

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA

ZAKLJUČNA NALOGA  
PESTROST TALNIH NEVRETENČARJEV NA  
KMETIJSKIH POVRŠINAH SLOVENSKE ISTRE

TJAŠA ZIMŠEK

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Pestrost talnih nevretenčarjev na kmetijskih površinah Slovenske Istre**

(Diversity of terrestrial invertebrates in agricultural areas of Slovenian Istra)

Ime in priimek: Tjaša Zimšek

Študijski program: Biodiverziteta

Mentor: doc. dr. Bojan Lazar

Somentor: asist. dr. Jure Jugovic

Koper, september 2013

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Tjaša ZIMŠEK

Naslov zaključne naloge: Pestrost talnih nevretenčarjev na kmetijskih površinah Slovenske Istre

Kraj: Koper

Leto: 2013

Število listov: 41

Število slik: 14

Število preglednic: 5

Število referenc: 42

Mentor: doc. dr. Bojan Lazar

Somentor: asist. dr. Jure Jugovic

Ključne besede: Slovenija, Kraški rob, diverziteteta, bioindikatorji, indeks

Izvleček:

Vsaka vrsta ima za svoj obstoj specifične ekološke potrebe. Na pojavnost vrst vpliva veliko dejavnikov, med njimi tudi habitatni tip in način obdelovanja tal. Odločili smo se, da bomo ta dva dejavnika preverili. Zdravje ekosistema največkrat ugotavljamo s pojavljanjem in številčnostjo talnih nevretenčarjev; slednji so pogosto izbrani, saj veljajo za dobre bioindikatorske organizme. Pojavnost vrst smo spremljali na dveh pilotnih območjih in sicer v Strunjanu in Ospa. V nasadih na območju Strunjana smo si izbrali tri nasade oljk, tri nasade kakijev ter tri vinograde, na območju Ospa pa dva nasada oljk. S pomočjo metode pobiranja talnih pasti smo vzorčili na enajstih vzorčnih mestih (devet na območju Strunjana in dve na območju Ospa). Rezultati kažejo, da je bilo na območju Strunjana v nasadih oljk in v nasadih kakijev zabeleženo enako število taksonov (23), v vinogradih pa smo zabeležili le 21 taksonov. Največ taksonov smo zabeležili v nasadih oljk na območju Ospa (25). Ugotovili smo, da je najbolj zastopan rod v nasadih kakijev in v vinogradih *Abax s.p.*, v nasadih oljk pa prevladujejo rilčkarji (*Curculionidae*). Prikazali smo tudi zastopanost hroščev glede na celotno število ujetih živali in prikazali številčno zastopanost mesojedih (*Adephaga*) in vsejedih (*Polyphaga*) hroščev. Izračunali smo tudi Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks. Ugotovili smo, da je diverzitetni indeks v nasadih oljk na območju Ospa najvišji, kar razlagamo z višjo heterogenostjo habitata na tem območju.

## Key words documentation

Name and SURNAME: Tjaša ZIMŠEK

Title of the final project paper: Diversity of terrestrial invertebrates in agricultural areas of Slovenian Istra

Place: Koper

Year: 2013

Number of pages: 41      Number of figures: 14      Number of tables: 5

Number of references: 42

Mentor: doc. dr. Bojan Lazar

Co-Mentor: asist. dr. Jure Jugovic

Keywords: Slovenia, Karst edge, diversity, bioindicators, index

Abstract: Every species has specific ecological needs for its existence. The occurrence of species is affected by many factors including habitat type and method of farming. We decided to get a closer look at how do the mentioned factors affect the presence of taxa. Ecosystem health is often determined by the occurrence and abundance of bioindicator organisms. In many cases the soil invertebrates are considered a good bioindicator organism. The occurrence of species was observed in two areas. In Strunjan we selected three olive groves, three khaki groves and three vineyards. In Osp we selected two olive groves. We collected the animals using the pitfall trap method on eleven locations (nine of them were in Strunjan and two in Osp). The results show that there were 23 taxa found in olive and khaki groves in vineyards we found 21 taxa. Most taxa were found in olive groves in Osp where we found 25 taxa. The most represented genus in khaki groves and vineyards was *Abax sp* in olive groves the Curculionidae family is dominated. We also presented the proportion of all captured beetles, carnivorous (Adephaga) and omnivorous (Polyphaga) beetles. We also calculated the Shannon-Wiener diversity index. We concluded that diversity index is the highest in Osp groves. The results can be explained by greater heterogeneity of the habitat in previously mentioned area.

## **ZAHVALA**

Hvala doc. dr. Bojanu Lazarju za strokovno recenzijo.

Hvala dr. Juretu Jugovicu, za vso pomoč na terenu, strokovno vodstvo in za pomoč pri izdelavi zaključne naloge.

Hvala doc. dr. Boštjanu Surini in mag. Živi Fišer Pečnikar za hiter pregled zaključne naloge.

Hvala Alenki Arbeiter in Petru Glasnoviću za pomoč pri iskanju literature.

Hvala Katji Kalan, Petru Maričiću in Sari Zupan za pomoč na terenu.

Hvala Toniju Korenu za podporo in pomoč pri določanju.

Hvala Blažu Majniku za prijetno družbo med pregledovanjem vzorcev na Inštitutu za biodiverzitetne študije.

Hvala staršem, fantu, fantovi družini, Nini Kompare in Žigi Sternad za vso izkazano podporo in pomoč pri izdelavi zaključne diplomske naloge.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Bioindikatorski organizmi .....	2
1.1.1	Krešiči.....	3
1.2	Metoda okoljskega monitoringa .....	4
1.3	Namen raziskave.....	4
2	MATERIALI IN METODE .....	6
2.1	Območje raziskave .....	6
2.1.1	Podnebje in podlaga.....	6
2.1.2	Vegetacija .....	6
2.1.3	Pilotna območja in vzorčna mesta .....	7
2.2	Terenske raziskave .....	11
2.3	Laboratorijske analize.....	14
2.4	Analiza podatkov .....	15
3	REZULTATI IN RAZPRAVA .....	17
4	ZAKLJUČEK .....	28
5	LITERATURA IN DRUGI VIRI .....	29
5.1	Literatura .....	29
5.2	Drugi viri .....	33

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Vzorčna mesta na pilotnih območjih s pripadajočimi koordinatami.....	8
Preglednica 2: Razpored pobiranja in število pasti na enajstih VM na območju Slovenske Istre. .....	14
Preglednica 3: Seznam prisotnosti skupin nevretenčarjev, ujetih v posameznem letu. Taksoni označeni z zvezdico (*) so določeni le v letu 2012. ....	18
Preglednica 4: Seznam prisotnosti skupin nevretenčarjev glede na tip nasada.....	19
Preglednica 5: Prikaz vrednosti Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa ( $H'$ min=najnižja izračunana vrednost, $H'$ avg=povprečna vrednost, $H'$ max=najvišja izračunana vrednost). Ob najnižjih in najvišjih vrednostih so v oklepajih zabeležene pasti oz. vzorčna mesta. ....	24

## KAZALO SLIK

Slika 1: Raziskovalno področje Slovenske Istre ter pilotni območji (Strunjan, Osp). Vir kartografske osnove: Geopedia–interaktivni spletni atlas. ....	8
Slika 2: Enajst vzorčnih mest (VM; levo - Strunjan; desno - Osp). Na levi sliki so z rdečo označeni vinogradi, z rumeno nasadi kakijev in z zeleno nasadi oljk. Z roza barvo so označeni mešani nasadi. Številke označujejo: 1=K.1, 2=K.2, 3=K.3, 4=V.1, 5=V.2, 6=O.1, 7=O.2, 8=V.3, 9=O.3. Na desni sliki številke označujejo 1=O.5 in 2=O.4. Vir kartografske osnove: Geopedia–interaktivni spletni atlas. ....	9
Slika 3: Nasadi kakijev K.1 (levo), K.2 (sredina) in K.3 (desno); vse v Strunjanu. ....	10
Slika 4: Oljčniki v Strunjanu; A=O.1, B=O.2, C=O.3, ter oljčnika v Ospu; D=O.4 in O.5. ....	10
Slika 5: Vinogradi V.1 (levo), V.2 (sredina) in V.3 (desno); vse v Strunjanu. ....	11
Slika 6: Talna past, v kateri sta atraktant in fiksativ. ....	12
Slika 9: Številčna zastopanost najbolj pogostih skupin in vrst hroščev (Coleoptera) v antropogenih nasadih v Slovenski Istri. ....	20
Slika 10: Številčna zastopanost najbolj pogostih skupin in vrst hroščev v nasadih kakijev, vinogradih in oljčnikih v Slovenski Istri. ....	21
Slika 11: Prikaz zastopanosti ujetih hroščev in ujetih mesojedih hroščev glede na število vseh ujetih živali v posameznem tipu nasada. ....	24
Slika 12: Prikaz zastopanosti ujetih hroščev in ujetih mesojedih hroščev glede na število vseh ujetih živali v pilotnih območjih. ....	25
Slika 13: Prikaz zastopanosti imesojedih (Adephaga) in vsejedih (Polyphaga) hroščev, glede na skupno število ujetih hroščev. ....	26
Slika 14: Prikaz zastopanosti mesojedih (Adephaga) in vsejedih (Polyphaga) hroščev v pilotnem območju. ....	26



## 1 UVOD

Delovanje človeka ima na vrstno pestrost izjemno velik vpliv, posebej na območjih, ki jih spremeni z namenom, da ustvari kmetijska zemljišča. V zadnjih stotih letih se potrebe po hrani povečujejo, zato vse pogosteje opazimo intenziven način obdelovanja tal (Vos in Meekes, 1999). To je način, pri katerem izkoristimo največjo možno površino, na njej pridelek gojimo tesno skupaj in kjer za pospeševanje rasti uporabljamo gnojila. Za pridelavo večje količine hrane uporabljamo tudi pesticide, ki nam pomagajo zmanjševati število živali, ki uničujejo pridelek. Največkrat z uporabo gnojil kratkoročno količino pridelka sicer povečamo, na daljši rok pa pripomoremo k spremembi v pH vrednosti tal, kar lahko privede do neustreznih razmer za življenje talnih organizmov (Kirkby, 1968) in tako zavira povečanje biotske pestrosti talnih nevretenčarjev na tovrstnih območjih (Benton in sod., 2003; Crommentuijn, 1994). Zaviranje povečanja biotske pestrosti lahko vodi do izgube posameznih vrst iz območja, kjer tla obdelujejo na intenziven način (Krebs in sod., 1999).

V primerjavi z intenzivnim je ekstenzivno kmetijstvo naravi veliko prijaznejša. Z ekstenzivnim načinom obdelave tal se biotska pestrost ohranja, lahko pa se tudi zviša (Podmernik, 2012). Razne študije dokazujejo, da ekstenzivna raba tal prispeva k varovanju ekosistemov in omogoča večjo habitatno pestrost (Benton in sod., 2003; Bignal, 1998; Podmernik, 2012). Pri taki obdelavi v tleh ostane več organskih snovi, pestrost živalskih vrst pa omogoča večjo stabilnost ekosistema (Podmernik, 2012).

Z intenzivnim načinom obdelovanja lahko v tla vnašamo veliko količino toksinov, vendar na prisotnost talnih nevretenčarjev vplivajo tudi drugi dejavniki. Med njimi so sestava tal, pH tal, količina vode, ki je vezana na delce zemlje in vsebnost organskih snovi v njej. V večini primerov višja pestrost organizmov na nekem območju pomeni, da je v okolju prisotnih manj toksičnih snovi, vendar je potrebno poudariti, da prisotnost toksinov ne pomeni izginotja vseh vrst. Nekateri organizmi lahko sprejmejo zelo visoke koncentracije toksinov, na prisotnost drugih vrst pa vplivajo že zelo nizke koncentracije takih snovi. Organizme, pri katerih že

manjša koncentracija toksinov pomeni zmanjšanje števila ali izginotje vrste iz območja, uporabljamo kot bioindikatorje (Crommentuijn, 1994).

Mnogi talni nevretenčarji imajo izjemno specifične okoljske zahteve, zato večino organizmov lahko najdemo le v določenem tipu habitata. Združbe organizmov, ki se na določenem tipu habitata pogosto pojavljajo skupaj, predstavljajo dobro iztočnico za bioindikacijo sprememb v tleh (Straalen, 1998). Bioindikacijo lahko izvajamo na mikro-, mezo- ali makrofavni (Crommentuijn, 1994). V skupino mikrofavne spadajo živali, ki so manjše od dveh mikrometrov [npr. praživali (Protozoa), nekatere gliste (Nematoda)]. V skupino mezofavne spadajo živali velikosti od dva do sto mikrometrov [npr. skakači (Collembola)]. Med makrofavno štejemo tiste, ki so večje od sto mikrometrov. Med predstavnike te skupine živali štejemo na primer predstavnike iz skupine polžev (Gastropoda) in hroščev (Coleoptera; Crommentuijn, 1994).

## 1.1 Bioindikatorski organizmi

Indikatorske vrste so tiste vrste, ki so prisotne glede na enega ali več okoljskih dejavnikov, njihova prisotnost pa nakazuje na določene okoljske razmere ali stanja (Wilhm in Dorris, 1968). V preteklosti so za potrebe raziskav sprememb, najprej uporabljali rastline, kasneje pa ptice, sesalce, plazilce in dvoživke. Nevretenčarske skupine so se uporabljale izključno za namene raziskav vodnih ekosistemov in so bile v raziskavah sprememb pestrosti v kopenskih ekosistemih prvič uporabljene šele veliko kasneje (Majer, 1983).

Kriteriji za izbiro bioindikatorskega organizma niso natančno določeni, vendar mora izbira organizma ustrezati vsaj enemu od naslednjih pogojev: (1) takson (oz. vrsta) mora biti široko razširjen in številčno dobro zastopan. (2) Izbrani organizem mora imeti v ekosistemu funkcionalno pomembno vlogo, poleg tega je priporočljivo, (3) da je občutljiv na spremembe v okolju (Andersen, 1999). McGeoch (1998) bioindikatorske organizme deli v tri razrede:

ekološke, okoljske in indikatorje biodiverzitete. S pomočjo ekoloških in okoljskih bioindikatorjev, ki so močno vezani na svoje življensko okolje (Davis, 2001) lahko ugotavljamo spremembe v produktivnosti tal. Spremembe v produktivnosti tal kažejo na spremembe v količini hranil in v dinamičnih prehranjevalnih verigah (Straalen, 1998). S pomočjo indikatorjev biodiverzitete lahko sklepamo na vrstno pestrost območja (McGeoch, 1998).

### **1.1.1 Krešiči**

Med pogosteje uporabljene bioindikatorske organizme sodijo krešiči (Coleoptera, Carabidae), ki so ena od plenilskih skupin nevretenčarjev. Velja, da je populacija plenilcev v razmerju s plenjenimi taksonomskimi skupinami, iz tega pa izhajajo kompleksni odnosi med organizmi, ki sestavljajo prehranjevalne verige (Jablonka in sod., 2008). Prav kompleksni odnosi med organizmi in povezanost z življskim prostorom tvorijo trdne povezave, ki jih potrebujemo za spremljanje vplivov na okolje (Blake in sod. 1996; Niemelä, 2000a).

Razlogov za vsesplošno uporabnost krešičev je veliko. Skupina je dobro poznana in številčno dobro zastopana (Niemelä, 2000a, b). Vzorčenje krešičev je relativno enostavno, saj lahko uporabimo metodo talnih pasti (Niemelä, 2000b). Poleg naštetih lastnosti je skupina občutljiva tudi na vplive človeka (Rainio in Niemelä, 2003; Straalen, 1998). Dokazano je, da se njihovo število z oddaljenostjo od urbanih naselij zvišuje (Ishitani in sod., 1996; Niemelä, 2000a, b). Metoda ugotavljanja sprememb v sestavi tal s pomočjo bioindikatorskih organizmov je splošno razširjena metoda ugotavljanja stanja in zastopanosti hranilnih snovi v tleh (Podmernik, 2012).

## 1.2 Metoda okoljskega monitoringa

Okoljski monitoring je metoda, s katero na izbranem območju v določenem času spremljamo vpliv različnih dejavnikov na spremembe v okolju. Okoljski monitoring lahko izvajamo na več načinov. Najpogostejši način, s pomočjo katerega že v zgodnji fazi ugotovimo spremembe v okolju, je metoda, pri kateri spremljamo številčno zastopanost celotne združbe in ne le prisotnost posameznih vrst (Keddy, 1991; Kivinen in sod., 2006; Straalen, 1998). Drugi način je spremljanje pojavljanja taksonov v različnih habitatnih tipih ali na različnih lokacijah. S pomočjo tovrstnih raziskav lahko sklepamo o stanju ekosistema, kar najlažje ugotavljamo s spremljanjem številčne zastopanosti bioindikatorskih organizmov (Keddy, 1991). V splošnem velja, da je na območjih, kjer je opažena večja biotska pestrost in aktivnost talnih živali obenem tudi višja stopnja kroženja hranil, zato je tudi njihova količina v tleh višja (Bruggen in sod., 2006).

## 1.3 Namen raziskave

Zaključna naloga je del projekta Čezmejna mreža za sonaravno upravljanje okolja in biotske raznovrstnosti, *Rete transfrontaliera per la gestione sostenibile dell' ambiente e la biodiversita* – Sigma 2. Nosilec projekta je Znanstveno-raziskovalno središče Univerze na Primorskem (Prijavnica, 2009). Namen projekta je bilo ocenjevanje in spremljanje biotske raznovrstnosti na kmetijskih površinah, glede na način upravljanja z njimi. Osredotočili smo se na velike nevretenčarje (večje od 100  $\mu\text{m}$ ) s poudarkom na pestrosti hroščev. v okviru projekta so izvajalci med drugim spremljali tudi pestrost rastlin, metuljev ter malih sesalcev na izbranih kmetijskih območjih. Sami smo vrstno pestrost na izbranih pilotnih območjih spremljali na podlagi talnih nevretenčarjev, ki smo jih lovili v talne pasti (ang. »*pitfall traps*«). Talne pasti smo nastavljali na pilotnem območju v Krajinškem parku Strunjan in pod Kraškim robom v vasi Osp. V Strunjanu smo izbrali tri nasade kakijev, tri vinograde in tri nasade oljk. Čeprav na obeh območjih kmetijske površine obdelujejo na ekstenziven način, je antropogeni vpliv na

območju Strunjana večji. Medtem ko v Strunjanu kmetijske površine redno orjejo in kosijo, v oljčnikih v Ospu le kosijo travo. Rezultat spremljanja pestrosti talnih nevretenčarjev je pričujoča zaključna naloga.

Predvidevamo da:

1. se pestrost talnih nevretenčarjev med posameznimi tipi nasadov (oljčniki, vinogradi in sadovnjaki) jasno razlikuje,
2. na pestrost talnih nevretenčarjev močno vpliva način obdelovanja tal (pričakujemo razlike med Ospom in Strunjanom, saj je antropogeni vpliv v slednjem bolj opazen).

## **2 MATERIALI IN METODE**

### **2.1 Območje raziskave**

#### **2.1.1 Podnebje in podlaga**

V obalnem pasu Slovenskega Primorja in na področju Slovenske Istre se nahaja območje, za katerega je značilno toplejše, submediteransko podnebje. V primerjavi z mediteranskim podnebjem ima submediteransko nekoliko nižje temperature in več padavin (Ogrin, 2007).

V primerjavi s podnebjem v celinskem delu države so tu temperature višje zlasti v jesenskem in zimskem času. V mesecu januarju, ki velja za najhladnejši mesec, se tako na območju submediteranskega podnebja temperatura le izjemoma spusti pod 0°C, medtem ko je v notranjosti države povprečna mesečna temperatura v januarju pogosto pod 0°C. V poletnih mesecih so razlike v temperaturi med celinskim in submediteranskim podnebjem zelo majhne, saj so povprečne temperature na obeh območjih v mesecu juliju 22°C (Gams, 1996).

Na območju obalne regije prevladuje flišna podlaga, ki je po naravi hladna in za vodo neprepustna, zato ta povečini površinsko odteka. Flišna podlaga skupaj s submediteranskim podnebjem daje ustrezne razmere za vinogradništvo, gojenje breskev, kakijev in oljk (Gams, 1996). Na vzorčnih mestih na območju Strunjana so tla sestavljena iz laporovcev, glinavcev in peščenjakov, zasledimo pa lahko tudi dele fliša. Na območju Ospa se plasti apnenca narivajo na plasti laporovcev, glinavcev, peščenjakov in apnenčeve breče (Buser, 2010).

#### **2.1.2 Vegetacija**

Oljko (*Olea europea*, Linne, 1753), značilno mediteransko zimzeleno drevo, omenjajo že v času pred 3500 leti na območju današnje Grčije (Loumou in Giourga, 2002). V Mediteranu so pogoste tudi rastline iz družine lovorovk (Lauraceae). Predstavniki omenjene družine so

podobni kultiviranim nasadom oljk, kar po mnenju znanstvenikov vpliva na visoko stopnjo biotske pestrosti območja (Loumou in Giourga, 2002).

Paleobotanične raziskave na območju Krasa so pokazale, da je bilo območje Kraškega roba pred 5000 leti pokrito z jelovo-bukovimi gozdovi (Kranjc, 2009; Šercelj, 1996). Gozd je bil kasneje močno skrčen, v prvi polovici 19. stoletja pa so se začeli poskusi pogozdovanja, za kar so uporabljali predvsem hrast (*Quercus* spp.) in črni bor (*Pinus nigra*; Kranjc, 2009). Omenjene vrste so tudi danes dominantne na območju Krasa (Iljanić, 1981). Skozi čas je človek ustvarjal nove kmetijske površine in nasade dreves in tako pripomogel k večji heterogenosti habitata. Heterogen habitat je primeren za življenje večjega števila vrst, zato se stopnja pestrosti na takšnem območju hitro poveča (Benton in sod., 2003, Weibull in sod., 2000). To so ugotovili tudi znanstveniki, ki so potrdili povečanje pestrosti talnih nevretenčarjev zaradi prisotnosti oljčnih nasadov (Loumou in Giourga, 2002).

### **2.1.3 Pilotna območja in vzorčna mesta**

Pilotni območji popisov talnih nevretenčarjev ležita v Slovenski Istri, v obalnem pasu v Strunjanu ter pod Kraškim robom v Ospu. Geografski položaj pilotnih območij prikazujeta Slika 1 in Preglednica 1.

Vas Osp leži na nadmorski višini 30–60 m (Geopedia–interaktivni spletni atlas). Naša vzorčna mesta (VM) na tem območju ležijo na nadmorski višini od 55 do 58 metrov. Drugo pilotno območje se nahaja v Krajinskem parku Strunjan. Območje je razglašeno za Krajinski park od leta 1990 in obsega 429 ha površine (Bizjak, 2008). Krajinski park Strunjan zajema tudi osem odstotkov obale, vključno z 200-metrskim pasom priobalnega morja (Mencinger, 2004). To območje je za ohranjanje pestrosti zelo pomembno, saj združuje veliko naravnih značilnosti obalnega pasu. Naselje Strunjan je del Krajinskega parka in leži neposredno ob severnem delu Jadranske obale ob Tržaškem zalivu na nadmorski višini 0–20 m (Geopedia–interaktivni spletni atlas). VM na tem območju ležijo na nadmorski višini od 6 do 32 m in zajemajo tako nižinski kot tudi gričevnat svet v neposrednem zaledju.



Slika 1: Raziskovalno področje Slovenske Istre ter pilotni območji (Strunjan, Osp). Vir kartografske osnove: Geopedia–interaktivni spletni atlas.

Preglednica 1: Vzorčna mesta na pilotnih območjih s pripadajočimi koordinatami.

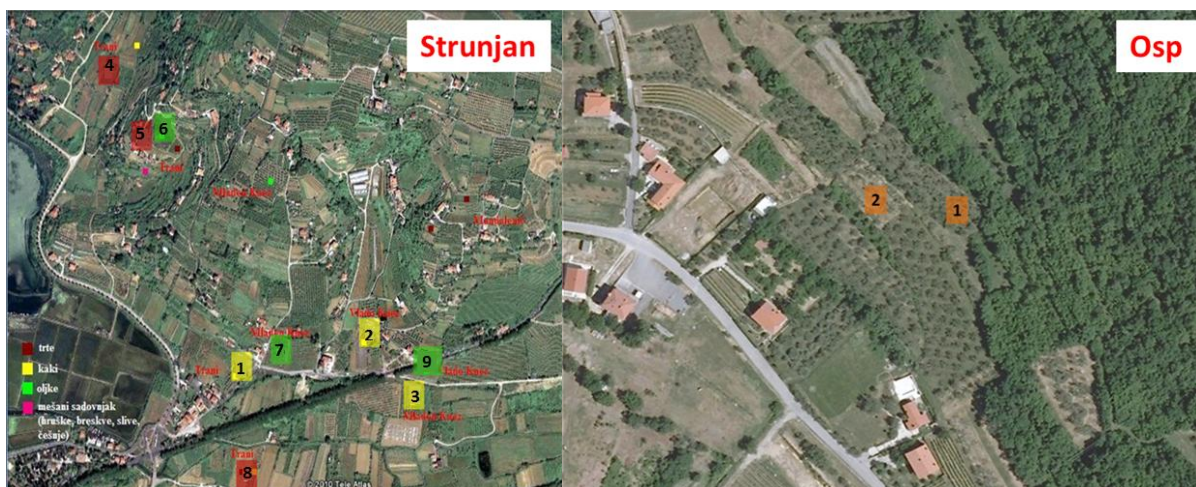
Pilotno območje	Vzorčno mesto	Koordinate
Strunjan	K.1	45° 31' 37.02" S; 13° 36' 48.93" V
	K.2	45° 31' 39.31" S; 13° 37' 4.17" V
	K.3	45° 31' 35.20" S; 13° 37' 9.08" V
	O.1	45° 31' 54.68" S; 13° 36' 33.35" V
	O.2	45° 31' 37.64" S; 13° 36' 52.66" V
	O.3	45° 31' 36.82" S; 13° 37' 10.80" V
	V.1	45° 31' 58.94" S; 13° 36' 33.35" V
	V.2	45° 31' 54.61" S; 13° 36' 38.26" V
	V.3	45° 31' 27.98" S; 13° 36' 51.13" V
Osp	O.4	45° 34' 33.28" S; 13° 51' 12.16" V
	O.5	45° 34' 34.15" S; 13° 51' 12.53" V

Nasadi kakijev (Sliki 2 in 3) se nahajajo v bližini regionalne ceste Strunjan – Portorož in ležijo na nadmorski višini od 7–12 metrov. V neposredni bližini je tudi nasad oljk (O.3), ki je od enega od nasadov kakijev (K.3) ločen le s kolovozno potjo. Tudi drugi nasad oljk (O.2) leži



blizu regionalne ceste, poleg tega leži med dvema nasadoma kakijev (K.1 in K.2). Tretji oljčnik (O.1) je nekoliko oddaljen in leži na nadmorski višini 36 metrov. Nahaja se v neposredni bližini enega od treh vinogradov (V.2) in je malo umaknjen od vinograda V.1. Nasadi oljk (Slika 4) na območju Strunjana so na nadmorskih višinah od 10–36 metrov, nasadi vinogradov (Slika 5) pa od 6–32 metrov nadmorske višine. Najvišje ležeče VM na pilotnem območju v Strunjanu je oljčnik O.1, ki leži na nadmorski višini 36 metrov. Vinograd V.3 je od regionalne ceste Strunjan – Portorož malo umaknjen, poleg tega je precej oddaljen tudi od drugih VM.

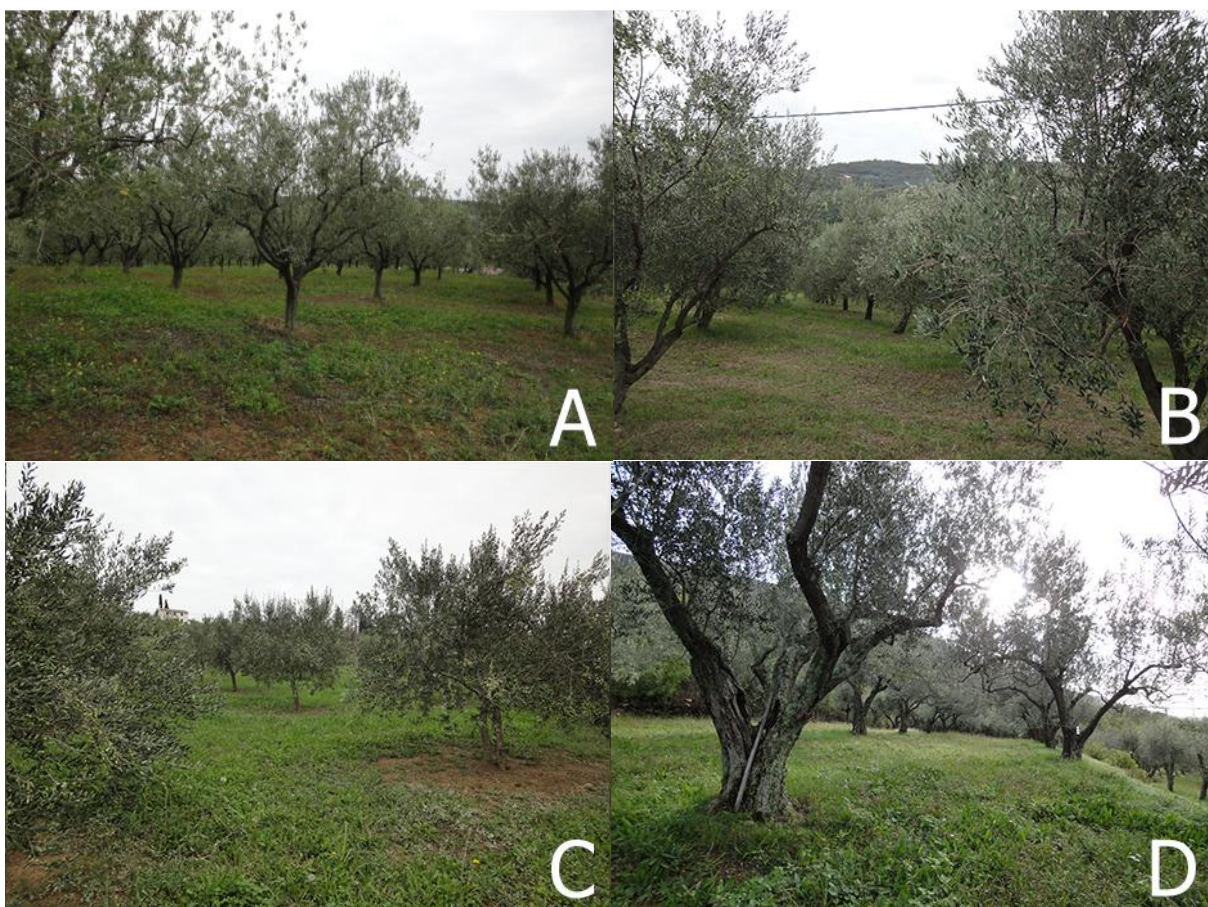
Pilotno območje v Ospu (Slika 2) sestavljata dva oljčna nasada (O.4 in O.5; Slika 4) v neposredni bližini. Prvi leži na nadmorski višini 55 metrov, drugi pa na 58 metrih nadmorske višine. Nad njima leži submediteranski gozd puhastega hrasta (*Quercus pubescens*) in črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*).



Slika 2: Enajst vzorčnih mest (VM; levo - Strunjan; desno - Osp). Na levi sliki so z rdečo označeni vinogradi, z rumeno nasadi kakijev in z zeleno nasadi oljk. Z roza barvo so označeni mešani nasadi. Številke označujejo: 1=K.1, 2=K.2, 3=K.3, 4=V.1, 5=V.2, 6=O.1, 7=O.2, 8=V.3, 9=O.3. Na desni sliki številke označujejo 1=O.5 in 2=O.4. Vir kartografske osnove: Geopedia–interaktivni spletni atlas.



Slika 3: Nasadi kakijev K.1 (levo), K.2 (sredina) in K.3 (desno); vse v Strunjanu.



Slika 4: Oljčniki v Strunjanu; A=O.1, B=O.2, C=O.3, ter oljčnika v Ospe; D=O.4 in O.5.



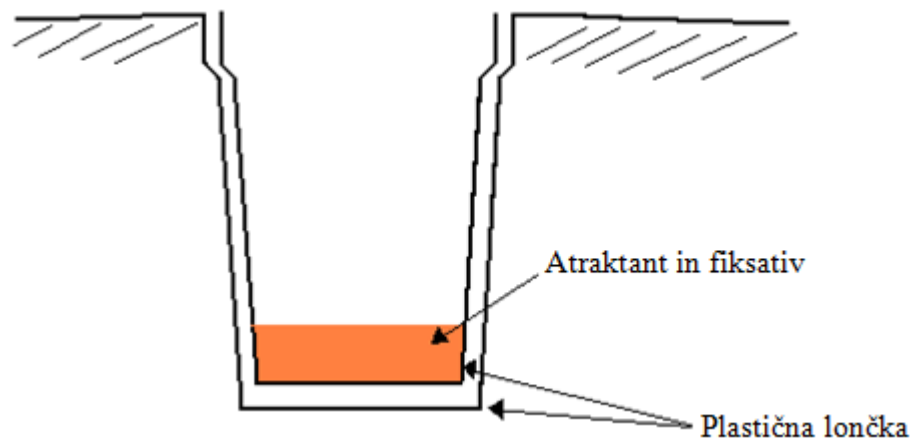
Slika 5: Vinogradi V.1 (levo), V.2 (sredina) in V.3 (desno); vse v Strunjanu.

## 2.2 Terenske raziskave

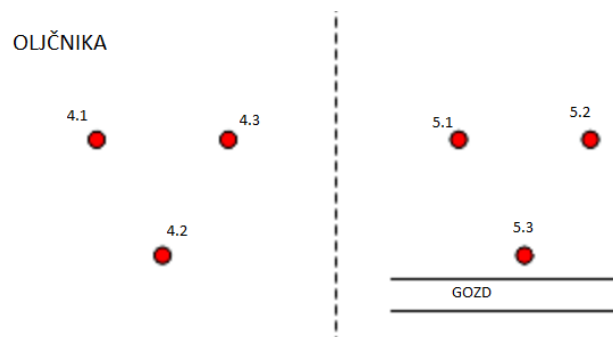
Metoda vzorčenja s talnimi pastmi (Slika 6) je pogosto uporabljena metoda za lovljenje talnih nevretenčarjev (Niemelä, 2000a). Pasti smo nastavljali na dveh pilotnih območjih, vsakič na ista mesta. Na vzorčnih mestih na območju Strunjana smo pasti pobirali v obdobju od **2.9.2010 do 17.10.2012**. V letu 2010 so vzorčenja potekala od 2.9.2010 do 12.10.2010. V letu 2011 so vzorčenja potekala v obdobju od 7.4.2011 do 10.11.2011, v letu 2012 pa od 11.5.2012 do 17.10.2012. V Ospu smo vzorčili od **13.7.2011 do 17.10.2012**. V letu 2011 smo z vzorčenji začeli 20.6.2011 in zaključili 10.11.2011, v letu 2012 smo vzorčili v obdobju od 13.7.2011 do 17.10.2012.

Na vsakem od enajstih VM smo postavili po tri talne pasti, vedno na oglišča navideznega enakostraničnega trikotnika (Sliki 7 in 8). Ena od pasti je bila vedno postavljena na rob vzorčnega mesta, drugi dve pa sta bili umaknjeni bolj v notranjost. Vse nastavljene pasti so vsebovale atraktant in fiksativ. Za atraktant smo uporabili vinski kis, kot fiksativ pa jedilno sol. Občasno smo nekatere pasti našli uničene, saj so lastniki zemljišč tla obdelovali, na območju Ospa so nam pasti nekajkrat uničile tudi divje svinje, zato število postavljenih pasti

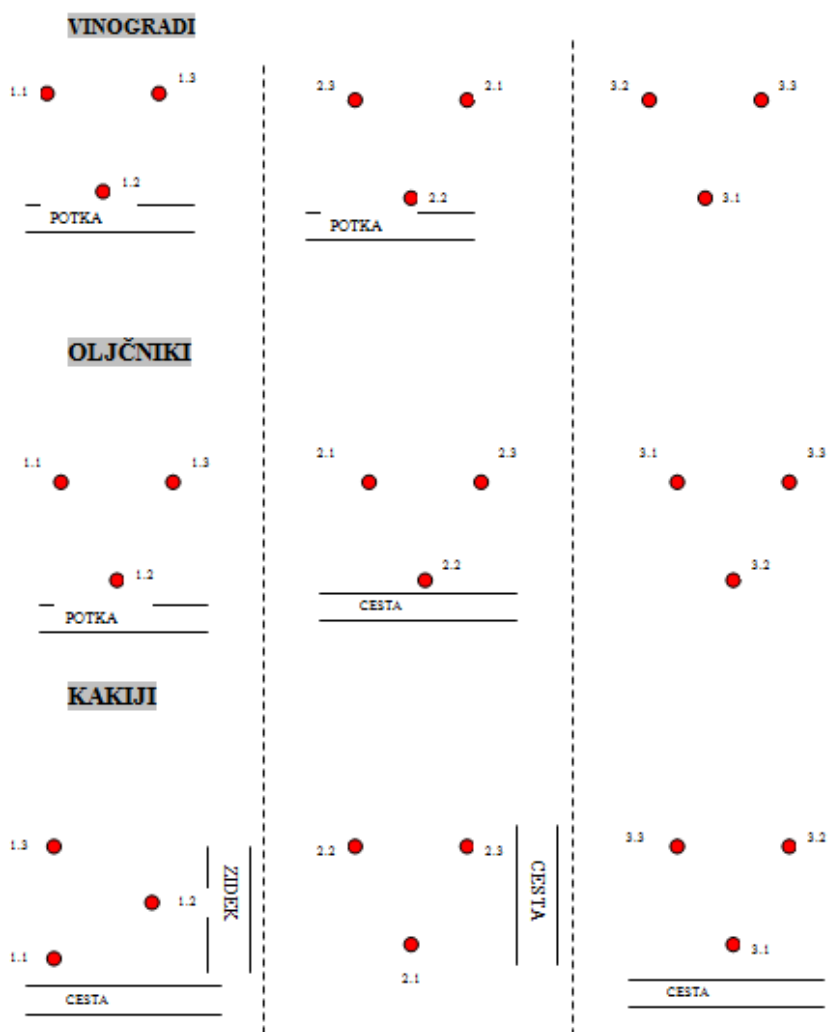
ni vedno enako številu pobranih pasti. Časovni raspored pobiranja talnih pasti in število pobranih pasti prikazuje Preglednica 2. Pasti smo pobirali v podobnem zaporedju, največkrat enkrat na tri tedne.



Slika 6: Talna past, v kateri sta atraktant in fiksativ.



Slika 7: Postavitev pasti na območju Ospa.



Slika 8: Postavitev pasti v Krajinskem parku Strunjan.

Preglednica 2: Razpored pobiranja in število pasti na enajstih VM na območju Slovenske Istre.

Pilotno območje	Strunjan										Osp	
Vzorčno mesto	K1	K2	K3	V1	V2	V3	O1	O2	O3	O4	O5	
<b>2010</b>	2.9.2010	2	3	3	2	3	3	3	3	3	0	0
	15.9.2010	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0
	12.10.2010	3	3	1	3	2	3	3	3	2	0	0
	<b>SUM</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>2011</b>	7.4.2011	3	1	3	2	2	3	3	3	3	0	0
	12.5.2011	3	3	1	3	0	0	3	1	1	0	0
	20.6.2011	2	0	1	0	2	1	2	0	1	0	1
	13.7.2011	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3
	2.8.2011	3	2	3	0	3	2	2	3	3	0	0
	30.8.2011	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	1
	20.9.2011	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	0
	14.10.2011	2	1	3	3	3	3	2	3	3	0	0
	10.11.2011	2	0	3	3	3	2	2	3	2	0	0
<b>SUM</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	
<b>2012</b>	11.5.2012	3	1	2	3	1	1	1	3	1	1	1
	1.6.2012	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	3
	2.7.2012	1	3	3	2	1	1	2	3	3	1	3
	3.8.2012	2	0	3	2	1	3	1	3	2	3	3
	29.8.2012	0	0	2	0	1	1	1	1	1	3	2
	20.9.2012	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
	17.10.2012	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2
<b>SUM</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	

### 2.3 Laboratorijske analize

V laboratoriju smo vzorce pregledali in živali določili do taksonomskih skupin. Razpored skupin je prikazan v rezultatih. Pri določanju smo si pomagali z določevalnimi ključi (Mršič, 1997; Chinery, 2007; Chinery, 1993).

Kadar smo pri določevanju morali pregledovati majhne strukture na živalih, smo uporabili stereomikroskop Leica MZ 12.5. Ko smo živali določili, smo jih skupaj z etiketami shranili v 70% etanolu.

## 2.4 Analiza podatkov

Pripravili smo seznam prisotnosti taksonomskih skupin nevretenčarjev ločeno po letih in vzorčnih mestih (VM). Pripravili smo tudi pregled zastopanosti najpogostejših vrst krešičev (Carabidae) in skupin hroščev v vseh treh tipih nasadov na območju Krajinskega parka Strunjan, v obdobju od 2.9.2010 do 10.11.2011. V tem času smo opravili dvanajst vzorčenj. Za prikaz zastopanosti vrst in skupin hroščev v tem obdobju smo se odločili, ker smo v letu 2012 začeli z podrobnejšim določevanjem taksonomskih skupin.

Iz podatkov, ki smo jih pridobili v letu 2012, smo izračunali Shannon-Wienerjev ( $H'$ ) diverzitetni indeks. Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks nam pove relativno abundanco zastopanosti posamezne vrste (taksona; Shannon in Weaver, 1949). Vrednost omenjenega indeksa narašča z naraščajočim številom zabeleženih taksonov ter z večanjem abundance (gl. Nolan in Callahan, 2005). Pri ugotavljanju stopnje diverzitetnega indeksa je omenjeni indeks pogosto uporabljen prav zaradi hitre in enostavne uporabe. Občutljiv je na razlike v zastopanosti taksonov, s pomočjo dobljenih vrednosti lahko hitro primerjamo pestrost med posameznimi vzorčnimi mesti (Nolan in Callahan, 2005). Shannon-Wienerjev diverzitetni indeks smo izračunali za vse pasti, za vsa VM in za vse tipe nasadov. Izračun smo opravili s pomočjo naslednje formule:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Kjer je  $s$ : število taksonov;  $p_i$  je število ujetih osebkov, ki pripadajo določenemu taksonu (Nolan in Callahan, 2005).

Pri izračunu Shanon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa smo si pomagali s programom Biodiversity calculator. Diverzitetni indeks smo izračunali ločeno za vsako past posebej, za vsako VM posebej in za vse tri vrste nasadov (oljčnike, vinograde in nasade kakijev). Posebej smo primerjali tudi vrednosti obeh indeksov za oljčnika v Ospu (O.4 in O.5) z oljčniki v Strunjanu (O.1–3). Slednjo primerjavo smo naredili zaradi razlik v načinu obdelovanja tal in zaradi geografskih razlik med območjema. Tabelarično smo prikazali izračune najnižjih, najvišjih ter povprečnih vrednosti Shannon-Wienerjevega indeksa za posamezne pasti (ločeno po tipih nasadov) in vzorčna mesta ter za vse pasti skupaj. Dodali smo še izračune  $H'$  za vse tri tipe nasadov, kjer smo posebej prikazali še vrednosti za oljčnike v Ospu in Strunjanu.

Pripravili smo prikaz zastopanosti mesojedih (Adephaga) in vsejedih (Polyphaga) hroščev glede na število vseh ujetih živali in glede na število ujetih hroščev. Podatke na VM za to analizo na območju Strunjana smo pridobili v obdobju od 7.4.2011 do 17.10.2012; podatki za VM na območju Ospa pa so pridobljeni v obdobju od 20.6.2011 do 17.10.2012. V tem času smo v nasadih na območju Strunjana pobrali 300 pasti, od tega jih je bilo 106 pobranih v nasadih oljk, 99 v nasadih kakijev, v vinogradih pa smo jih pobrali 95. V oljčnikih na območju Ospa smo pobrali 45 pasti. Zaradi različnega števila pobranih pasti, smo opravili preračune na isto število pasti. Izračunali smo, da je v nasadih oljk pobranih 1,12-krat več pasti kot v vinogradih, v nasadih kakijev pa je 1,04-krat več pobranih pasti kot v vinogradih. Za preračun vrednosti v nasadih oljk smo podatke preračunali s približkom 2,36-krat več pobranih pasti v nasadih oljk na območju Strunjana.



### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Tekom raziskave smo zabeležili 26 taksonov nevretenčarjev (Preglednica 3). Število taksonov, ki smo jih zabeležili na vseh treh tipih nasadov v Strunjanu je bilo 18, na območjih Strunjana in Ospa smo v nasadih oljk zabeležili skupno 22 taksonov. Na območju Krajinskega parka Strunjan smo v treh nasadih kakijev (K.1, K.2 in K.3) določili 23 taksonov, iz treh nasadov oljk (O.1, O.2 in O.3) 23 taksonov in iz treh vinogradov (V.1, V.2 in V.3) 21 taksonov. Na VM v oljčnikih v Ospi (O.4 in O.5) smo zabeležili 25 taksonov.

Na območju Krajinskega parka Strunjan tekom raziskave nismo našli nobenega taksona, ki bi bil značilno prisoten na tem območju, red ščipalcev (Scorpiones) smo potrdili le v nasadih oljk (O.4 in O.5) na območju Ospa. Celoten seznam ujetih živali glede na tip nasada je podan v Preglednici 4.

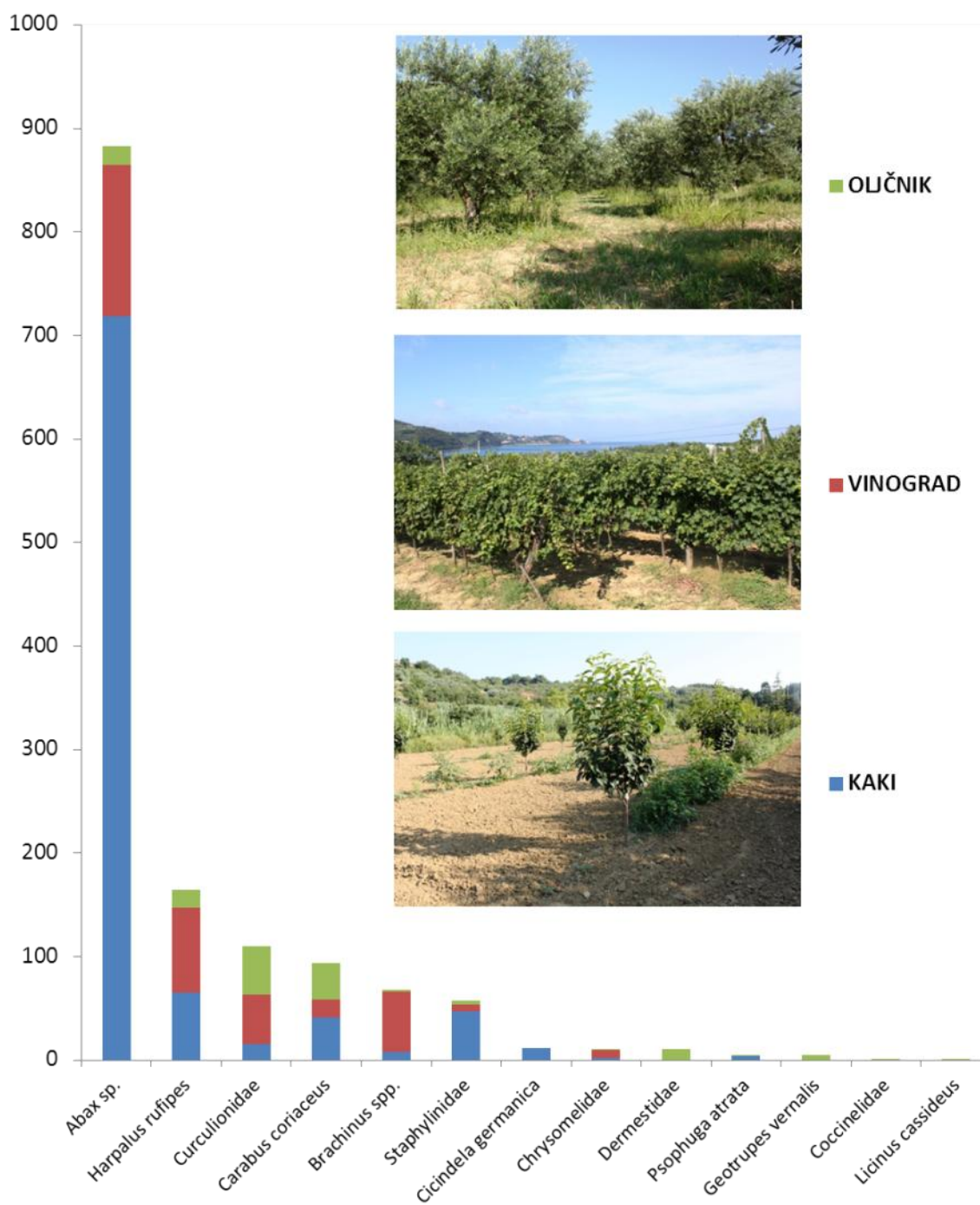
Najpogosteje zastopan rod krešičev (Coleoptera: Carabidae) v nasadih kakijev in v vinogradih je *Abax*, v oljčnikih od hroščev prevladuje družina rilčkarjev (Coleoptera: Curculionidae; Slika 9). Predstavniki rodu *Abax* se najpogosteje pojavljajo v nasadih kakijev in najmanj v nasadih oljk. Rilčkarji se v nasadih kakijev pojavljajo v manjšem številu, takson je v večji meri zastopan v vinogradih in je najbolj pogosto zabeležen takson v nasadih oljk. Zastopanost posameznih skupin in nekaterih vrst hroščev je predstavljena na Sliki 10.

Preglednica 3: Seznam prisotnosti skupin nevretenčarjev, ujetih v posameznem letu. Taksoni označeni z zvezdico (\*) so določeni le v letu 2012.

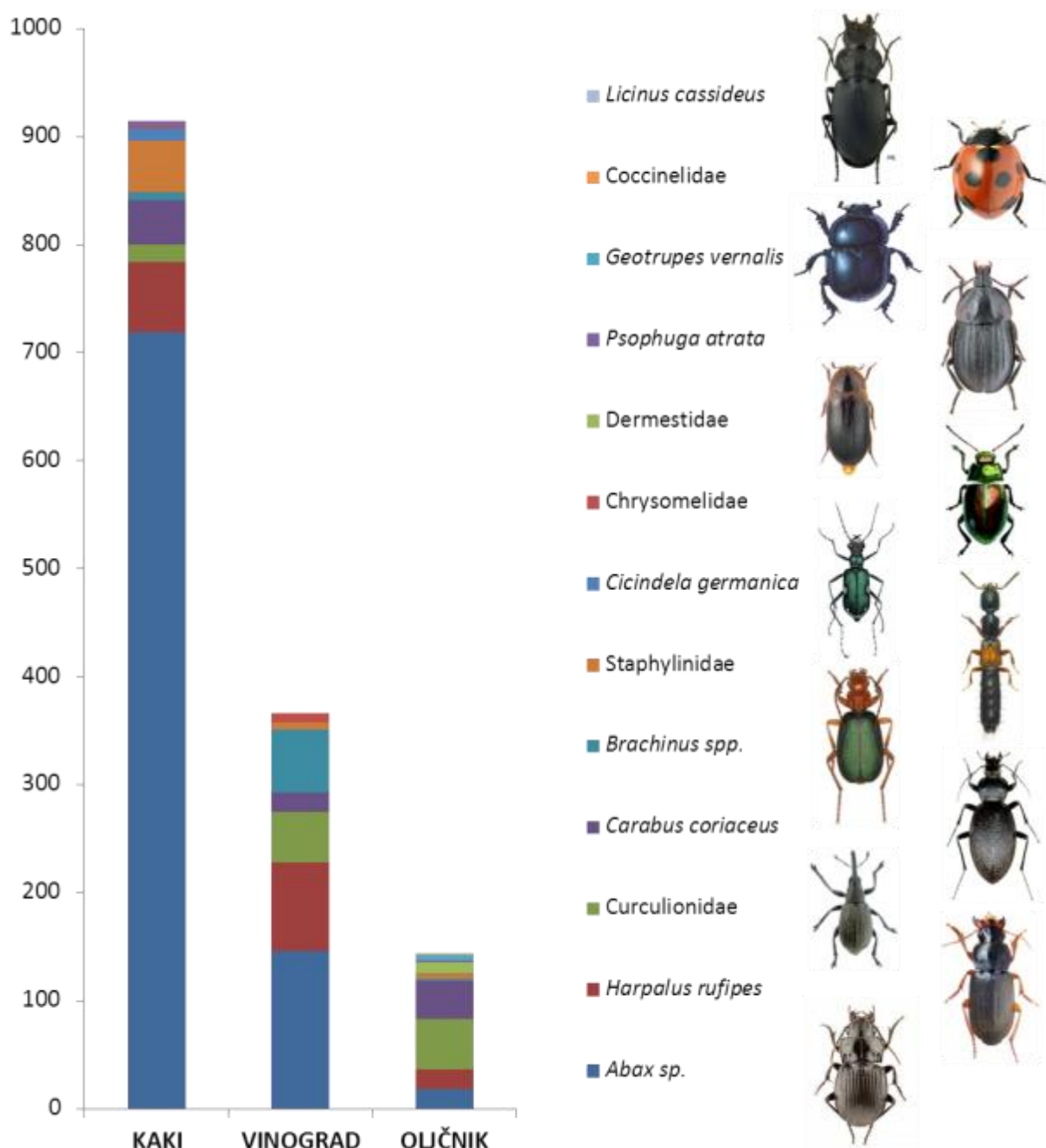
<b>Taksoni</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Gastropoda	+	+	+
Oligochaeta	+	+	+
Scorpiones		+	+
Aranea	+	+	+
Phalangiiidae		+	+
Trogulidae*			+
Oribatida		+	+
Trombiidae*			+
Lithobiomorpha*			+
Scolopendromorpha*			+
Scutigenomorpha*			+
Isopoda terrestria	+		+
Collembola	+	+	+
Saltatoria	+	+	+
Blattoptera*			+
Dermaptera	+	+	+
Heteroptera	+	+	+
Homoptera		+	+
Hymenoptera_drugi	+	+	+
Hymenoptera (Formicidae)	+	+	+
Coleoptera	+	+	+
Coleoptera larve	+	+	+
Lepidoptera	+	+	+
Lepidoptera larve	+	+	+
Diptera	+	+	+
Diptera larve	+	+	+
<b>št. taksonov</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>26</b>
<b>št. vzorčenj</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>7</b>

Preglednica 4: Seznam prisotnosti skupin nevretenčarjev glede na tip nasada.

<b>Taksoni</b>	nasadi kakijev	vinogradi	nasadi oljk – Strunjan	nasad oljki – Osp
Gastropoda	+	+	+	+
Oligochaeta	+	+		+
Scorpiones				+
Aranea	+	+	+	+
Phalangiidae	+	+	+	+
Trogulidae	+	+	+	+
Oribatida		+	+	+
Trombiidae	+	+	+	+
Lithobiomorpha	+	+	+	
Scolopendromorpha		+		+
Scutigenomorpha	+		+	+
Isopoda terrestria	+	+	+	+
Collembola	+		+	+
Saltatoria	+	+	+	+
Blattoptera	+		+	+
Dermaptera	+	+	+	+
Hetereoptera	+	+	+	+
Homoptera	+	+	+	+
Hymenoptera (Formicidae)	+	+	+	+
Hymenoptera_drugi	+		+	+
Coleoptera	+	+	+	+
Coleoptera larve	+	+	+	+
Lepidoptera	+	+	+	+
Lepidoptera larve	+	+	+	+
Diptera	+	+	+	+
Diptera larve	+	+	+	+
<b>št. taksonov</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>25</b>



Slika 7: Številčna zastopnost najbolj pogostih skupin in vrst hroščev (Coleoptera) v antropogenih nasadih v Slovenski Istri.



Slika 8: Številčna zastopanost najbolj pogostih skupin in vrst hroščev v nasadih kakijev, vinogradih in oljčnikih v Slovenski Istri.

V Preglednici 5 so podane vrednosti izračunov Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa. Vrednosti se spreminjajo tako med tipi nasadov kot tudi med posameznimi lokacijami vzorčenja. V nasadih kakijev smo najnižji diverzitetni indeks izračunali za past K.2.3 (0,88) in najvišjega za past K.1.1 (2,15). V nasadih oljk na območju Strunjana je bil najnižji diverzitetni indeks izračunan za past O.3.1 (1,24) in najvišji za past O.2.3 (2,32), na območju Ospa je bil najnižji diverzitetni indeks izračunan za past O.5.3 (1,97) in najvišji za O.5.2 (2,35). V vinogradih je bila najnižja stopnja diverzitete izračunana za past V.3.2 (1,45), najvišja pa za past V.2.2 (1,88).

V nasadih kakijev smo najnižji diverzitetni indeks izračunali na vzorčnem mestu K.2 (1,28), najvišji izračunani je na vzorčnem mestu K.1 (2,31). V nasadih oljk na območju Strunjana je diverzitetni indeks najnižji na vzorčnem mestu O.3 (1,71) in najvišji na vzorčnem mestu O.1 (2,35). Na pilotnem območju v Ospu je vrednost nižja na VM O.4 (2,32) in višja na VM O.5 (2,46). V vinogradih ima najnižji diverzitetni indeks VM V.1 (1,88), najvišji pa V.2 (2,08).

Najvišjo povprečno vrednost diverzitetnega indeksa (Preglednica 5) smo vedno zabeležili v oljčnikih, ne glede na to ali smo to vrednost izračunali iz vseh pasti ali na podlagi združenih podatkov za posamezna VM. Najnižjo stopnjo diverzitetnega indeksa smo izračunali v nasadih kakijev (1,75), vrednost v vinogradih je 2,07. Izračunana vrednost za nasade oljk je 2,46. Pri tem bi rada izpostavila, da je vrednost diverzitetnega indeksa v oljčnikih na pilotnem območju v Ospu višja, njena vrednost je 2,46, na območju Strunjana je nižja in ima vrednost 2,29 (Preglednica 5).

Zanimivo je, da smo opazili visok diverzitetni indeks za nasad K.1 (Preglednica 5), saj naj bi se s približevanjem urbanim naseljem, pestrost skupin zmanjševala (Ishitani in sod., 1996; Niemelä, 2000a, b; Straalen, 1998). Razlog za visoko vrednost  $H'$  je veliko število zabeleženih taksonov z nizko abundanco. Iz istega razloga pri izračunu diverzitetnega indeksa nismo upoštevali številčne zastopanosti mravelj (Formicidae). Mravlje namreč živijo v kolonijah, zato upoštevanje abundance ne prikaže realnega stanja stopnje diverzitetnega indeksa. Visoka zastopanost taksona ob vzorčenju nam bi tako podala nizko stopnjo diverzitetnega indeksa, nizka zastopanost taksona pa visoko.

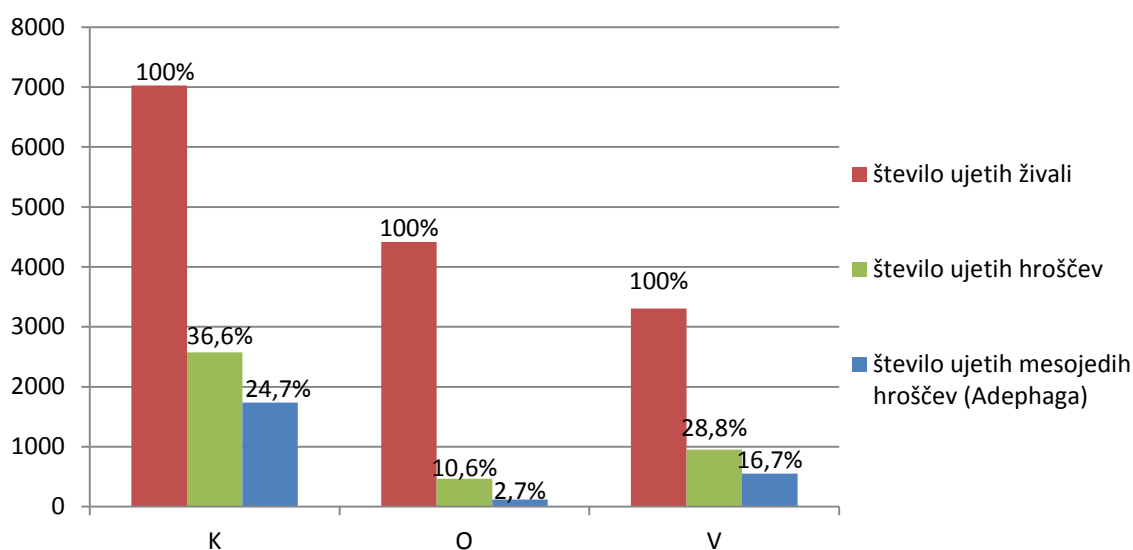
Ta metoda izračunavanja diverzitetnega indeksa ima tudi lastnost, da so si vrednosti med vzorčnimi mesti lahko zelo podobne kljub velikim razlikam v številu vrst ali njihovi abundanci. Tako smo na primer v nasadih kakijev in v nasadih oljk na območju Strunjana ujeli 23 taksonov (Preglednica 4), vendar sta vrednosti diverzitetnega indeksa zelo različni (Preglednica 5). Tudi tu je razlog za veliko razliko v vrednostih  $H'$  omenjenih nasadov številčna zastopanost posameznih taksonov. V nasadih kakijev močno prevladuje rod *Abax*, medtem ko so v nasadih oljk večina taksonov zastopanih približno enako številčno.

Ob primerjavi vrednosti Shannon-Wienerjevega indeksa znotraj enega VM med pastmi, so dobljene vrednosti precej podobne. Ugotovili smo, da so razlike med taksonomsko zastopanostjo znotraj enega VM majhne. Opazili smo le manjše razlike v taksonomski zastopanosti med različnimi tipi nasadov. Razlog za tako majhne razlike v zastopanosti taksonov je, da so si nasadi blizu skupaj, pretok organizmov je nemoten. Na območjih, kjer so si nasadi blizu, zato tudi ne moremo govoriti o pestrosti enega nasada, temveč govorimo o pestrosti mozaičnega okolja (Jablonka in sod., 2008).

Med posameznimi tipi nasadov smo opazili razlike v zastopanosti skupin talnih živali (Sliki 11 in 12). V nasadih kakijev je bil delež ujetih hroščev (Coleoptera), od skupno 7024 ujetih živali 36,6%, delež mesojedih (Adephaga) hroščev (prevladovali so krešiči) je 24,7%. V vinogradih smo ujeli 3306 živali od tega je bilo 28,8% ujetih živali hroščev, delež mesojedih hroščev je 16,7%. V nasadih oljk na območju Strunjana od skupno ujetih 4416 živali 10,6% vseh ujetih živali hroščev, od tega le 2,7% mesojedih. V oljčnikih na območju Ospa smo skupno ujeli 3132 živali od tega je bilo 17,9% vseh živali hroščev, 11,0% od vseh ujetih živali pa je bilo mesojedih hroščev. Skupno, smo tekom raziskave ujeli 17878 živali.

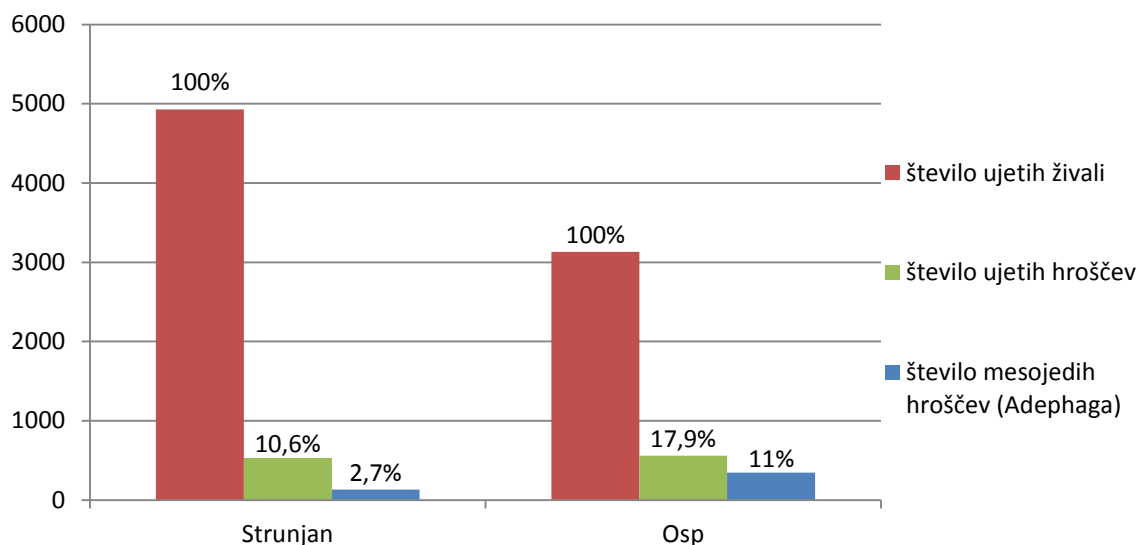
Preglednica 5: Prikaz vrednosti Shannon-Wienerjevega diverzitetnega indeksa ( $H'$  min=najnižja izračunana vrednost,  $H'$  avg=povprečna vrednost,  $H'$  max=najvišja izračunana vrednost). Ob najnižjih in najvišjih vrednostih so v oklepajih zabeležene pasti oz. vzorčna mesta.

	$H'$ min	$H'$ avg $\pm$ SD	$H'$ max
Posamezne pasti (nasadi kakijev)	0,88 (K.2.3)	1,64	2,15 (K.1.1)
Posamezne pasti (vinogradi)	1,45 (V.3.2)	1,75	1,88 (V.2.2)
Posamezne pasti (oljčniki)	1,24 (O.3.1)	2,04	2,35 (O.5.2)
Vzorčna mesta (nasadi kakijev)	1,28 (K.2)	1,71	2,31 (K.1)
Vzorčna mesta (vinogradi)	1,88 (V.1)	1,98	2,08 (V.2)
Vzorčna mesta (oljčniki)	1,71 (O.3)	2,21	2,46 (O.5)
Nasadi kakijev (skupaj)		1,75	
Vinogradi (skupaj)		2,07	
Oljčniki (Osp)		2,46	
Oljčniki (Strunjan)		2,29	
Oljčniki (skupaj)		2,46	
Skupaj (vse pasti)	0,88 (K.2.3)	1,85	2,35 (O.5.2)



Slika 9: Prikaz zastopanosti ujetih hroščev in ujetih mesojedih hroščev glede na število vseh ujetih živali v posameznem tipu nasada.

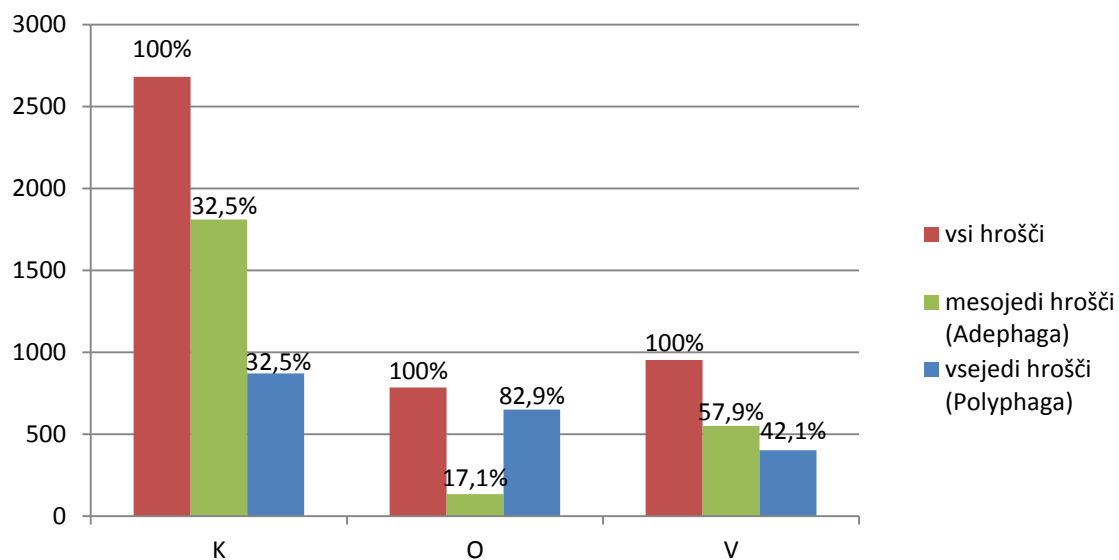




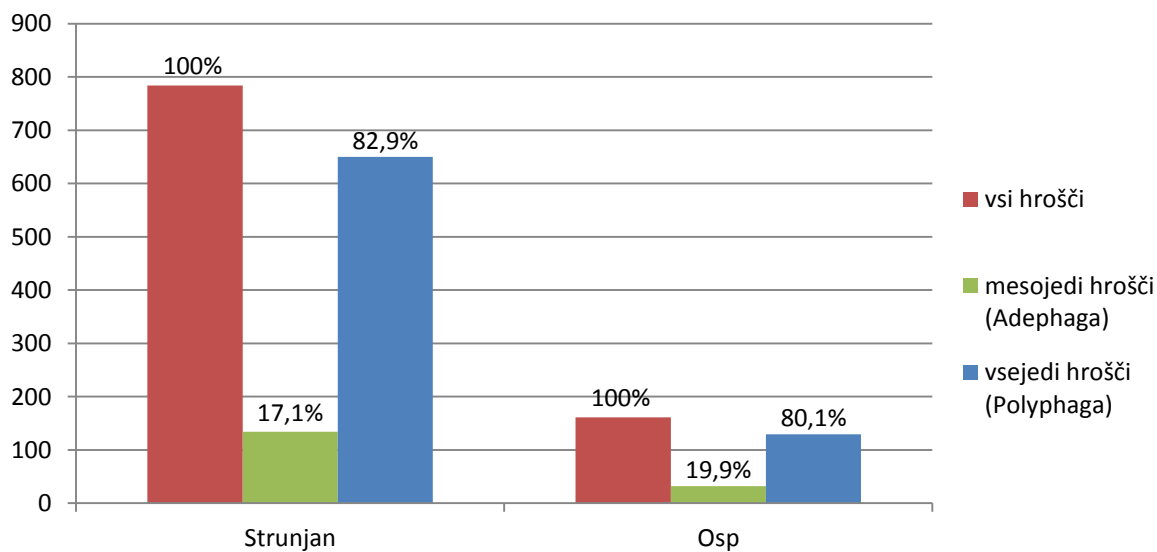
Slika 10: Prikaz zastopanosti ujetih hroščev in ujetih mesojedih hroščev glede na število vseh ujetih živali v pilotnih območjih.

Na Sliki 13 je prikazana zastopanost mesojedih in vsejedih (Polyphaga) hroščev glede na število ujetih hroščev na pilotnem območju v Strunjanu. V nasadih kakijev je bilo skupno ujetih 2681 hroščev. Delež mesojedih hroščev je 67,5%, delež vsejedih hroščev je 32,5%. V nasadih oljk je bilo skupno ujetih 784 hroščev, 17,1% ujetih hroščev je bilo mesojedih, 82,9% pa vsejedih hroščev. V vinogradih je bilo skupno ujetih 952 hroščev, 57,9% je bilo mesojedih, 42,1% pa vsejedih hroščev.

Slika 14 prikazuje zastopanost mesojedih in vsejedih hroščev glede na število vseh ujetih hroščev v nasadih oljk na obeh pilotnih območjih. V nasadih oljk na območju Strunjana smo skupno ujeli 784 hroščev, od tega je bilo 82,9% ujetih hroščev vsejedih in 17,1% mesojedih hroščev. Na območju Ospa smo ujeli 161 hroščev, delež mesojedih hroščev je 19,9%, delež vsejedih hroščev pa 80,1% ujetih hroščev.



Slika 11: Prikaz zastopanost imesojedih (Adephaga) in vsejedih (Polyphaga) hroščev, glede na skupno število ujetih hroščev.



Slika 12: Prikaz zastopanosti mesojedih (Adephaga) in vsejedih (Polyphaga) hroščev v pilotnem območju.

Najvišji delež mesojedih hroščev smo zabeležili v nasadih kakijev, najvišji delež vsejedih hroščev pa v nasadih oljk. Deloma lahko to pojasnimo s tem da je sadje v nasadih kakijev sočno in mesnato in zato privablja večje število živalskih vrst, med katerimi nekatere predstavljajo hrano mesojedim hroščem. Veliko mesojedih hroščev smo zabeležili tudi v vinogradih, vendar je zastopanost le-teh manjša kot v nasadih kakijev. V nasadih oljk je hrana manj sočna in mesnata, kar je morda tudi razlog, da smo zabeležili manj živali kot na drugih dveh tipih nasadov. V nasadih oljk je od hroščev najbolj zastopana taksonomska skupina rilčkarjev (Curculionidae).

Poleg tipa hrane je razlog za visok odstotek mesojedih hroščev (med katerimi prevladujejo krešiči) v nasadih kakijev tudi zatavljenost nasadov. Ob večji zatavljenosti se življenski prostor poveča in tako nudi možnost naselitve večjemu številu vrst (Kivinen, 2006), hkrati pa blaži pritiske človekove aktivnosti. V nasadih oljk in v vinogradih na območju Strunjana so tla gola, v nasadih kakijev in v nasadih oljk na območju Ospa pa so tla zatavljena (Slike 3–5).

Vrednost diverzitetnega indeksa je na VM O.5 najvišja tudi zaradi prisotnosti naravnega habitata v neposredni bližini (submediteranskega gozda), ki ga na VM na območju Strunjana ni. Predvidevamo, da se več različnih vrst organizmov zadržuje tam tudi zato, ker uporabljajo manj gnojil in drugih kemičnih snovi. Stopnja diverzitetnega indeksa je lahko odvisna tudi od samega tipa nasada, npr. nasadi oljk veljajo za zelo stabilna okolja (Loumou in Giourga, 2002). Poleg tega je med posameznimi tipi nasadov razlika tudi v zasnovi nasada. Drevesa v nasadih oljk in kakijev so zasajena manj gosto kot trte v vinogradih. Prav vmesni prostor pa nudi večjo osončenost območja, kar vpliva tudi na biotsko pestrost območja. Poleg tipa nasada ima lahko vpliv na pestrost območja tudi sama lokacija nasada, vendar tekom naše raziskave tega nismo spremljali. Prav tako je verjetno, da na pestrost vpliva nadmorska višina, vendar tudi tega parametra nismo eksplicitno preverjali.

## 4 ZAKLJUČEK

Pestrost talnih nevretenčarjev s poudarkom na prisotnosti in abundanci mesojedih hroščev smo spremljali na dveh pilotnih območjih v Slovenski Istri, v Krajinskem parku Strunjan in na območju Ospa. V nasadih na območju Ospa je vpliv človeka manjši. V analize smo vključili različne tipe nasadov: nasade kakijev, oljčnike in vinograde.

Ugotovili smo, da se pestrost talnih nevretenčarjev glede na tip nasada ne razlikuje bistveno. Ob primerjavi nasadov kakijev, oljk in vinogradov nismo zabeležili nobene taksonomske skupine, ki bi bila značilno prisotna le v posameznem tipu nasada.

Na stopnjo diverzitetnega indeksa ima način obdelovanja tal velik vpliv. Na območju Ospa, kjer so tla obdelovali na bolj ekstenziven način je bil ta višji kot v Strunjanu.

Če bi želeli natančno ugotoviti razlike v pestrosti talnih nevretenčarjev, glede na tip nasada in glede na način obdelovanja tal, bi morali spremljati več parametrov (npr. sestavo ter pH tal). V različnih tipih nasadov bi morali spremljati časovna obdobja v dnevu, ko je površina osončena. Čeprav so bile razlike v zatavljenosti med posameznimi tipi nasadov jasno opazne, razlik nismo kategorizirali. To bi verjetno znatno pomagalo pri interpretaciji rezultatov, saj prisotnost trave ustvarja mikroklimo (Ball, 1997) in zato vpliva na prisotnost in številčnost talnih živali.

## 5 LITERATURA IN DRUGI VIRI

### 5.1 Literatura

Andersen A. N., 1999, My bioindicator or yours? Making the selection. *Journal of Insect Conservation*, 3, 61-64.

Ball M. C., Egerton J. J. G., Leuning R., Cunningham R. B., Dunne P., 1997, Microclimate above grass adversely affects spring growth of seeding snow gum (*Eucalyptus pauciflora*). *Plant, Cell and Environment*, 20, 155–166.

Benton T.G, Vickery J. A. in Wilson J. D., 2003, Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends in Ecology and Evolution*, 18 (4), 182–188.

Bignal M. E., 1998, Using an ecological understanding of farmland to reconcile nature conservation requirements, EU agriculture policy and world trade agreements. *Journal of Applied Ecology*, 35, 949–954.

Bizjak J., (2008), *Zavarovana območja v Sloveniji*, prva izdaja, Ljubljana, Narodna in univerzitetna knjižnica, 51 str.

Blake S., Foster G. N., Fisher G. E. J. in Ligertwood G. L., 1996, Effects of management practices on the carabid faunas of newly established wildflower meadows in southern Scotland. *Ann. Zool. Fennici*, 33, 139–147.

Bruggen A. H. C., Semenov A. M., van Diepeningen A. D., de Vos O. J. in Blok W. J., 2006, Relation between soil health, wave-like fluctuations in microbial populations and soil-borne plant disease management. *European Journal of Plant Pathology* 115(1), 105–122.

Chinery M., (2007), *Insects of Britain and Western Europe*, first edition, Domino Field Guide. A & C Black, London.

Chinery M., (1993), *Insects of Britain & Northern Europe: The complete Insect Guide*, second edition, Collins Field Guide. Harper Collins UK.

Crommentuijn T., (1994), *Sensitivity of soil arthropods to toxicants*, first edition, Vrije Universiteit.

Davis A. J., 2001, Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*, 38, 593–616.

Gams I., (1996), *Geografske značilnosti Slovenije, za srednje šole*, prva izdaja, Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana.

Iljanić, L., 1981, Florističke značajke Istre. *Prirodna podloga Istre*, 158–167.

Ishitani M., Kotze D. J. in Niemalä J., 2003, Changes in carabid beetle assemblages across an urban- rural gradient in Japan. *Ecography* 26, 481–489.

Jablonka E., Jerman I., Šmuc A., Pavšič J., Vrezec A., Tome D., Pfanz H., Kos I., Toman M. J., Stopar D., Tarman K., Schönschwetter P., Kryštufek B., Gaberščik A., Trošt Sedej T., Kajfež Bogataj L., Kos D., Kralj M., Lukšič A. A., Vilhar B., Barle Lakota A., Sket B., *Ekosistemi – povezanost živih sistemov mednarodni posvet biološka znanost in družba*, Zbornik prispevkov, Ljubljana, 2008.

Keddy P. A., (1991), Biological monitoring and ecological prediction: from nature reserve management to national state of the environment indicators, v: Goldsmith F. B., *Monitoring for Conservation and Ecology*, Springer, London.

Kirkby E. A., 1968, Influence of ammonium and nitrate nutrition on the cation-anion balance and nitrogen and carbohydrate metabolism of white mustard plants grown in dilute nutrient solutions. *Soil Science* 105(3), 133–141.

Kivinen S., M. Luoto, M. Kuussaari in J. Helenius, 2006, Multi- species richness of boreal agricultural landscapes: effects of climate, biotope, soil and geographical location. *Journal of Biogeography*, 33, 862–875.

Kranjc A., 2009, History of Deforestation and Reforestation in the Dinaric Karst. *Geographical Research*, 47(1), 15–23.

Krebs J. R., Wilson J. D., Bradbury R.B. in Siriwardena G. M., 1999, The second Silent Spring?. *Nature*, 400, 611–612.

Loumou O. in Giourga C., 2002, Olive groves: The life and identity of the Mediterranean, Department of Environmental Studies, University of the Aegean, Mytilini. *Agriculture and Human*, 20, 87–95.

Majer J. D., 1983, Ants: Bio-Indicators of Minesite Rehabilitation, Land-Use, and Land Conservation. *Environmental Management*, 7 (4), 375–383.

McGeoch M. A., 1998, The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev*, 73, 181–201.

Mencinger B., (2004), *Naravni parki Slovenije*, prva izdaja, Mladinska knjiga, Ljubljana.

Mršič N., (1997), *Živali naših tal*, prva izdaja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

Niemelä J., 2000a , Biodiversity monitoring for decision-making, Department of Ecology and Systematics. *Ann. Zool. Fennici* 37, 307–317.

Niemelä J., Kotze J., Ashworth A., Brandmayr P., Desender K., New T., Penev L., Samways M., in Spence J., 2000b, The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: a global network. *Journal of Insect Conservation*, 4, 3–9.

Nolan K. A. in Callahan J. E., 2005, Beachcomber Biology: The Shannon- Wiener Species Diversity Index, ABLE, *Proceedings*, 27.

Ogrin D., 2007, Nevihtna neurja in njihove posledice v submediteranski Sloveniji od 14. do srede 19. Stoletja. *Acta geographica Slovenica*, Ljubljana, 47 (1), 7–24.

Podmernik D., (2012), *Trendi in perspektive ekološkega kmetijstva s poudarkom na Sloveniji in Slovenski Istri*, prva izdaja, Vega, Ljubljana.

Prijavnica, (v tisku), Čezmejna mreža za sonaravno upravljanje okolja in biotske raznovrstnosti, Rete transfrontaliera per la gestione sostenibile dell'ambiente e la biodiversità, SIGMA. Evropsko teritorialno sodelovanje, program čezmejnega sodelovanja; Slovenija – Italija 2007-2013, ZRS, Izola.

Rainio J., Niemelä J., 2003, Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12, 487–506.

Shannon C. E., Weaver W., 1949, *The mathematical Theory of Communication*. Urbana, The University Illinois Press, IL., 117 strani.

Straalen N. M., 1998, Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities, Department of Ecology and Ecotoxicology. *Applied Soil Ecology*, 9, 429–437.

Šercelj A., 1996, *Začetki in razvoj gozdov v Sloveniji – The origins and development of forests in Slovenia*, Ljubljana, 1–142.



Vos W., Meekes H., 1999, Trends in European cultural landscape development: perspectives for a sustainable future. *Landscape and Urban Planning*, 46, 3–14.

Weibull A. C., Bengtsson J., Nohlgren E., 2000, Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography*, 23, 743–750.

Wilhm J. L., Dorris T. C., 1968, Biological Parameters for Water Quality Criteria, *Bioscience*, 18(6), 477–481.

## 5.2 Drugi viri

Buser S., 2010, Geološka karta Slovenije 1:250,000, geološka zveza Slovenije, Ljubljana.

Young T. M., 2013, Biodiversity calculator for the Simpson and Shannon Indexes, [http://www.alyoung.com/labs/biodiversity\\_calculator.html](http://www.alyoung.com/labs/biodiversity_calculator.html) (datum dostopa : 9.6.2013)

Geopedia: interaktivni atlas Slovenije, 2013: <http://www.geopedia.si/> (datum dostopa: 4.junij 2013).