

**GEORGIJEVIĆ E.:**

**O UTICAJU NADMORSKE VISINE I EKSPOZICIJE NA POJAVU  
IPS TYPOGRAPHUS L.**

## PREDGOVOR

Od štetnih insekata u četinarskim šumama potkornjaci su već odavna bili u središtu pažnje šumarskih entomologa, jer je masovna pojava ovih štetočina često dovođila do propadanja čitavih sastojina. Zbog toga je i stručna literatura iz oblasti zaštite šuma veoma bogata radovima o potkornjacima.

Međutim, na osnovu iskustva, stečenog dugogodišnjim osmatranjima pojava iz života potkornjaka, te na osnovu poznavanja većeg dijela najznačajnijih radova o potkornjacima uočeno je da su mnoga pitanja iz problematike dinamike populacije ove grupe insekata još nejasna i zamršena, a naročito pitanja iz ekologije potkornjaka u području naših četinarskih šuma.

Diskutirajući o tome problemu u stručnim krugovima, prihvatio sam savjet dr Ž. Kovačevića i dr Z. Vajde profesora Poljoprivrednog odnosno Šumarskog fakulteta u Zagrebu, da u 1956. godini otpočnem sa sistematskim istraživanjima uticaja nekih ekoloških faktora na pojavu potkornjaka.

Kao objekat istraživanja izabrano je šumsko područje Igman koje, kao šumski planinski masiv u Bosni, po svom geografskom položaju i općim klimatskim i šumskim prilikama, približno odgovara ostalim četinarskim šumskim objektima u Bosni.

Ovaj rad, koji se objavljuje u skraćenom obimu, služio je kao doktorska disertacija čija je tema prihvaćena od Fakultetske uprave Šumarskog fakulteta u Sarajevu dne 20. juna 1959. godine a odbranjena dana 15. decembra 1961. godine na istom fakultetu pred komisijom koju su sačinjavali dr. Željko Kovačević redovni profesor Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu, dr Pavle Fukarek redovni profesor Šumarskog fakulteta u Sarajevu i Milan Vemić redovni profesor Šumarskog fakulteta u Sarajevu.

Osjećam svojom dužnošću da ovom prilikom izrazim posebnu zahvalnost prof. dr Željku Kovačeviću koji mi je, kao mentor, pružao veliku pomoć pri obradi disertacije dajući mi potrebne savjete i upute, kao i Fakultetskom šumskom oglednom dobru Igman, koje mi je omogućilo da bez velikih poteškoća izvršim u toku 1956. do 1959. godine terenske istraživačke radove.

## U V O D

Dinamika populacije insekata regulisana je nizom faktora, koji djelom proizlaze iz ambijenta u kome populacije žive i razvijaju se, a dijelom su ti faktori vezani za vrste organizama od kojih je sastavljena ta populacija.

Faktori koji rezultiraju iz ambijenta, tj. iz životnog prostora u kome populacija nalazi svoje životne uslove i koji se ispoljavaju kao ekološki kompleks, djeluju na sve organizme, a na neke grupe insekata njihovo djelovanje je od primarnog i osobitog značaja.

Familija potkornjaka — Scolytidae — pripada takvoj grupi insekata čija dinamika populacije prije svega zavisi, osim od opštih ekoloških uslova, upravo od uslova koje pruža uži ambijent u kome se nalaze. Ovi se uslovi prvenstveno ispoljavaju u vidu raspoložive hrane i pogodne sredine za razvoj pojedinih individua i čitavih generacija a, s druge strane, ovi uslovi zavise od faktora klime i mikroklimatskih odnosa koji vladaju u mikroambijentu u kome se oni razvijaju. Ispitivanje ovih faktora, njihove kolebljivosti i njihovog uticaja na insekatske populacije, od velike je važnosti kada su u pitanju insekti koji imaju privredni značaj.

U četinarskim šumama srednje Evrope potkornjaci se povremeno javljaju kao štetočine od izvanrednog privrednog značaja, a to prvenstveno vrijedi za smrčevog pisara, *Ips typographus* L., koji zajedno sa ostalim smrčevim potkornjacima, a naročito sa malim smrčevim potkornjakom *Pityogenes chalcographus* L., već stoljećima ugrožava i oštećuje srednjoevropske smrčeve šume.

Jedan od posljednjih kalamiteta u Evropi, u kome je najviše udjela imao upravo *Ips typographus*, trajao je skoro čitavu jednu deceniju (1941. do 1950. godine). Procijenjeno je (Schwerdtfeger, 1953) da je u tome periodu podleglo napadu preko 30 miliona kubnih metara smrčevog drveta. Ovim kalamitetom bila je pogođena i naša zemlja, te su od 1946. do 1948. godine naročito stradale smrčeve šume u Srbiji i Bosni, gdje je došlo do katastrofalnih šteta.

Kako je smrča — *Picea excelsa* — u Evropi jedna od privredno najvažnijih šumskih vrsta drveta, a trajno je ugrožena od čitavog niza potkornjaka, nije čudo da je šumarska i entomološka literatura veoma bogata radovima u kojima se sa raznih aspekata tretiraju pitanja potkornjaka smrče. Pfeffer (1958) navodi da se redovno na smrči javlja 27 vrsta

potkornjaka, među kojima imade vrsta koje se povremeno prenamnože, a u ove, prije svega, treba uvrstiti smrčevog pisara.

Ovaj autor daje u djelu »Lesnicka Zoologie« sljedeći popis potkornjaka koji se javljaju na smrči:

- 1) *Xyloterus lineatus* Ol.
- 2) *Dendroctonus micans* Kug.
- 3) *Cryphalus abietis* Rtz.
- 4) *Cryphalus saltuarius* Wse.
- 5) *Polygraphus polygraphus* L.
- 6) *Crypturgus pusillus* Gyll.
- 7) *Crypturgus hispidulus* Thoms.
- 8) *Crypturgus subcribrosus* Egg.
- 9) *Orthotomicus laricis* F.
- 10) *Hylurgops palliatus* Gyll.
- 11) *Orthotomicus suturalis* Gyll.
- 12) *Dryocoetes autographus* Trz.
- 13) *Dryocoetes hectographus* Rtt.
- 14) *Hylastes cunicularius* Er.
- 15) *Hylurgops glabratus* Zett.
- 16) *Phthorophloeus spinulosus* Rey.
- 17) *Hylechinus pilosus* Rtz.
- 18) *Ips typographus* L.
- 19) *Ips duplicatus* Sahlb.
- 20) *Ips amitinus* Eichh.
- 21) *Ips cembrae* Heer.
- 22) *Polygraphus grandiclava* Thoms.
- 23) *Polygraphus subopacus* Thoms.
- 24) *Pityogenes conjunctus* Rtt.
- 25) *Pityogenes chalcographus* L.
- 26) *Pityophthorus pityographus* Rtz.
- 27) *Pityophthorus exsculptus* Rtz.

Drugi istraživači ne navode sve pomenute vrste, dok neki autori smatraju da smrču napada i veći broj potkornjaka. Tako, *Kleine* (22) navodi da se na smrči javlja 45 vrsta potkornjaka.

Prvi radovi o potkornjacima, sa gledišta zaštite šuma, potiču već prije više od 300 godina, kada su zabilježene štete od sušenja smrče na Harzu u Njemačkoj, a *Ips typographus* ulazi u stručnu literaturu radovima *Ratzeburg*-a oko sredine prošlog stoljeća. Stručna literatura otada do danas, kako inostrana tako sve više i naša, sadrži ogromno bogatstvo zapažanja o životu, dinamici pojave i štetnosti ovoga insekta.

Jela — *Abies alba*, druga vrsta po značaju u četinarskim šumama, u sličnoj je mjeri ugrožena od druge grupe potkornjaka, kojoj na čelu stoji krivozubi jelin potkornjak — *Pityokteines curvidens* Germ. i *P. spinidens* Rtt., zajedno sa malim jelinim potkornjakom — *Cryphalus piceae* Rtz. I ovi su potkornjaci u sastojinama jele te u mješovitim šumama jele i bukve u više navrata izazvali masovna sušenja jelovih stabala i čitavih sastojina, a osim toga u posljednje vrijeme (*Schimitschek*,

1950), zajedno sa Ips Vorontzovi Jacob., sudjeluju u procesu izumiranja jele u izvjesnim područjima srednje Evrope.

Problem potkornjaka kao šumskih štetočina uopće, a posebno problem potkornjaka četinarara, naročito smrče, aktuelan je, dakle, već više od 100 godina, pa i ako su o njima već napisane čitave biblioteke, još imade dosta otvorenih pitanja iz njihove biologije, dinamike masovnih pojava, njihove pojave uopće, metoda suzbijanja, a u posljednje vrijeme naročito u pogledu metoda suzbijanja pomoću hemijskih sredstava.

U čemu leži problem koji se obrađuje u ovom radu?

Poznato je da pojava potkornjaka na nekom staništu zavisi od niza faktora, koji se u kompleksu ekoloških faktora jednim dijelom mogu svesti na stanje sastojine, u prvom redu na njen zdravstveni i uopće higijenski nivo, a drugim dijelom — na klimatski karakter staništa, koji je, opet, dobrim dijelom određen geografskim položajem, nadmorskom visinom i ekspozicijom.

Iako masovne pojave potkornjaka, kao pretežno sekundarno štetnih šumskih insekata, prvenstveno zavise od prikladnog materijala za polaganje jaja i uzgoja njihovog potomstva, sama pojava, intenzitet i gustoća napada, te odlučujući momenti iz njihove biologije i širenja ovisni su i od klimatskih i mikroklimatskih uslova, koji su na nekom lokalitetu jednim dijelom određeni nadmorskom visinom i ekspozicijom mjesta.

Pitanje se, dakle, postavlja koliko nadmorska visina i ekspozicija utječu na pojavu, njen intenzitet i gustoću napada smrčevog pisara na stabla smrče. Taj problem, ovako postavljen, nije još bio predmet posebnog ispitivanja, a naročito se kod nas na tom pitanju nije radilo.

### 1) Osvrt na šumske prilike u Bosni i Hercegovini

Bosna i Hercegovina je naša šumom najbogatija republika: oko 50% njene površine su šume i šumsko zemljište. Prosječno na jednog stanovnika Jugoslavije dolazi oko 0,44 ha šume, a na jednog stanovnika NR Bosne i Hercegovine dolazi 0,64 ha šume. Taj podatak pokazuje da je ova Republika i u evropskim okvirima jedna od najšumovitijih zemalja; ona zauzima treće mjesto u Evropi, iza Švedske i Finske.

Obrasle šumske površine ima oko 2,140.000 ha, od čega je 52,5% visokih šuma, a 32,5% niskih šuma i šikara. Neobraslog šumskog zemljišta ima 15% od cjelokupne šumske površine (1).

Šumska površina općenarodne imovine iznosi oko 2 miliona 170 hiljada hektara. Od toga je 1,683.100 ha ili 77,6% obrasle šumske površine, a neobrasle šumske površine ima 487 hiljada hektara ili 22,4%.

Šuma sa jelom, smrčom i bukvom ima oko 933.000 ha, tj. 55,5% obrasle šumske površine.

Ukupna drvena masa svih državnih šuma je oko 238,600.000 m<sup>3</sup>. Od toga u mješovitim sastojinama sa jelom, smrčom, bukvom i borovima pojedine vrste drveta imaju sljedeću masu:

jela	oko	60,400.000 m <sup>3</sup>
smrča	oko	29,900.000 m <sup>3</sup>
borovi	oko	3,600.000 m <sup>3</sup>

Ukupna drvena masa ovih četinarskih vrsta u šumama Bosne i Hercegovine je oko 93,900.000 m<sup>3</sup>. U ukupnoj masi glavnih četinarskih vrsta drveća smrće, prema tome, ima oko 32% (25).

Na čitavoj obrasloj šumskoj površini NRBiH masa četinarara je oko 97,800.000 m<sup>3</sup>, a lišćara oko 192,500.000 m<sup>3</sup>.

Odnos lišćara prema četinarima u procentu je približno 66 prema 34, dok u ukupnoj drvnoj masi Jugoslavije četinarara ima 28%, a lišćara 72%.

Iako je taj odnos između četinarara i lišćara u NRBiH povoljniji nego na čitavoj teritoriji Jugoslavije, manjak četinarara je ipak velik, što je jedan od glavnih nedostataka našeg šumskog fonda. Ta činjenica pada naročito u oči kada se taj odnos četinarara prema lišćarima uporedi sa tim odnosima u nekim šumom bogatim zemljama Evrope. U drvnim zalihama Švedske, npr., ima 85% četinarara, u Austriji 89%, u Čehoslovačkoj 66%, u Francuskoj 41%, pa i u Italiji, koja je tipična zemlja uvoznica drveta, četinarara ima 35%.

## 2) Značaj potkornjaka u četinarskim šumama BiH i njihova ekonomska važnost

Iako četinari po drvnim zalihama zaostaju za lišćarima, imajući svega nešto više od 50% mase lišćara, oni su znatno kvalitetniji dio šumskog fonda, te su ekonomski i najznačajniji. Njihova važnost doći će još više do izražaja kada u doglednoj budućnosti bude otklonjen pomenuti nedostatak našeg šumskog fonda i kada odnos četinarara prema lišćarima bude vjerovatno suprotan današnjem odnosu. Sa ekonomskog gledišta time će i štetočine četinarara, naročito potkornjaci četinarara, postati još značajniji.

Jelu, smrću i vrste naših borova napada velik broj štetočina iz insekatske familije Scolytidae. Potkornjaci su tipični šumski insekti; u odnosu na vrste drveća na kojima žive oni su monofagi ili oligofagi, a rjeđe polifagi. Jedna od zajedničkih karakteristika insekata iz ove familije je njihova jače ili slabije izražena osobina da za svoj razvoj traže drveće sa smanjenom vitalnošću, te se javljaju kao više ili manje sekundarno štetni šumski insekti. Zbog toga do masovnih pojava potkornjaka, dolazi samo pod određenim uslovima, među kojima zdravstveno stanje sastojina, odnosno stepen fiziološke snage stabala, ima bitnu ulogu.

No, kada u slučajevima ekstenzivnog šumskog gospodarenja u sječinama ostaju velike količine neobrađenog drvnog materijala ili kada zbog elementarnih nepogoda na velikim površinama, iz tehničkih ili nekih drugih razloga, nije moguće u kraćem vremenu obraditi i iz šume odstraniti veće mase drveta koje su pale zbog tih nepogoda, nalaze potkornjaci u tome ležećem materijalu izvanredne mogućnosti za svoj masovni razvoj. Populacije nastale na takav način nalaze se u takvim sastojinama daljnje uslove za svoje omasovljenje, te konačno u izrazitoj gradaciji dobivaju karakter primarnih štetočina. Ako se taj proces pojavi u sušnoj godini, gradacija dobije velike razmjere, brzo raste i nastaje kalamitet.

Glavne vrste potkornjaka koji žive na pojedinim vrstama četinarskog drveća i konstatovane do danas u Bosni i Hercegovini navedene su u tabeli br. 1.

Tabela br. 1

Potkornjaci četinarskog drveća ustanovljeni u Bosni i Hercegovini

Red. br.	Vrsta potkornjaka	Vrsta drveta					
		smrča	jela	bijeli bor	crni bor	muni- ka	kleka
1	<i>Dendroctonus micans</i> Kug.	+					
2	<i>Blastophagus piniperda</i> L.			+	+		
3	<i>Blastophagus minor</i> Rtg.			+	+	+	
4	<i>Carphoborus minimus</i> Fabr.					+	+
5	<i>Carphoborus pini</i> Eich.					+	
6	<i>Hylurgus ligniperda</i> Fabr.			+	+		
7	<i>Hylurgops palliatus</i> Gyll.	+		+			
8	<i>Hylastes ater</i> Fayk.				+		
9	<i>Hylastes cunicularius</i> Er.	+					
10	<i>Hylastes attenuatus</i> Er.			+			
11	<i>Polygraphus polygraphus</i> L.	+	+	+			
12	<i>Polygraphus grandiclavus</i> Thoms.						+
13	<i>Crypturgus pusillus</i> Hrbst.	+	+	+	+	+	
14	<i>Crypturgus cinereus</i> Gyll.	+		+		+	
15	<i>Crypturgus numidicus</i> Ferrari					+	
16	<i>Cryphalus piceae</i> Rtz.		+				
17	<i>Cryphalus abietis</i> Rtz.	+	+				
18	<i>Xyloterus lineatus</i> L.	+	+	+			
19	<i>Dryocoetes autographus</i> Rtz.	+	+	+			
20	<i>Xyleborus saxeseni</i> Rtz.	+	+				
21	<i>Pityophthorus</i> <i>micrographus</i> L.	+	+				
22	<i>Pityophthorus</i> <i>exsculptus</i> Rtz.	+					
23	<i>Pityophthorus</i> Lichten- <i>steini</i> Rtz.			+			
24	<i>Pityophthorus glabratus</i> Eichh.			+	+		
25	<i>Pityogenes trepanatus</i> Nördl.			+	+		
26	<i>Pityogenes chalcographus</i> L.	+	+	+	+	+	+
27	<i>Pityogenes bidentatus</i> Hrbst.	+	+	+	+		
28	<i>Pityogenes conjunctus</i> Reitt.						+
29	<i>Pityogenes quadridens</i> Hart.			+		+	
30	<i>Pityogenes bistridentatus</i> Eichh.			+		+	
31	<i>Pityogenes pilidens</i> Reitt.				+	+	
32	<i>Pityokteines curvidens</i> Germ.	+					

Red. br.	Vrsta potkornjaka	Vrsta drveta					
		smrča	jela	bijeli bor	crni bor	muni-ka	kleka
33	<i>Pityokteines spinidens</i> Reitt		+				
34	<i>Pityokteines Vorontzovi</i> Jacob.		+				
35	<i>Ips sexdentatus</i> Boern.			+	+	+	
36	<i>Ips typographus</i> L.	+		+		+	
37	<i>Ips amitinus</i> Eichh.	+		+		+	
38	<i>Ips Mansfeldi</i> Wachtl.			+	+		
39	<i>Ips acuminatus</i> Gyll.	+		+		+	
40	<i>Orthotomicus proximus</i> Eichh.			+			
41	<i>Orthotomicus laricis</i> Fabr.	+		+	+		
42	<i>Orthotomicus suturalis</i> Gyll.	+		+			
43	<i>Orthotomicus longicolis</i> Gyll.			+			
44	<i>Orthotomicus erosus</i> Wall.					+	

Gornji spisak štetne faune potkornjaka ustanovljenih u Bosni i Hercegovini na smrči, jeli, bijelom i crnom boru, municima i klekovini sastavljen je na osnovu literature (Apfelbeck, 1916, Knotek, 1892), Knotek-ove zbirke Scolytidae, nalaza Fice-a (6) i vlastitih opažanja. Ovim spiskom vjerojatno nije dokraja iscrpljena sva štetna potkornjačka fauna navedenih vrsta drveća u Bosni i Hercegovini, a osim toga izvjesne vrste ustanovljene na pojedinim vrstama drveća dolaze vjerojatno i na nekim od vrsta na kojima još nisu nađene. Svi potkornjaci iz gornjeg spiska poznati su u srednjoj Evropi osim *Orthotomicus erosus* Wall., koji je tipičan predstavnik potkornjaka na rodu *Pinus*, te je poznat kod nas, naročito na jugu, na alepskom boru i pinjolu.

Poznato je da sve navedene vrste nisu u podjednakoj mjeri štetne; među njima imade vrsta koje mogu da se izdvoje kao osobito štetne. Svaka važnija vrsta drveta imade, osim toga, grupu svojih najopasnijih potkornjaka. Smrča, npr., u našim prilikama najčešće i najjače strada od *Ips typographus*-a, *Pityogenes chalcographus*-a, *Polygraphus polygraphus*-a i *Pityophthorus micrographus*-a. Jelu napada opasna grupa iz roda *Pityokteines* te *Cryphalus piceae*. Najveće štete na borovima nastaju pri napadima *Blastophagus piniperda* i *B. minor*, *Ips sexdentatus* i *I. acuminatus*.

Smrča u našim prilikama najčešće ili gotovo redovito strada najjače od smrčevog pisara, i to stariji dobni razredi, dok na mlađim preteže *Pityogenes chalcographus* i *Polygraphus polygraphus*, koji prati jednog i drugog, a *Pityophthorus micrographus* je tipična štetočina grana i mlađih stabala.

U sličnoj situaciji je i jela, koju napada grupa *curvidens* i *Cryphalus*. Ovaj posljednji je važniji za mlađa stabla, a tako isto i *Pityokteines Vorontzovi*, slično kao *micrographus* za smrču.



Sastojine borova ne suše se tako izrazito i brzo, jer najtipičniji potkornjaci borova dovode stabla postepeno do sušenja, dok naprotiv sušenje jele, a naročito smrče, može biti veoma brzo.

Masovna pojava potkornjaka je vjerovatno prvenstveno uslovljena vremenskim prilikama, a onda fiziološkom kondicijom sastojina. Suša i abnormalna eksploatacija sastojina te šumski nered, koji često kod nas prati eksploataciju, glavni su preduslovi za masovnu pojavu potkornjaka. Prema tome, izgleda da prenamnoženost potkornjaka, za razliku od mnogih drugih štetočina koje se periodično javljaju, nije uvjetovana genetskim svojstvima, već u prvom redu sušom, a onda fiziološkim slabostima sastojine. Štaviše, moglo bi se reći da suša, koja više-manje uvijek izaziva slabije kolanje sokova u drveću a prema tome i slabiju izmjenu tvari, stvara preduslov za napad potkornjaka na takva stabla i mogućnost za njihovu prenamnoženost.

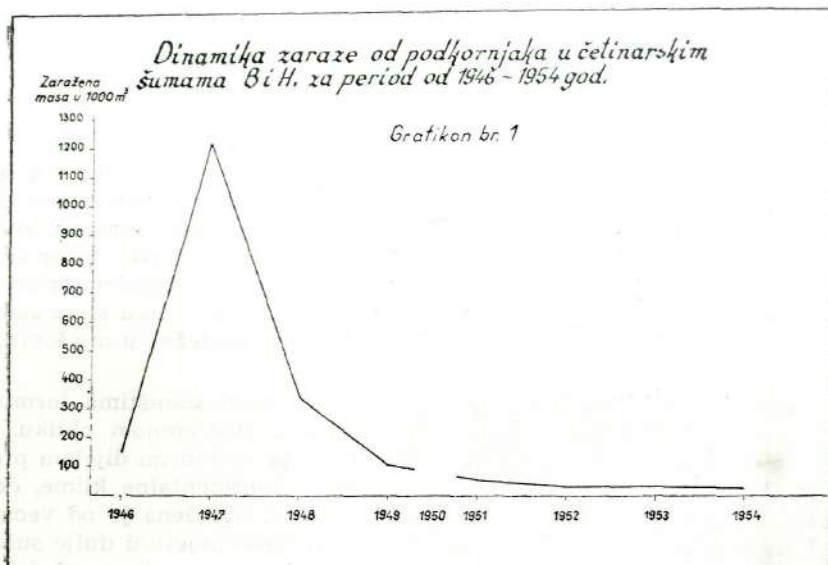
Navedeni momenti usloveli su u predratnoj Jugoslaviji, u periodu od 1925. — 1935. godine masovnu pojavu potkornjaka u četinarskim šumama Bosne, te izazivali najveći kalamitet od potkornjaka kod nas. U tome kalamitetu stradala je masa od oko 5,5 miliona m<sup>3</sup> četinarskog drveća, u kojoj masi je smrča sudjelovala sa 79%, tj. sa količinom od oko 4,4 miliona m<sup>3</sup> drveta.

Jedan od daljnjih preduslova je i visoka populacija ovih štetočina, koja je općenito u četinarskim šumama BiH viša nego što bi normalno trebalo da bude. Takvo stanje rezultira iz načina gospodarenja, koje je još ekstenzivno, a i zbog tipa uzgoja. Osim toga, mnoga područja još nose na sebi obilježja ratnog pustošenja i poratne forsirane eksploatacije. Dalje, treba istaći da su masovne pojave potkornjaka posljedice oštećenja sastojina od elementarnih nepogoda (vjetar, oluja, snijeg), zatim posljedica ekstremno sušnih godina i šumskih požara, koji su u ovoj Republici u poratnim godinama bjesnjeli u katastrofalnim razmjerima.

Nашe su četinarske šume, prema tome, u prošlosti bile veoma disponirane prema sekundarnim štetočinama uopće, a naročito prema potkornjacima, te su pružale izvanredno povoljne uslove za razvoj i masovno razmnožavanje i širenje ovih štetočina. Zbog toga je u periodu od posljednje dvije-tri godine II svjetskog rata pa sve do 1950. g. i došlo do posljednjeg kalamiteta potkornjaka kod nas.

Sve to ukazuje na izuzetan ekonomski značaj potkornjaka za šumarstvo NR BiH. U pomenutom posljednjem kalamitetu potkornjaka u četinarskim šumama BiH, prema nepotpuno pouzdanim procjenama stradala je masa od oko 3 miliona m<sup>3</sup> četinarskog drveta, od toga 50% smrče. Šta to znači za šumsku privredu ove Republike, najbolje ilustruje podatak o godišnjem planu sječa četinarara. Godišnji plan sječa četinarskog drveta u BiH predviđa masu od oko 2 miliona m<sup>3</sup> drveta, a to približno odgovara i godišnjem prirastu četinarskih šuma u ovoj Republici.

Ova posljednja gradacija potkornjaka u BiH, izražena u količinama zaraženog drveta, pokazana je na grafikonu br. 1. Godine 1947. gradacija je kulminirala te je napadu podleglo 800.000 živih stabala četinarara (F i c e, 1960), a izrađeno je 895.000 stabala, sa masom od 1,218.000 m<sup>3</sup>. U 1948. godini linija štete osjetno pada: ona se postepeno spušta sve do 1954. godine, kada je evidentirano 19.792 zaraženih stabala, sa masom od 27.739 m<sup>3</sup> (Ž a k u l a, 1954).



Posljedice nastale samo od dviju navedenih, izrazitih, masovnih pojava potkornjaka u četinarskim šumama Bosne, one predratne i one poslijeratne, dovoljno jasno ukazuju na ekonomsku važnost ovih štetočina. U oba ova kalamiteta stradalo je preko 8 miliona m<sup>3</sup> mase četinarskog drveta, od čega smrče, prema stručnim procjenama, preko 6 miliona m<sup>3</sup>. Ova ukupna napadnuta masa četinarara predstavlja 4 godišnja etata četinarskog drveta u Bosni.

### 3) Smrča u četinarskim šumama Bosne i Hercegovine

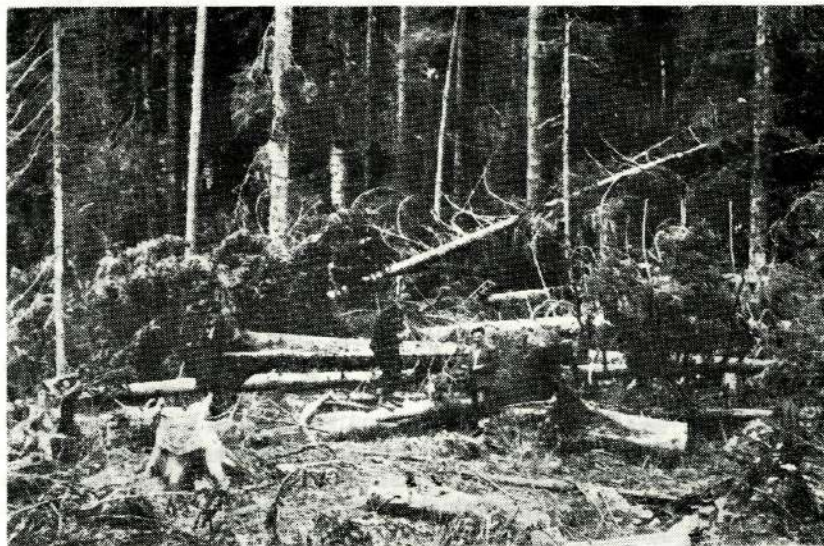
U četinarskim rejonima Bosne i Hercegovine smrča, kao planinska šumska vrsta drveta, samo rijetko formira čiste sastojine. Njena vertikalna rasprostranjenost ovdje ne odgovara rasprostranjenosti smrče u Alpama ili na srpsko-bugarskom tipu planina, gdje sastojine smrče počinju na visinama od preko 1000 m i penju se do visinske granice vegetacije. Granicu vegetacije na bosansko-hercegovačkim planinama karakterizira bukva i klekovina (*Pinus montana* var. *mughus* Willk.), a smrča, zajedno sa jelom i bukvom, ili u manjim čistim sastojinama ili grupama, nalazi se ispod ove zone. Prema tome, po visinskom vegetacijskom tipu bosanske planine pripadaju tzv. zapadnohrvatsko-bosanskom tipu (H o r v a t, 1946).

Šarolikost goeloške podloge, orografske, edafske i klimatske prilike, s jedne strane, a antropogeni uticaji, s druge strane, usloveli su današnje stanje vegetacijskih tipova i šumskih zadruga u kojima ima smrče. To su, u prvom redu, planinske šume povezane na zapadu Republike sa Plješivicom, odakle se pružaju prema istoku, obuhvatajući prostrano šumsko područje srednje i istočne Bosne do Drine, a sa južne strane su ograničene Dinarskim planinskim lancem. U srednjobosanskom planinskom

području lijepe smrčeve sastojine, pomiješane sa jelom i bukvom ili u čistom obliku, nalaze se na silikatnim planinama. Na planinama istočne Bosne smrča je pretežno na verfenskim škrljčcima i pješčarima, na kojima odlično uspijeva.

Na glavnim planinskim masivima, osim na Vranici planini, smrča se nalazi uglavnom na krečnjacima. Tlo na tim staništima je plitko i krševito. Iako se smrčeve šume protežu većim dijelom sa sjeverne strane dinarske klimatske barijere, te su najbrojnije u planinskim šumama kontinentalne klime, one na kraškim planinama kredne i trijaske formacije, na južnoj granici rasprostranjenosti smrče u Bosni i Hercegovini, također čine čiste sastojine ili izolovane grupe, no u tom čistom obliku to su šume sekundarnog porijekla. Na tim planinama smrča je pretežno u mješovitim sastojinama sa bukvom i jelom.

Vezana za plitka i krševita tla, smrča na ovim staništima formira svoj karakteristični korijenov sistem upravo u ekstremnom obliku. S obzirom na klimatski karakter ovih staništa, koja se dobrim dijelom protežu duž granične barijere submediteranske i kontinentalne klime, ona je veoma ugrožena vrsta drveta. U velikoj mjeri ugrožena je od veoma kolebljivih klimatskih faktora, koji u toj zoni često uvjetuju dulje sušne periode upravo u vrijeme vegetacije, a osobito je ugrožena od jakih vjetrova iz jugoistočnog i južnog kvadranta, koji duvaju u hladnoj polovici godine, često sa izrazito razarajućom snagom.



**Sl. 1 Vjetroizvale smrče i jela na Igmanu. Odjel 102, nadmorska vis. 1320 m, jugozapadna ekspozicija. April 1959. g.**

Tako je, npr., u aprilu 1959. godine kratkotrajni olujni vjetar iz južnog kvadranta u četinarskim šumama Bosne i Hercegovine izvaljao i polomio 1,189.854 stabala, sa masom od 1,657.560 m<sup>3</sup>. U odnosu na broj stabala najviše je stradala smrča — 53,5%, poslije nje jela — 43,2%, a osta-

tak od 3,3% je bijeli i crni bor. Posljedice djelovanja ovih faktora uvjetovanih klimatskim prilikama veoma su dalekosežne. Nastale štete produžuju se u lancu daljih šteta, među kojima štetni insekti, naročito sekundarni, imaju najznačajniju ulogu.



**Sl. 2. Vjetroizvale smrče, jele i b. bora na Igmanu. Odjel 47, nadmorska vis. 1460 m, južna ekspozicija. April 1959. godine.**

Na središnjem planinskom području Bosne, na planinama od 1000 do 2000 m, smrča se penje visoko. Na tome dijelu ona se razvija pod uticajem klimatskih faktora koji tome području daju obilježje planinske klime. Klima je ovdje karakterizirana oštrijim zimama, pohladnim ljetima, prilično ravnomjerno raspoređenim padavinama tokom godine i slabijim kolebanjem temperature s porastom nadmorskih visina (52).

Potrebno je još napomenuti i to da smrče stare 60 do 80 godina koje se nalaze izvan tipičnih šumskih sastojina normalno napada potkornjak. Po svemu izgleda da u toj dobi nastaje na takvim smrčama izvjesna fiziološka slabost ili poremećaj u ishrani, odnosno javljaju se pojave fizičke starosti, te u to vrijeme nalaze potkornjaci povoljne uslove za svoj napad i razvoj.

Smrča, dakle, u Bosni i Hercegovini zauzima prostrana područja, te bi se u najkraćim crtama njen areal rasprostiranja mogao ovako prikazati:

I Na kraškim planinama zapadne Bosne, na krečnjacima, naročito na dolomitima, nalaze se smrčeve sastojine, pretežno na visoravnima. Tamo je smrča većinom pomiješana sa jelom i bukvom. Na visinama od 900 do oko 1300 m ima je i u čistom obliku, dok se iznad te visinske granice nalazi zajedno sa jelom i bukvom te je postepeno nestaje.

II Na centralnobosanskim silikatnim planinama (Vranica planina), na kvarc-porfirima, ali i na pješćanim škriljercima, smrča se nalazi u svom najljepšem obliku; tu je ona u optimumu. Najviše je ima u visinskom pojasu od 1000 do 1200 m.

III Sjeverno od pomenutih centralnih planina, od Vlašića preko Manjače i Jošavke planine, areal smrče obuhvata ukrinsko šumsko područje. Ovdje je smrča na krečnjacima, sporadično i na serpentinitima. U čistom obliku se najčešće javlja kao sekundarna šuma na požarištima i krčevinama, kao i na tresetištima.

IV Na velikom šumskom području planinskih masiva istočne Bosne smrča se javlja od 600 do 1500 m. U tom visinskom pojasu ima je mnogo od 1000 do 1300 m nadmorske visine. Tu je ona pretežno na verfenskim škriljercima i pješćarima, na kojima odlično uspijeva, a u sjevernom dijelu ovog područja ima je sporadično i na serpentinitima i permskim pješćarima. Na krečnim planinama, naročito na visoravnima, javlja se često u mješavini sa bukvom i jelom, a sekundarno i u čistom obliku.

U mješovitim četinarskim šumama Bosne i Hercegovine smrča se nalazi pretežno zajedno sa bukvom i jelom ili sa bijelim i crnim borom. U šumama općenarodne imovine njena masa je 29,900.000 m<sup>3</sup> na površini od oko 933.000 ha. U navedenom području njene rasprostranjenosti negdje je ima manje, negdje više.

U ukupnoj drvnj zalihi smrče ima 12,54%, jele — 25,33%, bijelog i crnog bora — 1,51%. Svih ovih četinarskih vrsta zajedno ima 39,38%, dok veći dio drvnih zaliha, 60,62%, čini uglavnom bukva. Ako se uzmu u obzir samo četinarske drvene zalihe, onda jele ima 64,33%, smrče — 31,84%, a bijelog i crnog bora — 3,83%. Smrče, dakle, u odnosu na jelu, kao najbrojniju vrstu četinara, ima oko 50%. Ona predstavlja zbog svojih tehničkih kvaliteta i relativno brzog rasta najvredniji dio šumskog fonda Bosne i Hercegovine.

## I

### FAKULTETSKO ŠUMSKO OGLEDNO DOBRO »IGMAN«

FŠOD »Igman« je šumski objekat Šumarskog fakulteta u Sarajevu, koji u prvom redu služi za nastavne potrebe Fakulteta, a osim toga taj objekat služi za istraživačke radove nastavnog osoblja i saradnika Instituta za šumarstvo u Sarajevu. Dobro treba također da se razvije u ugledni šumski objekat, te se postepeno uvodi gospodarenje sa šumama i ostalim sredstvima na principima savremene šumarske nauke i tehnike.

Na tome objektu su 1956, 1957, 1958. i 1959. godine vršeni i ogledi iz čije obrade rezultira ovaj rad.

#### 1) Geografski položaj i opće klimatske prilike na Igmanu

Čitav objekat leži na planini Igman, no jednim svojim dijelom pruža se i na sjevernim i zapadnim padinama Bjelašnice te dopire sve do najviše kote Bjelašnice. Igman je, u stvari, predbrežje Bjelašnice; svojim

kosama i vrhovima okružuje masiv Bjelašnice sa sjeverne i zapadne strane.

Geografski položaj Igmana određen je sljedećim geografskim koordinatama. On se prostire od  $18^{\circ}00'$  do  $18^{\circ}25'$  istočne geografske dužine od Greenwich-a i između  $43^{\circ}42'$  i  $43^{\circ}55'$  sjeverne geografske širine.

Objekat uglavnom ima oblik četverougona, čije se dulje strane protežu u pravcu sjeveroistoka, a kraće u pravcu jugozapada. Južna granica Dobra pruža se jugozapadnom planinskom kosom Bjelašnice, obuhvatajući vrh Bjelašnice (2067 m) i Vlahinju (2057 m) te ovdje prelazi visinsku granicu šume i ulazi u zonu planinskih pašnjaka. Sa zapadne i istočne strane Dobro graniči sa drugim šumskim gospodarskim jedinicama, a djelomično (na istočnoj granici) i sa privatnim posjedima. Na sjevernoj strani silazi do najnižih sjeveroistočnih padina Igmana i dopire do Sarajevskog polja.

Površina objekta je 7.852 ha. Veći dio površine pokriven je visokom šumom. Šume se prostiru na visoravni koja je djelomično izdiferencirana u planinske kose i vrhove, a na jugozapadnoj strani prelazi na strme padine Bjelašnice, dok se na sjeveroistočnoj strani visoravan strmo ruši u Sarajevsko polje.

Glavni vrhovi ovog šumskog područja su Bjelašnica — 2067 m, Kočerina — 1692 m, Javornik — 1697 m, Crni vrh — 1502 m, Igman — 1248 m i Polom — 1234 m.

Približno u sredini objekta, između grebena Bjelašnice i Igmanske kose (Crni vrh) proteže se Veliko polje (oko 1200 m), a nešto sjeverozapadno od ovog, Malo polje. Ispod strmih strana masiva Bjelašnice proteže se zaravan Ravna vala. Veliko i Malo polje te Ravna vala su udoline i predstavljaju tipična mrazišta na Igmanu.

Karakteristika čitavog objekta je pomanjkanje tekućih voda, pa Dobro veoma oskudijeva u vodi. Postoji svega jedno nešto jače vrelo: pod vrhom Javornik; to je jedino vrelo koje ljeti ne presuši. Takve hidrografske prilike uslovljene su geološkim sastavom terena, koji po formaciji pripada gornjem i srednjem trijasu. Krečnjaci su glavni geološki supstrat tala te čitavo Dobro imade kraški karakter, često veoma vртаčast.

Opća karakteristika šumskog tla je neravnomjernost razvoja dubine tla, koje je većinom plitko i krševito do srednje duboko. Jedino na morenskim naslagama tlo je duboko, više-manje rastresito, glinasto-pjeskovito, ispunjeno zaobljenim morenskim krečnjačkim kamenjem većih i manjih dimenzija.

Na mjestima gdje krečnjačka podloga izbija na površinu tlo čine krečnjačke rendzine, a gdje je tlo dublje, razvijena su smeđa krečnjačka zemljišta do ilimerizovanog smeđeg zemljišta. Gleja i pseudogleja nema.

Opća klima Dobra »Igman« je kontinentalna, sa oštrim zimama, poslije kojih dosta naglo nastaje toplo proljeće pod uticajem toplih južnih vjetrova. Ljeta su suha i topla, a jeseni vlažne i dosta hladne.

S obzirom na planinski karakter Dobra, klima je planinska, no ne odgovara u potpunosti općoj kontinentalnoj klimi srednjobosanskih planina, jer zbog svog smještaja Igman stoji pod uplivom mediteranskih vazdušnih struja, koje, slivajući se preko klimatske barijere masiva Bjelašnice, veoma utiču na opće klimatske prilike na ovoj planini.

Prema podacima uređajnog elaborata, opći klimatski podaci, izraženi u prosjeku, za period od 10 godina su sljedeći:

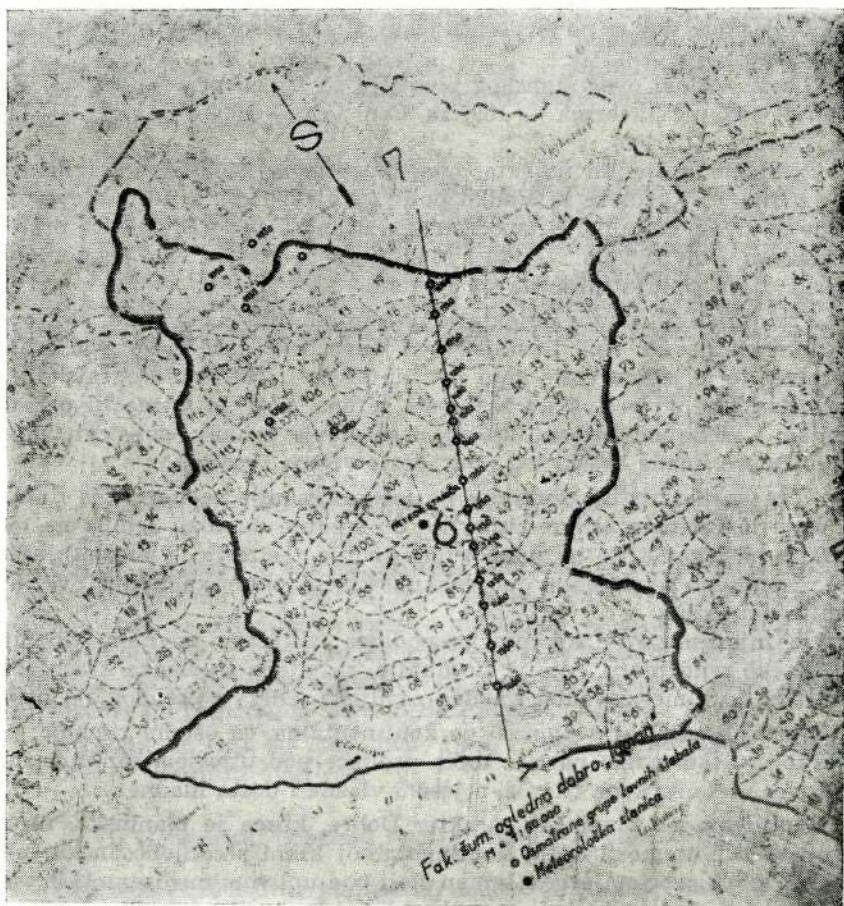
Srednje godišnje temperature kreću se oko  $7,3^{\circ}\text{C}$ .

Srednja temperatura za uži vegetacioni period (maj—august) je  $14^{\circ}\text{C}$ .

Godišnji minimumi temperatura su oko  $-25^{\circ}\text{C}$ , a godišnji maksimumi kreću se oko  $+33^{\circ}\text{C}$ .

Srednja godišnja količina padavina je 880 mm, a za vrijeme 4 uža vegetacijska mjeseca —303 mm. Jače padavine vezane su za zimski i jesenski period. Sa padavinama ima 112 dana, a za 4 vegetacijska mjeseca —43,5 dana.

Vjetrovi su na tom terenu općenito veoma jaki. Najjači vjetrovi duvaju iz južnog kvadranta i imaju sjeverni pravac. Brzina najjačih vjetrova koja je mogla da se izmjeri instrumentima iznosila je preko 33 m sek. (preko 120 km/sat), a vjetar ove brzine imade ogromnu snagu.



Sl. 3 Karta Igmana

## 2) Vegetacijske prilike šuma Igmana

Čitava visoravan Igmana pripada Abieto-fagetumu; ta asocijacija pokriva klimatogeno sve terene visoravni. Iznad nje i ispod nje, a i u njoj izdiferencirale su se druge asocijacije, te se, prema Fukareku, mogu na Igmanu razlikovati sljedeći tipovi:

1. Unutar Abieto-fagetuma, mikroklimatski uvjetovane (na mrazištima), obrazovale su se čiste smrčeve sastojine.

2. Na sjevernim padinama Bjelašnice formirale su se čiste bukove šume subalpinskog karaktera: Fagetum subalpinum.

3. Na granici šumske vegetacije na planini Bjelašnici iznad Fagetum-subalpinum prostire se pojas klekovine bora — Pinetum mughii. U inverzijama na Velikom polju i Ravnoj vali javlja se, također, pojedinačno Pinus mugo.

4. Šume oko vrha Javornika čini subalpiska bukovina.

5. Unutar Abieto-fagetuma:

a) na sjevernim padinama Javornika-fragmentarno asocijacija Acereto-ulmetum i

b) na južnim padinama Crnog vrha 2 tipa: donji tip, do Velikog polja, pojavljuje se Abieto-pinetum, a drugi, više prema Crnom vrhu, pojavljuje se Abieto-picetum.

6. Padine prema Sarajevskom polju i istočne padine Igmana trebalo bi da normalno budu pokrivene pojasom brdske bukove šume — Fagetum montanum. Toga tipa šume ovdje, usljed antropogenih zahvata uglavnom, nema, no djelomično ga ima na dva uža lokaliteta (Brezovača i Grkarica).

7. Na istim padinama javljaju se u alternaciji greben-uvala, vjerojatno mikroedafski uslovljeni, Orneto-ostryetum i Querceto-carpinetum.

Na čitavoj površini ovog šumskog objekta visoke šume pokrivaju površinu od 6.184 ha. Ostalu površinu čine: šikare — 309 ha, čistine i paljike — 186 ha, planinski pašnjaci i suvati — 1.152 ha i šumske kulture — 20 ha (podaci iz 1950. godine).

Vrste drveća u šumama Dobra su sljedeće: jela, smrča, bijeli bor, bukva, gorski javor, jasen, brijest, grab, jasika i ljeska. Glavne vrste su jela, smrča i bukva.

Šume su prebornog tipa.

Drvne zalihe svih šuma iznose 1,711. 760 m<sup>3</sup>. U toj masi ima jele — 43%, bukve — 28%, smrče — 24%, ostalih lišćara — 4% i bijelog bora — 1%.

Postotak mase četinarskih vrsta po debljinskim razredima vidi se iz sljedeće tabele:

Tabela br. 2

Vrsta drveta	debljinski razred						masa m <sup>3</sup>
	I %	II %	III %	IV %	V %	VI %	
jela	4,9	12,6	23,9	26,5	16,2	15,9	731.134
smrča	8,1	15,7	24,0	24,6	14,3	13,3	399.784
bijeli bor	1,4	11,3	32,8	36,5	13,9	4,1	24.076



Kako se iz tabele vidi, najviše ima III i IV debljinskog razreda, tj. stabala srednje debljine, prsnog prečnika od 32 do 50 cm, što pokazuje da su sastojine većinom srednjodobne.

### 3) Vremenske prilike u godinama osmatranja

Osmatranja su vršena u četirigodišnjem periodu: 1956, 1957, 1958 i 1959. godine. Meteorološki podaci uzeti su iz evidencije Meteorološke stanice Dobra »Igman«. Ova Stanica vrši stereotipna meteorološka osmatranja u skladu sa općom hidrometeorološkom službom, a osim toga vrši i mjerenja temperature tla. Stanica je smještena na Velikom polju (Čavle), na visini od oko 1220 m, a imade još i svoje 2 stalne tačke osmatranja: jednu na dnu Velikog polja, zvanu »Mrazište«, oko 1150 m nadmorske visine, i drugu u šumi, u odjelu 48, na oko 1300 m nadmorske visine. Termografi i higrografi smješteni su u meteorološke zaklone, te prema tome izmjerene temperature i vlažnosti ne odgovaraju u potpunosti onim na slobodnom prostoru.

#### a) Temperatura

Godišnji srednjaci temperature vazduha za pojedine godine pokazuju izvjesne razlike. Na osmatračkoj tački »Mrazište« najniža je srednja godišnja temperatura vazduha bila 1956. godine, 3,3° C, a najviša 1957. godine, 5,2° C. Razlika je 1,9° C. U šumi, u odjelu 48, također je najveća razlika godišnjih srednjaka temperature vazduha između 1956. i 1957. godine, gdje iznosi 1,7° C (tabela br. 3).

**Tabela br. 3**

Srednje vrijednosti temperature vazduha u ° C na Igmanu

God.	Srednje mjesečne temperature					
	Mrazište		Odjel 48		Razlika	
	god.	IV-X	god.	IV-X	god.	IV-X
1956.	3,3	9,1	4,7	10,5	1,4	1,4
1957.	5,2	9,9	6,4	10,9	0,5	1,0
1958.	5,1	9,1	5,6	10,3	0,5	1,2
1959.	4,2	8,5	5,4	9,4	1,2	0,9
M i n i m u m i						
1956.	-12,4	-4,9	-2,8	+2,6	9,6	7,5
1957.	-10,0	-3,2	-1,8	+2,7	8,2	5,9
1958.	-12,0	-5,7	-1,7	+2,6	10,3	8,3
1959.	-9,5	-2,0	-1,0	+3,1	8,5	5,1
M a k s i m u m i						
1956.	15,1	22,2	13,9	20,7	1,2	1,5
1957.	16,2	21,0	14,2	19,2	2,0	1,8
1958.	15,5	21,3	14,7	20,2	0,8	1,1
1959.	14,4	19,7	13,9	18,8	0,5	0,9

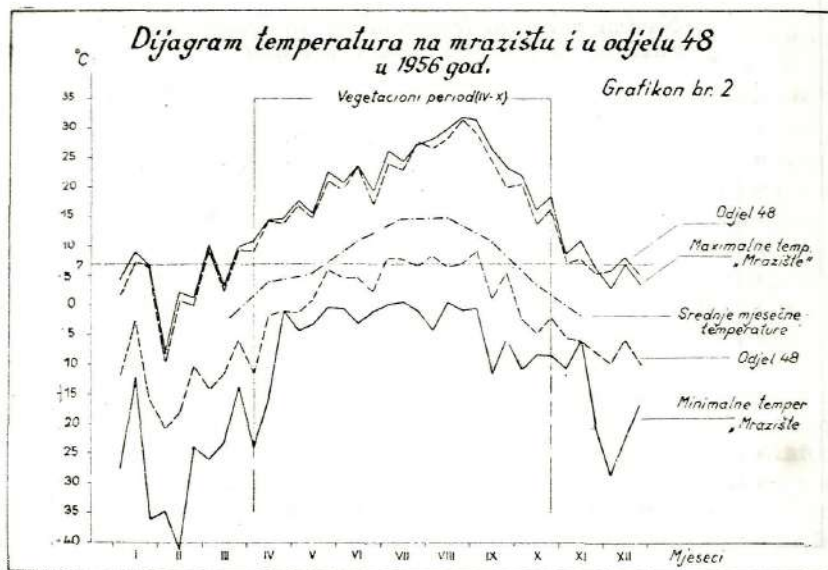
Srednje vrijednosti minimalnih temperatura pokazuju već velike razlike između »Mrazišta« i tačke u šumi.

Najveća razlika je postojala 1959. godine: iznosila je u godišnjem prosjeku čitavih  $10,3^{\circ}\text{C}$ . Također i 1956. godine ta je razlika velika:  $9,6^{\circ}\text{C}$ . U ostale dvije godine razlika je nešto veća od  $8^{\circ}\text{C}$ . Mjesečni prosjeci za mjesec april—oktobar ne pokazuju takve razlike, no 1958. godine razlika je ipak velika:  $8,3^{\circ}\text{C}$ . Općenito su ove razlike srednjih minimalnih temperatura u vegetacijskim mjesecima manje od godišnjih prosjeka minimalnih temperatura.

Srednje vrijednosti maksimalnih temperatura pokazuju male razlike kod »Mrazišta« i odjela 48. Najveća razlika je  $2,0^{\circ}\text{C}$  za godišnji prosjek 1957. godine. Ove razlike su uglavnom bliske po vrijednosti razlikama srednjih mjesečnih temperatura na te dvije tačke mjerenja.

Ovi podaci ukazuju na velike temperaturne amplitude na otvorenom prostoru »Mrazišta«, a na ublažavajuće i izjednačavajuće djelovanje sastojine na temperaturu kolebanja. Pokazuju dakle, dosta jasno postojanje specifične sastojinske klime, koja se odlikuje višim godišnjim i vegetacionim temperaturnim srednjacima, srednjim minimalnim temperaturama i nižim maksimalnim srednjim temperaturama, kako za godišnje prosjeke tako i za prosjeke u vegetacionom periodu.

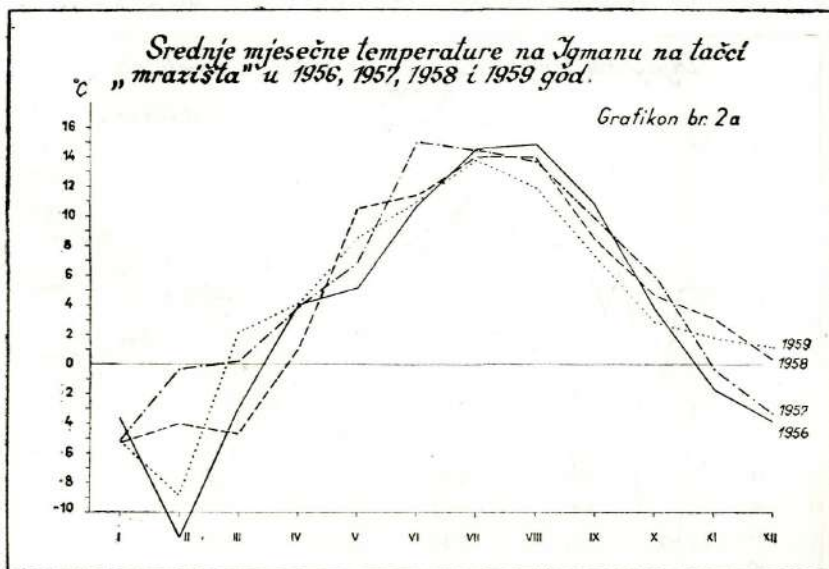
Tabela daje i sliku o općim klimatskim razlikama pojedinih godina. Prema srednjim vrijednostima godišnjih temperatura za vrijeme vegetacijskih mjeseci, najtoplija je bila 1957. godina, u kojoj su i srednja godišnja i srednja temperatura vegetacionog perioda najviše, tj.  $5,2^{\circ}\text{C}$  (god.) i  $9,9^{\circ}\text{C}$  (veg.). Prema godišnjem srednjaku, najhladnija je 1956. godina:  $3,3^{\circ}\text{C}$ , no sa srednjom temperaturom u vegetacionom periodu od  $9,1^{\circ}\text{C}$ . U 1959. godini srednja temperatura u vegetacionom periodu bila je niža:  $8,5^{\circ}\text{C}$ . To pokazuje da je zimski period 1956. godine bio najhladniji u prosjeku za čitav period 1956—1959, dok je 1959. godine u prosjeku bio najhladniji vegetacioni period. (Vidi i grafikone br. 2a i 2b).

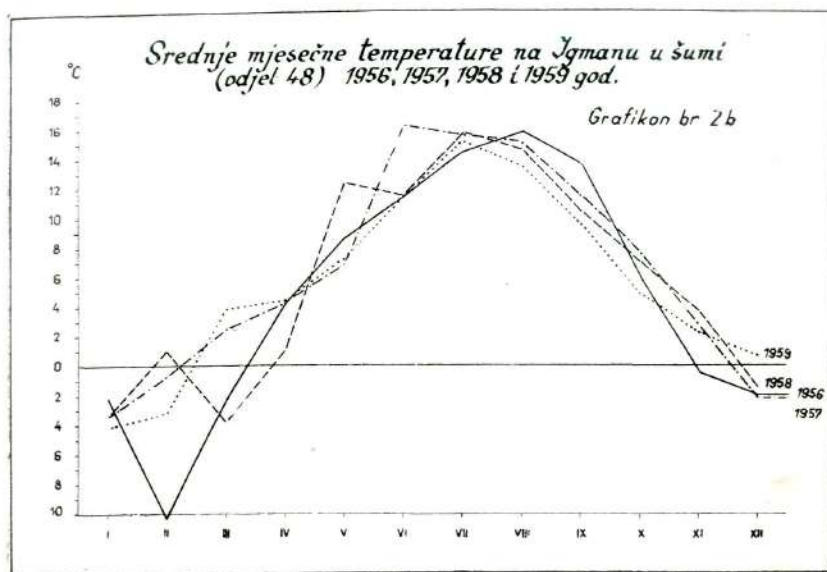


Ovu činjenicu vrlo lijepo ilustruju i podaci o minimalnim i maksimalnim srednjim temperaturama. Tako, srednji godišnji minimum temperature pokazuje 1956. godine najnižu temperaturu od  $-12,4^{\circ}\text{C}$ , a srednji temperaturni maksimum vegetacionog perioda 1959. godine pokazuje najnižu temperaturu od  $19,7^{\circ}\text{C}$ .

Na dijagramu srednjih mjesečnih i apsolutnih minimalnih i maksimalnih dekadnih temperatura 1956. godine (grafikon br. 2) može se pratiti dinamika kolebanja temperaturnih faktora na tački »Mrazište« i u šumi, u odjelu 48. Razlike minimalnih temperatura na »Mrazištu« i onih u odjelu 48 veoma su izrazite; u godišnjem prosjeku iznose čitavih  $9,6^{\circ}\text{C}$ , a u vegetacionom periodu te razlike su  $7,5^{\circ}\text{C}$ . Razlike maksimalnih temperatura su na ove dvije tačke mjerenja minimalne. Linija srednjih mjesečnih temperatura pokazuje da je vegetacioni period, ako se taj period računa od momenta kada srednje mjesečne temperature prelaze  $10^{\circ}\text{C}$ , imao svoj početak tek na kraju prve dekade juna, a završio se koncem druge dekade septembra. No, za gornje srednje vrijednosti uzimalo se nešto šire vrijeme, tj. od početka aprila do kraja oktobra, jer između tih krajnjih tačaka toga perioda linija maksimalnih i minimalnih temperatura pokazuje očevidno više, odnosno niže vrijednosti. Osim toga, taj period može se približno zaokružiti sa mjesecima april—oktobar, u koji, prema vremenskim prilikama te godine, upada, u širem ili užem vremenskom razdoblju, stvarni vegetacioni period. Linija srednjih mjesečnih temperatura presijeca na svom uzlaznom dijelu pravu liniju povučenu kod  $7^{\circ}\text{C}$  približno u sredini druge dekade maja, i ponovno, na svom silazu, prvih dana oktobra. U tome periodu kretao se razvoj smrčevog pisara, kako će se vidjeti kasnije.

Temperatura od  $7^{\circ}\text{C}$  uzeta je kao početna pri kojoj ovaj insekat počinje aktivni život (Merker, 1951), (Wild, 1953), (Pfeffer, 1954).



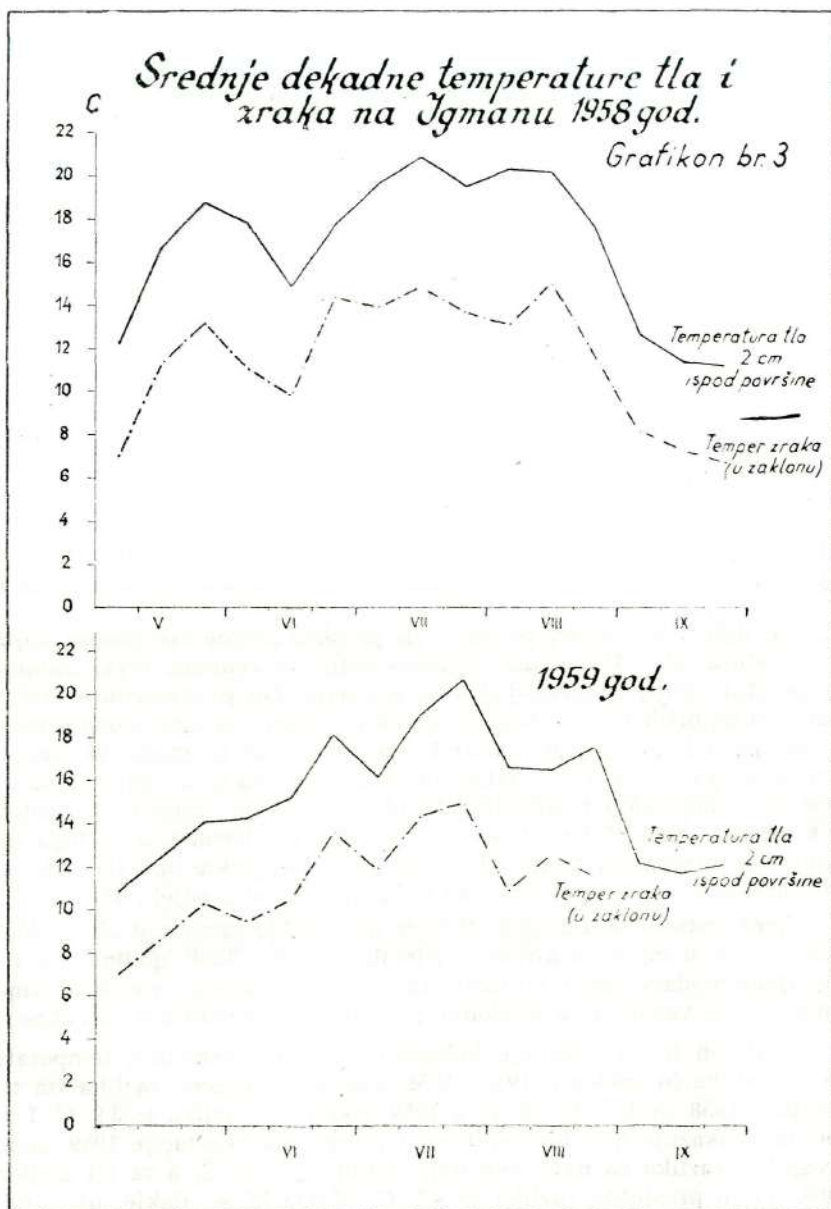


Taj dijagram također pokazuje da je 1956. godine zabilježena najniža temperatura od  $-41,8^{\circ}\text{C}$  na Velikom polju na Igmanu. Ovaj minimum temperature bio je u drugoj dekadi februara. On predstavlja vjerojatno jednu od najnižih temperatura izmjerenih u Bosni za dugogodišnji period. U istoj dekadi ove godine zabilježio je termograf u odjelu 48 temperaturu od svega  $-18,4^{\circ}\text{C}$ , te razlika iznosi  $23,4^{\circ}\text{C}$ , što izvanredno jasno ukazuje na ublažavanje temperaturnih ekstrema koje rezultira iz sastojinskih odnosa. Kod Meteorološke stanice »Čavle« termograf je toga dana zabilježio minimalnu temperaturu od  $-31,0^{\circ}\text{C}$ , dakle oko  $10^{\circ}$  više nego na »Mrazištu«, odnosno  $13,5^{\circ}$  nižu temperaturu no u odjelu 48.

Temperatura tla u dubini od 2 cm mjerena je samo kod Meteorološke stanice, i to u mjesecima maj—septembar 1958. i 1959. godine. No i ovi nepotpuni podaci mogu poslužiti za jasnije uočavanje razlika između temperature vazduha (u zaklonu) i približne temperature površine tla.

Grafikon br. 3 pokazuje kolebanje srednjih dekadnih temperatura tla i vazduha (u zaklonu) 1958—1959. godine. Prosječna razlika tih temperatura 1958. godine je  $5,3^{\circ}\text{C}$ , a 1959. godine ta razlika je  $3,9^{\circ}\text{C}$ . I ovaj podatak pokazuje niže temperature u mjesecima vegetacije 1959. godine. Prosječna razlika za navedene dvije godine je  $4,6^{\circ}\text{C}$ , a za tri godine (i 1960. g.) ta prosječna razlika je  $4,9^{\circ}\text{C}$ . Moglo bi se, dakle, uzeti da se ove razlike, u prosjeku za vegetacioni period, između temperature vazduha i temperature tla kreću između  $4$  do  $5^{\circ}\text{C}$ .

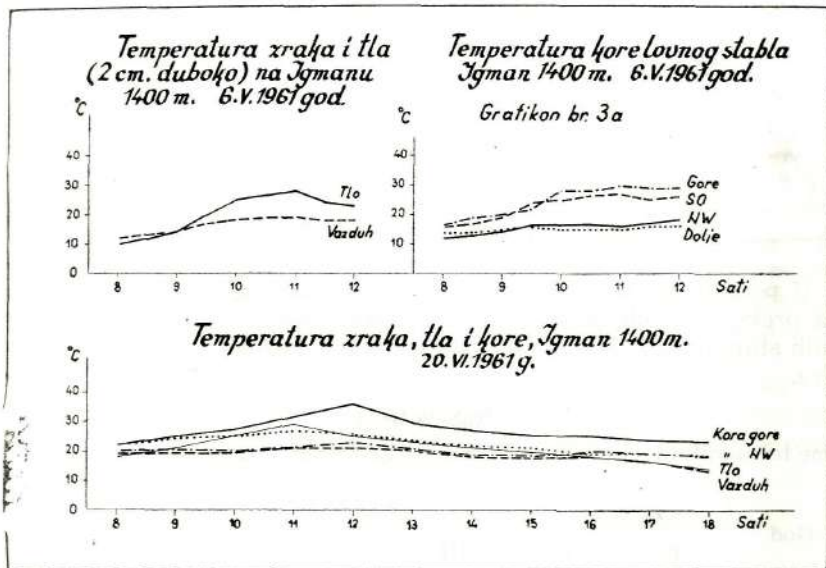
Naknadno sam imao mogućnost da prikladnim termometrom u toku maja i juna 1961. godine vršim mjerenja temperature kore, tla i vazduha da bih dobio podatke o odnosima između tih temperatura. Na grafikonu br. 3a prikazane su linijama temperature izmjerene 6. maja 1961. godine svakog sata od 8 do 12 sati, te 20. juna 1961. godine temperature izmjerene svakog sata od 8 do 18 sati. Na tim grafikonima se vidi da je linija



temperature vazduha ujednačenija i niža od linije temperature tla, a linija temperature kore mjerena s gornje strane pokazuje najviše temperature. Osim toga, ove potonje vrijednosti malo kolebaju te su prilično stabilne u odnosu na veoma kolebljive temperature gornje površine tla. Temperature zasjenjenih dijelova kore stabla (sjeverozapadna i donja strana) mnogo su niže i približavaju se više temperaturama vazduha i tla.

U vremenu od 4 prijepodneva sata 6. maja 1961. godine razlika temperature vazduha i tla bila je prosječno  $3,8^{\circ}\text{C}$ , između temperature vazduha i kore s gornje strane stabla u prosjeku razlika je bila  $8,2^{\circ}\text{C}$ , a razlika temperature tla i kore s gornje strane stabla u prosjeku bila je  $4,4^{\circ}\text{C}$ .

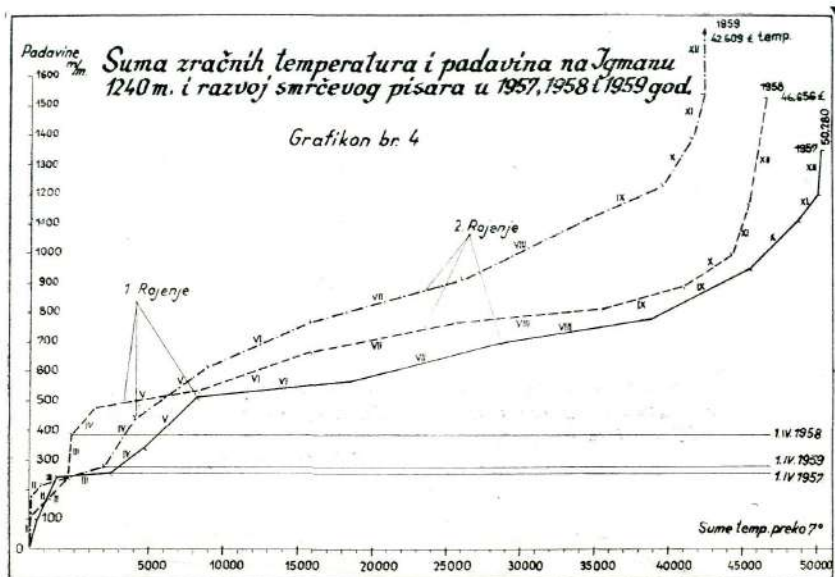
Mjerenja vršena 20. juna 1961. godine u vremenu od 8 do 18 sati pokazala su sljedeće razlike: srednja temperatura vazduha —  $18,4^{\circ}\text{C}$ , a srednja temperatura tla —  $20,8^{\circ}\text{C}$ . Razlika je  $2,4^{\circ}\text{C}$ . Razlika između srednje temperature vazduha i srednje temperature kore s gornje strane stabla bila je  $8,6^{\circ}\text{C}$ , a razlika temperature tla i temperature kore s gornje strane stabla bila je u prosjeku  $6,0^{\circ}\text{C}$ .



Prema tome, osunčani dijelovi kore stabla imali su u prosjeku višu temperaturu od temperature tla za  $4,4^{\circ}\text{C}$  odnosno za  $6,0^{\circ}\text{C}$ . Ako se uzme prosječna temperatura kore bez obzira na stranu stabla, onda je ta razlika prema mjerenjima od 6. maja bila  $0,8^{\circ}\text{C}$ , a prema mjerenjima od 20. juna:  $1,1^{\circ}\text{C}$ .

Ta mjerenja pokazuju da se temperatura tla, a naročito prosječne vrijednosti tih temperatura, približavaju temperaturi kore ležećih stabala.

Opće klimatske prilike na Igmanu u godinama 1957. — 1959. najbolje se mogu pratiti na grafikonu br. 4, gdje su prikazane sume temperatura preko  $7^{\circ}\text{C}$  i sume padavina u vidu grafičkih linija (kumulante). Najpoloženija je linija 1957. godine. Suma temperatura (preko  $7^{\circ}\text{C}$ ) te godine je najviša: 50280 satnih stupnjeva, a suma padavina u toj godini je 1353 mm. Prvog aprila te godine bila je također suma temperature već viša nego 1958. i 1959. godine. U 1958. godini linija pokazuje veće vrijednosti za padavine i manje temperaturne vrijednosti, te godišnja suma temperature preko  $7^{\circ}\text{C}$  iznosi 46656 satnih stupnjeva, a suma padavina 1630 mm. 1959. godina je najhladnija, sa sumom temperatura od 42609 satnih stupnjeva, a sa najvećom sumom padavina od 1989 mm.



U periodu od 1. aprila do 1. novembra 1957. godine suma temperatura preko 7° C bila je 46464, 1958. godine: 43620, a 1959. godine: 39854 satnih stupnjeva. Između 1957. i 1959. godine razlika je 5370 satnih stupnjeva.

**Tabela br. 4**

Sume temperatura preko 7° C u satnim stupnjevima i sume padavina na Igmanu

God.	Mjeseci					
	I	II	III	IV	V	VI
1957.	115	341	1984	2332	3505	10386
1958.	—	632	69	624	7066	6504
1959.	24	144	1728	2230	4925	6898
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1957.	10192	10068	6710	3289	1304	72
1958.	9843	9857	5515	3211	1207	1128
1959.	10195	8462	5129	2015	716	143
	Suma temperature			Suma padavina		
	1. IV—1. XI		Godišnja	1. IV—1. XI		Godišnja
1957.	46464		50280	858		1353
1958.	43620		46656	708		1630
1959.	39854		42609	1121		1985
1956.	22750		rekonstruirano	776		1422

Na tabeli br. 4 dati su podaci suma temperatura u satnim stupnjevima po mjesecima, te sume padavina za godine 1957 — 1959. Za 1956. godinu nema podataka sa te tačke mjerenja, te su zbog toga sume temperatura iznad  $7^{\circ}\text{C}$  za 1956. godinu izračunate grafički, i to prema srednjim dekadnim temperaturama, što približno predstavlja sume temperatura preko  $7^{\circ}\text{C}$  izražene u dnevnim stupnjevima.

Prema ovim, grafičkim putem dobivenim, sumama temperatura i onim izmjerenim i sumiranim temperaturama preko  $7^{\circ}\text{C}$ , izraženim u satnim stupnjevima za 1957. — 1959. godinu, mogla se rekonstruisati približno i suma ovih temperatura u satnim stupnjevima za 1956. godinu.

Naime, u periodu 1957 — 1959. godine prosječan broj sati dnevno sa temperaturom preko  $7^{\circ}\text{C}$  bio je 14,8. U 1956. godini je suma temperatura izražena u dnevnim stupnjevima iznosila 685 za 122 dana. Prosječna dnevna temperatura preko  $7^{\circ}\text{C}$  u toj godini je, prema tome, bila:  $685 : 122 = 5,6 + 7,0 = 12,6^{\circ}\text{C}$ ;  $122 \times 14,8 = 1805 \times 12,6 = 22750$  satnih stupnjeva.

Čitava ova suma pada u period od 1. aprila do 1. novembra 1956. godine. Ovaj podatak, zajedno sa naprijed datim podacima o srednjim mjesečnim, minimalnim i maksimalnim temperaturama, pokazuje deficit temperature 1956. godine, i to naročito u zimskom i proljetnom periodu. To se odrazilo i na razvoj smrčevog pisara, koji je te godine mogao potpuno razviti samo jednu generaciju, te nije došlo do izlijetanja imaga druge generacije.

Ta činjenica ujedno dokazuje da pojavljivanje smrčevog pisara neposredno u velikoj mjeri zavisi od vremenskih prilika. Stoga u godinama sa mnogo vlage i nižim temperaturama ne dolazi do masovnih pojava pisara.

#### b) Padavine, oblačnost i relativna vlaga vazduha

Padavine su mjerene u svim godinama osmatranja. Najbogatija padavinama bila je 1959. godina: godišnja suma bila je 1985 mm. Suma padavina u mjesecima april — oktobar bila je također u toj godini najveća: 1120 mm. U najtoplijoj, 1957, godini palo je godišnje najmanje padavina, svega 1353 mm, no u periodu april — oktobar bila je ova godina vlažnija od 1956. i 1958. godine, čije su godišnje sume veće (Tabela br. 5). Najsuvlji period april — oktobar bio je 1958. godine, u kojoj je u tom vremenu palo 708 mm padavina, a 922 mm palo je u hladnoj polovini godine.

Najsličnije su, kako po godišnjoj sumi tako i po godišnjoj raspodjeli padavina, 1956. i 1957. godina, iako i u tim godinama u nekim mjesecima postoje velike razlike u padavinama. Prema tome, klimatske prilike u tim godinama nisu bile baš pogodne za razvoj i razmnožavanje smrčevog pisara, a najnepovoljnija je bila 1959. godina.

Grafikon br. 5, koji pokazuje srednje vrijednosti mjesečnih naoblačenja u čitavom osmatranom periodu (u 1956. godini podaci postoje samo od jula i dalje), također dobro ilustrira situaciju na Igmanu u odnosu na vremenske prilike. Najveći broj sunčanih dana u ljetnom periodu (juni — septembar) bio je 1956. godine. Za njom slijedi 1958. pa 1957. godina, dok je 1959. godina bila uglavnom čitava prilično naoblačena.

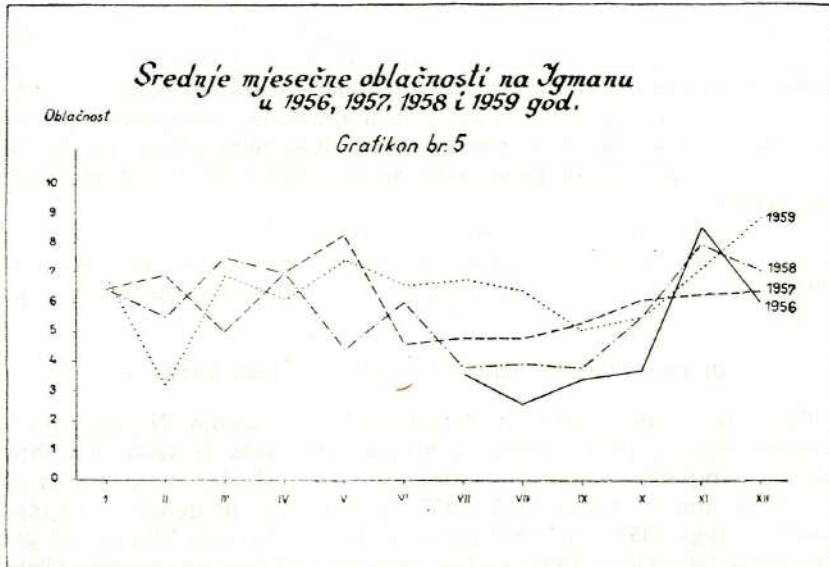


Tabela br. 5

Mjesečne sume padavina na

God.	I	II	III	IV	V	VI	VII
1956.	130	157	108	150	182	205	28
1957.	100	143	14	90	166	55	129
1958.	105	130	151	191	57	133	98
1959.	178	37	60	167	175	155	143

U tabeli br. 6 dati su podaci srednje mjesečne relativne vlažnosti vazduha na Meteorološkoj stanici na Igmanu (Čavle) i u šumi u odjelu 48 za period 1956 — 1959. godine; ti podaci za Meteorološku stanicu u 1956. godini dati su samo od jula nadalje.



Relativna vlažnost u pojedinim godinama je prilično ujednačena. Male razlike u godinama 1956 — 1958. u periodu april — oktobar povećavaju se 1959. godine, što se također poklapa i sa padavinama, koje su te godine i u tome periodu bile najveće.

Relativna vlaga je u sastojini, u odjelu 48, bila za nekoliko procenata niža nego na Meteorološkoj stanici. Ta razlika u periodu april — oktobar 1957. godine bila je 9,6%, 1958. godine: 5% i 1959. godine: 8%. Skoro svi mjeseci čitavog perioda pokazuju prilično visoki procenat vlažnosti vazduha, koja se kreće između 70 do 90%. Samo po tri mjeseca u ljetnom periodu 1956. i 1957. godine pokazuju vlažnost ispod 70%. U 1957. godini je i mart u toj grupi suvljih mjeseci. U 1958. godini je samo u mjesecu augustu vlažnost ispod 70%, dok u mokroj 1959. godini nema ni jednog mjeseca sa vlažnošću ispod 70%.

VIII	IX	X	XI	XII	Suma IV—X	God. suma	Razlika
46	14	151	196	55	776	1422	616
86	167	165	89	149	858	1353	495
53	75	101	169	369	708	1630	922
208	113	159	149	441	1120	1985	865

Pada u oči podatak da je relativna vlaga u sastojini niža od one na slobodnom prostoru na Meteorološkoj stanici, jer bi se u sastojini očekivao veći procenat relativne vlage. Ovaj podatak pokazuje da je čitav period osmatranja bio veoma vlažan, bez i jedne sušne godine ili tipične ljetne sušne periode. U sušnoj godini bi sastojinska atmosfera pokazala veći procenat vlažnosti od slobodne atmosfere izvan sastojine. Osim toga, odjel 48 imade blagu južnu ekspoziciju i dosta rijedak obrast, te je mikroklima toplija i suvlja nego ona na Velikom polju, gdje dolaze do izražaja temperaturne inverzije i povećana vlažnost.

## II

### IPS TYPOGRAPHUS L.

#### 1) Historijat i rasprostranjenost štetočine

##### a) Historijat

Prvi izvještaji o štetama od potkornjaka u smrčevim šumama Evrope, bez oznake štetočina (Wurmtrocknis!), datiraju iz 17. stoljeća. U drugoj polovini 17. stoljeća u smrčevim šumama na Harzu, u Njemačkoj, došlo je u nekoliko navrata do masovnog sušenja tih šuma usljed prenamnoženosti potkornjaka. (J u d e i c h-N i t s c h e, 1895). Kroz čitavo 18. stoljeće u srednjonjemačkim planinskim i brdskim četinarskim šumama traju uzastopne masovne pojave potkornjaka, među kojima je najvažniji smrčev pisar. Iako se već i tada primjenjuju izvjesne mjere suzbijanja, uglavnom sječa napadnutih stabala, zaraze u tim šumama i dalje traju.

L i n n é (1758) daje prve opće podatke o smrčevom pisaru i u njegovoj zoološkoj klasifikaciji taj insekat dobija svoje prvo ime »*Dermestes typographus*«. Tek krajem 18. stoljeća, pod uplivom L i n n é-a, stvaraju se uslovi za naučna istraživanja iz šumarske entomologije, odnosno iz oblasti zaštite šuma i u Njemačkoj, te otada datiraju i prva biološka proučavanja potkornjaka.

R a t z e b u r g (1837) prvi daje detaljan opis i podatke o biologiji smrčevog pisara i prema nomenklaturi F a b r i c i u s-a (1775) naziva ga *Bostrichus typographus* L.

Osim pomenuta dva, u sistematici postoje još sljedeći nazivi ovog insekta: *Cumatotomicus typographus* (T h o m s o n, 1858), *Scolytus typog-*

Tabela br. 6

Srednje mjesečne vrijednosti relativne vlage

God.	Lokalitet mje- renja	I	II	III	IV	V	VI
	Meteorološka stanica	—	—	—	—	—	—
1956.	Odjel 48	86	84	82	73	77	79
	Meteorološka stanica	84	81	74	79	86	67
1957.	Odjel 48	79	77	64	74	83	60
	Meteorološka stanica	87	79	86	82	74	76
1958.	Odjel 48	85	73	—	83	68	72
	Meteorološka stanica	84	78	81	73	82	83
1959.	Odjel 48	85	71	77	73	80	83

graphus (Olivier, 1875), *Bostrichus octodentatus* (Payk, 1800), *Tomicus typographus* (Latreille, 1807). Naziv *Ips typographus* L., koji je konačno usvojen kao glavno ime za smrčevog pisara, datira od De Geer-a (1775).

Sa Ratzeburg-om počinje, dakle, proučavanje ovog potkornjaka kao štetočine smrčevih šuma, a daljnji radovi Judeich—Nitsche-a, Nisslin-a (1913), Escherich-a (1923), Butovitsch-a (1940) i drugih sve više osvjetljavaju smrčevog pisara kao izrazitog i veoma opasnog štetočinu smrčevih šuma.

Ekološke studije o dinamici pojave smrčevog pisara su novijeg datuma. Kod nas je smrčevog pisara sa ekološkog gledišta proučavao Kovačević (1952), u Švedskoj Butovitsch (1939), u njemačkoj literaturi tim pitanjima se bave Schwerdtfeger (1955), Wild (1953), Merker (1957), a u Čehoslovačkoj Pfeffer (1958) i drugi.

U našoj starijoj stručnoj literaturi spominje se *Ips* (*Tomicus*) *typographus* prvi put u radu F. Brandis-a (1890). Onda slijede radovi Knotek-a (1892), Apfelbeck-a (1917), Langhoffer-a (1915, 1929), Popovića (1931) i dr.

U našoj novijoj literaturi pojavljuju se radovi o problemu pojavljivanja i suzbijanja smrčevog pisara od Živojinovića (1948, 1949), Slandera (1949), Kovačevića (1952), Spaića (1956), Maksimovića (1960), Fice-a (1961).

vazduha u godinama 1956 — 1959. na Igmanu

VII	VIII	IX	X	XI	XII	Prosječno	
						IV—X	God.
74	72	71	77	88	74	—	—
68	58	63	73	86	80	70	75
77	74	77	87	79	76	78	78
74	68	76	—	82	79	72	74
76	75	82	82	89	85	78	81
70	67	75	78	91	85	73	77
83	85	82	81	86	88	81	82
81	83	78	76	86	91	79	80

Osim navedenih, postoji još čitav niz većih i manjih radova u stranoj i domaćoj literaturi, starijeg i novijeg datuma, u kojima se također tretira problem smrčevog pisara sa raznih aspekata. U citiranoj literaturi dat je uglavnom historijski tok tretmana problema smrčevog pisara u nekim od najznačajnijih radova.

#### b) Geografska rasprostranjenost

Prema Judeich—Nitsche-u (15), Kuhn-u (21), Pfeffer-u (31), Merker-u (26), geografska rasprostranjenost smrčevog pisara poklapa se uglavnom sa rasprostranjenošću evropske smrče, *Picea excelsa* Link. Ipak je areal rasprostiranja ove smrče nešto širi od areala rasprostranjenosti smrčevog pisara u Evropi. Uzrok tome leži u klimatskim uticajima, jer niske temperature i prevelike padavine sužavaju granice njegove rasprostranjenosti, te se smrčev pisar rasprostire na sjeveru Evrope do oko 67° sjeverne širine, dok se smrča u prirodnim sastojinama proteže sve do 70° sjeverne širine.

Njegovo vertikalno rasprostiranje također zaostaje za rasprostiranjem smrče, te na Alpama dolazi u veoma rijetkim populacijama najviše do 2000 m n. m. Iz Evrope se oblast rasprostiranja smrčevog pisara širi u Aziju, te preko sibirске oblasti dopire sve do Koreje. Iako u toj ogromnoj oblasti smrčev pisar više ne nalazi evropsku smrču, on se potpuno odomaćio na srodnoj vrsti, sibirskoj smrči — *Picea obovata* Ledeb, te na *Picea*

ajanensis. Na Kavkazu on u masi napada *Pinus silvestris*. Osim toga razvija se, prema Stark-u (1952), na sibirskoj jeli, *Abies holophylla*, *A. nephrolepis*, *A. nordmaniana*, na *Pinus cembra*, *P. sibirica*, *P. koraiensis*, *Picea orientalis*, *Larix europea* i *L. sibirica*. Primjećuje se da se ubušuje i u trepetljiku.

U zapadnoj Evropi *Ips typographus* se pojavljuje također izvan prirodnih granica smrče, dok se u istočnoj Evropi granice njegovog rasprostriranja poklapaju sa prirodnim granicama smrče (Kuhn, 1949).

U Jugoslaviji smrčevog pisara ima svuda gdje ima i smrče, pa se, prema tome, on pojavljuje skoro na čitavom području države. Njegova pojava u različitim šumskim područjima je različita. Izvjesna četinarska područja su u stalnoj opasnosti od smrčevog pisara, dok se u nekim područjima njegove populacije kreću uvijek samo u normalnom broju. Četinarske šume Bosne i Hercegovine stalno su ugrožene od smrčevog pisara te već jedna izrazito sušna godina može uvjetovati njegovu gradaciju. U smrčevim šumama Srbije situacija je slična ovoj u Bosni. Prema Kovčeviću (19), dolazi često do zaraze kalamitetnih razmjera u smrčevim šumama Slovenije, Srbije i Bosne i Hercegovine, dok na području Gorskog kotara i Like kalamiteti izazvani ovim potkornjakom uopće nisu poznati, iako tamo imade također veoma prostranih smrčevih šuma.

Ako se pretpostavi da su prirodne smrčeve sastojine otpornije od vještački podignutih, onda su već samim tim mnoge smrčeve sastojine u Sloveniji manje otporne. Ipak od svih šumskih oblasti Jugoslavije, četinarske šume Bosne i Hercegovine i Srbije najčešće i najjače stradaju od masovne pojave smrčevog pisara, iako su u tim rajonima smrčeve šume većim dijelom autohtonog porijekla i nalaze se na svojim prirodnim staništima. Ova je pojava sigurno uslovljena klimatsko-edafskim kompleksom, a ostali uzroci leže u tipu uzgoja, načinu gospodarenja i iskorišćavanja šuma, šumskim požarima i dr., o čemu je naprijed više rečeno.

## 2) O pojavi i razvoju smrčevog pisara na Igmanu

U godinama osmatranja (1956 — 1959) smrčev pisar se na Igmanu pojavljivao u različitom intenzitetu, no ni jedne godine njegova pojava nije imala masovni karakter.

Najjači intenzitet napada na lovna stabla, kako prve tako i druge generacije, bio je 1957. godine, koja je općenito bila najpogodnija godina za razvoj potkornjaka u Bosni. U godinama 1956. i 1958. intenzitet pojave i napada na lovna stabla bio je nešto slabiji no 1957. godine, dok je 1959. godine bio sasvim slab.

Podaci izneseni u tabelama br. 3 i 4, gdje su date srednje temperature, minimumi i maksimumi temperatura, te sume padavina i temperatura u pojedinim godinama osmatranja, objašnjavaju takav tok pojave smrčevog pisara u tom periodu na Igmanu.

Podaci o toku rojenja u pojedinim godinama dati su u tabeli br. 7, gdje su uočljive dosta velike razlike u vremenu pojave prvog rojenja, dok je drugo rojenje približno izjednačeno u prve dvije godine i onda opet 1958. i 1959. godine.

Tabela br. 7

Pojava 1. i 2. rojenja smrčevog pisara na Igmanu (1200—1300 m n. v.) u periodu 1956 — 1959. godine

Rojenje u godini			
1956.		1957.	
1. od — do	2. od — do	1. od — do	2. od — do
Početak 10. V — 20. VI intenzivno tek 2. VI	5. VIII — 15. VIII srednje	1. VI — 25. VI veoma intenzivno u I dekadi	1. VIII — 25. VIII jače
1958.		1959.	
20. V — 30. VI intenzivno u III dekadi	25. VII — 25. VIII jače	4. V — 20. V slaba pojava	25. VII — 30. VIII veoma slaba pojava

Ni u jednoj godini osmatranja rojenje nakon prezimljavanja nije bilo u mjesecu aprilu, nego je prva pojava primijećena u maju, i to 1956. godine na kraju I dekade, 1958. godine na kraju II dekade, 1959. godine — 4. maja, a 1957. godine — tek 1. juna.

Pada u oči da je u najtoplijoj, 1957. godini rojenje započelo najkasnije. Analizirajući temperaturne prilike u mjesecima maju i aprilu ove i ostalih godina može se naći objašnjenje za ovu pojavu. Srednja mjesečna temperatura u maju 1957. godine na Meteorološkoj stanici na Igmanu bila je 6,6° C, 1958. godine: 10,5° C, a 1959. godine: 8,7° C. U periodu 1957 — 1959. godine srednja temperatura u maju bila je, dakle, najniža u 1957. godini.

U 1956. godini srednja mjesečna temperatura u maju bila je još niža (5,2° C na tački »Mrazište«, a u početku rojenja u II dekadi iznosila je 6,8° C). No, taj pad temperature bio je i uzrok prekida rojenja one godine, te je intenzivno rojenje otpočelo 1956. godine, kao i 1957., tek prvih dana mjeseca juna.

Suma satnih stupnjeva temperatura preko 7° C u maju 1957. godine (tabela br. 4) također je najmanja. Minimalne temperature u prvoj dekadi maja iznose 1957. godine —13,0° C, 1958. godine one su —5,4° C, 1959. godine —4,8° C; srednji mjesečni minimumi su 1957. godine —4,2° C, 1958. godine —2,7° C, a 1959. godine —2,0° C. Temperaturni maksimumi u prvoj dekadi maja 1957. godine su: 15,5° C, 1958. godine: 25,8° C i 1959. godine: 18,8° C. Dijagram suma temperature preko 7° C i suma padavina za 1957. godinu na grafikonu br. 4 pokazuje također da je rojenje nastalo u vrijeme naglog povišenja temperature vazduha i naglog smanjenja padavina.

Iz svega toga proizlazi da su nepovoljne vremenske prilike (temperatura + padavine) spriječile rojenje smrčevog pisara na Igmanu u mjesecu

maju, te je odmah 1. juna, za sunčanog toplog vremena uz slabi zapadni povjetarac, otpočelo upravo eruptivno rojenje ovog potkornjaka. Zajedno sa ovim, istoga dana počelo je rojenje i ostalih potkornjaka smrče, kao i potkornjaka jele (*P. curvidens* i *P. spinidens* te *Cr. piceae*).

Ovu situaciju još bolje ilustruju podaci o sumi satnih stupnjeva temperature preko 7° C za posljednjih 5 dana mjeseca maja i prvih dana juna. U prvom odsjeku vremena ta suma je bila svega 537, sa 47 sati temperature preko 7° C, a u drugom vremenskom odsjeku od 5 dana suma je bila 1304, sa 98 sati temperature preko 7° C.

Drugo rojenje u 1957. godini bilo je 1. augusta, a 1958. i 1959. godine — 25. jula. Ova razlika između drugog rojenja 1957. godine i ostalih dviju godina odgovara zakašnjenju prvog rojenja u 1957. godini (grafikon br. 4).

U tabeli br. 8 vidi se tok rojenja u osmatranom periodu na Igmanu, a u vezi sa toplotnim potrebama smrčevog pisara za potpuni razvoj generacije.

**Tabela br. 8**

Suma satnih stupnjeva temperature na početku prvog i drugog rojenja smrčevog pisara u 1957 — 1959. godini na Igmanu

Suma satnih stupnjeva temperature preko 7° C				Trajanje razvoja prve generacije
God.	Do početka 1. rojenja	Do početka 2. rojenja	Približne sume toplote potrebne za razvoj generacije	d a n a
1956.	—	—	14693	73
1957.	8247	28837	oko 20560	oko 60
1958.	3338	23527	oko 20189	oko 65
1959.	4269	23569	oko 19300	oko 82

Velika suma satnih temperatura na početku prvog rojenja u proljeće 1957. godine već je naprijed objašnjena. Rojenje, naime, nije nastalo ranije usljed loših vremenskih prilika, a za to vrijeme temperature su jako varirale, te ranije prikupljena toplota u mjesecima mart — maj (tabela br. 4), iako je bila dovoljna, nije izazvala rojenje u toku maja. Za potpuni ciklus razvoja, kako pokazuju podaci izneseni u gornjoj tabeli, na Igmanu je bilo potrebno između 14000 i 20000 satnih stupnjeva temperature preko 7° C; u hladnijim godinama 1956. i 1959. za razvoj je bilo potrebno 73 odnosno 82 dana, dok je u toplijim 1957. i 1958. godine trebalo 60 odnosno 65 dana.

Prema Wild-u (56), suma satnih stupnjeva preko 7° C za potpuni razvoj smrčevog pisara kreće se između 10000 i 20000, a ne prelazi nikada 20000. Navedene približne sume toplote potrebne za razvoj generacije smrčevog pisara na Igmanu obuhvataju za 1957 — 1959. godinu zapravo sume toplote od prvog do drugog rojenja, pa su, prema tome, veće od stvarno potrebnih suma toplote za razvoj od početka embrionalnog razvoja do dozrelog imaga. Ove sume toplote, dakle, ni na Igmanu u navede-

nim godinama ne prelaze 20000 satnih stupnjeva. Prema Merker-u (26), kod Bodenskog jezera na 400 m n. v. suma toplote potrebne za razvoj jedne generacije u veoma suhom periodu bila je 11000 do 12000 satnih stupnjeva temperature preko  $7^{\circ}\text{C}$ , dok je ova suma u vlažnijim područjima Schwarzwalda na 1000 m nadmorske visine iznosila 14000 i više satnih stupnjeva. Prema tome, navedene sume satnih stupnjeva između 14000 i 20000 potpuno su normalne, ako se uzme u obzir nadmorska visina Igmana i vremenske prilike u godinama osmatranja.

Godišnje temperaturne sume izračunate na Igmanu u periodu 1957 — 1959. godine iznose (tabela br. 4) 50280, 46656 i 42609 satnih stupnjeva temperature preko  $7^{\circ}\text{C}$ , što pokazuje mogućnost potpunog razvoja dviju generacija, kao i djelomičan razvoj treće generacije, odnosno mogućnost potpunog razvoja i treće generacije za normalnih klimatskih uslova u proljeće.

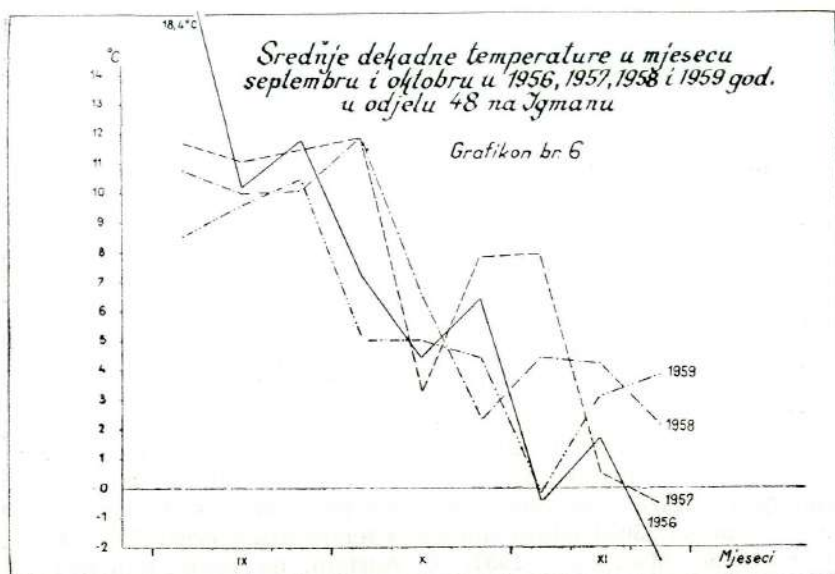
Ranija opažanja u Hrvatskoj i Sloveniji (Kovačević, 1952) to dokazuju. Čak i na sjeveru Evrope, u Švedskoj, na toplijim staništima i za sušnih ljeta obrazuju se dvije generacije pri godišnjim sumama temperatura već preko 23000 satnih stupnjeva temperature preko  $7^{\circ}\text{C}$  (Butovitch, 1939. Merker, 1957). U Austriji, na nižim terenima i na sredogorju, obrazuju se za povoljnih godina također tri generacije (Schimitschek, 1950). Kuhn (1949) je došao do zaključka da se u srednjoj Švajcarskoj do 600 m nadmorske visine i uz relativno nepovoljne vremenske prilike redovno obrazuju dvije generacije. U slučaju povoljnih vremenskih prilika mogu se u srednjoj Švajcarskoj očekivati i tri generacije godišnje. Prema nekim autorima (Jahn, 1955), smrčev pisar može za toplih godina i na naročito povoljnim položajima obrazovati i četiri generacije godišnje, dok u hladnim godinama i na nepovoljnim položajima obrazuje svega jednu generaciju godišnje.

Do rojenja imaga druge generacije na Igmanu nije došlo ni u jednoj godini osmatranja, pa ni 1957., iako je te godine razvoj druge generacije bio u završnoj fazi prvih dana oktobra. U 1958. godini je razvoj druge generacije dosegao stadij mladog imaga također u prvoj dekadi oktobra, a u kišovitoj 1959. godini tek pri kraju druge dekade oktobra. U 1956. godini također nije došlo do izlijetanja imaga druge generacije. Do obrazovanja treće generacije u osmatranom periodu godina na Igmanu nije moglo da dođe, jer je za ovu aktivnost smrčevog pisara bilo već i suviše kasno s obzirom na nagli pad temperature i povećanje padavina u toku oktobra (grafikon br. 5 i 6).

Tok rojenja, razvoj generacija i njihov broj u istim godinama osmatranja na drugim lokalitetima u Bosni u osnovi je sličan, jer su i opće klimatske prilike na čitavoj teritoriji bile približno jednake. No do izvjesnih razlika je došlo zbog diferencija između lokalnih klimatskih prilika i mikroklima na raznim geografskim položajima, ekspozicijama i nadmorskim visinama.

U tabeli br. 9 dati su podaci o toku rojenja i razvoja smrčevog pisara na lokalitetu Drinić, područje Klekovače, u zapadnoj Bosni i na lokalitetu Knežinski Palež, područje Romanije, u istočnoj Bosni, prema Fice-u (5).





**Tabela br. 9**

Tok proljetnog rojenja smrčevog pisara u periodu 1956 — 1959. godine na dva odvojena lokaliteta u Bosni

Lokalitet	Geo- grafski položaj	Nad- morska visina	Prvo rojenje u godini			
			1956.	1957.	1958.	1959.
		m	od — do	od — do	od — do	od — do
Drinić	Zapadna Bosna	900	7. V — 2. VI	29. IV — 16. VI	10. V — 6. VI	7. V — 4. VI
Knež. Palež	Istočna Bosna	760	6. V — 27. V	28. IV — 10. VI	6. V — 19. V	15. IV — 25. V

U 1956. godini je razvoj prve generacije na Klekovači trajao 67 dana, a na Romaniji 74 dana. Početak rojenja te godine na sva tri lokaliteta, Igmanu (1230 m), Romaniji (760 m) i Klekovači (900 m), bio je skoro istovremen, tj. prvih dana maja, iako su nadmorske visine pojedinih lokaliteta prilično različite: visinske razlike dostižu skoro 500 m. No, na Romaniji i Klekovači su zbog povoljnijih vremenskih prilika u to vrijeme, rojenje i nalet na stabla tekli normalno i trajali nešto manje od mjesec dana, dok je na Igmanu prvo rojenje bilo zbog naglog pada temperature prekinuto, te je intenzivno ponovo otpočelo početkom juna; trajalo je do kraja druge dekade istog mjeseca. Razvoj proljetne generacije je na Igmanu trajao 73 dana, što predstavlja približno jednako vrijeme kao i na ostalim lokalitetima.

U 1957. godini je uočljiva velika vremenska razlika u početku prvog rojenja na Igmanu i na ostala dva lokaliteta. Ta razlika iznosi više od mjesec dana. Rojenje na Klekovači i Romaniji počinje 29. odnosno 28. aprila pri srednjoj mjesečnoj temperaturi u aprilu od 8° C, dok je srednja

mjesečna temperatura na Igmanu u tom mjesecu iznosila svega  $3,4^{\circ}\text{C}$ , a u maju  $6,6^{\circ}\text{C}$ , dakle bila je još veoma niska.

Tek u mjesecu junu temperatura prelazi  $7^{\circ}\text{C}$  te je u prvoj dekadi srednja temperatura  $12,6^{\circ}\text{C}$  (na Romaniji u to vrijeme:  $16,2^{\circ}$ ), a onda i počinje intenzivno rojenje i nalet na stabla.

Razvoj prve generacije je trajao na Klekovači oko 70 dana, a na Romaniji oko 60 dana, što približno odgovara i trajanju razvoja ove generacije 1957. godine i na Igmanu.

U 1958. godini na Igmanu rojenje počinje u prvim danima treće dekade maja i traje oko 40 dana, dok na druga dva lokaliteta u Bosni prvo rojenje počinje u prvoj dekadi istog mjeseca i traje 26, odnosno svega 13 dana (Romanija). I u ovom slučaju dolazi do izražaja hladnija lokalna klima na Igmanu, koja je uzrok zakašnjenja proljetnog rojenja. Razvoj prve generacije trajao je na Klekovači oko 55 dana, na Romaniji 67, a na Igmanu 65 dana.

U 1959. godini na Igmanu prvo rojenje počinje skoro istovremeno kada i na Klekovači, a samo na nižim nadmorskim visinama Romanije počinje već 15. aprila. No, na tom lokalitetu se zbog lošeg vremena rojenje prekida do 8. maja, kada ponovo počinje intenzivno i traje do 25. maja. Trajanje rojenja je te godine na sva tri lokaliteta približno jednako. Razvoj prve generacije trajao je na Klekovači 81, na Romaniji 85, a na Igmanu 82 dana.

Rojenje imaga prve generacije 1956. godine počinje na Klekovači na nadmorskoj visini do 900 m 13. jula, a na nadmorskoj visini oko 1200 m — 21. jula. Na Romaniji drugo rojenje počinje 19. jula.

1957. godine počinje rojenje imaga prve generacije na Klekovači 10. augusta, a na Romaniji — 2. augusta.

1958. godine počinje ovo rojenje na Klekovači već 3. jula, a na Romaniji 11. jula, i konačno 1959. godine na Klekovači 28. jula, a na Romaniji 10. jula.

Do potpunog razvoja druge generacije došlo je samo 1956. godine na Romaniji, i to na 700 do 800 m nadmorske visine. Ipak je i tamo došlo samo do djelomičnog izlijetanja imaga druge generacije. Razvoj ove generacije trajao je oko 36 dana. U godinama 1957. i 1958. dolazi na svim lokalitetima do formiranja mladih imaga druge generacije, no svi ostaju pod korom ili odlaze u tlo radi prezimljavanja. U 1959. godini ni na jednom od osmatranih lokaliteta nije došlo do završnog razvoja druge generacije, osim na nadmorskoj visini do 800 m lokaliteta Romanija, gdje je došlo do djelomičnog dozrijevanja imaga druge generacije.

Gornji podaci također pokazuju da u našim klimatskim prilikama, iako postoje uslovi za razvoj potpunog ciklusa druge generacije i stvaranja treće generacije smrčevog pisara, do ove ne dolazi u planinskim smrčevim šumama Bosne ako je zbog niskih temperatura u mjesecima aprilu i maju zakasnjelo proljetno rojenje. Ukoliko i počinje prvo rojenje, na pojedinim nižim i toplijim lokalitetima planinskih smrčevih rejona u Bosni, već koncem aprila ili prvih dana maja, ono se skoro redovno prekida zbog niskih temperatura u maju, a taj prekid može da traje i do mjesec dana. To zakašnjenje uslovljava onda zakašnjenje početka razvoja druge generacije, te iako usljed povoljnih ljetnih temperatura razvoj

druge generacije teče dosta brzo, ipak rojenje imaga ove generacije biva obično prekasno ili ga uopće ne bude. Pri kraju svoga razvoja druga generacija većinom ulazi u nepovoljne temperaturne uslove, koji se sve više pogoršavaju naglim porastom padavina u mjesecu septembru, a naročito u oktobru. Za vrijeme kišnih godina, kakva je bila npr. 1959. godina, razvoj generacija se još više produžuje, te uslovi ra rojenje druge generacije postaju još nepovoljniji.

U 1956. godini vršio sam precizna osmatranja razvoja smrčevog pi-sara primjenom insektarija-kaveza na Igmanu, te su tako dobiveni pot-puno tačni podaci o razvoju prve i druge čiste generacije. Kavezi su bili smješteni uz rub šume na Velikom polju na 1220 m nadmorske visine pod poluzasjenom krošanja, a u neposrednoj blizini Meteorološke stanice sa instrumentima za mjerenje temperature vazduha, relativne vlage i padavina.

Metodika rada bila je sljedeća: od jednog obližnjeg napadnutog lov-nog stabla smrče bio je odrezan dio u dužini od 1,80 m i 1. juna stavljen u kavez br. 1. Istovremeno je umetnut u taj kavez još jedan isti takav trupac, no nezaražen. Ovaj trupac je služio za osmatranje razvoja tzv. sestrinske generacije. Na prvi zaraženi trupac naselili su se imaga u vre-menu od 10. do 15. maja.

Trupac umetnut u kavez radi osmatranja razvoja sestrinske genera-cije ostao je u kavezu do pojave mladog imaga čiste generacije, u ovom slučaju do 10. augusta, te je tada izvađen i prenesen u kavez br. 2. Istoga dana umetnuta su u kavez br. 1 dva svježja trupca da se nasele na njih mlada dozrela imaga prve generacije.

Taj prelaz imaga prve generacije bio je u toku do kraja treće dekade augusta, te je tada izvađen iz kaveza prvi trupac. Osmatranje razvoja dru-ge generacije teklo je analogno postupku pri osmatranju prve generacije; ulagao se i trupac za hvatanje i druge sestrinske generacije.

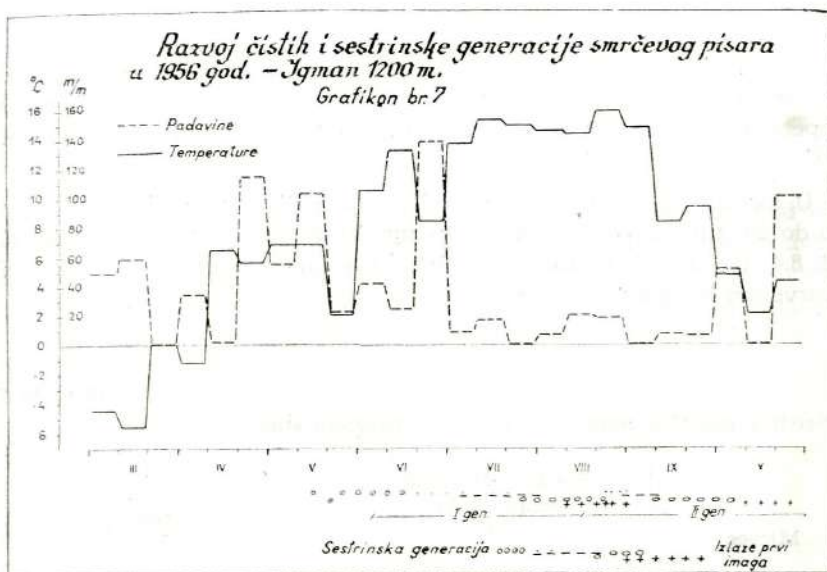
Jedan od dva nezaražena trupca koji su bili umetnuti radi osmatranja razvoja druge generacije služio je kao kontrolni. Nakon što je bio napad-nut, izvađen je iz kaveza i položen uz kavez radi lakšeg osmatranja raz-voja. Isto tako je i pri umetanju prvog zaraženog trupca jedan dio onog zaraženog stabla bio stavljen izvan kaveza iz istog razloga. Ovi kontrolni trupci izvan kaveza služili su za lakše osmatranje razvojnog procesa, te se tako trupci u kavezima nisu morali oštećivati.

Posebna analiza gustoće napada u tom slučaju nije vršena, jer je svrha rada tada bila razlučenje sestrinske generacije radi dobivanja pouz-danih podataka o trajanju razvoja čistih i sestrinskih generacija. Osma-tranje je vršeno svakodnevno.

#### a) Trajanje razvoja

Na grafikonu br. 7 prikazan je razvoj generacija tj. trajanje pojedinih razvojnih stadija prve, druge i sestrinske generacije. Prelaz imaga nakon prezimljavanja i dozrijevnje ishrane na stabla radi stvaranja prve generacije počeo je 10. maja, pri srednoj dekadnoj temperaturi vazduha u tom periodu od  $6,8^{\circ}\text{C}$ , a tada su prvi put dnevne temperature dostigle  $17,5^{\circ}\text{C}$  (grafikon br. 2). Taj nalet je trajao čitavu dekadu, tj. do 20. maja,

i to samo na toplijim južnim i zapadnim ekspozicijama, dok je na hladnijim, sjevernim i sjeveroistočnim stranama Igmana prvi nalet ustanovljen tek u prvoj dekadi juna. U vremenu prvog rojenja od 10. do 20. maja srednja dekadna temperatura u obje prve dekade bila je konstantno  $6,8^{\circ}$  C. Poslije toga vremena temperature padaju, te je srednja dekadna temperatura vazduha u trećoj dekadi maja bila svega  $2,3^{\circ}$  C, pa su rojenje i nalet potkornjaka na stabla potpuno prestali. Drugi nalet ponovo otpočinje, i to veoma intenzivno, u prvim danima juna, kad dnevna maksimalna temperatura prelazi  $20^{\circ}$  C; taj nalet traje u kavezu do 15. juna, a na terenu Igmana, prema temperaturnim odnosima pojedinih užih lokaliteta, sve do kraja druge dekade juna.



Kuhn (1949) navodi da je prvo slabo rojenje smrčevog pisara kod Züricha, u Švajcarskoj, na 450 m nadmorske visine počelo 14. aprila 1947. i 1948. godine. Masovno rojenje počelo je u srednjoj Švajcarskoj 1948. godine na nadmorskim visinama do 1000 m u vremenu od 19. do 21. aprila. To intenzivno rojenje na velikom području bilo je uslovljeno nizom lijepih, toplih dana za vrijeme duvanja föhna. U proljeće 1949. godine u srednjoj Švajcarskoj rojenje je također počelo 13. i 14. aprila i trajalo je do 22. aprila. Dana 11. aprila temperatura vazduha se prvi put popela na  $20^{\circ}$  C. Na sunčanim mjestima počeli su potkornjaci pojedinačno da izlaze iz zemlje. Za početak dnevnog toka rojenja taj autor kaže da ono počinje na temperaturi tla od najmanje  $12^{\circ}$  C i temperaturi vazduha od najmanje  $16^{\circ}$  C; sa povišenjem temperature rojenje se naglo pojačava.

Prema Merker-u (26), temperatura utiče bitno na početak aktivnog života insekata u proljeće. Nije toliko bitno na kojoj se temperaturi insekti pojave na površini tla, važnije je da se u njihovim zimovalištima, oko 5 cm duboko u tlu, temperatura popela na  $7^{\circ}$  C. Već prema insolaciji,

može tada površina tla imati temperaturu od 10 do 20° C. Za sam početak rojenja potrebna su dva preduslova, i to: polna dozrelost mladih imaga, zbog čega su u vremenu prije leta potrebni lijepi dani, koji uslovljavaju dozrijevanu ishranu, sa temperaturom od najmanje 12 do 19° C i drugo, da se temperatura tijela zrelih imaga popne na najmanje 23° C, što se na sunčanom danu pod tamnim hitinskim oklopom insekta dostigne pri temperaturi vazduha od 20° C. Kada su navedene temperature dostignute ili prevaziđene, počinje rojenje.

Rojenju imaga prethodi, po pravilu, kraći period lijepih sunčanih dana, a taj period je uslovljen makroklimatski, te su zbog toga na raznim područjima jedne uže oblasti i prvi dani rojenja relativno bliski. Pri tom razni položaji ne igraju neku značajniju ulogu (Merker, 1949); te razlike uslovljene raznim položajima iznose svega 3 do 4 dana.

Prema Schimitschek-u (39), rojenje počinje onda kada je broj dnevnih sati sa temperaturom preko 12° C veći od broja dnevnih sati sa temperaturom manjom od 12° C i kada dnevna temperatura dostigne 20° C.

U kavezu su ženke počele da odlažu jaja 10. juna. Odlaganje je trajalo do 20. jula. Srednje dekadne temperature za taj period bile su 10,5 13,2, 8,4, 13,7 i 15,3° C (tabela br. 10). Prve larve ustanovljene su 1. jula (u larvenim hodnicima 0,5 cm).

**Tabela br. 10**

Srednje dekadne temperature, nalet i razvojni stadiji smrčevog pisara na

Mjesec	Srednje dekadne temperature ° C			Sume dnevnih temperatura preko 7° C		
	d e k a					
	I	II	III	I	II	III
maj	6,8	6,8	2,0	—	—	—
juni	10,5	13,2	8,4	28,10	52,50	24,00
juli	13,7	15,3	14,9	62,25	80,50	86,75
august	14,5	14,3	15,8	75,00	75,00	93,00
septembar	14,7	8,3	9,3	70,00	22,00	16,00
oktobar	4,7	2,1	4,3	—	—	—

Dana 17. jula larve su oko 3 mm dugačke, u hodnicima dugim 1,5 cm. Srednja dekadna temperatura za to vrijeme bila je 15,3° C. Do kraja jula larve su završile razvoj, a prve lutke su se formirale 25. jula. Stadij lutke trajao je do 10. augusta, a prvi mladi imaga počeli su da izlijeću 23. augusta.

Razvoj prve čiste generacije trajao je, dakle, od 10. juna do 23. augusta, kada je počelo odlaganje jaja za drugu generaciju. Čitav taj razvoj obuhvatio je 73 dana.

Pojedini stadiji bili su sljedećeg trajanja (tabela br. 11): stadij jajeta — 20 dana, stadij larve — 25 dana, lutke — 15 dana, vrijeme dozrijevanja imaga — 13 dana.

Pada u oči dugi embrionalni razvoj. Prema podacima Wild-a (56), trajanje jajnog stadija prve generacije smrčevog pisara u Schwarzwald u nešto preko 1000 m nadmorske visine bilo je svega 6 dana, a prema Kovačeviću (19), trajanje jajnog stadija prve generacije je oko 10 dana (Samobor, u zapadnoj Hrvatskoj, oko 200 m nadmorske visine). Trajanje jajnog stadija pod normalnim klimatskim uslovima kreće se oko navedenih brojeva, te iznosi 6 do 15 dana. Kuhn (1949) navodi trajanje od 8 do 15 dana. Ta pojava se objašnjava vremenskim prilikama na Igmanu za vrijeme embrionalnog razvoja smrčevog pisara. Naime, embrionalni razvoj dana. aT pojava se objašnjava vremenskim prilikama na Igmanu za vrijeme embrionalnog razvoja smrčevog pisara. Naime, embrionalni razvoj je počeo u drugoj dekadi juna pri srednjoj dekadnoj temperaturi od 13,2° C. No, već u trećoj dekadi temperatura je osjetno pala, te je u toj dekadi njena srednja vrijednost bila svega 8,4° C (grafikon br. 8), što je očividno bilo od presudnog značaja za produženje embrionalnog razvoja. Nagli po-

Igmanu 1956. godine (čiste generacije)

Pojava ubušivanja			Razvojni stadiji			Generacija
de			I	II	III	
I	II	III	I	II	III	
o	o		o	o	o	I
o			o	o	o	II

rast padavina u toj dekadi (grafikon br. 7) padom temperature to je još više uvjetovao.

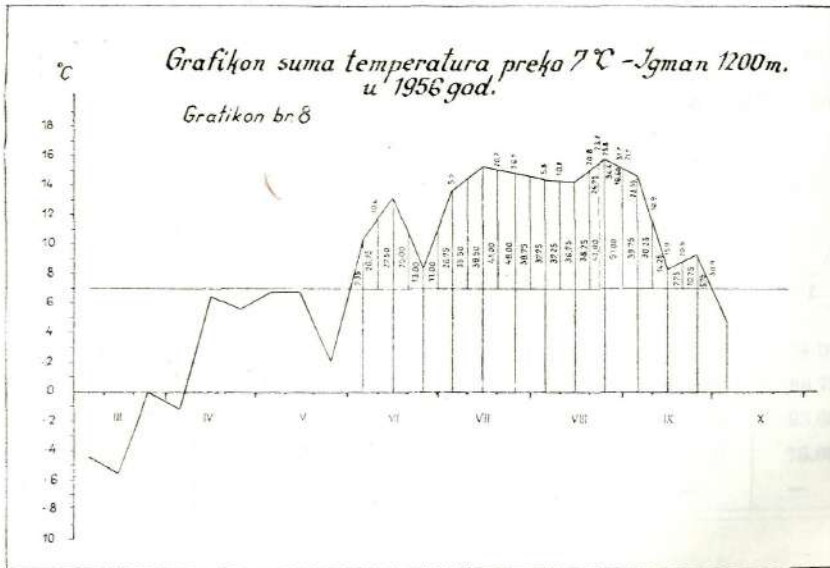
Suma dnevnih stupnjeva temperature preko 7° C za čitav razvoj generacije je 481,75, dok pojedini razvojni stadiji pokazuju sljedeće sume temperatura: stadij jajeta — 76,50, larve — 191,75, lutke — 113,75 i stadij dozrijevanja mladih imaga — 99,75 dnevnih stupnjeva.

Tabela br. 11

Tok razvoja i sume dnevnih temperatura preko 7 °C pojedinih razvojnih stadija

Vrijeme jajeta		Vrijeme larve		Vrijeme lutke	
dana	Sume temperatura preko 7°	dana	Sume temperatura preko 7°	dana	Sume temperatura preko 7°
20	76,50	25	191,75	15	113,75
10	76,40	13	86,60	20	38,00
				razvoj traje	
13	86,75	20	150,00	12	93,00

Razvoj druge generacije trajao je u prvim razvojnim stadijima kraće vrijeme, dok je razvoj lutaka bio veoma produžen, te je u tome stadiju generacija većim brojem individua i prešla u prezimljavanje. Samo djelomično je došlo do formiranja stadija imaga, i to tek u drugoj dekadi oktobra, te više nije bilo ni dozrijevnih ishrane u toj godini.



Stadij jajeta ove generacije trajao je 10 dana, tj. od 21. do 30. augusta, a stadij larve 13 do 14 dana, tj. od kraja augusta do 15. septembra, kada su se razvile prve lutke. Srednja dekadna temperatura prvih deset dana septembra bila je još visoka: 14,7° C, dok je u drugoj dekadi pala na 8,3° C, u trećoj se popela na 9,3° C, a u oktobru su sve srednje dekadne temperature već ispod 5° C.

smrčevog pisara 1956. godine na Igmanu

Vrijeme dozrijevanja imaga		Čitav razvoj		Generacije
dana	Sume temperatura preko 7°	dana	Sume temperatura preko 7°	
10	99,75	73	481,75	I
—	—	—	—	II
20	92,00	65	421,75	I sestrinska

#### b) Razvoj sestrinske generacije

Prva sestrinska generacija je osmatrana na posebnom trupcu umetnutom u kavez br. 1, zajedno sa prvim zaraženim trupcem na kome je osmatran razvoj prve čiste generacije. Na ovaj trupac su prelazile ženke sa zaraženog trupca tokom druge dekade jula i ubušivale se radi regeneracione ishrane i ponovnog polaganja jaja, odnosno obrazovanja tzv. sestrinske generacije. Taj prelaz ženki je bio dosta brojna, te su izbrojana 32 ubušna otvora. Ovaj je trupac ostao u prvom kavezu do 10. augusta, kada je prebačen u kavez II. Prva jaja ove sestrinske generacije položena su 20. jula, a prve larvice su konstatovane 1. augusta, pa je, prema tome, embrionalni razvoj ove generacije trajao oko 13 dana. Larveni stadij je trajao oko 20 dana; prve lutke razvile su se 20. augusta. Stadij lutke je bio završen 31. augusta, trajao je oko 12 dana. Vrijeme dozrijevanja mladih imaga prvih individua trajalo je do 20. septembra, tj. oko 20 dana.

Srednje dekadne temperature za čitavo ovo vrijeme kretale su se oko 15° C, osim u periodu od 10. do 20. septembra, kada su pale na 8,3° C. Sume dnevnih stupnjeva temperature preko 7° C iznose za jajni stadij 86,75, za larveni — 150,00, za stadij lutke — 93,00, a za dozrijevni stadij imaga 92,00 dnevnih stupnjeva. Suma ovih temperatura za čitav razvoj prve sestrinske generacije je 421,76, dok je, kako je već rečeno, ova suma temperatura za razvoj čiste generacije iznosila 481,75 dnevnih stupnjeva. Sestrinskoj generaciji trebalo je za potpun razvoj 65 dana, dakle 8 dana manje od vremena potpunog razvoja prve čiste generacije.

Na grafikonu br. 8 naznačene su sume dnevnih srednjih temperatura preko 7° C za 5, odnosno za 10 dana u razdoblju od 1. juna do 30. septembra 1956. godine. Ove sume dobivene su grafički iz srednjih dekadnih temperatura, te predstavljaju približne sume dnevnih stupnjeva temperature preko 7°. Grafički metod je upotrijebljen u tom slučaju zato što se nije raspolagalo detaljnim podacima o satnim stupnjevima za 1956. godinu. No, i na taj način dobiveni podaci daju dobar pregled o potrebnim suma-



ma temperatura za pojedini razvojni stadij izražen u dnevnim stupnjevima.

Iz ovih suma dobivenim grafičkim putem i onih izmjerenih temperaturnih suma za period 1957 — 1959. godine izraženih u satnim stupnjevima mogla se rekonstrukcijom (str. 23) izračunati suma temperatura izražena u satnim stupnjevima za pojedini razvojni stadij i za 1956. godinu. Podaci izneseni u tabeli br. 12 pokazuju da je taj odnos realan.

**Tabela br. 12**

Sume temperatura preko  $7^{\circ}\text{C}$  u satnim stupnjevima 1956. godine na Igmanu

Vrijeme jajeta		Vrijeme larve		Vrijeme lutke	
dana	satnih stupnjeva	dana	satnih stupnjeva	dana	satnih stupnjeva
20	3197	25	5446	15	3241
10	2161	13	2616	20	2634
13	2616	20	4292	12	2611

Za razvoj jajeta bilo je, prema tome, potrebno približno 2000 do 3000 satnih stupnjeva, dok je pri osmatranju Wild-a (56) izmjerena suma od oko 500 do 1800 satnih stupnjeva, a prema opitima Hennin g-a (prema Wild-u) i do 3000 satnih stupnjeva.

Za larveni stadij do kraja razvoja trebalo je kod nas od oko 2600 do 5400 satnih stupnjeva temperature preko  $7^{\circ}\text{C}$ . Kod citiranih autora zabilježeno je da je prosjek sume za taj stadij iznosio 4500 satnih stupnjeva.

Vrijeme lutke je na Igmanu zahtijevalo od oko 2600 do 3200 satnih stupnjeva temperature preko  $7^{\circ}\text{C}$ . Na Hoch Schwarzwald u suma potrebna za razvoj lutke kretala se oko 2000 satnih stupnjeva.

Dozrijevanje imaga trajalo je na Igmanu 1956. godine 10 do 20 dana (prva i sestrinska generacija), sa temperaturnim sumama od oko 2800 do 3400 satnih stupnjeva, a prema citiranim autorima ove su sume iznosile pri osmatranju u prirodi oko 1560 do 11600, a u laboratoriji oko 3800 do 6300 satnih stupnjeva.

Izračunate sume satnih stupnjeva temperatura preko  $7^{\circ}\text{C}$  za pojedine stadije razvoja generacija smrčevog pisara na Igmanu u 1956. godini mogu nam, dakle, poslužiti kao orijentacione vrijednosti o potrebnim temperaturnim sumama za pojedine razvojne stadije ovoga insekta u našim planinskim područjima Bosne na oko 1200 m nadmorske visine.

### 3) O faktoru poligamiteta smrčevog pisara na Igmanu

Poznato je da prigodom postavljanja prognoze o intenzitetu razvoja neke populacije potkornjaka, što je za praksu suzbijanja od bitne važnosti, izvjesni faktori imaju odlučujuću ulogu. Prema Seitner-u (1922 — 1924. g.), ovi faktori su sljedeći: broj mladih imaga i gustoća napada,

te broj larvenih hodnika po jednom materinskom hodniku. Prema jednoj praktičnoj formuli Trägardh-a i Butovitsch-a (1935. g.) može se iz sadašnjeg stanja napada izračunati potreban broj lovni stabala određenih dimenzija po 1 ha. U toj formuli, osim broja mladih imaga po 1 ha površine, faktora mortaliteta i seksualnog indeksa, dolazi do izražaja i tzv. faktor poligamiteta, tj. broj ženki po jednoj bračnoj komorici, odnosno po jednom mužjaku.

Vrijeme dozrijevanja imaga		Čitav razvoj		Generacije
dana	satnih stupnjeva	dana	satnih stupnjeva	
10	2809	73	14693	I
—	—	—	—	II
20	3433	65	12952	I sestrinska

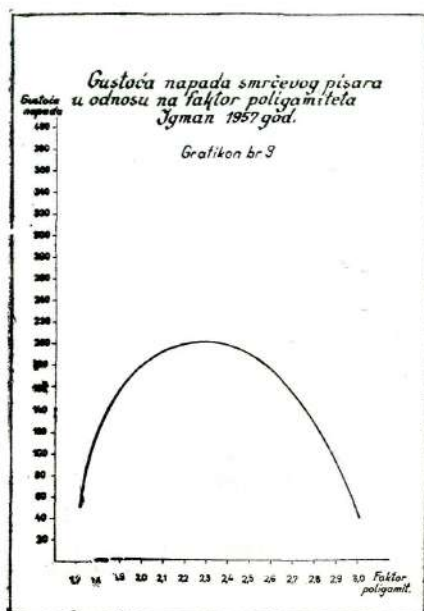
Seksualni indeks daje brojni udio ženki u populaciji te fertilitet populacije zavisi od broja ženki i od prosječnog broja jaja koja jedna ženka položi. Uz pretpostavku da ženke imaju potreban broj mužjaka, biće i fertilitet populacije to veći što je veći udio ženki u populaciji i prosječan broj položenih jaja.

Smrčev pisar je poligami insekat i upravo faktor poligamiteta pokazuje stvarni aktivni seksualni odnos broja ženki prema potrebnim mužjacima, te će u velikoj mjeri iduća populacija zavisiti od toga faktora.

Broj ženki smrčevog pisara po jednoj bračnoj komorici varira, obično je od 1 do 3, a vrlo rijetko do 4. Nije još objašnjeno od čega sve zavisi u pojedinom slučaju broj ženki polno vezanih za jednog mužjaka potkornjaka uopće, pa ni smrčevog pisara napose, a u ovome radu nije ni pokušano dati potpuni odgovor na to veoma složeno pitanje. No, na osnovu detaljnih osmatranja na 6 lovni stabala 1957. godine na Igmanu dobiveni su podaci o faktorima poligamiteta, čija analiza u konkretnim slučajevima bar donekle može osvijetliti neka pitanja, kao npr. pitanje odnosa faktora poligamiteta i gustoće napada smrčevog pisara na lovni stablima, kao i na pojedinim dijelovima i stranama lovni stabala.

Iz tabele br. 13 se vidi da je faktor poligamiteta u 45 konstatovanih slučajeva od 1,66 do 3,00. Razvrstavši sve ove faktore poligamiteta u razrede sa širinom od 0,10 dobiveno je 14 razreda sa odgovarajućim srednjim vrijednostima gustoće napada.

Vrijednosti faktora poligamiteta od 1,7 do 3,0 nanosene su na apscisu, a srednje vrijednosti odgovarajućih gustoća napada (broj materinskih hodnika na 1 m<sup>2</sup>) — na ordinatu. Iz dobivenog grafikona (grafikon br. 9) metodom izravnjanja dobivena je kriva parabolična linija koja u konkretnom slučaju pokazuje kretanje gustoće napada smrčevog pisara u odnosu na faktor poligamiteta.



Iz grafikona proizlazi da gustoća na pada raste sa povećanjem faktora poligamiteta, što je i logično, jer je napad gušći što je više ženki izgradilo materinske hodnike na jedinici površine kore. No, gustoća napada ne kulminira pri najvećoj vrijednosti faktora poligamiteta, nego pri faktoru poligamiteta od 2,3, nakon čega opada. U konkretnom primjeru najveći broj slučajeva (30 od 45 slučajeva) pripada faktorima poligamiteta od 2,0 do 2,4, što je i karakteristično za smrčevog pisara.

U citiranoj formuli Trägårdh-a i Butovitsch-a vrijednost faktora poligamiteta za smrčevog pisara uzeta je sa 2,25, što bi, prema tome, bio približno odgovarajući faktor poligamiteta i u našim ekološkim uslovima.

U tabelama 14 do 19 prikazani su stvarni podaci za faktore poligamiteta, intenziteta i gustoće napada za 6 opitnih lovnih stabala, na sekcijama od 0 do 8 m i od 8 do 10 m dužine na pojedinim stranama stabala. Iz ovih podataka se vidi da je srednja vrijednost faktora poligamiteta na 4 stabla veća u donjim debljim sekcijama, dok su na jednom stablu oba faktora jednaka, a samo na stablu br. 15 je faktor poligamiteta veći u gornjoj, tanjoj sekciji. No, razlika je minimalna, svega 0,03, što može biti i slučajnost. Iz gornjeg se može zaključiti da napadnuta stabla viših debljinskih klasa, sa većom površinom plašta kore, mogu usloviti i viši stepen poligamije smrčevog pisara.

Pokušano je također ispitati kako se u konkretnim slučajevima odnosi gustoća napada prema faktoru poligamiteta na pojedinim stranama lovnih stabala. Na grafikonima br. 10 do 14 prikazani su ti odnosi. Sve linije gustoće napada osim linija na zapadnoj i istočnoj strani, rastu prema većim faktorima poligamiteta, a najveća gustoća napada nalazi se na gornjim, južnim i zapadnim stranama stabala. Donje, sjeverne i istočne strane stabala imaju vidno manje vrijednosti gustoće napada. Na istočnim i zapadnim stranama gustoća napada opada sa porastom faktora poligamiteta, no to se dogodilo vjerojatno usljed nedovoljnog broja slučajeva.

Uzmu li se u postupak samo oni razredi faktora poligamiteta sa najvećim brojem slučajeva, tj. sektor faktora poligamiteta od 2,0 do 2,4 sa odgovarajućim srednjim vrijednostima gustoće napada po stranama stabala pa se te vrijednosti nanese na ordinatu, dobije se dijagram gustoće napada po stranama stabala, kako je prikazano na grafikonu br. 15. Tu se vidi da linija kulminirajućih tačaka gustoće napada po stranama stabala pokazuje izvjesno pravilno kretanje. Ona se penje od južnih preko za-

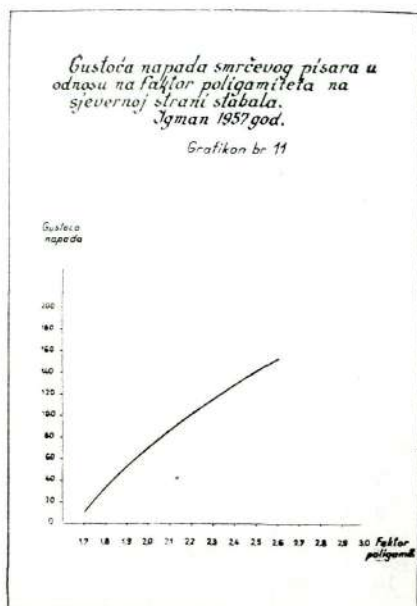
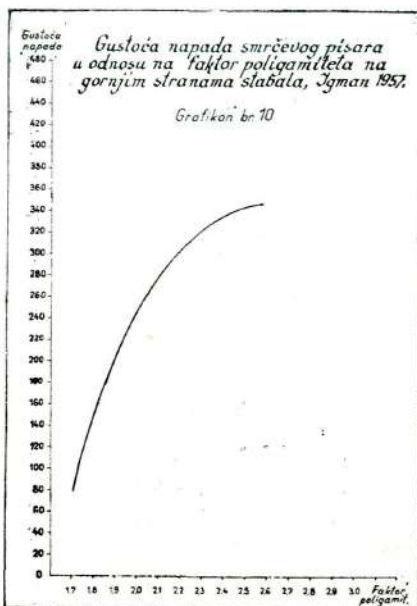
Tabela br. 13

Razvrstavanje gustoće napada smrčevog pisara u odnosu na faktor poligamiteta

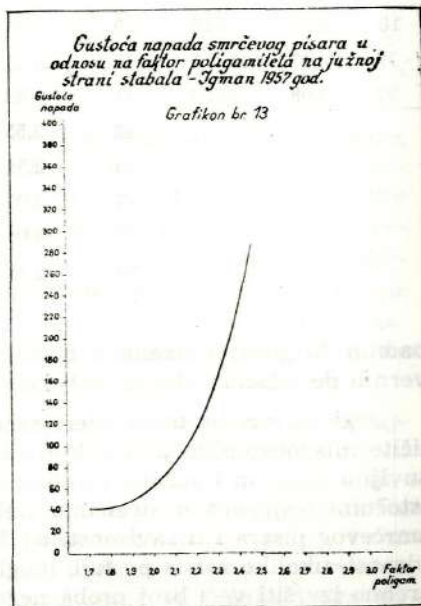
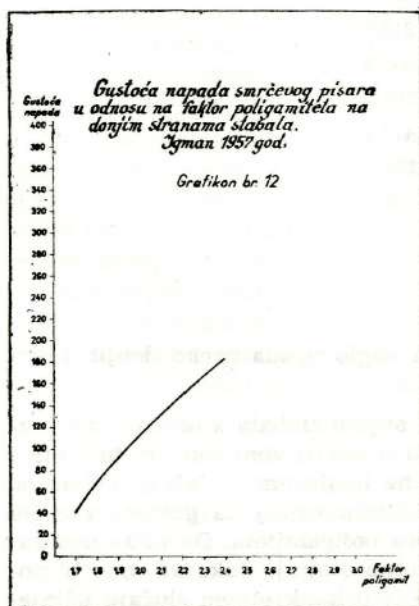
Red. br.	Faktor poligamiteta		Red. br.	Faktor poligamiteta		Red. br. razreda	Faktor poligamiteta	Srednja vrijednost gustoće napada	Broj slučajeva
	x	y		x	y				
1	1,66	41,6	21	2,10	121,7	1	1,7	98,56	5
2	1,75	19,4	22	2,11	60,4	2	1,8	42,27	3
3	1,75	60,5	23	2,13	20,6	3	1,9	30,40	2
4	1,75	77,7	24	2,14	379,5	4	2,0	117,48	7
5	1,75	293,6	25	2,17	190,9	5	2,1	159,38	7
6	1,80	25,0	26	2,19	557,2	6	2,2	270,76	6
7	1,81	60,6	27	2,23	17,7	7	2,3	162,96	6
8	1,82	41,2	28	2,23	168,1	8	2,4	224,90	4
9	1,86	39,3	29	2,25	290,7	9	2,5	392,20	2
10	1,94	21,5	30	2,25	400,0	10	2,6	175,00	1
11	1,96	39,6	31	2,27	102,4	11	2,7	—	0
12	1,97	240,5	32	2,28	172,7	12	2,8	—	0
13	2,00	3,8	33	2,30	240,8	13	2,9	—	0
14	2,00	11,1	34	2,31	18,3	14	3,0	22,00	2
15	2,00	54,2	36	2,35	372,7				
16	2,00	239,2	37	2,37	96,2				
17	2,04	234,0	38	2,37	307,5				
18	2,07	59,8	39	2,41	219,6				
19	2,07	172,3	40	2,43	398,8				
20	2,08	301,4	41	2,53	307,2				
			42	2,55	477,2				
			43	2,58	175,0				
			44	3,00	13,0				
			45	3,00	30,4				
			35	2,33	70,9				

padnih do gornjih strana, a onda dosta naglo opada preko donjih i sjevernih do istočnih strana stabala.

Izgleda, prema tome, vjerojatno da strane stabala s obzirom na različite mikroekološke uslove koji vladaju u kori i zoni lika na toplijim i suvljim gornjim i južnim stranama, te na hladnijim i vlažnijim donjim, istočnim i sjevernim stranama stabala imaju uticaj na gustoću napada smrčevog pisara i u zavisnosti od faktora poligamiteta. Da bi se ova zavisnost, ukoliko zaista postoji, mogla vjerodostojnije dokazati, bilo bi potrebno izvršiti veći broj proba nego što je u konkretnom slučaju učinje-



no. Osim toga, za vrijeme osmatranja na Igmanu smrčev pisar se nije masovno pojavio te je napad na lovna stabla većinom bio slabiji. Za vrijeme masovne pojave, pri intenzivnom i gustom napadu, dobili bi se i pouzdaniji podaci o odnosima između gustoće napada i faktora poligamiteta uopće, pa i na pojedinim stranama stabala.



**Tabela br. 14**

Faktori poligamiteta i gustoća napada smrčevog pisara I generacije na Igmanu  
1957. godine

Broj stabla i prsni preč- nik cm.	Smještaj stabla i ekspozicija	Nadmorska visina m	Sekcija	Strana stabla	Bračne komore	Materinski hodnici	Faktor poli- gamiteta	Intenzitet napada	Gustoća napada
					b r o j				
64  36 cm	otvo- reno	1150	0-8 m	0	8	24	3,00	4,5	13,6
				W	184	424	2,30	104,5	240,8
				gore	344	840	2,55	195,4	477,2
				dolje	288	702	2,43	163,6	398,8
				I	824	1990	2,41	117,0	282,6
	sje- ver		8-10 m	0	4	12	3,00	10,1	30,4
				W	60	118	1,75	151,8	293,6
				gore	70	158	2,25	177,2	400,0
				dolje	70	150	2,14	177,2	379,5
				II	204	438	2,14	129,1	277,2
I i II	1028	2428	2,36	120,9	285,6				

**Tabela br. 15**

11  27 cm	u sklo- pu jug	1250	0-8 m	S	92	57	1,96	20,1	39,6
				N	16	31	1,94	11,1	21,5
				gore	39	78	2,00	27,1	54,2
				dolje	8	16	2,00	5,5	11,1
				I	92	182	1,98	15,9	31,5
			8-10 m	S	9	15	1,66	25,0	41,6
				N	4	7	1,75	11,1	19,4
				gore	16	28	1,75	44,4	77,7
				dolje	5	9	1,80	13,9	25,0
				II	34	59	1,44	23,6	40,9
I i II	126	241	1,91	18,3	34,9				

**Tabela br. 16**

Faktori poligamiteta i gustoća napada smrčevog pisara I generacije na Igmanu  
1957. godine

Broj stabla i prsni preč- nik cm.	Smještaj stabla i ekspozicija	Nadmorska visina m	Sekcija	Strana stabla	broj		Faktor poli- gamiteta	Intenzitet napada	Gustoća napada
					Bračne komore	Materinski hodnici			
12  28	vrlo rijet- ki sklop	1300	0-8 m	S	171	406	2,37	129,5	307,5
				N	120	290	2,41	90,9	219,6
				gore	209	492	2,34	158,3	372,7
				dolje	—	—	—	—	—
				I	500	1188	2,37	95,6	225,4
				II	124	291	2,34	110,7	257,5
	jug	8-10 m	S	34	86	2,53	121,4	307,2	
			N	19	49	2,58	67,8	175,0	
			gore	71	156	2,19	253,5	557,2	
			dolje	—	—	—	—	—	
			I i II	624	1479	2,37	94,7	224,4	
			I i II	624	1479	2,37	94,7	224,4	

**Tabela br. 17**

9  29	otvo- reno	1300	0-8 m	S	47	99	2,11	28,6	60,4
				N	13	29	2,23	7,9	17,7
				gore	74	168	2,27	45,1	102,4
				dolje	13	30	2,31	7,9	18,3
				I	147	326	2,22	22,4	49,6
				II	72	153	2,12	5,4	115,9
	jug	8-10 m	S	11	20	1,81	33,3	60,6	
			N	7	13	1,86	21,2	39,3	
			gore	29	63	2,17	87,8	190,9	
			dolje	25	57	2,28	75,7	172,7	
			I i II	219	479	2,18	7,4	60,6	
			I i II	219	479	2,18	7,4	60,6	

Faktori poligamiteta i gustoća napada smrčevog pisara I generacije na Igmanu  
1957. godine

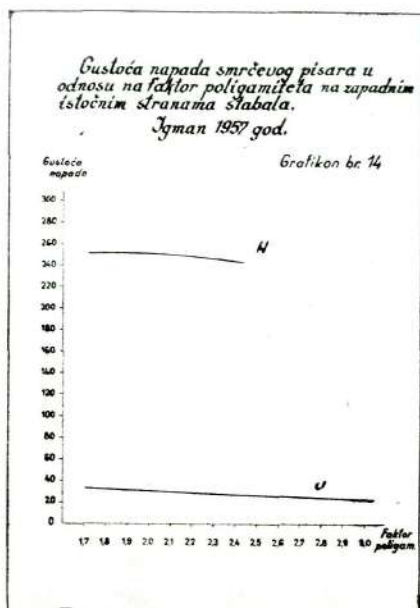
Tabela br. 18

Broj stabla i prsni preč- nik cm.	Smještaj stabla i ekspozicija	Nadmorska visina m	Sekcija stabla	Strana stabla	broj		Faktor poli- gamiteta	Intenzitet napada	Gustoća napada
					Bračne komore	Materinski hodnici			
34	otvo- reno	1350	0-8 m	S	48	112	2,33	30,4	70,9
				N	64	152	2,37	40,5	96,2
30	jug		8-10 m	gore	192	380	1,97	121,5	240,5
				dolje	3	6	2,00	1,9	3,8
				I	306	650	2,12	48,4	102,8
				S	26	58	2,23	75,3	168,1
				N	20	42	2,10	57,9	121,7
				gore	50	104	2,08	144,9	301,4
				dolje	—	—	—	—	—
				II	96	204	2,12	69,6	147,8
I i II	402	854	2,12	53,6	113,8				

Tabela br. 19

15	rijet- ki sklop	1400	0-8 m	0	23	49	2,13	9,6	20,6
				W	198	410	2,07	83,2	172,3
42	za- ravan  (NW)		8-10 m	gore	273	557	2,04	114,7	234,0
				dolje	82	144	1,75	34,4	60,5
				I	576	1160	2,01	60,5	121,8
				0	11	20	1,82	22,6	41,2
				W	67	141	2,25	138,1	290,7
				gore	58	116	2,00	119,6	239,2
				dolje	14	29	2,07	28,9	59,8
				II	150	306	2,04	77,3	157,7
I i II	726	1466	2,02	62,6	126,4				



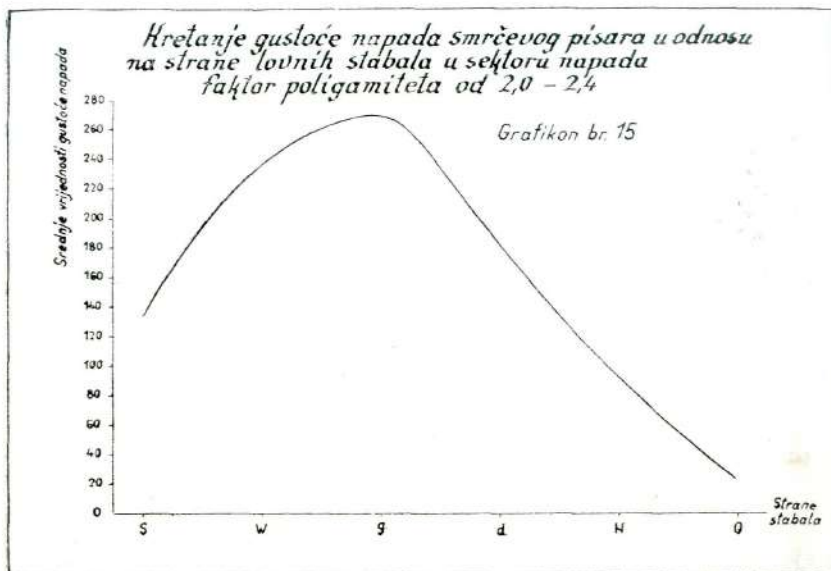


Istraživanja vršena za vrijeme gradacije smrčevog pisara 1947. godine u provinciji Baden u Zapadnoj Njemačkoj pokazala su (B o m b o s c h, 1947) dosta čvrst odnos između gustoće napada i faktora poligamiteta. Ti odnosi su bili sljedeći:

Gustoća napada	Faktor poligamiteta prve generacije	Gustoća napada	Faktor poligamiteta sestrinske generacije
500 — 700	1,49	200 — 300	1,73
700 — 900	1,80	300 — 400	1,89
900 — 1100	1,81	400 — 500	2,06
1100 — 1300	1,87	500 — 600	2,00
1300 — 1400	1,85		

Kao što se vidi, faktor poligamiteta bio je najveći pri gustoći napada od 1100 do 1300 kod prve čiste generacije, a kod sestrinske generacije pri gustoći napada od 400 do 500. Pri većoj gustoći faktor poligamiteta je opadao.

Općenito kod nas ustanovljeni faktori poligamiteta imaju veće vrijednosti od onih koje je našao B o m b o s c h za vrijeme gradacije smrčevog pisara. Kod nas se ovi faktori kreću od 1,66 do 3,00, dok se oni tamo kreću od 1,49 do 2,06.



### III

## O UTICAJU NADMORSKE VISINE I EKSPOZICIJE TERENA NA POJAVU SMRČEVOG PISARA NA IGMANU

### 1) Metodika rada

Usljed svog »sekundarnog« karaktera, smrčev pisar traži radi razmnožavanja i razvoja potomstva oslabljena živa stabla, oborena ili oštećena vjetrom i posječena stabla pod korom. Na živa stabla dobre fiziološke kondicije taj insekat ne napada, a ako dođe do napada na takva stabla, to je samo u slučaju gradacije štetočine, u određenim uslovima prenamnoženosti, kada i smrčev pisar poprima karakter primarne štetočine. Zbog tog svog jasno izraženog svojstva, mnoge biološke i ekološke pojave mogu da se prate na onom materijalu na kome se smrčev pisar prvenstveno i masovno razmnožava i razvija, a to su ili stabla koja je vjetar oborio, sa smanjenim tokom sokova i minimalnom izmjenom tvari, ili posječena stabla, tzv. lovna stabla, u kojima su svi životni procesi u gašenju. Na osnovu ovoga, za opitni materijal radi ispitivanja uticaja nadmorskih visina i ekspozicija terena na pojavu smrčevog pisara upotrijebljena su stabla koja je vjetar izvalio i koja su od panja odrezana, kao i oborena lovna stabla.

Pri izboru stabala vodilo se računa da stabla budu uglavnom srednjih prsnih prečnika, od 25 do 40 cm, da leže ili pod sklopom sastojine ili na otvorenom, odnosno pod jače otvorenim sklopom, da se grupe stabala nalaze na različitim nadmorskim visinama i ekspozicijama terena, ukoliko su terenske prilike na Igmanu sve to omogućavale.

Period osmatranja za ova istraživanja trajao je 3 godine: od 1957. do 1959. Svega su bila pripremljena 132 stabla, od kojih 24 stabla nisu bila napadnuta. Ova nenapadnuta stabla pripadaju osmatranjima u 1959. godini; ta godina je, kako je naprijed rečeno, bila veoma hladna i vlažna te nepovoljna za razvoj potkornjaka. Prema tome su osmatranja vršena na 111 smrčevih stabala.

Od tih stabala na pojedinim nadmorskim visinama nalazila su se:

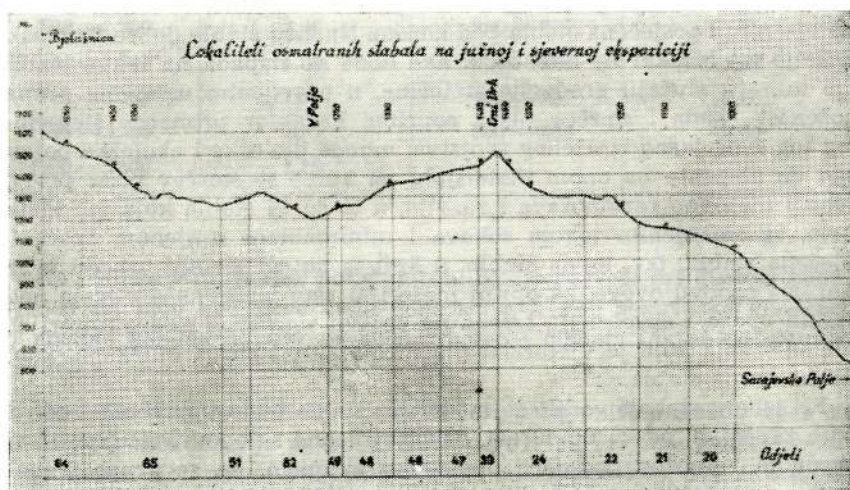
na nadmorskoj visini od 1050 m . . . . .	12 stabala
na nadmorskoj visini od 1150 m . . . . .	21 stablo
na nadmorskoj visini od 1250 m . . . . .	26 stabala
na nadmorskoj visini od 1350 m . . . . .	34 stabla
na nadmorskoj visini od 1450 m . . . . .	15 stabala
na nadmorskoj visini od 1550 m . . . . .	3 stabla

Prema ekspozicijama terena stabla su bila grupisana na sljedeći način: na južnoj ekspoziciji bilo je postavljeno 45 komada, na zapadnoj 25 i na sjevernoj ekspoziciji 41 stablo. Na istočnim ekspozicijama nisu uzeta stabla, jer terenske prilike na Igmanu nisu zato bile povoljne.

U 1957. godini osmatrana su 52 stabla, 1958. godine — 40 i 1959. godine također 40 stabala; te godine bilo je napadnuto svega 19 stabala.

Od svih osmatranih stabala, u sklopljenoj sastojini nalazilo se 49, a pod otvorenim sklopom ili na progali — 62 stabla.

Na slici br. 3 označeni su položaji grupa osmatranih stabala, a na sl. br. 4, koja predstavlja profil Igmana u smjeru SSW — NNO, označen je smještaj osmatranih stabala na južnoj i sjevernoj ekspoziciji. Ovaj profil pokazuje dobro reljef Igmana na približnom pravcu jug — sjever, tj. u smjeru glavnih strujanja južnih, mediteranskih vazдушnih masa,



Sl. 4 Profil Igmana u smjeru sjever, sjeveroistok-jug, jugozapad

koje se preko bila Bjelašnice kroz sastojine Igmana prelijevaju u Sarajevsko polje. Ove vazdušne struje mogu u hladnom periodu godine imati katastrofalnu brzinu, te kao olujni vjetrovi mogu izazvati rušenja čitavih sastojina, naročito na južnim nasuprotnim stranama, od kojih je na datom profilu vidljiva južna strana Crnog vrha do terenskog udubljenja Velikog polja.

Osmatranja su vršena svake godine od početka ubušivanja do završetka razvoja prve generacije, te do završetka ubušivanja imaga prve generacije smrčevog pisara.

U ovom radu je izvršena analiza intenziteta napada smrčevog pisara samo za prvu generaciju. Nalet imaga radi stvaranja druge generacije bio je u toku čitavog perioda, a naročito 1958. i 1959. godine, veoma slab.

Na svakom stablu je osmatrano ubušivanje i svaki ubušni otvor je obilježen masnom crvenom bojom. Obilježavanje ubušivanja vršeno je u razmacima od 6 dana. Svakodnevno praćenje naleta i ubušivanja nije tehnički bilo izvodljivo, a nije bilo ni potrebno za ova ispitivanja, jer cilj ispitivanja nije bio u osmatranju toka intenziteta naleta, nego u ustanovljenju konačnog stupnja intenziteta napada kao odraza nadmorskih visina i ekspozicija, te strana stabala.

Da bi se dobio uvid u intenzitet napada na donjem dijelu oblovine i posebno na srednjem dijelu, svako je stablo bilo podijeljeno na dvije sekcije, donju — do 8 m dužine — i gornju — od 8 do 10 m dužine, te su podaci o bušnim otvorima bili evidentirani po tim sekcijama. Svi podaci posebno su obrađeni za stabla pod sklopom, a posebno za stabla na progalinama.

Pri obradi podataka radi ispitivanja odnosa između nadmorskih visina i ekspozicija terena te odnosa strana stabala prema intenzitetu na-



Sl. 5 Primjerak osmatranog lovnog stabla smrče na progalini

pada smrčevog pisara, za stabla pod sklopom i za ona izvan sklopa, primijenjen je uprošteni metod, u tome slučaju i jedino moguć, po kome su ispitivani posebno uticaji nadmorskih visina i ekspozicija, uticaji ekspozicija terena u pojedinim godinama, uticaji nadmorskih visina u pojedinim godinama, te uticaji pojedinih strana stabala na pojedinim ekspozicijama terena, sve za stabla pod sklopom i za stabla van sastojinskog sklopa, na intenzitet napada.

## 2) Intenzitet i gustoća napada

Pod intenzitetom napada u ovom radu podrazumijeva se stanje napada smrčevog pisara po završetku ubušivanja, a on se izražava brojem ubušnih otvora na jedinici površine — na  $1 \text{ m}^2$ , a pod gustoćom napada podrazumijeva se broj materinskih hodnika na  $1 \text{ m}^2$  površine plašta kore.

Iz poglavlja gdje je bilo govora o faktoru poligamiteta smrčevog pisara vidi se da se ovi faktori, u našim primjerima, u najvećem broju slučajeva kreću od 2,0 do 2,4 te bi se srednja gustoća napada mogla za naše prilike na Igmanu dobiti umnoškom broja koji predstavlja u nekom konkretnom slučaju intenzitet napada sa srednjom vrijednosti faktora poligamiteta. Opća srednja vrijednost faktora poligamiteta smrčevog pisara u periodu osmatranja na Igmanu bila je 2,18.

### a) O uticaju nadmorskih visina na raznim ekspozicijama terena na intenzitet napada smrčevog pisara

Različite nadmorske visine, općenito uzevši, imadu određene temperaturne odnose, odnose vlažnosti, atmosferskog pritiska itd., koji svi zajedno uslovljavaju posebne klimatske prilike na tačkama različitih nadmorskih visina. Temperaturni odnosi pri tom igraju bitnu ulogu. No, reljef terena, a još više makroklimatski uticaji koji proizlaze iz geografskog položaja, mijenjaju te odnose i pravilnost pada temperature sa povećanjem nadmorskih visina na mnogim, a naročito šumskim terenima, postaje samo izuzetna pojava, odnosno samo teoretska pretpostavka. Iako se u pojedinim slučajevima gubi sa porastom nadmorskih visina, pravilnost opadanja temperature ipak su, naravno, temperature na višim položajima općenito niže od temperatura u nizinama, odnosno na nižim položajima.

Prilike na Igmanu, s obzirom na geografski položaj i reljef terena, u tom pogledu su veoma interesantne, te je i uticaj ova dva faktora na temperaturne pojave vanredno snažan. To, naravno, mora imati odraza i na pojavu i ponašanje smrčevog pisara na Igmanu.

Naprijed je već rečeno da Veliko polje na Igmanu, koje leži na oko 1150 m nadmorske visine, predstavlja izrazito mrazište, na kome je npr., u mjesecu februaru 1956. godine izmjerena minimalna temperatura od  $-41,8^\circ \text{C}$ , dok je na vrhu Bjelašnice, na 2067 m nadmorske visine (visinska razlika od 900 m) minimalna temperatura toga dana bila za čitavih  $10^\circ$  viša. Sve sastojine koje okružuju Veliko polje stoje pod uticajem ovih temperaturnih inverzija, što je i uvjetovalo obrazovanje prirodnih čistih smrčevih sastojina unutar široke asocijacije Abietofagetum-a. Vegetacijske prilike na Igmanu daju veoma slikoviti uvid u ove reljefom i geografskim položajem uvjetovane temperaturne prilike.

Mikroklimatski faktori, a naročito temperatura i vlaga u životnom prostoru potkornjaka, u leglima, mogu mnogo da odstupaju od općih klimatskih uslova terena i uplivisani su više od lokalnih, uskih, također mikroklimatskih faktora temperature i vlage koji su karakteristični za neku planinsku padinu, isturenu tačku terena i dr.

Teren Igmana, prema tome, uslovljava svojim reljefom obrazovanje izrazitih lokalnih klima i posebnih mikroklima, pri čemu nadmorske visine nemaju odlučujuću ulogu. Zbog toga i pojava dozrijevanja i proljetnog rojenja mladih imaga smrčevog pisara vremenski je prilično različita na pojedinim tačkama terena, iako je početak rojenja makroklimatski uslovljen, tj. sa jednim periodom od nekoliko toplih sunčanih dana u proljeće.

Tako je, npr., u čitavom periodu osmatranja prvo ubušivanje počelo na opitnim stablima i vjetroizvalama u odjelu 64 na 1550 m nadmorske visine na sjevernoj ekspoziciji, do 10 dana ranije nego na nadmorskoj visini od 1250 m u odjelu 82 (visinska razlika 300 m) ili 6 dana ranije nego na istoj ekspoziciji terena u odjelu 19, a na 1050 i 1150 m. Dakle, kod visinskih razlika od 300 do 500 m proljetna aktivnost smrčevog pisara počinje za nekoliko dana ranije na višim položajima, no koji su, kako je već ranije rečeno, u području gornjeg dijela inverzije. Treba imati pri tom u vidu da na najvišim odjelima sjeverne padine Bjelašnice prevladava bukva, te je u odjelu 64, npr. omjer smjese pojedinih vrsta drveća sljedeći: bukva 0,6, smrča 0,3 i jela 0,1.

Druga situacija je na južnim ekspozicijama, gdje su visinske razlike pokazale jači uticaj na početak rojenja smrčevog pisara, no i na tim ekspozicijama došli su do izražaja faktori klime koji proizlaze iz konfiguracije terena Igmana.

Na tim ekspozicijama je samo na nadmorskim visinama do blizu 1500 m (Crni vrh 1502 m) rojenje i ubušivanje zakašnjavalo za 3 do 10 dana, dok je najranije i najintenzivnije rojenje i nalet na stabla započeo na južnim ekspozicijama na nadmorskim visinama od 1300 do 1350 m. Niže nadmorske visine većine tačaka sa osmatranim stablima, na južnim ekspozicijama, stoje pod uplivom hladnog prostora oko Velikog polja, te je i tamo prvo rojenje kasnilo za 2 do 4 dana.

Zapadne ekspozicije nisu na Igmanu toliko pod uplivom posebnih mikroklimatskih faktora koji rezultiraju iz reljefa terena, te su one toplije. Tamo nadmorske visine pokazuju na tok rojenja potkornjaka i intenzitet napada normalniji i pretpostavljeni uticaj.

Na tabeli br. 20 dati su podaci o početku rojenja smrčevog pisara na pojedinim nadmorskim visinama i ekspozicijama u vremenskom razdoblju osmatranja na Igmanu. Kao što se vidi, jedino u hladnoj i kišovitoj 1959. godini, u kojoj je suma padavina u mjesecima april — maj za 86 mm veća nego 1957. godine u istim mjesecima i za 94 mm veća nego u 1958. godini za isto vrijeme, ove su razlike na sjevernim ekspozicijama uglavnom zbrisane. Odgovor na pitanje kako je došlo u toj najhladnijoj godini do najranijeg rojenja — može se naći ako se analiziraju kumulante na grafikonu broj 4 i u ranije izloženoj analizi vremenskih prilika u godinama osmatranja.

Tabela br. 20

Početak rojenja smrčevog pisara na Igmanu u 1957. — 1959. godini u odnosu na nadmorsku visinu i ekspoziciju

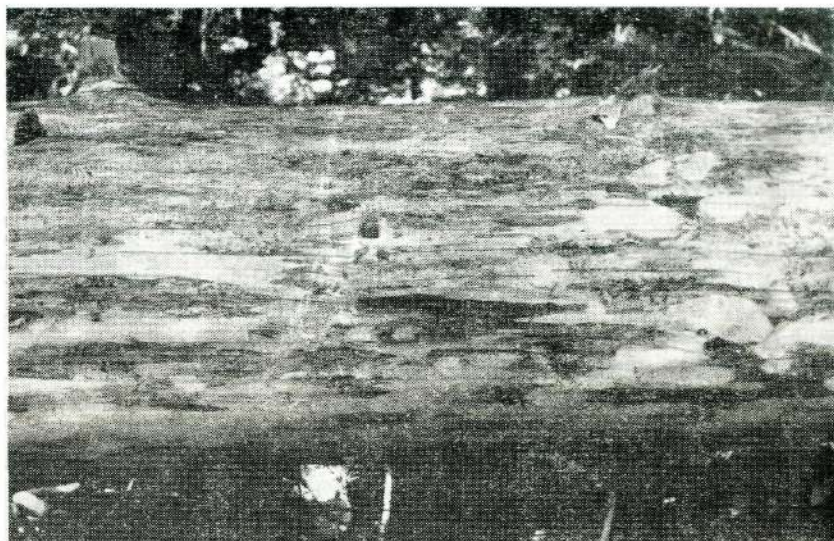
Nadmorska visina m	1957. godina			1958. godina			1959. godina		
	E k s p o z i c i j a								
	S	W	N	S	W	N	S	W	N
	Datum početka rojenja								
1050		1. VI	12. VI		20. V	31. V		4. V	20. V
1150		1. VI	12. VI	5. VI	20. V	31. V		4. V	
1250	7. VI	2. VI	16. VI	30. V	29. V	31. V	14. V		22. V
1350	1. VI	4. VI		28. V	4. VI	27. V	10. V		20. V
1450	10. VI		6. VI	4. VI		27. V			20. V
1550			6. VI			27. V			

Podaci pokazuju, dakle, da ekspozicije terena izvanredno jako utiču na početak aktivnog života smrčevog pisara (i ostalih potkornjaka) u proljeće, te da pod posebnim uslovima terena igraju često i odlučniju ulogu od nadmorskih visina.

Ovu činjenicu su uočili i drugi istraživači. W a g n e r (55), kada govori o uticaju klimatskih faktora na postanak i širenje zaraze prouzrokovane od smrčevog pisara, napominje da su mikroklimatski faktori pojedinih položaja bitno uticali i na većim nadmorskim visinama na pojavu potkornjaka i obrazovanje gradacije. Faktor mikroklimatice se, prema njegovim riječima, skoro i ne može odvojiti od položaja padine, koja stoji u najjužoj vezi sa insolacijom. Najveće štete se javljaju na južnim i zapadnim stranama, a strme južne padine bile su u proljeće prve napadnute. I ostali autori, M e r k e r (1952), S c h w e r d t f e g e r (1955), K o v a č e v i ć (1951) i dr., iznose slične konstatacije.

Ekspozicije padina terena odlučno utiču na čitav proces razvoja i posebno na dozrijevanje proces smrčevog pisara. Ne roje se sve jedinke jedne generacije smrčevog pisara istovremeno, nego se sukcesivno javljaju pojedini rojevi, koji predstavljaju grupe istovremeno dozrelih imaga jedne generacije. Ako i nema prekida usljed loših vremenskih prilika, ipak se javljaju sukcesije rojeva, jer insekti nisu pod istim temperaturnim uslovima zimovali, a osim toga vjerojatno se radi o populacijama sa istim genetskim svojstvima. Zbog toga i dolaze do izražaja mikroekološki uslovi koji stvaraju posebnu mikroklimatsku konstelaciju u jesen i zimi na pojedinim padinama, a i na pojedinim stranama stabala, te se odražavaju na pojavi zrelih imaga u proljeće.

W i l d (1953) navodi da je, npr., 3. decembra 1952. godine izmjereno 30,8° C kambijalne temperature na južnoj strani stabla pri temperaturi



**Sl. 6 Veoma intenzivno napadnuto stablo smrče s gornje strane. Bočna-sjeverna-strana je napadnuta sa izrazito manjim intenzitetom a donja pojedinačno. Ekspozicija sjeverna, n. v. 1300 m.**

vazduha od  $3,5^{\circ}\text{C}$ . Ove visoke temperature u leglu potkornjaka omogućuju insektima i zimi kratku ishranu u toku nekoliko sati na dan.

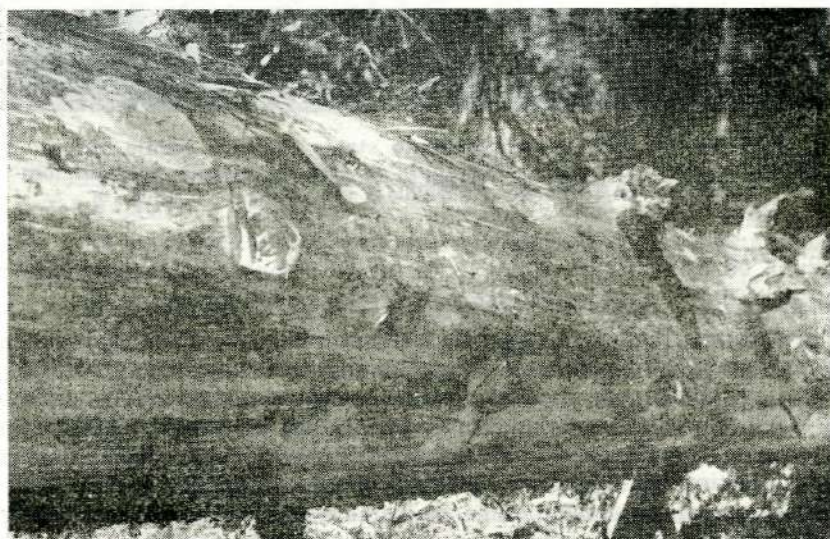
U našim prilikama u zimskom periodu redaju se često topli sunčani dani, te na južnim padinama mogu temperature vazduha biti dosta visoke, a pri direktnom sunčevom zagrijavanju stabala može se kora na tim stablima veoma zagrijati. Na Igmanu (1220 m) konstatovani su prilično visoki zimski maksimumi temperature vazduha na otvorenim sunčanim mjestima. U novembru 1957. godine maksimum temperature bio je  $17,1^{\circ}\text{C}$ , u decembru 1960. godine maksimum je bio  $13,3^{\circ}\text{C}$ . I ostalih godina maksimalne temperature u tim mjesecima bile su dosta visoke: kretnale su se između  $10$  i  $17^{\circ}\text{C}$ . Januarski i februarski maksimumi također su slični. Pri direktnom sunčevom zagrijavanju na tako visokim vazdušnim temperaturama dolazi i zimi do veoma jakog zagrijavanja kore zaraženih stabala, što uslovljava aktiviranje ishrane mladih imaga koji prezimljavaju, a sigurno i pokretanje razvojnih procesa mladih razvojnih stadija potkornjaka.

U konkretnom slučaju radilo se o uticaju ovih faktora na intenzitet napada na oborena, odnosno na pripremljena lovna stabla. Ova stabla su dijelom uzeta od decembarskih i aprilskih vjetroizvala, a dijelom su oborena u mjesecu aprilu. Napadnuta su bila najranije ona stabla koja su pripremljena najkasnije, tj. koncem aprila i koncem maja (1957. godine). (Kod jelovih potkornjaka je bilo obratno: najranije su bila napadnuta stabla od decembarskih vjetroizvala). U odnosu na intenzitet napada, najjače su bila napadnuta stabla kasnije položena i na koja je izvršen nalet smrčevog pisara za vrijeme najintenzivnijeg rojenja. Kasnije,



vremenom se intenzitet napada više-manje izjednačio, jer su rojenje i nalet potkornjaka na stabla bili vremenski prilično rastegnuti.

Na ležećim lovnim stablima temperaturni uslovi u kori imaju najznačajniji uticaj na brzinu i intenzitet napada, te su stabla na otvorenim mjestima i stabla pod zasjenom krošanja bila različito napadnuta. Pa i na istom stablu različito zagrijavanom, ove su razlike očigledne. Tako, na tankokorim smrčevim stablima položenim na otvorenom prostoru, s gornje, suncu izložene strane, prvih dana naleta uopće nije bilo ubušivanja. No, gornji bočni dijelovi plašta kore bili su odmah napadnuti, a najveći broj ubušnih otvora naden je prvih dana naleta na izrazito bočnim stranama stabala. Na stablima djelomično zasjenjenim napad je i s gornje strane na zasjenjenim mjestima bio jak. Na debelokorim smrčevim stablima ove razlike nisu bile toliko izrazite. K o v a č e v i ć (1952) navodi također ovu pojavu.



**Sl. 7 Intenzivno napadnuto stablo smrče s gornje i istočne strane. Donja strana je napadnuta sa veoma slabim intenzitetom. Ekspozicija južna, n. v. 1400 m.**

Prvi naleti imaga pri rojenju usmjereni su i za masovne pojave smrčevog pisara najranije na ležeća stabla, koja pružaju povoljnije toplotne uslove u kambijumu nego živa stojeća stabla. Prema opažanjima M e r k e r - a (1949), temperatura kore treba da se u prvim danima rojenja popne na 27 do 30° C — da bi otpočeo nalet na stabla radi polaganja jaja. Ovakve temperature u kori stabala postižu se u proljeće i u jesen samo na osunčanim stranama stabala. Na stranama stabala zagrijanim trajno i neposredno sunčevom toplotom temperature mogu biti previsoke, te dolazi do takvog stanja hidrature u kori i kambijumu na tim mjestima koje onemogućuje ili veoma ometa potkornjacima ubušivanje radi polaganja jaja.

Temperature kore preko  $40^{\circ}\text{C}$  oštećuju leglo, a temperature od  $42$  do  $45^{\circ}\text{C}$  usmrćuju mlada imaga koja ne mogu da pobjegnu. Imaga koja polažu jaja napuštaju ova mjesta (Merker) (26). Razlike u temperaturi kore na pojedinim stranama stabala veće su u jesen i u proljeće nego ljeti, kada je temperatura vazduha mnogo viša. Nisu rijetke razlike u temperaturi kore od  $10$  do  $15^{\circ}\text{C}$  između suncem obasjavane i zasjenjene strane stabla (Wild, 1953). Pri naknadnom mjerenju temperature kore nekih lovnih stabala na Igmanu (6. maja 1961. g.) izmjerena je u 11 sati na bočnoj zasjenjenoj strani stabla temperatura od  $16^{\circ}\text{C}$ , na donjoj strani  $15^{\circ}\text{C}$ , s gornje strane  $30^{\circ}\text{C}$ , a na bočnoj osunčanoj strani  $27^{\circ}\text{C}$  (grafikon br. 3a). Prema tome, razlika u temperaturi kore s gornje i donje strane stabla bila je upravo  $15^{\circ}\text{C}$ . Toga dana u isto vrijeme osmatrao sam roje-nje čitavih oblaka i masovan nalet na stablo malog smrčevog potkornjaka, a dva sata kasnije pojavio se već u velikoj mjeri i smrčev pisar. Oba ova potkornjaka najmasovnije su se ubušivala na stranama stabala sa temperaturom kore od  $27$  do  $30^{\circ}\text{C}$  u 11 sati i sa temperaturom kore u 12 sati od  $26$  do  $29^{\circ}\text{C}$ . U poslijepodnevnim satima, kada je temperatura kore općenito nešto opala, intenzivnije ubušivanje nastavljeno je na gornjoj, najtoplijoj strani stabla.

Može se iz toga zaključiti da u prvim danima napada u proljeće smrčev pisar napada pojedine strane stabla različitim intenzitetom, i to najjače one strane koje nisu prezagrijane a ipak su dovoljno tople. Kasnije se ubušivanje raspoređuje i na ostale strane stabala, a za najtoplije ljetne periode napad na donje, odnosno najzasjenjenije strane stabala bio je najveći.

Na stablima koja leže pod sklopom sastojine ove razlike u temperaturi kore pojedinih strana su mnogo manje i obično minimalne, te kora tih stabala dostiže skoro temperaturu okolnog vazduha, a u ljetnom periodu kora tih stabala postepeno može dostići ovu temperaturu. Za čitavo vrijeme osmatranja temperatura vazduha u šumi pod sklopom u svom maksimumu bila je na Igmanu samo dvaput preko  $30^{\circ}\text{C}$ , i to u trećoj dekadi augusta:  $31,5^{\circ}\text{C}$  i u drugoj dekadi istog mjeseca:  $30,4^{\circ}\text{C}$  (odjel 48, 1956. i 1957. godine).

Osim temperaturnih prilika, i hidrataura stabla ima važnu ulogu pri napadu potkornjaka. Iako ova dva faktora imaju presudnu ulogu pri napadu potkornjaka uopće, postavlja se pitanje zašto smrčev pisar napada upravo smrču, i to određena stabla smrče i određene strane ili mjesta na stablima smrče, u jačoj ili slabijoj mjeri. Na tom pitanju radio je Merker (1931. i 1956). On je došao do zaključka da se potkornjaci pri traženju pogodnog materijala za razvoj svoga potomstva uglavnom orijentiraju pomoću čula mirisa prema određenim hemijskim supstancama u soku lika i kore koje se isparavaju, a da same prehrambene materije u soku, uglavnom razni šećeri, nisu tvari koje privlače potkornjake na određene vrste drveća. To se dokazuje prostom činjenicom da i ostali četinari imaju iste šećere, jednaki kvalitet hranjivih tvari, pa ipak određene vrste četinaru privlače samo određene vrste potkornjaka. Prema tome, smrčev pisar traži upravo smrču za polaganje jaja i razvoj legla, jer ga privlače mirisne tvari u soku kore, a naročito u soku lika, upravo smrče:

Privlačna moć živih, stojećih, stabala je, prema Merker-u, ondje najveća gdje se u kori stabla na suhom tlu i na sunčanom vremenu javljaju najviše osmotske vrijednosti. Pri višim kambijalnim temperaturama isparavanje privlačnih supstancija je pojačano, a parcijalno sušenje kore na najtoplijim mjestima još i pospješuje isparavanje tih mirisnih tvari.

Na ležećim lovnim stablima osmotske vrijednosti u kori postepeno rastu jer turgor opada, te usljed toga i usljed jačeg zagrijavanja dolazi do bržeg venjenja kore, što sve pospješuje isparavanje mirisnih materija čitavog lovnog stabla. Zbog toga lovno stablo jače privlači potkornjake nego živo stablo. Optimalne temperature kore pri kojima se javlja najintenzivnije ubušivanje kreću se oko 30° C, jer se na ovim temperaturama pojačava izmjena tvari u organizmu insekta, a pospješuju se i druge funkcije, iz čega rezultira i njegova pojačana aktivnost, koja smrčevom pisaru omogućuje lakše savladavanje otpora kore prigodom ubušivanja, rada oko izgradnje bračne komorice, materinskih hodnika itd.

Iz ovih rezultata, do kojih su došli Merker, Wild i drugi te iz ranije iznesenih konstatacija na temelju vlastitih opažanja proizlazi, dakle, da faktor temperature, utičući na životne procese u stablu, s jedne strane, i u samome insektu, s druge strane, višestruko i najviše utiče na intenzitet napada potkornjaka, konkretno na smrčevog pisara.

Što se tiče faktora vlage, nije se mogao ustanoviti određen međusobni odnos između broja ubušnih otvora i vlažnosti u kori i liku na obojenim stablima za vrijeme naleta smrčevog pisara, a isto tako ni u kasnijem periodu između gustoće napada i vlažnosti (Schwerdtfeger, 1955). Prema ovom autoru, pojačana vlažnost u kori ne sprječava potkornjake da se normalno razvijaju, štaviše, ustanovljeno je da je na živim stojećim stablima vlažnost kore i lika napadnutih stabala bila veća nego nenapadnutih.

Vlastita mjerenja vlage kore i lika nisu vršena zbog pomanjkanja potrebnog pribora za to.

Iz dosadašnjih rezultata radova na tome problemu slijedi:

1) posječena stabla jače privlače smrčevog pisara nego živa stojeća stabla,

2) temperatura kore stabala ima najznačajniju ulogu za vrijeme naleta i ubušivanja,

3) temperatura kore stabala može biti veoma različita s obzirom na strane stabala i ekspoziciju terena na kojima leže, kao i s obzirom na sklop sastojine i

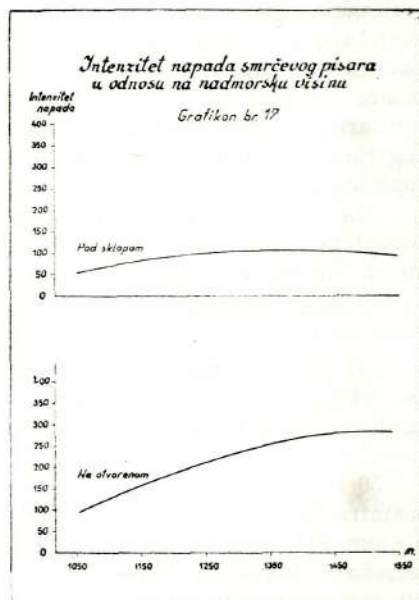
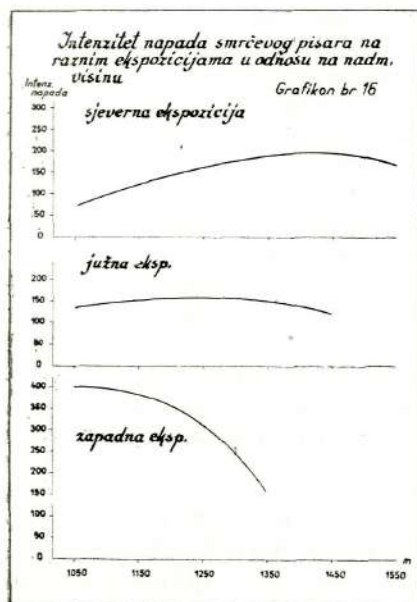
4) vlažnost kore i lika nema bitnu ulogu u odnosu na intenzitet napada.

Ustanovilo se, dakle, da je nalet smrčevog pisara na lovna stabla na različitim ekspozicijama terena bio više u zavisnosti od ekspozicije nego od nadmorske visine, a također i to da su toplije strane stabala jače privlačile smrčevog pisara za vrijeme rojenja nego hladnije strane. A kako je tekao daljnji proces napada koji se konačno odrazio na intenzitet i gustoću napada na kraju perioda naleta na lovna stabla, u odnosu na nadmorske visine na raznim ekspozicijama, pokazuju sljedeći rezultati ispitivanja na Igmanu.

Ovi rezultati prikazani su na grafikonima 16 do 19, koji su konstruisani na osnovu podataka dobivenih u periodu osmatranja od 1957. do 1959. godine. Iz analize linija srednjih vrijednosti intenziteta napada na lovna stabla može se vidjeti sljedeće:

Na grafikonu br. 16 linije pokazuju intenzitet napada na sva stabla, bez obzira da li se stabla nalaze u sklopu sastojine ili van njega.

Na sjevernim ekspozicijama raste intenzitet i gustoća napada sa nadmorskim visinama sve do visine od 1450 m, poslije čega na višim nadmorskim visinama opada. Objašnjenje za to nalazi se u specifičnim uslovima reljefa Igmana i njegovog geografskog položaja. Uslovi reljefa i geografski smještaj Igmana ispoljavaju se kao odlučni faktori u formiranju specifičnih lokalnih klima i mikroklima koje su uslovice nadeno stanje intenziteta napada na lovnim stablima. Temperaturne prilike na sjevernim padinama Igmana i Bjelašnice, u gornjim položajima ispod granice šumske vegetacije, pod uticajem su inverzije, s jedne strane a, s druge strane, pod uticajem hladnih vazдушnih masa koje se gomilaju nad Sarajevskim poljem, iznad kojeg se ruše eksponirane strme sjeveroistočne padine Igmana. Ove temperaturne prilike imaju svoj neposredni odraz kako na vegetaciju, tako i na intenzitet napada smrčevog pisara. Zbog toga od najhladnijih padina, eksponiranih prema Sarajevskom polju, napad postepeno raste preko zaklonjenih viših položaja sjevernih ekspozicija, dok na visinama preko 1500 m dolazi do izražaja klima visokih planina, pri kojoj temperaturni faktor u toku dužeg vremenskog perioda konačno utiče na intenzitet napada potkornjaka. Naprijed je već rečeno da i na ovim visokim položajima sjeverne ekspozicije dolazi u proljeće do pojave vrlo povoljnih visokih temperatura, koje mogu da uslove ranije rojenje smrčevog pisara nego na nižim položajima.



Na zapadnim ekspozicijama ispoljavaju se uticaji nadmorskih visina na intenzitet napada vrlo jasno, te tamo intenzitet normalno opada sa porastom nadmorske visine.

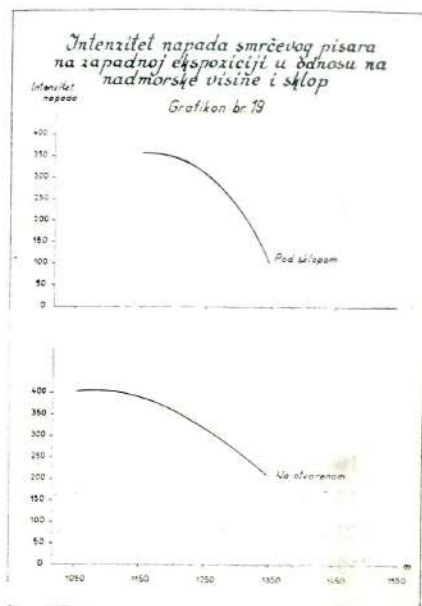
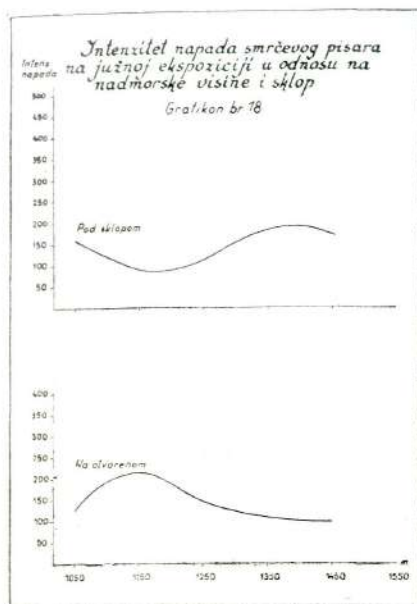
Linija intenziteta napada na južnim ekspozicijama za sva stabla, bez obzira da li se nalaze u sklopu ili van njega, prilično je izravnana te uticaj nadmorskih visina u tom slučaju nije uočljiv, iako je intenzitet napada na grupe najnižih i najviših stabala bio najmanji.

Na grafikonima 17, 18 i 19 dolazi do izražaja sklop sastojine. Na sjevernoj ekspoziciji, na otvorenom prostoru, intenzitet napada smrčevog pisara na lovna stabla izrazito raste sa porastom nadmorske visine, dok su pod sklopom razlike u intenzitetu napada veoma ublažene. Reljefom terena uvjetovani temperaturni odnosi dolaze očigledno do jačeg izražaja na otvorenom prostoru nego pod sklopom sastojine, koji djeluje na te odnose, kao što je poznato, izjednačavajuće. I ovdje se, dakle, javlja »sastojinska klima« kao poseban faktor, čiji uticaj, ublažavajući temperaturne ekstreme, djeluje i na pojavu potkornjaka.

Na južnoj ekspoziciji, pod sklopom, linija intenziteta napada predstavlja, može se skoro reći, reljef Igmana u pravcu N — S, gdje uticaji specifične hladne lokalne klime, koja je karakteristika Velikog polja, postaju naročito uočljivi. Izvan sklopa sastojine ova linija na južnoj ekspoziciji ima svoj maksimum na visinama od 1100 do 1200 m, te postepeno opada sa porastom nadmorske visine. Do takve slike intenziteta napada u ova dva slučaja došlo je stoga što su srednje dnevne (za svijetli dio dana) temperature vazduha, a naročito dnevni maksimumi temperature, pa prema tome i temperature kore stabala na otvorenom veće nego temperature stabala pod sklopom. Zbog toga na tim stablima ne dolazi do izražaja temperaturna inverzija Velikog polja i okolnog terena. Pod sastojinskim sklopom temperature se preko dana postepeno penju te su veći broj sati preko dana niže od vanjskih temperatura, a upravo ove podnevne temperature su odlučne u proljeće pri ubušivanju smrčevog pisara. Drugim riječima, u sastojinama oko Velikog polja ohlađeni noćni i jutarnji vazduh duže zadržava niske temperature nego vazduh koji se zagrijava na otvorenim mjestima zagrijavanim neposredno sunčanom toplotom.

Na zapadnoj ekspoziciji linija intenziteta napada opada normalno sa porastom nadmorske visine, kako pod sklopom tako i na otvorenom prostoru. Na otvorenom prostoru je intenzitet jači i opadanje intenziteta sa porastom nadmorske visine je slabije izraženo nego pri slabijem napadu na stabla pod sklopom sastojine.

Da bi se ustanovilo kako se ekspozicija terena, bez obzira na nadmorske visine, odrazila na intenzitet napada smrčevog pisara, promatrana su lovna stabla na istim nadmorskim visinama sa približno jednakim sastojinskim i mikroklimatskim uslovima. To su bila stabla na 1150, 1250 i 1350 m nadmorske visine. Intenzitet napada bio je za čitavog perioda osmatranja, na zapadnoj ekspoziciji izražen brojem 859, na južnoj sa brojem 503, a na sjevernoj sa brojem 372. Dakle, intenzitet napada je na zapadnoj ekspoziciji bio najveći, na južnoj manji, a na sjevernoj najmanji, što se približno može prikazati odnosom 8 : 5 : 3.



**b) O uticaju ekspozicije terena na intenzitet napada smrčevog pisara na lovna stabla u pojedinim godinama osmatranja**

U poglavlju gdje je bilo govora o vremenskim prilikama u pojedinim godinama osmatranja na Igmanu rečeno je da je 1957. godina bila najtoplija. Ta godina je imala najveće temperaturne vrijednosti kako po godišnjem srednjaku, tako i po srednjoj mjesečnoj temperaturi vegetacijskog perioda. Suma temperatura iznad  $7^{\circ}\text{C}$  je također u toj godini najveća, i to kako godišnja tako i ona u periodu od 1. aprila do 1. novembra. Godišnja suma padavina je u toj godini najmanja, a suma padavina u periodu od 1. aprila do 1. novembra je te godine samo nešto veća nego 1953. godine.

Ako se uporede ovi faktori, tj. temperatura i padavine, koji daju opću karakteristiku vremenskih prilika u 1957. godini, sa istim faktorima u ostalim godinama osmatranja, izlazi da je 1958. godina bila hladnija i vlažnija od 1957. godine, a 1959. godina najhladnija i najvlažnija u čitavom osmatranom periodu. Ovakva dinamika vremenskih prilika morala se odraziti i na intenzitet napada smrčevog pisara na osmatranim lovnim stablima u pojedinim godinama.

Kako se ta dinamika ispoljila u periodu 1957, 1958, i 1959. godine na pojedinim ekspozicijama, pokazuju grafikoni br. 20 do 23. Srednje vrijednosti intenziteta napada u pojedinim godinama i ekspozicijama date su na tabelama br. 21 i 22.

U tabeli br. 22 date su te vrijednosti zasebno za stabla pod sklopom sastojine i za stabla izvan sklopa.

Linije intenziteta napada smrčevog pisara na svim osmatranim ekspozicijama, na grafikonu br. 20, pokazuju najveći intenzitet u 1957. godini,

Tabela br. 21

Srednje vrijednosti intenziteta napada smrčevog pisara na lovna stabla na Igmanu u odnosu na ekspozicije terena

Intenzitet napada na sva lovna stabla u sklopu i van sklopa sastojine						
1957. god.	n	1958. god.	n	1959. god.	n	Ekspozicija
3650,3	18	1709,1	17	1606,9	10	južna
5622,4	18	1423,2	7	—	—	zapadna
3014,2	16	1759,7	16	1430,1	9	sjeverna

Tabela br. 22

Stabla na otvorenom					
1957. g.	n	1958. g.	n	1959. g.	n
1552,9	9	919,2	10	1295,1	6
3846,9	10	918,6	5	—	—
1978,1	7	1120,3	8	1389,6	7

a najmanji u 1959. godini. Intenzitet napada u 1958. godini na sjevernoj i južnoj ekspoziciji leži približno na sredini između intenziteta u najtoplijoj i najhladnijoj godini. Linije na svim osmatranim ekspozicijama pokazuju normalno opadanje od najtoplije ka najhladnijoj godini. Razlika u jačini ispoljava se između intenziteta na zapadnoj ekspoziciji u 1957. godini i intenziteta u istoj godini na ostalim ekspozicijama. Osim toga je i opadanje intenziteta prema hladnijim godinama na toj ekspoziciji mnogo jače izraženo nego na sjevernoj i južnoj. Pada u oči da 1959. godine na zapadnoj ekspoziciji nema napada na opitna stabla.

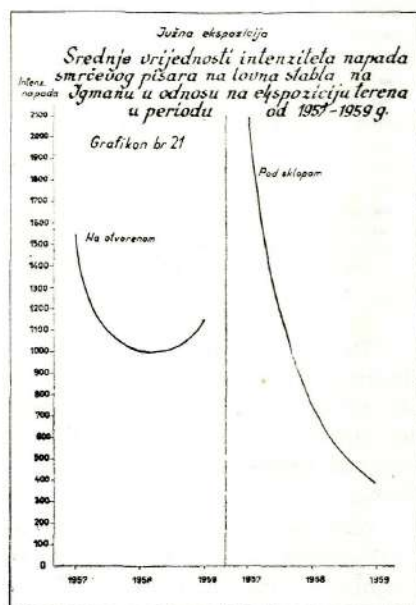
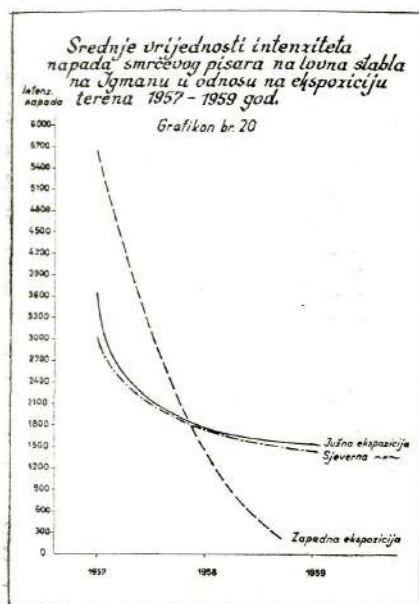
Ubušivanja je bilo i ovdje, no ustanovljeni broj ubušnih otvora je bio toliko mali da je praktično intenzitet napada bio jednak nuli. Do toga je moglo doći iz dva razloga. Zbog jačeg intenziteta napada 1957. godine položen je kasnije veći broj lovnih stabala, pojačane su bile mjere zaštite i tzv. sanitarne sječe u odjelima na zapadnim ekspozicijama bile su vršene sa jačim zahvatima. Pošto je 1959. godina i inače bila vrlo nepovoljna za razvoj i razmnožavanje potkornjaka, nije onda nerazumljivo zašto na istim ekspozicijama nije bilo napada smrčevog pisara.

Drugi razlog može se naći među unutarnjim uzrocima koji proizlaze iz same populacije, a koji uslovljavaju dinamiku populacije insekata. Do naglog pada intenziteta napada od 1957. na 1958. godinu na zapadnim lokalitetima moglo je doći i zbog prenamnoženosti, odnosno prenaseljenosti smrčevog pisara na tim lokalitetima 1957. godine.

Pfeffer (30) navodi, prema Martinek-u (1956), da je optimum gustoće napada smrčevog pisara 250 do 300 materinskih hodnika po 1 m<sup>2</sup> površine kore. Ako je napad gušći, to su i materinski hodnici kraći, a, s time u vezi, i broj položenih jaja manji.

Srednji intenzitet napada na lovna stabla na zapadnoj ekspoziciji je 1957. godine bio visok: 312 ubušnih otvora na 1 m<sup>2</sup> kore. Kako je izračunata srednja vrijednost faktora poligamiteta na Igmanu ove godine iznosila 2,18, to je pri tom intenzitetu napada gustoća napada bila oko 680 materinskih hodnika na 1 m<sup>2</sup>. To je više nego dvostruko od optimalne gustoće napada, te je prema rezultatima do kojih je došao Martinek i u konkretnom slučaju morao nastati pad populacije, što je stvarno i konstatovano već 1958. godine. Čini se najvjerovatnijim da su u našem slučaju oba momenta bila odlučna za normalizovanje populacije smrčevog pisara na zapadnoj ekspoziciji od 1957. do 1959. godine.

Stabla pod sklopom				Ekspozicija		
1957. g.	n	1958. g.	n	1959. g.	n	
2097,4	9	789,9	7	311,8	4	S
1775,5	8	504,6	2	—	—	W
1036,1	9	638,8	8	90,5	2	N

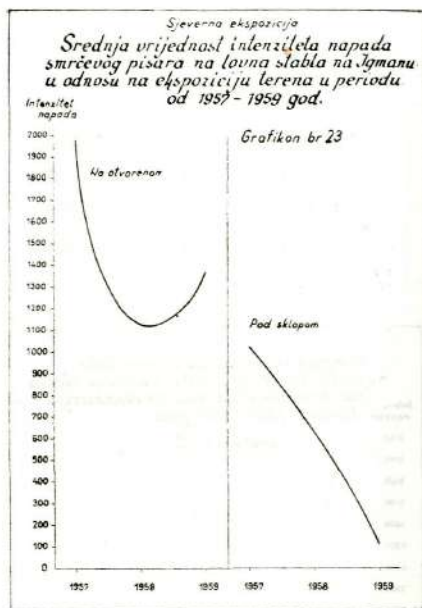
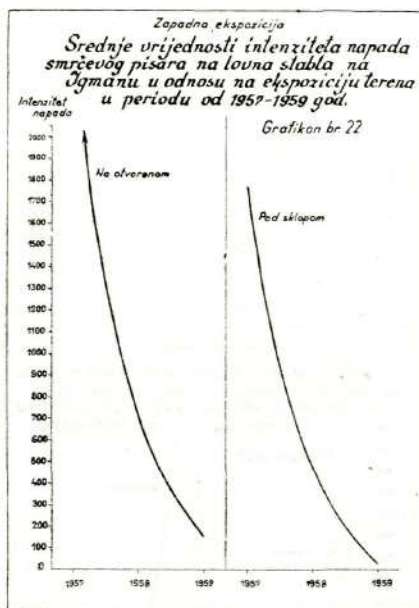


Srednja gustoća napada na 1 m<sup>2</sup> južne ekspozicije 1957. godine iznosila je 442, a na sjevernoj oko 410 materinskih hodnika. Iako gustoće i ovdje prelaze optimalne vrijednosti, nisu ni blizu tako visoke kao na zapadnoj ekspoziciji, pa ni opadanje populacije na tim ekspozicijama nije naglo. Pri tom je potrebno da se podsjetimo na činjenicu da druga gene-



racija smrčevog pisara nije ni jedne godine imala vidniju ulogu zbog zakašnjanja rojenja imaga prve generacije.

Na grafikonima 21 do 23 prikazani su intenziteti napada na lovna stabla na otvorenom prostoru i pod sklopom sastojine. Na otvorenom prostoru, a na južnoj i sjevernoj ekspoziciji, taj intenzitet opada od 1957. na 1958. godinu da se opet nešto pojača 1959. godine, a na stablima pod sklopom sastojine intenzitet napada opada konstantno do 1959. godine. Na zapadnoj ekspoziciji na obe grupe stabala, i one u sklopu i one van sklopa, intenzitet opada skoro ravnomjerno od najtoplije ka najhladnijoj godini.



Prva dva slučaja na sjevernoj i južnoj ekspoziciji ukazuju na to da dinamični faktori populacije potkornjaka, prije svega temperaturni faktor, na otvorenom prostoru dolaze, u odnosu na napad potkornjaka, jače do izražaja. Naime, na prostoru izvan sklopa sastojine jače djeluju ekstremne temperature, a one neposredno mogu uticati na pojavu potkornjaka.

Minimalne temperature na otvorenom prostoru od aprila do oktobra na Velikom polju 1958. godine imale su srednju vrijednost od  $-5,7^{\circ}\text{C}$  (najnižu u čitavom periodu osmatranja), dok je 1959. godine za iste mjesec srednja minimalna temperatura  $-2,0^{\circ}\text{C}$ . Razlika tih minimalnih temperatura za 1958. i 1959. godinu je  $3,7^{\circ}\text{C}$ ; u zavisnosti od temperaturnog faktora mogao je na otvorenom prostoru napad smrčevog pisara 1958. godine opasti. Razlika u srednjim mjesečnim temperaturama za te mjesec između 1958. i 1959. godine pokazuju da temperaturne prilike u to vrijeme 1958. godine uopće nisu bile mnogo povoljnije od onih 1959. godine, jer ta razlika iznosi svega  $0,6^{\circ}\text{C}$  (tabela 3). Zbog toga je na tim

ekspozicijama na otvorenom prostoru i moglo doći do nešto jačeg napada smrčevog pisara 1959. godine.

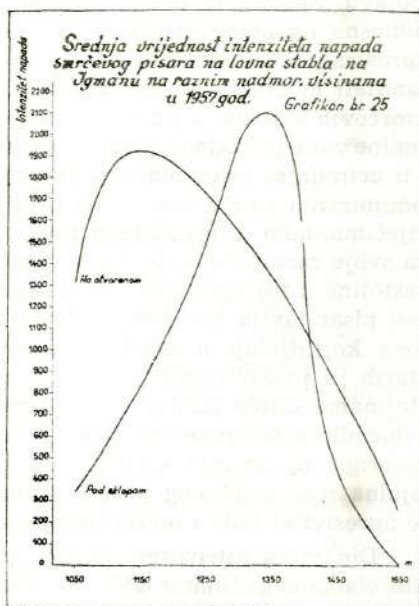
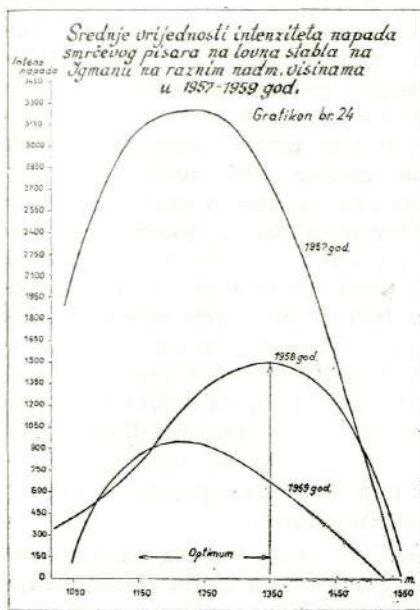
Linije intenziteta napada pokazuju, osim toga, na sjevernoj ekspoziciji veće intenzitete na otvorenom prostoru nego pod sklopom, što rezultira iz povoljnijih temperaturnih odnosa s obzirom na mogućnost neposrednog sunčevog zagrijavanja stabala na inače hladnijoj ekspoziciji.

c) O uticaju nadmorskih visina na intenzitet napada smrčevog pisara na lovna stabla u pojedinim godinama osmatranja na Igmanu

Iz ranijeg izlaganja izlazi da su visinske razlike terena u jednom ograničenom visinskom pojasu od manje važnosti za intenzitet napada smrčevog pisara i da je zavisnost pojave intenziteta napada jače izražena u odnosu na ekspozicije terena. No, kako su pojedine godine po vremenskim prilikama bile različite, intenzitet napada smrčevog pisara zavisio je od klimatskih faktora u pojedinim godinama, koji su također u izvjesnoj mjeri trebali da se odraze i na različitim nadmorskim visinama. Do kog je stupnja to uzajamno djelovanje nadmorskih visina i vremenskih prilika uticalo na intenzitet napada smrčevog pisara na Igmanu u tom periodu, pokazano je na grafikonima 24 do 27.

U tabeli 23 date su srednje vrijednosti intenziteta u odnosu na nadmorske visine u pojedinim godinama. Na osnovu tih srednjih vrijednosti konstruisane su linije intenziteta za sva stabla u sklopu i van sklopa u pojedinim godinama, a u odnosu na nadmorske visine. U grafikonima br. 25 do 27 zasebno su date te vrijednosti za stabla pod sklopom, zasebno za stabla na otvorenom prostoru.

Grafikon br. 24 prikazuje, prvo, razlike intenziteta napada u pojedinim godinama i, drugo, da intenzitet napada kulminira na različitim nad-



Srednje vrijednosti intenziteta napada smrčevog

Na otvorenom prostoru					
Intenzitet					
1957. g.	n	1958. g.	n	1959. g.	n
1312,0	4	193,6	3	168,8	1
2191,1	7	32,0	1	723,2	3
1746,2	6	808,8	5	907,0	5
1108,4	5	1312,5	9	486,1	5
757,3	3	807,6	4	399,6	1
261,9	1	203,2	1	—	—

morskim visinama jednog užeg visinskog pojasa, a da ni jedne godine ne kulminira na najnižoj tački nadmorske visine.

U 1957. godini intenzitet kulminira na blizu 1250 m nadmorske visine, 1958. godine na 1350 m nadmorske visine, a 1959. godine na oko 1200 m nadmorske visine. Dakle, visinski pojas od 1150 do 1350 m na Igmanu bio bi, prema tome, optimalni visinski region za smrčevog pisara, gdje je njegov intenzitet napada najveći, barem u odnosu na trogodišnji period osmatranja.

Taj visinski pojas odgovara približno i optimumu uspijevanja smrče, te tako ova ekološka koincidencija može sama po sebi da objašnjava ovu pojavu. Sasvim je drugo pitanje pojava smrčevog pisara u kalamitetu, odnosno na kome visinskom pojasu i na kakvim lokalitetima svoje rasprostranjenosti smrča najčešće podliježe napadima smrčevog pisara. Kalamiteti mogu da se jave svuda gdje postoje smrčeve sastojine ili grupe smrčevih stabala, ali najčešće se ovaj štetočina javlja u masi izvan optimalne zone prirodnog pridolaska smrče. Smrčev pisar je tamo faktor koji i u prirodnim uslovima, bez antropogenog uticaja, može dovesti do bržeg odumiranja smrča koje još i nisu dostigle svoju fizičku zrelost. Drugim riječima, iako u navedenom pojasu smrčev pisar nalazi optimalne uslove za svoje razmnožavanje, njegov agresivitet ovdje nije jak, jer su smrčeve sastojine u toj optimalnoj zoni otpornije nego van te zone. Ovdje se smrčev pisar javlja kao jedan od prirodnih faktora biocenoza smrčevih biotopa, koji djeluje u zajednici sa ostalim faktorima u procesu odumiranja starih ili prekobrojnih stabala. Ukoliko dođe do jačeg poremećaja u sastojinama smrče unutar tog optimalnog visinskog pojasa, kakav se slučaj i dogodio u nedavnoj prošlosti u mnogim smrčevim rajonima Bosne zbog razornog djelovanja vjetra, onda dolazi do izvanrednog izražaja potencijalna moć smrčevog pisara upravo u tom visinskom pojasu, a njegov agresivitet tada i ondje ispoljava u osobitoj jačini.

Dinamika intenziteta napada smrčevog pisara u odnosu na nadmorske visine u godinama 1957. do 1959. na grafikonima 25 do 27 potvrđuje ranije konstatacije.

pisara na lovna stabla na Igmanu u odnosu na nadmorske visine

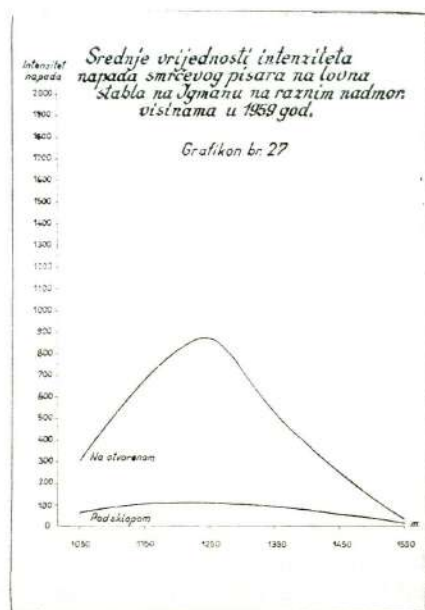
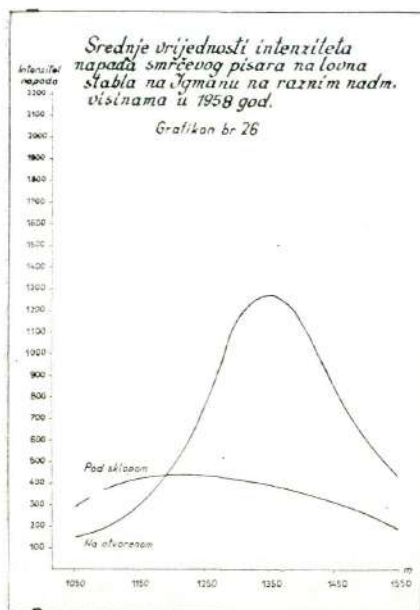
Pod sklopom sastojine						Nadmorska visina
napada						
1957. g.	n	1958. g.	n	1959. g.	n	m
341,1	2	293,3	2	—	—	1050
919,2	4	472,1	3	137,3	3	1150
1071,5	5	515,1	4	54,2	1	1250
2293,1	12	230,7	4	121,1	1	1350
284,1	3	422,1	4	—	—	1450
—	—	—	—	89,2	1	1550

Hladnijih i vlažnijih godina napad je intenzivniji na otvorenom prostoru (grafikoni 26 i 27), dok je u najtoplijoj godini intenzitet veći na stablima pod sklopom sastojine (grafikon 25). Sve linije intenziteta napada kulminiraju unutar visinskog pojasa između 1150 i 1350 m nadmorske visine. U toploj 1957. godini linija intenziteta napada na otvorenom prostoru kulminira u blizini niže granice tog visinskog pojasa, a u sklopu sastojine blizu više granice tog pojasa. U hladnijoj 1958. godini linija intenziteta napada na otvorenom prostoru kulminira na gornjoj granici optimalnog pojasa, dok ta linija za stabla pod sklopom kulminira u donjoj polovici optimalnog pojasa. U najhladnijoj i najvlažnijoj 1959. godini obje linije intenziteta napada kulminiraju u sredini optimalne visinske zone.

Iz navedenog bi mogao slijediti zaključak da je intenzitet napada smrčevog pisara na stabla koja leže na otvorenom prostoru, na rubu šume ili pod jako razrijeđenim zastorom krošanja, u toplim godinama najveći na nižim nadmorskim visinama, a u veoma vlažnim i hladnim godinama na nešto višim položajima, dok je u nešto hladnijim, ali ne kišovitim godinama, intenzitet napada najjači na višim nadmorskim visinama.

Na stabla koja leže pod sklopom sastojine intenzitet napada u toploj i suvoj godini najveći je na višim nadmorskim visinama, u godini sa nešto više vlage i manje toplote — na nižim nadmorskim visinama, a u godini sa mnogo padavina i niskim temperaturama intenzitet napada smrčevog pisara je najveći na visinama koje leže negdje u sredini navedenog visinskog pojasa.

Ovaj zaključak proizlazi iz rezultata osmatranja na Igmanu u toku tri vremenski različite godine. On nosi u sebi elemente na temelju kojih se taj zaključak ne može prenijeti na ostale terene, koji se u orografskom i geografskom, pa prema tome i klimatskom i mikroklimatskom pogledu razlikuju od terena konkretnog ispitivanja. Prema tome, taj zaključak bi mogao da važi samo za specifične prilike Igmana, no i tamo je potrebna



provjera na temelju osmatranja u toku dužeg perioda vremenski različiti godina.

**d) O uticaju pojedinih strana ležećih stabala na raznim ekspozicijama terena na intenzitet napada smrčevog pisara**

Da temperaturni faktor u mikroambijentu legla potkornjaka ima najznačajniju ulogu u odnosu na napad i razvoj smrčevog pisara, već je naprijed rečeno. Mjerenja temperature kore ležećeg stabla na Igmanu pokazala su da postoje velike razlike u temperaturi kore pojedinih strana stabala. Te su razlike npr. u 12 sati 20. juna 1961. godine između temperature kore gornje strane stabla i strane okrenute ka sjeverozapadu bile  $13^{\circ}\text{C}$ , između temperature kore s gornje strane i jugoistočne strane  $10^{\circ}\text{C}$ , a između strana SO i NW razlika je u temperaturi kore bila  $3^{\circ}\text{C}$ .

Pri mjerenju izvršenom 6. maja iste godine u 11 sati te su razlike bile još veće (grafikon br. 3a):

- Razlike u temperaturi kore s gornje i donje strane . . . . .  $15^{\circ}\text{C}$
- Razlike u temperaturi kore s gornje i jugoistočne strane . . . . .  $3^{\circ}\text{C}$
- Razlike u temperaturi kore s gornje i sjeverozapadne strane . . . . .  $14^{\circ}\text{C}$
- Razlike u temperaturi kore strana SO i NW . . . . .  $11^{\circ}\text{C}$

Za čitavog vremena naleta i ubušivanja imaga postojale su veće ili manje razlike u temperaturi kore na pojedinim stranama stabala i veličina tih temperaturnih razlika bila je zavisna od vremenskih prilika, od trajanja insolacije pojedinih strana, od doba dana, od temperature vazduha na pojedinim lokalitetima, od debljine kore itd.

Da li su temperaturne razlike u kori na pojedinim stranama stabala bile presudne i u kojoj mjeri za konačni ishod intenziteta napada smrčevog pisara na ležećim stablima, vidjeće se iz sljedećih opažanja.

Na tabeli 24 dati su podaci za srednje vrijednosti intenziteta napada na pojedinim stranama ležećih stabala na zapadnoj, južnoj i sjevernoj ekspoziciji. Ova tabela sadrži podatke za sva stabla, i to zasebno za ona pod sklopom sastojine i zasebno za ona van sklopa.

Na grafikonima 28 i 29 linije intenziteta napada konstruisane su na osnovu podataka tabele 24. Linija intenziteta napada na grafikonu 28

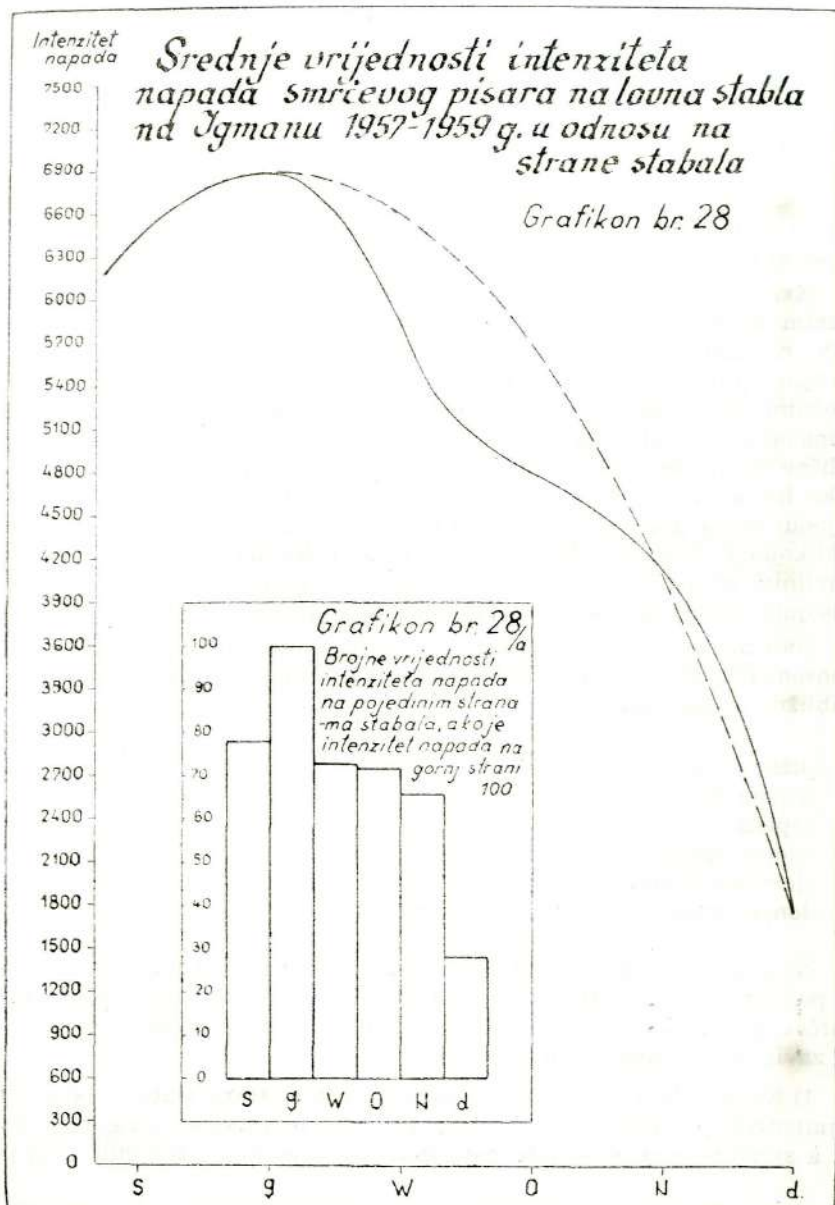


Tabela br. 24

Srednje vrijednosti intenziteta napada smrčevog pisara na lovna stabla na ekspozicijama

Strane sta							
južna	n	gornja	n	zapadna	n	istočna	n
1754,5	8	1465,3	15	1067,1	7	1123,2	7
692,0	9	1175,0	10	622,5	1	599,5	1
481,5	12	1012,5	25	832,3	13	855,1	13
517,6	9	1013,5	19	828,9	11	661,3	11
1515,6	10	1703,3	22	1563,3	12	1606,4	12
751,9	9	944,7	19	433,5	10	415,8	10

odnosi se na sva stabla bez obzira na ekspozicije terena, a na grafikonu 29 — za stabla na pojedinim ekspozicijama.

Kriva linija na grafikonu 28 pokazuje da je intenzitet napada na južnim stranama stabala veći nego na svim ostalim stranama osim gornjih, na kojima intenzitet kulminira. Intenzitet onda naglo opada od gornjih strana prema približno jednakim intenzitetima na zapadnim i istočnim stranama, te preko sjevernih opet naglo opada ka donjim stranama stabala. Čini se da ova kriva linija ima tendenciju formiranja parabolične linije, te bi vjerojatno pri veoma velikom broju slučajeva grafička linija intenziteta napada na pojedinim stranama stabala (u redoslijedu: južna, gornja, zapadna, istočna, sjeverna i donja strana) imala na grafikonu prikazanu crtkanu liniju, te se pokazala u vidu parabole, sa pravilnim opadanjem intenziteta napada od gornje strane, preko poluprisojnih strana, do osojne sjeverne i donje strane stabala.

Ako bismo intenzitet napada na gornjim stranama označili brojnim iznosom 100, onda bi na ostalim stranama stabala intenzitet imao sljedeće približne vrijednosti:

južne strane	78
gornje strane	100
zapadne strane	73
istočne strane	72
sjeverne strane	66
donje strane	28 (grafikon br. 28 a)

Na grafikonu 29 prikazani su intenziteti napada na stranama stabala na pojedinim ekspozicijama. Iz njega se vidi zavisnost intenziteta napada smrčevog pisara od strane stabala na pojedinim ekspozicijama terena. Ta zavisnost se ispoljava u sljedećem:

1) Na zapadnoj ekspoziciji su južne i gornje strane stabala napadnute najintenzivnije, zapadne i istočne sa 63% i 65% u odnosu na gornje strane, a sjeverne strane su jače napadnute od zapadnih i istočnih. Ova po-

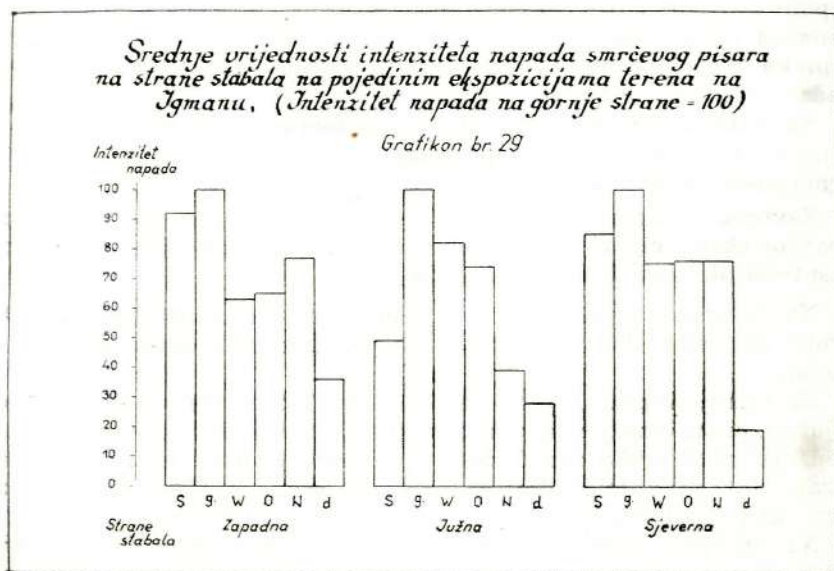
Igmanu u periodu 1957. do 1959. godine u odnosu na strane stabala na raznim

bala					
sjeverna	n	donja	n	Smještaj stabala	Ekspozicija
1407,6	8	617,7	15	otvoreno	W
626,5	9	347,3	10	sklop	
365,6	12	241,3	25	otvoreno	S
432,3	9	336,9	19	sklop	
1335,4	10	298,5	22	otvoreno	N
683,0	9	241,4	19	sklop	

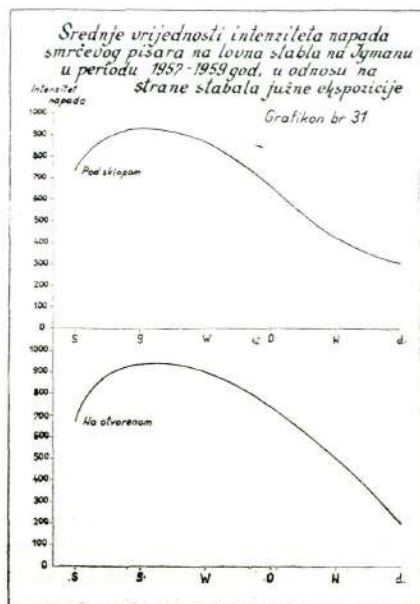
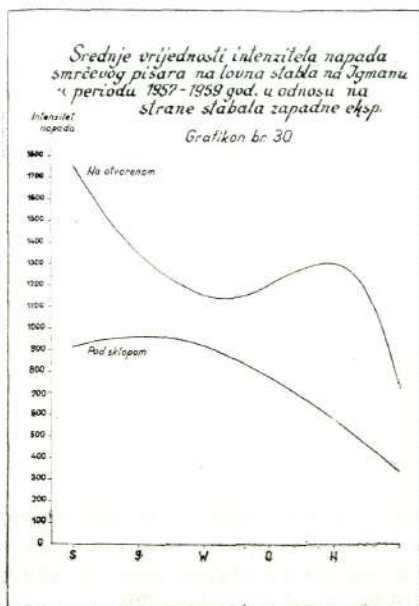
java nije jasna i uslovljena je vjerojatno nekim nepoznatim faktorima, među kojima je, možda, imala značajniju ulogu toplota izazvana neposrednom insolacijom u poslijepodnevnim satima na stabla koja su ležala na otvorenom prostoru, van sklopa sastojine. (Vidi grafikon 30).

2) Na južnoj ekspoziciji su južne strane napadnute sa oko 50% intenziteta napada na gornjim stranama, a tada intenzitet opada postepeno preko zapadnih i istočnih strana, a na sjevernim stranama imade mali intenzitet od 39% u odnosu na gornje strane.

3) Na sjevernoj ekspoziciji je intenzitet napada na južne i gornje strane najveći, a na zapadnim, istočnim i sjevernim stranama stabala je







skoro izjednačen: oko 75% intenziteta u odnosu na intenzitet na gornjim stranama, dok je na donjim oko 20%.

4) Na svim ekspozicijama su donje strane stabala napadnute najmanjim intenzitetom: od 19% do 36% u odnosu na gornje strane.

Na grafikonima 30 — 32 prikazano je kretanje intenziteta napada na lovna stabla pod sklopom i na stabla na otvorenom prostoru. Na zapadnoj ekspoziciji (grafikon 30), na otvorenom prostoru linija intenziteta napada opada od južnih strana, preko najtoplijih gornjih i zapadnih strana, te se preko istočnih penje ka sjevernim, a prema donjim stranama naglo opada.

Na stablima pod sklopom linija intenziteta se penje od južnih prema gornjim stranama i onda postepeno opada preko zapadnih, istočnih i sjevernih prema donjim stranama.

Zavisnost intenziteta napada od strana stabala jače je izražena na zapadnoj ekspoziciji na otvorenom prostoru nego pod sklopom, a zavisnost intenziteta od sklopa je očigledna.

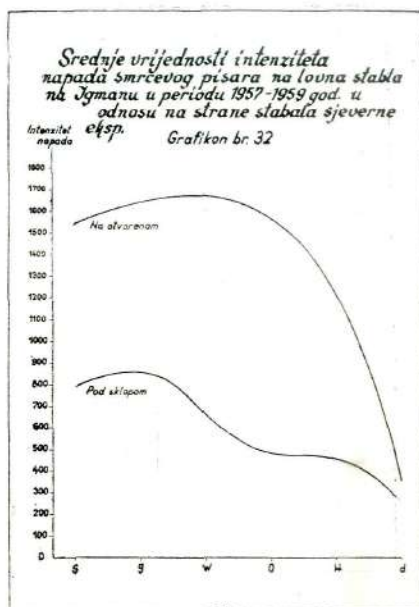
Na otvorenom prostoru najveći je intenzitet na južnim gornjim i sjevernim stranama, dok je u sklopu najveći intenzitet samo na gornjim stranama.

Na južnoj ekspoziciji (grafikon 31) linije intenziteta pokazuju porast od južnih prema gornjim stranama stabala, a odatle prilično ravnomjerno intenzitet opada preko ostalih do donjih strana stabala. Javno se vidi da je zavisnost intenziteta od strana stabala oštrije izražena na stablima izvan sklopa sastojine.

Na sjevernoj ekspoziciji (grafikon 32), na otvorenom prostoru, sve toplije strane napadnute su dosta intenzivno i približno jednako, a odatle

linija intenziteta strmo opada preko sjevernih prema donjim stranama stabala.

Dinamika linije intenziteta napada na stabla pod sklopom sastojine u odnosu na strane stabala na sjevernoj ekspoziciji je prilično problematična. Nije jasno zašto je intenzitet na zapadnim i istočnim stranama toliko slabiji od intenziteta na sjevernim stranama, jer ako sastojinska klima utiče na zagrijavanje pojedinih strana stabala izjednačujući više-manje temperaturu kore tih strana, očekivalo bi se da je i intenzitet napada više-manje izjednačen. Ovo djelovanje sastojinske klime bilo je jasno izraženo, kao što se vidjelo, na zapadnoj i južnoj ekspoziciji. Prema tome, ova linija može pokazati samo to da je intenzitet napada na ležećim stablima pod sklopom sastojine na sjevernoj ekspoziciji također najveći na gornjim i južnim stranama, a najmanji na donjim, dok se za ostale strane ne bi mogao izvući nikakav zaključak od vrijednosti; do toga je moglo doći zbog manjih kolebanja u dnevnim temperaturama.



#### e) O uticaju pojedinih sektora lovnih stabala na intenzitet napada smrčevog pisara na Igmanu

Naprijed je rečeno da je svako osmatrano stablo bilo podijeljeno u 3 sekcije, i to od panja do 8 m dužine, od 8 do 10 m i od 10 m do vrha. Ubušni otvori su evidentirani posebno za sekciju od 0 do 8 m i posebno za sekciju od 8 do 10 m. Treća sekcija je bila uglavnom napadnuta od malih vrsta smrčevih potkornjaka vezanih za krošnje stabala, te nije bila posebno tretirana u ovome radu.

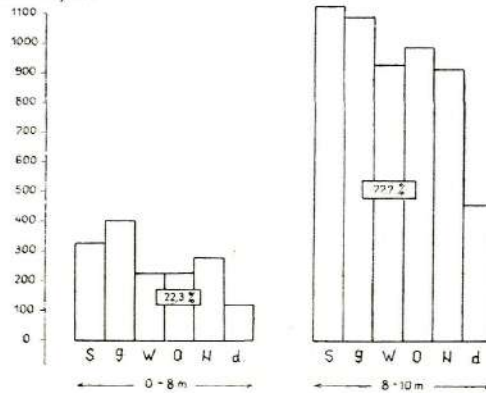
Na grafikonima 33 — 35 pokazan je intenzitet napada smrčevog pisara na pojedinim stranama svih lovnih osmatranih stabala po sekcijama. Uočljiva je velika razlika intenziteta napada između tih sekcija. U svim slučajevima je sekcija od 8 do 10 m bila izrazito jače napadnuta, što znači da je srednji dio, preko 8 m dužine pa do oko 12 m dužine debla, dio stabla koji je od smrčevog pisara najviše iskorišćen za razvoj legala, te je tamo i gustoća napada najveća.

U odnosu na površinu plašta kore dužine od 0 do 10 m, srednji intenzitet napada na sekciji od 8 do 10 m na zapadnoj ekspoziciji je 77,7%, na južnoj 67,1% i na sjevernoj ekspoziciji 69,8%. Dakle, na sekcije stabala od 8 do 10 m otpada 67,1% do 77,7%, dok se na sekcijama od 0 do 8 m intenzitet napada kreće svega od 22,3% do 32,9%. Sa faktorom poligamiteta od 2,18 kreće se, prema tome gustoća napada smrčevog pisara na lovnim stablima na Igmanu u sekcijama od 0 do 8 m približno od 50 do

*Srednje vrijednosti intenziteta napada smrčevog pisara na sva lovna stabla na Igmanu na pojedinim stranama stabala, na zapadnoj ekspoziciji*

Grafikon br. 33

Intenzitet napada



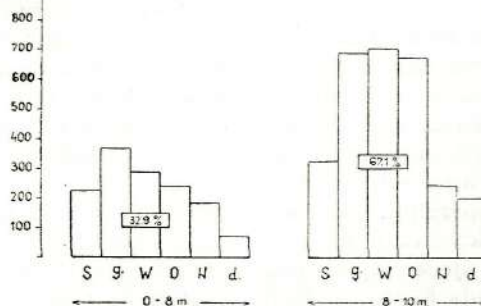
160, a u sekcijama od 8 do 10 m od 100 do 550 materinskih hodnika na 1 m<sup>2</sup>.

Kora smrča na sekcijama od 8 do 10 m je tanja od kore u donjim dijelovima stabala, te su i temperaturne prilike tamo povoljnije, jer se svakog dana već u jutarnjim satima za vrijeme vegetacionog perioda, pa i izvan toga perioda, najprije zagrijavaju. Osim toga, i otpor kore u gornjim dijelovima stabala, u vezi sa radom imaga na bušenju ulaznog

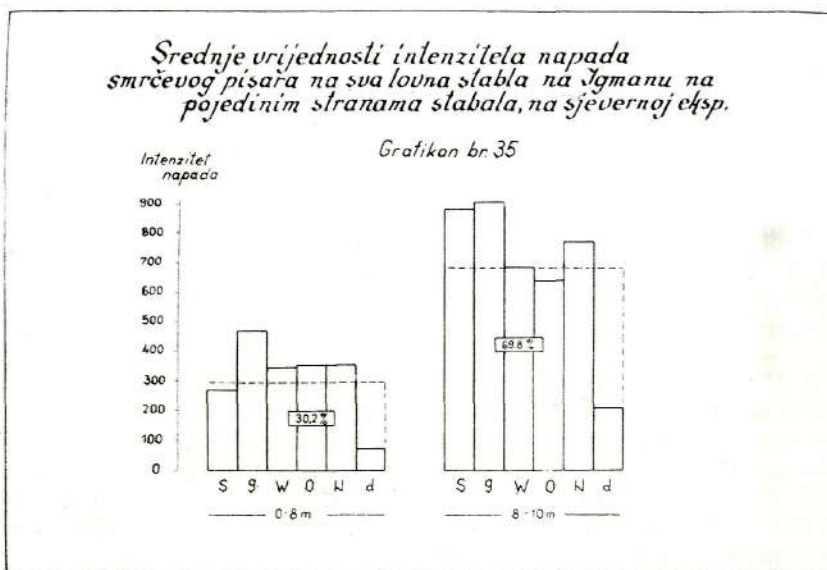
*Srednje vrijednosti intenziteta napada smrčevog pisara na sva lovna stabla na Igmanu na pojedinim stranama stabala, na južnoj ekspoziciji*

Grafikon br. 34

Intenzitet napada



otvora, ulaznih kanala i bračnih komorica, u tim dijelovima stabala je manji nego u donjim, debelokorim dijelovima. U kori živih stojećih stabala vladaju na visini od oko 8 do 12 m najpovoljniji temperaturni uslovi (M e r k e r, 1957), te su to dijelovi stabala koje u prvom redu napada smrčev pisar. Tako se, kako izgleda, kod ležećih i kod živih stojećih smrčevih stabala javlja izvjesna analogija u intenzitetu napada smrčevog pisara u odnosu na napadani sektor stabla.



#### IV ZAKLJUČAK

Ovaj rad odnosi se na pojavu i razvoj smrčevog pisara, te na pitanje uticaja nadmorske visine, ekspozicije terena i strana stabala na pojavu, intenzitet i gustoću napada ovog potkornjaka. Rad se zasniva na osmatranjima vršenim u periodu od 1956. do 1959. godine na Igmanu na ležećim stablima smrčve, te na podacima stručne literature o ekološkoj problematiki smrčevog pisara.

Kako je planina Igman u mnogo čemu specifična u orografsko-geografskom pogledu, to se mnogi od zaključaka mogu da odnose jedino na prilike Igmana, odnosno na prilike drugih planinskih objekata koji približno odgovaraju toj planini.

Iz konstatacija iznesenih u radu može se zaključiti slijedeće:

1) U četinarskim šumama Bosne i Hercegovine smrča je u odnosu na potkornjake najugroženija vrsta drveta. U dosadašnjim kalamitetima potkornjaka u BiH ova je vrsta drveta stradala uvijek u najvećem opsegu, a glavna štetočina u svim dosadašnjim kalamitetima bio je smrčev pisar, *Ips typographus* L.

2) Smrčev pisar napada, osim smrče kao glavnog domaćina, rjeđe i u manjoj mjeri, još bijeli i crni bor.

Na glavnim vrstama četinaru u Bosni i Hercegovini, na smrči, jeli, bijelom i crnom boru te munici, ustanovljene su do danas 42 vrste potkornjaka, od kojih su u ranijim kalamitetima bile značajne vrste *Ips typographus* L., *I. amitinus* Eich., *I. sexdentatus* Boern., *I. Mansfeldi* Wachtl., *I. acuminatus* Gyll., *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt., *P. Vorontzovi* Jcbs., *Pityogenes chalcographus* L., *P. bidentatus* Hrbst., *Pityophthorus micrographus* L., *Cryphalus piceae* Rtz., *Polygraphus polygraphus* L., *Blastophagus piniperda* L. i *B. minor* Rtg.

3) Zbog ekstenzivnog gospodarenja, sa šumskim neredom nakon iskorišćavanja, te zbog prebornog uzgojnog tipa sa nedovoljnom njegom u smrčevim, kao i u mješovitim šumama smrče, jele i bukve, ove su šume disponirane prema štetama od potkornjaka te se ove štetočine stalno nalaze u ugrožavajućim populacijama.

Zbog toga sušnih godina potkornjaci u tim šumama, po pravilu, predstavljaju opasnost i prijete kalamitetom. U dosadašnjim kalamitetima ovo su bili glavni preduslovi za masovno pojavljivanje potkornjaka, a neposredni uzroci bili su uglavnom šumski požari i katastrofalni vjetrovi.

4) U periodu osmatranja od 1956. do 1959. godine na lovnim stablima smrčev pisar se sa najjačim intenzitetom javio 1957. godine. Ta godina je bila u odnosu na vremenske prilike najpovoljnija za razvoj potkornjaka, pri čemu je temperaturni faktor bio najznačajniji. Godišnja suma satnih stupnjeva temperature preko 7° C iznosila je te godine 50280, 1958. godine — 46656, a 1959. godine — 42609° C. Padavine su također uticale na intenzitet pojave, jer su postojale velike razlike u količini padavina između pojedinih godina. U 1957. godini palo je svega 1353, u 1958. godini — 1630, a u najvlažnijoj, 1959. godini — 1985 mm padavina.

5) Proljetno rojenje smrčevog pisara počelo je na Igmanu pri srednjim dekadnim temperaturama vazduha od najmanje 6,8° C, odnosno kada su dnevni maksimumi temperature dostigli najmanje 17° C. U godinama 1956. i 1957. ove su se temperature pojavile tek u mjesecu maju, a ustalile tek u junu. Zbog toga je proljetno rojenje intenzivnije počelo u tim godinama tek u prvoj dekadi juna. Ostalih godina su temperaturne prilike u maju bile povoljnije, te su se prvi slabi rojevi javljali već i tokom maja.

6) Za potpuni razvoj prve generacije smrčevog pisara na Igmanu potrebno je od 14000 do 20000 satnih stupnjeva temperature iznad 7° C, što je, s obzirom na različite vremenske prilike u pojedinim godinama osmatranja, zahtijevalo 60 do 82 dana.

Iako su godišnje sume temperatura preko 7° C velike te omogućuju potpuni razvoj dvije i djelomičan razvoj treće generacije, do ove ne dolazi u planinskim područjima Bosne ukoliko zbog niskih temperatura u mjesecima april—maj zakašnjava proljetno rojenje.

7) Faktor poligamiteta smrčevog pisara na Igmanu kretao se od 1,66 do 3,00. Najveći broj slučajeva pripada faktorima od 2,0 do 2,4. Srednja ustanovljena vrijednost faktora poligamiteta na Igmanu je 2,18.

Ispitivanje odnosa između faktora poligamiteta i gustoće napada pokazalo je da gustoća napada smrčevog pisara kulminira pri faktoru poligamiteta od 2,3.

U odnosu na strane ležećih stabala, gustoća napada u granicama faktora poligamiteta od 2,0 do 2,4 pokazuje dosta pravilno kretanje. Gustoća napada se penje od južnih strana preko zapadnih do kulminirajućih gornjih strana i onda pada dosta naglo preko donjih, sjevernih i istočnih strana, te je vjerojatno da strane stabla utiču na gustoću napada, odnosno da je pri tom i faktor poligamiteta zavisn od strana stabala. Pri faktorima poligamiteta, manjim od 2,0 i većim od 2,4 ova se zavisnost nije mogla uočiti. Faktori poligamiteta su općenito bili veći u debljim sekcijama stabala, od 0 do 8 m dužine, nego u gornjim sekcijama, od 8 do 10 m dužine.

8) Na početak aktivnog života smrčevog pisara u proljeće odlučan uticaj imade faktor temperature prije i za vrijeme izlaska mladih imaga. Taj je faktor, kako se pokazalo na terenu Igmana, više zavisn od mikroklimatskih odnosa koji vladaju na pojedinim ekspozicijama terena nego od nadmorske visine.

Nalet mladih dozrelih imaga smrčevog pisara na lovna stabla na različitim ekspozicijama bio je također u jačoj zavisnosti od ekspozicije terena no od nadmorskih visina, jer je postignuta povoljna toplota kore ležećih stabala, kao preduslov za ubušivanje smrčevog pisara, u prvom redu zavisila od ekspozicije terena.

9) Intenzitet i gustoća napada na raznim ekspozicijama pokazali su različite promjene u odnosu na nadmorske visine. Samo na zapadnoj ekspoziciji su se uticaji nadmorskih visina na intenzitet napada jasno ispoljili, te na toj ekspoziciji intenzitet normalno opada sa porastom nadmorske visine. Na ostalim ekspozicijama dolazile su više do uticaja toplote inverzije, koje rezultiraju iz reljefa terena, te su se ispoljavale nepravilnosti pri toku intenziteta napada na raznim nadmorskim visinama. Prema tome je reljef terena sa svojim specifičnim lokalnim mikroklimama od presudnog uticaja na kretanje intenziteta napada smrčevog pisara.

Sklop sastojine, koji djeluje ublažavajući na temperaturne ekstreme i uopće na kolebanja temperature, u manjoj mjeri može izravnavati nepravilnosti pri pojavi intenziteta napada izazvane reljefom terena. No, taj sastojinski sklop imade na određenim lokalitetima i svoj specifični karakter, čiji uticaji opet mogu izazvati daljnje nepravilnosti u toku intenziteta napada u odnosu na nadmorske visine. Tako se u blizini izrazitih mrazišta sklopljena sastojina ponaša kao konzervator nižih vazdušnih temperatura, što imade odraza na temperaturu kore ležećih stabala u sastojini, te je na tim stablima pod sklopom sastojine intenzitet napada manji nego na stablima izvan sklopa.

Samo na jednoličnim padinama bez primjetnih temperaturnih inverzija intenzitet napada na ležeća stabla pokazuje jasno opadanje sa porastom nadmorskih visina, i to kako pod sklopom sastojine tako i na otvorenom prostoru. Pod sklopom je u tom slučaju opadanje intenziteta napada naglije no na otvorenom prostoru.

Na lovnim stablima istih nadmorskih visina, sa približno jednakim mikroklimatskim uslovima, najveći intenzitet ustanovljen je na zapadnoj ekspoziciji, slabiji na južnoj, a najmanji na sjevernoj ekspoziciji. Intenzitet napada na tim ekspozicijama se odnosio približno kao 8 : 5 : 3.

10) Na svim ekspozicijama terena intenzitet napada smrčevog pisara bio je podjednako zavisen od općih vremenskih prilika pojedine godine. U toploj i suvljoj godini intenzitet je na svim terenima općenito bio jači nego u vlažnijim i hladnijim godinama. Opadanje intenziteta iz godine u godinu je pod sklopom sastojine jače izraženo no na otvorenom prostoru. Do toga dolazi zato što na otvorenom prostoru kolebljivi temperaturni faktor, a naročito u ekstremnim vrijednostima minimalnih i maksimalnih temperatura, dolazi jače do izražaja nego u sklopljenoj sastojini.

11) Osim spoljnjih uzroka, među kojima su vremenske prilike bile od najvećeg značaja, na opadanje intenziteta može presudno uticati i jedan unutarnji faktor koji proističe iz same populacije, odnosno iz gustoće napada u prethodnoj generaciji. U slučaju da gustoća napada prelazi optimalne vrijednosti, koje po Martinek-u, prema Pfeffer-u (30), iznose 250 do 300 materinskih hodnika po 1 m<sup>2</sup>, dolazi, pod inače jednakim okolnostima u šumi, do smanjenja populacije iduće generacije usljed smanjenog fertiliteta.

12) Pod uticajem različitih nezavisnih faktora (vremenske prilike) u trogodišnjem periodu osmatranja, kao i pod uticajem faktora zavisnih od same populacije (fertilitet i dr.), intenzitet napada na Igmanu pokazao je različitu jačinu, a kulminirao je na različitim nadmorskim visinama u pojedinim godinama. No, intenzitet je kulminirao u jednom užem visinskom pojasu, a ni jedne godine nije bio najveći na najnižoj tački nadmorske visine. Visinski pojas od 1150 do 1350 m nadmorske visine pokazao se kao optimalni visinski region za smrčevog pisara, u kome je intenzitet napada u čitavom periodu osmatranja kulminirao. Ovaj visinski pojas približno odgovara optimalnom pojasu uspijevanja smrče u bosanskim planinama.

Smrčev pisar se najčešće masovno pojavljuje izvan optimalne visinske zone prirodne rasprostranjenosti smrče, te je njegov agresivitet izvan te zone veći nego u optimalnoj zoni smrče, jer su smrčeve sastojine u toj zoni najotpornije. Ali ako dođe tamo do jačeg poremećaja usljed djelovanja vanjskih faktora, tada se ovaj potkornjak u tome visinskom pojasu pojavljuje kao štetočina prvog reda, te se njegov agresivitet tada i ondje ispoljava u izvanrednoj snazi. Raniji kalamiteti u Bosni i Hercegovini dokazuju ovu pojavu.

13) Ispitivanja su pokazala da, s obzirom na različite temperaturne uslove u kori na pojedinim stranama ležećih stabala, intenzitet napada smrčevog pisara stoji u jakoj zavisnosti od tih strana, pri čemu opet na te zavisnosti utiču i ekspozicije terena na kojima leže.

Osmatranja na svim stablima, bez obzira na ekspozicije terena, pokazala su da je intenzitet napada na južnim stranama veći nego na svim ostalim stranama, osim na gornjim, na kojima intenzitet uvijek kulmi-

nira. U redoslijedu južna, gornja, zapadna, istočna, sjeverna i donja strana, linija intenziteta napada pokazuje tendenciju formiranja parabolične linije sa uzlaznim dijelom krive od južnih ka gornjim stranama i silaznim dijelom preko zapadnih, istočnih i sjevernih strana ka donjim stranama stabala.

Na pojedinim ekspozicijama terena pokazalo se sljedeće:

Na zapadnoj ekspoziciji su južne i gornje strane stabala napadnute najintenzivnije, za njima slijede sjeverne, istočne i zapadne strane. Ova pojava nije u skladu sa temperaturnim odnosima na pojedinim stranama stabala, a koji su presudni za intenzitet napada, te je vjerojatno posljedica djelovanja nepoznatih faktora.

Na južnoj ekspoziciji su južne strane napadnute sa oko 50% prema intenzitetu napada na gornjim stranama, a od ovih intenzitet opada postepeno preko zapadnih, istočnih i onda jače preko sjevernih do donjih strana.

Na sjevernoj ekspoziciji pokazuje intenzitet na južnim i gornjim stranama raniji odnos, a na ostalim stranama osim na donjoj, izjednačen je te iznosi oko 75% intenziteta gornjih strana.

Donje strane su na svim ekspozicijama bile najslabije napadnute, te se intenzitet u odnosu na gornje strane kretao od 19% na sjevernoj do 36% na zapadnoj ekspoziciji.

Zavisnost intenziteta napada od strane ležećih stabala oštrije je izražena na zapadnoj i južnoj ekspoziciji na stablima izvan sklopa sastojine nego na onima u sastojini. Na sjevernoj ekspoziciji ovaj uticaj sklopa nije došao do izražaja.

14) Sekcije stabala od panja do 8 m dužine bile su napadnute izrazito manjim intenzitetom od sekcija 8 do 10 m dužine. Na sekcije od 8 do 10 m otpalo je 67,1% do 77,7% intenziteta napada dok se na donjim sekcijama intenzitet kretao od 22,3% do 32,9% intenziteta na čitavoj dužini od 0 do 10 m. Prema tome je vjerojatno da u gornjoj sekciji u kori ležećih stabala vladaju slični temperaturni uslovi, slični odnosi u osmotskim vrijednostima i hidraturi kao i u živim stablima, jer je intenzitet napada i na ovim najveći u sekciji stabla na visini od oko 8 do 12 m, tj. većinom na dijelu stabla ispod same krošnje.



## ZUSAMMENFASSUNG

### UBER DEN EINFLUSS DER MEERESHÖHE UND DER BODENEXPOSITION AUF DAS VORKOMMEN VON *IPS TYPOGRAPHUS* L.

Diese Arbeit bezieht sich auf das Vorkommen und die Entwicklung des grossen Fichtenborkenkäfers sowie auf die Frage des Einflusses der Meereshöhe und Exposition des Bodens und der Stammseiten auf das Vorkommen, die Intensität und Dichte des Befalles dieses Borkenkäfers. Als Unterlage dienten Beobachtungen, die im Zeitabschnitt 1956—1959 im Gebirge Igman bei Sarajevo, auf liegenden Fichtenstämmen ausgeführt wurden und Angaben über ökologische Fragen in Bezug auf den Fichtenborkenkäfer.

Da der Igman in Hinsicht auf die geographische und orographische Merkmale ein spezifisches Gebirge ist, so können sich viele hier angeführte Schlüsse nur auf die Verhältnisse dieses Gebirges beziehen, bzw. auf andere Waldgebiete, die ungefähr seinen Verhältnissen entsprechen.

Aus den Resultaten der hier beschriebenen Forschung lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) In Nadelholzwäldern Bosnien und Herzegovinas ist die Fichte die vom grossen Fichtenborkenkäfer am meisten gefährdete Holzart. Während der bisherigen Borkenkäferkalamitäten in Bosnien und Herzegovina litt am meisten diese Holzart, und als Hauptschädling zeigte sich der grosse Fichtenborkenkäfer, *Ips typographus* L.

2) Der grosse Fichtenborkenkäfer befällt, ausser die Fichte, die sein Hauptwirt ist, seltener und in kleinerem Masse, auch Föhre und Schwarzkiefer.

Auf den wichtigsten Nadelhölzern in Bosnien und Herzegovina, der Fichte, Tanne, Föhre und Schwarzkiefer wurden bisher 42 Borkenkäferarten aufgefunden, von denen zur Zeit der früheren Kalamitäten die bedeutendsten folgende Arten waren: *Ips typographus* L., *I. amitinus* Eich., *I. sexdentatus* Boen., *I. Mansfeldi* Wachtl., *I. acuminatus* Gyll., *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt., *P. vorontzovi* Jcbs., *Pityogenes chalcographus* L., *P. bidentatus* Hrbst., *Pityophthorus micrographus* L., *Cryphalus piceae* Rtz., *Polygraphus polygraphus* L., *Blastophagus piniperda* L., und *B. minor* Rtg.

3) Wegen der extensiven Waldwirtschaft, der häufig vorkommenden Unordnung nach ausgeführten Forstnutzungsarbeiten und wegen der Plenterwirtschaft verbunden mit ungenügender Pflege der Fichten Tannen- und Buchenbestände, besteht in diesen Wäldern eine ausgeprägte Disposition zu Borkenkäferschäden und diese Schädlinge sind in höheren Populationen ständig auffindbar.

Das ist die Ursache, dass in trockenen Jahren Borkenkäfer in der Regel eine Gefahr darstellen und mit Kalamitäten drohen. Zur Zeit der bisherigen Kalamitäten waren das die Hauptgründe des Massenvorkommens von Borkenkäfern, und als unmittelbare Ursache sind hauptsächlich Waldbrände und katastrophale Winde zu betrachten.

4) Im Zeitabschnitt der Beobachtungen, d. h. von 1956 bis 1959, war an Fangbäumen die stärkste Intensität des Vorkommens von grossen Fichtenbor-

kenkäfer im Jahre 1957. Das Wetter war dann für die Entwicklung des Borkenkäfers am günstigsten, wobei der Faktor Temperatur der bedeutendste war. Die Wärmesumme, bestimmt durch stündliche Messung von Temperaturen über 7° C, betrug im Jahre 1957 — 50280, im Jahre 1958 — 46656 und im Jahre 1959 — 42609° C. Die Niederschläge wirkten auch auf die Intensität des Vorkommens der Käfer, denn es bestanden grosse Unterschiede in Bezug auf die Niederschläge der Untersuchungsjahre. So betrug die Niederschlagsmenge im Jahre 1957 — 1353 mm, im Jahre 1958 — 1630 und im Jahre mit der grössten Niederschlagsmenge, d. i. im Jahre 1959 — 1985 mm.

5) Das Frühjahrsschwärmen des grossen Fichtenborkenkäfers fing am Igman bei mindestens 6,8° C Dekadenmitteltemperatur der Luft, bzw. als das Tagestemperaturmaximum mindestens 17° C erreichte. Solche Temperaturen kamen in den Jahren 1956 und 1957 erst im Monat Mai auf, und sie wurden erst im Monat Juni beständig. Daher fing das Frühjahrsschwärmen in diesen Jahren intensiver erst in der ersten Junidekade an. In den anderen Forschungsjahren war die Temperatur im Mai günstiger, so dass die ersten schwachen Schwärme schon im Mai vorkamen.

6) Es wurde festgestellt, dass am Igman für die vollkommene Entwicklung der ersten Generation des Ips typographus die Wärmesumme von 14000 bis 20000 Stunden Temperaturgraden über 7° C notwendig ist, was, mit Rücksicht auf die Ungleichheit der Witterung der einzelnen Beobachtungsjahre, einen Zeitabschnitt von 60 bis 82 Tagen beanspruchte.

Obwohl jährliche Wärmesummen von über 7° C eine hohe Temperaturstufe darstellen und eine vollkommene Entwicklung zweier und zum Teil einer dritten Käfergeneration ermöglichen, kommt diese in den Gebirgen Bosniens nicht vor, falls das Frühjahrsschwärmen in den Monaten April—Mai wegen niedriger Temperatur verspätet.

7) Der Polygamitätsfaktor des Fichtenborkenkäfers schwankt zwischen 1,66 und 3,00. Am häufigsten befindet er sich innerhalb der Grenzen 2,0 und 2,4. Das Mittel des am Igman bestimmten Polygamitätsfaktors ist 2,18.

Die Untersuchung der Beziehung Polygamitätsfaktor-Dichte des Befalles gab uns Bescheid über die Tatsache, dass der Höhepunkt der Dichte des Befalles des Ips typographus in dem Falle vorkommt, wenn der Polygamitätsfaktor 2,3 beträgt.

In Hinsicht auf die Seiten der liegenden Stämme ist die Befallsdichte, innerhalb der Polygamitätsgrenzen von 2,0 und 2,4 ziemlich regelmässig. Die Befallsdichte steigt, von den südlichen Seiten ausgehend, und über die westlichen schreitend bis zu den oberen Seiten, wo der Befall seinen Höhepunkt erreicht, und fällt dann ziemlich jäh über die unteren, nördlichen und östlichen Seiten. Es ist wahrscheinlich, dass die Seiten der Stämme die Befallsdichte beeinflussen, bzw. dass dabei der Polygamitätsfaktor von den Seiten der Stämme abhängt. Diese Abhängigkeit war nicht bemerkbar wenn der Polygamitätsfaktor weniger als 2,0 und mehr als 2,4 betrug. Die Polygamitätsfaktoren waren gewöhnlich in Stammabschnitten von 0 bis 8 Meter grösser als in den oberen Abschnitten, von 8 bis 10 Meter Länge.

8) Der Temperaturfaktor wirkt einen entscheidenden Einfluss auf den Beginn des aktiven Lebens des grossen Fichtenborkenkäfers im Frühjahr, vor und zur Zeit des Schlüpfens der Jungkäfer aus. Dieser Faktor, wie es sich im Igmangebiet zeigte, ist mehr von den mikroklimatischen Verhältnissen auf den einzelnen Geländeexpositionen als von der Meereshöhe abhängig.

Der Befall der gereiften Jungkäfer des grossen Fichtenborkenkäfers auf Fangbäumen auf verschiedenen Expositionen war auch mehr von der Geländeexposition als von der Höhe über dem Meeresspiegel abhängig, da die Vorbedingung für das Eindringen des Käfers, eine günstige Rindentemperatur der liegenden Stämme, auch in erster Reihe von der Geländeexposition abhängig war.

9) Die Intensität und Befallsdichte auf verschiedenen Geländeexpositionen waren in Hinsicht auf die Höhe über dem Meeresspiegel verschieden. Nur auf der Westexposition kam der Einfluss der Meereshöhe auf die Befallsintensität

deutlich zum Vorschein, und auf dieser Exposition nimmt die Intensität normal ab, wenn die Meereshöhe steigt. Auf anderen Expositionen wirkten mehr Wärmeinversionen, die unter dem Einfluss des Geländereiefs entstehen, ein, und es kamen Unregelmässigkeiten des Befallsintensitätslaufes auf verschiedenen Meereshöhen zum Vorschein. Demnach wirkt das Relief des Geländes mit seinem spezifischen Kleinklima entscheidend auf den Intensitätsgrad des Fichtenborkenkäferbefalls ein.

Der Bestandsschluss, der mildernd auf Temperaturextreme und überhaupt auf Temperaturschwankungen einwirkt, kann in kleinerem Masse die Unregelmässigkeiten des Intensitätsgrades des Befalles, verursacht durch Geländereiefsunterschiede, ausgleichen. Aber dieser Bestandschluss hat in bestimmten Lokalitäten auch seine spezifischen Eigenschaften, die wieder durch ihre Einwirkung weitere Unregelmässigkeiten in der Intensitätsstufe des Käferbefalles in Hinsicht auf die Höhe ü. M. hervorrufen können. So benimmt sich in der Nähe ausgeprägter Frostlagen ein geschlossener Bestand wie ein Konservator niedriger Lufttemperaturen, was sich an der Rindentemperatur liegender Stämme im Bestand abspiegelt, so dass auf den Stämmen im Bestand der Intensitätsgrad des Befalls niedriger ist als auf den Stämmen ausserhalb des Bestandes.

Nur auf einförmigen Hängen ohne bemerkbaren Temperaturinversionen nahm die Intensitätsstufe des Befalles auf liegenden Stämmen deutlich mit der Höhe ob, wie im geschlossenen Bestand so auch in offenen Lagen. Im Bestand ist in dem Falle die Abnahme der Befallsintensitätsstufe stärker als in offenen Lagen.

Auf Fangbäumen auf der selben Höhe ü. M., mit ziemlich gleichen kleinklimatischen Verhältnissen, wurde die höchste Intensitätsstufe auf westlichen Expositionen festgestellt, eine niedrigere auf südlichen und die niedrigste auf nördlichen. Die bezüglichen Intensitätsstufen standen ungefähr im Verhältnis wie 8 : 5 : 3.

10) Auf allen Geländeexpositionen war die Intensität des Buchdruckerbefalls gleichmässig von der Gesamtheit der Witterung der einzelnen Jahre abhängig. Im warmen und trockenen Jahre 1957, war die Intensität auf allen Geländen im allgemeinen auf höherer Stufe als in niederschlagsreichen und kälteren Jahren. Die Abnahme der Intensitätsstufe von Jahr zu Jahr ist innerhalb des Bestandes mehr ausgeprägt als in offenen Lagen; dies ist wahrscheinlich die Folge grösserer Schwankungen der Temperatur, und besonders der Temperaturextreme in offenen Lagen als im Bestande.

11) Die Abnahme der Intensitätsstufe entsteht nicht nur als Folge der Einwirkung von äusseren Faktoren, unter denen die Witterung die Hauptrolle spielt, sondern auch unter dem entscheidenden Einfluss eines inneren Faktors, der aus der Population, bzw. aus der Befallsdichte der vorigen Generation entstammt. Im Falle dass die Befallsdichte die optimalen Werte überschreitet, die nach Martinek, wie Pfeffer (30) angibt, 250 bis 300 Muttergänge je 1 m<sup>2</sup> betragen, kommt es, unter sonst gleichen Verhältnissen, zur Verminderung der Population der zukünftigen Generation wegen Abnahme der Fruchtbarkeit.

12) Unter dem Einfluss verschiedener voneinander unabhängiger Faktoren (Witterungsverhältnisse) im Laufe der dreijährigen Beobachtungen, sowie als Folge der Einwirkung von der Population abhängiger Faktoren (Fruchtbarkeit u. a.), lag die Befallsintensität am Igman auf verschiedener Stufe und sie kulminierte auf verschiedener Höhe ü. M. in einzelnen Jahren. Aber die Höchststufe der Intensität wurde in einer engeren Höhenzone aufgefunden, jedoch in keinem Jahre kam sie auf niedrigster Höhe ü. M. vor. Die Höhenzone zwischen 1150 und 1350 Meter Höhe ü. M. zeigte sich als das günstigste Gebiet für den grossen Fichtenborkenkäfer, wo im ganzen Zeitabschnitt der Beobachtungen der Höhepunkt der Befallsintensität lag. Diese Höhenzone entspricht ungefähr dem optimalen Gebiet für die Fichte in den Bergen Bosniens. Der grosse Fichtenborkenkäfer kommt massenweise meistens ausserhalb der optimalen Höhenzone des natürlichen Areals der Fichte vor, und seine Agressivität ist ausserhalb dieser Zone stärker als in der für die Entwicklung der Fichte geeig-

netesten Zone, da die Fichtenbestände in dieser Zone die widerstandsfähigsten sind. Falls es aber dort zu grösseren Störungen infolge der Einwirkung von äusseren Faktoren kommt, dann tritt der Borckenkäfer in dieser Höhenzone als Schädling ersten Ranges auf, und er entpuppt sich hier als sehr aggressiv. Frühere Kalamitäten in Bosnien und Herzegovina sind ein Beweis dieser Erscheinung.

13) Die Untersuchungen haben gezeigt, dass mit Rücksicht auf verschiedene Rindentemperaturen der einzelnen Seiten der liegenden Stämme die Intensitätsstufe des Käferbefalls in grossem Masse von diesen Seiten abhängig ist, wobei auf diese Abhängigkeit die Exposition des Geländes, auf dem die Stämme liegen, einwirkt.

Beobachtungen, ausgeführt auf allen Stämmen, ohne Rücksicht auf die Geländeexposition, zeigten, dass der Befall am stärksten auf der südlichen Seite war, mit Ausnahme der oberen Seite, wo der Befall seinen Höhenpunkt erreicht hatte. In der Reihenfolge: Süd-, Ober-, West-, Ost-, Nord-, und Unterseite bemerkt man bei der Linie der Befallsintensität die Tendenz, eine Parabole zu bilden, wo der steigende Teil dieser Kurve von der Südseite läuft und der absteigende Teil über die West-, Ost- und Nord zur Unterseite der Stämme führt.

Auf den einzelnen Geländeexpositionen zeigte sich folgendes:

Auf der Westexposition waren die südlichen und oberen Seiten der Stämme am intensivsten befallen, die westlichen und östlichen mit 63% und 65%, im Vergleich zu den obenerwähnten, und die nördlichen waren stärker befallen als die westlichen und östlichen. Diese Erscheinung war nicht im Einklang mit der Temperatur der einzelnen Stammseiten, die über den Intensitätsgrad des Befalles entscheidend sind, und ist wahrscheinlich die Folge der Einwirkung von unbekanntem Faktoren.

Auf der südlichen Exposition waren die südlichen Seiten mit etwa 50% der Befallsintensität der oberen Seiten befallen, und von diesen ausgehend, in der Reihenfolge West-, Ost-, nimmt der Befall allmählich ab, und stärker beim Übergang von der Nord — zur Unterseite.

Auf der nördlichen Exposition ist in bezug auf die Intensität auf den südlichen und oberen Seiten das vorher erwähnte Verhältniss aufgefunden worden, und auf den übrigen Seiten, mit Ausnahme der unteren, ist die Intensität auf ziemlich gleicher Stufe und beträgt 75% der Intensität der oberen Seiten.

Die unteren Seiten waren auf allen Expositionen am wenigsten befallen, und die Intensität des Befalls, im Vergleich mit der auf den oberen Seiten, betrug auf den nördlichen 19% und auf den westlichen 36%.

Die Abhängigkeit der Befallsintensität von den Seiten der liegenden Stämme ist schärfer ausgeprägt auf den westlichen und südlichen Expositionen auf Stämmen ausserhalb der Bestände als auf denen in den Beständen. Auf den nördlichen Expositionen kam dieser Einfluss des Bestandes nicht zum Ausdruck.

14) Die Stammabschnitte vom Stock bis 8 Meter Länge waren weniger intensiv befallen als die Abschnitte von 8 bis 10 Meter Länge. Auf die Abschnitte von 8 bis 10 Meter entfiel 67,1% bis 77,7% der Befallsintensität, während auf den unteren Abschnitten, von 0 bis 8 Meter Länge, die Intensität innerhalb der in den Grenzen von 22,3% bis 32,9% der ganzen Länge von 0 bis 10 Meter, lag. Demnach kann man schliessen, dass in den oberen Stammabschnitten in der Rinde liegender absterbender Stämme ähnliche Temperaturen, ähnliche osmotische Werte und ähnliche Hydraturverhältnisse wie in lebenden Bäumen herrschen, weil die Befallsintensität auch in diesen am stärksten ist im Baumabschnitt von 8 bis 12 Meter Höhe, d. h. meistens im Teil des Stammes knapp unter der Baumkrone.

## V. LITERATURA

1. \*\*\*: Razvoj šumarstva i drvne industrije Jugoslavije 1945—56, Beograd, 1958.
2. Apfelbeck, V.: Izvješće o biološkim studijama obzirom na potkornjake (Ipidae) u bosanskim crnogoricama. Glasnik Zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini, knj. XXVIII, sv. 3 i 4, Sarajevo, 1917.
3. Butovitsch, V.: Über Ökologie u. d. forstliche Verhalten von *Ips typographus* L., Verhandlungen d. VII. internationalen Kongresses f. Entomologie. Bd. III. Berlin, 1939.
4. Bombosch, S.: Zur Epidemiologie des Buchdruckers (*Ips typographus* L.). Publikacija: Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944—1951. Ulm, 1954.
5. Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. II. Berlin, 1923.
6. Fitze, K.: Proučavanje bionomije potkornjaka i njihovo suzbijanje. Izvještaji Inst. za šumarstvo i drvnu industriju NRBiH Sarajevo. God. 1956. 57, 58, 59, 60.
7. Fitze, K.: Potkornjaci (Scolytidae) na četinarima u bazenu Krivaje. Sarajevo, 1958. (Manuskript).
8. Fröhlich, J.: Urwald Praxis, Radebeul u. Berlin, 1954.
9. Fukarek, P.: Kartiranje šumske vegetacije i zadaci Zavoda za šumarsku botaniku Polj. šumarskog fakulteta u Sarajevu. Narodni šumar br. 9—10. 1955.
10. Fukarek, P. Stefanović, V.: Prašuma Peručica i njena vegetacija. Radovi Polj. šumarskog fakulteta u Sarajevu God. III. br. 3, Sarajevo, 1958.
11. Gauss, R. Wellenstein, G.: Borkenkäfer in Fichtenkulturen. Forstarchiv, Heft 1/3. Hannover, 1950.
12. Hodapp, W.: Der Verlauf der Fichtenborkenkäferkalamität in Baden seit 1942. Publikacija: Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944—1951. Ulm, 1954.
13. Horvat, I.: Biologija drveća. Šum. Priručnik I. Zagreb 1946.
14. Horvat, I.: Šumske zajednice Jugoslavije. Zagreb, 1950.
15. Jahn, E.: Der Buchdrucker und der achtzählige Zirbenborkenkäfer (*Ips typographus* L. und *Ips amitinus* Eichl.) Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Merkblatt 5. Wien, 1955.
16. Judeich — Nitsche: Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, Wien, 1895.
17. Knotek, J.: Scolytidae koje su do sada poznate iz Bosne i Hercegovine, Glasnik Zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini, knjiga I. Sarajevo, 1892.
18. Knotek, J.: Prinos k biologiji nekih potkornjaka iz BiH i susjednih zemalja, Glasnik Zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini, sv. X. Sarajevo, 1898.

19. Knotek, J.: Drugi prilog k biologiji nekih potkornjaka iz BiH. Glasnik Zemalj. muzeja u Bosni i Hercegovini, sv. XIII. Sarajevo, 1901.
20. Kovačević, Z.: Proučavanje ekologije smrekova pisara (*Ips typographus* L.) i pokusi suzbijanja kemijskim sredstvima. Glasnik za šum. pokuse, knj. 10. Zagreb, 1952.
21. Kovačević, Z.: Primijenjena entomologija, Knjiga I i III. Zagreb 1950. i 1956.
22. Kuhn, W.: Das Massenaufreten des achtzähligen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. nach Untersuchungen in schweizerischen Waldungen 1946—49. Zürich, 1949.
23. Kleine, R.: Die Borkenkäfer (Ipidae) und ihre Standpflanzen. Z. f. angew. Entomologie, 21, 1934—1945.
24. Langhoffer, A.: Potkornjaci Hrvatske (Scolytidae Croatiae), Šumarski list, god. XXXIV, br. 314. Zagreb, 1915.
25. Langhoffer, A.: Potkornjaci (Scolytidae). Zagreb, 1929.
26. Matić, V.: Prirast jele, smrče i bukve u šumama BiH. Sarajevo, 1955.
27. Merker, E.: Die oekologischen Ursachen der Massenvermehrung des grossen Fichtenborkenkäfers in Südwestdeutschland, Freiburg, 1957.
28. Novaković, D.: Gdje treba tražiti uzročnike sušenju četinjastih šuma u Bosni. Šumarski list. god. 55, Zagreb, 1931.
29. Nüsslin—Rhumbler: Forstinsektenkunde. Berlin, 1927.
30. Pfeffer, A.: Sucho 1947 a kurovci na smrku v. r. 1949. »Československy les«, čís. 9, roč. XXX.
31. Pfeffer, A.: Kurovci Jeseniku (*Les Bostryches dans les Jeseniky*). Folia entomologica XIII. Praha, 1950.
32. Pfeffer, A.: Lesnicka zoologie. Praha, 1954.
33. Pfeffer, A.: Fauna ČSR, sv. 6, kurovci. Praha, 1955.
34. Pfeffer, A.: Dynamik der an Fichten vorkommenden Borkenkäfer Mitteleuropas. (Referat održan na simpozijumu I. V. F. R. O. grupe »Dinamika populacija«, septembar 1958, Zagreb).
35. Pintarić, K.: Studie zum Lärchenanbau in Bosnien. Sarajevo 1958.
36. Popović, J.: Sušenje četinara zbog napada potkornjaka u šumama drinske i vrbaske banovine. Sarajevo, 1931.
37. Ratzeburg, J. T. C.: Die Forstinsekten, I. Wien, 1837.
38. Reitter, E.: Coleopterologische Ergebnisse einer Excursion nach Bosnien im Mai 1884. Deutsche Entomologische Zeitung, Rd. XXIX, sv. 1. 1885.
39. Rimski—Korsakov: Lesnaja entomologija. Lenjingrad, 1938.
40. Schimitschek, E.: Bericht über aufgetretene Forstschäden und deren Bekämpfung in Niederösterreich in den Jahren 1946 bis 1949. Wien, 1950.
41. Schwerdtfeger, F.: Voraussetzungen für die Infektion von Fichten durch *Ips typographus* L. Verh. Int. Verband Forst. Forschungsanstalten. Rom, 1953.
42. Schwerdtfeger, F.: Der Einfluss der Umweltbedingungen auf Entstehung und Verlauf der Borkenkäfer—Epidemie 1943/1950 i Westdeutschland. Verh. Int. Verband Forstl. Forschungsanstalten. Rom, 1953.
43. Schwerdtfeger, F.: Pathogenese der Borkenkäfer Epidemie 1946—1950. Frankfurt, 1955.
44. Schwerdtfeger, F.: Die Waldkrankheiten. Hamburg—Berlin, 1955.
45. Sedlaczek, W.: Versuche mit verschiedenen Arten von Fangbäumen zur Bekämpfung der Borkenkäfer. Zentralblatt f. d. g. F. Wien, 1908.
46. Seitner, M.: Beobachtungen und Erfahrungen aus den Auftreten des achtzähligen Fichtenborkenkäfers (*Ips typographus* L.) in Oberösterreich

- und in der Steiermark in den Jahren 1921. u. 1922. Zbl. f. d. g. Forstw. Wien, 1923, 1924.
47. Stark, V. N.: Fauna SSSR, tom XXX, Koroedi, Moskva, 1952.
  48. Šlander, J.: Entomološki Zboj. Les I. št. 1/2. Ljubljana, 1949.
  49. Šlander, J.: Zatiranje lubadarjev. Ljubljana, 1951.
  50. Trägårdh, J., Butovitsch, V.: Einige Bemerkungen ü. quantitative Untersuchungsmethoden z. Berechnung d. Borkenkäfersbefalls. Z. f. angew. Ent., Bd. XXIV. Berlin, 1938.
  51. Ulrich, A.: Oekologische Befunde aus der hessischen Fichtenborkenkäfer-Statistik. Publikacija: Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944—1951. Ulm, 1954.
  52. Vajda, Z.: Studija o prirodnom rasprostranjenju i rastu smreke u sastojinama Gorskog Kotara. Zagreb, 1931.
  53. Vemić, M.: O klimi Bosne i Hercegovine. III Kongres geografa Jugoslavije. Sarajevo, 1954.
  54. Wigglesworth, V. B.: Physiologie der Insekten. Basel—Stuttgart, 1955.
  55. Wellenstein: Die Niederkämpfung der Borkenkäser in Württemberg-Hohenzollern. Publikacija: Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944—1951. Ulm, 1954.
  56. Wagner, E.: Beiträge zur Erforschung für die forstliche Praxis wichtiger Zusammenhänge der Borkenkäferkatastrophe 1945—1949 in Bad. Forstbezirk St. Blasien. Publikacija: Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944—1951. Ulm, 1954.
  57. Wild, M.: Die Entwicklung des grossen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. im Hochschwarzwald (1000—1200 m ü. M.) und ihre Abhängigkeit vom Klima 1947—1950. Freiburg, 1953.
  58. Živojinović, S.: Gradacija potkornjaka u četinarskim šumama Srbije 1945/47. God. Polj. šumarski fakultet. Beograd, 1948.
  59. Živojinović, S.: Suzbijanje potkornjaka u Srbiji u godini 1945—1947. Šumarstvo, br. 3, Beograd, 1948.
  60. Živojinović, S.: Šumarska entomologija. Beograd, 1948.
  61. Živojinović, S.: Zaštita šuma. Beograd, 1958.
  62. Žakula, S.: Analiza izvršenja plana šumarstva u NRBiH za 1954. Sarajevo, 1955.

## S A D R Ž A J

	Strana
PREDGOVOR . . . . .	109
Uvod . . . . .	110
1) Osvrt na šumske prilike u Bosni i Hercegovini . . . . .	112
2) Značaj potkornjaka u četinarskim šumama BiH i njihova ekonomska važnost . . . . .	113
3) Smrča u četinarskim šumama Bosne i Hercegovine . . . . .	120
I	
FAKULTETSKO ŠUMSKO OGLEDNO DOBRO »IGMAN« . . . . .	120
1) Geografski položaj i opće klimatske prilike na Igmanu . . . . .	120
2) Vegetacijske prilike šuma Igmana . . . . .	123
3) Vremenske prilike u godinama osmatranja . . . . .	124
a) Temperatura . . . . .	124
b) Padavine, oblačnost i relativna vlaga vazduha . . . . .	131
II	
IPS TYPOGRAPHUS L. . . . .	133
1) Historijat i rasprostranjenost štetočine . . . . .	133
a) Historijat . . . . .	133
b) Geografska rasprostranjenost . . . . .	135
2) O pojavi i razvoju smrčevog pisara na Igmanu . . . . .	136
a) Trajanje razvoja . . . . .	142
b) Razvoj sestrinske generacije . . . . .	147
3) O faktoru poligamiteta smrčevog pisara na Igmanu . . . . .	148
III	
O UTICAJU NADMORSKE VISINE I EKSPOZICIJE TERENA NA POJAVU PISARA NA IGMANU . . . . .	157
1) Metodika rada . . . . .	157
2) Intenzitet i gustoća napada . . . . .	160
a) O uticaju nadmorskih visina na raznim ekspozicijama terena na intenzitet napada smrčevog pisara . . . . .	160
b) O uticaju ekspozicije terena na intenzitet napada smrčevog pisara na lovna stabla u pojedinim godinama osmatranja . . . . .	169
c) O uticaju nadmorskih visina na intenzitet napada smrčevog pisara na lovna stabla u pojedinim godinama osmatranja na Igmanu . . . . .	173
d) O uticaju pojedinih strana ležećih stabala na raznim ekspozicijama terena na intenzitet napada smrčevog pisara . . . . .	176
e) O uticaju pojedinih sektora lovnih stabala na intenzitet napada smrčevog pisara na Igmanu . . . . .	181
IV	
ZAKLJUČAK . . . . .	183
V	
ZUSAMENFASSUNG . . . . .	188
LITERATURA . . . . .	192
13*	195