

Proučavanje ekologije smrekovog pisara (*Ips typographus* L.) i pokusi njegovog suzbijanja kemijskim sredstvima

Kovačević, Željko

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1952, 10, 63 - 104**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:544072>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-21**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



Prof. dr. ŽELJKO KOVAČEVIĆ

**PROUČAVANJE EKOLOGIJE SMREKOVA
PISARA (IPS TYPOGRAPHUS L.) I POKUSI
SUZBIJANJA KEMIJSKIM SREDSTVIMA**

**ÖKOLOGIE DES BUCHDRUCKERS
(IPS TYPOGRAPHUS L.) UND VERSÜCHE
SEINER BEKÄMPFUNG MIT CHEMISCHEN MITTELN**

SADRŽAJ

Uvod

Metodika rada

Pojavljivanje potkornjaka i utjecaj vanjskih faktora

Prirodni neprijatelji smrekova pisara

Brzina razvoja i broj generacija

Lovna stabla i suzbijanje potkornjaka

Pokusno suzbijanje smrekova pisara kemijskim sredstvima

Zaključak

Literatura

Zusammenfassung

UVOD

Smrekov pisar je svakako jedan od najpoznatijih potkornjaka crnogoričnog drveća. On je najštetniji potkornjak, pa ćemo u šumarskoj i entomološkoj literaturi o njemu naći velik broj manjih i većih članaka i rasprava, u kojima je obrađen njegov način života, štetnost i mjere suzbijanja. Kalamiteti u smrekovim sastojinama česta su pojava, kod koje stradaju desetine hiljada smrekovih stabala, koja predstavljaju drvenu masu od stotine, a katkada i od nekoliko milijuna kubnih metara drva. U posljednje su vrijeme izvještaji o sušenju smrekovih stabala naročito česti, iz mnogih zemalja Evrope, na pr. iz Švajcarske, Njemačke, Austrije, Čehoslovačke i dr. Od toga u posljednje vrijeme nije bila pošteđena ni naša država, gdje je došlo do naročitih šteta u NR Bosni i Hercegovini. Tu su bile najveće štete 1946., kad se zbog ratnog

pustošenja, suše i šumskih požara, čemu su se priključili potkornjaci, posušilo oko 3,5 milijuna kubnih metara drvene mase. U glavnom je stradala smreka, koju su u vrlo velikoj mjeri napali smrekov pisar (*Ips typographus* L.) i mali smrekov potkornjak (*Pityogenes chalcographus* L.).

Iako je pojava sušenja crnogoričnog drveća česta i poznata, kao što su obično poznati primarni i sekundarni uzroci sušenja, ipak me je stvar zainteresirala zbog samih potkornjaka i zbog više stručnih i praktičnih razloga. Evo nekoliko tih razloga:

1. U pitanju broja generacija smrekova pisara mišljenja su evropskih entomoloških stručnjaka podijeljena. Kod nas to pitanje nije dosad pobliže istraženo.
2. Opis načina života i kretanja smrekova pisara kod nas temelji se više na podacima iz strane literature, nego na našem iskustvu. Kod nas se dosada više radilo na upoznavanju vrsta potkornjaka nego na njihovoj ekologiji.
3. Kad dođe do masovne pojave potkornjaka, onda se nameće pitanje njihova suzbijanja, ali se dosada vrlo malo radilo općenito na proučavanju njihova pojavljivanja, kad je u šumama u tom pogledu normalno stanje ili kad je došlo do gradacije potkornjaka.
4. Lovna se stabla obično postavljaju samo u godinama masovne pojave potkornjaka radi njihova mehaničkog suzbijanja, a ne postavljaju se svake godine radi kontrole i preventivnog suzbijanja.
5. Otkoravanje lovnih stabala obično se ne vrši u pravo vrijeme, nego vrlo često tek onda, kad se pod korom nalaze već razvijeni mladi potkornjaci.
6. Postavljanje lovnih stabala od давнине je, doduše, poznat i uobičajen profilaktičan i mehanički način suzbijanja, ali se pri tome malo vodi računa, kada i kako se postavljaju lovna stabla, i kada ih treba otkoravati, da bismo od toga imali koristi.
7. Dosadašnja opažanja i istraživanja pokazala su, da ćemo primjenom lovnih stabala vrlo teško spriječiti širenje potkornjaka, ako se pritom ne poslužimo i kemijskim sredstvima.

U ovoj ću radnji iznijeti podatke, do kojih sam došao proučavanjem smrekova pisara s obzirom na brzinu njegova razvoja, odnosno broj generacija i, na primjenu lovnih stabala uz upotrebu nekih kemijskih sredstava. O ostalim potkornjacima, koji se javljaju na smreki, ne će biti govora, jedino ću se kod primjene kemijskih sredstava mjestimice osvrnuti na maloga smrekova potkornjaka. Ova je radnja samo jedan prilog poznavanju ekologije naših najvažnijih potkornjaka i njihova suzbijanja. Ona ima karakter eksperimentalnog rada, jer se odnosi uglavnom na istraživanja i pokuse na jednom šumskom objektu i u laboratoriju.

U njoj se ne iznose podaci za čitavo područje NR Hrvatske, odnosno FNR Jugoslavije osim nekih manjih bilježaka, nego samo za bližu okolicu Zagreba, t. j. za podnožje Samoborske gore.

Na kraju ovog uvoda dužnost mi je istaknuti suradnju između Zavoda za entomologiju i Zavoda za zaštitu šuma na Poljoprivredno-šumarском fakultetu u Zagrebu s Institutom za gozdarstvo LR Slovenije, koja je omogućila ne samo intenzivan rad na istraživanjima u okolini Samobora i u laboratoriju, već i prikupljanje nekih podataka s područja LR Slovenije. Spomenuti Institut je za naš Zavod 1948. izradio od Ministarstva šumarstva u Ljubljani novčanu pomoć, a osim toga je sve tri godine stavljaо prema potrebi na raspolaganje svoje stručno osoblje. Rad zavoda na tim istraživanjima potpomoglo je u sve tri godine svojim kreditima i Ministarstvo šumarstva NR Hrvatske, koje je omogućilo vršenje istraživanja na terenu i izvođenje pokusa. Na ovom mjestu posebno ističem susretljivost kotarskog šumara u Samoboru ing. A. WEILLERA, koji je preko Povjereništva za poljoprivredu i šumarstvo KNO omogućio vršenje pokusa na terenu u Samoboru.

Na kraju mi je dužnost da naročito zahvalim predstojniku Zavoda za zaštitu šuma sveuč. docentu dr. Z. VAJDI za obilnu stručnu suradnju. Isto tako izričem ovom prilikom hvalu svojim suradnicima: asistentu ing. M. ANDROIĆU, asistentici ing. L. SCHMIDTOVOJ, ing. I. SPAIĆU, ing. D. STRUKANU, ing. F. URLEBU i V. LATALU.

METODIKA RADA

Glavni zadatak istraživanja bio je, da se kod smrekova pisara utvrdi broj generacija, dužina razvoja, da se ispita vrijednost uobičajene metode postavljanja lovnih stabala i primjena različitih kemijskih sredstava. Za to je bio potreban prikladan šumski objekt, u kojem bi se vršila opažanja i pokusi, a iz kojega bi se neprestano mogao dobivati svjež materijal potkornjaka za eksperimente u laboratoriju.

Budući da se opažanja kod ovakvih istraživanja moraju i na terenu i u laboratoriju vršiti neprestano t. j. svakog dana ili bar u kratkim razmacima, bio nam je potreban objekt u blizini Zagreba. Međutim, u blizini Zagreba nema većih smrekovih sastojina osim većih i manjih skupina smreke na istočnim obroncima Samoborske gore u neposrednoj blizini Samobora, t. j. u Anindolu na visini od 200–260 m, na Stražniku na visini od 300 m i u parku Šmithenova kupališta na visini od 160 m. Do sušenja je u najvećoj mjeri došlo 1947. u Anindolu i u kupališnom parku. U Anindolu se pojedine skupine smreke nalaze između bukve, a na višim položajima između pitomog kestena, pa nekih drugih vrsta drveća, kao javora, breze, ariša, limbe i dr. U kupališnom parku preteže smreka, a drugo je drveće tek pojedinačno (grab, breza, ariš).

Smreka je posađena u skupovima od pedeset do nekoliko stotina stabala, a na tom čitavom terenu ima i pojedinačnih stabala smreke. Stabla pretežno imaju 50–70 godina. Prsni promjer starijih stabala kreće se između 30 i 40 cm. Visina je tih stabala 18–30 m, a prosječno 20–25 m. Ukoliko smreka na takvim mjestima, osobito u parkovima, ne strada u mladosti, ona vrlo često, upravo najčešće, strada u dobi od 60–80 godina. Dosta su rijetke smreke, koje u manjim skupinama i u parkovima dožive veću starost. Osim drugih faktora t. j. nepovoljnih klimatskih prilika i smrekove uši šiškarice (*Chermes viridis* Rtzb.), redovno su potkornjaci razlog, da ta stabla stradaju.

S istraživanjima smo započeli oko polovice lipnja 1948. i vršili ih neprestano, te ćemo ih i dalje nastaviti u proširenom obliku. U Samoboru se istraživanja vrše uglavnom na lovnim stablima i uzgojem potkornjaka u fotoeklektorima, a u laboratoriju na trupčićima u staklenim cilindrima.

Budući da je dobro poznato, da se smrekov pišar kao kornjaš, koji će stvoriti prvu generaciju, javlja pretežno u drugoj polovici travnja, i da se to zbiva u čitavoj Evropi, jednako već prema geografskoj širini, od polovice travnja pa do kraja svibnja, nije nas u prvi mah ta stvar mnogo zanimala. Od većeg je interesa za naša istraživanja bila pojava II. generacije i utjecaj kemijskih sredstava. Stoga je glavno težište bilo na postavljanju lovnih stabala od polovice lipnja do polovice kolovoza. Tim je istraživanjima trebalo utvrditi brzinu razvoja II. generacije, mjesto zadržavanja kornjaša II. generacije, eventualnu pojavu III. generacije, a usto ispitati način, na koji bismo pomoću lovnih stabala i primjene kemijskih sredstava najsigurnije mogli spriječiti širenje potkornjaka.

Drugi let smrekova pisara započinje redovno u prvoj polovici lipnja i traje sve do prve polovice kolovoza. Zbog toga smo od 15. lipnja do početka kolovoza tri godine redovno polagali svakih 14 dana po jedno lovno stablo, a 1950. smo postavili prvo lovno stablo i 29. ožujka, da bismo kontrolirali pojavu proljetnog leta pisara. Kontrolu o naletu i izletanju pisara neprestano je vršio kotarski lugar TOMAŠKOVIĆ, koji je o tom podnosio nedjeljne izvještaje. Od lipnja do rujna kontrola je pojačana, pa su se prikupljali dnevni izvještaji. U to su vrijeme, osim Tomaškovića, svaki dan ili u kratkim razmacima vršili opažanja i stručnjaci Zavoda. Da bi ta kontrola bila što točnija, svakih su se 14 dana donosili u laboratorij trupčići, dugački oko 30 cm. U laboratoriju su se na zdravim trupčićima vršile umjetne infekcije ubacivanjem 25–30 komada kornjaša-pisara u stakleni cilindar, u koji je metnut trupčić. Zaraženi su se trupčići kontrolirali, da se utvrdi stanje razvoja smrekova pisara. Taj smo način istraživanja proširili 1949. postavljanjem trupaca dugačkih 180–190 cm u fotoeklektore odnosno entomološke sanduke (ŠLANDER 39), koje smo držali u

laboratoriju. Godine 1950. za istu je svrhu 10 takvih sanduka postavljeno u Anindolu u Samoboru, u samoj prirodi. Na taj su način pruženi povoljniji i prirodni uvjeti za razvoj potkornjaka.

U vrijeme, kad su potkornjaci počeli izlijetati, u lipnju, srpnju i kolovozu, načinili smo pokus za njihovo umjetno prelaženje. U lipnju izlijeću potkornjaci, koji stvaraju II. generaciju, pa smo u to vrijeme trupac zaražena lovnog stabla stavili u sanduk i pokraj njega nezaražen trupac. Uskoro je nastao prijelaz potkornjaka sa zaraženog u nezaraženi trupac. Čim smo primjetili pojavu kornjaša II. generacije, izvadili smo iz sanduka trupac I. generacije, t. j. onaj iz lipnja, i postavili nov, svjež trupac za prijelaz potkornjaka II. i eventualno stvaranje III. generacije. Taj način uzgoja potkornjaka dao je vrlo dobre rezultate, pa smo tako utvrdili pojavu III. generacije kao i dopunsko žderanje kornjaša III. generacije, od koje bi se u vrlo povoljnim klimatskim prilikama još do zime eventualno mogla razviti i IV. generacija. Isti je taj pokus izvršen i u laboratoriju, samo s tom razlikom, da je prijelaz potkornjaka tu izvršen umjetno.

Da bismo utvrdili djelotvornost pojedinih kemijskih sredstava, tretirali smo na terenu lovna stabla, odnosno 4 m dugačke trupce zaražene i nezaražene, različitim sredstvima, o kojima ćemo govoriti kasnije. Isti takvi pokusi izvršeni su i u laboratoriju na malim trupčićima. Trebalo je utvrditi, da li sredstvo uništava potkornjake, koji se nalaze pod korom, i da li sprečava ulaz potkornjacima u lovno stablo, ako je ono tretirano stanovitim sredstvom. Pored toga izvršili smo čitav niz pokusa tretiranjem potkornjaka pri otkoravanju trupaca.

Kod postavljanja lovnih stabala nismo ostavljali čitavo stablo, već smo ga raspilili na trupce dugačke 2, 4 i 8 m, da bismo na taj način ubrzali sušenje trupaca i ujedno utvrdili na koje trupce, prema dužini i vremenu rušenja, pisar najradije nalijeće. Trupci su se obično postavljali na niska postolja, da ne bi ležali na samoj zemlji, a ujedno na osvijetljena mjesta, ali tako, da nisu bili potpuno izloženi suncu. Dok je do naleta prvih kornjaša dolazilo redovno u doba njihova pojavljivanja, t. j. u drugoj polovici travnja, kod postavljanja lovnih stabala u lipnju i srpnju do naleta je redovno dolazilo drugi dan poslije rušenja lovnog stabla. Utvrđene su razlike u pogledu dužine trupaca i partije, kojoj je trupac pripadao, t. j. je li pripadao donjem dijelu stabla iznad glave korijena, sredini ili vršku. Isto su tako utvrđene izvjesne razlike između napada na lovno stablo u proljeću i ljetu, odnosno u kolovozu i rujnu.

Radi kontrole izvršen je pregled lovnih stabala i na drugim mjestima, gdje ona nisu raspiljena na manje trupce. Na pojedinim mjestima, gdje je bilo bolesnih i polusuhih stabala, ona su oborena i otkorana, da se i na njima utvrdi primarno mjesto naleta potkornjaka i stadij razvoja u različito doba godine. Da bi se utvrdio

stadij razvoja II. i eventualno razvoj III. generacije, izvršen je u kolovozu i rujnu pregled šumskih predjela u okolici Delnica, Idrije, Krapine, na Pohorju, na podnožju Krndije kod Našica i Kutjeva. Time je zasad dobivena približna slika o brzini razvoja i broju generacija na području Hrvatske i djelomično Slovenije.

S obzirom na prezimljavanje izvršena su također neka istraživanja: U vezi s istraživanjima u Švajcarskoj i Njemačkoj trebalo je utvrditi, da li smrekov pisar prezimlje u zemlji. Takva su istraživanja izvršena 1949. u šumi Dobrava kod Brežica. Na tom je mjestu pretražena zemlja naročito ispod lovnih stabala koja su preko zime ostavljena u šumi.

POJAVLJIVANJE POTKORNJAKA I UTJECAJ VANJSKIH FAKTORA

Već sam u uvodu spomenuo, koji su me razlozi naveli na proučavanje potkornjaka uopće, a napose smrekova pisara. Ovdje ću spomenuti još dva neposredna razloga.

Zbog kalamiteta, koje su izazvali potkornjaci u Bosni i Hercegovini 1946., bila je zatražena pomoć od Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Zagrebu, pa je Zavod za entomologiju 1946. i 1947. u vezi sa praksom u ljetnim mjesecima izaslao veći broj studenata šumarstva kao stručnu pomoć kod suzbijanja potkornjaka. U Sloveniji i u Srbiji bilo je također većih šteta od potkornjaka. U Hrvatskoj su štete bile samo mjestimične. To je bio jedan od glavnih razloga, što sam se počeo više zanimati za te šumske štetnike. Na proučavanje potkornjaka u vezi s izazivanjem kalamiteta i na proučavanje brzine razvoja i broja generacija naveo me je ovaj slučaj. S jednom sam se grupom studenata agronoma i šumara uputio na pregled šumskih predjela između Novih Dvora kod Zaprešića i Pušće. Znao sam, da tu ima sušaca smreke, koje je inače u tom šumskom predjelu bio malen broj, a zbog napada potkornjaka počela je propadati tako, da danas tu više nema smrekovih stabala. Taj je pregled izvršen 20. prosinca 1947. kod jutarnje temperature od -7° C i prosječne dnevne temperature od -3.3° C. Na jednoj smreci našli smo toga dana pod korom smrekova pisara u stadijima starog kornjaša, žutoga, nezreloga kornjaša, kukuljice i ličinke. Ta me je činjenica navela na zaključak, da se ovdje radi o III. generaciji, jer je napad bio vrlo intenzivan, a nije se radilo o nekim sestrinskim generacijama, nego o posve tipičnom normalnom napadu.

Ta su me dva razloga ponukala, da pristupim proučavanju brzine razvoja smrekova pisara i metode njegova suzbijanja, to više, što u stranoj literaturi nalazimo o broju generacija različite podatke. Svi se entomološki stručnjaci slažu u tome, da se smrekov

pisar javlja u proljeće, prema općim klimatskim prilikama i prilikama u toj godini, od polovice travnja do polovice svibnja. Ali o broju generacija i o stadiju, u kojem prezimljuje, podaci su različiti. CECCONI¹ kaže, da u Italiji smrekov pisar može prezimiti u stadiju ličinke kukuljice ili kornjaša II. generacije, a i u stadiju ličinke III. generacije. Francuski entomolog BARBEY² navodi, da pisar može imati na godinu jednu i po, dvije ili dvije i po generacije. Sovjetski stručnjak RIMSKI-KORSAKOV³ drži da II. generacija nema praktična značenja, iako do njezine pojave može doći, ali da smrekov pisar ima u sssr obično samo jednu generaciju. NÜSSLIN⁴ i ESCHERICH⁵ misle da u Njemačkoj obično dolazi do pojave II. generacije, ali kornjaši te generacije prezimljuju bez stvaranja III. generacije. BUTOVITSCH⁶ kaže, da taj potkornjak u povoljnim klimatskim prilikama može i u Švedskoj imati dvije generacije. SCHIMITSCHEK⁷ u svojim radovima o pojavljivanju potkornjaka u Austriji 1946.–1949. navodi, da smrekov pisar može u nizinama imati III. generaciju.

Ta podijeljena mišljenja entomoloških stručnjaka i utvrđenje pojave pisara u različitim stadijima razvoja u studenom i prosincu, kao i nepravilno njegovo pojavljivanje, kako s obzirom na godišnje doba, tako i s obzirom na šumske predjele, naveli su nas, da mu posvetimo naročitu pažnju. Prateći njegov drugi nalet sve do zime osobito je bilo potrebno točno utvrditi, koliko ima generacija, a s time u vezi i kada treba u toku ljeta postavljati lovna stabla.

Prije nego prijedemo na iznošenje podataka o brzini razvoja i broju generacija, osvrnut ćemo se ukratko na intenzitet pojavljivanja smrekova pisara i malog smrekova potkornjaka općenito na područje FNR Jugoslavije.

Te se dvije vrste potkornjaka pojavljuju svake godine, a njihov broj oscilira u vezi sa klimatskim prilikama pojedinih godina, ukoliko šumski nered i šumski požari ne uzrokuju njihovo jače pojavljivanje. Na smreci se svake godine javljaju pisar i mali potkornjak kao tipični i glavni štetnici. Pored njih možemo redovito naći kao sekundarne štetnike od manje važnosti: *Hylurgops palliatus* Gyll., *Dendroctonus micans* Kugel, *Polygraphus polygraphus* N., *Dryocoetes autographus* Rtzb., *Pityophthorus micrographus* L. i *Crypturgus pusillus* Gyll. Na suhim i polusuhim smrekama dolaze uz potkornjake još i strizibube: *Tetropium castaneum* L. i *fuscum* Fab., *Rhagium bifasciatum* F. i *inquisitor* L., pa *Acanthocinus carinulatus* Gebl. Osim tih vrsta javljaju se još i neke druge vrste potkornjaka i strizibuba, pa i pojedine vrste krasnika, ali o njima ovdje ne ćemo govoriti, jer to nema veze s izlaganjima u ovoj radnji.

¹ Cecconi (4), str. 328. — ² Barbey (3), str. 63. — ³ Rimski-Korsakov (26), str. 267. — ⁴ Nüsslin (24), str. 327. — ⁵ Escherich (7), str. 579. — ⁶ Butovitsch (5), str. 1923. — ⁷ Schimitschek (29), str. 24.

Prema raspoloživim podacima do najjače je zaraze došlo g. 1945. do 1947. u Bosni, Sloveniji i Srbiji, a na području Hrvatske zaraza je bila znatno slabija i samo mjestimična. Pojava potkornjaka u Bosni naročito je zanimljiva, jer tu ima mnogo crnogoričnih šuma na prikladnom zemljištu, a uglavnom *prirodno razvijenih*, pa ipak i tu dolazi do golemih kalamiteta, kao što je bio i posljednji. Svakako su uzroci tih kalamiteta redovno šumski nered, šumski požari i nepovoljne klimatske prilike, naročito suša, a to je bio glavni razlog i posljednjem kalamitetu. Naročito velike neprilike nanose potkornjaci kod masovne pojave na onim terenima, gdje se suzbijanje nije moglo na vrijeme poduzeti. Možda ima u Bosni još koji izrazito prirodni faktor, koji utječe na gradaciju potkornjaka, pa bi nas točnija istraživanja vjerojatno upoznala s kojim manje poznatim momentom.

U Sloveniji također češće dolazi do masovne pojave potkornjaka, ali tu ima i velik broj crnogoričnih šuma, koje su umjetno podignute, pa i u nizinama često nalazimo velike komplekse smreke. Posljednjem kalamitetu u Sloveniji svakako je glavni uzrok šumski nered, izazvan ratnim pustošenjem, pa nepovoljne klimatske prilike, t. j. suša. Zarazi u Srbiji isti su razlozi. U Hrvatskoj, naprotiv, kalamiteti izazvani potkornjacima nisu uopće poznati, premda i tu postoje veliki kompleksi crnogoričnih šuma, naročito u Gorskom Kotaru i Lici. Šume tih krajeva po svom su sastavu slične onima u susjednoj Sloveniji i Bosni, s kojima i granice sa sjeverozapada i s istoka.

U Hrvatskoj u svim krajevima, gdje postoje crnogorične sastojine, dolazi samo do mjestimičnih zaraza. U Lici i Gorskom Kotaru možemo često naići na manje skupove i pojedinačna stabla smreke i jele, koja su se posušila od napada potkornjaka. Iako se u tim krajevima obično ne postavljaju lovna stabla i ne vrši suzbijanje, već se ide samo, kako kažu praktični šumari, za mrtvacima, ipak tu ne dolazi do katastrofalnih sušenja smreke i jele, kao na pr. u Bosni i Sloveniji.

Kad se uzme u obzir, da je u svim našim krajevima za rata, pa još i 1945./46. bilo u šumama kojekakva pustošenja i nepravilna krčenja, da su godine 1945.-1947. bile sušne, i da su šumski požari u ljetnim mjesecima na dnevnom redu, nameće se pitanje, zbog čega postoje u gradaciji potkornjaka takve razlike između Hrvatske s jedne strane, a Bosne, Slovenije i Srbije s druge strane.

Taj posve kratki prikaz o intenzitetu napada potkornjaka u pojedinim Republikama naše države iznio sam ovdje zato, da stručnjacima skrenem pažnju na tu činjenicu, koju bi svakako trebalo ispitati. Moje je mišljenje, da je u Gorskom Kotaru i Lici odnos između pojedinih prirodnih faktora tako pravilan, da tu vlada potpuna biocenotička ravnoteža. U spomenute tri Republike, naprotiv, neki faktori nepovoljni za šumu imaju veliko značenje za

gradaciju potkornjaka, pa se oni brzo rašire, čim dode do jačega šumskog nereda i nepovoljnih klimatskih prilika.

Dok u prirodnim crnogoričnim sastojinama na brdskim terenima postoje prilično velike razlike u gradaciji potkornjaka na smreci, dotle je u umjetnim sastojinama, naročito u onim u nizinama i parkovima, slika prilično jasna. U nizinskim sastojinama i parkovima vrlo su česti primarni štetnici na smreki *osa listarica* – *Nematulus abietinus* Christ. i *lisna uš šiškarića* – *Chermes viridis* Rtzb. Osa listarica bršćenjem iglica na vrhovima postepeno dovodi do sušenja vrhova i slabljenja stabla. Uz nju, a često i sama, dolazi i uš šiškarića, koja polagano smanjuje izbojnu snagu mladica i pomalo dovodi do njihova sušenja. Iako je ta pojava česta, ona se ne može uzeti kao pravilo, jer je značajno da smreke gotovo redovno stradaju u dobi od 60–80 godina. Po mojem mišljenju *potkornjake treba smatrati za glavne uzročnike propadanja smreke u nizinama i parkovima*, premda su prva dva štetnika primarna, a potkornjake uzimamo u prvom redu kao sekundarne štetnike. Do katastrofalnog napada potkornjaka u nizinskim sastojinama i parkovima dolazi kod smreka od 60–80 godina, bez obzira na to, je li ta sastojina prije toga stradala zbog nekih drugih uzroka. Čini se po svemu, da je smreka u tim godinama najosjetljivija prema potkornjacima, i to jednako prema pisaru kao i prema malom potkornjaku.

Drugi faktor, koji je odlučan za gradaciju potkornjaka na takvim terenima, jesu *klimatske prilike* i to temperatura, vlaga, položaj i vertikalna razvedenost. Klimatske prilike i dob smreke dolaze najjače do izražaja u nizinama i parkovima, a u brdima djeluju i biotički faktori i drugi preduvjeti, koji su povoljni za širenje potkornjaka.

Istraživanjima smo mogli utvrditi, da je na svim terenima dob smreke vrlo važna za širenje potkornjaka. Ne samo u nizinama i parkovima, nego i u brdima, kad vlada normalno stanje i nije došlo do kalamiteta, najviše stradaju starije smreke i, štoviše, one najbujnije, a mlade smreke, kako u brdima tako i u nizinama, ostaju često pošteđene, a starije stradaju.

Uobičajena tvrdnja, da su potkornjaci štetnici sekundarnog karaktera, nema prema našim opažanjima pravog temelja. Potkornjaci ne napadaju samo bolesna stabla, nego i potpuno zdrava, a fiziološki oslabljena stabla često ostaju pošteđena. *U crnogoričnim šumama dolazi do jakih zaraza jedino onda, kad u njima vlada šumski nered, a klimatske su prilike povoljne za razvoj i širenje potkornjaka.*

Točno utvrditi utjecaj vanjskih faktora na pojavu potkornjaka nije tako lako, jer iako su zaraze potkornjaka dobro poznate i njihov tok počiva na nekim prirodnim zakonitostima, istraživanja pokazuju, da su te zakonitosti pune nepravilnosti, kojima je uzroke katkad vrlo teško utvrditi. Kao što pojava potkornjaka i njihovo

širenje zavisi od šumskog nereda, tako zavisi i od klimatskih prilika. Ali na jednom terenu, a osobito ondje, gdje dolazi do mjestimičnih zaraza, osim makroklike, ima vrlo jak, štaviše najjači, utjecaj na pojavu potkornjaka i mikroklike. Zbog toga se događa, da u šumama unatoč izvjesnom šumskom neredu, na nekim mjestima dolazi do kalamiteta, a na drugima tek do nešto jače pojave potkornjaka. U nizinskim će smrekovim sastojinama, uz nepovoljne klimatske prilike i šumski nered, a kod odgovarajuće dobi smreke, sasvim sigurno doći do zaraze, ali u brdskim šumama nailazimo na velike nepravilnosti. To pokazuju i kalamiteti, koji se zbivaju u Bosni, i zaraze u Hrvatskoj. Ako više godina promatramo pojavu potkornjaka i razvoj zaraze u parkovima, pa u nizinskim i brdskim smrekovim sastojinama, naići ćemo često na nepravilnosti u napadaju potkornjaka na sama stabla, a isto tako u pojavi smrekova pisara i malog smrekova potkornjaka.

Imali smo prilike utvrditi, da na pojedinim mjestima ne stradaju uvijek fiziološki oslabljena stabla, na kojima se već primjećuje i sušenje, nego potkornjake često nalazimo na stablima, koja su naoko potpuno zdrava. Zbog te činjenice vrlo je teško na zelenim stablima ustanoviti prisutnost potkornjaka. Zarazu najlakše možemo utvrditi po sušenju grana. No u tom je slučaju potrebno izvršiti pregled stabala na onom mjestu, gdje se suše grane, jer su često napadnute partije stabla u krošnji ili gornja partija debla, a u donjim partijama ispod 8-10 m zaraze nema.

Poznato je, da mlada i tanja stabla, pa vršne dijelove smreke napada mali smrekov potkornjak, ali nisu rijetki ni slučajevi, da i starija stabla, ne samo u vršnim dijelovima nego i čitava debla, napadne samo mali potkornjak (Idrija), ili da smreku u tanjim dijelovima napadne samo pisar bez malog potkornjaka, ili da se mali smrekov potkornjak i smrekov pisar udruže i zajedno napadnu smreku od zemlje do vrha (Samobor, Razvanje).

Često se događa kod manjih zaraza da od potkornjaka stradaju rubna stabla, manje skupine i istaknuta stabla, koja su jače izvrgnuta klimatskim kolebanjima; nedostatku oborina i jačem sunčanom osvjetljavanju. Lokalne zaraze u unutrašnjosti šume u većim su sastojinama rijetke.

Iako u pojavljivanju potkornjaka nailazimo na različite nepravilnosti, ipak možemo kazati, da su za masovnu pojavu potkornjaka od presudnog značenja fiziografske prilike i šumski red.

Ako promatramo masovnu pojavu potkornjaka, do koje također dolazi periodički, kao i do masovne pojave gubara, ne možemo je s obzirom na utjecaj vanjskih faktora promatrati s istog stajališta kao masovnu pojavu gubara.

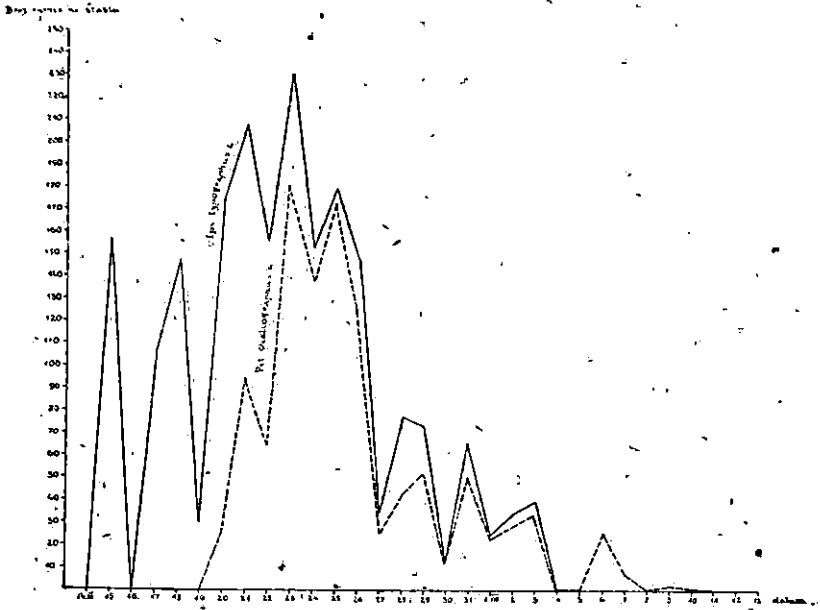
Gubar se masovno pojavljuje uz sudjelovanje velikog broja vanjskih faktora odnosno pomanjkanja prirodnih regulatora. Pored različitih faktora, koji su nam u vezi s periodičkim pojavljivanjem gubara poznati, postoje sigurno i takvi, koji nam nisu

dovoljno poznati, a možda su još važniji od onih poznatih. Kad se gubar u šumi nalazi u latenciji, onda je on vrlo rijedak, i na njegovu populaciju utječu faktori, na koje mi ne možemo utjecati. Na terenima, gdje neprestano dolazi do masovne pojave gubara, ne možemo lako stvoriti uvjete nepovoljne za njegov razvoj i razmnažanje, nego ga možemo samo neposredno suzbijati.

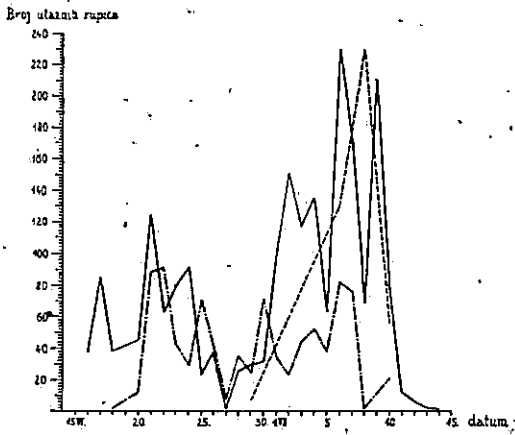
Sasvim je drugačije s potkornjacima. Na gradaciju gubara na pr. ne utječe zdravstveno stanje šuma, a zdravstveno je stanje crnogorične šume najvažniji faktor za gradaciju potkornjaka. Faktori, koji dovode do gradacije potkornjaka, osim nekih nepravilnosti, koje smo naprijed spomenuli, vrlo su nam dobro poznati. Provođeci šumski red, direktno utječemo na populaciju potkornjaka. *Šumski red odnosno nered glavni su regulatori gradacije potkornjaka.* U svim crnogoričnim sastojinama postoje neke vrste potkornjaka u određenom broju, koji znači normalno stanje, ali čim bilo koji od vanjskih faktora uvjetuje jače razmnažanje potkornjaka dolazi do gradacije. Gustoću populacije potkornjaka možemo sami regulirati i izazvati gradaciju, a na periodičko pojavljivanje gubara ne možemo utjecati. Već samo postavljanje lovnih stabala, koje treba da služi kao indikator za gustoću populacije, može ujedno biti najsigurnije sredstvo za širenje potkornjaka.

Poznata je činjenica, da su lovna stabla, ako ih na vrijeme ne otkorimo, žarišta za širenje potkornjaka. Međutim, ako u nekoj smrekovoj sastojini, u kojoj je došlo do progradacije potkornjaka, ne srušimo dovoljan broj lovnih stabala, može doći do jačeg širenja potkornjaka nego u onoj, gdje uopće nismo postavili lovna stabla. Vrlo je teško odrediti broj lovnih stabala za pojedine površine, jer je napad potkornjaka ovisan o mikroklimi, pa se stoga može dogoditi, da na nekim terenima budu jače napadnuta stojeća stabla, od oboreni lovnih stabala. Da se spriječi jače širenje potkornjaka, treba kod primjene lovnih stabala neprestano kontrolirati ne samo vrijeme naleta potkornjaka, nego i intenzitet naleta. Ako smo primijetili općenito jak nalet potkornjaka na lovna stabla, bit će potrebno da povećamo njihov broj i da tako spriječimo nalet potkornjaka na stojeća stabla.

Iz priloženih grafikona I i II i slike 4. i 5. jasno razabiremo intenzitet naleta potkornjaka na lovna stabla. Ako je nalet na lovno stablo vrlo jak onda se redaju matični hodnici jedan kraj drugoga, a larvalni se gotovo isprepleću (*sl. 4.*). U drvu, gdje je nalet bio slab, ženke prave dugačak matični hodnik i odlažu velik broj jaja (dviije ženke odlažu 150-160 jaja). U prvom slučaju, ako nema prostora za pravljenje matičnog hodnika, potkornjaci napuštaju lovno stablo i prelaze na drugo, a ako ga nema, preći će na stojeće stablo. Grafikon I prikazuje dužinu i intenzitet naleta smrekova pisara i smrekova malog potkornjaka; iz njega se vidi, da je na dva trupca dužine po 4 m naletilo 1.925 kornjaša



Grafikon I. Intenzitet napada II generacije smrekova pisara i malog smrekovog potkornjaka -- na lovne trupce g. 1948.



Grafikon II. Intenzitet napada smrekova pisara na lovno stablo -- i lovni trupac --, te napad na trupac tretiran tekućim Pantakanom -- g. 1950.

pisara i 1.316 kornjaša malog potkornjaka. To još jasnije, uz priložene slike, pokazuje, kako nalet potkornjaka može biti intenzivan. Iz grafikona II vidi se intenzitet naleta na lovna stabla god. 1950.; tu se razabiraju neke razlike u intenzitetu naleta, jer dok je tu jedno lovno stablo dugačko 22 m i prsnog promjera od 30 cm imalo 1.943 ulazne rupe, trupac dugačak 4 m i promjera od 15 cm 422 ulazne rupe.

Istraživanja na terenu pokazala su, da postavljanjem kontrolnih lovnih stabala, ako ona nisu na vrijeme otkorana, možemo uz povoljne klimatske prilike u najkraćem roku povećati brojno stanje potkornjaka i eventualno izazvati gradaciju na nekom objektu. Prema tome *vanjski faktor, koji odlučuje o masovnoj pojavi potkornjaka, jest šumski nered*. Šumski nered može biti izazvan lošim postavljanjem i otkoravanjem lovnih stabala, ostavljanjem kore, grana i ovršaka nakon prorjeđivanja šume ili eksploatacije; šumskim požarima, orkanima, koji izazivaju vjetroлом, ili velike količine snijega, koje dovode do snjegoloma i t. d. Sve su to uzroci, koji mogu izazvati gradaciju potkornjaka.

Iako su vremenske odnosno klimatske prilike za pojavu potkornjaka od velike važnosti, ipak na prvo mjesto, po mom mišljenju, ne dolaze one nego upravo šumski nered. *Klimatske prilike dolaze više do izražaja u brzini razvoja i broju generacija potkornjaka, a manje odnosno izuzetno kao primaran uzrok masovnoj pojavi potkornjaka.*

Za primarni i sekundarni utjecaj klimatskih prilika imamo u crnogoričnim šumama dovoljno dokaza. Posljednjih nekoliko godina pokazuje se gotovo stalno povišenje temperature u mjesečnom i godišnjem srednjaku, što će se vidjeti iz kasnijeg izlaganja. Oborina imamo prosječno znatno manje od poznatoga godišnjeg srednjaka. Znajući, da se smrekov pisar, pa i neki drugi potkornjaci, brže razvijaju u godinama s razmjerno visokim temperaturama i malo oborina, dakle u sušnim godinama, posve je razumljivo, da će populacija potkornjaka biti intenzivnija, i da može doći do stvaranja III. generacije, kao što je to bilo 1950. godine. Prema tome, u šumskom objektu, gdje vlada šumski nered i prema tome optimalni uvjeti za razvoj potkornjaka, bit će u sušnim godinama stupanj populacije svakako veći nego u vlažnim godinama, koje su za potkornjake nepovoljne. Štoviše u sušnim će godinama klima imati vrlo jak utjecaj i dolaziti će naročito do izražaja na terenima, gdje su hidrološki faktori nepovoljni, a gdje šuma leži na ekspaniranom mjestu. U tom će slučaju biti svakako jasne razlike između šume na suhom terenu i one na vlažnijem i zaštićenom. Ako je zbog nedostatka potrebne vlage došlo kod smreke do fiziološkog slabljenja, može se dogoditi, da će potkornjaci jače napasti naoko zdrava i stojeća stabla nego loyna. U sušnim godinama smrekov pisar i mali smrekov potkornjak, kod kojih je, čini se, naročito razvijen instinkt u pogledu

traženja prikladne hrane, radije će napasti stojeća stabla, koja su podvrgnuta polaganom fiziološkom sušenju, nego oborena lovna stabla, koja se u takvim godinama vrlo brzo suše. Međutim, taj jaki utjecaj klimatskih prilika doći će bezuvjetno jače do izražaja u šumama, gdje vlada šumski nered, nego u onima, u kojima potkornjaci nemaju dovoljno primarnih uvjeta za svoje širenje i zadržavanje.

Uvjete za kalamitete potkornjaka u crnogoričnim šumama stvara čovjek svojim gospodarenjem, a suša odnosno povišena temperatura i nestašica potrebnih oborina omogućuju jače razmnažanje potkornjaka.

Osim utjecaja klimatskih faktora, naročito temperature i vlage, dolazi u obzir još i sastav tla, pa nadmorska visina, jer su razlike između nizinske i brdske smrekove sastojine velike, te će klima jače utjecati na smreku u nizini nego u brdima, tako će se isto te razlike očitovati između dubokih i humoznih, i plitkih i krševitih tala.

Masovna pojava potkornjaka može da znači periodičko pojavljivanje tih štetnika, ali i poremećaj u biocenozni crnogorične šume, koji je izazvao čovjek uz pripomoć klimatskih prilika i time uzrokovao pojačanu populaciju nekih vrsta potkornjaka.

PRIRODNI NEPRIJATELJI SMREKOVA PISARA

Pitanju utjecaja prirodnih neprijatelja na pojavu smrekova pisara nismo posvetili naročitu pažnju stoga, što su prirodni neprijatelji smrekova pisara kod nas vrlo slabo poznati, pa taj posao zahtijeva poseban studij, za koji momentano nije bilo dovoljno vremena. Prateći međutim pojavu smrekova pisara nailazili smo neprestano na različite vrste njegovih prirodnih neprijatelja, koje ćemo ovdje nabrojiti, koliko smo dosada mogli točno izvršiti determinacije.

Vrlo smo često u hodnicima potkornjaka sretali poznatoga grabežljivca *Clerus formicarius*, pa *Pyrochroa coccinea* L., *Hypophloeus linearis* F., *Ditoma crenata* F., *Uleiota planata* L., i *Rhizophagus depressus* F. Od parazitskih osa nalazili smo *Ipocelius Seitneri* Rouschka, *Rhopalicus suspensus* Ratzb., *Rhoprocerus xylophagorum* Ratzbg. i *Coeloides bostrychorum* Giraud. Od muha smo često nalazili ličinke *Medetera signaticornis* L.

Stanoviti utjecaj na populaciju smrekovog pisara ima i parazitički glistac *Tylenchus dispar typographi* Fuchs, pa onda praziv *Gregarina typographi* Fuchs, koje smo nalazili u tijelu smrekova pisara.

Iako su navedeni neprijatelji smrekova pisara dosta česti nismo primijetili, da bi oni bili odlučujući faktor u tolikoj mjeri, da bi zbog njihova napada naglo prestala zaraza potkornjaka.

BRZINA RAZVOJA I BROJ GENERACIJA SMREKOVA PISARA

Ako usporedimo podatke pojedinih entomoloških stručnjaka, koje smo naprijed spomenuli, vidimo, da smrekov pisar može imati na godinu 1-3 generacije. Dok je mogućnost populacije zavisna prvenstveno od zdravstvenih prilika šume odnosno crnogoričnog drveća, brzina razvoja i broj generacija zavisi od klimatskih prilika pojedinih zemalja, krajeva, i godina.

Naša opažanja i istraživanja o razvoju i broju generacija pisara vršila su se u prvom redu na terenu u okolici Samobora i u laboratoriju Zavoda za entomologiju u Zagrebu. Radi kontrole postignutih rezultata u Samoboru, izvršen je pregled i na drugim terenima, gdje se nisu vršili pokusi ni opažanja kao u Samoboru. Na taj smo način htjeli utvrditi kakve razlike postoje u razvoju i broju generacija između pokusnog objekta u Samoboru i smrekovih sastojina na različitim terenima i visinama. Zbog toga smo u kolovozu i rujnu 1948., 1949. i 1950. pregledali zaražena i lovna stabla u smrekovim sastojinama i skupovima: na Papuku, Krndiji, Pohorju, u Gorskom Kotaru, kod Idrije i Krapine. Na Pohorju i kod Idrije postavljala su se lovna stabla, pa su od šumskih uprava u Idriji i u Rušama prikupljeni podaci o postavljanju lovnih stabala i naletu potkornjaka, a na ostalim su mjestima pregledana samo zaražena stabla.

U prvom smo redu išli za tim, da utvrdimo stadij razvoja i broj generacija u jeseni, jer je inače vrijeme leta i pojave potkornjaka I. generacije prilično poznato. Trebalo je o smrekovu pisaru i njegovu načinu života utvrditi:

1. kojom se prosječnom brzinom razvijaju pojedine generacije,
2. gdje i u kojem stadiju prezimljuje smrekov pisar,
3. može li u povoljnim klimatskim prilikama doći do pojave III. generacije i
4. da li ženka i jeseni u povoljnim prilikama odlaže jaja?

Stoga ću ovdje iznijeti podatke o smrekovu pisaru za različite terene, a specijalno za područje Samobora i to s obzirom na stadij njegova razvoja u različito doba godine.

Iz tabelarnog prikaza I. vidimo, da pod korom smreke možemo naći kornjaše cijelu godinu. A obzirom na to, da smrekov pisar može u našim prilikama imati na godinu 2-3 generacije, to se u toku jedne godine mogu pojaviti 3-4 puta kornjaši, koji pripadaju različitim generacijama. U travnju se javljaju kornjaši, koji su prezimili, a pripadaju II. i III. generaciji prošle godine. U lipnju i srpnju pojavljuju se kornjaši I. generacije, potkraj srpnja i u kolovozu kornjaši II. generacije, a u rujnu i u toku jeseni također oni, koji pripadaju II. generaciji ili kornjaši III. generacije.

I. tabla

*Prikaz razvojnih stadija smrekova pišara na različitim mjestima
u toku godine na stojećim i lovnim stablima*

Datum pregleda	Mjesto	Nadmorska visina m	Razvojni stadij					
			Kornjaši zreli i stari	Jaja	Lišinke	Kuku- ljice	Kornjaši mladi	
1947.								
20. XII.	Pušća donja	140	+	-	+	+	+	
1948.								
12. VI.	Samobor	160—260	+	-	+	+	+	
25. VI.	"	160—260	+	+	+	+	+	
15. VII.	"	160—260	+	+	+	+	+	
25. VII.	"	160—260	+	+	+	+	+	
5. VIII.	"	160—260	+	+	+	+	+	
21. VIII.	"	160—260	+	+	+	+	+	
4. IX.	"	160—260	+	+	+	+	+	
20. IX.	Krnđija	450	+	-	+	+	+	
10. XI.	Samobor	200	+	-	+	+	+	
1949.								
8. II.	Brežice	160	+	-	-	-	-	
23. IV.	Dobrava	160—200	+	+	-	-	-	
15. V.	Samobor	160—200	+	+	-	-	-	
10. VI.	"	160—200	+	+	+	+	+	
28. VI.	"	160—200	+	+	+	+	+	
16. VII.	"	160—200	+	+	+	+	+	
9. VIII.	"	160—200	+	+	+	+	+	
30. VIII.	"	160—200	+	+	+	+	+	
19. IX.	"	160—200	+	+	+	+	+	
25. IX.	Idrija	700	+	+	-	+	+	
28. IX.	Delnice	600	+	+	-	+	+	
12. XI.	Samobor	200	+	+	+	+	+	
7. XII.	"	200	+	+	-	+	+	
1950.								
17. IV.	Pohorje	1000	+	+	-	-	-	
22. IV.	Samobor	200—260	+	+	-	-	-	
29. IV.	Pohorje	1000	+	+	+	-	-	
1. V.	"	400—1000	+	+	-	-	-	
1. V.	Idrija	700	+	+	-	-	-	
3. V.	Pohorje	1080	+	+	+	-	-	
6. V.	Idrija	500	+	+	+	-	-	
11. V.	Pohorje	400—1000	+	+	+	-	-	
12. V.	Samobor	200—260	+	+	+	-	-	
1. VI.	"	200—260	+	+	+	-	-	
9. VI.	"	200—260	+	+	+	-	-	
9. VI.	Idrija	700	+	+	+	-	-	
20. VI.	"	500	+	+	+	-	-	
26. VI.	Samobor	160—260	+	+	+	-	-	
28. VI.	Pohorje	1080	+	+	+	-	-	
1. VII.	"	400—1000	+	+	+	-	-	
12. VII.	Samobor	160—260	+	+	+	-	-	
20. VII.	Pohorje	400—800	+	+	+	-	-	
20. VII.	"	1080	+	+	+	-	-	
29. VII.	"	400—1000	+	+	+	-	-	
4. VIII.	Samobor	160—260	+	+	+	-	-	
4. VIII.	Idrija	500—700	+	+	+	-	-	
9. VIII.	"	1000	+	+	+	-	-	
11. VIII.	Samobor	160—260	+	+	+	-	-	
22. VIII.	"	160—260	+	+	+	-	-	
7. IX.	"	160—260	+	+	+	-	-	
15. IX.	Idrija	500—700	+	+	+	-	-	
18. IX.	Pohorje	400—1000	+	+	+	-	-	
19. IX.	Razvanje	200—400	+	+	+	-	-	
8. X.	Idrija	500	+	+	+	-	-	
19. X.	Samobor	160—260	+	+	+	-	-	

II. tabla
Prikaz razvojnih stadija po generacijama

Mjesec	I. generacija			II. generacija			III. generacija		
	1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-30
Siječanj . .	×	×	×						
Veljača . .	×	×	×						
Ožujak . .	×	×	×						
Travanj . .	×	+	+						
Svibanj . .	+	+	+						
	0	0	0						
Lipanj . .	+	+ 0	+ 0	+	+	+			
	0 0	0 +	0 +			0			
Srpanj . .	+	+	+	+	+	+ 0			
				0 0	0 +	0 +			
Kolovož . .	+	+	+	+ 0	+ 0	+ 0		+	+
				0 +	0 +	+		0	0
Rujan . . .				×	×	×	+ 0	+ 0	+ 0
				+	+	+	0 ×	0 ×	0 ×
Listopad . .				×	×	×	+ 0	+ 0	+ 0
							0 ×	0 ×	0 ×
Studeni . .				×	×	×	+ 0	+ 0	+ 0
							0 ×	0 ×	0 ×
Prosinac . .				×	×	×	+ 0	+ 0	+ 0
							0 ×	0 ×	0 ×

Legenda: × = kornjaši, koji ostaju na mjestu svoga razvoja,
+ = kornjaši, koji sele i stvaraju novu generaciju,
. = jaje, 0 = ličinka, 0 = kukuljica

U travnju i svibnju možemo naći pisara u stadiju odraslog kornjaša, jaja i ličinke, a od polovice lipnja možemo pod korom naići na pisara u svim stadijima razvoja, što se produžuje i u zimu, s tom razlikom, da od studenoga do druge polovice travnja redovno ne nalazimo jaja. Osim toga, u veljači, ožujku i prvoj polovici travnja nismo dosada nigdje naišli na ličinke i kukuljice. Ako pogledamo priloženi tabelarni prikaz I. vidimo, da su prilike na svim visinama iste, a razlike se nalaze samo u tome, što od kolovoza do zime mogu pojedini stadiji pripadati II. ili III. generaciji. Nalet prvih kornjaša zbiva se u nizinskim i brdskim šumama redovno od polovice travnja do konca svibnja, a što ovisi uglavnom o klimatskim prilikama u toj godini i vertikalnoj razvedenosti tla.

Da bismo došli do što točnijih podataka o brzini razvoja II. i utvrdili eventualnu pojavu III. generacije, vršili smo redovno točnija opažanja kod razvoja smrekova pisara od polovice lipnja do zime. Na temelju tih opažanja kroz tri godine, t. j. od 1948. do 1950. u Anindolu kod Samobora i u laboratoriju, mogli smo sastaviti tabelarni prikaz II. Kao dopuna tome i dokaz, da je sastav toga tabelarnog prikaza ispravan poslužili su nam podaci, što su nam ih dostavile šumske uprave u Idriji i Rušama, i pregled, koji sam izvršio u rujnu 1949. i 1950. na području tih šumarija u brdskim šumama u okolici Idrije i na Pohorju. Osim toga, takav sam pregled izvršio 1948. na Krndiji, pa 1949. u okolici Delnica i kod Kupjaka u Gorskom Kotaru.

Iz tabelarnog se prikaza razabire, da već u prvoj dekadi lipnja dolazi do pojave kornjaša, od kojih će se uskoro razviti II. generacija. Već u polovici srpnja može doći do pojave kornjaša II. generacije. Od tih kornjaša oko 70% napušta lovna stabla kao i sušce, a manji dio ostaje pod korom, ako ona ne otpadne. U to doba međutim nailazimo na promjenu u pogledu kretanja odnosno naleta potkornjaka.

Na lovna stabla, koja smo postavili u proljeće i u lipnju odnosno prvoj polovici srpnja, potkornjaci nalijeću u masi, kako ćemo to razabrati iz daljeg izlaganja. Obično se međutim u šumama, gdje se vrši stalna kontrola i suzbijanje potkornjaka, lovna stabla postavljaju po treći put potkraj srpnja i u prvoj polovici kolovoza. No na ta stabla redovno nalijeće vrlo malen broj potkornjaka. Budući da na lovnim stablima i sušcima, gdje se razvila II. generacija, nalazimo razmjerno malen broj kornjaša, nastaje pitanje, kamo su oni otišli kad nisu napali postavljena lovna stabla.

Švajcarski (SCHNEIDER-ORELLI) i njemački stručnjaci (ESCHERICH i NÜSSLIN) navode, da kornjaši II. generacije ostaju na mjestu, gdje su se izlegli, ili zalaze u debele žile na vratu korijena i tu vrše dopunsko žderanje, ili u jesen zalaze u šumsku stelju nakon dopunskog žderanja na mjestu svoga razvoja. SCHIMITSCHEK¹ navodi, da pisar vrši dopunsko žderanje na mjestu, gdje se izlegao, ili prelazi radi toga na druga stabla, ili prezimljuje u zemlji. Ako je prezimio u zemlji, onda vrši dopunsko žderanje u proljeće na različitim drvnim otpacima smreke, ali ga on može izvršiti ne samo na smreki, već i na boru, arišu, jeli i bukvi.

Naša su istraživanja pokazala, da dobar dio kornjaša II. generacije prelazi na stojeća smrekova stabla u partiju pod krošnjom ili u donju partiju krošnje i tu vrši najprije dopunsko žderanje, a zatim u povoljnim klimatskim prilikama, kakve su bile 1950., stvara III. generaciju. O tome smo se uvjerali na tri načina.

Ako smo u entomološki sanduk metnuli trupac s kukuljicama i mladim kornjašima II. generacije, dobar dio kornjaša prešao je na zdravi trupac, koji smo u isto vrijeme postavili radi infekcije.

Nakon dopunskog žderanja počeo je razvoj III. generacije. Štoviše, na ovaj smo način dobili III. generaciju i na *Pinus strobus*.

Ako smo na trupčić u cilindru metnuli kornjaše II. generacije, dobili smo u kratko vrijeme III. potpunu generaciju.

Na treći smo se način uvjerali o prijelazu kornjaša II. generacije u stojeća stabla i o stvaranju III. generacije obaranjem polusuhih smreka. U Samoboru smo na Šmithenovu kupalištu 29. VIII. 1950. oborili pet, a 19. X. dvije smreke, kojih je pet bilo zaraženo u vrlo jakoj mjeri smrekovim pišarom, a u manjoj mjeri u vršnim dijelovima malim smrekovim potkornjakom. Od svih sedam smreka dva su se stabla sušila iz fizioloških razloga, i unatoč blizini zaraženih stabala na njima nije bilo potkornjaka. To spominjem zbog toga, što je bilo više takvih slučajeva, da na zaraženom terenu stabla smreke unatoč znakovima slabljenja nisu bila napadnuta od potkornjaka. Pojedine grane takvih stabala bile su suhe, deblu je također pokazivalo znakove sušenja. Po vanjskim znacima stabla su pripadala baš u onu grupu, koju pisar najradije napada, t. j. koja ima oko 60 godina, prsni promjer 30–40 cm, kojoj se kora ljušti, kojoj je u drvu još dovoljno smole. Najzanimljivije je, da je na trupcima takvih smreka umjetna infekcija potkornjacima, tako uspjela da smo dobili potpunu generaciju. To dokazuje, da bolehljiva stabla potkornjaci ne moraju napasti, kao što potpuno zdrava stabla mogu napasti. Naročito se to događa sa zdravim stablima u onim šumskim sastojinama, gdje su postavljena lovna stabla, koja nisu na vrijeme otkorena.

Na spomenutim polusuhim i zaraženim stablima nalaz je bio ovaj: u vršnom dijelu nalazili su se hodnici maloga smrekova potkornjaka. Smreke su bile visoke 20–22 m. Na visini od 14 do 16 m nalazili su se uglavnom prazni hodnici I. generacije s uginulim starijim potkornjacima, na visini od 10–14 m potkornjaci II. generacije i gdjegdje kukuljice, na visini od 6–10 m III. generacija s jajima i ličinkama, a mjestimice kornjaši II. generacije koji vrše dopunsko žderanje. Ispod 6 m nije bilo zaraze. Takvo je stanje bilo na smrekama, koje su srušene 29. VIII., ali one nisu bile posve suhe, i kora se nije nigdje odlupila. Na smreki od 19. X. našli smo samo u partiji od 8,5–12 m mlade kornjaše i kukuljice, u gornjim su partijama bili prazni hodnici, a u vršnom smo dijelu našli malog potkornjaka. U granama nije bilo zaraze. Na deblu ispod 8,5 m nije bilo zaraze, jedino je u kori pisar mjestimice vršio dopunsko žderanje. Dva stabla smreke, oborena 29. VIII., bila su zaražena do 1 m iznad zemlje i potpuno suha.

Prateći zarazu u tom parku došli smo na temelju stanja zaraze i načina sušenja do ovih zaključaka: Na potpuno suhim stablima zaraza je započela u proljeće 1949. Suhe grane u donjoj partiji krošnje, zaražene malim smrekovim potkornjakom i potkornjakom grana – *Pityophthorus micrographus* L., otpiljene su u lipnju 1949.

III. tabla

*Trajanje naleta potkornjaka na lovna stabla u Samoboru
na visini od 200–260 m*

Dan rušenja lovnog stabla	Početak naleta	Kulminacija naleta	Svršetak naleta	Ukupan broj dana
1948.				
13. VII.	15. VII.	23. VII.	3. VIII.	18
28. VII.	3. VIII.	12. VIII.	9. IX.	37
1949.				
22. VI.	24. VI.	30. VI.	19. VII.	25
4. VIII.	12. VIII.	29. VIII.	16. IX.	35
1950.				
29. III.	22. IV.	2. V.	29. V.	37
15. VI.	16. VI.	6. VII.	14. VII.	28
15. VI.	30. VI.	6. VII.	10. VII.	11
17. VI.	18. VI.	4. VII.	10. VII.	22
20. VII.	—	—	—	—
11. VIII.	—	—	—	—

Smreke su ostale zelene do ljeta 1950., a zatim su se posušile i djelomice im je počela otpadati kora. Na tim je smrekama došlo do zaraze još 1949. Ostale dvije smreke, kojima su se grane i vrh počeli djelomice sušiti u ljetu 1950., napadnute su po našem mišljenju tek u proljeće te godine. Isto je to bilo i sa smrekom, koja je pokazala znakove sušenja tek oko polovice rujna. Možda bi do znakova jačeg sušenja i kod ovih smreka došlo tek iduće godine, t. j. 1951. da nije 1950. godine bila jaka suša, a napad potkornjaka vrlo jak i razvoj kraj povoljnih klimatskih prilika brz. Da je zaraza novijeg datuma, dokazuje, što potkornjaka nije bilo u donjoj partiji, t. j. između 6 i 8,5 m. Na suhim zaraženim smrekama kora se u gornjim partijama lupila, a pisar je imao svoje hodnike do 1 m iznad zemlje. U gornjim su partijama hodnici bili prazni, na donjem dijelu debla bilo je stanje isto kao i kod onih prvih smreka, t. j. kornjaši i kukuljice II. generacije, pa jaja i ličinke III. generacije.

O naletu kornjaša smrekova pisara na lovna stabla ne postoje nikakve izrazite razlike između pojedinih krajeva odnosno brdskih i nizinskih šuma. Podaci o naletu pisara, izneseni u priloženim tabelama, odnose se u prvom redu na opažanja koja su se vršila u Samoboru, pa onda na opažanja, koja je vršilo šumarsko osoblje na području šumskih uprava u Idriji i Rušama u Sloveniji.

Tabela III. razlikuje se od tabele IV. zbog toga, što su u šumama oko Idrije i na Pohorju lovna stabla postavljena tri puta, ali su se ona redovito otkoravala prije razvoja kukuljica odnosno pojavljivanja potkornjaka, pa prema tome nemamo slike trajanja naleta i razvoja potkornjaka.

IV. tabla

Početak naleta potkornjaka na lovna stabla 1950. na području
šumskih uprava Idrije i Ruše u NR Sloveniji

Šumska uprava	Dan rušenja lovnog stabla	Nadmorska visina m.	Početak naleta
Ruše	10. III.	300—700	3. IV.
Idrija	22. III.	500	6. VI.
„	24. III.	700	1. V.
Ruše	7. IV.	1000	15. IV.
„	12. IV.	1080	20. IV.
„	20. IV.	400—800	1. V.
„	20. IV.	400—800	25. V.
„	20. IV.	400—1000	30. IV.
„	24. IV.	400—1000	29. IV.
„	24. IV.	400—1000	10. V.
„	24. IV.	400—1000	8. V.
„	25. IV.	1000	26. IV.
„	12. V.	300—700	19. V.
„	12. V.	300—700	27. V.
„	13. V.	600—1050	15. V.
„	28. V.	1080	28. V.
„	3. VI.	400—1000	4. VI.
„	5. VI.	400—1000	10. VI.
„	6. VI.	400—1000	10. VI.
Idrija	8. VI.	700	9. VI.
Ruše	15. VI.	600—1050	20. VI.
„	20. VI.	300—700	7. VII.
„	20. VI.	300—700	2. VII.
Idrija	20. VI.	500	23. VI.
Ruše	21. VI.	400—1000	
„	22. VI.	400—1000	24. VI.
„	23. VI.	300—700	6. VII.
„	28. VI.	1080	5. VII.
„	30. VI.	400—800	6. VII.
„	3. VII.	300—700	6. VII.
„	14. VII.	400—1000	26. VII.
„	20. VII.	400—1000	26. VII.
Idrija	4. VIII.	700	12. VIII.
„	14. VIII.	500	19. VIII.
Ruše	17. VIII.	1000	21. VIII.

Iz table III. vidi se, da je nalet smrekova pisara na lovna stabla, postavljena u proljeće, trajao 37 dana, na stabla postavljena u lipnju i srpnju za II. generaciju 11—28 dana, a na stabla postavljena potkraj srpnja i u prvoj polovici kolovoza 35—37 dana. Kontrolirajući lovna stabla utvrdili smo, da se kod I. generacije, kad je prestao nalet pisara, pod korom nalaze kukuljice, a kod II. generacije nalaze se pod korom ličinke, kukuljice i mladi potkornjaci. Jedino je na lovnim stablima od 15. VI., kod kojih je do naleta došlo 30. VI., nalet trajao vrlo kratko, t. j. svega 11 dana, dok je na drugim stablima trajao 22—28 dana. Pod

korom tih lovnih stabala našli smo kod pregleda samo ličinke i jaja, a 4. VIII. na tim su se lovnim stablima našle samo kukuljice i mladi kornjaši. Na lovnim stablima sestriinske odnosno III. generacije (28. VII. i 4. VIII.) našli su se pri pregledu tih trupaca potkornjaci u svim stadijima razvoja. Pregledavajući u toku posljednje tri godine lovne trupce utvrdili smo ovo:

1. Nalet potkornjaka traje u proljeće više od mjesec dana, ali se razvoj potkornjaka završava oko polovice lipnja.
2. Nalet potkornjaka II. generacije traje redovno manje od mjesec dana; u početku kolovoza ličinaka nema, kukuljice su rijetke, kornjaši vrše u lovnom stablu ili na stojećim stablima dopunsko žderanje.
3. Nalet potkornjaka III. generacije traje više od mjesec dana. Razvoj zavisi o danu naleta, trajanju dopunskog žderanja i klimatskim prilikama, te se može produljiti do zime (20. XII.):

Ako ove podatke, sabrane kod stalnih opažanja na terenu u Samoboru uporedimo s podacima šumskih uprava u Idriji i Rušama, ne ćemo u prvi mah naći sličnosti, ali točnijim promatranjima doći ćemo do sličnih zaključaka. Lovna stabla na području tih šumarija postavljala su se na visini od 300–1.080 m u vremenu od 10. III. do 28. V. za nalet I. generacije. Iz tih podataka razabiramo, da je proljetni nalet pisara trajao od 3. IV. do 28. V. Nalet je dakle bio rastegnut kao i na pokusnom objektu kod Samobora. Razlike, koje se pokazuju u pogledu dana naleta, treba pripisati ekspoziciji lovnog stabla, t. j. je li lovno stablo bilo na osvjetljenu ili zasjenjenu mjestu. Smrekov pisar najradije i najbrže nalijeće na lovno stablo, koje je osvjetljeno, ali nije izloženo direktnom i trajnom djelovanju sunca. Ako je lovno stablo čitavo izloženo suncu, onda na njega pisar obično ne nalijeće. Međutim, ako je takvo stablo jednim dijelom u zasjeni, bit će na tom mjestu napadnuto, štoviše, ako je jedna strana u zasjeni, bit će na njoj potkornjaci, a na onoj, koju neprestano zagrijava sunce, ne će biti pisarovih hodnika. Isto tako ako je lovno stablo u jakoj sjeni, bit će mnogo kasnije napadnuto nego ono na osvjetljenu mjestu.

Razlike kod podataka iz Slovenije manje dolaze do izražaja s obzirom na visinski položaj stabla, a više s obzirom na vrijeme kad se lovno stablo rušilo. Što se loyna stabla u proljeće kasnije obore, to brže budu napadnuta.

Do naleta potkornjaka II. generacije došlo je obično brzo, a samo na većim visinama i u zasjenku postoji između obaranja lovnog stabla i naleta potkornjaka nešto veći vremenski razmak. To smo utvrdili i u Anindolu kod Samobora. Lovne trupce, koji su bili u zasjenku, napali su potkornjaci tek nakon 15 dana (30. VI.), a one na osvjetljenim mjestima drugi dan nakon obaranja.

Što se tiče naleta pisara na lovna stabla, oborena u kolovožu, njegovo trajanje i razvoj potkornjaka daje na lovnim stablima u Samoboru, a isto tako u brdskim šumama u okolici Idrije i na Pohorju istu sliku. Pregledavajući lovna stabla na Pevcu kod Idrije (15. IX.) nalazili smo na visini od 600-700 m jaja, mlade i odrasle ličinke pisara. Na Pohorju smo na visini od 1.000 m kod Sv. Bolfenka (18. IX.) pronašli na lovnom stablu pored jaja i ličinka već i kukuljice i mlade potkornjake III. generacije. Na visini od 200 m kod Razvanja ispod Pohorja bile su pod korom smreke samo kukuljice i potkornjaci III. generacije. Prema tome je smrekov pisar 1950. dao ne samo u nizinama, nego i na brdima tri generacije.

Naše nalaze na terenu upotpunit ćemo rezultatima pokusa izvedenim u entomološkim sandučima i u cilindrima u laboratoriju.

HENNINGS u svojoj radnji o smrekovu pisaru navodi, da se taj štetnik najbrže razvija kod temperature od 24° C i zračne vlage od 55%, t. j. za 26 dana, a kod temperature od 14° C i vlage od 95% razvoj traje 113 dana. Osim prikladne temperature i vlage potrebno je za pravilno razvijanje pisara još i prikladno osvjetljenje, povoljno stanje sokova u drvu i povoljne vremenske prilike. Utvrđeno je naime, da kod lošeg vremena ženka pisara ne odlaže jaja, nego se samo hrani, pa je prema tome dužina odlaganja jaja ovisna o klimatskim prilikama, a naročito o temperaturi i vlazi. Prema istom autoru najpovoljnija je i u tom pogledu vlaga od 55% i temperatura od 24° C, pa u tom slučaju odlaganje jaja traje samo 4,5 dana, a kod vlage od 95% 8 dana.¹

Promatranja, vršena u pogledu brzine razvoja smrekova pisara, dala su ove rezultate. U fotoeklektore odnosno entomološke sanduke stavljeni su trupci dugački oko 1,9 m, a budući da su sanduci bili na otvorenu mjestu, potkornjaci su se razvijali uglavnom pod prirodnim uvjetima. Prvi trupac, koji je stavljen u sanduk, bio je inficiran kao slobodno lovno stablo, a onda stavljen u fotoeklektor. Kasnije su se stavljali u fotoeklektor potpuno zdravi trupci, a infekcija se vršila prigodno prijelazom potkornjaka iz zaraženog u nezaraženi trupac.

Brzina razvoja potkornjaka u fotoeklektorima:

infekcija trupca	24. IV.	razvijeni kornjaši	29. V.	dužina razvoja	35 dana
"	15. VI.	"	10. VII.	"	25 "
"	29. VI.	"	18. VII.	"	19 "
"	11. VIII.	"	18. IX.	"	37 "

Brzina razvoja potkornjaka u laboratoriju:

infekcija trupčića	12. III.	razvijeni kornjaši	23. IV.	dužina razvoja	41 dana
"	25. IV.	"	27. V.	"	32 "
"	26. VI.	"	14. VII.	"	18 "
"	15. VII.	"	5. VIII.	"	20 "
"	17. VIII.	"	9. IX.	"	23 "

¹ Hennings (10), p. 70. i 92.

Iz ovih bioloških pokusa razabiremo, da razvoj smrekova potkornjaka najdulje traje u proljeće, a najkraće u lipnju i srpnju. Međutim, pokus izvršen 12. III. pokazuje samo brzinu razvoja pisara u laboratoriju, ali u to se doba u prirodi smrekov pisar ne razmnažava i ne razvija, jer u to vrijeme još ne izlijeće. Veća se razlika pokazuje u brzini razvoja pisara III. generacije kod pokusa izvedenog pod prirodnim uvjetima u fotoeklektoru i kod pokusa u laboratoriju, jer je razvoj u laboratoriju bio 14 dana kraći nego u fotoeklektoru.

Ako usporedimo dužinu razvoja II. generacije u navedene tri godine, vidimo, da je najbrži razvoj bio kod II. generacije u mjesecu srpnju, t. j. 18–25 dana. Glavni faktor, koji je utjecao na brzinu razvoja i omogućio razvoj treće generacije, osobito 1950., bile su vrlo povoljne klimatske prilike, naročito visoka temperatura i niska vlaga, odnosno male količine oborine. SCHIMITSCHEK² navodi, da je brzina razvoja kod smrekova potkornjaka ovisna o klimatskim faktorima, koje smo već spomenuli, pri čemu najveće značenje ima zagrijavanje kambijalnog sloja u drvetu. Što se on bolje zagrijava, razvoj je brži. To je zagrijavanje razlog, što se smrekov pisar najradije javlja na onom drveću, koje je dovoljno osvijetljeno suncem, i prema tome, gdje je najjače zagrijavanje kambija. Stoga ćemo se ukratko osvrnuti na meteorološke prilike u ove tri godine.

Kod toga smo se poslužili podacima, što ih iznosi u svojim raspravama VAJDA, podacima meteorološke stanice Grič u Zagrebu i kišomjerne stanice u Samoboru. Svakako bi bilo dobro da smo imali i temperaturne podatke za Samobor, jer između mjesta, gdje smo vršili pokuse i opažanja, i meteorološke stanice Grič postoji visinska razlika od 60–100 m, ali u Samoboru nema takve stanice, već samo kišomjerna. Međutim, o utjecaju mikroklimе na potkornjake bit će govora u jednoj drugoj raspravi.

U ovoj smo se radnji poslužili Vajdinim podacima o srednjoj mjesečnoj i godišnjoj temperaturi i oborinama od 1872.–1945., pa podacima meteorološke stanice za godine 1946.–1950. (do mjeseca rujna) i podacima za oborine od 1948.–1950. god. stanice Samobor.

Za brzinu razvoja i izlijetanja potkornjaka od važnosti su vremenske prilike, a prema tome temperatura i vlaga u mjesecima ožujak-listopad. Visina temperature i količine oborina utječu u travnju i svibnju na izlijetanje potkornjaka i njihovo ulaženje u nova stabla smreke. S obzirom na visinu temperature, primjećuje se već od 1945. stalno povišenje, koje se naročito pokazuje u mjesecima travnju, lipnju, srpnju, kolovozu i rujnu. Godišnji srednjak temperature od 1946.–1949. pokazuje također povišenje temperature prema srednjaku od 1872.–1945. Najtoplija godina bila je 1946., a temperature u toku 1950. godine, od veljače do kolovoza, pokazuju povišenje od 2° C prosječno. Temperatura je

² Schimitschek (30), p. 2.

V. tabla

Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka u °C meteorološke stanice Zagreb 1946.-1950. godine

God.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
1946.	-1,9	4,8	8,5	14,7	18,7	21,0	23,8	24,0	19,9	9,2	6,3	-0,10	12,4
1947.	-4,8	-1,3	8,6	14,7	17,7	21,2	22,8	22,0	21,0	10,9	8,0	3,60	12,0
1948.	6,0	2,7	8,6	13,3	17,9	18,8	19,5	21,1	17,6	12,7	6,0	-0,04	12,0
1949.	3,7	4,3	4,8	14,2	16,3	18,0	21,6	20,3	19,1	13,4	8,0	4,40	12,3
1950.	-1,5	4,0	8,9	12,0	18,8	22,4	24,6	23,3	—	—	—	—	—

VI. tabla

Odstupanje od mjesečnih i godišnjih temperaturnih srednjaka met. stanice Zagreb 1946.-1950. godine

God.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	Mjesečni srednjaci 1872.-1945.												
	-0,1	2,0	6,8	11,5	16,0	19,4	21,7	20,8	16,9	11,7	6,0	1,6	11,2
Odstupanja													
1946.	-1,8	+2,8	+1,7	+3,2	+2,7	+1,6	+2,1	+3,2	+3,0	-2,5	+0,3	-1,70	+1,2
1947.	-4,7	-3,3	+1,8	+3,2	+1,7	+1,8	+1,1	+1,2	+4,1	-0,8	+2,0	+1,80	+0,8
1948.	+6,1	+0,7	+1,8	+1,8	+1,9	-0,6	-2,2	+0,3	+0,7	+1,0	0	-1,84	+0,8
1949.	+3,6	+2,3	-2,0	+2,7	+0,3	-1,4	-0,1	-0,5	+2,2	+1,7	+2,0	+2,60	+1,1
1950.	-1,3	+2,0	+2,1	+0,5	+2,8	+3,0	+3,9	+2,5	—	—	—	—	—

VII. tabla *Mjesečne i godišnje oborine u mm kišomjerne stanice u Samoboru u god. 1948.–1950.*

God.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ukupno
1948.	169	38	5	85	97	170	206	83	92	99	128	23	1195
1949.	22	13	19	32	101	120	56	81	24	4	236	55	763
1950.	91	84	28	102	31	130	91	43	—	—	—	—	—

VIII. tabla *Mjesečne i godišnje oborine u mm meteorološke stanice Zagreb u god. 1946.–1950.*

God.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ukupno
1949.	34	32	14	9	63	97	46	33	25	80	182	76	695
1947.	30	204	62	25	87	106	56	42	5	42	53	65	772
1948.	140	30	4	60	106	112	161	67	37	76	104	22	919
1949.	23	9	9	30	78	87	64	79	16	10	140	34	579
1950.	47	63	24	78	66	33	47	44	—	—	—	—	—

IX. tabla *Odstupanje od mjesečnih i godišnjih oborinskih srednjaka u mm između meteorološke stanice Zagreb i kišomjerne stanice Samobor u god. 1948.–1950.*

God.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	Oborinski srednjaci meteorološke stanice Zagreb												
	47	46	55	70	84	96	81	83	85	105	79	63	894
Odstupanja													
1948.	+122	—8	—50	+15	+13	+74	—125	—0	+7	—6	+49	—40	+301
1949.	—25	—33	—36	—38	+17	+24	—25	—2	—61	—101	+157	—8	—131
1950.	+44	+38	—27	+32	—53	+34	+10	—40	—	—	—	—	—

jedino 1948. i 1949. nešto niža u lipnju i srpnju, ali je godišnji srednjak ipak viši, t. j. +0,8 odnosno 1,1. Ako tome dodamo količinu mjesečnih i godišnjih oborina 1946. i 1947., vidimo, da su obadviije godine bile sušne, jer je oborina bilo znatno manje od prosjeka. To povišenje temperature i opadanje oborina, koje je započelo još 1945., a usto i šumski nered, koji je u to vrijeme vladao, znatno su utjecali na gradaciju smrekova pisara.

Godina 1948. nepovoljna je za potkornjake, jer je upravo u mjesecima njihova najjačeg širenja i razvoja palo znatno više oborina, nego u prethodne dvije godine. Godišnji srednjak oborina pokazuje te godine povišenje za Zagreb +25 mm, a za Samobor dapače +301 mm. I na ostalim je mjestima 1948. kod nas došlo do većeg povišenja oborina. Osim suzbijanja potkornjaka, koje se 1947. i 1948. prilično intenzivno vršilo u svim, zaraženim šumama, klimatske su prilike 1948. svakako u jakoj mjeri utjecale na retrogradaciju smrekova pisara i ostalih potkornjaka.

HENNINGS je pratio brzinu razvoja smrekova pisara kod stalne temperature i vlage, ali naša opažanja i pokusi vršili su se kod promjenljivih temperatura i vlage u prirodi i u laboratoriju. Dakako da u laboratoriju kod sobne temperature i vlage nisu bile promjene tako velike kao u prirodi.

Sobne temperature bile su:

travanj	srednjak: 19°	maksimum: 25°	minimum: 13°
svibanj	" 20°	" 25°	" 16°
lipanj	" 23°	" 25°	" 20°
srpanj	" 25°	" 29°	" 16°
kolovoz	" 26°	" 30°	" 20°

Prosječna vlaga u sobi, gdje smo uzgajali potkornjake, bila je 50 do 60%.

Baš zbog tih varijabilnih temperatura i vlage ne postoje velike razlike u brzini razvoja pojedinih generacija između onih potkornjaka, koji su se razvijali na lovnim stablima u prirodi, onih koji su se u prirodi uzgajali u fotoeklektorima, i onih u laboratoriju. Nedostatak je tih pokusa i opažanja samo u tome, što nismo radili s meteorološkim aparatima za određivanje mikroklimе. No budući da ćemo ta istraživanja nastaviti, bit će u idućem prilogu izneseni i ti podaci, jer će se vjerojatno za kratko vrijeme moći organizirati opažanja s prikladnim aparatima.

Međutim, iz priloženih tabela i grafikona jasno se vidi brzina i tok naleta za ljetnu i jesensku generaciju, kao i brzina razvoja pojedine generacije. Prema našim opažanjima može se zaključiti, da smrekov potkornjak može kod nas u povoljnim klimatskim prilikama imati u godini tri generacije, ali redovito 30-50% kornjaša II. generacije vrši do proljeća samo dopunsko žderanje i ne stvara III. generaciju. Pojava i razvoj III. generacije ovisan je o brzini razvoja II. generacije. Kornjaši, koji se razvijaju do

konca srpnja i izvrše do početka rujna dopunsko žderanje, mogu odložiti jaja za razvoj III. generacije. Dopunsko žderanje kornjaša II. generacije može trajati od nekoliko dana do osam mjeseci. Oni kornjaši, koji prijeđu na svježja lovna ili stojeća stabla redovno stvaraju III. generaciju, a oni, koji ostaju na mjestu, gdje su se izlegli, ili prijeđu na debelo korijenje odnosno u ležeće grane i koru, vrše samo dopunsko žderanje. Jedan dio potkornjaka vrši do jeseni dopunsko žderanje, zatim se zavlači u zemlju, t. j. u mahovinu i šumsku stelju, a u proljeće nastavlja najprije s dopunskim žderanjem, pa onda pristupa odlaganju jaja, odnosno stvaranju matičnih hodnika.

Razlike, koje postoje u dužini dopunskog žderanja, odrazuju se u dužini naleta, u početku stvaranja III. generacije, odnosno u odlaganju jaja i dužini razvoja. Kornjaši III. generacije, kako smo to naprijed prikazali, mogu se pojaviti na početku rujna, ali isto tako i u jeseni pa do kraja prosinca. Dužina razvoja III. generacije svakako je ovisna o vremenu, kad je ženka odložila jaja, i o klimatskim prilikama. Prema našim opažanjima krajnji je rok za odlaganje jaja polovica listopada (6. X. Idrija, 17. X. Samobor). Poslije 20. X. nismo dosad nigdje utvrdili jaja. Dok se od jaja, odloženih u kolovozu III. generacija može razviti za neklih mjesec dana, ličinke, koje su se izlegle u listopadu, možemo naći još u prosincu.

LOVNA STABLA I SUZBIJANJE POTKORNJAKA

Primjena lovnih stabala u borbi protiv potkornjaka dugo je već poznata i općenito priznat način suzbijanja. Ona se danas primjenjuje u svim državama. SEDLACZEK (36 i 37) u svojim radovima daje točne upute o postavljanju lovnih stabala, koje se uzimaju i od drugih stručnjaka entomologa i šumara; a po njima se uglavnom i vrši mehanički način suzbijanja potkornjaka.

Upotreba lovnih stabala svakako je vrlo dobra mjera suzbijanja potkornjaka, pa se spomoću te mjere može vršiti i kontrola pojave i brojnog stanja potkornjaka; a tako se na vrijeme pojačanom primjenom mjera suzbijanja može spriječiti i širenje potkornjaka. Budući da je ta metoda borbe protiv potkornjaka u osnovi vrlo dobra, a pored toga gotovo jedina, kojom se može vršiti suzbijanje potkornjaka, to ću se ovdje osvrnuti samo na neke momente, kojima želim skrenuti pažnju na njene dobre i zle strane.

SEDLACZEK (37) u svojoj radnji o lovnim stablima preporučuje, da se protiv malog smrekova potkornjaka na osvijetljenim položajima oborena lovna stabla očiste od grana, a na lovnim stablima oborenim u sjeni, da se grane ostave. Za smrekova pisara treba oborena stabla u sjeni očistiti od grana, a na eksponiranim mjestima grane ostaviti. Na temelju naših istraživanja i opažanja za

taj način postavljanja lovnih stabala ne nalazimo potrebe, štoviše; ovakvu uputu smatramo kao suvišnu.

Lovna stabla za obadrije vrste smrekovih potkornjaka treba po našem mišljenju očistiti od grana. Time ne pružamo mogućnost za hvatanje malog smrekova potkornjaka i *P. micrographusa* na granama, ali ovaj posljednji nije toliko važan kao štetnik, jer je sekundarne naravi, dok će se na terenima, gdje postoji zaraza, mali smrekov potkornjak vrlo rado zavući pod koru na deblu kao i smrekov pisar. Osim toga, skidanjem grana i ovršnih dijelova s lovnog stabla uklanjamo mogućnost za ulaženje potkornjaka u te dijelove drveta, ali time već u samom početku sprečavamo širenje tih štetnika na granama. Moje je mišljenje, da grane i ovršak treba odmah odrezati i spaliti ili izvesti iz šume. Na taj smo način u okolici Samobora zarazu malog potkornjaka, koja je 1947. i 1948. bila vrlo jaka, sveli uglavnom na minimalnu mjeru.

Uzevši u obzir, da se obično služimo samo oborenim lovnim stablima, spomenut ćemo samo neke loše strane te metode i skrenuti pažnju na pogreške, koje redovno susrećemo.

Živojinović (49) u svom članku o suzbijanju potkornjaka u Srbiji spominje pogreške, koje su učinjene suzbijanjem potkornjaka 1945.-1947. Prateći rad oko otkoravanja lovnih stabala i suzbijanja potkornjaka primijetili smo, da se obično griješi u ovome:

1. otkoravanje stabala vrši se često u vrijeme, kad su već pod korom razvijene kukuljice i mladi kornjaši,
2. pod lovna se stabla za vrijeme otkoravanja ne stavljaju cerade, pa ličinke, kukuljice i kornjaši padaju na zemlju,
3. kora i grane iznose se na čistine i tu pale i
4. u sušnim se godinama paljenje eventualno iz bojazni od požara ne vrši.

Sve te pogreške imaju svoje opravdanje. Za provođenje zaštite šume ne postoji posebna radna snaga, koja bi imala prvenstveni zadatak da sudjeluje kod suzbijanje štetnika u šumama. Otkoravanje lovnih stabala vrši se prema tome onda, kad se za to nađe radna snaga. Cerade se ne postavljaju pod lovna stabla, jer je do njih vrlo teško doći, a osim toga to bi znatno poskupilo postupak mehaničkog suzbijanja potkornjaka. Kod samog skidanja kore dobar dio kornjaša, kukuljica i ličinaka padne na zemlju, a od onih, koji su preostali na kori, velik se dio rastrese pri prijenosu kore na čistinu. Ako se kora odmah ne spali, ličinke, kukuljice i potkornjaci ostaju na kori i dovršavaju svoj razvoj. U sušnim godinama paljenje grana i kore znači svakako opasnost od eventualnog požara, do kojega može doći vrlo lako, ako slučajno dune vjetar i raznese vatru. Zbog toga se događa, da radnici koru i suhe grane isjeckaju i ostave na gomili. Takva pak gomila granja i kore može biti leglo zaraze.

Dakle samo u slučaju, kad se mogu izbjeći najprije spomenute tehničke teškoće, možemo računati na uspjeh mehaničkog suzbi-

janja potkornjaka primjenom lovnih stabala. Te su činjenice dobro poznate šumarskom stručnom osoblju. Osim toga treba uzeti u račun i to, da se lovna stabla katkada postavljaju nepravilno ili u premalenom broju, pa budu vrlo jako napadnuta, a pored njih budu napadnuta i stojeća stabla, ili zbog nepravilna i kasnog postavljanja lovna stabla budu manje zaražena od stojećih i zdravih stabala.

Kako se iz grafikona i tabla razabira, let potkornjaka može potrajati i više od mjesec dana, pa ako je njihov nalet intenzivan, što se očituje po rupicama na lovnim stablima, primamljivije potkornjaka na lovna stabla može se pojačati postepenim rušenjem.

S obzirom na to, što let smrekova pisara obično započinje oko polovice travnja, prva se lovna stabla obaraju na početku ožujka. Međutim, ako je vrijeme suho, a nalet potkornjaka očekujemo ranije ili nismo dospjeli srušiti lovna stabla prije, tada treba stabla nakon rušenja odmah raspiliti na trupce dugačke oko 4 m. Takvi se trupci suše brže od stabala, pa ih potkornjaci radije napadaju. Kod rušenja lovnih stabala u lipnju i srpnju došlo je obično do naleta na manje trupce u roku od 24 sata.

Kod rušenja lovnih stabala u proljeće primijetili smo, da je smrekov pisar ulazio najprije u kratke i vršne trupce, a na pr. u trupac dug 8 m od najdonje partije stabla, koji je pripadao lovnom stablu, srušenom 29. III., ušao je kornjaš I. generacije tek u drugoj polovici lipnja. Za hvatanje II. generacije preporučuje se također upotreba kraćih trupaca, jer je tu nalet najbrži, ali u sušnim godinama zadovoljavaju i čitava stabla, ako su postavljena na osvjetljena mjesta.

Ako je nalet na lovna stabla intenzivan, dobro će biti da se broj lovnih stabala kasnije poveća rušenjem u travnju i na početku svibnja, a za II. generaciju kasnijim obaranjem stabala u drugoj polovici lipnja i prvoj polovici srpnja. Za hvatanje sestrinske i III. generacije dovoljno je srušiti manji broj stabala na kraju srpnja ili na početku kolovoza, jer tada u lovna stabla ulazi redovno malen broj potkornjaka.

Ukoliko ne postoji jača zaraza ili kalamitet, NITSCHÉ preporučuje, da se na 1 ha obori 10 lovnih stabala. Kod kalamiteta treba u rano proljeće ukloniti zaražena stabla, a osim toga srušiti eventualno i 100 stabala po ha.

Otkoravanje za mehaničko suzbijanje potkornjaka vrši se u proljeće tri nedjelje nakon jakog naleta potkornjaka na lovno stablo, a u mjesecu lipnju i srpnju dvije nedjelje nakon naleta. Kod otkoravanja izvršenog u to vrijeme redovno ćemo pod korom naći samo stare kornjaše, jaja i ličinke. U tom slučaju dovoljno je ličinke i jaja izložiti utjecaju sunca, pa će uginuti, a na životu će ostati samo kornjaši, koji mogu prijeći na druga stabla i tu nastaviti odlaganje jaja ili položiti jaja za sestrinsku generaciju.

Za treću, t. zv. ljetnu odnosno jesensku seriju lovnih stabala vrlo je teško odrediti rok za otkoravanje, jer nalet potkornjaka traje više od mjesec dana. Pod korom možemo u to vrijeme t. j. u drugoj polovici kolovoza; naći ličinke i jaja, ali ih možemo naći kao i kornjaše i u prosincu. Zbog toga lovna stabla, oborena u kolovozu, mogu poslužiti svojoj svrsi samo onda, ako ih otkoravamo tek u listopadu, kad je već sasvim prestao nalet potkornjaka. Ali tada treba pod korom uništiti i potkornjake. Naročito moramo paziti, da kod otkoravanja kornjaši ne padnu na zemlju, jer oni tada u njoj ili prezime ili se zavuku u drugo stablo, eventualno na glavu korijena.

Nedostatak je mehaničke metode suzbijanje potkornjaka, da stanovišti postotak, ako padne na zemlju, ostaje na životu.

POKUSNO SUZBIJANJE SMREKOVA PISARA KEMIJSKIM SREDSTVIMA

Uzevši u račun loše strane primjene lovnih stabala i pogreške, koje se često čine pri mehaničkom suzbijanju potkornjaka, odlučili smo da izvršimo neke biološke pokuse sredstvima protiv smrekova pisara, koja se djelomično upotrebljavaju i u inozemstvu.

U tu se svrhu upotrebljavaju različita sredstva, s manjim ili većim uspjehom, a to su voćarski karbolineumi; arsenska sredstva i najnovija sintetička sredstva kao DDT i Hexa-preparati. Mi smo obratili pažnju uglavnom primjeni sintetičkih sredstava, pored toga smo načinili nekoliko pokusa i s karbolineumima i uljanim emulzijama; arsenska sredstva nismo ispitali.

Prije nego prijedemo na iznošenje rezultata tih bioloških pokusa, spomenut ćemo, koja je zapravo bila naša namjera kod primjene kemijskih sredstava. Budući da se potkornjaci zadržavaju uglavnom pod korom drveća, smatrali smo, da bi se kemijska sredstva mogla primijeniti protiv potkornjaka samo za vrijeme naleta. Let potkornjaka je rastegnut, pa se prema tome može upotrebiti sredstvo, kojega djelotvornost traje dugo. Ali sredstva, koja bi u crnogoričnoj šumi imala dugu trajnost te služila uništavanju potkornjaka, kako onih, koji izlijeću iz stabala tako i onih, koji nalijeću, jedva bi se mogla naći. Kad bi i uzeli takva sredstva kao što su na pr. arsenska, bilo bi to na većim kompleksima teško provesti avio-metodom, a još teže prašalicama ili prskalicama. Osim toga, troškovi takva suzbijanja bili bi prilično veliki i nerazmjerni efektom takva rada.

Stoga smo odlučili, da primijenimo takva sredstva, koja će spriječiti ulaz potkornjacima u stabla, a koja će biti naročito efikasna za uništavanje potkornjaka pri izlasku iz zaraženih stabala. Međutim, pokusi su pokazali sasvim drugi pravac rada, nego što smo očekivali.

Glavno je težište kod bioloških pokusa postavljeno na primjenu DDT-sredstava, za koja smo računali da su najefikasnija, jer su se tim sredstvima postigli vrlo dobri rezultati protiv većeg broja štetnika. Međutim, baš ti pokusi pokazali su, da djelovanje aktivne supstance, naročito kod dodirnih otrova, dolazi do izražaja u različitim pravcima kod različitih kukaca. Osim toga smo upravo kod bioloških pokusa protiv potkornjaka utvrdili da je djelotvornost i takvih insekticida, koji su inače poznati kao vrlo djelotvorni protiv različitih štetnika, često ograničena u trajnosti i u samom otrovnom djelovanju na štetnika.

Za vršenje bioloških pokusa protiv smrekova pisara, a djelomice i protiv maloga smrekova potkornjaka, uzeti su različiti tipovi DDT-preparata domaće provenijencije, t. zv. Pantakan i HCH-sredstvo Gameksan. Tretiranje stabala vršilo se prahom i uljanim emulzijama. Osim toga izvršili smo i nekoliko pokusa s najnovijim sintetičkim preparatom *Parathion* (Bladan, E - 605).

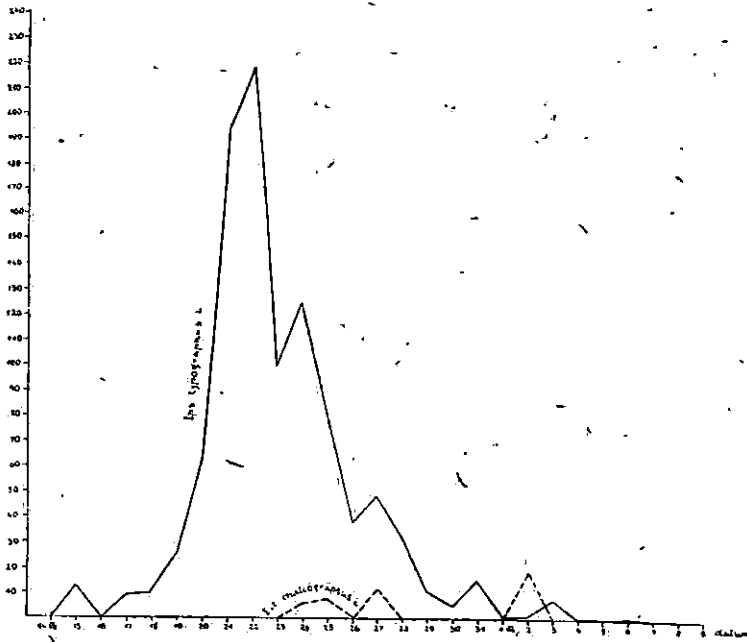
Pretpostavljajući, da će DDT-sredstva odnosno Pantakan djelovati efikasno protiv smrekova pisara i malog potkornjaka, kao i protiv velikog broja drugih štetnika, načinili smo prvi pokus tako, da smo trupce jedne zaražene smreke tretirali tim sredstvima. Jedan trupac tretirali smo 1%-nom emulzijom tekućeg Pantakana, koji je sadržavao 16,5% tehnički čistog DDT-a, a drugi smo trupac naprašili 5%-nim prahom Pantakana. Petnaest do dvadeset minuta nakon tretiranja iz poprskanog su trupca naglo počele izlaziti strizibube (*Tetropium castaneum* i *fuscum*, *Acanthocinus carinulatus* i *Spondylis buprestoides*), na kojima smo odmah po kretanju primijetili, da su otrovane. Kratko vrijeme poslije toga pokazivale su simptome paralize, pa su do drugog dana uginule. Iz toga se moglo zaključiti, da je tekućina Pantakan djelomice prodrla kroz rupice, a djelomice kroz koru do drveta, te je kod navedenih kukaca u najkraće vrijeme izazvala trovanje. Potkornjaci, međutim, nisu izlazili ni iz poprskanoga ni iz naprašenog trupca.

Treba napomenuti, da je pokus izvršen 24. VI. prije podne, a isti dan poslije podne pala je obilna kiša (24.7 mm). Osam dana nakon pokusa skinuli smo koru sa tretiranih trupaca i primijetili, da su potkornjaci, njihove ličinke i kukuljice zdravi. Prema tome, rezultat je s obzirom na potkornjake bio negativan. Kad smo skinuli koru, onda smo sa prskanog trupca i sam trupac ponovo poprskali, a isto to učinili smo kod naprašenog trupca. Nakon tri sata primjetili smo, da su na poprskanoj kao i na naprašenoj kori uginuli i kornjaši, i ličinke, i kukuljice. Prema tome, ta dva sredstva, upotrebljena na ovaj način bila su apsolutno efikasna.

Pošto smo se uvjerali, da vanjskim tretiranjem zaraženih stabala ne možemo dovesti do ugibanja potkornjaka, načinili smo drugi pokus. Oborili smo lovna stabla i dva trupca, od po 4 m dužine tretirali opet sa 1%-nom emulzijom Pantakana u tekućini. Rezultat tog pokusa vidi se iz grafikona III. Na tretiranim smo

trupcima nakon završenog naleta utvrdili 1.003 ulazne rupe smrekova pisara i 45 rupa malog potkornjaka. Razlika između tretiranih i netretiranih trupaca pokazuje: u tretirane trupce ušla su

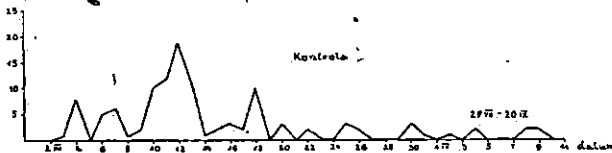
Broj rupa na stablu



Grafikon III. Napad smrekova pisara — i malog smrekovog potkornjaka — na trupac tretiran tekućim Pantakanom.

922 pisara i 1.271 mali potkornjak manje nego u netretirane (grafikon I). Prema tome je tekući Pantakan u tom slučaju zadovoljio protiv smrekova pisara tek sa 48⁰/o, a protiv malog potkornjaka sa 96,9⁰/o.

Broj rupa na stablu

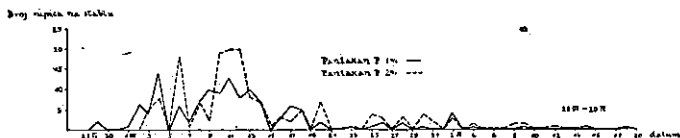


Grafikon IV. Intenzitet napada smrekova pisara na lovni trupac 28. VII do 20. IX.

Iako se Pantakan pokazao prilično efikasan protiv malog potkornjaka, rezultat tog pokusa nije zadovoljio protiv pisara. Stoga smo pokus ponovili uzевši sada tekući Pantakan, ali ne od mineralnog ulja kao prije, već od emulzije petroleja, koja je također

sadržavala 16,5% DDT-a. Ovaj put smo trupce tretirali sa 1%-nom emulzijom. No taj je pokušaj dao još negativniji rezultat s obzirom na mortalitet pisara, jer je djelovao atraktivno, a ne smrtonosno. Rezultat se razabira iz grafikona IV. i V.

Poslije završenog naleta pisara bilo je na kontrolnom trupu 114 ulaznih rupa, na trupu tretiranom sa 1%-nom emulzijom 127, a na onom, koji je tretiran sa 2%-nom emulzijom, 160 ulaznih rupa. Pod korom su potkornjaci, kao i kod prvog pokusa, načinili matične hodnike i razvili generaciju.



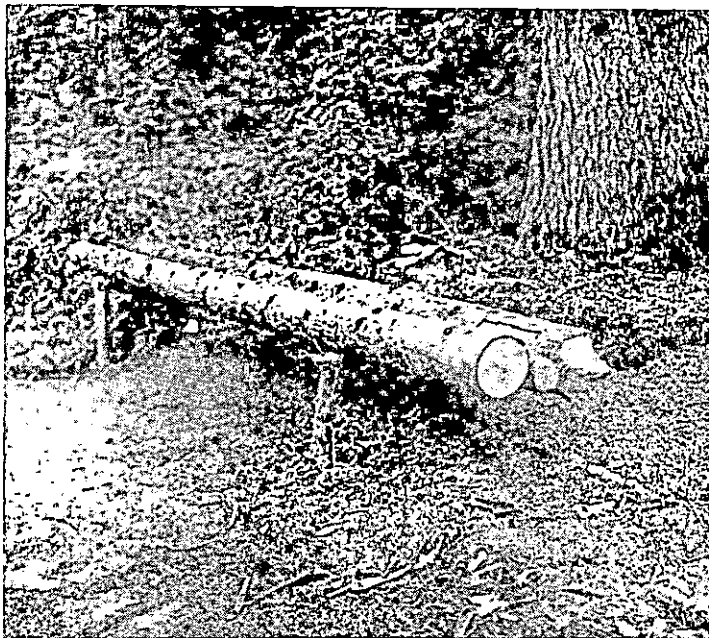
Grafikon V. Intenzitet napada smrekova pisara na trupce tretirane tekućim Pantakanom.

Nakon ovakva negativnog rezultata posumnjali smo u djelotvornost DDT-sredstva, ako se na ovaj način upotrebe protiv potkornjaka. Ali da bismo mogli stvoriti definitivan sud o djelovanju tih sredstava, koja inače u direktnom dodiru s kukcima djeluju 100%-tno, ponovili smo iste pokuse 1950. na terenu i u laboratoriju, pa smo na terenu došli do istih, a u laboratoriju do oprečnih rezultata.

Na terenu smo lovne trupce tretirali sa 5%-nim prahom Pantakana i sa 1%-nom emulzijom mineralnog ulja sa 16,5% Pantakana, i 1%-nom emulzijom mineralnog ulja sa 16,5% Pantakana, kojemu je dodan za pojačanje djelotvornosti paradiklorbenzol. To smo učinili zbog toga, da se uvjerimo, kako djeluje prah, emulzija mineralnog ulja bez mirisa i isto takva emulzija, ako smo joj dodali sredstvo, koje miriše. Utvrdivši naime, da petrolej primamljuje potkornjake, htjeli smo se uvjeriti, kako djeluje paradiklorbenzol, koji također jako miriše, ali je inače dobar za suzbijanje štetnika u kućama na krznenim i suknenim stvarima. Rezultat je bio i ovaj put nažalost negativan.

Broj ulaznih rupa na kontrolnim trupcima od 4 m kretao se između 243 i 270, na trupcima tretiranim prahom bile su 183, mineralnim uljem 157 i paradiklorbenzonom 349 ulaznih rupa. Iz ovoga možemo povući zaključak, da tekuća DDT-sredstva, kojima smo dodali mirisave tvari kao petrolej i paradiklorbenzol, u prirodi primamljuju potkornjake, a prah i uljane emulzije bez mirisa donekle sprečavaju ulaz potkornjacima. O nekom efikasnom djelovanju tih preparata ne može se govoriti, jer oni potkornjaci, koji se uvuku pod koru, stvaraju novu generaciju.

Koji su razlozi takvim rezultatima, teško je zasad kazati, to teže, što su laboratorijski rezultati oprečni terenskim. Moglo bi se je-



*Sl. 1. Lovni trupci postavljeni u šumi
Fangstämme angelegt im Wald*



*Sl. 2. Lovni trupci u fotoelektoru
Fangstämme im Photoelektor*



*Sl. 3. Trupčiči sa potkornjacima u staklenim cilindrima
Stammabschnitte mit Borkenkäfern in Glaszylindern*



*Sl. 4. Jak napad smrekovog pisara. Hodnici gusto
poredani i kratki
Starker Anfall des Fichtenborkenkäfers («Buchdruckers»)
Frassgänge sind dicht gereiht und kurz.*



*Sl. 5. Slab napad pisara. Matični hodnici dugački
i veliki broj larvenih hodnika*
*Schwacher Anfall von Borkenkäfer. Muttergänge sind
lang und Larvengänge sehr zahlreich*

dino reći, da na kori smreke Pantakan, bilo u prahu bilo u tekućini, gubi svoje otrovno djelovanje, na što svakako utječe kiša, ali pored nje bit će i neki drugi faktori, koji dovode do dekomponiranja odnosno neutralizacije otrovne tvari u tim sredstvima. Ali takvi se rezultati postizavaju samo u prirodi, dok su rezultati izvršeni na sličan način u laboratoriju uglavnom pozitivni.

X. tabla

Rezultati bioloških pokusa i brzina ugibanja potkornjaka

Naziv sredstva	Dan pokusa	Broj kornjaša	Broj uginulih kornjaša					Ukupan broj kornjaša		Mortalitet 25. VII. %
			1	2	3	4	5	mrtvih	živih	
Pantakan prah-2,5%	20. VI.	50	9	18	11	8	3	49	1	98
Pantakan EM-1%	20. VI.	50	2	9	16	13	2	42	3	94
Pantakan EM-2%	20. VI.	50	0	8	6	19	12	48	2	96
Pantakan EP-2%	20. VI.	50	0	36	3	10	1	50	0	100
Pantakan ENit-1%	20. VI.	50	6	13	21	6	0	46	4	92
Pantakan ETet-1%	20. VI.	50	0	6	9	12	18	48	2	96
Pantakan EOrt-1%	20. VI.	50	0	7	6	6	17	49	1	98
Pantakan prah-5%	20. VI.	50	0	37	12	0	1	50	0	100

Primjedba: Ukupan broj kornjaša, mrtvih i živih, odnosi se na dan kontrole, koja je izvršena 25 VII.

Pantakan prah sadrži 2,5-5% tehnički čistog DDT-a.

Pantakan em = emulzija mineralnog ulja, u kojemu je rastopljeno 16,5% tehnički čistog DDT-a.

Pantakan ep je petrolejska emulzija sa 16,5% DDT-a.

Pantakan enit je emulzija mineralnog ulja sa 16,5% DDT-a, kojoj je za pojačanje djelovanja dodan nitrobenzol.

Pantakan etet je emulzija mineralnog ulja sa 16,5% DDT-a i dodatkom tetrakloretana.

Pantakan eort je emulzija mineralnog ulja sa 16,5% DDT-a, kojoj je dodan ortodiklorbenzol.

Tabla X. i XI. pokazuje, kakve smo rezultate postigli u laboratoriju kod bioloških pokusa protiv smrekova pisara. Iz tih tabla jasno se vidi, da su sredstva uglavnom zadovoljila, jer se rezultati kreću između 90 i 100%. Pokusi su se vršili tako, da je trupčić od oko 30 cm dužine tretiran odnosnim sredstvom, zatim je ako se radilo s tekućinom najprije osušen, onda metnut u stakleni valjak (sl. 3.), a na kraju je na nj stavljeno 25-50 potkornjaka.

Djelotvornost sredstva kontrolirala se pet dana, a zatim je ponovo izvršena kontrola tek onda, kad smo računali, da od onih kornjaša, koji su se zavukli pod koru, možemo imati novu generaciju.

Kod konačne kontrole djelotvornosti ustanovili smo kod svih pokusa, osim s Pantakanom sa 32,5 DDT-a i kontrole, da ili nema

XI. tabla

Rezultati bioloških pokusa protiv smrekova pisara

Naziv sredstva	Dan pokusa	Broj kornjaša	Broj uginulih kornjaša		Ukupan broj kornjaša		Mortalitet 0/0
					mrtvih	živih	
Kontrola	12. VIII.	25	17. VIII.	29. IX.	4	III. generacija	16
Kontrola Pantakan	12. VIII.	25	2	0	2	III. generacija	8
Pantakan (32,50/0) 10/0 kora	12. VIII.	25	23	2	25	0	100
Pantakan (32,50/0) 10/0	12. VIII.	25	13	0	13	III. generacija	52
Pantakan EM - 20/0	12. VIII.	25	20	5	25	0	100
Pantakan EM - 20/0 kora	12. VIII.	25	25	0	25	0	100
Parathion 0,10/0	12. VIII.	25	23	0	23	2	92
Parathion 0,10/0 kora	12. VIII.	25	20	5	25	0	100
Pantakan EPar - 20/0	12. VIII.	25	23	1	24	1	96
Gameksan 50/0	23. VIII.	25	26. VIII. 22	2	24	1	96
Gameksan EM - 10/0	23. VIII.	25	24	1	25	0	100

Primjedba: Kontrola Pantakan-kornjaši uzeti s lovnog stabla tretiranog 15. VI. s Pantakan EM-10/0.
 Paration je tipa o-o dietil, O-p nitroferil tiofosfat.
 Gameksan em je emulzija mineralnog ulja sa 1,50/0 Gamaspoja uz cikloheksanon.
 Pantakan EPar je emulzija mineralnog ulja sa 16,50/0 DDT-a s dodatkom paradiklorbenzola.

više živih potkornjaka ili oni, koje smo našli pod korom, vrše samo dopunsko žderanje i nisu stvorili novu generaciju. Kontrola je dala neki prirodni mortalitet i novu generaciju. Kod tog pokusa se pokazalo, da se i oni kornjaši, koji su uzeti s lovnog stabla tretiranog tekućinom Pantakanom, normalno dalje razvijaju i daju novu generaciju. Prema tome u tom slučaju sredstvo nema

ni kasnije neko nepovoljno djelovanje, dok oni potkornjaci, koji su se na tretiranom trupčiću u staklenom valjku ipak uspjeli zaući pod koru, ne stvaraju novo pokoljenje.

Emulzija Pantakana sa 32,5% DDT-a u koncentraciji od 1% dala je u laboratoriju sličan rezultat, kao što su dala ta sredstva kod tretiranja lovnih trupaca na terenu. Na kori su uništeni svi potkornjaci, na trupčiću 52%, a ostali su stvorili novu generaciju. Iako je taj rezultat sličan onima s terena, ipak mu se čudimo, jer je ovaj preparat po svom sastavu jači od svih ostalih DDT-preparata, t. j. prah sadržava samo 5% DDT-a, a tekući Pantakan 16,5%. Prema tome, dok DDT u nižim koncentracijama kod laboratorijskih pokusa djeluje efikasno, u koncentraciji od 32,5% ne zadovoljava. Događa se doduše, a i poznata je činjenica, da neka sredstva, kao na pr. arsenska, u pojedinim slučajevima u jačim koncentracijama djeluju protiv štetnika slabije nego u propisanim, pa će vjerojatno i ovdje biti sličan razlog. Ali tu stvar treba svakako temeljitije ispitati i utvrditi, jesu li možda neki kukci imuni protiv DDT-a, kad se on upotrebljava u jakim koncentracijama, ili je tu u većoj mjeri značajan onaj nosilac, kojemu je dodan DDT.

Parathion, koji se inače upotrebljava u koncentraciji od 0,01--0,05%, zadovoljio je protiv pisara tek u koncentraciji od 0,1% koja se inače protiv drugih štetnika ne primjenjuje.

Gameksan, domaći Hexa-preparat, zadovoljio je u laboratoriju u obliku praha i u emulziji.

Kad usporedimo rezultate pokusa u laboratoriju i na terenu, vidimo, da su oni oprečni, te pokazuju, da DDT u prirodi vrlo brzo gubi svoje djelovanje, koje u zatvorenom prostoru dugo zadržava. Ti su rezultati samo jedan prilog ispitivanjima tih sredstava, pa će se s njima nastaviti ne samo protiv potkornjaka, nego i protiv različitih drugih šumskih štetnika.

No unatoč tim oprečnim i dobrim dijelom negativnim pokusima, došli smo svakako do jednoga vrlo važnog praktičnog rezultata, t. j. *da se DDT i Hexa-preparati mogu s apsolutnom sigurnošću efikasno upotrebiti protiv potkornjaka, ako njima tretiramo lovna stabla i koru kod otkoravanja.* Najzgodnije će biti, da za tu svrhu upotrebljavamo prah, jer nam u tom slučaju ne treba voda ni prskalica, nego taj posao možemo obavljati prašilicom ili kakvom kesom od lagane tkanine ili gaze. Za tu svrhu mogu jednako poslužiti DDT kao i Hexa-preparati.

Ako kod primjene lovnih stabala upotrebljavamo spomenuta kemijska sredstva, onda otpada paljenje kore i opasnost, da ne ćemo moći uništiti potkornjake, ako se pod korom već nalaze kornjaši. Spomenuti dodirni otrovi djeluju jednako protiv svih stadija potkornjaka.

ZAKLJUČAK

U ovoj su radnji izneseni podaci o proučavanju načina života, brzini razvoja, broju generacija i rasprostranjenosti smrekova pisara. U vezi sa suzbijanjem iznose se podaci o rezultatima bioloških pokusa protiv tog potkornjaka. Iz sadržaja radnje mogu se izvući ovi zaključci:

Smrekov pisar je najrašireniji potkornjak i glavni štetnik na smreci. Intenzitet njegova pojavljivanja nije u čitavoj državi jednak, pa on prema dosadašnjim podacima u Bosni, Sloveniji i Srbiji izaziva kalamitete, a u Hrvatskoj počinja veće ili manje štete.

Od vanjskih faktora, koji najviše odlučuju o masovnoj pojavi smrekova pisara, na prvo mjesto dolazi šumski red odnosno nered, a na drugo klimatske prilike, koje su odlučne za brzinu njegova razvoja i broj generacija.

Smrekov pisar može u povoljnim klimatskim prilikama dati kod nas i III. generaciju, ali redovno i u tom slučaju polovica kornjaša prezimljuje, ne daje III. generacije i vrši dopunsko žderanje od ljeta do proljeća.

Brzina razvoja ovisi o klimatskim prilikama, no obično I. generacija za svoj razvoj treba 35-40 dana, II. 18-26 dana, a III. od 26 dana do preko tri mjeseca; već prema tome, u koje se vrijeme ta generacija razvija.

Lovna stabla mogu poslužiti kao vrlo dobar mehanički način suzbijanja potkornjaka, ako se na vrijeme otkoravaju i ako se kora na licu mjesta spali. Međutim, kod otkoravanja u svakom slučaju neki postotak potkornjaka ostaje na životu. Stoga treba taj način suzbijanja poboljšati primjenom dodirnih otrova pri otkoravanju lovnih stabala.

Sintetička sredstva, različiti DDT i Heksa-preparati, nisu se pokazala efikasna kod suzbijanja potkornjaka na stablima pod korom, ali kod otkoravanja izazivaju na tretiranim lovnim stablima i kori pri direktnoj upotrebi apsolutni mortalitet potkornjaka u svim stadijima razvoja. Stoga je kod otkoravanja najpraktičnije prašiti koru i deblo prahom DDT ili Heksa-preparata.

L I T E R A T U R A

1. *Apfelbeck U.*, 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 1916.
2. *Barbey A.*, D. Bostrychiden Central-Europas, Geneva 1901.
3. *Barbey A.*, Traité d'entomologie forestière, Pariz 1925.
4. *Cecconi G.*, Manuale di entomologia forestale, Padova 1924.
5. *Butovitsch U.*, U. Ökologie u. d. forstliche Verhalten von *Ips typographus* L., Verhandlungen d. VII. internationalen Kongresses f. Entomologie, Bd. III, Berlin 1939.
6. *Eckstein K.*, D. Technik d. Forstschutzes gegen Tiere, Berlin 1915.
7. *Escherich K.*, Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. II, Berlin 1923.
8. *Fuchs G.*, Naturgeschichte d. Nematoden u. einiger anderen Parasiten d.: 1. *Ips typographus* L., 2. *Hylobius abietis* L., Zoologische Jahrbücher, Bd. 38, H. 3-4, Jena 1915.
9. *Hadorn M.*, Recherches sur la morphologie, les stades évolutifs et l'hivernage du bostryche lisere (*Xyloterus lineatus* Oliv.), Supplément aux organes de la Société forestière suisse, Bern 1933.
10. *Hennings C.*, D. achtzählige Fichtenborkenkäfer oder Buchdrucker *Ips typographus* L., Entomologische Blätter, Jhrg. 4, Schwabach 1908.
11. *Hess-Beck*, Forstschutz, Bd. I-II, Neudamm 1927.
12. *Kalandra A.*, Kůrovci nám ohrožují naše krásně pohraniční smrkové lesy, Zemědělství a lesnictví, č. 3, roč. 1946, Prag.
13. *Kalandra A.*, Pfeffer A., Směrnice ochrany proti lýkožroutu smrkovému *Ips typographus* L., Ministerstvo Zemědělství, Prag 1946.
14. *Karpinski I.*, Przyczyny ograniczające rozmazanie się korników druzharzy (*Ips typographus* L. i *Ips duplicatus* Sahlb) u lesie pierwotnym, Instytut badawczy lasow państwowych, Ser. A, Nr. 15, Warszawa 1935.
15. *Keller C.*, Untersuchungen ü. d. Höhenverbreitung forstschädlicher Tiere in d. Schweiz, Mitteilungen d. Schweizerischen Centralanstalt f. d. forstliche Versuchswesen, Bd. VIII, H. 1, Zürich 1903.
16. *Kleine R.*, D. europäischen Borkenkäfer u. ihre Feinde aus den Ordnungen d. Coleopteren u. Hymenopteren, Entomologische Blätter, Jhrg. 4, Schwabach 1908, i Jhrg. 5, Schwabach 1909.
17. *Kurir A.*, Moderne Schädlingsbekämpfung in. d. Land- u. Forstwirtschaft, DDT- Nervengift f. Insekten, Allgemeine Forst- u. Holzwirtschaftliche Zeitung, Jhrg. 58, H. 3-4, Wien 1947.
18. *Kurir A.*, Buchdrucker (*Ips typographus* L.) - Kalamität im Raume St. Valentin u. Amstetten 1946-47, ibidem, H. 15-16, Wien 1947.
19. *Kurir A.*, Borkenkäferbekämpfung im Raume St. Valentin u. Amstetten, ibidem H. 19-20, Wien 1947.
20. *Langhoffer A.*, Podkornjaci Hrvatske (*Scolytidae croaticae*), Šumarski list, god. XXXIX, br. 3 i 4, Zagreb 1915.
21. *Mohrzecki Z.*, Ein neues Mittel gegen Xyloterini u. Eccoptogasterini, Anzeiger f. Schädlingskunde, Jhrg. VII, H. 6, Berlin 1931.
22. *Mohrzecki Z.*, Rabusie i pasorzyty korniku druzharza *Ips typographus* L. na ziemiach polskich, Polski pisma entomologiczna, T. XII, z. 1-4, Lwów.
23. *Novak U.*, Štander J., Zatirajmo lubadarje, Gozdarski vestnik, Ljubljana 1947.
24. *Nüsslin-Rhumler*, Forstinsektenkunde, Berlin 1927.
25. *Popović J.*: Uzroci sušenja naših četinašnih šuma, Drž. fitopatološki zavod, kod Zemalj. muzeja, letak 13, Sarajevo 1930.
26. *Rimski-Korsakov*, Lesnaja entomologija, Lenjingrad 1938.
27. *Schimitschek E.*, B. Bedeutung v. Klima u. Witterung f. d. Lebenslauf u. d. Entwicklung v. Insekten, Centralblatt f. d. gesamte Forstwesen, Jhrg. 56, Wien 1930.

28. *Schimitschek E.*, Forstentomologische Untersuchungen aus d. Gebiete von Lunz I – Standortsklima u. Kleinklima in ihren Beziehungen z. Entwicklungsablauf u. z. Mortalität von Insekten, Zeitschrift f. angew. Entomologie, Bd. XVIII, Berlin 1931.
29. *Schimitschek E.*, Forstentomologische Untersuchungen aus d. Gebiete von Lunz II – Bestand u. Kahlfrässe, Verhältnisse a. verschieden exponierten Bestandsrändern, Centralblatt f. d. gesamte Forstwesen, Jhrg. 58, Wien 1932.
30. *Schimitschek E.*, Bioklimatische Beobachtungen u. Studien bei Borkenkäferauftreten, II. Teil, Wetter u. Leben, H. 4, Wien 1948.
31. *Schimitschek E.*, Forstschäden in Niederösterreich u. d. Borkenkäferbekämpfung im Jahre 1948, Österreichische Vierteljahresschrift f. Forstwesen, Bd. 90, H. 3–4, Wien 1949.
32. *Schimitschek E.*, Bericht ü. aufgetretene Forstschäden u. deren Bekämpfung i. Niederösterreich i. d. Jahren 1946–1949, Landesforstinspektion f. Niederösterreich, Wien 1950.
33. *Schollmayer-Lichtenberg F.*, Einiges ü. d. Bekämpfung d. achtzähligen Fichteborkenkäfers (*Ips typographus*), Zeitsch. f. angew. Entomologie, Bd. IX, Berlin 1923.
34. *Schneider-Orelli*, Untersuchungen ü. Auftreten u. Überwinterung d. Fichtenborkenkäfers-Ips typographus L., Schweizerische Zeitsch. f. Forstwesen, Jhrg. 98, H. 3, Zürich 1947.
35. *Schneider-Orelli-Kuhn*, Weitere Untersuchungen i. schweizerischen Borkenkäferherden, ibidem, Jhrg. 99, H. 9/10, Zürich 1948.
36. *Schwerdfeger*, D. Waldkrankheiten, Berlin 1944.
37. *Sedlacek W.*, Studien a. Fangbäumen z. Bekämpfung d. Borken- u. Rüsselkäfer, Centralblatt f. d. ges. Forstwesen, Wien 1918.
38. *Sedlacek W.*, Fangbaummethoden f. d. verschiedenen Borkenkäferarten, Zeitsch. f. angew. Entomologie, Bd. VII, Berlin 1921.
39. *Seitner M.*, Beobachtungen u. Erfahrungen aus d. Auftreten d. achtzähligen Fichtenborkenkäfers-Ips typographus L. in Oberösterreich u. Steiermark i. d. Jahren 1921 u. 1922, Centralblatt f. d. ges. Forstwesen, Jhrg. 49, H. 1/3 i 4/6, Wien 1923, i Jhrg. 50, H. 1/3, Wien 1924.
40. *Seitner M.*, Kurze Anleitung z. Bekämpfung d. achtzähligen Fichtenborkenkäfers-Ips typographus, Wien 1922.
41. *Šlander J.*, Entomološki zaboji, Les I, št. 1/2, Ljubljana 1949.
42. *Trägårdh J.-Bulovitsch U.*, Einige Bemerkungen ü. quantitative Untersuchungsmethoden z. Berechnung d. Borkenkäfersbefalls, Zeit. f. angew. Ent., Bd. XXIV, Berlin 1938.
43. *Tredl R.*, Nahrungspflanzen u. Verbreitungsgebiete d. Borkenkäfer Europas, Entomologische Blätter, Jhrg. 3, Schwabach 1907.
44. *Tredl R.*, Ü. d. Flugzeiten d. Borkenkäfer, ibidem, Jhrg. 4, Schwabach 1908.
45. *Vajda Z.*, Utjecaj klimatskih kolebanja na sušenje hrastovih posavskih i donjopodravskih nizinskih šuma, Institut za šumarska istraživanja, sv. 1, Zagreb 1948.
46. *Vajda Z.*, Klimatske okolnosti i gradacija gubara u razdoblju od godine 1942–1948, ibidem, sv. 3, Zagreb 1949.
47. *Vajda Z.*, Savremena šumarska terapija, Šumarski list, god. 73, sv. 8/9, Zagreb 1949.
48. *Wimmer-Fürst*, D. Lehre v. Forstschutz, Berlin 1924.
49. *Živojinović S.*, Suzbijanje potkornjaka u Srbiji u godinama 1945.–1947., Šumarstvo, sv. 3, Beograd 1948.
50. *Živojinović S.*, Gradacija potkornjaka u četinarskim šumama Srbije 1945./47. godine, Godišnjak Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, Beograd 1949.

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Referate sind die Erforschungen über das Leben, die Entwicklungsdauer, die Zahlen der Generationen und die Verbreitung des achtzähligen Fichtenborkenkäfers beschrieben. In Verbindung dieser Forschungen sind auch die vorläufigen Resultate der Bekämpfung mit einigen chemischen Mitteln beschrieben worden.

Der Buchdrucker ist der verbreitetste und auch der wichtigste Schädling der Fichten in unserem Lande. Die Intensität seiner Erscheinung ist im Jugoslawien nicht überall die gleiche. Ofters brechen die Kalamitäten in Nationalrepubliken: Bosnien-Herzegowina, Slovenien und Serbien aus. In Kroatien kommt zu kleineren und grösseren lokalen Schäden aber nicht zu Kalamitäten.

Die Ursachen welche zur eine Massenvermehrung in Fichtenwäldern führen, sind: Forstunordnung und ungünstige klimatische Verhältnisse. Dieselben haben in letzten fünf Jahren vielmehr Einfluss auf die Massenvermehrung der Borkenkäfer geübt als die Forstunordnung. Besonders Frühjahrs- und Sommerdürre war die Hauptursache dieser Erscheinungen. Diese Verhältnisse, unterstützt von örtlichen Forstunordnungen, zu welchen die vergangenen Kriegsverheeren und Mangel der Arbeitskräfte geführt haben, haben auch physiologische Schwäche der Fichten hervorgerufen.

Was die Zahl der Generationen anbelangt, ist der Buchdrucker in erster und zweiter Generation in einer Massenvermehrung aufgetreten. Dazu haben noch cca 50% der Käfer eine dritte Generation erzeugt, die anderen aber als Käfer der zweiten Generation überwintert.

Entwicklungsdauer hängt von jährlichen klimatischen Verhältnissen ab und hat in letzten drei Jahren folgenden Verlauf gezeigt: erste Generation 35–40, zweite 18–26 und die dritte 26 Tage bis drei Monate gedauert. Die Käfer, welche im August schon in der dritten Generation aufgetreten sind, hatten schon anfangs September junge Käfer gehabt.

Fangbäume zeigen sich als ein sehr gutes mechanisches Bekämpfungsmittel aus. Diese müssen aber rechtzeitig entrinde werden. Immer, besonders aber bei der unrechtzeitig ausgeführten Entrindung der Fangbäume, um die Brut des Käfers zu vernichten, fallen viele Käfer, Nymphen und Larven auf die Erde und verbergen sich in Waldstreu, wo sich die Nymphen zu Käfer entwickeln und die alt- und Jungkäfer einen neuen Baum aufsuchen. Die Rinde muss auf einer offenen Stelle verbrannt werden, aber beim Übertragen da fallen wieder viele Larven, Nymphen und Käfer heraus. Wenn man aber diesen Mangel der Bekämpfung vermeiden will, müsste man chemische Mittel zu Hilfe nehmen.

Weil uns dieser Mangel der Bekämpfung sehr gut bekannt war, haben wir Versuche mit DDT- und Hexa-präparaten gemacht. Diese Präparate haben sich als sehr gut wirkende Mittel bei der direkten Behandlung des Buchdruckers und des sechszähligen Fichtenborkenkäfers gezeigt. Bei der indirekten Behandlung der Fangbäume, um die Einbohrung des Käfer zu verhindern, haben wir mit DDT-staubmittel und Emulsionen negative Resultate erhalten. Was besonders interessant war, ist die adaptive Wirkung der riechenden DDT-Emulsionen. Fangbäume, welche mit diesen DDT-Emulsionen (Petroleumulsion, Mineralölemulsion mit Zusatz von Paradichlorbenzol) behandelt wurden, haben mehr Bohrlöcher gehabt als unbehandelte.