

Georgijević dr E.:

POTKORNJACI NA JELI

Utjecaj nekih ekoloških faktora na pojavu i razvoj *Pityokteines curvidens* Germ., *P. Spinidens* Reitt. i *Cryphalus piceae* Rtz. na Igmanu

DIE BORKENKÄFER DER TANNE

Über den Einfluss einiger ökologischen Faktoren auf das Vorkommen und die Entwicklung von *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt. und *Cryphalus piceae* Rtz. am Igman

U V O D

Šume četinarara veoma su ugrožene od mnogih štetnih insekata, a među ovima, u našim bosansko-hercegovačkim četinarskim i mješovitim prirodnim šumama prebornog tipa i gospodarenja, potkornjaci su veoma značajan faktor koji često ugrožava veće površine tih šuma.

Najštetniji potkornjaci kod nas pripadaju u prvom redu grupi smrčevih pa onda jelovih potkornjaka, s obzirom na rasprostranjenost ovih vrsta kod nas, iako se potkornjaci borova također mogu u izvjesnim područjima javiti kao štetočine od velikog privrednog značaja.

Jelove, šume, a naročito mješovite sa bukvom, prekrivaju najveće površine naših četinarskih rajona, te u Bosni i Hercegovini, prema novijim podacima, drvena masa jelovih šuma iznosi oko 60.000.000 m³, što znači da je dvostruko veća od mase smrčevih šuma.

Među mnogobrojnim prirodnim uzročnicima koji aktivno učestvuju u smanjenju drvnog fonda jelovih šuma nalazi se čitav niz štetnih insekata, primarnih i sekundarnih štetočina kao i neki uzročnici bolesti. Mednjača — *Armillaria mellea*, rak jele — *Melampsorella caryophyllacearum* i drugi uzročnici bolesti često su primarni biotski faktori fiziološkog slabljenja jelovih stabala, koja potom stradavaju od potkornjaka, surlaša i drugih tzv. sekundarno štetnih insekata.

Kako su mnoga pitanja iz problema potkornjaka na jeli, naročito ona ekološka, još prilično nejasna, bilo je sasvim opravdano da se u okviru istraživačkih zadataka, finansiranih od strane Fakultetskog šumskog oglednog dobra »Igman«, obradi i tema »Potkornjaci na jeli«. Terenska obrada ove teme otpočela je 1960. godine i trajala je 3 godine, to jest zaključno sa 1962. godinom. No, kako su i ranijih godina, već od 1956, vršena opažanja razvoja potkornjaka u odnosu na razne ekološke momente, to su u tome radu korišteni također i neki rezultati opažanja iz toga perioda

Ovom prilikom izražavam zahvalnost Fakultetskom šumskom oglednom dobru »Igman« što je finansiranjem teme omogućilo ove radove, a zahvaljujem se također i mojim saradnicima drugu Spasoju Vidakoviću, dr Dragutinu Luteršku i drugarici Nadi Klimeš, koji su vršili obilazak stabala i pratili i bilježili tok ubušivanja potkornjaka.

1. POTKORNJACI NA JELI

Područje Bosne i Hercegovine nastanjuje uglavnom srednjoevropska vrsta jele — *Abies alba* Mill. koja je glavni domaćin potkornjaka grupe *Pityokteines*, te *Cryphalus piceae*. Osim ovih, na jelu dolaze još i mnoge druge vrste potkornjaka te, prema Kovačeviću (7), jelu napadaju sledeće vrste potkornjaka: *Dendroctonus micans* Kug., *Polygraphus polygraphus* L., *Crypturgus pusillus* Hrbst., *Crypturgus cinereus* Gyll., *Cryphalus piceae* Rtz., *Cryphalus abietis* Rtz., *Dryocoetes autographus* Rtz., *Pityokteines curvidens* Germ., *Pityokteines spinidens* Reitt., *Pityokteines vorontzovi* Jacob., *Ips sexdentatus* Boern., *Orthotomicus laricis* Fabr., *Pityophthorus micrographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., *Pityogenes bidentatus* Hrbst., *Xyloterus lineatus* L., i *Xyleborus saxeseni* Rtz.

U Bosni i Hercegovini ustanovljene su do sada na jeli sve navedene vrste osim vrsta: *Dendroctonus micans*, *Crypturgus cinereus*, *Ips sexdentatus* i *Orthotomicus laricis*, te je, prema tome, u našoj Republici ustanovljeno do danas na jeli 13 vrsta potkornjaka.

Glavne vrste, kako po rasprostranjenju tako i po štetnosti, jesu *Pityokteines curvidens* Germ., *Pityokteines spinidens* Reitt., *Pityokteines vorontzovi* Jacob. i *Cryphalus piceae* Rtz.

Prema Maksymovu (8), *P. curvidens* dolazi, osim na *Abies alba* Mill., još i na sljedećim jelama: *Abies bornmülleriana*, *A. cephalonica*, *A. frazeri*, *A. nordmanniana*, *A. sibirica*, te na ostalim vrstama drveća: *Larix decidua*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *Pinus strobus*, *Cedrus libani* i *Pseudotsuga taxifolia*.

U BiH ustanovljen je *P. curvidens* na jeli i smrči. Isti autor navodi kao domaćine *P. spinidens*-a sljedeće vrste: *Abies alba*, *A. bornmülleriana*, *A. nordmanniana*, *Larix decidua*, *Picea excelsa*, *P. orientalis* i *Pinus silvestris*.

Za domaćina *P. vorontzovi* navodi Maksymov vrste: *Abies alba*, *A. bornmülleriana*, *Larix decidua*, *Picea excelsa* i *Pseudotsuga taxifolia*. Kod nas je *spinidens* i *vorontzovi* ustanovljen do sada samo na jeli. *Cryphalus piceae* dolazi, prema Kovačeviću (7), osim na *Abies alba*, još i na *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *Larix decidua* i *Thuja orientalis*, dok smo ga mi ustanovili do sada samo na jeli

Pityokteines curvidens je prvi put opisan od Germara 1824. godine, koji mu je dao ime *Tomicus curvidens*. Ostale dvije vrste, *spinidens* i *vorontzovi*, smatrane su varietetima, (Reitter 1894), dok ih konačno nije 1911. godine Fuchs izdvojio kao posebne vrste. Njihova današnja imena *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt., i *P. vorontzovi* Reitt. potiču od Reittera, 1916. i Balachowskog, 1949. godine.

Iz roda *Cryphalus* (*Bostrichus*), opisivanog od Gyllenhala i Germara, odvojio je Ratzeburg 1839. (—) od vrste *Cr. asperatus* Gyll. dvije vrste, opisavši ih kao posebne pod imenima *Cr. abietis* i *Cr. piceae*.

Geografsko rasprostranjenje *P. curvidens* poklapa se sa geografskim rasprostranjenjem jele u srednjoj i južnoj Evropi, a osim toga se raširio u vještački podignutim sastojinama jele u sjevernoj Njemačkoj, kao i na području rasprostranjenja *Abies bornmülleriana* na sjeveru maloazijskog poluotoka. U

zapadnoj Evropi dolazi na Pirinejima i mjestimično, vezana uz jelu, u Francuskoj. Prema Maksymovu (po Kleine-u, 1913), utvrđen je i u Japanu, na južnoafričkom rtu Cap i u Argentini, kuda je po mišljenju Kleinea vjerojatno prenesen.

P. spinidens i *vorontzovi* prije svega dolaze na Kavkazu, vezani uz *Abies nordmanniana*, no dolaze redovno kao pratioci *P. curvidens*-a u srednjoj i južnoj Evropi.

Cryphalus piceae Rtz. prati grupu *Pityokteines* i vezan je za *Abies alba* u srednjoj i južnoj Evropi, te na Kavkazu na *A. nordmanniana*. U Japanu napada *Abies firma*. Na sjeveru maloazijskog područja jela, na *Abies bornmülleriana* dolazi *Cryphalus subdepressus* Egg. za koga još nije potpuno jasno da li se radi o posebnoj vrsti ili varijetetu *Cr. piceae*.

Nova opažanja bila su skoncentrisana na vrste *Pityokteines curvidens*, *P. spinidens* i *Cryphalus piceae*, kao najdominantnije vrste na jeli kod nas. Posebna pažnja ovoga puta nije obrađena na *P. vorontzovi*, jer je ovaj potkornjak štetočina krošanja i na terenima Igmana nije toliko značajan kao navedene tri vrste.

2. VEGETACIJSKE PRILIKE ŠUMA IGMANA

Šume Fakultetskog šumskog oglednog dobra »Igman« su pretežno prirodne visoke šume u kojima dominiraju vrste drveća jela, bukva i smrča. Od ostalih vrsta zastupljen je b. bor, a u manjim grupama i pojedinačno nalazi se gorski javor i gorski brijest.

Čitava visoravan Igmana pripada *Abieti Fagetumu*. Unutar ove zajednice, te ispod i iznad nje, klimatogeno i edafski uslovljene, smjestile su se i druge, manje prostrane, koje, prema Fukareku (4), možemo izdvojiti kao sljedeće zajednice: *Sorboreto — Fagetum*, koja pokriva padine Bjelašnice i vrh Javornika, a u visinama preko 1.700 metara, prelazi u zajednicu *Pinetum mughi illyricum*. *Carici — Abietum*, na valovitim vrtačastim padinama Igmana, a ona alternira u vrtačama sa čistim sastojinama smrče i čini ovdje zajednicu *Pirola — Piceetum*. Na južnim padinama Igmana, na stranama djelomično izgrađenim od dolomitnih krečnjaka, javljaju se šume jela i bijelog bora čineći podzajednicu *Carici — Abietum pinetetosum*.

Na dubokim morenskim naslagama, koje se pružaju između Ravne Vale i grebena Javornika i u prostoru između Velikog Kotla i Babin-Dola, prostire se zajednica jela, smrče i bukve: *Luzulo Fageti — Abietum*. Na mražištima, mikro-klimatski uvjetovane, obrazovale su se čiste smrčeve šume i čine, oko Velikog i Malog Polja te Radave, zajednicu *Pirola — Piceetum*.

U donjem dijelu glacijalne udoline Ravne Vale malazimo posebnu zajednicu smrčeve šume *Sorbeto — Piceetum*, a na sjevernim padinama Javornika, Omara i Đurinog Brda, u vlažnim uvalama obrazovala se zajednica *Acereto — Ulmetum*.

Na padinama prema Sarajevskom polju i na istočnim padinama Igmana javljaju se u alternaciji greben — uvala, vjerojatno mikroedafski uvjetovane zajednice *Orneto — Ostryetum* i *Querceto — carpinetum*.

Šume su prebornog tipa. Drvne zalihe svih šuma iznose nešto preko 1.700.000 m³, od koje mase ima jela — 43%, bukve — 28%, smrče — 24%, ostalih lišćara — 4% i bijelog bora — 1%.

Postoci masa po debljinskim razredima pokazuju da pretežu III i IV deb. razredi sa prsnim prečnicima od 32 do 50 cm. Taj podatak pokazuje da se pretežno radi o srednjodobnim sastojinama (elaborat iz 1950 godine).

3. POTKORNJACI IGMANA

Na Igmanu su do sada ustanovljene sljedeće vrste insekata iz familije *Scolytidae*:

Redni broj	Podfamilija	Vrsta	Lokalitet, nadmorska visina i vrsta drveta na kojoj je nađen
1	Scolytinae	<i>Scolytus scolytus</i> F.	Zapadne padine Brezovače, oko 700 m, na grabu i vrbi
2	Ipinae	<i>Polygraphus polygraphus</i> L.	Smrčevi odjeli, 1200—1500 m. i odjel 47, na b. boru
3	„	<i>Hylastes attenuatus</i> Er.	Odjel 47, 1400 m, na b. boru
4	„	<i>Blastophagus minor</i> Rtg.	Odjel 47, 1400 m, na b. boru
5	„	<i>Blastophagus piniperda</i> L.	Odjel 47, 1400—1500 m, na b. boru
6	„	<i>Orthotomicus longicolis</i> Gyll.	Odjel 47, oko 1450 m, na b. boru
7	„	<i>Orthotomicus suturalis</i> Gyll.	Odjel 47, oko 1450 m, na b. boru
8	„	<i>Ips acuminatus</i> Gyll.	Odjel 47 i 39, oko 1450 m do 1500 m, na b. boru
9	„	<i>Ips mansfeldi</i> Wachtl.	Odjel 47 i 39, oko 1400 m, na b. boru
10	„	<i>Ips amitinus</i> Eichb.	Smrčevi odjeli, 900—1600 m, na smrči
11	„	<i>Ips typographus</i> L.	Smrčevi odjeli, 900—1600 m, na smrči
12	„	<i>Pityokteines varonizovi</i> Jacob.	Sastojina sa jelom, 900—1600 m, na jeli
13	„	<i>Pityokteines spinidens</i> Reitt.	Sastojina sa jelom, 900—1600 m, na jeli
14	„	<i>Pityokteines curvidens</i> Germ.	Sastojina sa jelom, 900—1600 m, na jeli
15	„	<i>Pityogenes bistridentatus</i> Eichb.	Odjel 47, 1450 m, na b. boru
16	„	<i>Pityogenes quadrideus</i> Hart.	Odjel 47 i 39, 1400 m, na b. boru
17	„	<i>Pityogenes bidentatus</i> Hrbst.	Četinarski odjeli od 1000 do 1500 m, na smrči i b. boru

18	„	<i>Pityogenes chalcographus</i> L.	Smrčevi odjeli, 900—1600 m, na smrči
19	„	<i>Pityogenes trepanatus</i> Nördl.	Odjeli 47 i 39, oko 1450 m, na b. boru
20	„	<i>Pityophthorus micrographus</i> L.	Odjeli sa smrčom i jelom, oko 1400 m, na smrči i jeli
21	„	<i>Xyleborus saxeseni</i> Rtz.	Odjel 46. oko 1400 m, na smrči
22	„	<i>Xyloterus lineatus</i>	Smrčevi i jelovi odjeli, te odjel 47, 1000—1600 m, na smrči, jeli i b. boru
23	„	<i>Cryphalus piceae</i> Rtz.	Sastojine sa jelom, 900—1600 m, na jeli
24	„	<i>Xyloterus domesticus</i> L.	Na staništima bukve, odjel: 82, 83, 51, 65 i dr. 1300—1400 m.

Kao što se vidi iz gornjeg spiska, sve 24 vrste, osim prve i posljednje, su potkornjaci četinarskog drveća. Može se sa sigurnošću tvrditi da time nije zaključen spisak vrsta potkornjaka igmanskih šuma, nego da će se taj spisak daljim opažanjima povećati, jer je vjerojatno da na Igman otpada većina vrsta našdenih u BiH, a do danas ih je na teritoriji naše Republike usatnovljeno 56 vrsta (Georgijević, 1962).

Sve u spisku navedene vrste nisu, naravno, podjednako značajne, te kao privredno značajne vrste, koje su se već u više navrata masovno javljale i prijetile kalamitetom su sljedeće, pre svega na smrči: *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus* i njihovi pratoci *Polygraphus polygraphus* i *Pityophthorus micrographus*. Jelu, kao što je već pomenuto, napadala je opasna grupa iz roda *Pityokteines* i *Cryphalus piceae*. Od borovih potkornjaka su se na Igmanu do sada kao najštetniji pokazali *Blastophagus piniperda* i *B. minor*, dok su *Ips acuminatus* i *I. sexdentatus* bili manje značajni. Naravno, borove vrste potkornjaka imaju manji privredni značaj na Igmanu u prvom redu zbog male zastupljenosti bora, no ako želimo ovu vrstu drveta sačuvati ili je još i unaprijediti, onda i značaj ovih vrsta potkornjaka raste. Pokazalo se da su se i potkornjaci bora nakon aprilskih vjetroizvala u odjelu 47 masovno razvili i prešli na ostatke stabala bora ostalih iza ovog kalamiteta.

Navedene grupe smrčevih i jelovih potkornjaka odigrale su svoju ulogu na Igmanu za vrijeme ranijih kalamiteta potkornjaka na području BiH, te ni šume Igmana nisu ostale sačuvane u predratnom periodu 1925—1935. godine, pa ni u periodu poratne gradacije potkornjaka koja je trajala od 1945. do 1950. godine, sa kulminacijom u 1947. godini (4).

Uzroke ovih gradacija treba tražiti u ekstenzivnom načinu gospodarenja, među klimatskim faktorima i u specijalnim prilikama ratnih i poratnih godina. Klimatski faktori često su bili presudni, te je dulji sušni period obično

izazvao masovnu pojavu potkornjaka u našim uslevima, većinom u smrčevim šumama.

Vremenske prilike, sa svoja dva bitna faktora, vlagom i temperaturom, igraju sigurno najvažniju pri tom ulogu, te se zahvaljujući u prvom redu vremenskim prilikama u 1959. godini, koje nisu pogodovale razvoju potkornjaka (Georgijević), nije ni razvila gradacija nakon aprilskih masovnih vjetroizvala na Igmanu. Naglasio sam »u prvom redu« jer je u sprečavanju razvoja gradacije potkornjaka, osim ovog prirodnog faktora, i služba zaštite šuma Fakultetskog šumskog oglednog dobra »Igman« bila veoma aktivna na suzbijanju potkornjaka.

II.

1. VREMENSKE PRILIKE U GODINAMA OSMATRANJA

Osmatranja na opitnim stablima čiji su rezultati prikazani u ovom radu vršena su u periodu od tri godine, to jest od 1960. do 1962. godine. Kao odlučni vremenski faktori uzeti su u razmatranje samo faktori temperature i padavine, a potrebni podaci dobiveni su iz evidencije bivše Meteorološke stanice na Igmanu.

U tom radu analizirane su sume temperatura, jer one najbolje pokazuju kvantume toplote potrebne za aktivni život insekata. Sumirane su samo satne temperature preko 7°C, jer tek od ove temperature počinje aktivni život insekata.

Osim za navedeni trogodišnji period, radi upoređenja, iznose se i podaci za prošli period vremena, to jest od 1956. do 1959. godine, pošto je taj period u odnosu na temperature i padavine detaljno obrađen u vezi s istraživačkim radovima na *Ips typographus*-u.

Upoređujući podatke o padavinama i temperaturama iz tabele broj 1 i 2, vidi se da se prosjeci vlažnosti ova dva perioda, izraženi u padavinama, skoro izjednačuju, jer je u prvom periodu palo u prosjeku svega 40 mm padavina više no u drugom periodu.

No, prosjeci suma padavina za širi vegetacijski period, koji se poklapa sa periodom aktivnosti potkornjaka, pokazuju da je vegetacijski period u vremenu od 1960—1962. bio dosta suši od istog perioda vremenskog razdoblja 1956—1959. i razlika prosjeka iznosi 204 mm.

Sume temperatura za ova dva razdoblja također ne pokazuju neke značajnije razlike, pošto se u godišnjem prosjeku ta suma pokazuje za 2479 sat. stupnjeva veća u razdoblju od 1960. do 1962. od prvog razdoblja (bez 1956. godine). Slična se pozitivna razlika od 2037 sat. stupnjeva javlja u tome periodu za vegetacijske mjesece od aprila do oktobra.

Ovi prosjeci ipak pokazuju da je drugi period bio nešto topliji i malo suvlji od perioda koji mu je prethodio, a to potvrđuju i srednje godišnje temperature mjerene u odjelu 48, koje iznose za prvi period 5,5°C, a za drugi 5,9°C.

Srednja godišnja količina padavina za čitav period od 1956. do 1962. iznosi 1590 mm, i za 190 mm je viša od dugogodišnjeg prosjeka, a srednja godišnja temperatura (odjel 48) iznosi 5,7°C i bila bi, prema tome, za oko 1,5°C niža od dugogodišnjeg prosjeka koji iznosi 7,3°C.

Tabela br. 1.

Sume temperatura preko 7°C u satnim stupnjevima i sume padavina na Igmanu u periodu 1956—1959. godine

Mjesec	Padavine u mm				Suma satnih stupnjeva temperatura preko 7°C			
	G o d i n a							
	1956.	1957.	1958.	1959.	1956.	1957.	1958.	1959.
1	130	100	105	178	115	—	24	
2	157	143	130	37	341	632	144	
3	108	14	151	60	1984	69	1728	
4	150	90	191	167	2332	624	2230	
5	182	166	57	175	3505	7066	4925	
6	205	55	133	155	10386	6504	6898	
7	28	129	98	143	10192	9843	10195	
8	46	86	53	208	10068	9857	8462	
9	14	167	75	149	6710	5515	5129	
10	151	165	101	159	3289	3211	2015	
11	196	89	169	149	1304	1207	716	
12	55	149	367	441	72	1128	143	
Suma	1422	1353	1630	2021	50280	45656	42609	
IV—X	766	858	708	1156	46464	43620	39854	

Tabela br. 2.

Sume temperatura preko 7°C u satnim stupnjevima i sume padavina na Igmanu u periodu 1960—1962. godina.

Mjesec	Padavine u mm			Sume sat. stup. temper. preko 7°C					
	G o d i n a								
	1960.	1961.	1962.	1960.	Br. dana	1961.	Br. dana	1962.	Br. dana
1	94	60	106	103	3	8	1	475	6
2	206	46	145	334	6	207	7	—	—
3	124	73	331	718	11	1300	16	393	4
4	123	91	174	1560	19	4131	28	2160	22
5	88	215	44	4748	23	4187	28	6120	28
6	111	42	63	7280	30	8296	30	6199	26
7	125	83	74	8462	31	8712	30	10140	31
8	34	28	11	10197	31	9111	31	10628	31
9	97	20	72	6226	29	7216	30	6818	27
10	158	305	45	6264	30	4410	31	3178	27
11	253	233	458	1809	18	2099	19	1386	15
12	268	117	184	529	10	563	11	7	1
Suma	1681	1313	1707	48230	241	50248	262	47505	218
IV—X	736	784	483	44737	193	46071	208	45243	192

Upoređenjem pojedinih godina može se konstatovati da u drugom periodu nije bilo ni jedne izrazito kišne godine, kakva je bila 1959. Po kvantumu toplote, godina 1957, sa sumom od 50280 sat. stupnjeva u čitavoj godini, odnosno sa sumom od 46461 sat. stupnjeva u širem vegetacijskom periodu, stoji najbliže godini 1961. U ovoj godini je godišnja suma sat. stepeni preko 7°C iznosila 50248, a za širi vegetacijski period 46071. Ove su dvije godine, osim toga, bile i najtoplije u čitavom vremenskom razdoblju od 1956. do 1962. godine.

2. ROD PITYOKTEINES I CRYPHALUS

Iz roda *Pityokteines* na Igmanu su u jelovim sastojinama zastupljene sve tri poznate srednjoevropske vrste: *P. curvidens*, *P. spinidens* i *P. vorontzovi*, a iz roda *Cryphalus*, samo *Cryphalus piceae*. U ovom radu nije obuhvaćen *Pityokteines vorontzovi* uglavnom stoga što je taj potkornjak izraziti stanovnik krošanja, a metodika primijenjena u ovom radu obuhvatila je osmatranja pojave i intenziteta napada potkornjaka na deblovinu.

Bilježena su, naravno, i opažanja na granama i vrhovima stabala, no podaci o tome pokazuju pretežno prisustvo *Cryphalus piceae*, dok se *P. vorontzovi* javljao u neznatnom broju.

Osim toga, pri izboru vrsta rukovodio sam se i činjenicom da je u dosadašnjim masovnim pojavama jelovih potkornjaka na Igmanu *P. vorontzovi* sigurno odigrao sporedniju ulogu od jelovog malog potkornjaka *Cryphalus piceae*. *P. vorontzovi* je tipična sekundarna štetočina i pratilac primarnijih potkornjaka *P. curvidens* i *P. spinidens*, te sam nije u stanju da dovede do sušenja jela. Ponašanje *Cr. piceae* je drugačije i ova vrsta, iako smatrana štetočinom vrhova i grana te mladih stabala sa tankom korom, pokazala je veoma jaku gustoću napada na deblovinu, pa i na deblovinu sa debelom korom. *Cryphalus piceae* je stalan stanovnik naših jelovih lokaliteta na Igmanu kao i na osatlim područjima jele u BiH. Njegove populacije su obično visoke, i svega jedna godina sa povoljnim temperaturnim prilikama sušnog karaktera može dovesti do masovnih populacija. Zbog toga treba malog jelovog potkornjaka, uz *P. curvidens*-a i *P. spinidens*-a, smatrati među štetnim insektima na jeli, glavnim uzročnikom propadanja jele kod nas.

U prirodi se često dešava da se u kraćim vremenskim periodima pojedine vrste smjenjuju, te njihova dinamika populacije pokazuje manje ili više pravilne alternacije. Takvi dinamični populacioni ciklusi u kojima su alternirale populacije *P. spinidens*-a i *P. curvidens*-a opažane su i u vremenu od 1956. do 1962. godine na Igmanu. Ova je pojava uočena, no nije posebno detaljno proučena. Istraživana i bilježena, te bi joj u okvirima daljih ekoloških istraživanja na Igmanu trebalo pokloniti ozbiljniju pažnju.

Tako se u godinama 1957. i 1958. na Igmanu pretežno javila populacija *P. curvidens*, a u godinama 1959. i 1960. prevladavala je populacija *P. spinidens*-a. Na kraju osmatranog perioda opet je pojava *Curvidensa* bila značajnija. Kako su to dvije veoma srodne vrste, čiji se areali prirodne rasprostranjenosti na našem području upravo dodiruju i preklapaju, to možda pri tome igra ulogu faktor konkurencije kao jedan od faktora dinamike populacije, a postoji i mišljenje da se ove pojave mogu svesti na različita genetska svojstva pojedinih generacija i populacija tih vrsta (Kovačević, 1956).

a) Glavne morfološke oznake

Obratit ćemo pažnju samo na neke uočljive morfološke oznake imaga iz grupe *Pityokteines*. Veličina imaga varira i, prema Escherichu (1923), dužina pojedinih vrsta u mm je sljedeća:

<i>P. curvidens</i>	<i>P. spinidens</i>	<i>P. vorontzovi</i>
2,75—3,3	2,3—3,5	2,0—2,5

Prema Balachowskom (1949), dužina se kreće:

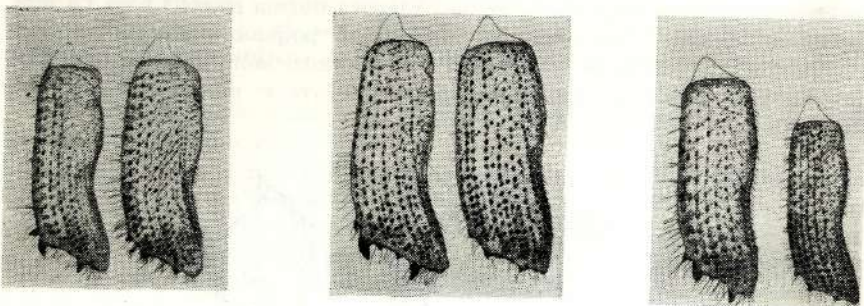
2,7—3,2 (mužjak)		1,6—2,3 (mužjak)
2,5—2,8 (ženka)	1,9—2,2 (ženka)	1,6—2,0 (ženka)

Prema mjerenju uz primjenu savremene statističke metode, Maksymov (1950) daje sljedeće podatke:

$2,99 \pm 0,20$ (mužjak)	$2,86 \pm 0,23$ (mužjak)	$2,42 \pm 0,17$ (mužjak)
$2,91 \pm 0,24$ (ženka)	$2,79 \pm 0,18$ (ženka)	$2,38 \pm 0,14$ (ženka)

Najveću dužinu tijela ima, prema tome, *P. curvidens*, za kojim slijedi *P. spinidens* i konačno, *P. vorontzovi*. Ženke kod sve tri vrste su nešto kraće od mužjaka.

Najuočljivija razlika među tim vrstama, i za određivanje na terenu, uz pomoć obične lupe, može se zapaziti na obronku pokrioca; ove razlike pokazane su na slici br. 1. Osim toga, čuperci dlaka na glavi ženki, kod ovih vrsta, također pokazuju karakteristične razlike, naročito kada se posmatraju glave iz profila. Te razlike se uočavaju na slici br. 2.

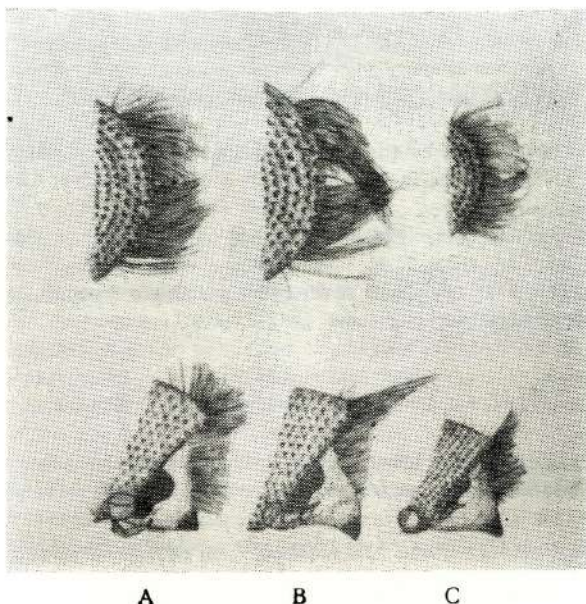


Slika br. 1.

- A — pokrioca mužjaka i ženke *P. curvidens* B — pokrioca mužjaka i ženke *P. spinidens* C — pokrioca mužjaka i ženke *P. vorontzovi* (po Maksymovu)

Na obronku pokrioca treba obratiti pažnju na karakteristične gornje kutikularne hitinizirane šiljke («zube»), označene sa 1 i 2, koji su naročito izraženi kod mužjaka.

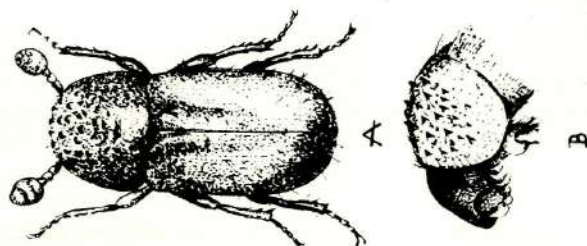
Na glavi čuperak dlaka kod ženke *P. spinidensa* prelazi s gornje strane u šiljak, a kod *P. vorontzovi* je ta «kefica» manja i kraća nego kod ženke *P. curvidens*.



Slika br. 2.

Glave ženki: A — *P. curvidens*, B — *P. spinidensa* i C — *P. vorontzovi*, gledane sa strane (po Maksymovu)

Cryphalus piceae se morfološki potpuno razlikuje od predstavnika rođa *Pityokteines*. Veličina tijela mu je mala i njegova dužina iznosi 1,1 do 1,8 mm. Pokrioca se završavaju bez «obronka», pokrivajući potpuno abdomen. Na vratnom štitu karakteristično je polje snabdjeveno hitiniziranim kratkim tmolikim trepljama, koje je na prednjem rubu široko, a sužava se prema zadnjem rubu vratnog štita.



Slika br. 3.

Cryphalus piceae Rtzb. A — gledam odozgo i B — glava sa vratnim štitom gledana sa strane (orig.)

b) Metodika rada

Metodika rada bila je prilagođena cilju istraživanja, to jest trebalo je primijeniti takav način rada, da bi se mogao ustanoviti: 1) tok maleta i ubušivanja potkornjaka, i 2) intenzitet napada na stabla u odnosu na sekcije, strane stabala i u odnosu na debljinu kore, vodeći računa o položaju stabala u odnosu na sklop sastojine.

Kako je pitanje ekspozicije i nadmorske visine, kao vanjskih faktora koji utiču na pojavu i razvoj potkornjaka, bilo već ranije dovoljno rasvijetljeno na ispitivanju uticaja tih faktora na pojavu *Ips typographus* L., a kako ovi faktori podjednako utiču i na jelove potkornjake, to u ovom radu nisu posebno analizirani uticaji ovih faktora.

Naime, intenzitet i gustoća napada različito su se pokazali na raznim ekspozicijama u odnosu na nadmorske visine. Jedino na zapadnoj ekspoziciji intenzitet je normalno opadao sa porastom nadmorske visine, jer su tamo najslabiji uticaji toplotnih inverzija, koje su rezultat mikroklimatskih odnosa zbog specifičnog reljefa zemljišta, dok su na ostalim ekspozicijama mikroklimite bile odlučne za intenzitet napada.

U pogledu uticaja nadmorskih visina na pojavu i razvoj potkornjaka djelomičan odgovor dat je već u gornjem pasusu. O uticaju toga faktora može se govoriti samo u okvirima visinskog areala rasprostranjenja potkornjaka, koje se kod nas kreće od morske razine do cca 2000 metara (potkornjaci na *Pinus mugho*). U odnosu na grupu jelovih potkornjaka, odabirani su tipični jelovi lokaliteti na Igmanu, pa su stabla na tim lokalitetima postavljena od 1100 do 1550 metara nadmorske visine. U tom visinskom pojasu, nije se, u vremenskom razdoblju od 1956. do 1962. godine, mogao ustanoviti uticaj toga visinskog faktora na intenzitet pojave, ali su opšte ekspozicije terena a naročito mikroklimatski uticaji, bez obzira na najnižu ili najvišu tačku, bili odlučujući.

Imajući gore iznesene momente u vidu, položena su lovna stabla na sljedeći način:

u 1960. godini 23 stabla, od kojih je na južnoj ekspoziciji bilo 14 stabala, na sjevernoj 3, na zapadnoj 4 i na istočnoj 2 stabla. Ova su stabla bila postavljena na nadmorskim visinama od 1100 do 1550 metara;

u 1961. godini 15 stabala, od kojih su na sjevernoj ekspoziciji bila 2, a ostala su bila pripremljena na južnoj ekspoziciji, na visinskom pojasu od 1200 do 1450 metara;

u 1962. godini 30 stabala, od kojih na sjevernoj ekspoziciji 18, na južnoj 10 i na zapadnoj 2 stabla.

Prema tome, u čitavom periodu praćena je pojava potkornjaka jela na 68 stabala. Stabla su birana iz III i IV debljinskog razreda, od cca 30—50 cm prsnog prečnika, sa različitim debljinama i skulpturom kore.

U tome periodu od svih osmatranih stabala potkornjaci su napali svega 38 stabala sa kojima se mogla pratiti dinamika napada.

Kako u godini 1961. i 1962. skoro i nije bilo ubušivanja potkornjaka iz roda *Pityokteines*, to su analize vršene u odnosu na *Cryphalus piceae*. U 1960. godini je bilo dosta jake pojave *P. curvidens* i *spinidens*, te su stabla položena u toj godini bila upotrebljena za osmatranje svih jelovih vrsta, no u ovome radu su iskazani rezultati osmatranja ubušivanja *P. curvidens* i *P. spinidens*.

Osim toga, postoji izvjesna razlika u osmatranju naleta i ubušavanja na stabla iz 1960. i na stabla u naredne dvije godine. U 1960. godini podijeljena je dužina deblovine od 10 m u dvije sekcije, i to od 0 do 8 m i od 8 do 10 m, te su na ovim čitavim sekcijama označavani i brojani ubušni otvori potkornjaka.

Tom se prilikom ustanovilo da je uočavanje, označavanje i bilježenje svih ubušnih otvora *Cr. piceae* na čitavom plaštu kore deblovine skopčano sa velikim teškoćama, s obzirom na veoma veliki broj ubušotina sa veoma malim, teško uočljivim otvorima na kori. Ovi su otvori, prečnika ispod 1 mm, dosta lijepo vidljivi na glatkoj kori, no na hrapavoj kori u slučaju vjetrovitog vremena, kada vjetar raznese sitne hrpice pilotine, otvori se praktično veoma teško nalaze.

Za jedinicu mjere uzet je plašt kore trupca dužine 1 m i broj ubušnih otvora na tom plaštu kore predstavljao je mjeru za intenzitet napada.

Zbog toga je u 1961. i 1962. godini primijenjena modifikovana metoda osmatranja u tom smislu što su na svim stranama stabala, osim s donje, na 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17. itd. metru od debljeg kraja položenog lovnog stabla osmatrani, označeni i bilježeni svi ubušni otvori na ograničenoj površini od 4 dm². Ovi su paralelogrami prethodno masnom bojom označeni na stablima. Tako se istovremeno dobio i prosječan broj uzimajući za jedinicu površine 4 dm², koji je predstavljao prosječni intenzitet napada.

Za grupe stabala, za strane stabala, te za pojedine sekcije izračunavane su srednje vrijednosti intenziteta napada i one su korištene prilikom izrade grafikona.

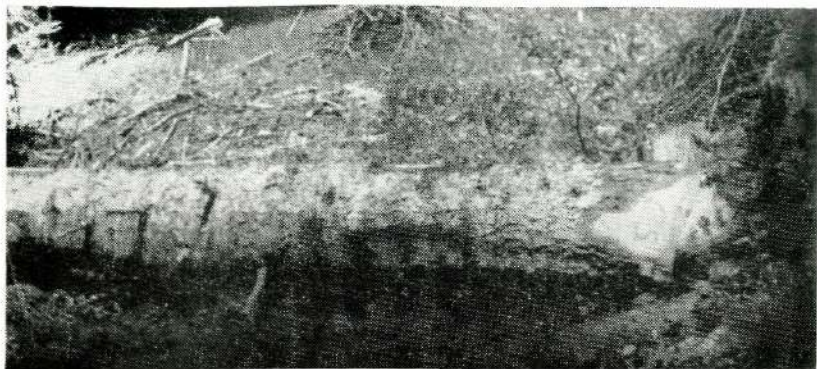
Osmatranje i obilježavanje ubušivanja vršeno je u razmacima od 7 do 10 dana.

Pošto nije bilo moguće na svakom stablu brojiti ubušne otvore s donje strane stabla, jer ova stabla nisu bila prikladno položena za tu svrhu, nije vršeno brojanje s donje strane. No, osmatranje je i sa te strane, gdje je bilo moguće, vršeno i o tome će kasnije biti riječi.

Na donjim slikama broj 4 i 5 prikazana su stabla sa označenim pravougaonicima površine 4 dm².

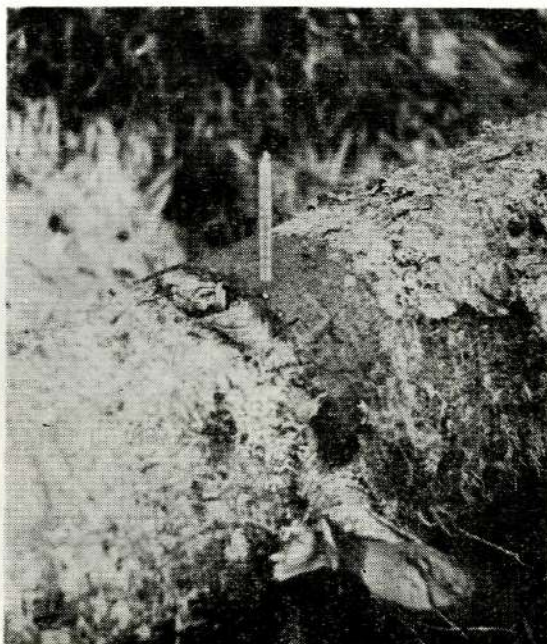


Slika br. 4
Stablo za osmatranje uz rub šume



Slika br. 5
Stablo za osmatranje na čistini

Radi sagledavanja temperaturnih odnosa koji vladaju u tlu, vazduhu i kori ležećih stabala, u toku maja i juna 1961. godine vršio sam mjerenja tih temperatura. Dana 6. V 1961. mjerenje je vršeno svakog sata od 8 do 12 sati, a 20. VI iste godine mjerenja su vršena svakog sata od 8 do 18 sati. Temperature su mjerene pogodnim termometrom, a temperatura kore je mjerena na svim stranama stabla. Podaci o tome izneseni su na graf. br. XIV.



Slika br. 6.
Mjerenje temperature kore ležećeg stabla

U godini 1962. na dane 8, 9. i 10. maja također su mjerene temperature kore i vazduha u različito vrijeme, od 9 do 16 sati, na 12 stabala, a za vrijeme rojenja *Cryphalus piceae*. Podaci o tim mjerenjima iskazani su na tabeli br. 3.

U svrhu kontrole je, u 1961. i 1962. godini u vremenu kada je razvoj generacije bio završen, vršeno oprezno skidanje kore sa označenih pravougaonika od 4 dm², i uziman je sav entomološki materijal naden ispod kore.

Istovremeno je kontrolisan i broj ubušnih otvora upoređenjem sa materskim hodnicima. Sav izvađeni materijal spremljen je u epruvete s alkoholom.

Razvoj generacije od momenta položenih jaja do pojave mladog imaga praćen je povremenim skidanjem kore na opitnim stablima i osmatranjem razvojnog stadija. Taj pregled je vršen na različitim ekspozicijama i nadmorskim visinama, vodeći računa o lokalnim klimama.

c) Tok naleta i napada potkornjaka I generacije

U zavisnosti od toplinskih uslova na lokalitetima pojedinih lovnih opitnih stabala, a također i u zavisnosti od opštih vremenskih prilika koje su označavale period neposredno prije pojave prvih imaga prošlogodišnje generacije, pojedinačan let kao i pojava pravog rojenja nije se u čitavom osmatranom periodu odigravao u isto vrijeme.



Slika br. 7
Brojanje i označavanje ubušnih otvora
na obilježenim pravougaonicima



Slika br. 8

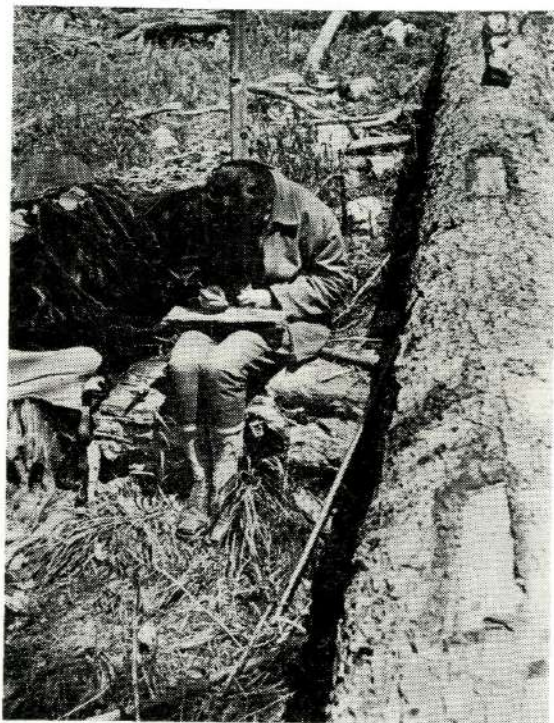
Skidanje kore u svrhu kontrole intenziteta napada

Ranija istraživanja na pojavi *Ips typographusa* na Igmanu su pokazala da proljetno rojenje ovog insekta počinje na igmanskim lokalitetima pri srednjim dekadnim temperaturama vazduha od najmanje $6,8^{\circ}\text{C}$, (4) odnosno kada su dnevni maksimumi temperature dostigli najmanje 17°C . Godine 1956. i 1957. ove su se temperature pojavile tek u mjesecu maju, a ustalile tek u junu. U to isto vrijeme rojile su se i vrste roda *Pityokteines*, a također i *Cryphalus piceae*. Maksymov (8) izvještava da su prvi pojedinačni mužjaci *P. curvidens* i *Cr. piceae* izlijetali već 28. III, pa onda 1. IV 1940, no do pravog rojenja je došlo tek od 13. do 19. aprila. — 14. aprila u 14,30 sati popela se temperatura vazduha na 25°C u poluzasjeni, 2 m iznad tla. Na lovnim stablima dostigla je temperatura u 16,30 sati već 28°C .

Na Igmanu je eruptivno rojenje *Cr. piceae* i *P. curvidens* zajedno sa *spinidensom* u 1957. godini počelo tek 2. juna. To zakašnjenje je posljedica hladnog vremena u aprilu i maju, sa 2332 odnosno sa 3505 satnih stupnjeva temp. preko 7°C , a u vezi sa tim i sa kišovitim vremenom u maju, sa 182 mm padavina. Naravno da na ovim lokalitetima igra još posebnu ulogu specifična klima Igmana, koja se u proljeće može okarakterisati kao hladna, sa dugo ležećim snijegom, pri čemu najvećeg uticaja ima visinska barijera Bjelašnice, koja zatvara Igman prema jugu svojim grebenom visokim preko 2000 m. Naravno da na tipičnim igmanskim mrazištima oko Velikog i Malog polja, te Ravne Vale i dr. hladne mikroklimе još više produžuju srježni pokrivač.

Krajem maja i početkom juna su se dnevne temperature vazduha već penjale preko 17°C . Tada je posmatrana pojava veoma intenzivnog rojenja pot-

kornjaka, a naročito rojenje u »oblacima« *Cr. piceae*. Ovi rojevi dolijetali su i padali na jelova ležeća stabla naročito intenzivno u poslepodnevnim satima, od 13 do 15 sati. Rojevi su se spuštali na stabla na sunčanim mjestima i po kori debla kretao se veliki broj mužjaka i ženki *P. curvidens* i *P. spinidens*, no također i parovi *Cr. piceae*. Ovo posmatranje je vršeno na rubu odjela 47 (Stuparev plac), na sunčanim pozicijama južne ekspozicije. Ubušivanje mužjaka predstavnika *pityokteines* počelo je odmah, te je ulazni kanal 3 dana kasnije bio oko 3 do 5 mm dubok, no još uvijek u zoni kore.



Slika br. 9.

Vadenje i spremanje entomološkog materijala sa skinute kore

Osim gore rečenog, u vezi sa zakašnjenjem proljetnog rojenja, treba naglasiti još neke činjenice. Naime, sigurno je da je veći dio populacije prošlogodišnje II generacije ostao da prezimljuje u stadiju larve i lutke, a to je uvjetovalo produženje razvojnog ciklusa, što je još više došlo do izražaja na ekstremno hladnim lokalitetima. Osim toga, kako je već rečeno, temperaturne prilike na domak proljeća bile su nepovoljne i kretale su se ispod potrebnog prosjeka za normalne fiziološke procese kod insekata.

U godini 1960. prvi maleti na lovna opitna stabla počeli su 25. maja. Ovaj mjesec je i ove godine bio prilično hladan, sa sumom od 4748°C sa svega 23 dana sa temperaturama preko 7°C. No, i za ovu pojavu važe razmatranja izne-

sena u gornjem pasusu u vezi s pojavom proljetnog rojenja u 1957. godini. Suma temperaturnih stupnjeva, odnosno toplote potrebne za aktivne životne manifestacije u normalnom razvojnom ciklusu, iznosila je u prethodnoj, 1959. godini svega 42609 (vidi tabelu br. 1) i taj manjak u toploti, a koji je naročito bio izrazit u mjesecima X, XI i XII te je njen iznos bio svega 2874 prema 5546 satnih stupnjeva preko 7°C, u 1958. godini, sigurno je bio odlučujući za usporene fiziološke procese u razvoju populacije.

1961. godine je prva slaba pojava imaga radi ubušivanja i obrazovanja nove generacije uslijedila već 5. V i još nekoliko uzastopnih dana u odjelima 46 i 49, na stablima br. 65, nadmorske visine 1400 m, i na 3c i 3a, nadmorske visine 1250 m, sve na južnoj ekspoziciji, pod srednje gustim zastorom krošanja. Međutim, pravo masovno rojenje na skoro čitavom opitnom sektoru počelo je tek 25. maja, dakle u isto doba kao i prethodne godine. Pri tome je važnu ulogu igrala posebna konstelacija vremenskih prilika u aprilu i maju te godine. April je bio topao, jer je suma temperatura preko 7°C bila, za taj mjesec, veoma visoka i iznosila je 4139°C. Takve prilike su pogodovale ubrzanom razvoju mladih imaga prošlogodišnje generacije i već formiranim prezimljujućim imagama iste generacije, te je i došlo do pojedinačnog rojenja već prvih dana maja. No, tada nastaje prekid usljed kiša kojima je obilcvaio mjesec maj. Toga mjeseca je palo 215 mm padavina, što predstavlja maksimum za mjesec maj u čitavom periodu od 1956. do 1962. godine (Tabele br. 1 i 2). U vezi sa tako obilnim padavinama (bilo je i snijega) suma temperatura preko 7°C skoro je u maju jednaka onoj u mjesecu aprilu.

Kao posljedica veoma povoljnih toplotnih uslova u 1961. godini, u kojoj je suma fiziološke temperature iznosila 50248, razvoj II generacije jelovih potkornjaka je većim dijelom bio završen, te je prezimljavajući stadij najvećeg dijela populacija bio stadij mladog imaga. Tako je, bez obzira na prilično kišoviti mjesec april, prvo pojedinačno pojavljivanje i ubušivanje *Cr. piceae* u 1962. godini počelo već 25. aprila. Ovo pojedinačno ubušivanje, bez pojave pravog rojenja, uočeno je na jeli br. 24. i idućeg dana na lovnom stablu br. 25. Ova stabla bila su postavljena na južnoj ekspoziciji, na progolini nastaloj nakon vjetroizvala u 1959. godini (Stuparev plac), na nadmorskoj visini od 1330 m. Ovaj se lokalitet pokazao kao jedan od najtoplijih lokaliteta sa blagom mikroklimom, te skoro svake godine na ovom mjestu počinje prvi ljet potkornjaka. Posebno topli lokalitet se nalazi nešto iznad ovoga, tj. u odjelu 47, na južnoj padini Crnog vrha, na visini od cca 1450 m. Tamo se na lokalitetima bijeloga bora javljaju u proljeće prvi potkornjaci već u martu, kada je zemljište još pokriveno debelim pokrivačem snijega. Radi se o borovim potkornjacima velikom i malom borovom srčikaru.

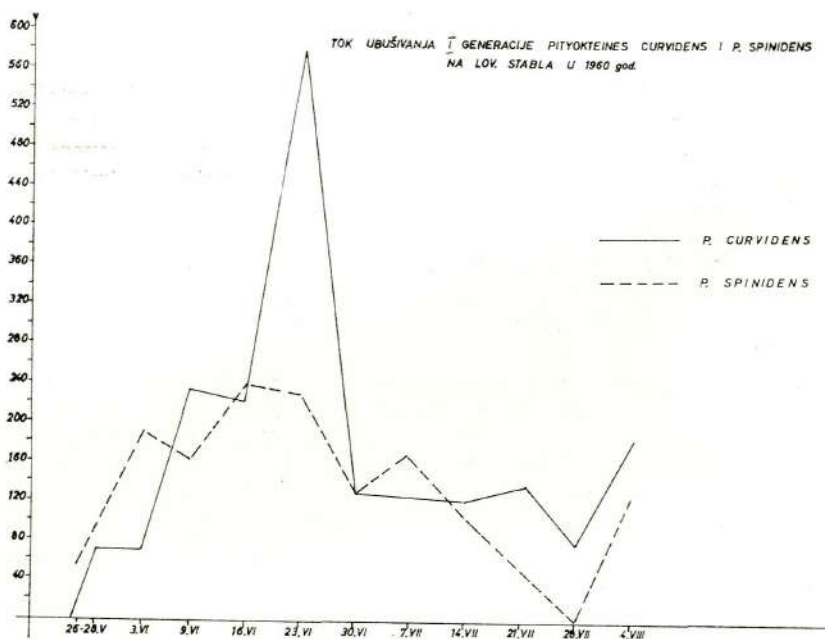
Navedena pojava ubušivanja na stabla br. 24. i 25. nije još značila pojavu regularnog rojenja, već se tu radilo o pojedinačnom ljetu dozrelih imaga i o pojedinačnom ubušivanju, uglavnom u pazuhu grana.

Temperatura vazduha u 10 sati toga (25. IV) dana bila je na tom mjestu 13°C, dok se temperatura kore tih stabala kretala, s obzirom na različite strane stabla, od 13 do 25°C. Temperatura kore stabla u zasjeni iznosila je svega 12°C, što je premalo za rojenje.

U vremenskom razdoblju od 25. aprila do sredine maja vremenske prilike bile su veoma kolebljive, sa svega 3 izrazito lijepa, sunčana i topla dana bez vjetrova. Vrijeme je općenito bilo vjetrovito i obilovalo je padavinama. U vezi sa takvom vremenskom konstelacijom i samo rojenje se odvijalo u etapama, za vrijeme najpovoljnijih dana i vidljivije ubušivanje potkornjaka iz roda *Pityokteines* je otpočelo u prvoj dekadi maja sa slabim intenzitetom, da se tek od 9. do 15. maja rojenje i ubušivanje masovno razvije (graf. br. II).

Mali jelov potkornjak se ubušivao u to vrijeme sa sve jačim intenzitetom.

Kako je dalje tekao napad potkornjaka na lovna stabla može se pratiti na grafikonima koji slijede.



Grafikon 1

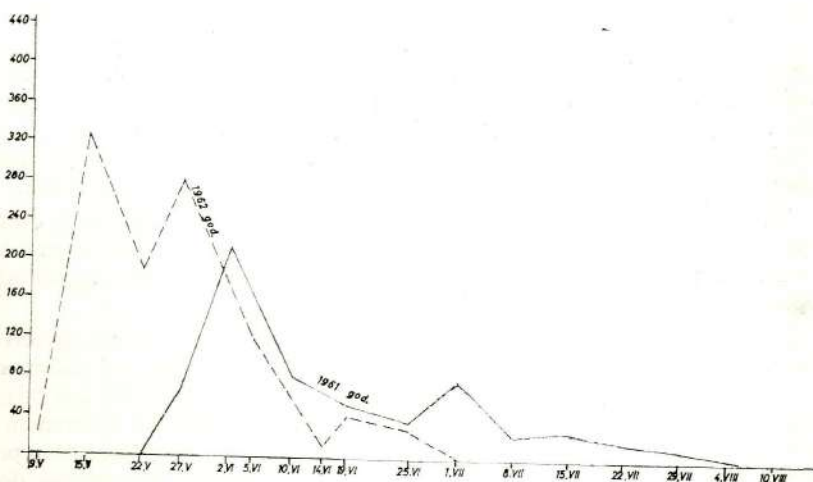
Na grafikonu br. I prikazano je ubušivanje *P. curvidens* i *P. spinidens* radi obrazovanja I generacije u 1960. godini. Za izradu grafikona upotrebljene su srednje vrijednosti za sva stabla.

P. spinidens kao i *P. curvidens* počinju u isto vrijeme da se ubušuju i, sa malim razlikama u intenzitetu, to ubušivanje do 16. juna traje podjednako i *spinidens* i dalje pokazuje taj više-manje izjednačeni tok sve do 14. jula, kada intenzitet naglo počinje da opada. Linija intenziteta za *P. curvidens* naglo se penje od 16. juna i kulminira 23. juna, nakon čega opada na nivo intenziteta *P. spinidens* i dalje sa nešto jačim intenzitetom slijedi tok ubušivanja *P. spinidens*. Većem intenzitetu *P. curvidens* ne treba posebnog obrazloženja, jer je to u najvećoj mjeri uvjetovano bilo jačom populacijom te vrste na lokalitetima istraživanog pojasa.

Ono što je bitno u tom grafikonu, izraženo je u vremenu početka, kulminiranja i završetka ubušivanja. O početku je već bilo govora, a kulminacija lijeta i ubušivanja obuhvatila je period od 16. do 30. juna, sa završetkom ubušivanja čiste generacije u danima oko 28. jula. Porast intenziteta iza 28. jula pokazuje ubušivanje radi obrazovanja sestrinskih generacija. Prema tome, široki period rojenja *P. curvidens* i *P. spinidens* u 1960. godini trajao je od 25. maja do 28. jula za čiste generacije, što obuhvata vrijeme od 62 dana, a glavno rojenje sa intenzivnim ubušivanjem je trajalo od 3. juna do 14. jula, dakle oko 40 dana. To je period o kome se može govoriti kao o periodu rojenja, dok onaj drugi dio šireg perioda predstavlja pojedinačno ubušivanje.

Svakako se radi o dugom periodu ubušivanja, što također predstavlja jednu karakteristiku prilika Igmana. U srednjoj Švajcarskoj na nadmorskim visinama do 800 m period rojenja trajao je u 1949. godini oko 35 dana za *P. curvidens* i *spinidens* (8). Naša ranija istraživanja na Igmanu u pogledu trajanja rojenja *Ips typographusa*, pokazala su u godinama 1956. i 1958. period rojenja I generacije od 30 do 40 dana.

TOK UBUŠIVANJA I GENERACIJE CR. PICEAE NA
LOK. STABLA U 1961. i 1962. godini



Grafikon 2

Ovo abnormalno produženje rojenja ove godine kod svih potkornjaka jele, a to se osmatralo i na smrčevim potkornjacima, treba svesti na vremenske prilike koje su vladale u protekloj, 1959. godini, a ova je bila veoma hladna i najkišovitija godina u čitavom periodu od 1956. do 1962. godine. (Tabele 1 i 2).

Na grafikonu br. II može se pratiti tok ubušivanja I generacije *Cryphalus piceae* na lovna stabla u 1961. i 1962. godini.

Ove dvije godine se mnogo razlikuju u pogledu prve pojave imaga radi ubušivanja, te je jače ubušivanje 1962. godine uslijedilo oko 20 dana ranije nego u 1961. godini. O uzrocima te pojave govoreno je ranije.

Glavno rojenje sa ubušivanjem pada u 1962. godini u vremenu od 9. V do 5. VI, obuhvativši nešto manje od 30 dana, dok se u 1961. godini pravo rojenje javlja tek 25. maja i traje u jačem intenzitetu 20 dana, tj. do 10. juna. Tada se pojedinačno ubušivanje i ubušivanje slabog intenziteta u toj godini izvanredno produžuje i traje sa pojedinačnim slučajevima sve do 10. augusta.

Napred je navedeno da je pojedinačna pojava imaga primijećena ove godine već 5. maja i još u nekoliko uzastopnih dana. Osim ranije iznesenog obrazloženja za ovu pojavu, treba još napomenuti i to da je to barem mjestimice bilo moguće zbog dovoljne akumulacije toplote (suma temp. preko 7°C) u prethodna dva mjeseca ove godine, koja je iznosila 5439 satnih stupnjeva, te je bila dovoljna da se završi razvojni krug jednog dijela prošlogodišnje populacije.

Glavni uzrok tolikom produženju ubušivanja u 1961. godini treba tražiti u vremenskim prilikama za vrijeme glavne pojave rojenja, a one su pokazivale s jedne strane nedostatak temperature u maju, sa svega 4187 satnih stupnjeva u 1961, prema 6120 u 1962. godini, te u velikoj količini padavina, koja je u maju 1961. iznosila 215 mm, prema 44 mm u 1962. godini.

Iz svega ovoga se može zaključiti da vremenske prilike, i to sa svoje dvije suštinske komponente: temperaturom i padavinama, određuju početak i trajanje proljetnog rojenja ne samo one koje neposredno djeluju već za vrijeme rojenja nego i one koje su tome periodu prethodile. Ova konstatacija važi naročito i za prethodnu godinu, jer toplotni uslovi one godine ako su povoljni uvjetuju da veći dio populacije one generacije koja se priprema za prezimljavanje prezimi već u starijim stadijima: u stadiju lutke ili mladog imaga.

Na grafikonu br. III prikazan je tok ubušivanja *Cr. piceae* radi obrazovanja I generacije na lovna stabla u 1961. godini, sa zasebno prikazanim tokom na stablima pod otvorenim sklopom i na stablima pod gušćim sastojinskim sklopom.

Bitno je na tom grafikonu to što se ubušivanje na stabla na otvorenom prostoru odigrava mnogo prije i intenzivnije nego na stabla pod zatvorenim sastojinskim sklopom. U prvom slučaju ubušivanje kulminira 2. VI, a u drugom slučaju tek 25. juna. Osim toga, grafikon pokazuje za stabla na otvorenom još jedan manji uspon intenziteta ubušivanja na početku jula, koji vjerovatno predstavlja manje rojeve kasnije dozrelih imaga. Ova pojava je naročito dobro uočljiva na grafikonima br. IV i V, te će o tome biti docnije rečeno malo više.

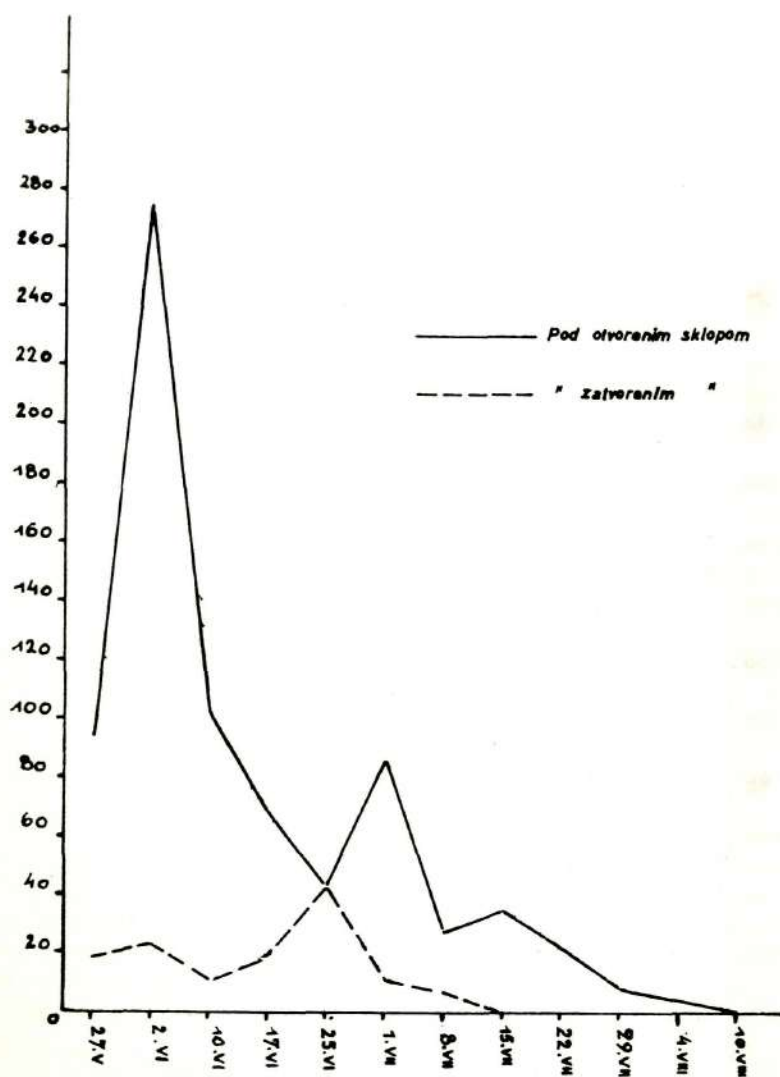
Na grafikonu br. IV vidi se tok ubušivanja *Cr. piceae* na stabla koja su bila položena na otvorenom prostoru ili pod jako otvorenim sastojinskim sklopom, u 1961. godini.

Ovaj grafikon pokazuje da se kod oba stabla ovaj tok ubušivanja odigravao skoro identično iako je visinska razlika između njih iznosila ravno 100 metara. Stablo br. 8 nalazilo se u odeljenju br. 45 na nadmorskoj visini od 1360 m, a stablo br. 30, u odeljenju br. 49, na nadmorskoj visini od 1260 m. No, ekspoziција je u oba slučaja bila južna!

TOK UBUŠIVANJA CR. PICEAE I GENERACIJE NA

LOV. STABLA U 1961 god.

Sred. br. ub.
otvora



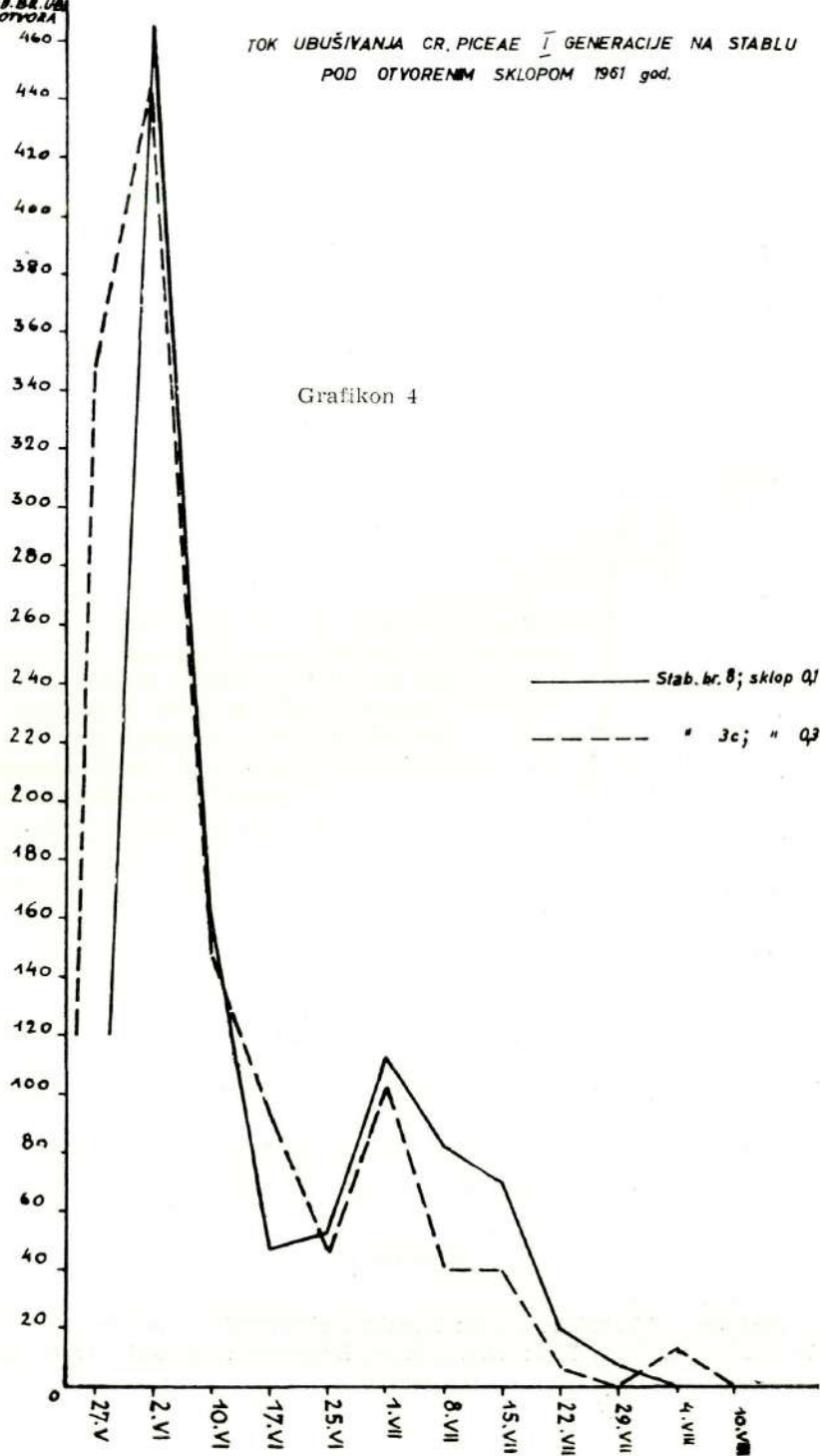
Grafikon 3

Kod oba stabla vidi se upravo eruptivno ubušivanje na početku rojenja, sa kulminacijom 2. juna. Posle toga datuma intenzitet ubušivanja naglo opada,

ČEB. BR. UBI
OTVORA

TOK UBUŠIVANJA CR. PICEAE I GENERACIJE NA STABLU
POD OTVORENIM SKLOPOM 1961 god.

Grafikon 4



da se opet posle 25. VI popne na izvjesnu visinu, te da po drugi put kulminira 1. jula. Nakon ovog uspona intenzitet postepeno i definitivno opada.

Ova pojava drugog »roja« potkornjaka, zapravo zakašnjelog dijela prošlogodišnje populacije, osobito dolazi do izražaja na opitnim lovničkim stablima koja su bila položena pod sastojinskim sklopom, što je prikazano na grafikonu br. V.

Ovdje u oba slučaja kulminira intenzitet ubušivanja ovog drugog roja, i kulminacija pada tačno istog datuma, tj. 1. jula. Ova pojava je osmatrana na stablima br. 12 u odeljenju 48 i br. 3b u odeljenju 49, oba na nadmorskoj visini od 1270 do 1280 m. Ekspozicija je i u tome slučaju bila južna.

Zbog čega dolazi do ove pojave? Prvi rojevi koji su se pojavljivali već u maju, usmjereni povoljnim temperaturnim prilikama, dolijetali su na sunčane tople lokalitete južne ekspozicije i ovi su rojevi zaposjeli lovna stabla na ovim pozicijama. To su ujedno bili i glavni rojevi i intenzitet ubušivanja je bio veoma jak (grafikon br. IV).

Zakašnjeli rojevi, koji su kulminirali oko 1. jula, dakle već u periodu kada su se vremenske prilike stabilizirale i kada su prestale padavine, nisu više bili toliko zavisni od sunčanih toplih lokaliteta nego su, štaviše, ovi sunčani lokaliteti bili za *Cr. piceae* već i pretopli, te su ovi rojevi tražili pogodan materijal za ubušivanje u zasjeni sastojinskog sklopa. Zbog toga i nalazimo najintenzivnije ubušivanje na tim stablima tek u julu.

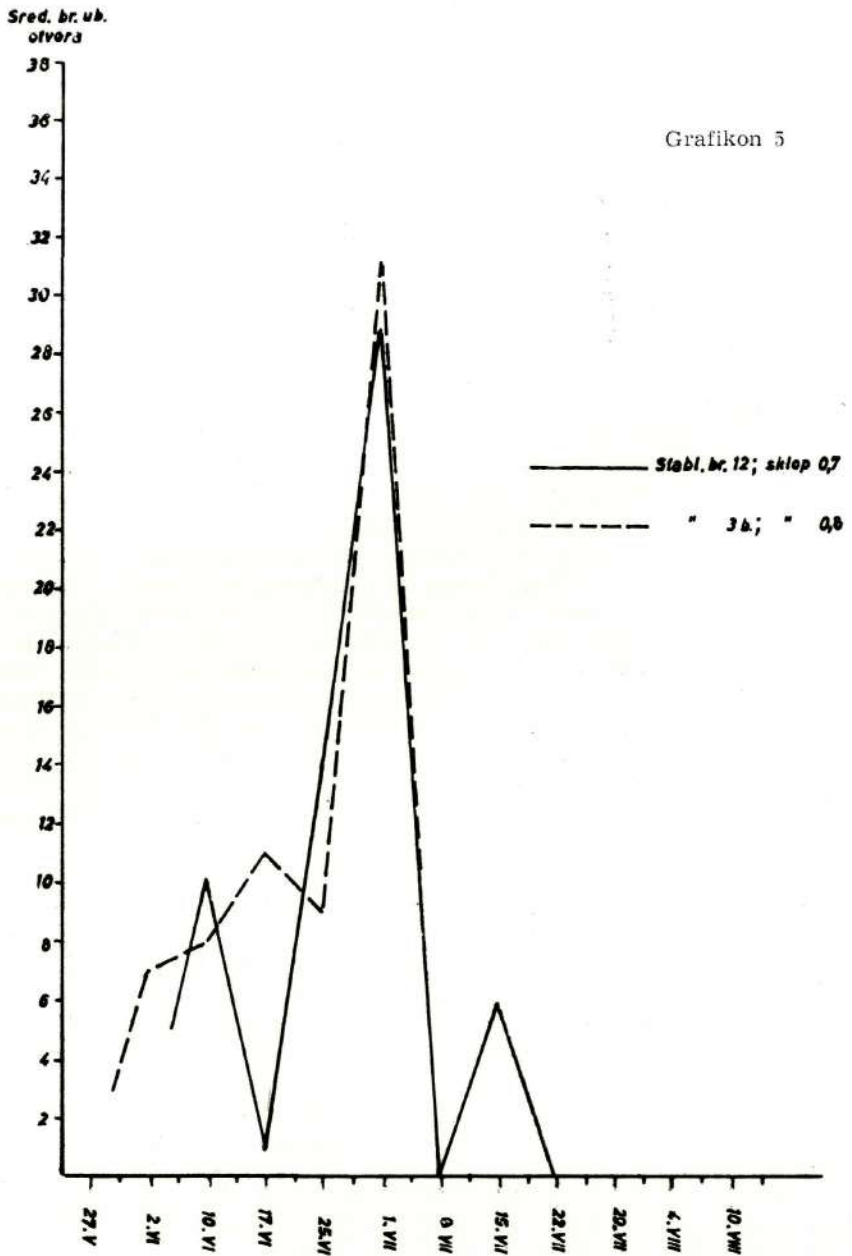
Pojava da *Cr. piceae* za duži period jako toplih dana izbjegava ubušivanje na stabla položena na otvorenim sunčanim stranama posmatrana je i ranijih godina. *Cr. piceae* u to vrijeme izabire za ubušivanje najhladniju zonu kore, tj. donju stranu lovnog stabla. To važi također i za ostale potkornjake koji se ubušuju u tanju koru, pa čak i za *Ips typographus* u slučaju ubušivanja u veoma tankokoru smrču, no za malog jelovog potkornjaka je to pravilo. Kako se optimalne temperature kore koje pospešuju ubušivanje kreću oko 30°C (9), temperatura u tankoj kori pri direktnoj insolaciji može već i u maju preći 40°C, to nastaju posve nepovoljni uslovi u kori, kako temperaturni tako i oni u odnosu na vlagu, što sve jako utiče na potkornjake i onemogućuje im ubušivanje na tim mjestima, iako isparavaju privlačne eterične supstance (vidi tabelu br. 3).

Grafikon br. V pokazuje i ubušivanje slabog intenziteta već i krajem maja i početkom i tokom juna, no ta pojava ne protivreči gornjem izlaganju, jer se tu radi o pojedinačnom ubušivanju.

Na isti način napravljeni su i grafikoni za stabla položena u 1962. godini. Graf. br. VI daje nam uvid u tok ubušivanja *Cr. piceae* radi obrazovanja I generacije na lovna stabla u 1962. godini. Na tom grafičkom prikazu vidi se tok ubušivanja na stabla postavljena na progalama i na stabla pod zastorom krošnji.

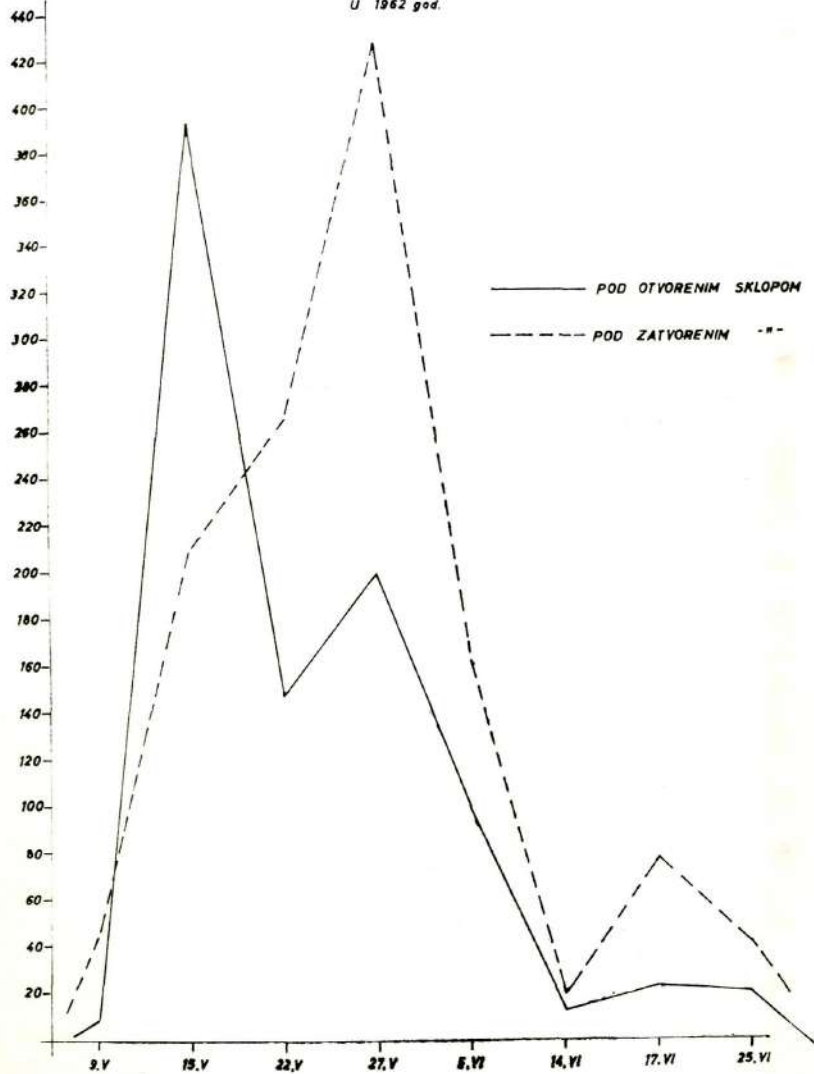
Ovdje se može pratiti ista ona pojava koja je uočena i na grafikonima iz 1961. godine, tj. pojava dva »roja«, dvije razlučene kulminacije intenziteta ubušivanja na stabla pod otvorenim i na stabla pod zatvorenim sklopom. Ovdje vremenski interval između te dvije kulminacije iznosi oko 20 dana i pada u mjesec maj, te se zbog toga u izvjesnoj mjeri ova pojava i razlikuje od one u 1961. godini. No, očividno je da su tome doprinijele temperaturne prilike u

TOK UBUŠIVANJA CR. PICEAE I GENERACIJE NA STABLU
 POD ZATVORENIM SKLOPOM 1961 god.



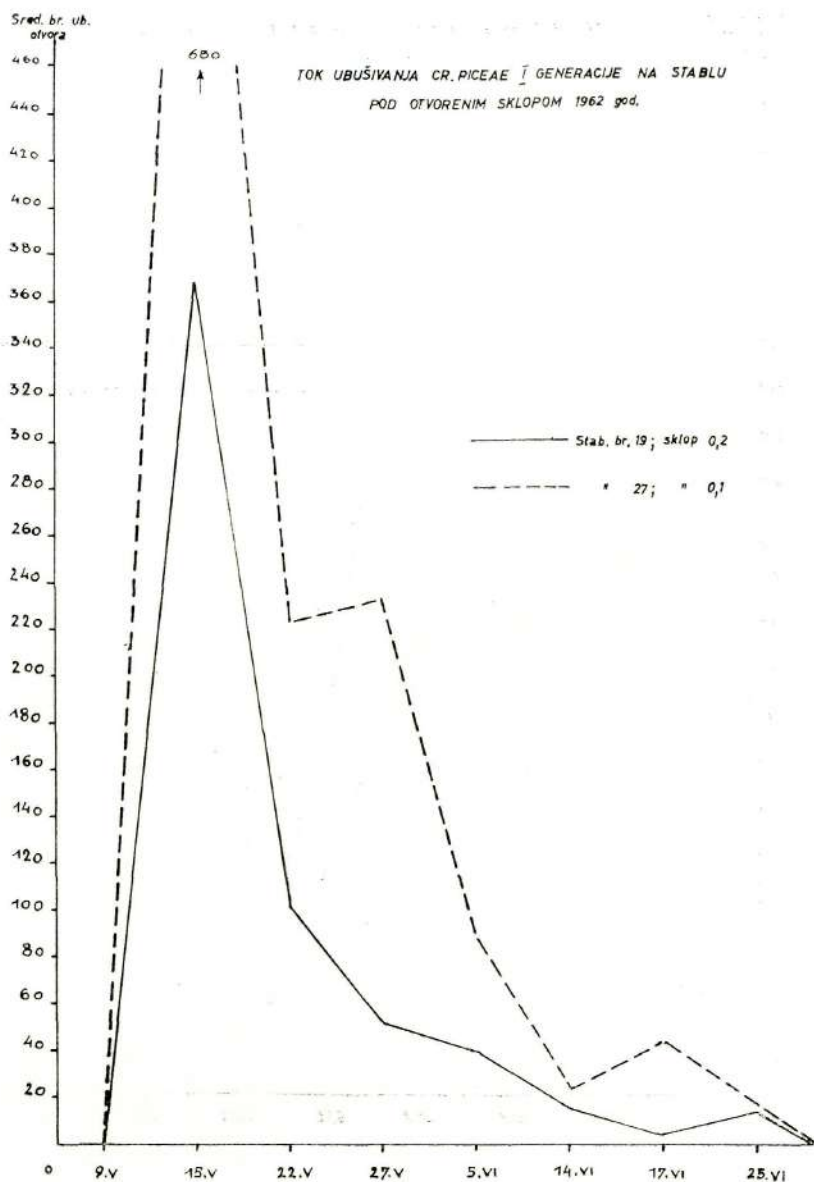
Sred. br. ub.
stvara

TOK UBUŠIVANJA CR. PICEAE I GENERACIJE U LOV. STABLA
U 1962 god.



Grafikon 6

maju, koje su u 1962. bile mnogo povoljnije od onih u maju 1961. godine. Razlika sume temperature preko 7°C u istom mjesecu za te godine iznosi skoro 2000 u korist maja 1962.



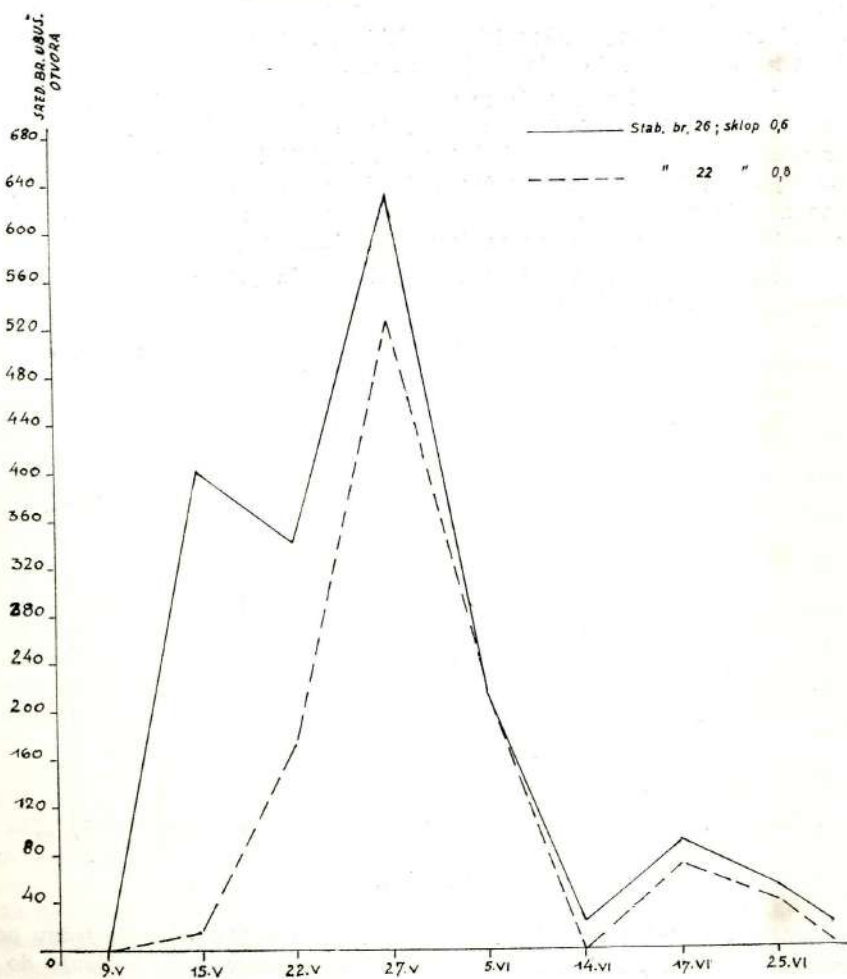
Grafikon 7

Na gornjem grafikonu br. VII prikazana su dva stabla na koja se ubušivao *Cr. piceae* pod otvorenim sklopom, a na graf. br. VIII može se pratiti tok ubušivanja na stabla koja su ležala pod zastorom krošanja.

Lovno stablo br. 19 ležalo je u odeljenju 48 na 1250 m nadmorske visine, a stablo br 27 u odeljenju 47 na 1420 m nadmorske visine. Iako je relativna visinska razlika iznosila skoro 200 m, odlučujući uticaj na rojenje i ubušivanje imala je i u tom slučaju južna ekspozicija, te opšti tok ubušivanja pokazuje na oba stabla uglavnom istu sliku.

Stabla pod zatvorenim sklopom nalazila su se u odjeljenjima br. 47 i 48 na skoro istoj nadmorskoj visini od cca 1350 m. Osim podatka da je intenzitet ubušivanja na ova dva stabla bio visok, ne bi trebalo više ništa nadopuniti ono što je napred rečeno, jer se na grafikonu sve lijepo vidi.

TOK UBUŠIVANJA CR. PICEAE I GENERACIJA NA LOV. STABLA
POD ZATVORENIM SKLOPOM 1962 god.



Grafikon 8

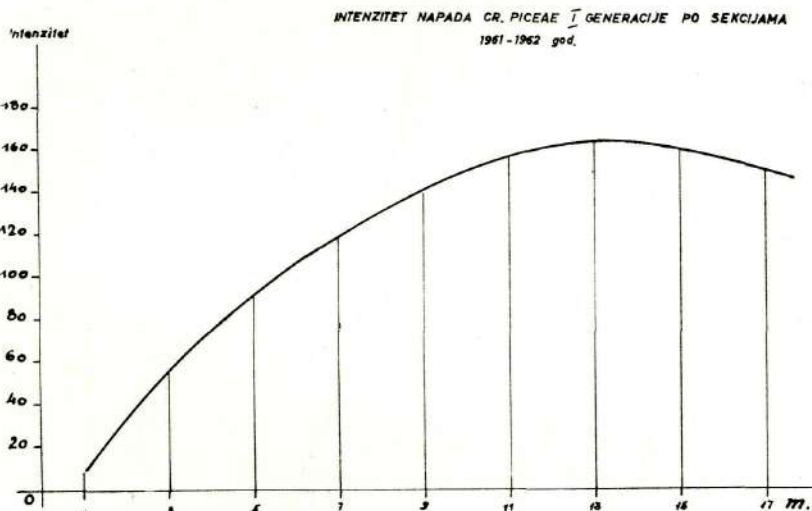
d) Intenzitet ubušivanja na sekcije i strane stabala

Prema literaturnim podacima, *Cryphalus piceae* najradije napada, zapravo razvija svoje potomstvo, u tankokorom materijalu, te, prema tome, izabire za ubušivanje krošnju i grane starijih stabala. No, već u Escherichu (1923) spominje se konstatacija Barbeya da ovaj potkornjak rjeđe napada, npr., letvenjake nego deblji materijal starijih dobnih razreda. Kovačević (1956) navodi da je ovaj potkornjak češće bio nalažen na debljim granama nego na tanjim. Dalje se u literaturi napominje da *Cr. piceae*, kada se javlja u gradacijama, podjednako napada mlada kao i stara stabla, no obično ne zalazi u donje partije stabala sa debelom korom.

Kako ova pitanja još nisu, kao što smo vidjeli, baš potpuno jasna, a kako sam imao prilike na Igmanu i na drugim bosanskim planinama posmatrati razvoj malog jelovog potkornjaka u deblovinu svih dimenzija, pokušao sam ovim istraživanjima donekle osvijetliti i ovo pitanje.

Napred je već rečeno da su u 1961. i 1962. godini stabla bila osmatrana na sekcijama od 1, 3, 5, 7 itd. metra i da je na tim sekcijama na označenim pravougaonicima površine 4 dm² brojana i obilježena svaka ulazna rupica. Na taj način bili smo u mogućnosti da dobijemo podatke intenziteta napada kao srednje veličine za sva osmatrana stabla, te za obje godine osmatranja intenzitet ubušivanja *Cr. piceae* daje sliku datu na grafikonu br. IX.

Napominjem da se radi o deblovinu stabala prsnih prečnika od 30 do 50 cm, sa raznolikom skulpturom i strukturom kore.



Grafikon 9

Linija srednjeg intenziteta ubušivanja na ta stabla pokazuje jednu paraboličnu uzlaznu pravilnu liniju, koja pokazuje progresivno kretanje do 13. metra, poslije čega počinje postepeno da opada. Grafikon, dakle, pokazuje da

ubušivanje *Cr. piceae* počinje već na prvom metru donjeg dijela deblvine, naravno većim dijelom u stabla sa glatkom korom i korom koja nije suviše debela. Intenzitet na ovim donjim partijama deblvine je prosječno manji, no bilo je stabala sa debelom korom čija je deblvina bila i u donjim partijama u jačoj mjeri napadnuta. Dosadašnja opažanja pokazuju da pri tome presudnu ulogu ima struktura a manje skulptura kore.

Linija očigledno pokazuje da, idući prema krošnji, deblvina postaje sve pogodnija za ubušivanje malog jelovog potkornjaka, no sam porast intenziteta od pridanka prema krošnji pokazuje istovremeno jedan pravilan regres (parabolična linija), te od 13. metra konačno opada. Razlike u porastu intenziteta ubušivanja u sektorima stabla od 1, 3, 5, 7, 9, 11. do 13. metra opadaju, kao što pokazuju brojevi: 44, 36, 30, 20, 16 i 8.

Sa 13. metrom deblo ulazi uglavnom kod većine stabala u krošnju i tamo se odnosi mijenjaju, jer *Cr. piceae* se ubušuje u debele grane, plašt kore gornjeg dijela deblvine naglo se smanjuje, itd. Apsolutni brojevi pokazuju, dakle, najveći intenzitet ubušivanja u sektoru deblvine oko 13. metra, tj. u sektoru gdje deblvina prelazi u krošnju, odnosno neposredno ispod krošnje. Ova je pojava ustanovljena i na smrčevim stablima u odnosu na intenzitet napada *Ips Typographus* (4), a tumačenje te pojave može se naći u izlaganju Merckera (1957).

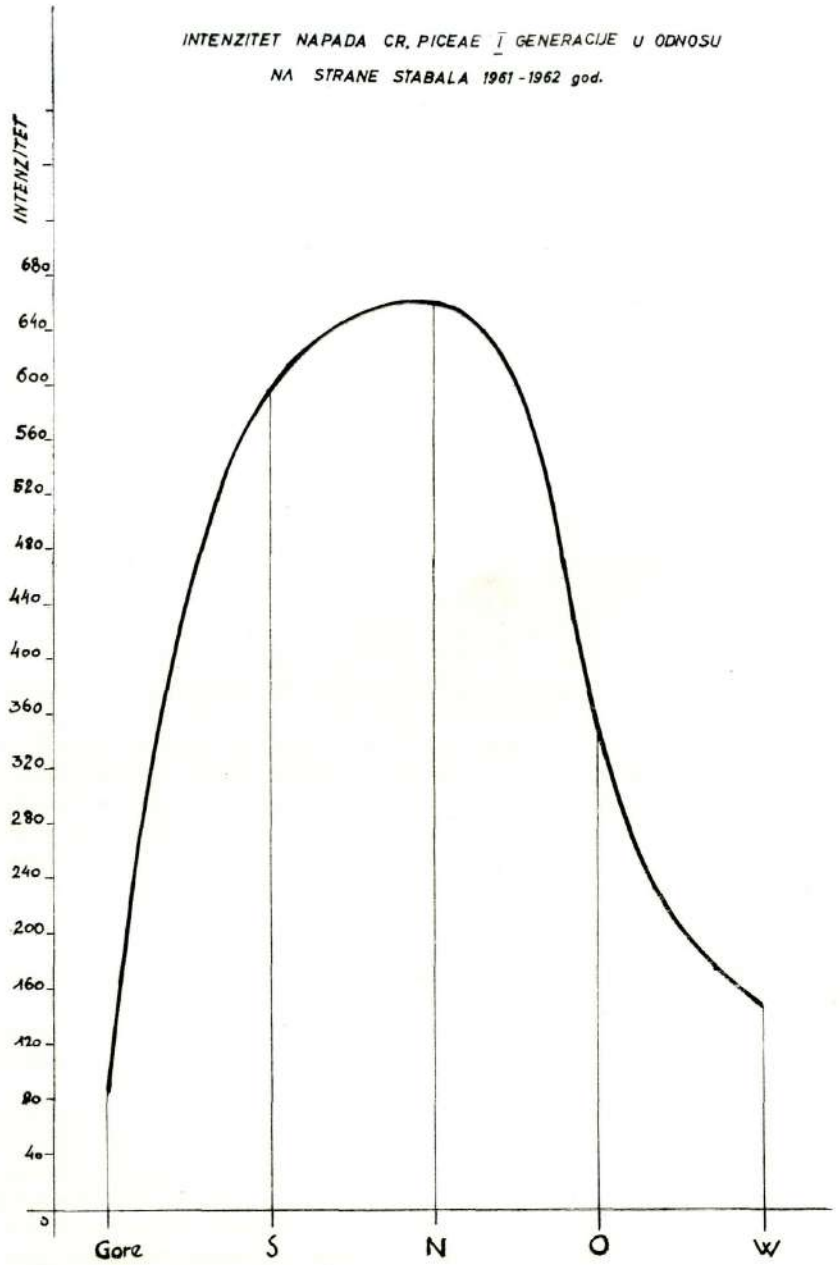
U kakvom odnosu se pokazao intenzitet ubušivanja *Cr. piceae* prema pojedinim stranama lovnih stabala, pokušalo se prikazati grafikonom br. X.

Naprijed je već pomenuto da se ubušni otvori na donjim stranama stabala nisu evidentirali, te prema tome nisu ušli kao podatak za konstrukciju ovog grafikona. Sigurno je da bi podaci o intenzitetu ubušivanja na donje strane stabala promijenili liniju prikazanu na graf. br. X, i ova bi linija kulminirala ne na sjevernoj strani stabla, nego na donjoj. To se može uzeti kao pravilo, jer se većina lovnih stabala nalazi ili na rubu sastojine, dakle u poluzasjeni, ili na progalama pa, prema tome, na otvorenom prostoru, gdje insolacija dovodi do prezagrijavanja tanje kore, pa *Cr. piceae*, bježeći od toplote, nalazi najpovoljnije uvjete za ubušivanje na donjim i sjevernim stranama stabala. Za debelokora stabla važi to također, jer se kora ovih stabala, iako sporije, isto tako zagreje, a osim toga toplotu akumulira za duže vrijeme.

Iz podataka tabele br. 3 se vidi da su razlike temperature kore na pojedinim stranama stabala veoma izrazite, a vidi se također da pri tom izvjesnu ulogu igra i debljina kore. Grafikon br. XIV prikazuje razne odnose temperature zraka, kore i tla, mjerene u dva navrata u 1961. godini. Najveće razlike u temperaturi pojedinih strana stabla, mjerene u kori, nastaju u podnevnim satima.

Linija srednjeg intenziteta ubušivanja *Cr. piceae* na lovna stabla, konstruisana za obje godine osmatranja, prema graf. X, polazi od svoga minimuma koji se nalazi s gornje strane stabla, te preko južne dobiva svoj maksimum na sjevernoj strani. Odatle se intenzitet naglo spušta preko istočne strane do drugog minimuma, koji leži na zapadnoj strani. Grafikon je konstruisan iz podataka dobivenih sa 22 osmatrana stabla položena na južnoj ekspoziciji. Linija bi sigurno imala drugi tok da su stabla bila položena na sjevernoj ili istočnoj ekspoziciji, no na sjevernoj ekspoziciji je pojava *Cr. piceae* bila ovih godina mala i nedovoljna za bilo kakve obračune.

INTENZITET NAPADA CR. PICEAE I GENERACIJE U ODNOSU
NA STRANE STABALA 1961-1962 god.



Grafikon 10

Tabela br. 3.

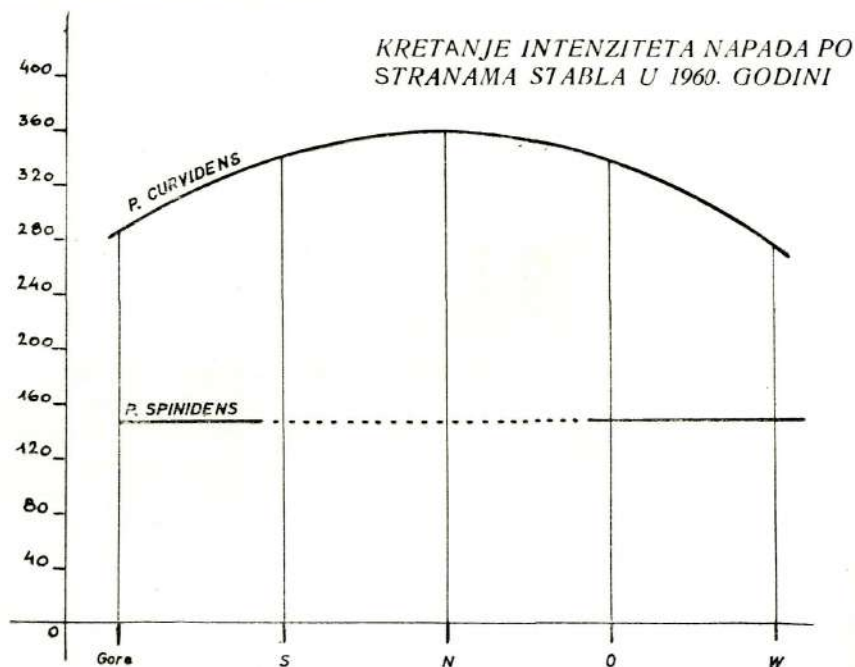
Temperaturni odnosi vazduha i kore na lovnim stablima 1962. godine

Datum	Br. stab	Doba dan h	Deblj. kore mm	Temp. zraka °C	Temperatura kore °C					Primjedba
					Gore	W	S	O	N	
10. V	19	14	11	20	32	18	—	21	—	Vedro, toplo, slab SW vjetar. Glatka kora. Slabo rojenje <i>Cr. piceae</i> .
„	20	15	8	20	20	18	—	16	—	„
„	21	9	16	11	12	12	—	12	—	Razvedravanje nakon slabe kiše. Gruba kora. Nema rojenja.
„	22	11	7	16	15	13	—	13	—	Pretežno oblačno. Glatka kora. Nema rojenja.
„	23	12	13	18	24	17	—	19	—	Naoblaka — povremeno sunčano. Vjetar WS. Hrapava kora. Nema rojenja.
9. V	24	14	12	20	37	20	—	21	—	Vedro i sunčano. Malo hrapava kora. Intenzivno rojenje <i>Cr. piceae</i> .
„	25	12	17	21	41	—	32	—	21	Toplo, sunčano sa slabim NW vjetroćem. Intenzivno rojenje <i>Cr. piceae</i> i <i>P. curvidens</i> . Kora hrapava.
„	26	10	10	16	13	11	—	12	—	Sunčano, mirno. Stablo u zasjeni. Malo hrapava kora. Nema rojenja.
8. V	27	16	14	18	30	21	—	19	—	Vedro, toplo. Glatka kora. Rojenje <i>Cr. piceae</i> .
„	28	14	10	18	22	—	19	—	16	Malo naoblaćenje. Glatka kora. Nema ubušivanja ni rojenja.
„	29	13	5	18	30	27	—	20	—	Sunčano. Glatka kora. Pojedin. lijet <i>Cr. piceae</i> .
„	30	11	12	13	32	19	—	31	—	Sunčano. Debela hrapava kora. Nema rojenja ni ubušivanja.

Na grafikonu br. XI iskazane su linije kretanja intenziteta napada *P. curvidens* i *P. spinidens* u odnosu na pojedine strane stabala u 1960. godini.

Linija kretanja intenziteta napada *P. curvidens* pokazuje također najmanji intenzitet na gornjoj strani i na zapadnoj strani, a intenzitet i ovdje kulminira na sjevernoj strani stabla. Strane na južnoj i na istočnoj strani stabala pokazuju slične vrijednosti intenziteta.

Linija *P. spinidens*, na tom grafikonu, iskazuje se skoro kao prava linija. No, podaci nisu potpuni, jer su stabla bila položena tako da južne i sjeverne strane nije bilo. Inače je broj stabala, napadnutih isključivo sa *P. spinidensom*, bio mnogo manji od onih sa *P. curvidens*, te upoređivanja u tom slučaju ne dolaze, po mom mišljenju, u obzir.



Grafikon 11

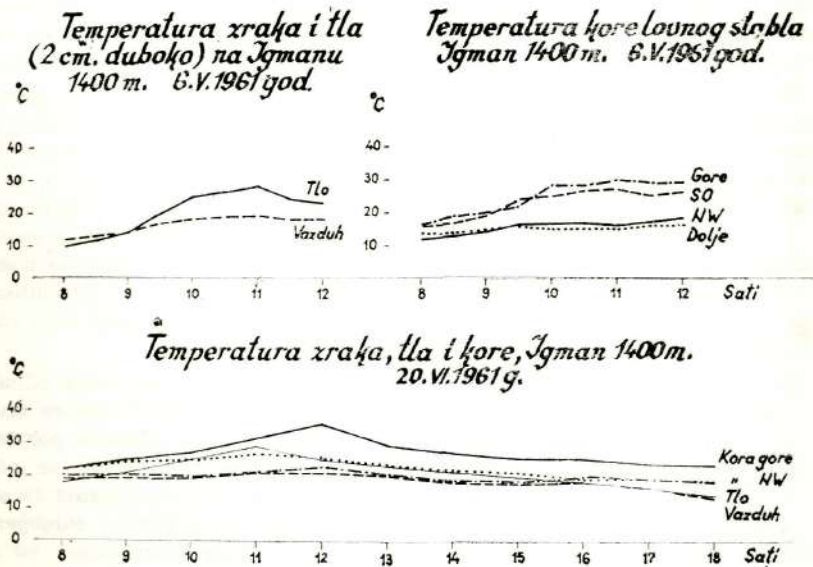
No, karakteristična je pojava intenziteta po stranama stabala za *Cr. piceae* i *P. curvidens*. Nije ovdje bitno što grafičke linije imaju posve drugi oblik, jer to je moglo nastati i zbog velike razlike u intenzitetu ubušivanja između *Cr. piceae* i *P. curvidens*, nego se kao pravilo pojavljuje podatak da intenzitet kulminira u oba slučaja na najhladnijim stranama stabala, a najmanji je na južnoj i zapadnoj strani, dakle na najtoplijim stranama stabala.

Prilikom istraživanja ovog problema na smrčevim stablima u vezi s intenzitetom napada *Ips typographusa* u odnosu na strane stabala, također na južnoj ekspoziciji, dinamika po stranama bila je druga. *Ips typographus* se najintenzivnije ubušivao na gornjim stranama, te na zapadnoj i južnoj, a preko istočne i sjeverne strane naglo je opadao prema donjoj strani.

Prema tome, temperaturne prilike u kori stabala jele i smrče izazivaju sasvim drugačije efekte u vezi s ubušivanjem i razvojem s jedne strane jelovih potkornjaka, a s druge strane smrčevog potkornjaka *Ips typographus*.

Ips typographus je više orijentisan prema višim temperaturama i traži za ubušivanje najtoplije partije kore, dok se *Cr. piceae* i *P. curvidens* više orijentišu prema partijama kore sa blažim temperaturama. Kako su ova posmatranja vršena na I generaciji, to ove konstatacije mogu važiti samo za ove generacije. No, kako smo već ranije konstatovali, da na Igmanu proljetno rojenje jako kasni i da se skoro redovno odvija na prelazu iz maja u juni sa svojim glavnim rojevima, a u to vrijeme naglo nastupaju već dosta visoke temperature, moglo bi se ono što je gore izneseno odnositi također i na II, tj. ljetnu generaciju i smrčevog i jelovih potkornjaka.

Temperaturni faktor u mikroambijentu legla potkornjaka ima uopšte, a u kombinaciji sa faktorom vlage, odlučujući značaj kako za polaganje jaja tako i za razvoj potomstva, pa je jasno da mužjaci kao i ženke koje pripremaju leglo, rukovođeni instinktom, istražuju, u zavisnosti od vrste, najpovoljniji ambijent u odnosu na temperaturu i vlagu. Kako su temperaturne razlike u kori na pojedinim stranama stabla veoma izrazite, orijentacija pojedinih vrsta prema određenim stranama stabla je potpuno logična pojava.



Grafikon 14

Za vrijeme mjerenja temperatura kore stabla dana 6. maja 1961. godine u 11 sati ove razlike su bile sljedeće (vidi grafikon br. XIV):

Između temperature kore s gornje i donje strane — 15°C,
 " " " " " i SO " — 3°C,
 " " " " " i NW " — 14°C i
 " " " " " strana SO i NW " — 11°C.

Kao što ova mjerenja pokazuju, razlike iznose i 15°C, a mjerenja, izvršena 9. maja u 14 i 12 sati ikluče godine, pokazuju još veće razlike (vidi Tabelu br. 3). Tada su razlike u temp. kore s gornje i istočne strane iznosile 16°C, s gornje i zapadne strane 17°C, a s gornje i sjeverne strane čitavih 20°C.

Optimalne temperature za razne fiziološke procese su, kod različitih insekatskih vrsta, različite (13), no kreću se uglavnom između 20 i 35°C, a temperature koje prelaze ovu gornju granicu, naglo smanjuju sve insekatske aktivnosti, da kada prelaze 45°C dovode do termalne smrti.

Naravno, svi insekti nisu podjednako rezistentni na visoke temperature, te jedan od faktora koji je od uticaja na ovu rezistentnost je i veličina tijela insekta. No, ta rezistentnost u vezi sa veličinom tijela u zavisnosti je i od vlažnosti ambijenta u kome se insekti nalaze. Uopće, zračna vlaga ima veliki utjecaj na rezistenciju. Tako, npr., bubašvaba *Periplaneta* ugiba kod veće zračne vlažnosti već kod 38°C, dok u suhom zračnom ambijentu može preživjeti i temperaturu od 48°C, jer se zbog isparavanja tjelesne vlage insekat kroz neko vrijeme može hladiti (Wigglesworth, 1955).

Kako ovu sposobnost posjeduju samo insekti sa relativno velikim tijelom, pošto je toplota koju tijelo insekta primi iz spoljne sredine proporcionalna tjelesnoj površini, a gubitak tjelesne toplote uslijed isparavanja je proporcionalan volumenu isparene vode. Što je insekat manji, to je i odnos volumena prema površini manji, te sitni insekti gube sposobnost hlađenja isparavanjem.

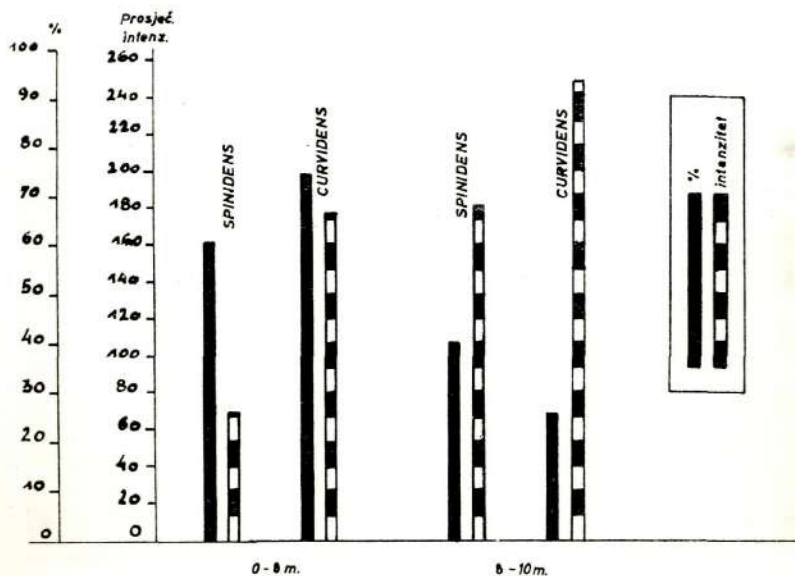
Različita orijentacija prema toploti koja se očituje kod *Ips typographus* i *Cryphalus piceae* mogla bi se, prema tome, s obzirom na veliku razliku u veličini tijela, djelomično svesti i na gore izneseno tumačenje. Tjelesni volumen predstavnika roda *Pityokteines* također je relativno malen, te bi se to donekle moglo odnositi i na njih. Osim toga, ove jelove vrste potkornjaka spadaju u tzv. »rano rojeće« vrste, koje se mogu izvjesnih godina i na izvjesnim lokalitetima pojaviti već februara-marta, dakle u periodu još relativno niskih dnevnih temperatura, pa i ova njihova osobina pokazuje da su orijentisani prema jednoj optimalnoj temperaturnoj zoni, koja leži niže od one koju traži *Ips typographus*.

Vlaga u kori i u kambijalnoj zoni drveta sigurno je pri tome odlučujuća, zajedno sa temperaturnim faktorom. Praksa je pokazala da jelova lovna stabla treba polagati već zimi, najbolje već u decembru, dok stabla položena u februaru-martu nisu uopće privlačna za jelove potkornjake. Tu se očito radi o zastupljenosti vlage u kori i drvetu, pa jelove vrste traže »suvlje« sredine, dok potkornjaci smrče, npr., *Ips typographus*, *I. amitinus* i *Pityogenes chalcographus*, početkom juna u masi napadaju tek položena stabla.

Gornje konstatacije bi imale, prema tome, i izvjesne koristi i za praksu, te jelova stabla treba polagati već u decembru, birati poluzasjenu sastojinskih rubova kao mjesta za polaganje stabala, stabla položiti tako da vrh stabla bude usmjeren prema zapadu ili istoku, dakle smjer stabla treba da bude W-O. Stabla svakako treba položiti tako da budu uzdignuta sa zemlje, kako bi se dobila najpovoljnija, donja površina plašta kore. Od ekspozicija treba izbjegavati sjeverne ekspozicije, iako, naravno, treba i njih uzeti u obzir ako se ukaže potreba za to.

U 1960. godini, pri osmatranju intenziteta ubušivanja *Pityokteines curvidens* i *spinidens*, pokazalo se kao interesantno i pitanje procentualne zastupljenosti i intenziteta na donjim i gornjim sekcijama stabla. Kako su ona stabla bila podijeljena samo u sekcije od 0 do 8 i od 8 do 10 m, to je za sva stabla izvršena analiza ubušivanja po tim sekcijama. Rezultati ove analize iskazani su na grafikonu br. XII.

%, ZASTUPLJENOSTI I INTENZITET NALETA *P. SPINIDENS* I *P. CURVIDENS*
NA LOV STABLIMA NA SEKCIJAMA OD 0-8 I 8-10



Grafikon 12

P. spinidens pokazuje veći procent zastupljenosti od intenziteta ubušivanja na sekcijama stabla od 0 do 8 m, dok na drugoj sekciji, od 8 do 10 m, pokazuje obratnu sliku. Isto tako se ponaša i *P. curvidens*, samo s tom razlikom što je njegov procent zastupljenosti na sekciji od 8 do 10 m mnogo slabiji od zastupljenosti koju pokazuje *P. spinidens*.

Moglo bi se, dakle, iz ovoga zaključiti da je *P. curvidens* jače orijentisan na donji dio deblvine od *spinidens* i da ovaj posljednji više teži ka gornjim partijama deblvine.

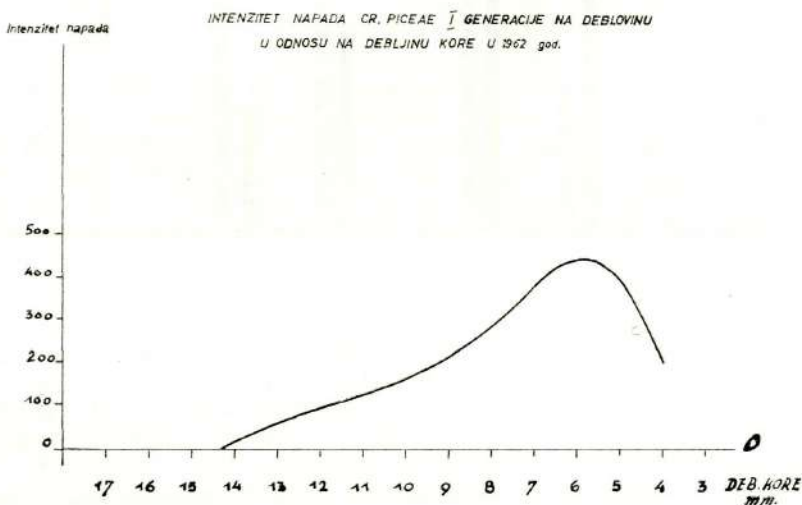
e) O odnosima intenziteta napada i debljine kore

Poznata je stvar da debljina kore ima presudan utjecaj na agresivnost napada pojedinih vrsta potkornjaka jele. Tako je, npr., uvriježeno mišljenje da lovna stabla za hvatanje predstavnika iz roda *Pityokteines* treba da imaju debelu koru, dok za hvatanje *Cr. piceae* kora treba da bude tanka. Gore izne-

seno mišljenje je praksa mekad potvrdila, a mekad opovrgla. I naša opažanja kroz čitav period istraživanja na Igmanu, od 1956. do 1962. a i kasnije, pokazala su da ovi odnosi nisu upravo tako prosti, i da bi bilo od interesa da se podrobnije ispituju.

Zbog toga je na većem broju stabala u 1962. godini uz praćenje ubušivanja, mjerena i debljina kore. Podaci, na žalost, postoje samo za *Cr. piceae*. no upravo njegov odnos prema debljini kore je i interesantniji od pitanja toga odnosa kod *P. curvidens*. Jedan dio odgovora na pitanje odnosa debljine kore i ubušivanja *P. curvidens* i *P. spinidens* dat je u prethodnom poglavlju ovoga rada u vezi s analizom procenta zastupljenosti i intenziteta ubušivanja ova dva potkornjaka na donjem i gornjem sektoru deblovine.

Cryphalus piceae se u tome pogledu ponaša dosta pravilno, te on, iako ne izbjegava za ubušivanje ni deblje partije kore, uglavnom teži ka tanjim partijama kore na deblovinu. No, i u tom slučaju intenzitet ubušivanja ne kulminira kod sasvim tanke kore, nego, kako pokazuje grafikon br. XIII, kod debljine kore oko 6 mm, a ta je debljina bila kod svih stabala procentualno najzastupljenija u sektoru debla od 11. do 17. metra (vidi graf. br. IX).

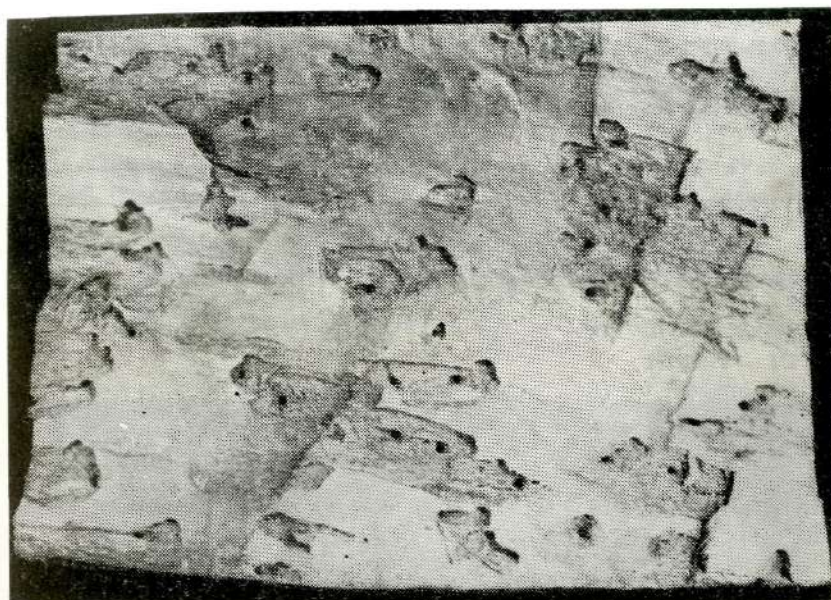


Grafikon 13

Kako grafikon pokazuje, ubušivanje slabog intenziteta bilo je već i u koru debljine 16 mm, no intenzivnije ubušivanje je počelo od sektora sa debljinom kore od 14 mm pa manije. Ustanovljeno je pri tom da za ubušivanje *Cr. piceae* ne igra toliku ulogu sama debljina, koliko struktura kore. I debela a glatka kora ne odbija malog jelovog potkornjaka, te se on veoma uspješno u nju ubušuje.

Ovaj se potkornjak ubušuje i u koru tanju od 4 mm, no sektor stabla sa tim debljinama kore pripada većinom krošnji, te tamo veći prosjek ubušivanja pripada granama, a, kao što je naprijed rečeno, krošnja nije ušla u obračun prilikom izračunavanja intenziteta ubušivanja.

Na slici br. 10, fotografija pokazuje jak intenzitet ubušivanja *Cr. piceae* na komadu kore od 72 cm², na kojoj površini ima preko 50 ubušnih otvora. Debljina ove kore iznosila je 5 mm.



Slika br. 10.
Jak intenzitet ubušivanja *Cr. piceae*

f) Trajanje razvoja I generacije

Naprijed su izneseni podaci o toku ubušivanja i početku polaganja jaja. U 1960. godini je ubušivanje *P. curvidens* i *P. spinidens* u svom najjačem intenzitetu trajalo od 3. juna do 14. jula, dakle oko 40 dana. Period pojedinačnog ubušivanja pada nekoliko dana prije i poslije ovog perioda.

Osmatranje toka razvoja I generacije *P. curvidens* i *P. spinidens* je vršeno u slobodnoj prirodi na opitnim lovnim stablima. Pojedini stadiji razvika osmatrani su podizanjem kore. Na tabeli br. 4 izneseni su podaci o tom osmatranju na lovnim stablima br. 1, 14, 27 i 30.

U zavisnosti od mikroklimatskih prilika na pojedinim lokalitetima početak i trajanje pojedinih razvojnih stadija se razlikovao i iznosilo je za jaja — od 9 do 24 dana, za larve — od 40 do 51 dan, za lutke — od 13 do 23 dana i za vrijeme dozrijevanja mladog imaga — od 16 do 20 dana.

Prema Maksymovu (1950), trajanje pojedinih razvojnih stadija *P. curvidens* za I generaciju je u srednjoj Švajcarskoj, na nadmorskoj visini do 800 m, iznosilo: (srednje vrijednosti) — jaje: 17, larva: 53, lutka: 19 i dozrijevanje imaga: 22 dana. Razvoj je počeo oko 15. aprila a bio je završen krajem jula. Tamo je, dakle, generacija počela mnogo ranije nego kod nas 1960. godine na Igmanu, te je, u vezi s tim, i trajala duže. Tamo je trajanje iznosilo 111, a kod nas 97 dana. Razlika je, dakle, od oko pola mjeseca.

Tabela br. 4.

Tok razvoja *P. curvidens* i *P. spinidens* I generacije 1960. g.

Stadij az oja od — do	B r o j s t a b a l a				Svega	Srednji broj
	1	14	27	30		
	T r a j a n j e d a n a				D a n a	
jaje	10	9	22	24	65	16,3
29. V — 24. VI larva	51	49	40	40	180	45
14. VI — 5. VIII lutka	18	23	14	13	68	17
2. VIII — 25. VIII mladi imago	16	18	20	20	74	18,5
17. VIII — 12. IX						

Svega oko 97 dana

Intenzivni period ubušivanja *Cryphalus piceae* u 1961. godini trajao je oko 15 do 20 dana, zapravo od 27. maja do 1. jula, tj. u periodu od oko 30 dana je bilo jačeg ubušivanja. Iza 1. jula osmatrano je samo pojedinačno ubušivanje.

Također je i osmatranje razvoja *Cr. piceae* I generacije vršeno u slobodnoj prirodi na isti način kao i osmatranje *P. curvidens*. Na tabeli br. 5 izneseni su podaci o trajanju pojedinih stadija i o toku razvojnog ciklusa *Cr. piceae*, na lovnim stablima br. 8, 3a, 3b i 3c.

Tabela br. 5.

Tok razvoja *Cryphalus piceae* I generacije 1961. g.

Stadij razvoj: od — do	B r o j s t a b a l a				Svega	Srednji broj
	8	3a	3b	3c		
	T r a j a n j e d a n a				D a n a	
jaje	18	14	19	13	64	16
4. VI — 25. VI larva	28	30	27	30	115	28,8
22. VI — 22. VII lutka	20	22	22	22	86	21,5
21. VII — 11. VIII mladi imago	16	18	18	16	68	17
10. VIII — 29. VIII						

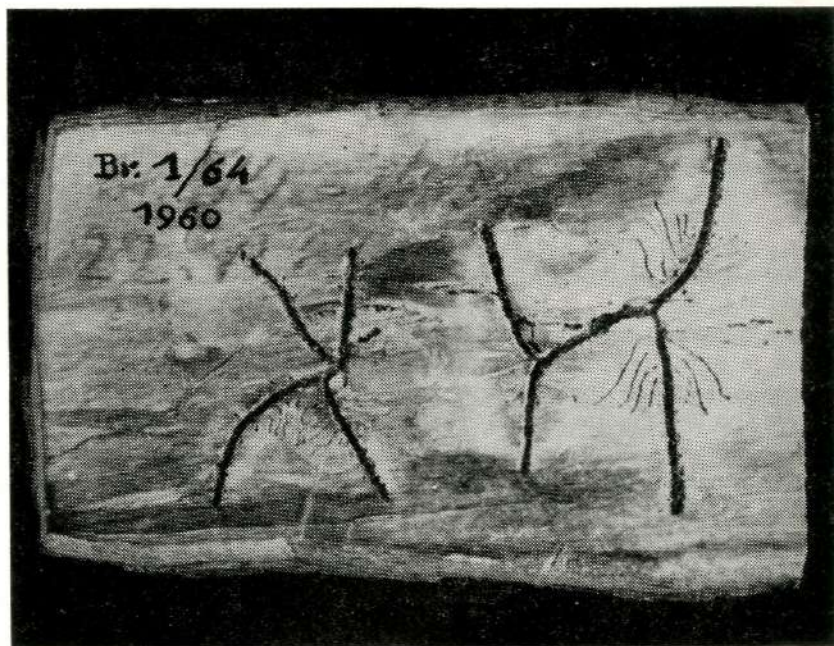
Svega oko 84 dana

Iz podataka u tabeli br. 5 vidi se da je na Igmanu u 1961. godini razvoj pojedinih stadija razvića *Cr. piceae* I generacije trajao: stadij jaja od 13 do 19 dana, stadij larve od 27 do 30 dana, stadij lutke od 20 do 22 dana i vrijeme dozrijevanja mladoga imaga od 16 do 18 dana. U prosjeku, pojedini stadiji su trajali: jaje — 16 dana, larva — 28,8 dana, lutka — 21,5 dana i dozrijevano vrijeme imaga — 17 dana, svega cca 84 dana.

Toplotne potrebe *P. curvidens* odnosno *P. spinidens*, iskazane u sumi satnih stupnjeva temperature preko 7°C, iznosile su 1960. godine na Igmanu oko 27395, a potrebe *Cryphalus piceae* u godini 1961. iznosile su oko 24380.

Istraživanja vršena na Igmanu u periodu od 1956. do 1959. godine, o pitanju trajanja razvojnog ciklusa *Ips typographus*-a pokazala su da su toplotne potrebe ovog insekta za dovršenje čitavog razvoja iznosile od 14693 u 1956. do 20560 u 1957. godini.

Iz uporedjenja rezultata dobivenih ovim istraživanjima izlazi da jelovi potkornjaci *Pityokteines curvidens* i *P. spinidens* te *Cryphalus piceae* imaju veće potrebe za razvoj I generacije na Igmanu od smrčevog potkornjaka *Ips typographus*-a. Razlike se, naravno, pojavljuju iz godine u godinu u vezi sa konstelacijom vremenskih prilika, posebno temperature i vlage, u proljetnim i ljetnim mjesecima.



Slika br. 11.
Grizotine *Pityokteines spinidens*

Druga generacija jelovih potkornjaka na Igmanu u tom periodu nije, u odnosu na ispitivane momente, mogla da se prati zbog izvanredno slabog ubušivanja u drugu seriju lovnih stabala. S obzirom na kasni završetak I generacije jelovih potkornjaka na Igmanu, te s obzirom na relativno velike toplotne potrebe za razvoj generacije, može se i za jelove potkornjake ponoviti konstatacija iznesena u radu na *Ips typographus*-u (Georgijević, 1962) da do rojenja imaga druge generacije ne dolazi. Glavni uzrok ove pojave leži u zakašnjenju proljetnog rojenja ovih vrsta potkornjaka na Igmanu.

Na slici br. 11 vidi se slika grizotina *P. spinidens*-a. Uzorak kore je skinut dana 22. VI 1960. g. sa opitnog stabla br. 1. Na fotografiji se dobro razabiru još najnekomore bez razvoja larvi, kao i počeci izgradnje larvenih hodnika.

III.

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Rezultati do kojih se došlo tokom istraživanja u periodu od 1960. do 1962. godine na Igmanu, a koji su izneseni u prednjem radu, mogu biti korisni jer osvetljavaju neka pitanja od privrednog značaja šumskog područja Igman.

Iako Igman kao planinsko šumsko područje ima u mnogo čemu specifičan klimatski karakter, ipak poznavanje izvjesnih ekoloških prilika može biti osnova i za zauzimanje određenijih stavova o raznim ekološkim pitanjima i u drugim sličnim šumskim objektima Bosne i Hercegovine.

U ovome radu su izneseni rezultati ispitivanja utjecaja nekih ekoloških faktora na pojavu i razvoj jelovih potkornjaka *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt. i *Cryphalus piceae* Rtz. — Ove tri vrste potkornjaka su, u jelovim sastojinama na Igmanu a isto tako i na jelovim lokalitetima čitave BiH, od velikog značaja kao potencijalne štetočine. U slučajevima jačih poremećaja u šumama jele, ove tri vrste potkornjaka su u stanju da za kratko vrijeme izazovu kalamitet, ukoliko se brzo ne reagira. Ove tri vrste prije svega, a sa njima i *Pityokteines vorontzowi* Jacobs., sudjeluju i u tzv. odumiranju jele kod nas i u Evropi.

Od ekoloških faktora najviše je u radu razmatrano pitanje temperature. Ispitivan je uticaj temperaturnog faktora na početak proljetnog rojenja ovih vrsta potkornjaka, na trajanje prve generacije, kao i na intenzitet naleta i ubušivanja na lova opitna stabla.

Ne može se, naravno, govoriti o utjecajima temperature a da se istovremeno ne razmatra i faktor vlažnosti, te je u vezi s istraživanjima gore iznesenih pitanja, razmatran i taj faktor, uglavnom u svom najjačem izrazu, u padavinama.

U odnosu na intenzitet ubušivanja i razvoja potkornjaka bilo je od interesa istražiti eventualne zavisnosti tih pojava od pojedinih strana i sekcija ležećih lovnih stabala, kao i zavisnost napada *Cr. piceae* u odnosu na debljinu kore položenih stabala.

Programom istraživanja bilo je predviđeno i pitanje suzbijanja jelovih potkornjaka na lovnim stablima pomoću hemijskih sredstava. Ovi su opiti i

otpočeli primjenom tretiranja sa 5 i 7,5% Lindan-uljem sa naftom, te sa 10% emulzijom Lindan-ulja sa vodom. Pokazalo se da je tretman, uz dodatak nafte, na stablima sa tankom korom djelovao 100% smrtno na mlada legla potkornjaka, dok na debelokorim jelama rezultati nisu bili potpuno zadovoljavajući. Međutim, od daljih istraživanja se odustalo, jer je Institut preuzeo, kao posebni zadatak, ispitivanja hemijskih sredstava za suzbijanje potkornjaka od hem. industrije »Galenika«, a tim ispitivanjima rukovodio je ing. K. Fice. O rezultatima tih ispitivanja je posebno referisano, a kao konačan rezultat ovih, kao i ispitivanja koja su vršena u drugim institucijama, pojavilo se sredstvo »Ksilolin«, čime je i pitanje hemijskog tretiranja lovnih stabala zaključeno.

Pitanje prezimljavanja *Cryphalus piceae* i, u vezi s tim, i pitanje suzbijanja ovog potkornjaka u toku zimskih sječa, u potpunosti je osvijetljeno ispitivanjima K. Fice-a (1953).

Na kraju bi se kao zaključak moglo rezimirati sljedeće:

1) U našim planinskim šumskim područjima sa klimatskim karakterom približnim Igmanu može doći do pojave prvog rojenja jelovih potkornjaka već prvih dana maja, no, po pravilu, glavno proljetno rojenje odigrava se tek od treće dekade maja i produžuje se duboko u juni a često traje do kraja juna. Pojedinačno ubušivanje produžuje se još i dalje. Za to su odlučni klimatski faktori, odnosno vremenske prilike, i to pretežno sa svoje dvije glavne komponente: temperaturom i padavinama.

Ove vremenske prilike određuju početak i trajanje prvog rojenja, i to ne samo neposredno u proljeće za vrijeme rojenja nego i u periodu koji je tome godišnjem dobu prethodio. To važi naročito za prethodnu godinu, jer povoljni toplotni uvjeti te godine omogućuju većem dijelu populacije, druge generacije, prezimljavanje u starijim razvojnim stadijima, uglavnom u stadiju mladog imaga.

2) Proljetno rojenje *Cryphalus piceae* odigrava se u dvije posve odvojene etape sa dva jače ili slabije izražena »roja«, koji naročito dolaze do izražaja na stablima pod jačim sklopom sastojine.

Do ove pojave dolazi zbog toga što su prvi (rani) rojevi usmereni još prema toplim lokalitetima južne ekspozicije, a drugi (kasni) rojevi, koji kulminiraju već za vrijeme stabiliziranog i toplog vremena (kraj juna), traže zasjenu i blaže lokalitete bez ekstremnih temperatura i hladnije sredine za ubušivanje i razvoj potomstva.

3) U odnosu na strane stabala, *Cr. piceae* se ubušuje sa najjačim intenzitetom na najhladnije partije plašta kore, birajući donje, sjeverne, pa onda tek ostale strane stabala. Samo prvi proljetni naleti *Cr. piceae* su orijentisani na toplije strane stabala.

Slično ponašanje je pokazao i *P. curvidens*.

4) *Cr. piceae* radi polaganja jaja ne izbjegava ni donje partije deblovine, ukoliko kora tamo nije suviše gruba. Od pridanka stabla, intenzitet ubušivanja raste prema gornjim partijama dosta pravilno i na deblovinu kulminira na sektoru oko 13. metra. Dalje intenzitet ubušivanja na deblovinu opada, jer tamo ubušivanje preuzimaju grane krošnje.

5) U odnosu na procenat zastupljenosti i intenzitet ubušivanja *P. curvidens* i *P. spinidens* pokazalo se sljedeće: *P. spinidens* pokazuje veći pro-

cenat zastupljenosti od intenziteta napada na sekcijama stabla od 0 do 8 m, dok na drugoj sekciji, od 8 do 10 m, pokazuje obratnu sliku. Isto tako se ponaša i *P. curvidens*, samo s tom razlikom što je kod njega procenat zastupljenosti na sekciji od 8 do 10 m mnogo slabiji od zastupljenosti koju pokazuje *P. spinidens*. Moglo bi se iz ovoga zaključiti da je *P. curvidens* više orijentiran na donji dio deblvine od *spinidensa*, te da ovaj posljednji više teži ka gornjim partijama deblvine.

6) Debljina kore ima za ubušivanje *Cr. piceae* manji značaj od svojstva same površine kore. I debela a glatka i fina kora ne odbija ovog potkomjaka, te se on uspješno ubušuje i u debelu koru ako tamo još vladaju povoljni uslovi vlažnosti.

Ipak, intenzitet ubušivanja raste s opadanjem debljine kore, te kulminira u sektoru deblvine sa debljinom kore od 7 do 5 mm, poslije čega opada.

7) U 1960. godini razvoj I generacije *P. curvidens* i *P. spinidens* trajao je oko 97 dana i za taj razvoj bila je potrebna suma od oko 27395 satnih stupnjeva temperature preko 7°C.

Čitav razvoj *Cr. piceae* u 1961. godini trajao je oko 84 dana, a potrebna suma toplote iznosila je oko 24380 satnih stupnjeva temperature preko 7°C.

Dr ing Emil GEORGIJEVIĆ

DIE BORKENKÄFER DER TANNE

(Ueber den Einfluss einiger ökologischen Faktoren auf das Vorkommen und die Entwicklung von *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt. und *Cryphalus piceae* Rtz. am Igman)

Zusammenfassung

In dieser Arbeit sind die Ergebnisse der Forschung (1960 bis 1962) über den Einfluss einiger ökologischen Faktoren auf das Vorkommen und die Entwicklung von *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt. und *Cryphalus piceae* Rtz. gegeben. Diese drei Borkenkäferarten sind in den Tannenbeständen der Igmanwälder, sowie auch an den Tannenstandorten der Republik Bosnien und Herzegovina, als potenzielle Schädlinge von grosser Bedeutung. Diese drei Arten besonders, und mit ihnen auch die Art *Pityokteines vorontzovi* Jacob. wirken, mit den anderen Ursachen, in verlauf des »Tannensterbens«, mit.

Von den Umweltfaktoren ist in dieser Arbeit am meisten der Temperatureinfluss untersucht, und zwar auf den Beginn des Frühjahrsschwärmen dieser Arten, auf das Dauern der ersten Generation und auf die Intensität des Anfluges und Befall an die Fangbäume. Mit den Temperaturfaktor ist auch die Luftfeuchtigkeit, bzw. die Niederschläge in Betracht genommen.

Die Befallsintensität und die Entwicklung der Borkenkäfer sind auch im Hinblick auf die Seiten und Abschnitte der liegenden Stämme der Fangbäume, wie auch auf die Abhängigkeit des Befalls des Kleinen Tannenborkenkäfer von der Rindendicke, beobachtet.

Die Resultate der hier beschriebenen Forschungen sind die folgenden:

1) In unseren Gebirgstannenstandorten, die klimatisch denen des Igmangebietes ähnlich sind, kann schon in den ersten Maitagen das schwärmen der Tannenborkenkäfer beginnen, aber Regel gemäss kommt es zum Hauptfrühjahrsschwärmen erst in der dritten Dekade des Monats Mai, und verlängert sich tief ins Juni und dauert bis zu Ende dieses Monats.

Die Wetterverhältnisse bestimmen den Anfang und das Dauern des ersten schwärmens, und nicht nur im Frühjahr in der Zeit des schwärmens, sondern auch in der Zeitperiode welche dieser vorausging. Das gilt besonders für das Vorübergehendes Jahr, weil günstige Wärmeverhältnisse in diesen Jahre den grössten Teil der Population der zweiten Generation das Ueberwintern in den älteren Stadien, hauptsächlich im jungen Imaginalstadium, ermöglichen.

2) Das Frühjahrsschwärmen von *Cr. piceae* spielt sich in zwei, ganz abgetrennten Etapen, mit zwei stärker oder schwächer ausgeprägten Schwärme ab, welche besonders zu vorschein, am Bäumen unter stärkeren Bestandschluss, kommen.

Zu dieser Erscheinung kommt es, weil die ersten (frühen) Schwärme noch immer zu den warmen Lagen der südlichen Exposition nachstreben, während die nachkommenden (späten) Schwärme, welche schon bei stabilisierten warmen Wetter (ende Juni) kulminieren, beschattene und mildere Lagen ohne Temperaturextreme für das Einbohren und die Entwicklung der Nachkommenschaft suchen.

3) In Hinsicht auf die Seiten der liegenden Stämme ist die Befallsdichte des *Cr. piceae* am kältesten Stellen am stärksten, und Intensität des Befalls nimmt von der unteren, über der Nördlichen Stammseiten, ab. Nur die ersten Frühjahrsanflüge sind auf die wärmeren Seiten der Stämme orientiert. Ähnlich benahm sich *P. curvidens*.

4) *Cr. piceae* befällt auch die unteren Stammpartien wenn die Rinde nicht zu grob ist. Von dem Stock wächst die Befallsintensität nach oben ziemlich regelmässig, und kulminiert im Abschnitte um 13 m. Weiter nach oben nimmt die Befallsdichte am Stamme ab.

5) In Hinsicht an die Prozentuelle Vertretung und die Intensität des Befalls von *P. curvidens* und *P. spinidens* kann man folgendes sagen: *P. spinidens* zeigt einen grösseren Vertretungsprozent als der der Befallsintensität am Stammabschnitte von 0 bis 8 m ist, während am Abschnitte von 8 bis 10 m diese Verhältnisse umgekehrt sind. So ähnlich ist das Benehmen von *P. curvidens*, nur mit dem Unterschied dass bei ihm der Vertretungsprozent an den Stammabschnitt von 8 bis 10 m viel schwächer ist. Man könnte aus diesen Verhältnissen schliessen, dass *P. curvidens* mehr auf untere, während *P. spinidens* mehr auf obere Stammteile orientiert ist.

6) Die Rindendicke ist für das Einbohren von *Cr. piceae* nicht so von Bedeutung wie es die Beschaffenheit der Rindoberfläche ist. Auch eine Dicke aber glatte und Feine Rinde ist für das Einbohren von *Cr. piceae* günstig, nur wenn die Rinde noch genügend Feuchtigkeit besitzt. Doch die Befallsintensität steigt mit den Abnehmen der Rindendicke, und kulminiert bei einer Dicke von 7 bis 5 mm.

7) Im Jahre 1960 dauerte die vollkommene Entwicklung der ersten Generation von *P. curvidens* und *P. spinidens* 97, während im Jahre 1961 84 Tage. Für diese Entwicklung waren Wärmesummen von 27395 im Jahre 1960, und 24380 im Jahre 1961, Stunden Temperaturgraden über 7°C notwendig.

LITERATURA

1. Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. II, Berlin 1923.
2. Fice, K.: Prezimljavanje malog jelovog potkornjaka (*Cryphalus piceae* Rtz.), Sarajevo 1953.
3. Fukarek, P.: Die Tannen und die Tannenwälder der Balkanhalbinsel. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, Nr. 9/10, 1964.
4. Georgijević, E.: O uticaju nadmorske visine i ekspozicije na pojavu *Ips typographus* L. Radovi Šumarskog fak. i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, VII br. 7, Sarajevo 1962.
5. Georgijević, E.: Entomofauna Igmana (I prilog), Sarajevo 1965. (Institut za šumarstvo u Sarajevu, rukopis pripremljen za štampu).
6. Hierholzer, O.: Die Massenvermehrung der krummzahnigen Tannenborkenkäfer in Württemberg-Hohenzollern von 1947—1950. Publikacija: Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944—1951. Ulm 1954.
7. Kovačević, Ž.: Primijenjena entomologija, knjiga III, Zagreb 1956.
8. Maksymov, J.: Untersuchungen über den krummzahnigen Weisstannenborkenkäfer *Ips curvidens* Germ. während seiner Massenvermehrung 1947—49 in der Schweiz. Zürich 1950.
9. Merker, E.: Die ökologischen Ursachen der Massenvermehrung des grossen Fichtenborkenkäfers in Südwestdeutschland. Freiburg 1957.
10. Pfeffer, A.: Lesnicka zoologie. Praha 1954.
11. Schwerdtfeger, F.: Die Waldkrankheiten. Hamburg-Berlin 1955.
12. Schwerdtfeger, F.: Oekologie der Tiere. Aut-ökologie. Hamburg-Berlin 1963.
13. Wigglesworth, V. B.: Physiologie der Insekten. Basel-Stuttgart 1955.
14. Živojinović, S.: Zaštita šuma, Beograd 1958.