

**UPOTREBA AGREGACIONIH FEROMONA ZA KONTROLU I
SUZBIJANJE POTKORNJAKA (*SCOLYTIDAE*) SMRČE
U BOSNI I HERCEGOVINI**
**Use of aggregate pheromones in control of spruce bark beetles
(*Scolytidae*) in Bosnia-Herzegovina**

Mirza Dautbašić i Azra Čabaravdić
Šumarski fakultet Sarajevo

Abstract

Effect of aggregate pheromones in mass trapping and controlling the most important spruce bark beetles (*Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*) in Bosnia-Herzegovina is tested. Different pheromone lures and type of traps were used and results are discussed here.

Key words: *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, aggregate pheromones, pheromone traps.

1. Uvod

Potkornjaci (*Scolytidae*) spadaju među ekonomski najvažnije štetočine četinarskih šuma palearktičkog regiona (Pfefer, A. 1995., Christiansen, E., Bakke, A.1988).

Starija stabla smrče (*Picea abies* Karst.) u našim prilikama najčešće napada smrčin pisar (*Ips typographus* L.), dok na mladim preovladava šestozubi smrčin potkornjak (*Pityogenes chalcographus* L.).

Već treći put u 20. vijeku potkornjaci ugrožavaju stabilnost naših najboljih četinarskih šuma: prvi kalamitet je bio 1928-1934. godine, drugi 1945-1950., a treći je počeo 1998. i još traje. U prva dva kalamiteta, zbog prenamnoženja *I. typographus*-a, stradalo je preko 8 miliona m³ drvne mase, od čega smrče preko 6 miliona m³. Međutim, istraživanja populacije potkornjaka pomoću agregacionih feromona i klopki pokazuju da je u tekućem kalamitetu pored *I. typographus*-a, u prenamnoženju i *P. chalcographus*, i oba su znatno iznad kritične brojnosti populacija. U BiH potkornjacima je ugrožena površina od oko 31.355 ha, od čega 12.800 ha u Republici Srpskoj (Meseldžija, 2000.) i 18.555 ha u FBiH. Sve ovo ukazuje na izuzetan ekonomski značaj potkornjaka za šumarstvo Bosne i Hercegovine (Dautbašić, M. 2000).

Georgijević (1962) navodi da je masovna pojava potkornjaka uslovljena vremenskim prilikama i općom fiziološkom kondicijom sastojina. Suša i nekontrolisana eksploatacija šuma, kao i šumski nered, glavni su preduslovi za masovnu pojavu potkornjaka. Prenamnoženje potkornjaka, prema istom autoru, nije uslovljeno nji-

hovim genetičkim svojstvima (kao kod mnogih drugih štetočina), već do prenamnoženja dolazi nakon suše, koja utiče na slabije kolanje sokova u drveću i slabiju izmjenu hranljivih tvari, a slijedi fiziološka oslabljenost stabala i njihova predisponiranost za napad potkornjaka.

Na pitanje zašto ovi potkornjaci napadaju upravo smrču, i to određena stabla i određene strane ili mjesta na stablima smrče, Merker, 1957. (prema Georgijević-u, 1962.) ističe da se potkornjaci pri traženju pogodnog materijala za razvoj svoga potomstva uglavnom orijentišu pomoću čula mirisa, prema određenim isparljivim hemijskim supstancama lika i kore, a da same hranjive materije (uglavnom razni šećeri) ne privlače potkornjake na određene vrste drveća. To se dokazuje činjenicom da i drugi četinari imaju iste šećere, jednak kvalitet hranjivih materija, pa ipak razne vrste četinara privlače samo određene potkornjake. Prema tome, smrčin pisar i šestozubi smrčin potkornjak traže samo smrču za polaganje jaja i razvoj legla, jer ih privlače mirisne tvari iz kore (naročito iz soka lika) upravo ove vrste drveta.

Potkornjaci smrče prezimljavaju u stadijumu imaga, i početkom proljeća napuštaju svoja prezimovaništa tražeći pogodan materijal za razmnožavanje i razvoj potomstva, svjež floem biljke domaćina (Weslien, J. 1992).

Feromoni su bioaktivne materije (Byers, J. A. i ostali, 1990.), koje luče mirisne žlijezde nekih vrsta insekata. Feromoni su po sastavu: ugljikovodici, aldehidi, alkoholi, esteri, terpeni ili neke kiseline (Renwick, A.A., 1992). Riječ feromon je grčkog porijekla i znači nosilac nadražaja, nosilac informacije. Ove materije djeluju van tijela i izazivajući posebne reakcije kod drugih jedinki iste vrste. Izbacuju se u vidu tečnog mlaza, gasa ili aerosola, a primaju se preko mirisnih receptora, koji se nalaze u pipcima, tarzusima, usnim dijelovima i dr.

Ispitivanja feromona potkornjaka su pokazala da za sporazumjevanje među jedinkama iste vrste nisu odlučujući seksualni nego populacijski feromoni. Titovšek (1988) zaključuje da smrčin pisar, čim naseli stablo koje je pogodno za razvoj njegovog potomstva izlučuje pri defekaciji poseban populacijski feromon. Samo prve jedinke potkornjaka koje su naselile stablo reagovala su na miris domaćina, a ostali su bili primamljeni populacijskim feronomom.

Agregacijski feromoni nastaju pri biosintezi materija, u kojoj sudjeluju i potkornjak i njegov domaćin, i ne mogu u prirodi nastati na drugi način. Pri oksidaciji terpena, koji su sastojci smole kod četinara, nastaju u tijelu potkornjaka, između ostalih, i terpeniski alkohol (*cis* i *trans* verbenol), koji se kao otpadni produkt metabolizma uvijek nalazi u crvotočini potkornjaka. Miris tog terpenskog alkohola posreduje pri komunikaciji između prvih jedinki koje su naselile stablo domaćina i drugog dijela populacije koji se nalazi u okolini. Pored terpena u biosintezi populacijskih feromona učestvuju i neke druge materije koje stvaju ovi insekti.

Kod smrčinog pisara je izoliran kompleks feromona: ipsenol, ipsdienol, *trans*-verbenol, *cis*-verbenol i 2-metil-3-butan-2-ol, a kod šestozubog smrčinog potkornjaka chalcogran i hexan-1-ol (Švestka i ostali, 1998).

Pheroprax je bio prvi agregacioni feromon korišten u Bosni i Hercegovini na Igmanu 1984. godine (Gavrilović, D., Korpič, M., 1992), a u šumarskoj praksi zapadnoevropskih zemalja 1977. godine (Raty, L. i ostali., 1995, prema Bakke, 1992; Furuta

i ostali., 1984; Bakke, 1989).

Danas je u komercijalnom prometu u Evropi više vrsta sintetičkih feromona za kontrolu i uništavanje potkornjaka, među kojima su: Pheroprax, IT Ecolure, Ipsowit, Ipsodor i Ispgone, za primamljivanje smrčinog pisara, te Chalcoprax, Chalcowit i PC Ecolure, za primamljivanje šesterozubog smrčinog pokornjaka.

Cilj ovog rada je: a) utvrđivanje gustine i dinamike populacije najvažnijih potkornjaka smrče kod nas (*I. typographus* i *P. chalcographus*) i stepena ugroženosti naših šuma od navedenih štetočina, b) utvrđivanje efikasnosti raznih tipova klopki i različitih feromonskih preparata.

2. Materijal i metod rada

Za utvrđivanje ugroženosti šuma smrče od potkornjaka korišten je metod agregacionih (populacionih) feromona i klopki. Istraživanja su obavljena tokom 1999. i 2000. godine, na lokalitetima preduzeća šumarstva "Gorica" (Jajce-Vinac) i "Sarajevo-šume".

U eksperimentima postavljenim 1999. godine za ispitivanje gustine populacije smrčinog pisara i šestozubog smrčinog potkornjaka korišteni su feromoni Pheroprax i Chalcoprax, te klopke tipa Theysohn.

Tokom 2000. godine ponovljeno je ispitivanje gustine populacije navedenih potkornjaka smrče, i izvršeno je uporedno ispitivanje različitih komercijalnih feromonskih preparata i različitih tipova klopki. Korišteni su feromonski preparati: Ipsowit, IT Ecolure i Pheroprax - (za kontrolu gustine populacije smrčinog pisara), Chalcoprax i Chalcowit (za kontrolu gustine populacije šestozubog smrčinog potkornjaka), te klopke tipa: Ecotrap II (Fig.1), cjevasta PVC klopka "domaće" izrade (Fig.2) i Theysohn (Fig.3).

Preparati IT Ecolure, Chalcoprax i Pheroprax su kupljeni na tržištu, a Ipsowit i Chalcowit su dobijeni od proizvođača radi testiranja i moguću upotrebu u Bosni i Hercegovini. Klopke su dobivene od preduzeća šumarstva na čijim lokalitetima su obavljena istraživanja.

Ulov u klopkama je kvantificiran metodom volumeniziranja.

Prilikom postavljanja klopki i feromonskih preparata uzimane su u obzir preporuke proizvođača.

3. Rezultati istraživanja

3.1. Rezultati istraživanja gustine i dinamike populacije *I. typographus* i *P. chalcographus*

Na lokalitetu Trebević, odjel 20 (n.v. 1000-1100 m.), postavljeno je 1999. godine 6 klopki tipa "Theysohn" sa feromonskim preparatom Pheroprax, a 2000. godine još 15 klopki istog tipa sa feromonskim preparatima Pheroprax i Chalcoprax zajedno. Sastojine na području Trebevića gdje su klopke postavljene pripadaju kategoriji mješovitih šuma jele, smrče i bukve (*Abieti Fagetum*), s tim što smrča (*P. abies*) prevladava i drugog je bonitetnog razreda. Ulov smrčinog pisara tokom 1999. i 2000.

godine na Trebeviću prikazan je u tabelama 1. i 2.

Tabela 1.: Ulov *Ips typographus* na lokalitetu Trebević, u periodu 01.05.1999 - 22.09.1999. g.
(monitoring 3 dana)

Table 1: *I. typographus* trapped at the locality Trebević, from 01.05.1999 - 22.09.1999
(monitoring 3 days)

Date	Trap 1	Trap 2	Trap 3	Trap 4	Trap 5	Trap 6
04.05.99.	1000	1160	1600	1440	1200	2720
07.05.99.	70	150	120	150	400	300
10.05.99.	154	200	150	90	320	75
13.05.99.	1200	1000	720	1920	1200	800
16.05.99.	2000	800	800	1200	800	1200
19.05.99.	45	45	45	110	3	80
22.05.99.	68	258	196	68	258	196
25.05.99.	6	3	7	3	7	5
28.05.99.	880	880	520	800	1400	530
31.05.99.	35	1500	440	640	920	200
03.06.99.	1160	840	1440	1640	860	1444
06.06.99.	2100	630	1200	2660	660	320
09.06.99.	600	850	150	900	1100	1000
12.06.99.	900	950	1700	1200	900	1000
15.06.99.	700	600	600	200	500	450
18.06.99.	260	560	235	190	190	230
21.06.99.	69	90	100	120	67	140
24.06.99.	27	30	37	27	30	37
27.06.99.	55	87	100	78	69	55
30.06.99.	40	160	100	120	90	200
03.07.99.	360	450	540	840	370	320
06.07.99.	3000	2400	600	280	1600	150
09.07.99.	2000	1150	960	1000	1860	2160
12.07.99.	0	700	200	650	250	1400
15.07.99.	480	360	170	200	800	600
18.07.99.	52	51	50	100	120	50
21.07.99.	360	180	500	150	1200	400
24.07.99.	137	150	180	300	150	150
27.07.99.	42	28	15	20	5	20
31.07.99.	70	100	50	200	0	118
02.08.99.	33	63	58	40	0	49
05.08.99.	40	80	97	100	350	70
08.08.99.	140	93	500	1300	150	90
11.08.99.	250	200	800	1000	260	200
14.08.99.	280	150	260	600	300	200
17.08.99.	100	340	360	93	37	68
20.08.99.	340	160	80	190	200	50
23.08.99.	320	200	45	27	120	26
26.08.99.	75	41	11	5	58	52
29.08.99.	36	18	0	8	68	21
01.09.99.	35	0	0	2	9	5
04.09.99.	0	0	0	0	0	1
07.09.99.	3	1	0	1	3	0
10.09.99.	0	0	0	1	10	0
13.09.99.	0	0	1	0	0	7
16.09.99.	2	0	0	0	13	4
19.09.99.	0	2	0	9	22	0
22.09.99.	1	0	0	9	22	10
Total	19525	17710	15737	20681	18951	17203

Tabela 2.: Ulov *I. typographus* na lokalitetu Trebević, u periodu 15.05.2000 - 18.09.2000. g. (monitoring 7 dana)Table 2: *I. typographus* trapped at the locality Trebević, from 15.05.2000 - 18.09.2000 (monitoring 7 days)

Date	Trap 1	Trap 2	Trap 3	Trap 4	Trap 5	Trap 6	Trap 7	Trap 8	Trap 9	Trap 10	Trap 11	Trap 12	Trap 13	Trap 14	Trap 15
22.05.00	12	920	2800	600	600	1120	1080	800	1600	280	960	1800	840	80	720
29.05.00	440	400	380	400	800	1120	640	200	560	760	720	520	520	240	1040
05.06.00	880	880	620	840	240	840	360	760	280	560	160	480	940	680	520
12.06.00	520	360	720	800	1120	800	480	800	880	80	160	600	160	92	120
19.06.00	460	16	600	600	292	320	480	280	880	168	1080	440	760	320	360
26.06.00	400	240	440	65	580	4400	800	480	132	80	800	640	1000	400	680
03.07.00	100	920	2000	1640	9	520	256	560	168	360	400	480	520	280	400
10.07.00	57	40	25	52	36	1120	760	208	600	640	1040	800	400	600	1200
17.07.00	500	15	12	60	390	40	100	200	50	500	60	160	40	600	15
24.07.00	50	1	0	400	5	1	10	5	10	20	1	20	400	100	15
31.07.00	200	200	80	240	160	100	50	120	120	160	120	80	260	200	160
07.08.00	200	20	40	50	150	50	60	30	100	200	50	50	40	240	35
14.08.00	250	100	100	50	150	65	240	100	120	280	40	80	25	100	20
21.08.00	300	1000	120	150	250	600	500	100	100	60	10	200	100	600	100
28.08.00	140	550	400	280	840	10	600	400	420	270	300	200	640	300	200
04.09.00	240	200	120	260	300	320	400	320	320	400	400	360	440	290	400
11.09.00	250	120	200	80	60	40	320	200	100	180	80	64	87	120	80
18.09.00	32	10	11	21	5	28	14	5	15	18	0	0	11	10	34
Total	5031	5992	8668	6588	5987	11334	7150	5568	6455	5016	6381	6974	7183	5252	6099

Tabela 3.: Ukupni i prosječni ulov *I. typographus* i *P. chalcographus* po klopki i po odjelima, na lokalitetu "Gorica" (Jajce-Vinac), u periodu juni - avgust 2000. g.Table 3: Total and average catch of *I. typographus* and *P. chalcographus* per trap and compartment, at the locality "Gorica" (Jajce-Vinac) during June - August 2000

No	Compartment	Number of traps	Total catch of <i>I. typographus</i>	Average catch of <i>I. typographus</i> per trap	Total catch of <i>P. chalcographus</i>	Average catch of <i>P. chalcographus</i> per trap
1	120	40	335904	8398	1072400	26810
2	121	21	163644	7993	384360	18303
3	123	20	174640	8372	533680	26684
4	124	35	328700	9391	835200	23863
5	126	13	160200	12323	104000	8000
6	148	25	321000	12840	186000	7440
7	155	113	407516	3606	2215680	19608
8	164	33	309344	9374	1398000	42364
9	178	3	11000	3667	156000	11143
10	179	14	356800	25486	284000	15778
11	180	18	325820	18101	172000	57333
12	151	3	7200	2400	739800	49320
13	08	15	51400	3427	168200	33640
14	15	5	31200	6240	396000	39600
15	20	10	51800	5180	316000	28727
16	22	11	28440	2585	74000	24667
17	24	3	13600	4533	850400	42520
18	25	20	84280	4214	81200	13533
19	27	6	39280	6547	35200	17600
20	106	2	1480	740	52800	52800
21	108	1	2120	2120	157600	52533
22	109	3	6240	2080	230800	38467
23	113	6	9800	1633	163000	54333
24	115	3	6500	2167		

U tabeli 3. je prikazan ukupni i prosječni ulov *I. typographus* i *P. chalcographus* na lokalitetima šumarstva "Gorica" (Jajce-Vinac). U klopke tipa Theysohn su zajedno, na propisanoj udaljenosti, bili postavljani feromonski preparati Pheroprax i Chalcoprax.

Na lokalitetu Vukinjača, GJ "Vučja Luka" Sarajevo, (n.v. 1100 m), u odjelu 9, u mješovitoj šumi jele, smrče i bukve (*Abieti Fagetum*), sa preovlađujućom smrčom, postavljeno je 1999. godine 6 klopki tipa Theysohn i feromonskim preparatom Pheroprax (tabela 4.).

Tabela 4. Ulov *I. typographus* u klopka tipa Theysohn sa feromonskim preparatom Pheroprax, na lokalitetu Vukinjača, u periodu 01.05.1999 - 01.09.1999. g. (monitoring 3 dana)
Table 4: *I. typographus* trapped in traps type Theysohn with pheromone Pheroprax, at the locality Vukinjača, from 01.05.1999 - 01.09.1999. (monitoring 3 days)

Date	Trap 1	Trap 2	Trap 3	Trap 4	Trap 5	Trap 6
04.05.99.	1240	1600	1960	1400	1320	2750
07.05.99.	90	55	105	85	30	55
10.05.99.	40	16	30	12	15	1
13.05.99.	600	650	1120	600	1200	1500
16.05.99.	650	2800	2400	800	800	1600
19.05.99.	480	440	40	400	880	400
22.05.99.	800	600	400	480	1000	760
25.05.99.	18	11	16	17	11	0
28.05.99.	0	600	1840	1200	1800	800
31.05.99.	920	1300	1700	1160	1200	1340
03.06.99.	1800	2000	1300	2000	3500	900
04.06.99.	880	800	1720	1600	640	1160
06.06.99.	180	88	300	260	330	400
07.06.99.	1400	500	1200	1700	1700	1000
08.06.99.	680	600	630	500	1000	700
09.06.99.	240	80	360	160	530	240
10.06.99.	40	120	38	37	40	30
11.06.99.	2320	520	440	220	600	320
12.06.99.	800	1300	1600	850	600	1400
13.06.99.	20	19	11	18	18	14
14.06.99.	470	120	370	37	260	370
15.06.99.	600	700	250	360	500	500
18.06.99.	370	200	400	230	350	450
21.06.99.	58	210	380	120	10	190
24.06.99.	21	10	13	10	1	20
27.06.99.	250	120	120	270	3	260
30.06.99.	420	200	220	190	18	350
03.07.99.	600	860	120	600	860	120
09.07.99.	140	370	120	860	140	67
12.07.99.	290	300	360	670	670	360
06.07.99.	370	1000	2500	1800	4000	6000
15.07.99.	100	320	80	60	200	50
18.07.99.	65	100	82	140	50	30
21.07.99.	600	600	530	420	300	600
24.07.99.	800	470	370	1200	690	200
27.07.99.	12	28	80	20	30	10
31.07.99.	112	200	80	100	100	10
02.08.99.	15	10	8	7	17	10
05.08.99.	400	400	280	240	300	350
08.08.99.	600	1000	700	330	290	700
11.08.99.	1700	600	1100	800	880	1400
14.08.99.	130	260	50	100	260	560
17.08.99.	520	260	450	290	840	360
20.08.99.	400	170	520	360	400	370
23.08.99.	60	200	38	240	160	160
26.08.99.	4	1	116	24	51	29
29.08.99.	15	54	105	31	34	14
01.09.99.	1	48	19	11	3	3
Total	22321	22910	26671	23019	28631	28913

U 2000. godini na istom lokalitetu je postavljeno 20 klopki sa feromonima Chalcoprax i Pheroprax zajedno (tabela 5. i 6.).

Tabela 5.: Ulov *I. typographus* na lokalitetu Vukinjača, u periodu 15.05. 2000. - 18.09.2000. (monitoring 7 dana)

Table 5: *I. typographus* trapped at the locality Vukinjača from 15.05. 2000 - 18.09.2000. (monitoring 7 days)

Date	Trap 1	Trap 2	Trap 3	Trap 4	Trap 5	Trap 6	Trap 7	Trap 8	Trap 9	Trap 10	Trap 11	Trap 12	Trap 13	Trap 14	Trap 15	Trap 16	Trap 17	Trap 18	Trap 19	Trap 20	
22.05.	920	1280	1800	1760	1720	380	1120	1040	920	1280	1800	1760	1720	380	1120	1040	1240	1200	1600	840	
29.05.	400	680	640	18	680	840	1080	760	400	680	960	1000	800	320	1000	800	840	480	320	600	
05.06.	8400	600	240	100	640	800	800	520	360	360	640	680	600	320	520	520	880	480	160	480	
12.06.	320	280	320	6	400	520	600	320	600	640	1000	1000	800	480	600	880	1440	720	680	520	
19.06.	160	120	160	40	120	440	320	200	360	400	600	640	600	280	360	400	800	800	540	248	
26.06.	680	720	600	600	800	800	1000	1000	560	920	760	1000	380	520	380	800	440	640	360	800	
03.07.	520	280	176	400	600	680	400	240	120	80	360	280	280	160	280	240	480	440	240	26	
10.07.	720	120	200	800	920	760	360	400	440	360	960	1000	960	360	840	1280	800	1320	840	720	
17.07.	150	1000	420	500	400	320	600	720	640	760	440	400	320	600	440	400	320	260	440	360	
24.07.	100	120	200	120	600	260	440	160	110	320	120	120	200	200	120	200	100	120	120	120	
31.07.	40	600	20	20	100	200	800	200	1200	1000	1000	2000	1000	2000	800	400	1200	600	840	1200	
07.08.	300	200	200	60	40	200	100	100	270	200	120	200	100	160	400	100	200	80	200	50	
14.08.	40	120	80	80	120	100	100	100	10	60	40	40	80	120	80	50	200	480	100	120	
21.08.	300	300	200	200	300	160	160	400	160	400	320	400	250	350	200	500	500	500	600	500	
28.08.	100	100	120	200	160	120	120	100	80	200	40	80	150	120	20	200	40	100	60	40	
04.09.	120	60	40	100	80	60	40	140	20	80	55	80	45	90	50	60	30	65	65	50	
11.09.	40	25	32	30	20	15	40	20	10	70	15	20	40	60	40	40	20	50	5	20	
18.09	1	5	60	10	5	10	10	15	10	15	10	21	20	5	5	25	20	15	10	5	10
Total	13311	6610	5508	5044	7705	6685	8090	6435	6270	7831	9250	10705	8330	6545	7270	7930	9545	8345	7175	6704	

Tabela 6.: Ulov *P. chalcographus* (u hiljadama) na lokalitetu Vukinjača, u periodu 15.05. 2000. - 18.09.2000.

Table 6: *P. chalcographus* (in thousands) trapped at the locality Vukinjača, from 15.05. 2000 - 18.09.2000

Trap 1	Trap 2	Trap 3	Trap 4	Trap 5	Trap 6	Trap 7	Trap 8	Trap 9	Trap 10	Trap 11	Trap 12	Trap 13	Trap 14	Trap 15	Trap 16	Trap 17	Trap 18	Trap 19	Trap 20
110.4	103.3	103.1	92.2	104.4	124.8	117.2	109.8	81.5	105.8	120.7	116.4	64.5	97.2	107.2	145.2	96.9	85.48	93.8	101.1

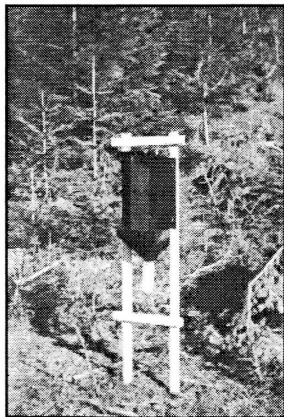


Photo: orig.

Fig.1. Ecotrap II trap



Photo: orig.

Fig.2. PVC Pipe "home made" trap

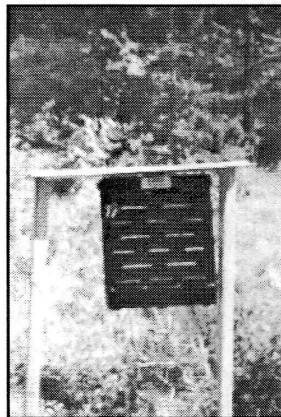


Photo: orig.

Fig.3. Theysohn trap

3.2. Rezultati istraživanja različitih feromonskih preparata i tipova klopki

Rezultati ogleđa u kojem su istraživani efikasnost različitih tipova klopki i različitih vrsta feromonskih preparata u odjelu 106., GJ "Vučja Luka", obavljenog u periodu 06.05.2000. - 01.10.2000. obrađeni su statistički i dati su u tabelama 7. i 8.

Plan ogleđa $3 \times 3 \times 3 = 27$ klopki, monitoring 7 dana,

Tip experimenta: Dvofaktorijalni experiment 2×2

Primjenjeni metod analize: ANOVA: Two-Factor With Replication

Tabela 7: Analiza varijanse 2×2
Table 7: Analyses of variance 2×2

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
SampleA,B,C	67416061	2	33708030	4,766585	0,021815	3,554561
Columns PH,IT,IP	1,4E+08	2	69960368	9,892955	0,001263	3,554561
Interaction	29016699	4	7254175	1,025798	0,420716	2,927749
Within	1,27E+08	18	7071737			
Total	3,64E+08	26				

Za testiranje prosječnih vrijednosti ulova različitim tipovima feromona primjenjen je t-test za nezavisne uzorke.

Tabela 8.: t-test za nezavisne uzorke
Table 8: t-test for independent representatives

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances						
	PH	IT	IP	IT	PH	IP
Mean	8318,667	2772,556	6046,222	2772,556	8318,667	6046,222
Variance	19070051	2313670	6581781	2313670	19070051	6581781
Observations	9	9	9	9	9	9
Pooled Variance	10691860		4447726		12825916	
Hypothesized Mean Difference	0		0		0	
Df	16		16		16	
t Stat	3,598058		3,292848		1,346032	
P(T<=t) one-tail	0,001205		0,002294		0,098528	
t Critical one-tail	1,745884		1,745884		1,745884	
P(T<=t) two-tail	0,002409		0,004588		0,197055	
t Critical two-tail 0.05	2,119905		2,119905		2,119905	
t Critical two-tail 0,01	2,920788		2,920788		2,920788	

Test je pokazao da:

- postoji statistički visoko značajna razlika između ulova ostvarenog feromonom Ipsowit u odnosu na ulov ostvaren feromonom I.T.Ecolure, uz vjerovatnoću od 99%;
- ne postoji statistički značajna razlika između ulova ostvarenog feromonom Phero-prax u odnosu na ulov ostvaren feromonom Ipsowit, uz vjerovatnoću od 95%;

Efikasnosti različitih tipova klopki obrađena je također statistički, t-testom za nezavisne uzorke. Rezultati testiranja su prikazani u tabeli 9.

Tabela 9.: t-test za nezavisne uzorke
Table 9: t-test for independent samples

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	THEYSHON	PIPE	THEYSHON	ECOTRAP	ECOTRAP	PIPE
Mean	7662,66667	3792,44	7662,66667	5682,3333	5682,3333	3792,444
Variance	25509246	4304859	25509246	7214481,5	7214481,5	4304859
Observations	9	9	9	9	9	9
Pooled Variance	14907052,6		16361863,8		5759670,4	
Hypothesized Difference	0		0		0	
df	16		16		16	
t Stat	2,12640638		1,03855181		1,6704894	
P(T<=t) one-tail	0,02469038		0,15722717		0,0571326	
t Critical one-tail	1,74588422		1,74588422		1,7458842	
P(T<=t) two-tail	0,04938076		0,31445435		0,1142651	
t Critical two-tail	2,11990482		2,11990482		2,1199048	

Test je pokazao da:

- postoji statistički značajna razlika između ulova ostvarenog klopkom tipa Theyshon u odnosu na ulov ostvaren klopkom cjevastog tipa (vjerovatnoća 95%);
- ne postoji statistički značajna razlika između ulova ostvarenog klopkom tipa Theyshon u odnosu na ulov ostvaren klopkom tipa Ecotrap II (vjerovatnoća 95%);
- ne postoji statistički značajna razlika između ulova ostvarenog klopkom tipa Ecotrap II u odnosu na ulov ostvaren klopkom cjevastog tipa (vjerovatnoća 95%).

Položaj klopki (site effect) u ogledu na datom lokalitetu nije mijenjan, zbog izuzetno povećane gustine populacije i *I. typographus* i *P. chalcographus*, što pokazuje i rezultati ogleda. Udaljenost između klopki bila je 40-50 m.

Na lokalitetu Igman, odjel 139, G.J. "Igman", postavljena su dva ogleda. Karakteristike oglednog područja su: mješovita šuma jele, smrče i bukve (*Abieti-fagetum dinaricum* Treg.), ekspozicija južna, nadomska visina 1250 m (monitoring 5 dana).

Period testiranja: 05.05. 2000. - 20.08.2000.

Ogled A):

Ogledni faktor: FEROMON, Tip klopke: Theysohn

Modaliteti : F1- Pheroprax,

F2- Ipsovit

Broj ponavljanja: 20

Tip testa: Dvostrani t test parova

Nul-hipoteza $H_0: \mu_d = 0$

$\alpha = 0.05$

Rezultati istraživanja su dati u tabelama 10 i 11.

Tabela 10.: Ulov *I. typographus* na lokalitetu Igman u periodu 05.05.2000.- 20.08.2000., u klopkama Theysohn sa feromonima Pheroprax i Ipsowit

Table 10: Catch of *I. typographus* at the locality of Igman (05.05.2000 - 20.08.2000) in Theysohn traps with pheromones Pheroprax and Ipsowit

	10.05.00	15.5.00.	20.05.00.	25.05.00.	30.05.00.	05.06.00	10.06.00.	15.06.00.
PH	4960	524	1290	892	2240	3480	2320	2560
IP	2760	296	777	457	2840	2960	1640	1524
	20.06.00.	25.06.00.	30.06.00.	05.07.00	10.07.00.	15.07.00.	20.07.00.	25.07.00.
PH	625	4300	3440	2540	4500	290	85	500
IP	107	2000	2220	2060	4400	730	295	540
	30.07.00	10.08.00	15.08.00	20.08.00				
PH	940	164	177	34				
IP	840	192	222	68				

Tabela 11.: t-test parova

Table 11. t-test of pairs

t-Test: Paired Two Sample for Means		
	PH	IP
Mean	1724,81	1300,619
Variance	2637767	1461647
Observations	21	21
Pearson Correlation	0,900358	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	20	
t Stat	2,589224	
P(T<=t) one-tail	0,008765	
t Critical one-tail	1,724718	
P(T<=t) two-tail	0,017531	
t Critical two-tail	2,085962	

H_0 - nije prihvaćena

Postoji statistički značajna razlika između ulova ostvarenog feromonskim preparatom Pheroprax i ulova ostvarenog feromonskim preparatom Ipsowit, uz vjerovatnoću 95%.

Ogled B)

Ogledni faktor: FEROMON

Modaliteti : F1- Chalcoprax

F2- Chalcowit

Broj ponavljanja: 21

Tip testa: Dvostrani t test parova

Nul-hipoteza $H_0 : \mu_d = 0$

$\alpha = 0.05$

Tabela 12.: Ulov *P. chalcographus* na lokalitetu Igman u periodu 05.05.2000. - 20.08.2000., u klopka Theysohn i feromonima Chalcoprax i Chalcowit

Table 12.: Catch of *P. chalcographus* at the locality of Igman (05.05.2000 - 20.08.2000), in Theysohn traps with pheromones Chalcoprax and Chalcowit

	10.05.00	15.05.00.	20.05.00.	25.05.00.	30.05.00.	05.06.00	10.06.00.	15.06.00.
Chalcoprax	14840	5400	3160	2690	3780	1060	8020	5880
Chalcowit	32240	1880	5480	4100	3680	5820	23530	18000
	20.06.00.	25.06.00.	30.06.00.	05.07.00	10.07.00.	15.07.00.	20.07.00.	25.07.00.
Chalcoprax	1960	20200	11280	3920	59000	8200	1660	2700
Chalcowit	1960	25300	8280	4360	20600	1560	620	2320
	30.07.00	05.08.00	10.08.00	15.08.00	20.08.00			
Chalcoprax	1820	2460	2340	1580	1040			
Chalcowit	1700	3180	3040	1540	840			

Tabela 13.: t-test parova

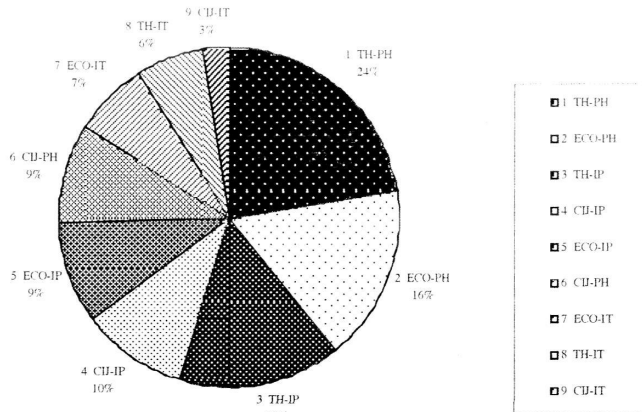
Table 13: t-test of pairs

t-Test: Paired Two Sample for Means		
	<i>Chalcoprax</i>	<i>Chalcowit</i>
Mean	7412,545	7731,455
Variance	1,57E+08	89961647
Observations	22	22
Pearson Correlation	0,581628	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	21	
t Stat	-0,14335	
P(T<=t) one-tail	0,44369	
t Critical one-tail	1,720744	
P(T<=t) two-tail	0,88738	
t Critical two-tail	2,079614	

H_0 - prihvaćena

Nema statistički značajne razlike između ulova ostvarenog feromonom Chalcoprax i ulova ostvarenog feromonom Chalcowit (vjerovatnoća 95%).

Udjeli ulova različitim kombinacijama tipova klopki i feromona dati su u grafikonu 1.



Graf. 1. Udjeli ulova *I. typographus* različitim kombinacijama tipova klopki i feromona na lokalitetu Vukinjača, u periodu 06.05.2000. - 01.10.2000.

Fig. 1. Catch of *I. typographus* with different combination of traps and pheromones at the locality Vukinjača (06.05.2000. - 01.10.2000)

4. Diskusija i zaključci

Najvažniji štetni šumski insekti kod nas su potkornjaci (*Scolytidae*).

Za ocjenu intenziteta napada *I. typographus*-a i *P. chalcographus*-a, što je značajno za prognozu njihove štetnosti, korišteni su kriteriji: Zumra (1995), Niemeyera (1992) i Zahradnika (1999).

Za *I. typographus*, prema Zumru (25) jak napad predstavlja ulov preko 4000 jedinki po klopki i generaciji, dok je prema Niemeyeru (15) taj broj 5000 jedinki po klopki tokom godine.

Za *P. chalcographus*, prema Zahradniku (23) ulov između 50.000-100.000 jedinki po klopki i generaciji predstavlja srednje jak napad, a preko 100.000 jedinki je jak napad i predstavlja kritični prag za ovu vrstu potkornjaka.

Prema navedenim kriterijima može se zaključiti da su na svim lokalitetima na kojima su vršena istraživanja ova dva potkornjaka u prenamnoženju.

Na povećan populacijski nivo *I. typographus*-a i *P. chalcographus*-a u našim šumama upozoravali su Usčuplić i Dautbašić (1998).

Ekstenzivni način gospodarenja, šumski nered i ratna dejstava, uticali su da smrča, u čistim i u mješovitim šumama sa jelom i bukvom, bude disponirana prema napadu potkornjaka, zbog čega se ovi štetnici stalno nalaze u ugrožavajućim gustinama populacija (Dautbašić, 1997.).

Tokom 1998. i 1999. godine konstatovan je jak napad puha (*Glis glis* L.) na cijelom području BiH, što je još više pogodovalo napadu *P. chalcographus*-a kao sekundarnog štetnika.

I vremenske prilike (suša, snijeg, vjetar), kao i mnogobrojni požari također su doprinijeli eruptivnom prenamnoženju ovih štetnika u BiH.

Metod sintetičkih feromona je biotehnički metod, i jedini je danas neotrovni metod kontrole gustine populacije i suzbijanja potkornjaka (7).

Sintetički feromoni su selektivniji i ekološki prihvatljiviji u borbi protiv potkornjaka, nego kemijski insekticidi koji su toksični ne samo za potkornjake već i za ostale organizme (Babuder, G., i ostali 1996.).

Dimitri, L. i ostali (1992) ističu da se "normalnim" gazdovanjem i masovnom upotrebom klopki sa feromonima na pojedinim lokalitetima može se značajno smanjiti primarni napad potkornjaka na zdrava stabla, što potvrđuju i rezultati naših istraživanja na lokalitetima Trebević i Vučja Luka, gdje je pravilnim šumsko-zaštitnim mjerama broj jedinki smrčinog pisara u ulovu tokom 2000. godine bio znatno manji u odnosu na 1999. godinu.

Ovaj metod pokazuje najbolje rezultate u slučajevima kada se klopke sa agregacionim feromonima postavljaju na prošlogodišnje sječine (Bakke, A., 1985).

Klopke sa feromonima se masovnije počinju pojavljivati u šumarskoj praksi BiH od 1986. godine, od kada je njihova upotreba nezaobilazna mjera na Igmanu, Romaniji, Koprivnici, Vlačiću, Javoru, Zvijezdi i dr. područjima (11).

Najveći ulov smrčinog pisara na lokalitetu Vukinjača ostvaren je kombinacijom Theysohn-Pheroprax (24% ukupnog ulova), a zatim kombinacijom Ecotrap - Pheroprax 16%.

Najbolji rezultat ulova ostvaren je klopkom tipa Theysohn, zatim Ecotrap II, a najmanji ulov ostvaren je cjevastom klopkom "domaće" izrade.

Preliminarna testiranja različitih feromonskih preparata i tipova klopki obavljena su u cilju utvrđivanja njihove efikasnosti. S obzirom da su za donošenje naučno relevantnih zaključaka, kod testiranja pojava ove vrste, potrebna najmanje trogodišnja istraživanja, za donošenje generalne ocjene o efikasnosti pojedinih komercijalnih feromonskih preparata planirana su istovjetna istraživanja i u naredne dvije godine.

Literatura

1. Babuder, G. i ostali (1996): Selectivity of syntetic aggregation pheromones Linoprax[®] and Pheroprax[®] in the control of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in a timber storage yard. J. appl. Ent. 120, 131-136.
2. Bakke, A. (1982): Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* in Norway as part of an integrated control program. Insect Suppression with Controlled Release pheromone Systems II, CRC Press, Boca Raton, FL, 17-25.
3. Bakke, A. (1985): Deploying pheromone-baited traps for monitoring *Ips typographus* populations. Z. ang. Ent. 99, 33-39.
4. Bakke, A. (1989): The recent *Ips typographus* outbreak in Norway - experiences from control program. Hol. Ecol., 12(4), 514-519.
5. Christiansen, E. & Bakke, A. (1988): The spruce bark beetle of Eurasia, Dynamics of Forest Insect Populations Patterns, Causes, Implications, by Berryman, Alan. A. (Editor), Plenum Press, New York and London.
6. Dautbašić, M. (1997): Praćenje pojave i jačine rasprostranjenosti potkornjaka (*Coleoptera: Scolytidae*) na smrči sa feromonima, Magistarski rad, Šumarski fakultet u Sarajevu.
7. Dautbašić, M. (2000): Uticaj štetnih insekata na stabilnost šumskih ekosistema u

- (*Coleoptera: Scolytidae*) na smrči sa feromonima, Magistarski rad, Šumarski fakultet u Sarajevu.
8. Dautbašić, M. (2000): Uticaj štetnih insekata na stabilnost šumskih ekosistema u BiH, Savjetovanje "Obnova i održivi razvoj, Tuzla, Zbornik rezimea.
 9. Dimitri, L. i ostali (1992): Influence of mass trapping on the population dynamic and damage-effect of bark beetles. *J. Appl. Ent.* 114, 103-109.
 10. Faruta, I., i ostali. (1984): A trial of mass trapping of *Ips typographus japonicus* Nijima after an extensive wind damage in Hokkaido. *Appl. Entomol. Zool.*, 19 (4), 518-519.
 11. Gavrilović, D. & Korpič, M. (1992): Primjena agregacionih feromona za kontrolu i suzbijanje potkornjaka i drvenara u Bosni i Hercegovini, Glasnik Šumarskog fakulteta u Beogradu br. 74, knjiga I, 89-95.
 12. Georgijević E. (1962): O uticaju nadmorske visine i ekspozicije na pojavu *Ips typographus* L., Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, br:7,
 13. Merker, E. (1957): Die oekologischen Ursachen der Massenvermehrung des grossen Fichtenborkenkäfers in Südwestdeutschland. Freiburg.
 14. Meseldžija, P. (2000): Spriječena ekološka katastrofa, Šume, br. 60, Srbijašume, Beograd
 15. Niemeyer, N. (1992): Monitoring *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* (Col., Scolytidae) in Lower Saxony and Schleswig-Holstein, *J.Appl.Ent.* 114, 98-102,
 16. Pfefer, A. (1995): Zentral und westpaläartische Borken und Kernkäfer, *Pro Entomologia, Naturhistorisches Museum Basel*, Basel;
 17. Raty, L. i ostali (1995): Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.: traps or trap trees? *Forest Ecology and Management* 78, 191-205.
 18. Renwick, A.A. (1992): New directions in semiochemical research, *J. Appl. Ent.* 114, 421-438.
 19. Titovšek, J. (1988): Podlubniki Slovenije: obvladovanje podlubnikov, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije: Gozdarska založba, Ljubljana;
 20. Švestka, M. i ostali (1998): Praktické metody v ochrane lesa, *Lesnicka prace*, p. 37.
 21. Usčuplić, M., Dautbašić, M.: (1998): Bolesti i štetočine koje ugrožavaju šumske ekosisteme u Bosni i Hercegovini, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 1, 19-26, Sarajevo,
 22. Weslien, J. (1992): Effects of mass trapping on *Ips typographus* L. populations, *J. Appl. Ent.* 114, 228-232.
 23. Zahradnik, P. (1999): Lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus* L., *Lesnicka prace* 3/99, I-IV, Praha,
 24. Zar, J. H. (1996): *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International, Inc.
 25. Zumr, V. (1995): Lýkožrout smrekový - biologie, prevence a metody boje, *Matices lesnicka*.

Summary

Spruce bark beetles *Ips typographus* L. and *Pityogenes chalcographus* L. are the most important harmful scolytids in the coniferous forests of Bosnia-Herzegovina. These destructive pests affect the area of 31.355 hectares of Bosnian territory. The mass trapping of bark beetles using pheromone-baited traps in forestry practice of Bosnia-Herzegovina started 1984. The trials conducted in 1999 and 2000 showed that both of scolytids are above critical threshold due to favorable site conditions in previous years (dry weather conditions, forest fires, lack of forest hygiene, etc). The best trap-pheromone combination for *I. typographus* trapping appears to be the Pheroprax/Theysohn (24% of total caught), followed with Pheroprax/Ecotrap II (16% of total caught). The lowest caught was achieved by PVC "home made" pipe trap.