

Stručni članak  
*Professional paper*

Prispjelo - *Received*: 25. 04. 2005.  
Prihvaćeno - *Accepted*: 21. 06. 2005.

UDK: 630\*41+44+45

**Boris Liović\*, Miljenko Županić\***

## ŠTETOČINJE ŠUMA NACIONALNIH PARKOVA HRVATSKE I EKOLOŠKI PRIHVATLJIVE MJERE ZAŠTITE

*FOREST PESTS IN NATIONAL PARKS OF CROATIA  
AND ECOLOGICALLY ACCEPTABLE PROTECTIVE MEASURES*

### SAŽETAK

Stabilnost ekosustava nacionalnih parkova ugrožena je na dvjema razinama. Na lokalnoj razini govorimo o biljnim bolestima, štetnicima i lokalnim onečišćenjima, a na drugoj globalnoj razini, o promjeni klime. Termin globalna promjena klime ponajprije se odnosi na zatopljenje prouzročeno antropogenim povećanjem količine stakleničkih plinova, što inicira bezbrojne negativne utjecaje na ekosustav šume i pozitivne utjecaje na rasprostranjenje i fiziološko stanje kukaca. Iz tog razloga očekuje se pojačani napad primarnih i osobito sekundarnih štetnika. Napadu su osobito izložena oslabljena i starija stabla svih vrsta kojima je smanjena otpornost na napad štetočinja. Takvih stabala je, zbog reducirane sječe u nacionalnim parkovima, sve više, što će u skoroj budućnosti sigurno biti značajan problem.

Na klimu kao globalnog uzročnika odumiranja šuma uglavnom ne možemo utjecati pa štetočinje ostaju činitelj na kojega možemo direktno utjecati primjenom ekološki prihvatljivih mjera i sredstava zaštite.

Ekološki prihvatljive metode zaštite od napada štetočinja su prije svih preventivne (uzgojne i šumskohigijenske mjere), dok kurativne mjere podrazumijevaju mehaničko suzbijanje štetočinja, tehnologiju sterilnih insekata, aplikaciju bioloških pripravaka, primjenu feromona te "privuci i uništi" tehnologiju.

Do neke razine nacionalni parkovi će moći opstajati, samo uz preventivne, ali i kurativne mjere zaštite od štetočinja. Danas su razvijene djelotvorne metode i preparati za zaštitu koji zadovoljavaju i najstrože ekološke norme. No, djelotvornu zaštitu i održivi razvoj nacionalnih parkova u širem smislu postići ćemo ako svoje aktivnosti (onečišćenje) racionaliziramo u znatno većem stupnju, tako da zaštićena područja budu u boljem okruženju nego je danas slučaj.

**Ključne riječi:** nacionalni parkovi, Hrvatska, štetočinje, šuma, ekologija, zaštita

---

\* Mr. sc. Boris Liović, Miljenko Županić, dipl. ing., Šumarski institut Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, Jastrebarsko

## UVOD

### INTRODUCTION

Nacionalni park obuhvaća jedan ili više sačuvanih ili neznatno izmijenjenih ekosustava. Osnivanjem nacionalnih parkova čovjek želi zaštititi područja iznimne ljepote, staništa gdje obitavaju rijetke životinjske i biljne vrste, rijetke biotope, odnosno područje iznimne prirodne, kulturne, znanstvene, odgojne, obrazovne, estetske, turističke i rekreativne vrijednosti.

To su idealni prostori za proučavanje prirodnih zakona, procesa i odnosa na koja čovjek ne utječe. Danas, kad smo postali svjesni mnogih štetnih pa i katastrofalnih posljedica što ih je čovjek prouzročio neobazrivo iskorištavanjem prirode, nacionalni parkovi kao rijetki, gotovo netaknuti ekosustavi dobivaju dodatno značenje – pomažu nam u stjecanju znanja o uspostavljanju prirodne ravnoteže i tamo gdje je ona izgubljena. Proglašavanjem takvih područja zaštićenim i njihovim čuvanjem održat će se sva ljepota, raznolikost i raznovrsnost prirode. Iako reducirana na fragmente, tako sačuvana priroda ipak će budućim naraštajima ostaviti sliku svijeta prije tehnološke revolucije.

U 1993. godini u 137 zemalja svijeta bilo je 1908\* nacionalnih parkova čija je površina 345 094 000 ha. Prvi nacionalni park osnovale su SAD, država koja predvodi svijet u neracionalnom iskorištavanju prirode, no isto tako su SAD najdalje odmakle u osmišljavanju, vrlo često skupih, postupaka za smanjenje onečišćenja prirode. Vlada SAD-a prva je 1872. godine proglasila područje uz rijeku Yellowstone nacionalnim parkom. Prvi nacionalni parkovi osnovani 1949. godine u Hrvatskoj su Plitvička jezera i Paklenica. Četiri godine poslije osnovan je nacionalni park Risnjak, 1960. g. Mljet, 1980. g. Kornati, a zatim 1983. g. Brijuni, 1985. g. Krka i 1999. g. nacionalni park Sjeverni Velebit. Iako su mjere zaštite nacionalnih parkova temeljite odnosno zahvaćaju sve sastavnice ekosustava, opći trend odumiranja šuma postupno zahvaća i ta područja.

Prijetnje stabilnosti ekosustava nacionalnih parkova dolaze s dviju razina. Na prvoj, lokalnoj razini, govorimo o biljnim bolestima, štetnicima i lokalnim onečišćenjima, a na drugoj, globalnoj razini, o promjeni klime. O utjecaju promjene klime na ekosustav, pod čime se ponajprije misli na zatopljenje prouzročeno antropogenim povećanjem stakleničkih plinova (C, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, HCFCs, CFCs) koje će inicirati bezbrojne negativne utjecaje na ekosustav šume, pišu mnogobrojni autori. WILLMOTT i LEGATES (1991) izvještavaju kako je povećanje temperature osiguralo dovoljno energije za povećanu evapotranspiraciju, a zbog ograničenog kapaciteta atmosfere da apsorbira vlagu, to se globalno izjednačava povećanim oborinama. Povećane oborine nisu jednoliko raspoređene tako da se na nekim područjima mogu očekivati velike poplave i erozija tla, a negdje smanjenje oborina i pojačana sušenja šuma (BRADLEY i drugi 1987). Tijekom 20-og stoljeća promjene godišnje količine oborina u Evropi išle su od laganog porasta u sjevernoj Europi pa do općenito smanjenja oborina u južnoj Evropi. Sušne godine sve su češće što izravno i posredno narušava stabilnost ekosustava šuma. KOZLOWSKI i drugi (1991) izvještavaju kako suša tijekom razvoja pupova smanjuje rast izbojaka i sljedeće godine. ROLOFF (1992) pokazuje kako učestalija pojava sušnih perioda (5 perioda u dekadi umjesto 1 perioda) smanjuje visinski prirast kod svih vrsta drveća, a osobito hidrofилnih vrsta, kao što su bukva i obična smreka.



Slika 1. Potkornjaci (*Ips typographus* L. i *Pytiogenes calcographus* L.)  
na sušom oslabljenim smrekovim stablima  
*Figure 1 Bark beetles (*Ips typographus* L.) and *Pytiogenes calcographus* L.)  
on spruce trees weakened by drought*

BERKI i drugi (1998) navode kako je sušenje kitnjaka u sjevernim Mađarskim planinama poprimilo katastrofalne razmjere te da se 30 - 40% stabala suši. Kao glavni razlog sušenja naveden je znatan pad sadržaja vlage u tlu zbog porasta temperature i smanjenja oborina od ranih 70-ih. CECH (1998) također navodi sušu, posebno tijekom srpnja kada je palo samo 13 - 30% oborina od dugogodišnjeg prosjeka, kao mogući uzrok sušenja joha u Austriji.

U Hrvatskoj VAJDA (1948) navodi da veliko sušenje hrastovih posavskih i donje podravskih nizinskih šuma stoji u posrednoj, ali uskoj uzročnoj vezi s promjenom karaktera klime. Učestalost povećanih temperatura tijekom vegetacijskog razdoblja i učestale suhe vegetacijske periode su bile uzrokom slabljenja tih šuma. No primjećuje se kako su te klimatske promjene bile i glavni pokretači čestih i intenzivnih gradacija lokalnih činitelja odumiranja (štetnih leptira i epidemija hrastove pepelnice). Upravo o tom fenomenu posrednog utjecaja klimatskih promjena na odumiranje šuma pišu mnogobrojni autori (CHIRA i CHIRA 1998, HALMSCHLAGER 1998, KONTZOG 1998, KOWALSKI 1998, OLEKSIN i PRZYBYL 1987). Dva su načina



Slika 2. Oslabljena stabla napadaju i gljive iz roda *Armillaria* te su uzrokom sušenja  
*Figure 2 Weakened trees are also attacked by fungi from the genus *Armillaria* and cause die-back*

posrednog utjecaja. Prvi je kad periodi ekstremne temperature i suše oslabljuju stabla (MATTSON i HACK 1987) te ih čine podložnijima napadu štetočinja (npr. *Ips typographus*, *Armillaria* spp.- Slike 1. i 2.) i abiotskih činitelja (požari i mraz).

Drugi način posrednog utjecaja očituje se kroz činjenicu kako su kukci poikilotermni organizmi te su porastom temperature uvjeti za njihov razvoj bliže optimumu. To vrijedi do određenog nivoa porasta temperature za kukce, ali i za neke biljne bolesti (pepelnica). Porastom temperature štetočinjama će se proširiti i područje rasprostranjenja prema sjeveru. Dodatno će blage zime pružiti povoljne uvjete za preživljenje štetočinja (WARRICK i drugi 1986). No, ako u proljeće rano nastupe visoke temperature i gusjenice se ranije izvale te ne nađu dovoljno hrane u roku od 10 dana, veliki broj ih ugiba (KOVAČEVIĆ 1956). Zbog toplije klime mogući su i kalamiteti migratornih štetnika iz toplijih krajeva. Zahvaljujući jednoj ili više generacija godišnje, za razliku od dugog životnog ciklusa drveća, većina štetočinja ima znatno veći potencijal prilagodbe klimatskim promjenama nego drveće.

Sve navedeno ukazuje kako će u procesu odumiranja šuma štetočinje biti, uz klimatske činitelje, najznačajniji čimbenici. Iako pod strogim režimom zaštite nacionalni parkovi će biti pod utjecajem svih čimbenika odumiranja šuma. Kako na klimu kao globalnog uzročnika odumiranja šuma uglavnom ne možemo utjecati, štetočinje ostaju lokalni činitelj na kojega možemo utjecati primjenom mjera i sredstava zaštite prilagođenih ekološkim normama i zakonima koji vrijede u nacionalnim parkovima.

## ŠTETOČINJE NACIONALNIH PARKOVA HRVATSKE

### PESTS IN NATIONAL PARKS OF CROATIA

U nacionalnim parkovima zastupljene su sljedeće vrste drveća (navedene su najvažnije vrste drveća):

- N.p. Brijuni (alepski bor, crni bor, čempres, cedrovi, crnika, hrast medunac, piniya)
- N.p. Risnjak (smreka, jela, bukva)
- N.p. Sjeverni Velebit (smreka, jela, bukva, crni bor)
- N.p. Plitvice (smreka, jela, bukva)
- N.p. Krka (alepski bor, crni bor, crni jasen, divlji kesten, hrast medunac, topola)
- N.p. Mljet (alepski bor, piniya, planika, crnika)
- N.p. Paklenica (crni bor, hrast medunac, bukva)

### Štetnici i biljne bolesti prema vrstama drveća

Pests and plant diseases according to the tree species

Navedeni su najznačajniji postojeći i potencijalni štetnici i biljne bolesti prema vrstama drveća, jer na svakoj od ovih vrsta drveća dolazi veliki broj štetočinja.

Hrast medunac (*Quercus pubescens* Willd.): od štetnika gubar (*Lymantria dispar* L.) čije gusjenice mogu izazvati i golobrst, hrastov savijač (*Tortrix viridana* L.) značajniji štetnik hrastova čije gusjenice izjedaju pupove te također mogu izazvati golobrst, hrastov prstenar (*Coraeus florentinus* Herbst.) primarni štetnik hrastova čije ličinke buše hodnike pod korom te od gljiva hrastova pepelnica (*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.) koja crpi hranjiva iz biljke i smanjuje intenzitet asimilacije.

Hrast crnika (*Quercus ilex* L.): od štetnika gubar (*L. dispar*) koji je u nekoliko navrata prouzročio kalamitete u Brijunima i Mljetu, hrastov prstenar (*C. florentinus*), hrastov savijač (*T. viridana*), jasenova pipa (*Stereonichus fraxini* Deg.) čije ličinke skeletiraju lišće, a od gljiva pjegavost lišća hrasta crnike (*Phyllosticta quercus-ilicis* Sacc.) koja smanjuje asimilacijsku površinu, a time i prirast te hrastova pepelnica (*M. alphioides*) koja crpi hranjiva iz biljke i smanjuje asimilacijsku površinu.

Alepki bor (*Pinus halepensis* Mill.): od štetnika borov četnjak (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) čije se gusjenice hrane iglicama, žive u zaprecima, mogu obrstiti gotovo cijelu masu iglica (Krka, Brijuni i Mljet), a otrovne dlake gusjenica izazivaju jaki svrbež kod ljudi, borov savijač (*Rhyacionia buoliana* Denis & Schiffermüller) koji buši i savija borove izbojke, *Orthotomicus erosus* Wollast. tipičan potkornjak mediteranskog područja koji dolazi gotovo na svim borovima u primorskim krajevima, borov prelac (*Dendrolimus pini* L.) leptir čije gusjenice žderu iglice.

Crni bor (*Pinus nigra* Arnold): od štetnika borov savijač (*R. buoliana*), obična borova pilarica (*Diprion pini* L.) čije se pagusjenice hrane iglicama i mogu izazvati značajniju štetu, smeđa borova pilarica (*Neodiprion sertifer* Geoffr.), veliki borov srčikar (*Tomicus piniperda* L.) koji buši hodnike pod korom i u mladim izbojcima, mali borov srčikar (*Tomicus minor* Htg.) potkornjak koji je primarni štetnik i buši hodnike u bjelici, velika borova pipa (*Hylobius abietis* L.).

Na borovima dolaze i mnoge biljne bolesti, a najznačajnije su: osipanje starijih borovih iglica (*Lophodermium pinastri* (Schrad. ex Hook.) Chév.), osipanje mladih borovih iglica (*Lophodermium seditiosum* Minter, Staly et Millar), sušenje borovih izbojaka (*Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton), crvena pjegavost borovih iglica (*Mycosphaerella pini* Rostrup ap Munk), veliki snježni osip borovih iglica (*Cyclaneusma niveum* (Pers.) Di Cosmo, Peredo et Minter), smeđa pjegavost borovih iglica (*Mycosphaerella dearnesii* Barr.), katranska pjegavost borovih iglica (*Elytroderma torres-juanii* Diamandis et Minter), ukrivljanje borovih izbojaka (*Melampsora pinitortqua* Rostrup), uzročnici upale kore (*Cronartium* spp.) te borova guba (*Phellinus pini* (Thore) Pilat).

Jela (*Abies alba* Mill.): od štetnika najznačajniji su: jelov moljac igličar (*Argyresthia fundella* F. R.), čija gusjenica se hrani parenhimom u iglici, *Dreyfusia nordmanniana* (Eckstein) i *Dreyfusia piceae* Ratz uši na jeli koje sišu biljni sok i crnoglavi jelov savijač (*Choristoneura muriniana* Hbn.) čije gusjenice oštećuju najprije vrhove krošnja u dominantnom sloju, a kada poraste gustoća populacije spuštaju se u niže dijelove krošnje. *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt. i *P. vorontzovi* Jacobs. najznačajniji su potkornjaci na jeli. Iako se svrstavaju u sekundarne štetnike, česta je pojava da se na pojedinim lokalitetima i u pojedinim sezonama (sušne i tople godine) javljaju u takvoj brojnosti da izazivaju pad vitalnosti i sušenje potpuno zdravih jelovih stabala (Harapin i Hrašovec 2001). *Cryphalus piceae* Rtz. mali potkornjak grana i dijelova debela s tanjom korom koji se razvija tamo gdje nisu prisutni jelovi krivozubi potkornjaci. Na taj se način pojačava uzajamno štetno djelovanje ksilofagnih štetnika. Jelova smeđa pipa (*Pissodes piceae* Ill.) koja svoje larvalne hodnike izgriza u debljim dijelovima kore. Od gljivičnih bolesti na jeli najznačajnije su na iglicama i granama: vještičina metla i rak jele (*Melampsorella caryophyllacearum* (Link) Schroet.), smeđi osip jelovih iglica (*Cytospora pinastri* Fries), prugasta pjegavost jelovih iglica (*Lirula nerviseqia* (DC. et Fr.) Darker), voštana točkavost jelovih iglica (*Rhizosphaera pini*

(Corda) Maubl), bijela rđa iglica (*Calyptospora geoppertiana* Kühn.), sušenje jelovih grana (*Dasyscypha calyciformis* (Willd.) Rehm.) te snježna plijesan četinjača (*Herpotrichia juniperi* (Duby) Petrak) koja uzrokuje otpadanje iglica i izbojaka. Od gljiva koje uzrokuju trulež najčešće su crvenoruba guba (*Fomitopsis pinicola* (Schwartz) Karst.) i jelova guba (*Phellinus hartigii* (All. et Schn.) Pat.) te posebno opasne *Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Kummer i *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. koje mogu prouzročiti i sušenje stabala.

Bukva (*Fagus sylvatica* L.): od štetnika najznačajniji su *Mikiola fagi* Htg. muha šiškara koja stvara šiške na lišću, bukova pipa (*Rhynchaenus fagi* L.) ličinka ove pipe hrani se parenhimom na mladom lišću, a imago u toku ljeta izgriza rupice na lišću bukve. Bukova sovica (*Hylophila prasiniana* L.), ksilofagi *Scolytus intricatus* Rtzb., *Scolytus carpini* Rtzb., *Agrilus viridis* L. koji se može masovno javiti nakon suhих i toplih godina (npr. Od 1947. do 1952. g na Učki) (Radovi), bukvina osa listarica (*Cimbex fagi* Zadd.), *Cerambyx scopolii* Lch. strizibuba, granotoč (*Zeuzera pyrina* L.) koji se javlja u mladim bukovim sastojinama na granama i tanjim deblima. Od gljivičnih bolesti na granama nalazimo rak bukve (*Nectria ditissima* Tul.) koji smanjuje prirast, nekrozu bukove kore (*Nectria coccinea* (Pers. ex Fr.) Fries) koja čini štete u sprezi s bukovom pipom, venuće i sušenje bukovih grana (*Nectria cinnabarina* (Tode ex Fr.) Fries). Na lišću je najčešća bolest antraknoza bukova lišća (*Apiognomonium errabunda* (Roberge) Höhn). Na poniku je velike štete čini *Phytophthora cactorum* (Lebert et Cohn) Schröeter. Od gljiva truležnica najčešće su bukova guba (*Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Fr.), škriplin (*Polyporus squamosus* (Huds.) ex Fr.) i bukovača (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kumm.).

Planika (*Arbutus unedo* L.): zlatokraj (*Euproctis chryssorhoea* L.), *Otiorrhynchus cardiniger* Host. pipa koja je u našim primorskim krajevima vrlo raširena te napada crniku, planiku, a nađena je i na crnom i alepskom boru i cedru (KOVAČEVIĆ 1956)

Čempres (*Cupressus sempervirens* L.): od štetnika najčešći je *Buprestis cupressi* Germ., a od gljivičnih bolesti sušenje grana i rak čempresove kore (*Seiridium cardinale* (Wagener) Sutton et Gibson).

Smreka (*Picea abies* L.): od štetnika najznačajniji su *Ips typographus* L., *Pytiogenes chalcographus* L., *Pissodes notatus* F., *Chermes viridis* Rtzb., *Chermes abietis* Kltb., *Cnaphalodes strobilobius* Kltb., *Lygaeonematus abietinus* Chr., *Hylobius abietis* L., *Hylobius pinastri* Gyll., *Polygraphus polygraphus* L., *Paururus juvencus* L.. Od gljivičnih bolesti prugasta pjegavost smrekovih iglica (*Lirula macrospora* (Hartig) Darter), osipanje smrekovih iglica (*Lophodermium piceae* (Fckl.) von Höhn.), te uzročnici truleži i sušenja *Armillaria* spp. i *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

Crni jasen (*Fraxinus ornus* L.): najznačajniji štetnici su jasenova pipa (*S. fraxini*) i *Abraxas pantharia* L. čije gusjenice su se masovno pojavile na jasenu u N. P. Krka 1999. i 2000. godine te obrstile više od 80% stabala (slika 3.).

Divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.): posebnu pažnju treba obratiti na kestenovog moljca (*Cameraria ohridella* Deschka&Dimić) koji je najznačajniji štetnik divljev kestena. Gusjenice žive u minama u listu te znatno smanjuju asimilacijsku površinu. Od biljnih bolesti često se pojavljuje smedenje i sušenje lišća divljev kestena koje uzrokuje gljiva *Guignardia aesculi* (Peck) Stew.

Topole (*Populus* spp.): tipični štetnici topola su *Saperda carharias* L., *Saperda populnea* L., *Trochilium apiformae* Cl., *Melasoma populi* L., *Melasoma tremulae* F., *Ze-*



Slika 3. Golobrst na crnom jasenu u NP Krka koji je posljedica napada gusjenica *A. pantharia*  
Figure 3 Total defoliation on Flowering ash in the "Krka" National Park as a result of attack by *A. pantharia* caterpillars

*uzera pyrina* L., a od bolesti proletno opadanje topolova lišća (*Venturia populina* (Vuill.) Fabr.), rđe na topolinom lišću (*Melampsora* spp.), smeđa pjegavost topolova lišća (*Drepanopeziza punctiformis* Gremmen) te upala kore i rak topola (*Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin).

### Biljke nametnice

#### *Plant parasites*

Od biljaka nametnica, na jeli u velikim količinama nalazimo bijelu imelu (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom).

### Štetni mali glodavci

#### *Harmful small rodents*

Od malih glodavaca, štetu čine puhovi, posebno ako nakon godine vrlo dobrog uroda bukvice, nestane hrane pa napadaju jelu i smreku. Ostale štete od malih glodavaca (miševa i voluharica) se najčešće očituju kao ozljede na korijenju i kori te uništavanju sjemena.

### Divljač

#### *Wildlife*

Štete od divljači sastoje se od brstenja lišća i pupova, ozljeđivanja kore i mehaničkog oštećivanja stabala.

## METODE I SREDSTVA ZAŠTITE

### *METHODS AND MEANS OF PROTECTION*

Ekosustav većine nacionalnih parkova jedinstven je po biljnim i životinjskim vrstama te staništima pa stoga i mjere zaštite trebaju biti prilagođene svakome poseb-

no. Razlikujemo preventivne i kurativne mjere zaštite koje zajedno čine integriranu zaštitu bilja. Integrirana zaštita bilja (šuma) racionalna je primjena kombinacije svih raspoloživih mjera zaštite, dajući prednost biološkim, mehaničkim i biotehnološkim metodama, a kemijske se metode upotrebljavaju vrlo ograničeno. Danas se zaštita šuma na području cijele Hrvatske, a ne samo nacionalnih parkova temelji na principima integrirane zaštite šuma i načelima certifikacije šuma. Zbog ekonomskih razloga jedino se u zaštiti šuma hrasta lužnjaka od defolijatora uz biotehnološke i biološke pripreme ograničeno koriste i neselektivni sintetički piretroidi. U blizini rijeka, jezera, naseljenih mjesta te područja pod nekom kategorijom zaštite koriste se biološki pripravci. Zaštitne mjere u NP mogu biti preventivne i kurativne.

### **Preventivne mjere**

#### *Preventive measures*

Kako bi se što manje utjecalo na ekosustav treba što više koristiti sljedeće mjere zaštite od štetočinja:

Šumskouzgojne mjere - izbjegavati jednodobne sastojine gdje dominira jedna vrsta drveća, saditi vrste drveća prilagođene uvjetima staništa, proredama smanjiti konkurenciju stabala za svjetlom, hranjivom i vodom, vađenjem starih oslabljenih stabala smanjiti mogućnost razvoja sekundarnih štetočinja, uzgojne mjere ne obavljati neposredno prije ili poslije stresne situacije, za obavljanje uzgojnih mjera koristiti lagane strojeve koji ne zbijaju tlo.

Mjere šumske higijene - nakon vjetroizvala, vjetroloma, snjegoloma ili požara što prije uklanjati polomljena ili oštećena stabla iz šume, okoravati panjeve te kontrolirano spaljivati ili usitnjavati grane da ne posluže kao supstrat za razvoj štetnika.

Karantenske mjere – provođenje fitosanitetskih pregleda uvezenog biljnog materijala i ostalog materijala biljnog porijekla (npr. drvene palete kojima se mogu prenijeti biljne bolesti ili štetnici).

Praćenje razine onečišćenja zraka, tla i vode te djelovati u sprečavanju istih. Izbjegavati gradnju glavnih prometnica, tvornica i ostalih onečišćivača u blizini nacionalnog parka,

Smanjenje antropogenog utjecaja na ekosustav nacionalnog parka korištenjem samo označenih staza i cesta, stroga kontrola zabrane paljenja vatre i svih drugih aktivnosti koje negativno utječu na ekosustav.

### **Kurativne mjere**

#### *Curative measures*

Usprkos preventivnim mjerama, nisu rijetke situacije da se i u zaštićenim šumama nacionalnih parkova štetočinje prenamnože pa treba primijeniti kurativne metode + zaštite.

Svakako su najštetniji primarni štetnici kao što su larve defolijatora i neke biljne bolesti (mikoze lišća, uzročnici upale kore, raka i truleži stabala). Oni djeluju zajedno s klimatskim čimbenicima i pojačavaju stres te otvaraju put sekundarnim štetnicima. Napadu sekundarnih štetnika osobito su izložena starija stabla kojima je smanjena fiziološka aktivnost, a time i otpornost na napad štetočinja (KRAMER i



KOZLOWSKI 1960). Takovih stabala je zbog reducirane sječe u nacionalnim parkovima sve više.

Sve kurativne metode integrirane zaštite bilja, navedene niže u tekstu, pogodne su u najvećoj mogućoj mjeri za ekološki prihvatljivu zaštitu šuma od štetočinja.

Na prvom mjestu navodimo mehaničke mjere koje su ekološki najpovoljnije jer se njima djeluje samo na pojedini razvojni stadij štetnika, uz minimalan utjecaj na cjelokupni ekosustav. Primjer tih mjera su guljenje jajnih legala gubara sa kore, sakupljanje i spaljivanje zapredaka borovog četnjaka, okoravanje stabala i panjeva u kojima se nalaze larve štetnika, postavljanje ljepljivih prstenova za lov beskrilnih ženki na deblu tijekom kretanja prema krošnji, obojane ljepljive ploče ili trake, ograde protiv divljači i drugo. Zbog potrebe angažiranja velikog broja ljudi, metoda je skupa. Djelotvornost je ponekad slaba zbog nemogućnosti dosezanja jajnih legala ili zapredaka visoko u krošnji. Ponajprije se koristi kod niske razine zaraze i zaraze na maloj površini.

Biološke metode kontrole brojnosti štetnika uključuju uporabu predatora, parazitoide i patogena (bakterije, virusi, gljive, nematode i drugo). *Bacillus thuringiensis* (Bt), gram pozitivna sporulirajuća bakterija odnosno pripravci sa Bt kao djelatnom tvari, nakon što je otkrivena početkom 20-tog stoljeća, postali su sinonim za ekološki povoljne pesticide. Široku uporabu zahvaljuju niskoj otrovnosti ( $LD_{50} > 5000$ ) i selektivnosti. Prvo je 1961. registrirana *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* koji suzbija gusjenice gotovo svih leptira, zatim *Bacillus thuringiensis* var. *isrealensis* za kontrolu komaraca u njihovom larvalnom stadiju pa *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* za suzbijanje larvi kornjaša (tvrdokrilaca). Ako se izuzme visoka cijena u odnosu na sintetičke piretroide, osnovna zamjerka Bt pripravcima je značajno smanjenje raznovrsnosti i ukupne količine neciljanih gusjenica, odnosno onih koje ne čine štetu. No, važno je naglasiti kako je djelotvornost Bt pripravaka na listu, zbog degradacijskog djelovanja UV zraka i ispiranja oborinama kratka (do 10 dana) tako da manji dio populacije neciljanih gusjenica konzumira letalnu dozu. Gubitak neciljanog dijela populacije gusjenica može se umanjiti prskanjem samo dijela površine šume napadnute štetnikom. Na netretiranom dijelu, populaciju štetnika sniziti će prirodni neprijatelji koji će doći sa tretiranog dijela šume jer tamo više neće imati dovoljno hrane.

Pripravci na bazi virusa i gljiva su vrlo selektivni jer napadaju samo jednu ili nekoliko srodnih vrsta kukaca, što je ekološki vrlo povoljno. Nepovoljna je cijena koja je veća nego kod Bt pripravaka jer se "proizvode" u živom domaćinu (gusjenici), te su u okolišu također vrlo nestabilni.

Važno je naglasiti kako je aplikacija bioloških pripravaka potpuno opravdana posebno u nacionalnim parkovima.

Golobrst je snažan stres koji može samostalno inicirati odumiranja stabala (DELB i WULF 1998, MARCU 1966), što će u većoj mjeri degradirati cijeli ekosustav zaštićenog područja od prskanja biološkim pripravcima. Pored toga, golobrst indirektno ubrzava oticanje oborinske vode, ekskrementi gusjenica pogoršavaju kvalitetu vode, smanjuje se produkcija plodova šumskog drveća, što ugrožava dio populacije kukaca, ptica i drugih životinja, smanjuje se ljepota krajolika, a neke vrste gusjenica izazivaju nesnosan svrab kod posjetilaca.

Biotehnoške metode temelje se na upotrebi feromona i regulatora rasta kukaca. Feromoni su nosioci informacija koje odašilju insekti. Dva su osnovna tipa informacija, odnosno feromona. Seksualni feromoni mužjake vode k ženki, dok agregacijski fe-

romoni cjelokupnoj populaciji govore «gdje je hrana», mjesto prezimljavanja, gnjezdo, ali daju informacije i predatorima i parazitoidima gdje je plijen. U zaštiti šuma koriste se feromoni na dva ekološki vrlo povoljna načina - lov insekata u feromonskim klop-kama i metoda konfuzije. Prvim načinom već se duže vrijeme u Hrvatskoj uspješno određuje populacijska razina smrekovog pisara (*Ips typographus*) i šesterozubog smrekovog potkornjaka (*Pytiogenes chalcographus*), a koristi se i za suzbijanje štetnika, dok je u progradaciji. Bez obzira na primjenu, feromoni su nakon mehaničkih mjera ekološki najprihvatljiviji načini zaštite šuma. Ovisno o konstrukciji klopke, može se izbjeći nepoželjna količina neciljanog ulova predatora.

Attract and kill (A&K) - "Privuci i uništi" metoda kombinira uporabu feromona i insekticida (sintetskih piretroida) za selektivno uklanjanje mužjaka štetnih leptira iz ekosustava sa zanemarivim utjecajem na neciljane vrste. Koristi se 10-ak puta manje feromona nego kod metode konfuzije te do 100 puta manje insekticida u odnosu na klasičnu primjenu. Pored toga, insekticid je unutar hidrofobnog sloja čime se sprečava ispiranje ili drift. Ovo je vrlo obećavajuća metoda, posebno za primjenu u područjima stroge zaštite, kao što su nacionalni parkovi.

## ZAKLJUČAK

### CONCLUSION

Nacionalni parkovi zaštićeni su objekti prirode u kojima je zakonom regulirana svaka aktivnost čovjeka. Budući nacionalni parkovi nisu fizički ograđeni dio prirode preko njihovih granica se mogu proširiti, u oba smjera, biljne bolesti, štetnici i ostali štetni biotički i abiotički čimbenici prisutni u ekosustavima koji okružuju nacionalni park. Globalno zatopljenje prouzročeno antropogenim povećanjem količine stakleničkih plinova, iniciralo je negativne utjecaje na ekosustav šume i pozitivne utjecaje na fiziološko stanje i rasprostranjenje kukaca. Iz tog razloga očekuje se pojačani napad primarnih i osobito sekundarnih štetnika. Napadu su osobito izložena oslabljena i starija stabla kojima je smanjena otpornost na napad štetočinja.

Neki štetnici (npr. smrekovi potkornjaci), ako se nakon njihove povećane pojave ne poduzmu mjere zaštite, mogu izazvati kalamitete velikih razmjera. Zbog toga je nužno da se i u nacionalnim parkovima provode suzbijanja štetočinja, ako je to potrebno, ali lokalno, ograničeno uz primjenu ekološki prihvatljivih pripravaka.

Danas su razvijene metode i pripravci za suzbijanje štetočinja koji zadovoljavaju i najstrože ekološke norme, među kojima se ističu mehaničke mjere, biološki pripravci (bakterije, virusi, gljive i sl.), feromoni, metoda "Privuci i uništi". Aplikacija bioloških pripravaka i drugih ekološki povoljnih mjera potpuno je opravdana, posebno u nacionalnim parkovima. Golobrst je snažan stres koji može samostalno inicirati odumiranje stabala, što će u većoj mjeri degradirati cijeli ekosustav zaštićenog područja nego primjena ekološki povoljnih mjera. Ponekad bi korištenje takvih sredstava učinilo manju «štetu» nego prepuštanje prirodnoj regulaciji razine populacije štetnika jer su poznati primjeri uništenja čitavih površina nacionalnih parkova zbog napada potkornjaka (nacionalni park Bayerischer Wald u Njemačkoj – nakon vjetroizvala i lomova smrekovih stabala nije se pristupilo sanaciji i došlo je do masovne pojave potkornjaka koji su potpuno uništili smreku u tom nacionalnom parku, LWF 1998).

Globalno treba smanjiti emisiju stakleničkih plinova da se eliminiira osnovni pokretač slabljenja šume koji onda zajedno sa štetočinjama dovodi do masovnog sušenja. Eko-

loško ponašanje i briga za prirodu je još uvijek, prije rijetki slučaj nego pravilo. No dok se to ne promijeni treba organizirati zaštitu nacionalnih parkova te rabiti preventivne, ali i ekološki prihvatljive kurativne mjere kada je to potrebno.

## LITERATURA

### REFERENCES

- BRADLEY R.S., H.F. DIAZ, J.K. EISCHEID, P.D. JONES, P.M. KELLEY, C.M. GOODESS, 1987: Precipitation fluctuations over Northern Hemisphere land areas since mid 19<sup>th</sup> century. *Science* 237:171 – 175.
- CHIRA, D., F. CHIRA, 1998: Beech problem in Romania. Iz: Proceedings of a workshop of IUFRO working party 7. 02. 06, Disease / environment interaction in forest decline. 23-29. Vienna
- CECH, Th., 1998: Alder decline in Austria. Iz: Proceedings of a workshop of IUFRO working party 7. 02. 06, Disease / environment interaction in forest decline. 15-21. Vienna
- DELB, H., A. WULF, 1998.: Late oak mortality caused by gypsy moth (*Lymantria dispar*) in the Bienwald district, Germany. Iz: Proceedings of a workshop of IUFRO working party 7. 02. 06 Disease / environment interaction in forest decline. 35-43. Vienna
- GLAVAŠ, M., D. DIMINIĆ, 2001: Mikološki kompleks obične jele. U: B. Prpić (ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti & Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 606-618.
- HARAPIN, M., B. HRAŠOVEC, 2001: Entomološki kompleks obične jele. U: B. Prpić (ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti & Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 579-590.
- HALMSCHLAGER, E., 1998: The possible role of *Armillaria* spp. and *Phytophthora* spp. in the oak decline complex. Iz: Proceedings of a workshop of IUFRO working party 7. 02. 06, Disease / environment interaction in forest decline. 49-56. Vienna.
- KONTZOG, H. G., 1988: Infestation of predisposed *Pinus nigra* by *Sphaeropsis sapinea*. Iz: Proceedings of a workshop of IUFRO working party 7. 02. 06 Disease / environment interaction in forest decline. 69-72. Vienna
- KOVAČEVIĆ, Ž., 1956: Primjenjena entomologija. III knjiga, Šumski štetnici. Zagreb.
- KOWALSKI, T., 1998: A study on Cenangium shoot dieback of *Pinus sylvestris* L. in Poland. Iz: Proceedings of a workshop of IUFRO working party 7. 02. 06 Disease / environment interaction in forest decline. 73-82. Vienna
- KRAMER P. J., T. T. KOZLOWSKI, 1960: Physiology of trees. Mcgraw-Hill Book company, inc., New York, Toronto, London.
- MARCU, G., i dr., 1966: Studiul cauzelor si al metodelor de prevenire si combatere a uscarii stejarului. Institut de cercetari forestiere. Bucuresti.
- MATTSON, W. J., R.A. HACK, 1987: The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. *Bioscience* 37:110-118
- OLEKSIN J., K. PRZYBYL, 1987: Oak decline in Soviet Union - scale and hypotheses. *European journal of forest pathology*. 17: 6, 321-336
- WARRICK, R.A., H. H. SHUGART, M.J. ANTONOVSKY, J.R. TARRANT, C.J. TUCKER, 1986: The effects of increased CO<sub>2</sub> and climatic change on terrestrial ecosystems. In: Bolin B, Döös BR, Jäger J, Warrick RA (eds) *The greenhouse effect, climatic change, and ecosystems*. Scientific Committee on Problems of Environment report 29. Wiley, New York, pp 363 – 392
- WILLMOTT, C. J., D. R. LEGATES, 1991: Rising estimates of terrestrial and global precipitation. *Climate Research* 1: 179 – 186.
- \* UN List of Nacional parks and protected areas (1993)
- \*\*\* LWF. Borkenkäferproblematik im Nationalpark Bayerischer Wald. Ergebnis des internationalen Expertengremiums. Freising. 1998.