

PARAZITSKI KOMPLEKS BOROVA ČETNJAKA (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) NA PODRUČJU UPRAVE ŠUMA SPLIT

PARASITENKOMPLEX DES PINIENPROZESIONSSPINNERS
(*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)
AUF DEM GEBIET DER FORSTVERWALTUNG SPLIT

Goran RUBIN*

SAŽETAK: Borove šume jadranskog područja redovito su objekt napada šumskih štetočinja, među kojima kao defolijator, značajno mjesto zauzima borov četnjak (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). Gradacije borova četnjaka mogu u određenim uvjetima i razdobljima znatno reducirati ukupne vrijednosti priobalnih šuma. Izravni štetni učinci borova četnjaka manifestiraju se u smanjenju prirasta drvene mase, narušavanju estetskog izgleda krajolika, kao i u pojavi ekcema na koži, uzrokovanih dlačicama koje gusjenice ostavljaju prilikom odlaska u tlo na kukuljenje.

Cilj je naših istraživanja bio upotpuniti spoznaje o značenju pojedinih vrsta parazitskog kompleksa za masovnu pojavu borova četnjaka na jednom, manjem dijelu njegova areala u našem priobalu.

Terenska istraživanja provedena su u borovim kulturama na području Uprave šuma Split, pri čemu je primijenjena metoda pokusnih ploha. Na pokusnim plohama Trogir, Klis i Omiš sakupljeni su u razdoblju od 1995-1996. godine svi razvojni stadiji borova četnjaka, a registriran je i intenzitet napada.

U laboratoriju je praćena eklozija leptira, gusjenica i parazita, evidentirana je njihova brojnost, a determinacijom su određene vrste parazita. Proyjeru determiniranih vrsta proveo je Dr. sc. M. Harapin, Šumarski institut, Jastrebarsko, pa mu ovdje izražavamo zahvalnost.

Kako bi se pravodobno sprječile štete od borova četnjaka, određivana je njegova brojnost. Utvrđivanje gustoće populacije obavljen je brojenjem zimskih zapredaka na navedenim pokusnim plohama. Prema nadenim vrijednostima konstruirana je gradacijska krivulja štetočinja.

Ključne riječi: borov četnjak, razvojni stadiji, bor, parazitski kompleks, gradacija, ekološki činitelji, gustoća populacije.

UVOD – Einleitung

U proučavanju šteta na glavnim vrstama šumskog drveća, pozornost šumarskih entomologa usmjerena je, uglavnom, na vrste šumskih kukaca koje svojom dje latnošću uzrokuju štetne posljedice u ekonomskom smislu, što se, ponajprije odnosi na fiziološke i tehničke

štetočinje. Međutim, kod izrade planova gospodarenja nastoji se, sve više, ekonomske funkcije uskladiti s općekorisnim funkcijama šuma, koje su od posebnog značenja u područjima gdje je turizam značajna gospodarska djelatnost.

Jadransko područje, u šumarskom smislu ima iznimski turističko-rekreacijski potencijal, a njegove općekorisne funkcije (hidrološka, klimatska, higijenska,

* Mr. sc. Goran Rubin, dipl. ing., Uprava šuma Split

estetska, zaštitna, itd.) daleko nadilaze ekonomski vrednosti ovog prirodnog dobra. Gradacije borova četnjaka, kao jednog od najčešćih i najvažnijih štetočinja bora-vih sastojina, mogu u određenim uvjetima i razdobljima znatno reducirati ukupne vrijednosti priobalnih šuma.

Masovna pojava borova četnjaka ovisna je o tri skupine gradoloških čimbenika: abiotiski čimbenik (temperatura, padaline, vjetar, insolacija i tlo); ekofiziološka i genetska svojstva populacije štetočinja; paraziti, predatori i patogeni mikroorganizmi (virusi, bakterije i gljivice). Razvojne stadije borova četnjaka parazitira relativ-

no velik broj parazita, međutim, manji broj parazita ima bitniju regulacijsku funkciju za dinamiku populacije.

Od domaćih istraživača, sustavna višegodišnja istraživanja borova četnjaka i njegova parazitskog kompleksa, u nas su proveli Andrić (1951, 1956, 1957, 1968, 1978, 1979), Harapin (1979, 1984), Kovacević (1947) i dr.

Poznavanje regulacijskih mehanizama uopće, napose uloge parazitskog kompleksa, temelj su realne prognoze pojave i razvoja gradacije ovog štetočinje, a time i mogućnosti njegova suzbijanja.

CILJ I METODE ISTRAŽIVANJA – Ziel und Forschungsmethoden

Provedeno istraživanje prilog je dalnjem praćenju pojava vezanih za ulogu parazitskog kompleksa za gustoću i dinamiku populacije borova četnjaka u nas. Nastojali smo utvrditi koje su vrste parazita najbrojnije i najučinkovitije u redukciji brojnosti borova četnjaka istraživanog područja.

Terenska istraživanja provedena su na pokusnim plohamama u dvije uzastopne godine. Pogodnost navedene metode ispred metoda primjernih pruga proizlazi iz bio-ekoloških karakteristika borova četnjaka. Istraživanje je ograničeno na područje Uprave šuma Split, na tri pokusne plohe na kojima su u razdoblju od 1995. do 1996. godine sakupljani kokoni, leptiri, jajna legla i zapreci gusjenicama. Pored navedenoga, registriran je i intenzitet napada po broju zapredaka po stablu ili površini.

Jajna legla sakupljana su u razdoblju od početka odlaganja jaja, te nakon eklozije leptira, gusjenica i parazita. Na svakoj plohi sakupljeno je najmanje 100 jajnih legala. Zapreci su sakupljani u razdoblju od njihova formiranja, pa do odlaska gusjenica u tlo na kukuljenje. Kokoni su pronalaženi i uzimani iz tla kopanjem, kra-

jem mjeseca lipnja, a na svakoj plohi sakupljano je najmanje 100 kokona. Leptiri su sakupljani pomoću svjetlosne klopke, a kod sakupljanja je primijenjen i individualni ulov. Istraživanjima u laboratoriju obuhvaćeno je praćenje razvoja štetočinja i registriranje parazita. Određivanje parazita, jaja, gusjenica i kokona, obavljeno je po količini i kakvoći.

U pogledu fitogeografske raščlanjenosti, sve se istraživane pokusne plohe nalaze u mediteranskoj regiji, i to njezinom litoralnom pojasu, kojega karakteriziraju tri vegetacijske zone: stenomediteranska, eumediterranska i submediteranska.

U području submediteranske vegetacijske zone, kao posebna klimatskozonska zajednica opisana je mješovita šuma hrasta medunca i bijelog graba (*Carpinetum orientalis adriaticum* H-ić 1939), unutar kojeg se područja nalaze izabrane pokusne plohe 1-Trogir i 3-Omiš. Pokusna ploha 2-Klis izabrana je u području klimatogene zajednice hrasta crnike (*Orno-Quercetum illicis* H-ić, 1956/1958, Rauš 1976).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Forschungsergebnisse Eklozija leptira i parazita – Schmetterlingen und Parasitenausschlüpfen

Trogir

1995.

Eklozija leptira počinje 3., kulminira 10., a završava 26. kolovoza (23 dana). Uz masovnu pojavu leptira, počinje i eklozija parazita 25. kolovoza s izraženom kulminacijom 7. i traje do 20. rujna. Neotvorenih kokona ima 30%, kokona iz kojih su izašli leptiri 50%, a kokona iz kojih su izašli paraziti bilo je 20%. Eklozija gusjenica počela je 25. kolovoza i trajala do 13. rujna. Paraziti jaja počinju izlaziti 22. kolovoza i izlaze do sredine razdoblja izlaženja gusjenica, tj. do 4. rujna.

1996.

Eklozija leptira počela je 6. i trajala je do 31. kolovoza (25 dana). Mužjaka ima 20% više od ženki. Paraziti se javljaju nešto ranije, već 28. srpnja i prestaju izlaziti do 6. kolovoza, kada počinje eklozija leptira. Neo-

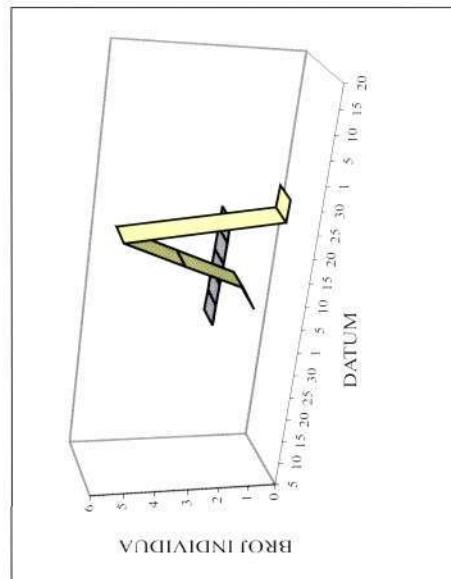
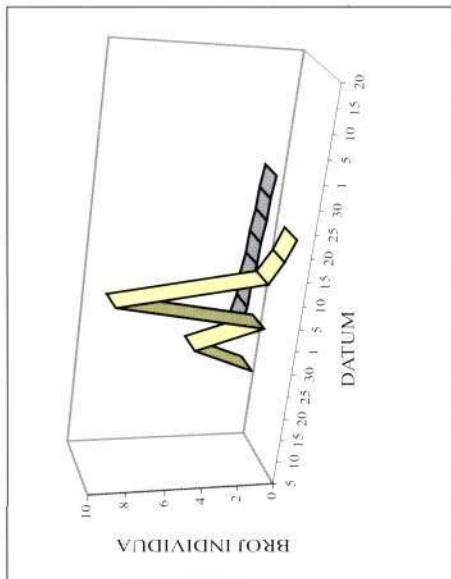
tvorenih kokona ima 26%, kokona iz kojih su izašli leptiri 48%, a onih iz kojih su izašli paraziti ima, također, 26%. Eklozija gusjenica počinje 27. kolovoza i traje do 14. rujna (19 dana). Eklozija parazita počinje 26. kolovoza i traje do kulminacije izlaska gusjenica, tj. do 5. rujna.

Klis

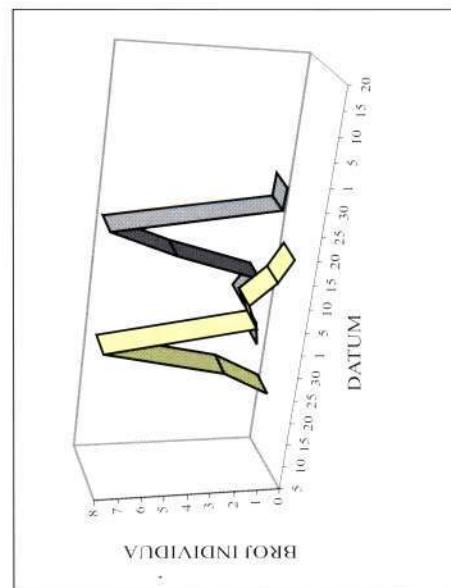
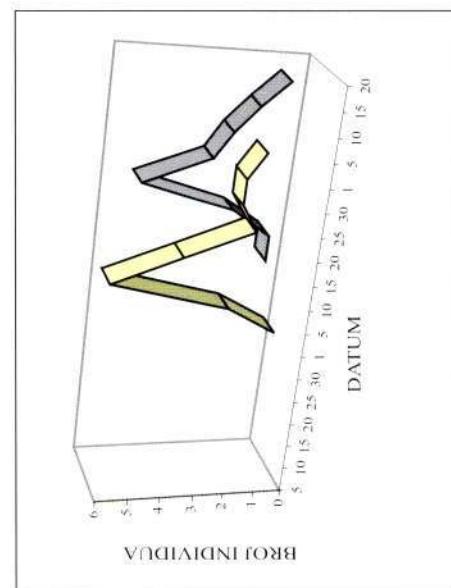
1995.

Eklozija leptira počinje 9. kolovoza i traje do 6. rujna (28 dana). Paraziti počinju izlaziti kada je eklozija leptira u maksimumu, tj. 15. kolovoza i izlaze do 15. rujna. Neotvorenih kokona bilo je 70%, kokona iz kojih su izašli leptiri 20%, a onih iz kojih su izašli paraziti bilo je 10%. Eklozija gusjenica traje od 11. rujna do 4. listopada (23 dana). Paraziti izlaze od 15 do 26. kolovoza. Zabilježena je velika gustoća populacije.

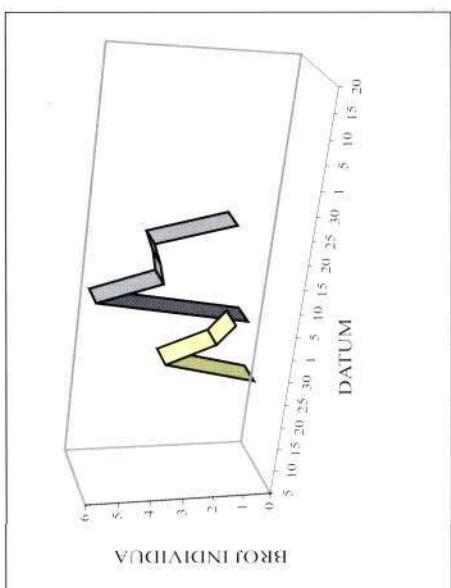
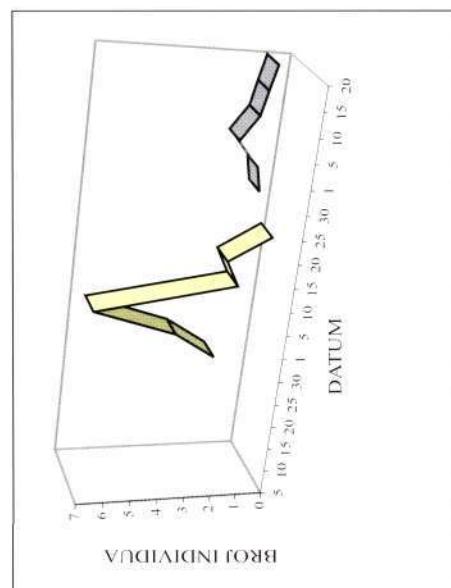
OMIŠ



KLIS



TROGIR



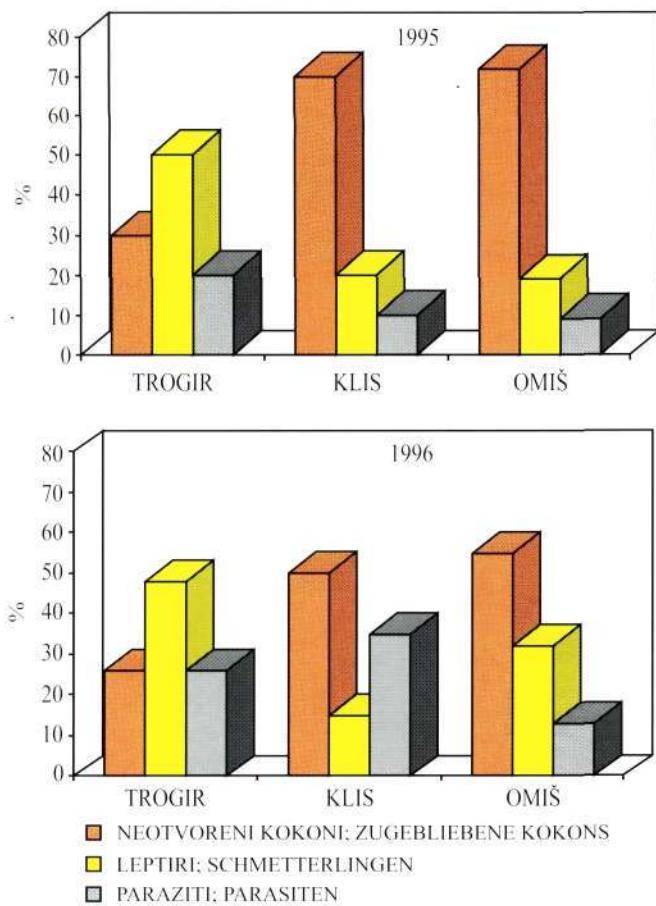
LEPTRIA: SCHMETTERLINGEN

PARASITI: PARASITEN

Slika 1. Eklozija leptira i parazita
Bild 1. Schmetterlingen- und Parasitenausschlüpfen

1996.

Eklozija leptira započinje 25. srpnja i traje do 20. kolovoza (26 dana). Neotvorenih kokona bilo je 50%, leptira 15% a parazita 35%. Paraziti izlaze od 30. srpnja do 26. kolovoza. Eklozija gusjenica traje od 21. kolovoza do 7. rujna. Vrijeme izlaženja jajnih parazita po-



Slika 2. Eklozija leptira i parazita
Bild 2. Schmetterlingen- und Parasitenausschlüpfen

dudara se s izlaskom gusjenica. Napad gusjenica je nešto slabiji u odnosu na prethodnu godinu.

Omiš**1995.**

Eklozija leptira započela je 30. srpnja i trajala do 24. kolovoza (25 dana). Neotvorenih kokona bilo je 72%, a kokona iz kojih su izašli leptiri bilo je 19%. Paraziti su izašli iz 9% kokona. Mnogobrojne gusjenice izlaze od 30. kolovoza, a kulminacija je 10. rujna, prestaju izlaziti 24. rujna. Paraziti počinju izlaziti nešto prije izlaska gusjenica (28. kolovoza), a prestaju izlaziti kad i gusjenice. Zabilježen je jak napad.

1996.

Eklozija leptira počinje 13. kolovoza i traje do 1. rujna (20 dana). Neotvorenih kokona bilo je 55%, kokona iz kojih su izašli leptiri 32%, a kokona iz kojih su izašli paraziti 13%. Eklozija parazita prati ekloziju leptira, sa nešto ranijim početkom izlaženja. Eklozija gusjenica počela je 7. i traje do 28. rujna (21 dan). Paraziti jaja izlaze od 1. do 18. rujna. Registriran je nešto slabiji napad u odnosu na prethodnu godinu.

Pregled registriranih parazita:

I. Paraziti jaja

- Tetrastichus servadeii* Dom.
- Ooencyrtus pityocampae* Mercet.
- Anastatus bifasciatus* Fonse.

II. Paraziti gusjenica i kukuljica

- Tachinidae: *Phryxe caudata* Rond.
- Compsilura concinata* Meig.

III. Paraziti kukuljica

- Bombyliidae: *Villa brunea* Beck.
- Ichneumonidae: *Coelichneumon rufidis* Fonse.
- Pteromalidae: *Conomorium patulum* Walk.

IV. Hiperparaziti

- Bombyliidae: *Hemipenthes morio* L.

ANALIZA JAJNIH LEGALA – Analyse der Eierbruten

Za analizu je uzeto 20 jajnih legala sa svake pokušne plohe. Brojena su jaja iz kojih su izašle gusjenice, gu-

sjenice u jajetu, izašli paraziti, paraziti u jajetu, sterilna jaja i ukupan broj jaja.

Tablica 1. Analiza jajnih legala (svi lokaliteti) 1995-1996.

Tabelle 1. Analyse der Eierbruten (alle Lokalitäten) 1995-1996.

LOKALITET Lokalität	Izašle gusjenice Ausgeschlüpfte Raupen	Gusjenice u jajetu Raupen im Ei	Izašli paraziti Ausgeschlüpfte Parasiten	Sterilna jaja Sterile Eier	Broj jaja u leglu Eieranzahl im Brut
TROGIR	69,46	1,12	9,86	19,56	210
KLIS	81,54	1,94	6,43	11,12	243
OMIŠ	73,57	1,30	6,21	18,92	227
Ukupno: Insgesamt:	224,57	3,36	22,50	49,60	680
Prosjek: Durchschnitt:	74,85	1,12	7,50	16,53	227

Tablica 2. Kvantitativna i kvalitativna prisutnost jajnih parazita (svi lokaliteti)

Tabelle 2. Quantitative und qualitative Anwesenheit der Eierparasiten (alle Lokalitäten)

LOKALITET Lokalität	Ukupno parazita Insgesamt Parasiten	Tetras. serv.	Ooencyrt. pityocamp.	Anast. bifasc.
TROGIR	414	291	71	52
KLIS	313	182	38	93
OMIŠ	282	207	61	14
Ukupno: Insgesamt: %	1009 100	680 67,40	170 16,95	159 15,65

Jajni paraziti su determinirani i određena je njihova kvantitativna prisutnost. Sa svake pokusne plohe sakupljeno je po 100 jajnih legala tj. 300 godišnje ili 600 ukupno. Nakon toga je uzeto 12 uzoraka u kojima je bilo 1009 parazita. U tome broju *Tetrastichus servadeii*

Dom. sudjeluje sa 67,40%. Drugi po udjelu je *Ooenecyrtus pityocampae* Mercet. sa 16,95%. Navedene vrste jajnih parazita borova četnjaka dolaze na svim lokalitetima.

KVANTITATIVNA PRISUTNOST PARAZITA, GUSJENICA I KUKULJICA – Quantitative Anwesenheit der Parasiten, Raupen und Puppen

Za određivanje kvantitativne prisutnosti gusjenica i kukuljica borova četnjaka, za dvogodišnje razdoblje sakupljeno je 505 primjeraka kokona koji su razvrstani po lokalitetima, pri čemu je evidentiran broj izašlih leptira i parazita.

Prema Harapinu (1984) cit. "Prisutnost pojedinih vrsta iz kompleksa parazita i kukuljica varira po godinama i lokalitetima. Nema korelacije relativnog omjera kokona iz kojih su izašli leptiri prema onima iz kojih su izašli paraziti i gradacije borova četnjaka."

Iz tablice 3. razvidno je da na neotvorene kokone otpada 49%, leptiri su izašli iz 31%, a paraziti iz 20% kokona.

Od 102 kokona iz kojih su izašli paraziti broj i relativni omjer vrsta je sljedeći:

Tachinidae: (<i>Phryxe caudata</i> Rond.)	31 kom.	30,41%
<i>Compsilura concinata</i> Meig.)		
<i>Villa brunea</i> Beck.	28 kom.	27,45%
<i>Ceolichneumon rufid</i> Fonsc.	26 kom.	25,49%
<i>Conomorium patulum</i> Walk.	14 kom.	13,72%
<i>Hemipenthes morio</i> L.	3 kom.	2,94%



Slika 3. Gusjenice borova četnjaka
Bild 3. Raupen des Pinienprozessionsspinner

ODREĐIVANJE GRADACIJSKE KRIVULJE – Bestimmen der Gradationskurve

Borov četnjak ima gradaciju čija krivulja ne pripada ni kontraktivnom ni distraktivnom tipu. U širem području njegova rasprostranjenja rijetke su godine bez vidljivih znakova oštećenja. Permanentnost pojave borova četnjaka očituje se u tome što nema izrazite latence, progradacije, gradacije, i retrogradacije. Gradacija va-

rira u vremenu i prostoru, što ukazuje na kompleksno uzajamno djelovanje endogenih i egzogenih čimbenika koji je uzrokuju.

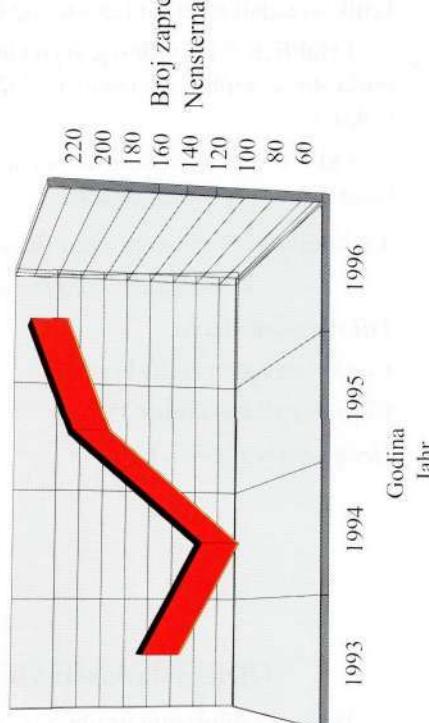
Gradacijska krivulja borova četnjaka konstruirana je na temelju broja zimskih zapredaka, na stablima izabranih pokusnih ploha.

Tablica 3. Ukupan broj i postotak leptira i parazita (1995-1996)
 Tabelle 3. Gesamtanzahl und Prozent der Schmetterlinge und Parasiten (1995-1996)

God. Jahr.	TROGIR				KLIS				OMIŠ			
	Br. kokona Kokonsanzahl	Izašli	Neot. kokoni Zugebliebene	Br. kokona Kokonsanzahl	Izašli	Neot. kokoni Zugebliebene	Br. kokona Kokonsanzahl	Izašli	Neot. kokoni Zugebliebene	Br. kokona Kokonsanzahl	Izašli	Neot. kokoni Zugebliebene
		Ausgeschlüpfte	Zugebliebene	Kokons	Ausgeschlüpfte	Zugebliebene	Kokons	Ausgeschlüpfte	Zugebliebene	Kokons	Ausgeschlüpfte	Zugebliebene
	Leptiri Schmetterlinge	Paraziti Parasiten			Leptiri Schmetterlinge	Paraziti Parasiten		Leptiri Schmetterlinge	Paraziti Parasiten		Leptiri Schmetterlinge	Paraziti Parasiten
1995	82	41	16	25	69	14	7	48	57	11	5	41
	100	50	20	30	10	20	10	70	100	19	9	72
	93	44	24	24	106	16	37	53	98	31	13	54
1996	100	48	26	26	100	15	35	50	100	32	13	55
Ukupno: Insgesamt:	175	85	40	49	175	30	44	101	155	42	18	95
%	100	49	23	28	100	17	25	58	100	27	12	61
Svi lokaliteti 1995-1996. Alle Lokalitäten 1995 -1996.				Kokona Kokons	Izašli	Ausgeschlüpfte		Izašli	Ausgeschlüpfte		Izašli	Ausgeschlüpfte
								Leptiri Schmetterlinge	Paraziti Parasiten		Leptiri Schmetterlinge	Paraziti Parasiten
				Ukupno: Insgesamt:	505	157		102	245		102	245
				%	100	31		20	49		27	49

Tablica 4. Broj zapredaka borova četnjaka
 Tabelle 4. Nesternanzahl des Pinienprozessionsspinners

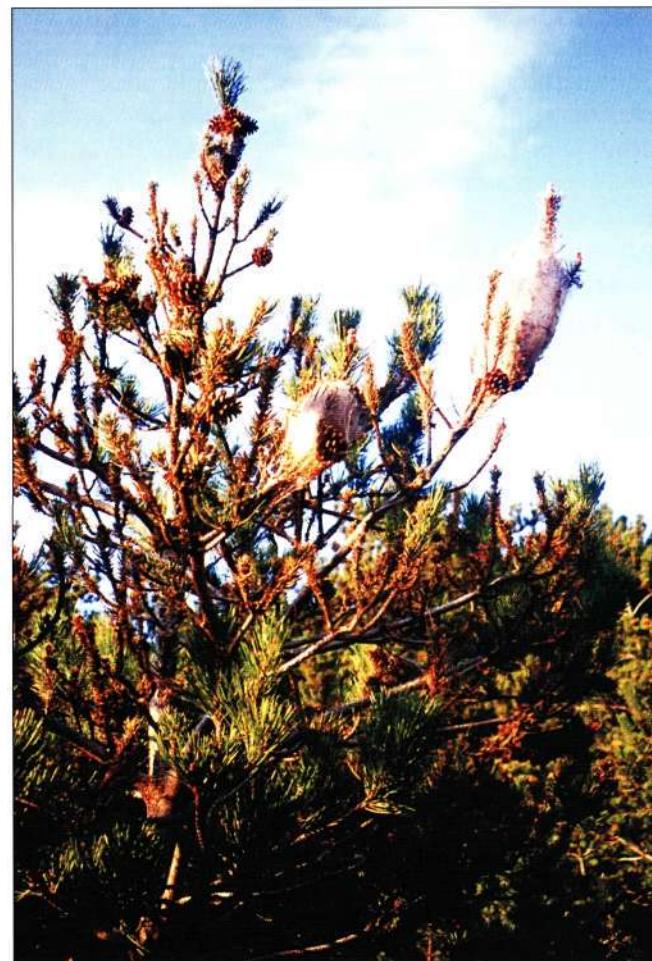
Lokalitet Lokalität	Broj zapredaka Nesternanzahl	Godina Jahr
		1995
Trogir	189	201
Klis	135	235
Omiš	206	197
Projek Durschnitt	176	211



Slika 5. Gustoća populacije borova četnjaka u istraživanom području
 Bild 5. Populationsdichte des Pinienprozessionsspinners im Forschungsgebiet

Tablica 5. Pregled registriranih parazita
Tabelle 5. Überblick der registrierten Parasiten

	Paraziti jaja Eierparasiten	Paraziti gusjenica i kukuljica Raupen- und Puppenparasiten	Paraziti gusjenica i kukuljica Raupen- und Puppenparasiten	Paraziti kukuljica Puppenparasiten	Paraziti kukuljica Puppenparasiten
Androić, 1957	<i>Ooencyrtus pityocampae</i> Mercet. <i>Tetrastichus tibialis</i> Karidj. <i>Charitolopus</i> sp. Forst. <i>Trichogramma</i> sp.	<i>Compsilura concinnata</i> Meig. <i>Sarcophaga haemorrhooidalis</i> Fall. <i>Anthrax hotentottus</i> L. <i>Thyridanthrax velutinus</i> Meig. <i>Conomorium eremicum</i> Forst. <i>Ichneumonidae</i>	<i>Compsilura concinnata</i> Meig. <i>Phryxe caudata</i> Rond. <i>Evarista fasciata</i> Fall.	<i>Villa brunnea</i> Beck. <i>Villa</i> n. sp. <i>Coelichneumon rufidus</i> Fonsc. <i>Conomorium paulum</i> Walk. <i>Megasselia propior</i> Colyer.	<i>Hemipenthes morio</i> L. <i>Hemipenthes velutinus</i> Meig.
Harapin, 1984	<i>Ooencyrtus pityocampae</i> Mercet. <i>Tetrastichus servadeii</i> Dom. <i>Trichogramma embryophagum</i> Htg. <i>Anastatus bifasciatus</i> Fonsc.	<i>Compsilura concinnata</i> Meig. <i>Phryxe canadensis</i> Rond.	<i>Villa brunnea</i> Beck. <i>Coelichneumon rufidus</i> Fonsc. <i>Conomorium paulum</i> Walk.		
Rubin, 1997	<i>Ooencyrtus pityocampae</i> Mercet. <i>Tetrastichus servadeii</i> Dom. <i>Anastatus bifasciatus</i> Fonsc.	<i>Compsilura concinnata</i> Meig. <i>Phryxe canadensis</i> Rond.			



Slika 4. Zimski zapreci borova četnjaka
Bild 4. Winternestern des Pinienprozessionsspinners

Za određivanje gustoće populacije na ovaj način odlučili smo se iz dva razloga: prvo, u vremenu razvoja gusjenica borova četnjaka u 4. i 5. stadiju (formiranje zimskih zapredaka), već su do izražaja došli redukcijски čimbenici koji su djelovali na prethodne stadije (leptir, jaje, kukuljica, pa i ličinke 1., 2. i 3. stadija); drugo, izbrajanje zapredaka jednostavnije je nego izbrajanje u tlu nađenih kukuljica (praktički razlozi).

Radi dobivanja cjelovite slike o kretanju gustoće populacije borova četnjaka, podaci su upotpunjeni službenim podacima o intezitetu napada i napadnim površinama s područja uprave šuma Split.

RASPRAVA – Diskussion

Androić (1975) je kao najzastupljenijeg jajnog parazita registrirao *Ooencyrtus pityocampae* Mercet., a drugi je po udjelu bio *Tetrastichus tibialis* Karidj. Postotak parazitiranih jaja za istraživani lokalitet iznosio je 1,2 do 13% od srednjeg ukupnog broja jaja. Postotak parazitiranih kukuljica iznosio je 90%.

Hrapin (1984) je kroz petogodišnje razdoblje istraživanja parazitskog kompleksa borova četnjaka na cijelome području njegova rasprostranjenja u Hrvatskoj, registrirao *Tetrastichus servadeii* Dom. kao najzastupljenijeg jajnog parazita sa 71% od srednjeg ukupnog broja parazita. Na drugom je mjestu prema zastupljenosti bio *Ooencyrtus pityocampae* Mercet. sa 21%. Među parazitima gusjenica i kukuljica, absolutno najbrojniji parazit bio je *Villa brunea* Beck. Drugi su prema zastupljenosti bili paraziti iz fam. *Tachinidae* sa 23%, a treći je *Coelichneumon rufus* Fonsc. sa 21%.

Naša su istraživanja potvrdila visoki postotni udjel jajnog parazita *Tetrastichus servadeii* Dom. od 67,40% od ukupnog broja parazita. *Ooencyrtus pityocampae* Mercet. bio je zastupljen sa 16,95%, a *Anastatus bifasciatus* Fonsc. sa 15,65%. Navedeni jajni paraziti registrirani su na svim pokusnim plohamama.

Među parazitima gusjenica i kukuljica najzastupljeniji su *Compsilura concinata* Meig. i *Phryxe caudata*

Rond., (*Tachinidae*) sa 30,40%. *Villa brunea* Beck. je zastupljena sa 27,45%.

Analizom jajnih legala utvrdili smo da su gusjenice izašle iz 74,85% jaja, paraziti iz 7,50%, a sterilnih jaja bilo je 16,53%. Pod pojmom sterilna jaja obuhvaćen je i manji dio jaja koja sadržavaju uginule parazite. Ovakva jaja su prljavožute boje, a sterilna jaja su plavkastobijela. Visok postotak sterilnih jaja ukazuje na veliko značenje i ovoga gradološkog čimbenika.

Veličinu šteta koje uzrokuje borov četnjak teško je brojčano iskazati. Ovdje se pod štetama razumijevaju izravne štete u smanjenom prirastu borovih stabala zbog djelomične defolijacije. Ukoliko radi uzastopnog golobrsta dođe do sušenja stabla, što se u prirodi rijetko događa, kvantificiranje nastale štete, u ekonomskom smislu, je olakšano.

S obzirom da šume istraživanoga područja imaju manje ekonomsku, a više općekorisnu vrijednost, veličina nastale štete procjenjuje se s estetskog i higijenskog gledišta. Smanjenje vrijednosti borovih sastojina nalaže poduzimanje odgovarajućih mjera suzbijanja, a cilj je smanjenja brojnosti populacije borova četnjaka na normalnu.

ZAKLJUČCI – Schlüsse

Na temelju istraživanja borova četnjaka i njegova parazitskog kompleksa može se zaključiti sljedeće:

1. Odlaganje jaja traje u prosjeku mjesec dana, a izrasti maksimum postiže u prvoj polovici razdoblja odlaganja.
2. Eklozija gusjenica započinje na kraju razdoblja odlaganja jaja, dok eklozija parazita počinje najčešće u drugoj polovici istog razdoblja.
3. Početak, kulminacija, trajanje i kraj eklozije leptira, gusjenica i parazita pokazuje varijabilnost po godinama i lokalitetima.
4. Nađeni su sljedeći paraziti jaja: *Tetrastichus servadeii* Dom. (Hym., Eulophidae); *Ooencyrtus pityocampae* Mercet. (Hym., Encyrtidae) i *Anastatus bifasciatus* Fonsc. (Hym., Eupelmidae).
5. Nađeni su sljedeći paraziti gusjenica i kukuljica: *Phryxe caudata* Rond. (Dipt., Tachinidae) i *Compsilura concinnata* Meig. (Dipt. Tachinidae). Paraziti kukuljica: *Villa brunea* Beck. (Dipt., Bombyliidae); *Coelichneumon rufus* Fonsc. (Hym., Ichneumonidae) i *Conomorium patulum* Walk. (Hym., Pteromalidae). Od hiperparazita nađen je *Hemipenthes morio* L. (Dipt. Bombyliidae).

6. Analiza 60 jajnih legala s tri lokaliteta u 1995 - 1996. g. pokazuje da su gusjenice izašle iz 74,85% jaja, a da nisu izašle iz 1,12% jaja. Paraziti su izašli iz 7,5% jaja, a sterilnih jaja bilo je 16,53%. Prosječan broj jaja u leglu bio je 227.
7. Kvalitativna i kvantitativna prisutnost jajnih parazita pokazuje da je *Tetrastichus servadeii* Dom. zastupljen sa 67,40%. To je najbrojniji parazit borova četnjaka. Drugi po udjelu je *Ooencyrtus pityocampae* Mercet. sa 16,95%. Treće mjesto zauzima *Anastatus bifasciatus* Fonsc. sa 15,65%.
8. Paraziti su izašli iz 20% kokona, a leptiri iz 31% kokona. Najveći je udjel neotvorenih kokona i to 49%.
9. Postotni omjer parazita kukuljica je sljedeći: Tachinidae (*Phryxe caudata* Rond. i *Compsilura concinnata* Meig.) 30,40%, *Villa brunea* Beck. 27,45%, *Coelichneumon rufus* Fonsc. 25,49%, *Conomorium patulum* Walk. 13,72% i *Hemipenthes morio* L. 2,94%.
10. Prema krivulji gustoće populacije borova četnjaka, konstruiranoj na temelju broja zapredaka, kulminacija napada zabilježena je 1996. godine.

11. Pored uloge parazitskog kompleksa za gradaciju borova četnjaka, od osobite su važnosti egzogeni i endogeni čimbenika i specifična svojstva i sposo-

bnost jedno, do višegodišnjeg ostanka kukuljica i njihovih parazita u tlu.

LITERATURA – Literatur

- Androić, M., 1951: Borov prelac-gnjezdar (*Cnethocampa pityocampa* Schiff.) i njegovo suzbijanje. Godišnjak biološkog instituta, 237-258, Sarajevo.
- Androić, M., 1956: Contribution a l'étude de *Cnethocampa pityocampa* Schiff. Rev.de Pathol. végétale et d'entom. agric. de France Tom. 25, No. 4, 251-262.
- Androić, M., 1957: Borov četnjak gnjezdar (*Cnethocampa pityocampa* Schiff.) Biološko ekološka studija, Annales pro experimentis foresticis XII, 351-460, Zagreb.
- Androić, M., 1968: Izbor metode i određivanje optimalnog vremena suzbijanja borovog četnjaka (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) Poslovno udruženje šum. privrednih organizacija, Zagreb.
- Androić, M., 1978: Neke bioekološke karakteristike borova četnjaka (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) i mogućnosti njegova suzbijanja, Šumarski list 8-10, 333-341, Zagreb.
- Androić, M., 1979: Mogućnosti integralne zaštite borovih kultura od napada borovog četnjaka (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.), Šumarski fakultet, Zagreb.
- Harapin, M., 1979: Rezultati istraživanja i suzbijanja borovog četnjaka (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) u 1978. godini, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Harapin, M., 1984: Parazitski kompleks borova četnjaka (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) i njegov utjecaj na dinamiku populacije, Zagreb.
- Kovačević, Ž., 1947: Važnost jajnih parazita za uništavanje štetočinja, Šumarski list 1-2, 37-40, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1976: Šumarska fitocenologija, (Skripta), Zagreb.
- Schwerdtfeger, F., 1970: Waldkrankheiten. Hamburg.

ZUSAMMENFASSUNG: Die Kiefernwälder des Adriagebiets sind regelmässig ein Befallobjekt der Waldschädlingen, zwischen denen, als Nadelfresser, der Pinienprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) einen besonderen Platz einnimmt. Gradationen des Pinienprozessionspinnens können unter bestimmten Umständen und Zeiträumen die Gesamtwerten der Küstenwälder bedeutend reduzieren. Direkte schädliche Wirkungen des Pinienprozessionspinnens manifestieren sich sowohl im Substanzzunahmeverlust und im Stören des ästhetischen Landschaftsbildes als auch in der Hautekzemerscheinung, von den Härchen, die die in die Erde auf Einpuppen gehende Larven hinterlassen, verursacht.

Der Ziel unserer Forschungen war, die Erkenntnisse über die Bedeutung einzelner Arten des Parasitenkomplexes für eine Massenvermehrung des Pinienprozessionspinnens auf einem kleineren Teil seines Areals auf unserer Küste, zu vervollständigen.

Die Feldforschungen sind in der Kiefernkalturen auf dem Gebiet der Forstverwaltung Split ausgeführt worden, wo die Versuchsflächenmethode angewendet worden ist. Auf den Versuchsflächen Trogir, Klis und Omiš sind in der Zeit von 1995-1996. alle Entwicklungsstadien des Pinienprozessionspinnens eingesammelt worden, und es wurde die Intensität seines Befalles registriert.

Durch Laborforschungen ist sowohl die Determinierung der Parasitenarten und ihrer Individuenanzahl, als auch das Registrieren des Schmetterlingen-, Raupen- und Parasitenausschlüpfen durchgeführt worden.

Unter registrierten Parasiten des Pinienprozessionsspinners sind folgende Arten determiniert worden: 1. Eierparasiten: *Tetrastichus servadeii* Dom., *Ooencyrtus pityocampae* Mercet. und *Anastatus bifaciatus* Fonsc.; 2. Rauwen- und Puppenparasiten: *Compsilura concinnata* Meig. und *Phryxe caudata* Rond.; 3. Puppenparasiten: *Villa brunnea* Beck., *Coelichneumon rufis* Fonsc. und *Conomorium patulum* Walk.; 4. Hyperparasiten: *Hemipentes morio* L.

Um die Schäden von Pinienprozessionsspinner rechtzeitig zu verhindern, ist es notwendig die Kontrolle seiner Individuenanzahl regelmässig durchzuführen.

Die Feststellung der Populationsdichte ist durch das Anzählen der Winternestern auf obengenannten Versuchsflächen durchgeführt worden. Nach gefundenen Werten ist eine Gradationskurve konstruiert worden, nach der der Individuenanzahlshöchepunkt des Pinienprozessionsspinners im Jahr 1996. angemerkt worden ist.

Schlüsselwörter: Pinienprozessionsspinner, Parasiten, Parasitenkomplex, die Kiefer, ökologische Faktoren, Gradation, Populationsdichte.

