmlatka bio je, kada je zasjenjenost iznosila 30-60%. Kod manje zasjenjenosti uticaj svjetla i insolacije je prevelik, uslijed čega dolazi do povećanja temperature u zraku i tlu, do jačeg isušivanja ionako osjetljivih tipova tala na isušivanju, što doprinosi stvaranju nepovoljnih uslova vlage u tlu.

Kod zasjenjenosti preko 60%, broj biljaka je manji za oko 20% od broja biljaka koji je konstatiran kod zasjenjenosti 30-60%. Ove na prvi pogled nelogične cifre, uslovljene su količinom sjemenki opalih sa matičnih stabala. Istina, nema dovoljno podataka da bi se mogao donijeti vjerodostojan zaključak, jer bi u te svrhe trebalo raspolagati sa daleko većim brojem sjemenomjera. U tabeli 3 navedeni su podaci o broju sjemenki nadjenih u sjemenomjeru preračunatih na hektar te broju biljaka kod zasjenjenosti 30-60% i preko 60%. Iz ovih podataka

BROJ SJEMENKI U SJEMENOMJERU PRERAČUNAT NA HA  
(Zahl der Samenkörner im Samenbehälter umgerechnet pro Hektar)

Tabela 3.

Zasjenjenost (Beschirmung)		Odnos 3:1 (Verhältniss 3:1)		Odnos 4:2 (Verhältniss 4:2)	
30-60%		preko 60% über 60%			
Broj biljaka (Zahl der Sämlinge)	Broj sjemenki (Zahl der Semenkörner)	Broj biljaka (Zahl der Sämlinge)	Broj sjemenki (Zahl der Semenkörner)	5	6
1	2	3	4		
Po hektaru komada (pro Hektar Stück)					
68.450	1,510.000	52.950	1,160.000	78	77

se jasno vidi da je količina sjemena direktno uticala na broj biljaka. Manje plodnošenje kod veće zasjenjenosti može se pripisati i okolnosti da stabla manje plodonose ukoliko se nalaze u gušćem sklopu.

Stoga možemo zaključiti, da je za obilnost prirodne obnove jele stepen zasjenjenosti tla neobično značajan, i da on ne treba biti manji od 30%. I prevelika zasjenjenost nije pogodna za održavanje prirodnog podmlatka, jer je u tom slučaju urod jele znatno manji.

Analizom varijanse je ustanovljeno da su razlike u broju biljaka pri različitim stepenima zasjenjenosti signifikantne.

#### 4.3. UTICAJ PRIPREME TLA NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

Iz tabele 4 se vidi da pri ostalim srednjim uslovima, priprema tla ima značajnu ulogu u pojavi prirodnog podmlatka.

#### UTICAJ PRIPREME ZEMLJIŠTA NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA (Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Naturverjüngung)

Tabela 4.

	Tlo nedir- nuto (Bo- den unbe- rührt)	Tlo pograb- ljano (Boden- bearbeitung mit der Re- che)	Živi pokrov samo oljuš- ten (Leben- de Boden- decke nur abgeplagt)	Živi pokrov prvo oljušten i tlo pre- kopano na dubinu od oko 10 cm (Lebende Boden- decke abgeplagt und nachdem Bo- den gehackt auf Tiefe von cca 10 cm)	Tlo prekopano na dubinu od oko 10 cm bez prethodnog ljuštenja živog pokrova (Boden- bearbeitung auf eine Tiefe von cca 10 cm ohne Abplagung der lebenden Boden- decke)
Broj bi- ljaka po hektaru (Zahl der Sämlinge pro Ha)	25.940	33.750	62.250	52.880	34.750
%	100	130	240	202	134

Dok je na kontrolnim, neobrađenim parcelama bilo prosječno 25.940 biljaka po hektaru, na parcelama koje su samo pograbljene, broj biljaka iznosi 33.750 po hektaru, ili 30% više nego na kontrolnim parcelama. Na parcelama na kojima je živi pokrov samo oljušten, broj biljaka se povećao na 62.250 po hektaru ili 140% više nego na kontrolnim parcelama. Na parcelama na kojima je prethodno oljušten živi pokrov, i poslije toga tlo prekopano na dubinu od oko 10 cm., ustanovljeno je 52.880 biljaka po hektaru ili za oko 102% više nego na kontrolnim parcelama. Na parcelama na kojima je tlo samo prekopano do dubine od 10 cm., bez prethodnog ljuštenja živog pokrova, po hektaru površine je registrirano 34.750 biljaka, ili svega 34% više nego na kontrolnim parcelama.

Iz ovih podataka se vidi, da je dvije godine poslije izvršene pripreme tla, najveći broj biljaka bio na površinama na kojima je prije opadanja sjemena samo oljušten živi pokrov. Na drugom mjestu je prekopavanje tla uz prethodno ljuštenje živog pokrova, na trećem mjestu je samo prekopavanje, na četvrtom samo grabljanje tla prije opadanje sjemena, a na posljednjem kontrolna parcela.

Veći broj biljaka na parcelama na kojima je samo uklonjen živi pokrov, može se pripisati okolnosti, da je opalo sjeme bilo u prisnijem kontaktu sa tlom i da je uslijed toga korijenčić klijanca došao u povoljnije uslove za usvajanje mineralnih materija i vode iz tla prije nego što su nastupile veće suše.

Manji broj biljaka na parcelama na kojima je živi pokrov uklonjen i tlo prekopano (u kom slučaju bi se mogao očekivati veći broj biljaka), uslovljen je najvjerovatnije vremenom kada je tlo obrađivano. Tlo je obrađivano u augustu, te se do opadanja sjemena nije još dovoljno sleglo, što je jedan od važnih uslova za pojavu prirodnog podmlatka. Opalo sjeme nije došlo u prisan kontakt sa tlom, zatim uslijed golomrazice obrađeno tlo se uzdigne, te je u vrijeme klijanja, kontakt tla sa sjemenom bio slab. Zbog toga jedan dio sjemenki uopće nije proklijao, jer uslovi za klijanje nisu bili povoljni. Drugi dio sjemenki koji je proklijao nije se mogao održati, jer se do nastupa suše korijenčić biljke nije mogao učvrstiti u mineralnom sloju tla, zbog čega nije mogao otpočeti blagovremeno sa usvajanjem vode i mineralnih materija iz tla, tako da su mnoge biljke uginule.

Prekopavanjem tla dvije godine prije opadanja sjemena, tlo bi se dovoljno sleglo, te bi se mogao očekivati i veći broj biljaka nego na parcelama na kojima je tlo samo oljušteno.

Na parcelama koje su samo pograbljene ili samo prekopane, broj biljaka je približno isti. Ovakva sličnost direktno je vezana i sa gotovo sličnim uslovima koji se javljaju pri navedenoj obradi tla. Kod oba načina, dolazi više ili manje samo do ranjavanja tla, tako da smeće koje stvara korov nisu u potpunosti uklonjene. U oba slučaja samo manji broj sjemenki dolazi u direktan kontakt sa mineralnim slojem tla, dok veći dio sjemenki ostaje viseći na korovu i ne proklija. Na kontrolnim parcelama broj biljaka je najmanji, što je i razumljivo, kada se ima u vidu da je korov, posebno trave, najveća zapreka za pojavu prirodnog podmlatka.

Iz prednjeg se može zaključiti da samo ljuštenje živog pokriva tla te pravovremeno prekopavanje tla uz prethodno ljuštenje živog pokriva stvaraju najpovoljnije uslove za pojavu prirodnog podmlatka. Pri ovome treba voditi računa da se priprema tla izvrši pravovremeno.

#### 4.4. ZAJEDNIČKI UTICAJ EKSPOZICIJE I PRIPREME TLA NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

U tabeli 5 navedeni su brožani podaci o pojavi prirodnog podmlatka na sjevernoj i južnoj ekspoziciji i uz različite načine obrade tla.

#### ZAJEDNIČKI UTICAJ EKSPOZICIJE I PRIPREME TLA NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

(Einfluss der Hangrichtung und Bodenbearbeitung auf die Naturverjüngung)

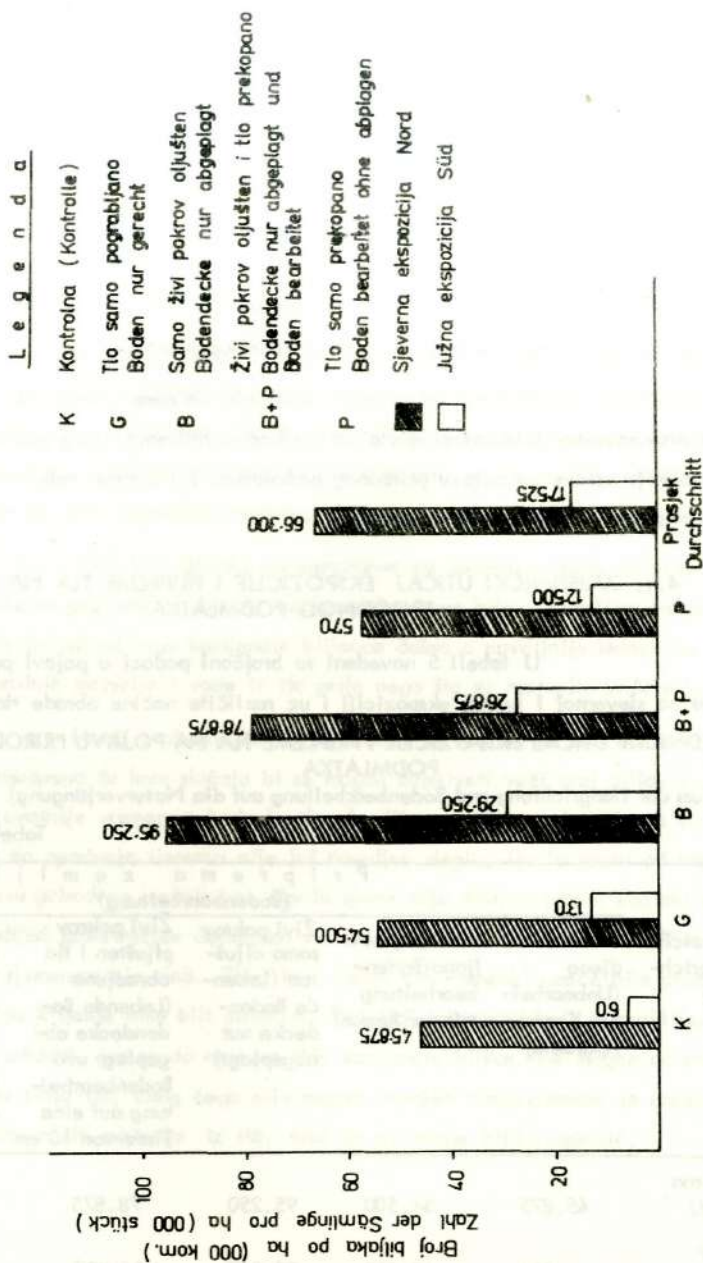
Tabela 5.

Ekspozicija (Hangrichtung)	P r i p r e m a z e m l j i š t a (Bodenbearbeitung)				
	Neobra- djeno (Unbearbeitet- Kontrol- parzele)	Samo pograb- ljano (Boden- bearbeitung mit der Reche)	Živi pokrov samo oljuš- ten (Leben- de Boden- decke nur abgeplagt)	Živi pokrov pljušten i tlo obrađeno (Lebende Bo- dendecke ab- geplagt und Bodenbearbei- tung auf eine Tiefe von 10 cm	Tlo samo pre- kopano (Boden- bearbeitung auf eine Tiefe von 10 cm ohne Abplagung der lebenden Bo- dendecke)
Sjevema (Nord)	45.875	54.500	95.250	78.875	57.000
Južna (Süd)	6.000	13.000	29.250	26.875	12.500

UTICAJ EKSPOZICIJE I PRIPREME TLA NA PRIRODNO  
PODMLADIVANJE

EINFLUSS VON HAHRICHTUNG UND BODENBEARBEITUNG AUF  
DIE NATÜRLICHE VERJÜNGUNG

Graf. 1



Statističkom obradom podataka o zajedničkom djelovanju ekspozicije i pripreme tla na prirodnu obnovu, pokazuju da su razlike između ekspozicija signifikantne u 99% slučajeva. Iz prednje tabele i grafikona 2 proizlazi, da bez obzira na pripremu tla, u svim slučajevima obrade tla, na sjevernim ekspozicijama se javlja daleko veći broj biljaka nego na južnim. Tako, na kontrolnim parcelama, na sjevernoj ekspoziciji ima 7,8 puta više biljaka nego na južnoj. Na parcelama na kojima je vršeno samo grabljanje tla, na sjevernoj ekspoziciji ima 4,2 puta više biljaka nego na južnoj. Na parcelama na kojima je živi pokrov samo oljušten, na sjevernim ekspozicijama je broj biljaka veći za 3,3 puta. Ukoliko je živi pokrov oljušten, a tlo potom prekopano, na sjevernim ekspozicijama je bilo 2,9 puta više biljaka nego na južnim, a na samo prekopanim parcelama 4,6 puta više nego na južnoj ekspoziciji.

Naša istraživanja su pokazala da ukoliko se izvrši bolja priprema tla za prirodnu obnovu, utoliko postoje manje razlike između sjeverne i južne ekspozicije. Ovo se može pripisati prije svega povoljnijim uslovima vlage u tlu i mogućnošću da se korijenov sistem ponika blagovremeno učvrsti u mineralnom sloju tla.

#### 4.5. ZAJEDNIČKI UTICAJ EKSPOZICIJE I ZASJENJENOSTI TLA NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

U tabeli 6 i grafikonu 2 dati su podaci o pojavi prirodnog podmlatka na sjevernoj i južnoj ekspoziciji uz različite stepene zasjenjenosti.

Statističkom obradom podataka nisu ustanovljene signifikantne razlike između zajedničkog uticaja i zasjenjenosti tla na pojavu prirodnog podmlatka.

Kod svih stepena zasjenjenosti, na sjevernoj ekspoziciji je broj biljaka najveći kada je zasjenjenost 30-60%, a na južnoj kada je zasjenjenost preko 60%. Najmanje razlike ustanovljene su u slučaju kada je najbliže stablo udaljeno od ogleadne plohe ispod pet metara (stepen "c"). Ovo je i razumljivo, jer su u tim uslovima i ekološki faktori najnepovoljniji za pojavu prirodnog podmlatka, izuzimajući stepen zasjenjenosti pod "a" i "b", u kojim slučajevima se prirodni podmladak uopće nije javio. Najveće razlike između sjeverne i južne ekspozicije

UTICAJ EKSPOZICIJE I ZASJENJENOSTI TLA NA POJAVU PRIRODNOG  
 PODMLATKA

(Einfluss der Hangrichtung und der Überschirmung auf die Naturverfrüchtung)

Tabela 6.

Ekspozicija (Hangrichtung)	Stepen zasjenjenosti (Baschirmungsgrad)					
	Najbliže stablo koje plodonosi preko 15 m od ogledne plohe (Nächster Samenbaum über 15 m von der Versuchsfläche)	Najbliže stablo koje plodonosi 5-10 m od ogledne plohe (Nächster Samenbaum 5-10m von der Versuchsfläche)	Najbliže stablo koje plodonosi ispod 5 m od ogledne plohe (Nächster Samenbaum unter 5 m von der Versuchsfläche)	Ploha je zasjenjena (Die Versuchsfläche überschirmt)		
				25-30%	30-60%	>60%
Sjevema (Nord)	-	-	11.600	56.600	115.100	81.900
Južna (Süd)	-	-	6.300	18.000	21.800	24.000

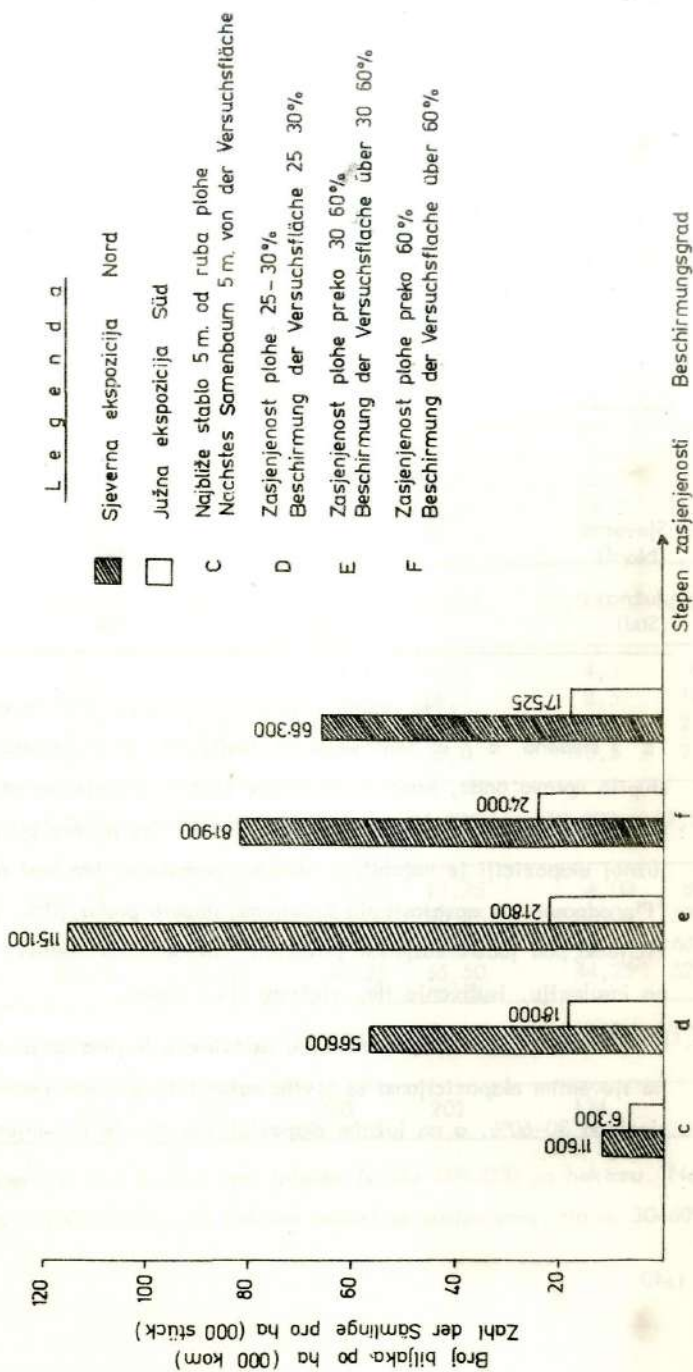
ustanovljene su kod zasjenjenosti 30-60%. Dok je u tom slučaju na sjevernoj ekspoziciji bilo 115.100 biljaka po hektaru, na južnoj je ovaj broj iznosio svega 21.800 biljaka, odnosno preko pet puta manje. Pada naročito u oči da je u našem slučaju na sjevernoj ekspoziciji broj biljaka bio najveći kod zasjenjenosti od 30-60%, a na južnoj kod zasjenjenosti preko 60%.

U tabeli 7 prikazana je promjena broja biljaka sa promjenom stepena zasjenjenosti po ekspozicijama iskazana u postocima.

Na sjevernoj ekspoziciji stepen zasjenjenosti "e" ima gotovo 10 puta više biljaka nego stepen "c", a kod stepena "f" preko 7 puta više. Manji broj biljaka kod zasjenjenosti stepena "f" uslovljen je, kako je već rečeno, manjim brojem opalog sjemena.

# UTICAJ EKSPOZICIJE I ZASJENJENOSTI TLA NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

## EINFLUSS VON HANGRICHTUNG UND BESCHIRMUNG AUF NATURVERJÜNGUNG





PROMJENA BROJA BILJAKA SA PROMJENOM STEPENA ZASJENJENOSTI PO  
EKSPOZICIJAMA

(Zahl der Sämlinge mit der Veränderung der Beschirmung und Hangrichtung)

Tabela 7.

Ekspozicija (Hangrichtung)	Stepen zasjenjenosti (Beschirmungsgrad)			
	Najbliže stablo koje plodonosi udaljeno ispod 5 m od ogledne plohe (Nächster Samen- baum unter 5 m von der Versuchsfläche)	Ploha je zasjenjena (Die Versuchsfläche überschirmt)		
		25-30%	30-60%	>60%
	Broj biljaka u % (Zahl der Sämlinge in %)			
Sjeverna (Nord)	100	487	994	706
Južna (Süd)	100	286	346	381

Na južnoj ekspoziciji, najveće razlike postoje između stepena "c" i stepena "d", iz čega se može zaključiti, da je najveće povećanje biljaka nastupilo upravo onda, kada su se uslijed promjene zasjenjenosti pojavile i najveće mikroekološke razlike, koje su dovele do obilnije pojave prirodnog podmlatka. Na južnoj ekspoziciji je najobilniji prirodni podmladak bio kod stepena zasjenjenosti "f", odnosno pri zasitosti tla krošnjama stabala preko 60%, jer su na južnim ekspozicijama, pod jačom zasjenom povoljniji mikroekološki uslovi, što se posebno odnosi na insolaciju, isušivanje tla, vlažnost tla i zraka.

Prema tome, u uslovima u kojima su postavljene ogledne plohe, na sjevernim ekspozicijama se javlja najobilniji prirodni podmladak, ako je tlo zasjenjeno 30-60%, a na južnim ekspozicijama, ako je zasjenjenost preko 60%.

4.6. ZAJEDNIČKI UTICAJ ZASJENJENOSTI TLA I PRIPREME TLA NA  
POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

Iz tabele 8 i grafikona 3 proizlazi da je prirodni podmladak najobilniji onda kada je zasjenjenost tla bila 30-60%, i kada je sa površine živi

BROJ BILJAKA PO HEKTARU  
(Zahl der Sämlinge pro Hektar)

Tabela 8.

Ekspozicija (Hangrich- tung)	Zasje- njenost (Beschir- mung)	Priprema zemljišta (Bodenbearbeitung)					Prosjeck (Durch- schnitt)
		1	2	3	4	5	
		000 komada po hektaru (000 Stück pro Hektar)					
Sjevema (Nord)	c	0,5	1,5	27,5	25,0	3,5	11,6
	d	27,0	39,0	69,5	84,0	63,5	56,6
	e	86,5	103,5	189,0	110,5	86,0	115,1
	f	69,5	74,0	95,0	96,0	75,0	81,9
	Prosjeck (Durch- schnitt)	45,875	54,500	95,250	78,875	57,000	66,300
Južna (Süd)	c	2,0	6,5	8,0	10,5	4,5	6,3
	d	5,5	11,0	36,5	28,5	8,5	18,0
	e	6,5	16,5	29,0	33,5	23,5	21,8
	f	10,0	18,0	43,5	35,0	13,5	24,0
	Prosjeck (Durch- schnitt)	6,000	13,000	29,250	26,875	12,500	17,525
Prosjeck (Durch- schnitt)	c	1,25	4,00	17,75	17,75	4,00	8,95
	d	16,25	25,00	53,00	56,25	36,00	37,30
	e	46,50	60,00	109,00	72,00	54,75	68,45
	f	39,75	46,00	69,25	65,50	44,25	52,95
	Prosjeck (Durch- schnitt)	25,940	33,750	62,250	52,880	34,750	41,910
%		100	130	240	202	134	

pokrov samo oljušten. U tom slučaju broj biljaka je bio 109.000 po hektaru. Na drugom mjestu, sa 72.000 biljaka po hektaru nalazi se zasjenjenost tla sa 30-60%

i prekopavanje tla uz prethodno ljuštenje živog pokriva. Sa 69.250 biljaka po hektaru, na većem mjestu se nalaze parcele kod kojih je zasjenjenost tla bila preko 60%, a sa površine je živi pokrov samo oljušten.

Ne uzimajući u obzir stepen zasjenjenosti pod "a" i "b", u kojim slučajevima se prirodni podmladak uopće nije javio, najmanji broj biljaka, od svega 1250 komada po hektaru ustanovljen je na plohama kod kojih je najbliže stablo udaljeno od plohe manje od 5 metara (stepen "c") i kada tlo uopće nije obradljivo. Iza nje najslabiji rezultati su se pokazali u slučaju zasjenjenosti pod "c", te grabljanja ili samo prekopavanja tla. Na ovim parcelama izbrojano je prosječno samo 4.000 biljaka po hektaru.

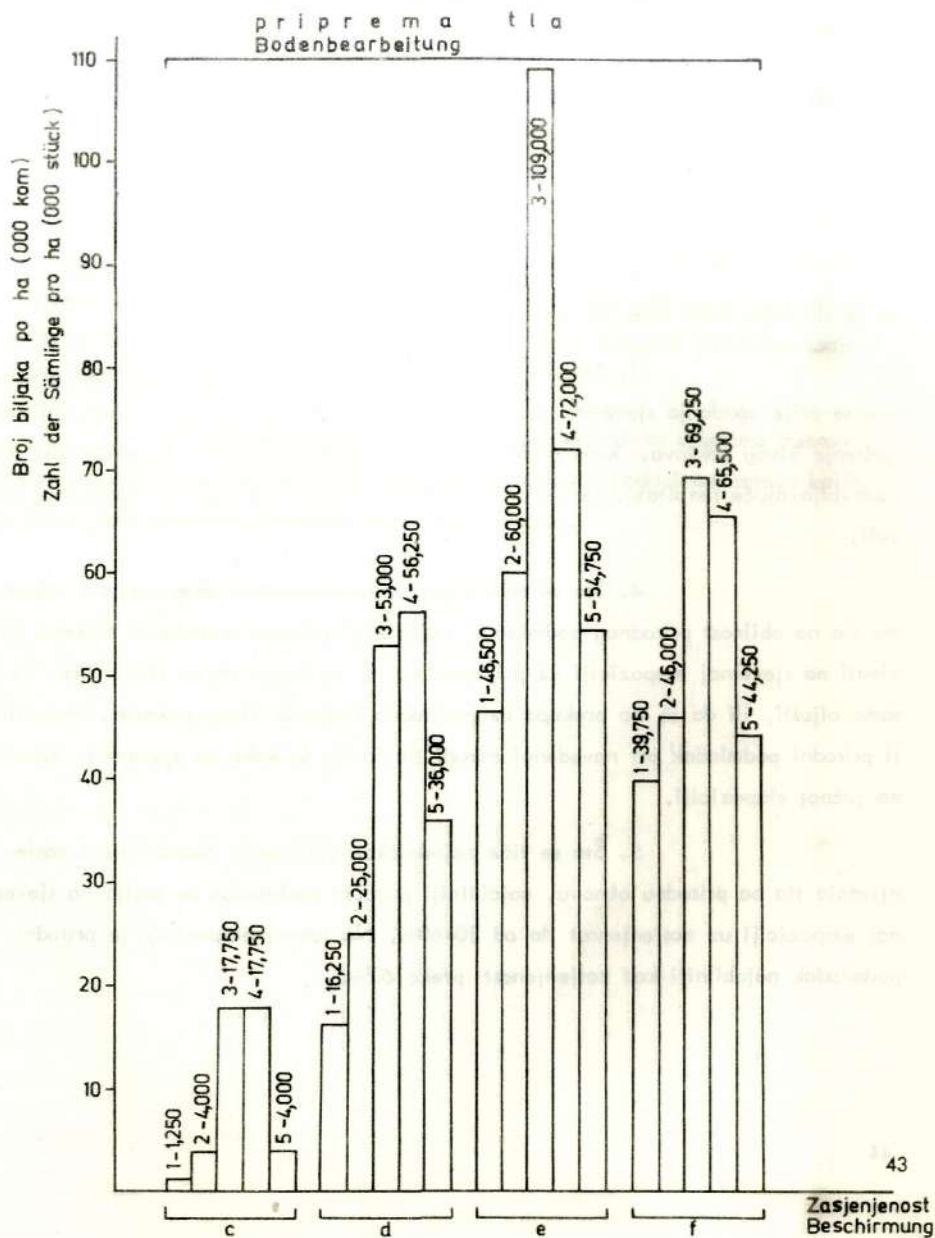
Prema tome, ako se uzme zajedničko djelovanje zasjenjenosti i pripreme tla, prirodni podmladak će biti najobilniji kod stepena zasjenjenosti 30-60% uz ljuštenje živog pokriva. Kod istog stepena zasjenjenosti i obrada tla uz prethodno ljuštenje živog pokriva daje isto tako dobre rezultate, ali uz uslov da se obrada tla izvrši pravovremeno, kako bi se do opadanja sjemena dovoljno sleglo.

#### 4.7. ZAJEDNIČKI UTICAJ ZASJENJENOSTI, PRIPREME TLA I EKSPOZICIJE NA POJAVU PRIRODNOG PODMLATKA

Iz tabele 8 proizlazi da se u postavljenom ogledu najobilniji prirodni podmladak javio na sjevernoj ekspoziciji uz stepen zasjenjenosti od 30-60% i uz ljuštenje živog pokriva tla. U tom slučaju ustanovljeno je 189.000 biljaka po hektaru. Na drugom mjestu nalazi se ploha na sjevernoj ekspoziciji, uz stepen zasjenjenosti 30-60% te prekopavanje tla uz prethodno ljuštenje živog pokriva, u kom slučaju je ustanovljeno 110.500 dvogodišnjih biljaka po hektaru.

Najmanji broj biljaka, svega 500 po hektaru, ustanovljen je na sjevernoj ekspoziciji, pod stepenom zasjenjenosti "c" i na neobradjenom tlu. Ostali podaci mogu se naći u tabeli 8.

UTICAJ ZASJENJENOSTI I PRIPREME TLA  
NA PRIRODNO PODMLADIVANJE  
EINFLUSS VON BESCHIRMUNG UND BODENVERARBEITUNG  
AUF DIE NATURVERJÜNGUNG



## 5. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih istraživanja i rezultata dobijenih na kraju druge godine mogli bi se donijeti slijedeći zaključci:

1. U prebornim šumama jele, smrče i bukve na Igmanu, kao uostalom i u drugim sastojinama, ekspozicija utječe znatno na obilnost prirodne obnove. Na sjevernoj ekspoziciji, pri ostalim prosječnim uslovima ima 3,8 puta više biljaka nego na južnoj. Ove razlike uvjetovane su povoljnijim mikroekološkim uslovima (svjetlo, toplina, vlaga u zraku i tlu) na sjevernoj nego na južnoj ekspoziciji.

2. Najpovoljniji uslovi za pojavu prirodnog podmlatka su kada je tlo, koje treba obnoviti prirodnim putem, zasjenjeno 30-60%.

3. Najobilniji prirodni podmladak možemo očekivati onda, ako se prije opadanja sjemena, živi pokrov oljušti, ili ako se prekopa uz prethodno ljuštenje živog pokriva. Samo grabljanje i samo prekopavanje tla budakom nije dalo zadovoljavajuće rezultate, jer je broj biljaka neznatno viši nego na kontrolnoj parceli.

4. Što se tiče zajedničkog djelovanja ekspozicije i pripreme tla na obilnost prirodnog podmlatka, najobilniji prirodni podmladak možemo očekivati na sjevernoj ekspoziciji uz pripremu tla na taj način da se živi pokrov tla samo oljušti, ili da se tlo prekopa uz prethodno ljuštenje živog pokriva. Najobilniji prirodni podmladak pri navedenoj obradi tla javlja se kako na sjevernoj, tako i na južnoj ekspoziciji.

5. Što se tiče zajedničkog djelovanja ekspozicije i zasjenjivanja tla na prirodnu obnovu, najobilniji prirodni podmladak se javlja na sjevernoj ekspoziciji uz zasjenjenost tla od 30-60%. Na južnoj ekspoziciji je prirodni podmladak najobilniji kod zasjenjenosti preko 60%.

6. U pogledu utjecaja zasjenjenosti i pripreme tla na pojavu prirodnog podmlatka, prirodni podmladak je najobilniji pri stepenu zasjenjenosti od 30-60%, a uz pripremu tla na taj način da se živi pokrov samo oljušti, ili da se tlo prekopa uz prethodno ljuštenje živog pokrova.

7. Što se tiče zajedničkog djelovanja zasjenjenosti, pripreme tla i ekspozicije na pojavu prirodnog podmlatka, najobilniji prirodni podmladak možemo očekivati na sjevernoj ekspoziciji, uz stepen zasjenjenosti 30-60% i uz samo ljuštenje živog pokrova tla ili prekopavanjem tla uz prethodno ljuštenje živog pokrova.

8. Ova prva istraživanja pokazuju da se primjenom odgovarajućih šumsko-uzgojnih mjera može znatno uticati na obilnost prirodnog podmlatka, što znači da se zadovoljavajući prirodni podmladak može osigurati pravilnim vodenjem šumskog gospodarstva.

Detaljnija istraživanja i u drugim ekološkim uslovima trebalo bi nastaviti, kako bi se na taj način dobili još pouzdaniji podaci na osnovu kojih bi se mogle dati sigurnije preporuke za šumarsku praksu.

EINFLUSS DES BESCHIRMUNGSGRADES UND DER BODENBEARBEITUNG AUF DIE NATÜRLICHE VERJÜNGUNG DER TANNE IN GEMISCHTEN TANNEN-FICHTEN- UND BUCHEN - PLENTERBESTÄNDEN IM LEHRWALD "IGMAN" BEI SARAJEVO

Z u s a m m e n f a s s u n g

In natürlichen Ta-Fi-Bu-Plenterbeständen des Lehrwaldes "Igman", wegen starker Vergrasung und Verunkrautung, die natürliche Verjüngung ist sehr bescheiden und manchmal auch nicht vorhanden. Deswegen ist die Nachhaltigkeit der Holzproduktion nicht gesichert. Da die Tanne in diesen Beständen die wichtigste wirtschaftliche Baumart ist, stellte sich die Frage bei welchem Beschirmungsgrad und Bodenbearbeitungsart könnte man möglichst höchste Naturverjüngung erwarten.

Unter verschiedenen Beschirmungsgraden auf Nord- und Süd-exposition in einer Höhe von 1200 bis 1250 m.ü.M. haben wir 12 Versuchsflächen von je 100 m<sup>2</sup> angelegt, auf welchen fünf Arten der Bodenbearbeitung in fünf Wiederholungen verwendet wurden. Die Versuchsflächen wurden in folgenden Beschirmungsgraden angelegt:

- a) Die Versuchsfläche 15-20 m vom ersten Samenbaum,
- b) Die Versuchsfläche 5-10 m vom ersten Samenbaum,
- c) Die Versuchsfläche unter 5 m vom Samenbaum,
- d) Beschirmung der Versuchsfläche 25-30%
- e) Beschirmung der Versuchsfläche von Samenbäumen 30-60% und
- f) Beschirmung der Versuchsfläche von Samenbäumen über 60%.

Auf jeder Versuchsfläche wurden folgende Bodenbearbeitungsarten durchgeführt:

- K: unbearbeitet, gelassen als Kontrolle,  
G: Boden nur gereicht,  
B: Die lebende Bodendecke nur abgeplagt,  
B+P: Bodendecke abgeplagt und Boden bearbeitet und  
P: Boden bearbeitet ohne abplagen.

Einige Angaben über die Lage und andere Bedingungen an der Versuchsflächen:

Lage: Wirtschaftseinheit "Igman". Die Versuchsflächen wurden in Abteilungen 48, 49, 84 und 100 angelegt.

Klima: Übergang vom submediterranen zum kontinentalen Klimabereich. Mittlere Jahrestemperatur beträgt 4,5 bis 5,9°C; mittlere Temperatur des kältesten Monats ist -3,1 bis -4,9°C; mittlere jährliche Temperaturamplitude um 18°C, mittlere Temperatur in der Periode V-IX beträgt 11 bis 12°C; absolute Minimaltemperatur in der Beobachtungsperiode -28,5°C. Diese Temperaturen wurden gemessen ausserhalb der Frostlage "Veliko Polje" in welchen die niedrigste Temperatur in der Beobachtungsperiode -41,5°C war, da auch unsere Versuchsflächen ausserhalb des Einflusses des Frostes waren; Dauer der Vegetationsperiode 97-122 Tage; mittlere jährliche Niederschlagsmenge :1581 mm; Niederschlag in der Periode V-IX 485 mm.

Boden: flach - bis tiefgründig, Lehm Boden und lehmiger Tonboden, Braunerde auf Triaskalk.

Bestand: Ta-Fi-Bu-Bestand, gleichförmig mit stammweiser, plenterartiger Benutzung.

Folgerungen unserer Untersuchungen sind folgende:

1. Die Hangrichtung hat einen grossen Einfluss auf die Naturverjüngung. Auf der Nordseite ist die Zahl der 2-jährigen Sämlinge 3,8 mal grösser als auf der Südseite (Tab.1).
2. Die grösste Zahl der Sämlinge wurde bei der Beschirmung der Versuchsfläche 30-60% (Tab.2 und 3).
3. Was der Bodenbearbeitungsart anbelangt, die grösste Zahl der Sämlingen war auf jenen Parzellen auf welchen die lebende Bodendecke nur abgeplagt wurde und auf jenen wo nach das Ablagen der Boden auf eine Tiefe von 10 cm bearbeitet wurde. Beim Rechen des Bodens und Bodenbearbeitung ohne ablagen die Naturverjüngung war nicht viel höher im Vergleich mit Kontrollparzelle (Tab. 4).



4. Die grösste Zahl der Sämlinge war auf nur abgeplagten Parzelle der Nordseite (Tab.4).

5. Auf Nordseite bei der Beschirmung von 30 bis 60% ist die grösste Zahl der Sämlinge, und auf der Südseite bei Beschirmung von über 60% (bessere mikrobiologische Bedingungen der Nordseite) (Tab.5).

6. Bei der Beschirmung von 30-60% und nur abgeplagten lebenden Bodendecke wurde die grösste Zahl der Sämlinge festgestellt (Tab.5).

7. Auf der Nordseite und Beschirmungsgrad von 30-60% auf nur abgeplagten lebenden Bodendecke wurde die grösste Zahl der Sämlinge festgestellt (Tab.6).

In der Naturverjüngung wurde die Tanne fast ausschliesslich vertreten, da im Jahre 1962 nur die Tanne ein mittleres Samenjahr hatte.

Die ersten Ergebnisse unserer Untersuchungen zeigen, dass mit bestimmten Massnahmen, unter verschiedenen ökologischen Bedingungen eine ausreichende Naturverjüngung erwartet werden kann.

Weitere Untersuchungen sollten durchgeführt werden, da sich schon hier neue Probleme gestellt haben.

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

1. BUNUŠEVAC, T.: Gajenje šuma I. Beograd, 1951.
2. ĆIRIĆ, M.: Zemljišta planinskog područja Igman-Bjelašnica. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu. Godina X (1965.), knjiga 10, sv.1., Sarajevo, 1966.
3. GEIGER, R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Die Wissenschaft, Band 78, Braunschweig, 1961.
4. KOESTLER, J. N.: Waldbau, II. Auflage, Berlin, 1955.
5. LEIBUNDGUT, H.: Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten Walddesellschaften in der Schweiz. Bern, 1951.
6. LUČIĆ, V.: Prilog poznavanju klimatskih odnosa na Igmanu. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu. Godina X (1965.), Knjiga 10, sv.2. Sarajevo, 1966.
7. PINTARIĆ, K.: Uzgajanje šuma, predavanja, skripta. Sarajevo, 1962.
8. ŠAFAR, J.: Uzgajanje šuma, Zagreb, 1963.
9. TSCHERMAK, L.: Waldbau, Wien, 1950.
10. VANSELOW, K.: Natürliche Verjüngung im Wirtschaftswald. II. Auflage, Berlin, 1949.

# S A D R Ź A J

	Strana
P R E D G O V O R	5
1. PROBLEM I UVOD	6
2. USLOVI STANIŠTA I POJAVA PRIRODNOG PODMLATKA NA IGMANU	7
2.1. Klimatski faktori	7
2.2. Edafski faktori	13
2.3. Geografski faktori	16
2.4. Biotski faktori	19
2.5. Pобољшanje uslova za prirodnu obnovu	24
3. UTICAJ ZASJENJENOSTI I PRIPREME TLA NA PRIRODNU OBNOVU	26
3.1. Metod rada	26
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA	29
4.1. Uticaj ekspozicije na pojavu prirodnog podmlatka	30
4.2. Uticaj zasjenjenosti tla na pojavu prirodnog podmlatka	31
4.3. Uticaj pripreme tla na pojavu prirodnog podmlatka	33
4.4. Zajednički uticaj ekspozicije i pripreme tla na pojavu prirodnog podmlatka	35
4.5. Zajednički uticaj ekspozicije i zasjenjenosti tla na pojavu prirodnog podmlatka	37
4.6. Zajednički uticaj zasjenjenosti i pripreme tla na pojavu prirodnog podmlatka	41
4.7. Zajednički uticaj zasjenjenosti, pripreme tla i ekspozicije na pojavu prirodnog podmlatka	42
5. ZAKLJUČAK	44
ZUSAMMENFASSUNG	46
L I T E R A T U R A	49