

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

Luka DEMŠAR

**VPLIV NEKATERIH EKOLOŠKIH IN SESTOJNIH DEJAVNIKOV
NA SMREKOVE PODLUBNIKE (*COLEOPTERA: SCOLYTIDAE*) V
REVIRJU JAVORJE, OBMOČNA ENOTA KRANJ**

DIPLOMSKA NALOGA
Visokošolski strokovni študij

**INFLUENCE OF SOME ECOLOGICAL AND STAND STRUCTURE
FACTORS ON SPRUCE BARK BEETLES (*COLEOPTERA:
SCOLYTIDAE*) IN DISTRICT JAVORJE, FOREST MANAGEMENT
REGION KRANJ**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2006

Diplomska naloga je bila izdelana v Ljubljani, na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, v Laboratoriju za ekološke študije (LEŠ). Terenski del je bil opravljen na območju revirja Javorje, Območne enote Kranj.

Komisija za študijska in študentska vprašanja na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja visokošolske diplomske naloge imenovala doc. dr. M. Jurc, za somentorja doc. dr. D. Hladnika ter za recenzenta doc. dr. J. Pirnata.

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Izsledki diplomske naloge so rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Luka Demšar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Vdn
- DK GDK 145.76:11(043.2)
- KG osmerozobi smrekov lubadar/*Ips typographus* (L.)/šesterozobi smrekov lubadar/*Pityogenes chalcographus* (L.)/revir Javorje/varstvo
gozdov/osončenost/ekspozicija/padavine/temperatura/nadmorska višina
- AV DEMŠAR, Luka
- SA JURC, Maja (mentor), HLADNIK, David (somentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
- LI 2006
- IN VPLIV NEKATERIH EKOLOŠKIH DEJAVNIKOV NA SMREKOVE PODLUBNIKE (*COLEOPTERA: SCOLYTIDAE*) V REVIRJU JAVORJE, OBMOČNA ENOTA KRANJ
- TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
- OP IX, 50 str., 6 pregl., 22 sl., 2 pril., 27 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AL Naloga obravnava populacijsko dinamiko osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus* (L.)) in šesterozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus* (L.)) v revirju Javorje, Območna enota Kranj. Ulov smrekovih podlubnikov smo spremljali na različnih nadmorskih višinah in legah s kontrolno lovnimi pastmi Theysohn in feromonskimi vabami Pheroprax in Chalcoprax. Vzorčili smo od 9.5. 2005 do 12.9. 2005. V nalogi smo podatke o ulovu analizirali v povezavi z različnimi ekološki dejavniki. Nadmorska višina na populacijo *I. typographus* in *P. chalcographus* vpliva tako, da se ulov povečuje z nadmorsko višino. Ekspozicija vpliva na ulov obeh vrst tako, da le-ta narašča od severnih leg proti južnim, največji pa je na ravnini. V pasteh, ki so bili postavljeni na lokacijah z večjo količino sončnega obsevanja, tako pri *I. typographus* in *P. chalcographus*, je bil ulov večji v primerjavi s pastmi z manjšo količino sončnega obsevanja. Med povprečno mesečno temperaturo in povprečnim ulovom na past nismo odkrili odvisnosti, padavine pa tako pri *I. typographus* kot pri *P. chalcographus* vplivajo na ulov, saj je ob večji količini padavin manjši in ob manjši količini padavin večji.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
- DC FDC 145.76:11(043.2)
- CX eight-toothed spruce bark beetle/*Ips typographus* (L.)/six-toothed spruce bark beetle/*Pityogenes chalcographus* (L.)/forest health/district Javorje/exposure to the rays of the sun/exposition/precipitations/temperature/height above sea level
- AU DEMŠAR, Luka
- AA JURC, Maja (supervisor), HLADNIK, David (co-supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
- PY 2006
- TI INFLUENCE OF SOME ECOLOGICAL AND STAND STRUCTURE FACTORS ON SPRUCE BARK BEETLES (*COLEOPTERA: SCOLYTIDAE*) IN DISTRICT JAVORJE, FOREST MANAGEMENT REGION KRANJ
- DT Graduation thesis (higher professional studies)
- NO IX, 50 p., 6 tab., 22 fig., 2 ann., 27 ref.
- LA sl
- AL sl/en
- AB This research treats the abundance and population dynamics of eight-toothed spruce bark beetle (*Ips typographus* (L.)) and six-toothed spruce bark beetle (*Pityogenes chalcographus* (L.)) in district Javorje, Forest management region Kranj.
- We followed the catches of spruce bark beetles on different heights above sea level and geographical positions using Theysohn's traps with commercial pheromons Pheroprax and Chalcoprax.
- Samples were taken from 9.5.2005 till 12.9.2005. In this work we analysed data of catches and different ecological factors. Height above sea level influences the abundance of *I. typographus* and *P. chalcographus* populations. The catches are higher with increasing height above sea level. The catches are dependent from exposition, they are enlarging from north positions to south positions, the largest are on flat positions. In traps with larger quantity of sun irradiation the catches of both species of spruce bark beetles are larger than in traps with lower sun irradiation. There is no dependence between average month temperature and the quantity of catches. Precipitations influence the catches of *I. typographus* and also *P. chalcographus*, they are larger at lower quantity of precipitations and opposite.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMCIJA	II
KEY WORDS DOCUMENTATION	III
KAZALO VSEBINE	IV
KAZALO SLIK	VI
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO PRILOG	IX

1 UVOD	1
1.1 DRUŽINA SCOLYTIDAE – PODLUBNIKI	2
1.1.1 Ekologija podlubnikov	3
1.1.1.1 Razvoj in življenje podlubnikov	4
1.1.1.2 Rojenje podlubnikov	5
1.1.1.3 Razmnoževanje podlubnikov	6
1.1.2 Kontrola gostot populacij in zatiranje	7
1.1.3 Osmerozobi smrekov lubadar – <i>Ips typographus</i> (Linnaeus, 1758)	9
1.1.3.1 Bionomija	9
1.1.3.2 Opis poškodb	10
1.1.3.3 Morebitne zamenjave	11
1.1.3.4 Gostitelji	11
1.1.3.5 Ogroženost sestojev	11
1.1.3.6 Naravni sovražniki	11
1.1.4 Šesterozobi smrekov lubadar – <i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761)	13
1.1.4.1 Bionomija	13
1.1.4.2 Opis poškodb	14
1.1.4.3 Morebitne zamenjave	14
1.1.4.4 Gostitelji	14
1.1.4.5 Ogroženost sestojev	14
1.1.4.6 Naravni sovražniki	15
1.2 NAMEN NALOGE	16

1.2.1 Sanitarni posek	17
1.3 SPLOŠNI OPIS GOSPODARSKE ENOTE POLJANE.....	19
1.3.1 Lega.....	19
1.3.2 Relief	21
1.3.3 Podnebne značilnosti	21
1.3.4 Hidrološke razmere	22
1.3.5 Matična podlaga	22
1.3.6 Tla	22
1.3.7 Tipi krajin in gozdnatost.....	23
2 MATERIAL IN METODE DELA.....	24
3 REZULTATI.....	27
3.1 ULOV OSMEROZOBEGA SMREKOVEGA LUBADARJA IN ŠESTEROZOBEGA SMREKOVEGA LUBADARJA.....	27
3.2 ULOV GLEDE NA EKSPozICIJO	29
3.3 ULOV GLEDE NA NADMORSKO VIŠINO	32
3.4 ULOV GLEDE NA OSONČENOST PASTI.....	34
3.5 ULOV V POVEZAVI Z METEOROLOŠKIMI PODATKI	37
3.5.1 Temperatura	37
3.5.2 Padavine	39
3.5.3 Ulov od leta 2002 – 2005.....	41
3.6 SESTOJNE RAZMERE – GOZDNI ROB	42
4 RAZPRAVA.....	43
5 ZAKLJUČKI	47
6 VIRI	48
7 ZAHVALA	51
8 PRILOGE.....	52

KAZALO SLIK

Slika 1: Osmerozobi smrekov lubadar, samec dorzalno in lateralno (M. Jurc, http://www.forestryimages.org/ 2005)	9
Slika 2: Šesterozobi smrekov lubadar, samec, dorzalno in lateralno (M. Jurc, http://www.forestryimages.org/ 2005)	13
Slika 3: Položaj gospodarske enote Poljane v območni enoti Kranj	19
Slika 4: Položaj revirja Javorje, označenega na izseku iz satelitskega posnetka Landsat TM iz leta 2000. (Vir podatkov: Global Land Cover Facility, U.S. Geological Survey: Zavod za gozdove Slovenije)	20
Slika 5: Revir Javorje označen na karti 100 metrskih višinskih pasov z lokacijami pasti (Vir: Podatki digitalnega modela višin (DMV 25), Geodetska uprava RS, 1997 – 2004; Zavod za gozdove Slovenije).	26
Slika 6: Povprečna količina ulova <i>I. typographus</i> po ekspozicijah	30
Slika 7: Povprečna količina ulova <i>P. chalcographus</i> po ekspozicijah	30
Slika 8: Povprečna količina ulova <i>I. typographus</i> po ekspozicijah	31
Slika 10: Povprečna količina ulova osmerozobega smrekovega lubadarja po nadmorskih višinah	33
Slika 11: Povprečna količina ulova šesterozobega smrekovega lubadarja po nadmorskih višinah	33
Slika 12: Povprečna količina ulova osmerozobega smrekovega lubadarja v povezavi z osončenostjo posamezne pasti	35
Slika 14: Revir Javorje označen na karti osončenosti (Zakšek in sod. 2003)	36
Slika 15: Povprečna letna temperatura od leta 1995 do 2005 za meteorološko postajo Brnik	37
Slika 16: Povprečno število osebkov <i>I. typographus</i> za posamezen mesec v primerjavi s povprečno mesečno temperaturo	37
Slika 17: Povprečno število osebkov <i>P. chalcographus</i> za posamezen mesec v primerjavi s povprečno mesečno temperaturo	38
Slika 18: Povprečna letna količina padavin od leta 1995 do 2005 za meteorološko postajo Brnik	39

Slika 19: Povprečno število osebkov <i>I. typographus</i> za posamezen mesec v primerjavi s povprečno mesečno količino padavin.	39
Slika 20: Povprečno število osebkov <i>P. chalcographus</i> za posamezen mesec v primerjavi s povprečno mesečno količino padavin.	40
Slika 21: Povprečna količina ujetih osebkov osmerozobega smrekovega lubadarja na past za revir Javorje v letih 2002, 2003, 2004 in 2005	41
Slika 22: Povprečna količina ujetih osebkov šestrozobega smrekovega lubadarja na past za revir Javorje v letih 2002, 2003, 2004 in 2005	41

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Struktura sanacijskega poseka drevja (m ³), 1985 – 2004 (Statistični letopis RS 2004)	16
Preglednica 2: Sanitarni posek (m ³) drevja od leta 1995-2005 za območno enoto Kranj (letno poročilo Zavoda za gozdove Slovenije 1995 – 2005)	17
Preglednica 3: Sanitarni posek (m ³) drevja od leta 1995-2005 za revir Javorje (letno poročilo Zavoda za gozdove Slovenije 1995 – 2005)	18
Preglednica 4: Povprečno število ulovljenih osebkov osmerozobega in šestorozobega smrekovega lubadarja na past v letu 2005, razvrstitev glede na ekspozicijo	29
Preglednica 5: Povprečno število ulovljenih osebkov osmerozobega in šestorozobega smrekovega lubadarja na past v letu 2005, razvrstitev glede na nadmorsko višino	32
Preglednica 6: Povprečno število ulovljenih osebkov osmerozobega in šestorozobega smrekovega lubadarja na past v letu 2005, razvrstitev glede na osončenost posamezne pasti (MJm ⁻²)	34

KAZALO PRILOG

Priloga A: Podatki o ulovu na terenu od 9.5. do 12.9. 2005	52
Priloga B: Podatki o srednji količini prejete energije v (MJm^{-2}) v odvisnosti od ekspozicije, posebej za celotno Slovenijo in posebej za revir Javorje (Zakšek, 2003).	54

1 UVOD

Namnožitve podlubnikov so že v 17. stoletju povzročale večje škode v gozdovih srednje Evrope (Staaek, 1985). Napadeno drevje so takoj posekali in izdelali, sečne ostanke pa sežgali. V srednjeevropskih gozdovih predstavljajo podlubniki za iglavce, ki so na neustreznih rastiščih, tudi danes najpomembnejšo skupino škodljivih biotskih dejavnikov. Temeljna načela obvladovanja podlubnikov so postavili nemški entomologi, v Sloveniji pa že leta 1876 I. Salzer, pozneje prof. J. Šlander (Šlander, 1951) in prof. dr. Janez Titovšek (Titovšek, 1988). Izvajanje gozdnega reda je zelo pomembno pri preprečevanju pojavljanja podlubnikov, predvsem tistih vrst, ki se pojavljajo na smreki, borih in brestih (Jurc, 2000). Podlubnike uvrščamo v primarne saproksile, ki naselijo stoječe, manj vitalno drevje ali sveže posekano drevje ter s prehranjevanjem v kambialni coni gostitelja začnejo razgradnjo lesa. Primarni saproksili so prvi člen v procesu dekompozicije drevja in tako sodelujejo v krogotoku snovi in energije v gozdnih ekosistemih (Jurc, 2005).

Revir Javorje se nahaja v severnem delu krajevne enote Poljane, oziroma na zahodnem delu območne enote Kranj. Revir leži na območju občine Gorenja vas – Poljane (82 %), majhen del pa v občini Škofja Loka (18 %). Za revir Javorje smo pridobili podatke s terenskim delom (o sestojnih razmerah, o količini ulova osmerozobega smrekovega lubadarja *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) in šesterezobega smrekovega lubadarja *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)), z različnimi kartami, ki prikazujejo (gozdni rob, osončenost, nebesne lege in nadmorske višine) ter meteorološke podatke (temperatura in padavine). Želeli smo pojasniti vpliv nekaterih ekoloških in sestojnih dejavnikov na ulov vrst *P. chalcographus* in *I. typographus* v feromonske pasti, oziroma na gostoto populacije omenjenih smrekovih podlubnikov.

V revirju Javorje je bila v prevladujoče naravne gozdne združbe (*Blechno-Fagetum typicum*, *Hacquetio-Fagetum*, *Blechno-Fagetum luzuletosum*) iz različnih razlogov na večjem delu nasajena navadna smreka (*Picea abies*). Navadna smreka se sedaj nahaja na nenaravnih rastiščih, kar povzroča velike probleme v prizadevanju gozdarjev za ohranjanje vitalnosti gozda. V letih 2003 in 2004 sta bili na tem področju dve gradaciji smrekovih

podlubnikov (*I. typographus* in *P. chaco-graphus*). Leta 2003 je bilo zaradi podlubnikov posekanih 2087 m³ smreke, leta 2004 pa 1989 m³ (Gozdnogospodarski,... 2001).

1.1 DRUŽINA SCOLYTIDAE – PODLUBNIKI

Družina obsega okoli 2000 vrst, ki so razširjene po vsem svetu. Najnovejši podatki navajajo, da obsega družina podlubnikov 6000 vrst (Lieutier in sod. 2004) V Evropi je opisanih 154 vrst, od teh pa je v Sloveniji zabeleženih 88 vrst; uvrščamo jih v 3 poddružine, v katerih je 39 rodov. Poddružine so: beljavarji (*Scolytinae*), ličarji (*Hylesininae*), lubadarji (*Ipinae*).

Podlubniki se med seboj sporazumevajo predvsem s feromoni in oglašanjem. Feromoni so snovi, ki jih kot kemične signale izločajo osebki neke vrste, drugi osebki iste vrste pa jih zaznavajo in se nanje odzovejo na svojstven način. Podlubniki izločajo populacijske (agregacijske) feromone, le ti nastanejo v telesu podlubnikov pri biosintezi snovi, ki jih prispevata gostitelj in podlubnik. Do gostitelja pa se orientirajo s pomočjo kemičnih signalov, katere oddajajo gostitelji. Slednji postanejo dovzetni za naselitev podlubnikov zaradi številnih dejavnikov: to so mehanske in biotske poškodbe debla, korenin in krošenj, podnebni ekstremi ter različni neustrezni ukrepi človeka.

Življenje in razvoj podlubnikov sta odvisna od žive in nežive narave. Zaradi ektotermnosti sta obstoj in razvoj podlubnikov v veliki meri odvisna od temperature okolja. Temperatura vpliva na sezonsko aktivnost, obnašanje, razmnoževanje, življenjsko dobo, rast. Prezimovanje pa je tudi odvisno od podnebnih razmer. Prezimujejo na različnih mestih in v različnih razvojnih stadijih; najdemo jih v zarodnih hodnikih, lubnih razpokah, štorih in sečnih ostankih. Ob normalnih vremenskih razmerah prezimijo na mestih, kamor se zatečejo ter v fazi, v kateri se takrat nahajajo.

Na živih drevesih so prvi znaki napada podlubnikov majhne okrogle vhodne odprtine na skorji, deblu in vejah. Hkrati se pojavi črvina, ki se nabira na skorji, lišajih, zlasti pa na koreninskem vratu. Pri iglavcih se ob vhodni odprtini nabirajo kapljice smole, pri

osmerozobem smrekovem lubadarju se na smreki pojavijo kapljice smole najprej na deblu pod obršo. V grobem ločimo spomladanski in poletni napad:

- spomladanski napad je napad prezimele generacije; znaki se pokažejo zgodaj; krošnja postane zelenkasto siva, rumenkasto rjava ali rdečkasta; skorja z debel odstoji šele, ko se usujejo iglice;
- poletni napad je večinoma napad druge generacije podlubnikov; znaki se pojavijo precej pozno, navadno šele pozimi, ko začne po odmrznitvah in obisku ptic, ki se prehranjujejo s podlubniki in drugimi žuželkami pod skorjo, odletavati skorja z debla; krošnja ostaja tudi pozimi zelena. V hladnem in vlažnem vremenu se opisani simptomi pokažejo kasneje kot v suhem in toplem vremenu.

Večino vrst podlubnikov štejemo med sekundarne vrste, saj naseljujejo oslabele gostitelje in sveže posekana drevesa; lahko postanejo primarni, ko presežejo latentno stanje. Z dolbenjem hodnikov in rogov v ličju in kambiju prekinejo pretok snovi, tako se iglavci hitro posušijo, pri listavcih pa lahko odmiranje traja dlje časa. Gospodarski pomen pa se kaže predvsem v škodi, ki jo prizadenejo gozdnemu drevju in lesu. V posebnih klimatskih pogojih in ob obilici materiala za zaleganje se lahko zelo hitro močno namnožijo. Posebej so nevarni po suši, snegolomih, vetrolomih, požarih, za samo namnožitve pa je pogosto kriv tudi človek z zanemarjenim gozdnim redom in neobeljenimi panji (Jurc, 2005).

1.1.1 Ekologija podlubnikov

Aktivnosti podlubnikov se začne, ko temperatura zraka v senci nekaj dni zapored doseže 5 °C – 9 °C. Normalne aktivnosti se začne pri temperaturi 12 °C – 14 °C, rojenje pa pri temperaturi 15 °C – 17 °C. Razvojni ritem podlubnikov je kot pri vseh mrzlokrvnih bitjih odvisen od zunanjih dejavnikov. Najpomembnejši dejavnik je toplota, ki vpliva na rast, razmnoževanje, življenjsko dobo, sezonsko aktivnost, smrtnost in abundanco (številčnost osebkov določene populacije v danem prostoru) podlubnikov. V srednji in južni Evropi traja razvoj ene generacije 8-10 tednov in navadno razvije dve čisti in eno sestrsko generacijo, v severni Evropi pa razvije eno čisto generacijo.

Podlubniki prezimujejo večinoma v tleh, za luskami lubja in v različnih razvojnih stopnjah v napadenem drevju. Ker podlubniki, ki prezimijo, spomladi predstavljajo velik namnožitveni potencial, moramo naša preventivna dela, ki obsegajo kontrolo gostote podlubnikov s kontrolno lovnimi pastmi s feromonskimi vabami in kontrolno lovnimi nastavami načrtovati že v januarju. Začetek aktivnosti podlubnikov moramo pričakati z ustrežno mrežo kontrolno lovnih nastav in kontrolno lovnih pasti s feromoni na terenu. Pomembno dejstvo je, da so feromonske vabe najbolj učinkovite v pomladanskem času, v času do konca prvega rojenja. Vzrok je vonj, ki ga oddajajo feromonske vabe. Privlačne kemične spojine, ki jih oddajajo oslabela drevesa in privlačijo podlubnike, so za podlubnike primarni atraktanti (to so hlapni terpeni in fenoli gostitelja). V podlubniku, ko se le ta zavrta pod skorjo, nastajajo sekundarni feromoni, ki bolj privlačijo podlubnike kot primarni feromoni. To so feromoni ki privlačijo tako samce kot samice in jih imenujemo populacijski feromoni. Poznamo tudi dve snovi (verbenol in ipsenol), ki delujeta kot anti-agregacijska feromona in preprečita naselitev drevesa s samicami, ko je drevo že optimalno zasedeno (Jurc, 2005).

Pred pomladanskim zavrtanjem podlubnikov v oslabela debla in posekan les v zraku ni vonjav populacijskih, to je sekundarnih feromonov. Zato so lovne pasti s feromonskimi vabami, ki oddajajo vonj sekundarnih feromonov mnogo privlačnejše od okolice. Pozneje, ko je ozračje polno sekundarnih feromonov naravnega izvora, pa pasti izgubijo svojo prednost. To je tudi odgovor, zakaj v času drugega in tretjega rojenja učinkovitost lovnih pasti upade (Jurc, 2005).

1.1.1.1 Razvoj in življenje podlubnikov

Med abiotскими dejavniki na razvoj podlubnikov najbolj vpliva temperatura, saj so od nje odvisni vsi življenjski procesi. Temperatura vpliva na razmnoževanje, rast, vedenje, življenjsko dobo, sezonsko aktivnost in številčnost podlubnikov.

Vpliv temperature na aktivnost osmerozobega smrekovega lubadarja (Bakke in sod. 1995):

spodnje smrtno temperaturno območje	–15 °C do –10 °C
otrplost zaradi mraza	–10 °C do 5 °C
začetek aktivnosti	5 °C do 9 °C
spodnja meja normalne aktivnosti	10 °C do 15 °C
spodnja meja rojenja	15 °C do 18 °C
optimalno temperaturno območje	18 °C do 29 °C
temperaturno območje hiperaktivnosti	30 °C do 40 °C
otrplost zaradi visoke temperature	40 °C do 49 °C
zgornje smrtno temperaturno območje	50 °C do 51 °C
aktivno temperaturno območje	5 °C do 40 °C
vitalno temperaturno območje	–10 °C do 50 °C

Na številčnost populacije podlubnikov vpliva poleg temperature še dosegljivost zarodnega materiala, vlaga in ostali dejavniki, ki pa jih težko objektivno izmerimo.

1.1.1.2 Rojenje podlubnikov

Na prekinitev zimske diapavze odločilno vpliva temperatura okolja. Podlubniki se aktivirajo in zapustijo prezimovališča pri različnih temperaturnih mejah, skoraj vsi rojijo pri razmerah med + 15 in + 17 °C. Rojijo samo spolno zreli hrošči. Dnevni ritem rojenja sledi dnevni hodu temperature in svetlobe. Nastop spomladanskega rojenja je pogojen tudi z geografsko širino, ekspozicijo, zgradbo sestoja in s podnebnimi posebnostmi leta. Potemtakem praviloma roji ista vrsta podlubnika prej v submeditranskem kot v alpskem fitoklimatskem teritoriju, prej v nižjih kot v višjih legah, prej na J, JZ in JV kot na S, SV in SZ legah, prej v letih z zgodnjim kot v letih s poznim nastopom pomladi, prej na robovih gozdov in v svetlobnih jaških, kot v sklenjenem sestoju. V gozdovih montanskega in subalpinskega vegetacijskega pasu, kjer dolgo obleži sneg, rojijo hrošči, ki prezimujejo na stoječih lubadarkah, prej kot hrošči, ki prezimujejo na ležečem drevju ali v tleh. Navadno rojijo najprej posamezni hrošči, ki so prezimovali na lubadarkah ali na izpostavljenih

mestih. Spomladansko rojenje lahko traja mesec dni ali več. Ker temperatura zraka često zdrsne pod temperaturni prag rojenja, pride do pogostih prekinitvev rojenja. Podlubniki, ki razvijejo poleg čiste še sestrsko ali pa več čistih in sestrski generacij na leto, rojijo prek celega leta.

1.1.1.3 Razmnoževanje podlubnikov

Pri večini podlubnikov je normalno razmerje med spoloma 1:1, to so monogamne vrste, pri katerih živita v skupnosti en samček in ena samička. Pri poligamnih podlubnikih pa je lahko normalno spolno razmerje močno spremenjeno v korist samic. Pri poligamnih floemofagnih vrstah živi v zarodnem sistemu en samček z eno, do dvanajstimi samičkami. Po svatovanju in kopulaciji se samček zadržuje v kotilnici in izriva črvino, samičke pa dolbejo vsaka svoj materinski hodnik in odlagajo jajčeca. Floemofagi podlubniki svatujejo po naletu na gostitelja.

Samice floemofagnih podlubnikov zalegajo jajčeca sproti med dolbenjem materinskih hodnikov. Odlagajo jih v majhne jajčne niše ali kamrice, ki jih izdolbejo spotoma v levo in desno steno materinskih hodnikov. Trajanje ovipozicije je odvisno od klimatskih razmer, predvsem od temperature. Navadno traja zaleganje jajčec več tednov. Hitrost in trajanje embrionalnega razvoja sta odvisna predvsem od temperature in vlage v skorji. Pri večini vrst traja embrionalni razvoj 9 do 15 dni, sicer pa lahko traja tudi od enega do štirih tednov. Razvoj jajčec, ki so bila odložena v marcu traja štiri tedne, tista pa, ki so bila odložena v juliju, pa le en teden (Jurc, 2005).

Ličinke floemofagih podlubnikov se hranijo z ličjem, ki je lahko prepleteno tudi z micelijem gliv, in pri tem dolbejo rove. Rovi so najprej ozki, z rastjo ličinke pa postanejo vedno širši ter se končajo v večji izjedini, ki jo imenujemo bubilnica. V bubilnici se prične proces preobrazbe larve v bubo (to so procesi histolize in histogeneze). Položaj bubilnice je odvisen od debeline skorje in osončenosti debla, čim tanjša je skorja in večje je osončenje, globlje v skorji, včasih celo v beljavi, leži bubilnica. Trajanje razvoja ličinke je odvisno

zlasti od vremenskih razmer, predvsem od temperature in vlage skorje. Celo na istem gostitelju poteka razvoj ličink z različno hitrostjo, odvisno od položaja zaroda na gostitelju. Hrivalidacija (razvoj bube) poteka v bubilnici, ki jo pri floemofagih podlubnikih izdolbe starostna larva na koncu svojega rova. Buba je mlečno bela. Trajanje razvoja bube je odvisno od podnebnih razmer, predvsem od temperature. V normalnih vremenskih pogojih, traja proces hrivalidacije 10 do 20 dni.

Ko je proces hrivalidacije končan, se v bubilnicah izležejo mladi svetli do mlečno beli hroščki, ki še niso spolno zreli. Za svatovanje postanejo godni šele po zrelostnem hranjenju. Med tem potemniijo, samicam pa v ovarijolah dozori prva jajčeca. Takoj ko temperatura zraka prestopi temperaturni prag rojenja, začnejo rojiti spolno zreli hrošči. Rojenju sledi kopulacija, ovipozicija, včasih regeneracijsko hranjenje, ponovno ovipozicija in končno smrt starih hroščev. Floemofagi podlubniki zadovoljujejo svoje prehranske potrebe z živim ali odmrlim kambijem in ličjem.

1.1.2 Kontrola gostot populacij in zatiranje

Kontrola gostote populacij smrekovih podlubnikov:

1. Preprečevanju ali gozdni higieni (nadzorovanje zdravstvenega stanja gozdov, smotrna zasnova in celostna nega gozda, strokovno gozdno gospodarjenje, posek in izdelava bolnih, poškodovanih in oslabljenih smrek, beljenje oblovine smrek in njenih štorov najpozneje v treh tednih po prvem dnevu rojenja. Potrebno je strokovno ravnanje pri izkoriščanju gozdnih etatov, hitri odvoz neobeljene oblovine smreke na skladišča in izvajanje gozdnega reda po opravljeni sečnji – zlaganje vej in razrezanih vrhačev v preprečevalne kupe, škropljenje in sežiganje v kup zloženih ostankov. Gozdni red izvajamo pri zimskih sečnjah najkasneje do spomladanskega rojenja podlubnikov, pri poletni sečnji pa takoj po poseku dreves in izdelavi sortimentov).

2. Nadzorovanju in preprečevalnem krčenju podlubnikov (nadzorovanje zdravstvenega stanja gozdov, nadzorovanje gostote populacije podlubnikov – s feromonskimi pripravki in kontrolno lovnimi debli, preventivno krčenje podlubnikov s posekom izdelavo in beljenjem lubadark še pred izletom prvih hroščev, uničenje podlubnikov na kontrolno – lovnih nastavah in uničenje v kontrolno – lovnih feromonskih pasteh).

3. Zatiranju podlubnikov in sanaciji žarišč (izdelava od novembra do decembra nastalih lubadark do pričetka rojenja, takojšnji posek in izdelava prepozno, v času od aprila do oktobra odkritih lubadark in uničenje zaroda, v poletnem času takojšen posek in izdelava od ujm prizadetega drevja in uničenje zaroda, ulov in uničenje izletnih hroščev opravimo z lovnimi nastavami ter feromonskimi pastmi, ki smo jih postavili za potrebe kontrole gostote populacije podlubnikov (Jurc, 2005).

1.1.3 Osmerozobi smrekov lubadar – *Ips typographus* (Linnaeus, 1758)

Osmerozobi smrekov lubadar je rjav bleščeč hrošč, ki meri 4,2 do 5,5 mm. Oba spola imata na vsakem obronku koničnika po štiri zobce na približno enaki razdalji, od katerih je tretji največji. Pokrovki sta punktirani v brazdah, medprostori so gladki. Na koničniku iz majhnih zrnatih grbic ob šivu pokrovk izraščajo dolge dlačice, ki jih ni le na koncu koničnika. Pri obeh spolih je čelo zrnato in ima v sredini majhno, naprej štrlečo grbico. Tipalke so prelomljeno betičaste, rumene, zastavica je iz petih členov, na kiju šivi potekajo v blagem loku. Odrasli osebki so prekriti s finimi zlatimi dlačicami, kar lahko vidimo tudi na sliki 1, kjer je predstavljen samec dorzalno in lateralno. Larva je bela z rjavo glavo, zmerno ukrivljena, apodna, 5 do 6 mm dolga. Buba je enako dolga, prosta, bela in ima na zadnjem koncu dva trnasta izrastka (slika 1).



Slika 1: Osmerozobi smrekov lubadar, samec dorzalno in lateralno (M. Jurc, <http://www.forestryimages.org/> 2005)

1.1.3.1 Bionomija

Je floemofag. Imagi napadajo predvsem živo in še sveže, poškodovano, stoječe drevje in sveže podrto drevje. Pretežno zalega na debelolubne drevesne dele, predvsem v stopnji debeljaka in starejšega drogovnjaka. Na stoječem drevju se začne napad na zgornjem delu debla tik pod obršo. Spomladi, po razkropitvenem letu, se začno prehranjevati že pri temperaturah 12 do 14 °C. Navadno rojijo, ko se v senci temperatura zraka dvigne na 15 do 17 °C. V centralni in južni Evropi, traja razvoj ene generacije 8 do 10 tednov in navadno

razvije 2 čisti in eno sestrsko generacijo (ali 3+2). Vrsta je poligamna. Najprej se v skorjo, kamor ga privabijo hlapni gostiteljevi atraktanti, zavrta samec. To je inicialni napad.

Samec z agregacijskimi feromoni ((S)-cis-verbenol, 2-metil-3-buten-2-ol, v manjši meri ipsdienol) privabi dve do tri samice, ki začnejo oblikovati praviloma eno- do trikrake, vzdolžne, redkeje 4- do 7- krake, vzdolžne oz. vzdolžno zvezdaste rovne sisteme. Dve snovi (verbenol in ipsenol) delujeta kot antiagregacijska feromona in preprečita naselitev drevesa s samicami, ko je to že optimalno zasedeno. Samice zalegajo jajčeca med dolbenjem materinskih hodnikov in odložijo od 50 do 150 jajčec. Rovni sistemi ležijo v skorji in ličju, le kotilnica in deloma materinski hodniki se blago zajedajo v les. Materinski hodniki so navadno dolgi 6 do 12 cm, izjemoma tudi do 15 cm in široki 3 do 3,5 mm. Na te se prečno navezujejo do 6 cm dolgi, sprva ozki in nato vedno širši rovi ličink, ki se končajo z ovalno bubilnico. Materinski hodniki so z zunanostjo povezani z 2 do 4 zračnicami. Dokončni rovni sistemi so razvejane oblike, ki spominjajo na jelenje rogove.

Navadno prezimujejo odrasli hrošči (nekaj cm globoko v tleh v bližini lubadarke, v kratkih hodnikih v skorji v območju korenovca, v sečnih ostankih, v panjih) ali kot ličinke in nehitinizirane bube. Ličinke in bube prenesejo temperature -13 do -17 °C odrasli osebki pa do -30 °C. Laboratorijski poizkusi so pokazali, da odrasli osebki lahko letajo neprekinjeno nekaj ur. Hrošče so našli v prebavilih postrvi v jezerih, ki so bila 35 km oddaljena od smrekovih sestojev; verjetno jih je tja zanesel veter. Na večje razdalje jih prenašamo v skorji hlodov.

1.1.3.2 Opis poškodb

Na skorji opazimo okrogle vhodne odprtine, pojavi se črvina opečnato rjave do rjave barve, kjer opazimo tudi kapljice smole. Znaki spomladanskega napada se pokažejo zgodaj; krošnja postane zelenkasto siva, rumenkasto rjava ali rdečkasta. Po osutju iglic pa odstopa tudi skorja. Znaki poletnega napada se pojavijo precej pozno, navadno šele naslednjo pomlad, ko po odmrznitvah in obiskov ptičev začne skorja odpadati z debla. Krošnja ostane tudi pozimi zelena, posivi šele spomladi.

1.1.3.3 Morebitne zamenjave

Osmerozobega smrekovega lubadarja lahko zamenjamo z vrsto *Ips duplicatus* Sahlberg. Če se pojavi na boru, je rovni sistem podoben rovnemu sistemu vrste *Tomicus piniperda*. Podobna vrsta je *Ips amitinus* (mali osmerozobi smrekov lubadar). Od malega osmerozobega smrekovega lubadarja ga ločimo po tipalkah (pri *Ips amitinus* so šivi na kiju skoraj popolnoma ravni) ter po koničniku (pri *Ips amitinus* je površina plitvega žleba koničnika razločno punktirana in bleščeča). Rovna sistema omenjenih vrst sta zelo podobna.

1.1.3.4 Gostitelji

V Evropi je gostitelj navadna smreka, v Aziji pa tudi druge vrste tega rodu (*Picea orientalis*, *Picea yezoensis*), priložnostno se pojavi tudi na vrstah rodu *Pinus* in *Abies* (Jurc, 2005).

1.1.3.5 Ogroženost sestojev

Vrsta je najpomembnejša škodljiva vrsta iz rodu *Ips* v Evropi. Najbolj so ogroženi starejši smrekovi sestoji, ki so oslabljeni zaradi delovanja biotskih (patogene glive, gradacije fitofagnih žuželk), abiotskih dejavnikov (naravne ujme, suše), ter neizvajanja gozdnega reda (nepravočasno beljenje panjev, prepozno spravilo neobeljenih gozdnih sortimentov). Je tipična sekundarna vrsta, ki lahko postane primarna, če sovpadata povečana trofična kapaciteta rastišča in nadpovprečno dolgo in toplo poletje. Primarnost nekaterih smrekovih podlubnikov (predvsem vrsto *I. typographus*) povezujejo z njihovo asociacijo z glivami modrivkami, predvsem iz rodov *Ceratocystis* in *Ophiostoma*.

1.1.3.6 Naravni sovražniki

Naravni sovražniki osmerozobega smrekovega lubadarja so: bakterije (*Bacillus thuringiensis*); glive (*Beauveria bassiana* (Vuill)); nematode; ptice- črna žolna (*Dryocopus*

martius (L.), mali detel (*Dendrocopus minor* (L.)), triprsti detel (*Picoidea tridactylus* (L.)); pršice (*Tarsonemoides gableri* Schaar.); žuželke (muhe – družina Lonchaeidae; kratkokrilci – družina Staphylinidae, vrste *Nudobius lentus* (Geov.), *Quedius plagiatus* (Mannh.)); družina Histeridae, vrste *Platysoma oblongum* (F.); družina Cleridae – vrste *Thanasimus formicarius* (L.), *T. rufipes* (Rtt.); kamelovratnice – *Raphidia notata* (F.); kožekrilci – Hymenoptera, vrste *Formica polyctena* (Forst.), *F. lugubris* (Zett.), *Tomicobia seitneri* (Ruscha.), *Coeloides bostrichorum* (Gir.) idr. (Jurc, 2006).

1.1.4 Šesterozobi smrekov lubadar – *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761)

Njegovo telo je kratko, čokato, bleščeče, dolgo 1,8 do 2,8 mm. Vratni ščit je temnorjav, na prvi polovici zrnat, na zadnji punktiran. Samčevo čelo je ravno, samičino je oblo in ima med očmi globoko ovalno vdolbino. Tipalke so prelomljeno betičaste, zastavica na tipalki je petčlena. Pokrovki sta paralelni, punktirane linije so komaj nakazane in bakreno rjave. Na vsakem obronku koničnka so trije ostri, koničasti zobčki, ki so približno enako oddaljeni med sabo. Pri samčku so zobčki poudarjeni, pri samički nakazani, kar vidimo tudi na sliki 2 kjer je prikazan samec dorzalno in lateralno (slika 2)..

Jajčeca so drobna, larve apodne, rahlo zakrivljene, v zadnjem stadiju dolge od 2,5 do 3 mm. Prosta buba na koncu zadka nima nastavkov.



Slika 2: Šesterozobi smrekov lubadar, samec, dorzalno in lateralno (M. Jurc, <http://www.forestryimages.org/> 2005)

1.1.4.1 Bionomija

Je poligamna vrsta, roji konec aprila in maja. Nemški avtorji omenjajo prag rojenja 13 °C, drugi pa 16 °C ali celo 20 °C. Za samčkom prileti v kotilnico 3 do 6 samičk, ki po oploditvi izdolbejo 2 do 6 cm dolge in 1 mm široke materinske hodnike, ki se razhajajo zvezdasto. Rovi ličink so dolgi 2 do 4 cm, so številni. V severni Evropi in višjih geografskih legah se rojenje začne maja. Razvoj ene generacije traja 2,5 do 3 mesece, tako da tam razvije eno generacijo na leto. V centralni in južni Evropi pa razvije dve čisti in

včasih dve sestrski generaciji na leto, v nižinah včasih tudi tri čiste in tri sestrške generacije. Prezimujejo kot larve, bube ali imagi v stelji. Šesterozobi smrekov lubadar je floemofag.

1.1.4.2 Opis poškodb

Najdemo ga na debelcih 8 do 12 let starih smrek, včasih tudi pod skorjo drevja, ki je staro 60 do 80 let. Napada zlasti veje in vrhače oslabiljenih, poškodovanih ali podrtih dreves. V debelejših segmentih opazimo kamrico v ličju, na tanjših segmentih pa so kamrice v lesu. Sušenje se začne od vrha krošnje.

1.1.4.3 Morebitne zamenjave

Poškodbe lahko zamenjamo s poškodbami zaradi suše, če opazimo rovne sisteme, vemo da so poškodbe nastale zaradi žuželk. Praviloma je pri šesterozobem smrekovem lubadarju kotilnica v skorji in ne v površinski plasti lesa.

1.1.4.4 Gostitelji

Pojavlja se v Evropi in ga najdemo tam kjer raste navadna smreka. Najpogostejši gostitelj je rod *Picea*, redko se naseli na vrstah rodu *Pinus*, *Larix*, izjemoma na drugih iglavcih.

1.1.4.5 Ogroženost sestojev

Ogroženost je večja v sestojih na neustreznih rastiščih in tam, kjer so drevje poškodovali negativni abiotski in biotski dejavniki, najbolj pa so ogroženi mlajši smrekovi sestoji. Šesterozobi smrekov lubadar je sekundarni škodljivec, ki lahko postane primaren. Skupaj z osmerozobim smrekovim lubadarjem je najnevarnejši podlubnik na smreki in je pogost v gradacijah.

1.1.4.6 Naravni sovražniki

Zajedavci imagov šesterozobega smrekovega lubadarja so predvsem ogorčice (rod *Panagrolaimus* in *Parasitophelenchus*) in pršice (npr. *Uropoda polysticta* Vitzth.). Najpomembnejši plenilec ličink šesterozobega smrekovega lubadarja je vrsta *Nemosoma elongatum* (L.). Kot predatorji različnih razvojnih stadijev šesterozobega smrekovega lubadarja so znane še vrste hroščev iz družin Carabidae, Staphylinidae, Histeridae, Tenebrionidae, Cleridae, Nitidulidae, Rhizophagidae. Larve dvokrilcev (red Diptera) in larve kožekrilcev (družina Pteromalidae) so parazitoidi jajčec in ličink šesterozobega smrekovega lubadarja (Jurc, 2005).

1.2 NAMEN NALOGE

Namen naloge je ugotoviti vpliv nekaterih ekoloških in sestojnih dejavnikov na smrekove podlubnike (*I. typographus* in *P. chalcographus*), v revirju Javorje, KE Poljane v Območni enoti Kranj, Zavoda za gozdove Slovenije. Podatke o količini ulova in o količini sanitarnega poseka smo pridobili za območje revirja Javorje. V nalogi bomo poiskali povezavo med številčnostjo ulova dveh najpomembnejših smrekovih podlubnikov in dejavniki kot so: nadmorska višina, ekspozicija, osončenost, temperatura ter padavine. Predpostavljamo, da obstajajo povezave med slednjimi dejavniki in količino ulova.

V preglednici 1 je prikazana struktura sanitarnih sečenj v Republiki Sloveniji od leta 1985 do leta 2004. Največji delež (39,5 %) pripada poseku zaradi snega, žleda in vetra. Zatem je posek zaradi žuželk (22,8 %), potem pa sledijo še: drugi dejavniki (22,4 %), bolezni - glive (14,8 %) in požari (0,5 %). Pri poseku zaradi žuželk opazimo, da se posek strmo povečuje od leta 1999 naprej, zato so pomembne raziskave o razširjenosti osmerozobega smrekovega lubadarja in šestrozobega smrekovega lubadarja, ki sta predmet naše raziskave (preglednica 1).

Preglednica 1: Struktura sanacijskega poseka drevja (m³), 1985 – 2004 (Poročila o delu ZGS, 1994-2004, Statistični letopis RS, 2004)

leto	škodljive žuželke	bolezni-glive	požari	veter, sneg, žled	drugo	skupaj
1985	55.296	81.675	3.804	393.279	177.445	711.499
1986	235.773	69.266	2.000	867.790	114.589	1.289.418
1987	259.850	73.696	1.070	346.767	219.733	901.116
1988	86.562	49.843	1.172	317.012	236.088	690.677
1989	62.609	201.205	1.535	177.026	211.564	653.939
1990	39.498	138.274	10.611	127.174	197.671	513.228
1993	222.156	192.968	7.090	169.108	194.560	785.882
1994	242.898	100.085	8.023	200.781	256.336	808.123
1995	169.235	119.876	7.147	105.641	187.147	589.047
1996	87.902	101.590	5.269	723.582	144.738	1.063.081
1997	81.284	109.401	1.197	781.913	145.957	1.119.752
1998	166.693	110.673	1.313	268.099	104.380	651.158
1999	102.590	104.986	828	290.192	158.391	656.987
2000	118.843	130.272	1.113	131.479	171.656	553.363
2001	132.732	123.994	1.135	81.142	165.557	504.560
2002	169.382	125.433	5.087	88.322	177.293	565.518
2003	406.621	125.188	2.544	289.109	152.728	976.190
2004	573.557	130.518	3.264	203.717	144.426	1 05481
skupaj	3.213.481	2.088.943	64.202	5.562.133	3.160.259	14.089.019
% od cel.pos..	22,8	14,8	0,5	39,5	22,4	100

1.2.1 Sanitarni posek

To je posek, katerega osnovni namen je izboljšanje zdravstvenega stanja gozda, sekamo poškodovano, bolno, sušeče, ali kakorkoli poškodovano drevje. Vzroki so lahko abiotskega (žled, veter, sneg, suša) ali biotskega izvora (poškodbe zaradi divjadi, žuželke, bolezni).

Podatki o sanitarnem poseku za OE Kranj in revir Javorje so iz arhivov KE Poljane. V preglednici 2., ki prikazuje količino sanitarnega poseka za OE Kranj. Lahko vidimo, da je 70,8 % sanitarnega poseka bilo opravljeno zaradi žuželk, pri tem pa opazimo, da se sanitarni posek od leta 2000 neustavljivo povečuje (preglednica 2).

Preglednica 2: Sanitarni posek (m³) drevja od leta 1995-2005 za območno enoto Kranj (Poročila o delu, Zavod za gozdove Slovenije, 1995 – 2005)

sanitarni posek za OE Kranj					
leto	žuželke	bolezni	veter	drugo	skupaj
1995	11.198	2905	4661	703	19.467
1996	2557	329	1103	41	4030
1997	6061	1739	2118	85	10.003
1998	51.984	2899	6802	392	62.077
1999	20.368	3326	2587	477	26.758
2000	4788	3176	1567	362	9893
2001	5549	3238	4268	324	13.379
2002	6476	2997	3274	275	13.022
2003	18.017	1953	2406	286	22.662
2004	18.016	1953	2406	286	22.661
2005	22.899	1903	8048	398	33.248
skupaj	167.913	26.418	39.240	3.629	237.200
% od cel. posek	70,8	11,1	16,5	1,5	100

Kot je razvidno iz preglednice 3, je bil v letih od 2001 naprej v revirju Javorje zabeležen strm porast sanitarnega poseka zaradi žuželk, ki pa je v letu 2004 in v letu 2005 nekoliko upadel. Ne glede na to pa je še vedno 67,1 % poseka opravljenega zaradi žuželk (preglednica 3).

Preglednica 3: Sanitarni posek (m³) drevja od leta 1995-2005 za revir Javorje (Poročila o delu, Zavod za gozdove Slovenije, 1995 – 2005)

sanitarni posek za revir Javorje					
leto	žuželke	bolezni	veter	drugo	skupaj
1995	224	132	96	68	520
1996	155	158	107	85	505
1997	207	77	89	7	380
1998	2316	171	33	32	2552
1999	721	290	33	47	1091
2000	161	277	22	35	495
2001	173	389	17	40	619
2002	288	708	21	68	1085
2003	2807	441	32	12	3292
2004	1989	394	18	18	2419
2005	1010	186	823	6	2025
skupaj	10.051	3223	1291	418	14.983
% od cel. posek	67,1	21,5	8,6	2,8	100

1.3 SPLOŠNI OPIS GOSPODARSKE ENOTE POLJANE

1.3.1 Lega

Gospodarska enota Poljane zavzema osrednji del Poljanske doline. V celoti se nahaja v Škofjeloškem hribovju. Na severu sega do Starega in Mladega vrha ter Koprivnika, na jugu do Golega vrha, na vzhodu do Loga in na zahodu skoraj do Hotavelj. Večina enote spada pod občino Gorenja vas – Poljane, manjši del (18 %) pa leži v občini Škofja Loka. Enota je razdeljena na dva revirja (Javorje in Lučine) in zajema naslednje katastrske občine: Visoko, Kovski vrh, Dobje, Lučine, Dolenja Dobrava, Gorenja vas, Dolenje Brdo, Podobeno, Dolenčice in Podvrh. Položaj enote je prikazan na sliki 3 in 4.



Slika 3: Položaj gospodarske enote Poljane v območni enoti Kranj (Gozdnogospodarski,... 2001)

Slika 4 prikazuje položaj revirja Javorje na satelitskem posnetku iz izseka OE Kranj.



Slika 4: Položaj revirja Javorje, označenega na izseku iz satelitskega posnetka Landsat TM iz leta 2000. (Vir podatkov: Global Land Cover Facility, U.S. Geological Survey; Zavod za gozdove Slovenije)

1.3.2 Relief

Reka Sora deli enoto na dva skoraj enaka dela: manjši severni del (1/3 enote) in večji južni del (2/3 enote). Severni del predstavlja tudi vododelnico med Poljansko in Selško Soro. Južna meja teče po prelomnici Žirovskega vrha in Ljubljanske kotline. Pokrajina ima močno razgiban in pester relief, ki je značilen za Škofjeloško hribovje. To je zelo razčlenjena oz. razbrazdana pokrajina z globokimi grapami in tesnimi dolinami. Vzrok teh geomorfoloških oblik je zelo erodibilna matična podlaga, ki je v glavnem sestavljena iz slabo vezanih silikatnih usedlin. Najnižja točka v enoti Poljane je pri Logu (370 m nadmorske višine), najvišja pa Mladi vrh (1374 m nadmorske višine).

1.3.3 Podnebne značilnosti

Na tem območju prevladuje toplo in zmerno vlažno podnebje z večjim vplivom sredozemskih in kontinentalnih dejavnikov. Ima značilnosti prehodnega podnebja med podnebjem Ljubljanske kotline in Julijskih Alp. Srednja letna temperatura zraka je 8,5 °C. Pod ledišče pade srednja mesečna temperatura samo v januarju in februarju, nad 10°C pa trajajo povprečne mesečne temperature od 6 do 6,5 mesecev, kar pomeni da traja vegetacijska doba od 180 do 190 dni, v višjih legah pa nekaj tednov manj. Povprečna letna količina padavin je okrog 1600 mm in upada v smeri od zahoda na vzhod. Maksimum padavin se pojavlja v mesecih od oktobra do novembra in od maja do junija, kar je zelo ugodno za vegetacijsko sezono še zlasti, ker so padavine enakomerno razporejene po količini in po številu deževnih dni. Najmanj padavin je v obdobju od januarja do marca. Snežiti začne konec novembra oz. decembra. Le redko pa sneži še v maju. Vetrovi so najpogostejši iz jugozahodne in jugovzhodne smeri. Jugozahodnik prinaša tople in vlažne zračne gmote iz Sredozemlja, kar povzroča obilne padavine in od juge v zimskih mesecih. Najbolj vetrovno je od marca do septembra. Na približno 10 let se pojavi večja naravna ujma. Pogosta je megla po dolini, ki ponavadi sega do višine 600 do 650 m n.m. Megla preprečuje slane in pozebe po dolinah (Gozdnogospodarski,... 2001).

1.3.4 Hidrološke razmere

Vodovje na območju gospodarske enote spada v porečje Poljanske Sore in v širše porečje Save. Glavna vodna žila je Poljanska Sora, njeno porečje pa se začne v Rovtarski planoti. V grobem teče Sora proti vzhodu. V enoti se vanjo stekajo večji pritoki, kot so Brebovščica in Sovpat na desnem bregu in Ločivnica na levem. Poleg teh priteka v Soro še množica manjših pritokov iz različnih dolin in jarkov. Vodostaj Sore močno niha, vzrok temu pa je nepropustnost kamnin, zato ob nalivih ponikne le manjši del padavin. Večina odteče po površini. Ob večjih nalivih se iz potočkov in jarkov zbere veliko vode in spodnji deli pogosto poplavlajo.

1.3.5 Matična podlaga

Celotno ozemlje Škofjeloškega hribovja je bilo sredi karbona še pod morjem. Med zgornjim karbonom in srednjim permom in v naslednjih geoloških razdobjih se je zemeljska skorja gubala in krčila in je bilo celotno ozemlje podvrženo neenakomernemu dviganju iz morja ter ponovnemu pogrezanju. Po umiku Ponskega morja v naslednjih geoloških razdobjih je celotno ozemlje še dolgo spreminjalo svoj relief. Vode so tudi močno vplivale na oblikovanje sedanjega reliefa, kjer prevladujejo apnenci in silikatne podlage (Gozdnogospodarski, ... 2001).

1.3.6 Tla

Na območju gozdno gospodarske enote Poljane so tla na 73 % površine na silikatni podlagi in spadajo v enoto kislj rjavih tal, ki so različno obarvana, vendar imajo podobne fizikalne in kemične lastnosti. Tla so pretežno erodibilna, vodnata, povirna in z mnogimi potoki. Močno prevladuje talni tip, ki je značilen za areal gozdno vegetacijske združbe *Blechno – Fagetum* (63 % površine gozdov). To so kislja rjava tla z zelo nizko zasičenostjo z bazami v humoznem sloju in z nizko zasičenostjo z bazami v mineralnem delu talnega profila. Tla so srednje globoka do globoka do sveža brez skeleta ali skeletoidna in biološko aktivna. Na 4 % površine se na bazičnih silikatih na strmih pobočjih v arealu združbe *Luzulo – Fagetum* pojavljajo kislja rjava tla s surovim humusom in prhnino z zelo plitvim humoznim

slojem. Na 5 % površine v arealu združbe *Dryopterido – Abietetum* so nerazvita, koluvialna kislata tla, so globoka do zelo globoka rahlo biološko aktivna tla, rodovitnost je dobra do odlična. Na 1 % površine v arealu združbe *Bazzanio – Abietetum* so razvita kislata rjava tla. So srednje do slabo preskrbljena z bazami vlažna srednje globoka do globoka, rodovitnost je dobra do pravdobra. Na dolomitu (10 % površine gozdov) prevladuje talni tip, značilen za združbo *Hacquetio – Fagetum*. To so rjava karbonatna tla, so ilovnata, srednje globoka, sveža, slabo kislata ter visoko produktivna. Na 5 % površine v arealu združbe *Enneaphyllo – Fagetum* so izprana rjava karbonatna tla, so srednje globoka, ilovnata in slabo kislata, rodovitnost je prav dobra. Na strmih skalnatih dolomitnih pobočjih na 12 % površine v arealu združb *Cephalanthero–Fagetum* in *Arunco–Fagetum*, so plitve do srednje globoke rendzine s površinsko kamnitostjo. Rodovitnost je srednja do majhna, tla so podvržena eroziji.

1.3.7 Tipi krajin in gozdnatost

Območje gozdno gospodarske enote meri 8.457,47 ha. V enoti prevladuje gozdnata krajina (93,4 % območja enote), le ob Sori z logi in dobravami je kmetijska krajina. Gozdnatost enote je 66,4 %. Gozdnatost gozdnate krajine je 70,5 %, gozdnatost kmetijske krajine pa 6,9 %. Negozdnih površin je 2.845,81 ha z gozdom se zarašča 24,7 ha kmetijskih površin (Gozdnogospodarski,... 2001).

2 MATERIAL IN METODE DELA

Raziskava temelji na študiju ustrezne literature, pridobivanja podatkov o sanitarnih sečnjah, o ulovu osmerozobega smrekovega lubadarja in šesterozobega smrekovega lubadarja na KE Poljane, revir Javorje.

Na Agenciji republike Slovenije za okolje smo pridobili podatke: povprečne mesečne temperature in povprečne mesečne količine padavin za desetletno obdobje 1995 – 2005, merjeno na meteorološki postaji Brnik.

Območje raziskave je bil revir Javorje v KE Poljane. Raziskava temelji na spremljanju podatkov o ulovu smrekovih podlubnikov v feromonske pasti znamke Theysohn s sintetičnimi feromoni Pheroprax in Chalcoprax. Ulov smo spremljali na 23-ih lokacijah, glede na določene tri višinske pasove: I – 355-555 m n.m., II – 556-755 m n.m. in III – 756-1055 m n.m., v vsakem pasu pa smo pasti postavili tako, da smo zajeli vse strani neba. Vsako past smo locirali z GPS sistemom znamke Garmin etrex – legend ter določili ekspozicijo.

Od 18.4.2005 do 26.4.2005 smo na vseh lokacijah postavili po dve pasti na razmaku 5 – 8 m in sicer posebej za osmerozobega smrekovega lubadarja in posebej za šesterozobega smrekovega lubadarja, ter jih opremili z ustreznimi feromonskimi vabami. Pasti smo postavili v smeri vetra, ki piha v svetlem delu dneva proti smeri, iz katere smo načrtovali največji nalet podlubnikov. Postavili smo jih na čvrsto leseno ogrodje, pri kateremu je bila zgornja prečka približno 150 cm nad tlemi. Pri tem smo pazili, da smo postavili pasti na primerni varnostni razdalji od najbližjih smrekovih dreves. Pomemben pogoj za postavitev pasti je bila predvsem količina posekanega lesa zaradi podlubnikov iz prejšnjega leta.

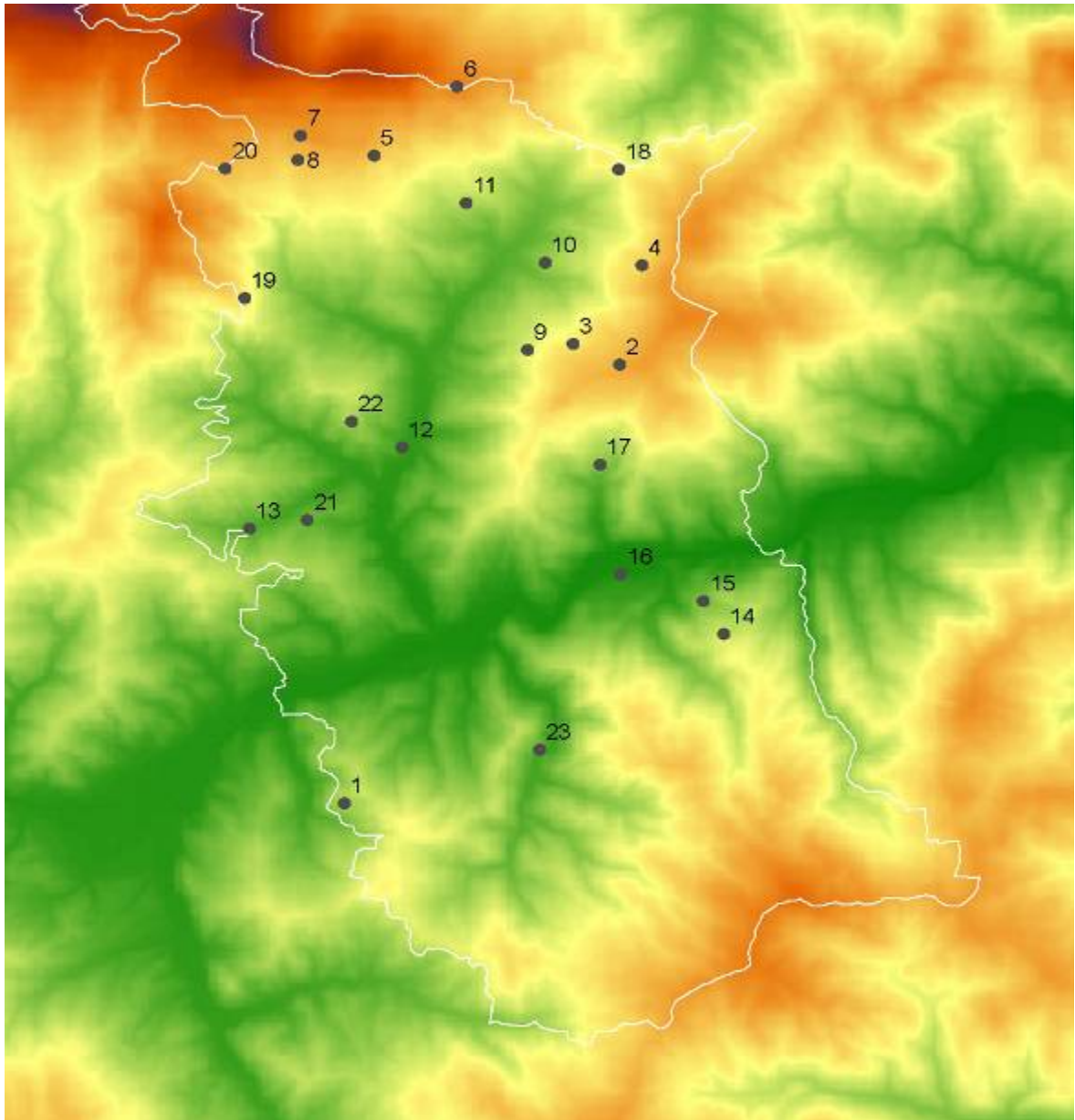
Prvo praznjenje pasti smo izvedli 9.5.2005, nato pa do 8.8.2005 vsak teden. Nato pa smo izvedli praznjenje še 29.8.2005 in zadnje praznjenje 12.9.2005. Menjavo feromonov smo izvedli dvakrat in sicer 20.6.2005 in 1.8.2005.

Za ugotavljanje koeficienta korelacije med ekološkimi dejavniki (lega, nadmorska višina, padavine, temperatura, osončenost) in količino ulova osmerozobega smrekovega lubadarja in šesterozobega smrekovega lubadarja smo uporabili program Excel.

Osončenost lahko definiramo kot izpostavljenost soncu, ali kot trajanje sončevega obsevanja. Sonce je glavni vir energije na zemlji, ki med drugim omogoča tudi fotosintezo. Povprečna vrednost energije sončnega obsevanja v Sloveniji znaša 4020 MJm^{-2} (Zakšek in sod. 2003). Podatke o osončenosti smo pridobili na geodetski upravi RS. Srednje vrednosti sončnega obsevanja glede na ekspozicijo za celotno Slovenijo in za revir Javorje so predstavljene v prilogi B. Za analizo osončenosti posamezne pasti smo uporabili program Idrisi 32, kjer smo karto, ki prikazuje letno osončenost površja Slovenije, prekrili z lokacijami pasti in dobili rezultat, kakšna je osončenost po posamezni pasti v MJm^{-2} .

Za ugotavljanje gozdnega roba smo uporabili karto gozdnih sestojev in karto z vrisanimi lokacijami pasti, ki smo jih pridobili na Območni enoti Zavoda za gozdove Slovenije, Kranj. Karte smo analizirali in ugotavljali bližino gozdnega roba, podatke pa smo preverili tudi na terenu.

Na sliki 5 je predstavljen revir Javorje po 100 m višinskih pasovih, prikazane so tudi lokacije pasti z zaporednimi številkami.



Slika 5: Revir Javorje označen na karti 100 metrskih višinskih pasov z lokacijami pasti (Vir: Podatki digitalnega modela višin (DMV 25), Geodetska uprava RS, 1997 – 2004; Zavod za gozdove Slovenije).

Zelena barva predstavlja nižino, z naraščanjem nadmorske višine pa barve prehajajo prek rumene do temnordeče na najvišjih nadmorskih višinah.

3 REZULTATI

3.1 ULOV OSMEROZOBEGA SMREKOVEGA LUBADARJA IN ŠESTEROZOBEGA SMREKOVEGA LUBADARJA

Podatki o lokacijah ulova in datumih vzorčenja s pripadajočimi podatki so v prilogi A.

Glede na podatke se prvi maksimum številčnosti osmerozobega smrekovega lubadarja pojavi okrog 9.5. 2005, ko smo zabeležili povprečno 5.397 hroščev na past. Drugi maksimum se pa pojavi po približno enem mesecu in pol okrog 27.6. 2005, ko je bilo zabeleženih povprečno 9.073 hroščev na past, nadalje pa večjih nihanj nismo več zabeležili.

Največje število osebkov *I. typographus* na past smo v sezoni 2005 zabeležili na naslednjih lokacijah; (pred imenom pasti je zaporedna številka pasti):

- 18. PARDOLE skupaj 68.913 osebkov oziroma povprečno 4.307 osebkov na past; ravnina (R)
- 19. MALŠEN skupaj 50.622 osebkov oziroma povprečno 3.164 osebkov na past; jugovzhod (JV)
- 4. STAR KOJN skupaj 46.371 osebkov oziroma povprečno 2.898 osebkov na past; zahod (Z)

Najmanjše število osebkov *I. typographus* na past smo v sezoni 2005 zabeležili na naslednjih lokacijah; (pred imenom pasti je zaporedna številka pasti):

- 3. KOPIŠAR skupaj 20.709 osebkov oziroma povprečno 1.294 osebkov na past; sever (S)
- 14. ČETRTRNIK skupaj 20.476 osebkov oziroma povprečno 1.208 osebkov na past; severovzhod (SV)
- 13. PLATIŠA skupaj 19.305 osebkov oziroma povprečno 1.207 osebkov na past; sever (S)

Pri šesterezobem smrekovem lubadarju smo prvi maksimum številčnosti zabeležili 6.6.2005 s povprečno 15.443 hrošči na past, drugi zelo izraziti maksimum je bil na isti datum kot pa pri osmerozobem smrekovem lubadarju, 27.6.2005, ko je bilo zabeleženih povprečno 79.043 hroščev na past, potem pa je bil zabeležen še tretji maksimum 18.7.2005 in sicer povprečno 27.756 hroščev na past.

Največje število osebkov *P. chalcographus* na past smo v sezoni 2005 zabeležili na naslednjih lokacijah; (pred imenom pasti je zaporedna številka pasti):

- | | |
|--------------|--|
| 18. PARDOLE | skupaj 1.084.800 osebkov oziroma povprečno 67.800
osebkov na past; ravnina (R) |
| 7. KOBACK | skupaj 497.400 osebkov oziroma povprečno 31.088
osebkov na past; jugozahod (JZ) |
| 2. ZABRDNICA | skupaj 408.600 osebkov oziroma povprečno 25.538
osebkov na past; severozahod (SZ) |

Najmanjše število osebkov *P. chalcographus* na past smo v sezoni 2005 zabeležili na naslednjih lokacijah; (pred imenom pasti je zaporedna številka pasti):

- | | |
|---------------|---|
| 14. ČETRTRNIK | skupaj 123.600 osebkov oziroma povprečno 7.725
osebkov na past; severovzhod (SV) |
| 13. PLATIŠA | skupaj 73.801 osebkov oziroma povprečno 4.613
osebkov na past; sever (S) |
| 12. POD CESTO | skupaj 72.003 osebkov oziroma povprečno 4.500
osebkov na past; jugovzhod (JV) |

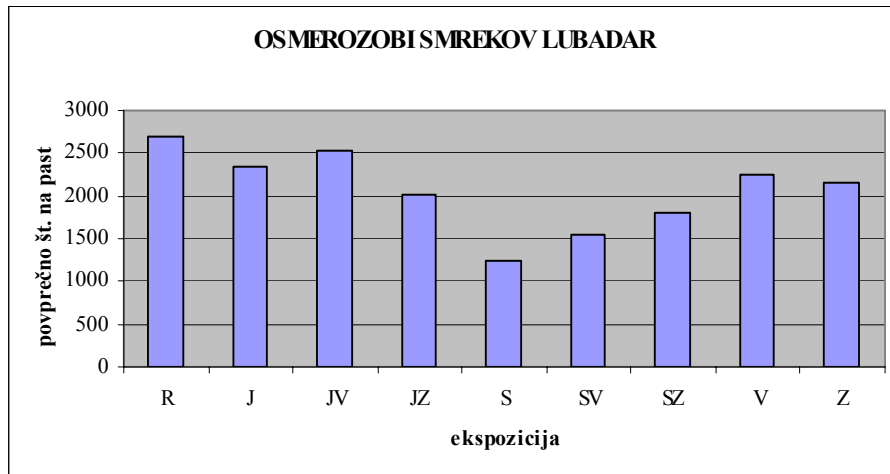
3.2 ULOV GLEDE NA EKSPOZICIJO

V preglednici 4, kjer so pasti razvrščene glede na ekspozicijo, je prikazana povprečna količina ulova osmerozobega smrekovega lubadarja in šestrozobega smrekovega lubadarja na past. Ulov osmerozobega smrekovega lubadarja je bil največji v pasteh, ki so bile postavljene na ravnini, J, JV in Z legah. Ulov šestrozobega smrekovega lubadarju pa je bil največji na ravnini, J, JZ in SZ legah (preglednica 4).

Preglednica 4: Povprečno število ulovljenih osebkov osmerozobega in šestrozobega smrekovega lubadarja na past v letu 2005, razvrstitev glede na ekspozicijo

ŠT.	LOKACIJA	LEGA	<i>Ips typographus</i> (L.)	<i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)
6	GREBLJICA	R	2026	23.363
18	PARDOLE	R	4307	67.800
21	JAKOVA	R	1740	9825
11	KOS	J	2420	21.450
17	JURČEK	J	2135	8813
5	KRAS	J	2450	13.088
8	BOHINC	JV	2703	18.413
12	POD CESTO	JV	1726	4500
19	MALŠEN	JV	3164	20.550
1	ADAM	JZ	2301	13.500
7	KOBACK	JZ	2243	31.088
23	MUHA	JZ	1514	7538
13	PLATIŠA	S	1207	4613
3	KOPIŠAR	S	1294	14.925
14	ČETRNIK	SV	1280	7725
15	KOVŠAK	SV	1660	7950
20	MURAVE	SV	1709	9263
2	ZABRDNICA	SZ	2071	25.538
9	LUŽAR	SZ	1875	15.243
16	VISOKO	SZ	1438	8813
22	LOGAR	V	2240	19.688
4	STAR KOJN	Z	2898	17.175
10	ŠTANTMAN	Z	1421	18.525

Na sliki 6 je prikazana povprečna količina ulova *I. typographus* po ekspozicijah. Iz slike je razvidno da je najmanjši ulov na S legah, največji pa na ravnini (R) ter J in JV legah (slika 6).



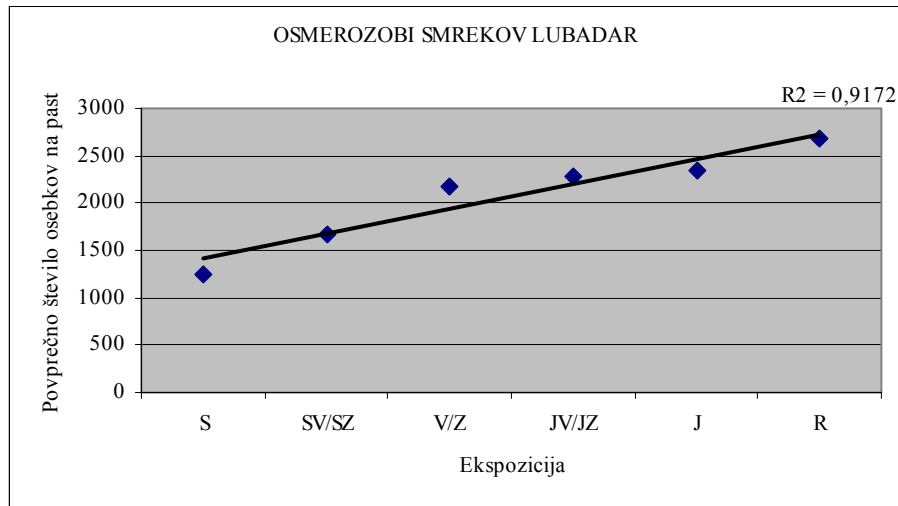
Slika 6: Povprečna količina ulova *I. typographus* po ekspozicijah

Na sliki 7 je prikazana povprečna količina ulova *P. chalcographus* po ekspozicijah. Največji ulov je na ravnini (R), JV in JZ legah, najmanjši pa je na S in SV legah.



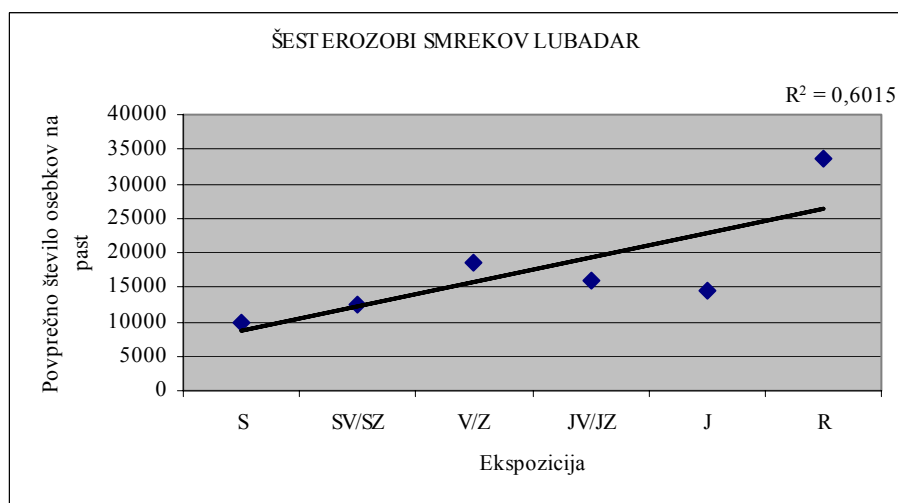
Slika 7: Povprečna količina ulova *P. chalcographus* po ekspozicijah

Na sliki 8 je prikazan trend rasti števila ulovljenih osebkov *I. typographus* ter izračunani R^2 . Lege smo združili v 6 razredov: S, SV/SZ, VZ, JV/JZ, J in R-ravnina. Tako smo pojasnili 92 % variabilnosti glede na nebesne lege.



Slika 8: Povprečna količina ulova *I. typographus* po ekspozicijah

Na sliki 9 je prikazan trend rasti števila ulovljenih osebkov *P. chalcographus* ter izračunani koeficient korelacije. Lege smo združili v 6 razredov: S, SV/SZ, VZ, JV/JZ, J in R-ravnina. Povprečno število osebkov se podobno povečuje kot pri *I. typographus* nekoliko izstopajo le pasti na južni ekspoziciji. Pojasnili smo 60 % variabilnosti pojava glede na nebesne lege.



Slika 9: Povprečna količina ulova *P. chalcographus* po ekspozicijah

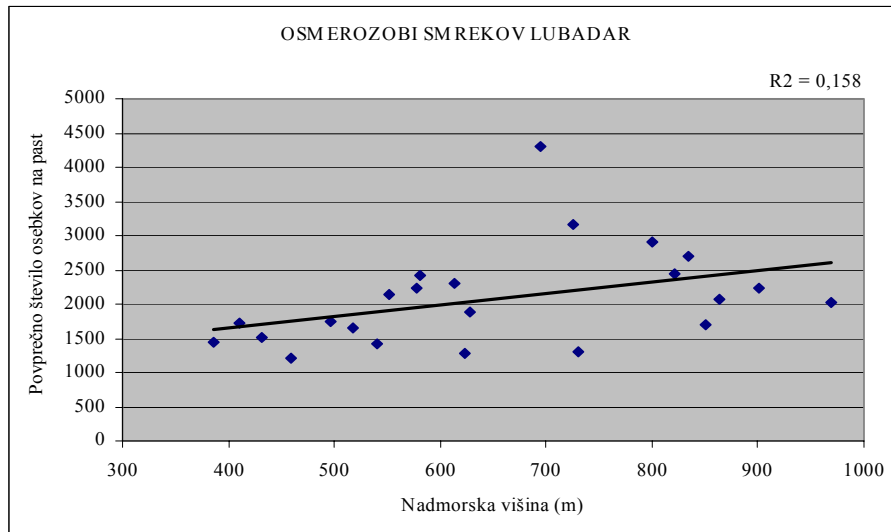
3.3 ULOV GLEDE NA NADMORSKO VIŠINO

Največji ulov osmerozobega smrekovega lubadarja je bil glede na nadmorsko višino v višinskem pasu II od 556 do 755 m n. m., najmanjši pa v pasu I od 355 do 555. Pri šesterozobem smrekovem lubadarju pa smo ugotovili, da ga je največ v pasu III od 756 do 1055 m n. m., najmanj pa ravno tako kot pri osmerozobem smrekovem lubadarju v pasu I od 355 do 555 m n. m. Povprečno količino ulova na past smo prikazali v preglednici št. 5, kjer so pasti razporejene, glede na nadmorsko višino in sicer v tri višinske pasove: I (355 – 555 m n. m.), II (556 – 755 m n. m.) in III (756 – 1055 m n. m.). Na sliki 8 smo prikazali lokacije pasti z zaporednimi številkami na karti višinskih pasov.

Preglednica 5: Povprečno število ulovljenih osebkov osmerozobega in šesterozobega smrekovega lubadarja na past v letu 2005, razvrstitev lokacij je glede na nadmorsko višino

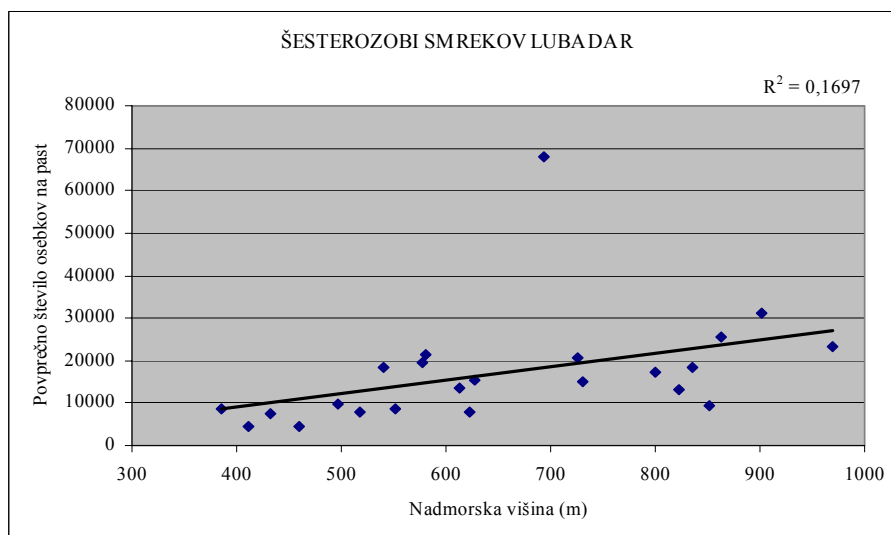
oznaka pasu	ŠT.	LOKACIJA	M N.M.	<i>Ips typographus</i> (L.)	<i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)
I	16	VISOKO	386	1438	8813
	12	POD CESTO	411	1726	4500
	23	MUHA	432	1514	7538
	13	PLATIŠA	459	1207	4613
	21	JAKOVA	497	1740	9825
	15	KOVŠAK	517	1660	7950
	10	ŠTANTMAN	541	1421	18525
II	17	JURČEK	552	2135	8813
	22	LOGAR	578	2240	19688
	11	KOS	581	2420	21450
	1	ADAM	613	2301	13500
	14	ČETRTRNIK	623	1280	7725
	9	LUŽAR	628	1875	15243
	18	PARDOLE	694	4307	67800
	19	MALŠEN	726	3164	20550
	3	KOPIŠAR	730	1294	14925
III	4	STAR KOJN	800	2898	17175
	5	KRAS	822	2450	13088
	8	BOHINC	835	2703	18413
	20	MURAVE	851	1709	9263
	2	ZABRDNICA	863	2071	25538
	7	KOBACK	901	2243	31088
	6	GREBLJICA	969	2026	23363

Na sliki 10 je prikazano povprečno število ulovljenih osebkov *I. typographus* na past glede na nadmorsko višino, z izračunom R – kvadrat. Pojasnili smo 16 % variabilnosti glede na nadmorsko višino.



Slika 10: Povprečna količina ulova osmerozobega smrekovega lubadarja po nadmorskih višinah

Na sliki 11 je prikazano povprečno število osebkov *P. chalcographus* glede na nadmorsko višino, pri čemer smo pojasnili 17 % variabilnosti pojava.



Slika 11: Povprečna količina ulova šesterozobega smrekovega lubadarja po nadmorskih višinah

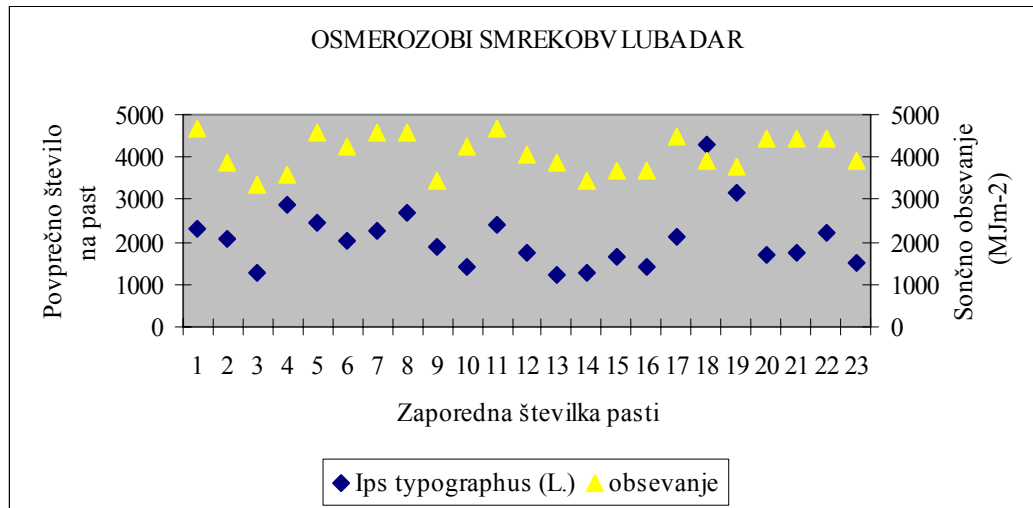
3.4 ULOV GLEDE NA OSONČENOST PASTI

V preglednici 6, kjer so pasti razvrščene glede na osončenost, je prikazana povprečna količina ulova osmerozobega smrekovega lubadarja in šesterozobega smrekovega lubadarja na past. Pri *I. typographus* vidimo, da je povprečni ulov večji v pasteh z večjo osončenostjo, čeprav določene lokacije izstopajo. Podobno pa velja tudi za *P. chalcographus*.

Preglednica 6: Povprečno število ulovljenih osebkov osmerozobega in šesterozobega smrekovega lubadarja na past v letu 2005, razvrstitev glede na osončenost posamezne pasti (MJm-2)

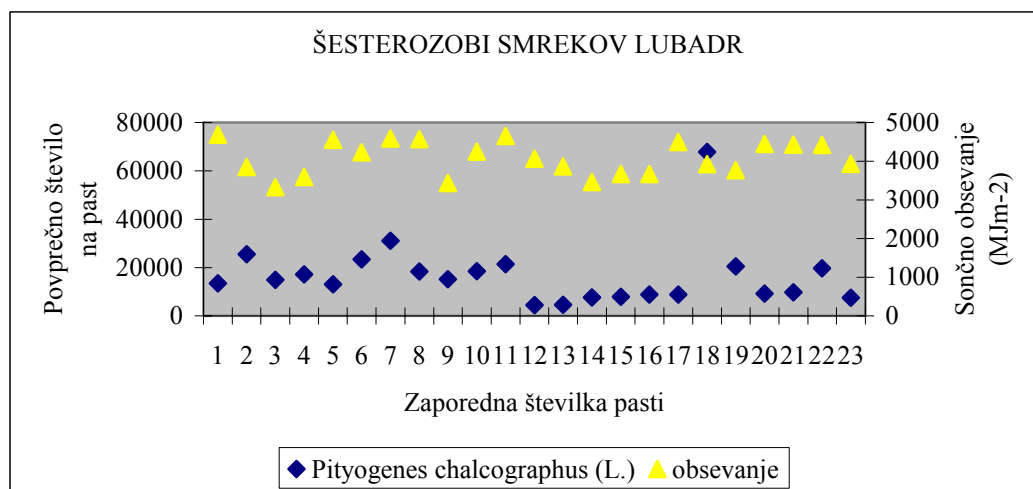
T.	LOKACIJA	S. OBSEVANJE	<i>Ips typographus</i> (L.)	<i>Pityogenes chalcographus</i> (L.)
3	KOPIŠAR	3331	1294	14925
9	LUŽAR	3435	1875	15243
14	ČETRTRNIK	3459	1280	7725
4	STAR KOJN	3597	2898	17175
15	KOVŠAK	3668	1660	7950
16	VISOKO	3668	1438	8813
19	MALŠEN	3769	3164	20550
2	ZABRDNICA	3855	2071	25538
13	PLATIŠA	3865	1207	4613
18	PARDOLE	3928	4307	67800
23	MUHA	3935	1514	7538
12	POD CESTO	4063	1726	4500
6	GREBLJICA	4235	2026	23363
10	ŠTANTMAN	4252	1421	18525
22	LOGAR	4424	2240	19688
21	JAKOVA	4433	1740	9825
20	MURAVE	4446	1709	9263
17	JURČEK	4497	2135	8813
5	KRAS	4555	2450	13088
8	BOHINC	4570	2703	18413
7	KOBACK	4584	2243	31088
11	KOS	4654	2420	21450
1	ADAM	4690	2301	13500

Na sliki št. 12 je prikazana povprečna količina ulova *I. typographus* v povezavi s količino letne osončenosti posamezne pasti. Iz slike je razvidno, da pomeni večja osončenost tudi večje število osebkov na past, z izjemo nekaterih lokacij (18. Pardole, 19. Malšen, 4. Star kojn).



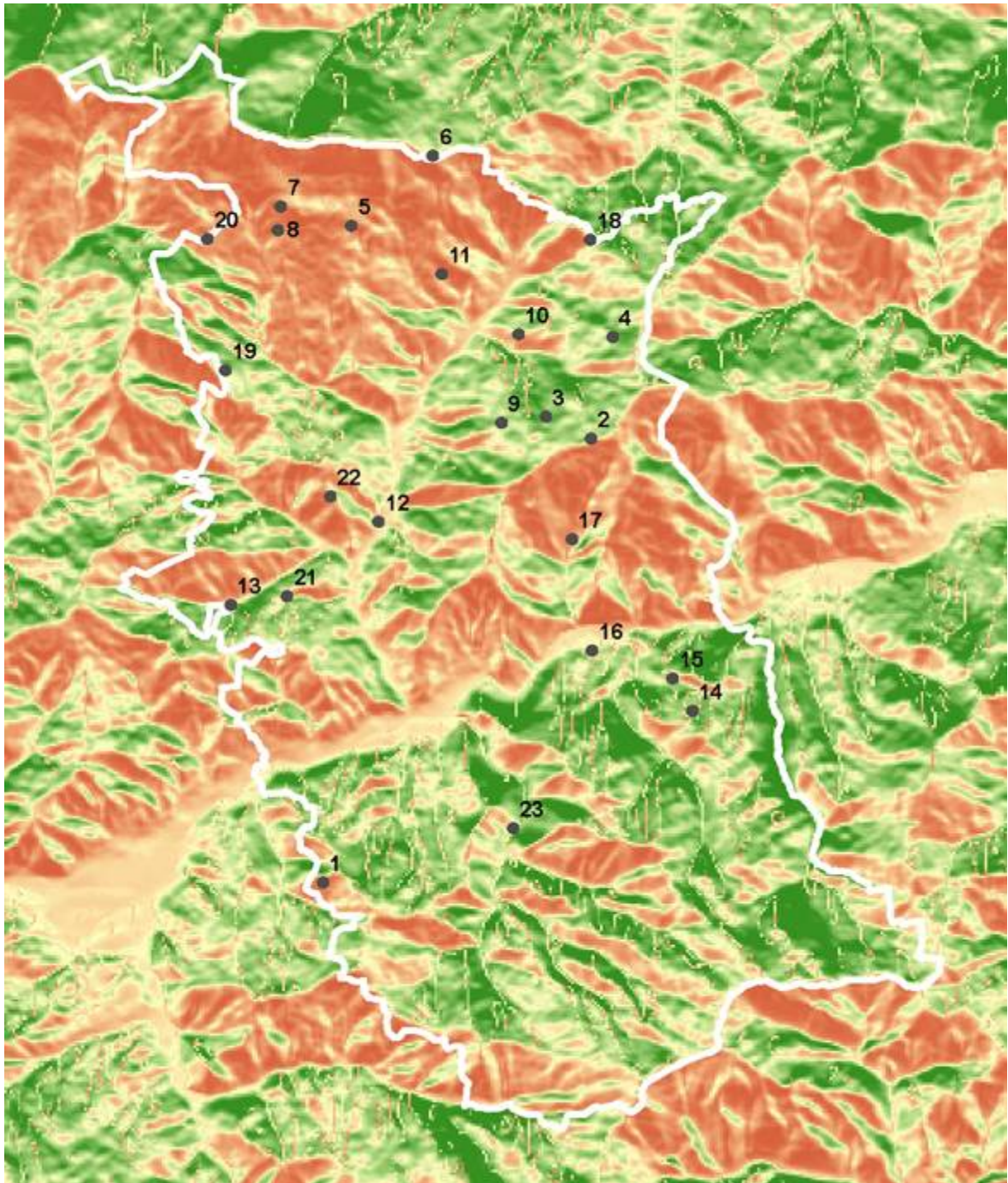
Slika 12: Povprečna količina ulova osmerozobega smrekovega lubadarja v povezavi z osončenostjo posamezne pasti

Na sliki 13 je prikazana povprečna količina ulova *P. chalcographus* v povezavi s količino letne osončenosti posamezne pasti. Povprečno število na past je tudi pri *P. chalcographus* soodvisno z količino sončnega obsevanja, z izjemo nekaterih pasti (18. Pardole).



Slika 13: Povprečna količina ulova šesterozobega smrekovega lubadarja po ekspozicijah ali letni količini sončnega obsevanja

Slika 14 prikazuje povprečno letno osončenost v revirju Javorje. Tople lege so predstavljene z rdečimi odtenki, hladne lege pa z zelenimi odtenki. Na karti so predstavljene tudi lokacije pasti z zaporednimi številkami. Povprečna osončenost v Sloveniji je 4020 MJm^{-2} (Zakšek in sod. 2003), povprečna osončenost pasti v revirju Javorje pa je 4085 MJm^{-2} .

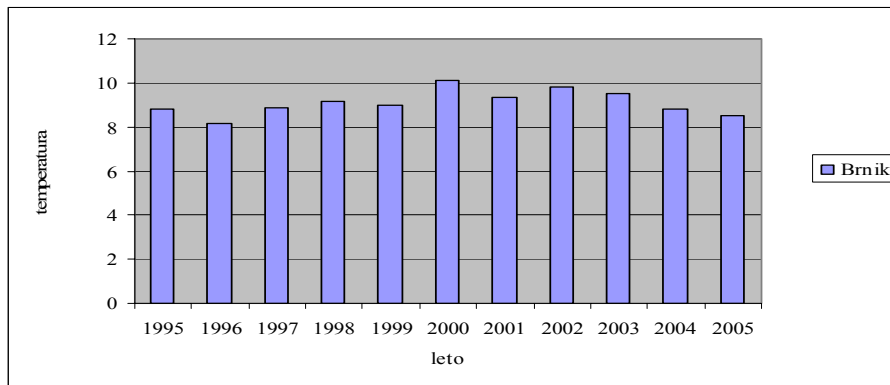


Slika 14: Revir Javorje označen na karti osončenosti (Zakšek in sod. 2003)

3.5 ULOV V POVEZAVI Z METEOROLOŠKIMI PODATKI

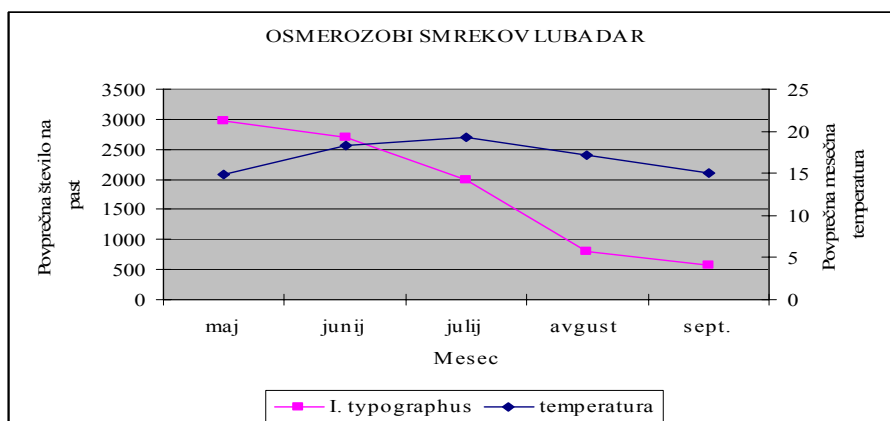
3.5.1 Temperatura

Meteorološke podatke, ki odražajo ekološke razmere in so pomembne za razvoj podlubnikov (temperatura, padavine), smo pridobili na Agenciji republike Slovenije za okolje, za meteorološko postajo Brnik, ki je najbližja območju, kjer smo izvajali raziskavo. Iz slike 15 je razvidno, da se je povprečna letna temperatura od leta 2002 do leta 2005 znižala skoraj za dve stopinji.



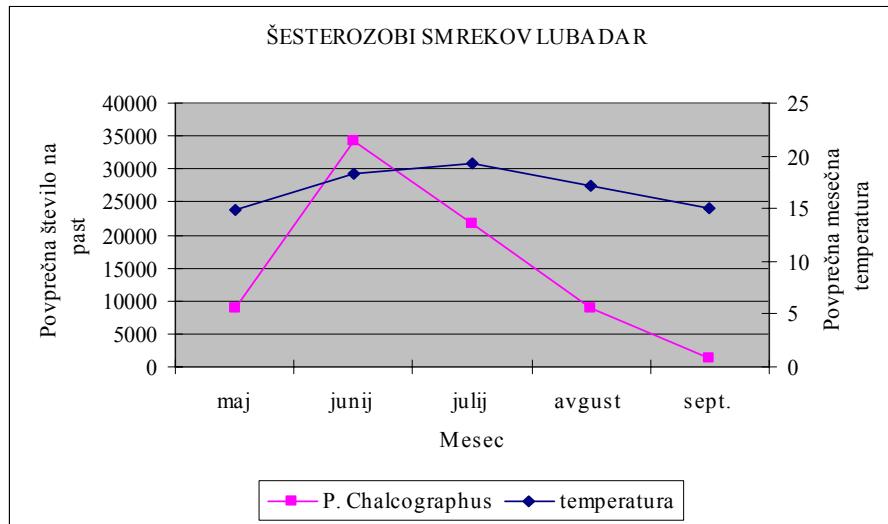
Slika 15: Povprečna letna temperatura od leta 1995 do 2005 za meteorološko postajo Brnik (Podatki meteorološke postaje Brnik 1974-2005)

Na sliki 16 je prikazan povprečni mesečni ulov *I. typographus* v povezavi s povprečno mesečno temperaturo



Slika 16: Povprečno število osebkov *I. typographus* za posamezen mesec v primerjavi s povprečno mesečno temperaturo

Na sliki 17 je prikazan povprečni mesečni ulov *P. chalcographus* v povezavi s povprečno mesečno temperaturo

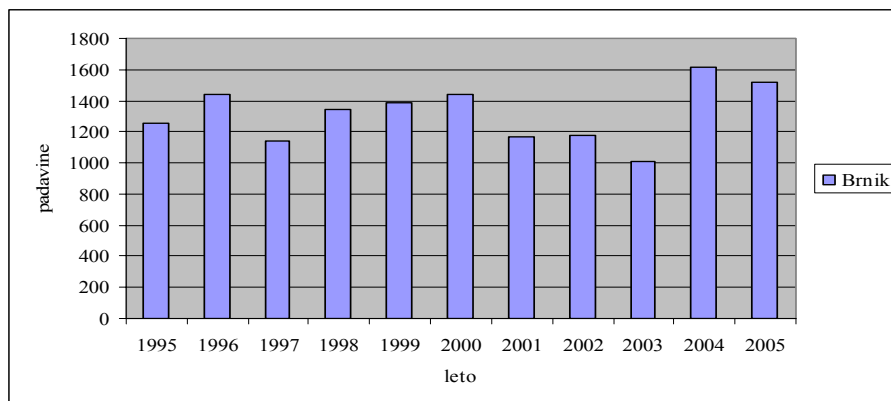


Slika 17: Povprečno število osebkov *P. chalcographus* za posamezen mesec v primerjavi s povprečno mesečno temperaturo

Kot je razvidno iz slike 16 in slike 17 se povečanje povprečnih mesečnih temperatur ne kaže jasno v povečanju gostote populacij *I. typographus* in *P. chalcographus*.

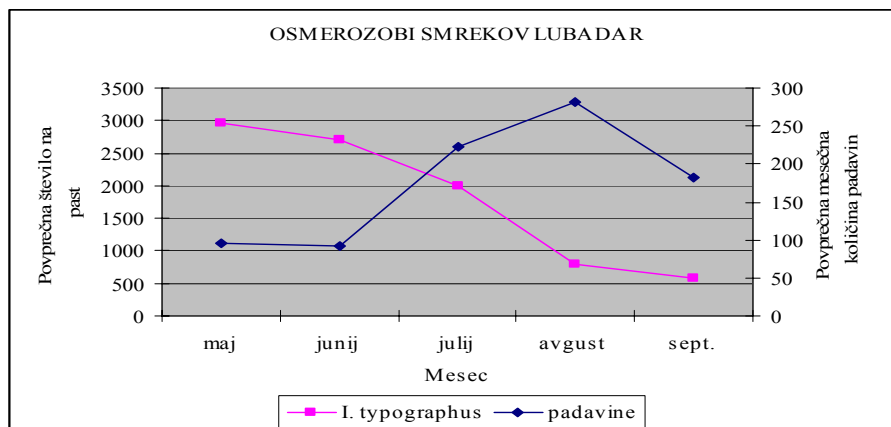
3.5.2 Padavine

Na sliki 18 je prikazana povprečna letna količina padavin za meteorološko postajo Brnik za obdobje od leta 1995 do leta 2005. Iz podatkov lahko opazimo, da se je v letih 2004 in 2005 povprečna količina padavin precej zvišala v primerjavi s prejšnjimi leti.



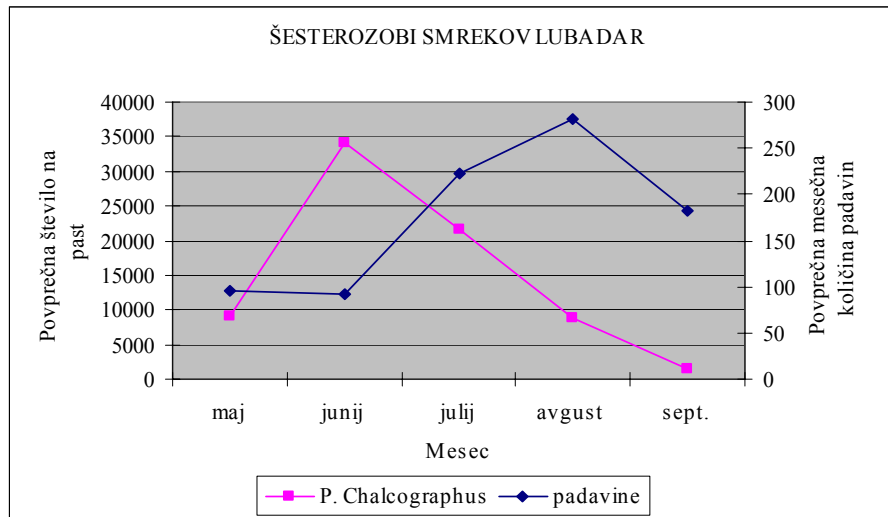
Slika 18: Povprečna letna količina padavin od leta 1995 do 2005 za meteorološko postajo Brnik (Podatki meteorološke postaje Brnik 1974-2005)

Na sliki 19 je prikazan povprečni mesečni ulov *I. typographus* v povezavi s povprečno mesečno količino padavin. Iz slike je razvidno, da je ob manjši količini padavin ulov večji skoraj za 2000 osebkov na past in ob večji količini padavin ulov za skoraj 2000 osebkov manjši.



Slika 19: Povprečno število osebkov *I. typographus* za posamezen mesec v primerjavi s povprečno mesečno količino padavin.

Na sliki 20 je prikazan povprečni mesečni ulov *P. chalcographus* v povezavi s povprečno mesečno količino padavin. Vidimo, da je podobno kot pri *I. typographus* ulov pri nižji količini padavin večji in pri večji količini padavin manjši.



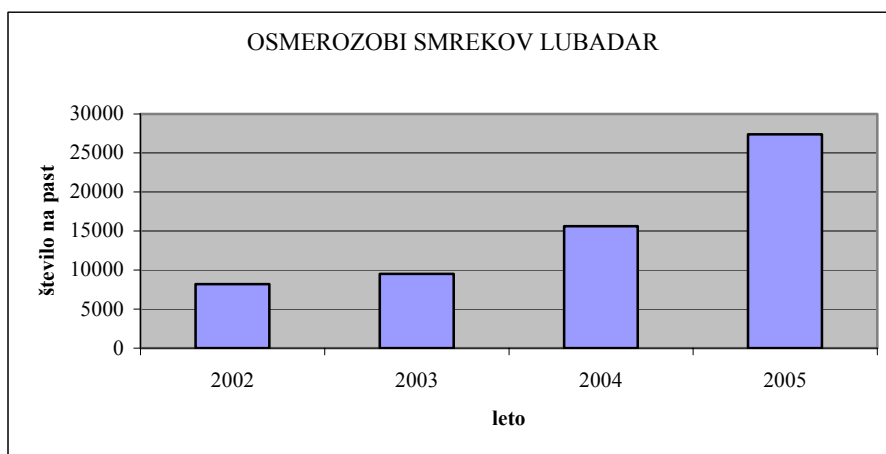
Slika 20: Povprečno število osebkov *P. chalcographus* za posamezen mesec v primerjavi s povprečno mesečno količino padavin.

V naši raziskavi smo ugotovili, da je v mesecu maju, ko je količina padavin 94,9 mm, ulov *I. typographus* 2970 osebkov na past, v juniju so razmere podobne, v juliju, ko se količina padavin poveča na 223,6 mm, pa začne ulov padati in sicer je bil 1992 osebkov na past. V avgustu je padavin 281,9 mm, ulov pa 805 osebkov na past, v septembru pa je padavin 183,1 mm, ulov pa je 580 osebkov na past.

Pri *P. chalcographus* v maju ni opaziti odvisnosti med količino padavin in povprečnim številom na past, od junija naprej pa je zaznati podoben trend, kot pri *I. typographus*.

3.5.3 Ulov od leta 2002 – 2005

Na slikah 21, in 22 je prikazana povprečna količina ujetih osebkov na past od leta 2002 do leta 2005. Podatke smo pridobili iz arhiva KE Poljane, za leta nazaj pa podatkov ni, ker je bil ta revir nekaj let brez gozdarja. Kot lahko vidimo, se je ulov osmerozobega smrekovega lubadarja v letu 2005 močno povečal, medtem ko pri šesterezobem smrekovem lubadarju opazimo majhen upad, vendar v letu 2005 zopet porast.



Slika 21: Povprečno število ujetih osebkov osmerozobega smrekovega lubadarja na past za revir Javorje v letih 2002, 2003, 2004 in 2005



Slika 22: Povprečno število ujetih osebkov šesterezobega smrekovega lubadarja na past za revir Javorje v letih 2002, 2003, 2004 in 2005

3.6 SESTOJNE RAZMERE – GOZDNI ROB

V nalogi smo sprva želeli predstaviti, kako gozdni rob vpliva na ulov *I. typographus* in *P. chalcographus* v pasteh. Podatke o sestojih smo analizirali, pri tem gre za mladovja, drogovnjake, debeljake in sestoje v obnovi, pregledali smo tudi terenske razmere in ugotovili, da se na nekaterih lokacijah podatki o sestojih iz načrta ne ujemajo z dejanskim stanjem na terenu. To gre pripisati trenutno veljavnemu načrtu, ki je v zadnjem letu pred obnovo, zato so podatki o sestojih stari že deset let. Ugotovili smo, da je zaradi razgibanosti terena ter različnih sestojnih tipov težko določiti gozdni rob, ki bi potencialno vplival na ulov v posamezni pasti. Pri tem je potrebno opozoriti tudi na to, da bi podatke o ulovu na tako razgibanih sestojnih in terenskih razmerah, ter ob sorazmerno majhnemu vzorcu (23 pasti), težko primerjali med sabo, oziroma bi bili ti rezultati nerelevantni.

Zato smo se odločili, da gozdnega roba kot sestojnega dejavnika v tej nalogi ne bomo analizirali.

4 RAZPRAVA

Podatki o sanitarnih sečnjah za revir Javorje kažejo, da se posek zaradi žuželk od leta 2003, ko je bil posek največji, zmanjšuje. Sečnja se je zmanjšala iz 2807 m³ na 1010 m³. Podatki za OE Kranj in za celotno Slovenijo pa kažejo ravno nasprotni trend sečenj, saj je bilo v OE Kranj leta 2003 posekanih 18.017 m³, leta 2005 pa 22.899 m³, v Sloveniji pa leta 2003, 406.621 m³, leta 2005 pa 575.557 m³.

Rezultati o ulovu *Ips typographus* (L.) in *Pityogenes chalcographus* (L.) v revirju Javorje kažejo, da imata obe vrsti po dve generaciji na leto, možni sta tudi dve sestrski generaciji, katerih pa iz naših podatkov ni mogoče zanesljivo ugotoviti. Nakazan pa je rahel dvig gostote populacije za *I. typographus* 23.5.2005, in za *P. chalcographus* 27.6. 2005.

Pri *I. typographus* imamo dva maksimuma in sicer 9.5. in 27.6. 2005. Kot navaja Jurc in sod. (2006) se maksimumi pri osmerozobem smrekovem lubadarju pojavljajo različno: v letu 1998 sta za območje GE Planina maksimuma 13.5. in 7.6.; leta 1999 sta maksimuma 3.6. in 22.7.; leta 2000 pa 10.6. in 26.8. Švicarski raziskovalci pa navajajo, da so maksimumi številčnosti prve in druge generacije *I. typographus* v triletnem raziskovalnem obdobju skoraj enaki (Zuber in Benz, 1992). Prvi maksimum predstavlja prezimele osebkke, medtem ko drugi predstavlja osebkke poletne generacije.

Pri *P. chalcographus* se pojavijo trije maksimumi in sicer 6.6., 27.6. in 18.7.2005, pri čemer bi lahko sklepali, da drugi maksimum glede na bližino prvega predstavlja sestrsko generacijo.

Analiza ulova na past kaže zelo visoko številčnost populacij smrekovih podlubnikov v Revirju Javorje v primerjavi z razpoložljivimi podatki v Sloveniji. Na naših ploskvah je bilo v letu 2005 ujetih povprečno 27.391 osebkov *I. typographus* na past. V GE Medvode je bilo v letu 2004 ujetih 22.945 osebkov na past (Jene, 2005), v GE Planina v letu 1998 povprečno 13.535 osebkov na past (Perko, 2002), v GGO Celje leta 1987 povprečno 21.763 osebkov na past (Cimpršek, 1988) in na Kranjskem polju v letu 1989 povprečno 18.965 osebkov na past (Pavlin, 1992).

Dvanajstletno spremljanje gostote populacije *I. typographus* na Norveškem od leta 1980 do leta 1990 kaže na nihanje gostote populacije od prib. 4000 do prib. 10.000 osebkov na past, v sredini devedesetih let pa se je ta številka povzpela na prib. 20.000 osebkov na past (Bakke in sod. 1995). V jugozahodnih Alpah je ulov *I. typographus* v obdobju od 1996 in 2001 nihal med 4000 in 20.000 osebkov na past (Stergulc in Faccoli, 2003).

V obdobju maj – junij je bil na področju revirja Javorje povprečen ulov *I. typographus* 2881 osebkov na past, kar po podatkih (Jurc, 2006), pomeni sredjo stopnjo napada od 1000 do 4000 osebkov na past, za kar obstaja majhna verjetnost visoke gostote populacije v juliju – avgustu.

Pri *P. chalcographus* je bil v revirju Javorje povprečen ulov 220.090 osebkov na past, kar kaže na višjo gostoto osebkov na past kot na Kranjskem polju 122.705 (Pavlin, 1992) in v GE Medvode, kjer je bil ulov 158.082 osebkov na past (Jene, 2005). V GE Planina je bilo v letu 1998 število osebkov na past 581.222 (Perko, 2002), v Avstriji pa kar 773.300 osebkov na past (Wuggening, 1998).

V obdobju maj – junij je bil na področju revirja Javorje povprečen ulov *P. chalcographus* 19.614 osebkov na past, kar po podatkih (Jurc, 2006), pomeni srednjo stopnjo napada od 5000 do 20.000 osebkov na past, za kar obstaja majhna verjetnost visoke gostote populacije v juliju – avgustu.

Na naših lokacijah lahko variranje številčnosti ujetih osebkov na past povežemo z različno lokalno velikostjo populacij podlubnikov (Bakke in Strand, 1981). Razlog za visoko abundanco je vsekakor ta, da je smreka v revirju Javorje na nenaravnih rastiščih, razlog pa je lahko tudi ta, da je povečini smreka v starosti od 70 let naprej, kar predstavlja potencialno večjo ogroženost za napad podlubnikov (Wermelinger, 2004).

Analiza ulova povprečnega števila osebkov na past v povezavi z ekspozicijo v revirju Javorje kaže, da je največji ulov *I. typographus* na ravnini (R), JV in Z, najmanjši ulov pa na S oziroma na SZ legah. Wermelinger (2004) navaja da je najbolj optimalna lega za past J, oz največja nevarnost za napad na J in Z legah.

Ulov *P. chalcographus* je največji na ravnini (R), JZ in SZ legah, najmanjši pa na SV, S in JV legah. Christiansen in Bakke (1987) omenjata večjo občutljivost navadne smreke na naravnih rastiščih na napad na severnih legah, kar povezujeta s plitvejšimi koreninami na senčnih legah, to pa je povezano z višjim nivojem vode v tleh in posledično večja občutljivost na sušni stres.

Pomen ekspozicije rastišča, ki je povezana s sušnim stresom navadne smreke, ter s tem povezanimi večjimi napadi smrekovih podlubnikov je bil pojasnjen v razmerah jelovo-bukovih rastišč z metodo strojnega učenja (Jurc in sod. 2006). Rezultati omenjene raziskave nekoliko odstopajo od ugotovitev v tej raziskavi: ugotovljena je bila izrazita korelacija med gostoto populacije *I. typographus* in SV lego ter *P. chalcographus* in Z in S lego.

Novejše raziskave poudarjajo razliko med vplivom suše na preddispozicijo gostiteljske rastline na napad podlubnikov in na bionomijo podlubnikov. Ugotavljajo, da vremenski pogoji bolj vplivajo na bionomijo podlubnikov kot na fiziološke spremembe gostiteljev (limitiranje rasti in fotosinteze), (Reeve in sod. 1995; Christiansen in Bakke, 1997). V naši raziskavi smo ugotovili, da je v mesecu maju, ko je količina padavin 94,9 mm, ulov *I. typographus* 2970 osebkov na past, v juniju so razmere podobne, v juliju, ko se količina padavin poveča na 223,6 mm, pa začne ulov padati in sicer je bil 1992 osebkov na past. V avgustu je padavin 281,9 mm, ulov pa 805 osebkov na past, v septembru pa je padvin 183,1 mm, ulov pa je 580 osebkov na past.

Pri *P. chalcographus* v maju ni opaziti odvisnosti med količino padavin in povprečnim številom na past, od junija naprej pa je zaznati podoben trend, kot pri *I. typographus*.

Raziskave populacij osmerozobega in šestrozobega smrekovega lubadarja v gozdovih severne Nemčije kažejo, da *I. typographus* v zelo toplih poletjih za zaleganje potomstva preferira hladnejše, notranje dele sestoja. Robovi sestojev in južne lege so neustrezen habitat za podlubnike (Niemeyer, 1997). Rezultate naše raziskave lahko pojasnimo z vplivom mikroekoloških dejavnikov na populacije obravnavanih podlubnikov na južnih legah in deloma s stanjem gostitelja na severnih legah.

Analiza rezultatov osončenosti posamezne pasti pokaže, da so najbolj osončene ravnine (R), J, JZ in JV lege, torej tiste pasti, pri katerih smo zabeležili največji ulov *I. typographus* in *P. chalcographus*, najmanjši ulov smo pa zabeležili na S legah, kjer je tudi osončenost najmanjša.

5 ZAKLJUČKI

Ugotovili smo visoko gostoto populacije osmerozobega smrekovega lubadarja v revirju Javorje in sicer 27.391 osebkov na past v letu 2005.

Ulov šestrozobega smrekovega lubadarja je v okviru srednjih vrednost v primerjavi z drugimi raziskavami. V naši raziskavi je bil ulov 220.090 osebkov na past v letu 2005.

Pri osmerozobem smrekovem lubadarju smo ugotovili dva izrazita maksimuma in sicer 9.5. in 27.6. 2005, pri šestrozobem smrekovem lubadarju pa se pojavijo trije maksimumi in sicer 6.6., 27.6. in 18.7.2005, pri čemer bi lahko sklepali, da drugi maksimum glede na bližino prvega predstavlja sestrsko generacijo.

Z nadmorsko višino v našem primeru ulov pri obeh vrstah narašča, vendar to ni tako izrazito. Bolj izrazito je pri osončenosti pasti: bolj so pasti osončene, večji je ulov. Pri analizi podatkov ulova glede na ekspozicijo smo ugotovili, da ulov narašča od S do J leg, največji pa je na ravnini (R). Pri analiziranju temperature in ulova nismo odkrili bistvenih povezav, pač pa se lepo kaže povezava med ulovom in mesečno količino padavin: manj je padavin večji je ulov in obratno.

6 VIRI

- Bakke A., Strand L. Tveite, B. 1995. Population fluctuaction in *Ips typographus* during a 12 years period. Effects of temperature and control measures. V: Behavior, Population Dynamics and Control of Forest Insects. Procedures Joint IUFRO Working Party Conf., 6-11 February 1994. Hain, F., Salom, S., Rawlin, W., Paynes, T., Raffa, K. (Ur.). Maui, Hawaii: 59-66.
- Bakke A., Strand L. 1981. Pheromones and traps as part of an integrated control of the spruce bark beetle *Ips typographus*, some results from a control program in Norway in 1979 and 1980. Rapport fra Norsk institutt for skogforskning, 0.5, 5-39.
- Cimperšek M. 1988. Smrekove gozdove ogrožajo zalubniki. Gozdarski vestnik, 46: 118-119.
- Christiansen E., Bakke A. 1997. Does drought really enhance *Ips typographus* epidemics? A Scandinavian perspective. V: Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests. Gregoire, J. C., Liebhold, A. M., Stephen, F. M., Day, K. R., Salom, S. M. (Ur.). USDA Forest Service, General Tehnical Report, NE- 236: 163-171.
- Forestry Images: Forest Health, Natural Resources & Silviculture Images
<http://www.forestryimages.org/> (28.mar. 2006)
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Poljane 1.1. 1998-31. 12. 2007. Kranj 2001., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kranj, Krajevna enota Poljane.
- Jene M. 2004. Smrekovi podlubniki (Coleoptera: Scolytidae) v gospodarski enoti Medvode v letu 2004., Diplomaska naloga, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana: 64. str.
- Jurc M. 2000. Pomen izvajanja gozdnega reda pri obvladovanju podlubnikov (Scolytidae). Gozdarski vestnik, 58: 446 – 450.
- Jurc M. 2005. Gozdna zoologija: univerzitetni učbenik.: Ljubljana, BF – Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.

- Jurc M., Perko M., Dzeroski S., Demšar D., Hrašovec B. 2006. 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. 2006. Zdravje gozda. Navadna smreka – *Picea abies* (L.) Karsten. Žuželke na deblih, vejah in v lesu. *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Ips typographus*, *Ips amitinus*. *Gozdarski vestnik*, 64, 1, 1 – 15.
- Lieutier F., Day R.K., Battisti A., Gregorie, J-C. Evans, F.H., 2004. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Kluwer Academic Publishers: 569 str.
- Niemeyer H. 1997. Integrated bark beetle control: experiences and problems in Northern Germany. V: *Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests*. Gregoire J. C., Liebhold A. M., Stephen F. M., Day K. R., Salom S. M. (Ur.). USDA Forest Service, General Technical Report NE-236: 80-86.
- Pavlin R. 1992. Obvladovanje knaverja (*Ips typographus*) in šesterozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*) s pastmi in sintetičnimi feromoni. *Gozdarski vestnik*, 50: 394 – 408.
- »Podatki meteorološke postaje Brnik (1974-2004).« Ljubljana, AOPRS: računalniška datoteka (osebni vir).
- Perko M. 2002. Kronologija pojavljanja ter vpliv najpomembnejših abiotskih in biotskih dejavnikov na umetno osnovane smrekove sestoje v GE Planina. *Gozdarski vestnik*, 60: 77- 95.
- Poročilo o delu Zavoda za gozdove Slovenije za leto 2004, Ljubljana 2005.
- Reeve, J. D., Ayres, M.P., Lorio P.L. 1995. Host Suitability, predation and bark beetle population dynamics. V: *Population Dynamics: New Approaches and Synthesis*. Cappuccino, P.W. Price (Ur.). San Diego, CA, Academic Press: 339-357.
- Staack J, 1985. Vom Fangbaum zur Falle: Diegeschichtliche Entwicklung der Borken-Kaferbekämpfung. *Forst- und Holzwirt*, 40, 2.: 27 – 31.
- Statistični letopis Republike Slovenije 2004.

- Stergule F., Faccoli M. 2003. *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) in Southeastern Alps: results of a six year-long monitoring program. V: Proceedings: ecology, survey and management of rorest insects. USA Forest Service, NRS, GTR, NE-311: 168-170.
- Šlander J. 1951. Zatiranje lubadarjev.(Gozdarska knjižica, 3). Ljubljana, Ministrstvo za gozdarstvo LRS: 60 str.
- Titovšek J. 1988. Podlubniki (*Scolytidae*) Slovenije: obvladovanje podlubnikov. Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo: 126 str.
- Wermelinger B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – review of recent research. Forest Ecology and Management, 202,1/3: 68 – 82.
- Wuggening, W. 1998. Erste Erfahrungen mit Chalcoprax in Kornten. Osterreichische Forst-zeitung, 99, 2: 22-23
- Zakšek K. in sod., 2003. Osončenost površja Slovenije. Geodetski vestnik, 47: 55 – 63
- Zuber M., Benz G., 1992 Untersuchungen uber das Schwarmverhalten van *Ips typographus* (L.) und *Pityogenes chalcographus* (L.) (Col., Scolytidae) mit Pheromonpreparaten Pheroprax und Chalcoprax. Journal of applied entomology, 113, 430-436

7 ZAHVALA

Najprej se zahvaljujem mentorici doc. dr. Maji Jurc in somentorju doc. dr. Davidu Hladniku za zaupano diplomsko nalogo ter doc. dr. Janezu Pirnatu za opravljeno recenzijo diplome.

Zahvaljujem se vsem zaposlenim na KE Poljane, še posebej vodji KE Poljane Bogo Žunu, revirnemu gozdarju Primožu Kalanu ter Štefanu, Franciju in Jožetu za mnoge koristne napotke.

Zahvaljujem se tudi zaposlenim na Zavodu za gozdove Slovenije OE Kranj: vodji odseka za gozdnogospodarsko načrtovanje Viljemu Potočniku, ki mi je omogočil dostop do podatkov, Emilu Šmidu, Vanji Primožič, Maši Tenčič ter Mladenu Hladniku.

Zahvaljujem se g. Zorku Vičarju iz Agencije za okolje republike Slovenije za posredovane meteorološke podatke.

Hvala zaročenki Lauri za nenehno spodbujanje in pomoč na terenu, mojim staršem, bratu Simonu in njegovi ženi Majdi, ter vsem ki so me podpirali v času študija.

8 PRILOGE

Priloga A: Podatki o ulovu na terenu od 9.5. do 12.9. 2005

	ime	odd	mnm	V.S.L	2005	2005	2005	2005	2005	2005	menj.F
	številka	parcela	lega	M.S.L	9.5.	16.5.	23.5.	30.5.	6.6.	13.5.	20.6.
1	6	35	613	V.S.L	9399	780	1833	312	780	1	39
	ADAM	1067	JZ	M.S.L	5400	0	3000	5400	24000	3000	6000
2	9	139	863	V.S.L	4290	312	5733	5850	3510	1170	390
	ZABRD.	1442/1	SZ	M.S.L	18000	600	9600	15000	6000	3000	15000
3	10	138	730	V.S.L	1950	39	2964	2340	975	195	195
	KOPIŠAR	961	S	M.S.L	3000	0	7200	6600	12000	6000	7200
4	13	143a	800	V.S.L	5070	5070	429	6396	4368	1560	390
	STAR K.	1400	Z	M.S.L	600	600	1200	3000	10800	3000	18000
5	17	153	822	V.S.L	7605	7605	975	5811	1287	195	780
	KRAS	552/14	J	M.S.L	9000	9000	7800	30600	18000	2400	24000
6	19	155a	969	V.S.L	5655	429	5070	2418	2340	390	585
	GREB.	286/5	GR	M.S.L	30000	600	24000	15000	18000	18000	20400
7	21	155a	901	V.S.L	4290	507	9360	7800	975	1170	585
	KOBACK	100/4	JZ	M.S.L	24000	6600	42000	60000	12000	24000	25200
8	23	153	835	V.S.L	5460	975	5850	3666	1950	1170	1950
	BOHINC	36	JV	M.S.L	12000	3000	15000	16800	18000	6000	18600
9	27	138	SZ	V.S.L	3159	390	3588	2925	390	195	1
	LUŽAR	956/6	628	M.S.L	600	0	4200	13200	6000	6000	9000
10	28	144	541	V.S.L	3120	390	1950	1053	1950	39	1
	ŠTANTM.	1339/2	2	M.S.L	7800	3000	6000	8400	18000	3000	6000
11	29	149	581	V.S.L	7215	390	2730	1092	2730	975	975
	KOS	758	J	M.S.L	15000	1200	12000	14400	54000	9000	27000
12	30	133	411	V.S.L	7800	507	2808	1677	39	39	1
	POD CE.	58/3	JV	M.S.L	6000	0	4200	3000	600	600	1200
13	32	128	459	V.S.L	1950	390	2418	1872	195	117	156
	PLATIŠA	335	S	M.S.L	600	0	3600	13800	3000	600	1
14	35	9	623	V.S.L	1989	39	1989	1326	975	1	78
	ČETRTN.	520	SV	M.S.L	3000	0	4800	6000	3000	6000	3000
15	36	9	517	V.S.L	6240	195	2886	858	195	0	39
	KOVŠAK	513	SV	M.S.L	6600	600	3000	6600	3000	3000	1800
16	41	7	386	V.S.L	8190	429	2340	546	39	39	0
	VISOKO	372/1	SZ	M.S.L	6600	600	6000	6000	3000	30000	12000
17	42	3	552	V.S.L	8229	390	2223	1989	1950	1950	390
	JURČEK	75	J	M.S.L	30000	0	4200	7200	4200	0	6000
18	45	147	694	V.S.L	6006	780	3120	780	0	0	0
	PARDOL.	827/38	GR	M.S.L	45600	12000	36000	60000	96000	60000	132000
19	46	151a	726	V.S.L	8190	273	2847	1677	780	390	0
	MALŠEN	183/24	JV	M.S.L	1200	600	6000	9000	6000	24000	12600
20	47	153a	851	V.S.L	2535	195	3900	4875	39	390	780
	MURAVE	56/2	SV	M.S.L	600	0	600	15000	600	600	0
21	48	127	497	V.S.L	3510	975	3120	819	390	390	1170
	JAKOVA	1504	GR	M.S.L	600	0	6600	12000	3000	9000	9000
22	49	132	578	V.S.L	6747	312	234	780	1560	195	390
	LOGAR	748	V	M.S.L	600	0	1800	10800	18000	9000	14400
23	50	32a	432	V.S.L	5538	39	1443	975	1170	195	39
	MUHA	615/1	JZ	M.S.L	4200	600	6000	6600	18000	6000	6000
			skupaj	V.S.L	124137	21411	69810	57837	28587	10766	8934
			skupaj	M.S.L	231000	39000	214800	344400	355200	232200	374401

se nadaljuje

Priloga A, nadaljevanje

	ime	V.S.L	2005	2005	2005	2005	2005	menj.F	2005	2005	2005	
	številka	M.S.L	27.6.	4.7.	11.7.	18.7.	25.7.	1.8.	8.8.	29.8.	12.9.	skupaj
1	6	V.S.L	12870	4095	1560	1950	1677	78	1014	78	351	36817
	ADAM	M.S.L	66000	57000	30000	1	1	1	13200	1800	1200	216003
2	9	V.S.L	12870	2340	975	3510	975	390	390	195	312	43212
	ZABRD.	M.S.L	156000	66000	25200	54600	15600	7200	6600	6000	4200	408600
3	10	V.S.L	8190	780	468	1248	195	312	39	39	780	20709
	KOPIŠAR	M.S.L	84000	36000	18000	24000	13200	12000	5400	4200	1	238801
4	13	V.S.L	585	12480	1170	390	3120	1677	2028	1131	507	46371
	STAR K.	M.S.L	24000	99000	9000	9000	39000	15600	30600	9600	1800	274800
5	17	V.S.L	1209	7410	1170	390	2184	1560	195	624	195	39195
	KRAS	M.S.L	21000	48000	15600	3000	12000	6600	1200	600	600	209400
6	19	V.S.L	5070	1560	1092	2808	780	2769	663	390	390	32409
	GREB.	M.S.L	126000	6000	12000	48000	19200	12600	13800	8400	1800	373800
7	21	V.S.L	6240	390	39	390	39	39	1053	1989	1014	35880
	KOBACK	M.S.L	145200	36000	15000	66000	9000	12600	12600	6000	1200	497400
8	23	V.S.L	9360	1950	585	3900	1638	741	1053	1989	1014	43251
	BOHINC	M.S.L	84000	31200	6000	48000	12600	3600	12600	6000	1200	294600
9	27	V.S.L	9555	858	663	3081	1911	1521	897	273	585	29992
	LUŽAR	M.S.L	60000	48000	18000	25800	11400	14400	19200	7800	600	244200
10	28	V.S.L	5460	975	468	2652	1950	1053	663	468	546	22738
	ŠTANTM.	M.S.L	81000	30600	12000	43800	30600	13200	20400	10200	2400	296400
11	29	V.S.L	7995	2379	1209	2184	3159	3120	390	1404	780	38727
	KOS	M.S.L	69000	30000	6000	36000	30000	12000	13800	13800	0	343200
12	30	V.S.L	7605	1560	390	2613	1911	1	195	39	429	27614
	POD CE.	M.S.L	39600	12600	1800	1200	1	1	600	600	1	72003
13	32	V.S.L	6240	1560	1170	2145	468	39	117	39	429	19305
	PLATIŠA	M.S.L	36000	6600	3000	3000	600	600	600	600	1200	73801
14	35	V.S.L	8307	1248	468	2067	507	273	663	195	351	20476
	ČETRTN.	M.S.L	66000	12000	5400	3000	0	600	9000	600	1200	123600
15	36	V.S.L	8775	2184	858	2145	819	195	507	351	312	26559
	KOVŠAK	M.S.L	37800	25200	12000	6000	3000	1	11400	6600	600	127201
16	41	V.S.L	5850	1716	468	2730	468	78	39	78	1	23011
	VISOKO	M.S.L	36000	7800	3000	24000	3000	1200	1200	600	1	141001
17	42	V.S.L	8970	1560	1287	2925	858	273	1014	78	78	34164
	JURČEK	M.S.L	40800	14400	7200	10200	3000	3000	7200	1800	1800	141000
18	45	V.S.L	27690	5850	7800	5694	3120	2925	1950	1248	1950	68913
	PARDOL.	M.S.L	252000	72000	66000	102000	42000	30600	48000	24600	6000	1084800
19	46	V.S.L	12090	1950	1170	6318	4290	5109	4368	429	741	50622
	MALŠEN	M.S.L	96000	36600	10800	55800	15600	12000	39600	3000	0	328800
20	47	V.S.L	10998	975	195	1560	78	39	195	195	390	27339
	MURAVE	M.S.L	96600	15600	1200	13200	1800	1200	1200	0	0	148200
21	48	V.S.L	9750	3120	975	1560	195	39	858	117	858	27846
	JAKOVA	M.S.L	66000	18000	6000	13800	600	1200	5400	1200	4800	157200
22	49	V.S.L	14040	1950	585	3237	2028	1872	858	195	858	35841
	LOGAR	M.S.L	99000	31200	3000	42000	30600	30600	23400	0	600	315000
23	50	V.S.L	8970	2340	390	1560	390	78	468	195	429	24219
	MUHA	M.S.L	36000	24000	3000	6000	600	600	1200	1200	600	120600
		V.S.L	208689	61230	25155	57057	32760	24181	19617	11739	13300	775210
		M.S.L	1818000	763800	289200	638401	293402	191403	298200	115200	31803	6230410

Priloga B: Podatki o srednji količini prejete energije v (MJm⁻²) v odvisnosti od ekspozicije, posebej za celotno Slovenijo in posebej za revir Javorje (Zakšek in sod. 2003).

SLOVENIJA	
EKSPOZICIJA	SREDNJA KOL. ENERGIJE
S	3600
V	3960
Z	4050
J	4400
povprečje	4002

REVIR JAVORJE	
EKSPOZICIJA	SREDNJA KOL. ENERGIJE
S	3598
SZ	3653
SV	3858
Z	3925
JV	4134
R	4199
JZ	4403
V	4424
J	4569
povprečje	4085