

## DIJAGNOZNO - PROGNOZNE METODE I GRADACIJE ZNAČAJNIJIH ŠTETNIH KUKACA U ŠUMAMA HRVATSKE

### SURVEY METHODOLOGY AND MOST IMPORTANT INSECT PEST OUTBREAKS IN CROATIAN FORESTS

Boris HRAŠOVEC\*, Miroslav HARAPIN\*\*

*SAŽETAK: Velika ekonomska i ekološka vrijednost šumskih ekosustava Hrvatske, opravdano zahtijevaju brigu i stalni nadzor nad čimbenicima koji mogu značajno poremetiti stabilnost i ugroziti samu postojnost šume. štetni kukci spadaju među najvažnije biotske čimbenike, a njihove populacijske promjene, gradacije, jedan su od temeljnih razloga zbog kojeg je Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva R. Hrvatske 1980. godine osnovalo Dijagnozno prognozni centar u šumarskom institutu u Jastrebarskom.*

*U radu su iznesene i primjerima potkrijepljene mnogobrojne metode kojima se u ovom specijaliziranom centru prate štetni kukci u svim njihovim razvojnim stadijima. Osobit je naglasak na originalnoj metodi laboratorijske obrade hrastovih grana, uz pomoć koje se dolazi do niza važnih dijagnostičko – prognostičkih podataka. Uz to, prikazana je i pojava u vremenu i prostoru te najvažniji gradološki podaci za najvažnije šumske štetnike na području Hrvatske kroz posljednjih 20-ak godina.*

*Na kraju, dane su smjernice budućeg metodološkog razvoja koji će omogućiti još preciznije praćenje dinamike populacija opasnih šumskih štetnika i njihovo uspješno suzbijanje u uvjetima sve oštrijih zahtjeva za primjenom ekološki neškodljivih metoda.*

*Ključne riječi : dijagnoza, prognoza, dinamika populacije, gradacija, štetni kukci.*

### UVOD – Introduction

Blizu jedne polovice površine Hrvatske pokriveno je šumom i njezinim degradacijskim stadijima (2,49 milijuna ha – 44% ukupne površine zemlje). Državnih šuma ima 81,4%, a privatnih 18,6%. Glavninom državnih šuma gospodari javno poduzeće "Hrvatske šume", dok pod različite oblike zaštite i posebnog režima gospodarenja otpada 1,3% površina državnih šuma (nacionalni parkovi, parkovi prirode, različiti rezervati, itd.). Oko milijun ha su vrlo vrijedne visoke šume, dok 250000 ha otpada na različite kontinentalne i obalne panjače. Drvna zaliha iznosi 324 milijuna m<sup>3</sup> s

godišnjim volumnim prirastom od 9,6 milijuna m<sup>3</sup> i etatom od oko 5,3 milijuna m<sup>3</sup>. Najvažnije vrste drveća su obična bukva (37% prema drvnjoj zalihi), hrast lužnjak, kitnjak i ostale vrste hrastova (24%), dok četinjače predstavljaju tek 14% ukupne drvne zalihe, a dominantna je obična jela, važna autoktona vrsta bukovo-jelovih šuma gorskog područja Hrvatske.

Jasno je da ovakvo prirodno bogatstvo zahtijeva prikladnu opažačko-prognoznu službu i trajni nadzor masovnih pojava i trendove u brojnosti populacija najvažnijih šumskih štetnika i biljnih bolesti. Iz tih je razloga Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva R. Hrvatske 1980. godine osnovalo Dijagnozno-prognozni centar u šumarskom institutu u Jastrebarskom.

\* Doc. dr. sc. Boris Hrašovec, Šumarski fakultet, Zagreb

\*\* Dr. sc. Miroslav Harapin, Pokornog 10, Zagreb

## METODE UTVRĐIVANJA GUSTOĆA POPULACIJA ŠTETNIH KUKACA

### Survey methodology practiced in insect pest monitoring

Dominacija državnih šuma u vlasničkoj strukturi uvjetovala je i tijesnu povezanost Dijagnozno-prognoznog centra (u daljem tekstu DPC) s poduzećem "Hrvatske šume", odnosno s njegovim Odjelom za zaštitu šuma i lovstvo. Terenski podaci i potrebni uzorci prikupljaju se putem specijalistički kvalificiranih djelatnika "Hrvatskih šuma" lociranih u svih 16 Uprava šuma. Voditelji Odjela za zaštitu i ekologiju pri Upravama šuma brinu se za redovito prikupljanje terenskih podataka, pripremaju ih za redovita godišnja izvješća, te upravljaju aktivnostima na terenu u svezi s otkrivanjem štetnika, utvrđivanjem gustoće populacije, procjenom mogućih šteta i ako je potrebno, planiraju i nadziru provođenje neposrednih represivnih metoda zaštite (tretiranja). Prikupljeni terenski podaci o gustoći populacija, zajedno sa uzorcima praćenih kukaca i njihovih različitih razvojnih stadija, dostavljaju se u DPC, gdje se obavlja potrebna laboratorijska analiza. Ovdje se svi dostavljeni numerički podaci sumiraju, biološki uzorci se analiziraju na parazitiranost i prisutnost entomopatogenih organizama, utvrđuje se zdravstveni i gradološki status pojedinih regionalnih populacija i na kraju, donosi odluka gdje, kada i kako će se provesti represivne mjere, ako za to postoji objektivna potreba. Shodno potrebama, specijalisti DPC-a obilaze područja u kojima se utvrđuje povećana brojnost opasnih šumskih štetnika, pridonose kvalitetnijem radu kolega na terenu i pomažu u poboljšanju provedbe uhodanih metoda praćenja populacija ili determinaciji i upoznavanju s biologijom manje poznatih ili unešenih stranih štetnih vrsta.

Različite metode praćenja gustoće populacija najvažnijih štetnih kukaca provode se danas u DPC-u. One su prilagođene specifičnostima u biologiji pojedinih vrsta, a pri odabiru se rukovodimo idejom da se procjena brojnosti obavi dovoljno točno, na vrijeme i da po mogućnosti bude što jednostavnija (jeftinija). Možemo ih klasificirati u nekoliko grupa. Jedne od najstarijih ali ništa manje vrijednih i redovito korištenih su metode brojanja različitih razvojnih stadija pojedinih štetnika na reprezentativnim površinama ili transektima (Harapin i dr. 1996).

Jajna legla gubara (*Lymantria dispar*) broje se redovito, svake godine i taj se posao obavlja u razdoblju listopad-prosinac, kako na kontinentu (transekti) tako i na otocima i priobalju (fiksne površine). Intenzitet napada izražava se postotkom stabala s odloženim ovogodišnjim jajnim leglima, a pregledane površine svrstavaju se u pet stupnjeva napada. Najniži stupanj napada sadrži do 1% stabala s utvrđenim jajnim leglima, a najviši ima preko 50% stabala na kojima su odložena jajna legla. Zdravstveno stanje i ostala kvalitativna svojstva populacije utvrđuju se u DPC-u, a osobita se pozornost

posvećuje parazitiranosti jajnih legala za sljedeće štetnike: gubar, zlatokraj (*Euproctis chrysorrhoea*), kukavičji suznik (*Malacosoma neustria*), hrastov četnjak (*Thaumetopoea processionea*), borov četnjak (*Thaumetopoea pityocampa*), i smeđa borova osa pilarica (*Neodiprion sertifer*).

Brojnost ličinki pojedinih štetnih kukaca utvrđuje se samo u nekim posebnim slučajevima, a to se najčešće odnosi na šumske rasadnike gdje se redovito ili povremeno broje ličinke iz porodica Scarabaeidae, Noctuidae i Elateridae i ako se utvrde kritični brojevi poduzimlju se mjere neposredne zaštite sadnica. Laboratorijskim uzgojem utvrđuje se zdravstveno stanje većeg broja šumskih štetnika. Različite vrste i broj parazitoida, učestalost pojave entomopatogenih gljivica, mikrosporidija i ostalih reduktivnih biotičkih čimbenika važnih za procjenu gradološke faze u kojoj se nalazi pojedini štetnik. Osim već spomenutih defolijatora, ličinke zelenoga hrastova savijača (*Tortrix viridana*), hrastove ose listarice (*Apethymus abdominalis*), različitih grbica i nekih važnijih vrsta potkornjaka također se laboratorijski uzgajaju radi provjere zdravstvenoga stanja populacija. U kontinentalnom području Hrvatske obavlja se brojanje larvalnih zapredaka zlatokraja metodom transekta, a isto se u priobalju i otocima obavlja za borovog četnjaka.

Ponekad se za utvrđivanje brojnosti populacije koriste kukuljice ili kokoni i to najčešće kod borovog četnjaka, smeđe borove ose pilarice, jasenove pipe (*Streonychus fraxini*) i borovog prelca (*Dendrolimus pini*). U godinama kada se očekuje prirodni pad brojnosti populacije ovih štetnika, dodatno se utvrđuju i kvalitativni elementi populacije metodom laboratorijskoga uzgoja kukuljica.

Odrasli oblici štetnih kukaca također su obuhvaćeni kvantitativnim metodama utvrđivanja gradacijskih stanja populacije. Najčešće se radi o različitim metodama lova pojedinih vrsta na nespecifične ili usko ciljane klopke. Karakteristična je metoda brojanja izlazećih ženki velikog i malog mrazovca (*Erannis defoliaria* i *Operophtera brumata*) na ljepljivim prstenovima postavljenim na primjernim stablima. ženke ove dvije važne vrste defolijatora imaju vrlo reducirana krila i nisu sposobne za let, pa se u razdoblju listopad-prosinac mogu uloviti na prstenasto nanesejoj ljepljivoj traci. Jedna od poznatih ali manje korištenih metoda je i metoda lova imaga onih vrsta koje izlaze iz šumske stelje ili tla na lovne okvire s mrežom sitnog oka. Osim već spomenutih mrazovaca ova se metoda može uspješno koristiti za utvrđivanje stanja populacija nekih drugih grbica, hrastove ose listarice i plodotočaca iz rodova *Curculio* i *Cydia*.



Suvremene metode praćenja brojnosti odraslih oblika uz pomoć seksualnih i agregacijskih feromona otvorile su nove putove dijagnostike i prognoze u integralnoj zaštiti šuma. Za sada se koriste fragmentarno i u eksperimentalnoj su fazi uvođenja za neke štetne vrste (*Paranthrene tabaniformis*, *Sesia apiformis*, *Gypsonoma aceriana*, *Pyrausta nubilalis*, *Zeuzera pyrina*). Agregacijski feromoni najvažnijih smrekovih potkornjaka, smrekinog pisara (*Ips typographus*), šestozubog smrekinog potkornjaka (*Pityogenes chalcographus*) i crnogoričnoga ljestvičara (*Trypodendron lineatum*) koriste se danas kao dopunska kontrolna metoda u kontinentalnom području Hrvatske, gdje značajnije pridozlaži obična smreka. Ovo se osobito odnosi na one dijelove gdje je smreka umjetno unešena, naravno, izvan njenog prirodnog područja rasprostiranja.

Osim navedenih, u današnjoj metodološkoj praksi

DPC-a u Jastrebarskom se već dulji niz godina koristi jedna osobita i originalna metoda obrade hrastovih grana radi procjene gustoće populacije nekih opasnih defolijatora i procjene rizika golobrsta u uzorkovanim sastojinama. Njen tvorac, M. H a r a p i n, započeo je koristiti ovu metodu krajem osamdesetih godina radi razjašnjenja nejasnoća oko problema cvatnje i plodonosjenja hrasta lužnjaka (H a r a p i n 1993). Drugi važan razlog bila je nemogućnost ili otežano utvrđivanje stanja populacije tzv. "ranih" štetnika, koji najčešće prezimljuju u najnom stadiju na vršnim hrastovim grančicama. Danas ova metoda omogućuje vjerodostojno utvrđivanje stanja populacije važnih šumskih štetnika i eventualnu predstojeću defolijaciju. Uz to, rezultat analize grana daje i realnu sliku nastupajuće cvatnje, što također ima važnih posljedica u kompleksnom postupku obnove hrastovih šuma.

### Metoda obrade hrastovih grana – Winter oak branches analysis

Tijekom kasne jeseni i zime, sabiru se uzorci grana sa slučajno odabranih hrastova iz dominantne etaže. Stabla se obično obaraju (što najčešće koincidira s razdobljem zimske sječe), zatim se uzima 4–7 grana duljine 70–80 cm iz gornjih dijelova sa svih strana krošnje. Grane se zatim transportiraju u što kraćem roku u laboratorij DPC-a u Jastrebarskom, gdje se na sobnoj temperaturi uz dotok vode i sunca potiče njihov razvoj (pupanje, listanje i cvatnja). Ispod grana stavlja se čisti bijeli papir, na kojem se može pratiti tijek rane defolijacije preko produkcije ekskremenata. Sastav i brojnost štetnih vrsta lako se određuje pregledom prolisalih hrastovih

vih grana te jednostavno određuje i kritični broj s obzirom na dostupan broj lisnih i cvjetnih pupova.

Drugi važan podatak koji se dobiva laboratorijskom analizom uzorkovanih grana je broj ženskih cvjetova, odnosno omjer između muških i ženskih cvjetova. Uz to, dodatno se može utvrditi i postotak grana koje ne listaju (uz pretpostavku kvalitetno uzetog uzorka), a taj nam podatak može govoriti o intenzitetu očekivanoga sušenja na pojedinim šumskim površinama ("umiranje šuma" ili "Waldsterben", rječju, kompleksni simptomi propadanja cjelokupnih šumskih kompleksa o kojim se osobito govori od početka osamdesetih).

Tablica 1. Rezultat analize hrastovih grana u četverogodišnjem razdoblju za najvažnija područja pridozlaška hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. U tablici je prikazan postotak defolijacije, postotak sušenja, postotak ženskih cvjetova te uzročnici defolijacije. Znakom "?" označene su rubrike za koje nisu bili dostupni podaci.

Table 1. Sample results of a four-year branch analysis regarding flowering capacity, defoliation prediction and insect pests involved (regional forestry administration samples given in the table represent larger part of pedunculate oak forests in Croatia; "?" symbol represents lack of data)

| Godina<br>Year   | Broj<br>uzoraka<br>Number<br>of<br>samples | Broj<br>grana<br>Number<br>of<br>twigs | Prolistalo<br>Sprouted | Nema<br>listanja<br>Dead<br>shoot<br>tips | Cvjetovi<br>Flowers |                  | Defolija-<br>cija<br>Defolia-<br>tion<br>(%) | Štetnik<br>Pest  |
|--|--|--|------------------------|---|---------------------|------------------|--|--|
|  |  |  |                        |   | Muški<br>Male       | Ženski<br>Female |  |  |
| UPRAVA ŠUMA BJELOVAR – BJELOVAR REGIONAL FORESTRY ADMINISTRATION |  |  |                        |   |                     |                  |  |  |
| 1989/90  | 12   | 88                                     | 57                     | 30  | 15                  | 8                | 25   | savijači, grbice, tuljčar, osa listarica<br>leafroll., loopers, casebearer, sawfly |
| 1990/91  | 36   | 252                                    | 130                    | 74  | 585                 | 119              | 35   | savijači, grbice, tuljčar, osa listarica<br>leafroll., loopers, casebearer, sawfly |
| 1991/92  | 62   | 400                                    | 233                    | 166                                       | 1810                | 425              | 20   | savijači, grbice, tuljčar, osa listarica<br>leafroll., loopers, casebearer, sawfly |
| 1992/93  | 53   | 283                                    | 228                    | 168                                       | 732                 | 239              | 75   | savijači, grbice, tuljčar, osa listarica<br>leafroll., loopers, casebearer, sawfly |
| <b>Σ (%)</b>   | <b>163</b>                                 | <b>1023</b>                            | <b>648 (63)</b>        | <b>438 (42)</b>                           | <b>3142</b>         | <b>791 (20)</b>  | <b>39</b>                                    |  |



| UPRAVA ŠUMA KARLOVAC – KARLOVAC REGIONAL FORESTRY ADMINISTRATION |            |             |                  |                 |             |                  |           |  |
|--|------------|-------------|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------|--|
| 1989/90  | 2          | 68          | 63               | -               | 628         | 7                | 15        | savijači, grbice<br>leafrollers, loopers   |
| 1990/91  | 11         | 88          | 56               | 41              | 1217        | 132              | 60        | osa listarica<br>oak sawfly  |
| 1991/92  | 3          | 17          | 6                | 16              | 67          | 47               | -         | -  |
| 1992/93  | 17         | 73          | 55               | 67              | 295         | 198              | 30        | savijači, grbice<br>leafrollers, loopers   |
| <b>Σ (%)</b>   | <b>33</b>  | <b>246</b>  | <b>180 (73)</b>  | <b>124 (50)</b> | <b>2207</b> | <b>384 (15)</b>  | <b>35</b> |  |
| UPRAVA ŠUMA ZAGREB – ZAGREB REGIONAL FORESTRY ADMINISTRATION     |            |             |                  |                 |             |                  |           |  |
| 1989/90  | 10         | 67          | 36               | -               | 471         | 8                | 30        | savijači, grbice, tuljčar<br>leafrollers, loopers, casebearer                      |
| 1990/91  | 27         | 187         | 125              | 32              | 633         | 209              | 45        | osa listarica, grbice<br>oak sawfly, loopers                                       |
| 1991/92  | 12         | 88          | 35               | 47              | 164         | 8                | 15        | osa listarica, grbice<br>oak sawfly, loopers                                       |
| 1992/93  | 65         | 367         | 256              | 157             | 936         | 274              | 65        | osa listarica, grbice, tuljčar<br>oak sawfly, loopers, casebearer                  |
| <b>Σ (%)</b>   | <b>114</b> | <b>709</b>  | <b>452 (64)</b>  | <b>236 (33)</b> | <b>2204</b> | <b>499 (18)</b>  | <b>36</b> |  |
| UPRAVA ŠUMA VINKOVCI – VINKOVCI REGIONAL FORESTRY ADMINISTRATION |            |             |                  |                 |             |                  |           |  |
| 1989/90  | 40         | 219         | 170              | 29              | 1357        | 95               | 50        | savijači, grbice, tuljčar, osa listarica<br>leafroll., loopers, casebearer, sawfly |
| 1990/91  | 41         | 229         | 210              | 41              | 868         | 170              | 20        | osa listarica, grbice, tuljčar<br>oak sawfly, loopers, casebearer                  |
| 1991/92  | ?          | ?           | ?                | ?               | ?           | ?                | ?         |  |
| 1992/93  | 25         | 164         | 86               | 73              | 104         | 42               | 25        | savijači, grbice, tuljčar, osa listarica<br>leafroll., loopers, casebearer, sawfly |
| <b>Σ (%)</b>   | <b>106</b> | <b>612</b>  | <b>466 (76)</b>  | <b>143 (23)</b> | <b>2329</b> | <b>307 (12)</b>  | <b>32</b> |  |
| <b>Σ (%)</b>   | <b>422</b> | <b>2590</b> | <b>1746 (67)</b> | <b>941 (36)</b> | <b>9882</b> | <b>1981 (17)</b> | <b>36</b> |  |

### GRADACIJE ŠTETNIKA I TRENDOVI – Insect pest gradations and recent trends

Kao i u mnogim susjednim zemljama, situacija je u Hrvatskoj u pogledu pojave i brojnosti šumskih štetnika u mnogočemu slična. Postoje određene razlike koje su uglavnom uvjetovane različitim sastavom i očuva-

nošću šumskih zajednica, njihovim uzgojnim oblikom te klimatskim predispozicijskim čimbenicima. Prikazat ćemo ovdje samo najvažnije šumske štetnike i grupe u svezi s njihovom važnošću za hrvatsko šumarstvo.

Tablica 2. Važniji štetni šumski kukci zabilježeni u razdoblju 1979–1998, napadnute površine i sadašnji trendovi dinamike njihovih populacija

Table 2. More important insect pests recorded during the 1979–1998 period, area attacked and most recent short-term trends

| Štetnik<br>Insect       | Red<br>Order | Biljka hraniteljica<br>Host | Napadnuta površina u<br>razdoblju 1979-1998 (ha)<br>Area attacked during the<br>period 1979-1998 (ha) |                                | Trend<br>Trend |
|-------------------------|--------------|-----------------------------|---|--------------------------------|----------------|
|                         |              |                             | prosječno<br>average  | najviše u<br>godini<br>maximum |                |
| <i>Lymantria dispar</i> | Lepidoptera  | Listaće<br>Broadlives       | 77943   | 136000                         | →              |
| <i>Geometridae</i>      | Lepidoptera  | Listaće<br>Broadlives       | 19096   | 64013                          | →              |

|  |             |   |       |       |     |
|--|-------------|---|-------|-------|-----|
| <i>Tortrix viridana</i>                          | Lepidoptera | Hrastovi<br>Oaks                                | 13983 | 64013 | ↑   |
| <i>Euproctis chrysorrhoea</i>                    | Lepidoptera | <i>Quercus robur</i> ,<br><i>Q. petraea</i>     | 2712  | 11091 | ↑↑↑ |
| <i>Apethymus abdominalis</i>                     | Hymenoptera | <i>Quercus robur</i>                            | 1005  | 3640  | ↑   |
| <i>Malacosoma neustria</i>                       | Lepidoptera | <i>Quercus robur</i>                            | 737   | 8022  | ↑↑↑ |
| <i>Stereonychus fraxini</i>                      | Coleoptera  | <i>Fraxinus angustifolia</i>                    | 6996  | 31529 | ↑   |
| <i>Thaumetopoea pityocampa</i>                   | Lepidoptera | <i>Pinus</i> spp.                               | 4702  | 18193 | ↓   |
| <i>Argyresthia fundella</i>                      | Lepidoptera | <i>Abies alba</i>                               | 2766  | 39582 | →   |
| <i>Coleophora laricella</i>                      | Lepidoptera | <i>Larix europaea</i>                           | 14    | 287   | ↑   |
| <i>Rhyacionia buoliana</i>                       | Lepidoptera | <i>Pinus</i> spp.                               | 42    | 189   | ↑   |
| <i>Dioryctria splendidella</i>                   | Lepidoptera | <i>Pinaceae</i>                                 | 12    | 135   | ↓   |
| <i>Pristiphora abietina</i>                      | Hymenoptera | <i>Picea abies</i>                              | 17    | 209   | →   |
| <i>Neodiprion sertifer</i>                       | Hymenoptera | <i>Pinus</i> spp.                               | 16    | 92    | ↓   |
| <i>Sacchiphantes viridis</i> , <i>S. abietis</i> | Homoptera   | <i>Picea abies</i>                              | 160   | 1203  | →   |
| <i>Dreyfusia nuesslini</i>                       | Homoptera   | <i>Abies alba</i>                               | 49    | 820   | ↓   |
| <i>Scolytidae</i>                                | Coleoptera  | <i>Pinaceae</i>                                 | 1594  | 4410  | →↑  |
| <i>Melasoma populi</i>                           | Coleoptera  | Topole<br>Poplar cultivars                      | 683   | 2927  | ↓   |
| <i>Phyllodecta vitellinae</i>                    | Coleoptera  | Topole<br>Poplar cultivars                      | 537   | 2967  | ↓   |
| <i>Saperda populnea</i>                          | Coleoptera  | Topole<br>Poplar cultivars                      | 141   | 1020  | ↓   |
| <i>Cryptorrhynchus lapathi</i>                   | Coleoptera  | Topole i vrbe<br>Poplar and willow<br>cultivars | 124   | 954   | →   |
| <i>Paranthrene tabaniformis</i>                  | Lepidoptera | Topole<br>Poplar cultivars                      | 95    | 986   | ↓   |
| <i>Thaumetopoea processionea</i>                 | Lepidoptera | <i>Quercus</i> spp.                             | 298   | 2000  | ↑↑  |

Postoji više od 20 vrsta defolijatora, sisača i ksilofaga koje redovito ili periodički uz pomoć operativaca-specijalista iz poduzeća "Hrvatske šume" prati osoblje DPC-a u Jastrebarskom. Najopasniji štetnici nizinskih

šumskih ekosustava i okolnih brdskih šuma kontinentalnog dijela Hrvatske su gubar, zeleni hrastov savijač i nekoliko vrsta grbica, među kojima prednjače veliki i mali mrazovac.

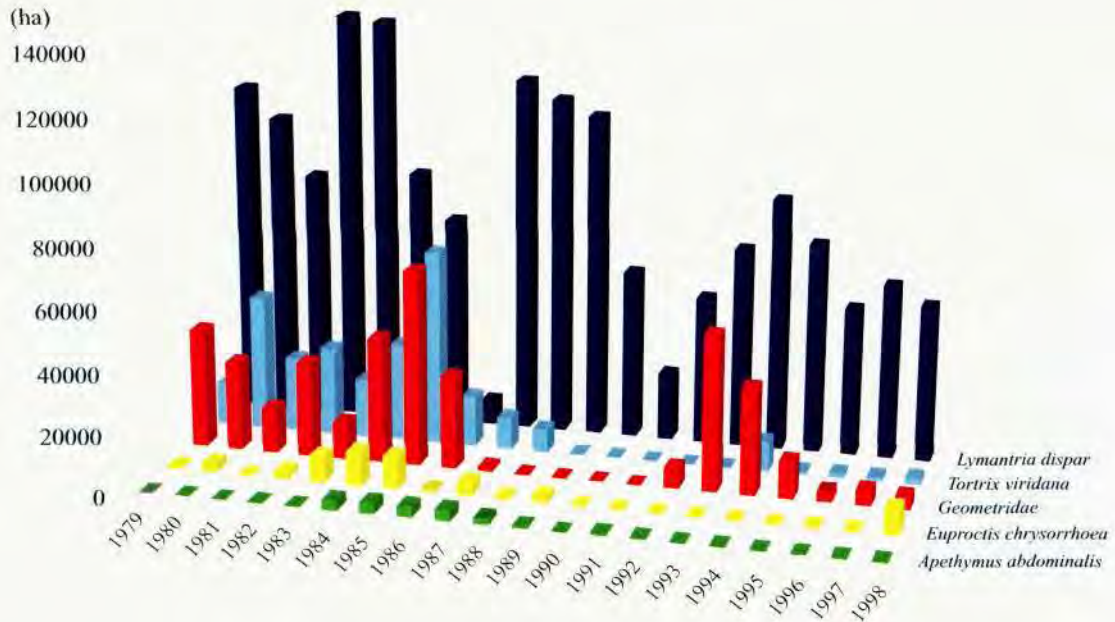
### Gubar – Gypsy moth

Tijekom posljednjih 20-ak godina pojavila su se tri glavna gradacijska razdoblja gubara glavonje. Najjače je bilo razdoblje s početka osamdesetih kada je bilo napadnuto više od 130000 ha. Drugi je vrhunac uslijedio krajem osamdesetih i treći je kulminirao 1994. g. (Androić i Harapin 1996). Prvi je bio najveći površinom, dok su iduća dva bila sve manja. Važno je pritom napomenuti da je gubar postao važnim članom štetne entomofaune primorskih i obalnih hrastovih šuma, dok je njegova štetnost jenjala u unutrašnjosti. Posljednja gradacija koja je započela u Istri, u kratkom je roku, od svega tri godine, opustošila pojedina obalna područja i neke otoke, dosegnuvši najjužniju točku u okolici Metkovića. Problem koji se u vezi mogućeg

suzbijanja javlja u priobalnom području proizlazi iz činjenice da ne postoje metode za precizni izračun šteta. Kako se najčešće radi o šumama hrasta medunca i crnike i njihovim različitim degradacijskim stadijima, neposredne mjere suzbijanja ne poduzimaju se i gradacije se prepuštaju svom prirodnom tijeku. U vrijednim šumama hrasta lužnjaka u unutrašnjosti, neposredan ekonomski gubitak uslijed moguće defolijacije procjenjuje se prema rezultatima znanstvenih istraživanja na 30% tečajnog godišnjeg prirasta (Klepčić i Spaić 1965). Stupanj parazitiranosti i pojava ostalih reduktivnih čimbenika kontrolira se tijekom gradacije ovoga štetnika i predstavlja važan element za donošenje odluke o suzbijanju.



Grafikon 1. Površina napadnuta najvažnijim šumskim defolijatorima u 20-godišnjem razdoblju.  
Graph 1. Area attacked by most dangerous forest defoliators in a 20-year period.



Grafikon 2. Površina napadnuta od borovog četnjaka (*Thaumetopoea pityocampa*) u 20-godišnjem razdoblju.  
Graph 2. Area attacked by pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) in a 20-year period.



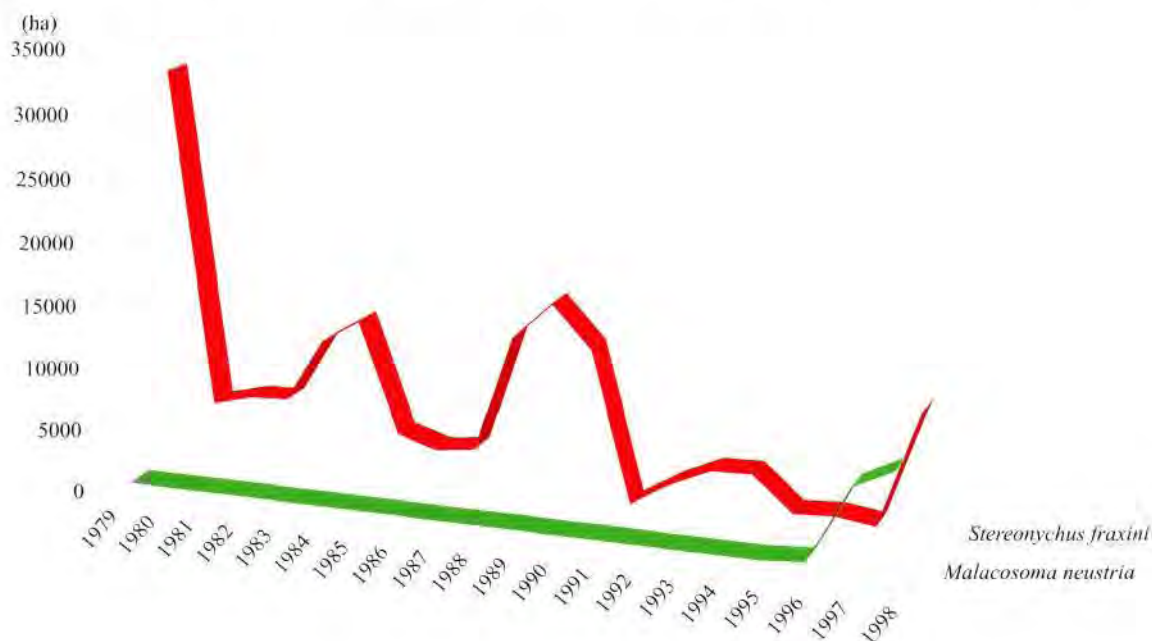
### Grbice – Loopers

Grbice su druga vrlo važna grupa defolijatora čije je važnost narasla u nizinskim šumskim ekosustavima, osobito tijekom osamdesetih i devedesetih. Slični trendovi utvrđeni su i regionalno u susjednim zemljama (Csóka 1998, Mihalache i dr. 1998). Osim velikog

i malog mrazovca, koji predvode u štetnosti, povremeno se pojavljuju i još neke vrste koje pridonose ukupnom štetnom djelovanju na stabilnost šumskog ekosustava (*Colotois pennaria*, *Agriopsis aurantiaria*).

Grafikon 3. Površina napadnuta od kukavičjeg suznika (*Malacosoma neustria*) i jasenove pipe (*Stereonychus fraxini*) u 20-godišnjem razdoblju.

Graph 3. Area attacked by Tent caterpillar (*Malacosoma neustria*) and ash weevil (*Stereonychus fraxini*) in a 20-year period.



Slika 1. Uzorak hrastovih grana  
Figure 1. Oak branches sample

(foto: M. Harapin)

### Zeleni hrastov savijač – Green oak leafroller

Zeleni hrastov savijač i njegovi bliski srodnici (*Archips xylosteanus*, *A. crataeganus*, *A. podanus*) igraju također povremeno vrlo važnu ulogu podjednako u kontinentalnim šumama hrasta lužnjaka i kitnjaka, kao i makiji i šumama hrasta crnike mediteranskog područja. Napadnuta područja često koincidiraju s na-

padom grbica, pa se u obzir treba uzeti zajednički učinak ovih opasnih defolijatora. Obje štetne grupe (savijači i grbice) mogu se dobro pratiti putem analize grana pa se ovom metodom već dulje vrijeme prati i prognozira dinamika njihovih populacija.

### Zlatokraj i kukavičji suznik – Brown-tail moth and Tent caterpillar

Od ostalih defolijatora koji zahtijevaju posebnu pozornost zbog svoje periodične i regionalne štetnosti, možemo navesti zlatokraja i kukavičjeg suznika. Obje

vrste stalno su prisutne u cijelom nizinskom području, a povremeno se javljaju u povećanoj brojnosti na manjim površinama. Zlatokraj se također javlja sporadično u



priobalju i otocima, ali tamo se hrani isključivo platinikom (*Arbutus unedo*) i ne predstavlja važnijeg štetnika. U posljednje vrijeme je međutim došlo do porasta gustoće populacije kukavičjeg suznika u središnjem slivnom području rijeke Save, pa je samo tijekom ovo-

ga proljeća aviosuzbijanje ovoga štetnika provedeno na oko 15000 ha. U ovakvim gradacijskim godinama jajna legla (kukavičji suznik) i gusjenični zapretci (zlatokraj) koriste se za procjenu gustoće populacije i predstojeći tijek gradacije.

### Hrastove ose listarice – Oak sawflies

Hrastove ose listarice (*Apthymus abdominalis* i *A. braccatus*) dva su defolijatora prvi puta zabilježena za područje Hrvatske u kasnim pedesetim, i od tada se periodički javljaju u pojedinim područjima u takvim gus-

toćama populacije koje zahtijevaju poduzimanje neposrednih mjera zaštite. Posljednja gradacija ovih defolijatora bila je sredinom osamdesetih.

### Jasenova pipa – Narrow-leaved ash weevil

Na poljskom jasenu kao najvažnija vrsta javlja se jasenova pipa, a nekoliko je razloga koji onemogućuju uspješnije suzbijanje ovoga važnog defolijatora. Za procjenu gustoće populacije koristi se metoda sabiranja mahovine sa donjih dijelova stabala do visine od 1m. Prikupljena se mahovina stavlja u fotoeklektore u kojima se broje izašla imaga koja su se u mahovinu sakrila radi prezimljavanja. Procjenjuje se da je u ovoj ekološ-

koj niži smješteno oko 50% populacije. Problem u svezi s njenim suzbijanjem povezan je s činjenicom da imaga napadaju pupove u rano proljeće, te je stoga otežana depozicija bilo kakvog zaštitnog sredstva jer list još nije niti počeo s razvojem. S druge strane poljski jasen vrlo rijetko tvori čiste sastojine, pa to predstavlja dodatni problem oko planiranja i provedbe neposrednih kemijskih zaštitnih mjera.

### Ostali defolijatori listača – Other defoliators of broadleaves

Među manje poznatim i u posljednje vrijeme sve učestalijim defolijatorima istaknuli bismo još jednu hrastovu osu listaricu, vrstu *Caliroa annulipes*. Ova

malena osa pojavila se prvo u šumskim rasadnicima, da bi posljednjih godina počela uzrokovati vidljive štete i u hrastovim sastojinama prvoga dobnog razreda.

### Defolijatori četinjača – Conifer defoliators

U sastojinama četinjača svojom štetnošću prednjači borov četnjak gnijezdar. Ova je vrsta široko rasprostranjena i redovito se prati metodom brojanja zimskih zapredaka na čitavom području obalne i otočne Hrvatske. Uz to, redovito se obavlja laboratorijska analiza jasnih legala i kokona te se prema potrebi poduzimaju represivne mjere, najčešće kombinacija mehaničke metode odsijecanja i spaljivanja zimskih zapredaka i tretman nekim od bioloških bakterijskih pripravaka ili biotehničkih pripravaka za poremetnju regulacije rasta i presvlačenja.

Obična jela kao naša najvažnija četinjača povremeno je napadnuta od nekih defolijatora među kojima

je najznačajnije mjesto pripalo jelinom moljcu igličaru (*Argyresthia fundella*). Sredinom pedesetih ovaj je maleni leptir započeo svoju pogubnu gradaciju u Gorskotom kotaru. Od tada, njegova važnost je opala, iako je ostao na vrhu ljestvice opasnih defolijatora. U posljednjih 20 godina prosječna površina napadnuta ovim moljcem iznosi 2766 ha, dok je 1980. godine zabilježena pojava na površini od skoro 40000 ha. Procjena gustoće populacije obavlja se brojanjem ljetnjih kokona i omjerom toga broja na tisuću jelovih iglica. Prema dobivenom omjeru sastojine se svrstavaju u pet razreda napada. U posljednjih 20 godina nije zabilježena pojava njegove gradacije.

### Ksilofagi – Xylophages

Problemi koje uzrokuju ksilofagi mogu se svrstati u tri glavne grupe: tehničke štete koje se javljaju na posječenim ili umirućim stablima, podjednako u nizinskim hrastovim šumama kao i gorskim šumama bukve i jele (*Trypodendron* spp., *Xyleborus* spp. and *Platypus cylindrus*), fiziološke štete sa rezultirajućim odumira-

njem stabala (*Agrilus* spp., *Pityokteines spinidens*, *Ips typographus*, *Pytiogenes chalcographus*) i kombinirane tehničke i fiziološke štete u kulturama topola i vrba uzrokovane brojnim kornjašima i gusjenicama leptira. želimo naglasiti da su štete od potkornjaka na običnoj smreci, za razliku od situacije u ostalim dijelovima



Europe, razmjerno male i rijetke. Uzrok tomu je još uvijek očuvana prirodnost naših gorskih šuma, odnosno povoljni sastav vrsta. Tako se izolirani napadi smrekinog pisara i šesterozubog smrekina potkornjaka kod nas mogu zabilježiti povremeno samo na malim površinama gdje je smreku unio čovjek, a ne nalazi se u

optimumu svoga areala i ne raste u prikladnom sastavu ostalih vrsta drveća. Ova povremena manja žarišta napada pojavljuju se u potpunom suglasju s velikim zarazama potkornjaka središnje, istočne i zapadne Europe (Csóka 1998, Grodzki 1988, Knížek i dr. 1988, Zolubas i Žiogas 1988).

## ZAKLJUČAK – Conclusion

Dijagnostičke i prognostičke metode rada u okviru integralne zaštite šuma predstavljaju iznimno važan segment u procesu gospodarenja šumskim resursom na načelima potrajnoga gospodarenja. Svi važni i osobito štetni šumski kukci obuhvaćeni su planom motrenja, a posljedice njihova štetnog djelovanja redovito se procjenjuju i pravovremeno donose odluke o potrebnim mjerama suzbijanja. Represivne mjere, koordinirane od strane Ministarstva poljoprivrede i šumarstva, djelatnika DPC-a te voditelja odjela za ekologiju i zaštitu pri poduzeću "Hrvatske šume", usmjerene su ka novim i ekološki prihvatljivijim biološkim i biotehničkim rješenjima. Uporaba klasičnih kemijskih pripravaka sve je manja, a i kada se primjenjuju biraju se pripravci s užim spektrom djelovanja, manjom toksičnošću i povećanom biorazgradivošću.

U budućnosti napore će trebati usmjeriti u sljedećim smjerovima:

- intenziviranje metode uzorkovanja za neke štetnike koji se ne javljaju svake godine, i to osobito u područjima s visokim postotkom sušenja stabala.
- provedbu metoda praćenja gustoća populacija uz pomoć feromona za veći broj vrsta, a posebice za neke štetnike hrastovih šuma i kultura topola i vrba.
- intenziviranje metode analize grana i njezino proširivanje na ostala šumska područja.

Jasno je da će za postizanje ovih ciljeva biti potrebna pomoć svih relevantnih struktura, no isto je tako jasno da su potencijalni dobici nemjerljivi u usporedbi s potrebnim investicijama. Opravdanost postojanja dobre i organizirane dijagnostičko-prognozne službe može se konačno potvrditi svake, pa i ove godine, kada su dobiveni laboratorijski podaci potvrdili stvarno stanje na terenu, a pravovremena spoznaja o opsegu mogućih šteta omogućila organizaciju uspješne akcije suzbijanja utvrđenih štetnika na napadnutim površinama.

## LITERATURA – References

- Androić, M. i Harapin, M. 1996: Štetna entomofauna. U: D. Klepac (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj, Vinkovci, 241–245.
- Csóka, G., 1998: Recent trend of damage caused by pests and pathogens in the Hungarian forests. U: Grodzki, Knížek & Forster (ur.), Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Warszawa, 115–120.
- Grodzki, W., 1998: Threats to mountain forests in Poland by bark beetles. U: Grodzki, Knížek & Forster (ur.), Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Warszawa, 167–172.
- Harapin, M., 1993: Istraživanje nekih činitelja koji utječu na urod žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.), Radovi, Vol. 28 (1–2): 185–191.
- Harapin, M., M. Halambek, B. Liović, S. Novak-Agbaba & D. Matošević, 1996: Dijagnoza i prognoza u šumarskoj patologiji. U: S. Sever (ur.), Zaštita šuma i pridobivanje drva, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb, 69–74.
- Klepac, D. i Spaić, I. 1965: Utjecaj nekih defolijatora na debljinski prirast hrasta lužnjaka, Šumarski list (89) 3–4: 93–101.
- Knížek, M., Zahradník, P. i Liška, J. 1998: Outbreaks of bark beetles in mountain conditions. U: Grodzki, Knížek & Forster (ur.), Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Warszawa, 173–176.
- Mihalache, G., Mihalcius, V., Simionescu, A. i Ianculescu, M. 1998: Aspects regarding the phytosanitary state of Romanian forests in the period 1997–1998. U: Grodzki, Knížek & Forster (ur.), Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Warszawa, 141–151.
- Zolubas, P. i Žiogas, A. 1998: Recent outbreaks of *Ips typographus* in Lithuania. U: Grodzki, Knížek & Forster (ur.), Proceedings, First Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Warszawa, 197–198.



**SUMMARY:** In 1980 the Croatian Ministry of Agriculture and Forestry established a Diagnose and Prognose Service located in Forest Research Institute Jastrebarsko. Since ownership structure of Croatian forest land is largely dominated by state forests, activity of the Diagnose and Prognose Service (DPS) is closely connected with closely related department in state enterprise "Hrvatske šume". Various methods are applied in order to assess the population densities of most important forest pests and these being adapted to specific biological cycles and practical aspects of survey techniques. Egg masses of *Lymantria dispar* are counted regularly on a yearly basis and this is done both on continental (transect method) and coastal area (sample plots). Intensity of attack is expressed by percentage of trees with egg masses for current year and these are classified into five classes, lowest having less than 1% "attacked" trees and highest having more than 50% "attacked" trees. Larvae of some insect pests are counted in some special circumstances and this applies more to forest nurseries where grubs and larvae of Scarabaeidae, Noctuidae and Elateridae are counted and if critical numbers are achieved suppressive measures have to be undertaken. On a qualitative basis, larvae are often laboratory reared and checked against parasitism or other biological agents expected to contribute the crack-down of heavy infestation period. Pupae or cocoons are sometimes being counted and used for assessment of population buildup for several pests among which more often *T. pityocampa*, *N. sertifer*, *Stereonychus fraxini* and *Dendrolimus pini*. Laboratory analysis of qualitative population elements is periodically carried out on pupae of the above mentioned pests. Adults are also targeted for population density assessment and this is done in several ways. Most often, adults are collected by some means of trapping technique. Well established method for assessment of population densities and critical population levels is used for two of the most important loopers: *Erannis defoliaria* and *Operophtera brumata*. Their wingless females are caught and counted on sticky trap-belts during the emergence period October-January. Another method for trapping the soil emerging pests is by using the wire-mesh covered cages (some Geometridae, *A. abdominalis* and acorn pests such as *Curculio* spp. and *Cydia* spp.). Modern methods for adult trapping in monitoring purposes involving sexual pheromones are used only fragmentary and more as an experimental addition to permanent evolution of survey techniques (*Paranthrene tabaniformis*, *Gypsonoma aceriana*, *Ostrinia nubilalis*, *Zeuzera pyrina*).

There is however one special method of branch sampling developed for specific needs of population density and defoliation risk assessment in our broadleaved oak forests. Its originator, M. Harapin, introduced it by the late eighties with intention to better assess unclear situation regarding flowering and acorn production and causes for early crop loss (Harapin 1993). Another important issue were problems with population density assessment of some early defoliators which overwinter on oak twigs in egg stage. Today, this has become a widely accepted method providing fairly accurate predictions of what is going to happen in sampled forests in the following spring.

During late fall and winter, samples are taken from randomly chosen oak trees from upper strata. Usually, trees are felled down (which is mainly during the normal felling period in these forests), then 4-7 branches, 70-80 cms in length, are taken from upper parts of crown, preferably from all four aspects. Branches are transported to a centralized laboratory managed by DPS service where they are given water supply, room temperature and daily supply of sunlight. Underneath, white sheets of paper are secured on which early signs of defoliation can be recorded (excrements). Also, the defoliating fauna, their composition and densities can be easily assessed and related to available food supply, i.e. buds and sprouting leaves. Another important outcome of this



method is prediction of flowering capacity. As in many neighboring countries, situation in Croatia, regarding more important insect pests is in many ways similar. There is more than twenty species of defoliators, sap suckers and xylophages screened regularly or on a periodical basis with various survey methods used in Croatian forests and forest nurseries. The most serious pests in the lowland riparian forests and partly in the hilly belt of continental Croatia are *L. dispar*, *T. viridana* and several geometrid species among which *E. defoliaria* and *O. brumata* lead in severity of attack.

During the past two decades three major peaks in *L. dispar* population density occurred. The highest one was by the beginning of eighties with more than 130000 hectares attacked. Second peak followed by the late eighties and the third one peaked in 1994 (Androić & Harapin 1996). Among other defoliating insects some deserve special attention due to their periodical and regional defoliating impact. *Euproctis chrysorrhoea* and *Malacosoma neustria* are good examples. Both are constantly present throughout the whole lowland region but not causing damages in larger areas. *Apethymus abdominalis* and *A. braccatus* are the two tenthredinids which were recorded in lowland oak forests by late fifties and have periodically entered gradation stages since then. Latest gradation was in mid-eighties.

*Stereonychus fraxini* is causing severe damages on *Fraxinus angustifolia* and there are several factors that hamper our efforts to efficiently survey and suppress this serious defoliator. Among other defoliating insects we would like to point out some rising populations of tenthredinid species among which *Caliroa annulipes* seems to have the leading role in the last three years. It started damaging young plants in some forest nurseries but in 1998 it heavily attacked some young oak stands.

Pine processionary moth is widespread and sometimes very important pest in whole coastal region. It is regularly monitored since it is always present in some parts in relatively large numbers. *Abies alba*, as our most important conifer species, has specific guild of defoliators. However, one lepidopterous species emerged as far most important and destructive. During mid-fifties *Argyresthia fundella* started its devastating gradation in the hearth of mountainous region. It remained important pest with this first eruption being the strongest. Problems regarding xylophages can be categorized in three main groups: technical damages occurring on logged and dying trees both in lowland oak forests as in fir and spruce forests of mountainous region (*Trypodendron* spp., *Xyleborus* spp. and *Platypus cylindrus*), physiological damages with resulting tree dyout (*Agrilus* spp., *Pityokteines spinidens*, *I. typographus*, *Pytiogenes chalcographus*) and combined technical and physiological damages in poplar and willow cultures caused by various Coleoptera and Lepidoptera.

Diagnostic and survey procedures practiced in Croatian forestry play important role in implementing the sustainable forestry principles. All the serious and most damaging insect pests are regularly monitored and their damage impact properly and aptly prognosed. Suppressive measures, coordinated from DPS service, are shifting toward ecologically more appropriate biotechnical and biological compounds. Less and less synthetic pesticides are used and when necessary, only those with lesser toxicity and shorter persistency are used.

**Key words:** diagnose, prognose, insect pests, population dynamics, gradation.