

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Melinda GAL

**FAVNA KAČJIH PASTIRJEV MRTVIC IN GRAMOZNIC V
OKOLICI PETIŠOVCEV IN NJIHOV NARAVOVARSTVENI POMEN**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE FAUNA OF DRAGONFLIES AT OXBOW LAKES AND
GRAVEL PITS AROUND PETIŠOVCI AND ITS SIGNIFICANCE
FOR CONSERVATION OF NATURE**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Rudija Verovnika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Simona PREVORČNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Rudi VEROVNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Rok KOSTANJŠEK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 23.12.2010

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.

Melinda Gal

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 502:595.733(497.4Petišovci)(043.2)=163.6
KG	kačji pastirji (<i>Odonata</i>)/mrtvice/gramoznice/Petišovci/naravovarstveni pomen
KK	
AV	GAL, Melinda
SA	VEROVNIK, Rudi (mentor)
KZ	Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2010
IN	FAVNA KAČJIH PASTIRJEV MRTVIC IN GRAMOZNIC V OKOLICI PETIŠOVCEV IN NJIHOV NARAVOVARSTVENI POMEN
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XII, 101 str., 5 pregl., 54 sl., 2 pril., 47 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V okolici Petišovcev je bilo do leta 1997 opaženih 31 vrst kačjih pastirjev, istega leta pa so za to območje prvič zabeležili tudi zeleno devo (<i>Aeshna viridis</i>). V naši raziskavi, v letih 2008 in 2009, smo se osredotočili na favno kačjih pastirjev na izbranih 5 mrtvicah in 5 gramoznicah v okolici Petišovcev. Zabeležili smo skupno 39 vrst kačjih pastirjev, kar je več kot polovica vseh znanih vrst v Sloveniji. Na mrtvicah reke Mure, ki veljajo za naraven življenjski prostor kačjih pastirjev, smo zabeležili 31 vrst kačjih pastirjev, na gramoznicah antropogenega izvora, ki veljajo kot pomembna nadomestna bivališča, pa 32 vrst kačjih pastirjev. Favniščne popise mrtvic in gramoznic smo med seboj primerjali, poleg tega smo ugotavljali spremembe v vrstni sestavi kačjih pastirjev glede na podatke iz leta 1997. V primerjavi s seznamom iz leta 1997 smo na novo zabeležili 11 vrst kačjih pastirjev, treh vrst pa nismo uspeli ponovno najti. S preliminarno analizo vpliva okoljskih dejavnikov na število vrst ličink in levov ter odraslih kačjih pastirjev smo ugotovili pozitiven vpliv 5. od 7. upoštevanih okoljskih dejavnikov (števila vrst vodnih in obvodnih rastlin na lokaciji, velikosti in rabe lokacije ter starosti gramoznic). Negativen vpliv sta imela dva okoljska dejavnika (zaraščenost in osenčenost lokacije). Na Rdečem seznamu ogroženih vrst kačjih pastirjev Republike Slovenije je iz okolice Petišovcev kar 13 vrst kačjih pastirjev, od katerih velja izpostaviti zeleno devo (<i>Aeshna viridis</i>), dristavičnega spreletavca (<i>Leucorrhinia pectoralis</i>) in mrtvičnega spreletavca (<i>Leucorrhinia caudalis</i>), ki so kritično ogrožene vrste. Ugotovili smo, da tako mrtvice kot gramoznice v okolici Petišovcev veliko prispevajo k pestrosti kačjih pastirjev v Sloveniji in da so naravovarstveno zelo pomembne za ohranjanje kačjih pastirjev, nedvomno pa tudi drugih živalskih ter rastlinskih vrst. Za ohranjanje teh pomembnih habitatov smo postavili smernice, ki bi omogočile ohranjanje pestrosti kačjih pastirjev v okolici Petišovcev.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC UDC 502:595.733(497.4Petišovci)(043.2)=163.6

CX Dragonflies (*Odonata*)/oxbow lakes/gravel pits/Petišovci/significance for conservation of nature

CC

AU GAL, Melinda

AA VEROVNIK, Rudi (supervisor)

PP Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology

PY 2010

TI THE FAUNA OF DRAGONFLIES AT OXBOW LAKES AND GRAVEL PITS AROUND PETIŠOVCI AND ITS SIGNIFICANCE FOR CONSERVATION OF NATURE

DT Graduation Thesis (University studies)

NO XII, 101 p., 5 tab., 54 fig., 2 ann., 47 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Thirty-one species of dragonflies were found in the surroundings of Petišovci until 1997. In the same year Green Hawker (*Aeshna viridis*) was found for the first time in the region. In our research in the years 2008 and 2009 we focused on fauna of dragonflies at 5 oxbow lakes and 5 gravel pits in the surroundings of Petišovci. We registered 39 species of dragonflies, which is more than half of all known species in Slovenia. We registered 31 species of dragonflies at oxbow lakes of the Mura river, which are known as natural habitats of dragonflies, and 32 species at gravel pits of anthropogenic origin, which are known as important substitutional habitats of dragonflies. We compared faunistic inventories of oxbow lakes and gravel pits; we also studied changes in species' structure according to data from the year 1997. We found 11 new species of dragonflies, while 3 species from the 1997 list were not rediscovered. In the preliminary analysis of the impact of environmental factors on the number of larvae, exuviae and adult dragonflies we discovered positive influence in 5 out of 7 studied environmental factors (the number of water plants species, the number of waterside plants species and the size, age and usage of the gravel pits). Two environmental factors (plant overgrowth rate and shade rate) had negative influence on dragonfly populations. Slovenian red list of dragonflies includes 13 species of dragonflies from the surroundings of Petišovci, the Green Hawker (*A. viridis*), the Yellow-spotted Whiteface (*Leucorrhinia pectoralis*) and the Lilypad Whiteface (*Leucorrhinia caudalis*) treated as highly endangered species. We discovered that both, the oxbow lakes and gravel pits around Petišovci contribute largely to diversity of dragonflies in Slovenia and they are doubtlessly important for the preservation of dragonflies, as well as other animal species and plants. We established some preservation guidelines for these important habitats to provide proper preservation of dragonfly diversity around Petišovci.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VIII
KAZALO SLIK.....	IX
KAZALO PRILOG.....	XII
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KAČJI PASTIRJI (<i>ODONATA</i>).....	3
2.2 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV FAVNE KAČJIH PASTIRJEV V OKOLICI PETIŠOVCEV V PREKMURJU	7
2.3 PREDSTAVITEV OBMOČJA RAZISKAV.....	10
2.3.1 Geografska oznaka	10
2.3.2 Klima	10
2.3.3 Geološka podlaga.....	10
2.3.4 Reka Mura	11
2.3.5 Mrtvice.....	14
2.3.6 Gramoznice	16
3 MATERIAL IN METODE	18
3.1 SEZNAM LOKALITET	18
3.1.1 Opis mrtvic.....	19
3.1.2 Opis gramoznic	29
3.2 TERENSKO DELO	43
3.3 OBDELAVA PODATKOV.....	45
4 REZULTATI.....	47
4.1 FAVNA KAČJIH PASTIRJEV MRTVIC IN GRAMOZNIC V OKOLICI PETIŠOVCEV.....	47

4.2 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA RAZPOREDITEV IN PESTROST VRST KAČJIH PASTIRJEV	52
4.2.1 Število vrst vodnih rastlin	52
4.2.1.1 Odrasli kačji pastirji	52
4.2.1.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev	53
4.2.2 Število vrst obvodnih rastlin	55
4.2.2.1 Odrasli kačji pastirji	55
4.2.2.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev	56
4.2.3 Velikost lokacij	57
4.2.3.1 Odrasli kačji pastirji	57
4.2.3.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev	58
4.2.4 Starost gramoznic	60
4.2.4.1 Odrasli kačji pastirji	60
4.2.4.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev	61
4.2.5 Zaraščenost lokacij	62
4.2.5.1 Odrasli kačji pastirji	62
4.2.5.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev	63
4.2.6 Osenčenost lokacij	65
4.2.6.1 Odrasli kačji pastirji	65
4.2.6.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev	66
4.2.7 Raba lokacij	67
4.2.7.1 Odrasli kačji pastirji	67
4.2.7.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev	68
4.3 PRIMERJAVA TIPA LOKALITETE (MRTVICA / GRAMOZNICA)	70
4.4 DENDROGRAM PODOBNOSTI VRSTNE SESTAVE KAČJIH PASTIRJEV MED IZBRANIMI MRTVICAMI IN GRAMOZNICAMI	71
5 RAZPRAVA IN SKLEPI	73
5.1 FAVNA KAČJIH PASTIRJEV MRTVIC IN GRAMOZNIC V OKOLICI PETIŠOVCEV	73
5.2 ANALIZA VPLIVA OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA RAZPOREDITEV IN PESTROST VRST KAČJIH PASTIRJEV	84
5.3 ANALIZA PRIMERJAVE TIPA LOKALITETE (MRTVICA / GRAMOZNICA)	88
5.4 ANALIZA DENDROGRAMA PODOBNOSTI VRSTNE SESTAVE KAČJIH PASTIRJEV MED IZBRANIMI MRTVICAMI IN GRAMOZNICAMI	89
5.5 NARAVOVARSTVENE SMERNICE	90
6 POVZETEK	95

7 VIRI	97
---------------------	-----------

ZAHVALA	
----------------------	--

PRILOGE.....	
---------------------	--

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam vrst kačjih pastirjev prisotnih v okolici Petišovcev do leta 1997 z oznako ogroženosti po Rdečem seznamu ogroženih vrst kačjih pastirjev Slovenije.	9
Preglednica 2: Seznam vrst kačjih pastirjev prisotnih na posamezni mrtvici v okolici Petišovcev.	48
Preglednica 3: Seznam vrst kačjih pastirjev prisotnih na posamezni gramoznici v okolici Petišovcev.	49
Preglednica 4: Seznam vrst kačjih pastirjev mrtvic in gramoznic v okolici Petišovcev in njihova prisotnost glede na tip lokalitete z oznako statusa, katerega določa Rdeči seznam ogroženih vrst kačjih pastirjev Slovenije.	50
Preglednica 5: Okoljski dejavniki na raziskovanih lokacijah.	52

KAZALO SLIK

Slika 1: Skica nastanka mrtvic.....	15
Slika 2: Aktivno izkopavanje gramoza, ki ga v Petišovcih izvaja podjetje Gramoz (SGP Gradbenik). Na sliki lahko poleg vodne površine vidimo tudi nasutine proda in peska, ki so prav tako sestavni deli gramoznice.	17
Slika 3: Izbrane mrtvice (rumena barva) in gramoznice (rdeča barva) v okolici Petišovcev v bližini reke Mure.	18
Slika 4: Izbrane mrtvice (Potkova, Močnjak in Muriša) v okolici Petišovcev v bližini reke Mure. 18	
Slika 5: Muriša je popolnoma osončena in velja za našo najlepšo mrtvico.	21
Slika 6: Mrtvica Močnjak je v zadnjih razvojnih stopnjah.	22
Slika 7: Mrtvico Močnjak je prekrila zelena preproga, ki kaže na njeno evtrofnost.	23
Slika 8: Sončna in senčna stran mrtvice Potkova.	24
Slika 9: Severna stran mrtvice Gradbenik-stara (M), ki jo prekriva zelena livada vodne škarjice.. 26	
Slika 10: Osrednji del mrtvice Gradbenik-stara (M), ki je bolj osenčen in je vidne več vodne površine.	26
Slika 11: Osončen vzhodni del mrtvice Petdinarka (M), kjer v gostem sestoju uspeva vodna škarjica (<i>Stratiotes aloides</i>).	28
Slika 12: Zahodni del mrtvice Petdinarka (M) z bogato vodno in obvodno vegetacijo ter opuščnim ribolovnim mestom.	29
Slika 13: Gramoznica Gradbenik-stara z bogato vodno in obvodno vegetacijo.	32
Slika 14: Vzhodni del popolnoma osončene gramoznice Gradbenik-nova, ki se postopoma zarašča (drevesa v ozadju spadajo k bližnjemu gozdu in jih od gramoznice ločuje cesta urejena za kamione, ki odvažajo gramoz).	34
Slika 15: Zahodni del gramoznice Gradbenik-nova, kjer aktivno kopljejo gramoz.	35
Slika 16: Gramoznica Petdinarka je večinoma osončena, najdemo pa tudi osenčne predele ob bogato zaraščenem obrežju.	38
Slika 17: Starejši in bolj zarasel jugozahodni del gramoznice Speedway.	40
Slika 18: Mlajši in manj zarasel severovzhodni del gramoznice Speedway.	40
Slika 19: Gramoznica Xxy z bogato zaraščenostjo in visokim vodostajem v času močnega deževja.	42

Slika 20: Število vrst kačjih pastirjev na posamezni lokaciji in število vrst kačjih pastirjev z Rdečega seznama na posamezni lokaciji.....	51
Slika 21: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na število vrst vodnih rastlin, z vrisano linearno regresijsko premico.	53
Slika 22: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na število vrst vodnih rastlin.	53
Slika 23: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na število vrst vodnih rastlin, z vrisano linearno regresijsko premico.	54
Slika 24: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na število vrst vodnih rastlin.....	54
Slika 25: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na število vrst obvodnih rastlin, z vrisano linearno regresijsko premico.	55
Slika 26: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na število vrst obvodnih rastlin.	56
Slika 27: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na število vrst obvodnih rastlin, z vrisano linearno regresijsko premico.	56
Slika 28: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na število vrst obvodnih rastlin.	57
Slika 29: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na velikost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	58
Slika 30: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na velikost mrtvic/gramoznic.....	58
Slika 31: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na velikost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	59
Slika 32: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na velikost mrtvic/gramoznic.	59
Slika 33: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na starost gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	60
Slika 34: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na starost gramoznic.....	61
Slika 35: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na starost gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	61
Slika 36: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na starost gramoznic.	62
Slika 37: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na zaraščenost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	63
Slika 38: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na zaraščenost mrtvic/gramoznic. ...	63

Slika 39: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na zaraščenost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	64
Slika 40: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na zaraščenost mrtvic/gramoznic.	64
Slika 41: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na osenčenost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	65
Slika 42: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na osenčenost mrtvic/gramoznic.	66
Slika 43: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na osenčenost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	66
Slika 44: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na osenčenost mrtvic/gramoznic.	67
Slika 45: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na rabo mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	68
Slika 46: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na rabo mrtvic/gramoznic.	68
Slika 47: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na rabo mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.	69
Slika 48: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na rabo mrtvic/gramoznic.	69
Slika 49: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na tip lokalitete.....	70
Slika 50: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na tip lokalitete.....	70
Slika 51: Dendrogram podobnosti vrstne sestave kačjih pastirjev med izbranimi mrtvicami in gramoznicami v okolici Petišovcev na osnovi Jaccardovega indeksa podobnosti.....	72

KAZALO PRILOG

Priloga A: Kritično ogrožene vrste kačjih pastirjev v okolici Petišovcev.	
Slika 52: Kritično ogrožena zelena deva (<i>Aeshna viridis</i>).	
Slika 53 in 54: Kritično ogroženi vrsti dristavični spreletavec (<i>Leucorrhinia pectoralis</i>) in mrtvični spreletavec (<i>Leucorrhinia caudalis</i>).	
Priloga B: Postopek izračuna za dendrogram podobnosti na osnovi Jaccardovega indeksa podobnosti v SPSS programu.	

1 UVOD

Reka Mura je v okolici Petišovcev značilna nižinska reka. S poplavljanjem in stalnim spreminjanjem struge je Mura ustvarila tu mnogotere mrtvice, ki veljajo za naraven življenjski prostor različnim in neredko tudi ogroženim živalskim in rastlinskim vrstam. V svoji geološki zgodovini je reka Mura nanese veliko prod in peska na to območje in človek je ta naravni vir v pretekli zgodovini intenzivno izkoriščal. Posledično so v okolici Petišovcev s kopanjem gramoza nastale številne gramoznice, ki veljajo kot pomembna nadomestna bivališča za različne živalske in rastlinske vrste.

Kačji pastirji so žuželke z nepopolno preobrazbo, katerih življenje in razvoj sta vezana na vodne habitate. So pomembni bioindikatorji in dobri pokazatelji trenutnega stanja določenega biotopa. Zaradi vsestranskih zahtev do različnih struktur okolja v stadiju ličinke ali v razvojni stopnji odraslega osebka (kemizem in temperatura vode, zaraščenost vodne in obvodne vegetacije, vrstna sestava plena in plenilcev itd.), zaradi odzivnosti na spremembe in zaradi visoke mobilnosti, kačje pastirje pogosto uporabljajo kot tako imenovane krajinsko-ekološke pokazatelje (Kotarac in sod., 2000). Za vrednotenje okolja ter ocenjevanje posegov vanj so kačji pastirji še posebej primerni kot testna skupina, saj je med njimi mnogo vrst z ozko ekološko valenco, njihova biologija je razmeroma dobro poznana, poleg tega pa so pregleden favnistični element z razmeroma lahko določljivimi vrstami (Bedjanič, 1999). Raznolika favna kačjih pastirjev je zato zgovoren dokaz ohranjenosti širšega vodnega in obvodnega življenjskega okolja (Bedjanič, 2002b, 2003).

Tako kot ličinke so tudi odrasli kačji pastirji plenilci, seveda pa kačji pastirji v najrazličnejših prehranjevalnih spletih ne nastopajo le kot plenilci, ampak tudi kot plen drugih živali in kot gostitelji zajedavcev. Kačji pastirji tako močno prispevajo k vzdrževanju biološkega ravnotežja v življenjskem okolju, ki ga naseljujejo (Bedjanič, 1998b, 2002b, 2003) in so tudi iz tega razloga pomembni objekti naravovarstva.

Okolica Petišovcev je znana po veliki pestrosti kačjih pastirjev, saj tu lahko najdemo tako naravne kot sekundarne življenjske prostore. Ker pa v zadnjih desetih letih na tem območju ni bilo izvedenih nobenih novih raziskav favne kačjih pastirjev in ker je, predvsem zaradi

poseganja človeka v naravo, vedno več kačjih pastirjev in njihovih naravnih vodnih habitatov ogroženih, smo poskusili ugotoviti kakšno je stanje danes.

Glavni cilji diplomske naloge so tako bili:

- narediti popis favne kačjih pastirjev na izbranih petih mrtvicah in petih gramoznicah v okolici Petišovcev,
- oceniti stanje ohranjenosti habitatov kačjih pastirjev,
- narediti primerjavo favne kačjih pastirjev mrtvic in gramoznic,
- ugotoviti spremembe v vrstni sestavi kačjih pastirjev glede na podatke izpred 12. let (iz leta 1997),
- narediti preliminarno analizo vpliva različnih dejavnikov na razporeditev in pestrost vrst kačjih pastirjev na raziskovanih mrtvicah in gramoznicah; vpliv pestrosti vodnih in obvodnih rastlin na lokaciji, velikosti, zaraščenosti, osenčenosti in rabe lokacije ter vpliv starosti gramoznic,
- postaviti smernice za ohranjanje pomembnih habitatov za kačje pastirje v okolici Petišovcev.

Naše delovne hipoteze so bile:

1. Favna kačjih pastirjev se v zadnjem desetletju ni bistveno spremenila.
2. Območje v okolici Petišovcev je eno ključnih za ohranjanje kačjih pastirjev v Sloveniji.
3. Naravni habitat mrtvic so, glede na favno kačjih pastirjev, vrstno pestrejši in naravovarstveno pomembnejši od antropogenih habitatov.
4. Obstaja pozitivna povezava med starostjo gramoznic in večjo pestrostjo kačjih pastirjev.
5. Razporeditev in pestrost vrst kačjih pastirjev na raziskovanih mrtvicah in gramoznicah je povezana z različnimi okoljskimi dejavniki.

Delo je nastalo z namenom, da bi dodali kamenček v mozaik poznavanja pestrosti narave v okolici Petišovcev ter, da bi s pomočjo ugotovitev, pripomogli k varovanju in ohranjanju življenjskih okolij kačjih pastirjev ter, posledično, tudi raznovrstnosti ostalih živalskih in rastlinskih vrst celotnega območja v okolici Petišovcev.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KAČJI PASTIRJI (*ODONATA*)

Kačji pastirji so evolucijsko zelo stara skupina žuželk, ki je v milijonih let doživela pravzaprav le neznatne morfološke spremembe (Kotarac in sod., 2003), kar jasno kaže na to, da je njihova preživetvena strategija tako rekoč popolna. Ljubitelje narave navdušujejo s svojimi čudovitimi barvami in osupljivimi letalskimi akrobacijami, ki jih v poletnem času izvajajo nad vodnimi površinami.

Kačji pastirji so v Sloveniji zastopani z dvema podredovoma. Podred enakokrilih kačjih pastirjev (*Zygoptera*), kamor sodijo manjši kačji pastirji z dobro ločenima očesoma na obeh straneh glave in z zelo podobno oblikovanima paroma kril, ki jih pri počitku navadno zlagajo nad tankim zadkom. Podred raznokrilih kačjih pastirjev (*Anisoptera*) predstavljajo večji kačji pastirji z velikima sestavljenima očesoma, ki zasedata večji del glave in se povečini stikata ter z različno oblikovanima paroma kril, ki jih med počitkom držijo široko razprta nad robustnim zadkom in od katerih je zadnji par kril na bazi razširjen in večji od prvega. Raznokrili kačji pastirji so eni najboljših letalcev med žuželkami in večino življenja preživijo v zraku, enakokrili kačji pastirji pa so šibkejši letalci in se tako pogosteje zadržujejo v bližini grmičevja in rastlinja.

Kačji pastirji imajo nepopolno preobrazbo. Njihov razvoj poteka od jajčeca, preko več stadijev ličink direktno do odraslega osebka, brez stadija bube. Večino življenja, včasih tudi več let, preživijo kot ličinke v vodi, medtem ko je življenje odraslih žuželk mnogo krajše, praviloma le nekaj tednov (Bedjanič, 2002b) in se odvija na kopnem in v zraku v bližini vodnih habitatov.

Oplojene samice kačjih pastirjev jajčeca odlagajo prosto v vodo, v talni substrat ali v rastlinski material. Pri enakokrilih kačjih pastirjih in predstavnikih družine dev (*Aeshnidae*) imajo samičke dobro razvito leglico in odlaganje jajčec poteka endofitsko – neposredno v rastline ali talni substrat (Bedjanič, 1999). Nekatere vrste kačjih pastirjev so se specializirale za odlaganje jajčec na posebej za to izbrane rastline. Tako odlaga samica zelene deve (*Aeshna viridis*) jajčeca samo na liste vodne škarjice (*Stratiotes aloides*)

(Geister, 1992a). Pri večini raznokrilih kačjih pastirjev samičke nimajo razvite leglice in odlagajo jajčeca eksofitsko – v manjših kepicah neposredno v vodo ali med obrežno rastlinje (Bedjanič, 1999).

Ličinke enakokrilih kačjih pastirjev so manjše, s sorazmerno dolgim in tankim telesom ter tremi zadkovimi priveski. Ličinke raznokrilih kačjih pastirjev nimajo izstopajočih zadkovih priveskov, so večje in imajo bolj čokato telo. Med življenjem v vodi se ličinke vseh kačjih pastirjev večkrat levijo in tako postopoma rastejo. Dolžina trajanja stadija ličinke je v veliki meri odvisna od temperature vode in zaloge hrane. Ličinke enakokrilih kačjih pastirjev večinoma odrastejo v enem letu, razvoj raznokrilih kačjih pastirjev pa traja od enega do več let. Za zadnjo levitev, imenovano izletanje, ličinke zlezejo iz vode (Kotarac in sod., 2003). Z nogami se trdno oklenejo na primerno podlago (npr. obvodno rastlinje) in se preobrazijo v odraslo krilato žuželko. Teh nekaj deset minut preobrazbe je za kačje pastirje najbolj nevarnih, saj jim preti nevarnost plenilcev, močnih nalivov in vetra.

Odrasel osebek, ki zleze iz leva, za nekaj dni odleti stran od vode (Kotarac in sod., 2003), kamor se ponovno vrne kot spolno zrel osebek. Mladostni osebki se s tem deviškim letom izognejo plenilcem in predvsem kompeticiji s spolno zreli osebki ob vodi. V tem času jih pogosto srečamo na gozdnih poteh, jasah ali travnikih, kjer lovijo hrano in si nabirajo rezerve za obdobje aktivnega spolnega življenja ob vodi. Spolno zrelost dosežejo različne vrste različno hitro.

Spolno zreli samci si v bližini voda ustvarjajo teritorije od koder odganjajo ostale samce in kjer se pari s samicami ter skupaj z njimi iščejo primerna mesta za odlaganje jajčec. Velja splošno prepričanje, da kačje pastirje pri izbiri teritorija vodi vid, s pomočjo katerega izbirajo vode glede na globino, velikost in tok vode, razvitost vodne vegetacije,... (Wildermuth in Spinner, 1991 cit. po Pirnat, 1998).

Vse vrste odraslih kačjih pastirjev se na določenem območju ne pojavljajo sočasno. Tudi dolžina življenjske dobe je različna in odvisna od vrste. V Sloveniji skoraj vse vrste kačjih pastirjev prezimijo v stadiju jajca ali ličinke. Izletavanje se začne konec aprila ali začetek

maja in traja vse do septembra. Marsikoga pa bo presenetilo, da prisojni zimnik (*Sympecma fusca*) obdobje mrzle zime preživi kot odrasla žuželka – skrit v zavetju med mahom, pod kamenjem ali listjem, kar je med kačjimi pastirji v našem podnebju izjema. Prav nasprotno kot pri večini kačjih pastirjev, traja življenje odraslega prisojnega zimnika skoraj deset mesecev in je tako kar nekajkrat daljše od obdobja, ki ga osebek preživi kot ličinka v vodi (Bedjanič, 1999, 1997). Spolno zrelost doseže šele spomladi naslednje leto. Fenološke značilnosti kačjih pastirjev prisotnih v Sloveniji lahko najdemo v diplomski nalogi Prispevek k poznavanju odonatne favne Slovenije (Kiauta, 1959) ter v Atlasu kačjih pastirjev (*Odonata*) Slovenije z Rdečim seznamom (Kotarac, 1997).

Kačji pastirji so plenilci in pomembno prispevajo k vzdrževanju biološkega ravnotežja v okolju, ki ga naseljujejo (Bedjanič, 1998b, 2002b). Ličinke, skrite med rastlinjem ali v sedimentu, pričakajo svoj plen in ga nato ulovijo z lovilno krinko. Prehranjujejo se z vodnimi nevretenčarji, paglavci žab in majhnimi ribami. Odrasli osebki si pri plenjenju pomagajo s svojim odličnim vidom. Določene vrste plen lovijo v letu (Aeshnidae in Corduliidae), druge pa se za hrano ozirajo iz obrežnih rastlin ali kakega drugega opazovalnega mesta (enakokrili kačji pastirji, Libellulidae in Gomphidae). Hranijo se s komarji in drugimi dvokrilci, enodnevnici, mladoletnicami, metulji, pa tudi kanibalizem je dokaj pogost (Bedjanič, 2003). Kačji pastirji pa tudi sami lahko postanejo plen drugih živih bitij. Jajčeca ogrožajo majhne parazitske ose, ki jih pobirajo pod vodo, ličinke pojedjo ribe, odraslim osebkom pa so naravni sovražniki ptice, pajki, rdeča vodna pršica in žabe (Geister, 1992a). Plenilci in zajedavci pomembno vplivajo na velikost populacij ter dolžino življenja odraslih žuželk (Bedjanič, 2003).

Za prisotnost ali odsotnost posameznih vrst in za številčnost osebkov ene vrste imajo velik pomen vsestranske zahteve kačjih pastirjev do različnih elementov okolja. V stadiju ličinke so kačji pastirji občutljivi na spremembe kemizma in temperature vode, spremembe substrata, spremembe v sestavi in pokrovnosti vodne vegetacije, vnos alohtonih vrst rib ipd.. V razvojni stopnji odraslega osebkov, pa so občutljivi na spremenjeno stopnjo osončenosti (zaradi zaraščanja ali poseka dreves), na odstranitev vegetacijskih struktur, ki so za odrasle kačje pastirje kazalci pri izbiri habitata, na spremembe v količini dostopne hrane ipd. (Kotarac in sod., 2000). Poleg tega pa na prisotnost oziroma odsotnost vrst in na

številčnost osebkov na nekem območju, vplivajo tudi naravni sovražniki (plenilci, zajedavci) in konkurenčni boji tako med odraslimi osebki kot med ličinkami.

Kačji pastirji v naravovarstvenih prizadevanjih ne nastopajo zgolj kot objekt varovanja, ampak tudi kot pomembna bioindikatorska skupina. Njihovo preživetje je namreč odvisno od mnogih dejavnikov in raznolikih struktur tako v vodnem kot tudi širšem kopenskem bivališču kar pomeni, da je vrstna raznolikost kačjih pastirjev zgovoren dokaz o ohranjenosti širšega vodnega in obvodnega življenjskega okolja (Bedjanič, 2002b, 2003).

Na svetu je opisanih nekaj manj kot 6000 vrst kačjih pastirjev. Najbogatejši so tropski predeli, medtem ko v Evropi živi okoli 130 vrst (Kotarac, 2003). Po doslej zbranih podatkih je bilo v Sloveniji opaženo pojavljanje 73 vrst in podvrst kačjih pastirjev in novih najdb skorajda ni več pričakovati (Bedjanič, 2002b). Če vemo, da je bilo v sosednji Madžarski in Hrvaški ugotovljenih okoli 65 vrst, v Italiji 88 vrst, Avstriji 78 vrst ter Nemčiji 80 vrst kačjih pastirjev, lahko glede na ozemeljsko majhnost naše države upravičeno trdimo, da je raznolikost kačjih pastirjev Slovenije zelo velika (Bedjanič, 2003).

2.2 PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV FAVNE KAČJIH PASTIRJEV V OKOLICI PETIŠOVCEV V PREKMURJU

Začetki raziskav favne kačjih pastirjev na območju Slovenije segajo v 17. stoletje, ko je J. V. Valvasor v svoji grafični zbirki ilustriral nekaj vrst kačjih pastirjev (Wraber in sod., 1990). V drugi polovici 18. stoletja je kačje pastirje obrobno preučeval idrijski zdravnik in naravoslovec I. A. Scopoli. V 19. stoletju pa so odonatno favno slovenskega ozemlja raziskovali F. J. Schmidt, J. Gspan, dr. J. Staudacher, F. Brauer in F. Löw (Bedjanič, 1994; Kiauta, 1959, 1961).

Slovensko favno kačjih pastirjev je prvi sistematično popisal Boštjan Kiauta. S svojim delom Prispevek k poznavanju odonatne favne Slovenije je leta 1959 postavil trdne temelje za raziskave favne kačjih pastirjev v Sloveniji (Bedjanič, 1999). V svoje raziskovalno delo je zajel vse slovensko ozemlje, razen Prekmurja. Ugotovljenih je bilo 25 rodov z 58 vrstami kačjih pastirjev (Kiauta, 1959; Kiauta, 1961). V naslednjih letih se je z nadaljnjim raziskovalnim delom B. Kiaute in nato še z delom mlajših odonatologov število vrst kačjih pastirjev v Sloveniji precej povečalo.

Leta 1992 je bilo ustanovljeno Slovensko odonatološko društvo pod okriljem katerega so skupine mladih biologov kartirale favno kačjih pastirjev po vsej Sloveniji, vključno s Prekmurjem. Rezultat tega zajetnega dela je publikacija Atlas kačjih pastirjev (*Odonata*) Slovenije z Rdečim seznamom, ki je izšla leta 1997 v avtorstvu Mladena Kotarca. S tem delom smo dobili zgledno predstavitev prav vseh vrst kačjih pastirjev pri nas, v sliki in besedi pa ni predstavljena le njihova razširjenost, temveč tudi biologija in ogroženost (Bedjanič, 1999).

Atlas kačjih pastirjev (*Odonata*) Slovenije z Rdečim seznamom (Kotarac, 1997), je tako glavni in osnovni vir podatkov o favni kačjih pastirjev v Prekmurju in s tem tudi našega raziskovalnega območja v okolici Petišovcev. Iz omenjene literature in s pomočjo diplomske naloge Zasnova atlasa kačjih pastirjev (*Odonata*) Slovenije istega avtorja v letu 1995 lahko ugotovimo, da je bilo do leta 1997 v okolici Petišovcev najdenih 31 vrst kačjih pastirjev, kar je približno polovica vseh znanih vrst in podvrst v Sloveniji in tako lahko

trdimo, da je favna kačjih pastirjev v okolici Petišovcev zelo bogata in pestra, saj kačji pastirji tu lahko najdejo tako naravna kot nadomestna bivališča. Kačji pastirji, ki so bili v okolici Petišovcev najdeni do leta 1997, pripadajo 19 rodovom iz 7 družin. Devet vrst kačjih pastirjev je uvrščenih na Rdeči seznam Republike Slovenije, od katerih velja izpostaviti mrtvičnega spreletavca (*Leucorrhinia caudalis*) in dristavičnega spreletavca (*Leucorrhinia pectoralis*), ki sta uvrščeni med kritično ogrožene vrste. Točen seznam vrst kačjih pastirjev prisotnih v okolici Petišovcev do leta 1997 je prikazan v **Preglednici 1**.

Poleg vrst navedenih v Atlasu kačjih pastirjev (*Odonata*) Slovenije z Rdečim seznamom je za območje v okolici Petišovcev znan še podatek za zeleno devo (*Aeshna viridis*). Njen razvoj je vezan na redko in ogroženo vodno škarjico (*Stratiotes aloides*), ki jo v Sloveniji najdemo le v nekaj mrtvicah pri Petišovcih (Bedjanič, 2002a). Zeleno devo so v okolici Petišovcev prvič našli leta 1997 na mrtvici Gradbenik-stara (M) in nato leta 2000 še na mrtvici Petdinarka (M) (Bedjanič, 2007). Zelena deva je kritično ogrožena vrsta zaradi ogroženosti njenih bivališč in zaradi njenih zelo specifičnih in ozkih ekoloških zahtev (Bedjanič, 2007).

Preglednica 1: Seznam vrst kačjih pastirjev prisotnih v okolici Petišovcev do leta 1997 z oznako ogroženosti po Rdečem seznamu ogroženih vrst kačjih pastirjev Republike Slovenije (Kotarac, 1997); ranljiva – VU (vulnerable), ogrožena – EN (endangered), kritično ogrožena – CR (critically endangered). Slovenska imena kačjih pastirjev so povzeta po članku Iztoka Geistra (1999).

	Seznam	Slovensko ime	Ogroženost
	ZYGOPTERA	ENAKOKRILI KAČJI PASTIRJI	
	fam. CALOPTERYGIDAE	druž. BLEŠČAVCI	
1	<i>Calopteryx virgo</i>	modri bleščavec	
2	<i>Calopteryx splendens</i>	pasasti bleščavec	
	fam. LESTIDAE	druž. ZVERCE	
3	<i>Lestes sponsa</i>	obvodna zverca	
4	<i>Sympecma fusca</i>	prisojni zimnik	
	fam. COENAGRIONIDAE	druž. ŠKRATCI	
5	<i>Ischnura pumilio</i>	bledi kresničar	
6	<i>Ischnura elegans</i>	modri kresničar	
7	<i>Coenagrion puella</i>	travniški škratec	
8	<i>Coenagrion pulchellum</i>	suhljati škratec	ogrožena (EN)
9	<i>Erythromma najas</i>	veliki rdečeoček	
10	<i>Erythromma viridulum</i>	mali rdečeoček	
	fam. PLATYCNEMIDAE	druž. PRESLIČARJI	
11	<i>Platycnemis pennipes</i>	sinji presličar	
	ANISOPTERA	RAZNOKRILI KAČJI PASTIRJI	
	fam. AESHNIDAE	druž. DEVE	
12	<i>Aeshna affinis</i>	višnjava deva	ranljiva (VU)
13	<i>Aeshna cyanea</i>	zelenomodra deva	
14	<i>Aeshna grandis</i>	rjava deva	ranljiva (VU)
15	<i>Anaciaeschna isosceles</i>	deviški pastir	
16	<i>Anax imperator</i>	veliki spremljevalec	
17	<i>Brachytron pratense</i>	zgodnji trstničar	ranljiva (VU)
	fam. CORDULIIDAE	druž. LEBDUHI	
18	<i>Cordulia aenea</i>	močvirski lebduh	
19	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	pegasti lesketnik	ranljiva (VU)
20	<i>Epitheca bimaculata</i>	nosna jezerka	ranljiva (VU)
	fam. LIBELLULIDAE	druž. PLOŠČCI	
21	<i>Libellula quadrimaculata</i>	lisasti ploščec	
22	<i>Libellula depressa</i>	modri ploščec	
23	<i>Orthetrum cancellatum</i>	prodni modrač	
24	<i>Orthetrum albistylum</i>	temni modrač	
25	<i>Orthetrum coerulescens</i>	mali modrač	
26	<i>Leucorrhinia caudalis</i>	mrtvični spreletavec	kritično ogrožena (CR)
27	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	dristavični spreletavec	kritično ogrožena (CR)
28	<i>Sympetrum vulgatum</i>	navadni kamenjak	
29	<i>Sympetrum fonscolombeii</i>	malinovordeči kamenjak	ranljiva (VU)
30	<i>Sympetrum sanguineum</i>	krvavordeči kamenjak	
31	<i>Crocothemis erythraea</i>	opoldanski škrlatec	

2.3 PREDSTAVITEV OBMOČJA RAZISKAV

2.3.1 Geografska oznaka

Pri raziskavi favne kačjih pastirjev smo se omejili na območje Prekmurja v okolici Petišovcev, kjer smo izbrali 5 mrtvic in 5 gramoznic v bližini reke Mure. Po geografski regionalizaciji Slovenije spada to območje v makroregijo Panonski svet in mezoregijo Murska ravan na skrajnem severovzhodu države. Murska ravan je ravninska obmejna in tradicionalna kmetijska pokrajina. Njive pokrivajo skoraj polovico vseh površin pokrajine, kar je največ v Sloveniji, travniki, ki so v vlažnejših predelih pokrajine petino, skoraj toliko tudi gozdovi (Perko in Oražen Adamič, 1998).

2.3.2 Klima

Murska ravan ima zmerno celinsko podnebje. Zanj so značilne zmerno mrzle zime in vroča poletja z izrazitejšimi nevihtami. Letna količina padavin je med najnižjimi v Sloveniji (870 mm/m^2) in se zmanjšuje od zahoda proti vzhodu. Največ padavin je poleti v mesecu juliju, najmanj moker pa je mesec januar. Padavine so vedno bolj neredne in pogosta so daljša sušna obdobja, kar je verjetno tudi posledica globalnega segrevanja ozračja (Bakan, 2006; Perko in Oražen Adamič, 1998).

2.3.3 Geološka podlaga

Geološko podlago na raziskovanem območju predstavljajo večinoma sedimentne kamnine, in sicer kremenov in apnenčev pesek, kremenov prod, grušč, glina in melj (Novak in Neuf, 2005). To so kvartarne kamnine na nastanek katerih je odločilno vplivala reka Mura, ki se je cepila v rokave, premeščala strugo od severa proti jugu in za sabo puščala različno stare prodne in peščene nanose, ki so se mešali s peščenimi, ilovnatimi in glinastimi nanosi s sosednjih gričevij (Perko in Oražen Adamič, 1998). Aluvialne naplavine na desnem in levem bregu reke so izjemno bogate z organskimi snovmi, kar je posledično privedlo do razbohotenja kmetijske panoge pri naseljevanju te pokrajine (Bakan, 2006).

Izbrane mrtvice in gramoznice se nahajajo na območju naravnih obrečnih nerazvitih hidromorfni tal. To so mlada, slabo razvita tla, nastala na recentnih rečnih nanosih. Naravna pedogeneza je ovirana zaradi mladosti nanosa ali zaradi sedimentacije in genetski

horizonti niso razviti. Hidromorfna tla so trajno ali vsaj občasno mokra tla, ki so v območju mrtvic in gramoznic ob reki Muri nastala predvsem pod vplivom podzemne in ponekod poplavne vode (povzeto po Babij, 2000).

2.3.4 Reka Mura

Reka Mura priteče iz sosednje Avstrije in po približno 95 km dolgem toku, Slovenijo zapusti na meji s Hrvaško. Je glavni vodotok Murske ravni in je v okolici Petišovcev že nižinska reka. Njen tok se tukaj upočasni in ravni svet ji omogoči poljubno vijuganje in spreminjanje smeri (Bedjanič, 2002a). Mura ima snežni režim, kar pomeni, da so najvišje vode aprila, maja in junija, ko se tali sneg v njenem alpskem povirju. Obilica padavin in dotok nove vode lahko v tem časovnem obdobju povzroči, da se reka razlije čez robove svoje struge in je včasih celo nasipi na obeh bregovih ne zadržijo. Poplavljanju reke Mure znotraj nasipov, tudi v okolici Petišovcev, smo nazadnje lahko bili priče v letu 2005. Poleti voda v Muri upade zaradi praviloma manjših padavin in visokih temperatur, novembra, ko nastopi preobrat vremenskih razmer, pa gladina vode spet rahlo naraste (Bakan, 2006; Perko in Oražen Adamič, 1998).

V vplivnem območju reke Mure potekajo specifični ekološki procesi, ki so v zgodovini izoblikovali cel niz svojevrstnih ekoloških sistemov med katerimi so najznačilnejši poplavni logi, grmišča, trstišča, obrežja, tekoča voda, prodišča, močvirja in mrtvice (Jež in Skoberne, 1986). Te ekološke sisteme z izjemno bogato biotsko raznovrstnostjo štejemo med državno pomembne vrednote, saj nikjer drugje v Sloveniji ne najdemo podobnih ekoloških danosti v takem obsegu oziroma ni takšne sestave rastlin, živali in habitatnih tipov (Goršak in Bakan, 2003). Tukaj se pojavlja veliko število ogroženih rastlinskih vrst, ki jih najdemo le še v tem delu Slovenije (škarjica, plavček) ter številne ogrožene in zavarovane živalske vrste (dvoživke, ptiči, ribe - senčica in žuželke). Doslej je bilo tukaj ugotovljenih več kot 600 vrst rastlin, 200 vrst ptic - od tega 110 gnezdil, 30 vrst sesalcev, 15 vrst dvoživk, 10 vrst plazilcev, 45 vrst rib, 50 vrst kačjih pastirjev, dobrih 1200 vrst hroščev, 1200 vrst metuljev, 95 vrst polžev ter školjk. Zato nižinska reka s poplavnim območjem od Šentilja do hrvaške in madžarske meje, z raznolikimi vodnimi, obvodnimi in vlažnimi habitatmi (rastišče ogroženih rastlinskih in živalskih vrst) uvrščamo med ekološko pomembna območja (EPO). Varstvene usmeritve za ohranjanje ekološko pomembnih

območij so določene na osnovi varstvenih ciljev za ohranjanje habitatnih tipov ter rastlinskih in živalskih vrst in njihovih habitatov (Uredba o ekološko pomembnih območjih; Uradni list RS, št. 48/2004). Ti cilji so določeni v predpisih:

- o določitvi habitatnih tipov, ki se v Sloveniji prednostno ohranjajo v ugodnem stanju,
- o zavarovanju rastlinskih in živalskih vrst,
- o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam,
- programih, strategijah in načrtih s področja ohranjanja narave (Naravovarstveni atlas – Ekološko pomembna območja).

Človek je z odločnimi posegi v reko Muro, ki potekajo že od druge polovice 19. stoletja, močno načel naravovarstveno vrednost reke in temeljito spremenil njeno naravno rečno dinamiko. Z izgradnjo verige 26 hidroelektrarn na avstrijski strani, s hidromelioracijskimi deli, regulacijskimi ukrepi, odlaganjem odpadkov, črpanjem gramoza, intenzivnim kmetovanjem in namakanjem, se je močno spremenil predvsem zgornji del toka reke Mure. Kljub mnogim posegom v reko in njen tok pa je območje med visokovodnimi nasipi obdržalo mnogo nekdanjega naravnega bogastva. Zlasti ob spodnjem toku Mure, južno od Veržeja ob meji s Hrvaško, kamor spada tudi okolica Petišovcev, je rečni ekosistem najbolje ohranjen in ga zato tudi uvrščamo med najdragocenejša še ohranjena poplavna območja v Evropi. Posegi v reko Muro in še bolj njihove posledice so v zadnjih časih močno spodbudili prizadevanja za ohranitev Mure in njene biotske raznovrstnosti v Prekmurju. Ker so živalstvo, rastlinstvo in habitati v Prekmurju precej ogroženi in ker zavarovanih območij v obliki nacionalnega ali regijskega parka tu zaenkrat še ni, je predlagana ustanovitev Regijskega parka Mura, ki naj bi zajemal območje ob Muri, od Šentilja do daljne Murske šume in tromeje med Slovenijo, Hrvaško in Madžarsko. (Bakan, 2006; Bedjanič, 2002a), kar kaže priložnost za ohranitev vseh značilnosti in posebnosti življenja ob reki (Goršak in Bakan, 2003).

Natura 2000 je mreža naravovarstveno najpomembnejših območij v Evropski uniji. Kriteriji za izbor območij je prisotnost vrst in habitatnih tipov iz seznamov Direktive za varstvo ptic in Habitatne direktive. S tem dobi območje mednarodno veljaven položaj, država pa se obveže, da bo vzpostavila in vzdrževala ugodno stanje za ohranjanje vrst in habitatnih tipov (Goršak in Bakan, 2003). Varstveni cilji območij Natura 2000 so z Uredbo

o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) določeni z namenom ohranjanja, vzdrževanja ali izboljšanja lastnosti narave, ki prispevajo k ugodnemu stanju vrst in habitatnih tipov. Varstvene usmeritve za ohranitev območij Natura 2000 so usmeritve za načrtovanje in izvajanje posegov ter drugih dejavnosti človeka z namenom doseganja varstvenih ciljev. Na območjih Natura 2000 je treba izvesti presojo sprejemljivosti planov in posegov v naravo (Naravovarstveni atlas – Območja Natura 2000; Uradni list RS, št. 49/2004).

Reka Mura je s poplavnim območjem od Šentilja do Murske šume in tromeje med Slovenijo, Hrvaško in Madžarsko vključena v evropsko naravovarstveno omrežje NATURA 2000 kot posebno ohranitveno območje (SCI – site of community interest; 29.4.2004 je datum določitve za predlog posebnega ohranitvenega območja in 13.11.2007 je datum potrditve predloga posebnega ohranitvenega območja). Območje je pomembno za naslednje vrste: drobni svitek, bolen, nižinski urh, črtasti medvedek, hrastov kozliček, nežica, močvirska sklednica, beloplavuti globoček, smrkež, dristavični spreletavec, rogač, vidra, močvirski cekinček, temni mravljiščar, strašnični mravljiščar, činklja, kačji potočnik, sabljarka, pezdirk, veliki pupek in velika senčica. Območje je pomembno tudi za naslednje habitatne tipe:

- Naravna evtrofna jezera z vodno vegetacijo zvez Magnopotamion ali Hydrocharition
- Vodotoki v nižinskem in montanskem pasu z vodno vegetacijo zvez Ranunculion fluitantis in Callitriche-Batrachion
- Reke z muljastimi obrežji z vegetacijo zvez Chenopodion rubri p.p. in Bidentation p.p.
- Travniki s prevladujočo stožko (*Molinia* spp.) na karbonatnih, šotnih ali glineno-muljastih tleh (Molinion caeruleae)
- Nižinske in montanske do alpinske hidrofilne robne združbe z visokim steblikovjem
- Nižinski ekstenzivno gojeni travniki (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)
- Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (mehkolesna loka); (*Alnus glutinosa* in *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae))

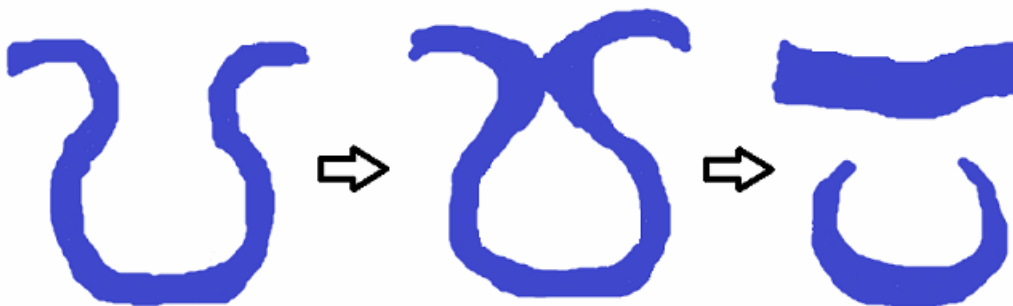
- Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio-Carpinion)

Mura je od 29.4.2004 v omrežju Natura 2000 določena tudi za posebno območje varstva (SPA – special protected area). Območje je opredeljeno zaradi številnih vrst ptic, vezanih na vodne in obvodne habitate ter na bogato strukturirano kulturno krajino poplavnega območja reke z logi in ekstenzivnimi mokrotnimi travniki. Območje je pomembno za naslednje vrste ptic: rakar, bičja trstnica, srpična trstnica, mali martinec, vodomec, mali deževnik, bela štoklja, črna štoklja, duplar, prepelica, srednji detel, belovrati muhar, čapljica, vijeglavka, rjavi srakoper, rečni cvrčalec, trstni cvrčalec, kobiličar, slavec, čebelar, sršenar, pogorelec, pivka, mala tukalica, grahasta tukalica, mokož, plašica, breguljka, rjava penica in pisana penica (Naravovarstveni atlas – Območja Natura 2000).

2.3.5 Mrtvice

Skupna značilnost ekosistemov ob Muri je njihovo nenehno spreminjanje, katerih gonilni sili sta sezonski ritem poplav in spreminjanje smeri glavne struge. Mura je ena redkih večjih slovenskih rek z delno regulirano in utrjeno strugo v zgornjem delu toka in kolikortoliko naravnim tokom v spodnjem odseku južno od Veržaja ob meji s Hrvaško, kamor prištevamo tudi okolico Petišovcev. Na tem območju reka po ravnini vijuga v okljukih. Na zunanji strani okljuka, kjer je tok najhitrejši, reka ob visokem vodostaju spodkopava breg. Kamenje in prst, ki ju nosi s seboj, odlaga na notranji strani zavoja, kjer teče najpočasneje. Zato se struga počasi premika po pokrajini. Dva sosednja zavoja se zbližujeta in končno predreta pregrado med njima. Reka steče po krajši poti in polagoma zamaši ustje starega rokava, ki tako izgubi povezavo s tekočo vodo. Tako nastane stoječa voda z imenom rečno jezero, mrtvi rokav ali mrtvica, ki je od trenutka, ko se loči od rečne matice, že poseljena. Mrtvica tako počasi zaživi svoje življenje in ohrani stik z matično strugo le še ob velikih povodnjih. S primerjavo novejših in starejših topografskih kart lahko ugotovimo, da je življenjska doba mrtvic razmeroma kratka. V manj kot sto letih preživlja mrtvica različne sukcesivne stopnje, od vodnega do kopenskega ekosistema. Pred kratkim nastale mrtvice so sorazmerno globoke in imajo malo vodnega rastlinja. Njihova obrežja so strma in obraščena s pionirskimi vrstami. Zaradi postopnega zaraščanja in zamuljenja pa postaja mrtvica vedno plitvejša, rob prerastejo močvirske in obrežne rastline, vodno gladino pa plavajoče rastline. Iz mrtvice tako postopno nastane močvirje, nato pa se naravni razvoj mrtvice konča s kopnim ekosistemom, ki samo še po plitvi

kotANJI in podkvasti obliki spominja na nekdanjo mrtvico (Bakan, 2006; Bedjanič, 2002a; Jež in Skoberne, 1986).



Slika 1: Skica nastanka mrtvic.

Mrtvice reke Mure v okolici Petišovcev, neglede na sam zavajajoč izraz, so polne življenja in so naraven življenjski prostor za številne rastlinske in živalske vrste, med katerimi so pogosto tudi ogrožene vrste, mnoge pa imajo tu edino prebivališče v Sloveniji. Nastajanje, zaraščanje in preoblikovanje mrtvic je povsem naraven in dinamičen proces, ki pa je zaradi regulacij in drugih grobih posegov v reko Muro danes žal v veliki meri onemogočen. Mrtvice tako počasi, a nezadržno izginjajo iz obrečne krajine in so zato izjemno ogrožen tip bivališča.

Murine mrtvice v okolici Petišovcev so vključene v omrežje Natura 2000, sodijo k ekološko pomembnim območjem (Naravovarstveni atlas – Območja Natura 2000 in EPO) in so uvrščene v Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije (Skoberne in Peterlin, 1988) kot zoološka, botanična in hidrološka naravna dediščina, kar pomeni, da so mrtvice sestavine narave, ki so izrednega pomena za ohranitev biotske raznovrstnosti. Zato je odgovornost za njihovo ohranitev toliko večja. Zakon o ohranjanju narave (Uradni list RS, št. 56/1999) in Inventar najpomembnejše naravne in kulturne dediščine Slovenije (Skoberne in Peterlin, 1988) osvetlujeta naravno dediščino iz različnih zornih kotov in mrtvice ustrezajo vsem merilom vrednotenja:

1. IZJEMNOST – redkost pojavljanja

Mrtvice so v današnjem času redke.

2. TIPIČNOST (značilnost)

Mrtvice reke Mure so v Sloveniji tipičen primer za opis rečnega meandriranja in mrtvic v literaturi.

3. KOMPLEKSNOST POJAVOV

Mrtvice so:

- zaradi fluvialne posebnosti in svojega živega sveta **kompleksni objekt naravne dediščine**
- del **kompleksnega funkcionalnega naravnega območja** reke Mure

4. EKOLOŠKI VIDIK

Mrtvice so:

- ekosistemi z visoko stopnjo ohranjenosti
- ekosistemi z veliko sukcesijsko pestrostjo in pestrostjo vrst
- redek ekosistem
- življenjski prostor ogroženih rastlinskih in živalskih vrst
- ekosistem, katerih sestavni del so subpanonske rastlinske in živalske vrste, ki dosegajo v tem območju zahodno mejo razširjenosti
- del širšega območja (ob Muri) z veliko pestrostjo ekosistemov

5. KULTURNI VIDIK

Simbolna vrednost: Skozi zgodovino je postala reka Mura simbol slovenskega naroda.

Slikovitost: Merilo obravnava estetski odnos posameznika do naravne dediščine. Mura je nižinska reka, ki se s svojimi meandri in mrtvicami uvršča med naravne vrednote.

Krajinski vidiki: Merilo opredeljuje estetski odnos naravne dediščine do okolice. Mura je bistveni in neločljivi del, ki s svojim zaledjem označuje panonsko krajino.

6. ZNANSTVENO RAZISKOVALNI VIDIK

Mrtvice so pomembne za znanstveno proučevanje in za ponavljanje inventarizacije z namenom spremljanja naravne sukcesije in vplivov človeka.

2.3.6 Gramoznice

Nižinsko območje ob reki Muri je bogat naravni vir proda in peska, ki ga je v svoji geološki zgodovini nanesele reke. Človek ta naravni in gospodarsko zanimiv vir že od nekdaj intenzivno izkorišča in tako so z izkopavanjem proda in peska nastale številne gramoznice v okolici Petišovcev. Izkopavanje gramoza ponavadi sega pod raven

podtalnice, zato jamo, ki je ob nastanku še popolnoma prazna oziroma neposeljena, zalije talna voda, ob vodni površini pa ostanejo nasutine prod, peska in peščene zemlje, ki so prav tako sestavni del gramoznic. Na majhni površini dobimo tako zelo razgiban relief, ki je vzrok za nastanek pestrih rastišč, in sicer od izrazito sušnih, kamnitih rastišč pa preko močvirne in obrežne vse do vodne vegetacije. Že dolgo opuščene gramoznice porastejo tudi grmi in različna drevesa. Tovrstna rastišča ustrezajo tudi številnim živalskim vrstam, ki zaradi delovanja človeka izgubljajo svoje naravne življenjske prostore in prav tukaj najdejo hrano, gnezdišče, skrivališče in zatočišče. Tako so številne gramoznice antropogenega oziroma umetnega izvora postale naravovarstveno zanimive, saj v današnji biološko osiromašeni kulturni pokrajini predstavljajo kvalitetne sekundarne habitate (Bakan, 2006; Kaligarič, 1995).



Slika 2: Aktivno izkopavanje gramoza, ki ga v Petišovcih izvaja podjetje Gramoz (SGP Gradbenik). Na sliki lahko poleg vodne površine vidimo tudi nasutine prod in peska, ki so prav tako sestavni deli gramoznice.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 SEZNAM LOKALITET

Favno kačjih pastirjev smo raziskovali v okolici Petišovcev, kjer smo v bližini reke Mure izbrali 5 mrtvic in 5 gramoznic. Izbrane lokalitete se razlikujejo po velikosti, starosti, zaraslosti, obliki in intenziteti človekovih vplivov. Pri izbiri lokalitet smo skušali vključiti čim bolj različne mrtvice (M) in gramoznice (G).



Slika 3: Izbrane mrtvice (rumena barva) in gramoznice (rdeča barva) v okolici Petišovcev v bližini reke Mure.



Slika 4: Izbrane mrtvice (Potkova, Močnjak in Muriša) v okolici Petišovcev v bližini reke Mure.

3.1.1 Opis mrtvic

Vse raziskovane mrtvice so naravnega izvora, nastale kot posledica meandriranja ter poplavljanja reke Mure in so stare več kot 60 let. Mrtvice se polnijo s talno, padavinsko in občasno poplavno vodo. Njihova dolžina je zaradi podkvaste oblike mnogo daljša od širine, globina pa je sorazmerno majhna (do 2 m). Bregovi mrtvic so večinoma položni in močno zaraščeni, gola tla so le občasno na pohojenih tleh. Prav tako so mrtvice dobro zaraščene tudi v vodnem delu, saj so tla mrtvic že ob nastanku dobro zamuljena. Izbrane mrtvice se nahajajo na območju naravnih obrečnih nerazvitih hidromorfni tal. Tekstura tal je fina: melj, ilovica in organska glina. V bližini mrtvic so njive, poplavni in gojeni travniki ter gozd. Prisoten je zmeren do močan vpliv človeka: ribolov, rekreacija in odlaganje odpadkov.

Opis raziskovanih mrtvic vsebuje: **ime lokalitete, najbližji kraj in najbližje mesto** v Atlasu Slovenije 1:50000, **ime države; nadmorsko višino, geografsko koordinato in površino** (Atlas okolja Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO)) **lokalitete** ter natančen opis lokalitete, ki temelji na lastnih opazovanjih na terenu in na podatkih povzetih iz različnih virov (Babij, 2000; Bakan, 2006; podjetje Gramoz (SGP Gradbenik), 2010; Martinčič in sod., 2007; Ribiška družina Lendava, 2010). Rastlinstvo je povzeto po magistrskem delu Valerije Babij (Babij, 2000) in po knjigi Slikovni pregled višjih rastlin Prekmurja (Bakan, 2006).

1) Muriša, Benica (Murska šuma), Lendava, Slovenija; 152 m nadmorske višine (nmv), 46° 29,207' severne geografske širine in 16° 33,031' vzhodne geografske dolžine, površina: 9,3 ha

Mrtvica Muriša se nahaja vzhodno od Murske šume med rekama Ledavo in Muro. Najbližji kraj je Benica, ki se nahaja jugovzhodno od vasi Petišovci in je njena sosednja vas. V bližini mrtvice so poplavni travniki in njive, ki ponekod segajo prav do njenih bregov. Muriša je tako na popolnoma odprtem in osončenem območju. Prisoten je ribolov, vlaganje rib, čiščenje obrežne in vodne vegetacije za ribolovna mesta, rekreacija in redna košnja. V mrtvico se vlagajo naslednje vrste rib, ki so hkrati tudi ribolovne vrste ribičev (podčrtane ribe predstavljajo alohtone vrste rib): krap, linj, srebrni koreselj, rdečeoka,

rdečeperka, zelenika, ploščič in sončni ostriž. Poleg vloženih vrst rib so v mrtvici prisotne še: ščuka, činklja in velika senčica (Ribiška družina Lendava, 2010). Po mnenju Matjaža Bedjaniča (ustno, 2009) v mrtvico Muriša najverjetneje vlagajo tudi belega amurja, saj je mrtvica vidno manj zaraščena kot je bila še pred nekaj leti.

Rastlinstvo mrtvice Muriša (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): skupina navadnega rmana (*Achillea millefolium* agg.), črna jelša (*Alnus glutinosa*), navadni ščir (*Amaranthus retroflexus*), pelinolistna žvrklja (*Ambrosia artemisiifolia*), navadni pelin (*Artemisia vulgaris*), celolistni mrkač (*Bidens cernua*), črnoplodni mrkač (*Bidens frondosa*), kobulasta vodoljuba (*Butomus umbellatus*), navadna šašulica (*Calamagrostis epigejos*), navadni plotni slak (*Calystegia sepium*), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*), ostri šaš (*Carex acuta*), togi šaš (*Carex elata*), navadni gaber (*Carpinus betulus*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), skupina bele metlike (*Chenopodium album* agg.), mnogosemenska metlika (*Chenopodium polyspermum*), navadni potrošnik (*Cichorium intybus*), kanadska hudoletnica (*Conyza canadensis*), resast vrbovec (*Epilobium ciliatum*), vodna preslica (*Equisetum fluviatile*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), pisani zebnat (*Galeopsis speciosa*), velika sladika (*Glyceria maxima*), vodna grebenika (*Hottonia palustris*), žabji šejek (*Hydrocharis morsus-ranae*), krilata krčnica (*Hypericum tetrapterum*), vodna perunika (*Iris pseudacorus*), nežno ločje (*Juncus tenuis*), mala vodna leča (*Lemna minor*), trožilnata vodna leča (*Lemna trisulca*), navadni regelj (*Lycopus europaeus*), navadna pijavčnica (*Lysimachia vulgaris*), navadna krvenka (*Lythrum salicaria*), navadna mokrica (*Myosoton aquaticum*), rumeni blatnik (*Nuphar lutea*), beli lokvanj (*Nymphaea alba*), rdeča zobnica (*Odontites vernus*), pisana čužka (*Phalaris arundinacea*), navadni trst (*Phragmites australis*), veliki trpotec (*Plantago major*), mila dresen (*Polygonum mite*), breskova dresen (*Polygonum persicaria*), dob (*Quercus robur*), prava potočarka (*Rorippa amphibia*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), konjska kislica (*Rumex hydrolapathum*), zlatorumena kislica (*Rumex maritimus*), navadna strelušča (*Sagittaria sagittifolia*), pepelnatosiva vrba (*Salix cinerea*), plavajoči plavček (*Salvinia natans*), jezerski biček (*Schoenoplectus lacustris*), navadna črnobina (*Scrophularia nodosa*), navadna čeladnica (*Scutellaria galericulata*), sivozeleni muhvič (*Setaria pumila*), grenkoslad (*Solanum dulcamara*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), mlahavi ježek (*Sparganium neglectum*), močvirnati čišljak (*Stachys palustris*),

navadni gabez (*Symphytum officinale*), navadni vratič (*Tanacetum vulgare*), vodni orešek (*Trapa natans*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), velika kopriva (*Urtica dioica*), navadna mešinka (*Utricularia vulgaris*).



Slika 5: Muriša je popolnoma osončena in velja za našo najlepšo mrtvico.

2) Močnjak, Benica (Murska šuma), Lendava, Slovenija; 155 m nmv, 46° 29,216' severne geografske širine in 16° 32,177' vzhodne geografske dolžine, površina: 4,2 ha
Mrtvica Močnjak leži v gozdu Murska šuma in je najbližje kraju Benica, ki je sosednja vas Petišovcem. V bližini so razgibane neobdelane poplavne površine in gozd. Mrtvica ima tako osončene kot osenčene predele. Močnjak se zelo zarašča in je v zadnjih sukcesijskih fazah. Ribolov in drugi vplivi človeka tu niso prisotni.

Rastlinstvo mrtvice Močnjak (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): navadna regačica (*Aegopodium podagraria*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), podlesna vetrnica (*Anemone nemorosa*), zlatičnata vetrnica (*Anemone ranunculoides*), navadni repinec (*Arctium lappa*), vodna zlatica (*Batrachium spec. div.*), togi šaš (*Carex elata*), obrežni šaš (*Carex riparia*), navadni gaber (*Carpinus betulus*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), veliki nadlišček (*Circaea lutetiana*), navadni srobot (*Clematis vitalba*), jesenski podlesek (*Colchicum autumnale*), votli petelinček (*Corydalis cava*), čvrsti

petelinček (*Corydalis solida*), oljna bučka (*Echinocystis lobata*), njivska preslica (*Equisetum arvense*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), navadni mali zvonček (*Galanthus nivalis*), puhasti zebrat (*Galeopsis pubescens*), navadna sretena (*Geum urbanum*), bršljanasta grenkuljica (*Glechoma hederacea*), velika sladika (*Glyceria maxima*), navadni hmelj (*Humulus lupulus*), vodna perunika (*Iris pseudacorus*), mala vodna leča (*Lemna minor*), trožilnata vodna leča (*Lemna trisulca*), rumeni blatnik (*Nuphar lutea*), navadni trst (*Phragmites australis*), vodna dresen (*Polygonum amphibium*), mila dresen (*Polygonum mite*), črni topol (*Populus nigra*), dob (*Quercus robur*), lopatičasta zlatica (*Ranunculus ficaria* subsp. *bulbilifer*), opih (*Ranunculus sceleratus*), robinija (*Robinia pseudacacia*), prava potočarka (*Rorippa amphibia*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), konjska kislica (*Rumex hydrolapathum*), plavajoči plavček (*Salvinia natans*), črni bezeg (*Sambucus nigra*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), navadna žabja leča (*Spirodela polyrhiza*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), velika kopriva (*Urtica dioica*), vrednikov jetičnik (*Veronica chamaedrys*), brogovita (*Viburnum opulus*), navadna vodna lečica (*Wolffia arrhiza*).



Slika 6: Mrtvica Močnjak je v zadnjih razvojnih stopnjah.



Slika 7: Mrtvico Močnjak je prekrila zelena preproga, ki kaže na njeno evtrofnost.

3) Potkova, Benica (Murska šuma), Lendava, Slovenija; 156 m nmv, 46° 29,537' severne geografske širine in 16° 31,476' vzhodne geografske dolžine, površina: 2,4 ha
Mrtvica Potkova se nahaja južno od vasi Benica v gozdu Murska šuma. V bližini je gozd in razgibane neobdelane poplavne površine. Vzhodni del mrtvice je gozdnat in tako popolnoma zasenčen z drevesi. Zahodni del mrtvice, ki je bližje reki Muri, pa je zarasel s trstičjem, osončen in nedostopen. Mrtvica je ribolovna na vzhodnem delu obrežja, kjer lahko najdemo ribolovna mesta ribičev. Ribolovne vrste so (podčrtane ribe predstavljajo alohtone vrste rib): krap, linj, srebrni koreselj, rdečeoka, rdečeperka, zelenika, ploščič in sončni ostriž. V mrtvico Potkova se ne vlaga rib (Ribiška družina Lendava, 2010).

Rastlinstvo mrtvice Potkova (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): navadna regačica (*Aegopodium podagraria*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), podlesna vetrnica (*Anemone nemorosa*), zlatičnata vetrnica (*Anemone ranunculoides*), togi šaš (*Carex elata*), navadni gaber (*Carpinus betulus*), votli petelinček (*Corydalis cava*), čvrsti petelinček (*Corydalis solida*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), navadni mali zvonček (*Galanthus nivalis*), puhasti zebrat (*Galeopsis pubescens*), navadna sretena (*Geum urbanum*), velika sladika (*Glyceria maxima*), navadni dežen (*Heracleum sphondylium*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), mala vodna leča (*Lemna minor*), trožilnata vodna leča (*Lemna trisulca*),

navadni trst (*Phragmites australis*), vodna dresen (*Polygonum amphibium*), črni topol (*Populus nigra*), dob (*Quercus robur*), lopatičasta zlatica (*Ranunculus ficaria* subsp. *bulbilifer*), konjska kislica (*Rumex hydrolapathum*), plavajoči plavček (*Salvinia natans*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), velika kopriva (*Urtica dioica*).



Slika 8: Sončna in senčna stran mrtvice Potkova.

4) Gradbenik-stara (M), Petišovci, Lendava, Slovenija; 161 m nmv, 46° 31,530' severne geografske širine in 16° 26,445' vzhodne geografske dolžine, površina: 5895,6 m²

Mrtvica Gradbenik-stara (M) se nahaja jugozahodno od vasi Petišovci. V bližini so njive, reka Mura in cesta Lendava – Petišovci, ki vodi do mejnega prehoda s Hrvaško. Kot že samo ime pove, se mrtvica nahaja v neposredni bližini gramoznice Gradbenik-stara. Obrežja so močno zaraščena z drevjem in obvodnim rastlinjem, bogata pa je tudi vegetacija vodnih rastlin. Severni del mrtvice, ki je popolnoma osončen, je skoraj v celoti prekrit z zeleno livado ogrožene vodne škarjice (*Stratiotes aloides*). V osrednjem delu mrtvice je več odprte vodne površine, ki pa jo drevesa skoraj v celoti zasenčijo, na južni strani je mrtvica osončena in v celoti zaraščena s trstičjem. Na mrtvici je prisoten zmeren ribolov in odlaganje odpadkov. V mrtvico ne naseljujejo rib, prisotne ribje vrste so

(podčrtane ribe predstavljajo alohtone vrste rib): krap, linj, srebrni koreselj, rdečeoka, rdečeperka, zelenika, ploščič in sončni ostriž, činklja, velika senčica (Ribiška družina Lendava, 2010).

Na tej mrtvici smo dodatno preverjali tudi prisotnost levov ogrožene zelene deve (*Aeshna viridis*) za ocenitev velikosti populacije, saj je tukaj prisotna vodna škarjica (*Stratiotes aloides*), v katere liste samičke zelene deve odlagajo jajčeca in v katere rozetah živijo ličinke.

Rastlinstvo mrtvice Gradbenik-stara (M) (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): trpotčasti porečnik (*Alisma plantago-aquatica*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), navadni podrašec (*Aristolochia clematitis*), kobulasta vodoljuba (*Butomus umbellatus*), skupina travniške penuše (*Cardamine pratensis* agg.), togi šaš (*Carex elata*), paostrični šaš (*Carex pseudocyperus*), obrežni šaš (*Carex riparia*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*), njivska preslica (*Equisetum arvense*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), plezajoča lakota (*Galium aparine*), velika sladika (*Glyceria maxima*), vodna grebenika (*Hottonia palustris*), žabji šejek (*Hydrocharis morsus-ranae*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), vodna perunika (*Iris pseudacorus*), škrlatnordeča mrtva kopriva (*Lamium purpureum*), mala vodna leča (*Lemna minor*), trožilnata vodna leča (*Lemna trisulca*), navadna pijavčnica (*Lysimachia vulgaris*), navadna krvenka (*Lythrum salicaria*), navadna mokrica (*Myosoton aquaticum*), klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*), rumeni blatnik (*Nuphar lutea*), pisana čužka (*Phalaris arundinacea*), navadni trst (*Phragmites australis*), breskova dresen (*Polygonum persicaria*), črni topol (*Populus nigra*), kodravi dristavec (*Potamogeton crispus*), plavajoči dristavec (*Potamogeton natans*), čremsa (*Prunus padus*), črni trn (*Prunus spinosa*), lopatičasta zlatica (*Ranunculus ficaria* subsp. *bulbilifer*), plazeča zlatica (*Ranunculus repens*), šipek (*Rosa* sp.), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), deljenolistna rudbekija (*Rudbeckia laciniata*), konjska kislica (*Rumex hydrolapathum*), navadna streliša (*Sagittaria sagittifolia*), bela vrba (*Salix alba*), pepelnatosiva vrba (*Salix cinerea*), plavajoči plavček (*Salvinia natans*), črni bezeg (*Sambucus nigra*), navadna črnobina (*Scrophularia nodosa*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), mlahavi ježek (*Sparganium neglectum*), navadna žabja leča (*Spirodela polyrhiza*), močvirnati čišljak

(*Stachys palustris*), vodna škarjica (*Stratiotes aloides*), navadni gabez (*Symphytum officinale*), ozkolistni rogoz (*Typha angustifolia*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), velika kopriva (*Urtica dioica*), navadna mešinka (*Utricularia vulgaris*).



Slika 9: Severna stran mrtvice Gradbenik-stara (M), ki jo prekriva zelena livada vodne škarjice.



Slika 10: Osrednji del mrtvice Gradbenik-stara (M), ki je bolj osenčen in je vidne več vodne površine.

5) Petdinarka (M), Petišovci, Lendava, Slovenija; 158 m nmv, 46° 31,282' severne geografske širine in 16° 27,858' vzhodne geografske dolžine, površina: 3,4 ha

Mrtvica Petdinarka (M) se nahaja jugovzhodno od vasi Petišovci na območju Stari agrar, v bližini reke Mure in nasipa. V značilni podkvasti obliki zavija ob cesti Petišovci – Benica in kot že samo ime pove, se nahaja v neposredni bližini gramoznice Petdinarka. Mrtvica je s potjo, ki pelje do gramoznice Petdinarka, razdeljena na vzhodni in zahodni del. Vzhodni del mrtvice je precej osončen in ga skoraj v celoti prekriva zelena livada ogrožene vodne škarjice (*Stratiotes aloides*). Zahodni del mrtvice, ki je prav tako večinoma osončen, je na ozkem delu povezan z gramoznico Petdinarka in mrtvica tu neprestano izmenjuje vodo z gramoznico, ob visokih vodah pa se ta izmenjava vrši na veliko večjem predelu. V tem delu je bogata tudi vegetacija vodnih rastlin, ki pa še ne prekrivajo celotne vodne površine. Mrtvici nudijo nekaj sence drevesa, ki jo obraščajo predvsem z južne strani, nekaj pa jih raste tudi na severni strani zahodnega dela mrtvice. Na mrtvici Petdinarka (M) ni ribolova in vlaganja rib (Ribiška družina Lendava, 2010), prisotna so le še opuščena ribolovna mesta ribičev in odlaganje odpadkov v mrtvico. Glede na to, da je mrtvica na ozkem delu povezana z gramoznico Petdinarka sklepamo, da v mrtvico prehajajo nekatere ribje vrste iz gramoznice.

Tudi na tej mrtvici smo dodatno preverjali prisotnost levov ogrožene zelene deve (*Aeshna viridis*) za ocenitev velikosti populacije, saj je tukaj prisotna vodna škarjica (*Stratiotes aloides*), v katere liste samičke zelene deve odlagajo jajčeca in v katere rozetah živijo ličinke.

Rastlinstvo mrtvice Petdinarka (M) (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): trpotčasti porečnik (*Alisma plantago-aquatica*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), vodna zlatica (*Batrachium spec. div.*), tridelni mrkač (*Bidens tripartita*), kobulasta vodoljuba (*Butomus umbellatus*), skupina travniške penuše (*Cardamine pratensis* agg.), togi šaš (*Carex elata*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*), resast vrbovec (*Epilobium ciliatum*), njivska preslica (*Equisetum arvense*), velika sladika (*Glyceria maxima*), vodna grebenika (*Hottonia palustris*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), vodna perunika (*Iris pseudacorus*), mala vodna leča (*Lemna minor*), trožilnata vodna leča (*Lemna trisulca*), navadna pijavčnica (*Lysimachia vulgaris*), navadna

krvenka (*Lythrum salicaria*), vretenčasti rmanec (*Myriophyllum verticillatum*), rumeni blatnik (*Nuphar lutea*), vodni sovec (*Oenanthe aquatica*), pisana čužka (*Phalaris arundinacea*), navadni trst (*Phragmites australis*), vodna dresen (*Polygonum amphibium*), ščavjelistna dresen (*Polygonum lapathifolium*), breskova dresen (*Polygonum persicaria*), beli topol (*Populus alba*), črni topol (*Populus nigra*), kodravi dristavec (*Potamogeton crispus*), bleščeči dristavec (*Potamogeton lucens*), opih (*Ranunculus sceleratus*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), konjska kislica (*Rumex hydrolapathum*), zlatorumena kislica (*Rumex maritimus*), močvirska kislica (*Rumex palustris*), bela vrba (*Salix alba*), pepelnatosiva vrba (*Salix cinerea*), beka (*Salix viminalis*), plavajoči plavček (*Salvinia natans*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), divji sirek (*Sorghum halepense*), navadna žabja leča (*Spirodela polyrhiza*), močvirnati čišljak (*Stachys palustris*), vodna škarjica (*Stratiotes aloides*), ozkolistni rogoz (*Typha angustifolia*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), velika kopriva (*Urtica dioica*), navadna mešinka (*Utricularia vulgaris*).



Slika 11: Osončen vzhodni del mrtvice Petdinarka (M), kjer v gostem sestoju uspeva vodna škarjica (*Stratiotes aloides*).



Slika 12: Zahodni del mrtvice Petdinarka (M) z bogato vodno in obvodno vegetacijo ter opuščnim ribolovnim mestom.

3.1.2 Opis gramoznic

Vse raziskovane gramoznice so nastale umetno zaradi kopanja proda in peska. Izkopavanja segajo pod nivo talne vode, kar pomeni, da se gramoznice polnijo pretežno s podtalno vodo, poleg tega pa tudi s padavinsko in občasno poplavno vodo. Večinoma so stare manj kot 60 let in so pravokotnih ali nepravilnih oblik. So precej velike, tudi do več sto metrov dolge, in so večinoma precej globoke (tudi preko 20 m). Bregovi gramoznic so pretežno strmi, lahko pa najdemo tudi predele, kjer so bregovi bolj položni. Od oblike bregov in starosti gramoznic je odvisna njihova zaraščenost. Izbrane gramoznice se nahajajo na območju naravnih obrečnih nerazvitih hidromorfni tal. Na območjih z omejenimi poplavami ali višjimi nasutinami, kjer prekomernega vlaženja ni več, pa lahko takšna tla uvrstimo med hidromorfna antropogena ali pa celo avtomorfna antropogena nerazvita tla. Tekstura tal je groba: pretežno pesek in prod. V bližini gramoznic so njive, gojeni travniki in gozd. Skoraj vse gramoznice so ribolovne, ponekod je prisotno odlaganje odpadkov, rekreacija in redna košnja obrežnih predelov.

Opis raziskovanih gramoznic vsebuje: **ime lokalitete, najbližji kraj in najbližje mesto v Atlasu Slovenije 1:50000, ime države; nadmorsko višino, geografsko koordinato in**

površino (Atlas okolja Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO)) **lokalitete** ter natančen opis lokalitete, ki temelji na lastnih opazovanjih na terenu in na podatkih povzetih iz različnih virov (Babij, 2000; Bakan, 2006; podjetje Gramoz (SGP Gradbenik), 2010; Martinčič in sod., 2007; Ribiška družina Lendava, 2010). Rastlinstvo je povzeto po magistrskem delu Valerije Babij (Babij, 2000) in po knjigi Slikovni pregled višjih rastlin Prekmurja (Bakan, 2006).

1) Gradbenik-stara, Petišovci, Lendava, Slovenija; 161 m nmv, 46° 31,589' severne geografske širine in 16° 26,323' vzhodne geografske dolžine, površina: 3,5 ha

Gramoznica Gradbenik-stara se nahaja jugozahodno od vasi Petišovci in je nepravilne oblike. Kopati so jo začeli okoli leta 1970 (podjetje Gramoz (SGP Gradbenik), 2010), kar pomeni, da je gramoznica stara okoli 40 let. V bližini je reka Mura, mrtvica Gradbenik-stara (M), nekaj drugih gramoznic, gozd in njive. Gramoznica ima skoraj povsem zaraščena obrežja in tudi bogato vegetacijo vodnih rastlin, saj spada med najstarejše gramoznice v okolici Petišovcev. Tako lahko na tej gramoznici najdemo osončene in zasenčene predele. Prisoten je močan vpliv človeka: ribolov, redno čiščenje obrežne in vodne vegetacije za ribolovna mesta, redna košnja, rekreacija in odlaganje odpadkov. Ribolovne vrste so (podčrtane ribe predstavljajo alohtone vrste rib): krap, linj, som, ščuka, smuč, tolstolobik, beli amur, srebrni koreselj, rdečeoka, rdečeperka, zelenika, ploščič in sončni ostriž. V gramoznico se ne vlaga rib (Ribiška družina Lendava, 2010).

Rastlinstvo gramoznice Gradbenik-stara (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): skupina navadnega rmana (*Achillea millefolium* agg.), navadni repik (*Agrimonia eupatoria*), lasasta šopulja (*Agrostis tenuis*), plazeči skrečnik (*Ajuga reptans*), trpotčasti porečnik (*Alisma plantago-aquatica*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), kratkoresi lisičji rep (*Alopecurus aequalis*), navadni ščir (*Amaranthus retroflexus*), pelinolistna žvrklja (*Ambrosia artemisiifolia*), navadni pelin (*Artemisia vulgaris*), navadna barbica (*Barbarea vulgaris*), grozdasta stoklasa (*Bromus racemosus*), kobulasta vodoljuba (*Butomus umbellatus*), navadna šašulica (*Calamagrostis epigejos*), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*), skupina travniške penuše (*Cardamine pratensis* agg.), ostri šaš (*Carex acuta*), dlakavi šaš (*Carex hirta*), paostrični šaš (*Carex pseudocyperus*), navadna smiljka

(*Cerastium holosteoides*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), krvavi mlečnik (*Chelidonium majus*), skupina bele metlike (*Chenopodium album* agg.), mnogosemenska metlika (*Chenopodium polyspermum*), navadni potrošnik (*Cichorium intybus*), njivski osat (*Cirsium arvense*), njivski slak (*Convolvulus arvensis*), klobčasta ostrica (*Cyperus glomeratus*), navadna pasja trava (*Dactylis glomerata*), navadno korenje (*Daucus carota*), navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*), plazeča pirnica (*Elytrigia repens*), njivska preslica (*Equisetum arvense*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), cipresasti mleček (*Euphorbia cyparissias*), japonski dresnik (*Fallopia japonica*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora*), plezajoča lakota (*Galium aparine*), močvirska lakota (*Galium palustre*), navadna lakota (*Galium mollugo*), smrdljčka (*Geranium robertianum*), navadna sretena (*Geum urbanum*), bršljanasta grenkuljica (*Glechoma hederacea*), velika sladika (*Glyceria maxima*), navadni dežen (*Heracleum sphondylium*), volnata medena trava (*Holcus lanatus*), vodna grebenika (*Hottonia palustris*), navadni hmelj (*Humulus lupulus*), šentjanževka (*Hypericum perforatum*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), vodna perunika (*Iris pseudacorus*), navadno ločje (*Juncus effusus*), lisasta mrtva koprija (*Lamium maculatum*), škrlatnordeča mrtva koprija (*Lamium purpureum*), mala vodna leča (*Lemna minor*), trožilnata vodna leča (*Lemna trisulca*), rana ivanjščica (*Leucanthemum praecox*), navadna madronščica (*Linaria vulgaris*), trpežna ljulka (*Lolium perenne*), navadna nokota (*Lotus corniculatus*), ozkolistna nokota (*Lotus tenuis*), navadni regelj (*Lycopus europaeus*), navadna pijavčnica (*Lysimachia vulgaris*), navadna krvenka (*Lythrum salicaria*), ostrolistni slezenovec (*Malva alcea*), srpasta meteljka (*Medicago falcata*), hmeljna meteljka (*Medicago lupulina*), bela medena detelja (*Melilotus albus*), vodna meta (*Mentha aquatica*), njivska spominčica (*Myosotis arvensis*), navadna mokrica (*Myosoton aquaticum*), klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*), rumeni blatnik (*Nuphar lutea*), skupina dvoletnega svetlina (*Oenothera biennis* agg.), navadni rebrinec (*Pastinaca sativa*), pisana čužka (*Phalaris arundinacea*), navadni trst (*Phragmites australis*), močvirski trpotec (*Plantago intermedia*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*), veliki trpotec (*Plantago major*), enoletna latovka (*Poa annua*), dvorezna latovka (*Poa compressa*), močvirska latovka (*Poa palustris*), ptičja dresen (*Polygonum aviculare*), ščavjelistna dresen (*Polygonum lapathifolium*), mila dresen (*Polygonum mite*), breskova dresen (*Polygonum persicaria*), beli topol (*Populus alba*), črni topol (*Populus nigra*), trepetlika

(*Populus tremula*), kodravi dristavec (*Potamogeton crispus*), plavajoči dristavec (*Potamogeton natans*), srebrni petoprstnik (*Potentilla argentea*), plazeči petoprstnik (*Potentilla reptans*), čremsa (*Prunus padus*), črni trn (*Prunus spinosa*), navadni pljučnik (*Pulmonaria officinalis*), dob (*Quercus robur*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), plazeča zlatica (*Ranunculus repens*), robinija (*Robinia pseudacacia*), divja potočarka (*Rorippa sylvestris*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), klobčasta kislica (*Rumex conglomeratus*), kodrasta kislica (*Rumex crispus*), močvirska kislica (*Rumex palustris*), latasta kislica (*Rumex thyrsiflorus*), bela vrba (*Salix alba*), pepelnatosiva vrba (*Salix cinerea*), rdeča vrba (*Salix purpurea*), beka (*Salix viminalis*), črni bezeg (*Sambucus nigra*), navadna črnobina (*Scrophularia nodosa*), navadni grint (*Senecio vulgaris*), sivozelni muhvič (*Setaria pumila*), beli slizek (*Silene latifolia* subsp. *alba*), pokalica (*Silene vulgaris* subsp. *vulgaris*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), hrapava škrbinka (*Sonchus asper*), navadna žabja leča (*Spirodela polyrhiza*), močvirnati čišljak (*Stachys palustris*), travnata zvezdica (*Stellaria graminea*), navadna zvezdica (*Stellaria media*), navadni gabez (*Symphytum officinale*), skupina navadnega regrata (*Taraxacum officinale* agg.), poljska detelja (*Trifolium campestre*), črna detelja (*Trifolium pratense*), plazeča detelja (*Trifolium repens*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), dolgopecljati brest (*Ulmus laevis*), velika kopriva (*Urtica dioica*), navadna mešinka (*Utricularia vulgaris*), velecvetni lučnik (*Verbascum densiflorum*), poljski jetičnik (*Veronica arvensis*), ptičja grašica (*Vicia cracca*), velecvetna grašica (*Vicia grandiflora* subsp. *sordida*), dlakava grašica (*Vicia hirsuta*), njivska vijolica (*Viola arvensis* ssp. *arvensis*).



Slika 13: Gramoznica Gradbenik-stara z bogato vodno in obvodno vegetacijo.

2) Gradbenik-nova, Petišovci, Lendava, Slovenija; 161 m nmv, 46° 31,923' severne geografske širine in 16° 25,408' vzhodne geografske dolžine, površina: 4,1 ha

Gramoznica Gradbenik-nova se nahaja severozahodno od vasi Petišovci, je pravokotne oblike in je od naših izbranih gramoznic najmlajša. Kopati so jo začeli leta 2002 (podjetje Gramoz (SGP Gradbenik), 2010), kar pomeni, da je gramoznica stara 8 let. V bližini je reka Mura in nasip, nekaj drugih gramoznic, gozd ter njive. Vzhodni del gramoznice je opuščen in se počasi zarašča, na nasprotni zahodni strani pa se še danes aktivno koplje gramoz. Zato so na zahodni strani gramoznice Gradbenik-nova zaenkrat le še razgaljena prodnato-peščena mesta. Ribolov tu še ni prisoten in tudi naseljevanje rib se ne izvaja. V gramoznici lahko najdemo nekaj vrst rib, in sicer (podčrtane ribe predstavljajo alohtone vrste rib): rdečeočke, rdečeperke, srebrni koreselj, sončni ostriž in zelenika (Ribiška družina Lendava, 2010).

Rastlinstvo gramoznice Gradbenik-nova (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): skupina navadnega rmana (*Achillea millefolium* agg.), trpotčasti porečnik (*Alisma plantago-aquatica*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), navadni ščir (*Amaranthus retroflexus*), navadna peščenka (*Arenaria serpyllifolia*), navadni pelin (*Artemisia vulgaris*), navadna barbica (*Barbarea vulgaris*), navadna šašulica (*Calamagrostis epigejos*), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*), navadna smiljka (*Cerastium holosteoides*), prava kamilica (*Chamomilla recutita*), skupina bele metlike (*Chenopodium album* agg.), navadni potrošnik (*Cichorium intybus*), njivski slak (*Convolvulus arvensis*), navadno korenje (*Daucus carota*), njivska preslica (*Equisetum arvense*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), cipresasti mleček (*Euphorbia cyparissias*), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora*), plezajoča lakota (*Galium aparine*), močvirska lakota (*Galium palustre*), šentjanževka (*Hypericum perforatum*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), navadna madronščica (*Linaria vulgaris*), navadna nokota (*Lotus corniculatus*), navadna krvenka (*Lythrum salicaria*), ostrolistni slezenovec (*Malva alcea*), srpasta meteljka (*Medicago falcata*), hmeljna meteljka (*Medicago lupulina*), njivska spominčica (*Myosotis arvensis*), klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*), skupina dvoletnega svetlina (*Oenothera biennis* agg.), navadni rebrinec (*Pastinaca sativa*), navadni trst (*Phragmites australis*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*), veliki trpotec (*Plantago major*), enoletna latovka (*Poa annua*), močvirska latovka (*Poa palustris*), ptičja dresen (*Polygonum aviculare*), breskova

dresen (*Polygonum persicaria*), beli topol (*Populus alba*), črni topol (*Populus nigra*), srebrni petoprstnik (*Potentilla argentea*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), plazeča zlatica (*Ranunculus repens*), divja potočarka (*Rorippa sylvestris*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), klobčasta kislica (*Rumex conglomeratus*), kodrasta kislica (*Rumex crispus*), močvirska kislica (*Rumex palustris*), bela vrba (*Salix alba*), rdeča vrba (*Salix purpurea*), navadni grint (*Senecio vulgaris*), sivozeleni muhvič (*Setaria pumila*), beli slizek (*Silene latifolia* subsp. *alba*), pokalica (*Silene vulgaris* subsp. *vulgaris*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), hrapava škrbinka (*Sonchus asper*), močvirnati čišljak (*Stachys palustris*), navadna zvezdica (*Stellaria media*), navadni vratič (*Tanacetum vulgare*), skupina navadnega regrata (*Taraxacum officinale* agg.), črna detelja (*Trifolium pratense*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), velika kopriva (*Urtica dioica*), velecvetni lučnik (*Verbascum densiflorum*), grahorasta grašica (*Vicia lathyroides*).



Slika 14: Vzhodni del popolnoma osončene gramoznice Gradbenik-nova, ki se postopoma zarašča (drevesa v ozadju spadajo k bližnjemu gozdu in jih od gramoznice ločuje cesta urejena za kamione, ki odvažajo gramoz).



Slika 15: Zahodni del gramoznice Gradbenik-nova, kjer aktivno kopljejo gramoz.

3) Petdinarka, Petišovci, Lendava, Slovenija; 158 m nmv, 46° 31,282' severne geografske širine in 16° 27,858' vzhodne geografske dolžine, površina: 3,6 ha

Gramoznica Petdinarka se nahaja jugovzhodno od vasi Petišovci na območju Stari agrar, v bližini reke Mure in nasipa. Kopati so jo začeli okoli leta 1950 (Ribiška družina Lendava, 2010), kar pomeni, da je gramoznica stara okoli 60 let in je tako naša najstarejša gramoznica. Je pa treba dodati, da so gramoznico naknadno še povečevali in so tako določeni predeli mlajši. V okolici gramoznice so njive, travnik, gozd in mrtvica Petdinarka (M), s katero je gramoznica Petdinarka na ozkem delu povezana in tu se neprestano vrši izmenjava vode med gramoznico in mrtvico. Petdinarka je nepravilne oblike in ima močno zaraščena obrežja ter bogato vodno vegetacijo. Vpliv človeka je tu zelo intenziven: ribolov, redno čiščenje obrežne in vodne vegetacije za ribolovna mesta, redna košnja, rekreacija in odlaganje odpadkov. Ribolovne vrste so (podčrtane ribe predstavljajo alohtone vrste rib): krap, linj, som, ščuka, smuč, tolstolobik, beli amur, srebrni koreselj, rdečeoka, rdečeperka, zelenika, ploščič in sončni ostriž. V gramoznico zadnjih 5 let ne naseljujejo rib (Ribiška družina Lendava, 2010).

Rastlinstvo gramoznice Petdinarka (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): skupina navadnega rmana (*Achillea millefolium* agg.), navadni repik (*Agrimonia eupatoria*), lasasta

šopolja (*Agrostis tenuis*), trpotčasti porečnik (*Alisma plantago-aquatica*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), kratkoresi lisičji rep (*Alopecurus aequalis*), navadni ščir (*Amaranthus retroflexus*), pelinolistna žvrklja (*Ambrosia artemisiifolia*), grozdasta stoklasa (*Bromus racemosus*), kobulasta vodoljuba (*Butomus umbellatus*), navadna šašulica (*Calamagrostis epigejos*), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*), skupina travniške penuše (*Cardamine pratensis* agg.), ostri šaš (*Carex acuta*), dlakavi šaš (*Carex hirta*), paostrični šaš (*Carex pseudocyperus*), navadna smiljka (*Cerastium holosteoides*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), krvavi mlečnik (*Chelidonium majus*), skupina bele metlike (*Chenopodium album* agg.), mnogosemenska metlika (*Chenopodium polyspermum*), navadni potrošnik (*Cichorium intybus*), njivski osat (*Cirsium arvense*), njivski slak (*Convolvulus arvensis*), klobčasta ostrica (*Cyperus glomeratus*), navadna pasja trava (*Dactylis glomerata*), navadno korenje (*Daucus carota*), navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*), plazeča pirnica (*Elytrigia repens*), njivska preslica (*Equisetum arvense*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), cipresasti mleček (*Euphorbia cyparissias*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora*), plezajoča lakota (*Galium aparine*), navadna lakota (*Galium mollugo*), smrdljčka (*Geranium robertianum*), navadna sretena (*Geum urbanum*), bršljanasta grenkuljica (*Glechoma hederacea*), velika sladika (*Glyceria maxima*), navadni dežen (*Heracleum sphondylium*), volnata medena trava (*Holcus lanatus*), vodna grebenika (*Hottonia palustris*), navadni hmelj (*Humulus lupulus*), šentjanževka (*Hypericum perforatum*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), vodna perunika (*Iris pseudacorus*), navadni oreh (*Juglans regia*), navadno ločje (*Juncus effusus*), lisasta mrtva kopriva (*Lamium maculatum*), škrlatnordeča mrtva kopriva (*Lamium purpureum*), mala vodna leča (*Lemna minor*), trožilnata vodna leča (*Lemna trisulca*), rana ivanjščica (*Leucanthemum praecox*), trpežna ljulka (*Lolium perenne*), navadna nokota (*Lotus corniculatus*), ozkolistna nokota (*Lotus tenuis*), navadni regelj (*Lycopus europaeus*), navadna pijavčnica (*Lysimachia vulgaris*), navadna krvenka (*Lythrum salicaria*), ostrolistni slezenovec (*Malva alcea*), vodna meta (*Mentha aquatica*), dolgolistna meta (*Mentha longifolia* ssp. *longifolia*), bela murva (*Morus alba*), njivska spominčica (*Myosotis arvensis*), navadna mokrica (*Myosoton aquaticum*), klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*), rumeni blatnik (*Nuphar lutea*), skupina dvoletnega svetlina (*Oenothera biennis* agg.), pisana čužka (*Phalaris arundinacea*), navadni trst (*Phragmites australis*), močvirski trpotec (*Plantago intermedia*), ozkolistni trpotec (*Plantago*

lanceolata), veliki trpotec (*Plantago major*), enoletna latovka (*Poa annua*), dvorezna latovka (*Poa compressa*), močvirska latovka (*Poa palustris*), ptičja dresen (*Polygonum aviculare*), ščavjelistna dresen (*Polygonum lapathifolium*), mila dresen (*Polygonum mite*), breskova dresen (*Polygonum persicaria*), beli topol (*Populus alba*), črni topol (*Populus nigra*), trepetlika (*Populus tremula*), kodravi dristavec (*Potamogeton crispus*), plavajoči dristavec (*Potamogeton natans*), srebrni petoprstnik (*Potentilla argentea*), plazeči petoprstnik (*Potentilla reptans*), češnja (*Prunus avium*), čremsa (*Prunus padus*), črni trn (*Prunus spinosa*), navadni pljučnik (*Pulmonaria officinalis*), dob (*Quercus robur*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), plazeča zlatica (*Ranunculus repens*), robinija (*Robinia pseudacacia*), divja potočarka (*Rorippa sylvestris*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), klobčasta kislica (*Rumex conglomeratus*), kodrasta kislica (*Rumex crispus*), latasta kislica (*Rumex thyrsiflorus*), bela vrba (*Salix alba*), pepelnatosiva vrba (*Salix cinerea*), rdeča vrba (*Salix purpurea*), beka (*Salix viminalis*), črni bezeg (*Sambucus nigra*), navadna črnobina (*Scrophularia nodosa*), navadni grint (*Senecio vulgaris*), sivozeleni muhvič (*Setaria pumila*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), hrapava škrbinka (*Sonchus asper*), navadna žabja leča (*Spirodela polyrhiza*), močvirnati čišljak (*Stachys palustris*), travnata zvezdica (*Stellaria graminea*), navadna zvezdica (*Stellaria media*), navadni gabez (*Symphytum officinale*), skupina navadnega regrata (*Taraxacum officinale* agg.), poljska detelja (*Trifolium campestre*), plazeča detelja (*Trifolium repens*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), dolgopecljati brest (*Ulmus laevis*), velika kopriva (*Urtica dioica*), navadna mešinka (*Utricularia vulgaris*), poljski jetičnik (*Veronica arvensis*), ptičja grašica (*Vicia cracca*), volecvetna grašica (*Vicia grandiflora* subsp. *sordida*).



Slika 16: Gramoznica Petdinarka je večinoma osončena, najdemo pa tudi osenčne predele ob bogato zaraščenem obrežju.

4) Speedway, Petišovci, Lendava, Slovenija; 159 m nmv, 46° 31,896' severne geografske širine in 16° 28,578' vzhodne geografske dolžine, površina: 2,1 ha

Gramoznica Speedway se nahaja severovzhodno od vasi Petišovci v neposredni bližini reke Ledave in avtoceste. Kopati so jo začeli okoli leta 1970, vendar so jo v nadaljnjih letih večkrat intenzivno povečevali (podjetje Gramoz (SGP Gradbenik), 2010) in tako lahko rečemo, da je gramoznica v povprečju stara okoli 30 let. V okolici gramoznice je gozd, steza za speedway, travnik in njive. Jugozahodni del gramoznice Speedway je nepravilne oblike, starejši in ima bogato vodno in obvodno vegetacijo, medtem ko je severovzhodni del gramoznice pravokotne oblike, mlajši in manj zaraščen. Prisoten je intenziven vpliv človeka: ribolov, intenzivno vlaganje rib, redno čiščenje ribolovnih mest, redna košnja, rekreacija in odlaganje odpadkov. V gramoznico Speedway se intenzivno vlagajo naslednje vrste rib (podčrtane ribe predstavljajo alohtone vrste rib): krap, linj, beli amur, srebrni koreselj, rdečeoka, rdečeperka, zelenika, ploščič in sončni ostriž. Poleg vloženih rib, ribiči na tej gramoznici lovijo še ščuko in smuča (Ribiška družina Lendava, 2010).

Rastlinstvo gramoznice Speedway (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): skupina navadnega rmana (*Achillea millefolium* agg.), lasasta šopulja (*Agrostis tenuis*), trpotčasti

porečnik (*Alisma plantago-aquatica*), navadni ščir (*Amaranthus retroflexus*), navadna šašulica (*Calamagrostis epigejos*), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*), skupina travniške penuše (*Cardamine pratensis* agg.), ostri šaš (*Carex acuta*), navadni gaber (*Carpinus betulus*), navadni glavinec (*Centaurea jacea*), navadna smiljka (*Cerastium holosteoides*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), skupina bele metlike (*Chenopodium album* agg.), navadni potrošnik (*Cichorium intybus*), njivski osat (*Cirsium arvense*), njivski slak (*Convolvulus arvensis*), klobčasta ostrica (*Cyperus glomeratus*), navadna pasja trava (*Dactylis glomerata*), navadno korenje (*Daucus carota*), navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*), njivska preslica (*Equisetum arvense*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), cipresasti mleček (*Euphorbia cyparissias*), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora*), plezajoča lakota (*Galium aparine*), prava lakota (*Galium verum*), navadna lakota (*Galium mollugo*), smrdljčka (*Geranium robertianum*), bršljanasta grenkuljica (*Glechoma hederacea*), velika sladika (*Glyceria maxima*), volnata medena trava (*Holcus lanatus*), šentjanževka (*Hypericum perforatum*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), navadno ločje (*Juncus effusus*), klobčasto ločje (*Juncus conglomeratus*), lisasta mrtva kopriva (*Lamium maculatum*), škrlatnordeča mrtva kopriva (*Lamium purpureum*), travniški grahor (*Lathyrus pratensis*), rana ivanjščica (*Leucanthemum praecox*), navadna madronščica (*Linaria vulgaris*), trpežna ljulka (*Lolium perenne*), navadna nokota (*Lotus corniculatus*), navadni regelj (*Lycopus europaeus*), navadna krvenka (*Lythrum salicaria*), ostrolistni slezenovec (*Malva alcea*), srpasta meteljka (*Medicago falcata*), dolgolistna meta (*Mentha longifolia* ssp. *longifolia*), njivska spominčica (*Myosotis arvensis*), klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*), beli lokvanj (*Nymphaea alba*), skupina dvoletnega svetlina (*Oenothera biennis* agg.), navadni rebrinec (*Pastinaca sativa*), pisana čužka (*Phalaris arundinacea*), navadni trst (*Phragmites australis*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*), veliki trpotec (*Plantago major*), enoletna latovka (*Poa annua*), ptičja dresen (*Polygonum aviculare*), mila dresen (*Polygonum mite*), breskova dresen (*Polygonum persicaria*), beli topol (*Populus alba*), trepetlika (*Populus tremula*), srebrni petoprstnik (*Potentilla argentea*), črni trn (*Prunus spinosa*), navadni pljučnik (*Pulmonaria officinalis*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), plazeča zlatica (*Ranunculus repens*), divja potočarka (*Rorippa sylvestris*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), navadni malinjak (*Rubus idaeus*), klobčasta kislica (*Rumex conglomeratus*), latasta kislica (*Rumex thyrsiflorus*), bela vrba (*Salix alba*), šesterokotna

homulica (*Sedum sexangulare*), navadni grint (*Senecio vulgaris*), sivozeleni muhvič (*Setaria pumila*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), hrapava škrbinka (*Sonchus asper*), močvirnati čišljak (*Stachys palustris*), navadni gabez (*Symphytum officinale*), skupina navadnega regrata (*Taraxacum officinale* agg.), poljska detelja (*Trifolium campestre*), črna detelja (*Trifolium pratense*), plazeča detelja (*Trifolium repens*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), velika kopriva (*Urtica dioica*), velecvetni lučnik (*Verbascum densiflorum*), poljski jetičnik (*Veronica arvensis*), perzijski jetičnik (*Veronica persica*), ptičja grašica (*Vicia cracca*), velecvetna grašica (*Vicia grandiflora* subsp. *sordida*), navadna grašica (*Vicia sativa*).



Slika 17: Starejši in bolj zarasel jugozahodni del gramoznice Speedway.



Slika 18: Mlajši in manj zarasel severovzhodni del gramoznice Speedway.

5) Xxy, Petišovci, Lendava, Slovenija; 158 m nmv, 46° 30,988' severne geografske širine in 16° 28,107' vzhodne geografske dolžine, površina: 9932,5 m²

Gramoznica Xxy se nahaja jugovzhodno od vasi Petišovci na območju Stari agrar med reko Muro in nasipom. Kopati so jo začeli okoli leta 1992 (Ribiška družina Lendava, 2010), kar pomeni, da je gramoznica stara okoli 18 let. Je pa treba dodati, da so gramoznico naknadno še povečevali in so tako določeni predeli mlajši. V bližini gramoznice so njive in gozd. Gramoznica Xxy je nepravilne oblike in je na severni strani bolj zaraščena kot na mlajši južni strani. Prisoten je zmeren ribolov, čiščenje vodne in obvodne vegetacije za ribolovna mesta, košnja in rekreacija. Ribiči lovijo naslednje vrste rib (podčrtane ribe predstavljajo alohtone vrste rib): krap, ščuka, smuč, linj, srebrni koreselj, rdečeoka, rdečeperka, zelenika, ploščič in sončni ostriž. Poleg ribolovnih vrst naj bi bila tu prisotna še činklja in velika senčica. Vlaganje rib na gramoznici Xxy ne poteka (Ribiška družina Lendava, 2010).

Rastlinstvo gramoznice Xxy (vse rastline, ki rastejo v vodi so podčrtane): skupina navadnega rmana (*Achillea millefolium* agg.), navadni repik (*Agrimonia eupatoria*), trpotčasti porečnik (*Alisma plantago-aquatica*), navadni ščir (*Amaranthus retroflexus*), navadna šašulica (*Calamagrostis epigejos*), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*), skupina travniške penuše (*Cardamine pratensis* agg.), paostrični šaš (*Carex pseudocyperus*), navadni glavinec (*Centaurea jacea*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), skupina bele metlike (*Chenopodium album* agg.), navadni potrošnik (*Cichorium intybus*), njivski osat (*Cirsium arvense*), njivski slak (*Convolvulus arvensis*), klobčasta ostrica (*Cyperus glomeratus*), navadna pasja trava (*Dactylis glomerata*), navadno korenje (*Daucus carota*), rušnata masnica (*Deschampsia caespitosa*), navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), cipresasti mleček (*Euphorbia cyparissias*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), plezajoča lakota (*Galium aparine*), navadna lakota (*Galium mollugo*), bršljanasta grenkuljica (*Glechoma hederacea*), velika sladika (*Glyceria maxima*), volnata medena trava (*Holcus lanatus*), šentjanževka (*Hypericum perforatum*), žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*), navadno ločje (*Juncus effusus*), lisasta mrtva kopriva (*Lamium maculatum*), rana ivanjščica (*Leucanthemum praecox*), trpežna ljulka (*Lolium perenne*), navadna nokota (*Lotus corniculatus*), navadni regelj (*Lycopus europaeus*), navadna krvenka (*Lythrum salicaria*),

bela medena detelja (*Melilotus albus*), klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*), rumeni blatnik (*Nuphar lutea*), navadni rebrinec (*Pastinaca sativa*), pisana čužka (*Phalaris arundinacea*), navadni trst (*Phragmites australis*), veliki trpotec (*Plantago major*), enoletna latovka (*Poa annua*), močvirska latovka (*Poa palustris*), ptičja dresen (*Polygonum aviculare*), mila dresen (*Polygonum mite*), breskova dresen (*Polygonum persicaria*), beli topol (*Populus alba*), črni topol (*Populus nigra*), srebrni petoprstnik (*Potentilla argentea*), črni trn (*Prunus spinosa*), navadni pljučnik (*Pulmonaria officinalis*), dob (*Quercus robur*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), plazeča zlatica (*Ranunculus repens*), divja potočarka (*Rorippa sylvestris*), sinjezelena robida (*Rubus caesius*), klobčasta kislica (*Rumex conglomeratus*), bela vrba (*Salix alba*), navadni grint (*Senecio vulgaris*), sivozeleni muhvič (*Setaria pumila*), orjaška zlata rozga (*Solidago gigantea*), hrapava škrbinka (*Sonchus asper*), močvirnati čišljak (*Stachys palustris*), skupina navadnega regrata (*Taraxacum officinale* agg.), poljska detelja (*Trifolium campestre*), črna detelja (*Trifolium pratense*), plazeča detelja (*Trifolium repens*), širokolistni rogoz (*Typha latifolia*), velika kopriva (*Urtica dioica*), velecvetni lučnik (*Verbascum densiflorum*), ptičja grašica (*Vicia cracca*).



Slika 19: Gramoznica Xxy z bogato zaraščenostjo in visokim vodostajem v času močnega deževja.

3.2 TERENSKO DELO

Terenski del diplomske naloge je potekal v dveh sezonah. Kačje pastirje smo vzorčili na izbranih petih mrtvicah in petih gramoznicah v bližini reke Mure v okolici Petišovcev. Leta 2008 smo vzorčili le odrasle osebkke v mesecu juliju in avgustu. Leta 2009 pa smo vzorčili ličinke, leve in odrasle osebkke od sredine meseca aprila do konca avgusta. Naš glavni cilj je bil narediti popis favne kačjih pastirjev, torej zabeležiti čim več prisotnih vrst na posamezni lokaliteti. Pri tem številčnosti posameznih vrst nismo beležili, le prisotnost. Dodatno smo od 10.7.2009 do 22.7.2009 vsak drugi dan preverjali prisotnost levov ogrožene zelene deve (*Aeshna viridis*) na dveh mrtvicah z vodno škarjico (*Stratiotes aloides*). Glavni cilj tega terenskega dela diplomske naloge je bil nabrati čim več levov te ogrožene vrste za oceno velikosti populacije.

Vzorčenje ličink in levov je potekalo od sredine meseca aprila do sredine meseca julija s približno 10 dnevnim intervalom. Ličinke kačjih pastirjev smo lovili z vodno mrežo. Ulovljene ličinke smo fiksirali v majhnih posodicah s 70% alkoholom in jim priložili etikete z lokacijo in datumom ulova. Leve smo nabirali med obrežno in vodno vegetacijo, jih shranili v suhih posodicah in jim prav tako dodali etikete z lokacijo in datumom ulova. Pri nabiranju levov vrste *Aeshna viridis* smo si pomagali z daljnogledom in s "čolnom", s katerim smo se prebijali skozi livade vodne škarjice, kjer se ta vrsta levi. Ves nabrani material smo shranili v dobro zatesnjenih plastičnih posodah za kasnejše določanje pod stereomikroskopom. Za določanje ličink in levov kačjih pastirjev smo uporabili določevalne ključe: Kotarac (1993a), Bellmann (1993) ter Gerken in Sternberg (1999).

Vzorčenje odraslih kačjih pastirjev je potekalo od konca aprila do konec avgusta s približno 10 dnevnim intervalom. Odrasle kačje pastirje smo lovili z metuljnico. Ulovljene osebkke smo najprej fiksirali v acetonu in jih nato preložili v vrečke za shranjevanje. V vsako vrečko smo dodali etiketo z lokacijo in datumom ulova. Sledilo je sušenje vrečk z ulovljenimi osebki na soncu in na koncu še shranjevanje materiala v dobro zatesnjenih plastičnih posodah. Po določenem številu žrtvovanih in doma določenih odraslih osebkov, smo se potrudili, da bi že na terenu določili vrstno pripadnost ulovljenih osebkov. Po pridobljenih izkušnjah za določanje, smo s terena vzeli le osebkke, ki jih tam nismo uspeli

zanesljivo določiti. Ostale prisotne vrste kačjih pastirjev smo si zabeležili v terensko beležnico. Za določanje odraslih kačjih pastirjev smo uporabili določevalne ključne: Kotarac (1993b), Bellmann (1993), Dijkstra (2006), Lohmann (1997) ter Wendler in Nüß (1992).

Tekom terenskega dela smo vsakič sproti beležili podatke o lokacijah in o prisotnosti kačjih pastirjev na posamezni lokaliteti v času opazovanja. Veliko smo tudi fotografirali za kasnejšo dokumentacijo.

Po končanem določanju nabranega materiala je zbirko pregledal Matjaž Bedjanič ter popravil in dopolnil določitve. Celotni nabrani material odraslih kačjih pastirjev, ličink in levov je shranjen v privatni zbirki avtorice.

3.3 OBDELAVA PODATKOV

Po končanem terenskem delu smo naredili sezname vrst kačjih pastirjev raziskovanih mrtvic in gramoznic v okolici Petišovcev. Izbrali smo tudi okoljske dejavnike, ki bi lahko vplivali na razporeditev in pestrost kačjih pastirjev na raziskovanih mrtvicah in gramoznicah, in sicer: **število vrst vodnih** (= vse rastline, ki rastejo v vodi) in **obvodnih rastlin na lokaciji, velikost, zaraščenost, osenčenost in raba lokacije ter starost gramoznic**. Velikost, delež zaraščenosti in delež osenčenosti lokacij smo izmerili in določili s pomočjo uporabe Atlasa okolja Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO).

V programu Microsoft Office Excel smo izrisali grafe in izračunali korelacijske koeficiente za ugotavljanje vplivov okoljskih dejavnikov na razporeditev in pestrost tako ličink in levov kot tudi odraslih kačjih pastirjev. Korelacijski koeficient (r) je matematična in statistična številska mera, ki predstavlja velikost linearne povezanosti dveh spremenljivk, merjenih na istem predmetu preučevanja. Vrednost korelacijskega koeficienta je vedno v intervalu $[-1, 1]$; če je vrednost blizu 0, je linearna povezanost med numeričnima spremenljivkama majhna, če pa je blizu 1 ali -1, je linearna povezanost velika (Wikipedia - <http://sl.wikipedia.org/wiki/Korelacija>).

Vpliv okoljskih dejavnikov na razporeditev in pestrost ličink, levov ter odraslih kačjih pastirjev smo dodatno analizirali še s statističnim programom IBM SPSS Statistics 19. Za ta namen smo najprej kategorizirali okoljske dejavnike za izbrane mrtvice in gramoznice:

- Število vrst vodnih rastlin: 0 – lokacije, kjer je prisotnih od 0 do 15 vrst vodnih rastlin in 1 – lokacije, kjer je prisotnih od 16 do 30 vrst vodnih rastlin.
- Število vrst obvodnih rastlin: 0 – lokacije, kjer je prisotnih od 0 do 40 vrst obvodnih rastlin, 1 – lokacije, kjer je prisotnih od 41 do 80 vrst obvodnih rastlin, 2 – lokacije, kjer je prisotnih od 81 do 120 vrst obvodnih rastlin.
- Velikost: 0 – lokacije velikosti od 0 ha do 3 ha, 1 – lokacije večje od 3 ha.
- Zaraščenost: 0 – delež zaraščenosti od 0% do 50%, 1 – delež zaraščenosti od 51% do 100%.

- Osenčenost: 0 – delež osenčenosti od 0% do 20%, 1 – delež osenčenosti od 21% do 40%.
- Raba: 0 – brez vpliva, 1 – odlaganje odpadkov, 2 – prisoten ribolov, 3 – prisotno vlaganje rib.
- Starost gramoznic: 0 – starost od 0 let do 30 let, 1 – starost od 31 let do 60 let.

Nato smo izrisali diagrame števila vrst ličink, levov in odraslih kačjih pastirjev na izbranih lokacijah za vsak okoljski parameter ter testirali njegov vpliv na število vrst. Vpliv parametrov, ki smo jih razdelili v dve skupini, smo testirali z Mann-Whitneyevim U testom ($p < 0.05$). Vpliv okoljskih dejavnikov, ki smo jih razdelili v več skupin, smo testirali s Kruskal-Wallisovim testom, razlike med posameznimi pari kategorij pa tudi z Mann-Whitneyevim U testom. Ocenili smo vpliv posameznega okoljskega dejavnika glede na število vrst zabeleženih na posameznih lokacijah.

V programu IBM SPSS Statistics 19 smo na podlagi Jaccardovega indeksa izrisali tudi dendrogram podobnosti glede na vrstno sestavo kačjih pastirjev najdenih tekom naših raziskav na izbranih mrtvicah in gramoznicah v okolici Petišovcev (izračun je v **Prilogi B**). Namen izrisa je bilo preverjanje podobnosti v vrstni sestavi kačjih pastirjev med izbranimi lokacijami in ovrednotenje ali na podobnost med lokacijami vplivajo le vrste, ki se tam pojavljajo, ali pa je prisotna tudi korelacija z okoljskimi dejavniki. Dendrogram izrisan v programu SPSS smo v ustrezno obliko prerisali s pomočjo računalniškega programa AutoCad.

4 REZULTATI

4.1 FAVNA KAČJIH PASTIRJEV MRTVIC IN GRAMOZNIC V OKOLICI PETIŠOVCEV

Po dveh sezonah raziskovanja smo, po skupno 58 terenskih dneh, na izbranih 5 mrtvicah in 5 gramoznicah v okolici Petišovcev, ugotovili prisotnost 39 vrst kačjih pastirjev.

Na izbranih mrtvicah reke Mure v okolici Petišovcev, ki veljajo za naraven in ugoden življenjski prostor kačjih pastirjev, je bilo zabeleženih 31 vrst kačjih pastirjev iz 17. rodov iz 8. družin (**Preglednica 2**). Sedem vrst je bilo najdenih le na mrtvicah (**Preglednica 4**), in sicer: zelena pazverca (*Chalcolestes viridis*), bleda deva (*Aeshna mixta*), zelenomodra deva (*Aeshna cyanea*), zelena deva (*Aeshna viridis*), modroriti spremljevalec (*Anax parthenope*), zgodnji trstničar (*Brachytron pratense*) in malinovordeči kamenjak (*Sympetrum fonscolombei*).

V dodatnih raziskavah smo ob preverjanju prisotnosti levov ogrožene zelene deve (*Aeshna viridis*) na dveh mrtvicah z vodno škarjico (*Stratiotes aloides*) na mrtvici Gradbenik-stara (M) našli dva leva ženskega spola, na mrtvici Petdinarka (M) pa le 1 lev ženskega spola te vrste.

Na gramoznicah antropogenega izvora v okolici Petišovcev, ki veljajo kot pomembna nadomestna bivališča kačjih pastirjev, smo popisali 32 vrst kačjih pastirjev iz 20. rodov iz 8. družin (**Preglednica 3**). Osem vrst je bilo najdenih le na gramoznicah (**Preglednica 4**), in sicer modri bleščavec (*Calopteryx virgo*), bleščeči zmotec (*Enallagma cyathigerum*), povodni škratec (*Coenagrion scitulum*), pegasti lesketnik (*Somatochlora flavomaculata*), nosna jezerka (*Epiheca bimaculata*), sinji modrač (*Orthetrum brunneum*), dristavični spreletavec (*Leucorrhinia pectoralis*) in mrtvični spreletavec (*Leucorrhinia caudalis*).

Preglednica 2: Seznam vrst kačjih pastirjev prisotnih na posamezni mrtvici v okolici Petišovcev; (M) – mrtvica, odr. – odrasli osebek, L – ličinka, (t) – sveže izleljen osebek.

	Lokacije	Muriša (M)	Močnjak (M)	Potkova (M)	Gradbenik - stara (M)	Petdinarka (M)
Seznam vrst						
ZYGOPTERA						
fam. CALOPTERYGIDAE						
1 <i>Calopteryx splendens</i>	odr.	odr.	odr.			odr.
fam. LESTIDAE						
2 <i>Chalcolestes viridis</i>	L	odr.				
3 <i>Chalcolestes parvidens</i>						odr. (t)
4 <i>Sympecma fusca</i>	odr.					
fam. COENAGRIONIDAE						
5 <i>Ischnura elegans</i>	odr. + L	odr.		odr. + L		odr. + L
6 <i>Coenagrion pulchellum</i>	odr. + L			odr.		odr. + L
7 <i>Coenagrion puella</i>	odr. + L	odr.	odr.	odr.		odr. + L
8 <i>Erythromma najas</i>	odr. + L					odr.
9 <i>Erythromma viridulum</i>	odr. + L					
fam. PLATYCNEMIDIDAE						
10 <i>Platycnemis pennipes</i>	odr.			odr.		odr. + L
ANISOPTERA						
fam. AESHNIDAE						
11 <i>Aeshna mixta</i>				lev		lev
12 <i>Aeshna affinis</i>		odr.				odr.
13 <i>Aeshna cyanea</i>				L		
14 <i>Aeshna viridis</i>				lev		lev
15 <i>Anaciaeschna isosceles</i>	odr.			odr.		odr. + lev
16 <i>Anax imperator</i>	odr. + lev			odr.		odr.
17 <i>Anax parthenope</i>	odr.					
18 <i>Brachytron pratense</i>		odr.				
fam. GOMPHIDAE						
19 <i>Gomphus vulgatissimus</i>	odr.					
fam. CORDULIIDAE						
20 <i>Cordulia aenea</i>	odr. + L + lev		odr.	odr. + L		odr. + L + lev
fam. LIBELLULIDAE						
21 <i>Libellula quadrimaculata</i>	odr. + L					
22 <i>Libellula depressa</i>	odr.	odr.				L
23 <i>Libellula fulva</i>	odr.					
24 <i>Orthetrum cancellatum</i>	odr.	odr.				odr.
25 <i>Orthetrum albistylum</i>	odr. + L					
26 <i>Orthetrum coerulescens</i>	L					
27 <i>Sympetrum sanguineum</i>	odr. + L	odr. + L	odr.	lev		odr. + L + lev
28 <i>Sympetrum fonscolombei</i>	odr.					
29 <i>Sympetrum striolatum</i>				odr. + lev		lev
30 <i>Sympetrum vulgatum</i>	odr.			odr.		
31 <i>Crocothemis erythraea</i>	odr. + L			odr.		odr. + L
Skupaj (število vrst)	24	9	4	14	18	

Preglednica 3: Seznam vrst kačjih pastirjev prisotnih na posamezni gramoznici v okolici Petišovcev; (G) – gramoznica, odr. – odrasli osebek, L – ličinka, (t) – sveže izleвлjen osebek.

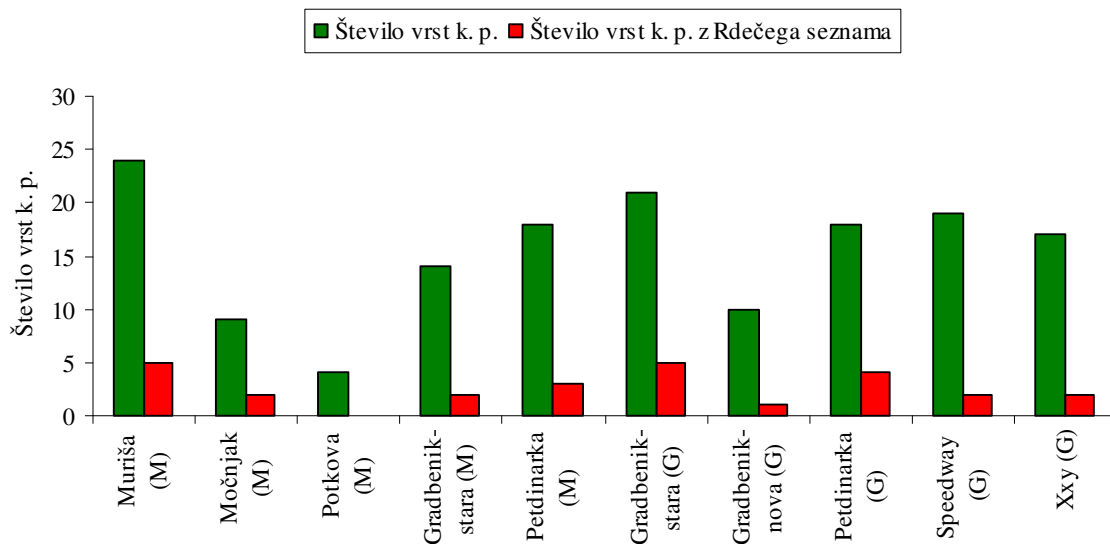
	Lokacije	Gradbenik - stara	Gradbenik - nova	Petdinarka	Speedway	Xxy
	Seznam vrst	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)
	ZYGOPTERA					
	fam. CALOPTERYGIDAE					
1	<i>Calopteryx splendens</i>	odr.	odr.	odr.	odr.	odr.
2	<i>Calopteryx virgo</i>				odr.	
	fam. LESTIDAE					
3	<i>Chalcolestes parvidens</i>			odr. (t)		
4	<i>Sympecma fusca</i>					odr. + L
	fam. COENAGRIONIDAE					
5	<i>Ischnura elegans</i>	odr. + L	odr. + L	odr. + L	odr. + L	odr. + L
6	<i>Enallagma cyathigerum</i>				odr.	odr.
7	<i>Coenagrion pulchellum</i>	odr. + L + lev		odr. + L	odr.	odr. + L
8	<i>Coenagrion puella</i>	odr. + L + lev	odr.	odr. + L	odr.	odr. + L
9	<i>Coenagrion scitulum</i>					odr.
10	<i>Erythromma najas</i>	L + lev		odr. + L		
11	<i>Erythromma viridulum</i>	odr. + L		odr. + L		odr.
	fam. PLATYCNE MIDIDAE					
12	<i>Platycnemis pennipes</i>	odr. + L + lev	odr. + L + lev	odr. + L	odr. + L	odr. + L
	ANISOPTERA					
	fam. AESHNIDAE					
13	<i>Aeshna affinis</i>			odr.		
14	<i>Anaciaeschna isosceles</i>	odr.		odr.	odr.	odr.
15	<i>Anax imperator</i>	odr. + L + lev	odr. + L	odr. + L	odr. + L	odr. + L
	fam. GOMPHIDAE					
16	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	odr.				
	fam. CORDULIDAE					
17	<i>Cordulia aenea</i>	odr. + L + lev		odr. + L + lev	odr. + lev	odr. + L
18	<i>Somatochlora flavomaculata</i>			lev		
19	<i>Epiheca bimaculata</i>	odr. + L + lev		odr. + lev	lev	
	fam. LIBELLULIDAE					
20	<i>Libellula quadrimaculata</i>	odr. + L + lev				odr.
21	<i>Libellula depressa</i>	L				
22	<i>Libellula fulva</i>		odr.			
23	<i>Orthetrum cancellatum</i>	odr.	odr. + L	odr.	odr. + L	odr.
24	<i>Orthetrum albistylum</i>	odr.	odr. + L		odr. + L	odr.
25	<i>Orthetrum coerulescens</i>		L		odr. + L	
26	<i>Orthetrum brunneum</i>				odr. (t)	
27	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	odr.				
28	<i>Leucorrhinia caudalis</i>	odr. + L + lev				
29	<i>Sympetrum sanguineum</i>			odr. + L + lev	odr. + L	
30	<i>Sympetrum striolatum</i>	odr. + L		L	L	
31	<i>Sympetrum vulgatum</i>	odr.			odr.	L
32	<i>Crocothemis erythraea</i>	odr. + L + lev	odr.	odr. + L + lev	odr. + L	odr. + L
	Skupaj (število vrst)	21	10	18	19	17

Preglednica 4: Seznam vrst kačjih pastirjev mrtvic in gramoznic v okolici Petišovcev in njihova prisotnost glede na tip lokalitete z oznako statusa, katerega določa Rdeči seznam ogroženih vrst kačjih pastirjev Republike Slovenije (Kotarac, 1997); K. P. – kačji pastirji, ranljiva – VU (vulnerable), ogrožena – EN (endangered), kritično ogrožena – CR (critically endangered). Slovenska imena kačjih pastirjev so povzeta po članku Iztoka Geistra (1999).

	Seznam	Slovensko ime	Gramoznice	Mrtvice	Ogroženost
	ZYGOPTERA	ENAKOKRILI K. P.			
	fam. CALOPTERYGIDAE	druž. BLEŠČAVCI			
1	<i>Calopteryx splendens</i>	pasasti bleščavec	■	■	
2	<i>Calopteryx virgo</i>	modri bleščavec	■		
	fam. LESTIDAE	druž. ZVERCE			
3	<i>Chalcolestes viridis</i>	zelena pazverca		■	
4	<i>Chalcolestes parvidens</i>	presenetljiva pazverca	■	■	
5	<i>Sympecma fusca</i>	prisojni zimnik	■	■	
	fam. COENAGRIONIDAE	druž. ŠKRATCI			
6	<i>Ischnura elegans</i>	modri kresničar	■	■	
7	<i>Enallagma cyathigerum</i>	bleščeči zmotec	■		
8	<i>Coenagrion pulchellum</i>	suhljati škratec	■	■	ogrožena (EN)
9	<i>Coenagrion puella</i>	travniški škratec	■	■	
10	<i>Coenagrion scitulum</i>	povodni škratec	■		ogrožena (EN)
11	<i>Erythromma najas</i>	veliki rdečeokec	■	■	
12	<i>Erythromma viridulum</i>	mali rdečeokec	■	■	
	fam. PLATYCNEMIDIDAE	druž. PRESLIČARJI			
13	<i>Platycnemis pennipes</i>	sinji presličar	■	■	
	ANISOPTERA	RAZNOKRILI K. P.			
	fam. AESHNIDAE	druž. DEVE			
14	<i>Aeshna mixta</i>	bleda deva		■	
15	<i>Aeshna affinis</i>	višnjeva deva	■	■	ranljiva (VU)
16	<i>Aeshna cyanea</i>	zelenomodra deva		■	
17	<i>Aeshna viridis</i>	zelena deva		■	kritično ogrožena (CR)
18	<i>Anaciaeschna isosceles</i>	deviški pastir	■	■	
19	<i>Anax imperator</i>	veliki spremljevalec	■	■	
20	<i>Anax parthenope</i>	modroriti spremljevalec		■	ranljiva (VU)
21	<i>Brachytron pratense</i>	zgodnji trstničar		■	ranljiva (VU)
	fam. GOMPHIDAE	druž. POREČNIKI			
22	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	popotni porečnik	■	■	ranljiva (VU)
	fam. CORDULIDAE	druž. LEBDUHI			
23	<i>Cordulia aenea</i>	močvirski lebduh	■	■	
24	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	pegasti lesketnik	■		ranljiva (VU)
25	<i>Epiptera bimaculata</i>	nosna jezerka	■		ranljiva (VU)
	fam. LIBELLULIDAE	druž. PLOŠČCI			
26	<i>Libellula quadrimaculata</i>	lisasti ploščec	■	■	
27	<i>Libellula depressa</i>	modri ploščec	■	■	
28	<i>Libellula fulva</i>	črni ploščec	■	■	ranljiva (VU)
29	<i>Orthetrum cancellatum</i>	prodni modrač	■	■	
30	<i>Orthetrum albistylum</i>	temni modrač	■	■	
31	<i>Orthetrum coerulescens</i>	mali modrač	■	■	
32	<i>Orthetrum brunneum</i>	sinji modrač	■		
33	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	dristavični spreletavec	■		kritično ogrožena (CR)
34	<i>Leucorrhinia caudalis</i>	mrtvični spreletavec	■		kritično ogrožena (CR)
35	<i>Sympetrum sanguineum</i>	krvavordeči kamenjak	■	■	
36	<i>Sympetrum fonscolombei</i>	malinovordeči kamenjak		■	ranljiva (VU)
37	<i>Sympetrum striolatum</i>	progasti kamenjak	■	■	
38	<i>Sympetrum vulgatum</i>	navadni kamenjak	■	■	
39	<i>Crocothemis erythraea</i>	opoldanski škrlatec	■	■	

Med kačjimi pastirji prisotnimi na izbranih lokacijah najdemo kar 13 vrst, ki so na Rdečem seznamu ogroženih vrst kačjih pastirjev Republike Slovenije (Kotarac, 1997) (**Preglednica 4**), kar je tretjina od vseh 39. vrst kačjih pastirjev zabeleženih na tem območju. Od tega jih je na mrtvicah prisotnih 8 vrst (**Preglednica 4**), kar je približno četrtina od vseh 31 vrst zabeleženih na mrtvicah v okolici Petišovcev, na gramoznicah pa je prisotnih 9 ogroženih vrst kačji pastirjev, tudi približno četrtina od vseh 32 vrst zabeleženih na gramoznicah v okolici Petišovcev.

Največ vrst kačjih pastirjev z Rdečega seznama ogroženih vrst kačjih pastirjev RS (Kotarac, 1997), kar 5 vrst, smo zabeležili na mrtvici Muriša in na gramoznici Gradbenik-stara. Sledi gramoznica Petdinarka s 4 vrstami in mrtvica Petdinarka (M) s 3 ogroženimi vrstami kačjih pastirjev. Po 2 ogroženi vrsti kačjih pastirjev sta bili na lokacijah: Gradbenik-stara (M), Močnjak, Speedway in Xxy. Na gramoznici Gradbenik-nova smo zabeležili 1 ogroženo vrsto, na mrtvici Potkova pa nismo našli nobene vrste kačjega pastirja z Rdečega seznama ogroženih vrst kačjih pastirjev RS.



Slika 20: Število vrst kačjih pastirjev na posamezni lokaciji in število vrst kačjih pastirjev z Rdečega seznama na posamezni lokaciji; (G) – gramoznica, (M) – mrtvica, k. p. – kačji pastirji.

4.2 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA RAZPOREDITEV IN PESTROST VRST KAČJIH PASTIRJEV

V **preglednici 5** je prikaz števila vrst odraslih kačjih pastirjev, števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev ter analiziranih okoljskih dejavnikov na vseh raziskovanih lokacijah.

Preglednica 5: Okoljski dejavniki na raziskovanih lokacijah; raba: 0 – brez vpliva, 1 – odlaganje odpadkov, 2 – prisoten ribolov, 3 – prisotno vlaganje rib, (G) – gramoznica, (M) – mrtvica, k. p. – kačji pastirji.

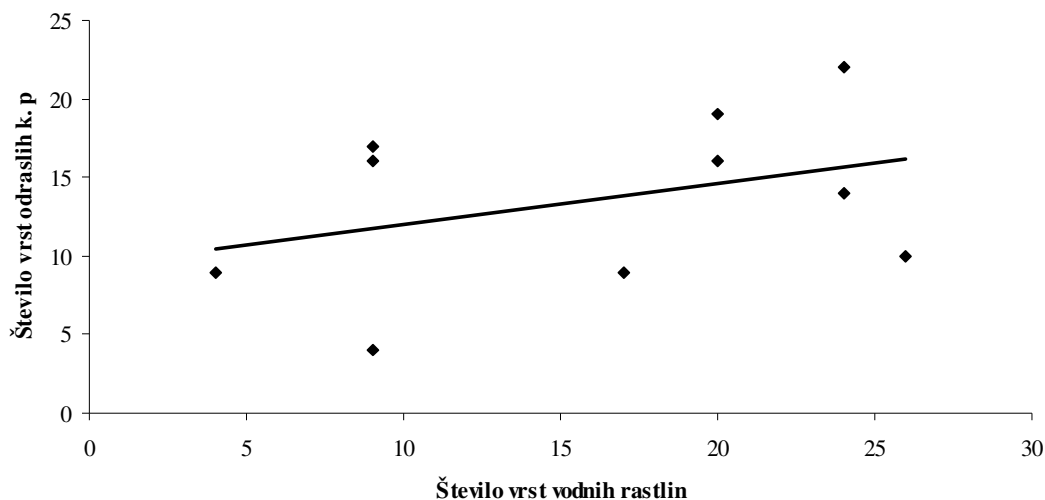
Lokacije	Št. vrst odraslih k. p.	Št. vrst ličink in levov k. p.	Št. vrst vodnih rastl.	Št. vrst obvodnih rastl.	Velikost (ha)	Starost (leta)	Zaraščenost (%)	Osenčenost (%)	Raba
Muriša (M)	22	13	24	41	9,3		84	5	3
Močnjak (M)	9	1	17	32	4,2		86	35	0
Potkova (M)	4	0	9	18	2,4		64	40	2
Gradbenik-stara (M)	10	7	26	30	0,59		66	25	2
Petdinarka (M)	14	12	24	25	3,4		91	10	1
Gradbenik-stara (G)	19	14	20	119	3,5	40	40	20	2
Gradbenik-nova (G)	9	6	4	63	4,1	8	0	0	0
Petdinarka (G)	16	13	20	106	3,6	60	37	20	2
Speedway (G)	17	11	9	83	2,1	30	17	10	3
Xxy (G)	16	9	9	64	0,99	18	23	10	2

4.2.1 Število vrst vodnih rastlin

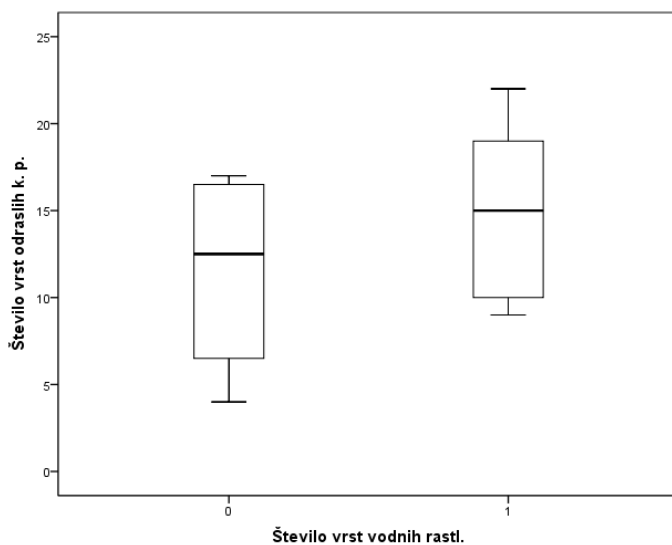
4.2.1.1 Odrasli kačji pastirji

Korelacijski koeficient $r = 0,37$ kaže na zelo šibko pozitivno linearno zvezo med številom vrst odraslih kačjih pastirjev in številom vrst vodnih rastlin na raziskovanih lokacijah (**Slika 21**).

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 22**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva števila vrst vodnih rastlin na število vrst odraslih kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 8$ in $p = 0,391$).



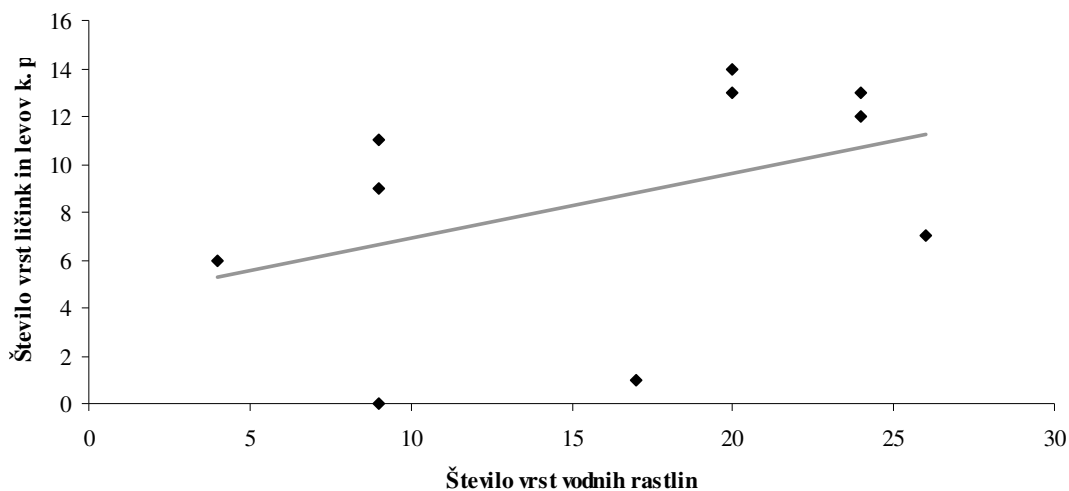
Slika 21: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na število vrst vodnih rastlin, z vrisano linearno regresijsko premico.



Slika 22: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na število vrst vodnih rastlin; 0 – lokacije, kjer je prisotnih od 0 do 15 vrst vodnih rastlin, 1 – lokacije, kjer je prisotnih od 16 do 30 vrst vodnih rastlin.

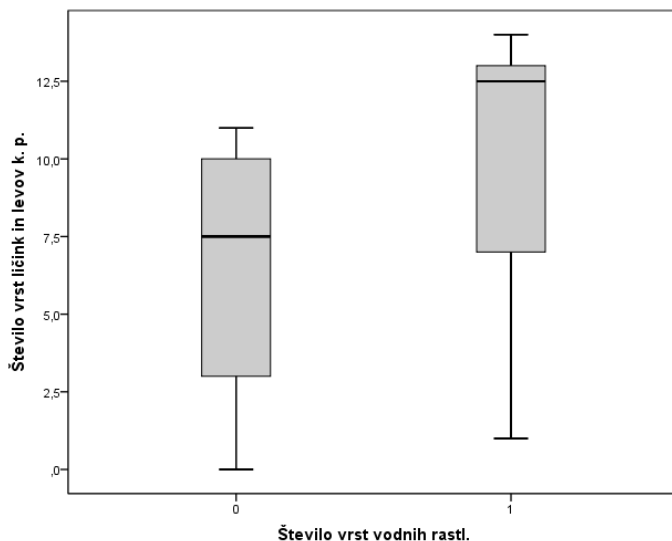
4.2.1.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev

Korelacijski koeficient $r = 0,42$ kaže na zelo šibko pozitivno linearno zvezo med številom vrst ličink in levov kačjih pastirjev ter številom vrst vodnih rastlin na raziskovanih lokacijah (**Slika 23**).



Slika 23: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na število vrst vodnih rastlin, z vrisano linearno regresijsko premico.

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 24**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva števila vrst vodnih rastlin na število vrst ličink in levov kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 5$ in $p = 0,134$).

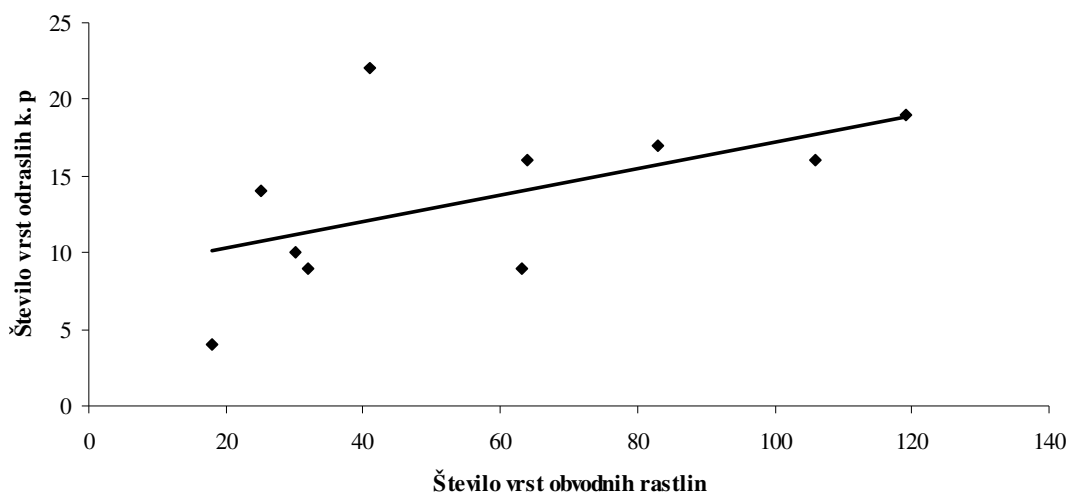


Slika 24: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na število vrst vodnih rastlin; 0 – lokacije, kjer je prisotnih od 0 do 15 vrst vodnih rastlin, 1 – lokacije, kjer je prisotnih od 16 do 30 vrst vodnih rastlin.

4.2.2 Število vrst obvodnih rastlin

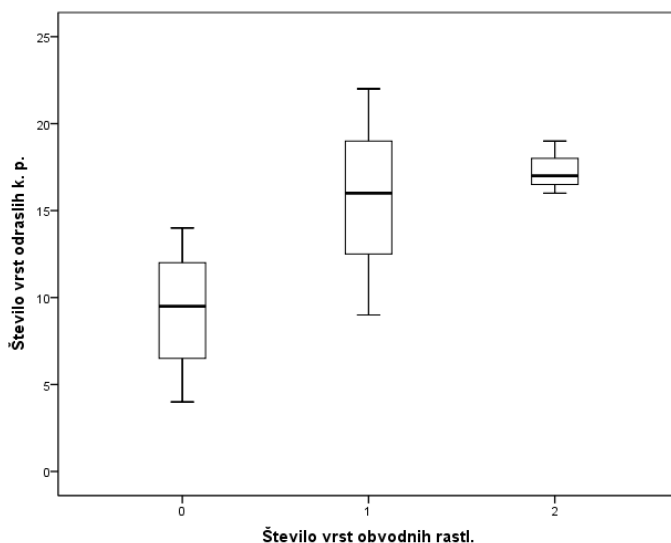
4.2.2.1 Odrasli kačji pastirji

Korelacijski koeficient $r = 0,56$ kaže na zmerno močno pozitivno linearno zvezo med številom vrst odraslih kačjih pastirjev in številom vrst obvodnih rastlin na raziskovanih lokacijah (**Slika 25**).



Slika 25: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na število vrst obvodnih rastlin, z vrisano linearno regresijsko premico.

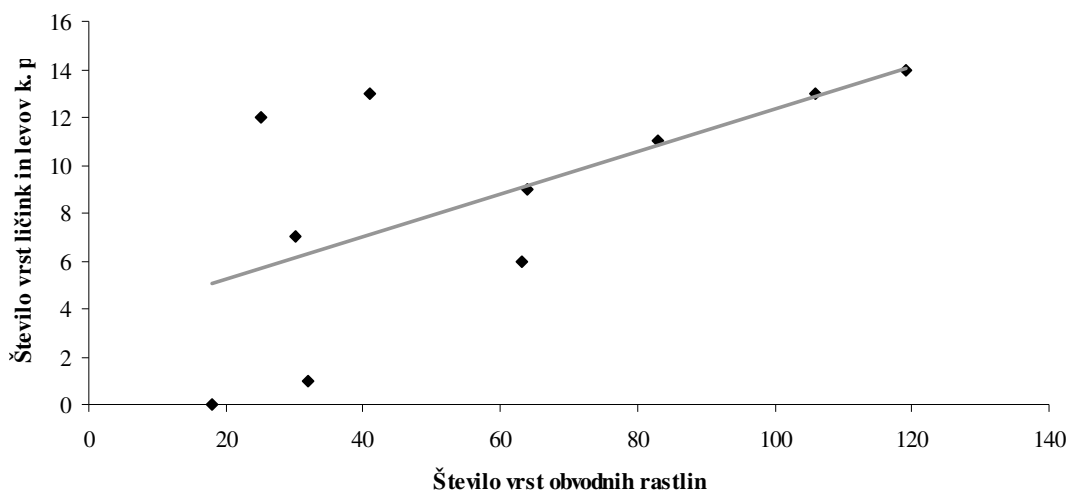
Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 26**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva števila vrst obvodnih rastlin na število vrst odraslih kačjih pastirjev (Kruskal-Wallis test: $\chi^2 = 4,525$ in $p = 0,104$).



Slika 26: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na število vrst obvodnih rastlin; 0 – lokacije, kjer je prisotnih od 0 do 40 vrst obvodnih rastlin, 1 – lokacije, kjer je prisotnih od 41 do 80 vrst obvodnih rastlin, 2 – lokacije, kjer je prisotnih od 81 do 120 vrst obvodnih rastlin.

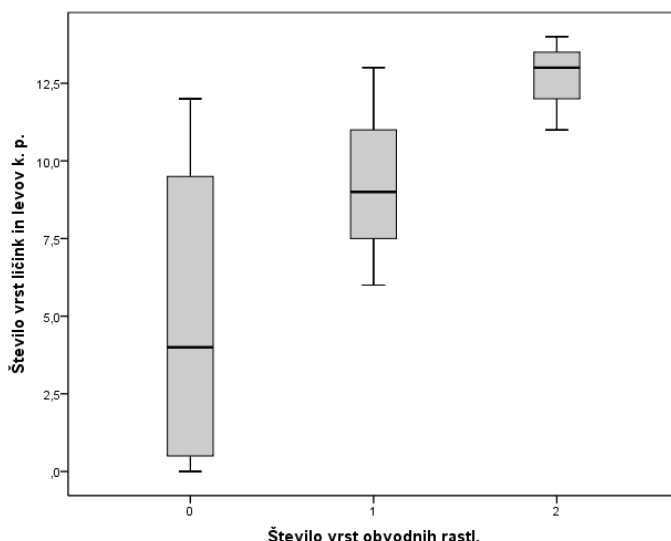
4.2.2.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev

Korelacijski koeficient $r = 0,62$ kaže na zmerno močno pozitivno linearno zvezo med številom vrst ličink in levov kačjih pastirjev ter številom vrst obvodnih rastlin na raziskovanih lokacijah (**Slika 27**).



Slika 27: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na število vrst obvodnih rastlin, z vrisano linearno regresijsko premico.

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 28**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva števila vrst obvodnih rastlin na število vrst ličink in levov kačjih pastirjev (Kruskal-Wallis test: $\chi^2 = 4,098$ in $p = 0,129$).



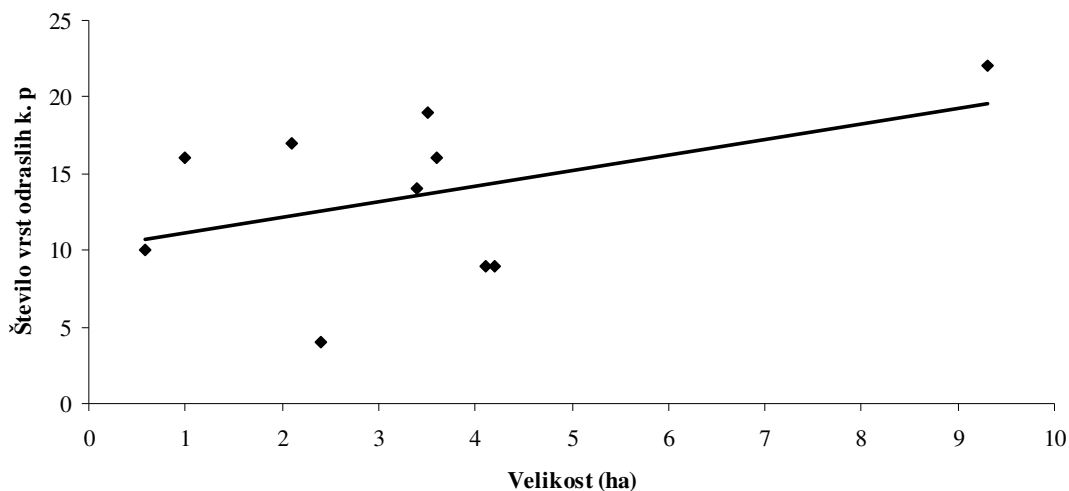
Slika 28: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na število vrst obvodnih rastlin; 0 – lokacije, kjer je prisotnih od 0 do 40 vrst obvodnih rastlin, 1 – lokacije, kjer je prisotnih od 41 do 80 vrst obvodnih rastlin, 2 – lokacije, kjer je prisotnih od 81 do 120 vrst obvodnih rastlin.

4.2.3 Velikost lokacij

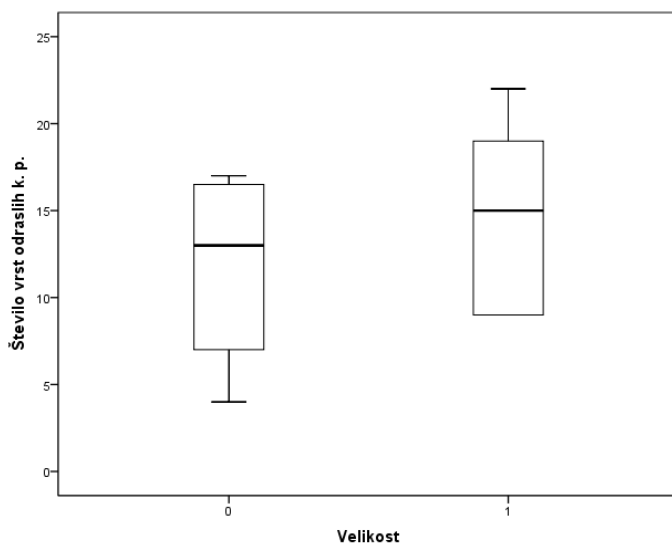
4.2.3.1 Odrasli kačji pastirji

Korelacijski koeficient $r = 0,45$ kaže na zelo šibko pozitivno linearno zvezo med številom vrst odraslih kačjih pastirjev in velikostjo raziskovanih mrtvic in gramoznic (**Slika 29**).

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 30**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva velikosti raziskovanih mrtvic in gramoznic na število vrst odraslih kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 9,5$ in $p = 0,592$).



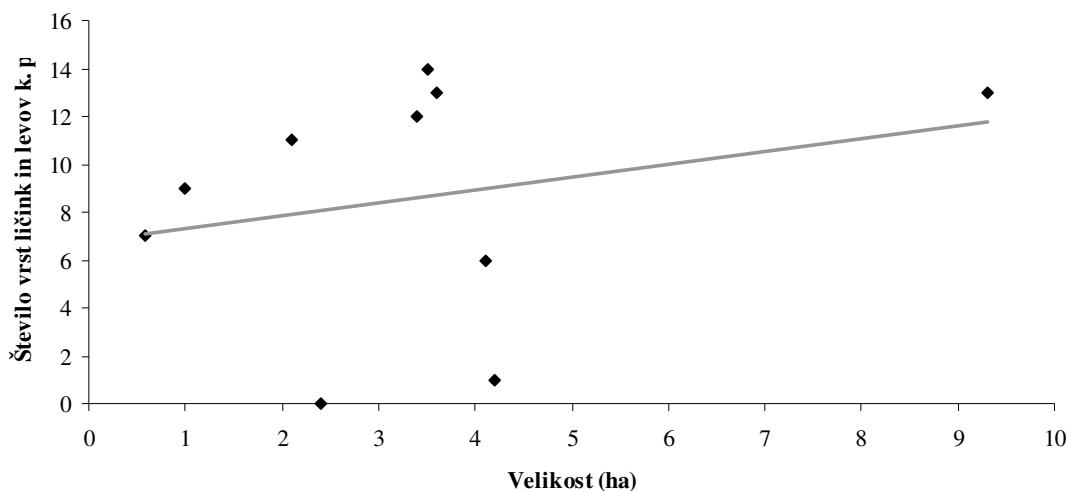
Slika 29: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na velikost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.



Slika 30: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na velikost mrtvic/gramoznic; 0 – lokacije velikosti od 0 ha do 3 ha, 1 – lokacije večje od 3 ha.

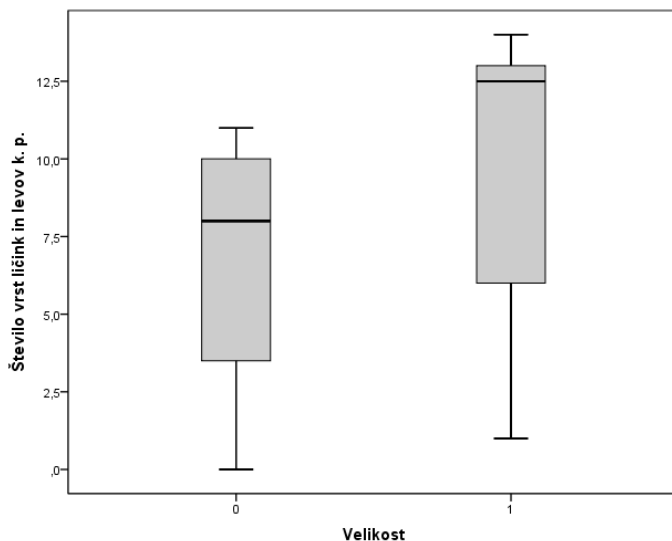
4.2.3.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev

Korelacijski koeficient $r = 0,26$ kaže na zelo šibko pozitivno linearno zvezo med številom vrst ličink in levov kačjih pastirjev ter velikostjo raziskovanih mrtvic in gramoznic (**Slika 31**).



Slika 31: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na velikost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 32**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva velikosti raziskovanih mrtvic in gramoznic na število vrst ličink in levov kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 6$ in $p = 0,199$).

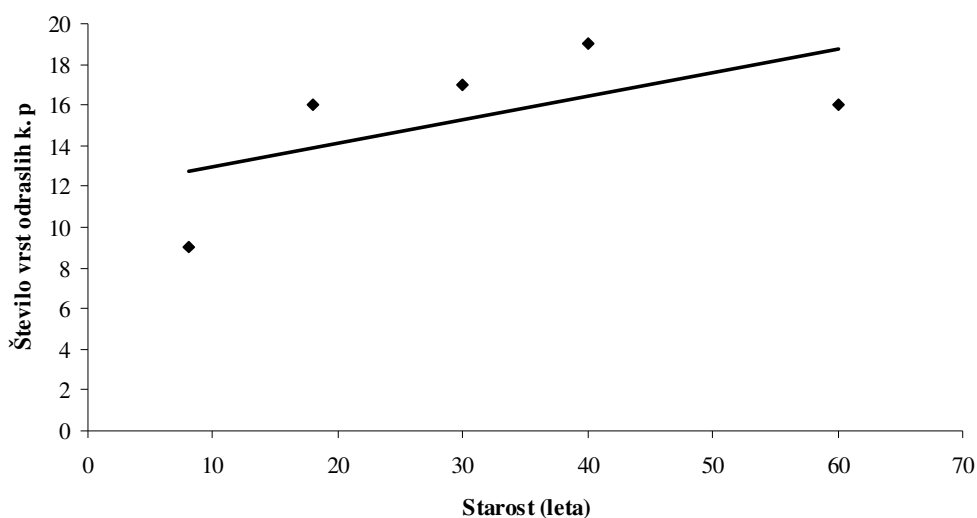


Slika 32: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na velikost mrtvic/gramoznic; 0 – lokacije velikosti od 0 ha do 3 ha, 1 – lokacije večje od 3 ha.

4.2.4 Starost gramoznic

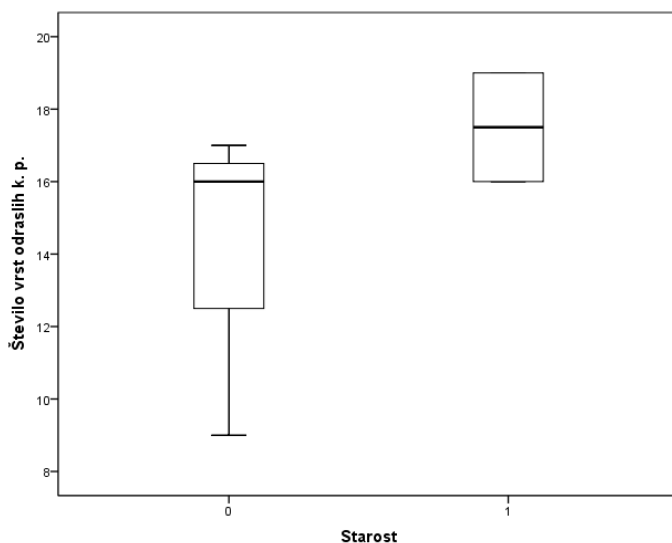
4.2.4.1 Odrasli kačji pastirji

Korelacijski koeficient $r = 0,62$ kaže na zmerno močno pozitivno linearno zvezo med številom vrst odraslih kačjih pastirjev in starostjo raziskovanih gramoznic (**Slika 33**).



Slika 33: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na starost gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.

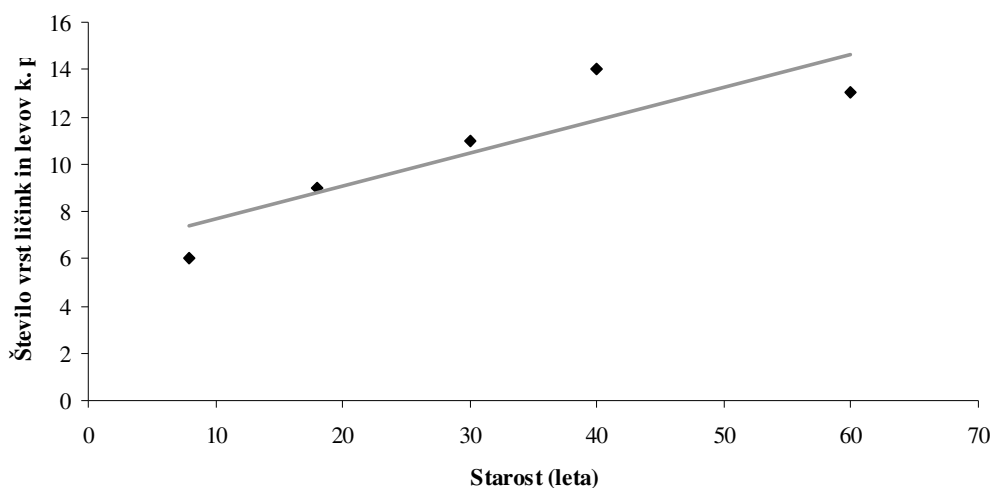
Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 34**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva starosti gramoznic na število vrst odraslih kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 1,5$ in $p = 0,374$).



Slika 34: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na starost gramoznic; 0 – starost od 0 let do 30 let, 1 – starost od 31 let do 60 let.

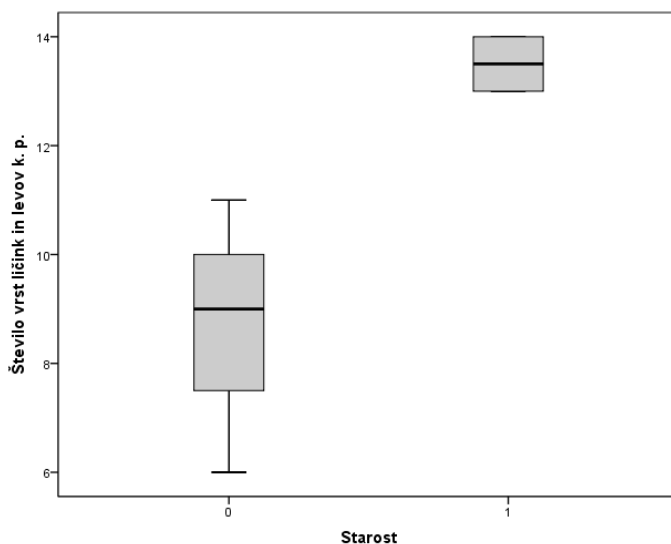
4.2.4.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev

Korelacijski koeficient $r = 0,88$ kaže na zelo močno pozitivno linearno zvezo med številom vrst ličink in levov kačjih pastirjev ter starostjo raziskovanih gramoznic (**Slika 35**).



Slika 35: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na starost gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 36**. Analiza kategoriziranih podatkov je pokazala statistično značilni vpliv starosti gramoznic na število vrst ličink in levov kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 0$ in $p = 0,083$).



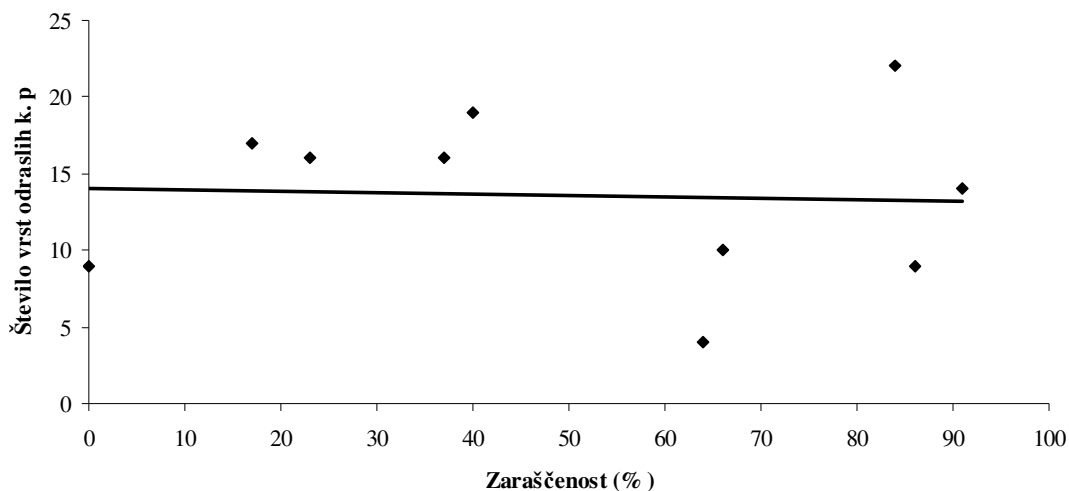
Slika 36: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na starost gramoznic; 0 – starost od 0 let do 30 let, 1 – starost od 31 let do 60 let.

4.2.5 Zaraščenost lokacij

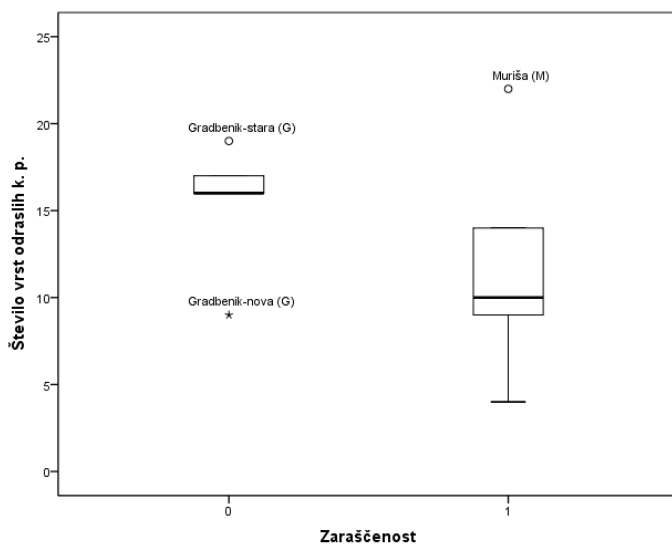
4.2.5.1 Odrasli kačji pastirji

Korelacijski koeficient $r = -0,06$ kaže na zanemarljivo negativno linearno zvezo med številom vrst odraslih kačjih pastirjev in zaraščenostjo na raziskovanih lokacijah (**Slika 37**).

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 38**. Med lokacijami z zaraščenostjo do 50% sta prisotna dva osamelca (angl. outlier), gramoznici Gradbenik-nova in Gradbenik-stara. Med lokacijami z zaraščenostjo nad 51% je osamelec mrtvica Muriša. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva zaraščenosti lokacij na število vrst odraslih kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 7,5$ in $p = 0,293$).



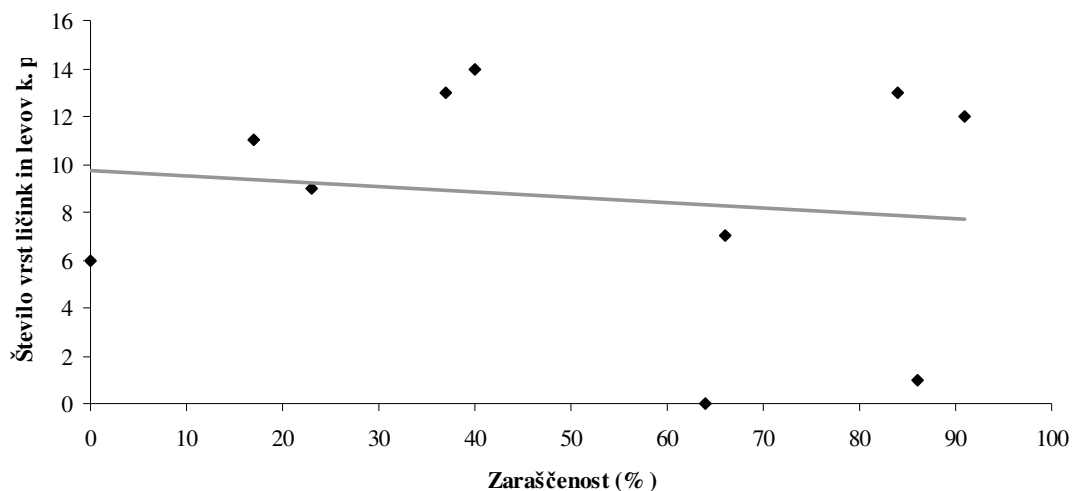
Slika 37: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na zaraščenost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.



Slika 38: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na zaraščenost mrtvic/gramoznic; 0 – delež zaraščenosti od 0% do 50%, 1 – delež zaraščenosti od 51% do 100%.

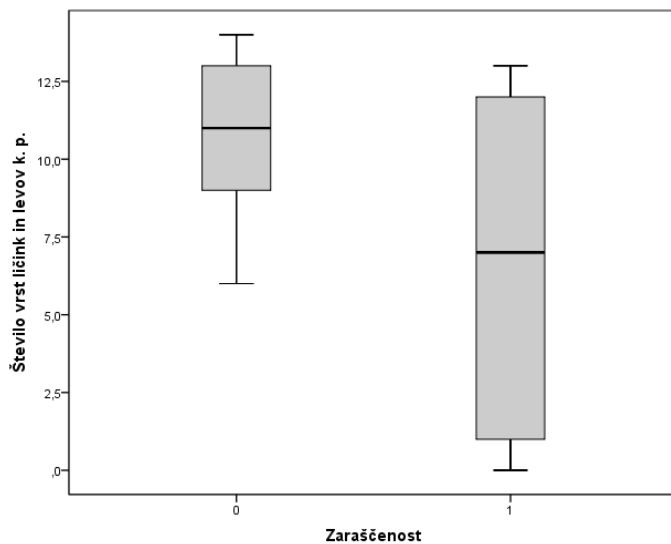
4.2.5.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev

Korelacijski koeficient $r = -0,14$ kaže na zanemarljivo negativno linearno zvezo med številom vrst ličink in levov kačjih pastirjev ter zaraščenostjo na raziskovanih lokacijah (Slika 39).



Slika 39: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na zaraščenost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 40**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva zaraščenosti na število vrst ličink in levov kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 7,5$ in $p = 0,295$).

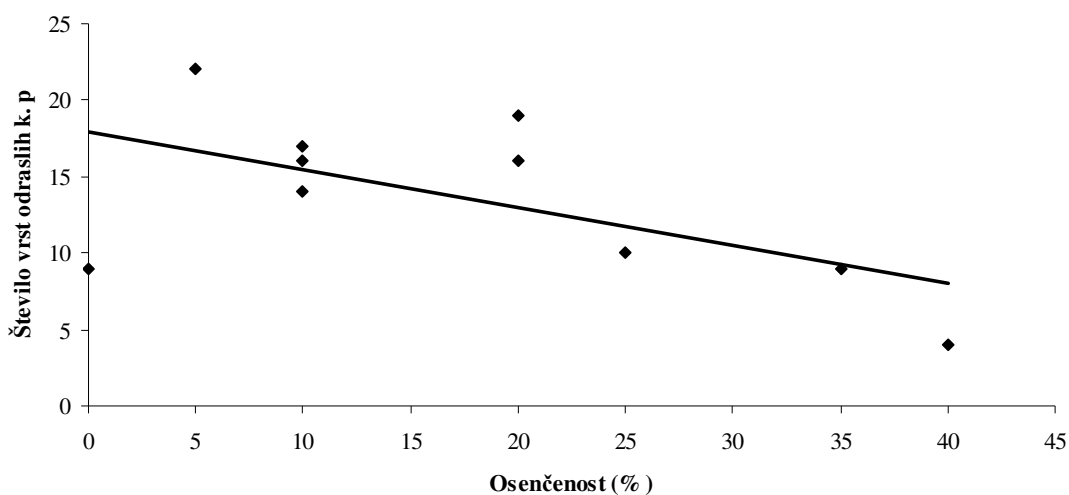


Slika 40: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na zaraščenost mrtvic/gramoznic; 0 – delež zaraščenosti od 0% do 50%, 1 – delež zaraščenosti od 51% do 100%.

4.2.6 Osenčenost lokacij

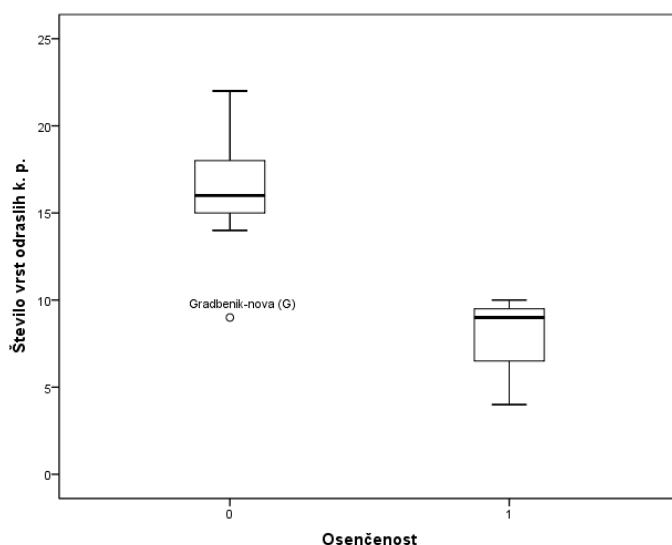
4.2.6.1 Odrasli kačji pastirji

Korelacijski koeficient $r = -0,59$ kaže na zmerno močno negativno linearno zvezo med številom vrst odraslih kačjih pastirjev in osenčenostjo na raziskovanih lokacijah (**Slika 41**).



Slika 41: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na osenčenost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.

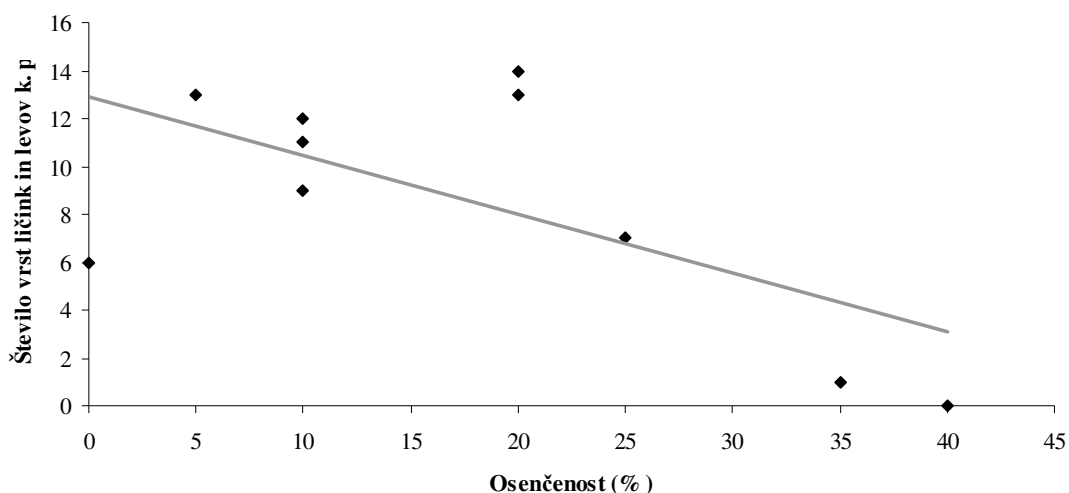
Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 42**. Med lokacijami z do 20% osenčenostjo je en osamelec, gramoznica Gradbenik-nova. Analiza kategoriziranih podatkov je pokazala statistično značilni vpliv osenčenosti na število vrst odraslih kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 1,5$ in $p = 0,039$).



Slika 42: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na osenčenost mrtvic/gramoznic; 0 – delež osenčenosti od 0% do 20%, 1 – delež osenčenosti od 21% do 40%.

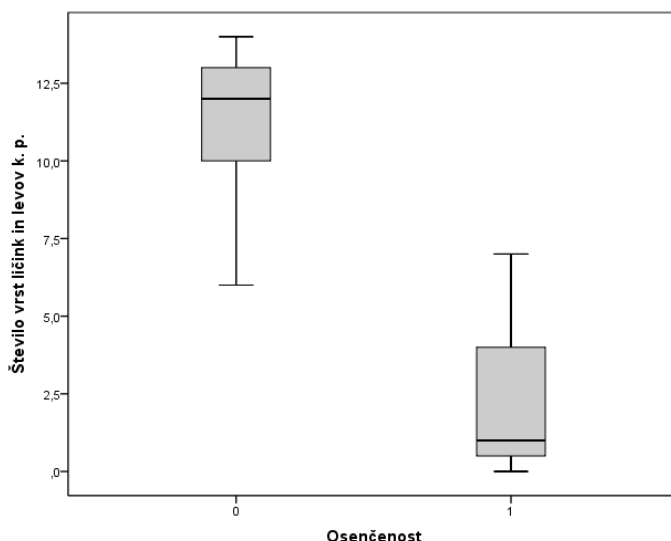
4.2.6.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev

Korelacijski koeficient $r = -0,63$ kaže na zmerno močno negativno linearno zvezo med številom vrst ličink in levov kačjih pastirjev ter osenčenostjo na raziskovanih lokacijah (Slika 43).



Slika 43: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na osenčenost mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico.

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 44**. Analiza kategoriziranih podatkov je pokazala statistično značilni vpliv osenčenosti na število vrst ličink in levov kačjih pastirjev (Mann-Whitney test: $U = 1$ in $p = 0,03$).



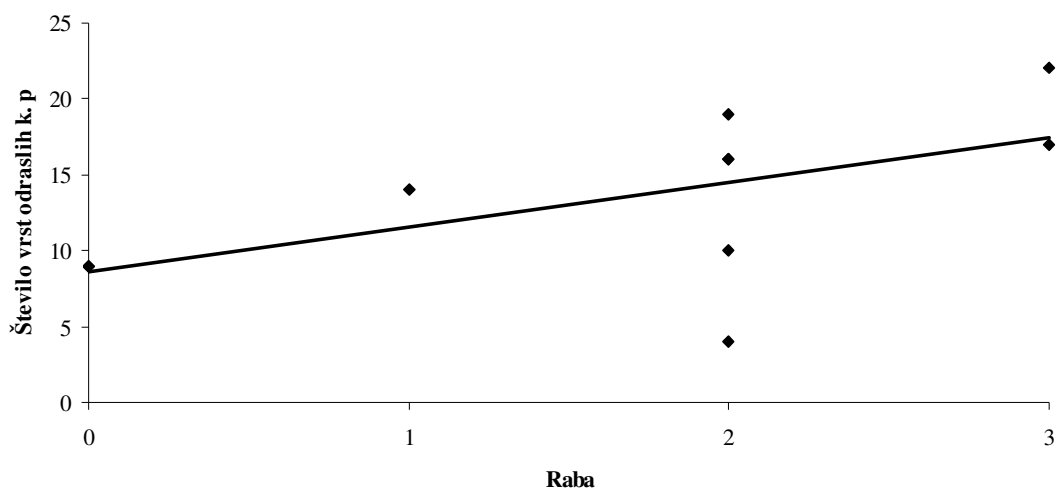
Slika 44: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na osenčenost mrtvic/gramoznic; 0 – delež osenčenosti od 0% do 20%, 1 – delež osenčenosti od 21% do 40%.

4.2.7 Raba lokacij

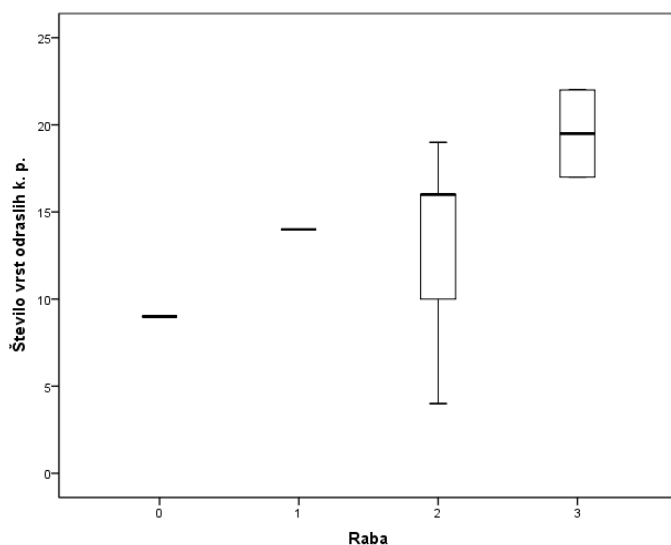
4.2.7.1 Odrasli kačji pastirji

Korelacijski koeficient $r = 0,57$ kaže na zmerno močno pozitivno linearno zvezo med številom vrst odraslih kačjih pastirjev in rabo na raziskovanih lokacijah (**Slika 45**).

Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 46**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva rabe na število vrst odraslih kačjih pastirjev (Kruskal-Wallis test: $\chi^2 = 4,726$, $p = 0,193$).



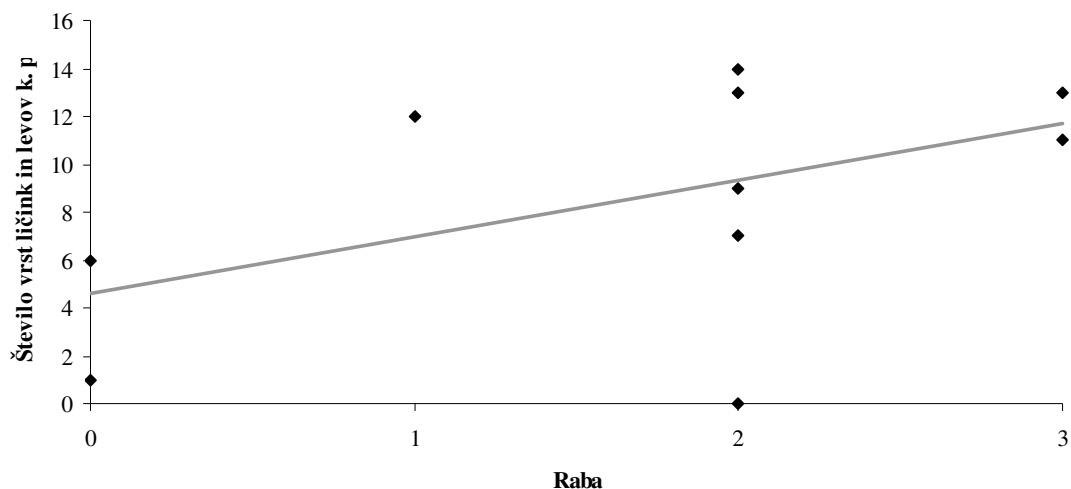
Slika 45: Graf števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na rabo mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico; 0 – brez vpliva, 1 – odlaganje odpadkov, 2 – prisoten ribolov, 3 – prisotno vlaganje rib.



Slika 46: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na rabo mrtvic/gramoznic; 0 – brez vpliva, 1 – odlaganje odpadkov, 2 – prisoten ribolov, 3 – prisotno vlaganje rib.

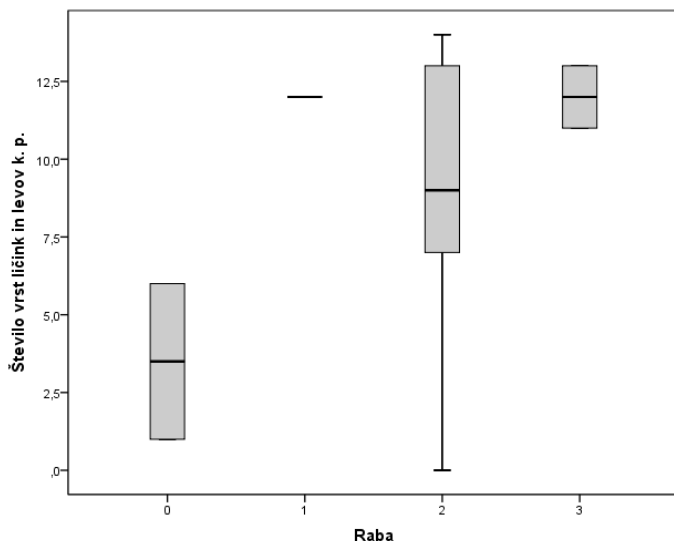
4.2.7.2 Ličinke in levi kačjih pastirjev

Korelacijski koeficient $r = 0,50$ kaže na zmerno močno pozitivno linearno zvezo med številom vrst ličink in levov kačjih pastirjev ter rabo na raziskovanih lokacijah (**Slika 47**).



Slika 47: Graf števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na rabo mrtvic/gramoznic, z vrisano linearno regresijsko premico; 0 – brez vpliva, 1 – odlaganje odpadkov, 2 – prisoten ribolov, 3 – prisotno vlaganje rib.

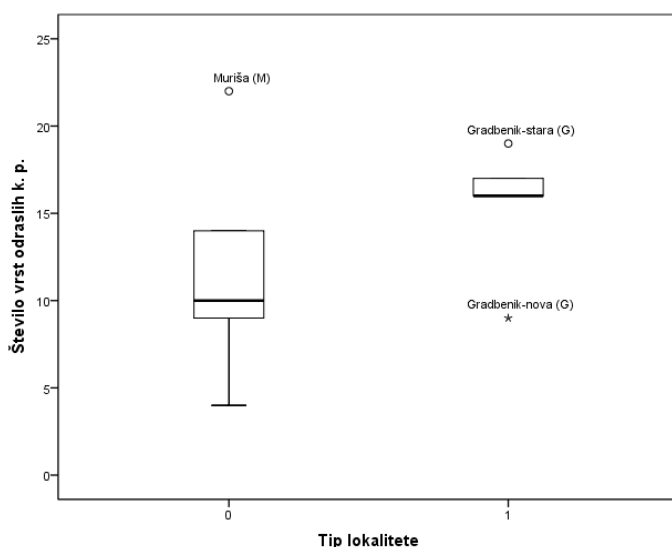
Diagram razporeditve podatkov po kategorizaciji je na **Sliki 48**. Analiza kategoriziranih podatkov ni pokazala statistično značilnega vpliva rabe na število vrst ličink in levov kačjih pastirjev (Kruskal-Wallis test: $\chi^2 = 2,917$, $p = 0,405$).



Slika 48: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na rabo mrtvic/gramoznic; 0 – brez vpliva, 1 – odlaganje odpadkov, 2 – prisoten ribolov, 3 – prisotno vlaganje rib.

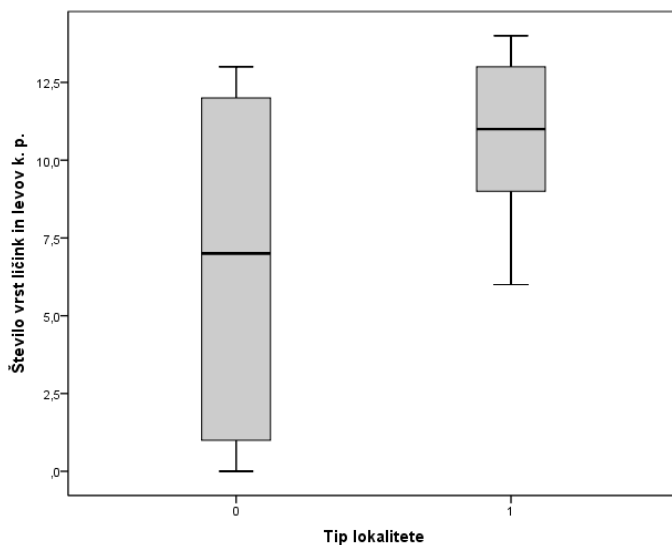
4.3 PRIMERJAVA TIPA LOKALITETE (mrtvica / gramoznica)

Mann-Whitneyev U test ($U = 7,5$, $p = 0,293$) ni pokazal statistično značilnega vpliva tipa lokalitete na število vrst odraslih kačjih pastirjev (**Slika 49**). Osamelci (angl. outlier) so: mrtvica Muriša, gramoznica Gradbenik-stara in gramoznica Gradbenik-nova.



Slika 49: Diagram števila vrst odraslih kačjih pastirjev glede na tip lokalitete; 0 – mrtvice, 1 – gramoznice.

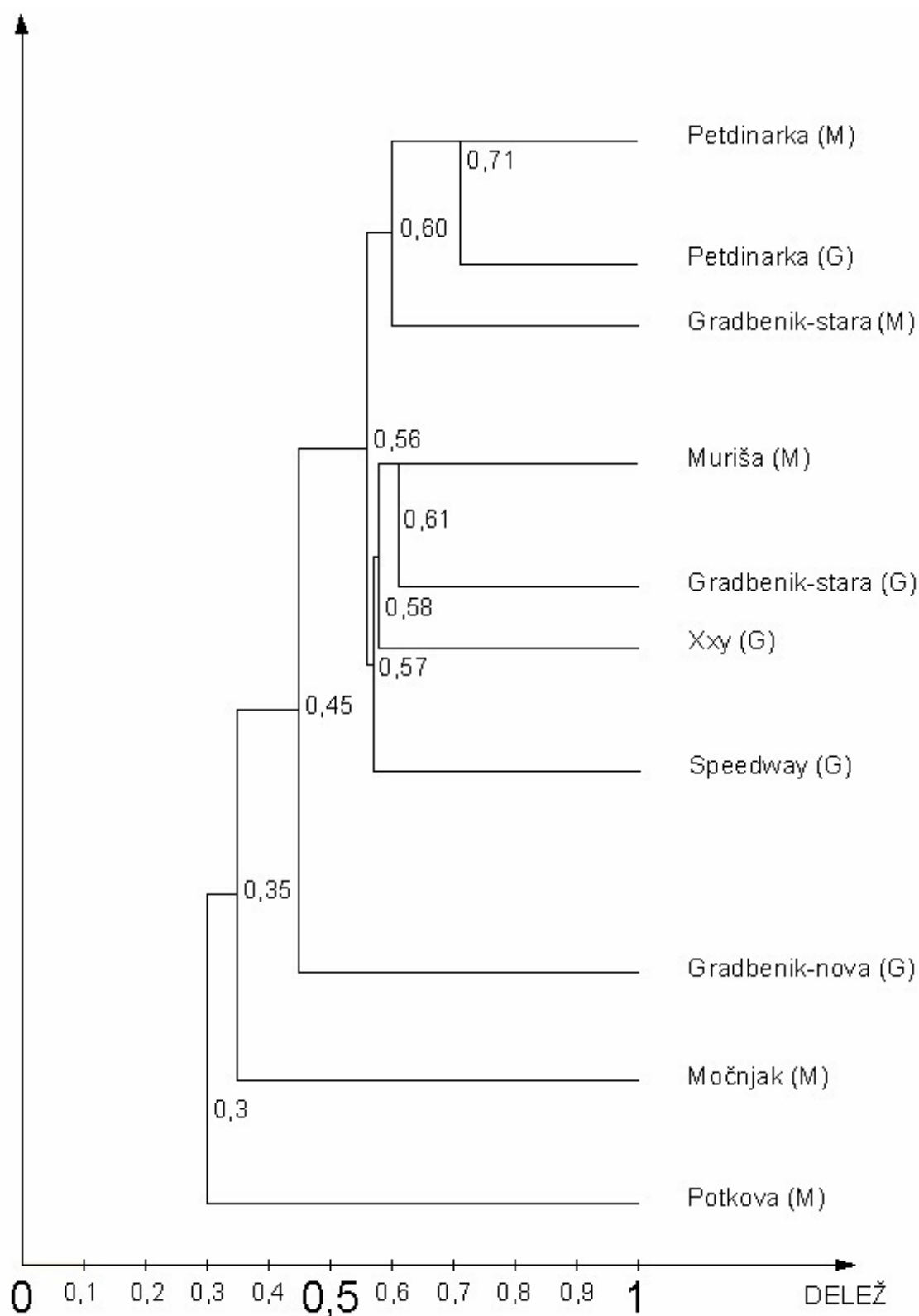
Tudi pri številu vrst ličink in levov kačjih pastirjev Mann-Whitneyev U test ($U = 7,5$, $p = 0,295$) ni pokazal statistično značilnega vpliva tipa lokalitete (**Slika 50**).



Slika 50: Diagram števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev glede na tip lokalitete; 0 – mrtvice, 1 – gramoznice.

4.4 DENDROGRAM PODOBNOSTI VRSTNE SESTAVE KAČJIH PASTIRJEV MED IZBRANIMI MRTVICAMI IN GRAMOZNICAMI

Dendrogram podobnosti (**Slika 51**) nam kaže največjo 71% podobnost med gramoznico Petdinarka in mrtvico Petdinarka (M), s katero se grupira še mrtvica Gradbenik-stara (M) s 60% podobnostjo. V 61% sta si podobna mrtvica Muriša in gramoznica Gradbenik-stara, v 58% pa mrtvica Muriša in gramoznica Xxy. Speedway se s 57% podobnostjo grupira z mrtvico Muriša in gramoznicama Gradbenik-stara ter Xxy. Gramoznica Gradbenik-nova je vsem ostalim lokacijam skupaj podobna v 45%, sledi mrtvica Močnjak s 35% podobnostjo in na koncu še mrtvica Potkova s 30% podobnostjo.



Slika 51: Dendrogram podobnosti vrstne sestave kačjih pastirjev med izbranimi mrtvicami in gramoznicami v okolici Petišovcev na osnovi Jaccardovega indeksa podobnosti.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 FAVNA KAČJIH PASTIRJEV MRTVIC IN GRAMOZNIC V OKOLICI PETIŠOVCEV

Kačji pastirji so skupina žuželk, ki na območju Prekmurja dosegajo veliko pestrost. Tekom naše raziskave smo na izbranih petih mrtvicah in petih gramoznicah v okolici Petišovcev v bližini reke Mure zabeležili skupno 39 vrst kačjih pastirjev (**Preglednica 4**), kar je več kot polovica od vseh 73 znanih vrst in podvrst v Sloveniji. Kačji pastirji, ki so prisotni v okolici Petišovcev pripadajo 21 rodovom iz 8 družin, kar pomeni, da lahko na tem območju najdemo predstavnike vseh družin kačjih pastirjev prisotnih v Sloveniji, z izjemo predstavnikov družine studenčarjev (*Cordulegastridae*), ki naseljujejo potoke in so v Prekmurju prisotni le na Goričkem.

V okolici Petišovcev se na večini izbranih lokacij redno pojavlja 11 vrst kačjih pastirjev, kar je približno 28% od vseh najdenih vrst (**Preglednice 1, 2 in 3**). Gre za vrste pasasti bleščavec (*Calopteryx splendens*), modri kresničar (*Ischnura elegans*), suhljati škratec (*Coenagrion pulchellum*), travniški škratec (*Coenagrion puella*), sinji presličar (*Platycnemis pennipes*), deviški pastir (*Anaciaeschna isosceles*), veliki spremljevalec (*Anax imperator*), močvirski lebduh (*Cordulia aenea*), prodni modrač (*Orthetrum cancellatum*), krvavordeči kamenjak (*Sympetrum sanguineum*) in opoldanski škrlatec (*Crocothemis erythraea*). To so večinoma vrste brez posebnih ekoloških zahtev in vrste, ki se dobro prilagajajo razmeram v okolju.

Seveda pa na izbranih mrtvicah in gramoznicah v okolici Petišovcev najdemo tudi vrste kačjih pastirjev, ki se pojavljajo manj pogosto ali pa zelo redko, zaradi posebnih ekoloških zahtev ali pa zaradi drugih dejavnikov in posegov v njihov življenjski prostor (**Preglednici 2 in 3**). Med kačje pastirje, ki se pojavljajo manj pogosto, smo uvrstili 10 vrst (približno 26% od vseh najdenih vrst), ki so bile najdene na 3–5 lokacijah od 10 izbranih lokacij, in sicer: veliki rdečeoček (*Erythromma najas*), mali rdečeoček (*Erythromma viridulum*), višnjeva deva (*Aeshna affinis*), nosna jezerka (*Epitheca bimaculata*), lisasti ploščec (*Libellula quadrimaculata*), modri ploščec (*Libellula depressa*), temni modrač (*Orthetrum*

albistylum), mali modrač (*Orthetrum coerulescens*), progasti kamenjak (*Sympetrum striolatum*) in navadni kamenjak (*Sympetrum vulgatum*). Med kačje pastirje, ki se pojavljajo zelo redko, smo uvrstili kar 18 vrst (približno 46% vseh najdenih vrst), ki so bile najdene le na 1–2 lokacijah od 10 izbranih lokacij in le po 1–2 primerka na lokacijo: modri bleščavec (*Calopteryx virgo*), zelena pazverca (*Chalcolestes viridis*), presenetljiva pazverca (*Chalcolestes parvidens*), prisojni zimnik (*Sympecma fusca*), bleščeči zmotec (*Enallagma cyathigerum*), povodni škratec (*Coenagrion scitulum*), bleda deva (*Aeshna mixta*), zelenomodra deva (*Aeshna cyanea*), zelena deva (*Aeshna viridis*), modroriti spremljevalec (*Anax parthenope*), zgodnji trstničar (*Brachytron pratense*), popotni porečnik (*Gomphus vulgatissimus*), pegasti lesketnik (*Somatochlora flavomaculata*), črni ploščec (*Libellula fulva*), sinji modrač (*Orthetrum brunneum*), dristavični spreletavec (*Leucorrhinia pectoralis*), mrtvični spreletavec (*Leucorrhinia caudalis*) in malinovordeči kamenjak (*Sympetrum fonscolombei*). Kot lahko vidimo, je seznam manj pogosto in zelo redko pojavljajočih se vrst kačjih pastirjev mnogo daljši od seznama redno pojavljajočih se vrst kačjih pastirjev.

Na izbranih mrtvicah združbo kačjih pastirjev najpogosteje sestavljajo (**Preglednica 2**): pasasti bleščavec (*Calopteryx splendens*), modri kresničar (*Ischnura elegans*), suhljati škratec (*Coenagrion pulchellum*), travniški škratec (*Coenagrion puella*), sinji presličar (*Platycnemis pennipes*), deviški pastir (*Anaciaeschna isosceles*), veliki spremljevalec (*Anax imperator*), močvirski lebduh (*Cordulia aenea*), modri ploščec (*Libellula depressa*), prodni modrač (*Orthetrum cancellatum*), krvavordeči kamenjak (*Sympetrum sanguineum*) in opoldanski škrlatec (*Crocothemis erythraea*).

Tej osnovni združbi mrtvic se na posamični mrtvici lahko pridružijo še vrste: zelena pazverca (*Chalcolestes viridis*), presenetljiva pazverca (*Chalcolestes parvidens*), prisojni zimnik (*Sympecma fusca*), veliki rdečeoček (*Erythromma najas*), mali rdečeoček (*Erythromma viridulum*), bleda deva (*Aeshna mixta*), višnjeva deva (*Aeshna affinis*), zelenomodra deva (*Aeshna cyanea*), zelena deva (*Aeshna viridis*), modroriti spremljevalec (*Anax parthenope*), zgodnji trstničar (*Brachytron pratense*), popotni porečnik (*Gomphus vulgatissimus*), lisasti ploščec (*Libellula quadrimaculata*), črni ploščec (*Libellula fulva*), temni modrač (*Orthetrum albistylum*), mali modrač (*Orthetrum coerulescens*),

malinovordeči kamenjak (*Sympetrum fonscolombei*), progasti kamenjak (*Sympetrum striolatum*) ali navadni kamenjak (*Sympetrum vulgatum*).

Podobno kot na mrtvicah, saj gre v obeh primerih za stoječe vode, na izbranih gramoznicah združbo kačjih pastirjev najpogosteje sestavljajo (**Preglednica 3**): pasasti bleščavec (*Calopteryx splendens*), modri kresničar (*Ischnura elegans*), suhljati škratec (*Coenagrion pulchellum*), travniški škratec (*Coenagrion puella*), mali rdečeokec (*Erythromma viridulum*), sinji presličar (*Platycnemis pennipes*), deviški pastir (*Anaciaeschna isosceles*), veliki spremljevalec (*Anax imperator*), močvirski lebduh (*Cordulia aenea*), nosna jezerka (*Epiheca bimaculata*), prodni modrač (*Orthetrum cancellatum*), temni modrač (*Orthetrum albistylum*), progasti kamenjak (*Sympetrum striolatum*), navadni kamenjak (*Sympetrum vulgatum*) in opoldanski škrlatec (*Crocothemis erythraea*).

Tej osnovni združbi gramoznic se na posamezni gramoznici lahko pridružijo še vrste: modri bleščavec (*Calopteryx virgo*), presenetljiva pazverca (*Chalcolestes parvidens*), prisojni zimnik (*Sympecma fusca*), bleščeči zmotec (*Enallagma cyathigerum*), povodni škratec (*Coenagrion scitulum*), veliki rdečeokec (*Erythromma najas*), višnjeva deva (*Aeshna affinis*), popotni porečnik (*Gomphus vulgatissimus*), pegasti lesketnik (*Somatochlora flavomaculata*), lisasti ploščec (*Libellula quadrimaculata*), modri ploščec (*Libellula depressa*), črni ploščec (*Libellula fulva*), mali modrač (*Orthetrum coerulescens*), sinji modrač (*Orthetrum brunneum*), dristavični spreletavec (*Leucorrhinia pectoralis*), mrtvični spreletavec (*Leucorrhinia caudalis*) ali krvavordeči kamenjak (*Sympetrum sanguineum*).

Na izbranih mrtvicah smo, z najdbo ličink, levov in sveže izlevljenih osebkov, razvoj uspeli dokazati pri 21 od skupno 31 zabeleženih vrst (približno 68% od vseh najdenih vrst) kačjih pastirjev (**Preglednica 2**), ki pripadajo 13 rodovim iz 6 družin: zelena pazverca (*Chalcolestes viridis*), presenetljiva pazverca (*Chalcolestes parvidens*), modri kresničar (*Ischnura elegans*), suhljati škratec (*Coenagrion pulchellum*), travniški škratec (*Coenagrion puella*), veliki rdečeokec (*Erythromma najas*), mali rdečeokec (*Erythromma viridulum*), sinji presličar (*Platycnemis pennipes*), bleda deva (*Aeshna mixta*), zelenomodra deva (*Aeshna cyanea*), zelena deva (*Aeshna viridis*), deviški pastir (*Anaciaeschna isosceles*), veliki spremljevalec (*Anax imperator*), močvirski lebduh (*Cordulia aenea*),

lisasti ploščec (*Libellula quadrimaculata*), modri ploščec (*Libellula depressa*), temni modrač (*Orthetrum albistylum*), mali modrač (*Orthetrum coerulescens*), krvavordeči kamenjak (*Sympetrum sanguineum*), progasti kamenjak (*Sympetrum striolatum*) in opoldanski škrlatec (*Crocothemis erythraea*).

Na izbranih gramoznicah smo, z najdbo ličink, levov in sveže izlevljenih osebkov, razvoj uspeli potrditi pri 23 vrstah kačjih pastirjev, kar je približno 72% od 32 zabeleženih vrst kačjih pastirjev (**Preglednica 3**). Kačji pastirji gramoznic s potrjenim razvojem pripadajo 15 rodovom iz 6 družin: presenetljiva pazverca (*Chalcolestes parvidens*), prisojni zimnik (*Sympecma fusca*), modri kresničar (*Ischnura elegans*), suhljati škratec (*Coenagrion pulchellum*), travniški škratec (*Coenagrion puella*), veliki rdečeoček (*Erythromma najas*), mali rdečeoček (*Erythromma viridulum*), sinji presličar (*Platycnemis pennipes*), veliki spremljevalec (*Anax imperator*), močvirski lebduh (*Cordulia aenea*), pegasti lesketnik (*Somatochlora flavomaculata*), nosna jezerka (*Epitheca bimaculata*), lisasti ploščec (*Libellula quadrimaculata*), modri ploščec (*Libellula depressa*), prodni modrač (*Orthetrum cancellatum*), temni modrač (*Orthetrum albistylum*), mali modrač (*Orthetrum coerulescens*), sinji modrač (*Orthetrum brunneum*), mrtvični spreletavec (*Leucorrhinia caudalis*), krvavordeči kamenjak (*Sympetrum sanguineum*), progasti kamenjak (*Sympetrum striolatum*), navadni kamenjak (*Sympetrum vulgatum*) in opoldanski škrlatec (*Crocothemis erythraea*).

Vedeti je treba, da se v odvisnosti od starosti mrtvice in stopnje sukcesije spreminja tudi združba kačjih pastirjev; nedvomno tem zanimivim žuželkam najbolj ugajajo tiste, ki so dodobra osončene in zaraščene z raznolikim vodnim in obrežnim rastlinjem (Bedjanič, 2002a), kakršne so Muriša, Petdinarka (M) in Gradbenik-stara (M). Tu so bile združbe kačjih pastirjev najbolj pestre, s 24, 18 in 14 vrstami (**Slika 20**). Manj pestra združba z 9 vrstami kačjih pastirjev na mrtvici Močnjak, je odraz zaraščanja, saj je ta mrtvica v zadnjih sukcesijskih fazah. Na mrtvici Potkova je bila združba kačjih pastirjev najmanj pestra, z le 4 vrstami kačjih pastirjev, kar pa je verjetno posledica vzorčenja. Vzorčili smo namreč le na popolnoma osončeni gozdnati strani, predvidevamo pa, da se na nedostopni osončeni strani mrtvice verjetno zadržujejo še druge vrste kačjih pastirjev.

Podobno kot na mrtvicah, se tudi na gramoznicah združba kačjih pastirjev spreminja v odvisnosti od starosti in stopnje zaraščenosti, saj so bile največje in najbolj raznolike združbe na gramoznicah Gradbenik-stara z 21 vrstami, Speedway z 19 vrstami in Petdinarka z 18 vrstami kačjih pastirjev. Te tri gramoznice so med izbranimi gramoznicami najstarejše in so precej zaraščene. Sledita jim gramoznica Xxy z združbo 17. vrst kačjih pastirjev in najmlajša gramoznica Gradbenik-nova, z najrevnejšo združbo kačjih pastirjev, ki šteje 10 vrst. Na podlagi rezultatov torej lahko potrdimo našo hipotezo, da obstaja pozitivna povezava med starostjo gramoznic in večjo pestrostjo kačjih pastirjev (**Slika 20 in Slike 33–36**). Ta povezava je mnogo očitnejša v primeru ličink in levov kot pa pri odraslih kačjih pastirjih.

Tako mrtvice kot gramoznice v okolici Petišovcev nedvomno veliko prispevajo k veliki pestrosti kačjih pastirjev v Sloveniji, saj bistvene razlike v skupnem številu vrst kačjih pastirjev mrtvic in gramoznic ni. Predvidevali smo, da bodo naravni habitati mrtvic vrstno bolj pestri od antropogenih habitatov, izkazalo pa se je, da so gramoznice vrstno celo bolj pestre. Če pogledamo še število vrst na posamezni lokaciji vidimo (**Slika 20**), da je bilo sicer največ vrst zabeleženih na mrtvici Muriša, ki je tako po raznolikosti kačjih pastirjev najbolj bogata lokaliteta, razvidno pa je tudi, da je v splošnem število vrst kačjih pastirjev na gramoznicah večje kot na mrtvicah. Izstopa predvsem gramoznica Gradbenik-stara, kjer smo našli skoraj enako število vrst kot na Muriši.

Kar 8 vrst raznokrilih kačjih pastirjev iz okolice Petišovcev je na Rdečem seznamu ogroženih vrst kačjih pastirjev RS (Kotarac, 1997) uvrščenih med **ranljive vrste (VU - Vulnerable)** (**Preglednica 4**). Iz družine dev (*Aeshnidae*) med ranljive vrste spadajo višnjeva deva (*Aeshna affinis*), modroriti spremljevalec (*Anax parthenope*) in zgodnji trstničar (*Brachytron pratense*). Vrsto višnjeva deva (*Aeshna affinis*) smo našli na trstičju gramoznice Petdinarka ter na osončenih predelih obrobja mrtvice Močnjak in mrtvice Petdinarka (M). Nižine Slovenije izpolnjujejo zahteve višnjeve deve po ustrezni klimi, a kljub temu vrsta v državi ni pretirano pogosta (Kotarac, 1997), kakor tudi ne na našem raziskovanem območju. Modroriti spremljevalec (*Anax parthenope*) je skrivnostna vrsta, ki smo jo našli le na mrtvici Muriša. Razen v alpskem svetu se lahko pojavi prav povsod, toda število potrditev razvoja te vrste v Sloveniji je majhno in velika je verjetnost, da se

slovenske populacije polnijo s priseljenci od drugod (Kotarac, 1997). Zgodnji trstničar (*Brachytron pratense*) je vrsta, ki jo najdemo predvsem tam, kjer so v sklopu stoječih in počasi tekočih voda tudi večja trstičja, ker pa je takih habitatov v Sloveniji veliko, se velja vprašati, ali so ekološke zahteve vrste še nekoliko večje (Kotarac, 1997). Edinega odraslega samca smo našli na mrtvici Močnjak, kjer je prisotno trstičje in je zaraščenost bogata, saj je mrtvica v zadnjih sukcesijskih fazah.

Med ranljive vrste se uvršča tudi popotni porečnik (*Gomphus vulgatissimus*) iz družine porečniki (*Gomphidae*), ki smo jo našli na peščenem delu gramoznice Gradbenik-stara in na osončeni mrtvici Muriša. Vrsta je občutljiva na onesnaženje vode, predvsem na povečano nalaganje organskega mulja, saj predebela plast ličinkam onemogoči dihanje (Bellmann, 1993; Kotarac, 1997).

Ranljivi vrsti sta tudi pegasti lesketnik (*Somatochlora flavomaculata*) in nosna jezerka (*Epiptera bimaculata*) iz družine lebduhi (*Corduliidae*). Pegasti lesketnik (*Somatochlora flavomaculata*) je v Sloveniji le lokalno razširjena vrsta in za vsa najdišča je značilna ekstenzivnost rabe širšega prostora okoli njih. Stoječe vode, ki jih pegasti lesketnik naseljuje, so po večini evtrofne ali distrofne in zanje je značilna bogata submerzna in obrežna vegetacija ter debela plast organskega mulja na dnu (Kotarac, 1997). Ličinko samice pegastega lesketnika smo našli le na gramoznici Petdinarka, ki ustreza opisom habitata vrste.

Nosna jezerka (*Epiptera bimaculata*) je vrsta, ki se najbolje znajde v severovzhodni Sloveniji in ji ustrezajo življenjski prostori, ki so površinsko večji od 2000 m², globlji od 2 metrov in imajo vsaj zmerno razvito submerzno vegetacijo (Kotarac, 1997). Nosno jezerko smo našli, in z ličinkami ter levi potrdili tudi njen razvoj, na gramoznicah Gradbenik-stara, Petdinarka in Speedway (**Preglednica 3**). Vsa tri najdišča ustrezajo zgoraj navedenim opisom življenjskih prostorov nosne jezerke.

Iz družine ploščcev (*Libellulidae*) spadata med ranljive vrste kačjih pastirjev črni ploščec (*Libellula fulva*) in malinovordeči kamenjak (*Sympetrum fonscolombei*). Črni ploščec (*Libellula fulva*) je v Evropi in tudi v Sloveniji dokaj pogost, vendar vedno le lokalno razširjen. Le večje število primernih habitatov na majhnem prostoru, z visoko in gosto emerzno vegetacijo, kjer v organskem drobirju in mulju živijo ličinke, omogoča obstoj vrste. Med ekološke zahteve vrste lahko uvrstimo vsaj šibak vodni tok, kar razloži neposeljenost stoječih voda z obsežnejšimi trstičji in tudi večinsko poseljenost

melioracijskih, razbremenilnih in namakalnih kanalov na slovenski Obali, Ljubljanskem barju in delih severovzhodne Slovenije (Kotarac, 1997). Črnega ploščca smo v okolici Petišovcev zabeležili na mrtvici Muriša (**Preglednica 2**) in na gramoznici Gradbenik-nova (**Preglednica 3**), vendar razvoj ni bil dokazan na nobenem od naših najdišč in je tako morda šlo le za pritepenec iz bližnjih lokacij ali pa je vrsta tu našla ustrezne pogoje.

Osebkje malinovordečega kamenjaka (*Sympetrum fonscolombei*) lahko najdemo ob kateremkoli tipu stoječe vode v Sloveniji, predvsem pa na lokacijah, kjer je temperatura vode poleti blizu 30°C in kjer na pustih ogretyh tleh uspeva kserofilna, skoraj stepska vegetacija (Kotarac, 1997). Malinovordečega kamenjaka smo zabeležili le na mrtvici Muriša, ki je popolnoma osončena in tako v plitvejših predelih ustreza vsaj temperaturnim zahtevam vrste. Glede na ekološko zahtevo po kserofilni vegetaciji, bi lahko pričakovali prisotnost malinovordečega kamenjaka tudi na gramoznicah v okolici Petišovcev, saj so grički iz peščene in prodnate zemlje ali čistega proda, ki se iz gramoznic dvigajo nad rečno ravnico, prav gotovo eno izmed najbolj sušnih rastišč v Sloveniji, tem bolj, čim bolj se bližamo severovzhodu Slovenije, kjer je letna količina padavin najmanjša (Kaligarič, 1995).

Na Rdečem seznamu ogroženih vrst kačjih pastirjev RS (Kotarac, 1997) pa se je med ranljive vrste (VU) uvrstila tudi rjava deva (*Aeshna grandis*) iz družine dev (*Aeshnidae*), ki je bila do leta 1997 zabeležena kot prisotna vrsta v okolici Petišovcev (**Preglednica 1**), tekom naših raziskav pa je žal nismo uspeli najti ne na mrtvicah in ne na gramoznicah (**Preglednica 4**). Rjava deva (*Aeshna grandis*) je vrsta, ki je omejena na evtrofne stoječe vode z bogato submerzno vegetacijo (ponavadi kateri od rmancev (*Myriophyllum* sp.)), ne glede na način nastanka, vendar je tudi v primernih habitatih rjava deva kaj redka pojava (Kotarac, 1997).

Med **ogrožene vrste (EN - Endangered)** sta uvrščena dva enakokrila kačja pastirja iz družine škratci (*Coenagrionidae*), in sicer suhljati škratec (*Coenagrion pulchellum*) ter povodni škratec (*Coenagrion scitulum*) (**Preglednica 4**). Vrsto suhljati škratec (*Coenagrion pulchellum*) smo našli predvsem na starejših gramoznicah (**Preglednica 3**) in na starih osončenih mrtvicah (**Preglednica 2**). Skupne značilnosti habitatov te vrste so bogata submerzna vegetacija, voda bogata z organskimi snovmi ter posledično pogosta anoksija na dnu (Kotarac, 1997). Glede na rezultate naših raziskav bi lahko rekli, da

suhljati škratec v okolici Petišovcev zaenkrat še ni ogrožena vrsta, saj smo jo pogostokrat našli na kar 8 izbranih lokalitetah od 10-ih in na petih potrdili tudi razvoj s prisotnostjo ličink in levov. Ker pa so regulacije z uničenjem mrtvic oropale vrsto za večino njegovih primarnih habitatov in, ker je večina danes obstoječih voda v državi za suhljatega škratca preprosto premlada ali pa človek (z izpusti, sanacijami, ipd.) preprečuje naravno sukcesijo, je vrsta uvrščena na Rdeči seznam ogroženih vrst kačjih pastirjev RS (Kotarac, 1997).

Vrsto povodni škratec (*Coenagrion scitulum*) smo z zagotovostjo zabeležili le na gramoznici Xxy. Ličink iz gramoznic Gradbenik-nova in Petdinarka, ki morda pripadajo tej vrsti, še nismo uspeli dokončno določiti. Povodni škratec je toploljubna holo-mediterranska vrsta in večina znanih najdišč te vrste v Sloveniji so kali v kraških predelih (Kotarac, 1997). Slovenske populacije predstavljajo del severne meje sklenjenega areala vrste in tako je morda naš primerek migrant iz sosednje Hrvaške, morda pa iz sosednje Avstrije ali Madžarske, čeprav je dolgoročna avtohtonost najdb severneje od nas vprašljiva (Dijkstra, 2006; Kotarac, 1997).

Med zabeleženimi kačjimi pastirji v okolici Petišovcev pa so tudi tri vrste raznokrilih kačjih pastirjev, ki so na Rdečem seznamu ogroženih vrst kačjih pastirjev RS (Kotarac, 1997) uvrščene med **kritično ogrožene vrste (CR - Critically endangered)**. Sem spadajo zelena deva (*Aeshna viridis*) iz družine dev (*Aeshnidae*) (Bedjanič, 2007) ter dristavični spreletavec (*Leucorrhinia pectoralis*) in mrtvični spreletavec (*Leucorrhinia caudalis*) iz družine ploščcev (*Libellulidae*) (**Preglednica 4, Priloga A**). Vse tri vrste so razširjene skrajno lokalno in njihov obstoj v državi je v popolnosti odvisen od takojšnjega aktivnega varstva (Kotarac, 2001).

Kritično ogrožena zelena deva (*Aeshna viridis*) je vrsta kačjega pastirja z zelo specifičnimi ekološkimi zahtevami. Njeno življenje in razvoj je namreč tesno vezano na rastlino vodno škarjico (*Stratiotes aloides*), v liste katere samičke zelene deve odlagajo jajčeca in v rozetah katere živijo ličinke (Bedjanič, 2007). Vodno škarjico v Sloveniji najdemo le na nekaj mrtvicah v okolici Petišovcev, uvršča se med prizadete vrste (E) na Rdečem seznamu praprotnic in semenk ter med močno ogrožene vrste v Prekmurju (P₂) (Bakan, 2006), zato se tudi zeleni devi ne godi nič bolje. Zelena deva je bila doslej zabeležena le na dveh lokalitetah v okolici Petišovcev na skrajnem severovzhodu Slovenije (Bedjanič, 2007), in sicer na mrtvici Gradbenik-stara (M) ter na mrtvici Petdinarka (M). Gre za stare mrtve

rokave reke Mure, kjer je vodna škarjica prisotna in kjer smo tekom naših raziskav tudi dodatno preverjali prisotnost levov ogrožene zelene deve za ocenitev velikosti populacije. Na obeh lokalitetah smo potrdili razvoj z najdbo dveh levov na mrtvici Gradbenik-stara (M) in 1 leva na mrtvici Petdinarka (M). Tako majhno število levov je lahko rezultat vremenskih razmer (nalivov, vetra v času izletanja odraslih osebkov) ali neizkušenosti in napak narejenih tekom vzorčenja. Iskanje levov in ličink v livadi vodne škarjice je precej težavno zaradi težke dostopnosti in slabe preglednosti. Obstaja pa tudi možnost, da rezultati odražajo dejansko stanje in so populacije zelene deve res zelo majhne in močno ogrožene. Bedjanič (ustno) navaja, da naj bi bilo pred leti na mrtvici Gradbenik-stara (M) najdenih 15-20 levov, na mrtvici Petdinarka (M) pa 2 leva in 1 ličinka. Stanje je vsekakor zaskrbljujoče, saj se razmere na obeh mrtvicah spreminjajo, najverjetneje zaradi ribiškega pritiska, problem pa je seveda tudi naravna sukcesija, saj predstavlja združba z vodno škarjico enega zadnjih vodnih sukcesijskih stadijev v kopnenju mrtvice (Bedjanič, 2007). Stanje bivališča oz. stanje populacij vodne škarjice je tako najboljši, čeprav seveda ne edini posredni pokazatelj stanja in obetov za preživetje populacij zelene deve (Bedjanič, 2007). Tako tip življenjskega prostora kot kačji pastir sta uvrščena na sezname vrst Direktive 92/43 Sveta Evrope (= FFH direktive EU = Smernice evropske skupnosti za ohranitev naravnih habitatov ter prosto živeče favne in flore = Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora; Uradni list RS, št. 46/2004) in za nameček še Bernske konvencije, kar daje prizadevanjem za ohranitev njegovih bivališč mednarodni pomen (Bedjanič, 2002a).

Dristavični spreletavec (*Leucorrhinia pectoralis*) je redka in močno ogrožena vrsta kačjega pastirja, ki ima v Sloveniji jugozahodno mejo areala (Kotarac, 1997) in se pojavlja skoraj izključno v severovzhodnem delu države (Bedjanič, 2007). Med najdišči najdemo tako primarne kot sekundarne biotope in osnovni dejavnik, ki določa obstoj populacij dristavičnega spreletavca, je odsotnost plenilskega pritiska rib v času razvoja ličink, ki so tipični oprijemalci (Kotarac in sod., 2004). Tekom naših raziskav smo dristavičnega spreletavca našli le na gramoznici Gradbenik-stara, vendar le eno samico, razvoja pa žal nismo uspeli potrditi. Vrsta je verjetno našla ugodno zatočišče na tem sekundarnem vodnem habitatu. Na mrtvici Muriša, od koder so znani podatki o prisotnosti dristavičnega spreletavca (Božič, 2000), kljub intenzivnemu iskanju, vrste žal nismo našli. Trenutno stanje bivališč dristavičnega spreletavca v naravi je slabo in obstoj vrste je tako marsikje

vezan na splet srečnih okoliščin, ki lahko v nekaj letih ugodnih razmer populacijo lepo okrepijo in ji dajo celo kolonizacijski potencial, po drugi strani pa lahko nepremišljeni poseg v življenjski prostor vrsto izbriše iz določenega območja za mnogo daljše obdobje (Bedjanič, 2007). Dristavični spreletavec je močno ogrožen tudi drugod po Evropi ter zavarovan tako z Bernsko konvencijo, kakor tudi z Direktivo 92/43 Sveta Evrope (Uradni list RS, št. 46/2004). Določila omenjenih mednarodnih direktiv postavljajo Slovenijo pred obvezo, da z načrtnimi varstvenimi ukrepi ohranja populacije v ugodnem stanju in zagotovi preživetje dristavičnega spreletavca tudi v prihodnje (Božič, 2000).

Mrtvični spreletavec (*Leucorrhinia caudalis*) je vrsta na jugozahodni meji areala v Sloveniji in kot že ime pove, velja mrtvičnega spreletavca iskati v rečnih mrtvicah, ki so vsaj deloma ohranjene le še v Pomurju, vendar se jim zaradi odrezanosti od Mure in hitrejše sukcesije ne piše prav dobro (Kotarac, 1997). Tekom naših raziskav smo mrtvičnega spreletavca, podobno kot sorodnega dristavičnega spreletavca, našli le na starejši gramoznici Gradbenik-stara, kjer smo potrdili tudi njegov razvoj z najdbo ličink in levov. To nakazuje, da je vrsta v sekundarnem vodnem habitatu očitno našla ugodno zatočišče. Gramoznica Gradbenik-stara je evtrofen biotop, ima dobro strukturirano obrežje in neravno dno, je močno zarasel s submerzno ter plavajočo vegetacijo in tudi ribja favna je bogata, kar ustreza opisu treh doslej znanih najdišč v severovzhodnem delu Slovenije (Kotarac, 1997). V mrtvici Muriša vrsto ogroža nenadzorovano vlaganje rib in ribolov, posredno pa intenziviranje kmetijske rabe v neposredni bližini mrtvice. Populacija na Petdinarki je ogrožena zaradi vlaganja belega amurja (*Ctenopharyngodon idella*) (Kotarac 2001). Niti na Muriši, niti na Petdinarki, mrtvičnega spreletavca tekom naših raziskav nismo uspeli najti, tretje najdišče (Dobrovnik) pa ne spada med naše izbrane lokalitete in ga tako nismo raziskovali. Mrtvični spreletavec je v Evropi ena najbolj ogroženih vrst kačjih pastirjev in je zavarovan z Bernsko konvencijo ter Direktivo 92/43 Sveta Evrope (Bedjanič, 1998b; Bedjanič, 1999; Kotarac, 1997; Uradni list RS, št. 46/2004). Oba mednarodna dokumenta zahtevata strogo varstvo habitatov mrtvičnega spreletavca, saj bo brez načrtovanih naravovarstvenih ukrepov verjetno zaradi naključij in negativnih vplivov vrsta kmalu izumrla (Kotarac, 1997).

Potrebno pa je opozoriti na dejstvo, da Rdeči seznam kačjih pastirjev (Odonata) (Priloga 21 Pravilnika o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam; Uradni list

RS, št. 82/2002) uvršča zeleno devo (*Aeshna viridis*), dristavičnega spreletavca (*Leucorrhinia pectoralis*) in mrtvičnega spreletavca (*Leucorrhinia caudalis*) med **ogrožene vrste (EN)**, kar je po 3. členu Pravilnika o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam »Kategorija ogroženosti, v katero se uvrstijo vrste, katerih obstanek na območju Republike Slovenije ni verjeten, če bodo dejavniki ogrožanja delovali še naprej. Številčnost teh vrst se je zmanjšala na kritično stopnjo oziroma njihova številčnost zelo hitro upada v večjem delu areala.« Menimo, da je izraz »kritično ogrožena vrsta« mnogo ustrežnejši glede na močno ogroženost teh vrst in bi ga bilo potrebno nemudoma uvesti v zakonodajo.

V okolici Petišovcev je bilo do leta 1997 zabeleženih 31 vrst kačjih pastirjev, ki pripadajo 19 rodovom iz 7 družin (**Preglednica 1**). Večino teh vrst smo ponovno zabeležili tudi tekom naših raziskav leta 2008 in 2009, in sicer 28 vrst (**Preglednici 1 in 4**). Tri vrste, ki jih žal nismo uspeli ponovno najti, so obvodna zverca (*Lestes sponsa*), bledi kresničar (*Ischnura pumilio*) in, že prej omenjena, rjava deva (*Aeshna grandis*). Na novo smo zabeležili 10 vrst kačjih pastirjev v okolici Petišovcev (**Preglednica 4**), in sicer: zeleno pazverco (*Chalcolestes viridis*), presenetljivo pazverco (*Chalcolestes parvidens*), bleščečega zmotca (*Enallagma cyathigerum*), povodnega škratca (*Coenagrion scitulum*), bledo devo (*Aeshna mixta*), modroritega spremljevalca (*Anax parthenope*), popotnega porečnika (*Gomphus vulgatissimus*), črnega ploščca (*Libellula fulva*), sinjega modrača (*Orthetrum brunneum*) in progastega kamenjaka (*Sympetrum striolatum*). Poleg tega velja omeniti, da smo potrdili tudi prisotnost in razvoj kritično ogrožene zelene deve (*Aeshna viridis*), ki v Atlasu kačjih pastirjev (*Odonata*) Slovenije z Rdečim seznamom ni navedena, jo pa za to območje navaja Bedjanič (2002a, 2007).

Glede na znanje o razširjenosti kačjih pastirjev v Sloveniji, glede na podatke zbrane do leta 1997 in glede na rezultate naših raziskav, lahko trdimo, da smo popisali večino kačjih pastirjev, ki se v okolici Petišovcev lahko pojavljajo. Poleg tega lahko delno ovržemo hipotezo, da se favna kačjih pastirjev v zadnjem desetletju ni bistveno spremenila, saj smo skupno zabeležili kar 11 novih vrst. Zaradi pomanjkanja izkušenj pa seveda obstaja možnost, da so nekatere redke vrste ostale prezrte.

5.2 ANALIZA VPLIVA OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA RAZPOREDITEV IN PESTROST VRST KAČJIH PASTIRJEV

Raznolikost habitata pomembno vpliva na število vrst ličink in odraslih kačjih pastirjev in tako na razporeditev in pestrost vrst kačjih pastirjev na posamezni lokaciji, saj imajo različne vrste kačjih pastirjev tako v stadiju ličinke kot v razvojni stopnji odraslega osebkov zahteve po različni strukturi habitata.

Naše raziskave in metode dela so pokazale, da na število vrst ličink in levov ter tudi na število vrst odraslih kačjih pastirjev na raziskovanih lokacijah pozitivno vpliva 5 od 7. upoštevanih okoljskih dejavnikov: število vrst vodnih rastlin, število vrst obvodnih rastlin, velikost in raba lokacije ter starost gramoznic. Negativen vpliv na število vrst ličink in levov ter tudi na število vrst odraslih kačjih pastirjev mrtvic in gramoznic ima osenčenost lokacije, zanemarljiv negativen vpliv pa ima zaraščenost lokacije. Poudariti je treba, da gre v naši raziskavi za preliminarne analize vpliva okoljskih dejavnikov na razporeditev in pestrost vrst kačjih pastirjev ter da bi bilo za potrditve analiz potrebno izvesti natančnejše raziskave.

Analiza vpliva števila vrst vodnih rastlin na število vrst ličink in levov ter odraslih kačjih pastirjev na izbranih mrtvicah in gramoznicah (**Slike 21–24**), je pokazala zelo šibko pozitivno linearno zvezo. Skladno s pričakovanji bi bilo, da je večje število vrst ličink in odraslih kačjih pastirjev na lokacijah, kjer je visoka pestrost vodnih rastlin, saj vodne rastline služijo kot habitat, skrivališča pred plenilci ter tudi kot prehranjevalna in plenilska mesta ličinkam kačjih pastirjev, poleg tega pa so tudi primerna mesta za odlaganje jajčec odraslih kačjih pastirjev. Za potrditev, da ima pestrost vodnih rastlin, pri izbiri življenjskega prostora in teritorija kačjih pastirjev pomemben vpliv, bi morali svoje raziskave in metode dela zastaviti drugače in bistveno bolj intenzivno.

Analiza vpliva števila vrst obvodnih rastlin na število vrst tako ličink in levov kot odraslih kačjih pastirjev na izbranih mrtvicah in gramoznicah (**Slike 25–28**), je pokazala nekoliko večji vpliv kot število vrst vodnih rastlin na lokaciji. Zmerno močna pozitivna linearna zveza med številom vrst ličink in levov ter odraslih kačjih pastirjev in številom vrst

obvodnih rastlin na raziskovanih lokacijah, je skladna s pričakovanji. Obvodne rastline imajo pomembno vlogo pri preobrazbi ličinke v odrasli krilati osebek, poleg tega pa nudijo odraslim kačjim pastirjem tudi zavetje, omogočajo termoregulacijo, tu se odrasli osebkovi tudi prehranjujejo in počivajo.

Med velikostjo raziskovanih mrtvic in gramoznic in številom vrst ličink in levov ter tudi številom vrst odraslih kačjih pastirjev je zelo šibka pozitivna linearna zveza (**Slike 29–32**). Z večanjem velikosti lokacije bi pričakovali, da se bo večalo tudi število vrst ličink in levov ter odraslih kačjih pastirjev na izbranih mrtvicah in gramoznicah, saj so kačji pastirji teritorialne in plenilske živali, ki zato rabijo veliko površino življenjskega prostora. Z analizami naših raziskav tega ne moremo potrditi.

Analize so pokazale močno in zmerno močno pozitivno linearno zvezo med starostjo gramoznic in številom vrst ličink in levov ter tudi odraslih kačjih pastirjev (**Sliki 33 in 35**). Mann-Whitneyev test je dodatno pokazal, da je značilno več vrst ličink in levov kačjih pastirjev na starejših gramoznicah (**Slika 36**). Zaraščanje vodnih prebivališč (vegetacijska sukcesija) je biotsko spreminjanje življenjskih razmer, ki odločilno vpliva na naselitev posameznih živalskih vrst. Zatrto vodno površino z vodnimi in visečimi obvodnimi rastlinami, osončenost in zasenčenost vode in obrežja zaradi rastlin, predvsem grmovja in drevja, vse to so dejavniki, ki vplivajo na najugodnejše življenjske razmere (Geister, 1992b). Tako torej starejše gramoznice pozitivno vplivajo na pestrost ličink in odraslih kačjih pastirjev v okolici Petišovcev. Zanimivo je, da je število ličink in odraslih kačjih pastirjev s starostjo gramoznice naraščalo, na najstarejši gramoznici pa je število vrst precej upadlo. Možna razlaga za ta upad, bi lahko bil zelo intenziven ribolov na gramoznici Petdinarka in posledično intenzivno in redno čiščenje obrežne in vodne vegetacije za ribolovna mesta. Poleg tega so pred nekaj leti tu intenzivno vlagali ribe, kar je verjetno imelo negativen vpliv na ličinke in na odrasle kačje pastirje in česar posledice so vidne še danes.

V nasprotju z našimi pričakovanji pa je bilo večanje števila vrst ličink in levov kačjih pastirjev in tudi števila vrst odraslih kačjih pastirjev z večanjem rabe raziskovanih mrtvic in gramoznic (**Slike 45–48**). Možna razlaga bi lahko bila, da ribiške steze in stojišča

predstavljajo ekološke niše, ki odločilno vplivajo na prisotnost pionirskih vrst kačjih pastirjev, ki naseljujejo z vegetacijo neporasle, povečini na novo nastale življenjske prostore (kačji pastirji iz rodov *Libellula*, *Orthetrum* in *Sympetrum*). Tako se ribiči z zmernim lokalnim zadrževanjem sukcesije, ne da bi se tega zavedali, vključujejo v ekologijo kačjih pastirjev (Geister, 1992b). Visoko število vrst kačjih pastirjev na lokacijah, kjer je prisoten ribolov (**Preglednica 5**), bi tako delno lahko pojasnili z ustvarjanjem ugodnih razmer za naselitev določenih vrst kačjih pastirjev zaradi aktivnosti ribičev, poleg tega pa tudi s tem, da so na teh lokacijah za naselitev kačjih pastirjev ustrezni ostali izbrani okoljski dejavniki. Za visoko število vrst ličink in odraslih kačjih pastirjev na lokacijah, kjer se odlagajo odpadki, je verjetno razlog v tem, da odlaganje odpadkov na nobeni od lokacij ni bilo intenzivno. Možno je tudi, da se negativne posledice vlaganja rib še niso pokazale in je zato število vrst ličink in odraslih kačjih pastirjev na lokacijah, kjer je prisotno vlaganje rib, še visoko.

Analize so pokazale, da je med zaraščenostjo lokacij in številom vrst ličink in levov ter odraslih kačjih pastirjev zanemarljiva negativna linearna zveza, saj je bilo na izbranih lokacijah z deležem zaraščenosti nad 51% (v to kategorijo spadajo vse naše izbrane mrtvice) nekoliko manjše število vrst (**Slike 37–40**). Prevelik delež zaraščenosti lokacij ličinkam in odraslim kačjim pastirjem ne ustreza. Mrtvice se po naravni poti zaraščajo in imajo posledično spremenjene abiotске dejavnike, ki negativno vplivajo predvsem na število vrst ličink in levov kačjih pastirjev.

Analize so sicer pokazale le zmerno močno negativno linearno zvezo med osenčenostjo lokacij in številom vrst ličink in levov ter tudi odraslih kačjih pastirjev (**Sliki 41 in 43**),a izkazalo se je, da je tako vrst ličink in levov kot tudi odraslih kačjih pastirjev, značilno manj na lokacijah, kjer je delež osenčenosti velik (**Sliki 42 in 44**). Takšen rezultat je popolnoma v skladu z našimi pričakovanji, saj so, tako kot pri vseh poikilotermnih organizmih, življenjske dejavnosti kačjih pastirjev v največji meri odvisne od temperature okolice. Kačji pastirji so torej izrazito sonceljubne žuželke, ki jim opoldanska pripeka nadvse ugaja (Bedjanič, 1999).

Večina Mann-Whitneyevih in Kruskal-Wallisovih testov ni pokazala statistično značilnih vplivov izbranih okoljskih dejavnikov na število vrst ličink in levov ter odraslih kačjih pastirjev, kar lahko najverjetneje pripišemo premajhnemu številu vzorčnih ploskev v naši raziskavi. Predvidevamo, da bi se v bolj intenzivno zastavljeni raziskavi z večjim številom optimalnih terenskih dni, ocenjevanjem velikosti populacij kačjih pastirjev, enako dostopnostjo na vseh izbranih lokacijah, s še podrobnejšim ovrednotenjem posameznih okoljskih dejavnikov na lokacijah ter z večjim številom izbranih mrtvic in gramoznic, pokazala ustrežnejša slika vplivov izbranih okoljskih dejavnikov na število in gostoto vrst tako ličink in levov kot odraslih kačjih pastirjev. So pa Mann-Whitneyevi in Kruskal-Wallisovi testi pokazali enake trende povezanosti med številom vrst kačjih pastirjev (tako številom vrst ličink in levov kot tudi številom vrst odraslih kačjih pastirjev) in izbranimi okoljskimi dejavniki kot so jih nakazale analize korelacijskih koeficientov. Zaključimo torej lahko, da večina preučevanih okoljskih dejavnikov kaže vsaj minimalen vpliv na razporeditev in pestrost vrst kačjih pastirjev na izbranih mrtvicah in gramoznicah v okolici Petišovcev.

5.3 ANALIZA PRIMERJAVE TIPA LOKALITETE (mrtvica / gramoznica)

Tipa lokalitet se po številu vrst ličink in levov ter odraslih kačjih pastirjev ne razlikujeta bistveno (**Sliki 49 in 50**), kar se ne ujema z našo hipotezo, da so naravni habitati mrtvic, glede na favno kačjih pastirjev, vrstno pestrejši in naravovarstveno pomembnejši od antropogenih habitatov. Čeprav analize niso pokazale bistvenih razlik v številu vrst med obema lokalitetama, je prišlo pri odraslih kačjih pastirjih do večjih odstopanj na mrtvici Muriša, gramoznici Gradbenik-stara in gramoznici Gradbenik-nova.

Bistveno večje število vrst na mrtvici Muriša bi lahko razložili s tem, da je mrtvica, v primerjavi z ostalimi raziskovanimi mrtvicami, v ugodni sukcesijski fazi, z ustrezno pestrostjo vodnih in obvodnih rastlin in primerno zaraščenostjo. Poleg tega je Muriša skoraj popolnoma osončena in ima veliko površino, kar odraslim kačjim pastirjem, zaradi termoregulacije, teritorialnosti in dobrih letalskih sposobnosti, nadvse ugaja. Sicer je na mrtvici Muriša prisoten ribolov, vlaganje rib in drugi človekovi vplivi, vendar očitno še ne v tolikšni meri, da bi imelo negativen vpliv na število vrst odraslih kačjih pastirjev.

Bistveno večje število vrst na gramoznici Gradbenik-stara je najverjetneje posledica ustreznih okoljskih dejavnikov, podobno kot pri mrtvici Muriša. Gramoznica Gradbenik-stara ima v primerjavi z ostalimi raziskovanimi gramoznicami najbolj primerno pestrost vodnih in obvodnih rastlin ter tudi ustrezno starost, velikost, zaraščenost in osončenost za odrasle kačje pastirje. Prisoten je močan vpliv človeka, vendar kljub temu lahko na gramoznici najdemo tudi nedotaknjene predele, kjer odrasli kačji pastirji najdejo svoja zatočišča.

Bistveno manjše število vrst odraslih kačjih pastirjev na gramoznici Gradbenik-nova je najverjetneje posledica tega, da je to naša najmlajša raziskovana lokacija, ki je šele v fazi zaraščanja, poleg tega pa so tu nenehno prisotne motnje zaradi aktivnega kopanja gramoza na zahodni strani gramoznice.

5.4 ANALIZA DENDROGRAMA PODOBNOSTI VRSTNE SESTAVE KAČJIH PASTIRJEV MED IZBRANIMI MRTVICAMI IN GRAMOZNICAMI

Dendrogram podobnosti vrstne sestave kačjih pastirjev med izbranimi mrtvicami in gramoznicami (**Slika 51**) nam kaže največjo 71% podobnost med mrtvico Petdinarka (M) in gramoznico Petdinarka, kar lahko pripišemo neposredni bližini teh dveh lokacij, izmenjavi vode med mrtvico in gramoznico ter mobilnosti odraslih kačjih pastirjev. Z mrtvico Petdinarka (M) se grupira še mrtvica Gradbenik-stara (M) s 60% podobnostjo, kar je najverjetneje posledica podobnih okoljskih dejavnikov na obeh mrtvicah, predvsem podobnosti v vrstni sestavi in skupnem številu vrst vodnih in obvodnih rastlin. V osrednjem delu dendrograma vidimo grupiranje gramoznic Gradbenik-stara, Xxy in Speedway z mrtvico Muriša zaradi podobnih in ustreznih okoljskih dejavnikov. Podobnost vrstne sestave kačjih pastirjev med Murišo in gramoznicami nakazuje tudi na dejstvo, da so gramoznice ustrezna nadomestana bivališča in hkrati tudi zatočišča kačjih pastirjev, ki v okolici Petišovcev izgubljajo svoja naravna življenjska okolja. Največje odstopanje opazimo pri lokacijah: Gradbenik-nova, Močnjak in Potkova. Od ostalih lokacij odstopajo po vrstni revnosti, ki jo na gramoznici Gradbenik-nova lahko pripišemo nizki starosti in 0% zaraščenosti, na mrtvici Močnjak evtrofizaciji in visokemu deležu zaraščenosti ter na mrtvici Potkova visokemu deležu osenčenosti na dostopni strani mrtvice, kjer smo izvajali vzorčenja. Na podobnost med lokacijami v veliki meri vplivajo tudi okoljski dejavniki, saj ti vplivajo na razporeditev in pestrost kačjih pastirjev kot smo to lahko videli pri analizi naših rezultatov.

5.5 NARAVOVARSTVENE SMERNICE

Visoko število na novo zabeleženih vrst je dokaz za to, da je okolica Petišovcev, kjer poleg mrtvic raznolikost vodnih življenjskih okolij povečujejo še številne gramoznice, ugoden življenjski prostor za kačje pastirje. Ne smemo pa prezreti dejstva, da so kačji pastirji dandanes močno ogrožena živalska skupina (Bedjanič, 1996). Veliko kačjih pastirjev izbranih mrtvic in gramoznic je že na Rdečem seznamu RS, poleg tega lahko na vsaki od izbranih lokacij, z izjemo mrtvice Potkova, najdemo vsaj eno vrsto kačjega pastirja iz Rdečega seznama RS. Nekatere vrste (zelena deva (*Aeshna viridis*), mrtvični spreletavec (*Leucorrhinia caudalis*); ob reki Muri ni povsem izključeno celo pojavljanje domnevno izumrlega rumenega porečnika (*Gomphus flavipes*) (Bedjanič, 2002a)) imajo tu edina nahajališča v Sloveniji, za mnoge pa so tukajšnji vodni habitati eno izmed redkih območij v Sloveniji, kjer se njihove populacije lahko še vedno nemoteno vzdržujejo (predvsem dristavični spreletavec (*Leucorrhinia pectoralis*) (Bedjanič, 2002a)) (Goršak in Bakan, 2003). Zato lahko potrdimo hipotezo, da je območje v okolici Petišovcev eno ključnih za ohranjanje kačjih pastirjev v Sloveniji.

Ker sta življenje in razvoj kačjih pastirjev vezana na vodo, je pojavljanje kačjih pastirjev odvisno predvsem od ustreznosti ekoloških razmer v in ob vodnih življenjskih prostorih. Varstvo kačjih pastirjev je tako možno le z ohranjanjem njihovih bivališč, ki pa jih v okolici Petišovcev ogrožajo predvsem raznoliki in različno intenzivni vplivi človeka ter naravna sukcesija v primeru mrtvic.

Pomemben dejavnik ogrožanja kačjih pastirjev v okolici Petišovcev predstavljajo motnje s strani ribičev. Ti ogrožajo obrežno vegetacijo s teptanjem in jo uničujejo z ostanki ognjišč, poleg tega namerno čistijo vodno in obvodno vegetacijo za ribolovna mesta ter za seboj puščajo odvržene smeti. Ribiči tako neposredno in posredno ogrožajo razvoj in življenje kačjih pastirjev na mrtvicah in gramoznicah. Največji problem, ki ga ribiči povzročajo, pa je nenadzorovano naseljevanje rib v prav vsako stoječo vodo in tako s spreminjanjem naravne vrstne sestave ribje favne ogrožajo tudi ličinke kačjih pastirjev. Z vnašanjem tujerodnih ribjih vrst, npr. velikih amurjev, tolstolobikov ter drugih krapovcev, so ribiči povzročili večjo škodo, kot so to pripravljeni priznati (Goršak in Bakan, 2003), saj te ribe

pojedo večino vodne vegetacije, ki pa je zelo pomemben sestavni del življenjskega prostora ličink kačjih pastirjev. Med negativne človekove vplive uvrščamo tudi širjenje njiv v neposredni bližini mrtvic in gramoznic. Človek je v zgodovini z izsuševanjem močvirij, požiganjem in goloseki gozdov pridobival vedno več rodovitne zemlje in nekdanje tradicionalno kmetijstvo se je hitro sprevrglo v intenzivno industrijsko proizvodnjo neavtohtonih monokultur. Ob intenzivnem gnojenju in škropljenju so tla postala prenojena, prepojena s pesticidi in izčrpana, podtalnica pa na širšem območju Pomurja postaja vedno bolj onesnažena. Raznotere snovi se tako še dandanes neprestano stekajo v vode mrtvic in gramoznic, saj njive ponekod segajo prav do njihovih bregov, kar pa pomeni veliko potencialno nevarnost za življenje v njih. Velikokrat prihaja do nenaravne eutrofizacije in uničenja ekološke strukturiranosti stoječih vodnih ekosistemov.

Pogoj za nastanek novih mrtvic je meandriranje reke, kar pa je zaradi človekovih posegov v Muro le še delno ohranjeno, in sicer v spodnjem delu Murinega toka po Sloveniji. Zaradi ujetosti reke med nasipe in kanaliziranega toka bočna erozija na utrjenih bregovih ne pride do izraza, zato pa se je moč vode preusmerila v povečano erozijo dna. Samo v zadnjih nekaj letih se je struga ponekod poglobila tudi za 1,5 metra (Goršak in Bakan, 2003). Tako nove mrtvice skoraj ne nastajajo več, obstoječe so že vse zrele in stare, poleg tega pa so tudi poplave vedno manj obsežne in je zato naravna sukcesija obstoječih mrtvic močno pospešena. Lahko trdimo, da človek s svojimi posegi, zlasti v zgornjem toku reke Mure, uničuje procese naravne rečne dinamike in tako zavira nastanek novih mrtvic ter pospešuje staranje obstoječih.

V okolici Petišovcev je torej potrebno tako mrtvicam kot gramoznicam nameniti takojšnjo aktivno varstveno skrb, saj gre v obeh primerih za območja visoke biotske raznovrstnosti, ki so zelo občutljiva na spremembe in posege v naravi. Z rezultati naših raziskav smo dokazali, da k visoki biodiverziteti raziskovanega območja nedvomno veliko prispevajo tudi ogroženi kačji pastirji, ki se pogostokrat uporabljajo kot krajinsko-ekološki pokazatelji trenutnega stanja vodnih habitatov. Kot bioindikatorji, za vrednotenje okolja ter ocenjevanja posegov vanj, so še posebej primerni predvsem zaradi vezanosti ličink na vodno okolje, pogostosti, ker jih je razmeroma enostavno najti in zaradi relativno enostavnega določanja do vrste. Z zavarovanjem ter ohranjanjem habitatov kačjih pastirjev

nedvomno pomagamo tudi mnogim drugim živalskim in rastlinskim skupinam, zato ima pestrost favne kačjih pastirjev pri zbiranju naravovarstvenih argumentov upravičeno veliko težo.

Globalne razloge za ogroženost kačjih pastirjev in predloge, kako ustaviti uničevanje življenjskih okolij kačjih pastirjev povzema znameniti "Kushiro Appeal", ki je nastal na Mednarodnem simpoziju o varovanju kačjih pastirjev in njihovih habitatov (14. avgust 1993, Kushiro, Hokkaido, Japonska):

1. Iz praktičnih in estetskih razlogov smo ljudje odvisni od raznolikosti naravnih življenjskih okolij in njihovih prebivalcev, zato nam je danes dolžnost, da ohranimo tako raznolikost tudi prihodnjim rodovom.

2. Uničevanje habitatov kačjih pastirjev se stopnjuje skoraj izključno zaradi vpliva človeka; pospešujeta ga rast prebivalstva in gospodarski razvoj. Kjer je obnova življenjskih okolij mogoča, naj le-ta odseva ravnotežje v naravi in naj kolikor mogoče ohranja nedotaknjeno celovitost naravnih življenjskih okolij.

3. Za ohranitev habitatov kačjih pastirjev se prioriteto priporočajo naslednji ukrepi:

- varovanje vodnih in kopenskih življenjskih okolij in njihove okolice, vključno z zavarovanjem v obliki narodnih parkov in naravnih rezervatov;
- razširitev ekoloških raziskav, vključno z raziskovanjem vplivov človekovega bivanja v naravi na habitate kačjih pastirjev – kot osnove za izboljšano sonaravno upravljanje varovanih območij;
- sonaravno upravljanje z naravnimi in obnovljenimi življenjskimi okolji;
- spremljanje uspešnosti oziroma neuspešnosti programov varovanja ter, če je potrebno, prilagajanje takšnih programov.

4. Uspeh varovanja kačjih pastirjev in njihovih habitatov bo v prihodnje še posebej odvisen od izobraževanja in vzgoje mladine in obiskovalcev narave.

5. Uničevanje habitatov kačjih pastirjev je globalen problem. Kjer je mogoče, naj bodo zato strategije varovanja usklajene in okrepljene tako v državnih kakor tudi mednarodnih okvirih.

Tako razmišljanje je seveda globalno, za realno oceno ogroženosti je potrebno osvetliti specifične lokalne razmere (Bedjanič, 1998a, 1998b). Vse našteje napotke bi bilo nujno potrebno upoštevati in izvajati tudi v primeru mrtvic in gramoznic v okolici Petišovcev.

Tako na izbranih mrtvicah kot na izbranih gramoznicah v okolici Petišovcev bi morali močno omejiti doseljevanje in naseljevanje rib, kakor tudi dodatno evtrofizacijo ter ribiško uničevanje vodne in obrežne vegetacije. Poleg tega bi morali omejiti širjenje njiv in opustiti intenzivno obdelovanje in škropljenje njiv v okolici mrtvic in gramoznic, predvsem tistih njiv, ki segajo prav do obrežja raziskovanih stoječih voda.

Kako ohraniti vedno bolj redke mrtvice za katere vemo, da so le ena od prehodnih stopenj od vodnega do kopnega ekosistema? Rešitev je le ena: ohraniti moramo možnost za nastajanje novih mrtvic, to pa pomeni, da mora Mura ohraniti lastnosti naravnega vodotoka, vključno s poplavljanjem in meandriranjem (Jež in Skoberne, 1986). Med našimi izbranimi lokacijami je mrtvica Močnjak že v zadnjih sukcesijskih fazah in tako po naravni poti izginja življenjsko okolje in s tem tudi pestrost tukajšnjih kačjih pastirjev.

Z rezultati naših raziskav smo dokazali, da gramoznice v okolici Petišovcev, ki jih je oblikoval človek in ki v popolnoma degradirani kulturni puščavi pogosto pomenijo prave banke biološke raznolikosti (Bedjanič, 1999), uspešno služijo kot sekundarni vodni habitati kačjim pastirjem, ki lahko spremenljive življenjske razmere preživijo le po zaslugi posebne življenjske strategije (močno razmnoževanje, hiter razvoj in nagnjenost k odselitvi) (Geister, 1992b). Lahko bi rekli, da so gramoznice ustrezen nadomestek naravnim mrtvicam, če jih seveda pustimo pri miru (Bakan, 2006) in bi jih zato veljalo nemudoma urediti v namene naravovarstva. Pri tem se predlaga, da naj se vsaka gramoznica obravnava posebej, saj ima vsaka drugačen mikorelief, hidrografijo, floro, vegetacijo in favno in da naj se za vsako gramoznico opredeli, ali se naj jo prepusti sukcesijskim procesom ali pa naj se je del zasuje, spremeni v turistične površine ipd. (Kaligarič, 1995). Na tem mestu velja izpostaviti gramoznico Gradbenik-stara, na kateri smo poleg velike pestrosti kačjih pastirjev zabeležili tudi kritično ogroženi vrsti: dristavičnega spreletavca (*Leucorrhinia pectoralis*) in mrtvičnega spreletavca (*Leucorrhinia caudalis*).

Zavedati se moramo, da deklaracije, zakonski predpisi in pravni akti, ki zadevajo varstvo narave, še ne pomenijo nujno izvajanje praktičnega varstva narave (Bakan, 2006). Vsekakor je najbolj pomembna in nujno potrebna sprotna in natančna inventarizacija stanja na terenu (Bedjanič, 2007), negativne vplive človekovega delovanja v naravi pa omejevati

na najmanjšo možno stopnjo. Upravljanje z vodami ne bi smelo biti prepuščeno nenadzorovanemu dogajanju ali pa kar avtomatsko ribičem, ampak bi bilo treba s stališča naravovarstva končno postaviti jasne zahteve in pogoje gospodarjenja z vodami; še posebej s številnimi stoječimi vodnimi ekosistemi, ki so zaradi izjemne biotske raznolikosti nacionalnega pomena in imajo v borbi za preživetje številnih rastlinskih in živalskih vrst ključno vlogo (Bedjanič, 1999). Pri vsem tem bi bilo smotrno tesno sodelovanje naravovarstvenikov, biologov, ribičev, lovcev, vodarjev in kmetovalcev (Bedjanič, 2002a) ter upoštevanje njihovih podanih predlogov in rešitev. »Divje«, neokrnjene narave, kjer človek vanjo ni posegal, imamo na našem planetu vse manj in zato smo dolžni ohranjati predele z večjo biološko raznoličnostjo – sploh če gre za zatočišča sredi opustenele pokrajine – pa čeprav so ti predeli delo človeških rok (Kaligarič, 1995).

6 POVZETEK

Glavni namen diplomskega dela je bil popis favne kačjih pastirjev na izbranih 5 mrtvicah in 5 gramoznicah v okolici Petišovcev. S primerjavo med mrtvicami in gramoznicami v okolici Petišovcev smo skušali ugotoviti pomen gramoznic za kačje pastirje in jih naravovarstveno ovrednotiti, saj v zadnjih letih postajajo sekundarni habitati zanimivo področje naravovarstvene dejavnosti, ker predstavljajo pestra pribežališča številnim vrstam, ki izgubljajo svoje naravno življenjsko okolje. Ker je bila favna kačjih pastirjev tega območja dobro raziskana že pred letom 1997, smo favnistične raziskave lahko primerjali s stanjem pred več kot 10 leti. Za območje v okolici Petišovcev je bilo do leta 1997 zabeleženih 31 vrst kačjih pastirjev, leta 2002 pa je bil objavljen podatek še za zeleno devo (*Aeshna viridis*). Poleg popisov smo ugotvljali tudi vpliv stanja habitatov na izbranih lokalitetah na pestrost in vrstno sestavo kačjih pastirjev ter primerjali območja med seboj.

Skupno smo v letih 2008 in 2009 zabeležili 39 vrst kačjih pastirjev, ki pripadajo 8 družinam. Na izbranih mrtvicah reke Mure je bilo najdenih 31 vrst kačjih pastirjev, na izbranih gramoznicah pa 32 vrst kačjih pastirjev. Čeprav smo predvidevali, da bodo naravni habitati mrtvic vrstno bolj pestri od antropogenih habitatov, se je izkazalo, da je v celoti število vrst kačjih pastirjev na gramoznicah večje kot na mrtvicah. Zaključimo lahko, da tako mrtvice kot gramoznice v okolici Petišovcev nedvomno pomembno prispevajo k veliki pestrosti kačjih pastirjev tega območja.

Od leta 1997 smo na novo zabeležili 11 vrst kačjih pastirjev, treh vrst pa nismo uspeli ponovno najti. Tako lahko delno ovržemo hipotezo, da se favna kačjih pastirjev v zadnjem desetletju ni bistveno spremenila, čeprav se postavlja vprašanje ali bi bile te na novo opažene vrste najdene že v prvem obdobju ob podobno sistematičnem pregledovanju vseh lokalitet.

Z linearno regresijsko analizo in z Mann-Whitneyevim ter Kruskal-Wallisovim testom, smo poskušali oceniti vpliv različnih okoljskih dejavnikov na razporeditev in pestrost vrst kačjih pastirjev na raziskovanih mrtvicah in gramoznicah. Spoznali smo, da imajo višje število vrst vodnih rastlin, število vrst obvodnih rastlin, velikost in raba lokacije ter starost

gramoznic različno velik pozitiven vpliv na število vrst ličink in levov ter tudi na število vrst odraslih kačjih pastirjev. Dva okoljska dejavnika, zaraščenost in osenčenost lokacije, kažeta negativen vpliv na število vrst ličink in levov ter tudi na število vrst odraslih kačjih pastirjev. Na podlagi rezultatov lahko potrdimo našo hipotezo, da obstaja pozitivna povezava med starostjo gramoznic in večjo pestrostjo kačjih pastirjev, bi pa bilo morda smiselno dodatno raziskati ali po določeni starosti gramoznic (okoli 60 let) število vrst kačjih pastirjev začenja upadati, podobno kot se to zgodi v zadnjih sukcesijskih fazah mrtvic.

Pri analizi primerjave tipa lokalitete Mann-Whitneyev test ni pokazal bistvenih razlik v številu vrst ličink in levov ter odraslih kačjih pastirjev med obema tipoma lokalitet. Do večjih odstopanj je prišlo na mrtvici Muriša, gramoznici Gradbenik-stara in gramoznici Gradbenik-nova.

Kačji pastirji in njihovi življenjski prostori, tako mrtvice kot gramoznice, v okolici Petišovcev so ogroženi predvsem zaradi negativnih vplivov človekovega delovanja v naravi in naravne sukcesije. Na Rdečem seznamu Republike Slovenije najdemo kar 13 vrst kačjih pastirjev iz okolice Petišovcev, od katerih velja izpostaviti zeleno devo (*Aeshna viridis*), dristavičnega spreletavca (*Leucorrhinia pectoralis*) in mrtvičnega spreletavca (*Leucorrhinia caudalis*), ki so kritično ogrožene vrste.

Na podlagi analize območij in favnističnega popisa kačjih pastirjev ter upoštevanja okoljskih dejavnikov, smo prišli do sklepa, da je varstvo kačjih pastirjev možno le z ohranjanjem njihovih bivališč in je zato pomembno oceniti stanje ohranjenosti posameznih habitatov pomembnih za kačje pastirje in postaviti smernice za njihovo ohranjanje. Na vseh izbranih naravnih in sekundarnih življenjskih prostorih kačjih pastirjev v okolici Petišovcev, je tako priporočeno takojšnje aktivno varstvo, ki zajema predvsem sprotno in natančno inventarizacijo stanja na terenu in strogo omejevanje negativnih vplivov človekovega delovanja v naravi na najmanjšo možno stopnjo. Z varstvom kačjih pastirjev in njihovih življenjskih okolij omogočamo ohranjanje tudi drugih živalskih in rastlinskih vrst ter posledično ohranjanje biotske pestrosti v okolici Petišovcev.

7 VIRI

Atlas okolja Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO):

http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso

Babij V. 2000. Primerjava in ohranjanje flore mrtvic in gramoznic v Pomurju. Magistrsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo

Bakan B. 2006. Slikovni pregled višjih rastlin Prekmurja: prispevek k poznavanju flore Prekmurja. Lendava, Razvojni center: 245 str.

Bedjanič M. 1994. Seznam odonatne favne Slovenije. Acta entomologica slovenica, 2: 43-54

Bedjanič M. 1996. Ogroženost favne kačjih pastirjev (*Odonata*). V: Narava Slovenije, stanje in perspektive: zbornik prispevkov o naravni dediščini Slovenije. Gregori J. et al. (ur.). Ljubljana, Društvo ekologov Slovenije: 278-283

Bedjanič M. 1997. Žival meseca aprila, Prisojni zimnik (*Sympecma fusca*). Proteus, 59, 8: 387-389

Bedjanič M. 1998a. Poskus analize favne kačjih pastirjev Šri Lanke (Insecta: *Odonata*). Diplomaska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo

Bedjanič M. 1998b. Pisani svet kačjih pastirjev. Gea, 8, 2: 42-45

Bedjanič M. 1999. Kačji pastirji, Pisano življenje med vodo in nebom. Proteus, 62, 1: 8-17

Bedjanič M. in sod. 2002a. Narava Slovenije, Mura in Prekmurje. Ljubljana, Prirodoslovni muzej: 88 str.

Bedjanič M. 2002b. Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji: Kačji pastirji (*Odonata*). Erjavecija, 13: 6-11

Bedjanič M. 2003. Kačji pastirji – Odonata. V: Živalstvo Slovenije. Sket B. et al. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 281-289

Bedjanič M. 2007. Revizija osnutka Poročila po 17. členu Direktive o habitatih Zavoda RS za varstvo narave za segment: Kačji pastirji (*Odonata*); projektna naloga

Bellmann H. 1993. Libellen: beobachten – bestimmen. Augsburg, Naturbuch Verlag: 274 str.

Bernska konvencija:

<http://conventions.coe.int/Treaty/Commun/QueVoulezVous.asp?NT=104&CM=8&DF=&CL=ENG>

Božič L. 2000. Zanimiva nova najdba dristavičnega spreletavca (*Leucorrhinia pectoralis*) v Prekmurju. Erjavecija, 10: 15-17

Dijkstra K.-D.B. 2006. Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe including western Turkey and north-western Africa. UK, British Wildlife Publishing: 320 str.

Geister I. 1992a. Čudoviti svet kačjih pastirjev. Gea, 2, 1: 26-29

Geister I. 1992b. Drugotni vodni biotopi kot prebivališča kačjih pastirjev. Proteus, 54, 9: 323-329

Geister I. 1999. Seznam slovenskih imen kačjih pastirjev (*Odonata*). Exuviae, 5, 1: 1-5

Gerken B., Sternberg K. 1999. Die Exuvien Europäischer Libellen (Insecta Odonata). Arnika & Eisvogel, Höxter und Jena, Huxaria Druckerei GmbH: 354 str.

Goršak B., Bakan B. 2003. Krajinski park Mura. *Proteus*, 65, 7: 311-322

Jež M., Skoberne P. 1986. Botanične zanimivosti mrtvic ob Muri. *Proteus*, 48, 7: 245-249

Kaligarič M. 1995. Opuščene gramoznice – živi svetovi sredi osiromašene pokrajine. *Proteus*, 57, 5: 194-199

Kiauta B. 1959. Prispevek k poznavanju odonatne favne Slovenije. Diplomsko naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo

Kiauta B. 1961. Prispevek k poznavanju odonatne favne Slovenije. *Biološki vestnik*, 8: 31-39

Kotarac M. 1993a. Ključ za določanje ličink slovenskih kačjih pastirjev. Elaborat za interno cirkulacijo med člani Slovenskega odonatološkega društva. 23 str.

Kotarac M. 1993b. Ključ za določanje odraslih slovenskih kačjih pastirjev. Elaborat za interno cirkulacijo med člani Slovenskega odonatološkega društva. 29 str.

Kotarac M. 1995. Zasnova atlasa kačjih pastirjev (*Odonata*) Slovenije. Diplomsko naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo

Kotarac M. 1997. Atlas kačjih pastirjev (*Odonata*) Slovenije; z Rdečim seznamom: projekt Slovenskega odonatološkega društva. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 205 str.

Kotarac M. in sod. 2000. Inventarizacija kačjih pastirjev in dnevnih metuljev na območju Ljubljanskega barja; poročilo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore

Kotarac, M. 2001. Kačji pastirji (*Odonata*). V: Raziskava razširjenosti evropsko pomembnih vrst v Sloveniji. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 219-243

http://www.natura2000.gov.si/uploads/tx_library/porocilo.pdf

Kotarac M. in sod. 2003. Strokovna izhodišča za vzpostavljanje omrežja Natura 2000: Kačji pastirji (*Odonata*); končno poročilo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore

Lohmann M. 1997. Bogarak, szitakötök, pókok és más ízeltlábúak, Határozó kézikönyvek. Budapest, Egyetemi nyomda: 194 str.

Martinčič A. in sod. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. 4. dopolnjena in spremenjena izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 967 str.

Naravovarstveni atlas:

<http://www.naravovarstveni-atlas.si/ISN2KJ/>

Novak F., Neuf M. 2005. Atlas Slovenije 1:50000. 4. posodobljena izdaja. Ljubljana, Mladinska knjiga in Geodetski zavod Slovenije: 487 str.

Perko D., Oražen Adamič M. 1998. Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 1 koledar (24 str.)

Pirnat A. 1998. Favna in ekologija kačjih pastirjev (*Odonata*) Ljubljanskega barja. Diplomsko naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Uradni list RS, št. 82-4055/2002

Skoberne P. in Peterlin S. 1988. Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije, Del 1: Vzhodna Slovenija. Ljubljana, Zavod SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine: 436 str.

Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. Uradni list RS, št. 46-2216/2004

Uredba o ekološko pomembnih območjih. Uradni list RS, št. 48-2261/2004

Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Uradni list RS, št. 49-2277/2004

Wendler A., Nüß J.-H. 1992. Libellen. 3. Auflage. Hamburg, Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung: 129 str.

Wraber in sod. 1990. Rastline in živali iz Slovenije v Valvasorjevi grafični zbirki. Proteus, 52, 10: 343-356

Zakon o ohranjanju narave (ZON). Uradni list RS, št. 56-2655/1999

ZAHVALA

Mojemu mentorju doc. dr. Rudiju Verovniku za začetno vzpodbudo, za pomoč in usmerjanje pri pisanju diplomske naloge, za potrpežljivost in srečni zaključek. Za pregled naloge, koristne pripombe in srečni zaključek se iskreno zahvaljujem tudi doc. dr. Simoni Prevorčnik in doc. dr. Roku Kostanjšku.

Iskrena hvala Matjažu Bedjaniču za pregled celotnega nabranega materiala in popravke, za usmerjanje, nasvete in koristne napotke, za vso izposojeno gradivo in pripomočke ter za skupen terenski dan.

Hvala Damjanu Vinkotu za organiziranje terenskega vikenda v Prekmurju, za pomoč pri dopolnjevanju seznama vrst in za vse nasvete.

Hvala tudi Larisi Kocon za pomoč in nasvete glede statistike in SPSS programa.

Najlepša hvala prijateljici Tini Sečen za vsestransko sprotno pomoč, nasvete in podporo tekom študija ter pri izdelavi diplomske naloge.

Neizmerno sem hvaležna za vso podporo mojih staršev, za neobupanje, potrpežljivost, vzpodbujanje in financiranje skozi vsa študijska leta in pri izdelavi diplomske naloge.

Moja največja zahvala pa gre fantu Albertu Gömböšu za zvrhano mero razumevanja in potrpežljivosti, za vse skupne terenske dni, za garanje in pomoč pri zbiranju podatkov, za pomoč pri računalniški izdelavi diplomske naloge, predvsem pa za podporo, neobupanje in vzpodbujanje tekom študijskih let in pri pisanju diplomske naloge.

PRILOGE

Priloga A: Kritično ogrožene vrste kačjih pastirjev v okolici Petišovcev.



Slika 52: Kritično ogrožena zelena deva (*Aeshna viridis*).



Slika 53 in 54: Kritično ogroženi vrsti dristavični spreletavec (*Leucorrhinia pectoralis*) in mrtvični spreletavec (*Leucorrhinia caudalis*).

Priloga B: Postopek izračuna za dendrogram podobnosti na osnovi Jaccardovega indeksa podobnosti v SPSS programu.

```
GET DATA
  /TYPE=XLS
  /FILE='C:\Users\melinda\Desktop\Okoljski dej. in pestrost k.p.-SPSS.xls'
  /SHEET=name 'List2'
  /CELLRANGE=full
  /READNAMES=on
  /ASSUMEDSTRWIDTH=32767.
EXECUTE.
DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
CLUSTER Calopteryxsplendens Calopteryxvirgo Chalcolestesviridis
Chalcolestesparvidens Sympecmafusca Ischnuraelegans Enallagma cyathigerum
Coenagrionpulchellum Coenagrionpuella Coenagrionscitulum Erythrommanajas
Erythrommaviridulum Platynemispennipes Aeshnamixta Aeshnaaffinis Aeshnacyanea
Aeshnaviridis Anaciaeschnaisosceles Anaximperator Anaxparthenope Brachytronpratense
Gomphusvulgatissimus Corduliaaenea Somatochloraflavomaculata Epithecabimaculata
Libellulaquadrifasciata Libelluladepressa Libellulafulva Orthetrumcancellatum
Orthetrumalbistylum Orthetrumcoerulescens Orthetrumbrunneum Leucorrhiniapectoralis
Leucorrhiniaacaudalis Sympetrum sanguineum Sympetrumfonscolombei
Sympetrumstriolatum Sympetrumvulgatum Crocothemis erythraea
/METHOD SINGLE
/MEASURE=JACCARD(1,0)
/ID=V1
/PRINT SCHEDULE
/PRINT DISTANCE
/PLOT DENDROGRAM HICICLE.
```

Case Processing Summary ^b							
Cases							
Valid		Rejected				Total	
		Missing Value		Out of Range Binary Value ^a			
N	Percent	N	Percent	N	Percent	N	Percent
10	100,0	0	,0	0	,0	10	100,0

a. Value different from both 1 and 0.

b. Single Linkage

Proximity Matrix

Case	Jaccard Measure			
	1:Muriša (M)	2:Močnjak (M)	3:Potkova (M)	4:Gradbenik-stara (M)
1:Muriša (M)	1,000	,269	,167	,357
2:Močnjak (M)	,269	1,000	,300	,150
3:Potkova (M)	,167	,300	1,000	,200
4:Gradbenik-stara (M)	,357	,150	,200	1,000
5:Petdinarka (M)	,448	,350	,222	,600
6:Gradbenik-stara (G)	,607	,200	,136	,400
7:Gradbenik-nova (G)	,417	,267	,167	,263
8:Petdinarka (G)	,448	,286	,222	,455
9:Speedway (G)	,483	,217	,211	,500
10:Xxy (G)	,577	,182	,167	,409

Proximity Matrix

Case	Jaccard Measure			
	5:Petdinarka (M)	6:Gradbenik-stara (G)	7:Gradbenik-nova (G)	8:Petdinarka (G)
1:Muriša (M)	,448	,607	,417	,448
2:Močnjak (M)	,350	,200	,267	,286
3:Potkova (M)	,222	,136	,167	,222
4:Gradbenik-stara (M)	,600	,400	,263	,455
5:Petdinarka (M)	1,000	,500	,333	,714
6:Gradbenik-stara (G)	,500	1,000	,348	,560
7:Gradbenik-nova (G)	,333	,348	1,000	,333
8:Petdinarka (G)	,714	,560	,333	1,000
9:Speedway (G)	,480	,538	,450	,542
10:Xxy (G)	,400	,583	,421	,458

Proximity Matrix

Case	Jaccard Measure	
	9:Speedway (G)	10:Xxy (G)
1:Muriša (M)	,483	,577
2:Močnjak (M)	,217	,182
3:Potkova (M)	,211	,167
4:Gradbenik-stara (M)	,500	,409
5:Petdinarka (M)	,480	,400
6:Gradbenik-stara (G)	,538	,583
7:Gradbenik-nova (G)	,450	,421
8:Petdinarka (G)	,542	,458
9:Speedway (G)	1,000	,565
10:Xxy (G)	,565	1,000

This is a similarity matrix

Single Linkage

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	5	8	,714	0	0	3
2	1	6	,607	0	0	4
3	4	5	,600	0	1	6
4	1	10	,583	2	0	5
5	1	9	,565	4	0	6
6	1	4	,560	5	3	7
7	1	7	,450	6	0	8
8	1	2	,350	7	0	9
9	1	3	,300	8	0	0

