

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Martin ŠIMON

**PREIZKUS UČINKOVITOSTI ATRAKTANTOV ZA
SPREMLJANJE ŠESTEROZOBEGA SMREKOVEGA
LUBADARJA *Pityogenes chalcographus* (L.) (Col.:
Scolytinae) V SMREKOVIH SESTOJIH PO
VETROLOMU LETA 2006 NA JELOVICI**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Martin ŠIMON

**PREIZKUS UČINKOVITOSTI ATRAKTANTOV ZA SPREMLJANJE
ŠESTEROZOBEGA SMREKOVEGA LUBADARJA *Pityogenes
chalcographus* (L.) (Col.: Scolytinae) V SMREKOVIH SESTOJIH PO
VETROLOMU LETA 2006 NA JELOVICI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**TESTING THE EFFICIENCY OF DIFFERENT SYNTHETIC
PHEROMONES FOR MONITORING SIX-TOOTHED SPRUCE
BARK BEETLE *Pityogenes chalcographus* (L.) (Col.: Scolytinae) IN
SPRUCE STANDS OF JELOVICA AFTER WINDTHROW IN 2006.**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2011

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Diplomaska naloga je bila razpisana s strani Zavoda za gozdove Slovenije. Terensko delo je potekalo na vetrolomni površini na Jelovici, Gozdnogospodarsko območje Bled. Laboratorijski del raziskave je bil opravljen v Laboratoriju za varstvo gozdov in ekološke študije (LVGEŠ), na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je dne 14. 4. 2011 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Majo Jurc, za recenzenta pa prof. dr. Janka Božiča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Spodaj podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Martin Šimon

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 414.11:145.7(497.4 Jelovica)(043.2)=163.6
KG	feromonske vabe/ <i>Chalcoprax</i> top/ <i>Chalcowit</i> /PC - <i>Ecolure</i> /učinkovitost/selektivnost/feromonske pasti/šesterozobi smrekov lubadar/ <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)/dodaten ulov/vetrolomna površina/Jelovica
AV	ŠIMON, Martin
SA	JURC, Maja (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2011
IN	PREIZKUS UČINKOVITOSTI ATRAKTANTOV ZA SPREMLJANJE ŠESTEROZOBEGA SMREKOVEGA LUBADARJA <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.) (Col.: Scolytinae) V SMREKOVIH SESTOJIH PO VETROLOMU LETA 2006 NA JELOVICI
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	X, 89 str., 14 pregl., 38 sl., 3 pril., 114 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Leta 2009 je bila na Jelovici, na površini, kjer je leta 2006 divjal vetrolom, izvedena raziskava z namenom ugotoviti kateri izmed sintetičnih feromonskih pripravkov (<i>Chalcoprax</i> [®] top, <i>Chalcowit</i> [®] , PC - <i>Ecolure</i> [®]) je najprimernejši za kontrolo gostot populacij šesterozobega smrekovega lubadarja (<i>Pityogenes chalcographus</i>). Analizirana je bila učinkovitost ter selektivnost feromonov. Na treh lokacijah so bile postavljene po štiri pasti znamke <i>Theysohn</i> [®] . V vsako izmed njih je bil vstavljen feromon določenega proizvajalca, četrta pa je služila kontroli. Izveden je bil t.i. rotacijski poskus. Najučinkovitejši je bil feromon <i>Chalcowit</i> [®] , sledi mu PC - <i>Ecolure</i> [®] , najmanj učinkovit pa je bil <i>Chalcoprax</i> [®] top. Kot najselektivnejši se je izkazal <i>Chalcoprax</i> [®] top, še posebej na pomembno plenilsko vrsto <i>Nemosoma elongatum</i> . Najmanj selektiven je bil <i>Chalcowit</i> [®] , ki je tudi edini izmed feromonov, ki privlači tudi osmerozobega smrekovega lubadarja (<i>Ips typographus</i>). Ob upoštevanju selektivnosti, cene posameznega feromona ter časa njihovega delovanja, se za uporabo v praksi priporoča feromon <i>Chalcoprax</i> [®] top.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	FDC 414.11:145.7(497.4 Jelovica)(043.2)=163.6
CX	pheromone lures/ <i>Chalcoprax</i> top/ <i>Chalcowit</i> /PC - <i>Ecolure</i> /efficiency/selectivity/pheromone traps/six-toothed spruce bark beetle/ <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)/additional catch/windthrow/Jelovica
AU	ŠIMON, Martin
AA	JURC, Maja (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
PY	2011
TI	TESTING THE EFFICIENCY OF DIFFERENT SYNTHETIC PHEROMONES FOR MONITORING SIX-TOOTHED SPRUCE BARK BEETLE <i>Pityogenes chalcographus</i> (L.) (Col.: Scolytinae) IN SPRUCE STANDS OF JELOVICA AFTER WINDTHROW IN 2006
DT	Graduation thesis (University studies)
NO	X, 89 p., 14 tab., 38 fig., 3 ann., 114 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	The purpose of research was to find out which of three (<i>Chalcoprax</i> [®] top, <i>Chalcowit</i> [®] , PC - <i>Ecolure</i> [®]) synthetic pheromones is the most appropriate for monitoring population dynamic of six-toothed spruce bark beetle (<i>Pityogenes chalcographus</i>). The research took place in 2009 in NW of Slovenia on a plateau named Jelovica, on area of the big windthrow in 2006. The efficiency and selectivity were tested for each type of pheromone. Three locations were chosen and on each of them four <i>Theysohn</i> [®] pheromone traps were set. In three traps were put, separately, one sort of pheromone. The fourth trap was used for control. The rotation experiment was made. The most efficient was pheromone <i>Chalcowit</i> [®] , next was PC - <i>Ecolure</i> [®] , the least efficient was <i>Chalcoprax</i> [®] top. The most selective was <i>Chalcoprax</i> [®] top, especially in connection with important predator <i>Nemosoma elongatum</i>). The least selective was <i>Chalcowit</i> [®] , which is also the only of all pheromones, which attracts eight-toothed spruce bark beetle (<i>Ips typographus</i>). With regard to selectivity, the price and durability of each pheromone, <i>Chalcoprax</i> [®] top is recommended for using in practice.

KAZALO

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG.....	X
1 UVOD	1
2 NAMEN NALOGE.....	8
3 PODLUBNIKI (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae).....	8
4 ŠESTEROZOBI SMREKOV LUBADAR - <i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761).....	14
4.1 OPIS VRSTE	14
4.2 BIONOMIJA.....	15
4.3 OPIS POŠKODB	17
4.4 GOSTITELJI	17
4.5 OGROŽENOST SESTOJEV	17
4.6 NARAVNI SOVRAŽNIKI.....	17
5 SANITARNI POSEK.....	18
5.2 SANITARNI POSEK V EVROPI	20
5.3 SANITARNI POSEK V SLOVENIJI	21
5.4 SANITARNI POSEK V GGE JELOVICA	23
6 VARTSVO PRED PODLUBNIKI	24
6.1 KONTROLNE PASTI	27
7 OPIS OBMOČJA (JELOVICA)	27
7.1 LEGA	27
7.2 PODNEBJE.....	28
7.4 TLA.....	29
7.5 HIDROLOGIJA.....	30
7. 6 GOZDNE ZDRUŽBE	30
7.7 LASTNIŠKA STRUKTURA GOZDOV.....	30
7.8 ODDELKI 43A, 43B in 44C	31

8 VETROLOM	31
9 VREME NA PODROČJU JELOVICE V LETU 2009	35
10 MATERIAL IN METODE	39
10.1 DELO NA TERENU	39
10.2 DELO V LABORATORIJU	42
10.3 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	42
11 REZULTATI	43
11.1 ULOV ŠESTEROZOBEGA SMREKOVEGA LUBADARJA GLEDE NA VRSTO UPORABLJENEGA FEROMONA	47
11.2 ANALIZA STRANSKEGA ULOVA	50
11.2.1 Ulov neciljnih vrst po posameznih feromonih	61
12 RAZPRAVA	67
13 OVREDNOTENJE POSAMEZNEGA FEROMONA	74
14 SKLEPI	78
13 VIRI	80
ZAHVALA	90
PRILOGE	91

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Delež poseka zaradi škodljivih žuželk od skupnega poseka po GGO za leti 2009 in 2010 (Poročilo ZGS ..., 2009; Poročilo ZGS ..., 2010)	23
Preglednica 2: Delež lastništva gozdov na planoti Jelovica (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003: 9).....	31
Preglednica 3: Varstvena dela-zasebni gozd (Papler-Lampe in sod., 2006)	35
Preglednica 4: Varstvena dela-državni gozd (Papler-Lampe in sod., 2006)	35
Preglednica 5: Vrste sintetičnih feromonov uporabljenih v raziskavi.....	39
Preglednica 6: Koordinate ter ekspozicija (EKS) postavljenih pasti.....	41
Preglednica 7: Datumi praznjenja pasti ter zamenjave feromonskih vab.....	42
Preglednica 8: Skupni ulov po posameznih lokacijah	43
Preglednica 9: Ulov vrste <i>P. chalcographus</i> po feromonih in lokacijah.....	47
Preglednica 10: Levean-ov test homogenosti varianc po skupinah.....	49
Preglednica 11: Število ujetih osebkov določenih vrst oziroma skupin po feromonih	65
Preglednica 12: Deleži ulova po posameznih feromonih in raziskavah.....	70
Preglednica 13: Cena posameznega feromona	76
Preglednica 14: Izračun cene [€] posameznega feromona na teden delovanja	77

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer lestvičastega rovnega sistema ksilomicetofage vrste bukov lestvičar (<i>Trypodendron domesticum</i> (Linnaeus (1758))) (Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org) (Forestry Images, 2011a)	13
Slika 2: Samica <i>Pityogenes chalcographus</i> (Maja Jurc, University of Ljubljana, Bugwood.org) (Forestry Images, 2011b)	15
Slika 3: Samica in samec vrste <i>Pityogenes chalcographus</i> (Maja Jurc, University of Ljubljana, Bugwood.org) (Forestry Images, 2011c)	15
Slika 4: Zvezdasti rovní sitem, ki se plitvo zajeda v beljavo (Louis-Michel Nageleisen, Département de la Santé des Forêts, Bugwood.org) (Forestry Images, 2010).....	16
Slika 5: Gliva modrivka (<i>Ophiostoma</i> sp.) v beljavi navadne smreke (Louis-Michel Nageleisen, Département de la Santé des Forêts, Bugwood.org) (Forestry Images, 2011d)	16
Slika 6: Odrasli osebek vrste <i>Nemosoma elongatum</i> (Maja Jurc, University of Ljubljana, Bugwood.org) (Forestry Images, 2006)	18
Slika 7: Mešanost gozdov (O gozdovih Slovenije, 2011)	19
Slika 8: Količina posekane smreke zaradi podlubnikov po KE ZGS (Poročilo ZGS ..., 2010: 37).....	20
Slika 9: Struktura sanitarnega poseka po vzrokih za obdobje 1994–2010 (Poročilo ZGS ..., 2010: 36).....	21
Slika 10: Delež sanitarnega poseka v skupnem sanitarnem poseku in v deležu od celotnega poseka, ločeno po vzrokih za leto 2010, v odstotkih (Poročilo ZGS ..., 2010: 34).....	22
Slika 11: Sanitarni posek zaradi podlubnikov v m ³ po gozdnogospodarskih območjih za leti 2009 in 2010; (Poročilo ZGS ..., 2009; Poročilo ZGS ..., 2010).....	23
Slika 12: Vzrok in količina sanitarnega poseka v GGO Bled za obdobje 1995-2010 (ZGS, GGO Bled).....	24
Slika 13: Planota Jelovica (Danev, 2007: 12).....	28
Slika 14: Vetrolom na Jelovici (Jelovica – rušilni vetrolom, 2006a)	33
Slika 15: Prikaz območja vetroloma ter območja kjer je potekala naša raziskava (Jelovica – rušilni vetrolom, 2006a)	34
Slika 16: Maksimalna (T-maks), povprečna (T-povp) in minimalna (T-min) temperatura v obdobju med 22.5.2009 in 25.9.2009.....	36
Slika 17: Povprečna letna temperatura na meteorološki postaji Lesce med leti 2001 in 2009	37

Slika 18: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur z dolgoletnim povprečjem (od 1981 - 2009) izmerjenih na meteorološki postaji Lesce.....	37
Slika 19: Povprečna letna količina padavin na meteorološki postaji Dražgoše med leti 2000 in 2009	38
Slika 20: Primerjava povprečnih mesečnih padavin z dolgoletnim povprečjem (od 1961 – 1990 in od 1981 - 2009) izmerjenih na meteorološki postaji Dražgoše.....	38
Slika 21: <i>Chalcowit</i> [®] , <i>Chalcoprax</i> [®] (Handbook ..., 2011) in <i>PC - Ecolure</i> [®] (PC ECOLURE, 2004-2011)	39
Slika 22: Režasta past znamke Theysohn [®] (Feromoni e Sistemi ..., 2011).....	39
Slika 23: Prikaz lokacij posameznih pasti na karti v merilu 1 : 5478 (Atlas okolja, 2011) 40	
Slika 24: Področje raziskave na karti v merilu 1 : 131995 (Atlas okolja, 2011).....	40
Slika 25: Ciklično menjavanje feromonov (CP – <i>Chalcoprax</i> [®] top, CW - <i>Chalcowit</i> [®] , PC - <i>PC-Ecolure</i> [®] , K – kontrolna past)	41
Slika 26: Prikaz ulova vrst <i>P. chalcographus</i> in <i>N. elongatum</i> po datumih.....	44
Slika 27: Prikaz ulova vrst <i>P. chalcographus</i> in <i>N. elongatum</i> po lokacijah	45
Slika 28: Skupni ulov vrste <i>P. chalcographus</i> , povprečna maksimalna temperatura ter povprečna količina padavin med obdobji praznjenja pasti.....	45
Slika 29: Skupen ulov vrste <i>P. chalcographus</i> med obdobji praznjenja pasti	46
Slika 30: Skupen ulov vrste <i>I. typographus</i> med obdobji praznjenja pasti	46
Slika 31: Delež ulovljenih osebkov <i>P. chalcographus</i> po feromonih	48
Slika 32: Skupen ulov vrste <i>P. chalcographus</i> po vrsti uporabljenega feromona in lokaciji	48
Slika 33: Gibanje ulova po feromonih v času raziskave	50
Slika 34: Ulov podlubnikov (brez vrst <i>P. chalcographus</i> in <i>I. typographus</i>) v pasti z različnimi feromoni v odstotkih [%]	62
Slika 35: Ulov brez podlubnikov v pasti z različnimi feromoni v odstotkih [%].....	62
Slika 36: Ulov vrste <i>P. chalcographus</i> v primerjavi z ulovom neciljnih vrst (brez podlubnikov).....	63
Slika 37: Ulov vrste <i>Nemosoma elongatum</i> v pasti z različnimi feromoni v odstotkih [%] 64	
Slika 38: Ulov vrste <i>P. chalcographus</i> v primerjavi z ulovom vrste <i>Nemosoma elongatum</i>	64

KAZALO PRILOG

Priloga A: Strokovna priporočila za postavljanje in čiščenje kontrolno-lovnih pasti na skladiščih gozdnih lesnih sortimentov.....	91
Priloga B: Evidenčni list postavljenih kontrolno lovnih pasti ter ulova podlubnikov	92
Priloga C: Tabela kritičnih vrednosti za Cochran-ov tes homogenosti varianc	93

1 UVOD

Slovenija je izredno gozdnata dežela, saj gozdovi pokrivajo 62 % površine naše države kar jo uvršča po gozdnatosti na tretje mesto v Evropski uniji, za Finsko in Švedsko (Medved, 2011). Tudi v svetovnem merilu je poraščenost izredno visoka, saj se po gozdnatosti uvršča na okoli štiridesetega mesta (GFRA 2010). K tako visokemu deležu gozda zagotovo pripomore reliefna razgibanost slovenske pokrajine. Skoraj 40 % Slovenije leži v naklonskem razredu med 15 - 40 %, ki ga predstavlja predvsem hribovit in gorski svet (Podlogar, 2007; Statistični letopis RS, 2009).

Gozdovi so za našo državo izredno pomembni, saj ji zagotavljajo obstoj, varnost in možnost kvalitetnega razvoja. V zadnjem času so v naših gozdovih prisotne pozitivne spremembe (povečanje biomase in višja kvaliteta), ki pa jih žal spremljajo vse številnejši negativni vplivi (Perko in Pogačnik, 1996). Eden izmed pomembnejših negativnih vplivov so zagotovo podnebne spremembe, ki pomembno vplivajo na pojav motenj v gozdovih. Poleg v splošnem višje povprečne temperature lahko pričakujemo večjo pojavnost ekstremnih pojavov kot so daljša in bolj ekstremna sušna obdobja ali obdobje z večjo namočenostjo. Zaradi ogrevanja ozračja se bo verjetno povečala pojavnost katastrofalnih vetrolomov, snegolomov in žledolomov (Gartner in sod., 2007; Jurc in Jurc, 2011).

Višje temperature in drevesa v stresu prispevajo k večji aktivnosti škodljivcev in bolezni ter večji izpostavljenosti gostiteljev (Diaci, 2007). Znano pa je, da večjim motnjam zaradi abiotских dejavnikov pogosto sledijo tudi motnje zaradi gradacije podlubnikov (Gartner in sod., 2007; Jurc in Jurc, 2011).

Podlubniki so bili v gospodarskih gozdovih od nekdaj problem. V srednje evropskih gozdovih so namnožitve smrekovih podlubnikov že v 18. stoletju povzročale večje škode. Zatiranje z lovniimi nastavami, to je z lovniimi drevesi, lovniimi debli ter lovniimi kupi, je bilo uvedeno že pred več kot 200 leti, deželna vlada Kranjske pa je že leta 1875 zahtevala brezpogojne ukrepe za varstvo pred podlubniki (Staack, 1985; Perko in Pogačnik, 1996).

Ob gradacijah podlubniki, zaradi večjih stroškov sečnje in spravila (do 30 % in več) ter nižjih cen poškodovanega lesa, povzročajo ogromno gospodarsko škodo (Jakša, 2005; Jurc in sod, 2006c; Ogris in Jurc, 2010).

Wood (1982, cit. po Pernek, 2002: 62) meni, da podlubniki posredno ali neposredno povzročijo odmiranje 54 % iglavcev. Zato je preprečevanje gradacij, predvsem osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)) in šesterezobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)), ki sta najnevarnejša podlubnika v slovenskih gozdovih, izredno pomembna in zahtevna naloga (Jakša, 2005; Habjan, 2009).

Varovanje gozdov pred podlubniki je sestavni del rednega gozdnega gospodarjenja, zato je treba vsako leto izvajati vse preprečevalne ukrepe, da bi z njihovo pomočjo zadrževali populacije podlubnikov pod zelenim pragom, da bi jih lahko po ujmah obvladali lažje in hitreje. Da bi bil boj proti tem nevarnim škodljivcem gozdnega drevja uspešen, je potrebno poznati potencialno nevarne vrste, njihovo biologijo in ekologijo ter strategijo in tehniko obvladovanja njihovih populacij (Titovšek, 1988).

Z odkritjem feromonov ter njihovo širšo uporabo v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, je doživela tehnika varstva pred podlubniki velike spremembe (Titovšek, 1988; Pernek, 2002).

Prvič sta izraz feromon, ki označuje kemično snov, ki jo oddaja žival in ki sproži določeno obnašanje ali reakcijo v razvoju osebkov iste vrste, leta 1959 uporabila nemški biokemik Peter Karlson in švicarski entomolog Martin Lüscher. Odkritje tovrstnih vonjav pa sega še veliko dlje, v leto 1870. Takrat je francoski naravoslovec Jean-Henri Fabre ugotovil, da samica metulja vrste *Saturnia pyri* (Denis in Schiffermüller, 1775) (veliki nočni pavlinček), ki jo je opazoval v svoji hiši, v hišo privablja samce iste vrste. V istem letu je do istega zaključka prišel tudi ameriški entomolog Joseph A. Lintner, ki pa je šel še dlje, saj je trdil, da bi lahko ljudje te kemikalije izkoriščali za kontrolo škodljivih vrst žuželk. Leta 1957 je nemški biolog Dietrich Schneider razvil metodo, imenovano elektroantenogram, ki je temeljila na uporabi tipalk, ki so bile vzete samcu vrste *Bombyx mori* (Linnaeus, 1758) (sviloprejka). Tipalke, ki so bile priključene na napravo za zaznavanje električne aktivnosti, so oddale električni signal ob izpostavljenosti feromonom (Patlak in sod., 2003). S čutili na tipalkah ima opravka tudi večina raziskav podlubnikov, saj je znano, da se tipalke podlubnikov odzivajo na hlapne feromone in hlapne sestavine gostiteljskih rastlin ter tudi na druge kemične dražljaje, ki se prenašajo po zraku (Lieutier

in sod., 2004). Po skoraj treh desetletjih raziskovanj je leta 1959 nemški kemik Adolf Butenandt izoliral ter kemijsko določil prvi žuželčji feromon, in sicer vrste *Bombix mori*. Leto kasneje so raziskovalci, ki so se ukvarjali s feromoni, začeli uporabljati plinsko kromatografijo, masno spektrometrijo in jedrsko magnetno resonanco, da bi identificirali feromone insektov. Leta 1966 sta kemik Robert Silverstein in entomolog David Wood naredila poskus na prostem z vrsto *Ips confusus* (LeConte, 1876) in ugotovila, da so za privabljanje omenjene vrste potrebne vse tri sestavine feromonske mešanice in sicer ipsdienol, ipsenol in verbenol (Patlak in sod., 2003; Blomquist in sod., 2010). Britanski biolog John Kennedy je leta 1970 razvil test z vetrovniki. Test temelji na oddajanju kemičnih vonjav v plastično cev s pomočjo fena in opazovanjem odziva proučevane vrste. Če žuželka začne leteti proti vetru je snov feromon, ki je značilen za raziskovano vrsto. Istega leta so kmetovalci, da bi zmanjšali uporabo insekticidov, za kontrolo škodljivih vrst žuželk začeli uporabljati feromone (Patlak in sod., 2003). Leta 1970 je bil v Kaliforniji opravljen tudi prvi večji poskus kontrole podlubnikov s feromonskimi pastmi (Lieutier in sod., 2004). Kot izredno pomembna pa se je uporaba feromonov proti podlubnikom izkazala na Norveškem in Švedskem leta 1980, ko je bilo postavljenih več kot milijon pasti, v katere se je ujelo več kot štiri milijarde hroščev, s čimer je bila zajezena epidemija podlubnikov (Patlak in sod., 2003).

Da se gradacija podlubnikov ne bo zmanjšala brez represivnih ukrepov, s katerimi bi lahko preprečili sušenje večjega števila dreves, kažejo tudi primeri v nacionalnih parkih "Harz" in "Bayerischer Wald" v Nemčiji ter "Šumava" v sosednji Češki. Niemeyer s sodelavci meni, da uporaba feromonskih pasti lahko zmanjša populacijo podlubnikov do 80 %. Kot primer lahko navedemo raziskavo, ki sta jo leta 1992 opravila Zuber in Benz (1992), katere rezultati pravijo, da se je po treh zaporednih letih nastavljanja feromona *Chalcoprax*[®], ulov iz 19.000 hroščev *P. chalcographus* na past zmanjšal na 5.500 (Niemeyer in sod., 1994, cit. po Pernek: 63, 2002; LWF 1998, cit. po Pernek, 2002: 63).

Zaradi velike sposobnosti disperzije ter visoke reprodukcijske sposobnosti, še posebej v progradacijah, se lahko podlubniki v ugodnih razmerah hitro razširijo na večjih površinah (Titovšek, 1988; Lieutier in sod., 2004).

Axel Schöpf je na entomološki konferenci v Düsseldorfu leta 2001 s svojim izračunom predstavil sposobnost agregacije vrste *I. typographus* in posledično velike ekonomske škode v gozdovih. Teoretično 1 m² smrekove skorje omogoča prostor za materinske hodnike 200 samic F1 generacije. Le-te odložijo jajčeca iz katerih se razvije 8000 novih hroščev, kar predstavlja pri razmerju spolov 1:1 novih 4000 samic, ki za svoj razvoj potrebujejo novih 20 m² skorje, in bodo nadalje razvile generacijo 160.000 osebkov. 80.000 novo nastalih samic sedaj potrebuje 400 m² skorje, kar pomeni približno 50 dreves. Povedano drugače, zaradi 200 samic na začetku razvoja osmerozobega smrekovega lubadarja bo na začetku tretje generacije propadlo 50 dreves. V tej generaciji se bo razvilo že 3.2 milijona novih hroščev, ki bodo za nadaljnji razvoj potrebovali že 1000 dreves. Ta model sicer ne upošteva regulacije podlubnikov zaradi naravnih sovražnikov, abiotских dejavnikov ali naravne odpornosti gostitelja, prikazuje pa veliki biotični potencial škodljivca (Schöpf, 2001, cit. po Pernek, 2002: 63).

Rezultati raziskav *P. chalcographus* glede škodljivosti te vrste v gozdovih so protislovni: nekateri navajajo, da so škode v gozdovih zaradi *P. chalcographus* velike, drugi da so zanemarljive. Zanimiva je raziskava, ki sta jo leta 1992 naredila Zuber in Benz. Ugotovila sta, da je bilo v pasteh, opremljenih s feromonom *Chalcoprax*[®], v povprečju 60-75 % ujetih samic *P. chalcographus*. Na začetku prve periode izletavanja so v pasteh prevladovali samčki (50-65 %), njihov delež pa je padel na 25-35 % po dveh do treh tednih. Podobno velja tudi za vrsto *I. typographus*. Po raziskavi, ki sta jo leta 2004 objavila Faccoli in Buffo, je pri spomladanskem ulovu delež samčkov v ulovu večji, po treh tednih pa je padel na okoli 30 % in se ni več spreminjal. Na pomen le tega pove tudi spolno razmerje jajčec v progradacijah, saj se takrat iz njih razvije več kot 50 % samic (Jurc, 2006).

Vrsta *P. chalcographus* je v zadnjem stoletju povzročila poškodbe v več gozdovih iglavcev po Evropi, ni pa znano v kolikšni meri lahko premaga obrambne mehanizme gostitelja (Hedgren, 2004; Avtzis in sod., 2010). Raziskave, ki so jih opravili Hedgren in njegovi sodelavci kažejo na to, da je ta vrsta le redkokdaj vzrok za propad drevesa. Na jugu Švedske (2003) je raziskava potekala v mlajših sestojih smreke (*Picea abies* (L.) Karst.), ki so mejili na površino, kjer je bil opravljen golosek. Sestoji ob golosečnih površinah so imeli petkrat več napadenih dreves ter 40 krat več vhodnih odprtín v primerjavi s kontrolno

ploskvijo. Od 226 napadenih dreves je zaradi vrste *P. chalcographus* propadlo le eno drevo. Hedgren je v samostojni raziskavi s sintetičnimi feromoni za vrsto *P. chalcographus* opremil 37 dreves ter jih tako izpostavil napadu. Propadla so le tri drevesa (8 %), še ta najverjetneje zaradi istočasne prisotnosti vrste *I. typographus*. Proučevali so tudi sposobnost reprodukcije *P. chalcographus*. V propadlih drevesih je pri večjih gostotah materinskih hodnikov nižja. Le-to je lahko posledica intraspecifične kompeticije. Zanimivo je, da je reprodukcijska sposobnost višja v drevesih, ki so istočasno napadena tudi s strani vrste *I. typographus* (Hedgren in sod., 2003; Hedgren, 2004).

Kmalu za tem, ko so bili proti koncu sedemdesetih let prejšnjega stoletja identificirani feromoni za vrsto *I. typographus* se je na tržišču pojavila feromonska vaba *Pheroprax*[®]. Metoda s lovnimi pastmi je bila hitro sprejeta in pogosto uporabljana, saj je nadomestila zelo drago ter naporno metodo lovnih debel. Vendar pa se metoda v znanstvenih krogih ne smatra za idealno že od samega začetka. Zato je do danes bilo veliko raziskav za izboljšanje kvalitete in kvantitete ulova sintetičnih feromonskih pripravkov (Pernek, 2000).

Raziskave številnih avtorjev kažejo, da z metodo feromonskih vab lahko ulovimo veliko število podlubnikov, vendar pa se poleg njih v pasti ujame veliko število predatorjev, za katere delujejo feromoni podlubnikov kot kairomoni. Naravni sovražniki imajo pomembno vlogo pri regulaciji populacijske dinamike podlubnikov ter prispevajo k delovanju samoregulacijskih mehanizmov gozda in to na večjih površinah in v daljšem časovnem obdobju. V nekaterih primerih lahko z nastavljanjem feromonskih pasti ulovimo tolikšno število predatorjev, da se gradacija podlubnikov podaljša (Aukema in sod., 2000).

Večina raziskovalcev dvomi v uporabnost feromonskih pasti za zmanjšanje populacij podlubnikov. Za primer vrste *I. typographus* ocenjujejo, da je ulov v feromonskih pasteh le od 3 do 10 % populacije, ki je prisotna v naravi. Raziskave tudi kažejo, da feromoni privlačijo predvsem osebkke z manjšo telesno težo. 30 % ulovljenih osebkov je bilo iz lokalnih populacij in so imeli večjo vsebnost glikogena in manjšo vsebnost proteinov (mišice za letenje), 70 % osebkov pa je bilo iz migrantnih populacij. Z lovljenjem v pasti s pomočjo sintetičnih feromonov tako opravljamo selekcijo med osebki podlubnikov, saj v naravi ostanejo vitalnejši. Kako bo ta selekcija vplivala na populacije *I. typographus* v prihodnosti še ne vemo (Wermelinger, 2004).

Znano je, da kontrolne pasti s sintetičnimi feromoni ne dosegajo rezultatov lovnihi dreves. Raziskave kažejo, da lovna drevesa privabijo tudi do štirinajstkrat več osebkov v primerjavi z umetnimi pastmi. V Belgiji pa je bilo ugotovljeno, da drevesa opremljena s feromonskimi vabami privabijo celo do tridesetkrat več hroščev v primerjavi s pogosto uporabljanimi pastmi znamke *Theysohn*[®] (Wermelinger, 2004).

Posledično naj ne bi pasti uporabljali za zatiranje populacij podlubnikov, temveč za njihovo kontrolo, napovedovanje poškodb ter preprečevanje napada na živa drevesa (Vité in Baader, 1990; Wermelinger, 2004;).

V gospodarskih gozdovih je pogosto konflikt med zagotavljanjem biodiverzitete ter kontroliranjem določenih škodljivih vrst žuželk. Gozdovi s katerimi se intenzivno gospodari so lahko bolj dovzetni za gradacije podlubnikov. Vzrok temu je ugodnejša mikroklima, pomanjkanje naravnih sovražnikov in konkurence, pomanjkanje genetske variabilnosti dreves (npr. v monokulturah) ter heterogenosti v vertikalni in horizontalni zgradbi gozdov. V gospodarskih gozdovih so zdrava drevesa bolj podvržena napadom tudi zaradi več sečnih ostankov, ki privabijo podlubnike. Da bi zmanjšali propadanje dreves zaradi podlubnikov se pogosto svetuje izvajanje redčenj, s čimer zmanjšamo kompeticijo med drevesi ter povišamo individualno rast dreves; krajše proizvodne dobe, vzdrževanje vrstne in starostne pestrosti ter zagotavljanje odmrle drevesne biomase (Hedgren, 2002; Toivanen in sod., 2009; Jurc in Jurc, 2011).

Danes je metoda s kontrolnimi pastmi del Integralnega varstva gozdov. Integralno gospodarjenje z gozdu škodljivimi organizmi upošteva ekološke in biološke značilnosti organizmov, zgodovinski razvoj in razmere gozdnih združb ter predpostavke sodobnega slovenskega gozdarstva – načela sonaravnosti, trajnosti ter multifunkcionalnosti (Pernek, 2000; Jurc in Jurc, 2011). Podlubniki so zelo pomembna komponenta v dinamiki gozdnega ekosistema, saj pogosto začnejo dekompozicijo lesa, s čimer ustvarijo ugodne razmere za številne asociativne vrste, hkrati pa lahko z motnjami različnih jakosti celo olajšajo gozdno sukcesijo (Toivanen in sod., 2009)

Na trgu so dostopni različne feromonske vabe za vrsto *P. chalcographus*, ki se razlikujejo po aktivni snovi ter tehnologiji izhlapevanja aktivnih snovi (Pernek, 2002). V diplomski

nalogi bodo obravnavane tri, in sicer *Chalcoprax*[®] top (*Chalcoprax*[®]), *Chalcowit*[®], ter *PC-Ecolure*[®]. Njihovo učinkovitost smo preverili s pomočjo režastih pasti znamke *Theysohn*[®].

Vrsto *P. chalcographus* privlači sinergistična mešanica feromonskih sestavin kot sta chalcogran (2-etil-1,6-dioxaspiro [4,4] nonane) in metil (E, Z) -2,4-decadienoate. S pomočjo raziskave, ki so jo leta 1988 opravili Byers in sodelavci so ugotovili, da je mešanica teh dveh sestavin povzročila 34 krat večji ulov kot le feromon chalcogran, medtem ko metil (E, Z) -2,4-decadienoate sam nima sinergističnega učinka. Slednjo proizvajajo le samčki in še to le če so se pred tem hranili na gostitelju. Ti dve sestavini sta tudi glavna elementa feromonskih vab (*Chalcoprax*[®]) za privabljanje *P. chalcographus* (Francke in sod., 1977; Byers in sod., 1988, 1989, 1990; Birgersson in sod., 1990; Shell Agrar GmbH & Co. KG, D-6507 Ingelheim am Rhein).

Pasti *Theysohn*[®] so zaradi svoje konstrukcije (velika površina, suhi ulov, možnost reševanja predatorjev, ...) zelo učinkovite. V primerjavi z drugimi tipi pasti (*Ekotrap*[®], cevaste pasti, ...) je ulov 2 do 10-krat večji v odvisnosti od vrste lubadarja, ki ga lovimo (Argumenti kvalitete in ekonomičnost). Švestka (1996, cit. po Pernek, 2002: 75) ugotavlja, da so ulovi v pasti *Theysohn*[®] za 30 % višji v primerjavi s pastmi *Ekotrap*[®]. Pernek (2002) pa ugotavlja, da so pasti *Theysohn*[®] v I. generaciji podlubnikov za 2,5 krat, v II. generaciji pa za 5,5 krat boljše kot improvizirane cevaste pasti, zaradi česar dvomi v uporabnost slednjih, še posebej za kontrolo II. generacije podlubnikov. Nadalje ugotavlja zadovoljivo selektivnost pasti *Theysohn*[®], upoštevajoč predatorje podlubnikov, ki pa je v primeru pasti *Ekotrap*[®] mnogo nižja. Prednost režastih pasti je tudi ta, da omogoča predatorjem da se osvobodijo sami ali da jih osvobodimo ob pregledu pasti (Argumenti kvalitete in ekonomičnost).

Poleg učinkovitosti feromonov pri privabljanju vrste *P. chalcographus* bo naloga osredotočena tudi na ulov neciljnih vrst, saj pomembno mesto pri delovanju teh feromonskih pripravkov ter pri njihovi oceni zavzema tudi njihova selektivnost, predvsem do podlubnikovih naravnih sovražnikov. Veliko raziskav v svetu je obravnavalo problem selektivnosti in ni redko, da se določen feromon prav zaradi te lastnosti ne smatra za dovolj dobrega za praktično uporabo (Pavlin, 1991; Pernek in Hrašovec, 2003)

2 NAMEN NALOGE

Namen naše naloge je bil ugotoviti kateri izmed treh sintetičnih agregacijskih feromonov za vrsto *P. chalcographus* (*Chalcoprax*[®] top, *Chalcowit*[®] ali *PC-Ecolure*[®]) učinkoviteje privablja osebke vrst *P. chalcographus* ter *I. typographus* v pasti znamke *Theysohn*[®]. Raziskavo smo opravili v Gozdnogospodarskem območju Bled, gozdnogospodarska enota Jelovica, v odsekih 43A, 43B ter 44C in sicer na površini, kjer je leta 2006 pustošil vetrolom. V nalogi bomo prikazali količinski ulov vrst *P. chalcographus* ter *I. typographus* ter ulov neciljnih (naključnih) vrst členonožcev, ki so bili v manjši meri prisotni v kontrolno-lovnih pasteh. Ulov smo prikazali po posameznih feromonih, saj je selektivnost feromonov eden izmed odločujočih kriterijev za izbiro ustreznega feromona za uporabo v praksi.

3 PODLUBNIKI (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

Podlubniki so od 0,5 do 12 mm veliki (Jakša in Podlesnik, 2007) rjavo obarvani hrošči, katerih prehranjevalni ter razvojni krog je vezan na drevesne ter grmovne vrste. Naseljujejo tudi ovijalke, redko zelišča. Kot že samo ime pove, večino življenja prežive pod skorjo (torej pod lubjem in v ličju) ali lesu.

V stabilnih naravnih gozdovih izločajo bolne in oslabele osebke, ob namnožitvah pa lahko povzročajo pomembne gospodarske škode, saj takrat napadejo tudi zdrava drevesa.

Glede na širino trofične niše podlubnike ločimo na strogo monofage (vezani le na eno vrsto gostitelja), monofage (vezane na rod), oligofage (vezane na družino), polifage (vezane na več gostiteljev) ter skrajno polifage, ki pa so redki.

Poddružina podlubnikov (Scolytinae) obsega okoli 6000 vrst, ki so razširjene po vsem svetu. V Evropi živi 154 vrst v Sloveniji pa jih najdemo okoli 90 (Jurc, 2008).

Raziskovalci, ki so sodelovali v programu E16 COST Action »Brak and wood boring insects in living trees«, kjer so raziskovali velike ekonomske škode v evropskih gozdovih v zadnjih 30 letih zaradi žuželk, ki se razvijajo in žive v ksilemu ali floemu drevja, ocenjujejo, da je približno 20 % vseh vrst podlubnikov dejanskih ali potencialnih

škodljivcev ter ima ekonomske učinke v gospodarjenju z gozdom ali v lesni industriji (Lieutier in sod., 2004).

V evropskih državah je na podlagi različnih kriterijev (število odmrlega drevja, m³ izgubljenega lesa, finančna ocena degradacija lesa idr.) bilo določenih deset najbolj škodljivih vrst žuželk v gozdovih, to so: *I. typographus*, *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758), *P. chalcographus*, *Scolytus multistriatus* (Marshall, 1802), *Scolytus scolytus* (Fabricius, 1775), *I. acuminatus* (Gyllenhal, 1827), *Tomicus piniperda* (Latreille, 1802), *Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775), *Rhyacionia buoliana* (Denis in Schiffermüller, 1775) ter *Scolytus laevis* (Chapuis, 1869). V slovenskih gozdovih pa sta najpomembnejši vrsti *I. typographus* ter *P. chalcographus* (Lieutier in sod., 2004; Jurc in Jurc, 2011).

Podlubnike delimo po različnih kriterij. Po zunanjih, morfoloških znakih družino delimo na:

- beljavarje, za katere je značilno, da pokrovke potekajo vodoravno, prva dva sternita zadka sta bolj ali manj vodoravni, ostali sterniti se strmo poševno dvigajo k analnemu segmentu. Od zgoraj je glava vidna. Naši najpogostejši vrsti sta veliki brestov beljavar (*Scolytus scolytus*) in mali brestov beljavar (*Scolytus multistriatus*), ki imata ključno vlogo pri razširjanju patogene glive, ki povzroča holandsko brestovo bolezen (*Ophiostoma ulmi* ((Buisman) Nanff., 1934), ki na brestih povzroča zamašitev ksilemskih cevi, kar povzroča postopno propad drevesa (Desprez-Loustau, *Ophiostoma* ...). To obliko bolezni imenujemo traheomikoza (Jurc, 2008; Habjan, 2009);
- ličarje, pri katerih se pokrovke na koncu spuščajo v loku proti zadnjemu sternitu, sterniti zadka pa potekajo ravno, le pri nekaterih vrstah se lahko proti koncu zadka dvignejo v blagem loku. Glava je sklonjena ter od zgoraj vidna. Zaradi zrelostnega ter regeneracijskega žrtja mnoge naše vrste štejemo med primarne gozdne škodljivce. Sposobni so uničiti posamezna drevesa, mladovje ter tudi odrasle sestoje. Prenašajo glive, ki povzročajo modrenje lesa. Med najbolj znane vrste spadata mali borov strženar (*Tomicus minor* (Hartig, 1834)) in veliki borov strženar (*T. piniperda*);

- lubadarje, ki imajo večinoma prisekane pokrovke, ki se strmo spuščajo k zadnjemu sternitu ter imajo izrazit koničnik z zobčki na obronku (značilen spolni dimorfizem). Imajo kratko glavo, ki je neznatno podaljšana v rilček ter je pri večini vrst od zgoraj ne vidimo. Naseljujejo oslabela drevesa ter njihove ostanke, ob veliki gostoti populacije lahko postanejo primarni ter nevarni gozdni škodljivci (floemofagi) ter pomembni uničevalci lesa (ksilomicetofagi). Najpomembnejši naši vrsti sta osmerozobi smrekov lubadar (*I. typographus*) in šesterozobi smrekov lubadar (*P. chalcographus*).

Glede na dele gostitelja, ki ga naseljujejo ter hrane, ki jo od njega prejemajo, podlubnike delimo na:

- floemofage, ki živijo v predelu ličja ter kambija, hranijo pa se z živim in odmrlim tkivom, nekatere vrste pa tudi z micelijem in trosi gliv. Materinski hodniki, rovi ličink ter bubilnice so v ličju in plitvo v beljavi (Jurc, 2008);
- ksilomicetofage vrste, ki se hranijo z micelijem ter trosi ambrozijskih gliv, ki preraščajo njihove hodnike, ki prodirajo v les tudi do 12 cm globoko. Trose v zarodne hodnike prinesejo samice, gliva pa se tam razvija le, če je les dovolj vlažen (Kreševič, 2005).

Naslednja delitev podlubnikov je glede na vitalnost gostitelja, ki ga lahko napadejo:

- primarni, napadejo tudi na videz zdrava drevesa, vendar tako kot sekundarni, le pri večjih gostotah populacije. Z množičnim napadom gostitelja tako zelo oslabijo, da poznejši osebki že lahko zalegajo;
- sekundarni podlubniki je skupina, v katero uvrščamo večino vrst. Naseljujejo oslabele osebke ter sveže posekana drevesa. Primarni lahko postanejo, ko presežejo latentno stanje;
- terciarni pa so vrste, ki po določenem času naseljujejo odmrle ter podrta in posekana drevesa (Jurc, 2008).

Za naselitev podlubnikov lahko postanejo gostitelji bolj dovzetni zaradi številnih dejavnikov, tako biotskih, abiotskih kot tudi antropogenih:

- sušna in vroča poletja;
- ujme (snegolomi, žledolomi, viharji);
- poškodbe zaradi požarov;
- mehanske poškodbe po spravilu lesa;
- poškodbe zaradi strele;
- onesnaženost rastišča in širšega okolja;
- poškodbe lubja zaradi divjadi;
- odmiranje korenin;
- opuščanje beljenja hlodov in panjev;
- nepravočasen odvoz neobeljenega lesa iz gozda;
- opuščanje gozdnega reda (Jurc, 2008; Prah, 2009).

Podlubniki komunicirajo s pomočjo feromonov ter oglašanja. Feromoni lahko povzročijo različne vedenjske reakcije. Lahko delujejo agregacijsko in privabljajo osebkke iste vrste na gostitelja ali antiagregacijsko in preprečujejo naselitev drevesa s samicami, ko je drevo že optimalno zasedeno. Nekatere vrste se oglašajo z elitro - abdominalnim tipom stridulacijskega aparata. Oglašanje je podobno šklepetanju zob in je lahko znak stresa (pri nekaterih vrstah je to posamično oglašanje) ali rivalstva (dvojno oglašanje). Razlikujeta se po številu in trajanju oglašanja (Jurc, 2008).

Življenje in razvoj podlubnikov narekujejo dejavniki žive in nežive narave, zaradi svoje eksotermnosti pa so v veliki meri odvisni od temperaturnih razmer v okolju. Aktivnost podlubnikov se začne, ko temperatura zraka doseže od 5 do 9 °C, za skoraj vse naše vrste pa velja, da se rojenje spolno zrelih hroščev začne, ko se temperature zraka v senci dvignejo od 9 do 18 °C. Takrat se hranijo, zbirajo in iščejo gostitelja ter partnerja. Agregacijske snovi oddajata tako gostitelj kot tudi podlubnik (Jurc, 2008; Prah 2009).

Za vrsto *P. chalcographus* je bilo ugotovljeno, da monoterpeni gostitelja, kot je α -pinen, ki se v velikih količinah nahajajo v smolnih kanalih ob napadu podlubnikov, povečajo učinek privlačnosti feromonske komponente (Johnson in Croteau, 1987; Byers in sod., 1988).

Podlubniki se razmnožujejo na gametogamni način. Poznamo monogamne ter poligamne vrste. Pri poligamnih floemofagih vrstah živi v zarodnem sistemu en samček s tudi do 12 samicami. Samice po kopulaciji dolbejo vsaka svoj materinski hodnik in odlagajo jajčeca. Pri različnih vrstah samica odloži različno število jajčec, od 10, 12, 100 do 300 jajčec, katerih spolno razmerje med samčki in samicami je 1 : 5, včasih celo 1 : 60 (Jurc, 2008).

Samica jajčeca odlaga navadno od 14 dni do enega meseca. Embrionalni razvoj v normalnih podnebnih razmerah traja od 9 do 15 dni, kar je odvisno od temperature in vlage v skorji oz. lesu. Razvoj se nadaljuje prek dveh do petih larvalnih stadijev, kar je odvisno od nanoklimatskih razmer ter trofičnih pogojev. V normalnih ekoloških razmerah traja od dveh do štirih tednov. 10 do 20 dni preden se razvije odrasla žuželka se ličinka zabubi, v bubi poteka proces hrizalidacije (Jurc, 2008; Preložnik, 2009).

Pri podlubnikih ločimo dodatno ali regeneracijsko hranjenje samic po odlaganju določenega števila jajčec, kar omogoči kasnejše dozorevanje preostalih jajčec, ter dopolnilno ali zrelostno hranjenje, pri katerem mladi imagi potemnijo ter spolno dozoriijo. Slednje poteka na različnih mestih gostitelja lahko pa tudi na drugih drevesih (Jurc, 2008).

Podnebne razmere vplivajo tudi na prezimovanje ter diapavzo podlubnikov. Prezimovanje nastopi, ko se začno nizke temperature in lahko poteka na različnih mestih in v različnih razvojnih stadijih, in sicer v zarodnih hodnikih, lubnih razpokah, med lišaji, mahovi, v štorih in sečnih ostankih. V normalnih vremenskih razmerah je mesto prezimovanja značilno za vrsto.

Večinoma so podlubniki polivoltine (imajo več generacij na leto) in univoltine (imajo enoletno generacijo) vrste (Jurc in sod., 2003). Podlubniki, v odvisnosti od vrste in okoljskih razmer, v Sloveniji lahko razvijejo eno, dve do tri čiste generacije in eno do dve sestrski generaciji (Jakša, 2005).

Podlubnike lahko ločimo tudi po obliki rovnega sistema, ki je značilnost vrste in se z razvojem populacije spreminja. Pri floemofagih vrstah se rovni sistem nahaja v notranji plasti skorje, vendar pa se pri določenih vrstah zajeda tudi v zunanjo plast lesa. Pri ksilomicetofagih vrstah pa se rovni sistem nahaja v lesu (včasih sega tudi do črnjave) ter nima izletnih odprtín, saj mladi hrošči zapustijo drevo skozi vhodne odprtine svojih

staršev. Monogamne vrste floemofagih podlubnikov dolbejo enokrake vzdolžne, dvokrake vzdolžne, enokrake prečne, dvokrake prečne ter ploskovne rovne sisteme. Pri poligamnih vrstah je rovni sistem vzdolžno in prečno zvezdast ter zvezdast. Ksilomicetofage vrste pa dolbejo lestvičaste in nepravilno lestvičaste rovne sisteme ter družinske ploskovne ter viličaste rovne sisteme (Jurc, 2008) (Slika 1).



Slika 1: Primer lestvičastega rovnega sistema ksilomicetofage vrste bukov lestvičar (*Trypodendron domesticum* (Linnaeus (1758))) (Gyorgy Csoka, Hungary Forest Research Institute, Bugwood.org) (Forestry Images, 2011a)

Podlubniki lahko letijo tudi nekaj ur, hitrost letenja pa se giblje med 1 do 2 m/s. Laboratorijske raziskave so pokazale, da lahko hrošči vrste *I. typographus* letijo tudi do šest ur, let pa lahko ponovijo več dni zapored, zaradi česar lahko preletijo več deset kilometrov. Običajno podlubniki letijo na višini med 2 in 10 metri. V odsotnosti gostiteljevih stimulansev je smer letenja večinoma odvisna od vetra, z letenjem v njegovi smeri lahko dosežejo velike razdalje. Ravno obratno pa letijo v prisotnosti hlapnih gostiteljevih atraktantov. Da bi ugotovili izvor teh vonjav, takrat letijo proti vetru. Na smer letenja vpliva tudi svetloba, saj imajo hrošči raje svetlejša območja (Lieutier in sod., 2004).

Drevesa se branijo pred žuželkami z monoterpeni in drugimi hlapnimi snovmi. Najpomembnejši monoterpeni v smoli iglavcev so α -pinen, β -pinen ter limonen, ki so

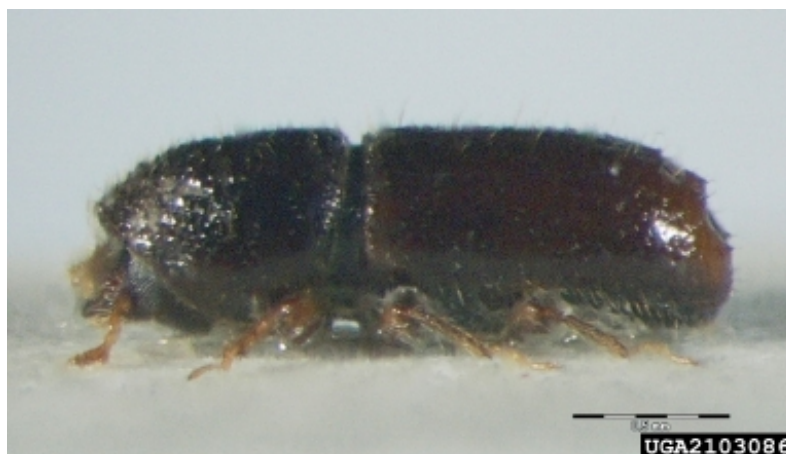
strupeni za veliko žuželk (tudi podlubnike). Zanimivo pa je, da so podlubniki na smreki razvili možnost presnove glavnih monoterpenov iglavcev. Tako so postali specializirani za hranjenje na določeni vrsti iglavca. Ta zmožnost podlubnikov, da razgrajujejo sekundarne metabolite (monoterpe) rastlin pomeni, da so rastline le delno zaščitene pred herbivornostjo. Še več, z biosintezo monoterpenov, podlubniki pridobijo večino, če že ne vseh glavnih komponent feromonske mešanice, v primeru *P. chalcographus* sta to chalcogran (2-etil-1,6-dioxaspiro [4,4] nonane) in metil (E, Z) -2,4-decadienoate. Biosinteza sicer poteka v srednjem črevesju hrošča s pomočjo celične presnove prek acetatno-mevalonatne metabolne poti (Dermastia, 2006; Bearfield in sod., 2009; Blomquist in sod., 2010).

4 ŠESTEROZOBI SMREKOV LUBADAR - *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)

4.1 OPIS VRSTE

Telo odraslega hrošča je dolgo med 1,8 mm in 2,8 mm. Hrošč je bleščeč, kratek ter čokate oblike. Vratni ščit je na prvi polovici zrnat, na drugi punktiran in je temnejše obarvan kot pokrovki. Eden od spolnih dimorfizmov je morfologija čela. Pri samčkah je ravno, medtem ko je pri samičkah oblo in ima med očmi globoko ovalno vdrtino. Tipalke so prelomljeno betičaste, zastavica na tipalki je petčlena. Pokrovki sta paralelni in imata punktirane linije, ki so komaj zaznavne. Na vsakem izmed obronkov koničnika so po trije, med seboj približno enako oddaljeni koničasti zobčki. Samica se od samca loči tudi po tem, da so njeni zobčki le nakazani (Slika 2 in 3).

Izlegajo drobna jajčeca, v katerih se razvijejo apodne larve, ki so v zadnjem stadiju med 2,5 do 3,0 mm dolge. Buba je prosta in brez nastavkov na zadku (Jurc, 2008).



Slika 2: Samica *Pityogenes chalcographus* (Maja Jurc, University of Ljubljana, Bugwood.org) (Forestry Images, 2011b)



Slika 3: Samica in samec vrste *Pityogenes chalcographus* (Maja Jurc, University of Ljubljana, Bugwood.org) (Forestry Images, 2011c)

4.2 BIONOMIJA

Gre za poligamno vrsto, za katero je bilo ugotovljeno, da so osebk različnih populacij med seboj spolno nezdružljivi. Hrošči rojijo konec aprila in maja, ko temperature zraka presežejo med 16 in 20 °C, po nemških avtorjih že pri 13 °C. Samčkom se v kotilnici pridruži 3 do 6, včasih celo 8 samičk, ki po oploditvi izdolbejo, vsaka v svojo smer, 2 do 6 cm dolge in 1 mm široke materinske hodnike. Rovni sistem ima zvezdasto obliko (Slika 4). Posledica nastanka materinskih, in kasneje rogov ličink, je prekinitev prevodnih kanalov, zaradi česar je drevo bolj občutljivo in se lahko pojavi sušenje gostiteljske rastline. Rovi ličink so številni, 2 do 4 cm dolgi.



Slika 4: Zvezdasti rovni sitem, ki se plitvo zajeda v beljavo (Louis-Michel Nageleisen, Département de la Santé des Forêts, Bugwood.org) (Forestry Images, 2010)

Vrsta pogosto prenaša glive modrivke (*Graphium* spp., *Ophiostoma* spp. idr.) (Jurc, 2006), ki povzročajo barvne spremembe in trohnenje lase v beljavi, ki se pojavi na posekanem lesu ali na že močno oslabelem stoječem drevesu (Merkač, 2007), s čimer posredno povzroča še dodatno škodo, saj je estetska in ekonomska vrednost pomodrelega lesa bistveno nižja (Videmšek, 2009) (Slika 5).



Slika 5: Gliva modrivka (*Ophiostoma* sp.) v beljavi navadne smreke (Louis-Michel Nageleisen, Département de la Santé des Forêts, Bugwood.org) (Forestry Images, 2011d)

V severni Evropi in v višjih legah razvije eno generacijo na leto. Rojenje se začne maja, razvoj ene generacije pa traja 2,5 do 3 mesece. V centralni in Južni Evropi razvije 2 čisti in 2 sestrski generaciji, v nižinah pa tudi do 3 čiste in 3 sestrške generacije na leto. Prezimujejo v stelji in odpadli skorji v vseh stadijih razen jajčeca, kjer poteka tudi dopolnilno hranjenje. Je floemofag (Jurc, 2006).

4.3 OPIS POŠKODB

Šesterozobi smrekov lubadar večinoma naseljuje tankolubne dele kot so veje in vrhače zlasti oslabeledih, poškodovanih ali podrtih dreves. Najdemo ga tudi na debelcih 8 do 12 let starih smrek, včasih tudi pod skorjo dreves, starih med 60 in 80 let. Kamrica se v debelejših segmentih nahaja v ličju, v tanjših segmentih pa v lesu. Sušenje drevesa poteka od vrha krošnje navzdol (Jurc, 2006).

4.4 GOSTITELJI

Pojavlja se v Evropi in sledi arealu navadne smreke. Najpogostejši gostitelj je navadna smreka (*Picea abies* (L.) Karsten). Redko jo najdemo na vrstah rodu *Pinus*, vrstah rodu *Larix* (*Larix decidua* (Mill.)), beli jelki (*Abies alba* (Mill.)), sibirski jelki (*Abies sibirica* (Ledeb.)), izjemoma na drugih iglavcih (Jurc, 2006).

4.5 OGROŽENOST SESTOJEV

Najbolj so izpostavljeni letvenjaki in mlajši drogovnjaki smreke, zgodil pa se že tudi napad na mladih borovih sestojih. Predvsem so ogroženi sestoji na neustreznih rastiščih ali v sestojih poškodovanih zaradi katerega od negativnih abiotskih in biotskih dejavnikov. Je sekundaren škodljivec, ki lahko postane primaren (Jurc, 2006).

4.6 NARAVNI SOVRAŽNIKI

Zajedavci odraslih hroščev so predvsem ogorčice iz rodov *Panagrolaimus* in *Parasitophelenchus* ter pršice kot je npr. *Uropoda polysticta* (Vitzth.). Med najpomembnejše patogene *P. chalcographus* spadata vrsti *Malamoeba scolyti* (Purrini, 1980) ter *Menzbieria chalcographi* (Weiser, 1955), ki spadata v deblo Mikrosporidia (Microspora). Kot najpomembnejši plenilec ličink šesterozobega lubadarja pa se smatra

vrsta *Nemosoma elongatum* (Linnaeus, 1761) (Jurc, 2006) (Slika 6). Wigger (1996, cit. po Lieutier in sod., 2004: 261) pravi, da vrsta v feromonskih pasteh lahko predstavlja tudi do 20 % celotnega ulova. Kot plenilci različnih razvojnih stadijev *P. chalcographus* so znane še vrste hroščev iz družin Carabidae, Staphylinidae, Histeridae, Tenebrionidae, Cleridae, Nitidulidae in Rhizophagidae. Zajedavci jajčec in ličink so tudi larve dvokrilcev iz rodu *Medetera* in larve kožekrilcev kot sta npr. vrsti *Psychophagus abieticola* (Ratz.) in *Karpinskiella pityophthori* (Bouč., 1955) iz družine Pteromalidae. 100 % smrtnost pa v 3 so 10 dneh povzroči gliva *Beauveria bassiana* ((Bals.) Vuill.), na katero so vsi razvojni stadiji vrste *P. chalcographus* občutljivi (Jurc, 2006).



Slika 6: Odrasli osebek vrste *Nemosoma elongatum* (Maja Jurc, University of Ljubljana, Bugwood.org) (Forestry Images, 2006)

5 SANITARNI POSEK

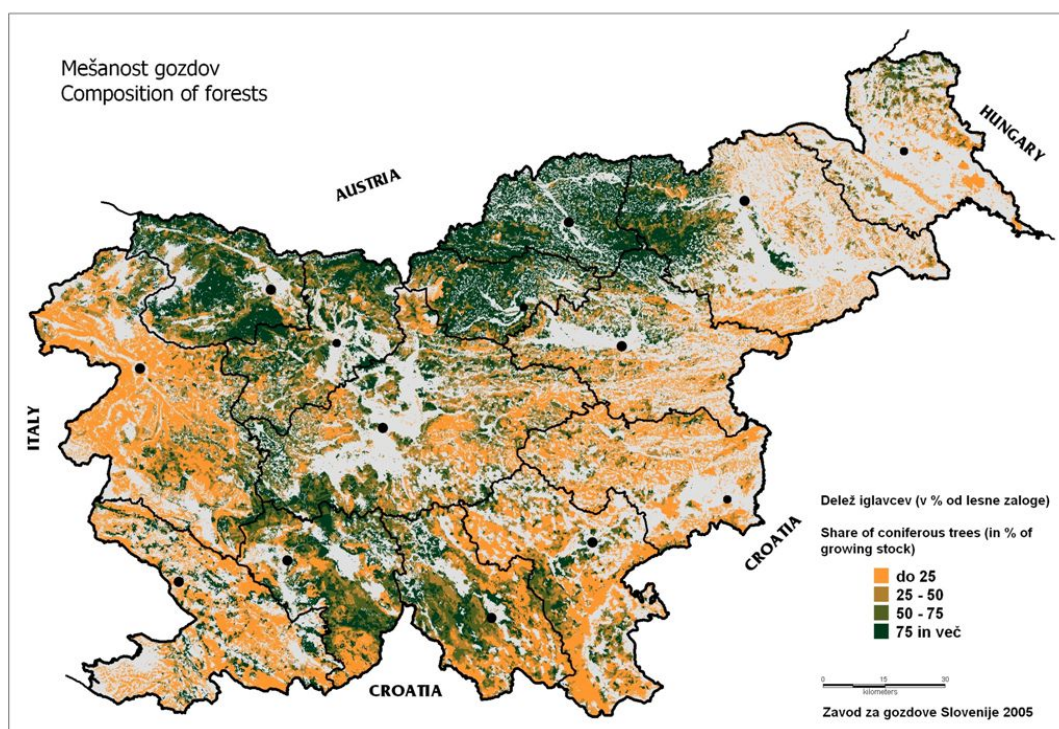
Sanitarni posek je posek bolnega in poškodovanega drevja zaradi naravnih ujm, požarov, žuželk, gliv in bolezni, divjadi ter poškodb drevja, nastalih pri delih v gozdu. Podatki o sanitarnem poseku vključujejo tudi posek oslabelega drevja, ki se ga je iz sanitarno-varstvenih razlogov označilo za posek ob redni izbiri drevja za posek (Poročilo o delu Zavoda za gozdove Slovenije, 2010).

Podatke o poškodbah zaradi žuželk se na ravni Slovenije sistematično zbira že od leta 1985. Od leta 1994 pa Zavod za gozdove Slovenije (ZGS) sistematično zbira podatke o povzročiteljih poškodb drevja zaradi škodljivih biotskih in abiotskih dejavnikov (Jurc, 2006b).

5.1 OGROŽENOST GOZDOV

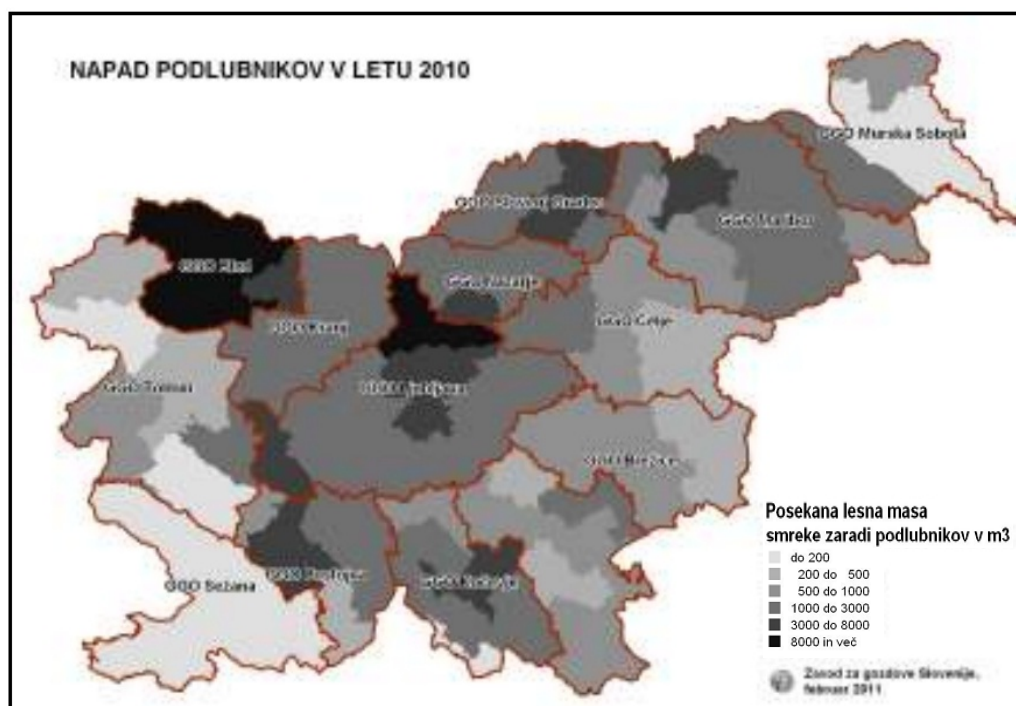
V slovenskih gozdovih imamo opravka predvsem z dvema vrstama podlubnikov, ki povzročata daleč največjo škodo, in sicer z vrstama *I. typographus* in *P. chalcographus*. Vrsti ogrožata predvsem smreko. Vrsti sta najpogostejši v neavtohtonih smrekovih monokulturah, predvsem na rastiščih, ki jim smreka ni prilagojena. Izpostavljeni so predvsem sestoji na sušnih rastiščih in sicer na prisojnih južnih in jugozahodnih legah ter sestoji na rečnih naplavinah in v nižinah (Jakša, 2005).

V Sloveniji prevladujejo listnati gozdovi, saj listavci predstavljajo 54% lesne zaloge. Smreka je naravno razširjena v višjih legah na alpskem območju ter v mraziščih na dinarskem območju (Jakša, 2005; O gozdovih Slovenije, 2011) (Slika 7).



Slika 7: Mešanost gozdov (O gozdovih Slovenije, 2011)

Kljub temu, da je občutna razlika med potencialnim in dejanskim deležem posameznih drevesnih vrst v lesni zalogi, so gozdovi v Sloveniji dobro ohranjeni. Močnejše zasmrečenih oz. spremenjenih je le okoli 15 %, le-ta pa se najbolj kaže v severnem ter severozahodnem delu Slovenije. Spremenjenost v veliki meri vpliva na pojav podlubnikov, predvsem tam kjer so rastiščne razmere za smreko najmanj ugodne (Jakša, 2005) (Slika 8).



Slika 8: Količina posekane smreke zaradi podlubnikov po KE ZGS (Poročilo ZGS ..., 2010: 37)

Poleg neustreznih rastišč za smreko ter pogoste suše med rastno dobo, lahko kot dodaten vzrok za gradacije podlubnikov navedemo še neupoštevanje oz. neizvrševanje gozdnega reda v času letnih sečenj. Po obsežnih naravnih ujmah, ki jih ni mogoče sanirati v kratkem roku je razvoj podlubnikov skoraj neizogiben. Ob za podlubnike ugodnih vremenskih razmerah, se podlubniki običajno drugo ali tretje leto po naravnih ujmah pojavijo v gradacijah in napadajo tudi zdravo drevje. Količina napadenega oz. poškodovanega lesa lahko preseže količine zaradi naravne ujme. Zato je čas sanacije izredno pomemben (Avsenek in sod., 2009).

5.2 SANITARNI POSEK V EVROPI

V evropskih gozdovih na neustreznih rastiščih ter z večjim deležem iglavcev, starih med 70 in 100 let, so podlubniki za ta drevesa najpomembnejši škodljivi biotski dejavnik (Vité, 1989, cit. po Jurc, 2006b: 182; Eidmann, 1992, cit. po Jurc, 2006b: 182).

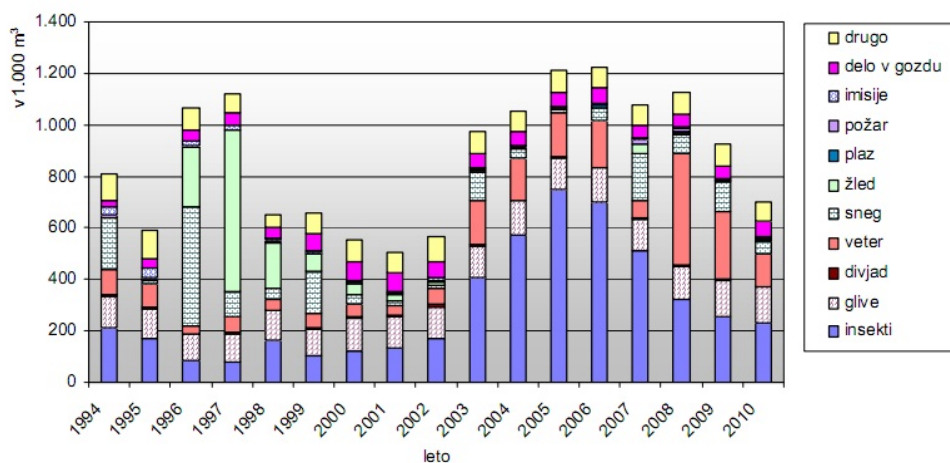
V letih med 1990 in 2001 je bilo v desetih evropskih državah zaradi vrste *I. typographus* ogroženih 7.640.000 ha gozdov, od tega jih je bilo najmanj 2.818.900 ha podvrženim napadom. To je povzročilo odmiranje okoli 31.643.000 m³ smreke. Vzrok za takšno

propadanje gostitelja so bile različne ujme, ki so povečale trofično kapaciteto okolja za podlubnike ter posledično njihovo namnožitev predvsem na iglavcih. Največje izgube lesa so bile ugotovljene v Avstriji (11.000.000 m³), na Poljskem (6.279.000 m³ – se nanaša na škodljivce na smreki, med katerimi je prevladoval *I. typographus*), Nemčiji (5.901.254 m³) ter na Slovaškem (4.490.086 m³) (Grégoire in Evans, 2004, cit. po Jurc, 2006b: 183).

Zaradi vrste *P. chalcographus* je bilo v osmih evropskih državah potencialno ogroženih 8.784.001 ha gozdov, v letih med 1990 do 2000 pa je bilo napadenih najmanj 595.400 ha. To je povzročilo sušenje okoli 7.828.000 m³ dreves iglavcev. V Romuniji je bili zabeležena količina odmirajočega lesa, za obdobje 1999-2000, 730.049 m³, v Avstriji pa, za obdobje 1992-2001, 600.000 m³ (Grégoire in Evans, 2004, cit po Jurc, 2006b: 184).

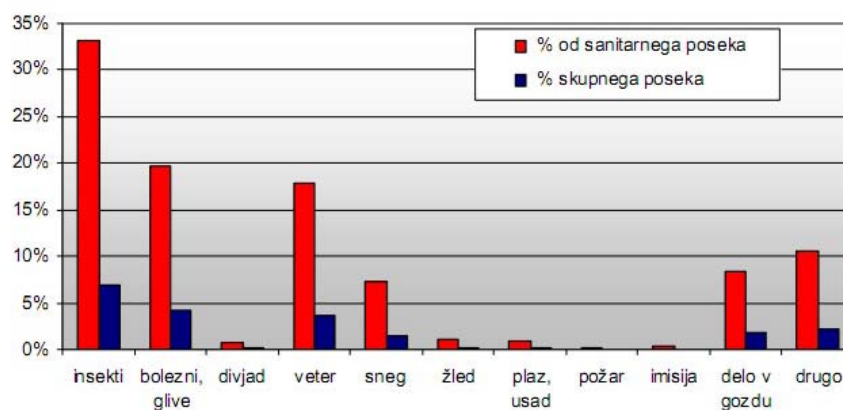
5.3 SANITARNI POSEK V SLOVENIJI

Na količino sanitarnega poseka so med letoma 1995 in 2001 vplivale predvsem naravne ujme (sneg, veter in še zlasti žled), za obdobje 2002–2007 pa je bil velik obseg sečnje zaradi žuželk, ki so zlasti posledica sušnega in vročega leta 2003. Na povečan obseg sanitarne sečnje so v letu 2008 in 2009 zopet močnejše vplivale naravne ujme oziroma vetrolomi in snegolomi. Leto 2010 je imelo najnižjo količino sanitarnega poseka v zadnjih osmih letih (Slika 9). V obdobju 1994–2010 je sanitarni posek v povprečju znašal 31 % celotnega poseka, povprečen posek zaradi podlubnikov pa je bil v istem obdobju 296.881 m³ na leto (Poročilo ZGS ..., 2010).



Slika 9: Struktura sanitarnega poseka po vzrokih za obdobje 1994–2010 (Poročilo ZGS ..., 2010: 36)

Leta 2010 je bilo za 689.402 m³ sanitarnega poseka (77 % iglavcev in 23 % listavcev), kar predstavlja 21 % celotnega poseka. Najpogostejši vzroki za sanitarni posek so bili škodljive žuželke (33 % oz. 227.502 m³), bolezni gozdnega drevja (20 % oz. 137.880,4 m³) ter vetrolomi (18 % oz. 124.092,4 m³) (Poročilo ZGS ..., 2010) (Slika 10).

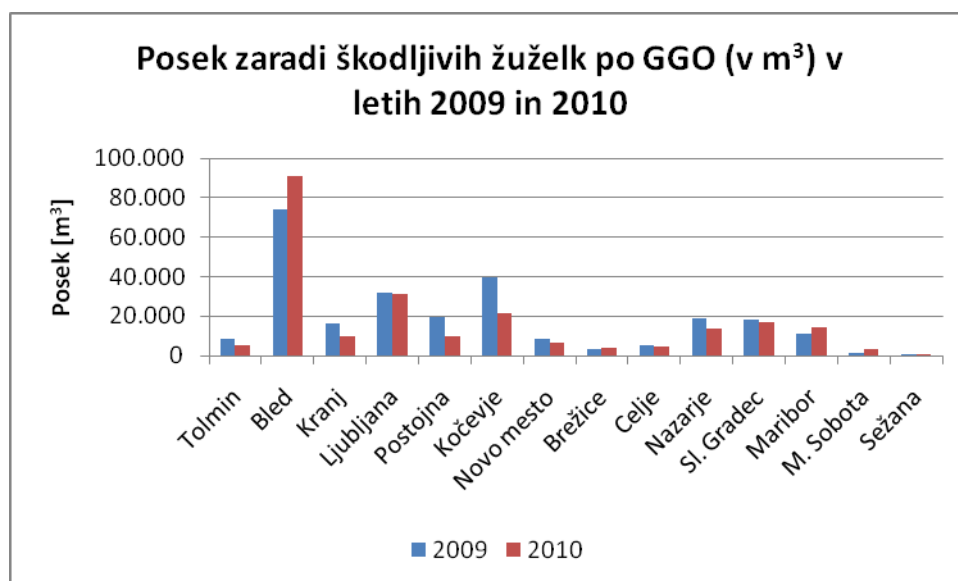


Slika 10: Delež sanitarnega poseka v skupnem sanitarnem poseku in v deležu od celotnega poseka, ločeno po vzrokih za leto 2010, v odstotkih (Poročilo ZGS ..., 2010: 34)

Zaradi škodljivih žuželk je bilo leta 2010 posekane 231.538 m³ lesne mase, 10 % manj v primerjavi z letom 2009. Najpogostejše sekana drevesna vrsta pa je bila smreka (97 % poseka zaradi žuželk, predvsem osmerozobega smrekovega lubadarja) (Poročilo ZGS ..., 2010).

Največji delež sanitarnega poseka zaradi žuželk, gleda na celoten posek, so v letu 2010 zabeležili v GGO Bled (41 % celotnega poseka), kjer se je glede na leto 2009 posek zaradi žuželk povečal za 22 %. Kot posledica namnožitve podlubnikov, zlasti vrste *I. typographus*, je leta 2010 nastalo 151 ha ogolelih površin, od tega največ v GGO Bled (62 ha), GGO Ljubljana (18 ha), GGO Kočevje (15 ha) in GGO Nazarje (13 ha) (Poročilo ZGS ..., 2010).

V GGO Bled še vedno beležijo naraščanje namnožitve podlubnikov, ki je posledica naravnih ujm v zadnjih letih v tem območju. Naraščajoč trend poškodb zaradi smrekovih podlubnikov je prisoten le še na območju vetrolomov iz leta 2008 v GGO Ljubljana (Poročilo ZGS ..., 2010) (Slika 11, Preglednica 1).



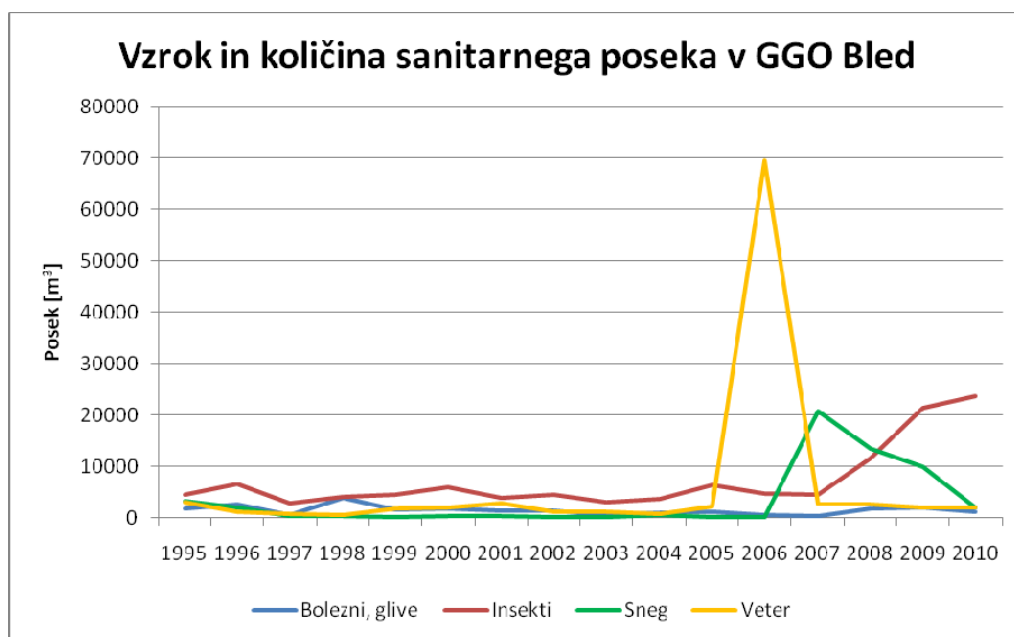
Slika 11: Sanitarni posek zaradi podlubnikov v m³ po gozdnogospodarskih območjih za leti 2009 in 2010; (Poročilo ZGS ..., 2009; Poročilo ZGS ..., 2010)

Preglednica 1: Delež poseka zaradi škodljivih žuželk od skupnega poseka po GGO za leti 2009 in 2010 (Poročilo ZGS ..., 2009; Poročilo ZGS ..., 2010)

	TO	BL	KR	LJ	PO	KO	NM	BR	CE	NA	SG	MB	MS	SE
2009	3%	37%	7%	9%	7%	10%	3%	2%	3%	9%	8%	3%	1%	0,4%
2010	2%	41%	5%	10%	4%	6%	2%	2%	2%	7%	7%	4%	3%	0,2%

5.4 SANITARNI POSEK V GGE JELOVICA

V obdobju med 1995 in 2005 so bili smrekovi podlubniki v GGE Jelovica najpogostejši vzrok sanitarnega poseka, v letih 2006 in 2007 pa sta veter in sneg uničila znatno več dreves. Vetrolom leta 2006 ter snegolomi med leti 2007 in 2009 sta bila tudi glavni vzrok za namnožitev podlubnikov, ki so najpogostejši vzrok poseka med insekti. V primerjavi s povprečjem med leti 1995 in 2010, ko je povprečna posekana lesna masa zaradi insektov znašala 7286,2 m³, je bila v letih 2008 (11.684,8 m³) in predvsem v letih 2009 in 2010 bistveno višja (21.390,34 oz. 23.783,1 m³) (Slika 12).



Slika 12: Vzrok in količina sanitarnega poseka v GGO Bled za obdobje 1995-2010 (ZGS, GGO Bled)

6 VARTSVO PRED PODLUBNIKI

Škodljive organizme (rastlinske bolezni ter prenamnožene populacije žuželk) delimo na:

- vrste, ki jih javna gozdarska služba redno spremlja in o njih poroča;
- vrste, ki se štejejo za posebej nevarne rastlinam in rastlinskim proizvodom;
- morebitne druge vrste, ki jih poročevalsko, prognostično-diagnostična služba za gozdove spozna za škodljive.

V prvo skupino uvrščamo tudi nekatere vrste podlubnikov: *I. typographus*, *P. chalcographus*, ostrozobi jelov lubadar (*Pityocteines spinidens* (Reitter, 1894)), krivozobi jelov lubadar (*P. curvidens* (Germ., 1824)), zrnati jelov lubadar (*Cryphalus piceae* (Ratzeburg, 1837) ter borovi strženarji (*Tomicus* spp.).

Ukrepi za preprečevanje širjenja in zatiranje škodljivih organizmov so:

- ukrepi za preprečevanje pojava in širjenja škodljivih organizmov;
- spremljanje pojava škodljivih organizmov;
- odkrivanje žarišč škodljivih organizmov;
- ukrepi za zatiranje škodljivih organizmov.

Preprečevanje pojava ter njhovega širjenja zagotavljamo zlasti z dajanjem prednosti naravni obnovi ter rastišču primernim drevesnim vrstam; ureditvijo sečišča; opravljanjem sečnje zunaj vegetacijske dobe; hitrim posekom, izdelavo, spravilom in odvozom poškodovanih dreves iz gozda po sanitarnih sečnjah; pravočasnim odkrivanjem žarišč škodljivih organizmov; pravočasnim beljenjem ali predelavo skladiščenih gozdnih lesnih sortimentov smreke, jelke, bora in bresta; z uporabo fitofarmaceutskih sredstev za preprečevanje naselitve trohnobnežev (*Heterobasidion* spp.) v panje iglavcev ter načrtnim odkrivanjem tujerodnih in invazivnih škodljivih organizmov (Pravilniku o varstvu gozdov, 2009).

Redna naloga Zavoda za gozdove Slovenije je spremljanje populacij podlubnikov na smreki. Le-to izvaja s kontrolnimi pastmi s specifičnimi feromonskimi pripravki ter s kontrolnimi nastavami (kontrolna drevesa, debla in kontrolni kupi), ki se nameščajo predvsem v gozdovih, ki so starejših od 60 let in imajo v lesni zalogi več kot 50 % smreke. Namestijo se tudi tam, kjer so se v preteklih letih pojavile gradacije podlubnikov. Praviloma se namesti ena past ali nastava na 50 ha. Velikost populacij *I. typographus* se kumulativno ugotavlja v spomladanskem času (od prvega rojenja do 15. junija). Če ulov preseže 9.000 osebkov na kontrolno past ali ko je gostota vhodnih odprtín na kontrolnih nastavah večja kot 1 odprtina na 1 dm², je populacija prenamnožena. Poletno spremljanje (od julija do avgusta) se izvaja po večjih ujmah in drugih nenadnih škodljivih vplivih na gozd v tekočem letu (Pravilniku o varstvu gozdov, 2009).

Zaradi odkrivanja žarišča podlubnikov je potrebno gozdove vsaj dvakrat letno pregledati, in sicer ob koncu zime in ob začetku poletja, pretežno iglaste gozdove pa je potrebno v poletnem času pregledati vsaj enkrat mesečno. Pregled gozda mora biti posebej natančen v

sestojih, ki so jih v preteklosti prizadele ujme ali požari, v sestojih na sušnih rastiščih ter v sestojih, kjer se je v prejšnjih letih izvajala sečnja ali se dlje časa skladišči les ali pa so bila v njihovi bližini odkrita žarišča podlubnikov ali drugih škodljivcev. Posebna pozornost mora biti namenjena tudi sestojem, starejših od 60 let in z več kot 50 % iglavcev (Pravilniku o varstvu gozdov, 2009).

Žarišča podlubnikov lahko odkrijemo po zunanjih znakih. Prvi znaki napada floemofagih ter ksilomicetofagi podlubnikov na živih drevesih so majhne, okrogle luknjice na skorji debel in vej, ki so dobro vidne le na gladkem lubju, sicer so skrite pod luskami lubja. Istočasno se pojavi črvina, ki najboljše vidna na skorji, lišajih in mahu, zlasti na koreninskem vratu. Na ležečih deblih se črvina nabira v majhnih kupčkih okoli luknjic na skorji. Za floemofage podlubnike je značilna temno rjava ali opečnato rjava črvina, za ksilomicetofage pa bela. Pri iglavcih se okoli luknjic nabira smola, ki se včasih celo cedi po deblu. Ločimo spomladanski ter poletni napad. Znaki pomladanskega napada se pokažejo kmalu po napadu. Pojavi se črvina, krošnja spremeni barvo iz zelene v zelenkasto sivo, rumenkasto rjavo ali rdečkasto. Sledi mu osip iglic, nato lubje odstopi in odpade iz debel. Značilni znaki poletnega napada se navadno pojavijo šele proti koncu zime. Pojavi se črvina. Po prvi odmrznitvi in obisku ptičev (žoln), ko je krošnja še zelena, začne lubje odstopati ter odpadati. Krošnja je tudi pozimi zelena, iglice spremenijo barvo (modrikasto zeleno siva) in odpadejo šele spomladi (Jurc, 2008).

Podlubnike zatiramo le v primeru, da je presežen prag škodljivosti oziroma je ugotovljena njegova prenamnožitev, ki lahko poruši biotsko ravnovesje v gozdu oziroma povzroči drugo škodo v gozdovih. Pri izbiri načina za zatiranje je potrebno upoštevati učinkovitost, ekonomičnost in škodljiv vpliv izbranih metod in sredstev na okolje. V žariščih podlubnikov se redno izvaja zatiralne ukrepe s sanitarno sečnjo in izdelavo lubadark ter uničenjem podlubnikov na ostalem napadenem materialu. Ko se ugotovi, da je populacija podlubnikov prenamnožena izvajamo ukrepe sistematično z nameščanjem lovnih nastav ter njihovo izdelavo pred izletom podlubnikov. Lubadarke (živo ali sušeče se drevo, v katerem so lubadarji oziroma podlubniki) se posekajo, obvejijo in olupijo, podlubnike v vejah in skorji pa se uničijo. Podlubnike se v gozdu ali izven njega običajno uničuje tudi s sežiganjem napadenih delov dreves na urejenih kuriščih, z mletjem napadenih delov,

izpostavljanju sečnih ostankov sončni pripeki ter izjemoma z uporabo fitofarmacevtskih sredstev (Pravilniku o varstvu gozdov, 2009).

V letu 2010 je bilo 44.343 delovnih ur namenjenih varstvu pred podlubniki, kar je 11 % manj v primerjavi z letom 2009. V ta čas so vključena preprečevalna ter zatiralna dela ter delo s kontrolnimi pastmi. Preventivno varstvo pred podlubniki je ZGS zagotavljal s približno 4.461 kontrolnimi pastmi, opremljenimi s feromonskimi vabami za vrsti *I. typographus* in *P. chalcographus* (Poročilo ZGS ..., 2010).

6.1 KONTROLNE PASTI

V Sloveniji s kontrolnimi pastmi kontroliramo gostoto populacije večinoma smrekovih podlubnikov. Na Zavodu za gozdove Slovenije načrtujejo in izvajajo postavitev kontrolnih pasti v odvisnosti od populacije podlubnikov, razmer v gozdovih, ki imajo smreko v drevesni sestavi ter od vremenskih razmer in letnega časa. Mrežo pasti zgostijo v gozdovih z večjim deležem iglavcev, v gozdovih smreke, ki so kakorkoli oslabei oziroma poškodovani ter v gozdovih, kjer so v preteklem letu evidentirana večja žarišča podlubnikov oziroma opravljene večje sečnje smreke. Pasti se razporedijo v nekakšni »mreži«. Gostota postavljanja kontrolnih pasti je 1 past na 5 do 25 ha, odvisno od razmer (Greccs in Jakša, 2007). V past vedno nameščamo sintetski feromon le za eno vrsto podlubnika, saj so dokazani medsebojni učinki feromonov različnih vrst podlubnikov v pasteh. Byers je ugotovil, da dva feromona, ki jih izloča *P. chalcographus* (halkogran in metil dekadienoat) odvrata vrsto *I. typographus*, da bi se ujela v past opremljeno s feromoni za obe vrsti podlubnikov (Lieutier in sod., 2004, cit. po Jurc, 2006b: 189).

7 OPIS OBMOČJA (JELOVICA)

7.1 LEGA

Jelovica je zakrasela gozdnata alpska planota, površine 11.217 ha, ki se nahaja na skrajno vzhodnem delu Julijskih Alp (Slika 13). Od zahodno ležeče planote Pokljuke jo loči ozka dolina Save Bohinjke, proti kateri se spušča s strmimi in ponekod prepadnimi pobočji. Jelovica na severni strani meji na Savsko ravan, na jugu pa postopno prehaja v Škofjeloško hribovje nad dolino Selške Sore. Planota se deli na dva dela, na severni del nad Blatnim grebenom in Rovtarico, ki je bolj uravnan ter razgiban ter na spodnji del proti jugu, ki se

počasi vzpenja do Ratitovca. Najvišja točka je vrh Altemaver s 1678 m (Božič, 2003; Danev, 2007).



Slika 13: Planota Jelovica (Danev, 2007: 12)

7.2 PODNEBJE

Zaradi svoje lege in nadmorske višine ima podnebje Jelovica tako alpski kot tudi predalpski značaj. Planoto lahko delimo na tri območja z značilnimi podnebnimi razmerami: južni del, ki ima zaradi izpostavljenosti velika temperaturna nihanja, osrednji planotast del z značajem mrazišč ter na obrobni pas nad Savo Bohinjko, ki ima hladen ter vlažen zrak (Danev, 2007).

Količina padavin se zmanjšuje od zahoda proti vzhodu. Padavinski maksimumi se pojavljajo v začetku poletja ter jeseni, najbolj suhi meseci pa so februar, marec in december. Vegetacijska doba je precej krajša v primerjavi z nižinskimi predeli, saj se sneg v povprečju obdrži 156 dni v letu, v nižinskih predelih pa med 110 in 160 dni v letu. Zadnje pomladanske slane se pojavljajo še v začetku junija, zgodnje jesenke pa že konec avgusta (Danev, 2007).

Povprečna letna temperatura zraka: 4 do 6 °C

Povprečna januarska temperatura zraka -2,5 do -3,5 °C

Povprečna julijska temperatura zraka 15 do 17 °C

Povprečna letna višina padavin: 1600 do 2200 mm

Nadmorska višina: 900 do 1700 m

Na planoti večino časa, zaradi goste poraščenosti, prevladuje brezvetrje, prevladujoča smer vetra je sicer severozahodna. Zračne mase, ki se spuščajo s strmih Julijcev se na severu občasno razvijejo v zelo močne vetrove, ki občasno povzročajo veliko gospodarsko škodo (Danev, 2007).

7.3 MATIČNA KAMNINA IN OBLIKOVANOST POVRŠJA

Planoto v veliki meri porašča gozd. Planota je nastala v času pliocena (terciar), ko se je dvignila, medtem ko se je njena okolica ugrezala. Na severnem in južnem robu so prisotne magmatske kamnine (keratofir in tuf), ki pričajo o živahni tektoniki na obrobju.

V času pleistocena je značilno ledeniško preoblikovanje reliefa, za kar je dokaz morensko gradivo predvsem na severni strani Jelovice, ki ga je tam zapustil bohinjski ledenik.

Ko so se ledeniki umaknili, je tam kjer v večji meri nastopajo za vodo dobro prepustne karbonatne kamnine, sledilo zakrasevanje uravnanega površja. Večinoma planoto sestavlja čisti dachsteinski apnenec, ki na višjem jugozahodnem robu prehaja v baški dolomit. Apnenci dosega tudi do 1000 m debeline.

Na območju so prisotni številni kraški pojavi kot so vrtače, tudi jame in brezna (najgloblja je na Leški planini – 584 m). Pojavljajo se tudi slepe doline s ponori ter manjše površinske oblike kot so žlebiči, škraplje in škavnice (Danev, 2007).

7.4 TLA

Zaradi vpliva klime, reliefa, geološke podlage, vegetacije, človekovega vpliva ter ostalih tlotvornih dejavnikov so je na Jelovici razvila vrsta različni tipov tal.

Na karbonatni matični podlagi (apnenec, dolomit in morene) so najnižjo stopnjo razvoja dosegle rendzine, na silikatni podlagi (keratofiri, tufi) pa talni tip ranker. Na apnenih tleh so se razvila rjava pokarbonatna tla (kalkokambisol). Distrična rjava tla so se razvila na kisli matični podlagi, ki pa se na Jelovici pojavlja le fragmentirano. V okolici planin na izpranih karbonatnih kamninah najdemo tla, ki so nastala s procesom podzolizacije. Na slabo prepustnih težkih ilovnatih in glinastih plasteh se, po ravninah in zaprtih dolinah s slabšim površinskim odtokom vode, tvorijo močvirska tla. Z odlaganjem rastlinskih ostankov (šotnega maha) nastajajo šotna tla (Danev, 2007).

7.5 HIDROLOGIJA

Ker na Jelovici prevladuje kraški svet tu površinskih voda ni veliko. Prisotnih je nekaj manjših potokov, hidrografsko pa so za Jelovico značilna barja, mlake in mokrice, ki so ostanek jezer iz poznega glaciala in vsebujejo ostanke rektoalpinske flore. V nasprotju s površinskimi vodami pa je na planoti prisotna velika količina podzemne vode, ki predstavlja zaloge pitne vode. To potrjujejo izdatni kraški izviri na njenem obrobju. Taki so izvir Lipnice in izvir Kroparice nad Kropo ter izvir Grabnarice (Danev, 2007).

7.6 GOZDNE ZDRUŽBE

Jelovica je v celoti gozdnata. Večji del jo poraščajo predalpski jelovo-bukovi gozdovi *Homogyne sylvestris-Fagetum*, na obrobju pa gozdovi trlistne vetrnice in bukve *Anemone trifoliae-Fagetum*. Pod vrhom Ratitovca najdemo subalpski bukov gozd *Polysticho lonchitis-Fagetum* ter gorski bukov gozd *Ranunculo platanifoliae-Fagetum*. Na planoti najdemo tudi dve visoki barji poimenovani Za blatom in Ledina, okoli katere se je razvila posebna združba smreke in smrečnega resnika *Rhytidiadelphus lorei-Picetum*, sicer pa je za take predele značilen barjanski gozd smreke in šotnega mahu *Spaghno-Picetum*.

Gozdovi na Jelovici so v veliki meri vrstno spremenjeni in izmenjani, saj so v preteklosti močno pospeševali delež smreke, ki še danes v drevesni sestavi predstavlja nekaj več kot 80 %. Ta spremenjenost se še danes odraža v slabši odpornosti gozdov na veter, zaradi številnih vetrolomov pa gozd mestoma spominja na golosečni gojitveni sistem z velikimi površinami enomernega drevja (Božič, 2003; Danev, 2007).

7.7 LASTNIŠKA STRUKTURA GOZDOV

Lastništvo gozdov se zaradi še ne dokončane denacionalizacije še vedno spreminja, zaradi česar se bo delež državnih gozdov v prihodnje še zmanjšal. Največji zasebni lastnik gozdov na Jelovici je Rimskokatoliška cerkev, največji delež zasebnih gozdov pa je na južnem delu planote (Danev, 2007) (Preglednica 2).

Preglednica 2: Delež lastništva gozdov na planoti Jelovica (Gozdnogospodarski načrt ..., 2003: 9)

	Delež (%)
Zasebni gozdovi	17,95
Državni gozdovi	81,67
Občinski gozdovi	0,17
Gozdovi drugih pravnih oseb	0,21
Skupaj	100

7.8 ODDELKI 43A, 43B in 44C

Spremenjenost sestojev v oddelku 43A je 31 do 70 %, v oddelkih 43B in 44C pa 71 do 90 %. V vseh treh oddelkih je določena biotopska ter lesnoproizvodna funkcija. V oddelkih so z deležem nad 1 % zastopane naslednje drevesne vrste: smreka, jelka, bukev ter gorski javor. Deleži posameznih drevesnih vrst so po oddelkih približno enaki, v vseh treh pa močno prevladuje smreka. Delež smreke v oddelkih 43A in 44C je pred vetrolomom bil 86 %, v oddelku 43B pa nekoliko višji, 91 %, kar gre predvsem na račun nekoliko nižjega deleža bukve v tem oddelku (2 %, v ostalih dveh pa 5 oziroma 6 %). Delež jelke se giblje med 6 in 8 %, medtem ko je delež gorskega javorja približno 1 %. Pred vetrolomom so v teh oddelkih prevladovali sestoji v razvojni fazi debeljak (64 – 71 %), sestoji v obnovi so bili v oddelkih 43A in 43B. Deleži v mlajših razvojnih fazah, vključno z drogovnjakom so bili v oddelkih 43A in 44C 28 % oziroma 33 %, v oddelku 43B pa je bil delež zaradi večjega deleža sestojev v obnovi nižji, 10 % (Ščap, 2010).

Deleži v drevesni sestavi se po vetrolomu niso bistveno spremenili, se pa je zato spremenilo razmerje razvojnih faz. V oddelkih 43B in 44C je bilo od lesne zaloge posekanih 100 oziroma 92 %, v oddelku 43A pa nekoliko manj, 62 %. To ima za posledico, da predvsem v oddelkih 43B in 44C sedaj močno prevladujejo mlajše razvojne faze (Ščap, 2010).

8 VETROLOM

Med ujme uvršamo tako motnje gozdnega ekosistema zaradi abiotskih dejavnikov (npr. veter, sneg, žled, padavine) kot tudi motnje zaradi biotskih dejavnikov (npr. gradacija podlubnikov), ki prizadenejo večje površine oziroma so večjih jakosti (Papež, 2005; Jakša, 2007; Poljanec in sod., 2008).

Nevihte nastanejo kot posledica temperaturnega gradienta med spodnjimi in zgornjimi plastmi ozračja, med katerimi prihaja do vertikalnega gibanja. Proces je najizrazitejši poleti, ko se pritalne plasti zraka močno segrejejo, zaradi česar se začnejo dvigovati ter se v višjih legah ohlajati. Najprej zaradi kondenzacije nastanejo manjši kopasti oblaki, ki, če je vzgonske sile in vlage veliko, prerastejo v nevihte. Za večino neviht je značilna lokalnost, ob ustreznih vremenskih pogojih pa se lahko posamezne nevihte združijo v nevihtne sisteme. Za nevihtni sistem je značilno, da celice potujejo v smeri prevladujočih vetrov in ima zaradi součinkovanja različnih dejavnikov sposobnost samovzdrževanja in ima zato daljšo življenjsko dobo (Sinjur, 2007a, 2007b).

V Sloveniji je pogostost neviht v primerjavi z nekaterimi drugimi evropskimi državami razmeroma velika. Območje od Tržaškega zaliva preko osrednje Slovenije do vzhodne Avstrije in Dunaja spada med celo najbolj nevihtna na svetu. (Petkovšek, 1996, cit. po Gregorič in Poredoš, 2001, cit. po Sinjur, 2007b: 41). Letno tu lahko pričakujemo do okoli 50 nevihtnih dni, dve tretjine le teh pa se zgodi v poletnem času (Petkovšek, 1966, cit. po Dolinar, 2005, cit. po Sinjur, 2007b: 41).

Prvih deset dni v juniju 2006 je bilo hladnih v drugi polovici junija pa se je po nižinah zrak že segrel do +30 °C, v naslednjih dneh pa so bile najvišje dnevne temperature ob popoldnevih nad to vrednostjo. Območje visokega zračnega pritiska je nad srednjo Evropo proti koncu meseca postopoma slabelo, z zahodnim vetrom pa je dotekal bolj vlažen zrak, zato so razmere za razvoj neviht postale ugodnejše (POP TV, cit. po Sinjur, 2007b: 42).

29. junija 2006 se je nekaj ur po poldnevu, medtem ko je temperatura po nižinah osrednje Slovenije že približala +30 °C, nad delom zahodne in osrednje Slovenije začel razvijati večji nevihtni sistem (Sinjur, 2007b).

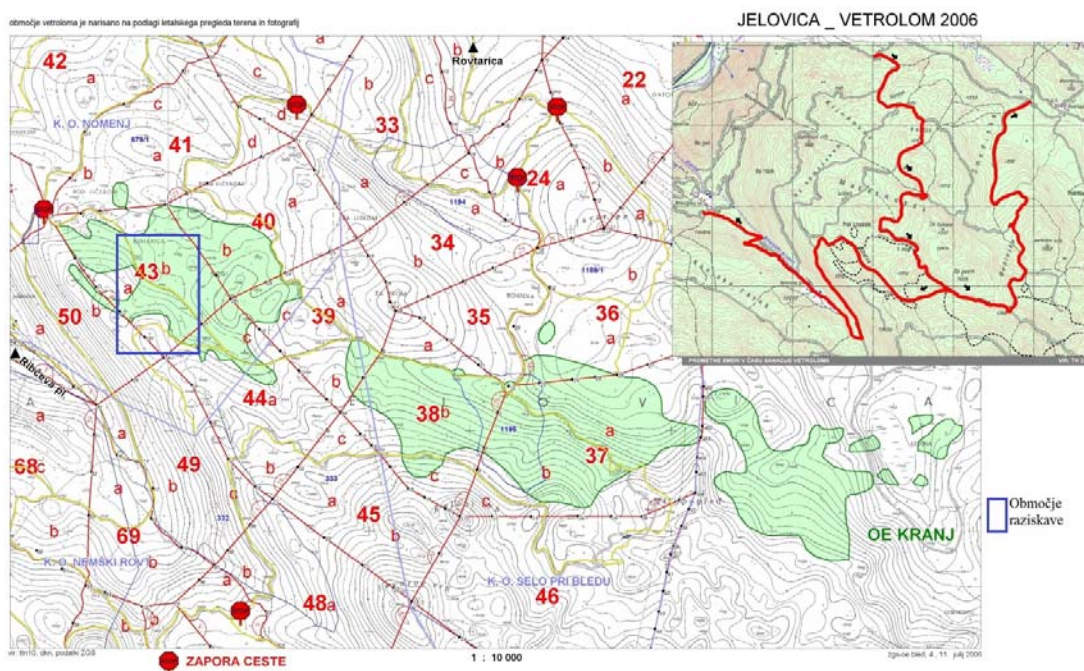
V zahodnem delu Slovenije se je razvil samostojen nevihtni oblak, ki se je preko Spodnjih bohinjskih gora po 16. uri razširil nad pogorje Ratitovca in Jelovice ter med 16.30 in 17. uro na Jelovici povzročil po razsežnosti in poškodbah največji vetrolom (Sinjur, 2007a) (Slika 14).

Na podlagi razširjene lestvice za oceno jakosti tornadov, ki je osnovana glede na stopnjo poškodovanosti drevja ob vetrolomih (National Oceanic and Atmospheric Administration), naj bi veter dosegal hitrosti med 140 km/h in 160 km/h (Sinjur, 2007b).



Slika 14: Vetrolom na Jelovici (Jelovica – rušilni vetrolom, 2006a)

Orkanski veter je na Jelovici v 10 minutah prizadel približno 160 ha odraslih smrekovih gozdov na treh večjih površinah: 35 ha, 50 ha in 75 ha. Prizadeto območje se razprostira od bližine Ribčeve planine, preko pobočij Zelenega vrha (1525 m) in Milega pogleda (1380 m) proti Ledinam, v dolžini 5 km in širini 700 m (Papler-Lampe, 2006; Sinjur, 2007; Papler-Lampe, 2009) (Slika 15).



Slika 15: Prikaz območja vetroloma ter območja kjer je potekala naša raziskava (Jelovica – rušilni vetrolom, 2006a)

Padlo je okoli 85.000 m³ bruto lesne mase. Drevesa so bila po večini podrtá (izruvane korenine), v nekaterih deli pa so bila odlomljena na višini nekaj metrov. To je bil največji vetrolom na Jelovici po letu 1951 in je povzročil za 1.270.000 € škode (Jelovica – rušilni vetrolom, 2006c; Papler-Lampe, 2006; Sinjur, 2007; Papler-Lampe, 2009).

Večino prizadetih gozdov upravlja SKZG (105 ha), drugi večji lastnik pa je Ljubljanska nadškofija, le na desetini površine so bili prizadeti manjši lastniki (Papler-Lampe, 2006; Papler-Lampe in sod., 2006).

Največja potencialna nevarnost, ki je lahko zaradi vetroloma nastopila, je bila prerez množitev podlubnikov, ki bi lahko ogrozili 10.000 ha zasmrečenih gozdov. Zato je bilo lastnikom in upravljavcem gozdov s strani Zavoda za gozdove Slovenije odrejeno, da posledice ujme pospravijo najkasneje do 31.12.2006. Na površini vetroloma je po pravilu sortimentov ostalo veliko sečnih ostankov in naletnega materiala, zato so morali na 60 % površin izvesti gozdno higieno, ki je vsebovala razrez debelejših puščenih kosov lesa in vrhačev. Zgodaj pomladi leta 2007 je bila načrtovana postavitev goste mreže kontrolno lovnih nastav v obliki dvojčkov in trojčkov. Število pasti se bo do leta 2011 postopno

zmanjševalo, saj se do takrat pričakuje, da se bo populacija podlubnikov vrnila na običajen nivo (Papler-Lampe, 2006; Papler-Lampe in sod., 2006).

Preglednica 3: Varstvena dela-zasebni gozd (Papler-Lampe in sod., 2006)

OE	Gozdna higiena in drugo varstvo	Postavitev in vzdrževanje pasti 2007-2011	Atraktanti	
			<i>I. typographus</i>	<i>P. chalcographus</i>
Bled	20 ha = 200 ur	20 kosov	300	300
Kranj	15ha= 550 ur	6 kosov	90	90
Skupaj	35 ha = 750ur	26 kosov	390	90

Preglednica 4: Varstvena dela-državni gozd (Papler-Lampe in sod., 2006)

OE	Gozdna higiena in drugo varstvo	Postavitev in vzdrževanje pasti 2007-2011	Atraktanti	
			<i>I. typographus</i>	<i>P. chalcographus</i>
Bled	50 ha = 500 ur	60 kosov	550	550
Kranj	5 ha = 250 ur	2 kosa	30	30
Skupaj	55 ha = 750 ur	62 kosov	580	580

Zaradi vetroloma je bilo v območnih enotah Bled in Kranj za gozdno higieno in druga varstvena dela predvidenih na 90 ha gozdov (od tega 70 ha v OE Bled) 1500 ur dela. Za varstvo pred podlubniki je bilo v letih med 2007 in 2011 predvidena postavitve ter vzdrževanje 88 feromonskih pasti (80 past v OE Bled). Uporabljale so se feromonske vabe za vrsti *I. typographus* in *P. chalcographus*, in sicer 970 vab za vsako vrsto. V OE Bled je bila gostota postavljenih pasti v državnih gozdovih (1,2 pasti/ha) nekoliko večja v primerjavi z zasebnimi gozdovi (1 past/ha), še večja pa v primerjavi z gostoto v OE Kranj (0,3 pasti/ha oziroma 1 past/2,5 ha) (Preglednica 3 in 4).

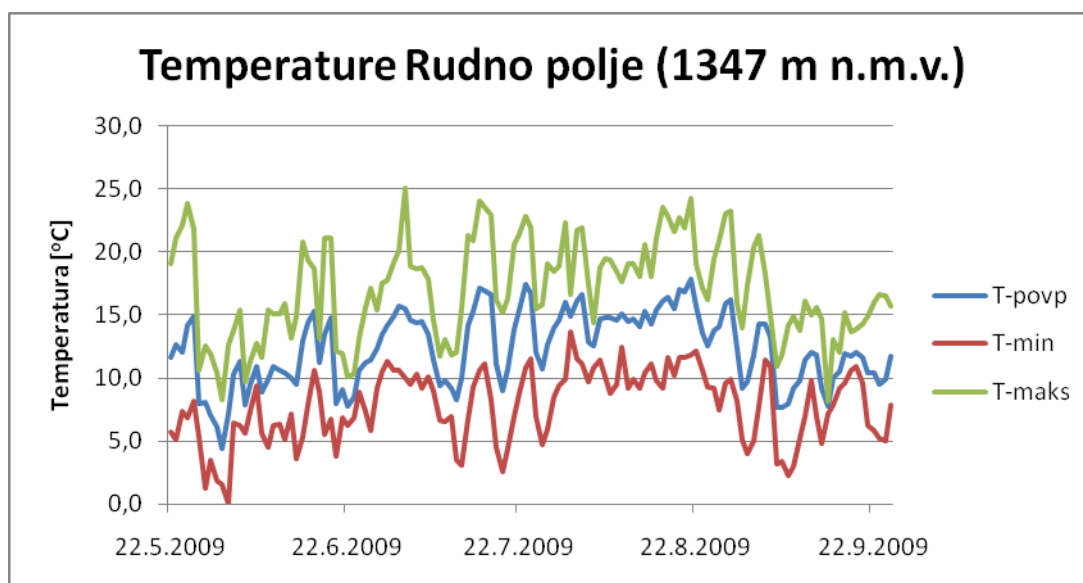
9 VREME NA PODROČJU JELOVICE V LETU 2009

V primerjavi z dolgoletnim povprečjem (1951-1991) je bilo leto 2009 opazno toplejše, povprečne temperature v nižinskem svetu pa se uvrščajo med deset najtoplejših. Povprečna temperatura zraka v Sloveniji je bila 9,8 °C, povprečna januarska -2,2 °C in povprečna julijska 19,4 °C. Večina mesecev je bila nadpovprečno toplih, izstopali pa so predvsem april, maj in avgust. Povprečno je leta 2009 v Sloveniji padlo 1552 mm padavin, največ pa so jih namerili v Julijcih. Tudi osončenost je bila nad običajno. V visokogorju je maja

močno presegla dolgoletno povprečje, v juniju pa se je predvsem v visokogorju pokazal večji primanjkljaj (Meteorološki letopisi ..., 2009; Statistični letopis 2010)

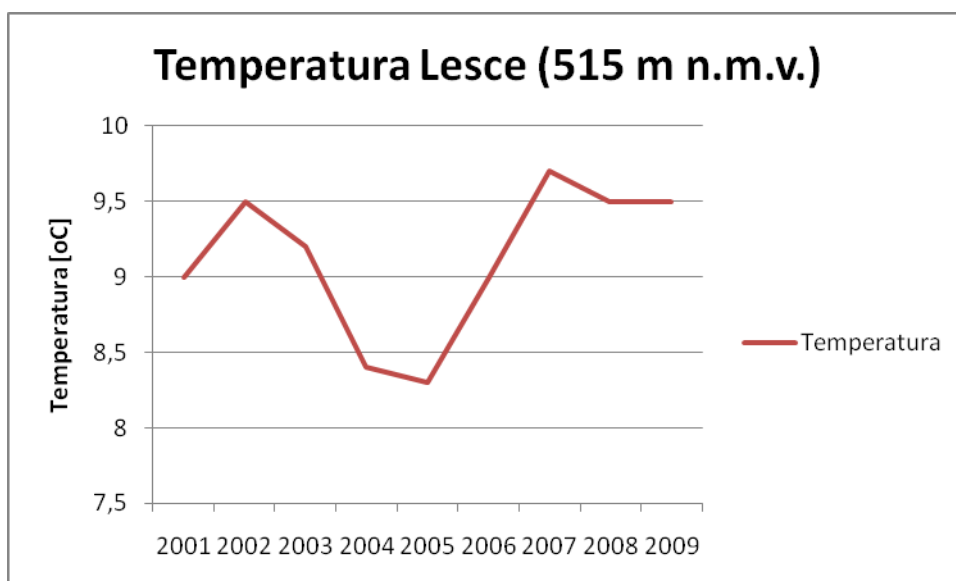
Ker na Jelovici ni meteoroloških postaj, so nam na Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO) posredovali podatke o temperaturah iz meteoroloških postaj Rudno polje (1347 m n.m.v.) in Lesce (515 m n.m.v.) ter podatke o višini padavin za Dražgoše (930 m n.m.v.). Podatke za vremensko postajo v Lescah bomo uporabili le za prikaz primerjave med letom 2009 ter dolgoletnim povprečjem, saj teh podatkov za Rudno polje ni.

Iz grafikona (Slika 16) se vidi, da so bile maksimalne temperature v maju že skoraj tako visoke kot v juliju (maks. 25°C) in avgustu, temperature pa so predvsem v začetku junija močno padle, kar je posledica večje oblačnosti oziroma padavin (Meteorološki letopisi ..., 2009).

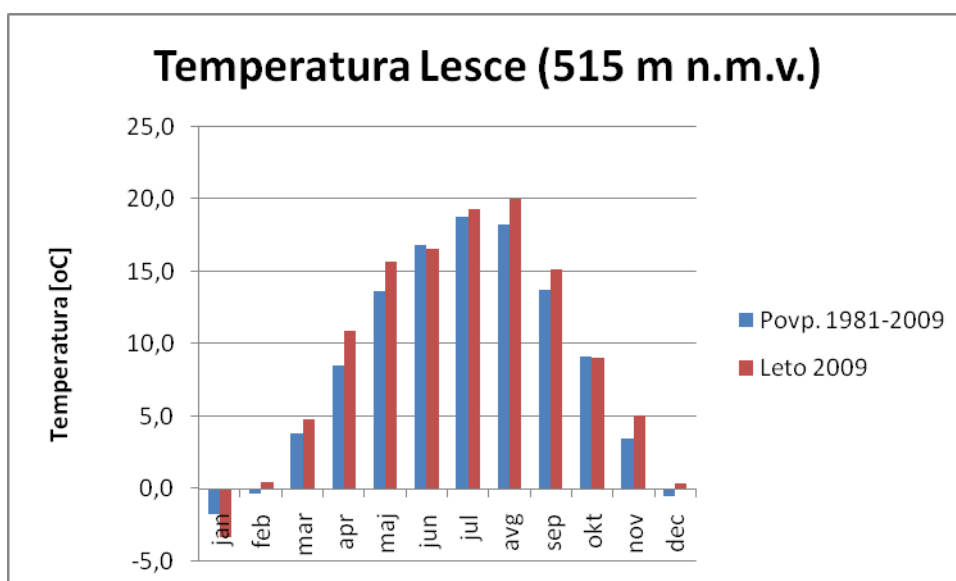


Slika 16: Maksimalna (T-maks), povprečna (T-povp) in minimalna (T-min) temperatura v obdobju med 22.5.2009 in 25.9.2009.

Temperature v Lescah so bile v povprečju za 0,2 °C nižje kot v letu 2007, lepo pa je vidno naraščanje povprečne temperature od leta 2005 (Slika 17). Povprečne mesečne temperature so bile v vseh mesecih višje od dolgoletnega povprečja (1981-2009), izjema sta bila le meseca januar ter junij, ko so bile nižje (Statistični letopis RS, 2009) (Slika 18).

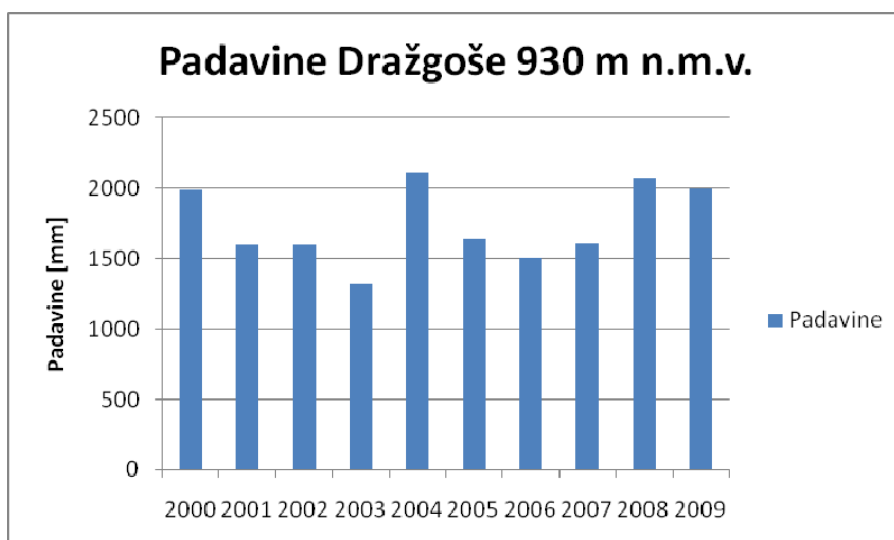


Slika 17: Povprečna letna temperatura na meteorološki postaji Lesce med leti 2001 in 2009



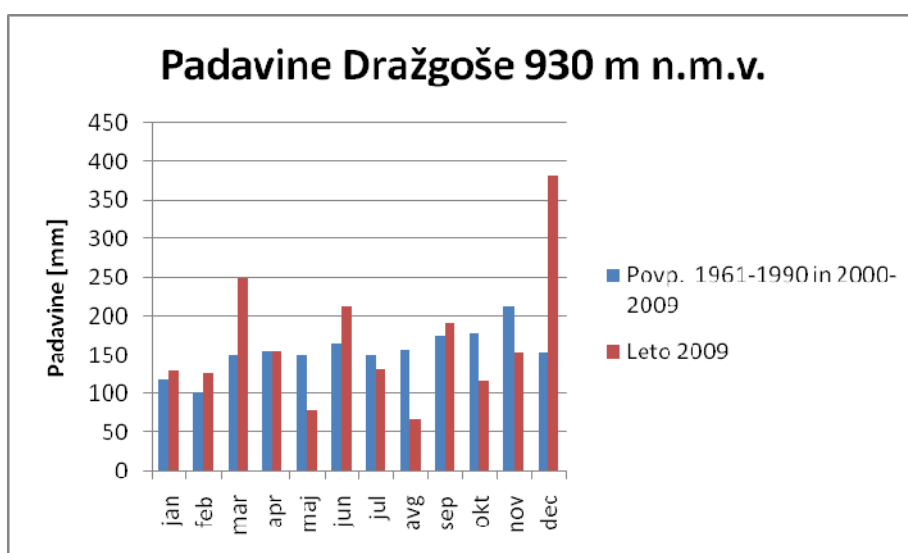
Slika 18: Primerjava povprečnih mesečnih temperatur z dolgoletnim povprečjem (od 1981 - 2009) izmerjenih na meteorološki postaji Lesce

Enako kot povprečne temperature, so bile tudi povprečne letne padavine (meteorološka postaja Dražgoše) za zadnje desetletje precej visoke, saj je padlo 1998 mm padavin, več je padlo le v letih 2004 (2109 mm) in 2008 (2079 mm) (Meteorološki letopisi ..., 2009) (Slika 19).



Slika 19: Povprečna letna količina padavin na meteorološki postaji Dražgoše med leti 2000 in 2009

Ker smo uspeli dobiti podatke o padavinah po mesecih le za obdobja 1961-1990 in 2000-2009 (ARSO), bomo leto 2009 primerjali glede na povprečje omenjenih obdobj. Za našo raziskavo sta pomembna predvsem očiten padec količine padavin v mesecih maj, julij in avgust ter nasprotno, več padavin v mesecu juniju (Nadbath, 2007; Meteorološki letopisi ..., 2009) (Slika 20).



Slika 20: Primerjava povprečnih mesečnih padavin z dolgoletnim povprečjem (od 1961 – 1990 in od 1981 - 2009) izmerjenih na meteorološki postaji Dražgoše

Na skupno količino padavin v letu 2009 in na visoko vrednost v primerjavi z leti v obdobju med letoma 2000 in 2009 (Slika 19) je vplival predvsem zelo deževen december (Slika 20).

10 MATERIAL IN METODE

Pri naši raziskavi smo uporabili feromone treh proizvajalcev, ki so namenjeni ulovu vrste *Pityogenes chalcographus*, ter režaste pasti znamke *Theysohn*[®] (Preglednica 5, Slika 21, Slika 22).

Preglednica 5: Vrste sintetičnih feromonov uporabljenih v raziskavi

Naziv feromonskega pripravka	Kratika	Proizvajalec
<i>Chalcowit</i> [®]	CA	Witasek, Feldkirchen, Avstrija
<i>Chalcoprax</i> [®] top	CH	Shell Agrar GmbH & Co. KG, Ingelheim am Rhein, Nemčija
<i>PC - Ecolure</i> [®]	PC	Fytofarm CZ s.r.o., Melnik, Češka



Slika 21: *Chalcowit*[®], *Chalcoprax*[®] (Handbook ..., 2011) in *PC - Ecolure*[®] (PC ECOLURE, 2004-2011)

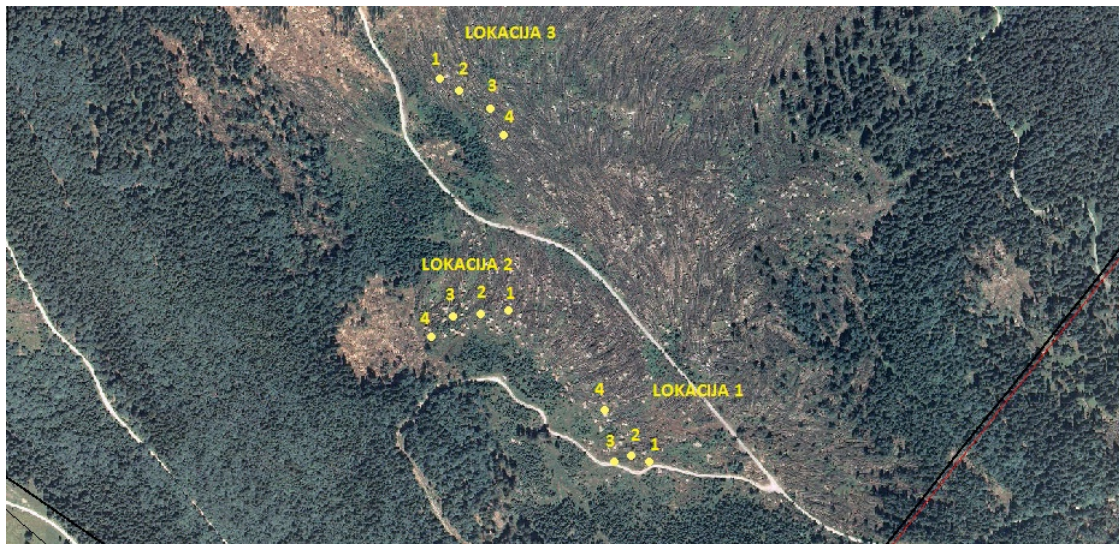


Slika 22: Režasta past znamke *Theysohn*[®] (Feromoni e Sistemi ..., 2011)

10.1 DELO NA TERENU

22. maja 2009 smo na Jelovici v odsekih 43A, 43B ter 44C (Slika 24) po navodilih ZGS (Priloga 1) na treh lokacijah postavili po 4 kontrolne pasti. Tri pasti na vsaki lokaciji so bile opremljene s feromoni različnih proizvajalcev, četrta pa je služila kontroli.

Odločilni kriterij za izbiro lokacije so bili dovolj velik sestoj mlajših razvojnih faz smreke ter zadostna razdalja med posameznimi lokacijami (Slika 23).



Slika 23: Prikaz lokacij posameznih pasti na karti v merilu 1 : 5478 (Atlas okolja, 2011)



Slika 24: Področje raziskave na karti v merilu 1 : 131995 (Atlas okolja, 2011)

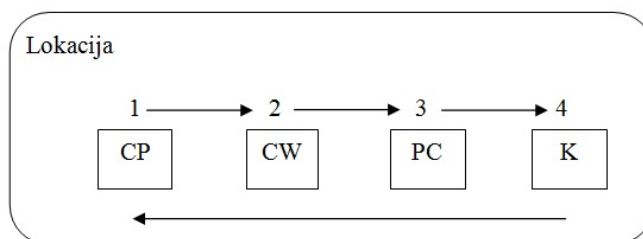
Koordinate posameznih pasti smo določil s pomočjo GPS sistema Magellan SporTrak z natančnostjo 3 m, ekspozicijo pa s busolo. Pri določanju ekspozicije smo pazili, da pasti ne bi bile postavljene pravokotno na sestoje (Preglednica 6).

Preglednica 6: Koordinate ter ekspozicija (EKS) postavljenih pasti

	GKY	GKX	NMV	EKS
Lokacija 1				
Past 1	428125 m	124930 m	1299 m	240°
Past 2	428105 m	124939 m	1297 m	240°
Past 3	428080 m	124928 m	1305 m	240°
Past 4	428072 m	124995 m	1298 m	240°
Lokacija 2				
Past 1	427954 m	125113 m	1298 m	205°
Past 2	427921 m	125109 m	1294 m	205°
Past 3	427889 m	125104 m	1285 m	205°
Past 4	427861 m	125085 m	1284 m	205°
Lokacija 3				
Past 1	427873 m	125394 m	1261 m	220°
Past 2	427896 m	125378 m	1261 m	220°
Past 3	427932 m	125358 m	1263 m	220°
Past 4	427948 m	125327 m	1267 m	220°

Vsebinsko pasti smo pretresli v steklene kozarce s koški papirja in etil acetatom.

Da bi izničili vpliv mikrolokacije (to je lokacije posamezne pasti) smo pri vsakem praznjenju pasti ciklično zamenjavali feromone. Oznaka K v spodnji sliki označuje kontrolno (neopremljena s feromonom) past (Slika 25).



Slika 25: Ciklično menjavanje feromonov (CP – *Chalcoprax*[®] top, CW – *Chalcowit*[®], PC – *PC-Ecolure*[®], K – kontrolna past)

Feromonske vabe smo zamenjali po navodilih proizvajalcev. Po vstavitvi feromonskih vab 22. 5. 2009 smo feromonski vabi *PC-Ecolure*[®] ter *Chalcowit*[®] zamenjali 9. 7. 2009. Feromonskih vab *Chalcoprax*[®] top nismo menjali, saj imajo daljšo življenjsko dobo. Datumi praznjenja pasti ter zamenjave vab so podani v spodnji preglednici (Preglednica 7).

Preglednica 7: Datumi praznjenja pasti ter zamenjave feromonskih vab

Postavitev pasti in vstavitev feromonov	22.5.2009
1. praznjenje	29.5.2009
2. praznjenje	8.6.2009
3. praznjenje	17.6.2009
4. praznjenje	27.6.2009
5. praznjenje	9.7.2009*
6. praznjenje	20.7.2009
7. praznjenje	30.7.2009
8. praznjenje	9.8.2009
9. praznjenje	19.8.2009
10. praznjenje	28.8.2009
11. praznjenje	7.9.2009
12. praznjenje	16.9.2009
13. praznjenje	25.9.2009

* - menjava feromonskih vab

10.2 DELO V LABORATORIJU

V laboratoriju (LEŠ-entomologija) Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire smo naprej s pomočjo binokularja Olympus SZS ločil ulovljene osebkke *P. chalcographus* ter *I. typographus* ter posebej izločil stranski prilov neciljnih vrst. Število osebkov *P. chalcographus* smo določili s pomočjo merilnih valjev po metodi, ki so jo leta 1988 predlagali Chaloupek in sodelavci (600 osebkov / 1 ml) (cit. po Jurc, 2006: 10). Število osebkov *I. typographus* pa smo prešteli, saj je bil ulov dovolj nizek. Podatke smo vpisovali v za to posebej pripravljene obrazce (Priloga 2). Stranski ulov smo nato določili s pomočjo taksonomskih ključev (Reitter, 1908-1916; Escherich, 1923; Pfeffer, 1995; interaktivni ključ Watson in Dallwitz, 2003-2010).

10.3 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

S statističnimi metodami smo hoteli raziskati ali obstajajo značilne razlike med učinkovitostjo feromonov pri privabljanju *P. chalcographus*. Ker je za izvedbo enostavne analize variance predpogoj homogenost varianc po skupinah (to je različnih feromonih), smo najprej naredili Cochranov preskus o homogenosti variance. Metoda je primerna za preskus homogenosti za skupine z enakim številom stopinj prostosti ($\bar{m} = n - 1$, v našem

primeru je $\bar{m} = 39 - 1 = 38$), preskus pa je zasnovan na preskusu razmerja med najvišjo oceno variance $s_{\max}^2$ in vsoto vseh ocenjenih varianc $\sum_j s_j^2$ (Blejec in sod., 1977).

$$C = \frac{s_{\max}^2}{\sum_j s_j^2}$$

Izračunani C primerjamo s tabličnim C ($A, \bar{m}$), kjer je A število obravnavanih feromonov (3). Tablične vrednosti za C so podane v Prilogi 3.

Homogenost varianc smo preizkusili še z Leven-ovim testom s pomočjo programa SPSS. Oba testa sta pokazala, da pogoj o homogenosti varianc po skupinah ni izpolnjen. Zato smo za preskušanje domneve uporabili χ^2 test (Chi Square test) (Bojović in Mitrović, 2010).

11 REZULTATI

Pasti smo praznili trinajstkrat, in sicer v razmiku 7 do 12 dni. Šestkrat je bil razmik med obhodom 10 dni, štirikrat 9 dni, po enkrat pa je bil razmik na 7, 11 ter 12 dni.

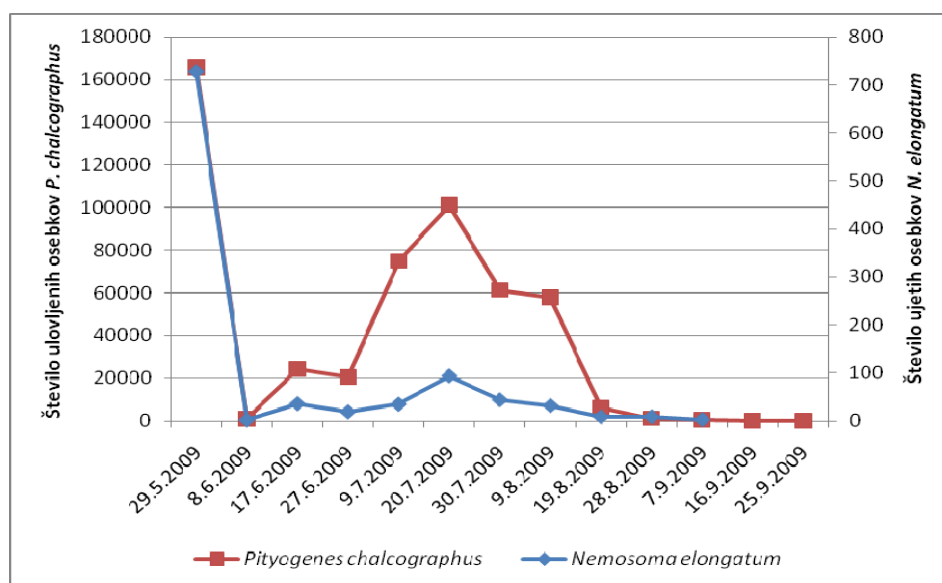
Skupno je bilo obravnavanih 156 vzorcev, prešteti pa je bilo 519.241 v pasti ujetih osebkov. Ujelo se je 514.204 osebkov vrste *P. chalcographus* kar predstavlja 99,03 % vseh ulovljenih. Ulovilo se je tudi 3027 podlubnikov vrste *I. typographus* (0,58 %) ter 2010 predstavnikov neciljnih vrst (0,39 %) (Preglednica 8).

Preglednica 8: Skupni ulov po posameznih lokacijah

	<i>Pityogenes chalcographus</i>	<i>Ips typographus</i>	Stranski ulov	Skupno
Lokacija 1	176.218	1389	813	178.420
Lokacija 2	236.814	1275	812	238.901
Lokacija 3	101.172	363	385	101.920
Skupno	514.204	3027	2010	519.241

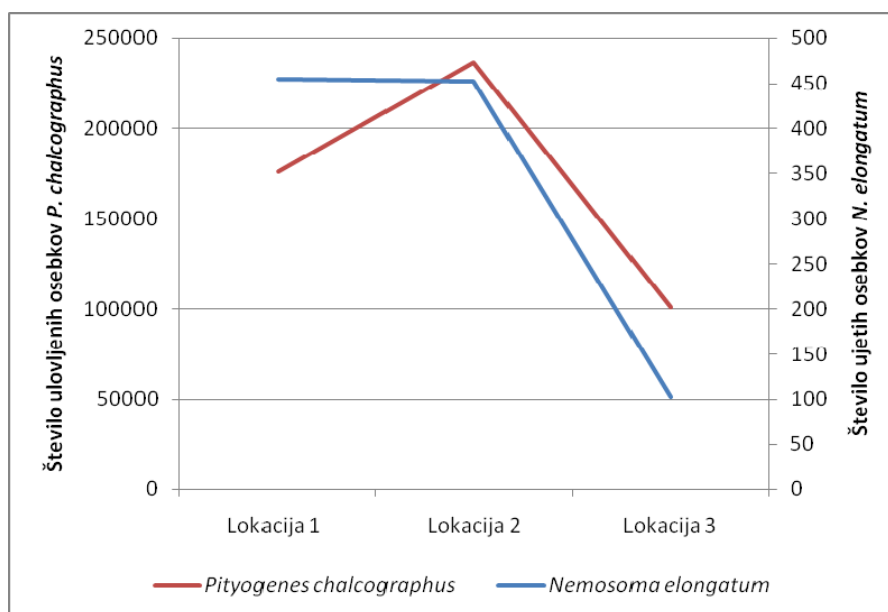
Vrsta *P. chalcographus* je bila najbolj številčna na lokaciji 2 (46,05 %), precej manj v primerjavi z ostalimi dvema pa na lokaciji 3 (19,68 %). Vrsta *I. typographus* je bila najbolj zastopana na lokaciji 1 (45,89 %), najmanj na lokaciji 3 (12 %). Število osebkov neciljnih vrst na prvi in drugi lokaciji je skoraj identično (813 oz. 812 os. ali 40,45 % oz. 40,40 %),

precej nižji na lokaciji 3, kjer se je ujelo 383 osebkov (19,15 %). Nižji stranski ulov na lokaciji 3 je predvsem posledica nižjega ulova pripadnikov vrste *Nemosoma elongatum* (Linnaeus, 1761), saj se je na lokaciji 3 ujelo 103 osebkov, kar je za 352 oz. 354 osebkov manj v primerjavi s prvo in drugo lokacijo. Vzrok temu bi lahko bila manjši skupni ulov hroščev *P. chalcographus*, ki še dodatno sproščajo feromone ali nekoliko večje ujemanje v sezonski fenologiji kot jo v svojih raziskavah navajata Baier in Wigger (Baier, 1991; Wigger, 1996; oba cit. po Lieutier in sod., 2004: 261). Ob večjem ulovu *P. chalcographus* se je ujelo tudi več osebkov *N. elongatum* (Slika 26).

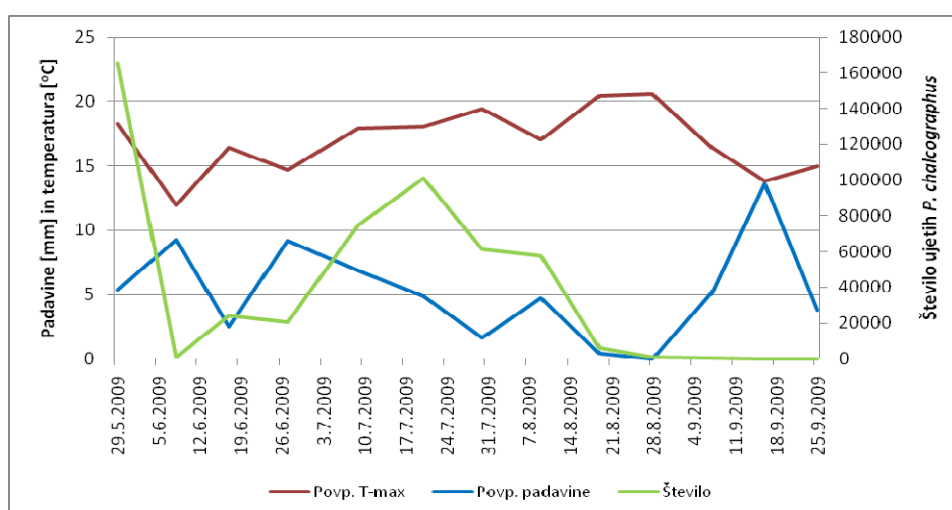


Slika 26: Prikaz ulova vrst *P. chalcographus* in *N. elongatum* po datumih

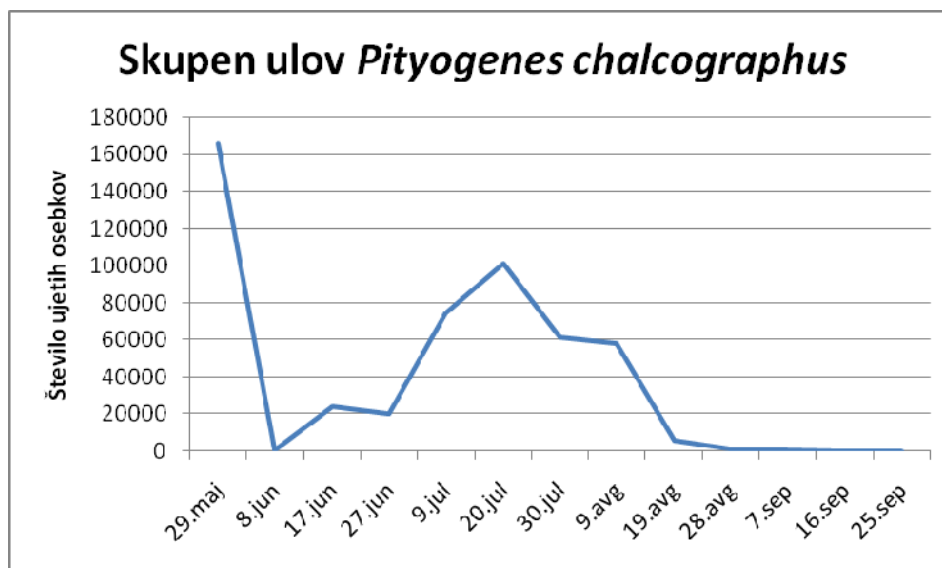
Slika 27 pa prikazuje skupen ulov omenjenih vrst po lokaciji. Na grafikonu je razviden padec ulova obeh vrst na Lokaciji 3.

Slika 27: Prikaz ulova vrst *P. chalcographus* in *N. elongatum* po lokacijah

Pasti smo postavili tik preden je začelo rojenje hroščev *P. chalcographus*, ravno pravi čas, da smo ujeli maksimalen ulov. Od 22. 5. 2009 do 29. 5. 2009 se je skupno ujelo 165.728 osebkov. Strm padec ulova med prvi in drugim praznjenjem je najverjetneje posledica nižjih povprečnih maksimalnih temperatur (12°C) ter višje povprečne količine padavin na dan (9,2 mm) v tem obdobju v primerjavi s prvim obdobjem lovljenja, ko sta bili povprečna maksimalna temperatura $18,2^{\circ}\text{C}$ količina padavin pa 5,4 mm (Slika 28).

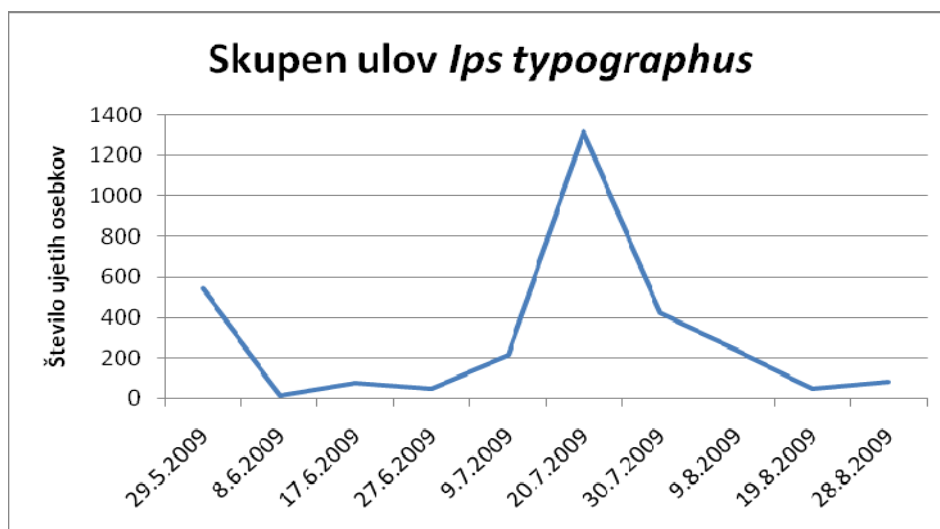
Slika 28: Skupni ulov vrste *P. chalcographus*, povprečna maksimalna temperatura ter povprečna količina padavin med obdobji praznjenja pasti

Populacija je drugi svoj maksimum dosegla 20. 7. 2009, ko se je ujelo 101.174 predstavnikov te vrste. Po tem datumu se je število ulovljenih hroščev postopno zmanjševalo, kljub temu, da je bila povprečna temperatura v naslednjem obhodu višja, količina padavin pa nižja (Slika 29). Enako velja tudi za vrsto *I. typographus*, za obe vrsti pa velja, da sta v tem letu razvili dve generaciji.



Slika 29: Skupen ulov vrste *P. chalcographus* med obdobji praznjenja pasti

Pri prvem praznjenju (29. 5. 2009), se je ujelo 548 osebkov *I. typographus*, drugi maksimum pa je bil, enako kot pri manjši izmed obeh vrst, pri 6. praznjenju (20. 7. 2009), ko se je ujelo maksimalno zabeleženo število hroščev (1320 os.) (Slika 30).



Slika 30: Skupen ulov vrste *I. typographus* med obdobji praznjenja pasti

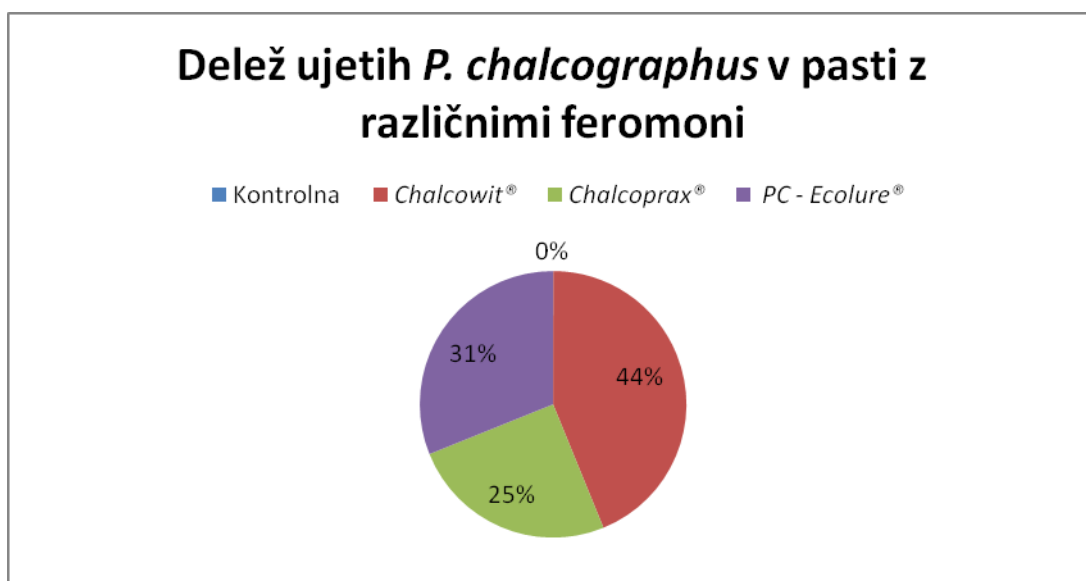
11.1 ULOV ŠESTEROZOBEGA SMREKOVEGA LUBADARJA GLEDE NA VRSTO UPORABLJENEGA FEROMONA

Na vseh treh lokacijah se je največ hroščev šesterozobega smrekovega lubadarja ujelo v pasti v katere je bil vstavljen feromon *Chalcowit*[®]. Na lokaciji 1 in 3 je bilo število osebkov, ujetih v pasti opremljene z omenjenim feromonom, veliko večje v primerjavi z ostalima dvema feromonoma. V pasti s feromonom *Chalcowit*[®] se je na lokaciji 1 ujelo 85.000 oz. 48,2 % vseh ujetih osebkov na tej lokaciji. Podobno velja za lokacijo 3, kjer se je ujelo 45.441 oz. 44,9 % osebkov. Nekoliko manjša je razlika na lokaciji 2, kjer se je, gledano skupno, ujelo največ predstavnikov te vrste (46,1 %). V pasti opremljene s feromonom *Chalcowit*[®] se je na tej lokaciji ujelo 40 % hroščev. Na lokacijah 1 in 2 so po količini ulova pastem s feromonom *Chalcowit*[®] sledile pasti opremljene s feromonskim pripravkom *PC - Ecolure*[®], na lokaciji 3 pa je nekoliko več v pasti privabil *Chalcoprax*[®]. Na lokaciji 1 se je v pasti s feromonom *PC-Ecolure*[®] ujelo 30,9 % (v pasti s *Chalcoprax*[®]-om 20,8 %), na lokaciji 2 33,6 % (v pasti s *Chalcoprax*[®]-om 26,4 %), na lokaciji 3 v pasti opremljene s feromonom *PC - Ecolure*[®] 25,5 % ter v pasti s feromonom *Chalcoprax*[®] 29,5 % osebkov (Preglednica 9).

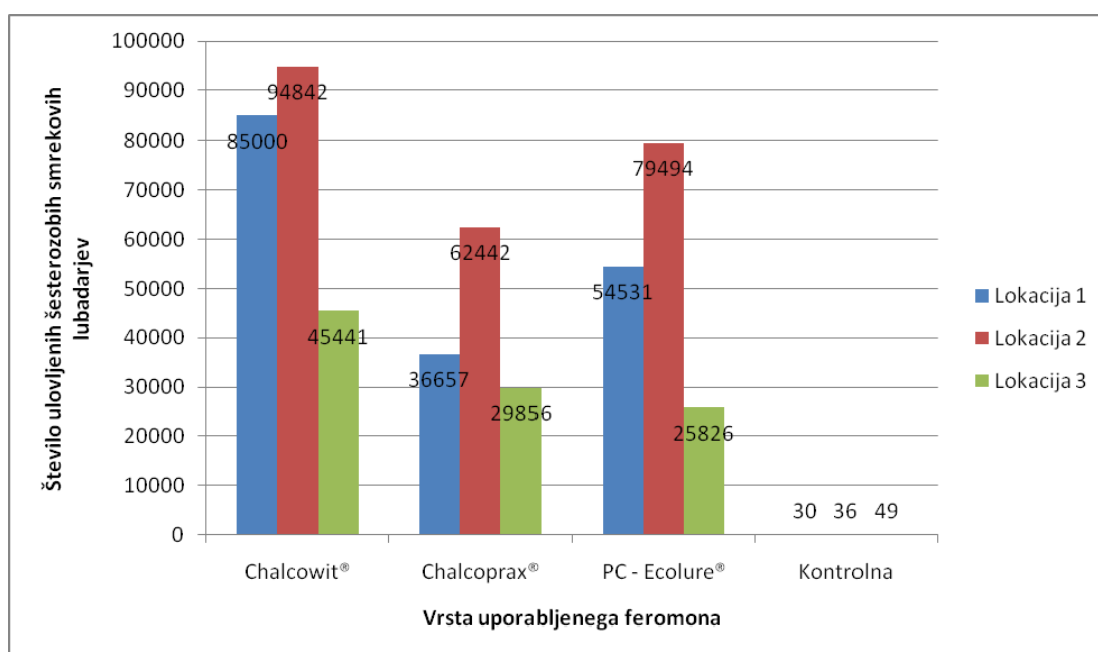
Preglednica 9: Ulov vrste *P. chalcographus* po feromonih in lokacijah

	<i>Chalcowit</i> [®]	<i>Chalcoprax</i> [®]	<i>PC - Ecolure</i> [®]	Kontrolna	Skupaj
Lokacija 1	85.000	36.657	54.531	30	176.218
Lokacija 2	94.842	62.442	79.494	36	236.814
Lokacija 3	45.441	29.856	25.826	49	101.172
Skupaj	225.283	128.955	159.851	115	514.204

Skupno gledano se je največ hroščev ujelo v pasti opremljene s feromonom *Chalcowit*[®] (43,81 %), sledi mu *PC-Ecolure*[®] (31,09 %), najmanj učinkovit pa je bil feromon *Chalcoprax*[®] (25,08 %) (Slika 31).

Slika 31: Delež ulovljenih osebkov *P. chalcographus* po feromonih

Ulov v kontrolnih pasteh je bil nizek. Skupaj se je ujelo 115 osebkov *P. chalcographus*, kar predstavlja 0,022 % vseh ujetih hroščev te vrste. Zanimivo je, da se je kljub manjši gostoti roječih hroščev na lokaciji 3, tu, v pasti brez vstavljenega feromona, naključno, ujelo največ osebkov (49 os. oziroma 42,6 % na Lokaciji 3) (Slika 32).

Slika 32: Skupen ulov vrste *P. chalcographus* po vrsti uporabljenega feromona in lokaciji

S Cochranovim testom smo preizkusili homogenosti varianc po skupinah. Ker je izračunani C manjši od tabličnega $C_{0,01}(3,38) = 0,5136$ pri tveganju $\alpha = 0,01$, lahko sklepamo, da pogoj o homogenosti varianc po skupinah ni izpolnjen s tveganjem $\alpha = 0,01$ (Priloga 3).

$$C = \frac{s_{\max}^2}{\sum_j s_j^2} = \frac{s_{\text{Chalcowit}}^2}{\sum_j s_j^2} = \frac{115294804,1473}{168298383,0414} = 0,6851$$

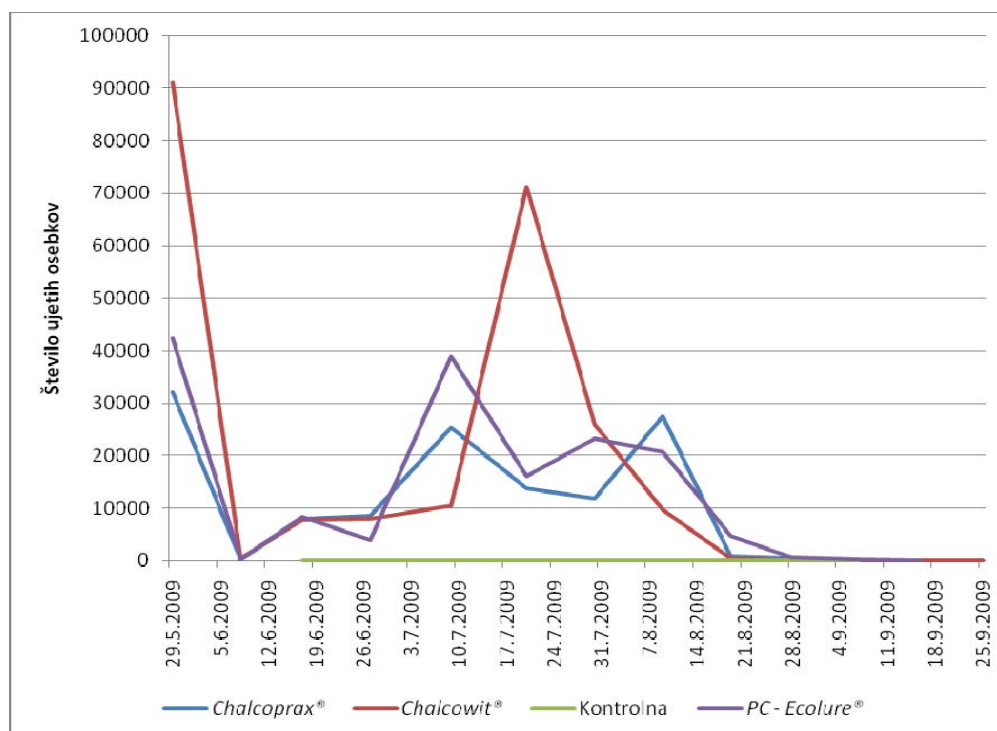
Nehomogenost varianc je potrdil tudi Leven-ov test, ki smo ga izvedli s pomočjo programa SPSS (verzija 14; SPSS Inc., ZDA), saj je značilnost (Sig.) manjša od 0,05 (Preglednica 10).

Preglednica 10: Levean-ov test homogenosti varianc po skupinah

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,300	2	114	,016

Z uporabo χ^2 testa smo ugotovili, da obstajajo rezlike med med učinkovitostjo feromonov in da so vse primerjave statistično značilne ($\chi^2_2=28234$, $P=0.000$). Najučinkovitejši je *Chalcowit*[®] (v primerjavi z *Chalcoprax*[®] $\chi^2_1=13349$, $P=0.000$; v primerjavi s *PC - Ecolure*[®] $\chi^2_1=5599$, $P=0.000$), sledi *PC - Ecolure*[®] (v primerjavi z *Chalcoprax*[®] $\chi^2_1=1657$, $P=0.000$), najmanj učinkovit je *Chalcoprax*[®] (respektivno 225.283, 159.851 in 128.955 ulovljenih osebkov *P. chalcographus*) (Bojović in Mitrović, 2010).

Če primerjamo potek krivulj o skupnem ulovu v pasti s posameznim feromonom na posamezen datum je vidno, da je feromon *Chalcowit*[®] bil veliko učinkovitejši v primerjavi z ostalima dvema feromonskima vabama predvsem, ko je bila gostota populacije *P. chalcographus* najvišja (Slika 33).



Slika 33: Gibanje ulova po feromonih v času raziskave

11.2 ANALIZA STRANSKEGA ULOVA

Pri določanju kateri feromon je primernejši za uporabo je potrebno jemati v obzir tudi številčnost in vrstno raznolikost ulovljenih neciljnih vrst členonožcev, ki zaidejo v pasti, saj popolne selektivnosti s kontrolno-lovnimi pastmi ni mogoče doseči. Ostale vrste se v pasti ujamejo zaradi privabljalnega učinka sintetičnega feromona, vonja po mrhovini, oblike ter barve pasti, del pa se jih ulovi slučajno. Zaradi vonja razpadajočih osebkov ciljnih vrst ter sintetičnih feromonov se lahko v pasti ujamejo tudi njihovi naravni sovražniki.

V času gradacij populacij podlubnikov je ekološko ravnovesje moteno. Eden od mehanizmov za vzpostavitev naravnega ravnovesja je povečanje populacij njihovih naravnih sovražnikov. Kljub temu, da je vzpon in padec populacije podlubnikov odvisen od mnogih dejavnikov, je ta segment vse pomembnejši in bistveno prispeva k zmanjševanju njihovih populacij. Z različnimi ukrepi integracijskega (celostnega) varstva gozdov se populacije naravnih sovražnikov poskušajo ohraniti in ne uničevati, kar je potrebno upoštevati tudi pri uporabi feromonov ter kontrolno-lovnih pasti (Pernek in Hrašovec, 2003).

Skupno se je v pasti ujelo 519.241 osebkov različnih živalskih vrst. Od teh se je v pasti ujelo 3027 osebkov *I. typographus* kar predstavlja 5,8 %. Vsi, razen enega, so se ujeli v pasti, opremljene s feromon *Chalcowit*[®]. Drugi feromon je *PC - Ecolure*[®]. Ulov ostalih neciljnih vrst je predstavljal 2010 osebkov oziroma je imel 0,387 % delež. Podrobnost končne determinacije smo prilagodili ekološkemu pomenu posamezne sistematske enote.

V pastmi smo od debla *Ameria* (nečlenarji) ujeli predstavnike razreda *Gastropoda* (polži). Vsi ostali pa so iz debla *Polymeria* (mnogočlenarji). Ujeli smo dva predstavnike iz dveh podrazredov, in sicer *Chilopoda* (strige) ter *Collembola* (skakači). V ulovu so bili še predstavniki naslednjih redov: *Araneae* (pajki), *Opiliones* (suhe južine), *Acarina* (pršice), *Orthoptera* (kobilice), *Dermaptera* (strigalice), *Blattoptera* (ščurki), *Heteroptera* (stenice), *Homoptera* (enakokrili), *Raphidioptera* (kamelovratnice), *Neuroptera* (pravi mrežekrilci), *Coleoptera* (hrošči), *Lepidoptera* (metulji), *Hymenoptera* (kožekrilci) ter red *Diptera* (dvokrilci).

Od ujetih smo do družine določili predstavnike redu *Coleoptera*. Skupno se je ujelo 31 različnih družin hroščev, in sicer: *Aspidiphoridae*, *Buprestidae* (krasniki), *Carabidae* (krešiči), *Catopidae* (katopidi), *Chrysomelidae* (lepenci), *Cerambycidae* (kozlički), *Cisidae*, *Cleridae* (pisanci), *Cryptophagidae* (kriptofagidi), *Cucujidae* (kukujide), *Curculionidae* (rilčkarji) (s poddružino *Scolytinae*-podlubniki), *Dermentidae* (slaninarji), *Elateridae* (pokalice), *Histeridae* (prisekančki), *Hydrophilidae* (pravi potapniki), *Lampyridae* (kresnice), *Latridiidae* (latridiidi), *Leiodidae* (leiodidi), *Lucanidae* (rogači), *Lycidae* (rdečekrilci), *Melyridae* (mehkokrili cvetni hrošči), *Nitidulidae* (sijajniki), *Rhizophagidae*, *Salpingidae*, *Scarabaeidae* (pahljačniki), *Scaptiidae*, *Scydmaenidae* (scidmenidi), *Silphidae* (mrharji), *Staphylinidae* (kratkokrili), *Tenebrionidae* (pravi črnivci) ter družina *Trogositidae*.

Prikazujemo analizirane skupine:

- razred Gastropoda (polži) (42 os.)

To je najbolj raznolika skupina mehkužcev. Polži so aktivni le v vlažnem okolju, saj so občutljivi na izsuševanje. Na kopnem so najbolj aktivni v vlažnih dneh in deževnih nočeh. Prehranjujejo se s svežimi in odmrliimi rastlinskimi deli. Poznamo tudi plenilske vrste ter kanibalizem (Polži, 2010).

- podrazred Chilopoda (strige) (4 os.)

Strige so plenilske stonoge, ki so v evropskih gozdovih med večjimi členonožci, najštevilčnejša plenilska skupina, zato imajo pomembno vlogo pri uravnavanju velikosti populacij kopenskih nevretenčarjev.

Njihovo življenje poteka predvsem v tleh, pod kamni, pod trhlím lesom ter v opadu (Jurc, 2008). V pasti sta se najverjetneje ujela zaradi iskanja plena.

- podrazred Collembola (skakači) (1 os.)

Skakači se hranijo z odmrlim organskim drobirjem, kot so listi in les, pelodnimi zrní i glavcev, lastnimi levi ali z obrastom alg. Nekatere vrste se prehranjujejo tudi z živimi deli npr. lucerne, čebule in fižola, nekatere pa sesajo hife gliv (Jurc, 2008). V pasteh smo našli enega predstavnika, ki se je ujel naključno.

- red Araneae (pajki) (16 os.)

Vse vrste so plenilci in imajo regulacijski pomen za vrste s katerimi se hranijo. Glavni plen jim predstavljajo žuželke (Jurc, 2008), zato sklepamo, da so v pasteh pojavili zaradi iskanja plena.

- red Opiliones (suhe južine) (3 os.)

Suhe južine so večinoma plenilci polžev, pršic, mokric, pajkov, strig ter žuželk. Včasih se hranijo z mrhovino ali odpadlim sadjem (Jurc, 2008). V pasti so najverjetneje prišle zaradi vonja po mrhovini ter plena.

- red Acarina (pršice) (10 os.)

Zasedajo vsa življenjska okolja. Mnoge so plenilke, rastlinojedke, razkrojevalke mrtvih rastlin in živali ter zajedavke (klopi). Pomembnejši zajedavec imagov *P. chalcographus* je na primer pršica *Uropoda polysticta* (Vitzth.), naravni sovražnik *I. typographus* pa so npr. pršice tarzonemide (*Tarsonemoides gableri* (Schaar) (Jurc, 2008). Pršic nismo podrobneje determinirali, tako da je težko reči zakaj so se ujele v pasti.

- red Orthoptera (kobilice) (2 os.)

V past sta se ujela dva osebka iz podreda Caelifera (kratkotipalčnice), za katere je značilno da so rastlinojede (Jurc, 2008). Zato sklepamo, da je njun ulov naključen.

- red Dermaptera (strigalice) (2 os.)

Strigalice so pantofagi in lahko jedo živo ali mrtvo rastlinsko in živalsko hrano (Jurc, 2008). V pasti se je ujela vrsta *Forficula auricularia* (Linnaeus, 1758) (navadna strigalica), za katero nekateri avtorji menijo, da je plenilec podlubnika *Ips cembrae* (Heer., 1836) (veliki macesnov lubadar) (Lieutier in sod., 2004). V past sta morda prišli zaradi iskanja plena.

- red Blattoptera (ščurki) (5 os.)

V Sloveniji je znanih 14 vrst, od katerih so 3 kozmopolitske. Te se pojavljajo v skladiščih hrane in povzročajo škodo na živilih. Ostale vrste so večinoma gozdne in so premalo proučene (Jurc, 2008).

- red Heteroptera (stenice) (73 os.)

Večinoma so vrste fitofagi. Nekatere vrste so plenilci, druge pa fakultativni paraziti žuželk (Jurc, 2008). Zaradi manj podrobne analize te skupine je težko z zagotovostjo reči, a zdi se, da so bile zelo pogosto zastopane vrste iz rodu *Scoloposcelis* (Fieber, 1864), še posebej v pasteh s feromonom *Chalcowit*[®] (21 os. od 27). Vrste iz tega rodu nekateri obravnavajo kot plenilca podlubnikov (Lieutier in sod., 2004).

- red Homoptera (enakokrilci) (5 os.)

Hranijo se izključno z rastlinskimi sokovi, zaradi česar imajo kljunec za sesanje (Jurc, 2008). V pasti so se ujeli naključno.

- red Raphidioptera (kamelovratnice) (1 os.)

Kamelovratnice so prebivalke gozdov. Samice v lubne razpoke odlagajo jajčeca iz katerih se razvijejo ličinke, ki večinoma plenijo druge žuželke, ki živijo pod skorjo (kozličke, rilčkarje, podlubnike idr.). Zaradi plenilskega življenja veljajo za koristne, saj lahko vzdržujejo naravno ravnovesje škodljivih vrst žuželk (Jurc, 2008).

- red Neuroptera (pravi mrežekrilci) (2 os.)

Določili smo dva osebka vrste *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (navadna tenčičarica). Vrste te družine so nočne živali. Tenčičarice so kot plenilci pomembni regulatorji ekonomsko škodljivih vrst žuželk ter manjših členonožcev (Jurc, 2008). Nekateri menijo, da je vrsta *C. carnea* plenilec vrste *I. typographus* (Lieutier in sod., 2004).

- red Coleoptera (hrošči)

Skupno se je, brez vrst *P. chalcographus* in *I. typographus*, ujelo 1640 hroščev, od katerih je bila daleč najbolj zastopana družina Trogostidae, predvsem njena vrsta *Nemosoma elongatum* (Linnaeus, 1761), ki je predstavljala 61,8 % ujetih neciljnih vrst hroščev (1013 os.). Sledile so ji ostale vrste podlubnikov (Scolytinae) (136 os.) ter družini Elateridae (130 os.) ter Staphylinidae (127 os.). Pet osebkov je bilo v tako slabem stanju, da jim nismo mogli določiti družine.

(1) družina Aspidiphoridae (1 os.)

So majhna družina z majhnimi do zelo majhnimi vrstami. Hranijo se na glivah sluzavkah (Benisch, 2007-2010).

(2) družina Buprestidae (krasniki) (1 os.)

Krasniki so izrazito sekundarne vrste, ki naselijo oslabiljene ali odmrle gostitelje. Njihove ličinke živijo v kambiju, floemu ter ličju, kjer delajo ovalne in zavite rove (Jurc, 2008). V past se je naključno ujel en predstavnik vrste *Anthaxia quadripunctata* (Linnaeus, 1758).

(3) družina Carabidae (1 os.)

V Sloveniji je znanih okoli 700 vrst. Večina vrst je plenilcev, redke pa so saprofagi ali fitofagi. So pretežno nočne živali, ki letajo slabo ali sploh ne. Tako odrasli hrošči kot ličinke se prehranjujejo predvsem z drugimi vrstami žuželk, deževniki, polži idr. (Jurc, 2008). V past opremljeno s feromonom *Chalcoprax*[®] se je ujel en osebek vrste *Panagaeus bipustulatus* (Fabricius, 1775).

(4) družina Catopidae (katopidi) (1 os.)

Katopidi so ena izmed pomembnejših edafskih družin hroščev. Družina vsebuje številne troglobiotske vrste (živijo pod površjem). Nekatere vrste najdemo na mrhovini, v brlogih in gnezdih sesalcev ter jamah (Peck, 1968; Mršić, 1997; Catopidae, 1993-2010).

(5) družina Cerambycidae (kozlički) (9 os.)

So tipični prebivalci gozdov. Odrasli osebki se prehranjujejo z listjem, ličinke pa z lesom (Jurc, 2008).

(6) družina Chrysomelidae (lepenci) (4 os.)

Predstavniki družine so izključno fitofagi (Jurc, 2008). Identificirali smo en osebek vrste *Batophila rubi* (Paykull, 1799).

(7) družina Cisidae (4 os.)

So majhni hrošči podolgovate do ovalne oblike. Tako odrasle hrošči kot tudi larve najdemo v razkrajajočem se lesu, pod lubjem ter v povezavi z glivami. V povezavi z glivami, s katerimi se hranijo, jih najdemo tudi v hodnikih podlubnikov (Pernek in Hrašovec, 2003; Watson in Dallwitz, 2003-2010; Benisch, 2007-2010).

(8) družina Cleridae (pisanci) (1 os.)

Tako imagi kot ličinke pisancev so predatorji, je pa nekaj tudi nekrofagih vrst. Pisanci se prehranjujejo z ksilomicetofagnimi in floemofagnimi vrstami podlubnikov, v gozdu pa so lahko tudi plenilci drugih žuželk (Pernek in Hrašovec, 2003; Jakša, 2005; Jurc, 2008). V past se je ujel en osebek vrste *Thanasimus rufipes* (Brahm in Hoppe, 1791), najverjetneje zaradi plena, saj omenjajo vrsto kot predatorja tako vrste *P. chalcographus* kot tudi vrste *I. typographus* (Lieutier in sod., 2004).

(9) družina Cryptophagidae (kriptofagidi) (18 os.)

Družina obsega majhne do zelo majhne vrste, podolgovate ali ovalne oblike. Najdemo jih v listnem opadu, razpadajoči zelenjavi, delno tudi v mravljiščih in gnezdih malih sesalcev (Benisch, 2007-2010).

(10) družina Cucujidae (kukujide) (1 os.)

To so majhni do srednje veliki hrošči katerih značilnost je sploščeno telo, odlično prilagojeno življenju pod lubjem, običajno mrtvih dreves, kjer adulti in ličinke najverjetneje plenijo druge členonožce (Cresswell in sod., 2004; Benisch, 2007-2010).

(11) družina Curculionidae (rilčkarji) (3 os.)

Rilčkarji so najobsežnejša družina v živalskem kraljestvu. Pogosto so posamezne vrste specializirane na določene gostiteljske rastline. So fitofagi (Jurc, 2008).

poddružina Scolytinae (podlubniki) (136 os.)

V pasti se je, poleg vrst *P. chalcographus* (514.207 os.) in *I. typographus* (3027 os.), ujelo še nekaj drugih vrst podlubnikov, ki pa jih nismo natančneje determinirali. Največ osebkov ostalih vrst se je ujelo v pasti s feromonom *Chalcowit*[®] (45 os.), sledi *Chalcoprax*[®] (37 os.). Najmanj jih je v past privabil *PC-Ecolure*[®] (28 os.), skoraj toliko (26 os.) pa se je ujelo v kontrolne pasti.

(12) družina Dermestidae (slaninarji) (1 os.)

Hrošči so kozmopoliti in imajo veliko različnih načinov življenja. Nekatere vrste se hranijo na rožah, druge najdemo v posušeni mrhovini, gnezdih ptic ali sesalcev, tretji so škodljivci zalog žita ali muzejskih zbirk (Benisch, 2007-2010).

(13) družina Elateridae (pokalice) (130 os.)

So stenohigre, saj živijo v zelo vlažnih okoljih (do 85 % vlage v življenjskem okolju). Okoli 75 % znanih vrst je v stadiju ličinke in imaga rastlinojedih. Nekatere vrste so mesojede in so plenilci larv drugih žuželk, tudi podlubnikov (Jurc, 2008; Benisch, 2007-2010). Desetim osebkom smo določili rod *Melanothus*.

(14) družina Histeridae (prisekančki) (1 os.)

Večina vrst je mesojedih in plenijo druge žuželke in njihove larve. Vrste iz te družine so znani plenilci lubadarjev, predvsem to velja za vrste rodu *Platysoma* in *Plegaderus*, ki jih privlačijo tako feromoni podlubnikov na smreki kot tudi hlapi, ki jih oddaja rastlina (Rauhunt in sod., 1993; Schroeder in Weslien, 1994; vsi cit. po Lieutier in sod., 2004: 261).

(15) družina Hydrophilidae (pravi potapniki) (1 os.)

Večina vrst je majhnih. Vrste poddružine Hydrophilini živijo v vodi, predstavnike poddružine Sphaeridiinae pa običajno najdemo v gnoju ali rastlinskih ostankih (Benisch, 2007-2010).

(16) družina Lampyridae (kresnice) (1 os.)

Mnogo vrst živi na močvirjih ali v vlažnih gozdnih površinah, kjer je za njihove ličinke hrane v izobilju. Ličinke večine vrst so specializirani plenilci in se hranijo z drugimi ličinkami, kopenskimi polži in polži. Prehrana odraslih osebkov je različna. Nekatere vrste so plenilske, druge se hranijo z cvetnim prahom ali nektarjem (Firefly, 2010).

(17) družina Latridiidae (latridiidi) (10 os.)

Vrste so majhni do zelo majhni hrošči, ki se prehranjujejo z glivnimi sporami. Najdemo jih tudi v hodnikih podlubnikov (Pernek in Hrašovec, 2003; Benisch, 2007-2010).

(18) družina Leiodidae (leiodidi) (16 os.)

Predstavniki te družine se večinoma hranijo z glivami v razpadajočem rastlinskem ali živalskem materialu. Nekatere vrste pogosta najdemo v ptičjih gnezdih ter brlogih sesalcev (Leiodidae, 2010). Trem osebkom smo trem določili rod *Anisotoma*.

(19) družina Lucanidae (rogači) (48 os.)

Skupaj s pokalicami in nekaterimi vrstami pahljačnikov so najpomembnejša družina žuželk v fazi dekompozicije. So tipični saproksili, ki so v določenem razvojnem stadiju vezane na odmirajoč ali že mrtev les. Vrste te družine so zavarovane. (Jurc, 2008). Skupno se je ujelo 48 predstavnikov, največ pa v kontrolne pasti brez feromona (30 os.)

(20) družina Lycidae (rdečekrilci) (1 os.)

Odrasli predstavniki družine običajno letajo v mraku, opazimo pa jih lahko na cvetju in listju. Odrasli hrošči nekaterih vrst se prehranjujejo z nektarjem, medtem ko se odrasli hrošči vrst s kratko življenjsko dobo, sploh ne prehranjujejo (Watson in Dallwitz, 2003-2010; Lycidae, 2010).

(21) družina Melyridae (11 os.)

Odrasli osebki ter larve večine vrst so predatorji drugih žuželk, mnogo jih pleni na cvetovih (Melyridae, 2010). Vsi ujeti osebki spadajo v rod *Dasytes*.

(22) družina Nitidulidae (sijajniki) (18 os.)

Imajo zelo različen način življenja. Nekatere vrste iz te družine so plenilci različnih razvojnih stadijev *P. chalcographus* (npr. rod *Epuraea*, ki je bil prisoten v ulovu) (Jurc, 2008). V pasti se skupno ujelo 18 osebkov, od tega največ (9 os.) v pasti s feromonom *Chalcowit*[®] in 6 v pasti s feromonom *PC-Ecolure*[®] ter 1 v pasti opremljene s feromonom *Chalcoprax*[®].

(23) družina Rhizophagidae (3 os.)

Hrošči večinoma živijo pod lubjem, kjer se hranijo z jajčeci, larvami ter odraslimi osebki podlubnikov. Vrste te družine so med pomembnejšimi plenilci *P. chalcographus* (Pernek in Hrašovec, 2003; Jurc, 2008). V pasti opremljene s feromonom *Chalcoprax*[®] in *Chalcowit*[®] sta se ujela 2 oziroma en osebek.

(24) družina Salpingidae (1 os.)

Vrste te družine so nekdam bile uvrščene v poddružino družine Pytidae. Hrošči so predatorji na listavcih in iglavcih, kjer aktivno plenijo druge žuželke in njihove larve, še posebno podlubnike (Pernek in Hrašovec, 2003; Benisch, 2007-2010). V kontrolno past se je ujel 1 predstavnik te družine.

(25) družina Scarabaeidae (pahljačniki) (3 os.)

Pahljačniki so rastlinojede in koprofage vrste. Med hrošči so najpomembnejša skupina, ki vpliva na tlotvorne procese, saj v kratkem času zakopljejo v tla veliko iztrebkov (Jurc, 2008). Dva osebka pripadata rodu *Aphodius*.

(26) družina Scaptiidae (12 os.)

Nekoč so bile vrste uvrščene v tri različne družine; Mordellidae, Melandryidae in Anthicidae. Odrasle osebkke v večjem številu pogosto najdemo na cvetovih, medtem ko se larve pojavljajo v razpadajočem lesu ter listnem opadu (LeSage, 1991). Trem osebkom smo določili rod *Anaspis*.

(27) družina Scydmaenidae (scidmenidi) (2 os.)

Družina, ki spominja na mravlje, vsebuje majhne do zelo majhne vrste. Najdemo jih na vlažnih mestih, v mahu, v razpadajoči zelenjavi, pod lubjem ali kamenjem. Nekatere vrste živijo v povezavi z mravljami, nekatere živijo v gnezdih malih sesalcev (Benisch, 2007-2010).

(28) družina Silphidae (mrharji) (3 os.)

Mrharji so mesojedi saprofagi (rod *Necrophorus*), prehranjujejo se tudi z glivami in gnijočo rastlinsko snovjo, črni mrharji (rod *Silpha*) pa se hranijo tudi z živi rastlinami. Poznane so tudi plenilske vrste, ki plenijo polže in gosenice (Benisch, 2007-2010). Dvema osebkoma sta bili vrste *Necrophorus vespilloides* (Herbst, 1786). V pasti so se najverjetneje ujeli zaradi vonja po mrhovini.

(29) družina Staphylinidae (kratkokranci) (127 os.)

Kratkokranci so največja edafska skupina hroščev. Vrste so zoofage in saprofage, redkeje se prehranjujejo s cvetnim prahom (fitofag). Najdemo jih na mrhovini, precej vrst pa je stalnih v mravljiščih in termitnjakih. Mnoge vrste iz te družine so predatorji in v gozdu uravnavajo število drobnih žuželk. Nekatere vrste kratkokrancov so znane kot plenilci različnih razvojnih stadijev *P. chalcographus*, vrsti *Nudobius lentus* (Gravenhorst, 1806) in *Quedius plagiatus* (Mannh., 1843) pa sta naravna sovražnika *I. typographus* (Lieutier in sod., 2004; Jurc, 2008). V pasti so prišli zaradi plena ter vonja po mrhovini.

(30) družina Tenebrionidae (pravi črničci) (52 os.)

Hrošči so večinoma termofilni in nahajajo se v različnih habitatih. Hrošči živijo na propadajočem lesu, na glivah, pod lubjem, na senu ter gnezdih malih sesalcev. So rastlinojede ali vsejede vrste. Le nekaj vrstam te družine se pripisuje plenilski odnos do podlubnikov. Nekatere vrste plenijo različne razvojne stadije šesterozobega smrekovega lubadarja. Taka je tudi vrsta *Hypophloeus linearis* (Fabricius, 1790) (Lieutier in sod., 2004; Jurc, 2008; Benisch, 2007-2010), ki se je edina iz te družine ujela v naše pasti. Skupno se je ujelo 52 hroščev te vrste, največ v pasti s feromonom *Chalcowit*[®] (30 os.), v ostala dva feromona pa po 11 osebkov.

(31) družina Trogostidae (1013 os.)

Družina in predvsem njena vrsta *Nemosoma elongatum* je bila najbolj številčna skupina stranskega ulova. Skupno se je ujelo 1013 osebkov te družine, od tega 1011 vrste *N. elongatum*. Več kot polovica hroščev te vrste se je ujelo v pasti opremljene s feromonom *Chalcowit*[®]. *N. elongatum* je splošno razširjena vrsta, ki napada različne vrste

podlubnikov, tako na iglavcih kot na listavcih. Najpogosteje ga najdemo v povezavi s *P. chalcographus* na smreki in se smatra kot najpomembnejši plenilec njegovih ličink (Lieutier in sod., 2004; Jurc, 2008).

- red Lepidoptera (metulji) (1 os.)

Metulji so za hrošči druga najobsežnejša skupina žuželk. Skoraj vse vrste so fitofagi (Jurc, 2008).

- red Hymenoptera (kožekrilci) (173 os.)

To so zoofage, fitofage in omnivore žuželke. Predstavniki opnokrilcev so eni najštevilčnejših parazitoidov, ki kot naravni regulatorji določenega gostitelja onemogočajo, da bi se preveč namnožil (Mymaridae – pritlikavi naježdniki, Ichneumonidae – pravi naježdniki, Braconidae – brakonide, idr.). Najpomembnejši naravni sovražniki vrste *I. typographus* iz reda Hymenoptera so vrste *Formica polycтена* (Foerster, 1850), *F. lugubris* (Zett., 1838), *Tomicobia seitneri* (Ruschka, 1924) in *Coeloides bostrichorum* (Gir., 1872) (Jurc, 2008). Skupno se je ujelo 173 osebkov, od katerih jih je bilo 67 iz družine Formicidae ter 2 iz družine Siricidae. Del ulovljenih osebkov je najverjetneje prišel zaradi plena.

- red Diptera (dvokrilci) (25 os.)

Dvokrilci so zoofagne, saprofagne ali fitofagne vrste. Živijo v tleh, vodi, trohnečem materialu ali kot zajedavci na rastlinah in živalih. Njihove larve (rod *Medetera*) so parazitoidi jajčec in ličink *P. chalcographus* (Jurc, 2008).

11.2.1 Ulov neciljnih vrst po posameznih feromonih

Poleg vrst *P. chalcographus* in *I. typographus* so se v pasti ujeli tudi podlubniki drugih vrst (136 os.). Kot v primerih ulova prej omenjenih vrst, se je tudi v tem primeru največje število os. ujelo v pasti opremljene s feromonom *Chalcowit*[®] (45 os.), sledi mu *Chalcoprax*[®] (37 os.), medtem ko razlike med pastmi opremljenimi s feromonom *PC-Ecolure*[®] in kontrolnimi pastmi skoraj da ni (28 oz 26 os.) (Slika 34).



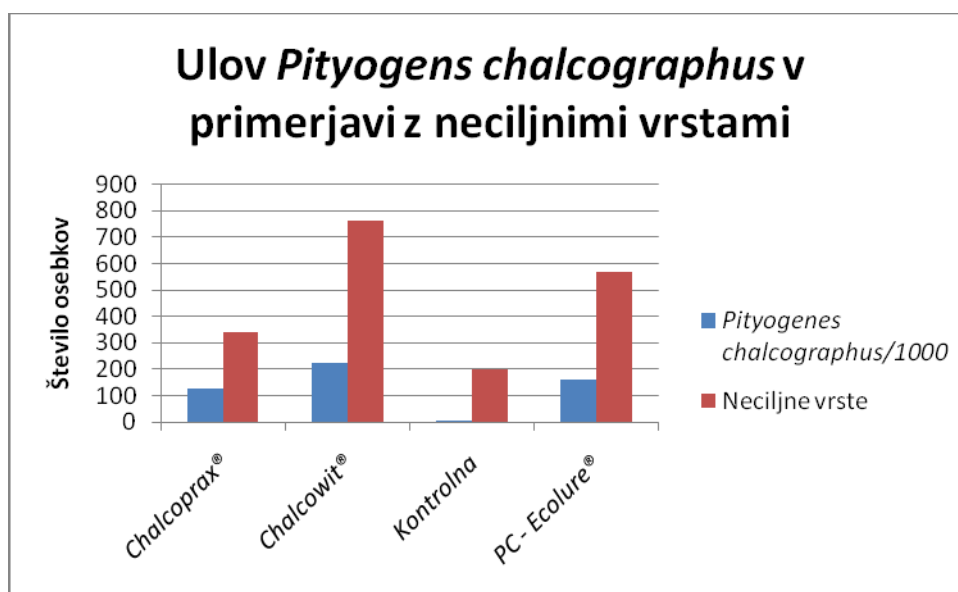
Slika 34: Ulov podlubnikov (brez vrst *P. chalcographus* in *I. typographus*) v pasti z različnimi feromoni v odstotkih [%]

Od hroščev (brez predstavnikov poddružine podlubnikov) se je skupno ujelo 1874 osebkov. Največ osebkov neciljnih vrst se je ujelo v pasti opremljene s feromonoma *Chalcowit*® (764 os.) in *PC - Ecolure*® (568 os.), medtem ko se jih je v pasti opremljene s feromonom *Chalcoprax*® (340 os.) in kontrolne pasti (202 os.) ujelo bistveno manj (Slika 35).



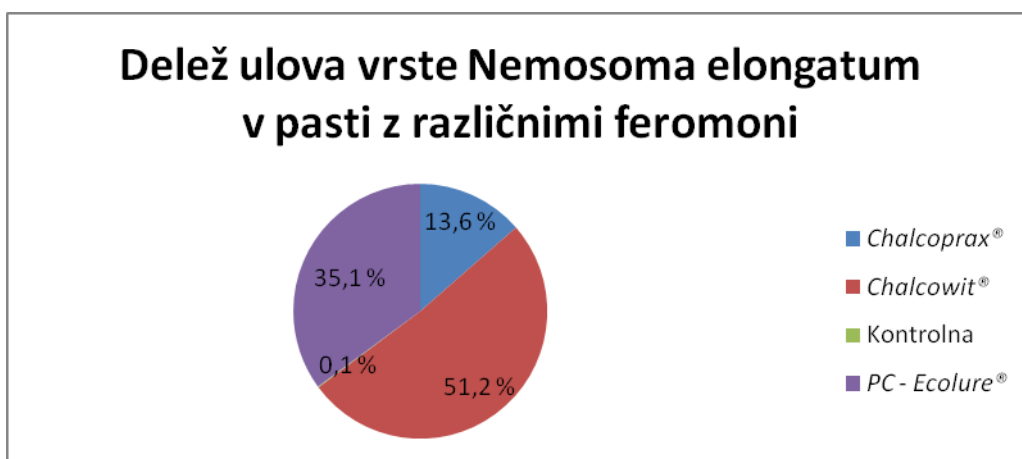
Slika 35: Ulov brez podlubnikov v pasti z različnimi feromoni v odstotkih [%]

Če primerjamo število ulovljenih neciljnih vrst (brez podlubnikov) z ulovom osebkov vrste *P. chalcographus* vidimo, da je najbolj selektiven feromon *Chalcoprax*[®], saj je stranski ulov predstavljal 0,26 %, pri feromonih *Chalcowit*[®] in *PC-Ecolure*[®] pa je bil ta delež 0,34 % oz 0,35 %. Razumljivo je ta delež pri kontrolni pasti precej večji (63,4 %), saj se je naključno ujelo le 115 osebkov vrste *P. chalcographus*, na kar je vplivalo delovanje feromonov v ostalih pasteh (Slika 36).

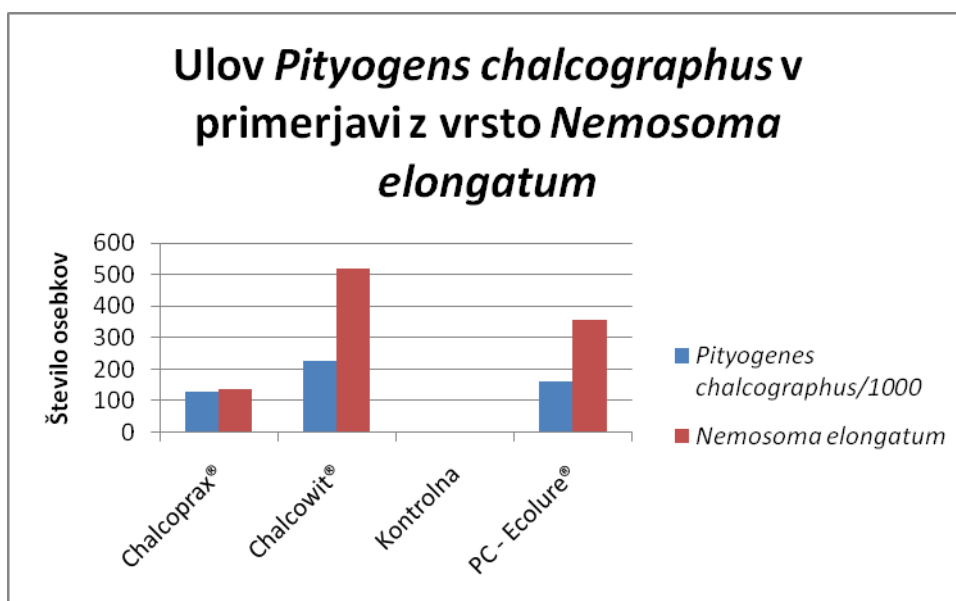


Slika 36: Ulov vrste *P. chalcographus* v primerjavi z ulovom neciljnih vrst (brez podlubnikov)

Na posamezne deleže je močno vplivala prisotnost osebkov vrste *Nemosoma elongatum*, saj se je od skupno 1870 osebkov neciljnih vrst ujelo 1011 osebkov te vrste. To predstavlja 54,1 % stranskega ulova (brez podlubnikov). Več kot polovica predstavnikov se je ujelo v pasti opremljene s feromonom *Chalcowit*[®] (51,2 % oz. 518 os.), sledi mu feromon *PC-Ecolure*[®] (35,1 % oz. 355 os.), najmanj pa se jih ujelo v pasti s feromonom *Chalcoprax*[®] (13,6 % oz. 137 os.). V kontrolne pasti se je ujel le en osebek, kar potrjuje dejstvo, da je *N. elongatum* plenilec vrste *P. chalcographus* (Slika 37).

Slika 37: Ulov vrste *Nemosoma elongatum* v pasti z različnimi feromoni v odstotkih [%]

Glede vrste *N. elongatum* je v primerjavi z ostalima dvema feromonoma bil veliko bolj selektiven feromon *Chalcoprax*®, saj je delež plenilca v primerjavi s ciljno vrsto bil 0,11 %, medtem ko je bil pri ostalih dveh dvakrat večji, pri *PC-Ecolure*® 0,22 % in pri *Chalcowit*® 0,23 % (Slika 38).

Slika 38: Ulov vrste *P. chalcographus* v primerjavi z ulovom vrste *Nemosoma elongatum*

Če iz rezultatov izvzamemo vrsto *N. elongatum* ter vse vrste podlubnikov, je razlika v ulovu neciljnih vrst med feromoni ter tudi kontrolnimi pastmi precej manjša. Še vedno je največji delež neciljnih vrst privabil feromon *Chalcowit*® (28,6 %). V pasti opremljene s feromonom *PC - Ecolure*® se je ujelo 24,8 % neciljnih vrst, v pasti s feromonom

Chalcoprax[®] pa 23,5 %. Le nekoliko manjši delež neciljnih vrst smo zabeležili v kontrolnih pasteh, 23,1 %.

Preglednica 11: Število ujetih osebkov določenih vrst oziroma skupin po feromonih

Vrsta/skupina	Št. ujetih osebkov po feromonih				Skupaj
	<i>Chalcoprax</i>	<i>Chalcowit</i>	<i>PC - Ecolure</i>	Kontrolna	
<i>Pityogenes chalcographus</i>	128955	225283	159851	115	514204
<i>Ips typographus</i>		3026	1		3027
poddružina Scolytinae	37	45	28	26	136
družina Aspidiphoridae				1	1
družina Buprestidae				1	1
družina Chrysomelidae	1	2		1	4
družina Cerambycidae	3		2	4	9
družina Cisidae	1	2		1	4
družina Cleridae		1			1
družina Cryptophagidae	2	5	6	5	18
družina Cucujidae				1	1
družina Curculionidae	1	1	1		3
družina Dermestidae			1		1
družina Elateridae	34	30	24	43	131
družina Histeridae	1				1
družina Hydrophilidae	1				1
družina Lampyridae			1		1
družina Latridiidae	5		1	4	10
družina Leiodidae	5	5	3	3	16
družina Lucanidae	7	4	7	30	48
družina Lycidae		1			1
družina Melyridae	4	1	5	1	11
družina Nitidulidae	1	9	6	2	18
družina Rhizophagidae	2	1			3
družina Salpingidae				1	1
družina Scarabaeidae	1	1		1	3
družina Scraptiidae	4	1	3	4	12
družina Scydmaenidae	1			1	2
družina Silphidae	1	1	J	1	3
družina Staphylinidae	27	24	54	22	127
družina Tenebrionidae	11	30	11		52
družina Trogostidae	138	518	355	2	1013
red Acarina	1	5	3	1	10
Se nadaljuje ...					

... nadaljevanje					
Vrsta/skupina	Št. ujetih osebkov po feromonih				Skupaj
	<i>Chalcoprax</i>	<i>Chalcowit</i>	<i>PC - Ecolure</i>	Kontrolna	
red Araneae	2	3	4	7	16
red Blattoptera	2		3		5
red Coleoptera (neident.)	3	1		4	8
red Dermaptera			1		1
red Diptera	8	5	7	5	25
red Heteroptera	15	50	4	4	73
red Homoptera		1	1	3	5
red Hymenoptera	42	46	49	36	173
red Lepidoptera			1		1
red Neuroptera	2				2
red Opiliones		1	2		3
red Orthoptera	1		1		2
red Raphidioptera				1	1
podrazred Chilopoda	1		1	2	4
podrazred Collembola		1			1
razred Gastropoda	11	12	11	8	42

Ker smo v večini primerov determinirali (red Coleoptera) do družin, je težko reči koliko naravnih sovražnikov se je dejansko ujelo. Lahko pa rečemo, da so opazne razlike v ulovu osebkov iz družine Nitidulidae, v katero uvrščamo vrste, ki so naravni sovražniki *P. chalcographus*. Tako se je skupno ujelo 18 predstavnikov te družine, od tega največ v pasti opremljene s feromonom *Chalcowit*[®] (9 os.) ter *PC-Ecolure*[®] (6 os.). V pasti z vstavljenim feromonom *Chalcoprax*[®] se je ujel le 1 osebek, medtem ko sta se v kontrolne pasti ujela 2. Pri ulovu osebkov iz družine Staphylinidae (skupno se je ujelo 127 os.) močno izstopa feromon *PC-Ecolure*[®], saj se je v pasti opremljene s tem feromonom ujelo 42,5 % osebkov (54 os.), medtem ko se jih je v ostala dva ter kontrolne pasti ujelo približno enako število, v *Chalcoprax*[®] 21,3 % (27 os.), *Chalcowit*[®] 18,9 % (24 os.) in v kontrolne pasti 17,3 % (22 os.). Pomembna razlika je tudi pri družini Tenebrionidae, za katero prav tako velja, da obsega vrste, ki so predatorji vrste *P. chalcographus*. Skupno se je ujelo 52 osebkov te družine, daleč največ v pasti s feromonom *Chalcowit*[®], kamor se je ujelo 30 os. oziroma 57,7 %. V pasti s feromonoma *Chalcoprax*[®] in *PC-Ecolure*[®], se je ujelo po 11 osebkov, medtem ko se v kontrolne pasti ni ujel noben.

Omembe vredne razlike so še pri ulovu predstavnikov reda Heteroptera, ki se jih je skupno ujelo 73, od tega daleč največ v pasti z vstavljenim feromonom *Chalcowit*[®] (50 os. oz. 68,5 %). Zanimivo je, da se je v kontrolne pasti ujelo največ osebkov iz družine Elateridae (skupno 130 os.), in sicer 43 osebkov (33 %), v feromon *Chalcoprax*[®] pa 34 osebkov (26,2 %). V pasti s feromon *Chalcowit*[®] se je ujelo 30 osebkov v kontrolne pasti pa 24 osebkov te družine. Še zanimivejši podatek pa je ulov vrst iz družine Lucanidae, katerih predstavniki so v Sloveniji zavarovani. Skupno se je ujelo 48 teh hroščev, daleč največ v kontrolne pasti (30 os. oz. 62,5 %). V pasti opremljene s feromonoma *Chalcoprax*[®] in *PC-Ecolure*[®], se je ujelo po 7 osebkov, v pasti s feromonom *Chalcowit*[®] pa 4 (Preglednica 11).

12 RAZPRAVA

Gostota populacije vrste *P. chalcographus* je imela dva izrazita maksimuma, zaradi česar lahko sklepamo, da je na tem območju Jelovice v letu 2009 obravnavana vrsta razvila dve generaciji, torej spomladansko ter poletno generacijo. Ulov spomladanske generacije je bil veliko višji v primerjavi z ulovom poletne generacije (maksimum je bil za 63,8 % višji). Vzrok temu je lahko velika prisotnost naravnih atraktantov v okolici v poletnem času ter posledično nižji ulov v pasteh (Grecs in Jakša, 2007).

V naši raziskavi na Jelovici leta 2009 je bilo maksimalno število ulovljenih osebkov vrste *P. chalcographus* na past oziroma feromon 78.926 (lokacija 2), gledano skupno, pa se je povprečno na past oziroma feromon (brez upoštevanja kontrolnih pasti) ujelo 57.120 osebkov. To nakazuje na dokaj nizko gostoto populacije *P. chalcographus* na tem območju v primerjavi z raziskavami, ki so potekale v preteklosti na različnih lokacijah. Tako Pavlin (1992) navaja, da se je na Kranjskem polju leta 1989 povprečno ujelo 122.705 osebkov na past, v GE Medvode se je leta 2004 povprečno ujelo 158.082 osebkov (Jene, 2005). Nekoliko večji je bil povprečen ulov na past leta 2005 v revirju Javorje, kjer se je povprečno ujelo 220.090 osebkov (Demšar, 2006) ter istega leta na raziskovalni ploskvi na Brdu pri Kranju, kjer se je ujelo 294.623 osebkov na past (Vrhovnik, 2008). Veliko višji povprečen ulov je bil zabeležen leta 1998 v GE Planina, ko se je v posamezno past ujelo kar 815.155 osebkov, povprečno na past pa 581.222 (Jurc in sod., 2006). Za primerjavo, zelo visoke povprečne ulove so zabeležili v Avstriji. Tako se je v zvezni državi Niederösterreich leta 2005 povprečno v past ujelo kar 823.427 osebkov (Krehan, 2008).

Maksimalno število ujetih osebkov vrste *I. typographus* na past je bilo 463 osebkov, gledano skupno, pa se je povprečno na past ujelo 336 osebkov. Tako nizek ulov je posledica selektivnosti feromonov, saj so namenjeni privabljanju vrste *P. chalcographus*, ter tudi mlajših razvojnih faz v okolici postavljenih pasti. Za primerjavo, Stergulec in Faccoli (2003) pravita, da se je med leti 1996 in 2001 na območju JV Alp povprečen ulov vrste *I. typographus* gibal med 4.000 in 20.000 osebkov na past.

Namen naloge je bil ugotoviti kateri izmed feromonov (*Chalcoprax*[®] top, *Chalcowit*[®], *PC-Ecolure*[®]) je primernejši za uporabo pri kontroli gostote populacije *P. chalcographus*. Poleg tega smo bili osredotočeni tudi na ulov vrste *I. typographus* in ulov neciljnih vrst.

Tovrstni poskusi se izvajajo s tako imenovanim rotacijskim poskusom, kar pomeni, da se feromonu pri vsakem praznjenju pasti zamenja pozicija. S tem se odstrani zelo pomemben vpliv na rezultat, to je mikrolokacija. Znano je, da se podlubniki v prostoru najprej orientirajo proti vonju, ki ga oddajajo feromoni, nato pa proti obliki ter barvi pasti. Teoretično se zato lahko zgodi, da je realno slabši feromon v določenem trenutku v boljšem položaju za nalet podlubnikov, kar ima za posledico višji skupen ulov od realno boljšega feromona (Pernek, 2002). Ta problem smo poskušali rešiti s trinajstimi ponovitvami na vsaki izmed treh lokacij. Posledično je na vsaki lokaciji bila vsaka feromonska vaba tako v najboljšem kot tudi v najslabšem položaju.

Z uporabo χ^2 testa smo ugotovili, da obstajajo rezlike med učinkovitostjo feromonov in da so vse primerjave statistično značilne ($\chi^2_2=28234$, $P=0.000$). Najučinkovitejši je *Chalcowit*[®] (v primerjavi z *Chalcoprax*[®] $\chi^2_1=13349$, $P=0.000$; v primerjavi s *PC-Ecolure*[®] $\chi^2_1=5599$, $P=0.000$), sledi *PC-Ecolure* (v primerjavi z *Chalcoprax*[®] $\chi^2_1=1657$, $P=0.000$), najmanj učinkovit je *Chalcoprax*[®] (respektivno 225.283, 159.851 in 128.955 ulovljenih osebkov *P. chalcographus*) (Bojović in Mitrović, 2010).

Iz rezultatov lahko povzamemo še nekatere ugotovitve. Največ osebkov *P. chalcographus* se je ujelo v pasti s feromonom *Chalcowit*[®] (22.5283 os. oz. 44 %), sledil mu je feromon *PC-Ecolure*[®] (159.851 os. oz. 31 %), najmanj osebkov pa je privabil *Chalcoprax*[®] (128.955 os. oz. 25 %). Upoštevajoč datume pobiranja, ko se je na posamezni lokaciji ujelo vsaj 1000 hroščev *P. chalcographus* (vključujoč lokacijo 3 na dan 19.8.2009, ko se je ujelo 983 osebkov), je po količini ulova feromon *Chalcowit*[®] štirinajstkrat privabil največ

osebkov. Šestkrat je največ osebkov v past privabil feromon *PC-Ecolure*[®], štirikrat pa feromon *Chalcoprax*[®].

Na voljo ni veliko raziskav, ki bi obravnavale vse našete vrste feromonskih vab oziroma so obravnavale še katero vrsto vab več, zato bomo pri primerjavi naših rezultatov z rezultati drugih raziskav primerjali le feromone uporabljene tako v naši kot tudi v posamezni raziskavi drugih avtorjev. Raziskava Perneka (2002) iz let 1999 in 2000, ki je potekala na lokacijah Trakošćan ter Papuk na Hrvaškem kaže, da se je na lokaciji Trakošćan 65 % osebkov ujelo v pasti z feromonsko vabo *Chalcoprax*[®] ter 35 % s feromonom *Chalcowit*[®] ter na lokaciji Papuk 53,9 % osebkov v pasti s feromonom *Chalcoprax*[®] in 46,1 % v pasti s feromonom *Chalcowit*[®]. Pri naši raziskavi se je ujelo 36,4 % osebkov v pasti s feromon *Chalcoprax*[®] ter kar 63,6 % v pasti s feromonom *Chalcowit*[®]. Naslednja raziskava, ki je last istega raziskovalca (Pernek, 2001), in je potekala leta 1999 na lokaciji Trakošćan na Hrvaškem in je priložena javnemu razpisu za naročanje feromonskih vab, ki ga je leta 2008 objavil Zavod za gozdove Slovenije. Rezultati te raziskave so pokazali, da se je 54,8 % osebkov ujelo v pasti s feromonom *Chalcoprax*[®], 26,2 % s feromonom *Chalcowit*[®] ter 19 % osebkov v pasti s feromonom *PC - Ecolure*[®]. Raziskava, ki jo je leta 1998 opravil Pfister (1999) v Nemčiji je dala naslednje rezultate: na lokaciji Merkenstein se je 42,7 % osebkov ujelo v pasti s feromonom *Chalcowit*[®], 36,7 % jih je privabil *Chalcoprax*[®] ter 20,6 % feromon *PC - Ecolure*[®]; na lokaciji Altenburg pa 46,8 % v pasti s feromonom *Chalcowit*[®], 34,2 % v pasti s feromonom *Chalcoprax*[®], 19 % jih je privabil v past *PC - Ecolure*[®]. Naslednja raziskava na teh območjih, prav tako v Nemčiji, ki jo je opravil Lutz (1995), je dala naslednje rezultate: na območju Altenberg se je v pasti s feromonom *Chalcowit*[®] 52,15 % osebkov, v pati s *Chalcoprax*[®] pa 47,85 %; na ostalih dveh območjih je bil boljši *Chalcoprax*[®], saj je na območju Bärenfels privabil 58,82 %, na območju Tharandt pa 51,28 % ulovljenih osebkov. Da je *Chalcowit*[®] najučinkovitejši med temi tremi feromonskimi pripravki za privabljanje *P. chalcographus* trdi tudi Lakatos (1999) (preglednica 12).

Preglednica 12: Deleži ulova po posameznih feromonih in raziskavah

Avtor	Lokacija	Chalcoprax	Chalcowit	PC Ecolure	Chalcoprax	Chalcowit
Naša raziskava	Jelovica 2009	25%	44%	31%	36,4%	63,6%
Pernek	Trakošćan 1999 in 2000				65,0%	35,0%
Pernek	Papuk 1999				53,9%	46,1%
Pernek	Trakošćan 1999 in 2000	54,80%	26,20%	19%		
Pfister	Merkenstein 1998	36,70%	42,70%	20,60%		
Pfister	Altenburg 1998	34,20%	46,80%	19%		
Lutz	Altenberg 2005				47,85%	52,15%
Lutz	Bärenfels 2005				58,82%	41,18%
Lutz	Tharandt 2005				51,28%	48,72%

Pernek (2002) ugotavlja, da je za kontrolo prve generacije *P. chalcographus* primerneje uporabljati feromon *Chalcoprax*[®], medtem ko se pri drugi generaciji lahko uporablja *Chalcowit*[®], ki je v tem času enako dober. Lutz (2005) je ugotovil, da je *Chalcowit*[®] v začetku prve periode izletavanja hroščev boljši, kasneje pa je boljši *Chalcoprax*[®]. V začetku izletavanja druge generacije hroščev je bil zopet boljši *Chalcowit*[®], od tretje dekade julija pa je bil boljši *Chalcoprax*[®]. Podoben vzorec se je pokazal tudi pri naši raziskavi, za katero pa je značilno tudi to, da je pri večji gostote populacije podlubnikov pri ulovu močno prevladoval feromon *Chalcowit*[®], medtem ko sta bila feromona *Chalcoprax*[®] in *PC-Ecolure*[®] učinkovitejša pred in po maksimalnem ulovu druge generacije hroščev. Vzrok tej periodičnosti je lahko hitrejša izhlapevanje feromona *Chalcowit*[®], saj po raziskavi Lutz-a že po dveh tednih izgubi 50 % aktivne snovi, ter enakomernemu izhlapevanju feromona *Chalcoprax*[®]. Maksimalni ulovi v pasti s feronomom *Chalcowit*[®] pa bi lahko bili lahko posledica novih vab, ki so bile ravno pred maksimalnimi ulovi obeh generacij vstavljene v pasti. Enako kot pri raziskavi, ki jo je opravil Lutz (2005), je tudi pri naši raziskavi variabilnost ulova bila večja pri feromonu *Chalcowit*[®] v primerjavi s feronomom *Chalcoprax*[®] (Lutz, 2005).

Skupno se je ujelo 514.204 osebkov vrste *Pityogenes chalcographus*, 3027 osebkov vrste *Ips typographus* ter 136 hroščev ostalih vrst podlubnikov. Za privabljanje vrste *I. typographus* lahko rečemo tako kot Pernek v raziskavi, ki je priložena Javnemu razpisu za naročanje feromonskih vab 2008, da je *Chalcowit*[®] edini izmed feromonov, ki privabi tudi to vrsto (Pernek, 2001).

Ujelo se je tudi 1874 osebkov ostalih, neciljnih vrst, kar predstavlja 0,36 % skupnega ulova. Delež vrste *P. chalcographus* v ulovu je predstavljala 99,03 %, medtem ko je stranski ulov znašal 0,97 %. Manj kot 1 % so v svojih raziskavah ujeli tudi Schmidt in sodelavci ter Pernek in Hrašovec (2003). V raziskavi, ki so jo opravili Babuder in sodelavci se je ujelo 1,4 – 1,6 % neciljnih vrst. Raziskava se sicer nanaša na feromon *Pheroprax*[®] in vrsti *I. typographus* in *Xyloterus lineatus* (Oliv., 1795) (progasti lestvičar). V raziskavi, ki jo je opravil Pernek (2002), so neciljne vrste predstavljale 2,78 %, predatorske vrste pa 1,12 % ulova (Pernek, 2002; Babuder in sod., 1996, cit. po Pernek in Hrašovec, 2003: 13; Schmidt in sod., 1999, cit. po Pernek in Hrašovec, 2003: 13; Pernek in Hrašovec, 2003).

Najmanj selektiven je feromon *Chalcowit*[®], saj se je v pasti opremljene z omenjenim feronom ujelo 40,9 % osebkov neciljnih vrst (os. poddružine Scolytinae niso vključeni). Nekoliko boljši je feromon *PC-Ecolure*[®] (30,4 %). Najboljši v tem pogledu pa je feromon *Chalcoprax*[®], v katerega se je ujelo 18,1 % osebkov neciljnih vrst. Tudi v raziskavi Perneka (2002) je bil feromon *Chalcoprax*[®] selektivnejši v primerjavi s feronom *Chalcowit*[®], za katerega Pernek in Hrašovec (2003) menita, da je problematičen.

Na posamezne deleže je močno vplivala prisotnost osebkov vrste *Nemosoma elongatum*, ki jo v past privabi feromonska komponenta chalcogran (Heuer in Vité, 1984; Baader, 1989). Ta vrsta iz družine Trogostidae predstavljala kar 54,1 % stranskega ulova. To je nekoliko manj kot sta v svojih raziskavah zabeležila Zahradnik (1995) ter Zumer (1988). V raziskavi, ki jo je opravil Zahradnik, je *N. elongatum* predstavljala 73 % ulova neciljnih vrst, v Zumerjevi raziskavi pa 60,1 %. Vrsta *N. elongatum* je v celotnem ulovu predstavljala 0,2 %. Von P. Baier (1994) je raziskoval delež vrste *N. elongatum* v skupnem ulovu s feronom *Chalcoprax*[®]. Delež ujetih osebkov naj bi se po njegovih raziskovanjih gibal med 0,093 in 0,474 %. Roediger (1988, cit. po Pernek, 2002: 77) je v svojih raziskavah dobil zelo visoke deleže tega predatorja (2,8 %), a le v začetnih periodah ulova, saj je kasneje postal delež zanemarljiv. Wigger (1996, cit. po Lieutier in sod., 2004: 261) pa pravi, da lahko omenjena vrsta predstavlja v feromonskih pasteh, namenjenih vrsti *P. chalcographus*, tudi do 20 %.

Podobno kot pri raziskavi, ki jo je opravil Roediger (1988; cit. po Pernek, 2002: 77), se je pri prvih obhodih ujelo največ osebkov *N. elongatum*. Pri naši raziskavi se je kar 72 %

osebkov ujelo v pasti že pri prvem obhodu. V primerjavi z ostalima dvema feromonoma je bil veliko bolj selektiven feromon *Chalcoprax*[®], saj je delež plenilca v primerjavi s ciljno vrsto bil 0,11 %, medtem ko je bil pri ostalih dveh dvakrat večji, pri *PC - Ecolure*[®] 0,22 % in pri *Chalcowit*[®] 0,23 %. Tudi v raziskavi, ki sta jo opravila Pernek in Hrašovec (2003), je *Chalcowit*[®] privabil več kot dvakrat toliko osebkov tega predatorja v past v primerjavi s feromonom *Chalcoprax*[®].

V kontrolno past se je od skupno 1011 osebkov ujel le eden, kar potrjuje dejstvo, da je ta vrsta ena izmed najpomembnejših plenilcev *P. chalcographus*.

Zanimivo je kritično delo Baier-ja, ki je v 14 pasti opremljenih s feromonom *Chalcoprax*[®] ulovil 1.161.544 osebkov *P. chalcographus* ter 2870 osebkov vrste *N. elongatum*, kar predstavlja 0,247 % glede na ciljno vrsto. Če ena samica tega predatorja izleže 150 jajčec in če vsaka ličinka v povprečju poje 44,7 osebkov *P. chalcographus* (katerikoli stadij) in vsak odrasel hrošč potrebuje povprečno za hrano 1-3 odrasle osebkke podlubnikov na dan, avtor skupno dobi 6951 osebkov požrtih osebkov *P. chalcographus*. To je teoretično število požrtih osebkov, ki jih uniči en parček vrste *N. elongatum*. To nadalje pomeni, da 1000 parčkov uniči skoraj 7 milijonov osebkov *P. chalcographus*. Če ta izračun upoštevamo pri svoji raziskavi ugotovimo, da je ulov plenilca glede na ciljno vrsto previsok. Ta izračun pa ne upošteva veliko pomembnih dejavnikov, ki delujejo na obe vrsti hroščev (Baier, 1994, cit. po Pernek in Hrašovec, 2003: 17).

Sama količina hrane, ki jo potrebuje neka predatorska vrsta, še ne daje popolne informacije o njegovi regulacijski sposobnosti. Uspešen in regulacijsko pomemben predator mora imeti sposobnost reagirati na gostoto gostiteljske populacije, ki je lahko: številčna (povečanje gostota populacije) ali funkcionalna (povečanje konzumacije). Po teh kriterijih je med predatorji le malo vrst takih, ki so sposobne uspešno reagirati na porast populacije njihovega plena. Po raziskavi, ki jo je v laboratorijskih pogojih opravil Wigger, tudi za vrsto *N. elongatum* ni mogoče trditi, da obstaja izrazita funkcijska odvisnost, ki je značilna za regulacijske vrste populacij podlubnikov, saj se požrešnost vrste *N. elongatum* ni povečalo kljub povečanju razpoložljive hrane. Raziskovalca Kopf in Funke pa sta ugotovila, da je dolgoročna gostota populacije vrste *N. elongatum* tesno povezana z vrsto *P. chalcographus*, manjša pa je povezava sezonske fenologije (Baier, 1991; Wigger, 1996;

Kopf in Funke, 1998; vsi cit. po Lieutier in sod., 2004: 261; Wigger, 1994, cit. po Pernek in Hrašovec, 2003: 17; Pernek in Hrašovec, 2003).

Druga najštevilčnejša ujeta skupina so bile vrste iz reda Hymenoptera (opnokrilci) od katerih so najpogostejše vrste pripadale družini Formicidae (38,5 %). Mravlje so bile približno enako zastopane po pasteh z različnimi feromoni, saj se je v kontrolne pasti ujelo 15 osebkov, največ, 18 osebkov, pa se je ujelo v pasti s feromonom *Chalcowit*[®]. Nekatere vrste mravelj so znane kot plenilci *P. chalcographus* (Jurc, 2008). Pogoste so bile tudi različne vrste družin Staphylinidae (kratkokrileci) in Elateridae (pokalice). Številčnost ujetih osebkov kratkokrilcev nakazuje dejstvo, da so nekatere vrste značilni predatorji *P. chalcographus*. 75 % vrst iz družine pokalic je rastlinojedih, nekatere vrste pa so mesojede in v panjih plenijo lubadarje (Jurc, 2008). Pogosto so bile še različne vrste reda Heteroptera (stenice) od katerih se jih je skoraj 70 % ujelo v pasti opremljene s feromonom *Chalcowit*[®]. Zaradi manj natančne analize te skupine žuželk ne moremo z gotovostjo trditi, a zdi se, da so od omenjene skupine bile zelo pogosto zastopane vrste iz rodu *Scoloposcelis* Fieber, še posebej v pasteh s feromonom *Chalcowit*[®] (21 os. od 27), katerega vrste so obravnavane kot predatorji podlubnikov (Lieutier in sod., 2004). Tako larve kot odrasli osebkovi tega rodu lahko ubijejo več osebkov, kot jih lahko pojedjo (Lieutier in sod., 2004). V pasti se je ujelo 52 osebkov družine Tenebrionidae, in sicer vrste *Hypophloeus linearis* F., ki velja za predatorja jajčec in larv vrste *P. chalcographus*. Zopet se je več kot polovica osebkov ujela v pasti s feromonom *Chalcowit*[®].

Izmed družin, ki jih različni raziskovalci smatrajo kot naravne sovražnike vrste *P. chalcographus*, so se ujele še vrste iz družine Nitidulidae (18 os.), Rhizophagidae (3 os.) ter en osebek družine Histeridae. Zabeležili smo še dve morebitni plenilski vrsti, in sicer *Salpingus ruficollis* (Linnaeus, 1761) iz družine Salpingidae ter predstavnika iz družine Raphidioptera, ki pa sta se ulovila v kontrolno past. V kontrolno past se je ujel tudi en osebek družine Cucujidae, v past opremljeno s feromonom *Chalcowit*[®] pa en osebek vrste *Thanasimus rufipes*, ki se je ulovil v času med 20. in 30. julijem, ko je bilo v pasti večje število osebkov *Ips typographus*, kar bi lahko bil vzrok, čeprav pleni tudi vrsto *P. chalcographus* (Lieutier in sod., 2004).

Zanimiv je tudi ulov 48 osebkov iz družine Lucanidae, ki je v Sloveniji v celoti zaščitena (Jurc, 2008). Feromoni najverjetneje niso razlog za njihov ulov, saj se jih je velika večina (62,5 %) ujela v kontrolne pasti, torej pasti brez vstavljenega feromona, prehranjujejo pa se z lesom.

Byers je ugotovil, da dva feromona, ki jih izloča *P. chalcographus* odvrčata vrsto *I. typographus*, da bi se ujela v past opremljeno s feromoni za obe vrsti podlubnikov. Nasprotno, pa na vrsto *P. chalcographus* feromoni vrste *I. typographus* nimajo učinka. Predvsem zaradi antagonističnih učinkov feromonov *P. chalcographus*, naj bi v posamezno past vstavili feromone le za eno izmed vrst (Lieutier in sod., 2004, cit. po Jurc, 2006b: 189). V naši raziskavi ter v raziskavi, ki ji je opravil Pernek (2001), se je izkazalo, da je *Chalcowit*[®] edini izmed proučevanih feromonov, ki v past privablja tudi vrsto *I. typographus*. Zato lahko sklepamo, da je feromonska mešanica omenjenega feromona nekoliko drugačna v primerjavi s feromonoma *Chalcoprax*[®] in *PC - Ecolure*[®]. V raziskavi Lakatosa (1999) se je izkazalo, da se je pri nastavljanju feromon za obe vrsti (1. kombinacija: *Pheroprax*[®] in *Chalcoprax*[®]; 2. kombinacija: *Ipsowit*[®] in *Chalcowit*[®]; ter feromon *PCIT-Ecolure*[®], ki je namenjen obema vrstama) največ hroščev vrste *P. chalcographus* ujelo pri 1. kombinaciji, istočasno pa se je pri tej kombinaciji ujelo najmanj osebkov *I. typographus*. Pri drugi kombinaciji se je ujelo najmanj osebkov *P. chalcographus* ter največ osebkov *I. typographus*. Pri feromonu *PCIT-Ecolure*[®] je bil zabeležen vmesna količina obeh vrst.

13 OVREDNOTENJE POSAMEZNEGA FEROMONA

Ovrednotenje oziroma ocena posameznega feromona v tem poglavju temelji na pogojih in merilih za izbiro ustreznega ponudnika, ki so opisana v Javnem razpisu za naročanje feromonskih vab, ki je bil oddan v objavo na portal javnih naročil dne 29.2.2008.

Pogoji za izbiro ponudbe so bili naslednji:

1. Vabe morajo biti v priročni obliki (embalaži), tako da je rokovanje z njimi preprosto in se lahko na predpisan način vstavijo v režaste pasti, ter omogočajo vizualno preverjanje trenutne vsebnosti atraktanta v vabi na terenu.

Ta pogoj je izpolnjen le pri feromonu *Chalcoprax*[®] top, saj pri ostalih dveh feromonskih vabah vizualno preverjanje vsebnosti atraktanta na terenu ni mogoče. Omenjeni feromon je tudi nekoliko preprostejši za uporabo.

2. Trajnost izhlapevanja atraktanta je minimalno 5 tednov.

Pogoj je izpolnjen pri vseh treh feromonih.

Chalcoprax[®] top: 18 – 24 tednov (<http://www.grube-shop.de/>)

Chalcowit[®]: 8 – 9 tednov (<http://www.witasek.com/>)

PC - Ecolure[®]: 8 – 10 tednov (<http://www.fytofarm.com/>)

3. Izhlapevanje atraktanta mora biti čim bolj enakomerno v celi dobi uporabnosti.

Ta pogoj najverjetneje ni izpolnjen pri feromonu *Chalcowit*[®]. Lutz (2005) ugotavlja, da omenjeni feromon že po dveh tednih izgubi 50 % aktivne snovi. Hitro izhlapevanje omenjenega feromona bi lahko podprla tudi naša raziskava, če primerjamo gibanje ujetih osebkov *P. chalcographus* po datumih in feromonih, ob upoštevanju zamenjave vab.

4. Delovanje atraktanta mora biti selektivno na ciljno vrsto.

Kot najbolj selektiven se je izkazal feromon *Chalcoprax*[®] top. Manjša selektivnost pri ostalih dveh feromonih gre predvsem na račun vrste *N. elongatum*, *Chalcowit*[®] pa je edini izmed feromonov, ki privabi tudi vrsto *I. typographus*.

5. Originalna embalaža mora biti nepredušno zaprta.

Pogoj je izpolnjen pri vseh treh feromonih.

6. Atraktant mora biti nestrupen za ljudi.

Merili za izbiro ustrezne ponudbe pri javnem razpisu sta bili cena in kakovost feromona.

Način ocenjevanja:

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| - cena | 60 točk |
| - kvaliteta | 40 točk |
| - največje možno skupno število točk | 100 točk |

Pri ceni se ugotavlja skupno ponudbeno vrednost ponudbe. Cenovno najugodnejša ponudba prejme 60 točk, za ostale ponudbe pa so točke izračunane po formuli:

$$\text{Število točk}_{\text{cena}} = \frac{\text{cena najugodnejše ponudbe}}{\text{cena ponudbe določenega feromona}} * 60$$

Ceno posameznih feromonov smo poiskali na internetu. Uporabljena cena je povprečje najcenejše in najdražje najdene cene za določen feromon (Preglednica 13 in 14).

Preglednica 13: Cena posameznega feromona

	Cena [€]	
	Min	Max
Chalcoprax® top	15,6	19,9
Vir	https://www.fluegel-gmbh.de	http://www.grube-shop.de
Chalcowit®	11,4	17,5
Vir	https://www.fluegel-gmbh.de	http://www.faie.at
PC - Ecolure®	6,3	10,8
Vir	http://www.agria-seeds.sk	http://www.webareal.cz

V nasprotju z izračunom pri javnem razpisu, smo upoštevali tudi čas trajanja posameznega feromona, saj se med feromoni zelo razlikujejo. V naši raziskavi na posamezni lokaciji feromona *Chalcoprax*® top nismo menjali, saj ima daljšo življenjsko dobo. Ostala dva feromonska pripravka pa smo zamenjali enkrat. Če bi skupen ulov po različnih feromonih preračunali na količino uporabljenih feromonskih vab, bi bil vrstni red po učinkovitosti nekoliko premešan. Po takem izračunu bi bil najučinkovitejši feromon *Chalcoprax*® top (42985 os./kos), sledi mu *Chalcowit*® (37547 os./kos), najmanj učinkovit pa bi bil *PC - Ecolure*® (26642 os./kos).

Zato smo vse cene preračunali tako, kot da bi bil čas trajanja posameznega feromona en teden. Tako preračunana cena je najugodnejša pri feromonu *Chalcoprax*® top (Preglednica 14).

Preglednica 14: Izračun cene [€] posameznega feromona na teden delovanja

	Cena [€]			Povp. čas trajanja [teden]	Cena [€]/teden
	Min	Max	Povp.		
<i>Chalcoprax</i> [®] top	15,6	19,9	17,8	21	0,8
<i>Chalcowit</i> [®]	11,4	17,5	14,5	8,5	1,7
<i>PC - Ecolure</i> [®]	6,3	10,8	8,6	9	1,0

Število točk_{cena} *Chalcoprax*[®] top = 60

Število točk_{cena} *Chalcowit*[®] = 28

Število točk_{cena} *PC - Ecolure*[®] = 48

Pri dodeljevanju točk za kakovost se upošteva ulov *P. chalcographus* v past z določenim feromonom. Preparat, ki je tekom raziskave v pasti privabil največje število osebkov *P. chalcographus*, bo dobil 40 točk, ostali preparati pa rezultatom proporcionalno manj točk.

$$\text{Število točk}_{\text{kakovost}} = \frac{\text{Ulov posameznega feromona}}{\text{Ulov najučinkovitejšega feromona}} * 40$$

Število točk_{kakovost} *Chalcoprax*[®] top = 23

Število točk_{kakovost} *Chalcowit*[®] = 40

Število točk_{kakovost} *PC - Ecolure*[®] = 28

Izbere se ponudnika, ki zbere največje skupno število točk (cena + kakovost).

Število točk_{skupno} *Chalcoprax*[®] top = 83

Število točk_{skupno} *Chalcowit*[®] = 68

Število točk_{skupno} *PC - Ecolure*[®] = 76

Po teh merilih bi bil najboljša izbira feromon *Chalcoprax*[®] top, najslabša pa feromon *Chalcowit*[®].

14 SKLEPI

1. Z raziskavo smo ugotovili, da omenjeni feromoni privabljajo vrsto *P. chalcographus*.
2. Z uporabo χ^2 testa smo ugotovili, da obstajajo rezlike med učinkovitostjo feromonov in da so vse primerjave statistično značilne. Najučinkovitejši je *Chalcowit*[®], sledi *PC - Ecolure*[®], najmanj učinkovit je *Chalcoprax*[®] top (respektivno 225.283, 159.851 in 128.955 ulovljenih osebkov *P. chalcographus*).
3. Raziskava je pokazala, da je vrsta *P. chalcographus* v tem letu in na tem območju razvila dve generacije (spomladansko in poletno).
4. Gostota populacije *P. chalcographus* je bila dokaj nizka v primerjavi z preteklimi raziskavami na drugih lokacijah. Povprečno se je na past ujelo 57.120 osebkov.
5. *Chalcowit*[®] je edini izmed proučevanih feromonov, ki v past privablja tudi vrsto *I. typographus*.
6. Količina stranskega ulova je bila dokaj nizka, če jo primerjamo z raziskavami drugih avtorjev.
7. Pri stranskem ulovu je močno prevladovala vrsta *N. elongatum*, ki velja za najpomembnejšega naravnega sovražnika različnih stadijev *P. chalcographus*. V pasti opremljene s feronom so se pogosto ujeli še naravni sovražniki iz družin Staphylinidae, Elateridae in Tenebrionidae ter nekaj vrst iz reda Heteroptera. Nekoliko manj je bilo osebkov iz družini Nitidulidae, ulovilo pa se je še nekaj predstavnikov iz družin Rhizophagidae ter Histeridae. Kot najbolj selektiven feromon se je izkazal feromon *Chalcoprax*[®] top, kot najmanj pa *Chalcowit*[®].
8. Največjo neselektivnost in največji ulov vrste *N. elongatum* (pomemben naravni sovražnik *P. chalcographus*) je pokazal Atraktant *Chalcowit*[®], le nekoliko selektivnejši je bil *PC - Ecolure*[®], največjo selektivnost na *N. elongatum* pa kaže *Chalcoprax*[®] top.
9. Pogoje, ki so bili določeni v javnem razpisu za naročanje feromonskih vab leta 2008, izpolnjuje le feromon *Chalcoprax*[®] top. V najmanjši meri pogoje izpolnjuje *Chalcowit*[®], to pa predvsem zaradi njegovega hitrejšega izhlapevanj ter slabše selektivnosti. Tako pri

feromonu *Chalcowit*[®] kot tudi pri feromonu *PC - Ecolure*[®] na terenu ne moremo oceniti vsebnost atraktanta v feromonski vabi.

10. Tudi če bi pogoje iz javnega razpisa odmislili, bi po prilagojenih merilih iz javnega razpisa bil feromon *Chalcoprax*[®] top najprimernejša izbira za uporabo v praksi.

13 VIRI

Argumenti kvalitete in ekonomičnost. M PLUS d.o.o.

<http://www.mplus.si/si/zascitagozda/Argkvalinekono.html> (10. 12. 2010)

Atlas okolja. Agencija Republike Slovenije za okolje.

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (7. 9. 2011)

Aukema B. H., Dahlsten D. L. Raffa K. F. 2000. Exploiting Behavioral Disparities Among Predators and Prey to Selectively Remove Pests: Maximizing the Ratio of Bark Beetles to Predators Removed During Semiochemically Based Trap-Out. *Environmental Entomology*, 29, 3: 651-660

Avsenek A., Beguš J., Gartner A., Lesnik T., Papler-Lampe V., Bajželj B. 2009. Strojna sečnja v gozdovih na Pokljuki 2009. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.

Avtzis D.N., Arthofer W., Stauffer C., Avtzis N., Wegensteiner R. 2010. *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera, Scolytinae) at the southernmost borderline of Norway spruce (*Picea abies*) in Greece. *Entomologia Hellenica*, 19; 3-13

Baader E. J. 1989. *Pityogenes* spp. (Col., Scolytidae): Untersuchungen über verhaltenssteuernde Duftstoffe und deren Anwendung im Waldschutz. *Journal of Applied Entomology*, 107, 1-5: 1-31

Baier P. 1994. Untersuchungen zur abundanzdynamischen Relevanz der Beifänge von *Nemosoma elongatum* L. (Col., Ostomidae) in Chalcoprax® beködeten Flugbarrierefallen für *Pityogenes chalcographus* L. (Col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology*, 1-5: 51-57

Bearfield J. C., Henry A. G., Tittiger C., Blomquist G. J., Ginzl M. D. 2009. Two Regulatory Mechanisms of Monoterpenoid Pheromone Production in *Ips* spp. Of Bark Beetles. *Journal of Chemical Ecology*, 35: 689-697

Benisch C. 2007-2010. Die Käferfauna Deutschlands.

www.kerbtier.de (7. 9. 2011)

Billings, R. F., Cameron R. S.. 1984. Kairomonal responses of Coleoptera, *Monochamus titillator* (Cerambycidae), *Thanasimus dubius* (Cleridae), and *Temnochila virescens* (Trogositidae), to behavioral chemicals of the southern pine beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*, 5: 171-179

Birgersson G., Byers J. A., Bergström G., Löfqvist J. 1990. Production of pheromone components, chalcogran and methyl (E,Z)-2,4-decadienoate, in the spruce engraver *Pityogenes chalcographus*. *Journal of Insect Physiology*, 36, 6: 391-395

Blejec A., Kendall D.G., Lienert G.A., Prodan M., Snedecor G.W., (priredil Kotar). 1977. Statistične metode: izbrana poglavja za študij gozdarstva. Ljubljana: 374 str. (neobjavljen vir).

Blomquist G. J., Figueroa-Teran R., Aw M., Song M., Gorzalski A., Abbott N. L., Chang E., Tittiger C. 2010. Pheromone production in bark beetles. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 40, 10: 699-712

Bojović R. S., Mitrović S.S. 2010. Biostatistika: primena statističkih metoda u biologiji. Beograd, Institut za šumarstvo: 125 str.

Božič L. 2003. Mednarodno pomembna območja za ptice v Sloveniji 2 – predlogi Posebnih zaščitnih območij (SPA) v Sloveniji. Ljubljana, DOPPS: 139 str.

Byers J. A., Birgersson G., Löfqvist J., Bergström G. 1988. Synergistic pheromones and monoterpenes enable aggregation and host recognition by a bark beetle, *Pityogenes chalcographus*. *Naturwissenschaften*, 75: 153-155

Byers J. A., Anderbrant O., Löfqvist J. 1989. Effective attraction radius: A method for comparing species attractants and determining densities of flying insects. *Journal of Chemical Ecology*, 15: 749-765

Byers J. A., Birgersson G., Löfqvist J., Appelgren M., Bergström G. 1990. Isolation of pheromone synergists of bark beetle, *Pityogenes chalcographus*, from complex insect-plant odors by fraction and subtractive-combination bioassay. *Journal of Chemical Ecology*, 16: 861-876

Byers J. A. 2004. Chemical ecology of bark beetles in a complex olfactory landscape. V: Lieutier F. in sod. 2004. *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe: a Synthesis*. Kluwer Academic Publishers: 89-135

Catopidae. 1993-2010. The Probert Encyclopaedia.

<http://www.probertencyclopaedia.com/cgi-bin/res.pl?keyword=Catopidae&offset=0>
(10. 6. 2011)

Cresswell S., McLeod R., Harpootlian P. Family Cucujidae - Flat Bark Beetles. 2004.

Bugguide. Iowa State University Entomology.

<http://bugguide.net/node/view/7529> (10. 6. 2011)

Danev G. 2007. Podrobnejši načrt upravljanja za projektno območje Jelovica = (NATURA 2000 in Slovenia - Management Models and Information System): v sklopu akcije A3 projekta LIFE III - Narava: LIFE04NAT/SI/000240 z naslovom Natura 2000 v Sloveniji - Upravljalški modeli in informacijski sistem. Kranj, Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, Območna enota Kranj: 101 str.

Demšar L. 2006. Vpliv nekaterih ekoloških in sestojnih dejavnikov na smrekove podlubnike (Coleoptera: Scolytidae) v revirju Javorje, območna enota Kranj: diplomska naloga (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 50 str.

Dermastia M. 2006. Sekundarni metaboliti: zbornik projektov problemsko orientiranega učenja študentov prvega letnika študija Biologije 2005/2006. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 85 str.

Desprez-Loustau M. L. *Ophiostoma novo-ulmi*. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (5. 11. 2006).

http://www.europe-aliens.org/pdf/Ophiostoma_novo-ulmi.pdf (21. 11. 2010)

Diaci J. 2007. Prilagajanje gojenja gozdov podnebnim spremembam. V: Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo. Jurc M. (ur.). (Studia Forestalia Slovenica, Nr. 130). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 117-132.

Faccoli M., Buffo E. 2004. Seasonal variability of sex-ratio in *Ips typographus* (L.) pheromone traps in a multivoltine population in Southern Alps. Journal of Pest Sciences, 77: 123-129

Feromoni e Sistemi di Cattura. Serbios.

http://www.serbios.it/prodotti_dettaglio.asp?id=24&categoria=trappole&dettaglio=17 (7. 9. 2011)

Firefly. Wikipedia, the free encyclopedia (24. 11. 2010).

<http://en.wikipedia.org/wiki/Firefly> (15. 1. 2011)

Forestry Images. (2006)

<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=2104082> (7. 9. 2011)

Forestry Images. (2010)

<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=2100067> (7. 9. 2011)

Forestry Images. (2011a)

<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1231209> (7. 9. 2011)

Forestry Images. (2011b)

<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=2103084> (7. 9. 2011)

Forestry Images. (2011c)

<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=2103086> (7. 9. 2011)

Forestry Images. (2011d)

<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1190028> (7. 9. 2011)

Francke W., Heemann V., Gerken B., Renwick J. A. A., Vité J. P. 1977. 2-Ethyl-1-6-dioxaspiro[4.4]nonane, principal aggregation pheromone of *Pityogenes chalcographus* (L.). *Naturwissenschaften*, 64: 590-591

Gartner A., Papler-Lampe V., Poljanec A., Bončina A. 2007. Upoštevanje katastrof pri načrtovanju in gospodarjenju z gozdovi na primeru vetroloma na Jelovici. V: Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo. Jurc M. (ur.). (Studia Forestalia Slovenica, Nr. 130). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 153-175.

GFRA 2010. Global forest resource assessment.

<http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/> (30. 5. 2011)

Gozdnogospodarski načrt za gozdnogospodarsko enoto Jelovica za desetletje 2002-2011. 2003. Bled, ZGS, OE Bled: 206 str.

Grecs Z., Jakša J. Usmeritve za obvladovanje podlubnikov. 2007. Zavod za gozdove Slovenije.

http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/Javnost/Za_lastnike_gozdov/O_podlubnikih/Usmeritve_za_obvladovanje_podlubnikov-1.doc (11. 10. 2010)

Habjan N. 2009. Glivne asociacije smrekovih podlubnikov (Col.: *Ips typographus* (L.), *Pityogenes chalcographus* (L.)): diplomska naloga (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 59 str

Handbook for the Protection of Your Plants. 2011. Witasek.

http://www.witasek.com/pdf/catalogue_witasek.pdf (7. 9. 2011)

Hedgren P. O. 2002. Dead wood retention and the risk of bark beetle attack: doctoral diss. (Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala, Department of Entomology). *Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Silvestria*, 247: 20 str.

Hedgren P.O. 2004. The bark beetle *Pityogenes chalcographus* (L.) (Scolytidae) in living trees: reproductive success, tree mortality and interaction with *Ips typographus*. *Journal of Applied Entomology*, 128, 3: 161-166

Hedgren P.O., Weslien J., Schroeder L. M. 2003. Risk of attack by the bark beetle *Pityogenes chalcographus* (L.) on living trees close to colonized felled spruce trees. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18, 1: 39-44

Heuer H. G., Vité J. P. 1984. Chalcogran: Unique kairomone-governed predator-prey relations among Ostomid and Scolytid beetles. *Naturwissenschaften*, 71: 214-215

Jakša J. 2005. Podlubniki v Slovenskih gozdovih v obdobju 1995-2004. *Ujma*, 19: 154-162

Jakša J. 2007. Naravne ujme v gozdovih Slovenije = Natural disasters in Slovenia[n] forests. *Gozdarski vestnik*, 65, 10: 241-256

Jakša J., Podlesnik M., medmrežje. 2007. Lubadar učinkovito uničuje iglavce.

<http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/PDF/zgibanke/Lubadar.pdf> (7. 9. 2011)

Jelovica – rušilni vetrolom. 2006a. Zavod za gozdove Slovenije.

http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/SPORCILA_ZA_JAVNOST/vetrolo v/Jelovica-veter.jun06_018.jpg (7. 9. 2011)

Jelovica – rušilni vetrolom. 2006b. Zavod za gozdove Slovenije.

http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/SPORCILA_ZA_JAVNOST/vetrolo m/Jelovica-veter.jun06_karta.jpg (7. 9. 2011)

Jelovica – rušilni vetrolom. 2006c. Zavod za gozdove Slovenije.

http://www.zgs.gov.si/slo/aktualno/sporocila-za-javnost/article/173/231/index.html?tx_ttnews%5BpS%5D=1143842400&tx_ttnews%5BpL%5D=7862399&tx_ttnews%5Barc%5D=1&cHash=8bcd452f28 (10. 6. 2011)

Javni razpis za naročanje feromonskih vab. 2008. Zavod za gozdove Slovenije.

http://www.zgs.gov.si/fileadmin/zgs/main/img/OBVESTILA_SLO/Javna_narocila/2008/Feromoni_RD.pdf (1. 9. 2011)

Jene M. Smrekovi podlubniki (Coleoptera: Scolytidae) v gospodarski enoti Medvode v letu 2004: diplomska naloga (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 66 str.

Johnson M. A., Croteau R. 1987. Biochemistry of conifer resistance to bark beetles and their fungal symbionts. V: ACS Symposium Series no. 325: ecology and metabolism of plant lipids. Fuller G., Nes W. D. (ur.). Washington, D. C., American Chemical Society: 76-92

Jurc M. 2006. Zdravje gozda. Navadna smreka – *Picea abies* (L.) Karsten. Žuželke na deblih, vejah in v lesu. *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Polygraphus poligraphus*, *Ips amitinus*. Gozdarski vestnik, 64, 1: 1-15

Jurc M. 2006b. Smrekovi podlubniki (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, Col.: Scolytidae) v Evropi in Sloveniji: monitoring dinamike populacij, preprečevanje škode ter kratkoročna napoved gradacij. V: Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. Hladnik D. (ur.). (Studia Forestalia Slovenica, 127). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 181-195

Jurc M., Perko M., Džeroski S., Demšar D., Hrašovec B., 2006c. Spruce Bark Beetles (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, Col.: Scolytidae) in the Dinaric Mountain Forests of Slovenia: Monitoring and Modeling. Ecological Modelling, 194, 1/3: 219-226.

Jurc M. 2008. Gozdna zoologija: [univerzitetni učbenik]. 2. natis Ljubljana, BF – Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.

Jurc M., Jurc D., Piškur B., Ogris N., Krč J., Urek G., Džeroski S., Bergant K. 2008.

Skodljivi dejavniki za gozd v sodobnem času : metode spremljanja, ekološko modeliranje,

vpliv gospodarjenja ter načini ukrepanja : zaključno poročilo o rezultatih opravljenega

raziskovalnega dela na projektu v okviru raziskovalnega programa (CRP) "Konkurenčnost

Slovenije 2006-2013". Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 15 str.

Jurc M., Jurc D. 2011. Zdravje gozda. V: Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov. Medved M. in sod. (ur.). Ljubljana, Kmečki glas: 144-160.

Kolšek M. Gozdovi na Slovenskem, njihov pomen in zdravstveno stanje gozdov. Zavod za gozdove Slovenije.

http://www.kis.si/datoteke/file/kis/SLO/VAR/Borova_ogorcica/Gozdovi_na_Slove_Slove_njihov_pomen_in_zdravstveno_stanje_gozdov.pdf (23. 11. 2010)

Krehan H. 2008. Bark beetle monitoring in Austria 2005/2006 – Critical evaluation. V: IUFRO Working Party 7.03.10: proceedings of the Workshop on "Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe": 11-14 sep. 2006. Hoyer-Tomiczek U., Knizek M., Forster B., Grodzki W. (ur.). Gmunden, Wiena Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape, BFW: 26-34

Kreševič A. 2005. Pisani jesenov ličar (*Leperesinus varius* F.) ter njegov gospodarski pomen v Sloveniji: diplomska naloga (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 63 str.

Lakatos F. 1999. Szubogár feromonok összehasonlító vizsgálata = Test of different bark beetle pheromones. Novenyvedelem, 35: 253-256

Leiodidae. Wikipedia, the free encyclopedia (18. 11. 2010).

<http://en.wikipedia.org/wiki/Leiodidae> (10. 6. 2011)

Lieutier F., Day R. K., Battisti A., Grégoire, J.-C. Evans, F. H. 2004. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe: a Synthesis. Kluwer Acad. Publishers: 569 str

LeSage L. 1991. Family Scaptiidae: scaptiid beetles. V: Checklist of beetles of Canada and Alaska. Bousquet Y. (ur.). (Agriculture Canada publication, 1861/E). Canada, Ottawa, 275–276

Lutz F. O. 2005. Untersuchungen zur Fangleistung verschiedener Dispenser für den Buchdrucker und Kupferstecher 2005. Freistaat Sachsen, Staatsbetrieb Sachsenforst (2. 8. 2010).

Lycidae. Wikipedia, the free encyclopedia (22. 11. 2010).

<http://en.wikipedia.org/wiki/Lycidae> (5. 12. 2010)

Medved M., 2011. Gozdovi v svetu in pri nas. V: Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov. Medved M. in sod. (ur.) Ljubljana, Kmečki glas: 16-31.

Melyridae. Wikipedia, the free encyclopedia (11. 11. 2010).

<http://en.wikipedia.org/wiki/Melyridae> (5. 12. 2010)

Merkač J. 2007. Določanje vsebnosti bakra v hranilnem mediju in miceliju lesnih gliv z EPR spektroskopijo: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo). Ljubljana, samozal.: 61 str.

Mršić N. 1997. Živali naših tal: uvod v pedozoologijo - sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 416 str.

Nadbath M. 2007. Meteorološka postaja Dražgoše. (Mesečni bilten, oktober 2007) Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo: 4 str.

Meteorološki letopisi - letopis 2009. 2009. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje.

O gozdovih Slovenije. 2011. Zavod za gozdove Slovenije.

<http://www.zgs.gov.si/slo/gozdovi-slovenije/o-gozdovih-slovenije/lesna-zaloga/index.html> (8. 6. 2011)

Ogris N., Jurc M. 2010. Sanitary felling of Norway spruce due to spruce bark beetles in Slovenia : a model and projections for various climate change scenarios. Ecological Modelling, 221, 2: 290-302

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380009003251> (9. 6. 2011)

Papež J. 2005. Motnje in dinamične spremembe vegetacije v gozdni krajini = Disturbances and dynamic changes of vegetation in the forest landscape. Gozdarski vestnik, 63, 2: 68-73

Papler-Lampe V. 2006. Gozdarstvo v času in prostoru. Vetrolom na Jelovici. Gozdarski vestnik, 64, 9: 446-448

Papler-Lampe V. 2009. Presoja ukrepov pri sanacijah ujm 2006-2008 = Consideration of measures in the disturbances damaged forests in the period 2006 – 2008. Gozdarski vestnik, 67, 5/6: 365-376

Papler-Lampe V., Bejželj B., Černe B., Gartner A., Gašperin M., Rozman J., Šemrl J., Škrlep B. 2006. Sanacijski načrt vetroloma na Jelovici – 29. junij 2006. Bled, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Bled: 11 str.

Patlak M., Baker T., Berenbaum M., Cardé R., Eisner T., Meinwald J., Roelofs W., Wood D. Insect Pheromones: Mastering Communication to Control Pests. 2003. National Academy of Sciences. Beyond Discovery: The Path from Research to Human Benefit.
<http://www.beyonddiscovery.org/includes/DBFile.asp?ID=1060> (6. 6. 2011)

Pavlin R. 1991. problem selektivnosti sintetičnih feromonov za obvladovanje podlubnikov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 38: 125-160

PC ECOLURE. 2004-2011. Fytofarm spol. s r.o.
<http://www.fytofarm.sk/pc-ecolure> (7. 9. 2011)

Peck S. B. 1968. A New Cave Catopid Beetle from Mexico, with a Discussion of its Evolution. Psyche: a Journal of Entomology, 75, 2: 91-98

Perko F., Pogačnik J. 1996. Kaj ogroža slovenske gozdove. Ljubljana, Zveza gozdarskih društev Slovenije: 183 str.

Pernek M. 2000. Feromonske klopke u integralnoj zaštiti smrekovih šuma od potkornjaka (Pheromone traps part of integral protection of spruce against bark beetle). Radovi - Šumarski institut Jastrebarsko, 35, 2: 89-100

Pernek M. 2001. Analiza biološke učinkovitosti feromonskih pripravaka i tipova klopki namijenjenih lovu potkornjaka *Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L. (Coleoptera; Scolytidae) u smrekovim kulturama Papuka i Trakošćana : magisterski rad (Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet). Zagreb, samozal.: 134 str

Pernek M. 2002. Analiza biološke učinkovitosti feromonskih pripravaka i tipova klopki namijenjenih lovu potkornjaka *Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L. (Coleoptera; Scolytidae). Radovi - Šumarski institut Jastrebarsko, 37, 1: 61-83

Pernek M., Hrašovec B. 2003. Istraživanje selektivnosti feromonskih pripravaka i Theysohn® klopki namijenjenih ulovu smrekinih potkornjaka. Radovi - Šumarski institut Jastrebarsko, 38, 1: 5-21

Pfeffer A. 1995. Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). Basel, Pro Entomologia: 310 str.

Pfister A. 1999. Borkenkäferpheromontests 1998. Forstschutz Aktuell, 23/24: 25-28
Podlogar Kos U. 2007. Možnost gradnje enodružinskih hiš na gozdnatih pobočjih: diplomatska naloga (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo). Ljubljana, samozal.: 102 str.

Poljanec A., Gartner A., Papler-Lampe V., Bončina A. 2008. Sanacija v ujmah poškodovanih gozdov. V: Naravne nesreče v Sloveniji 2008: zbornik posvetovanja. Ljubljana, ZRC: 341-347

Polži. Wikipedija, proste enciklopedija (16. 11. 2010).
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Pol%C5%BEi> (1. 12. 2010)

Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2010. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: 127 str.

Prah J. 2009. Lubadar je tudi prebivalec gozda: ukrepi za zgodnje odkrivanje in preprečevanje preras množitve podlubnikov. Glas dežele, 5, 3: 12

Pravilnik o varstvu gozdov. 2009. Ur. l. RS, št. 114/09
<http://www.uradni-list.si/1/content?id=95789> (7. 7. 2011)

Preložnik U. 2009. Vpliv gradacije podlubnikov v obdobju 2002-2005 na delež smreke v nižinskih gozdovih Celjske kotline: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 32 str.

Reitter E. 1908-1916. Fauna Germanica: die Käfer des Deutschen Reiches: Nach der analytischen Methode bearbeitet. Stuttgart, K. G. Lutz: 1663 str.

Sinjur I. 2007a. Nevihte 29. junija 2006 in posledice v gozdovih = Thunderstorms on 29 June 2006 and their affects in forests. Ujma, 21: 52-56

Sinjur I. 2007b. Vetrolomi konec junija 2006 – razvoj vremena in posledice. Gozdarski vestnik, 65, 1: 41-45

Staack J. 1985. Vom Fangbaum zur Falle: Die geschichtliche Entwicklung der Borkenkäferbekämpfung. Forst- und Holzwirt, 40, 2: 27-31

Statistični letopis Republike Slovenije 2009. 2009. Ljubljana. Statistični urad Republike Slovenije.

Ščap Š. 2010. Sanacija vetrolomne površine na Jelovici: diplomatska naloga (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 44 str.

Titovšek J. 1988. Podlubniki (Scolytidae) Slovenije: obvladovanje podlubnikov. Ljubljana, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije, Gozdarska založba: 128 str.

Toivanen T., Liikanen V., Kotiahho J. S. 2009. Effects of forest restoration treatments on the abundance of bark beetles in Norway spruce forests of southern Finland. Forest Ecology and Management, 257: 117-155

Videmšek J. 2009. Vpliv pufrov na odpornost z bakrovimi pripravki zaščitenega lesa pred trohnenjem: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo). Ljubljana, samozal.: 48 str.

Vité J. P., Baader E. 1990. Present and future use of semiochemicals in pest management of bark beetles. *Journal of Chemical Ecology*, 16, 11: 3031-3041

Vrhovnik M. 2008. Analiza entomofavne v pasteh s feromoni na ploskvi intenzivnega monitoringa stanja gozdov v Sloveniji na Brdu pri Kranju v letu 2005: diplomska naloga (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 59 str.

Watson L., Dallwitz M. J. 2003 onwards. British insects: the families of Coleoptera. Version: 21st June 2010.

<http://delta-intkey.com>. (5. 4. 2010)

Wermelinger B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*-a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202: 67-82

Zahradnik P. 1995. Evaluation of non-target catches of beetles with use of pheromone dispenser Chalcoprax in protective measures against pine bark beetle - *Pityogenes chalcographus* (Coleoptera, Scolytidae). *Zpravy Lesnickeho Vyzkumu*, 40, 2: 13-19

Zuber M., Benz G. 1992. Untersuchungen über das Schwärmverhalten von *Ips typographus* L. und *Pityogenes chalcographus* L. (Col., Scolytidae) mit Phäromonpreparaten Pheroprax und Chalcoprax. *Journal of Applied Entomology*, 113, 5: 430-436

Zumr V. 1988. The effectiveness of the aggregation pheromone chalcoprax in the control of spruce wood engraver *Pityogenes chalcographus* L. (Coleoptera, Scolytidae). *Lesnictvi*, 34: 489-498

ZAHVALA

Najprej se zahvaljujem svoji mentorici, prof. dr. Maji Jurc, za strokovno usmerjanje in vso nudeno pomoč v celotnem obdobju nastajanja diplomske naloge.

Za večkratno posredovanje podatkov, ki so mi služili pri izdelavi naloge, in izbiri lokacij ter pomoč pri postavitvi pasti na terenu se zahvaljujem tudi ge. Mariji Kolšek iz centralne enote ZGS v Ljubljani ter ge. Vidi Papler-Lampe iz ZGS OE Bled ter njunim sodelavcem: Jani Omej, Bojanu Vintarju, Marku Jenetu in Marijanu Turenšku.

Gregorju Metercu in Romanu Pavlinu se zahvaljujem za pomoč pri analizi stranskega ulova.

Zelo sem hvaležen tudi prof. dr. Srđanu Bojoviću z Univerze v Beogradu za nasvete pri statističnih analizah.

Želim se zahvaliti tudi recenzentu prof. dr. Janku Božiču ter mag. Maji Božič za končni pregled naloge.

Gospodu Borisu Zupančiču, iz Agencije Republike Slovenije za okolje, se zahvaljujem za posredovane vremenske podatke.

Na koncu se zahvaljujem tudi sošolcu Matiji Skrtu, za prijetno družbo pri terenskem delu ter svoji družini, še posebej ženi Urški, ki me je podpirala in bodrila v času študija.

PRILOGE

Priloga A: Strokovna priporočila za postavljanje in čiščenje kontrolno-lovnih pasti na skladiščih gozdnih lesnih sortimentov



Strokovna priporočila za postavljanje in čiščenje kontrolno-lovnih pasti na skladiščih gozdnih lesnih sortimentov

Feromonske vabe so učinkovite za ulov osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus* L.), ki ga pogovorno imenujemo tudi veliki smrekov lubadar, in za ulov šesterezobega ali malega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus* L.). Od drugih na trgu dostopnih feromonskih vab je preizkušeno učinkovita vaba za progastega lestvičarja (*Xyloterus lineatus* Oliv.), ki se zajeda v les iglavcev. Zavod za gozdove teh feromonskih vab ne dobavlja.

Kako postavljamo kontrolno-lovne pasti:

Kontrolno-lovne pasti postavljamo na čvrsto ogrodje lesene oz. kovinske konstrukcije. Vršna prečka ogrodja naj bo približno 150 cm nad tlemi, širine vsaj 80 cm. Nosilno ogrodje mora biti dobro učvrščeno v tla. Na nosilno konstrukcijo pritrdimo režasto past z najlonsko vrvico, vezico ali žico. Past na konstrukciji ne sme opletati!

Pri postavljanju pasti moramo med drugim upoštevati smer prevladujočih vetrov, ki na dani lokaciji pihajo v svetlem delu dneva. Past mora biti z režami obrnjena proti proti vetru. Pasti naj bodo postavljene minimalno 25 m od najbližjih stoječih smrekovih dreves (pri pasti za šesterezobega smrekovega lubadarja minimalno 15 m). Ob pasti ne sme biti ovir za nalet podlubnikov (grmovje in podobno). Past ne sme biti izpostavljena celodnevni sončni obsevanju (hitrejše izhlapevanje atraktanta iz vabe, hiter razkroj ulovljenih hroščev). Najprimernejše mesto za past je v polsenci. Pasti se postavlja tako, da je razdalja med posamezno pastjo ca. 50 m. Pri manjših razdaljah obstaja nevarnost, da se pojavi učinek disorientacije podlubnikov v prostoru, zato se ne ujame v režasto past. Kadar priporočene razdalje ni možno upoštevati, se dve pasti lahko izjemoma približata ena drugi na najmanj 30 m.

Pasti opremimo s feromonskimi vabami:

Vsako past opremimo z eno feromonsko vabo. Vabo v past vstavljamo vedno na obojni strani pasti, tako da je feromonska vaba v višini med spodnjo polovico in spodnjo tretjino pasti. Feromonske vabe po potrebi menjamo na 5 do 8 tednov, odvisno od vrste feromona, temperature in zračne vlage in s tem povezano hitrostjo izhlapevanja feromona. Pri danes razpoložljivih vabah (ampule) je možen nadzor vsebnosti atraktanta. Staro vabo lahko pustimo v pasti, vendar se stara in nova vaba ne smeta dotikati z največjima ploskvama, ker se tako zmanjšuje površina izhlapevanja. Vabe, ki jih odstranimo s pasti, ne odvržemo v okolico. Zavijemo jih v nepredušno vrečko in jih odvržemo v smetnjak oz. jih na varnem mestu sežgemo.

Pasti moramo redno čistiti:

V času, ko dnevne temperature presegajo 24 °C in več, je treba pasti čistiti 1 x tedensko, ko pa so dnevne temperature do 24 °C, zadošča, da se pasti čistijo 1x na deset dni, pri temperaturah pod 20 °C pa na štirinajst dni. Past obvezno čistiti po dežju. Nedosledno čiščenje zmanjšuje učinkovitost ulova, hkrati pa v past privablja naravne sovražnike.

Ujete podlubnike pri čiščenju vsujemo v primerno velikoposodo, ki se da dobro zapreti. Lovno korito očistimo, posebej dobro pa očistimo mrežice odtokov. Čiščenje mrežic odtokov je nujno po dežju. Ocenimo količino ujetih hroščkov in čiščenje ter količino ulova zabeležimo v evidenčnem listu postavljenih kontrolno-lovnih pasti (v prilogi). Vsaka past naj ima številčno oznako, pod katero jo vodimo v evidenčnem obrazcu.

Priloga B: Evidenčni list postavljenih kontrolno lovnih pasti ter ulova podlubnikov



Skladišče gozdnih lesnih sortimentov _____

List št. ____/2009

1 ml velikega sm.lub. = pribl. 40 hroščkov, 1 ml malega sm.lub. = pribl. 600 hroščkov

EVIDENČNI LIST POSTAVLJENIH KONTROLNO LOVNIH PASTI TER ULOVA PODLUBNIKOV

Oznaka Pasti	KONTROLA IN EVIDENCA ULOVA PODLUBNIKOV TER MENJAVA FEROMON SKIH VAB												
	Tip pasti	Datum											
ega	U L O V	veliki L. (v ml)											
		mali L. (v ml)											
		Menjava vabe (vpišemo vrsto v.)											
		Podpis											
Lega	U L O V	veliki L. (v ml)											
		mali L. (v ml)											
		Menjava vabe (vpišemo vrsto v.)											
		Podpis											
Lega	U L O V	veliki L. (v ml)											
		mali L. (v ml)											
		Menjava vabe (vpišemo vrsto v.)											
		Podpis											
Lega	U L O V	veliki L. (v ml)											
		mali L. (v ml)											
		Menjava vabe (vpišemo vrsto v.)											
		Podpis											

LEGENDA: Menjava vabe: za osmerozobega (velikega) sm.lubadarja **P**
za šestrozobega (malega) sm.lubadarja **C**

Lega pasti glede na skladišče: SEVER (S), SEVEROVZHOD (SV), VZHOD (V),
JUGOVZHOD (JV), JUG (J), JUGOZHOD (JZ), ZAHOD (Z), SEVEROZHOD (SZ).

Tip pasti: 1 enojna, 2 dvojna, 3 trojna (zvezdasta)

Odgovorna oseba: IME PRIIMEK _____ Podpis: _____

Priloga C: Tabela kritičnih vrednosti za Cochran-ov tes homogenosti varianc

Level of significance $\alpha = 0.01$

[illegible]