

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

Saša RUS

**RAZLIČNOST TALNE ENTOMOFAVNE ZARADI
ANTROPOGENIH VPLIVOV NA PLOSKVI
INTENZIVNEGA MONITORINGA STANJA
GOZDOV V SLOVENIJI NA BRDU PRI KRANJU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2007

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

Saša RUS

**RAZLIČNOST TALNE ENTOMOFAVNE ZARADI ANTROPOGENIH
VPLIVOV NA PLOSKVI INTENZIVNEGA MORITORINGA STANJA
GOZDOV V SLOVENIJI NA BRDU PRI KRANJU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**DIVERSITY OF GROUND ENTOMOFAUNA DUE TO
ANTHROPOGENIC INFLUENCES ON THE PLOT IN THE
PROGRAMME OF INTENSIVE FOREST MONITORING IN
SLOVENIA, LOCATION BRDO PRI KRANJU**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je dne 24.06.2005 odobrila temo diplomskega dela, za mentorico imenovala doc. dr. Majo Jurc in recenzenta dr. Primoža Simončiča (Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana).

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Saša Rus

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 145.7+17+114: 46(497.4 Brdo pri Kranju)(043.2)=163.6
KG	Brdo pri Kranju/ talna entomofavna/hrošči (Coleoptera)/edafon/intenzivni monitoring stanja gozdov v Sloveniji/gozd rdečega bora z borovnico/antropogeni vplivi/ prepariranje/eklektorji/
KK	
AV	RUS, Saša
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	2007
IN	RAZLIČNOST TALNE ENTOMOFAVNE ZARADI ANTROPOGENIH VPLIVOV NA PLOSKVI INTENZIVNEGA MONITORINGA STANJA GOZDOV V SLOVENIJI NA BRDU PRI KRANJU
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 53 str., 11 pregl., 8 sl., 3 pril., 41 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V raziskavah talne entomofavne se navezujemo na program Intenzivnega spremljanja gozdov v Sloveniji na lokaciji Brdo pri Kranju. Na rastiščih drugotnega gozda rdečega bora z borovnico smo spremljali vrstno sestavo na dveh ploskvah: na eni ploskvi ni bilo antropogenega vpliva (P ₁), na drugi ploskvi pa je bil rdeči bor posekan, sečni ostanki mulčani in puščeni na ploskvi (P ₂). Ugotavljali smo vrstno bogastvo petih skupin členonožcev: Acarina, Aranaea, Apterygota, Pterygota, Myriapoda. V razredu Insecta smo obravnavali 11 redov, posebej v redu Coleoptera 13 družin hroščev. Nasplošno je bogastvo vrst členonožcev večje na nespremenjenem mikrohabitatu (P ₁). Različnost talne entomofavne se kaže v večji prisotnosti termofilnih vrst iz družin Cicindelidae, Cerambycidae in Cleridae na ploskvi, kjer so bili sečni ostanki mulčani in puščeni na ploskvi (P ₂).

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC FDC 145.7+17+114: 46(497.4 Brdo pri Kranju)(043.2)=163.6

CX Brdo pri Kranju/ground entomofauna/beetles (Coleoptera)/soil biota/intensive monitoring of forest status in Slovenia/Scots pine forest with European blueberry/anthropogenic influences/preparation/insect traps

CC

AU RUS, Saša

AA JURC, Maja (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of forestry and renewable Forest Resources

PY 2007

TI

DT Graduation Thesis (University studies)

NO IX, 53 p., 11 tab., 8 fig., 3 ann., 41 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Our research of ground entomofauna is related to the programme Intensive Forest Monitoring in Slovenia, location: Brdo pri Kranju. We monitored the species composition in two plots at secondary Scots pine forest sites: in one plot there was no anthropogenic influence (P1) while in the other monitored plot the Scots pine was cut down and the slash was spread over the soil and left in the plot (P2). We estimated the species diversity of five groups of arthropods: Acarina, Aranaea, Apterygota, Pterygota and Myriapoda. We monitored 11 orders of the Insecta class; we studied 13 families of beetles from the Coleoptera order. In general, the species diversity of arthropods was greater in the unaltered microhabitat (P1). The diversity of the ground entomofauna can be seen in stronger presence of thermophile species from the Cicindelidae, Cerambycidae and Cleridae families in the plot where the slash was spread over the soil (after having been ground) and left in the plot (P2).

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	IX
1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE	1
2 OPIS OBJEKTA BRDO PRI KRANJU	3
2.1 ZGODOVINA OBJEKTA	3
2.2 HABITATNI TIPI IN GOZDNE ZDRUŽBE	4
2.3 MONITORING STANJA GOZDOV V SLOVENIJI	6
3 DOSEDANJA RAZISKOVANJA BIODIVERZITETE FAVNE IN FLORE	11
3.1 PREGLED OBJAV	11
3.1.1 Cenotske, ekološke in fenološke raziskave karabidov (Carabidae - Coleoptera) v nekaterih mraziščih Trnovskega gozda (Smrečje, Smrekova Draga) (Drovenik, 1978)	11
3.1.2 Raziskave gozdnih ekosistemov na območju Mošenika pri Kočevski Reki: Gozdna entomofavna dveh bukovih rastišč na različnih geoloških podlagah pri Kočevski Reki (Jurc, 2001)	15
3.1.3 Talna gozdna favna na različni geološki podlagi v okolici Kočevske Reke (Kos in Praprotnik, 2000)	17
3.1.4 Pregled raziskav hroščev po Evropi in Sloveniji s poudarkom na raziskavah uporabnih v monitoringu (Vrezec, 2003)	17
3.2 PREGLED OBJAV OBMOČJA BRDO PRI KRANJU	20
3.2.1 Teoretske osnove oblikovanja gozdnega habitatnega parka Brdo pri Kranju (Jagodic, 2005)	20
3.2.2 Popis hroščev družin Scarabaeidae, Aphodidae in Hydrophilidae na Brdu pri Kranju (Kajzer, 2001)	24
3.2.3 Popis dendroflore v gozdovih gozdnogospodarske enote Brdo pri Kranju (Robič, 2001)	26

3.2.4	Biodiverziteta talnega živalstva (pedofavne) na posestvu Brdo pri Kranju (Tarman, 2002)	27
3.3	OSNOVNI PODATKI O OBMOČJU BRDO PRI KRANJU IN O RAZISKOVALNIMA PLOSKVAMA	28
4	MATERIAL IN METODE	30
4.1	RAZISKOVALNE PLOSKVE	30
4.2	TERENSKO DELO	33
4.3	LABORATORIJSKO DELO	33
4.3.1	Sortiranje vzorcev	33
4.3.2	Determiniranje vrst	33
4.3.3	Shranjevanje materiala	34
4.3.3.1	Prepariranje odraslih hroščev (Coleoptera)	35
4.4	IZRAČUNI IN VREDNOTENJE	36
5	REZULTATI IN RAZPRAVA	39
6	SKLEPI	46
7	POVZETEK	48
8	VIRI	50
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Površine in površinski deleži habitatnih tipov nadzorovanega območja naravnih vrednot Brdo pri Kranju .	5
Preglednica 2: Pregled nekaterih študij hroščev po Evropi s poudarkom na raziskavah uporabnih v monitoringu	18
Preglednica 3: Pregled cenoloških in ekoloških raziskav hroščev v Sloveniji	19
Preglednica 4: Število popisanih vrst in primerjav s številom znanih vrst za Slovenijo, Evropo in svetu	23
Preglednica 5: Število osebkov po skupinah členonožcev (Arthropoda) po vzorcih	39
Preglednica 6: Deleži skupin členonožcev (Arthropoda) po vzorcih	39
Preglednica 7: Abundanca po vzorčnih ploskvah.	40
Preglednica 8: Dominanca (%) ujetih družin iz reda hroščev (Coleoptera).	42
Preglednica 9: Konstantnost (%) ujetih družin iz reda hroščev (Coleoptera)	44
Preglednica 10: Indeks bogastva vrst (d) po vzorčnih ploskvah	44
Preglednica 11: Indeks vrstne diverzitete (H) po vzorčnih ploskvah	45

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer habitatnega tipa na Brdu pri Kranju.	4
Slika 2: Lokacija 11-ih ploskev za intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov v Sloveniji.....	6
Slika 3: Organizacijska shema intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov	8
Slika 4: Drugotni gozd rdečega bora z borovnico (<i>Vaccinio myrtilli – Pinetum sylvestris</i> Kobenza 1930).....	29
Slika 5: Raziskovalna ploskev št. 1.	31
Slika 6: Raziskovalna ploskev št. 2.	32
Slika 7: Z mulčarjem obdelana raziskovalna ploskev P2	32
Slika 8: Študijska zbirka	35

KAZALO PRILOG

Priloga A: Habitatni tipi

Priloga B: Gozdne združbe

Priloga C: Determinacija vrst po vzorčnih ploskvah in lovnihi dnevi

1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE

Talna favna v slovenskih gozdovih je številčno in vrstno izredno bogata. Termin talna entomofavna uporabljamo za žuželke v različnih razvojnih stadijih, ki živijo v tleh in so del skupine talnih, edafskih organizmov, ki sestavljajo edafon. Edafon sestavljajo bakterije, glive in živali tal. Pomen talne entomofavne je večstranski. Visok nivo konzumacije makrosaprofagov združen z defekacijo vpliva na drobljenje organskih snovi in ustvarjanje mineralne komponente tal ter translokacijo tega materiala na in v tla, obžiranje mikrofitofagov je pogoj za mikrobiološko aktivnost tal, masa vseh omenjenih živali pomeni »odlagalni predal« v procesu mineralizacije organskih snovi, ker so organske snovi vključene v telesa relativno dolgoživečih živali (Jurc, 2001). Mikrofitofagi se prehranjujejo pretežno z glivnimi hifami, trosi, pelodnim zrnjem, ostanki mahov in lišajev ter algami (Tarman, 2002). Makrosaprofagi se hranijo z razkrajajočimi rastlinskimi ali živalskimi ostanki. Zoofagne vrste tudi posredno lahko vplivajo na talne procese in to tako, da zmanjšujejo število mikrofagnih organizmov in s tem večajo populacijsko gostoto mikroorganizmov. Talne organizme ločimo po velikosti osebkov, velikosti populacij in biomasi. Tako ločimo mikrobe (bakterije in glive), ki so mikroskopske velikosti; mikrofavno (0,002 do 0,2 mm); mezofavno (0,2 do 2,0 mm); makrofavno (2,0 do 20,0 mm) in megafavno (20,0 do 200,0 mm). V gozdnem ekosistemu poteka 95 % kroženja snovi in pretoka energije preko dekompozicijske prehranjevalne poti, v kateri imajo talne živali pomembno neposredno in posredno vlogo. Človek s svojimi različnimi posegi v gozd ne vpliva direktno na živali, ampak posega v njen habitat in tako z vsako odločitvijo povzroči spremembe. Stanje talne entomofavne je posledica naravnih biotskih in abiotskih danosti, obenem pa še antropogenih dejavnikov, ki so danes v različni meri povsod prisotni delujejo direktno ali indirektno.

Znotraj protokolarnega objekta Brdo pri Kranju potekajo v izbranem sestoju rdečega bora aktivnosti programa »Intenzivno spremljanje stanja gozdov« v Sloveniji. Trajni raziskovalni objekt »Brdo« je eden izmed 11 podobnih objektov programa. Na objektu »Brdo« je prav tako potekala naša raziskava.

Namen naše raziskave je bil ugotoviti vpliv mulčanja sečnih ostankov na talno entomofavno, vrstno sestavo, cenozo ter fenologijo talnih vrst žuželk. Vpliv mulčanja na talno entomofavno še ni bil opisan oz. objavljen v nam dostopnih virih. Raziskovali smo razlike v vrstni diverziteti in številčnost posameznih vrst členonožcev v spremenjenem mikrohabitatu. Talno entomofavno smo raziskovali na dveh vzorčnih ploskvah v drugotnih gozdovih rdečega bora z borovnico (*Vaccinio myrtilli* – *Pinetum sylvestris* Kobenza 1930). Prva raziskovalna ploskev je ena izmed 11-tih ploskev intenzivnega monitoringa stanja gozdov sestoja rdečega bora v Sloveniji (robni pas). Druga ploskev je ograjena in na njej so leta 2005 izvajali sečnjo, sečne ostanke so zmulčali in jih pustili na ploskvi. Z odstranitvijo gozdne vegetacije in mulčanjem sečnih ostankov se spremenijo mikroklimatski pogoji in struktura tal.

V raziskavah talne entomofavne se navezujemo na program Intenzivnega spremljanje stanja gozdov v Sloveniji na lokaciji Brdo pri Kranju, ki ga izvaja Gozdarski inštitut Slovenije v Ljubljani.

2 OPIS OBJEKTA BRDO PRI KRANJU

2.1 ZGODOVINA OBJEKTA

Brdo pri Kranju je edinstveno območje v Sloveniji, saj s 478 ha ograjenih površin predstavlja nadzorovano območje, v katerem je gibanje mogoče le pod vodstvom in nadzorom. Nastanek posestva v današnji podobi sega v leto 1499, ko je avstrijski cesar Maksimiljan I. dovolil plemenitašu Juriju – Hungerspachu zajezi potok Vršek. Zgrajeni so bili trije ribniki, od tega dva še danes krasita grajski park. Naslednji trije ribniki so bili na potoku, ki je že od vsega začetka umetno okrepljen z vodo iz Bele, zgrajeni šele v letih 1962 do 1970 in nato v letih 1975 do 1980 še štirje; takrat sta bila zgrajena še zadnja dva na Beli. Izgradnja teh devetih ribnikov je bila mogoča, zaradi povečanja posesti v letih 1961 in 1972 na današnji obseg. Srednjeveški grad je prvič omenjen leta 1446, renesančno prenovo je doživel po letu 1510, današnjo podobo pa si je pridobil po prezidavah v dvajsetem stoletju. (Geister, 2005)

Gozdovi Brda pri Kranju so zaradi izrazito poudarjene estetske funkcije razglašeni za gozdove s posebnim namenom (Uredba o razglasitvi ..., 2001). Na podlagi Zakona o divjadi in lovstvu (2004) je na območju Brdo pri Kranju ustanovljeno lovišče s posebnim namenom (Uredba o ustanovitvi ..., 2004). Po uredbi o ekološko pomembnih območjih (2004) je Brdo ekološko pomembno območje z identifikacijsko številko 25600. Brdo je z uredbo o posebnih varstvenih območjih (2004) uvrščeno med potencialna območja NATURA 2000 z oznako SI3000219 Grad Brdo-Preddvor. Kvalifikacijske vrste za opredelitev območja so mali podkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*), polž ozki vretenec (*Vertigo angustior*) ter metulja črtasti medvedek (*Callimorpha quadripunctaria*) in močvirski cekinček (*Lycaena dispar*). S pravilnikom o določitvi in varstvu naravnih vrednot (2004) je parkovni kompleks Brdo z nizom ribnikov uvrščen med oblikovane naravne vrednote državnega pomena z identifikacijsko številko 22 V.

2.2 HABITATNI TIPI IN GOZDNE ZDRUŽBE

Območje je bilo oblikovano z namenom razvoja ribogojstva in lovstva, zato so v njem naredili sistem enajstih ribnikov in 34 ha pasišč. Dejavnosti sta kmalu zamrli, ostali pa so različni habitatni tipi, ki postopoma prehajajo v različne in pomembne naravne habitate, v katerih so našle svoja bivališča številne živalske in rastlinske vrste (Preglednica 1 in Priloga A). Habitatni tip je tip življenjskega prostora, značilna združba rastlin in živali skupaj z neživimi dejavniki okolja, kot so svetloba, vlaga, vrsta tal,... in je v prostoru jasno ločljiv od okolnih habitatov (Slika 1) (Jagodic, 2005).



Slika 1: Primer habitatnega tipa na Brdu pri Kranju.

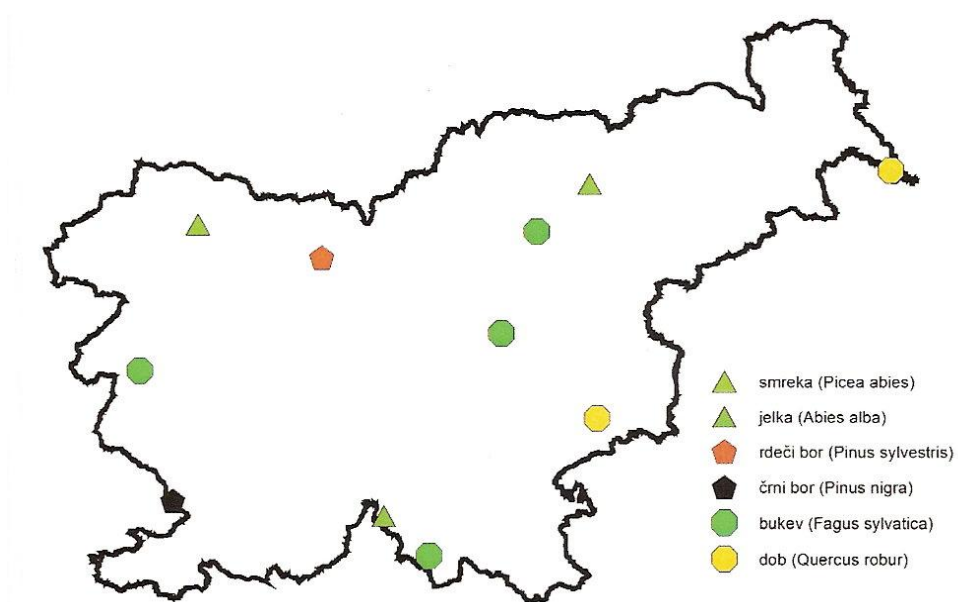
V gozdovih Brda prevladuje acidofilni borov gozd (*Vaccinio-Pinetum*), ki je edafsko pogojen (Jagodic, 2001). Raste na diluvialnih ilovnatih nanosih, ki so siromašni s hranljivimi snovmi. Zaradi pogostega steljarjenja v preteklosti je bilo rastišče še dodatno degradirano. Manjši del površine pokriva združba hrastovo-gabrovega gozda (*Quercus-Carpinetum*). Naseljuje blažje oblike terena in ravnine na nosih, robove izrazito kislih kamenin ali pa steljarjene površine, kjer se je razvila sekundarno zaradi zakisanja tal (Priloga B). Del hrastovo-gabrovega gozda je na bazični podlagi, na zmerno toplih in zmerno vlažnih rastiščih na konglomeratih pretežno karbonatnega izvora (*ibid.*) (Preglednica 1).

Preglednica 1: Površine in površinski deleži habitatnih tipov nadzorovanega območja naravnih vrednot Brdo pri Kranju (Geister, 2005).

Physis koda	Naziv habitatnega tipa	Površina habitatnega tipa (ha)	Površinski delež (%)
22.1	Stalna jezera, ribniki in ostale stoječe vode	12,49	2,64
37	Mokrotna ali vlažna antropogena travišča in visoko streblikovje	1,05	0,22
38	Mezotrofna do evtrofna gojena travišča	33,82	7,16
41.1C1	Ilirska kisloljubna bukovja	4,51	0,95
41.4	Javorovja, jesenovja, brestovja in lipovja	4,75	1,01
41.5	Kisloljubna hrastovja	3,96	0,84
42.2	smrekovja	29,43	6,23
42.525	Vzhodnoalpska kisloljubna rdečeborovja	292,16	61,85
42.525a	Steljniško borovje z jesensko reso	149,91	31,73
42.525b	Steljniško borovje z napredujočo smreko	70,23	14,87
42.525c	Steljniško borovje brez borovcev v podrasti	26,80	5,67
42.525d	Smrekovo steljniško borovje	45,22	9,57
44.3	Srednjeevropska črnojelševja in jesenovja ob tekočih vodah	3,71	0,79
44.91	Močvirna črnojelševja	14,59	3,09
53	Močvirna vegetacija obrežij	0,29	0,06
85.1	Veliki parki	42,99	9,10
85.11	Parkovni gozdovi	26,17	5,54
86.42	Različna odlagališča odpadkov	2,48	0,52
	Skupaj	472,40	100

2.3 MONITORING STANJA GOZDOV V SLOVENIJI

Monitoring je načrtno zbiranje informacij o ukrepanju (aktivnostih) in drugih vplivih na sistem ter o spremembah obravnavanega sistema, in sicer glede na vnaprej opredeljene standarde (cilje, ukrepe) ali pričakovanja (Anonymus, 2005, cit. po. Bončina in Poljanec, 2006). Redno spremljamo in ocenjujemo stanja, značilnosti in spremembe v okolju ali ekosistemu. Program razvoja gozdov, ki določa nacionalno politiko sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, temelji tudi na mednarodnih obveznostih naše države in upošteva mednarodne konvencije in resolucije o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi, njihovem varstvu in ohranjanju biotske pestrosti. V programu, ki se izvaja na dveh intenzivnostnih ravneh in je obvezen za vse članice Evropske unije, sodeluje 37 evropskih držav. Program spremljanja stanja gozdov na I. intenzivnostni ravni poteka v Sloveniji že od leta 1985 (poskusna snemanja), od leta 1987 pa potekajo redna letna snemanja (Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov, 2004). Na ploskvah II. intenzivnostne ravni potekajo podrobnejše raziskave (trenutno je v Evropi okoli 850 takšnih ploskev, v Sloveniji 11). Zaradi prednosti zaprtega in nadzorovanega območja je bilo za postavitev takšne ploskve izbrano tudi Brdo pri Kranju (Slika 2).

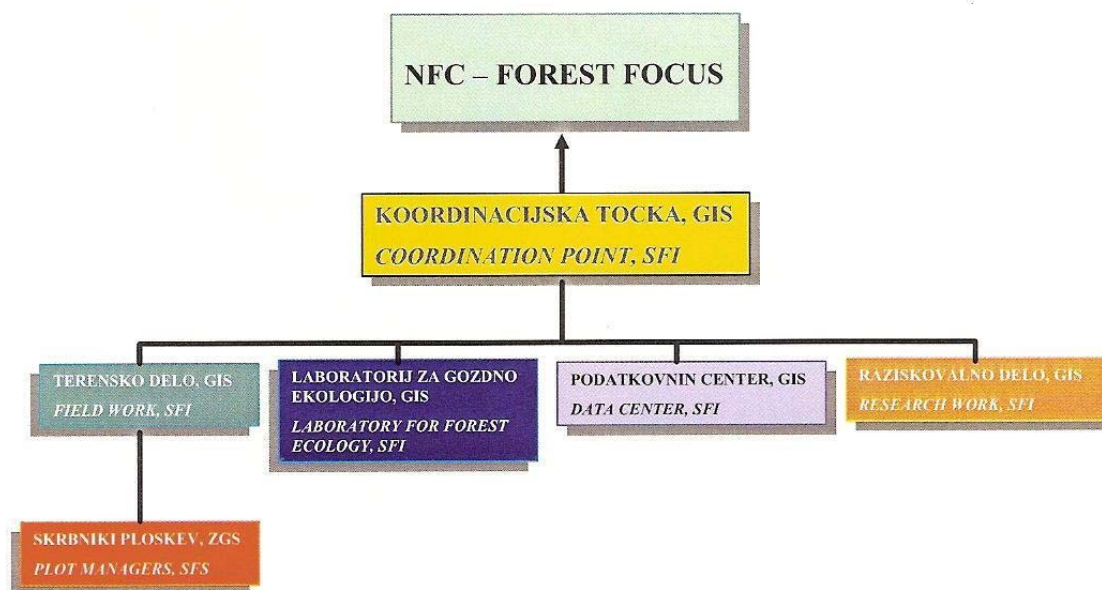


Slika 2: Lokacija 11-ih ploskev za intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov v Sloveniji
(Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov, 2004).

Ploskve so določali glede na zastopanost glavnih drevesnih vrst, njihovo geografsko razprostranjenost, nadmorsko višino, kamnine, talne tipe, klimatske razmere, prisotnost onesnažil itd. Zbrani podatki so omogočili najprej izbrati večje število potencialno ogroženih območij, ki ustrezajo vsem ustreznim vidikom. Na prvi stopnji so določili 30 možnih ploskev za intenzivno spremljanje stanja gozdov. Po presoji na osnovi izbranih kriterijev (npr. drevesna vrsta glede na zastopanost v Sloveniji, prisotnost onesnažil, ...) je bilo izbrano 11 lokacij za intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov, 2004).

Postopki za izbor primerne ploskve so temeljili na priročnikih Evropske komisije (uredba 1091/94) in priročniku ICP Forests. Med osnovno postavitvijo so bile z uporabo GPS določene in v karto včrtane točne meje osrednje ploskve (50 x 50 m) in robnega pasu (25 m ali najmanj ena sestojna višina) za vseh 11 ploskev. Nato so izmerili, oštevilčili in vrisali vsa drevesa (nad 5 cm prsnega premera), ocenili stanje krošenj ter določili 5 dreves za foliarne analize (analize listja in iglic drevja, s katerimi se določi vsebnost hranil).

Na vseh enajstih ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdov ocenjujejo vitalnost krošenj vseh dreves, z dodatnimi laboratorijskimi analizami preiskujejo talne lastnosti, delajo foliarne analize ter spremljajo rast gozda, tako da merijo premere v prstni višini vseh dreves in višine večjega števila dreves. Pomemben del programa intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov so laboratorijske analize, ki jih izvaja Laboratorij za gozdno ekologijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije (*ibid.*) (Slika 3).



Slika 3: Organizacijska shema intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov (Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov, 2004).

Cilji intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov so (Simončič in sod., 2006):

- oceniti odziv gozdnega ekosistema na spremembe onesnaženosti zraka v povezavi s trendi stresnih dejavnikov in ekosistemskih razmer;
- oceniti kopičenje, sproščanje in spiranje onesnažil v gozdnih ekosistemih;
- oceniti kritične vnose in obremenitve gozdnih ekosistemov s SO_2 , NO_x , NH_3 in kovinami, upoštevajoč učinke trenutnih obremenitev;
- priprava bodočih scenarijev (osnove za oblikovanje strategij ravnanja z okoljem) z uporabo modelov vpliva onesnaženega zraka na stanje gozdnih ekosistemov in meritev in-situ;
- pripraviti monitoring biotske raznolikosti, oceniti nakopičeni ogljik v evropskih gozdovih, izboljšati oceno globalne bilance ogljika in ovrednotiti vpliv podnebnih sprememb v povezavi s toplogrednimi plini (TPG) na gozdne ekosisteme (Kjotski protokol);
- nadaljnji razvoj in spremljanje indikatorjev, ki se navezujejo na tiste funkcije gozdnih ekosistemov, ki omogočajo njihovo trajnost (npr. zdravstveno stanje gozdnih ekosistemov) oz. omogočajo proizvodno sposobnost, vrstno sestavo talne

vegetacije ter zaščitno vlogo tal in vodnih virov; sestavo talne vegetacije in zaščitno vlogo tal in vodnih virov.

Na ploskvi na Brdu se izvajajo naslednje meritve, opazovanja in popisi (Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov, 2004):

- stanje krošenj – kot osnovni kazalnik za oceno stanja krošenj se uporablja osutost in porumenelost;
- vsebnost hranil v listju / iglicah;
- lastnosti in stanje tal – popis stanja tal so pomembni za opis rastišč, za ugotavljanje potenciala za razvoj sestojev drevja v povezavi z rodovitnostjo tal, za spremljanje podnebne spremenljivosti in vloge tal glede ponora in uskladiščenja ogljika, za spremljanje procesov v rizosferi in študij povezav med gozdnimi tlemi in koreninskimi pleteži rastlin, mikoriznimi glivami, mikroorganizmi, itd;
- kemizem talne raztopine – sestava talne raztopine zagotavlja informacijo o razpoložljivosti hranil in možnih motnjah sprejema hranil zaradi toksičnega delovanja aluminija oz. drugih stresnih dejavnikov na korenine drevja in mikorizne glive/mikorizo;
- rast dreves – skupaj z ostalimi podatki, ki jih zbiramo na ploskvah nivoja II., tvorijo osnovo za primerjave med posameznimi tipi gozdov v Evropi;
- pritalne vegetacija – vegetacija je pomembna strukturna in funkcijska komponenta gozdnih ekosistemov, ki predstavlja kompleksen odraz rastiščnih razmer in je zato dober indikator sprememb v ekosistemu;
- zračne usedline;
- meteorološki podatki – prispevajo k razumevanju dejanskega stanja gozdov ter dolgoročnih sprememb teh gozdov;
- fenologija – namen je razložiti možne spremembe v času pojavljanja fenofaz (pričetek pojavljanja, trajanje, obseg fenofaze) gozdnega drevja na ploskvah v povezavi z okoljskimi dejavniki naravnega in/ali antropogenega izvora;
- daljinsko zaznavanje.

Posebni cilji programa so še: prva ocena *in situ* za vnose onesnažil s suhimi in mokrimi depoziti za izbrane ploskve intenzivnega monitoringa, zaradi pričakovanega povečanja tranzitnega prometa skozi Slovenijo bodo posebno pozornost posvetili spremljanju neposrednih in posrednih učinkov prometa na gozd, postavili bodo ploskve za trajno spremljanje vegetacije v gozdnih ekosistemih, spremljali bodo povezanosti med vitalnostjo gozdnih ekosistemov in vplivom na kakovost vode in si želijo vzpostaviti sodelovanje s sosednimi državami na področju vrednotenja rezultatov za podobne fitogeografske regije (npr: alpsko, dinarsko, kraško, panonsko območje).

V raziskavah talne entomofavne se navezujemo na program Intenzivnega spremljanja gozdov v Sloveniji na lokaciji Brdo pri Kranju, ki ga izvaja Gozdarski inštitut Slovenije in Ljubljane.

3 DOSEDANJA RAZISKOVANJA BIODIVERZITETE FAVNE IN FLORE

3.1 PREGLED OBJAV

3.1.1 Cenotske, ekološke in fenološke raziskave karabidov (Carabidae - Coleoptera) v nekaterih mraziščih Trnovskega gozda (Smrečje, Smrekova Draga) (Drovenik, 1978)

Božidar Drovenik je leta 1978 v svoji doktorski nalogi opisal cenotske, ekološke in fenološke raziskave krešičev (Carabidae – Coleoptera) v nekaterih mraziščih Trnovskega gozda (Smrečje, Smrekova Draga). Trnovski gozd je heterogen razgiban svet, ki tvori posebne ekološke razmere z raznovrstnimi rastlinskimi kot živalskimi oblikami, med katerimi so najzanimivejša mrazišča. Cilj doktorske naloge je bil, da ugotovijo cenoze karabidov v mraziščih in v soseščini ležečih fitocenozah v Trnovskem gozdu. Z zoocenotskimi raziskavami je dokazal, da obstaja odvisnost med rastlinskimi in živalskimi združbami, kot tudi med posameznimi vrstami. Na terenu je skupaj z M. Zupančičem in ostalimi sodelavci izbrali vzorčne površine glede na rastlinsko združbo. Izbrali so združbe s čim večjo površino. Izbrali so naslednje rastlinske združbe: *Luzulo albidae – Piceetum*, *Piceetum subalpinum dinaricum*, *Piceetum montanum dinaricum*, *Abieti – Fagetum dinaricum*, *Abieti – Fagetum praealpino – dinaricum* in *Sphagno – Mugetum*. V vsaki od navedenih rastlinskih združb so postavili 10 ali 20 zemeljskih pasti (Barberjeve lovne pasti) vendar ne s formalinom, temveč z vinskim kisom (jedilni kis 4 %) mešan z etilenglikolom. V mešanici je bila 1/3 etilenglikola in 2/3 vinskega kisa. V Smrečju so praznili lovne pasti vsak teden ob istem času. V Smrekovi Dragi pa so praznili pasti vsakih 14 dni. Pasti so bile med seboj oddaljene približno 10 m ena od druge in so bile pokrite, da deževnica ni preveč razredčila tekočine za privabljanje in fiksiranje. Ker se vse vrste v te vabe ne lovijo dobro so metodo lova z vinskim kisom dopolnili še z klasično metodo iskanja živali pod odpadlimi deli rastlin, za lubjem in v trhljih štorih, kjer nekatere vrste prezimujejo. Poleg zbiranja krešičev so merili in opazovali tudi mikroklimatske razmere v Smrečju in Smrekovi dragi. Merili so zemeljsko temperaturo na višini pol metra nad zemljo (zeliščni sloj) ter na globini 15 cm in 30 cm. Tako so dobili tudi temperaturne podatke o tleh, kjer živijo slepe in terestrične vrste krešičev. Enkrat tedensko so merili tudi

temperaturo zraka v višini od tal: 0; 0.10; 0.60; 1.20; 2.00; 4.00; 5.00; 6.00; 8.00 in 10.00 m od tal na dnu mrazišča. Aktivnost krešičev je v veliki meri odvisna od temperature. Meritve so potekale preko celega leta, vendar niso bile popolne. Kljub temu so dale orientacijske rezultate o sami mikroklimi v mrazišču. Za točnejše podatke bi bile potrebne večletne meritve. Vlage zraka niso merili, ker se je v teh gozdovih že pri prejšnjih meritvah pokazalo, da so nočne zračne vlage izredno visoke in ne padejo skoraj nikoli pod 60 %.

Material, ki se je nabral v pasteh so shranili v plastične posode in ga fiksirali z 25 % etanolom. Tako fiksirani hrošči so ostali mehki in se jih je dalo lepo preparirati. V kasnejši kabinetni obdelavi so material sortirali in determinirali krešiče. Določili so tudi spole in prešteli samce in samice, da so dobili spolno razmerje vrste. Tako so dobili poleg cenoz krešičev tudi zelo popolne fenološke podatke o aktivnosti vrst, času razmnoževanja in tudi številčne odnose med vrstami.

Izdelali so fenološke diagrame o aktivnosti posameznih vrst krešičev in tabele cenoz krešičev v obeh mraziščih. Cenotske tabele so naredili na podlagi aktivnosti posameznih vrst krešičev v določenem okolju in obdobju. To je izraženo v gostoti naseljenosti raziskovalne površine v odvisnosti od rastlinske združbe. Za prikaz aktivnosti pri sestavi cenotskih tabel so uporabili aktivno abundanco, ki nam poda podatke o gostoti individuumov in tudi o gostoti posameznih vrst. Vrednost aktivne abundance ali aktivne gostote so v rezultatih izrazili v mesečnih presledkih. Ta pokazatelj relativne gostote naseljenosti so podali s povprečnim številom primerkov na eno Barberjevo lovno posodo v eni letni sezoni. Uporabili so še drugi način prikazovanja raziskav cenoz in to je na podlagi aktivne dominance. Dominanca je izražena v procentih na celotno vrednost vseh ujetih primerkov iz enega biotopa. Na podlagi dominantnosti so cenotske tabele krešičev razporedili v štiri skupine:

- dominantne vrste: od 5 % višje,
- subdominantne vrste: od 4,99 % do 1,00 %,
- recedentne vrste: od 0,99 % do 0,50 %,
- subrecedentne vrste: od 0,49 % do 0,01 %.

Poleg cenoz krešičev so podali še aktivnost posameznih vrst skozi vse leto v različnih fitocenozah (sezonsko pojavljanje). Celoletne cenotske tabele so razdelili na posamezne letne čase z namenom, ugotoviti spreminjanje vrstne sestave krešičev v različnih letnih časih.

Za določevanje podobnosti ali sorodnosti cenoz krešičev v določenih rastlinskih združbah ali biotopih so uporabili indeks sličnosti ali podobnosti (I) dveh med seboj primerljivih živalskih cenoz po Sörnsenu. Ta pokazatelj pokaže stopnjo identičnosti sesrave vrst iz dveh ali več biotopov in ga uporabljajo za analizo kvalitativne lastnosti opazovane skupine.

$$I = (2J / a + b) \times 100 \quad \dots(1)$$

I.... stopnja favnistične identičnosti ali podobnosti dveh biotopov

J... skupne vrste obeh biotopov

a... vrste, ki živijo le v biotopu A

b... vrste, ki živijo le v biotopu B

Podobnost ali sličnost dveh primerjalnih biotopov je večja, kolikor je večji indeks sličnosti ali podobnosti. Čim nižji je indeks sličnosti tem večje so razlike med dvema primerjalnima biotopoma.

Floristično prevladujejo v Trnovskem gozdu florni elementi srednje Evrope, ki jih nekoliko dopolnujejo že revni ilirski elementi in v toplejših delih ter južnih pobočjih submediteransko-ilirski florni elementi. V mraziščih in v subalpskem pasu pa prevladujejo boreo-alpinske rastlinske vrste, ki so se tukaj naselile proti koncu ledene dobe. Na sestavo favne krešičev vplivajo s severa Alpe, z jugovzhoda dinarski vpliv in z juga submediteranski vpliv. Tako so našli več alpskih kot dinarskih vrst. Dominirajo pa tako kot povsod v Sloveniji srednje evropske vrste. V Trnovskem gozdu so prisotne tudi južne evropske vrste, ki živijo na termofilnih pobočjih in travnikih. Te vrste so bile zanemarjene, saj so se B. Drovenik in sodelavci osredotočili predvsem na mrazišča. Ker je Trnovski gozd bogat z jamami so prisotne tudi jamske in vrste krešičev brez oči. V

Trnovskem gozdu prevladujejo srednje evropske vrste z 63,48 %, južno evropske vrste so zastopane z 13,91 %, alpinske vrste z 10,43 %, dinarske vrste z 6,96 % in vrste brez oči ali terestrične vrste z 5,12 %. Do sedaj je bilo v Trnovskem gozdu registriranih 115 vrst in podvrst krešičev, vendar menijo da je to število še večje, saj so biotopi izredno pestri in bi z dodatnimi in temeljitimi favnističnimi raziskavami našli še nekatere vrste, ki do sedaj še niso bile znane. Favnistični pregled krešičev Trnovskega gozda je pokazal, da se v mraziščih zaradi ekstremnih življenjskih razmer zmanjšuje število vrst karabidov. Bolj kot so ekstremne razmere, tem bolj se zmanjšuje število vrst in do izraza pridejo predvsem subalpinske in alpinske vrste, ki so v Trnovskem gozdu kot relikti iz ledene dobe. V rastlinskih gozdnih združbah, ki mejijo neposredno na mrazišča prevladujejo toploljubne vrste in se povečuje delež dinarskih vrst. Vzporedno z deležom dinarskih vrst se povečuje tudi število vrst krešičev, ki je precej večje kot v mraziščih. Mnogo vrst, ki so jih pričakovali v mraziščih niso našli, ker določene alpinske vrste živijo zelo ozko lokalno in samo v določenih mraziščih. Ko so primerjali pregled cenoz karabidov v rastlinskih združbah so ugotovili, da lahko na istih rastlinskih združbah živijo zelo različne združbe karabidov v kvalitativnem in kvantitativnem pogledu., kar je verjetno rezultat mikroklimatskih faktorjev, ki vladajo lokalno v Trnovskem gozdu.

Avtor je ugotovil, da so za aktivnost krešičev pomembne nočne temperature in te morajo biti v povprečju okoli 10°C. Zato so nekatere vrste spomladi aktivne tudi podnevi, če je zračna vlaga dovolj velika ali je aktivnost večja v začetnih večernih urah, nato aktivnost močno pade zaradi padca temperature. Za vegetacijo in za aktivnost karabidov so pomembni dnevi brez slane. Glavna aktivnost karabidov je vezana na poletno obdobje, predvsem na prvo polovico poletja, potem pride do močnega padca aktivnosti zaradi samega življenjskega cikla posameznih vrst, ki se razmnožujejo spomladi ali poleti. Jesenske vrste so po večini tudi bolj termofilne in so v mraziščih slabše zastopane. V Sloveniji je bil to prvi poizkus raziskave cenoz krešičev.

3.1.2 Raziskave gozdnih ekosistemov na območju Mošenika pri Kočevski Reki: Gozdna entomofavna dveh bukovih rastišč na različnih geoloških podlagah pri Kočevski Reki (Jurc, 2001)

Entomofavno so raziskovali na dveh ploskvah:

1. Ploskev Preža (gozdnogospodarska enota Briga, odd 32), ki je na 670 m nadmorske višine in je rahlo nagnjena proti jugovzhodu (nagib 9°). Matična kamnina so apnenci in dolomitizirani apnenci, na katerih so se razvile rendzine, pokarbonatna rjava tla in pokarbonatna sprana tla. Rastlinska združba je preddinarski gorski bukov gozd (*Lamio orvale* – *Fagetum praedinaricum* MARINČEK, PUNCER, ZUPANČIČ (1982) 1983).

2. Ploskev Moravske gredice (gozdnogospodarska enota Briga, odd 51), ki je na 540 m nadmorske višine in je nagnjena proti severozahodu (nagib 12°). Matična kamnina so permo-karbonski skrilavci in peščenjaki, na katerih so se razvila distrična rjava tla, ki jih pokriva bukov gozd z rebrenjačo (*Blechno* – *Fagetum* HORVAT, 1950; SMOLEJ in sod. 2000).

Entomofavno so nabirali na obeh ploskvah od konca maja do začetka septembra leta 2001 (22.5., 11.6., 6.7. in 7.9.). Uporabljali so eklektorje, ki so jih do roba vkopali v tla. Za vabo so uporabljali 9 % alkoholni kis. Na vsako ploskev so postavili 25 lončkov z vabilnim sredstvom in jih pustili stati čez noč. Nabrane živali so fiksirali, preparirali ter jih shranili v Entomološki zbirki Katedre za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali Biotehniške fakultete. Raziskave imajo namen nadaljevati in večje število vzorčenj v prihodnosti pomeni možnost raziskave ekologije, fenologije in cenologije talnih žuželk na omenjenih ploskvah. Za posamezne skupine so izračunali indeks bogastva vrst (d).

Na ploskvi Preža (Pr.) so nabrali skupno 510 osebkov oz. 83 različnih vrst živali, na ploskvi Moravske gredice (M.g.) pa so nabrali 499 osebkov, ki so pripadale 95 vrstam. Bogastvo vseh vrst je na Moravskih gredicah ($d_1 = 510/83v = 34,84$) večje kot na Preži ($d_2 = 499/95v = 30,28$). Določili so 7 skupin členonožcev, od katerih so bile najštevilčnejše žuželke, pri skupini Coleoptera so opravili tudi vrstno identifikacijo. Nabrali so naslednje skupine členonožcev: Opiliones (Pr.-5/1v, M.g.-4/2v), Araneae (Pr.-13/10v, M.g.-38/24v),

Diplopoda (Pr.-5/3v, M.g.-7/3v), Myriapoda (Pr.-4/2v, M.g.-3/1v), Acarina (Pr.-4/4v, M.g.-0), Scorpiones (Pr.-1/1v, M.g.0). Na obeh ploskvah so vrstno in številčno močno zastopani Araneae.

V razredu Insecta so nabrali na Preži skupaj 478 osebkov oz. 62 vrst ($d = 22,77$), na Moravških gredicah pa 447 osebkov, ki so pripadali 65 vrstam ($d = 24,15$). Od žuželk so določili 10 redov in sicer Coleoptera (Pr.-410/29v, M.g.-359/37v); Hymenoptera (Pr.-34/18v, M.g.-9/7v); Orthoptera (Pr.-6/2v, M.g.-11/2v); Lepidoptera (Pr.-4/4v, M.g.-4/3v); Diptera (Pr.-19/5v, M.g.-58/10v); Heteroptera (Pr.-0, M.g.-1/1v); Homoptera (Pr.-0, M.g.-1/1v); Neuroptera (Pr.-1/1v, M.g.-0); Collembola (Pr.-4/2v, M.g.-4/4v). Vrstno bogastvo vseh skupin žuželk, razen skupin Coleoptera, Hymenoptera in Collembola, je večje na Preži. Družini kožekrilci (Hymenoptera) in muhe (Diptera) sta na obeh ploskvah dobro zastopani. V redu Coleoptera so določili predstavnike 12 družin: Carabidae (Pr.-303/12v, M.g.-71/8v); Staphylinidae (Pr.-11/3v, M.g.-61/18v); Scarabaeidae (Pr.-87/2v, M.g.-184/3v); Lucanidae; Cerambycidae; Chrysomelidae; Tenebrionidae; Rhizophagidae, Elateridae; Anobiidae; Scolytidae ter Curculionidae. Določili so 38 taksonov hroščev, od tega 20 do nivoja vrste, in sicer: družina Carabidae (*Carabus catenulatus* (Scopoli), *Carabus violaceus* (L.), *Carabus intricatus* (L.), *Carabus coriaceus* (L.), *Abax parallelopipedus* (Dej.), *Abax carinatus* (Dftsch.), *Abax ovalis* (Dftsch.), *Cychrus attenuatus* (F.), *Notiophilus biguttatus* (Fabricius)), družina Scarabaeidae (*Melolontha hippocastani* (Fabricius), *Anoplotrupes stercorosus* (Hartmann in L.G.Scriba)), družina Lucanidae (*Platycerus caraboides* (L.), *Platycerus caprea* (De Geer)), družina Cerambycidae (*Saphanus piceus* (Laicharting)), družina Tenebrionidae (*Laena wiennensis* (Sturm)), družina Elateridae (*Athous bicolor*), družina Anobiidae (*Ptilinus pectinicornis* (L.)), družina Curculionidae (*Thomsoneonymus sericeus* (Schaller)) ter družina Staphylinidae (*Staphylinus caesareus* (Cederhjlrm), *Staphylinus olens* (O.F. Müller).

V raziskavi so proučevali predvsem adefage iz družine Carabidae, ki so nočno aktivni plenilci. Krešiči (Carabidae) so bili na obeh ploskvah vrstno in številčno najpomembnejša skupina. Na Preži je bilo nabranih številčno in vrstno več krešičev. Druga pomembna skupina žuželk so bili kratkokrilci (Staphylinidae), ker so odrasli osebki in njihove ličinke večinoma plenilci.

Vrstno bogatejša ploskev glede vseh vrst žuželk (Pr.- d = 22,77; M.g.- d = 24,15) in ostalih nabranih živalskih vrst (Pr.- d = 11,60; M.g.- d = 16,90) so bile Moravške gredice.

3.1.3 Talna gozdna favna na različni geološki podlagi v okolici Kočevske Reke (Kos in Praprotnik, 2000)

V okolici Kočevske Reke sta tudi I. Kos in L. Praprotnik proučevala talno gozdno favno na različni geološki podlagi. Proučevala sta številčno sestavo makroartropodsko talno favno bukovih gozdov na apnencu in na karbonskem oz. permokarbonskem skrilavcu in peščenjaku. Z metodo vzorčenja habitata so na treh vzorčnih ploskvah v septembru, oktobru in novembru 1997 nabrali vzorce prsti in na Tullgrenovih lijakih ekstrahirali živali. Ocenili so gostoto posameznih živalskih skupin in ugotovili njihovo razporeditev. Skupna gostota obravnavanih skupin je bila med 975 in 1967 osebkov na kvadratni meter. Najštevilčnejši predstavniki artropodske makrofavne so bili dvokrilci - Diptera (37 %, 35 % oz. 54 %), drobnonožke - Symphyla (15 %, 24 %, 16 %) in strige - Chilopoda (17 %, 18 %, 16 %). Večjo gostoto živali na apnenčasti podlagi so ugotovili pri prašičkih (Oniscoidae), dvojnonogah (Diplopoda) in kožokrilcih (Hymenoptera), medtem ko so bili hrošči pogostejši na skrilavcih in peščenjaki. Identificirali so 39 vrst strig, od katerih so tri nove za znanost.

3.1.4 Pregled raziskav hroščev po Evropi in Sloveniji s poudarkom na raziskavah uporabnih v monitoringu (Vrezec, 2003)

V Evropi je bilo največ raziskav na krešičih (Carabidae) in sicer v smislu ugotavljanja združb vezanih na izbrano vegetacijo ali tip habitata in ugotavljanja sezonske aktivnosti vrst (fenologija), manj pa so se ukvarjali z ugotavljanjem madletne dinamike (Preglednica 2).

Preglednica 2: Pregled nekaterih študij hroščev po Evropi s poudarkom na raziskavah uporabnih v monitoringu (Vrezec, 2003).

Država	Namen raziskave	Skupina	Biotop	Metoda	Vir
Hrvaška	cenologija	celotna koleopterofavna	gozd	kombinacija metod	Durbešić (1984&1986)
Italija	cenologija, fenologija, ekologija	Carabidae	urbano okolje	Barberjeve pasti	Zanella (1995)
Nemčija	cenologija, fenologija	Carabidae	gozd	Barberjeve pasti	Dülge (1994)
Poljska	cenologija, fenologija	Carabidae	gozd, kulturna krajina	Barberjeve pasti	Sklodowski (2001)
Belgija	habitat, ekologija	Carabidae	gozd	Barberjeve pasti	Baguette (1993)
Velika Britanija	cenologija, ekologija	Carabidae	gozd	Barberjeve pasti	Eyre&Luff (1994)
Estonija	razširjenost	Cerambycidae Scolytidae	gozd	nacionalno kartiranje, posamična vzorčenja, feromonske pasti	Voolma (2001)
Španija	fenologija, ekologija	Scarabaeidae	sredozemski biotopi	Barberjeve pasti	Cartagena&Galante (1998)
Evropa	cenologija, varstveno vrednotenje	Carabidae	različni sukcesijski stadiji glede na vplive človeka	Barberjeve pasti	Biodiversity assesment

V Sloveniji so bile opravljene cenološke in ekološke raziskave hroščev, med katerimi prevladujejo predvsem raziskave krešičev (Carabidae).

Opravili so tudi raziskave pri družinah Pselaphidae in Scydmaenidae ter podlubnikih. Raziskave so opravljali samo v gozdnih biotopih (Preglednica 3).

Preglednica 3: Pregled cenoloških in ekoloških raziskav hroščev v Sloveniji (Vrezec 2003, dopolnjeno).

Skupina	Območje	Leto	Cilj	Vir
Carabidae	Istra (Slavnik)	1971	cenologija, ekologija, fenologija	Brand-mayr (1972)
Carabidae	Trnovski gozd	1972/75	cenologija, ekologija, fenologija	Drovenik (1978)
Carabidae	Kamniška Bistrica	1985	cenologija, ekologija, fenologija	Slapnik (1986)
Carabidae	Krimsko hribovje	1986	cenologija, ekologija, fenologija	Furlan (1988)
Scolytidae	Prekmurje	1981/83	ekologija, medletna dinamika	Titovšek (1988)
Carabidae, Catopidae	Škofjeloško hribovje	1984/95	cenologija, fenologija, medletna dinamika	Kofler (1996)
Carabidae	Pohorje in Kozjak	1987/95	cenologija, fenologija, medletna dinamika	Kofler (1997)
Carabidae	Škofjeloško hribovje	1990/96	fenologija, medletna dinamika, spolna struktura	Kofler (1998)
Carabidae, Pselaphidae, Silphidae, Catopidae	Škofjeloško hribovje	1983/98	cenologija	Kofler (1999)
Carabidae	Goteniška gora	1998	cenologija	Vrazec (2000)
Carabidae, Staphylinidae	Mošenik pri Kočevski Reki	2001	cenologija, ekologija, fenologija	Jurc (2001)
Pselaphidae, Scydmaenidae	Krimsko hribovje	1999	cenologija, ekologija, fenologija	Pirnat (2001)
Carabidae, Pselaphidae, Catopidae, Curculionidae	Posavsko hribovje	1997/2000	Cenologija, spolna struktura	Kapla (2001)
Carabidae, Staphylinidae	Mošenik, rajhenavski rog		cenologija, ekologija, fenologija	Lesar (2004)

3.2 PREGLED OBJAV OBMOČJA BRDO PRI KRANJU

3.2.1 Teoretske osnove oblikovanja gozdnega habitatnega parka Brdo pri Kranju (Jagodic, 2005)

Avtor v svoji magistrski nalogi podaja teoretske osnove za oblikovanje gozdnega habitatnega parka Brdo pri Kranju. Gozdni habitatni park pomeni v gozdnem prostoru prostorsko zaokroženo celoto, ki je sestavljena iz posameznih habitatov izbranih rastlinskih in živalskih vrst ter njihovih skupnosti. Gospodarjenje z gozdom v takem habitatu je usmerjeno k ohranjanju in zagotavljanju ugodnega stanja izbranih vrst. Poleg vzgojno poučne vloge je namen gozdnih habitatnih parkov predvsem razvijanje teoretskih osnov gospodarjenja za ohranjanje in večanje biotske pestrosti v gospodarskih gozdovih.

Gozdni habitatni park je park, ki je namenjen ohranjanju narave z ohranjanjem in oblikovanjem habitatov živalskih in rastlinskih vrst. V prvi vrsti je namenjen protokolarni rabi, kar ni v nasprotju oblikovanjem habitatnega parka. Gozdni habitatni park ni nikoli zaključen in se stalno lahko dopolnjuje z novimi rastlinskimi in živalskimi vrstami. F. Jagodic poudarja že dolgo znano dejstvo, da če želimo ohranjati vrste moramo ohranjati prostor, kjer bodo te vrste lahko živele. Do sedaj so bili ohranjanju narave namenjeni različni parki: naravni park (v Sloveniji en narodni park, ki obsega 4,1 % površine Slovenije), regijski park (v Sloveniji so trije, obsegajo 33 % površine Slovenije) in krajinski park (v Sloveniji jih je 33 in pokrivajo 3 % površine Slovenije).

Avtor opozarja, da z habitatnim gozdom ne misli na rezervat, kjer živali samo opazujemo ampak na gozd, kjer lahko človek s svojimi posegi bistveno vpliva na njegovo osnovno vegetacijsko sestavo, na razporeditev in deleže razvojnih faz ter na količino mrtve biomase, seveda z vidika zagovornika izbranih živalskih in rastlinskih vrst za posamezen habitatni park. Za vsak gozdnogojitveni ukrep se moramo vprašati, kako bo vplival na habitatne živalskih vrst, in to za vse živali, ne le tiste, ki so predmet lova, posebnih estetskih doživetij, ali so spoznane kot ogrožene vrste.

Jagodic si je zastavil več ciljev. Prvi je bil poiskati teoretična izhodišča za oblikovanje gozdnega habitatnega parka in mu poiskati mesto v današnjem gozdarstvu. Na podlagi tega cilja je gozdni habitatni park definiral, kar je bil osnovni cilj njegovega magistrskega dela. Drugi cilj je bil poskušati razviti teoretični model za oblikovanje gozdnega habitatnega parka. Proučil je različna izhodišča oblikovanja gozdnega habitatnega parka in izbral najustrežnejšega. Iz teh osnov je izpeljal model oblikovanja gozdnega habitatnega parka, ki je poleg načina izbire območja, njegove analize, izbora ciljnih vrst in načrtovanja v gozdnem habitatnem parku, vseboval tudi izhodišča za njegovo predstavitev ter izhodišča za ekonomsko analizo oblikovanja in vzdrževanja takšnega parka. Tretji cilj se je nanašal na testiranje teoretično oblikovanega gozdnega habitatnega parka na območju Brda pri Kranju. Avtor je želel ugotoviti, kako bo takšen model deloval v dejanskih razmerah in na kaj moramo biti pri oblikovanju gozdnega habitatnega parka še posebej pozorni.

Dokazal je, da je gozdni habitatni park nova kategorija parka, ki ga lahko osnujemo povsod, kjer so dovoljeni gozdnogospodarski ukrepi in posebno pozornost posvečamo odnosom med gozdom in točno določenimi živalskimi vrstami. Zaradi tega je oblikovanje in vzdrževanje takšnega parka še posebej smiselno v nekaterih območjih Natura 2000.

Franci Jagodic je za izhodišče oblikovanja gozdnega habitatnega parka pridobil podatke o favni in flori, ki živi na obravnavanem območju. Na osnovi teh podatkov je analiziral stanje in določil ciljne vrste, katerim bo gozdni habitatni park namenjen. V prvem analitičnem sklopu je predstavil analizo naravnih in antropogenih dejavnikov, ki vplivajo na razvoj flore in favne ter analizo krajinske podobe obravnavanega območja. V drugem analitičnem sklopu je ločeno analiziral habitatne tipe, habitatne enote ter popisane živalske in rastlinske skupine. V tretjem sklopu je analiziral možnosti dodatne popestritve obravnavanega območja. Pomemben parameter pri analizi popisanih živalskih in rastlinskih vrst je tudi njihova številčnost, ki jo spet poskušamo povezati z okoljem, v katerem se vrsta najpogosteje pojavlja.

V letu 2000 so s sodelovanjem Zavoda za favnistiko Koper naredili inventarizacijo sledečih skupin:

- kačji pastirji (Geister, 2000);

- ravnokrilci (Gomboc, 2000);
- vodni hrošči (Kajzer, 2000);
- veliki metulji (Makrolepidoptera) (Jugovic, 2000);
- dvoživke in plazilci (Vogrin, 2000);
- gozdne ptice (Geister, 2000);
- vodne ptice (Geister, 2000);
- netopirji (Koselj in Presetnik, 2000).

V omenjenih skupinah je bilo popisanih 453 živalskih vrst, med njimi je bilo veliko ogroženih vrst, zato so z inventarizacijo nadaljevali in jo razširili še na popise rastlinskih vrst. V naslednjih letih so popisali:

- hrošče iz družin Scarabaeidae, Aphodidae in Hydrophilidae (Kajzer, 2001);
- ribe in rake deseteronožce (Budihna, 2001);
- male sesalce (Janžekovič, 2001);
- vodne mikrofite (Germ in Urbanc – Berčič, 2001);
- okrasno drevje in grmovje v parku (Česen, 2001);
- dendrofloro v gozdu (Robič, 2001);
- travniške rastline (Frajman, 2002);
- planktonske organizme (Brancelj, 2002);
- sladkovodne mehkužce (Slapnik, 2002);
- talno živalstvo (Tarman, 2002);
- alge (Kosi, 2003);
- višje glive (Kosec in Piltaver, 2003, 2004);
- mladoletnice (Urbančič, 2003);
- male metulje (Mikrolepidoptera) (Gomboc, 2003);
- gozdne žuželke s poudarkom na foemofagnih, ksilofagnih in subkortikalnih vrstah (Pavlin, 2003, 2004);
- epifitsko lišajsko vegetacijo (Batič, 2004);
- mahove (Martinčič, 2004);
- pajke (Araneae) (Kostanjšek, 2004);
- vodne žuželke – vrbnice (Plecoptera) (Sivec, 2004);

– vodne žuželke – vodne poplesovalke (Diptera: Empididae) (Horvat, 2004).

V vseh petih letih je bilo v popisih rastlin in živali na obravnavanem območju ugotovljenih 968 vrst rastlin, od tega 21 vrst fitoplanktona, 95 vrst alg, 281 vrst višjih gliv, 89 vrst lišajev, 97 vrst mahov, 385 vrst semenk in praprotnic ter 1111 vrst živali, od tega 17 vrst zooplanktona, 65 vrst pajkov, 121 vrst pršic, 12 vrst vodnih polžev, 4 vrste školjk, 1 vrsta višjega raka in 28 drugih taksomov. 738 vrst žuželk (11 vrst skakačev, 32 vrst kačjih pastirjev, 7 vrst vrbnic, 21 vrst kobilic, 1 vrsta strigalic, 164 vrst hroščev, 8 vrst vodnih poplesovalk, 51 vrst mladoletnic, 412 vrst metuljev in 31 drugih taksomov) in 125 vrst vretenčarjev (11 vrst rib, 11 vrst dvoživk, 2 vrsti plazilcev, 85 vrst ptic in 16 vrst sesalcev). Število popisanih vrst in primerjava s številom znanih vrst za Slovenijo, Evropo in svet je predstavljeno v Preglednici 4.

Preglednica 4: Število popisanih vrst in primerjava s številom znanih vrst za Slovenijo, Evropo in svet.

	Število popisanih vrst	Število vrst v Sloveniji	%	Število vrst v Evropi	%	Število vrst v svetu	%
Kačji pastirji (Odonata)	32	73	43,8	pr. 130	24,6	pr. 6 000	0,5
Kobilice (Orthoptera)	21	143	14,7	974	2,2	pr. 20 000	0,1
Gozdni hrošči (Coleoptera)	125 ¹	pr. 6 000	2,1	Pr. 8 000	1,6	pr.350 000	-
Metulji (Lepidoptera)	412	pr. 3200	12,9	pr. 8 470	4,9	pr.150 000	0,3
Dvoživke (Amphibia)	11	23	47,8	62	17,7	pr. 4 800	0,2
Plazilci (Reptilia)	2	24	8,3	ni podatka	-	ni podatka	-
Ptice (Aves)	85	365	23,3	513	16,6	pr. 9 700	0,9
Netopirj (Chiroptera)	8	28	28,6	31	25,8	ni podatka	-
Mali sesalci (Mammalia)	8	ni podatka	-	ni podatka	-	ni podatka	-

¹ Popisani so bili le gozdni hrošči s poudarkom na floemofagnih, ksilofagnih in subkortikalnih vrstah, medtem ko se število vrst v Sloveniji, Evropi in svetu, nanaša na vse hrošče

Hrošče je popisal Roman Pavlin v letih 2003 in 2004. Raziskavo je usmeril v fleofagne, ksilofagne in subkortikalne vrste hroščev. Lovne pasti je postavil po celotni površini posestva z namenom, da bi zajel kar največ različnih ekoloških niš fleofagnih, ksilofagnih in subkortikalnih vrst žuželk.

Ciljno stanje gozdnega habitatnega parka dosežemo s premišljenimi ukrepi. Za ohranjanje stabilnega ciljnega stanja, je habitate potrebno vzdrževati v stanjih, ki zagotavljajo najboljše pogoje za bivanje izbranih vrst. Pri tem nas usmerja stalno spremljanje stanja v parku, ki nam daje povratne informacije tudi o izvedenih ukrepih.

3.2.2 Popis hroščev družin Scarabaeidae, Aphodidae in Hydrophilidae na Brdu pri Kranju (Kajzer, 2001)

Popis se nanaša na živali, ki živijo v iztrebkih sesalcev, na Brdu pri Kranju so to predvsem iztrebki parkljaste divjadi (jelenov, damjakov in srn). Hrošče so nabirali na petih lokacijah: na travniku na severnem delu območja, na dveh gozdnih jasah, ob Tatincu, na hribčku nad ribogojnico in ob dotoku Bele.

Hrošči iz družine Scarabaeidae so delno dnevne in delno nočne živali. V iztrebkih sesalcev živijo dnevne živali, nočne pa se pojavljajo na cvetovih in listih zelnatih rastlin ter po drevju in grmovju. Samice izdelujejo iz iztrebkov sesalcev kroglice, v katere odlagajo po eno jajčece. Ličinka se s kroglico prehranjuje in v njej pogosto tudi preživi zimo. Hrošč iz roda *Euoniticellus* (*Euoniticellus fulvus* Goeze, 1777) živi v svežih iztrebkih v družbi z vrstami rodu *Aphodius* in *Onthophagus*. Rod *Onthophagus* je po številu vrst najštevilčnejši v družini Scarabaeidae. Poznanih je okrog 1450 vrst, ki so razprostranjene po vseh kontinentih. V Evropi živi okoli 40 vrst, v Sloveniji 10 (Mikšič, 1958, cit. po Kajzer, 2001). Hrošči iz roda *Onthophagus* živijo v iztrebkih ali po njimi in se pojavljajo preko celega leta, običajno množično. Najdene vrste iz družine Scarabaeidae so:

- *Euoniticellus fulvus* (Goeze, 1777);
- *Onthophagus taurus* (Schreber, 1759);
- *Onthophagus (Palaeonthophagus) fracticornis* (Preyssler, 1790);
- *Onthophagus (Palaeonthophagus) ovatus* (Linnaeus, 1767);

- *Onthophagus (Palaeonthophagus) verticicornis* (Laicharting, 1781).

Hrošči iz družine Aphodidae so predvsem dnevne živali, ki živijo v iztrbkah ali pod njimi. Razširjeni so od subpolarnih predelov do alpskega pasu. V Evropi živi prek 180 vrst, od tega v Sloveniji (Mikšič, 1962 cit. po Kajzer, 2001) 41 vrst, od katerih pa so nekatere le pričakovane, saj so jih doslej našli le v mejnem pasu z Avstrijo in Italijo, vendar ne na naši strani. Najdene vrste iz družine Aphodidae so:

- *Aphodius (Acrossus) depressus* (Kugelann, 1792);
- *Aphodius (Agrilinus) alter* (De Geer, 1774);
- *Aphodius fimetarius* (Linnaeus, 1758);
- *Aphodius (Chilo thorax) sticticus* (Panzer, 1798);
- *Aphodius (Colobopterus) erraticus* (Linnaeus, 1758);
- *Aphodius (Esymus) pusillus* (Herbst, 1789);
- *Aphodius (Melinopterus) prodomus* (Brehm, 1790);
- *Aphodius (Otophorus) haemorrhoidalis* (Linnaeus, 1758).

Hrošči iz družine Hydrophilidae živijo pretežno v vodi, nekaj rodov pa je kopenskih. Živijo v trhljih ostankih rastlin, v iztrebkih sesalcev, pod mrhovino in v humusu. Pripadniki rodu *Sphaeridium* živijo izključno v iztrebkih sesalcev. V Evropi so zastopane 4 vrste, ki jih najdemo tudi v Sloveniji. Najdene vrste iz družine Hydrophilidae so:

- *Sphaeridium bipustulatum* (Fabricius, 1781);
- *Sphaeridium lunulatum* (Fabricius, 1792);
- *Sphaeridium scarabaeoides* (Linnaeus, 1758).

Od aprila pa do avgusta so bile na Brdu navzoče predvsem nekatere vrste iz rodu *Onthophagus*. Vrsta *Onthophagus ovatus* se je pojavljala tudi v daleč največjem številu. Vrsta *Aphodius sticticus* je bila najdena samo enkrat na eni sami lokaciji. Od desetih v Sloveniji doslej ugotovljenih vrst rodu *Onthophagus* so bile na Brdu ulete štiri vrste. Od štirih doslej v Sloveniji ugotovljenih vrst rodu *Sphaeridium* so bile ulete kar tri vrste, kar je presenetljivo.

3.2.3 Popis dendroflore v gozdovih gozdnogospodarske enote Brdo pri Kranju (Robič, 2001)

Floristična inventarizacija je zajela območje ograjenega dela (lovišče) protokolarnega objekta Brdo pri Kranju in je bila opravljena v poletnih mesecih od julija do septembra 2001. Dendroflora je bila podrobneje obdelana od flore drugih vaskularnih rastlin in mahov, ki je bila zaradi omejenega časa evidentirana manj popolno. Seznam dendroflore obsega 77 vrst lesnatih rastlin, med katerimi je bilo determiniranih kar 16 tujerodnih vrst. Tujerodne vrste so bile vnesene v lovišče in izpričujejo izdatno antropogeno poseganje tudi v prostor zunaj ožjega parka. Obravnavani, okrog 500 ha velik objekt leži v predgorju Storžiča, v kolinskem pasu predalpskega fitogeografskega območja, na starejši kvartarni terasi z večjimi fluvioglacialnimi zasipi. Prevladujoči talni tip na objektu so distrična rjava tla.

Vegetacijska odeja je antropogeno in atropozoogeno zelo močno predrugačena. Avtor predvideva, da bi progresivna gozdna sukcesija lahko potekala v smeri nastanka mešanih gozdov, v katerih bodo sprva še vedno prevladovali iglavci. Pretežno večino ozemlja naseljujejo steljniška borovja, ki jih sestavljajo najverjetneje sekundarni acidofilni borovi gozdovi pretrganega in vrzelastega sklepa krošenj. Borovci iz drevesne plasti zastirajo manj kot polovico površine, zato se povsod pojavlja obilno borovo mladovje, ki se v obliki gošč in letvenjakov pojavlja v večjih in manjših skupinah med in nad prevladujočo zgornjo zeliščno plastjo sestojev orlove praproti. Po širših ogozdenih dolinah in uleklinah na boljših, morda tudi manj kislih tleh se uveljavljajo sekundarna smrekovja s hrasti in podrastjo listnatih drevesnih vrst, kot domnevni naprednejši štadij v progresivni gozdni sukcesiji. Ob nekaterih izkrčenih gozdnih površinah, ki se zaradi redne košnje in paše divjadi ohranjajo pod travinjem, opazamo fragmentarno razvita gabrovja s hrasti. Loška vegetacija, ki se obnavlja in ohranja pod dominantnim vplivom vode v vodotokih, je fragmentarno in neenotno razvita. Za loge črne jelše, ki obrobajo jezera (ribnike) in so izraziteje razviti na zgornjem obrobju jezer (ribnikov), takoj pod pregradami (jezovi), imamo vtis, da predstavljajo antropogeno obliko loga, v katerih je očitno črna jelša med najbolj konkurenčnimi vrstami.

3.2.4 Biodiverziteta talnega živalstva (pedofavne) na posestvu Brdo pri Kranju (Tarman, 2002)

Mesta zbiranja so bila porazdeljena po posestvu takole: travniška pedocenoza, močvirni travnik ob potočku, travnik pri krmišču, pedocenoza gozda listavcev in iglavcev in pedocenoza vlažnega in občasno poplavljenega jelševega gozda. Skupaj je bilo pobranih 81 vzorcev travniških in gozdnih tal. V laboratoriju so bili vzorci presušeni na Tullgrenovih lijakih. Iz vzorcev izločene talne živali so vložili v trajne preparate za mikroskopsko obdelavo. Živali v vzorcih so bile določene do redov: kopenski enakonožci – Isopoda terrestria, paščipalci – Pseudoscorpionida, simfili – Symphyla, stonoge – Chilopoda in Diplopoda, proturi – Protura, skakači – Collembola. Ličinke žuželk in predvsem pršice – Acarina so določili do vrste. Poudarek je bil na pršicah, še posebno na ekološko pomembni skupini roženastih pršic (Oribatida). Oribatide so evolucijsko zelo stara skupina pajkovcev.

Pregledanih je bilo 2432 osebkov, ki so pripadali 152 vrstam. Med determiniranimi vrstami je 5 novih vrst roženastih pršic (Oribatida) za favno Slovenije. Gozdne pedocenoze so imele večjo biodiverziteto in v njih nastopajoče vrste večjo številčnost kot travniške pedocenoze. Pršice (Acarina) so poleg skakačev (Collembola) značilne edafske živali. To potrjuje njihova velika raznovrstnost in populacijska številčnost vrst v talnih vzorcih. Še posebno številne so detritofagi in mikrofagi oredstavniki, med katere sodi večina roženastih pršic (Oribatida) in skakači. S svojim prehranjevanjem opravljajo pomembno nalogo razkrojevalcev (dekompozitorjev) organskih ostankov in skupaj z mikrobi tal njihovo predelavo v humus (humifikacijo). Z mikrobnou prehrano so utrjevalci in razširjevalci glivnih in bakterijskih populacij v gozdnih in travniških tleh. V obeh gozdnih združbah obstoja, vrstno in populacijsko, večja prisotnost makrofitofagnih vrst (vrste rodov: *Phthiracarus*, *Steganacarus*, *Tropacarus*, *Rhysotritia* in *Microtritia*), ki jih uvrščamo tudi med lesojedce ali ksilofagne vrste. Posebno pomembne so pri razkrojevanju težko razgradljivih iglic iglavcev. Enako velja za mikrofitofagne vrste (posebno vrste rodov: *Oppia*, *Qadroppia*, *Suctobelba*, *Belba*, *Spatiodamaeus*, *Metabelba* in *Epidamaeus*), katerih glavna hrana so glivne hife in trosi. S potrošnjo te hrane preprečujejo širjenje mikrobov, saj razširjajo njihove neprebavljene trose po substratu tal in s tem ustvarjajo

nove mikrobne kolonije. S takim delovanjem roženaste pršice bistveno prispevajo h kakovosti in hitrosti humifikacijskih procesov v gozdnih tleh.

Po številu vrst in številčnosti prisotnih vrst so izredno revna tla na travniku pri krmišču. Morda je to posledica občasne koncentracije velikih populacij parklarjev na območju krmišča. Tarman predvideva, da se tla zaradi izločanja seči ter puščanja iztrebkov v neposredni okolici bogatijo z antibiotiki (ki jih navadno lovci uporabljajo preventivno), kar vpliva na razvoj gliv in bakterij, ki so hrana opisanih talnih živali.

3.3 OSNOVNI PODATKI O OBMOČJU BRDO PRI KRANJU IN O RAZISKOVALNIMA PLOSKVAMA

V klimatskem pogledu leži Brdo v kolinskem pasu predalpskega fitogeografskega območja (Robič, 2001). Povprečne letne temperature zadnjih 50 let se gibljejo med 7,2 in 10,1°C. Vegetacijska doba je dolga od 170 do 180 dni. Padavin je od 1100 do 1700 mm letno, padavinski maksimum je premaknjen iz pozne pomladi v zgodnje poletje in preide preko neizrazitega minimuma v avgustu, v drugi maksimum v novembru. Padavine večinoma pridejo z vetrovi iz jugozahoda. Snežna odeja leži od 50 do 90 dni, vendar je v zadnjem obdobju vse več zim z malo snega, ki leži krajši čas (Jagodic, 2005).

Najpogostejša drevesna vrsta je rdeči bor (*Pinus sylvestris*), ki predstavlja v lesni zalogi kar 61,1 % (Slika 4). Sledijo mu navadna smreka (*Picea abies*) s 23,2 %, hrast graden in dob (*Quercus petraea* in *Q. robur*) z 10,7 %, črna in siva jelša (*Alnus glutinosa* in *A. incana*) z 2 %, navadna bukev (*Fagus sylvatica*) z 1,3 %, bela jelka (*Abies alba*) z 0,6 %, preostali 1 % pa tvorijo druge drevesne vrste (Jagodic, 2005) (Slika 4).



Slika 4: Drugotni gozd rdečega bora z borovnico (*Vaccinio myrtilli* – *Pinetum sylvestris* Kobenza 1930)

4 MATERIAL IN METODE

4.1 RAZISKOVALNE PLOSKVE

Raziskavo smo opravili v času od 7.5.2005 do 23.10.2005 na dveh raziskovalnih ploskvah (P1 in P2).

Raziskovalna ploskev št. 1

Ime ploskve: Brdo pri Kranju (VM 52)

Občina: Kranj

Karta (TK25): 012 – 2 – 4

Nadmorska višina: 471m

Koordinate (Gauss-Krüger): X: 5 454 133

Y: 5 127 146

Zemljepisna dolžina: + 14° 24' 00"

Zemljepisna širina: + 46° 17' 14"

Površina ploskve: 0'25 ha

Ekspozicija: 210°

Naklon: 5°

Gozdna združba: drugotni gozd rdečega bora z borovnico (*Vaccinio myrtilli* – *Pinetum sylvestris* Kobenza 1930; MARINČEK 2002), (priloga B), (Slika 5)

Starost: 100 let

Matična podlaga: prodni zasipi

Tip tal: distrična rjava tla

Višinski pas: kolinski

Ekološka regija: predalpska



Slika 5: Raziskovalna ploskev št. 1.

Raziskovalna ploskev št.2

Ime ploskve: Tolminka

Občina: Kranj

Karta (TK25): 012 – 2 – 4

Nadmorska višina: 471m

Koordinate (Gauss-Krüger): X: 5 455 000

Y: 5 127 000

Zemljepisna dolžina: + 14° 24' 00"

Zemljepisna širina: + 46° 17' 14"

Površina ploskve: 0'25 ha

Ekspozicija: 0

Naklon: 0

Gozdna združba: zasejana hrast in bukev, (priloga A), (Slika 6)

Starost: 0 let

Matična podlaga: prodni zasipi

Tip tal: distrična rjava tla

Višinski pas: kolinski

Ekološka regija: predalpska



Slika 6: Raziskovalna ploskev št. 2.

Ploskev 2 je bila obdelana z mulčarjem v začetku leta 2005 in isto leto tudi zasejana s hrastom in navadno bukvijo, sadnja drevja je bila neuspešna (Slika 7).



Slika 7: Z mulčarjem obdelana raziskovalna ploskev P2

4.2 TERENSKO DELO

Za vzorčenje smo uporabili metodo eklektorjev, to so plastične posode s premerom 4,5 cm in visoki 9 cm do roba zakopani v tla. V liniji smo namestili 26 eklektorjev. Medsebojna razdalja je bila približno 10 m. Polovico pasti smo zaščitili z skorjo. Vabilno in konzervirano sredstvo je bil 9 % alkoholni kis, ki smo ga natočili v vsako past v višini približno 2 cm. Obe vzorčni ploskvi sta ograjeni in tako zaščitene pred divjadjo. Eklektorje smo namestili na notranji obrobni del ploskev. Vsako vzorčenje je predstavljalo 2 terenska dneva. Pasti smo namestili v jutranjih urah in jih praznili naslednji dan. Z vzorčenjem smo začeli v začetku maja in končali v začetku novembra leta 2005 (skupaj 11 lovnihi noči). Vzorčili smo na 14 dni. Ulov smo sortirali po ploskvah in po uporabljeni zaščiti eklektorjev s skorjo, zato je bilo nujno potrebno terensko etiketiranje vzorcev.

4.3 LABORATORIJSKO DELO

4.3.1 Sortiranje vzorcev

Metoda vzorčenja z eklektorji je neselektivna, zato so se v pasti ulovili tudi drugi nevretenčarji in celo vretenčarji (žabe, roveke). Iz vsakega vzorca je bilo potrebno odsortirati hrošče ter jih sprati z destilirano vodo, da so se odstranile iglice, vejice ter kis. Tako so bili hrošči pripravljeni za nadaljno prepariranje.

4.3.2 Determiniranje vrst

V pomoč pri določanju vrst smo uporabili naslednje taksonomske ključe:

- Freude, H., Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1965. Die Käfer Mitteleuropas, Band 1. Goecke&Evers, Krefeld, 214 str.
- Freude, H., Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1967. Die Käfer Mitteleuropas, Band 7. Goecke&Evers, Krefeld, 310 str.
- Freude, H., Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1969. Die Käfer Mitteleuropas, Band 8. Goecke&Evers, Krefeld, 388 str.

- Freude, H., Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1966. Die Käfer Mitteleuropas, Band 9. Goecke&Evers, Krefeld, 299 str.
- Freude, H., Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1981. Die Käfer Mitteleuropas, Band 10. Goecke&Evers, Krefeld, 310 str.
- Freude, H., Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1983. Die Käfer Mitteleuropas, Band 11. Goecke&Evers, Krefeld, 342 str.
- Freude, H., Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1992. Die Käfer Mitteleuropas, Band 13. Goecke&Evers, Krefeld, 375 str.
- Freude, H., Harde, K. W. & Lohse, G. A. 1994. Die Käfer Mitteleuropas, Band 14. Goecke&Evers, Krefeld, 403 str.
- Sama G. 2002. Atlas of the Carambycidae of Europe and the Mediterranean Area: volume 1. Zlin, Nakladatelstvi Kabourek
- Schmidt, L., 1970. Tablice za determinaciju insekata. Sveučilište u Zagrebu, Poljoprivredni fakultet Zagreb, 258 str.

Ko smo vzorce presortirali in jih determinirali smo osebke tudi prešteli. Naše rezultate smo primerjali s podatki v Osrednji referenčni koleopterološki zbirki Prirodoslovnega muzeja Slovenije (PMS), pri čem nam je pomagal Savo Brelih, prof.biol..

4.3.3. Shranjevanje materiala

Zbrani material smo preparirali in ga namenili nadaljnjim raziskavam, saj je bilo pri vzorčenju žrtvovanih veliko živali. Študijsko zbirko smo shranili v Entomološki zbirki Katedre za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali Biotehniške fakultete (Slika 8). Večje število vzorčenj v prihodnosti pomeni možnost raziskave ekologije, fenologije in cenologije talnih žuželk na raziskovalnih ploskvah na Brdu pri Kranju. Preparirane hrošče smo shranili na standarden način urejanja referenčnih entomoloških zbirk (Schmidt, 1970).



Slika 8: Študijska zbirka

4.3.3.1 Prepariranje odraslih hroščev (Coleoptera)

Za prepariranje je najboljši čas dan po smrti. Lahko jih pripravimo tudi kasneje, vendar jih je potem potrebno najprej namočiti v vodi, da se zmehčajo. Postopke prepariranja smo priredili po navodilih dr. Lea Schmidt (1970). Prepariranje hroščev ločimo glede na velikost hrošča v dve skupine:

PREPARIRANJE HROŠČEV VEČJIH OD 12 mm:

Hrošča prebodemo z iglo v desno pokrovko na 1/5 celotne dolžine hrošča (med 2. in 3. parom nog). Hrošča premaknemo po igli navzgor tako visoko, da je razmak med hrbtno stranjo hrošča do glavičice od igle 1 cm. Iglo z hroščem zabodemo v ploščo za prepariranje (stiropor) tako globoko, da je trebušna stran hrošča naslonjena na ploščo. Sprednji par nog usmirjamo naprej in stati morajo vzporedno z lateralno stranjo hrošča. Zadnji par nog

postavljamo različno, če so kratke jih namestimo v isto smer kot srednji par nog, če so dolge pa jih namesti postrani proti notranji strani, da na nek način stojijo v liniji s koncem pokrovk. Tarsusi morajo biti usmerjeni malo navzven. Srednji in zadnji tarsus usmerimo vzporedno v isti liniji. Pri tem pazimo, da je cel tarsus položen na podlogo. Pri fam. Scarabaeidae tarsus nameščamo drugače in to tako, da so vsi tarsusi obrjeni noter in da skupaj z ostalimi segmenti razmejujejo telo hrošča. Tipalnice nameščamo tako, da so vidne od zgoraj in če je možno v naravnem položaju. Zelo dolge tipalnice namestimo vzporedno nad telo ali se jih namesti v loku tako, da so vrhovi na koncu lahko upognejo. Paziti moramo, da so vsi segmenti nameščeni simetrično.

Končani preparati morajo biti zaščiteni pred prahom. Po 14 dnevnem mirovanju se odstranijo pomožne igle in se jih zloži v entomološko škatlo.

PREPARIRANJE HROŠČEV MANJŠIH OD 12 mm:

Hrošče, ki so manjši od 12 mm lepimo na posebne kartončke. Najprej se na kartonček namaže lepilo, ki je topno v vodi in se nanj položi hrošča na trebušno stran. Mi smo uporabljali lepilo Syndetikon. Dokler lepilo še ni suho namestimo okončine in tipalke. Postopek nameščanja je enak kot pri prepariranju hroščev z iglo. Slaba stran te metode je, da ne moremo videti trebušne strani. V primeru, če razpolagamo z več primerki jih nalepimo na različne strani. Kartončke nato prebodemo z iglo in jih vzdignemo na tako višino, da je razmak med glavo igle in kartončkom cca 1 cm.

4.4 IZRAČUNI IN VREDNOTENJE

Za opis kolikostnih parametrov združbe hroščev smo uporabili naslednje parametre (Škulj in Kryštufek, 1991):

- Abundanco (A), ki pove s kakšnim številom osebkov nastopa vrsta in je definirana:

$$A = N \times 100 / N_p = \% \quad \dots(2)$$

N je število ujetih vrst hroščev

N_p je število postavljenih eklektorjev v eni noči

- Dominanco (D), kot jo definirana Haydemann (1955):

$$D = N_i \times 100 / N = \% \quad \dots(3)$$

N_i je število osebkov določene vrste

N je število osebkov vseh živali v vzorcu

Kategorizacijo dominantnosti smo povzeli po Zajoncu (1981):

nad 70 % - evdominantna vrsta

50-70 % - dominantna vrsta

25-49 % - subdominantna vrsta

0-24 % - recedentna vrsta

0-9 % - subrecedentna vrsta

- Konstantnost (C), ki je definirana:

$$C = S_i \times 100 / S = \% \quad \dots(4)$$

S_i je število lovnih linij, v katerih smo ujeli določeno vrsto

S je število vseh lovnih linij

Za izražanje stopnje konstantnosti smo uporabili kategorije po Baloghu (1956):

71-100 % - evkonstantna vrsta

46-70 % - konstantna vrsta

26-45 % - akcesorna vrsta

0-25 % - akcidentalna vrsta

- Indeks vrstne diverzitete (H), ki smo ga izračunali po formuli Shannon–Wienerja (Schowalter, 2000):

$$H = - \sum ((n_i / N) \log (n_i / N)) \quad \dots(5)$$

n_i je število osebkov vrste

N je število osebkov v vzorcu

Kategorizacija diverzitetne vrednosti:

do 1,0 nizka vrstna diverziteta

1,0 – 1,5 srednje visoka vrstna diverziteta

nad 1,5 visoka vrstna diverziteta

- Indeks bogastva vrst (d):

$$d = N / n \quad \dots(7)$$

N je število vseh osebkov v vzorcu

n je število vrst v vzorcu

5 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na Brdu pri Kranju smo v 11 lovnih nočeh za namen raziskave skupaj nabrali 7107 osebkov. Razdelili smo jih v 5 skupin členonožcev (Arthropoda). Nabrali smo naslednje skupine členonožcev: Acarina (1/o - 4,0 %, 1/p - 5,2 %, 2/o - 4,7 %, 2/p - 1,8 %); Araneae (1/o - 12,5 %, 1/p - 9,0 %, 2/o - 3,8 %, 2/p - 4,7 %); Apterygota (1/o - 26,9 %, 1/p - 25,5 %, 2/o - 34,4 %, 2/p - 37,4 %); Pterygota (1/o - 53,4 %, 1/p - 57,0 %, 2/o - 56,6 %, 2/p - 55,5 %); Myriapoda (1/o - 3,2 %, 1/p - 3,3 %, 2/o - 0,5 %, 2/p - 0,6 %). Pričakovano je največji delež krilatih žuželk. Rezultate analize nabranih vzorcev členonožcev prikazujemo v preglednicah (Preglednica 5, 6).

Preglednica 5: Število osebkov po skupinah členonožcev (Arthropoda) po vzorcih.

	Nemulčano/odprti	nemulčano/pokriti	mulčano/odprti	mulčano/pokriti
ACARINA	62	80	103	34
ARANEAE	195	138	82	87
Apterygota	419	389	747	697
Pterygota	830	869	1229	1033
Myriapoda	47	48	8	10
	1553	1524	2169	1861

Preglednica 6: Deleži skupin členonožcev (Arthropoda) po vzorcih.

	Nemulčano/odprti	nemulčano/pokriti	mulčano/odprti	mulčano/pokriti
ACARINA	4,0 %	5,2 %	4,7 %	1,8 %
ARANEAE	12,5 %	9,0 %	3,8 %	4,7 %
Apterygota	26,9 %	25,5 %	34,4 %	37,4 %
Pterygota	53,4 %	57,0 %	56,6 %	55,5 %
Myriapoda	3,3 %	3,3 %	0,5 %	0,6 %

Na ploskvi za intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (GIS) smo nabrali skupaj 3077 osebkov. V odprtih eklektorjih se je nabralo 1553 osebkov, 29 različnih vrst živali. V pokritih eklektorjih pa 1524 osebkov, ki so pripadali 29 vrstam. Na mulčani vzorčni ploskvi se je nabralo skupaj 4030 osebkov, od tega 2169 osebkov oz. 40 vrst v odprtih eklektorjih, v pokritih pa 1861 osebkov, ki so pripadali 36 vrstam. Če izračunamo

povprečje (odprti, pokriti) na obeh ploskvah, vidimo da je vrstno bogatejša vzorčna ploskev, kjer ni antropogenega vpliva.

V naši raziskavi smo se posvetili predvsem redu hroščev (Coleoptera). V redu hroščev smo ugotovili prisotnost 13 družin in te so: Cicindelidae (1/o - 0, 1/p - 0, 2/o - 5, 2/p - 2); Carabidae (1/o - 20, 1/p - 4, 2/o - 67, 2/p - 37); Scarabeidae (1/o - 32, 1/p - 39, 2/o - 187, 2/p - 235); Curculionidae (1/o - 9, 1/p - 8, 2/o - 119, 2/p - 135); Cerambycidae (1/o - 0, 1/p - 0, 2/o - 4, 2/p - 2); Cleridae (1/o - 0, 1/p - 0, 2/o - 1, 2/p - 5); Elateridae (1/o - 0, 1/p - 0, 2/o - 1, 2/p - 5); Staphylinidae (1/o - 64, 1/p - 106, 2/o - 39, 2/p - 18); Chrysomellidae (1/o - 10, 1/p - 10, 2/o - 4, 2/p - 0); Scolytidae (1/o - 3, 1/p - 2, 2/o - 11, 2/p - 18); Platypodidae (1/o - 0, 1/p - 0, 2/o - 1, 2/p - 2); Nitidulidae (1/o - 23, 1/p - 22, 2/o - 166, 2/p - 208) in Rhizophagidae (1/o - 0, 1/p - 0, 2/o - 1, 2/p - 0).

Največjo abundanco smo izračunali na ploskvi na ploskvi nemulčani ploskvi, kjer eklektorji niso bili zaščiteni z lubjem (27,9 %). Med ploskvama z mulčanimi sečnimi ostanki in brez, je razlika približno 3 %. Izračunana abundanca je prikazana v preglednici 7.

Preglednica 7: Abundanca po vzorčnih ploskvah.

vzorčna ploskev	abundanca
nemulčano/odprti	27,9 %
nemulčano/pokriti	25,2 %
mulčano/odprti	24,3 %
mulčano/pokriti	22,16 %

Število osebkov določene vrste, ki smo jih ujeli v določenem času, ni resnični odraz velikosti populacije, saj ti podatki pokažejo dominanco aktivnosti, ki je odvisna od spremenljivosti dejavnikov. Na število ujetih osebkov precej vpliva njihova aktivnost, ki je odvisna od dejavnikov okolja (Tarman, 1997).

Za izračun dominance smo zaradi majhne številčnosti in velike vrstne pestrosti vzeli za osnovo družino, ker smo tako dobili večji interpretacijski učinek. Dominančna struktura je tudi odvisna od interakcij med vrstami.

Iz rezultatov je razvidno, da je na ploskvi brez antropogenega vpliva približno 10 % manj vrst iz družine Curculionidae kot na ploskvi, kjer so mulčani sečni ostanki. Na ploskvi brez antropogenega vpliva je družina Curculionidae subrecendentna v primerjavi z drugo ploskvijo, kjer je subdominantna. Na ploskvi stalnega monitoringa niso prisotne družine Cicindelidae, Cerambycidae, Cleridae, Elateridae, Platypodidae in Rhizophagidae in so prisotne na ploskvi, kjer so sečne ostanke mulčali, vendar ne v veliki številčnosti. Na ploskvi brez antropogenega vpliva so dominirale vrste iz družine Staphylinidae. V vzorcih, kjer eklektorji niso bili zaščiteni je bila dominantna. Na ploskvi z mulčanimi sečnimi ostanki pa je bila subrecendentna. Na ploskvi stalnega monitoringa so vrste iz družine Nitidulidae recendentne, v primerjavi z drugo ploskvijo, kjer so vrste subdominantne. Razlika je 24 %.

Na nemulčani vzorčni ploskvi, kjer so bili eklektorji odprti smo ugotovili, da je družina Staphylinidae subdominantna, družini Carabidae in Scarabaeidae recendentni in družine Curculionidae, Chrysomellidae, Scolytidae in Nitidulidae subrecendentne. Na nemulčani ploskvi, kjer so bili eklektorji pokriti je bila družina Staphylinidae dominantna, Scarabaeidae recendentna in vrste iz družin Carabidae, Curculionidae, Chrysomellidae in Scolytidae so bile subrecendentne. Na mulčani ploskvi, kjer so bili eklektorji odprti, so bile vrste iz družin Scarabaeidae in Curculionidae subdominantne, družina Carabidae recendentna in družine Cicindelidae, Cerambycidae, Cleridae, Elateridae, Staphylinidae, Chrysomellidae, Scolytidae, Platypodidae in Rhizophagidae, subrecendentne. Na mulčani ploskvi, kjer so bili eklektorji pokriti je bila družina Scarabaeidae dominantna, družina Curculionidae subdominantna in družine Cicindelidae, Carabidae, Cerambycidae, Elateridae, Staphylinidae, Scolytidae, Platypodidae in Nitidulidae subrecendentne. Zanimivo je to, da se družina Staphylinidae pojavlja na nemulčani ploskvi kot dominantna ali subdominantna, na mulčani ploskvi pa kot subrecendentna. Predvidevamo, da je vzrok v tem, ker je večina kratkokrilcev (Staphylinidae) plenilcov rastlinojedih žuželk in imajo na nemulčani ploskvi več potencialnega plena. Po Tarmanu (1997) je dominantna

struktura odvisna tudi od interakcij med vrstami, kar se izraža v dominanci kratkokrilcev. Živijo v mravljiščih ali v rovnih sistemih podlubnikov. Odrasli osebkovi in njihove ličinke plen raztrgajo in izsesajo. Na mulčani ploskvi je bila recedentna ali subrecedentna družina Scarabaeidae. Med hrošči so najpomembnejša skupina, ki vpliva na tlotvorne procese, saj v kratkem času v tla zakopljejo veliko iztrebkov (Jurc, 2005). So rastlinojede in koprofagne vrste. Na mulčani ploskvi je bila družina Curculionidae subdominantna, to gre predvsem na račun *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) ali veliki rjavi rilčkar. Kot imagi in ličinke so fitofagi. Dominantne vrste imajo zaradi večje številčnosti, večje biomase, aktivnosti, plodnosti in drugih lastnosti večjo ekološko vlogo (Tarman, 1997). Izračunano dominantnodružin iz reda hroščev smo prikazali v preglednici 8.

Preglednica 8: Dominanca (%) ujetih družin iz reda hroščev (Coleoptera).

	nemulčano/odprti	nemulčano/pokriti	mulčano/odprti	mulčano/pokriti
Cicindelidae	/	/	1,09	0,44
Carabidae	14,29	2,35	14,60	8,08
Scarabaeidae	7,87	10,68	8,76	10,26
Curculionidae	6,43	4,71	25,93	29,48
Cerambycidae	/	/	0,87	0,44
Cleridae	/	/	0,22	/
Elateridae	/	/	0,22	1,09
Staphylinidae	45,71	62,35	8,50	3,93
Chrysomelidae	7,14	5,88	0,87	/
Scolytidae	2,14	1,18	2,40	3,93
Platypodidae	/	/	0,22	0,44
Nitidulidae	16,42	12,9	36,1	45,4
Rhizophagidae	/	/	0,22	0,44

Za večji interpretacijski učinek smo za izračun konstantnosti vzeli za osnovo družine iz reda Coleoptera. Vrste z najvišjo konstantnostjo so značilne vrste. Tako smo na ploskvi trajnega monitoringa in kjer so bili eklektorji brez zaščite izračunali, da sta bili družini Scarabaeidae in Staphylinidae evkonstantni. Družine Carabidae, Chrysomelidae in Scolytidae so akcesorne. Družina Curculionidae je akcidentalna. Na nemulčani ploskvi, kjer so bili eklektorji zaščiteni so bile vrste iz družine Staphylinidae evkonstantne.

Akcesorne vrste so bile iz družin Carabidae, Scarabaeidae, Chrysomellidae in Nitidulidae. Akcidentalne pa so bile vrste iz družin Curculionidae in Scolytidae. Na ploskvi kjer so bili sečni ostanki mulčani in eklektorji brez zaščite so bile evkonstantne vrste iz družine Scarabaeidae, vrste iz družine Carabidae, Curculionidae, Staphylinidae in Nitidulidae so bile konstantne. Vrste iz družin Cicindelidae, Scolytidae so bile akcesorne vrste. Na ploskvi, kjer smo vplivali na mikrohabitate so bile akcidentalne vrste iz družin Cerambycidae, Cleridae, Elateridae, Chrysomellidae, Platypodidae in Rhizophagidae.

Na ploskvi, kjer so bili sečni ostanki mulčani in so bili eklektorji zaščiteni so bile vrste iz družin Scarabaeidae, Curculionidae in Scolytidae evkonstantne. Vrste iz družin Carabidae in Staphylinidae so bile konstantne. Akcesorne so bile vrste iz družine Elateridae in Nitidulidae. Vrste iz družin Cicindelidae, Cerambycidae in Platypodidae so bile akcidentalne vrste.

Konstantnost je povezana z »redkostjo« vrste in z vrstno bionomijo. Zanimivo je, da je % konstantnosti pri Scolytidae na ploskvi, kjer so bili sečni ostanki mulčani in so bili eklektorji zaščiteni, izrazito večji, v primerjavi z ostalimi vzorčnimi ploskvami. Verjetno je tako zato, ker smo eklektorje pokrivali z zdravim smrekovim lubjem, ki pa je bil zaradi spremenjenosti mikrohabitata oz. izpostavljenosti soncu privlačen za podlubnike (Scolytidae).

Rezultate izračuna konstantnosti nabranih družin iz reda hroščev prikazujemo v preglednici številka 9.

Preglednica 9: Konstantnost (%) ujetih družin iz reda hroščev (Coleoptera)

	nemulčano/odprti	nemulčano/pokriti	mulčano/odprti	mulčano/pokriti
Cicindelidae	/	/	27,27	9,09
Carabidae	45,45	36,36	63,64	63,64
Scarabaeidae	72,73	45,45	90,91	90,91
Curculionidae	9,09	18,18	63,64	72,73
Cerambycidae	/	/	18,18	9,09
Cleridae	/	/	9,09	/
Elateridae	/	/	9,09	36,36
Staphylinidae	90,91	100	63,64	63,64
Chrysomelidae	36,36	27,27	18,18	/
Scolytidae	27,27	18,18	27,27	81,82
Platypodidae	/	/	9,09	18,18
Nitidulidae	27,27	27,27	54,54	27,27
Rhizophagidae	/	/	9,09	/

Preglednica 10 prikazuje indeks bogastva (d) vseh nabranih vrst členonožcev po vzorčnih ploskvah. Ugotavljamo, da je bilo v pasteh, ki so bile zaščitene s skorjo (pokriti) manjše bogastvo vrst v primerjavi z nezaščitene pastmi (odprti) ne glede na to ali je bila površina ploskve prekrita s sečnimi ostanki rdečega bora (mulčano) ali ne (nemulčano). V primeru, da primerjamo različne mikrohabitate (mulčano / nemulčano) ugotavljamo, da je bilo bogastvo vrst členonožcev na nespremenjenem mikrohabitatu večje.

Preglednica 10: Indeks bogastva vrst (d) po vzorčnih ploskvah.

vzorčna ploskev	indeks bogastva vrst
nemulčano/odprti	48,53
nemulčano/pokriti	54,42
mulčano/odprti	44,26
mulčano/pokriti	56,39

Indeks vrstne diverzitete je po pričakovanju velik na obeh ploskvah, saj je območje od leta 2004 uvrščeno med potencialna območja NATURA 2000 in je že desetletja nadzorovano območje, v katerem je gibanje mogoče le pod vodstvom in nadzorom. Vidimo lahko, da smo z antropogenim vplivom vplivali na vrstno diverzitetu, vendar ne izrazito. Na

nemulčani ploskvi, kjer so bili eklektorji odkriti je indeks vrstne diverzitete največji in meri 2,11. Na nemulčani ploskvi z zaščitenimi eklektorji je 2,06. Na ploskvi z mulčanimi sečnimi ostanki rdečega bora in z nezaščitenimi eklektorji je indeks vrstne diverzitete 2,08. Na mulčani ploskvi z zaščitenimi eklektorji pa je indeks najmanjši in meri 1,98. Indeks vrstne diverzitete po vzorčnih ploskvah prikazujemo v preglednici 11.

Preglednica 1: Indeks vrstne diverzitete (H) po vzorčnih ploskvah

vzorčna ploskev	indeks vrstne diverzitete
nemulčano/odprti	2,1102
nemulčano/pokriti	2,0636
mulčano/odprti	2,0895
mulčano/pokriti	1,9851

Z raziskavo smo odkrili, da se antropogeni vpliv kaže predvsem v manjših spremembah vrstne sestave, saj smo spremenili mikrohabitat in s tem vplivali na lastnosti zgornje plasti tal in zato pričakovano nabirali vrste, ki se bolj nagibajo toplejšim habitatom. Spremembe mikroklima se kažejo v višjih temperaturah in v osvetljenosti s soncem.

Determinacija nabrane favne členonožcev so prikazane v Prilogi C.

6 SKLEPI

Raziskava je pokazala, da je splošna vrstna biodiverziteteta vseh obravnavanih vrst večja na ploskvi brez antropogenega vpliva, v primerjavi s ploskvijo, kjer so sečne ostanke rdečega bora mulčali in pustila na ploskvi.

Na vseh štirih vzorčnih ploskvah je bila od vseh 5 skupin členonožcev (Arthropoda) skupina Pterygota najpogostejša, potem sledijo skupina Apterygota, skupina Araneae, skupina Acarina in skupina Myriapoda.

V razredu Insecta je bilo ugotovljenih 11 redov, posebej v redu hroščev (Coleoptera) 13 družin oz. 45 vrst hroščev.

Na ploskvi z antropogenim vplivom je bilo prisotnih več različnih družin iz reda hroščev, kot na ploskvi brez antropogenega vpliva, ampak vrstna pestrost znotraj družin pa je bila večja na ploskvi brez antropogenega vpliva.

V primeru, da primerjamo različne mikrohabitate (mulčano/nemulčano) ugotavljamo, da je bila gostota vrst na nespremenjenem mikrohabitatu največja.

Na ploskvi brez antropogenega vpliva je bila najpogostejša družina (iz razreda Insecta) Staphylinidae. Sledijo ji družina Nitidulidae in Carabidae. Na ploskvi z mulčanimi sečni ostanki rdečega bora je bila najpogostejša družina Nitidulidae, sledi ji družina Curculioidea in Carabidae.

Na nemulčani ploskvi so bile iz reda hroščev (Coleoptera) najpogostejše naslednji taksoni: vrste iz družine Staphylinidae, *Epuraea* sp. (Erichson, 1843), *Anoplotrupes stercorosus* (Linnaeus, 1758), *Chaetocnema hortensis* (Geoffroy, 1785) in *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758).

Na ploskvi z mulčanimi sečnimi ostanki so bile iz reda hroščev (Coleoptera) najpogostejši naslednji taksoni: *Epuraea* sp (Erichson, 1843), *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758),

Thalycra fervida (Olivier, 1790), *Harpalus* sp. (Latreille, 1802) in vrste iz družine Staphylinidae.

Z analizo nabranega materiala smo ugotovili, da z mulčanjem sečnih ostankov vplivamo na vrstno sestavo. Z spremembo mikrohabitata so se na mulčani ploskvi pojavile termofilne vrste toplih, sončnih habitatov (iz druž. Cicindelidae, Cleridae, Cerambycidae).

7 POVZETEK

Stanje talne entomofavne je posledica naravnih biotskih in abiotskih danosti, obenem pa še antropogenih dejavnikov, ki so danes v različni meri povsod prisotni direktno ali indirektno. Namen naše raziskave je bil ugotoviti antropogen vpliv na talno entomofavno, vrstno sestavo, cenozo ter fenologijo talnih vrst žuželk. Talno entomofavno smo raziskovali na dveh vzorčnih ploskvah v drugotnih gozdovih rdečega bora z borovnico (*Vaccinio myrtilli* – *Pinetum sylvestris*) na Brdu pri Kranju. Znotraj protokolarnega objekta Brdo pri Kranju potekajo v izbranem sestoji rdečega bora aktivnosti programa »Intenzivno spremljanje stanja gozdov« v Sloveniji. Z našo raziskavo se nanj navezujemo. Program spremljanja stanja gozdov na I. intenzivnostni ravni poteka v Sloveniji od leta 1987. Na ploskvah II. intenzivnostne ravni potekajo podrobnejše raziskave.

Na rastiščih drugotnega gozda rdečega bora z borovnico smo spremljali vrstno sestavo na dveh ploskvah: na eni ploskvi ni bilo antropogenega vpliva, na drugi ploskvi pa je bil rdeči bor posekan, sečni ostanki mulčani in puščeni na ploskvi. Na vsaki ploskvi smo v liniji postavili 26 ekletorjev in jih polovico zaščitili z lubjem. Z vzorčenjem smo začeli v začetku maja in končali v začetku novembra.

Na Brdu pri Kranju smo v 11 lovnihi nočeh za namen raziskave skupaj nabrali 7107 osebkov. Razdelili smo jih v 5 skupin členonožcev (Arthropoda). Nabrali smo naslednje skupine členonožcev: Acarina, Araneae, Apterygota, Pterygota, Myriapoda. Največji delež je imela skupina Pterygota.

V razredu Insecta je bilo ugotovljenih 11 redov, posebej v redu hroščev (Coleoptera) 13 družin oz. 45 vrst hroščev.

Na nemulčani ploskvi so bile iz reda hroščev (Coleoptera) najpogostejše naslednji taksoni: vrste iz družine Staphylinidae, *Epuraea* sp (Erichson, 1843), *Anoplotrupes stercorosus* (Linnaeus, 1758), *Chaetocnema hortensis* (Geoffroy, 1785) in *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758).

Na ploskvi z mulčanimi sečnimi ostanki so bile iz reda hroščev (Coleoptera) najpogostejši naslednji taksoni: *Epuraea* sp (Erichson, 1843), *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758), *Thalycra fervida* (Olivier, 1790), *Harpalus* sp. (Latreille, 1802) in vrste iz družine Staphylinidae.

V pasteh, ki so bile zaščitene s skorjo (pokriti) je bilo manjše bogastvo vrst v primerjavi z nezaščitnimi pastmi (odprti) ne glede na to ali je bila površina ploskve prekrita s sečnimi ostanki rdečega bora (mulčanje) ali ne (nemulčano). V primeru, da primerjamo različne mikrohabitate (mulčano / nemulčano) ugotavljamo, da je bilo bogastvo vrst členonožcev na nespremenjenem mikrohabitatu večje.

Za opis kolikostnih parametrov združbe hroščev smo uporabili naslednje parametre: indeks vrstne diverzitete, abundanco, dominantnost, konstantnost in indeks bogastva vrst.

Z raziskavo smo odkrili, da se antropogeni vpliv kaže predvsem v manjših spremembah vrstne sestave, saj smo spremenili mikrohabitat in s tem vplivali na lastnosti zgornje plasti tal in zato pričakovano nabirali vrste, ki se bolj nagibajo toplejšim habitatom.

Indeks vrstne diverzitete je velik na obeh ploskvah, saj je območje od leta 2004 uvrščeno med potencialna območja NATURA 2000 in je že desetletja nadzorovano območje, v katerem je gibanje mogoče le pod vodstvom in nadzorom.

Zbrani material smo preparirali in ga shranili v Entomološki zbirki Katedre za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali Biotehniške fakultete v Ljubljani.

8 VIRI

- Balogh J. 1956. *Lebengemeinschaft der Landtiere*. Berlin: 560 str.
- Bončina A., Poljanec A. 2006. Adaptivno gozdnogospodarsko načrtovanje. V: *Monitoring Gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino*. (Strokovna in znanstvena dela, št. 127). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 11-26.
- Drovenik B. 1978. Cenotske, ekološke in fenološke raziskave karabidov (Carabidae Coleoptera) v nekaterih mraziščih Trnovskega gozda (Smrečje, Smrekova Draga): doktorska naloga (Univerza v Ljubljani, VTOZD za biologijo Biotehniške Fakultete). Ljubljana, samozal.: 128 str.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. 1965. *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 1. Krefeld, Goecke&Evers.: 214 str.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. 1967. *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 7. Krefeld, Goecke&Evers, 310 str.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. 1969. *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 8. Krefeld, Goecke&Evers, 388 str.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. 1966. *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 9. Krefeld, Goecke&Evers, 299 str.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. 1981. *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 10. Krefeld Goecke&Evers, 310 str.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. 1983. *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 11. Krefeld, Goecke&Evers, 342 str.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. 1992. *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 13. Krefeld, Goecke&Evers, 375 str.
- Freude, H., Harde, K. W., Lohse, G. A. 1994. *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 14. Krefeld, Goecke&Evers, 403 str.
- Geister I. 2005. *Brdo pri Kranju: nadzorovano območje naravnih vrednot*. Ljubljana, MOP, Agencija Republike Slovenije za okolje: 42 str.
- Haydemann B. 1955. Carabiden der Kulturfelder als oekologische indikatoren. *Deutsch Entomologen*, 7: 172-185.

- Intenzivno spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (IMP- SI): letno poročilo. 2004. Ljubljana, Wageningen, Gozdarski inštitut Slovenije, Alterra: 29 str.
- Jagodić F. 2005. Teoretske osnove oblikovanja gozdnega habitatnega parka Brdo pri Kranju: magistrsko delo (Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 161 str.
- Jagodić F. 2001. Priraščanje rdečega bora (*Pinus sylvestris* L.) in hrasta gradna (*Qercus Petraea* (Mattuschka) Liebl.) v debelino glede na povprečno mesečno temperaturo in količino padavin. Gozdarski vestnik, 59, 1: 3-17.
- Jurc M. 2001. Raziskave gozdnih ekosistemov na območju Mošenika pri Kočevski Reki. V: V. delavnica Javne gozdarske službe, Moševnik – Kočevska Reka, 9. oktober 2001: zbornik prispevkov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 34-36.
- Jurc M. 2005. Gozdna zoologija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.
- Kajzer A. 2001. Popis favne družin Scarabeidae, Aphodidae in Hydrophilidae na Brdu pri Kranju. Raziskovalni projekt (popis favne na Brdu pri Kranju). Koper, Kranj, Zavod za favnistiko Koper: 6 str.
- Kos I., Praprotnik L. 2000. Talna gozdna favna na različni geološki podlagi v okolici Kočevske Reke. V: Rizosfera. (Strokovna in znanstvena dela, 118). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 206-220.
- Kryštufek B., Škulj M. 1991. Mali sesalci (Mammalia: Rodentia, Insectivora) v monokulturah črnega bora na slovenskem Krasu. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 37: 157-175.
- Lesar, T., 2004. Gozdna entomofavna na lokacijah Mošenik in Rajhenavski rog : diplomsko delo - visokošolski strokovni študij = The forest entomofauna on location Mošenik and Rajhenavski Rog : graduation thesis - higher professional studies. Ljubljana: [T. Lesar], IX, 53 str.
- Mršić N. 1997. Živali naših tal. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 416 str.
- Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot. Ur. l. RS št. 111-4623/2004.
- Polajnar T. 2002. Gozdnogojitveni načrt posestva Brdo pri Kranju: seminarska naloga. Ljubljana, samozal.: 83 str.

- Robič D. 2001. Popis dendroflоре v gozdovih gozdnogospodarske enote Brdo pri Kranju: raziskovalni projekt (popis favne na Brdu pri Kranju). Koper, Kranj, Zavod za favnistiko Koper: 21 str.
- Sama G. 2002. Atlas of the Carambycidae of Europe and the Mediterranean Area: volume 1. Zlin, Nakladatelstvi Kabourek: 173 str.
- Schmidt L. 1970. Tablice za determinacijo insekata. Priručnik za agronome, šumare i biologe. Zagreb, Sveučilište, Poljoprivredni fakultet, , 258 str.
- Schowalter T. D. 2000. Insect Ecology: an Ecosystem Approach. USA, Academic Press: 483 str.
- Simončič P., Krajnc N., Mavsar R., Vilhar U, 2006. Intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov in program Forest Focus v Sloveniji. V: Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. (Strokovna in znanstvena dela, št. 127). Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 111- 124.
- Tarman K. 2002. Biodiverzitetа talnega živalstva (pedofavne) na posestvu Brdo pri Kranju.: raziskovalni projekt (popis favne na Brdu pri Kranju). Koper, Kranj, Zavod za Favnistiko Koper: 32 str.
- Tarman K.1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 547 str.
- Uredba o ekološko pomembnih območjih. Ur. l. RS št. 48-2261/2004.
- Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Ur. l. RS št. 49-2277/2004.
- Uredba o razglasitvi gozdov Brda za gozdove s posebnim namenom. Ur. l. RS št. 76-3970/2001.
- Uredba o spremembah in dopolnitvah uredbe o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Ur. l. RS št. 110-4595/2004.
- Uredba o ustanovitvi lovišča s posebnim namenom Brdo pri Kranju. Ur. l. RS št. 114-4712/2004.
- Vrezec A. 2003. Predlog monitoringa hroščev (Coleoptera). V: Razvoj mednarodno primerljivih kazalcev biotske pestrosti v Sloveniji in nastavitve monitoringa teh kazalcev – na podlagi izkušenj iz gozdnih ekosistemov: elaborat – posebni del II

(hrošči, metulji, dvoživke, plazilci, ptice, mali sesalci). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 11-43.

Vsebina programa intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov in navodila za izvajanje del na ploskvah. 2003. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 37 str.

Zajonc I. 1981. Daždovky (Oligochaeta, Lumbricidae) Slovenske. Biologicke prace, 27, 1: 1-124.

Zakon o divjadi in lovstvu. Ur. l. RS št. 16-630/2004.

ZAHVALA

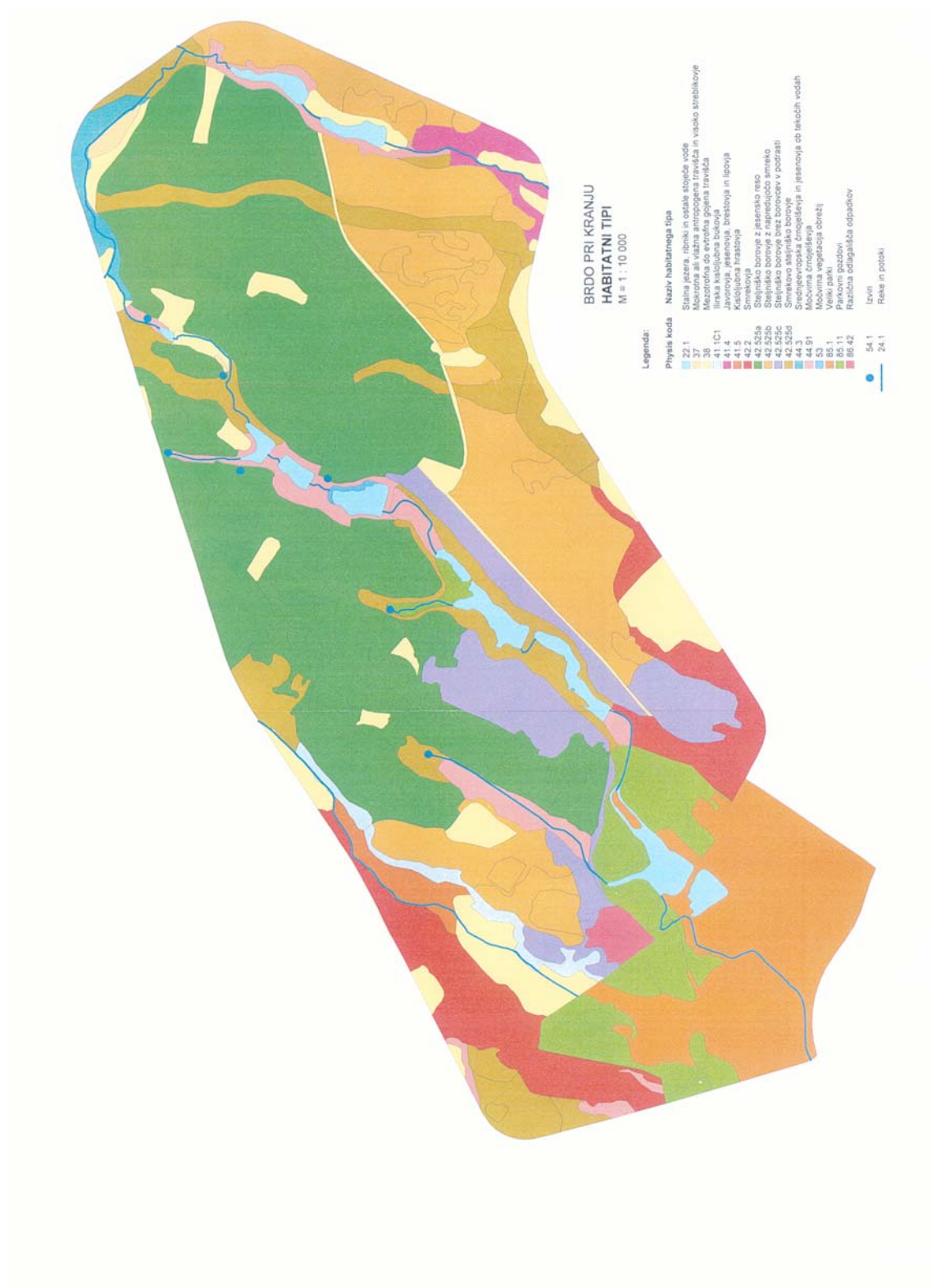
Iskreno se zahvaljujem prof. dr. Maji Jurc za mentorsvo in za vse razumevanje in pomoč pri pisanju diplomske naloge, predvsem pa za čas, ki mi ga je namenila. Iskreno sem hvaležna tudi mag. Francitu Jagodicu za predstavitev objekta Brdo pri Kranju in dr. Primožu Simončiču (Gozdarski inštitut Slovenije), ki je predlagal in podpiral raziskavo entomofavne na lokaciji intenzivnega monitoringa stanja gozdnih ekosistemov v Sloveniji, ter za recenziranje diplomske naloge.

Za pomoč in potrditev determiniranega materiala se iskreno zahvaljujem Savu Brelihu, prof. biol..

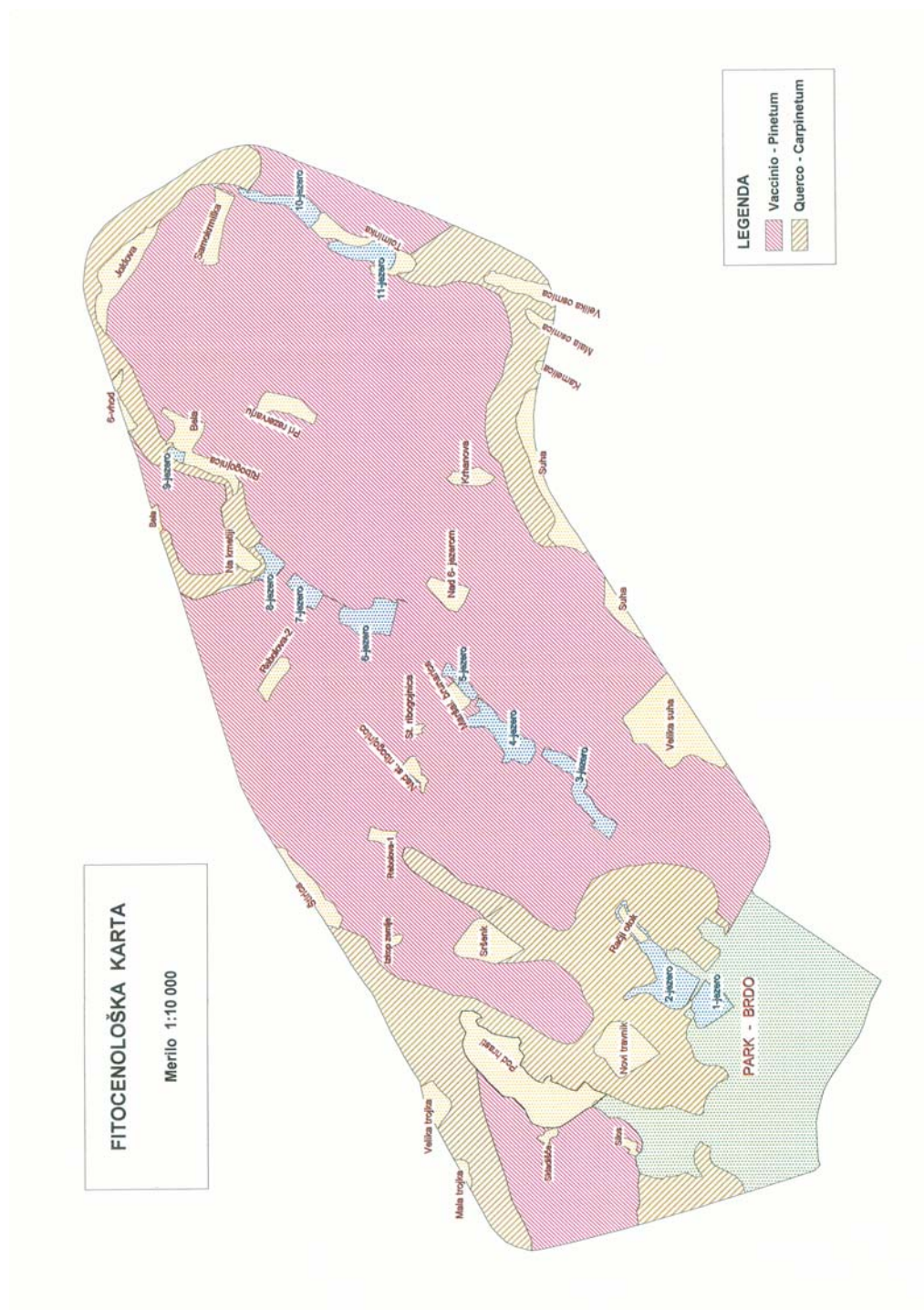
Zahvaljujem se tudi Heleni Močilnikar univ. dipl. inž. gozd. za pomoč pri prepariranju žuželk in Tomažu Maroltu univ. dipl. inž. gozd. (JGZ Brdo) za pomoč pri koordinaciji terenskega del. Prav tako za pomoč pri terenskem delu se zahvaljujem Romanu Pavlinu univ.dipl.inž.gozd.

Seveda hvala tudi vsej moji družini, predvsem mami Olgi in očetu Jožetu, ki sta mi študij omogočila in mi stala ob strani, fantu Gašperju, vsem sošolcem predvsem Marjetki, Zoranu, Anžetu in Matevžu, ki so mi popestrili študijska leta.

Priloga A: Habitatni tipi (Jagodic, 2005)



Priloga B: Gozdne združbe (Polajnar, 2002)



Priloga C: Determinacija vrst členonožcev po vzorčnih ploskvah in po lovnih dnevih

	7. in 8.5.				21. in 22.5.				11. in 12.6.			
	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
ACARINA	5	2	3			1	7	5	10	3	2	1
ARANEAE	12	7	5	5	66	22		15	12	14	7	15
CRUSTACEA												
MYRIAPODA												
Chilopoda	1				4	1						
Diplopoda	2	2			1							
INSECTA												
Thysanura												
Lepisma saccharina					1							
Apterygota	18	10	17	15	16	55	80	83	9	9	21	22
Pterygota												
ORTHOPTERA					1							
Gryllidae												
DERMAPTERA												
BLATTARIA	1				1				2			
HETEROPTERA	2				1 2							
HOMOPTERA												
Cicadoidea												
COLEOPTERA												
Cicindelidae												
Cicindela campestris					2							
Cylindera germanica												
Carabidae												
Poecilus cupreus	1											
Pterostichus coeroluscens												
Pterostichus sp.												
Calathus melanocephalus												
Amara sp.	1											
Carabus violaceus					1 1							
Carabus coriaceus												
Carabus couvexus					1							
Pseudoophonus rufipes					2							
Pseudoophonus griseus					1							
Harpalus sp.					1							
Dyschirius sp.												
Laena wiennensis												
Cryptophagus sp.												
Nebria brevicollis												
Microlestes sp.												
Notiophilus palustris					1 1				1 1			
Bembidion lampros	3				2 4 4							
Scarabaeidae												
Anoplotrupes stercorosus	1	1			1				1			
Aphodius varians	1			1	1				1			
Onthophagus sp.												
Curculionidae												
Hylobius abietis	9	5	26	39	2 31 42				17 25			
Strophosoma melanogramsecum												
Otiorhynchus scaber									1			
Cerambycidae												
Rhagium inquisitor												

	5. in 6.7.				6. in 9.7.				16. in 17.7.			
	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
ACARINA	1		1		5			1		2	1	
ARANEAE			3	6	34	21	18	9	28	31	10	5
CRUSTACEA					4							
MYRIAPODA												
Chilopoda		1	1	1	3	1	4		2	1	1	
Diplopoda	4				3	1	1	2		1		1
INSECTA												
Thysanura												
Lepisma saccharina												
Apterygota	15	35	20	113	56	81	204	83	216	79	183	200
Pterygota												
ORTHOPTERA	1				1	3						
Gryllidae												
DERMAPTERA												
BLATTARIA					3	1	1					
HETEROPTERA						2		2	1		5	1
HOMOPTERA						2	2		2	1		
Cicadoidea												
COLEOPTERA												
Cicindelidae												
Cicindela campestris											1	
Cylindera germanica								2			1	
Carabidae												
Poecilus cupreus												
Pterostichus coerulascens												
Pterostichus sp.												
Calathus melanocephalus												
Amara sp.												
Carabus violaceus					1						1	
Carabus coriaceus												
Carabus convexus												
Pseudoophonus rufipes								1				
Pseudoophonus griseus												
Harpalus sp.												
Dyschirius sp.												
Laena wiennensis												
Cryptophagus sp.												
Nebria brevicollis												
Microlestes sp.												
Notiophilus palustris												
Bembidion lampros			3	1	1							
Scarabaeidae												
Anoplotrupes stercorosus					1		10	8			4	1
Aphodius varians					2		11	7	1		10	9
Onthophagus sp.							1	2				
Curculionidae												
Hylobius abietis				5			34	6			4	9
Strophosoma melanogramsecum												
Otiorhynchus scaber				1			1					
Cerambycidae												
Rhagium inquisitor							1					

<i>Acanthocinus aedilis</i>											
<i>Cerambyx scopolii</i>											
Cleridae											
<i>Thanasimus formicarius</i>											
Elateridae											
<i>Athous</i> sp.											
<i>Ampedus sanguineus</i>											
<i>Prosternon tessellatum</i>							1				
<i>Ampedus</i> sp.										1	
Staphylinidae	1	3			9	23	3		8	6	1
Chrysomelidae											
<i>Chaetocuma hortensis</i>			1				1				
Scolytidae											
<i>Hylesininae</i>											
<i>Hylastes</i> sp.									1		
<i>Ipinae</i>											
<i>Xyleborus dispar</i>						6	1				1
Platypodidae											
<i>Pllatypus cylindrus</i>											
Nitidulidae											
<i>Glischrochilus hortensis</i>											
<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>											
<i>Cryptarcha strigata</i>											
<i>Epuraea guttata</i>						1					
<i>Thalycera fervida</i>					6	2		2			
<i>Epuraea</i> sp.					1		1		1		
Rhizophagidae											
<i>Rhizophagus ferrugineus</i>						1					
DIPTERA	1	1			3	1	6	2	4	4	1 5
HYMENOPTERA											
Ichneumonidae	1				7	32	5	4	9	5	4 7
Formicidae	8	17	15	34	85	186	64	57	30	42	95 33

	8. in 9.8.				30. in 31.8.				27. in 28.9.			
	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P
ACARINA	14	7	9	1	7		36	18	7	22	29	3
ARANEAE	7	12	18	16	15	11	7	6	11	9	4	3
CRUSTACEA					1				1			
MYRIAPODA												
Chilopoda	1	9		1	6	6			5	4		1
Diplopoda	1				3	1			1			
INSECTA												
Thysanura												
Lepisma saccharina												
Apterygota	19	33	26	74	39	37	41	48	9	20	8	16
Pterygota												
ORTHOPTERA	1		2		2		2					
Gryllidae									1			
DERMAPTERA									1			
BLATTARIA		1		1	1				1	1		
HETEROPTERA	1	5							1			
HOMOPTERA	1				1							
Cicadoidea					1							
COLEOPTERA												
Cicindelidae												
Cicindela campestris												
Cylindera germanica	1											
Carabidae												
Poecilus cupreus					2				1			
Pterostichus coeroluscens					3							
Pterostichus sp.					7	1	3		1	2		
Calathus melanocephalus	1											
Amara sp.												
Carabus violaceus	1				1				2			
Carabus coriaceus									1	1		
Carabus convexus												
Pseudoophonus rufipes	3				4	7			6			
Pseudoophonus griseus												
Harpalus sp.									7			
Dyschirius sp.												
Laena wiennensis												
Cryptophagus sp.												
Nebria brevicollis					1							
Microlestes sp.												
Notiophilus palustris					1							
Bembidion lampros												
Scarabaeidae												
Anoplotrupes stercorosus	9				5				6	9	9	9
Aphodius varians	4				2							
Onthophagus sp.					1							
Curculionidae												
Hylobius abietis	1				5	3			2			
Strophosoma melanogramsecum												
Otiorhynchus scaber												
Cerambycidae												
Rhagium inquisitor												

<i>Acanthocinus aedilis</i>												
<i>Cerambyx scopolii</i>												
Cleridae												
<i>Thanasimus formicarius</i>												
Elateridae												
<i>Athous</i> sp.												
<i>Ampedus sanguineus</i>												
<i>Prosternon tessellatum</i>												
<i>Ampedus</i> sp.												
Staphylinidae	2	18	3	3	13	2	4		5	14	2	1
Chrysomelidae												
<i>Chaetocuema hortensis</i>									1			
Scolytidae												
<i>Hylesininae</i>												
<i>Hylastes</i> sp.		2				3					1	
<i>Ipinae</i>												
<i>Xyleborus dispar</i>				3			2					
Platypodidae												
<i>Pllatypus cylindrus</i>												
Nitidulidae												
<i>Glischrochilus hortensis</i>												
<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>									1	3		
<i>Cryptarcha strigata</i>											1	
<i>Epuraea guttata</i>												
<i>Thalycera fervida</i>										1		
<i>Epuraea</i> sp.	3		3	1	2		9	6	1	1	1	1
Rhizophagidae												
<i>Rhizophagus ferrugineus</i>												
DIPTERA		10	6	8	20	2	15	1		4	31	2
HYMENOPTERA							1					
Ichneumonidae	2	3	2	1	3		10		2		3	1
Formicidae	38	58	62	54	52	49	45	21	8	8	16	

	11. in 12. 10.				2. in 3. 11.			
	1	1	2	2	1	1	2	2
	O	P	O	P	O	P	O	P
ACARINA	13	43	12	3			3	2
ARANEAE		8	8	5	10	3	2	2
CRUSTACEA	1				1			
MYRIAPODA								
Chilopoda	4	2			3	14	1	2
Diplopoda	1	2			3	2		1
INSECTA								
Thysanura								
Lepisma saccharina								
Apterygota	11	17	9	14	11	12	138	29
Pterygota								
ORTHOPTERA								
Gryllidae	1							
DERMAPTERA								
BLATTARIA	1	1						1
HETEROPTERA	1				2		1	
HOMOPTERA								
Cicadoidea								
COLEOPTERA								
Cicindelidae								
Cicindela campestris								
Cylindera germanica								
Carabidae								
Poecilus cupreus								
Pterostichus coerolusens								
Pterostichus sp.								
Calathus melanocephalus								
Amara sp.								
Carabus violaceus								
Carabus coriaceus				1				
Carabus convexus								
Pseudoophonus rufipes								
Pseudoophonus griseus								
Harpalus sp.								
Dyschirius sp.								
Laena wiennensis								
Cryptophagus sp.								
Nebria brevicollis								
Microlestes sp.								
Notiophilus palustris								
Bembidion lampros								
Scarabaeidae								
Anoplotrupes stercorosus	5	14	4	1			1	1
Aphodius varians								
Onthophagus sp.								
Curculionidae								
Hylobius abietis				1				
Strophosoma melanogramsecum								
Otiorhynchus scaber								
Cerambycidae								
Rhagium inquisitor								

<i>Acanthocinus aedilis</i>									
<i>Cerambyx scopolii</i>									
Cleridae									
<i>Thanasimus formicarius</i>									
Elateridae									
<i>Athous</i> sp.									
<i>Ampedus sanguineus</i>									
<i>Prosternon tessellatum</i>									
<i>Ampedus</i> sp.									
Staphylinidae	9	14	14		1	5			
Chrysomelidae									
<i>Chaetocuema hortensis</i>									
Scolytidae									
<i>Hylesininae</i>									
<i>Hylastes</i> sp.				1					
<i>Ipinae</i>									
<i>Xyleborus dispar</i>									
Platypodidae									
<i>Pllatypus cylindrus</i>									
Nitidulidae									
<i>Glischrochilus hortensis</i>				1	1				
<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>			4					1	
<i>Cryptarcha strigata</i>									
<i>Epuraea guttata</i>									
<i>Thalycera fervida</i>									
<i>Epuraea</i> sp.	5	11	2	1					
Rhizophagidae									
<i>Rhizophagus ferrugineus</i>									
DIPTERA	136	144	83	57	2	18	10	8	
HYMENOPTERA									
Ichneumonidae	8	8	2	1	1	1	4	1	
Formicidae	14	12		3		1		4	