

Stručni rad
Professional paper

Prispjelo - *Received*: 01.09.2000.
Prihvaćeno - *Accepted*: 19.12.2000.

UDK: 630*459+414 (*Ips typographus*)

Milan Pernek*

FEROMONSKE KLOPKE U INTEGRALNOJ ZAŠTITI SMREKOVIH ŠUMA OD POTKORNJAKA

PHEROMONE TRAPS AS PART OF INTEGRAL PROTECTION OF SPRUCE AGAINST BARK BEETLE

SAŽETAK

Pojam feromonske klopke obično se odnosi na smrekove potkornjake. Razlog tome je što je prvu praktičnu primjenu imao baš feromon smrekinog potkornjaka (*Ips typographus* L.), sintetiziran krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća.

Vrlo brzo nakon uspješnog testiranja, primjenjivan je pripravak Pheroprax i u našoj šumarskoj operativi. Tadašnja metoda bila je brzo prihvaćena i priznata u praksi. Ona je trebala zamijeniti vrlo skupu i napornu metodu lovnih stabala.

Sa feromonom su se nudila različita rješenja klopke u koje se hvatao potkornjak. Najčešće se koristila plastična cijev poznata pod imenom Bakkeova klopka. Kasnije se sve više koristila barijerna klopka.

Feromonska klopka nije prihvaćena kao idealno rješenje u znanstvenim krugovima. Krična mišljenja traju od samog početka realizacije ideje feromonske klopke.

Od početka osamdesetih do danas provedena su mnoga istraživanja, a kvaliteta i kvantiteta ulova stalno je popravljana. Međutim, još uvijek postoje sumnje u ovu metodu, mišljenja kako je treba još više unaprijediti, ali i mišljenja kako je metoda, ako je pravilno obavljena, uspješna i njome se može postići 80 % učinkovitost. Sigurno je kako tu ima prostora za daljnje unapređivanje, ponajprije kod potkornjaka, ali taj napredak treba koristiti za ostale štetne vrste i za šira istraživanja biotehničkih metoda. Ona može služiti u dijagnozno- prognoznoj svrhe, kao nadomjestak za kemijska tretiranja, u zaštiti korisnih vrsta (predatora, parazitoida).

Danas ovu metodu treba shvatiti kao neodvojiv dio integriranog sustava zaštite i s tim u svezi provoditi primjenu i istraživanje feromona.

Ključne riječi: feromon, klopka, feromonska klopka, *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, integralna zaštita

* Milan Pernek, dipl. inž. Odjel za zaštitu šuma i lovstvo, Šumarski institut, Jastrebarsko

UVOD I PROBLEMATIKA

INTRODUCTION AND PROBLEMATICS

Potkornjaci (*Coleoptera; Scolytidae*) na smreci su kukci sekundarne štetnosti, što znači da napadaju fiziološki oslabljena stabla. Od velikog broja vrsta potkornjaka na smreci naročito se ističu smrekin pisar ili osmerozubi smrekin potkornjak (*Ips typographus* L.) i mali šesterozubi smrekin potkornjak (*Pityogenes chalcographus* L.). Ove dvije vrste vrlo često dolaze zajedno. Ističu se, jer imaju sposobnost vrlo brzog razvoja populacija u kratkom vremenu (eksplozija populacije) te sposobnost prelaska u primarnog štetnika. Kad se smrekova šuma nalazi u ravnoteži, štete od ovih vrsta su neznatne. Opasnost nastaje kad je klima pogodna za razvoj populacije (suho i toplo vrijeme), zatim kad ima dostatnog materijala pogodnog za razvoj (velik broj fiziološki oslabljenih stabala zbog žege, onečišćivanja i sl.) ili kad su veće količine dijelova smrekinog stabla ili neke druge četinjače s korom u šumi (posljedica npr. vjetroizvala, vjetrolomova, snjegolomova, ledolomova, loša šumska higijena). Kad se poklope ovi čimbenici nastaje predispozicija velikog napada potkornjaka. U uvjetima ravnoteže u šumi, normalna abundanca potkornjaka “zadovoljava” se sa oskudnom ponudom, a stablo fiziološki reagira jakim smoljenjem kojim se brani od napada.

Kad dođe do poremećaja potkornjaci reagiraju velikim povećavanjem populacije.

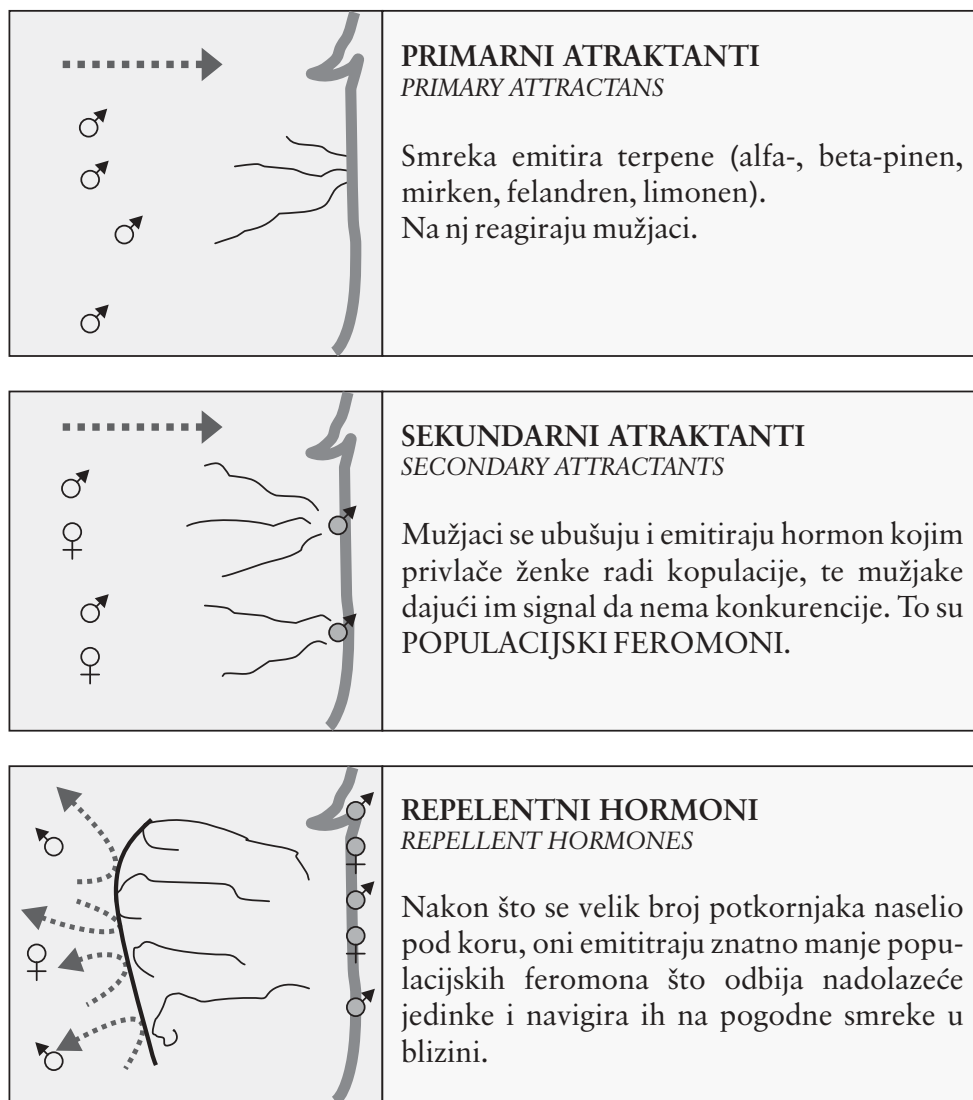
Parazitski kompleks često u takvim uvjetima ne može pratiti ovako nagli razvoj. Govorimo o eksploziji populacije potkornjaka koja stvara veliki pritisak na smrekovu šumu. Velik broj jedinki tada se pokušava ubušiti u zdravo stablo smreke. Smreka se brani smoljenjem, ali s vremenom toliko oslabi da neminovno “gubi bitku”. Svako stablo u koje su se uspjeli ubušiti potkornjaci osuđeno je na smrt, jer pravljenoj hodniku prekinuto je kolanje sokova.

Često, kod jakih napada, vidimo smreku s koje je otpala kora, a u krošnji je još zelena. To nam govori koliko brzo ide taj razvoj populacije. U ovoj fazi čovjek nema kontrolu nad potkornjakom, tim više što se simptomi tek napadnutog stabla vrlo teško očituju, a tu je izvor daljnjeg širenja zaraze.

Ovakav primjer ekstremnog napada redovito nalazimo u smrekovim kulturama starosti od 50- 60 godina, u posljednje vrijeme može se zapaziti i na mlađim (30-40 godina).

Kako bi imali kontrolu nad tim štetnicima, već se odavno razmišlja o mogućnostima predviđanja, dijagnoze, prognoze napada i kurativnim mjerama zaštite.

Tako su još u 18 st. šumari koristili lovna stabla kao metodu preventivne redukcije populacije potkornjaka. Ideja je bila izvući dio populacije potkornjaka na točno određeno mjesto (lovno stablo) gdje se mogla uništiti (spaljivanje kore, kasnije prskanje insekticidima, uporaba sistemika). Pri tome se koristila spoznaja o atraktivnosti svježe oborenog stabla. U principu su se koristili prirodni atraktantimonoterpeni, na koje reagiraju “pionirski” kukci, odnosno mužjaci koji prvi dola-



Slika 1. - *Figure 1.*
Funkcioniranje feromona u prirodi
The function of pheromone in nature

ze na smreku. Oni dolaskom, ubušivanjem i pravljenjem bračne komorice počinju odašiljati feromon. Ova je spoznaja bila uzor pri kreiranju feromonske klopke.

Prve pokušaje sinteze populacijskog feromona obavljala je tvrdka Celamarck iz Njemačke, uz suradnju sa Backke-om. Uspješna sinteza uslijedila je 1979. godine. Uz dobiveni feromon preporučivala se cjevasta klopka.

Sa sintetiziranim feromonom dolazile su kritike znanstvenika, ali i šumarskih praktičara koji su imali loša iskustva, uglavnom zbog nedosljedne primjene ove metode.

U Europi je problem potkornjaka naročito izražen pa su intenzivna istraživanja u tom smjeru. Tako su se pojavili novi proizvođači feromona, predložene nove izvedbe i boja klopke, dodavani terpeni radi povećavanja ulova, provedeni pokušaji sterilizacije mužjaka, izrađene prognozne kompjuterske simulacije itd.

Postignut je velik napredak. Kvantitativni su ulovi konstantno povećavani. Unatoč tome, još uvijek većina stručnjaka feromonsku klopku vidi kao dio integriranog sustava zaštite (DUBBEL, VAUPEL 1996).

FEROMONI

PHEROMONES

Populacijski ili agregacioni feromon, privlači i mužjake i ženke. To znači kako sekundarni atraktant kojeg odašilje mužjak, nije seksualan (GRIES 1984), odnosno ne služi samo privlačenju ženki. Treba reći kako ove agregacione feromone proizvodi i ženka. Ta im sposobnost omogućuje označavanje pogodnog materijala za sestrinsku generaciju koja može imati važnu ulogu kod masovnog napada.



Fotografija 2. - Photo 2.
Razni feromonski pripravci
Various pheromone preparations

Sastav tog feromona “otključan” je u radu BAKKE i dr. (1977). Sastoji se od tri najvažnije komponente: (S)-cis-verbenol, ipsenol i 2-meti-3buten-2-ol. Zajedničko djelovanje ovih tvari osigurava privlačenje potkornjaka. Dok komponenta (S)-cis-verbenol služi za privlačenje na udaljenost, komponenta 2-meti-3buten-2-ol služi za spuštanje i ubušivanje. Kod tog velikog ulogu igraju primarni atraktanti (alfa-,beta-pinen, mirken, felandren, limonen) te optička atraktivnost (konture stabla, ljuske kore).

Kad je postignuta maksimalna gustoća populacije u jednom stablu, mužjaci počinju proizvoditi sve manje količine ipsenola i verbenola. Na taj se način nadolazeće jedinice preusmjeravaju na bliža stabla. Formira se tzv. “žarište” kukaca (KLIMETZEK i VITE 1989). To je razlog zašto se kod masovnog razmnožavanja zaraza kreće u krugovima, koje se brzo suše.

Danas na tržištu nalazimo različite proizvođače feromonskih pripravaka ili disperzera. Kemijskim se sastavom feromonskog pripravka nastoji što je više moguće oponašati prirodan spoj. Međutim, tu još uvijek ima prostora za razvoj boljih i prirodnih sličnijih preparata. Naročito je problematičan 2-metil-3buten-2-ol. Neki proizvođači kao nadomjestak koriste metilbutinol ili metakso-propanol.

Na tržištu nalazimo disperzere različitih izvedbi (npr. u PVC- folijama, u aluminijским folijama, u ampulama od polietilena; Slika 2) i različitih kemijskih sastava aktivne tvari.

KLOPKE

TRAPS

Istovremeno sa sintezom prvog feromona, krenuli su pokušaji iznalaženja najboljeg oblika i veličine klopke. Ponuđena su mnoga dizajnerska i strukturalna rješenja (KLIMETZEK i dr. 1979; BAKKE 1982; NIEMAYER i dr. 1983; DIMITRI i dr. 1986).

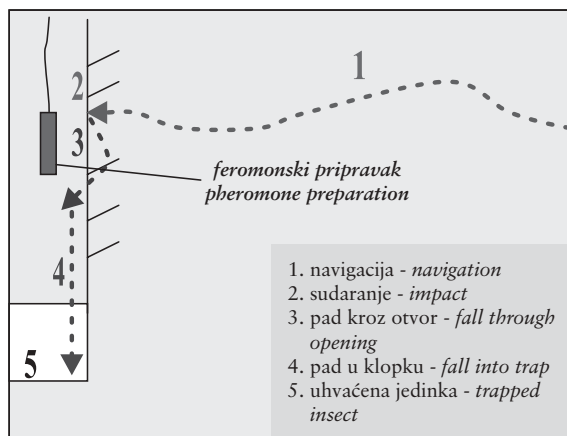
Sva rješenja možemo podijeliti u dvije glavne grupe: doletna i naletna ili barijerna klopka.

Osnovna je razlika u principu lovljenja. Dok na doletnu klopku (obično cjevastog oblika) potkornjak mora sletjeti i potražiti otvor kako bi ušao i pao u klopku, na barijernu on nalijeće, udara i pada u nju (Slika 3.).

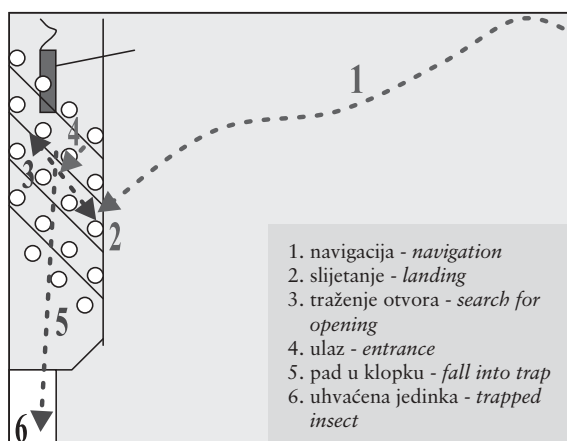
Vjerojatnost ulova potkornjaka u barijernu klopku znatno je veća, jer nema čimbenika traženja ulaza koji može utjecati na kvantitativni ulov. Vrijeme od slijetanja na klopku do trenutka ulaza dovoljno je da kukac promijeni cilj i odleti dalje.

K tome se može dodati kako takve improvizirane klopke, vrlo često kriju greške u konstrukciji. To su najčešće loš poklopac (ulazi vlaga i ulov brzo počinje truliti, a to ima repelentni učinak), nema konstruiran put kretanja kukaca (teško pronalazi otvor), premali otvor (nema ulaza), prevelik otvor (neželjeni ulovi) itd.

BARIJERNA KLOPKA- BARRIER TRAP



CJEVASTA KLOPKA-TUBULAR TRAP

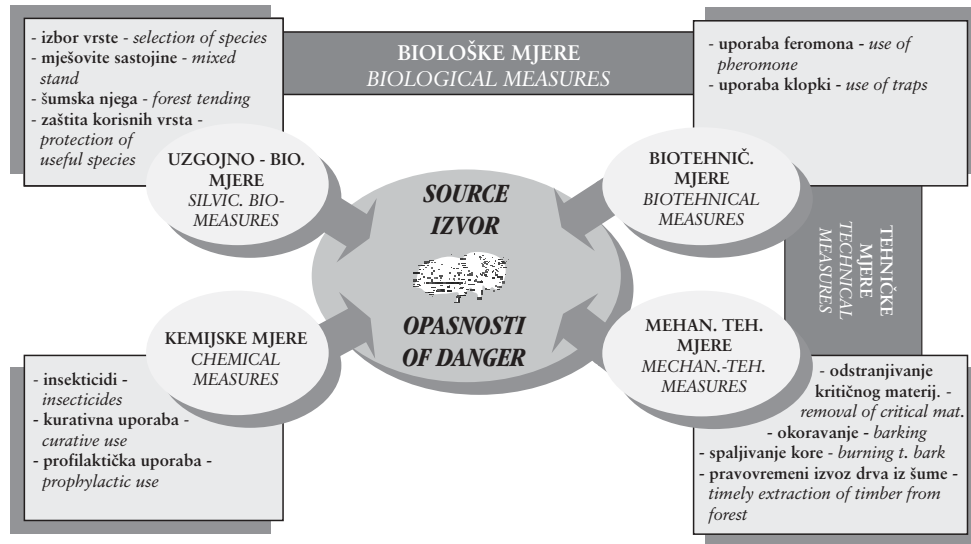


Slika 3. - Figure 3
Teoretski princip lova barijerne (gore) i cjevaste klopke (dolje)
Barrier and tubular trap- principle of trapping

INTEGRALNA ZAŠTITA

INTEGRATED PROTECTION

Integralna je zaštita sustav koji kombinira sve raspoložive metode zaštite bilja u cilju sprječavanja ekonomskih šteta, uz što manje poremetnje aktivnosti prirodnih neprijatelja i što manje onečišćenje okoliša, te što niži utrošak energije (MACELJSKI i dr. 1983).



Slika 4. - Figure 4.
 Integralna zaštita šuma na primjeru potkornjaka smreke
 Integral methods of protection from the spruce bark beetle

Ova nam definicija govori o strategiji koju treba slijediti kako bismo postigli zadovoljavajuće rezultate u zaštiti šuma. Povežemo li to s potkornjacima, dobivamo poziciju feromonske klopke (Slika 4.). Feromonska klopka dakle nije univerzalno sredstvo kojim ćemo rješavati problem potkornjaka, već je to važan dio integralnog sustava zaštite. Davanje velike važnosti feromonskoj klopki kao profilaktičkoj ili represivnoj mjeri, može biti opasno, jer nepravilno i bezrazložno postavljanje klopke može izazvati neželjeni učinak. Tako se iz daljine mogu privući potkornjaci, te povećati njihova brojnost i opasnost za šumu

Šuma je najsloženiji ekosustav i šumarima nije lako primjenjivati principe integralne zaštite. Razlozi su višestruki, a to je u prvom redu dugi proces proizvodnje. Danas se primjenjuju kombinacije različitih zaštitnih mjera te možemo govoriti o integralnim mjerama. Međutim, pojam integralne zaštite ipak je nešto dublji. Ona počinje gotovo na samom početku uzgoja šume. Konkretno, kod osnivanja kultura smreke treba započeti zaštitu uzgojnim mjerama. Uzgojno-biološke mjere zapravo spadaju u uzgajanje šuma, odnosno to je granično područje sa zaštitom šuma. Ovaj dio ima naročitu ulogu u smanjivanju gore navedenih predispozicija. Tako stabilne mješovite sastojine ili odgovarajuće vrste na optimalnom staništu iskustveno imaju manje snjegoloma, ledoloma ili vjetroizvala. One su i u boljoj fiziološkoj kondiciji, sa manje pogodnog materijala za potkornjake.

Dobro i pravovremeno provedene njege i prorede daju stabilima prostora za dobro razvijanje korjena, debla i krošnje, a to stabilizira šumu na izvale.

Mehaničko- tehnički zahvati uveliko djeluju na smanjenje pogodnog materijala. Nije svejedno okoramo li oboreno drvo i panjeve te drvo pravovremeno izve-

zemo iz šume ili ga ostavljamo u šumi. Takva su mjesta gotovo sigurno žarišta širenja štetnika. Spaljivanjem ili prskanjem kore uništavamo jedinke koje u velikom broju obitavaju u kori. Samim okoravanjem postigli smo cilj kad je ta kora izložena suncu te ubija potkornjake brzim sušenjem. Dovoljna zasjena i vlaga produžuju pogodne uvjete i štetnici imaju mogućnost daljnjeg širenja.

Kemijske pripravke primjenjujemo uporabom insekticida tretiranjem drvnog materijala u kojem se razvijaju potkornjaci, kao nadopunu mehaničkim mjerama ili kad je to najpogodnija metoda. Treba imati na umu kako će se za kemijske metode u budućnosti sve više tražiti zamjena. Iz toga opet proizlazi važnost istraživanje i unapređivanja biotehničkih metoda.

RASPRAVA

DISCUSSION

Općenito gledano, negativne su posljedice insekticida na biocenozu štetne. Šuma se nastoji zaštititi kao rezervoar pitke vode i prirodni životni prostor velikog broja živih bića. Sve to doprinosi sve većim naporima u iznalaženju drugih ekološki povoljnijih metoda zaštite šuma. Jedan korak zasigurno je feromonska klopka protiv potkornjaka. Šire gledano, to otvara prostor za istraživanje i primjenu ovakvih mogućnosti i za druge štetnike.

Od prve feromonske klopke, 1979. godine, do danas obavljena su mnoga istraživanja u cilju postizavanja što boljeg kvantitativnog i selektivnog ulova.

Znanost je u početku prihvatila feromone, ali vrlo kritički. Mnogi su autori tako u novoj metodi vidjeli više opasnosti od koristi. Tako SCHWENKE (1982, cit. VAUPEL i dr. 1991) smatra kako je kvantitativni ulov jedne klopke zanemarlivo malen, a istovremeno je prevelika opasnost napada bližih stabala. BOMBOSCH (1990) govori o nemogućnosti ocjene koliki je broj ulovljenih jedinica u klopka u odnosu na ukupnu populaciju potkornjaka, tim više što na ulov utječe velik broj čimbenika.

Međutim, feromonska je klopka sve više usavršavana. Tako se 1984. godine uvidjelo kako su barijerne klopke mnogo efikasnije i selektivnije kad su obojene crno. U pokusima DUBBEL i dr. (1985) ovo dokazuju. U pokusima DIMITRI i dr. (1986) i VAUPEL (1986) postižu gotovo četverostruko veće ulove s kombiniranim barijernim klopka.

Prostor za poboljšanje efikasnosti feromona ostavlja i izvedba pripravka. S jedne strane treba poboljšati racionalno ispuštanje feromona, a s druge što veću praktičnost. Tako su feromonski pripravci postigli za 20-30% bolje rezultate dodavanjem ipsedienola (VAUPEL i dr. 1981). Efikasnost primarnog atraktanta također treba poboljšati. Prema nekim autorima dodavanjem monoterpena u omjeru 1:1 povećava se kvantitativni ulov za 80–140% (REDDEMANN 1993). Drugi autori ne dobivaju značajno povećanje ulova dodavanjem monoterpena (NIEMAYER i dr. 1996).

Ipak, mnogi autori daju veliko značenje feromonima u snižavanju populacije potkornjaka u zaštiti šuma (VAUPEL 1991; DIMITRI i dr. 1992; NIEMAYER i dr. 1994; DUBBEL, VAUPEL 1996).

Prema tim autorima, pravilno korištenje feromonske klopke može smanjiti napad potkornjaka i do 80 %. Ovo je vrlo značajano imamo li u vidu kako je uvjet za registraciju nekog biološkog insekticida u Njemačkoj baš taj postotak. U Hesse-
nu (Njemačka) je 1988. godine postavljen pokus kojemu je bio cilj utvrditi praktičku opravdanost tzv. teoretskog indeksa odnosa napadnutog stabla i klopke. Isti govori o broju zaštićenih stabala jednom klopkom. Tom je prilikom utvrđeno kako se napad potkornjaka snizio za prosječno 70 % (prve godine 69 %, druge 73 %).

Za provođenje principa integralne zaštite, vrlo je važno prepoznavanje, dijagnoza i prognoza napada. Poznato je kako su najugroženije smreke starosti 50–60 godina. Međutim nitko ne može isključiti mogućnost napada na mlađe sastojine. U srednjoj Europi nije rijetkost napad 30-godišnje sastojine smreke. Prognoza igra važnu ulogu kod primjene biotehničkih metoda, odnosno feromonske klopke. U svijetu su tako poznate kompjuterske simulacije na osnovi prijašnjih praćenja populacije potkornjaka i topoklimatskih inputa (FUERER, COELN 1998).

To nam omogućuje pravovremeno i plansko reagiranje na promjene u populaciji potkornjaka. Jasno je kako , kao što je naprijed spomenuto, nakon nekog abiotskog kalamiteta i odgovarajućih klimatskih prilika odmah znamo kako će se populacija potkornjaka naglo povećati. Iako nam apsolutne brojke ulovljenih jedinki u lovkama ne govore puno, ipak nam relativne brojke govore o kretanju populacije i važne su za prognozu napada. Kada dolazi do povećanja populacije potkornjaka, feromonske klopke primjenjujemo kao represivnu mjeru, ali uz strogu primjenu drugih, naročito mehaničko- tehničkih mjera. U ovom slučaju više nije svejedno koliko određeni feromon i određena klopka kvantitativno love, ali ni koliki je udio predatora i parazitoida u ulovu (selektivnost). Feromonska klopka i njezin princip lovljenja isprva se čine vrlo praktičnim i jednostavnim. Međutim, dugogodišnja primjena u praksi te dugogodišnja istraživanja govore drugačije.

Mnoga su pitanja još uvijek otvorena, a sa rješavanjem jednog od njih često dolaze nova.

Najvažnije pitanje: Je li feromonska klopka *dovoljno dobra* metoda zaštite šuma od potkornjaka i ima li budućnost još je otvoreno i zahtijeva dodatna istraživanja. Rješenje može tražiti šumarska struka uskom suradnjom šumarske znanosti i prakse.

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

1. Feromonsku klopku treba shvatiti kao sastavni dio integralne zaštite šuma. To znači kako ovom biotehničkom metodom nećemo postići učinak univerzalnog sredstva.

2. Težnja za što manje “kemije” važan je kriterij za budućnost zaštitnih metoda, a feromonska klopka nudi alternativu. Kako se ta metoda u Hrvatskoj već godinama primjenjuje u zaštiti protiv smrekinih potkornjaka, njen razvoj ima pionirsko značenje za primjenu na drugim štetnicima. Za hrvatsko će šumarstvo naročito biti važna primjena za štetnike hrasta i jele, za koje već postoje feromonski pripravci.

3. Kako dijagnoza i prognoza imaju važnu ulogu u integralnoj zaštiti, treba pokloniti naročitu pažnju primjeni biotehničkih metoda.

4. Treba istraživati i testirati nove feromonske pripravke za potkornjake, ali i pripravke za druge vrste štetnih kukaca.

5. Feromonska klopka daje odgovore o dinamici razvoja i biološkim značajkama određenih vrsta kukaca, što će povećati spoznaje o njima, u svrhu što boljeg rješavanja problema suzbijanja štetne entomofaune.

LITERATURA

REFERENCES

- BAKKE, A.; P. FROYEN; L. SKATTEBOL, 1977: Field response to a new pheromonal compound isolated from *Ips typographus*. *Naturwissenschaften* 64: 98-99.
- BAKKE, A., 1982: The utilization of aggregation pheromone for the control of the spruce bark beetle. *ACS Symposium Series* 190: 219-229, Washington D.C.
- BOMBOSCH, S., 1990: Wie stark vermindern Pheromonfallen die Population des Buchdruckers? *AFZ* 45: 354-355.
- DUBBEL, V., O. VAUPEL, 1996: Optimierung des Falleneinsatzes bei Buchdrucker und Kupferstecher. *KWF* Nr.8, Mainz.
- DUBBEL, V.; K. KERCK ; M. SOHRT, 1985: Influence of trap color on the efficiency of bark beetle pheromone traps. *ZAE* 99: 59-64. Berlin
- DIMITRI, L., E. KOENIG, H. NIEMEYER, O. VAUPEL, 1986: Der Dreifallenstern: eine Möglichkeit zur Steigerung der Effektivität von Borkenkäferfallen. *Der Forst- und Holzwirt* 7: 171-173.
- DIMITRI, L., U. GEBAUER, R. LOESEKRUG, O. VAUPEL, 1992: Influence of mass trapping on the population dynamic and damage-effect of bark beetles. *J. Appl. Ent.* 114: 103-109.
- FUEHRER E., M. COELN, 1998: Thermoenergetisches Modell zur Fernüberwachung der Borkenkäferentwicklung. *AFZ/Der Wald* 2/1998: 59-62.
- GRIES, G., 1984: Zur Bedeutung des Reifungsfrasses fuer die Dispersion des Kupferstechers (*Pityogenes chalcographus* L., Col., *Scolytidae*) und zum Dispersionverhalten. *Dissertation der Georg- August- Universitaet in Goettingen*, 105-109.
- HRAŠOVEC B., M. HARAPIN, 1999: Dijagnozno-prognozne metode i gradacije značajnih štetnih kukaca u šumama Hrvatske. *Šum. list* br. 5/ 6: 183- 193.
- KLIMETZEK, D., P. SAUERWEIN, L. DIMITRI, O. VAUPEL, 1979: Einsatz von Typolur und Fallen gegen den Buchdrucker. *Allg. Forst- u. Jagdztg.* 150:238-242.
- KLIMETZEK, D.; J.P. VITE, 1989: Tierische Schaedlinge. *Schmit- Vogt,H.:* Die Fichte. II/2: 40-482.
- MACELJSKI, M.; M. USČUPLIĆ, B. CVJETKOVIĆ, Đ. KRNJAIĆ, 1983: Integralna zaštita. *Jugoslovensko savjetovanje o primjeni pesticida. Zbornik radova. Neum.* 677-712.

- NIEMEYER H., T. SCHROEDER, G. WATZEK, 1983: Eine neue Lockstoff-Falle zur Bekämpfung von rinden und holzbrütenden Borkenkäfern. Forst- und Holzwirt 5: 105-112.
- NIEMEYER H., G. WATZEK, J. ACKERMANN, 1994: Verminderung von Stehendbefall durch Borkenkäferfallen. AFZ 4: 190-192.
- NIEMEYER H., G. WATZEK, 1996: Test von Monoterpenen als Zusatz zu Pheroprax bzw. Chalcoprax in Pheromonfallen zum Fang des Buchdruckers, *Ips typographus* L. bzw. des Kupferstecher, *Pityogenes chalcographus* L. (Col., Scolytidae). Anz. Schaedlinskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 69: 109-110, Berlin.
- REDDEMANN, J. K. A., 1993: Monoterpenkohlenwasserstoffe in der Aggregation von *Ips typographus* L. (coleoptera: Scolytidae). Dissertation Uni. Muenchen, 134.
- VAUPEL, O., L. DIMITRI, J. P. VITE, 1981: Untersuchungen ueber den Einsatz von Lockstoffbekaederten Rohrfallen zur Bekämpfung des Buchdruckers (*Ips typographus* L.) sowie die Moeglichkeiten zur Optimierung von Lockstoffverfahren. Allg. Forst- u. Jagdztg. 152: 102-113.
- VAUPEL, O., L. DIMITRI, E. KOENIG, W. BERWIG, 1986: Zur Optimierung des Falleneinsatzes bei Buchdrucker und Gestreiftem Nutzholzborkenkäfer. Allg. Forstz. 41:572-574.
- VAUPEL, O., 1991: Moeglichkeiten der Verminderung von Borkenkäferschaeden durch die Anwendung der Pheromonfallen. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt fuer Land- und Forstwirtschaft Nr. 267: 80-93. Braunschweig.
- VAUPEL, O., L. F. OTTO, D. RICHTER, G. VELDMANN, 1994: Waldschutz mit Borkenkäferfallen. Wirksamkeit des neuen Pheromonpreparates POSITOL T zur Anlockung des Buchdruckers (*Ips typographus* L.) in Borkenkäferfallen. Wald: 207-210. Berlin.

PHEROMONE TRAPS AS PART OF INTEGRAL PROTECTION OF SPRUCE AGAINST BARK BEETLE

Summary

*The concept pheromone trap is associated with the spruce bark beetle. The reason for this is that the first practical application utilised pheromone of the spruce bark beetle (*Ips typographus* L.), which was synthesized at the end of the seventies.*

Soon after successful testing the preparation Pheroprax appeared on our market. At the time a new method, it was quickly accepted and acknowledged in practice. This preparation was intended to replace the very expensive and laborious use of tree traps. Various trap solutions were offered with pheromone, in which the spruce bark beetle was trapped. Most frequently a tubular device was used, known as the Bakke's trap. Later the barrier trap was more often used.

However, the pheromone trap was not as quickly accepted in scientific circles. This critical view persisted from the very beginning when the idea of pheromone traps was introduced. From the early 1980s up until the present day numerous investigations have been performed, and the quality and quantity of the catch has continually improved.

This study gives a brief survey of pheromone traps and preparations, as bio-technical measures of protection, and their significance in the integrated protection of the forest. The popular pheromone, which is produced synthetically, is an attempt to imitate the pheromone which is discharged by the males of the spruce bark beetle when it succeeds in drilling holes in the Spruce tree. However, it should be mentioned that this pheromone is not sexual, because it is discharged by the male and the female. The synthetic preparations that can be found on the market are of different manufacture. They are usually canvas, styrofoam or paper in PVC and aluminium foil and polyethylene capsules. In Croatian forestry improvised tubular traps are used, and barriers are today increasingly used.

Integrated protection generally combines all available methods of protection with the aim of preventing damage. In the case of protection from the spruce bark beetle, the use of the pheromone traps, as a bio-technical measure, cannot be overlooked.

The conclusion is:

- The pheromone trap should be accepted as a component in integrated protection of forests.*
- There is a tendency in society to avoid "chemicals" and an alternative is sought, which without doubt is provided by the pheromone trap. In Croatian forestry, application on the pests of oak and fir will be particularly important.*
- In addition to diagnosis and prognosis, hormones also play an important role in integrated protection. Extra attention should be paid to the application of bio-technical methods.*
- Investigation and tests should be performed of the new pheromone preparations, including preparations for some other species of harmful insects.*
- The pheromone trap provides the answer to the dynamism of development and biological processes of targeted beetle species, thus increasing knowledge about them, with the main purpose of achieving the highest possible efficacy in the control of harmful entomofauna.*

*Key words: pheromone, traps, pheromone traps, *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, integrated protection*