

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ŠTUDIJ EKOLOGIJE IN BIODIVERZITETE

Janez ŠEMROV

**PROSTORSKO RAZPOREJANJE PTIČJIH  
PLENILCEV MALIH SESALCEV NA  
LJUBLJANSKEM BARJU V NEGNEZDITVENEM  
OBDOBJU**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ŠTUDIJ EKOLOGIJE IN BIODIVERZITETE

Janez ŠEMROV

**PROSTORSKO RAZPOREJANJE PTIČJIH PLENILCEV MALIH  
SESALCEV NA LJUBLJANSKEM BARJU V NEGNEZDITVENEM  
OBDOBJU**

MAGISTRSKO DELO  
Magistrski študij – 2. stopnja

**SPATIAL DISTRIBUTION OF THE AVIAN PREDATORS OF SMALL  
MAMMALS IN THE LJUBLJANSKO BARJE IN THE  
NON-BREEDING SEASON**

M. SC. THESIS  
Master Study Programmes

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek univerzitetnega študija 2. bolonjske stopnje Ekologija in biodiverziteta na Oddelku za biologijo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo na Nacionalnem inštitutu za biologijo.

Senat Oddelka za biologijo je na predlog Komisije za študij 1. in 2. stopnje dne 21. 9. 2015 odobril temo magistrskega dela in za mentorja imenoval doc. dr. Ala Vrezca, za somentorja izr. prof. dr. Davorina Tometa in za recenzenta prof. dr. Ivana Kosa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Peter TRONTELJ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Al VREZEC  
Nacionalni inštitut za biologijo

Član: prof. dr. Davorin TOME  
Nacionalni inštitut za biologijo

Član: prof. dr. Ivan KOS  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 9. 9. 2016

Podpisani izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Janez Šemrov

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)**

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ŠD | Du2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| DK | UDK 598.2(043.2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| KG | plenilske ptice/kanja/postovka/veliki srakoper/velika bela čaplja/siva čaplja/znotrajcehovske interakcije/mali sesalci/Ljubljansko barje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| AV | ŠEMROV, Janez, diplomirani inženir gozdarstva (UN)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| SA | VREZEC, Al (mentor)/TOME, Davorin (somentor)/KOS, Ivan (recenzent)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| KZ | SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ZA | Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Študij Ekologije in biodiverzitete                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| LI | 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| IN | PROSTORSKO RAZPOREJANJE PTIČJIH PLENILCEV MALIH SESALCEV NA LJUBLJANSKEM BARJU V NEGNEZDITVENEM OBDOBJU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| TD | Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| OP | XI, 68 str., 23 pregl., 20 sl., 107 vir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| IJ | sl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| JI | sl/en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| AI | Na prostorsko razporejanje živali običajno vpliva dostopnost njihove hrane. V raziskavi sem obravnaval 5 vrst ptičjih plenilcev malih sesalcev, med katerimi se velika bela čaplja ( <i>Ardea alba</i> ) in siva čaplja ( <i>Ardea cinerea</i> ) prehranjujeta generalistično; kanja ( <i>Buteo buteo</i> ), postovka ( <i>Falco tinnunculus</i> ) in veliki srakoper ( <i>Lanius excubitor</i> ) pa so izrazitejši specialisti. Na področju Ljubljanskega barja sem v negnezditvenem obdobju raziskoval, kateri dejavniki so pomembni pri prostorskem razporejanju ptičjih plenilcev malih sesalcev. Med decembrom 2014 in marcem 2015 sem na preučevanem območju opravil tri popise omenjenih vrst in podatke analiziral skupaj s podatki o številčnosti malih sesalcev, rabi tal in poplavljenosti. Povezanost prostorskega razporejanja ptičjih plenilcev s številčnostjo malih sesalcev se je za pomembno izkazala le pri čapljah, in sicer kot predstavnicah generalističnih plenilcev. Ugotovitev, ki je v nasprotju s pričakovanji, je najverjetneje posledica neteritorialnega vedenja čapelj, ki lahko za razliko od predstavnic ostalih preučevanih vrst, ki kažejo vsaj določeno mero zimske teritorialnosti, bolj učinkovito izkoriščajo točkovne zgostitve malih sesalcev, katerih številčnost je bila, sicer na račun nekajletnih cikličnih nihanj v populaciji, precej nizka. Medvrstne interakcije znotraj plenilskega ceha, kateremu pripadajo preučevane vrste, so vplivale na habitatsko segregacijo obeh vrst čapelj s kanjo in velikim srakoperjem ter sive čaplje s postovko. Čaplji sta hkrati pokazali tudi medsebojno pozitivno povezanost ter pozitivno povezanost s postovko. Habitatna segregacija je predvidoma posledica različnih habitatnih zahtev, saj so posamezna okolja različno vplivala na preučevane ptice ter na medvrstno tekmovalnost znotraj ceha, ki izkorišča isti prehranski vir. Kanja se je izogibala urbanim površinam, veliki srakoper pa se je pogosteje pojavljal na travnikih. |

**KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)**

ND Du2

DC UDC 598.2(043.2)

CX birds of prey/buzzard/kestrel/great shrike/great white egret/grey heron/intraguild interactions/small mammals/Ljubljansko barje

AU ŠEMROV, Janez, diplomirani inženir gozdarstva (UN)

AA VREZEC, Al (supervisor)/TOME, Davorin (co-advisor)/KOS, Ivan (reviewer)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Master Study Programmes in Ecology and Biodiversity

PY 2016

TY SPATIAL DISTRIBUTION OF THE AVIAN PREDATORS OF SMALL MAMMALS IN THE LJUBLJANSKO BARJE IN THE NON – BREEDING SEASON

DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)

NO XI, 68 p., 23 tab., 20 fig., 107 ref.

LA sl

Al sl/en

AB The spatial distribution of animals is usually affected by the availability of their nourishment. In my research I deal with five species of birds of prey of small mammals, of which great white egret (*Ardea alba*) and grey heron (*Ardea cinerea*) feed more general, while buzzard (*Buteo buteo*), kestrel (*Falco tinnunculus*) and great shrike (*Lanius excubitor*) are more pronounced specialists. During the nesting period in the area of the Ljubljansko barje I researched which factors are important in the spatial distribution of birds of prey. Between December 2014 and March 2015 I inventoried all the observed specimens in the studied area three times and analysed the information together with the information of number of small mammals, use of land and flooding. Connection between spatial distribution of birds of prey and the number of small mammals only proved important with great white egret and grey heron, representatives of general predators. This finding, which was contrary to the expectations, is most probably a consequence of their non-territorial behaviour which can, as opposed to other species which demonstrate at least some extent of winter territoriality, more effectively use the point condensation of small mammals, the number of which was otherwise quite low on account of cyclical fluctuations in population. Intraguild interactions have affected the habitat segregation of great white egret and grey heron with the buzzard and the great shrike, and of the grey heron with the kestrel. Habitat segregation is presumably a consequence of different habitat demands, because each environment affects the studied species differently, and interspecies competition within the guild that exploits the same food source. The buzzard has avoided urban areas while the great shrike appeared mostly on meadows.

**KAZALO VSEBINE**

|                                                             |             |
|-------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI) .....</b>      | <b>III</b>  |
| <b>KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD).....</b>                   | <b>IV</b>   |
| <b>KAZALO VSEBINE .....</b>                                 | <b>V</b>    |
| <b>KAZALO PREGLEDNIC .....</b>                              | <b>VIII</b> |
| <b>KAZALO SLIK .....</b>                                    | <b>X</b>    |
| <b>1 UVOD .....</b>                                         | <b>1</b>    |
| 1.1 NAMEN NALOGE .....                                      | 3           |
| 1.2 HIPOTEZE .....                                          | 4           |
| <b>2 PREGLED OBJAV .....</b>                                | <b>5</b>    |
| 2.1 KULTURNA KRAJINA KOT ŽIVLJENJSKI PROSTOR.....           | 5           |
| 2.2 ODNOS PLENILEC – PLEN .....                             | 7           |
| <b>2.2.1 Znotrajcehovsko plenjenje .....</b>                | <b>8</b>    |
| 2.3 PREUČEVANE VRSTE IN NJIHOVA PREHRANA.....               | 10          |
| <b>2.3.1 Kanja (<i>Buteo buteo</i>).....</b>                | <b>10</b>   |
| 2.3.1.1 Razširjenost .....                                  | 11          |
| 2.3.1.2 Opis vrste.....                                     | 11          |
| 2.3.1.3 Zimski habitat.....                                 | 11          |
| 2.3.1.4 Prehrana.....                                       | 11          |
| <b>2.3.2 Postovka (<i>Falco tinnunculus</i>) .....</b>      | <b>12</b>   |
| 2.3.2.1 Razširjenost .....                                  | 12          |
| 2.3.2.2 Opis vrste.....                                     | 12          |
| 2.3.2.3 Zimski habitat.....                                 | 13          |
| 2.3.2.4 Prehrana.....                                       | 13          |
| <b>2.3.3 Veliki srakoper (<i>Lanius excubitor</i>).....</b> | <b>14</b>   |
| 2.3.3.1 Razširjenost .....                                  | 14          |
| 2.3.3.2 Opis .....                                          | 14          |
| 2.3.3.3 Zimski habitat.....                                 | 15          |
| 2.3.3.4 Prehrana.....                                       | 15          |
| <b>2.3.4 Siva čaplja (<i>Ardea cinerea</i>) .....</b>       | <b>16</b>   |
| 2.3.4.1 Razširjenost .....                                  | 16          |

|              |                                                                             |           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.4.2      | Opis vrste.....                                                             | 16        |
| 2.3.4.3      | Zimski habitat.....                                                         | 17        |
| 2.3.4.4      | Prehrana.....                                                               | 17        |
| <b>2.3.5</b> | <b>Velika bela čaplja (<i>Ardea alba</i>).....</b>                          | <b>18</b> |
| 2.3.5.1      | Razširjenost.....                                                           | 18        |
| 2.3.5.2      | Opis vrste.....                                                             | 19        |
| 2.3.5.3      | Zimski habitat.....                                                         | 19        |
| 2.3.5.4      | Prehrana.....                                                               | 19        |
| 2.4          | MALI SESALCI LJUBLJANSKEGA BARJA .....                                      | 20        |
| <b>2.4.1</b> | <b>Mali sesalci in poplave .....</b>                                        | <b>21</b> |
| <b>3</b>     | <b>METODE .....</b>                                                         | <b>22</b> |
| 3.1          | OBMOČJE RAZISKOVANJA.....                                                   | 22        |
| 3.1.1        | Geografija in zgodovina.....                                                | 22        |
| 3.1.2        | Podnebje.....                                                               | 22        |
| 3.1.3        | Poplave .....                                                               | 23        |
| 3.1.4        | Življenjski prostori.....                                                   | 23        |
| 3.1.5        | Intenzifikacija kmetijstva na Ljubljanskem barju .....                      | 25        |
| 3.2          | TERENSKO DELO .....                                                         | 26        |
| 3.2.1        | Prostorski popis ptičjih plenilcev malih sesalcev.....                      | 26        |
| 3.2.2        | Ocenjevanje številčnosti malih sesalcev .....                               | 27        |
| 3.2.3        | Zajem okoljskih podatkov .....                                              | 27        |
| 3.3          | OBDELAVA PODATKOV .....                                                     | 29        |
| 3.3.1        | Ugotavljanje konstantnosti pojavljanja vrst na istih območjih .....         | 29        |
| 3.3.2        | Analiza vplivov na prostorsko razporejanje preučevanih ptičjih plenilcev .. | 29        |
| <b>4</b>     | <b>REZULTATI .....</b>                                                      | <b>31</b> |
| 4.1          | POJAVLJANJE IN VELIKOST POPULACIJ PTIČJIH PLENILCEV MALIH SESALCEV.....     | 31        |
| 4.1.1        | Kanja ( <i>Buteo buteo</i> ).....                                           | 31        |
| 4.1.2        | Postovka ( <i>Falco tinnunculus</i> ) .....                                 | 33        |
| 4.1.3        | Siva čaplja ( <i>Ardea cinerea</i> ) .....                                  | 34        |
| 4.1.4        | Velika bela čaplja ( <i>Ardea alba</i> ).....                               | 36        |
| 4.1.5        | Veliki srakoper ( <i>Lanius excubitor</i> ).....                            | 38        |

|              |                                                                                                            |           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.1.6</b> | <b>Skupno pojavljanje preučevanih ptičjih plenilcev malih sesalcev .....</b>                               | <b>40</b> |
| <b>4.1.7</b> | <b>Ocena številčnosti malih sesalcev .....</b>                                                             | <b>41</b> |
| <b>4.2</b>   | <b>VPLIVI NA PROSTORSKO RAZPOREJANJE PTIČJIH PLENILCEV NA LJUBLJANSKEM BARJU .....</b>                     | <b>43</b> |
| <b>4.2.1</b> | <b>Kanja (<i>Buteo buteo</i>).....</b>                                                                     | <b>43</b> |
| <b>4.2.2</b> | <b>Postovka (<i>Falco tinnunculus</i>) .....</b>                                                           | <b>43</b> |
| <b>4.2.3</b> | <b>Siva čaplja (<i>Ardea cinerea</i>) .....</b>                                                            | <b>44</b> |
| <b>4.2.4</b> | <b>Velika bela čaplja (<i>Ardea alba</i>).....</b>                                                         | <b>44</b> |
| <b>4.2.5</b> | <b>Veliki srakoper (<i>Lanius excubitor</i>).....</b>                                                      | <b>45</b> |
| <b>4.2.6</b> | <b>Interakcije med preučevanimi vrstami ptičjih plenilcev malih sesalcev .....</b>                         | <b>45</b> |
| <b>4.2.7</b> | <b>Prostorska segregacija izbranih vrst ptičjih plenilcev na Ljubljanskem barju v zimskem obdobju.....</b> | <b>45</b> |
| <b>5</b>     | <b>RAZPRAVA.....</b>                                                                                       | <b>48</b> |
| <b>5.1</b>   | <b>VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA PROSTORSKO RAZPOREJANJE PTIČJIH PLENILCEV .....</b>                       | <b>48</b> |
| <b>5.2</b>   | <b>VPLIV ZNOTRAJCEHOVSKIH ODNOSOV .....</b>                                                                | <b>51</b> |
| <b>5.3</b>   | <b>VPLIVI ŠTEVILČNOSTI PLENA .....</b>                                                                     | <b>53</b> |
| <b>6</b>     | <b>SKLEPI .....</b>                                                                                        | <b>55</b> |
| <b>7</b>     | <b>POVZETEK.....</b>                                                                                       | <b>56</b> |
| <b>8</b>     | <b>VIRI .....</b>                                                                                          | <b>58</b> |

**KAZALO PREGLEDNIC**

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Pregl. 1: Združevanje tipov rabe tal po MKGP v funkcionalne skupine .....                                                                                                            | 28 |
| Pregl. 2: Število kanj ( <i>Buteo buteo</i> ) v posameznem popisu .....                                                                                                              | 31 |
| Pregl. 3: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih kanj ( <i>Buteo buteo</i> ) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju .....                      | 31 |
| Pregl. 4: Število postovk ( <i>Falco tinnunculus</i> ) v posameznem popisu .....                                                                                                     | 33 |
| Pregl. 5: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih postovk ( <i>Falco tinnunculus</i> ) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju .....             | 33 |
| Pregl. 6: Število sivih čapelj ( <i>Ardea cinerea</i> ) v posameznem popisu .....                                                                                                    | 34 |
| Pregl. 7: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih sivih čapelj ( <i>Ardea cinerea</i> ) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju .....            | 35 |
| Pregl. 8: Število velikih belih čapelj ( <i>Ardea alba</i> ) v posameznem popisu .....                                                                                               | 36 |
| Pregl. 9: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih velikih belih čapelj ( <i>Ardea alba</i> ) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju .....       | 36 |
| Pregl. 10: Število velikih srakoperjev ( <i>Lanius excubitor</i> ) v posameznem popisu .....                                                                                         | 38 |
| Pregl. 11: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih velikih srakoperjev ( <i>Lanius excubitor</i> ) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju ..... | 38 |
| Pregl. 12: Število vseh ptičjih plenilcev v posameznem popisu .....                                                                                                                  | 40 |
| Pregl. 13: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih prezimujočih osebkov vseh popisovanih vrst v posameznih popisih na Ljubljanskem barju .....                           | 40 |
| Pregl. 14: Statistika števila popisanih lukenj malih sesalcev na kvadrat .....                                                                                                       | 41 |
| Pregl. 15: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje kanje ( <i>Buteo buteo</i> ) .....                                               | 43 |
| Pregl. 16: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje postovke ( <i>Falco tinnunculus</i> ) .....                                      | 43 |
| Pregl. 17: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje sive čaplje ( <i>Ardea cinerea</i> ) .....                                       | 44 |
| Pregl. 18: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje velike bele čaplje ( <i>Ardea alba</i> ) .....                                   | 44 |

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Pregl. 19: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje velikega srakoperja ( <i>Lanius excubitor</i> ) .....         | 45 |
| Pregl. 20: Spearmanove korelacije ( $r$ ) in $p$ (spodnji del preglednice) med številom osebkov posameznih vrst ptičjih plenilcev, popisanih v prvem popisu ..... | 45 |
| Pregl. 21: Spremenljivke, vključene v analizo prostorskega razporejanja ptičjih plenilcev .....                                                                   | 46 |
| Pregl. 22: Prispevek različnih spremenljivk pri razlagi prostorskega razporejanja ptičjih plenilcev .....                                                         | 46 |
| Pregl. 23: Mahalanobisove razdalje ( $D^2$ ) in $p$ (spodnji del preglednice) med ptičjimi plenilci na Ljubljanskem barju .....                                   | 47 |

**KAZALO SLIK**

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Sl. 1: Kanja ( <i>Buteo buteo</i> ) .....                                                                                                   | 10 |
| Sl. 2: Postovka ( <i>Falco tinnunculus</i> ) .....                                                                                          | 12 |
| Sl. 3: Veliki srakoper ( <i>Lanius excubitor</i> ) .....                                                                                    | 14 |
| Sl. 4: Siva čaplja ( <i>Ardea cinerea</i> ) .....                                                                                           | 16 |
| Sl. 5: Velika bela čaplja ( <i>Ardea alba</i> ) .....                                                                                       | 18 |
| Sl. 6: Združene skupine rab zemljišč Ljubljanskega barja .....                                                                              | 28 |
| Sl. 7: Spreminjanje števila kanj ( <i>Buteo buteo</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise .....                      | 32 |
| Sl. 8: Zimska razširjenost kanje ( <i>Buteo buteo</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 ....                                           | 32 |
| Sl. 9: Spreminjanje števila postovk ( <i>Falco tinnunculus</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise .....             | 33 |
| Sl. 10: Zimska razširjenost postovke ( <i>Falco tinnunculus</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 .....                                | 34 |
| Sl. 11: Spreminjanje števila sivih čapelj ( <i>Ardea cinerea</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise .....           | 35 |
| Sl. 12: Zimska razširjenost sive čaplje ( <i>Ardea cinerea</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 .....                                 | 36 |
| Sl. 13: Spreminjanje števila velikih belih čapelj ( <i>Ardea alba</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise .....      | 37 |
| Sl. 14: Zimska razširjenost velike bele čaplje ( <i>Ardea alba</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 .....                             | 38 |
| Sl. 15: Spreminjanje števila velikih srakoperjev ( <i>Lanius excubitor</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise ..... | 39 |
| Sl. 16: Zimska razširjenost velikega srakoperja ( <i>Lanius excubitor</i> ) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 .....                      | 39 |
| Sl. 17: Spreminjanje števila osebkov popisovanih vrst ptičjih plenilcev na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise .....      | 40 |
| Sl. 18: Zimska razširjenost preučevanih ptičjih plenilcev na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 .....                                        | 41 |

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Sl. 19: Število aktivnih lukenj malih sesalcev na 40 naključno izbranih popisnih kvadratih na Ljubljanskem barju, popisanih v zimi 2014/15 ..... | 42 |
| Sl. 20: Diskriminantna analiza razlik prostorskega razporejanja ptičjih plenilcev glede na prvi dve diskriminacijski funkciji .....              | 47 |

## 1 UVOD

Plenilstvo je eden od osnovnih medvrstnih odnosov, v katerega je vključen vsak organizem v okolju. Plenilec plen izbira, kadar se sestava plenilčeve prehrane razlikuje od sestave združbe potencialnega plena v okolju (Tome, 2006). Mali sesalci predstavljajo pomemben vir v prehrani številnih plenilcev (Gilg in sod., 2009), njihov delež pa je lahko zelo različen (Goszczyński, 1977; Village, 1990; Bombek, 2003; Panov, 2011).

Tudi za mnoge ptice mali sesalci predstavljajo glavni plen (Vrezec 2001; Bombek 2003; Tome 2009), medtem ko se številne druge z njimi prehranjujejo oportunistično, a lahko kljub temu predstavljajo pomemben del njihove prehrane (Snow in Perrins, 1998). Tudi v Sloveniji imajo mali sesalci različno pomembno vlogo v prehrani nekaterih skupin ptic, kot so: štokrlje (Ciconiiformes), močvirniki (Pelecaniformes), ujede (Accipitriformes), sove (Strigiformes), vpijati (Coraciiformes), sokoli (Falconiformes) in srakoperji (Laniidae), kot predstavniki pevcov (Passeriformes) (Snow in Perrins, 1998).

Plenilci malih sesalcev so vsaj v gnezditvenem obdobju od gostot le-teh močno odvisni (Goszczyński, 1977). Dokazano je bilo, da populacijski dinamiki malih sesalcev sledi tudi populacijska ali pa vsaj gnezditvena uspešnost plenilskih ptic, ki so nanje vezane (Tome, 2003). Odvisnost strukture prehrane plenilskih ptičev od števila malih sesalcev se kaže tudi v negnezditvenem obdobju, kar je bilo dokazano za malo uharico na Ljubljanskem barju (Tome, 2009). Mali sesalci (zlasti voluharice rodu *Microtus*) so na obdelovalnih površinah, kakršne prevladujejo na Ljubljanskem barju, zelo pogosti in predstavljajo pomemben delež v prehrani ptičjih plenilcev (Vrezec, 2001; Bombek, 2003; Tome, 2009). Kljub temu pa območja z največjo gostoto plena ne zagotavljajo tudi največje dostopnosti plena, na katero lahko vplivajo številni dejavniki. Pozimi je eden izmed tovrstnih dejavnikov snežna odeja, ki vpliva tako na vrstno sestavo, kot tudi zastopanost določene vrste plena v prehrani posameznih plenilskih vrst. Plenilci odprte krajine pozimi običajno migrirajo v predele brez snežne odeje, saj jim to omogoča večjo uspešnost pri lovu (Sonerud, 1986).

V raziskavo sem vključil pogostejše vrste plenilskih ptic, ki plenijo male sesalce, in na območju Ljubljanskega barja prezimujejo. Tri obravnavane vrste, kanja (*Buteo buteo*), postovka (*Falco tinnunculus*) in veliki srakoper (*Lanius excubitor*), so prehranski specialisti, ki se prehranjujejo predvsem z malimi sesalci (Village, 1990; Snow in Perrins, 1998; Bombek, 2003). Na drugi strani sta velika bela čaplja (*Ardea alba*) in siva čaplja (*Ardea cinerea*) oportunistični plenilki malih sesalcev in tako od njih domnevno manj

odvisni (Snow in Perrins, 1998; McKilligan, 2005). Na prostorsko razporejanje plenilskih ptic pa poleg hrane vplivajo tudi številni drugi okoljski dejavniki in medvrstni odnosi, med katerimi je zelo pomembna predvsem tekmovalnost, ki lahko vodi celo v prostorsko ločevanje med vrstami zaradi izogibanja možnostim znotrajcehovskega plenjenja med plenilci (Balent in Courtiade, 1992; Moran in sod., 1996; Sergio in Hiraldo, 2008). Slednje je dobro poznano v času gnezditve (Sergio in sod., 2003 in 2007; Vrezec in Tome, 2004).

## 1.1 NAMEN NALOGE

V nalogi sem se osredotočil na ugotavljanje morebitne podobnosti prostorskega razporejanja različnih vrst ptičjih plenilcev malih sesalcev na Ljubljanskem barju v zimskem obdobju. Želel sem ugotoviti, ali se obravnavane prezimujoče plenilske vrste ptic prostorsko ločujejo, saj je lahko prostorska razporejenost in segregacija plenilcev kljub visoki številčnosti plena zelo različna. To gre pripisati tudi znotrajcehovskemu plenjenju oziroma medvrstnemu izogibanju (Moran in sod., 1996; Lucas, 2005). Poseben poudarek sem namenil ugotavljanju vpliva razporeditve in številčnosti malih sesalcev v prostoru na prostorsko razporejanje izbranih vrst ptic, saj v negnezditvenem obdobju mali sesalci predstavljajo izdaten del njihove prehrane (Village, 1990; Sovinc, 1994; Bombek, 2003). Kot pomemben dejavnik, ki vpliva na številčnost malih sesalcev in tudi uspešnost lova nanje, sem upošteval različne rabe tal (Kryštufek, 1982; Sonerud, 1986; Tella in sod., 1998; Morelli in sod., 2014). S tem sem poskušal ugotoviti, kakšen pomen imajo ostali dejavniki okolja pri prostorskem razporejanju plenilskih ptic.

## 1.2 HIPOTEZE

V nalogi sem skušal odgovoriti na naslednji hipotezi:

- Številčnost malih sesalcev vpliva na prostorsko razporejanje njihovih plenilcev, zlasti specializiranih (Carey in sod., 1992; Tome, 2003). Pričakujemo, da bo razporeditev malih sesalcev imela močnejši vpliv na razporejanje specialističnih kot pa oportunističnih generalističnih plenilcev.
- Na prostorsko razporejanje in številčnost plenilskih vrst vpliva tudi znotrajcehovsko plenjenje (Polis in sod., 1989; Lucas in sod., 1998; Petty in sod., 2003; Shakya in sod., 2009). Podrejeni plenilci se zaradi izogibanja večjim plenilcem v večji meri pojavljajo v okoljih ločeno od okolij z dominantnimi plenilci ne glede na razporeditev njihovega plena (Moran in sod., 1996; Dugatkin in Reeve, 1998; Lucas, 2005; Sergio in sod., 2007). Pričakujemo večjo segregacijo med plenilskimi vrstami z večjim potencialom znotrajcehovskega plenjenja.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 KULTURNA KRAJINA KOT ŽIVLJENJSKI PROSTOR

V kmetijski krajini se okolje že na majhnem prostoru lahko zelo spremeni zaradi dejavnikov, kot so sestava tal, dostopnost vode, naklon, klimatske razmere in načini gospodarjenja (Henle in sod., 2008).

Intenzifikacija rabe kmetijske krajine je v zadnjih letih zmanjšala strukturno in vrstno raznolikost vegetacije kmetijskih površin, zaradi česar se zmanjšuje tudi biodiverzitetna ptic (Benton in sod., 2003). Raznolikost pa zmanjšuje tudi opuščanje rabe kmetijskih površin, ki so podvržene zaraščanju (Henle in sod., 2008). Izginjanje ekstenzivnega, malopovršinskega kmetovanja vodi v strukturno vse bolj enostavno kulturno krajino, kar slabša razmere za številne ptičje vrste (Pickett in Siriwardena, 2011; Morelli in sod., 2014). Z intenzifikacijo kmetijstva se povečuje tudi uporaba kemičnih sredstev, ki prav tako negativno vplivajo na biodiverzitetno krajino, saj vplivajo na vrstno sestavo plena in posledično na plenilce, ki se z njim prehranjujejo (Jeliazkov in sod., 2016). Intenziviranje kmetijstva na travnikih pomeni predvsem povečano uporabo gnojil, povečanje gostote pašne živine, prehod s sena na travno silažo; vse to pa vodi v spremembe strukturno in vrstno bogatih travnikov v vse bolj hitro rastoče, strukturno monotone travnike, na katerih so zastopane le nekatere, običajno bolj donosne rastlinske vrste. Vse to vpliva na manjšo pestrost semen in nevretenčarjev, ki predstavljajo plen številnim pticam, kar zmanjšuje heterogenost tovrstnih območij (Vickery in sod., 2001). Različne travne površine in polja med seboj običajno ločujejo neobdelane površine, kot so žive meje, zaplate drevja oziroma gozda in grmovja. Ti elementi v krajini so za ptice pomembni pri prehranjevanju, gnezdenju, počitku in kritju, lahko pa služijo tudi kot koridorji za razširjanje. Številnim vrstam predstavljajo pomemben element v habitatu, ki z intenzifikacijo kmetijstva izginja (Balent in Courtiade, 1992; Benton in sod., 2003; Morelli, 2013; Pelosi in sod., 2014). Za ptice so pomembna tudi mokrišča. Poseljuje jih največji delež specialistov (Skorka in sod., 2006). Biodiverzitetna v kulturni krajini se tako poveča tudi zaradi prisotnosti vodnih teles, jarkov in mokrotnih travnikov (Aue in sod., 2014).

Biodiverzitetna ptic se s kompleksnostjo krajine močno poveča (Balent in Courtiade, 1992). Strukturna raznolikost vegetacije pomembno vpliva na dostopnost in vidljivost tako njihovega plena kot potencialnega plenilca (Benton in sod., 2003).

Klimek in sod. (2014) ugotavljajo, da je vrstno najbolj bogata strukturno kompleksna kulturna krajina s prevladujočimi travnatimi površinami in ekstenzivno živinorejo.

Vplivi intenzifikacije so občutni tudi v vrstni sestavi in številčnosti malih sesalcev, ki predstavljajo plen nekaterim ptičjim plenilcem. Ob vse manjšem deležu travnišč se zmanjša številčnost določenih vrst, kot je npr. poljska voluharica (*Microtus arvalis*) (Robinson in Sutherland, 2002).

Pomembno vlogo pri razporejanju živali imajo tudi ceste in druge oblike človeške aktivnosti. Živali se jih po eni strani lahko izogibajo (Trombulak in Frissell, 2000), po drugi pa nekatere vrste tudi privabljajo, saj ustvarjajo primerne razmere za prehranjevanje (Denac, 2003).

Pri iskanju razlogov za siromašenje vrstne pestrosti je torej bolj pomembna celostna obravnava različnih dejavnikov, kot pa osredotočenje zgolj na posamezne (npr. pesticidi) (Benton in sod., 2003).

## 2.2 ODNOS PLENILEC – PLEN

Odnos med plenom in plenilcem na nivoju populacij lahko najenostavneje spremljamo na dvovrstni ravni, kjer velikost populacij plenilca in plena vzajemno nihata (Tome, 2006). Plenilci lahko pomembno vplivajo na velikost populacije plena (Holt in Huxel, 2007), a je številčnost in razširjenost plenilcev pogosto odvisna predvsem od razširjenosti in dostopnosti plena, ne pa obratno (Goszczyński, 1977). Kontrola od spodaj navzgor je torej veliko pogostejša kot kontrola od zgoraj navzdol, za katero je značilna plenilska kontrola herbivorov in rastlin, s katerimi se le-ti prehranjujejo. Seveda pa v ekosistemu kontrola v različni intenziteti poteka v obe smeri (Tarman, 1992).

Velika številčnost plena oblikuje ugodne razmere za plenilca, kar omogoči povečevanje njegove populacije. S tem je plenilski pritisk na plen vedno večji, gostota plena pa se posledično zmanjša. Zmanjšanje gostote plena zaostri prehranjevalne razmere plenilcev, katerih številčnost zopet upade. To pa pomeni ponovno izboljšanje razmer in porast številčnosti plena. V naravi so ta razmerja dejansko veliko bolj kompleksna. Na odnos med plenilcem in plenom vplivajo tudi številni abiotski dejavniki, znotrajvrstna kompeticija in heterogenost okolja (Tome, 2006). V naravi se tudi običajno z isto vrsto plena prehranjuje več vrst plenilcev, posamezni plenilci pa tudi niso odvisni samo od ene vrste plena.

Vsaka žival je vsaj v določenem delu svojega življenja tako ali drugače vključena v odnos plenilec – plen. Običajno ob besedi plenilec pomislimo na končne plenilce, a so številni plenilci tudi omnivori na nižjih nivojih prehranjevalne lestvice (Barbosa in Castellanos, 2005). Te vrste imajo običajno dokaj obsežen izbor hrane, v njihovi prehrani pa je ta količinsko odvisen od gostote plena (Tarman, 1992). Visoka gostota plena še ne pomeni tudi visoke dostopnosti plena, ki je lahko precej odvisna od habitata in izkušenj plenilca, kar pomembno vpliva na uspeh plenjenja (Tella in sod., 1998). Pri izboru hrane se lahko tudi karnivori – specialisti, ki običajno plenijo predvsem določeno vrsto, uspešno prilagodijo lovu na alternativni plen (Tarman, 1992; Jankowiak in Tryjanowski, 2013).

Plenilci najmočneje vplivajo na številčnost glavnega plena, medtem ko je vpliv na alternativni plen manjši (Korpimäki in sod., 2005). Plenilce delimo v tri kategorije, kot so generalisti, ki se prehranjujejo z različnimi vrstami glede na gostoto plena, nomadski specialisti (ptiči), ki migrirajo na območja z višjo gostoto plena, in stalno prisotni specialisti (Skok, 2011).

V odnosu med plenom in plenilcem je torej pomemben tudi izbor plena, saj plenilec, ki ima mnogo alternativnih možnosti, lažje preživi, ko številčnost preferenčne vrste upade. Krajevna pogostost plena pogosto privabi plenilce iz širšega prostora (Tarman, 1992). Plenilec s plenjenjem zmanjšuje intraspecifično kompeticijo med osebkami plena. S tem spodbuja reprodukcijo in posledično pomlajevanje populacije (Tarman, 1992).

### **2.2.1 Znotrajcehovsko plenjenje**

Ceh sestavlja skupina vrst, ki skupne okoljske vire izkorišča na podoben način (Root, 1967). Značilno prekrivanje ekoloških niš pa potencialno povečuje kompeticijo med vrstami znotraj ceha (Tome, 2006).

Pogosto govorimo o znotrajcehovskem plenjenju in tekmovalnosti med vrstami, ki si delijo življenjski prostor in plen. Podrejeni plenilec pri tem hkrati predstavlja plen in tekmeča glavnemu plenilcu (Noia in sod., 2008; Polis in sod., 1989; Holt in Polis, 1997). Znotrajcehovsko plenjenje je neodvisno od načina prehrane, ekologije ali taksonomskega položaja (Polis in sod., 1989; Lucas, 2005). Izbira plena je običajno odvisna od velikosti plena, pri čemer večji plenilci plenijo manjše (Polis in sod. 1989; Lucas in sod., 1998). Ob večji gostoti skupnega plena je delež znotrajcehovskega plenjenja običajno relativno majhen, a se z manjšanjem gostote omenjenega plena povečuje (Noia in sod., 2008; Gagnon in Brodeur, 2014). Tovrstna oblika znotrajcehovskega plenjenja podrejenega plenilca postavlja le v vlogo potencialnega plena glavnemu plenilcu, ki se ob pomanjkanju glavnega plena prehranjuje z alternativnim. Znotrajcehovsko plenjenje pa je lahko neodvisno od gostot skupnega plena, kar je moč pripisati tudi poskusu zmanjševanja medsebojne kompeticije, z odstranjevanjem potencialnih konkurentov. To potrjujejo tudi primeri plenjenja znotraj ceha, v katerih plenilec plena ne konzumira (Sergio in Hiraldo, 2008). Interakcije med plenilci so lahko vzrok, da večje število različnih vrst plenilcev ne pomeni tudi bolj učinkovitega izkoriščanja skupnega plena (Lucas, 2005).

Poznamo simetrično znotrajcehovsko plenjenje, pri katerem obe vrsti lahko plenita ena drugo, in asimetrično, kjer je v njunem medsebojnem odnosu plenilec le ena od vrst (Polis in sod., 1989). Pri asimetričnem govorimo o superplenilcu in podrejenem plenilcu. Superplenilec podrejenemu predstavlja potencialnega plenilca in konkurenta pri izkoriščanju skupnega vira, medtem ko je podrejeni plenilec superplenilcu potencialni plen in prav tako konkurent (Polis in sod., 1989). Soobstoj obeh vrst je možen v primeru, da je podrejeni plenilec uspešnejši pri izkoriščanju skupnega plena, superplenilec pa s

plenjenjem podrejenega plenilca bistveno pridobi (Holt in Polis, 1997; Wang in Wu, 2015).

Znotrajcehovsko plenjenje in kompeticija imata neposredne posledice na vrste, ki so vanju vključene, zaradi česar lahko vplivata na strukturo in dinamiko posameznih populacij (Polis in sod., 1989) ter posledično na prostorsko razporejanje in gostoto posamezne plenilske vrste (Shakya in sod., 2009). Na razširjenost in številčnost določene vrste plenilca tako lahko močno vpliva drugi plenilec (Lucas in sod., 1998). Ob odsotnosti plenilcev in tekmecev vrsta praviloma poseli izbrane habitate s težnjo po maksimalnem neto vnosu energije. A gostota podrejenega plenilca je lahko na nekem območju zelo nizka, in to kljub ugodnim gostotam plena, kar je posledica prevelikega tveganja med pleniti in biti uplenjen ter močno kompeticijo med vrstami znotraj ceha (Dugatkin in Reeve, 1998; Sergio in sod., 2007). Povzroči lahko celo prostorsko ločevanje vrst, ki pripadajo istemu cehu, pri čemer se podrejeni plenilec omeji na manj primerne habitate, ki mu ostanejo na voljo (Moran in sod., 1996; Petty in sod., 2003; Vrezec in Tome 2004; Lucas, 2005).

Kljub temu da se čas aktivnosti pri nekaterih vrstah razlikuje, je zaradi izkoriščanja skupnega vira prisotna kompeticija. Znani so celo primeri medsebojnega plenjenja, kljub temu da so sove aktivne ponoči, ujede pa podnevi (Sergio in Hiraldo, 2008). Ceh oblikujejo vrste s prekrivajočimi ekološkimi nišami, ne glede na njihovo taksonomsko umestitev (Root, 1967). Cehe tako običajno sestavljajo tudi vrste iz različnih živalskih skupin, kot so ptiči in sesalci, a se ta vpliv pogosto zanemari (Jankowiak, 2013).

## 2.3 PREUČEVANE VRSTE IN NJIHOVA PREHRANA

Za preučevanje sem izbral pet vrst ptičjih plenilcev malih sesalcev, in sicer: kanjo (*Buteo buteo*), postovko (*Falco tinnunculus*), velikega srakoperja (*Lanius excubitor*), sivo čapljo (*Ardea cinerea*) in veliko belo čapljo (*Ardea alba*). Kriteriji pri izbiri vrst za preučevanje so bili predvsem različna prehrana (različna specializiranost na male sesalce), različna velikost in potencial znotrajcehovskega plenjenja oz. tekmovalnosti, prepoznavnost, ki omogoča enostavno štetje na terenu, ter pogostost.

Izbrane vrste so med pogostejšimi predstavnicami ceha ptičjih plenilcev malih sesalcev, ki so pozimi prisotne na Ljubljanskem barju (Tome in sod., 2005). Poleg obravnavanih vrst pa so na Ljubljanskem barju prisotne še številne druge vrste, ki lahko vplivajo na pojavljanje izbranih ptičjih plenilcev in njihovega plena (Tome in sod. 2005; Chakarov in Kruger, 2010).

### 2.3.1 Kanja (*Buteo buteo*)



Slika 1: Kanja (*Buteo buteo*) (foto: Janez Tarman, 2015).

### 2.3.1.1 Razširjenost

Poseljuje Evropo in dele severne Afrike. Na vzhodu je razširjena v južni Sibiriji in severnem delu srednje Azije vse do Japonske (Snow in Perrins, 1998). V Sloveniji kanjo najdemo skoraj povsod. Pozimi je ne srečamo le v gorah nad drevesno mejo (Sovinc, 1994). V Sloveniji prezimuje 5000–8000 kanj (Sovinc, 1994), od katerih jih več sto prezimuje na Ljubljanskem barju (Tome in sod., 2005).

### 2.3.1.2 Opis vrste

Kanja je velika 51–57 cm, z razponom peruti 113–128 cm (Snow in Perrins, 1998). Je najštevilčnejša slovenska ujeda (Sovinc, 1994). Običajno se pojavlja posamezno ali v parih. Je teritorialna, par ohranja teritorij skozi vse leto (Snow in Perrins, 1998). Pozimi kanje ostanejo pri nas, s severa pa priletijo tudi številne druge (Gregori, 2003).

### 2.3.1.3 Zimski habitat

Je značilna prebivalka kulturne krajine (Geister, 1995). Pogosta je v odprti nižinski pokrajini, porasli z drevjem in grmovjem, ter na gozdnih robovih, ki mejijo na travnike in polja (Sovinc, 1994; Snow in Perrins, 1998). To ji predstavlja idealne pogoje, kjer lahko lovi (Snow in Perrins, 1998). Ni je le na območjih z večjimi travniškimi površinami brez dreves (Tome in sod., 2005).

### 2.3.1.4 Prehrana

Mali sesalci predstavljajo med 20 % in 85 % plena, ponekod tudi več (Graham in sod., 1995; Reif in sod., 2001; Jankowiak in Trayjanowski, 2013). Pozimi se lahko delež malih sesalcev v prehrani kanje še poveča (Bustamante, 1985). Prehranjuje se tudi s ptiči (10 %–55 %), dvoživkami in plazilci (1,5 %–4 %), nevretenčarji (3 %–13 %) ter mrhovino (Bustamante, 1985; Graham in sod., 1995; Reif in sod., 2001; Jankowiak in Trayjanowski, 2013). Kanja je generalist in oportunist (Graham in sod., 1995). Njene gostote so odvisne od nihanj populacij plena, a je z vidika prehrane tudi zelo prilagodljiva (Jankowiak in Trayjanowski, 2013), tako da njena prehrana sezonsko in lokalno variira (Tapia in sod., 2007). Na britanskem otočju je njen glavni vir hrane divji kunec (*Oryctolagus cuniculus*) (Graham in sod., 1995). Glavne tehnike lova so: opazovanje s preže, jadrnanje nad odprtim terenom ali hoja po tleh, med katero običajno lovi predvsem nevretenčarje (Snow in

Perrins, 1998). Pogosto preži ob cesti, saj v obcestnem pasu upleni veliko število malih sesalcev (Sovinc, 1994).

### 2.3.2 Postovka (*Falco tinnunculus*)



Slika 2: Postovka (*Falco tinnunculus*) (foto: Davorin Tome, 2011).

#### 2.3.2.1 Razširjenost

Poleg celotne Evrope postovka poseljuje še večji del Azije in Afriko (Snow in Perrins, 1998). V Sloveniji njena številčnost upada, kar pripisujejo predvsem uporabi pesticidov (Geister, 1995). Manj pogosta je v zimskih mesecih, kar kaže, da številni osebki, ki pri nas gnezdijo, prezimujejo drugje. Pozimi je vezana predvsem na ravninske predele nižjih do srednjih nadmorskih višin, kot so Dravsko, Ptujsko in Mursko polje, Bizeljsko, Celjska kotlina, gorenjske ravnice, Ljubljansko polje in Barje, notranjska kraška polja, Kras in območja ob morju (Sovinc, 1994). Zimska številčnost postovke v Sloveniji je ocenjena na 1000–2000 osebkov (Sovinc, 1994).

#### 2.3.2.2 Opis vrste

Postovka je velika 32–35 cm z razponom peruti 71–80 cm (Snow in Perrins, 1998).

Na severu in vzhodu Evrope je selivka, drugje po Evropi delna selivka (Snow in Perrins, 1998). Tudi pri nas je gnezditvena številčnost večja od prezimujoče, hkrati pa je veliko število pri nas prezimujočih osebkov iz severnejših držav (Sovinc, 1994). Večinoma je nedružabna, izven sezone parjenja pa samotarska (Snow in Perrins, 1998).

#### 2.3.2.3 Zimski habitat

Je zelo široko razširjena, a se večinoma zadržuje v odprtih ravninskih predelih nižjih do srednjih nadmorskih višin (Sovinc, 1994). Izogiba se velikih gostih gozdov, puščav in obširnih mokrišč brez drevja (Snow in Perrins, 1998). Najdemo jo v kulturni krajini, na poljih in travnikih, ki mejijo na gozd ali so preprejeni z logi in živimi mejami (Geister, 1995). Prisotna je tudi v strmih stenah visokogorja, v bližini naselij in celo središčih večjih mest (Sovinc, 1994). Pogosta je v močvirjih, barjih, resavah, traviščih, mokriščih z nizko vegetacijo, na večjih posekah in gozdnih čistinah, ob prometnicah, kot so avtoceste in železnice, ter ob vodotokih. Pri vsem tem je najpomembneje, da ima dovolj odprtega območja, kjer lahko lovi (Snow in Perrins, 1998).

#### 2.3.2.4 Prehrana

Postovka je zelo prilagodljiva pri prehranjevanju. Kljub temu so njen najpogostejši plen dnevno aktivne voluharice iz rodu *Microtus* (Village, 1990). Raziskave so celo pokazale, da so kljub večjim gostotam drugih vrst malih sesalcev v okolju v njeni prehrani še vedno prevladovale voluharice (Casagrande in sod., 2008). Običajno prevladovanje kakšnega drugega plena pomeni veliko redkost ali celo odsotnost voluharic (Village, 1990). Delež malih sesalcev v prehrani postovke znaša med 46 % in 80 % (Korpimäki, 1985; Marčeta, 1994; Žmihorski in Rejt, 2007), ponekod celo 97 % (Geng in sod., 2009). Poleg njih se postovka prehranjuje s pticami (1,5 %–21 %), hkrati pa tudi s plazilci in dvoživkami (0,5 %–31 %) ter nevretenčarji (do 15 %) (Korpimäki, 1985; Marčeta, 1994; Žmihorski in Rejt, 2007; Geng in sod., 2009). Prisotno je tudi sezonsko nihanje v prehrani (Village, 1990). Njena prehrana je precej odvisna od izbire habitata (Village, 1990). Najraje izbira zmerno košene ekstenzivne travnike; velika gostota potencialnega plena pa še ne pomeni tudi velikega uspeha pri lovu (Casagrande in sod., 2008). Postovka uporablja različne tehnike lova, pri katerih je najbolj značilen lov z lebdenjem v vetru nad lovno površino. Lovi tudi na tleh s preže in aktivno v zraku (Šumrada in Hanžel, 2012). Zlasti pozimi je značilen lov s preže, saj ji ta način predstavlja manjšo porabo energije (Xiong in sod., 2007). Vidi tudi v precej slabi svetlobi, tako da lahko lovi tudi v mraku (Snow in Perrins, 1998).

### 2.3.3 Veliki srakoper (*Lanius excubitor*)



Slika 3: Veliki srakoper (*Lanius excubitor*) (foto: Davorin Tome, 2009).

#### 2.3.3.1 Razširjenost

Razširjen je v Evropi, Aziji, Afriki in Severni Ameriki (Panov, 2011). V Sloveniji ne gnezdí, ampak le redno prezimuje na odprtih ravninskih področjih v kulturni krajini, kot so severovzhodna Slovenija, notranjska in ribniška kraška polja, Ljubljansko barje ter vlažni travniki v Obsotlju (Sovinc, 1994). Sicer veliki srakoper ni izrazita selivka, saj je pogosto prisoten na nekem območju skozi celo leto (Snow in Perrins, 1998). V Sloveniji prezimuje med 300 in 700 osebkov (Sovinc, 1994), na Ljubljanskem barju 50–70 osebkov (Koce, 2015).

#### 2.3.3.2 Opis

Veliki srakoper je največji evropski srakoper (Panov, 2011). Velik je 24–25 cm, njegov razpon peruti pa znaša 30–35 cm. Veliki srakoper je izven paritvene sezone praviloma samotarski (Snow in Perrins, 1998). Samica in samec živita v trajni zvezi, a pozimi ustvarita lastni lovni območji (Panov, 2011) in vsak svojega tudi brani (Sovinc, 1994).

### 2.3.3.3 Zimski habitat

Izogiba se tako strmim, skalnatim, golim terenom, kot tudi gostim gozdovom (Snow in Perrins, 1998). Najraje ima odprto krajino s pogostimi drevesi in grmi, ki lahko stojijo posamezno ali v manjših skupinah (Snow in Perrins, 1998). Pojavlja se v močvirjih, na barjih, resavah (Panov, 2011). Tudi pri nas prezimuje v odprti pokrajini, v dolinah, kjer je dovolj izpostavljenih mest za posedanje. Izbira si predvsem nižinske predele (Sovinc, 1994).

### 2.3.3.4 Prehrana

Pomembno vlogo v prehrani velikega srakoperja predstavljajo vretenčarji. Njihov delež pa je lahko precej odvisen od prostora in letnega časa. Številne raziskave so pokazale, da lahko prehrano velikega srakoperja poleti sestavljajo skoraj samo žuželke in ostali nevretenčarji (tudi do 60 %), medtem ko lahko pozimi več kot 60 % (ponekod tudi preko 94 %) njegovega plena predstavljajo mali sesalci (Panov, 2011). Na Ptujskem polju kar 85 % prehrane velikega srakoperja sestavljajo voluharice *Microtus* spp. (Bombek, 2003). Veliki srakoper rad lovi iz zasede, pogost je tudi direktni lov s pregonom, pri čemer je lahko precej vztrajen. Žuželke in ostali nevretenčarji so pomemben plen zlasti pri mladičih, ki se lova še učijo. Mali sesalci so najpogostejši plen velikega srakoperja, še posebej pozimi. Kljub temu pa nezanemarljiv delež predstavljajo tudi manjši ptiči (med 2 % in 6 %), ki so pogost plen zlasti takrat, ko so mali sesalci zaradi debele snežne odeje težje dostopni. Veliki srakoper uplenjene žuželke konzumira takoj, medtem ko vretenčarje včasih »shrani« tako, da plen nabode na bodice grmov ali zagozdi v rogovile vej. Raziskave kažejo, da veliki srakoper v Srednji Evropi najraje prezimuje na območjih intenzivnih pašnikov. Na toplejših legah se koncentrirajo mali sesalci, hkrati pa na takih mestih hitreje izginja snežna odeja, kar srakoperju olajša lov (Panov, 2011).

### 2.3.4 Siva čaplja (*Ardea cinerea*)



Slika 4: Siva čaplja (*Ardea cinerea*) (foto: Janez Tarman, 2011).

#### 2.3.4.1 Razširjenost

Siva čaplja se vse bolj pogosto pojavlja zlasti v severozahodni in srednji Evropi. Poleg Evrope poseljuje tudi večji del Azije, Madagaskar in Afriko (Snow in Perrins, 1998). Pozimi je v Sloveniji splošno razširjena vrsta, redkejša je predvsem v preko 800 m visokih predelih Alp in Idrijsko-Cerkljanskega hribovja, v obsežnih gozdnatih območjih in predelih s slabo razvito mrežo površinskih voda v južni Sloveniji (Sovinc, 1994). Skozi vse leto je siva čaplja reden gost tudi na Ljubljanskem barju, kjer tudi prezimuje (Tome in sod., 2005). Številčnost prezimujoče populacije sivih čapelj v Sloveniji se ocenjuje na 1000–1800 osebkov, številčnost pa se v zadnjih letih povečuje (Sovinc, 1994).

#### 2.3.4.2 Opis vrste

Velika je 90–98 cm, pri čemer je samo telo veliko 40–45 cm. Razpon peruti znaša 175–195 cm (Snow in Perrins, 1998).

V določenih delih Evrope (Velika Britanija in Irska) sive čaplje ne migrirajo, v ostalih predelih pa jo obravnavamo kot selivko (Snow in Perrins, 1998). V Sloveniji je celoletna vrsta (Gregori, 2003).

#### 2.3.4.3 Zimski habitat

Običajno jo najdemo v nižinah pod 500 m nadmorske višine, občasno tudi v hribovitem svetu do nadmorske višine 1000 m. Njeno pojavljanje je tesno povezano s primernimi vodnimi telesi in drevjem. Najraje ima plitve sladke vode, ki so lahko stoječe ali tekoče. Najdemo jo tako v širokih rekah kot ozkih potokih, ki pa ne smejo imeti premočnega toka (Snow in Perrins, 1998). Še posebej je številčna v različnih plitvinah, sotočjih, prodiščih, rečnih rokavih in mrtvicah (Sovinc, 1994). Pojavlja se v izlivih rek, jezerih, barjih, poplavnih ravninah, močvirjih, obrežjih; najdemo pa jo tudi ob umetnih vodnih telesih, kot so jarki, kanali in ribniki (Snow in Perrins, 1998). V večjem številu se rade zbirajo tudi okoli ribogojnic in braktičnih mokriščih, ne marajo pa globoke vode (Sovinc, 1994). Na Ljubljanskem barju jo najpogosteje srečamo na travnikih in njivah (Tome in sod., 2005).

#### 2.3.4.4 Prehrana

Siva čaplja spada med precej oportunistične plenilce (McKilligan, 2005). Na prehrano sive čaplje tako močno vpliva okolje in letni čas (Snow in Perrins, 1998). Običajno so sive čaplje samotarske (Weller, 1999), a se ob večjih količinah hrane na določenem območju lahko pojavljajo tudi v manjših skupinah (Snow in Perrins, 1998). Glavni plen sive čaplje so ribe, ki lahko predstavljajo tudi preko 90 % prehrane, kar pride do izraza zlasti v obalnih območjih in drugih vodnih telesih (Marquiss in Leitch, 1990; Jakubas in Mioduszezwska, 2005). Lovi predvsem v plitvinah sladke, braktične in slane vode (McKilligan, 2005). Poleg rib se prehranjuje še z dvoživkami in plazilci (do 10 %), žuželkami, občasno pa tudi s pticami (zlasti spomladi tudi do 14 %), raki, mehkužci in črvi (Marquiss in Leitch, 1990; Snow in Perrins, 1998; Rodriguez in sod., 2007). Delež nevretenčarjev v prehrani je običajno močno odvisen od letnega časa. Poleti lahko predstavljajo kar 85 % plena, medtem ko pozimi ta delež znaša do 40 % (Rodriguez in sod., 2007). V nekaterih primerih je znana celo prisotnost rastlinske biomase, ki pa jo najverjetneje nehote zaužijejo med samim lovom (McKilligan, 2005). Pomemben vir prehrane so tudi mali sesalci. Jakubas (2005) in Colarič (2009) omenjata prisotnost dlake malih sesalcev v 100 % pregledanih izbljuvkov sive čaplje. Pozimi lahko ponekod mali sesalci predstavljajo celo glavni plen (do 48 %) (Rodriguez in sod., 2007). Ko se zaradi nizkih temperatur ribe pomaknejo v večje globine in so številna vodna telesa zamrznjena, nevretenčarji pa so manj aktivni, se

sive čaplje rade zadržujejo po še ne zasneženih vlažnejših travnikih, kjer plenijo predvsem male sesalce (Sovinc, 1994). Pri lovu uporablja predvsem taktiki čakanja v negibni stoji in počasne hoje (McKilligan, 2005).

### 2.3.5 Velika bela čaplja (*Ardea alba*)



Slika 5: Velika bela čaplja (*Ardea alba*) (foto: Janez Tarman, 2011).

#### 2.3.5.1 Razširjenost

Razširjenost velike bele čaplje se v zadnjem času povečuje. Vrsta je vse bolj pogosta v Evropi, razširjena pa je tudi v srednji in vzhodni Aziji, Avstraliji in Novi Zelandiji, Afriki in na Madagaskarju, v južnem delu Severne Amerike in večjem delu Južne Amerike (Snow in Perrins, 1998). V Sloveniji se je njeno število začelo povečevati v 80. letih prejšnjega stoletja, kar je posledica večanja gnezdeče populacije v Panoniji (Sovinc, 1994). Redno prezimuje na večjih stoječih vodah na Štajerskem in na nezamrznjenih odsekih Drave (Sovinc, 1994). Na Ljubljanskem barju je reden prezimovalec, preletnik in redek poletni klatež (Tome in sod., 2005).

#### 2.3.5.2 Opis vrste

Velika bela čaplja meri 85–102 cm, pri tem pa velikost telesa znaša zgolj 40–45 cm. Razpon peruti lahko meri 140–170 cm. Samci so običajno večji od samic (Snow in Perrins, 1998). Pojavlja se tako posamezno kot v manjših skupinah (Snow in Perrins, 1998).

Je selivka, ki se v Evropi seli na krajše razdalje kot ostale čaplje. Običajno gnezdi v kolonijah v trstičju ali na drevju (Snow in Perrins, 1998).

#### 2.3.5.3 Zimski habitat

Poseljuje predvsem obširna mokrišča in obvodna območja vodnih teles v nižinskih predelih, znano pa je tudi gnezdenje v goratem območju, in to kar na 1800 m nadmorske višine. Prehranjuje se na travnikih, barjih, poplavnih ravninah, v močvirjih, ob vodotokih in jezerih, lahko pa tudi ob izlivih rek in na braktičnih vodah (Snow in Perrins, 1998).

#### 2.3.5.4 Prehrana

Veliko belo čapljo najdemo v zelo različnih okoljih, kjer se prehranjuje precej oportunistično. Izbira tako mokrišča, kot tudi bolj suha območja. Pogoste so na mokrih travnikih ter območjih s stalno ali le občasno vodo, v plitvinah do 30 cm globoke vode. (McKilligan, 2005). Glavni plen tudi pri veliki beli čaplji predstavljajo ribe in raki. Ribe lahko oblikujejo preko 75 % njene prehrane, raki pa ponekod celo 99 % (Figueroa in Corales Stappung, 2003; Britto in Bugoni, 2015). Na bolj suhih območjih so pomembni plen nevretenčarji (do 61 %) ter plazilci in dvoživke (do 33 %) (Caldwell, 2014). Močne razlike v zastopanosti posamezne skupine plena v prehrani velike bele čaplje glede na okolje, v katerem se pojavlja, še bolj očitno nakazuje na njen oportunistični način prehranjevanja (Figueroa in Corales Stappung, 2003; Caldwell, 2014; Britto in Bugoni, 2015). Sovinc (1994) ter Tome in sod. (2005) opisujejo pogosta opažanja velikih belih čapelj na štajerskih poljih oz. travnikih v okolici Iga, z namenom prehranjevanja z malimi sesalci. Delež malih sesalcev je v prehrani velikih belih čapelj v gnezditvenem obdobju sicer relativno majhen (do 4 %), a se prav zaradi njene oportunistične narave prehranjevanja v obdobjih, ko zaradi neugodnih pogojev primanjkuje alternativnega plena (npr. pozimi), delež malih sesalcev v njeni prehrani predvidoma znatno poveča (Snow in Perrins, 1998; Caldwell, 2014). Njena glavna taktika lova je čakanje v negibni stoji, pri kateri plen preseneti (McKilligan, 2005).

## 2.4 MALI SESALCI LJUBLJANSKEGA BARJA

Mali sesalci so široko razširjena in raznolika skupina, ki predstavlja glavni plen številnim plenilcem (Gilg in sod., 2009), med katerimi so tudi mnoge vrste ptičev (npr. Vrezec 2001; Bombek 2003; Štilec, 2007; Tome 2009). Značilna so nihanja v velikosti populacij malih sesalcev; intervali teh nihanj pa so vrstno specifični, kar pomeni, da nihanja niso pogojena zgolj z okoljskimi razmerami (Sollmann in sod., 2015). Na vrstno sestavo združb in številčno zastopanost osebkov posameznih vrst vplivajo habitat in odnosi med vrstami (Kryštufek, 2008). Spremembe v številčnosti malih sesalcev lahko vplivajo na gostoto, prostorsko razporejanje in izbiro habitata njihovih plenilcev (Carey in sod., 1992; Tome, 2003).

Pojavljanje malih sesalcev je tako kot pri drugih živalih odvisno predvsem od hrane in zavetja, oboje pa je pogojeno s habitatom. Na habitate Ljubljanskega barja vplivajo predvsem nivo podtalnice in človekovi posegi (Kryštufek, 2008).

Trilar (1990) je pri preučevanju malih sesalcev Ljubljanskega barja popisal 10 različnih vrst. Najpogostejša je bila poljska voluharica (*Microtus arvalis*), nekoliko manj je bilo gozdnih voluharic (*Clethrionomys glareolus*), travniških voluharic (*Microtus agrestis*), gozdnih rovk (*Sorex araneus*) in rumenogrlih miši (*Apodemus flavicollis*). Ostale vrste, kot so povodna rovka (*Neomys fodiens*), močvirska rovka (*Neomys anomalus*), poljska rovka (*Crocidura leucodon*), vrtna voluharica (*Microtus subterraneus*) in belonoga miš (*Apodemus sylvaticus*), so bile prisotne le v zelo majhnih deležih.

Na celotnem območju Barja je prisotnih 26 vrst malih sesalcev, a je med njimi tudi tujerodna pižmovka (*Ondatra zibethicus*), tri, prav tako tujerodne vrste, pa so odvisne predvsem od človekove dejavnosti, in sicer: hišna miš (*Mus musculus*), črna podgana (*Rattus rattus*) in siva podgana (*Rattus norvegicus*) (Kryštufek, 1982). Kryštufek (2008) navaja celo 29 različnih vrst, med katerimi se pojavijo še tujerodna nutrija (*Myocastor coypus*), bober (*Castor fiber*), ki je bil na Ljubljanskem barju v preteklosti iztrebljen, in etruščanska rovka (*Suncus etruscus*), katere status pa je na Ljubljanskem barju bolj ali manj neznan. Zaradi stalno prisotne in vse bolj učinkovite hidroregulacije in melioracijskih del se je delež na visok nivo podtalnice bolje prilagojene travniške voluharice zmanjšal na račun agresivnejše poljske voluharice, ki je manj občutljiva tudi na vse bolj intenzivo košnjo (Kryštufek, 2008).

#### **2.4.1 Mali sesalci in poplave**

Poplave prizadanejo skoraj vse talne vrste malih sesalcev, katerih populacije si ponekod opomorejo že po nekaj mesecih (Balčiauskas in sod., 2012), drugod pa za to potrebujejo več kot eno leto (Golet in sod., 2013), kar pa je odvisno predvsem od obsega poplav. Pri tem so določene vrste bolj uspešne od drugih. Na poplavnih območjih so tako poplave eden ključnih dejavnikov, ki vplivajo na fluktuacije populacij malih sesalcev (Zhang in sod., 2007; Golet in sod., 2013). Pojavljanje malih sesalcev v krajini je lahko tako precej raznoliko, kljub temu da v njej ni neprimernih habitatov. Večje gostote so prisotne na območjih, ki niso bila poplavljeni (Golet in sod., 2013). Vrstna zastopanost, ne pa tudi gostota malih sesalcev, se v stanje pred poplavo povrne po približno 3 letih (Zhang in sod., 2007). Mali sesalci ob pogostih poplavih ne uspejo pravočasno ponovno poseliti poplavnih območij, tako da je tam vrstna sestava ves čas nekoliko drugačna (Golet in sod., 2013).

### 3 METODE

#### 3.1 OBMOČJE RAZISKOVANJA

##### 3.1.1 Geografija in zgodovina

Ljubljansko barje je okoli 180 km<sup>2</sup> velika obširna močvirna ravnina v južnem delu Ljubljanske kotline (Tome in sod., 2005), preko katere v vzdolžni smeri teče glavni vodotok Ljubljanica (Pavšič, 2008). Območje, ki leži med 288 in 289 m nadmorske višine, je v okolici omejeno s številnimi griči, in sicer na severu z Golovcem, Gradom in Šišenskim hribom, na severozahodu s Polhograjskim hribovjem, na jugu z dinarskim hribovjem (Krim, Mokrec, Menišija), na jugozahodu pa s Šmarsko suho dolino. V smeri vzhod–zahod meri približno 20 km, v smeri sever–jug pa 10 km (Tome in sod., 2005). Monotono ravnino prekinja 15 večinoma gozdnatih osamelcev, ki se dvigujejo do 100 m nad ravnino (Pavšič, 2008).

Gre za tektonsko udorino, ki je nastala v začetku pleistocena in se ugrezala ob številnih prečnih in vzdolžnih prelomih. Nastajajoče pogreznine so se sproti zasipavale z rečnimi in jezerskimi usedlinami. Ob močnem pogrezanju so bila izrazitejša tudi zasipavanja, ki so se v času mirovanja ustavila. Lahko so se odtoki zajezili in nastalo je jezero. Skozi zgodovino je prišlo do okoli osmih ojezeritev, kar potrjuje menjavanje glinenih usedlin in šotnih plasti (Pavšič, 2008). Jezero se je počasi spremenilo v močvirje; le-temu je sledilo nizko barje, nato visoko barje, na koncu pa je vse skupaj prerasel gozd (Trilar, 2001).

S prvimi melioracijskimi ukrepi na Ljubljanskem barju so poskušali že Rimljani, do večjih sprememb pa je prišlo ob izgradnji Grubarjevega prekopa in kasneje, ko so z načrtnim osuševanjem uspeli občutno znižati talne vode na Barju. Visoka barja je uničilo predvsem rezanje šote, prisotno pa je bilo tudi požiganje šote z namenom pridobitve plodne zemlje (Trilar, 2001). Kljub osuševalnim delom, ki so bila intenzivna že od časa Marije Terezije dalje, pa Barje danes še vedno poplavlja (Pavšič, 2008).

##### 3.1.2 Podnebje

Posebnosti podnebja Ljubljanskega barja so posledica različnih lastnosti tal, lokalnega reliefa in razporeditve sončnega obsevanja (Kajfež Bogataj, 2008). Podnebje je celinsko zlasti zaradi nadpovprečnega števila meglenih dni, ki so posledica pogostih temperaturnih

inverzij. Na Vrhniki in v Ljubljani je preko 100, v Lipah pa skoraj 200 meglenih dni na leto (Tome in sod., 2005). Najnižja povprečna mesečna temperatura je v mesecu januarju in znaša med  $-0,5^{\circ}\text{C}$  in  $-1^{\circ}\text{C}$ . Najvišje povprečne mesečne temperature so v juniju, z vrednostmi med  $18^{\circ}\text{C}$  in  $20^{\circ}\text{C}$ . Osrednji del Ljubljanskega barja je zaradi talne temperature inverzije hladnejši od obrobja. Na leto dobi od 1350 do 1550 mm padavin; najbolj namočena je jesen, a je višek padavin v mesecu juniju (150–160 mm). Najbolj suh letni čas je zima, z minimumom padavin v februarju (80–90 mm). S snežno odejo je Ljubljansko barje pokrito približno 50 dni na leto. Največ dni je območje pod snegom v januarju, sledi mu februar. Višina snega redko presega 50 cm (Kajfež Bogataj, 2008).

### 3.1.3 Poplave

Spomladanske in jesenske poplave so precej pogoste in zato so med največjimi značilnostmi Ljubljanskega barja. Pri tem je lahko pod vodo tudi do polovice površine Barja. Gre za viške meteorne vode barjanskih odvodnikov, ki jih Ljubljanica ni sposobna dovolj hitro odvesti (Kajfež Bogataj, 2008). Ob vsakoletnih poplavah se voda počasi razlije preko okoli 2364 ha, kar je slabih 15 % površine. Najpogostejše so med aprilom in junijem ter oktobrom in decembrom. V večini primerov niso dolgotrajne, saj trajajo manj kot 3 dni; več kot teden dni se voda zadrži v manj kot 1 % primerov (Tome s sod, 2005). Eden od vzrokov za poplave je tudi skoraj popolna ravnost terena z majhnim padcem Ljubljanice, ki na razdalji skoraj 21 km znaša le 0,4 m do 1,6 m. Ob visokih vodah lahko pritoki pretok Ljubljanice zajeziijo in s tem še upočasnijo odtok vode (Brenčič, 2008).

### 3.1.4 Življenjski prostori

Ljubljansko barje nosi svoje ime na račun posebnega tipa mokrišča, kjer nastaja šota. A ta občutljivi ekosistem je do danes že skoraj popolnoma izginil (Bartol, 2008). Na Barju tako prevladujejo travišča različnih tipov ter njivske površine, prisotna pa so tudi močvirja z visokimi šaši in trstovja, nizka barja, ostanki visokega barja in gozdovi (Seliškar, 2001).

Travniki predstavljajo 45 % površin, a se njihov delež zmanjšuje na račun koruznih njiv (Tome in sod., 2005). Z ekstenzivnim načinom kmetovanja na Ljubljanskem barju so bili ustvarjeni ugodni pogoji za oblikovanje vrstno izredno bogatih vlažnih travnikov. Ena od značilnih tovrstnih travnikov so travniki z modro stožko (*Molinia caerulea*), na redko košenih travnikih pa pogosto prevladuje brestovolistni oslad (*Filipendula ulmaria*). Vse močnejše osuševanje in gnojenje pa travnike spreminja v vrstno revne zelene površine. Z

intenziviranjem kmetijstva se tako skromne barjanske rastline, kot je močvirska logarica (*Fritillaria meleagris*), umikajo konkurenčnejšim vrstam (Bartol, 2008).

Po vsej površini Barja so razpršene njive, ki pokrivajo 21 % območja. Prevladuje koruza (*Zea mays*), na Iškem vršaju pa zaradi drugačne podlage uspevajo tudi različne žitne kulture, krompir (*Solanum tuberosum*) in oljna repica (*Brassica rapa*) (Tome in sod., 2005).

Na slabih 20 % površin je Ljubljansko barje pokrito z gozdom (Tome in sod., 2005) kot s končno razvojno obliko naravne sukcesije (Bartol, 2008). Gozd doba (*Quercus robur*), med katerim raste tudi dolgopecljati brest (*Ulmus laevis*), je zadnja faza naravnega razvoja nižinskega mokriščnega sveta (Bartol, 2008). Na manj vlažnih rastiščih se dob meša z belim gabrom, na osamelcih pa se jima v majhnem deležu pridruži tudi smreka (Tome in sod., 2005). Ostanke površin z debelo šotno podlago so prerasle pionirske kisloljubne vrste, kot so rdeči bor (*Pinus sylvestris*), navadna breza (*Betula pendula*), trepetlika (*Populus tremula*), navadna krhlika (*Frangula alnus*) in brogovita (*Viburnum opulus*) (Bartol, 2008). Pomemben delež predstavljajo tudi jelševi sestoji (*Alnus glutinosa*) in nasadi topola (*Populus alba*) (Tome in sod., 2005). Nenadomestljiv člen Ljubljanskega barja so tudi mejice, ozki pasovi lesnatih rastlin, zlasti črne jelše in različnih grmovnic na mejah parcel. Mejice razbijajo monotonost kulturne krajine in nudijo zatočišče številnim živalskim vrstam (Bartol, 2008).

Barje se v ožjem pomenu ohranja zgolj še na nekaj hektarjih zelo vlažnih, občasno ali trajno poplavljenih površin, kjer s številnimi vrstami šašev, mahov, ločja, trav in drugih tipičnih rastlin uspeva nizko barje. V okrnjeni obliki lahko najdemo redke fragmente debele šotne podlage, kjer se je iz nizkega barja razvilo visoko barje, katerega glavni graditelji so šotni mahovi (*Sphagnum* spp.). Številne vodne in močvirske vrste so ob vztrajnem izsuševanju barjanskih površin svoje zatočišče našle prav v umetnih strukturah, kot so vodni kanali in jarki. Jarki se obnavljajo vsakih nekaj let, kar po eni strani rastišča uničuje, po drugi pa jih vedno znova pomlajuje ter s preprečevanjem zaključka sukcesijskih procesov omogoča ponovno naseljevanje vodnih vrst in njihov obstoj (Bartol, 2008).

Ljubljansko barje s pticami ni bogato zgolj v času gnezdenja. Sovinc (1994) in Tome in sod. (2005) navajajo številne ptice, ki na Barju najdejo ugodne pogoje za prezimovanje, kar ohranja visoko vrstno pestrost tudi pozimi. Nekatere gnezdilke jeseni območje

zapustijo v celoti, spet druge lahko v nekoliko zmanjšanem številu, skupaj s severnimi gostjami svoje vrste vztrajajo tudi skozi zimske mesece. Določene vrste, kot je tudi veliki srakoper, pa lahko danes na Ljubljanskem barju opazujemo le v času prezimovanja (Sovinc, 1994; Tome in sod., 2005).

### **3.1.5 Intenzifikacija kmetijstva na Ljubljanskem barju**

Struktura pokrajine Ljubljanskega barja je še vedno relativno razdrobljena in raznolika, kar je predvsem posledica majhnih parcel, razdrobljenega lastništva in tudi uporabnosti zemljišč zaradi poplavljanja. A vse bolj intenzivno kmetovanje z velikimi sklenjenimi površinami monokultur na eni strani ter opuščanje obdelovalnih površin na drugi vedno močnejše vpliva tudi na raznolikost in biotsko pestrost Ljubljanskega barja. Take površine lahko najdemo na območju Iškega vršaja in ob avtocesti med Vrhniko in Dragomerjem, kjer prevladujejo kompleksi njiv. Obširnejši travniki so prisotni med Dragomerjem, Plešivico, Vnanjimi Goricami in Brezovico ter ob Bistri, večje gozdne površine pa južno od Dolgega mosta in na osamelcih (Rotenhajzer, 2008).

## 3.2 TERENSKO DELO

### 3.2.1 Prostorski popis ptičjih plenilcev malih sesalcev

Terensko delo popisa izbranih vrst ptičjih plenilcev sem na Ljubljanskem barju izvedel v decembru 2014 ter januarju, februarju in marcu 2015. Popis celotnega popisnega območja sem izvedel trikrat, in sicer v obdobjih 15. 12. 2014–14. 1. 2015, 15. 1. 2015–14. 2. 2015 in 15. 2. 2015–14. 3. 2015. Meje popisnega območja so mi predstavljale regionalne ceste, ki potekajo po obrobju Ljubljanskega barja, in sicer cesta Verd–Borovnica–Kamnik pod Krimom–Podpeč–Zajezero–Tomišelj–Strahomer, nato pa po reki Iški do Iške vasi in naprej po cesti prek Kota in Staj do Iga (Slika 6). Cesta se nadaljuje mimo ribnikov v dolini Drage, mimo Kremenice skozi Pijavo Gorico, Gorenje Blato, Gumnišče in Glinek do Škofljice in naprej proti Ljubljani, do avtocestnega izvoza Ljubljana – jug. Od tam je mejo predstavljala avtocesta Ljubljana–Vrhnika, do viadukta Verd, izvzeta so le zemljišča podjetja Snaga (smetišče), kamor nisem imel dostopa.

Popis sem izvajal z osebnim avtomobilom, s katerim sem prevozil vse dostopne ceste, kolovoze in ostale poti na Ljubljanskem barju, s čimer sem želel zagotoviti čim boljšo pokritost popisnega območja.

Popisoval sem pet vrst ptičjih plenilcev: kanjo, postovko, veliko belo čapljo, sivo čapljo in velikega srakoperja. Izbrane vrste so predstavnice ceha plenilskih ptic. Lokacije opazovanj sem vrisoval v vnaprej pripravljene orto-foto posnetke v merilu 1 : 3000. Vrednosti s popisa z največ popisanimi osebki za posamezno vrsto obravnavam kot najmanjšo oceno prezimujoče populacije te vrste.

Zbrane podatke o pojavljanju preučevanih vrst ptic sem vnesel v NOAGS – spletni portal (<http://atlas.ptice.si/atlas/>).

Sistematično zbranim podatkom sem za namen prikaza prostorske razporeditve raziskovanih vrst na Ljubljanskem barju dodal še naključno zbrane podatke z območja Ljubljanskega barja v istem časovnem obdobju.

### 3.2.2 Ocenjevanje številčnosti malih sesalcev

Številčnost in prostorsko razporejanje malih sesalcev sem ocenil s štetjem vhodov v rove malih sesalcev, s katerim sem pričel sredi aprila 2015. Pred pričetkom sem moral določiti vzorčne točke. Popisno območje sem z izdelavo mreže Gauss–Krügerjevega koordinatnega sistema razdelil na kvadrate, velike 1 x 1 km, nato pa preštel vse popisane osebkke preučevanih vrst ptičjih plenilcev v posameznem kvadratu. Kvadrate, katerih površino več kot 50 % prekriva gozd in robne kvadrate z manj kot 50 % površine znotraj popisnega območja, sem izločil. Za popis številčnosti in prostorskega razporejanja malih sesalcev sem izmed 156 kvadratov izbral 40 kvadratov, pri čemer sem skušal zajeti reprezentativni vzorec glede na razporejanje ptičjih plenilcev, ki je zajemal tako kvadrate z nizko kot visoko gostoto izbranih vrst ptic.

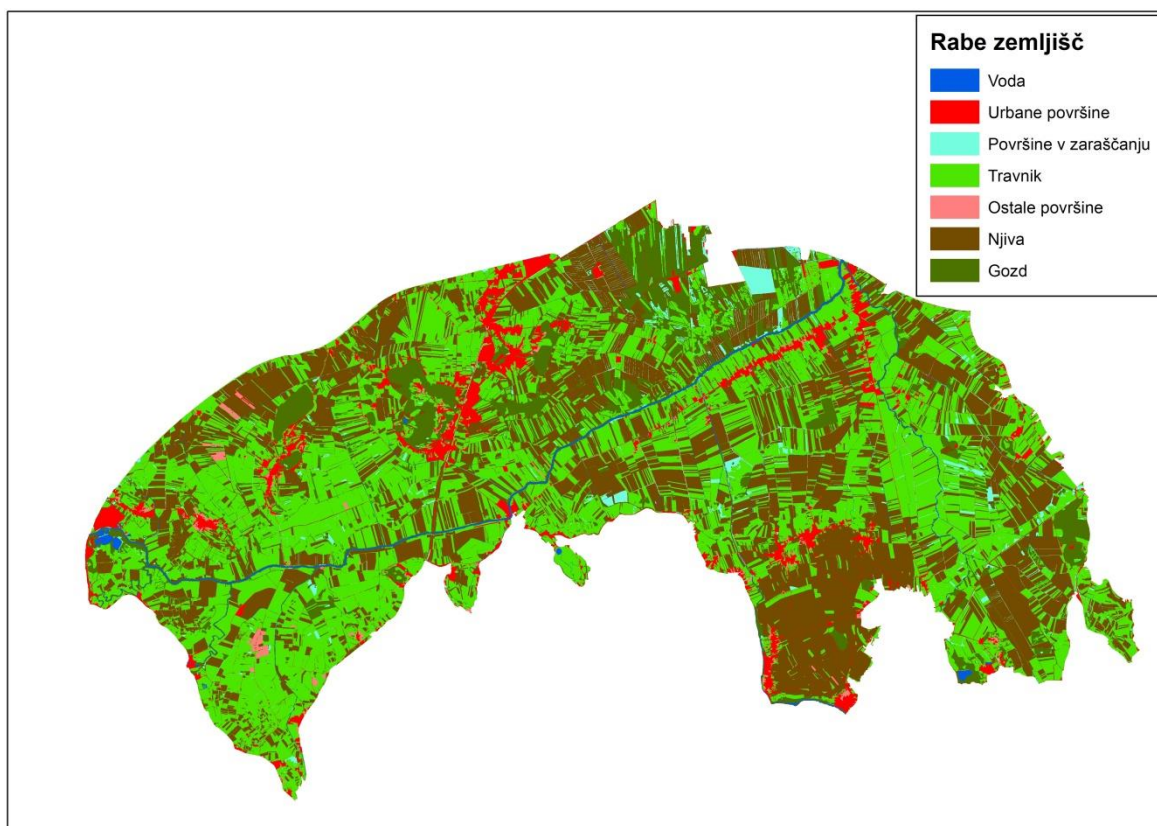
V vsakem kvadratu sem določil tri linijske transekte, dolge 100 m in široke 2 m. V vsakem transektu sem preštel vse vhode v rove malih sesalcev, pri čemer sem ločil vhode s stezo, ki nakazuje sveže rove, ter jih označil kot aktivne rove, in vhode brez vidne steze, ki sem jih obravnaval kot neaktivne rove. Zaradi boljšega opredeljevanja rogov in stečin sem transekte postavil le na travnike oziroma pašnike.

### 3.2.3 Zajem okoljskih podatkov

Podatkom o številčnosti ptičev in malih sesalcev v posameznem kvadratu sem pred obdelavo v programu ArcGIS dodal še dve plasti, in sicer dejansko rabo zemljišč (<http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp>) in opozorilno karto poplav (IzVRS, 2007). Uporabil sem podatke Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) o dejanski rabi zemljišč, ki so bili zbrani v januarju 2015. Posamezne vrste rabe zemljišč sem združil v smiselne skupine, pomembne z vidika vpliva na razporejanje ptičjih plenilcev (Preglednica 1; Slika 6). Opozorilna karta poplav loči tri razrede, in sicer: katastrofalne poplave (poplave pri pretokih s povratno dobo 50 in več let), redke poplave (povratna doba 10 do 20 let) in pogoste poplave (povratna doba 2 do 5 let). Izračunal pa sem tudi obseg površin v posameznem kvadratu, kjer poplavljanje ni prisotno.

Preglednica 1: Združevanje tipov rabe tal po MKGP (MKGP Portal ..., 2015) (levi stolpec) v funkcionalne skupine (desni stolpec).

| <b>delitev dejanske rabe zemljišča po MKGP</b>                    | <b>funkcionalne skupine za analizo</b> |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1100 Njiva ali vrt                                                | Njiva                                  |
| 1180 Trajne rastline na njivskih površinah                        |                                        |
| 1300 Trajni travnik                                               | Travnik                                |
| 1321 Barjanski travnik                                            |                                        |
| 1600 Neobdelano kmetijsko zemljišče                               |                                        |
| 4220 Ostalo zamočvirjeno zemljišče                                |                                        |
| 1190 Rastlinjak                                                   |                                        |
| 1211 Vinograd                                                     | Ostalo                                 |
| 1221 Intenzivni sadovnjak                                         |                                        |
| 1222 Ekstenzivni sadovnjak                                        |                                        |
| 1240 Ostali trajni nasadi                                         |                                        |
| 1410 Kmetijsko zemljišče v zaraščanju                             |                                        |
| 1420 Plantaža gozdnega drevja                                     |                                        |
| 1500 Drevesa in grmičevje                                         | Kmetijsko zemljišče v zaraščanju       |
| 1800 Kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem               |                                        |
| 4100 Barje                                                        | Gozd                                   |
| 2000 Gozd                                                         |                                        |
| 3000 Pozidano in sorodno zemljišče                                | Urbano okolje                          |
| 6000 Odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom | Voda                                   |
| 7000 Voda                                                         |                                        |



Slika 6: Združene skupine rab zemljišč Ljubljanskega barja.

### 3.3 OBDELAVA PODATKOV

Slike razširjenosti raziskovanih vrst ptic na Barju sem izdelal z metodo »kernel« v programu ArcGIS. Pri tem sem upošteval tako sistematično kot naključno zbrane podatke. Vse ostale obdelave sem naredil le s sistematično zbranimi podatki, zbranimi na 40 vzorčnih površinah.

#### 3.3.1 Ugotavljanje konstantnosti pojavljanja vrst na istih območjih

Na podlagi mreže Gauss–Krügerjevega koordinatnega sistema sem popisno območje razdelil na 156 kvadratov, velikih 1 x 1 km. V vsakem kvadratu sem seštel število popisanih osebkov posamezne vrste v določenem popisnem obdobju. Kvadrata sem glede na število zabeleženih osebkov razvrstil v smiselne frekvenčne razrede. Frekvence razredov sem določil za vsako vrsto posebej glede na pogostost njenega pojavljanja v razredu. Z uporabo  $\chi^2$  testa sem nato ugotavljal razlike v porazdelitvi frekvenc med posameznimi popisi.

#### 3.3.2 Analiza vplivov na prostorsko razporejanje preučevanih ptičjih plenilcev

Vplive rabe tal, poplav in številčnosti malih sesalcev na razporejanje ptičjih plenilcev sem analiziral z uporabo multiple regresije v programu SPSS (Sočan, 2011). Za vhodne podatke sem uporabil na novo oblikovanih sedem skupin rabe tal (njiva, travnik, ostalo, kmetijsko zemljišče v zaraščanju, gozd, urbano okolje, voda), podatke o potencialnih poplavah in številčnosti malih sesalcev. Pri oblikovanih skupinah rabe tal sem zaradi interkorelacije med »travniki« in »njivami« (Pearsonova korelacija:  $r = -0,668$ ;  $p < 0,01$ ) slednje izločil iz nadaljnje obdelave. Zaradi problema preparameteriziranosti, ki povečuje standardno napako modela multiple regresije (Sočan, 2011), s katerim smo analizirali vpliv napovednikov na prostorsko razporejanje preučevanih ptičjih vrst, sem pri poplavah uporabil le podatke o poplavljenih površinah ob redkih poplavah, ki predstavljajo srednji razred Opozorilne karte poplav (IzVRS, 2007). Kvadrata sem nato razdelil v štiri razrede glede na površino poplavljenosti kvadrata ob redkih poplavah: kvadrati ob redkih poplavah, poplavljeni na več kot 44 % površine; kvadrati, poplavljeni na 22 %–44 % površine; kvadrati, poplavljeni na do 22 % površine; in kvadrata, ki niso bili nikoli poplavljeni. Vpliv številčnosti malih sesalcev na pojavljanje plenilcev sem preverjal z uporabo popisnih podatkov o številčnosti aktivnih lukenj malih sesalcev.

V programu SPSS sem najprej izračunal soodvisnost gostot med preučevanimi vrstami plenilskih ptic, pri čemer sem uporabil Spearmanov koeficient korelacije. Na ta način sem preverjal znotrajcehovske odnose med preučevanimi vrstami.

Z Mann-Whitneyevim U-testom sem testiral različnost v frekvencah pojavljanja vrst v posameznih kvadratih.

Odvisnost razporejanja ptičjih plenilcev od izbranih napovednikov sem analiziral z multiplo regresijo po metodah *stepwise* in *enter* (Sočan, 2011). Pri *stepwise* metodi so v modelu uporabljeni le prediktorji, katere program oceni, da bodo statistično pomembno dodali k pojasnitvi variance modela ( $p < 0,05$ ). S tem sem zanemaril napovednike, ki bi predstavljali neznamenit doprinos k pojasnitvi variance, hkrati pa bi pomembno povečali standardno napako modela in posledično povzročili večjo nestabilnost modela in manjšo natančnost napovedovanja. Metodo *enter* sem uporabil le v regresijskih modelih, v katerih se nobeden od danih napovednikov ni izkazal za statistično pomembnega (pri vseh napovednikih je bil  $p > 0,05$ ). V modelih, v katerih je bil uporabljen več kot en napovednik, sem bil pozoren tudi na varianco regresijskih nagibov (VIF) in toleranco. VIF pove, za koliko se kvadrat standardne napake poveča zaradi koreliranosti napovednikov, nizka toleranca pa pomeni manjšo pomembnost napovednika (Sočan, 2011).

Razlike v prostorskem razporejanju preučevanih ptičjih plenilcev sem s pomočjo programa STATISTICA preverjal tudi z uporabo diskriminantne analize, po *forward stepwise* metodi (Vrezec in Tome, 2004). Napovednika »njive« in »travniki« sem združil v napovednik, ki je predstavljal »odprte površine«. Oba omenjena elementa ustvarjata odprto kulturno krajino, ki je za preučevane vrste zelo pomembna, zaradi česar sem ocenil, da je dejavnika smiselno obravnavati skupaj. Z uporabo Mahalanobisovih razdalj ( $D^2$ ) med centroidi pa sem dobil tudi predstav o prostorski segregaciji med vrstami (Vrezec in Tome, 2004).

## 4 REZULTATI

### 4.1 POJAVLJANJE IN VELIKOST POPULACIJ PTIČJIH PLENILCEV MALIH SESALCEV

#### 4.1.1 Kanja (*Buteo buteo*)

Kanja je bila izmed vseh preučevanih ptičjih plenilcev najštevilčnejše zastopana. Povprečna vrednost njenega pojavljanja je bila 123 osebkov v posameznem popisu. Menim, da je v zimi 2014/15 na Ljubljanskem barju prezimovalo 135 osebkov kanj (Preglednica 2).

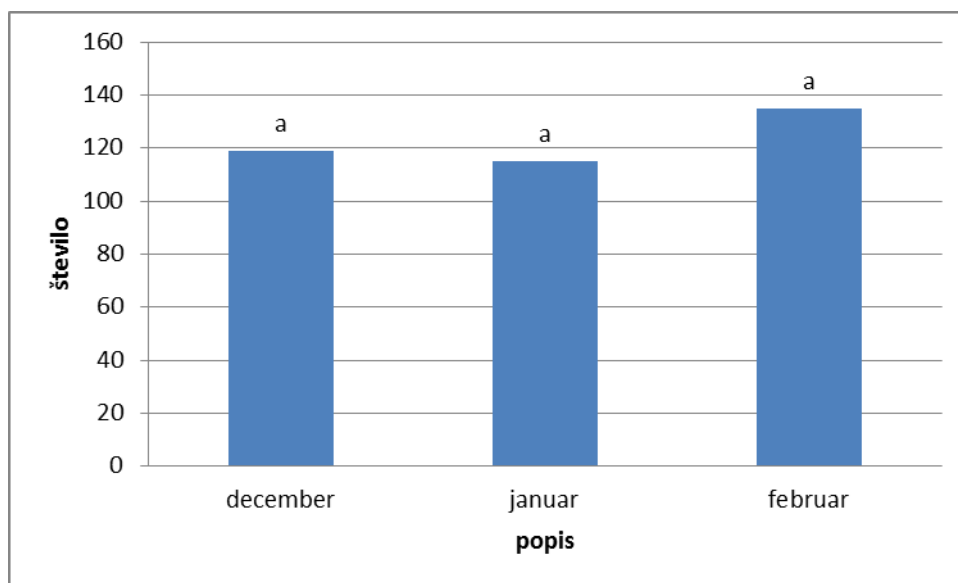
Preglednica 2: Število kanj (*Buteo buteo*) v posameznem popisu.

| popis                         | število osebkov |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. (15. 12. 2014-14. 1. 2015) | 119             |
| 2. (15. 1. 2015-14. 2. 2015)  | 115             |
| 3. (15. 2. 2015-14. 3. 2015)  | 135             |

Številčnost kanj med posameznimi popisnimi obdobji se ni statistično značilno spreminjala (Preglednica 3, Slika 7).

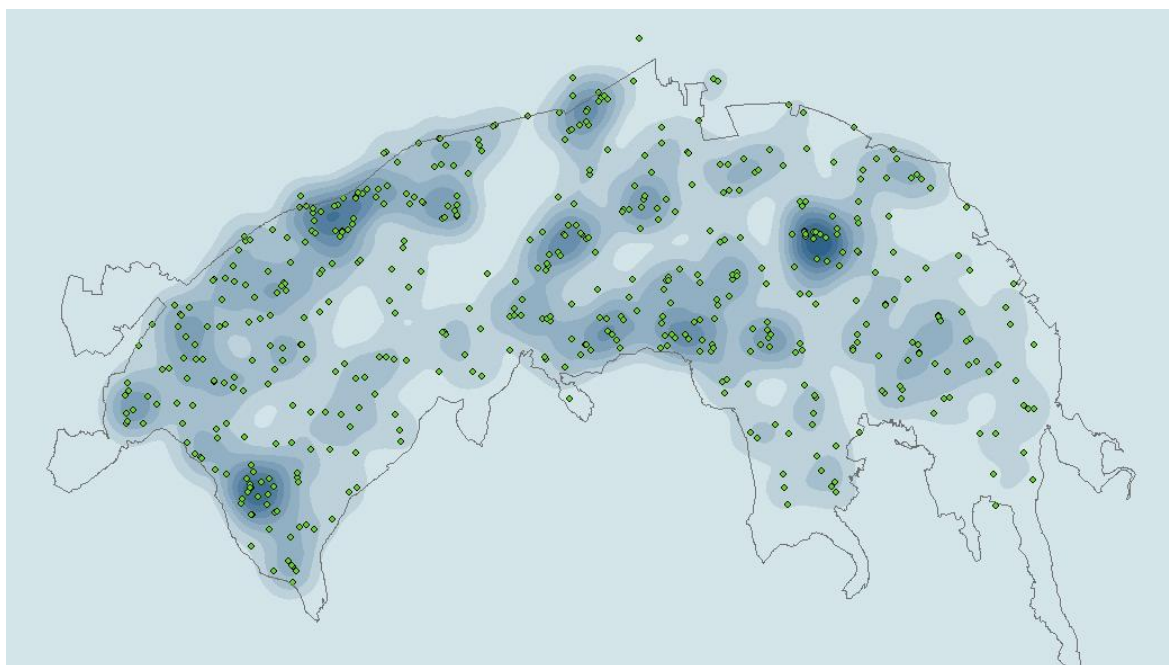
Preglednica 3: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih kanj (*Buteo buteo*) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 (N = 156 kvadratov).

| delež kvadratov           | 1. popis | 2. popis | 3. popis |
|---------------------------|----------|----------|----------|
| <b>z 0 osebki</b>         | 48       | 49       | 46       |
| <b>z 1 osebkom</b>        | 34       | 34       | 30       |
| <b>z 2 osebki</b>         | 13       | 12       | 15       |
| <b>s 3 ali več osebki</b> | 5        | 5        | 8        |



Slika 7: Spreminjanje števila kanj (*Buteo buteo*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise. Med popisnimi obdobji ni bilo statistično značilnih razlik v številu prezimujočih kanj ( $\chi^2 = 0,13-2,57$ , ns).

Kanja je bila opažena bolj ali manj po celotnem popisnem območju (Slika 8). Prekinitve so prisotne predvsem na osamelcih ter v osrednjih delih urbanih okolij. Zgostitve so bile ob avtocesti Ljubljana–Vrhnika, v okolici Bistre, med Podpečjo in Tomišljem, za Vnanjimi Goricami ter med Črno vasjo in Kozlerjevo goščo.



Slika 8: Zimska razširjenost kanje (*Buteo buteo*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15. S pikami so označena opažanja posameznih osebkov. »Kriging« grafično prikazuje razlike v gostoti pojavljanja osebkov v prostoru. Temnejša barva pomeni višjo gostoto pojavljanja.

#### 4.1.2 Postovka (*Falco tinnunculus*)

V posameznem popisu sem na Ljubljanskem barju povprečno opazil 18 postovk. Menim, da je v zimi 2014/15 na Ljubljanskem barju prezimovalo vsaj 24 osebkov postovke (Preglednica 4).

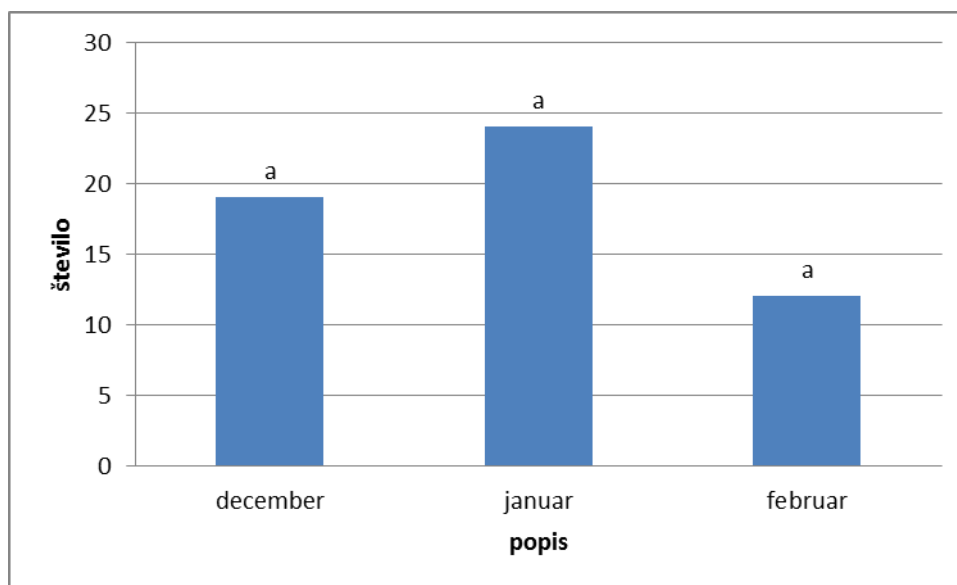
Preglednica 4: Število postovk (*Falco tinnunculus*) v posameznem popisu.

| popis                         | število osebkov |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. (15. 12. 2014-14. 1. 2015) | 19              |
| 2. (15. 1. 2015-14. 2. 2015)  | 24              |
| 3. (15. 2. 2015-14. 3. 2015)  | 12              |

Pri postovki z uporabo  $\chi^2$  ni bilo ugotovljene nobene pomembne razlike med posameznimi popisi (Preglednica 5, Slika 9).

Preglednica 5: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih postovk (*Falco tinnunculus*) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 (N = 156 kvadratov).

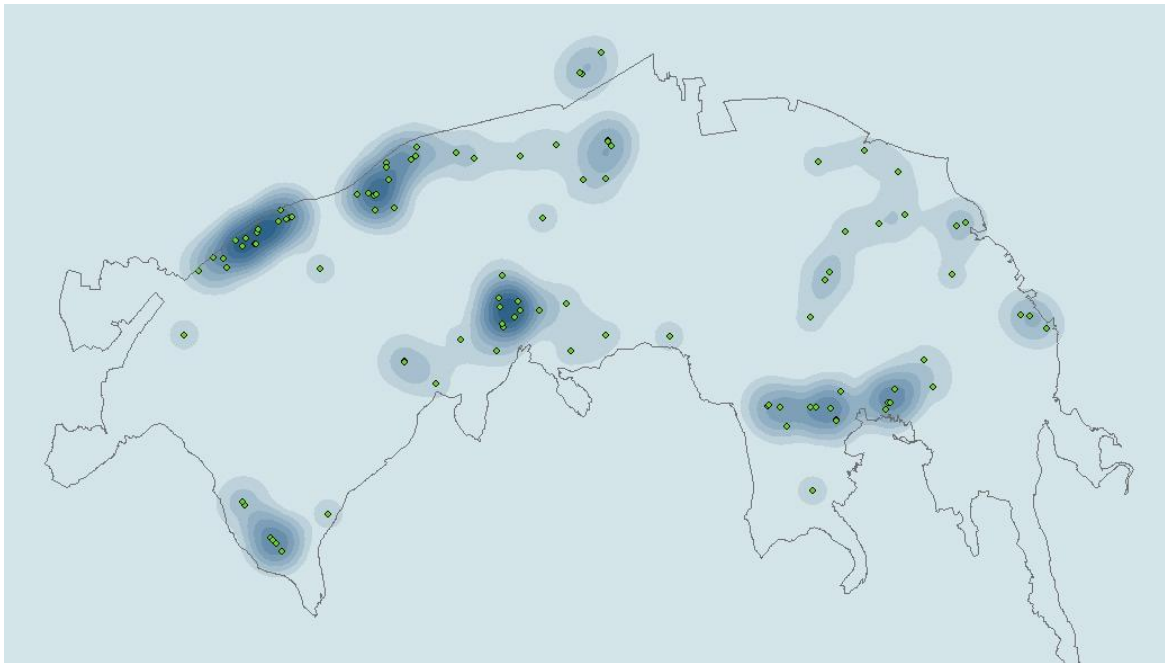
| delež kvadratov    | 1. popis | 2. popis | 3. popis |
|--------------------|----------|----------|----------|
| z 0 osebki         | 89       | 85       | 92       |
| z 1 ali več osebki | 11       | 15       | 8        |



Slika 9: Spreminjanje števila postovk (*Falco tinnunculus*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise. Med popisnimi obdobji ni bilo statistično značilnih razlik v številu prezimujočih postovk ( $\chi^2 = 0,95-3,894$ , ns).

Popis postovke je pokazal nekaj zgostitev, zlasti ob avtocesti Ljubljana–Vrhnika, med Notranjimi Goricami in Podpečjo, na območju Iškega vršaja med Igom in Tomišljem ter v

okolici Dola pri Borovnici (Slika 10). Prisotna je bila tudi na območju med Škofljico, Črno vasjo in Mateno, a je bilo število opaženih osebkov tu nekoliko manjše.



Slika 10: Zimska razširjenost postovke (*Falco tinnunculus*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15. S pikami so označena opažanja posameznih osebkov. »Kriging« grafično prikazuje razlike v gostoti pojavljanja osebkov v prostoru. Temnejša barva pomeni višjo gostoto pojavljanja.

#### 4.1.3 Siva čaplja (*Ardea cinerea*)

V posameznem popisu sem na popisnem območju povprečno naštel 25 osebkov sive čaplje. Menim, da je v zimi 2014/15 najmanj 28 sivih čapelj prezimovalo na Ljubljanskem barju (Preglednica 6).

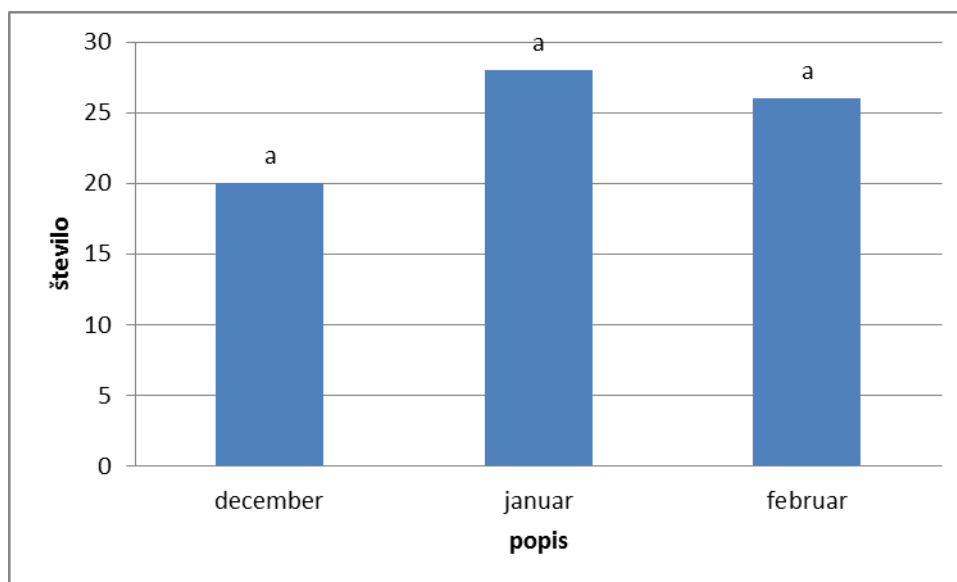
Preglednica 6: Število sivih čapelj (*Ardea cinerea*) v posameznem popisu.

| popis                         | število osebkov |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. (15. 12. 2014-14. 1. 2015) | 20              |
| 2. (15. 1. 2015-14. 2. 2015)  | 28              |
| 3. (15. 2. 2015-14. 3. 2015)  | 26              |

Pri sivi čaplji  $\chi^2$  ni pokazal pomembne razlike med posameznimi popisi (Preglednica 7, Slika 11).

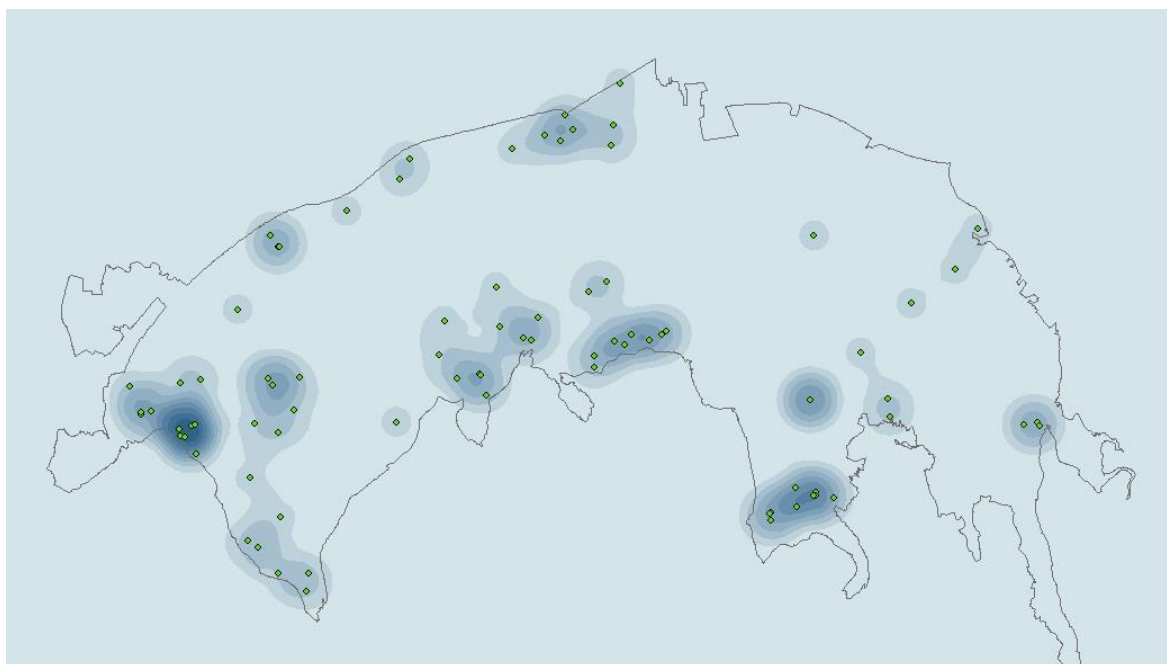
Preglednica 7: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih sivih čapelj (*Ardea cinerea*) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 (N = 156 kvadratov).

| delež kvadratov    | 1. popis | 2. popis | 3. popis |
|--------------------|----------|----------|----------|
| z 0 osebki         | 90       | 87       | 88       |
| z 1 osebkom        | 8        | 8        | 10       |
| z 2 ali več osebki | 2        | 5        | 2        |



Slika 11: Spreminjanje števila sivih čapelj (*Ardea cinerea*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise. Med popisnimi obdobji ni bilo statistično značilnih razlik v številu prezimujočih sivih čapelj ( $\chi^2 = 0,16 - 2,62$ , ns).

Največja zgostitev sivih čapelj je bila v okolici Verda med vodotokoma Bistra in Ljubljanica. Pogosta je bila tudi na Iškem vršaju, in sicer med Strahomerjem in Iško vasjo ter v okolici Staj in Iga (Slika 12). Pogostejšo prisotnost je bilo zaznati še med Podkrajem in Jezerom ter med Podpečjo, Notranjimi Goricami in Kamnikom pod Krimom. Razdrobljeno pojavljanje je bilo prisotno tudi ob avtocesti Ljubljana–Vrhnika, zlasti v okolici Brezovice pri Ljubljani. Nekaj osebkov pa sem opazil tudi v okolici Lavrice in Pijave Gorice.



Slika 12: Zimska razširjenost sive čaplje (*Ardea cinerea*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15. S pikami so označena opazanja posameznih osebkov. »Kriging« grafično prikazuje razlike v gostoti pojavljanja osebkov v prostoru. Temnejša barva pomeni višjo gostoto pojavljanja.

#### 4.1.4 Velika bela čaplja (*Ardea alba*)

V posameznem popisu sem povprečno opazil 70 velikih belih čapelj. Menim, da je v zimi 2014/15 na Ljubljanskem barju prezimovalo 95 osebkov velikih belih čapelj (Preglednica 8).

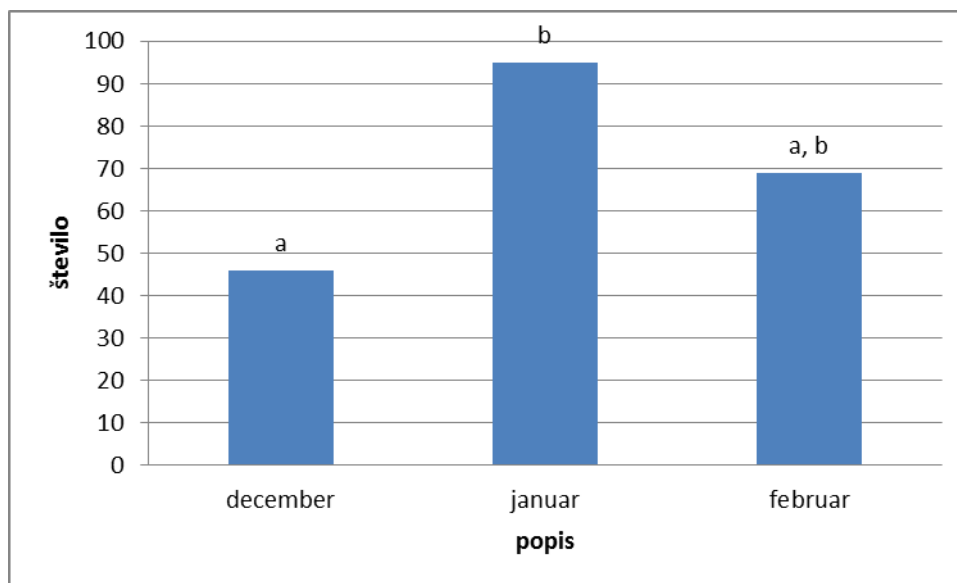
Preglednica 8: Število velikih belih čapelj (*Ardea alba*) v posameznem popisu.

| popis                         | število osebkov |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. (15. 12. 2014-14. 1. 2015) | 46              |
| 2. (15. 1. 2015-14. 2. 2015)  | 95              |
| 3. (15. 2. 2015-14. 3. 2015)  | 69              |

Pri veliki beli čaplji je bila z uporabo  $\chi^2$  ugotovljena značilna razlika med prvim in drugim popisom. Tretji popis ne kaže pomembnih razlik z nobenim od popisov (Preglednica 9, Slika 13).

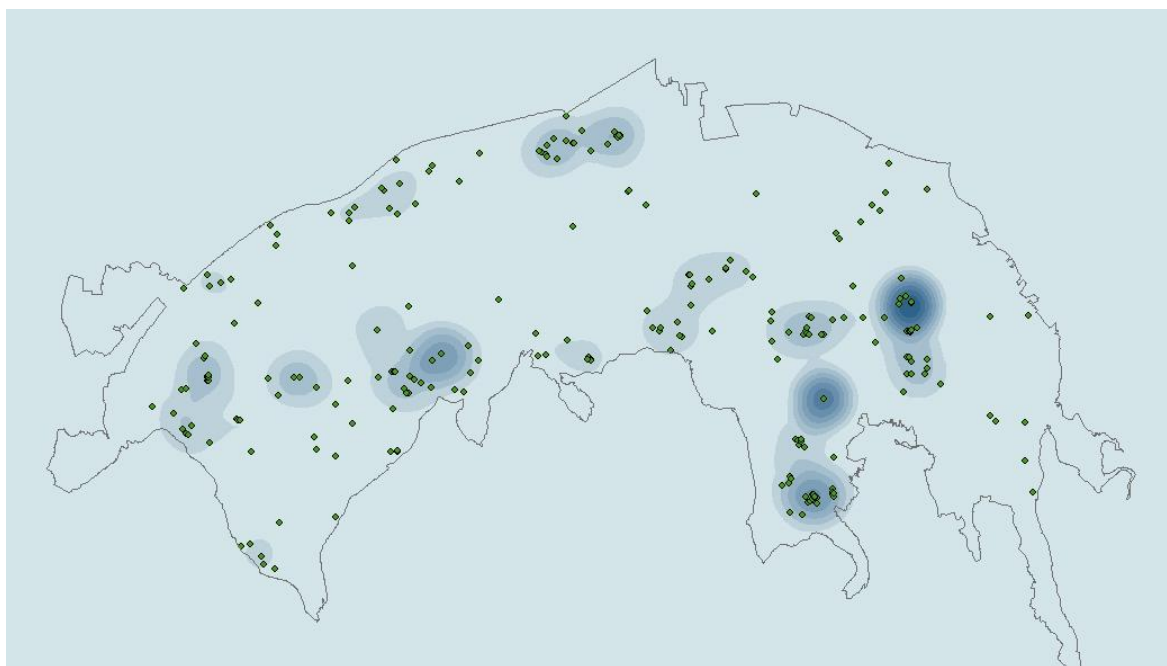
Preglednica 9: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih velikih belih čapelj (*Ardea alba*) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 (N = 156 kvadratov).

| delež kvadratov    | 1. popis | 2. popis | 3. popis |
|--------------------|----------|----------|----------|
| z 0 osebki         | 82       | 65       | 74       |
| z 1-2 osebki       | 15       | 28       | 21       |
| s 3 ali več osebki | 3        | 6        | 4        |



Slika 13: Spreminjanje števila velikih belih čapelj (*Ardea alba*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise. Med popisnimi obdobji je bila statistično značilna razlika v številu prezimujočih velikih belih čapelj le med prvim in drugim popisom ( $\chi^2 = 11,19$ ,  $p < 0,01$ ).

Velika bela čaplja se je pojavljala ob avtocesti Ljubljana–Vrhnika in južno od osamelcev Bevke in Plešivica ter ceste Podpeč–Črna vas (Slika 14). Izrazitejše zgostitve so bile ob cesti Ig–Ljubljana do Iščice in Havptmanc ter na Iškem vršaju od Iške vasi vse do Kozlerjeve gošče in Podkraja. Pogosta je bila tudi ob Ljubljani med Kamnikom pod Krimom in Vrhniko ter v okolici nad Podplešivico in Vnanjimi Goricami.



Slika 14: Zimska razširjenost velike bele čaplje (*Ardea alba*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15. S pikami so označena opažanja posameznih osebkov. »Kriging« grafično prikazuje razlike v gostoti pojavljanja osebkov v prostoru. Temnejša barva pomeni višjo gostoto pojavljanja.

#### 4.1.5 Veliki srakoper (*Lanius excubitor*)

Povprečna vrednost popisanih osebkov velikega srakoperja v posameznem popisu je znašala 9 osebkov. Menim, da je v zimi 2014/15 na Ljubljanskem barju prezimovalo vsaj 11 osebkov velikega srakoperja (Preglednica 10).

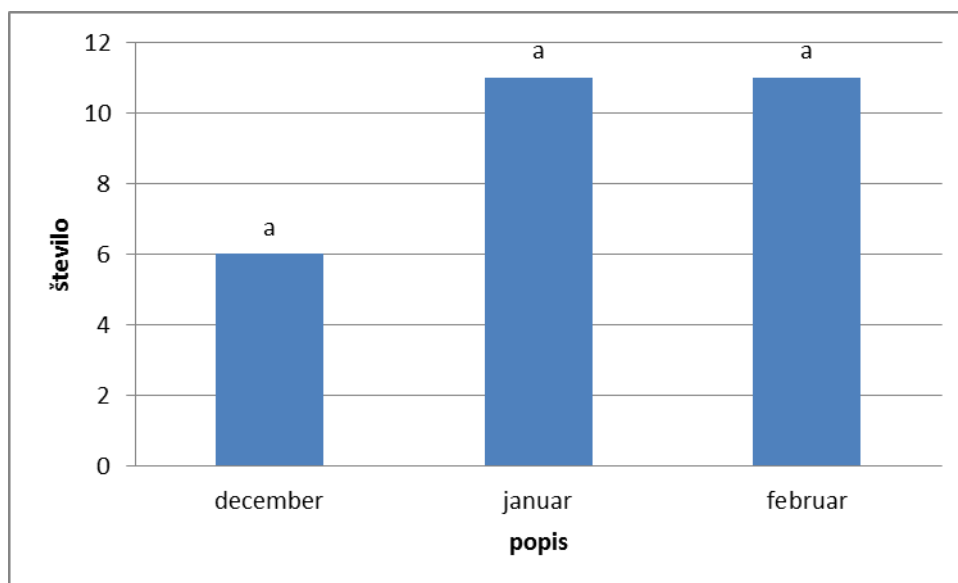
Preglednica 10: Število velikih srakoperjev (*Lanius excubitor*) v posameznem popisu.

| popis                         | število osebkov |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. (15. 12. 2014-14. 1. 2015) | 6               |
| 2. (15. 1. 2015-14. 2. 2015)  | 11              |
| 3. (15. 2. 2015-14. 3. 2015)  | 11              |

Ob uporabi  $\chi^2$  pri velikem srakoperju ni bilo ugotovljenih pomembnih razlik med posameznimi popisi (Preglednica 11, Slika 15).

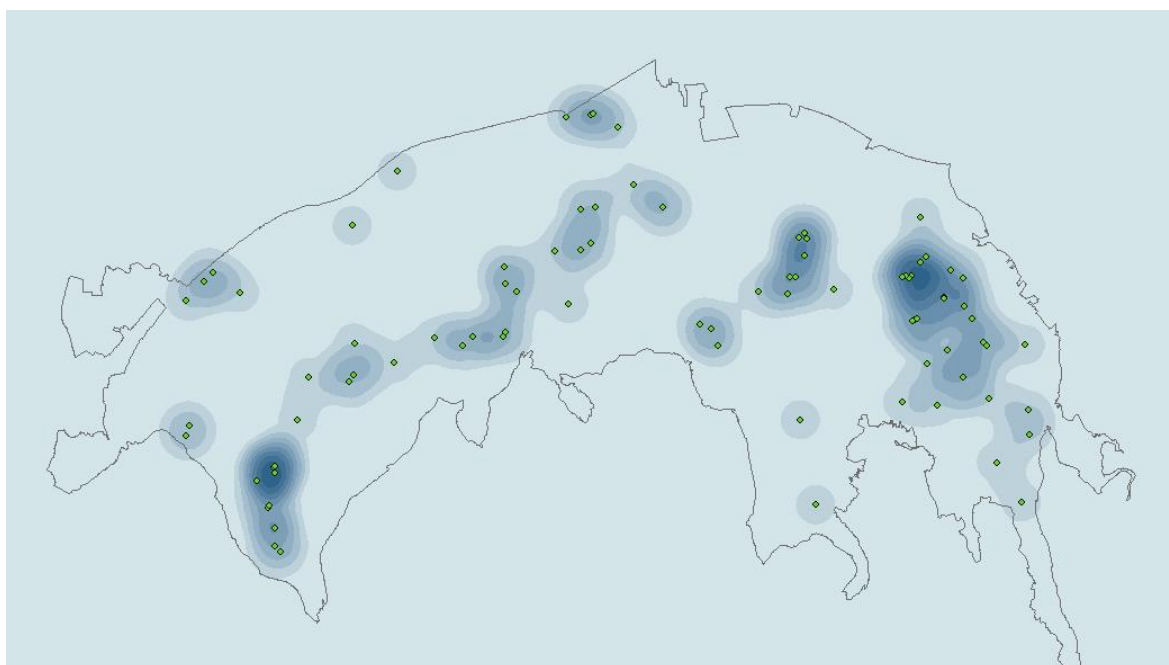
Preglednica 11: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih osebkov prezimujočih velikih srakoperjev (*Lanius excubitor*) v posameznih popisih na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 (N = 156 kvadratov).

| delež kvadratov    | 1. popis | 2. popis | 3. popis |
|--------------------|----------|----------|----------|
| z 0 osebki         | 96       | 94       | 93       |
| z 1 ali več osebki | 4        | 6        | 7        |



Slika 15: Spreminjanje števila velikih srakoperjev (*Lanius excubitor*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise. Med popisnimi obdobji ni bilo statistično značilnih razlik v številu prezimujočih velikih srakoperjev ( $\chi^2 = 0,05 - 1,98$ , ns).

Veliki srakoper se je pogosteje pojavljal vzhodno od ceste Ig–Ljubljana, med Črno vasjo in Podkrajem, južno od naselij Vnanje Gorice, Notranje Gorice in Bevke, med Bistro in Dolom pri Borovnici ter v okolici Sinje Gorice in Brezovice pri Ljubljani (Slika 16).



Slika 16: Zimska razširjenost velikega srakoperja (*Lanius excubitor*) na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15. S pikami so označena opažanja posameznih osebkov. »Kriging« grafično prikazuje razlike v gostoti pojavljanja osebkov v prostoru. Temnejša barva pomeni višjo gostoto pojavljanja.

#### 4.1.6 Skupno pojavljanje preučevanih ptičjih plenilcev malih sesalcev

V drugem popisu sem popisal 273 osebkov vseh petih preučevanih vrst ptic, kar je največ med vsemi tremi popisi (Preglednica 12). Povprečno sem v posameznem popisu naštel 245 osebkov.

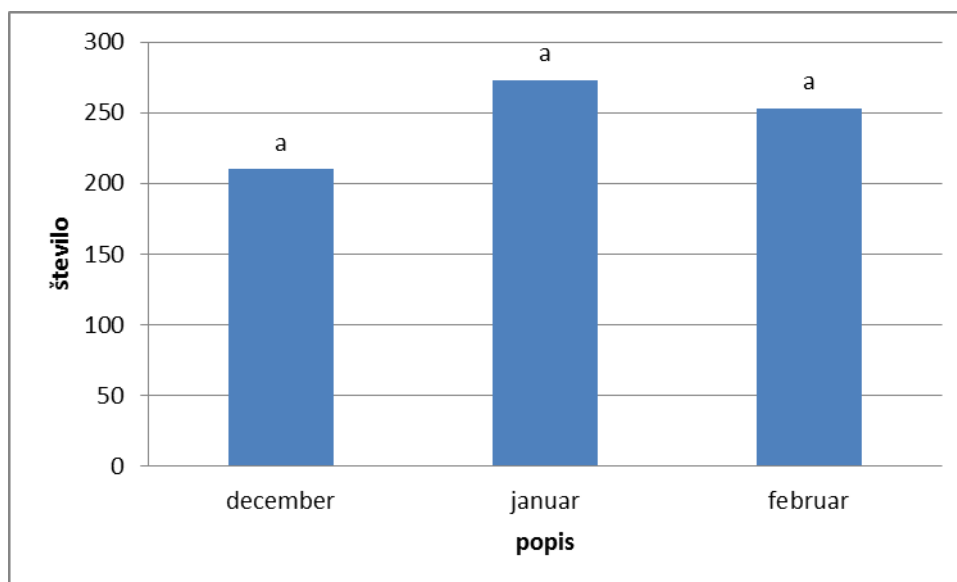
Preglednica 12: Število vseh ptičjih plenilcev v posameznem popisu.

| popis                         | število osebkov |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. (15. 12. 2014-14. 1. 2015) | 210             |
| 2. (15. 1. 2015-14. 2. 2015)  | 273             |
| 3. (15. 2. 2015-14. 3. 2015)  | 253             |

Tudi pri skupnem številu vseh preučevanih vrst ptičjih plenilcev ob uporabi  $\chi^2$  testa nisem ugotovil pomembnih razlik med posameznimi popisi (Preglednica 13, Slika 17).

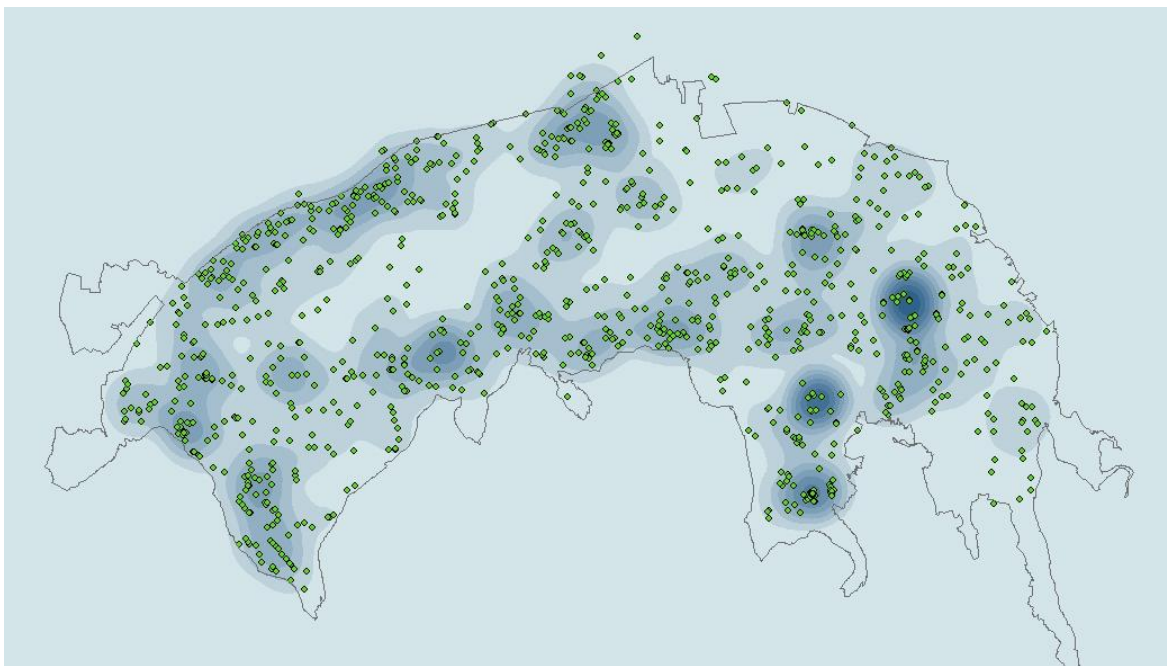
Preglednica 13: Odstotek kvadratov z različnim številom zabeleženih prezimujočih osebkov vseh popisovanih vrst v posameznih popisih na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 (N = 156 kvadratov).

| delež kvadratov     | 1. popis | 2. popis | 3. popis |
|---------------------|----------|----------|----------|
| z 0 osebki          | 34       | 26       | 28       |
| z 1 osebkom         | 29       | 26       | 33       |
| z 2 osebki          | 17       | 25       | 17       |
| s 3 osebki          | 12       | 10       | 12       |
| s 4 ali več osebkov | 8        | 13       | 11       |



Slika 17: Spreminjanje števila osebkov popisovanih vrst ptičjih plenilcev na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15 glede na tri popise. Med popisnimi obdobji ni bilo statistično značilnih razlik v številu prezimujočih osebkov preučevanih vrst ( $\chi^2 = 2,21 - 6,40$ , ns).

Preučevani ptičji plenilci so se pojavljali po celotnem območju Ljubljanskega barja (Slika 18). Odsotnost oz. manjše gostote je opaziti predvsem na poseljenih območjih ter delih, poraslih z gozdom (osamelci). Največje zgostitve je opaziti na Iškem vršaju in ob cesti Ig–Ljubljana. Večja številčnost je prisotna tudi ob avtocesti Ljubljana–Vrhnika do Brezovice ter celoten južni rob Ljubljanskega barja od Podkrajja preko Podpeči in Kamnika pod Krimom ter od Borovnice pa vse do Vrhnike na zahodu.



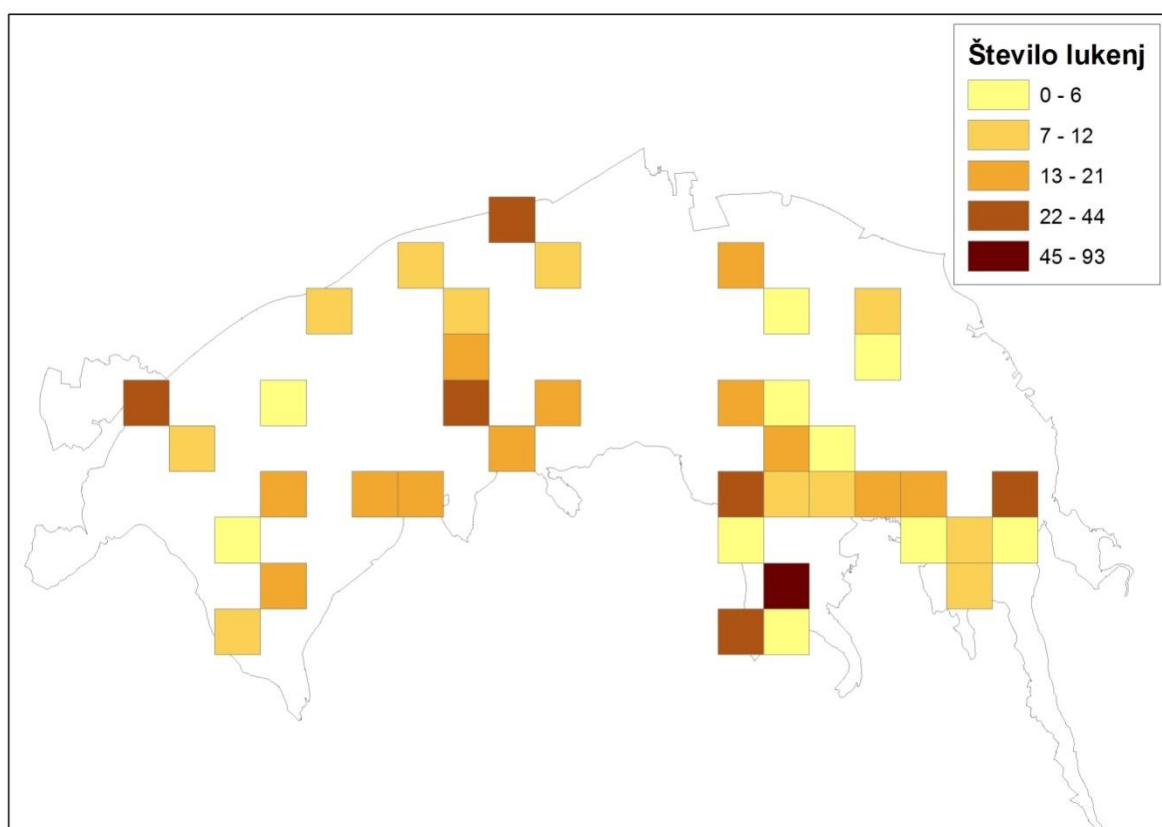
Slika 18: Zimska razširjenost preučevanih ptičjih plenilcev na Ljubljanskem barju v zimi 2014/15. S pikami so označena opažanja posameznih osebkov. »Kriging« grafično prikazuje razlike v gostoti pojavljanja osebkov v prostoru. Temnejša barva pomeni višjo gostoto pojavljanja.

#### 4.1.7 Ocena številčnosti malih sesalcev

Na 40 popisnih kvadratih sem skupaj naštel 2361 lukenj, od katerih je bilo 622 aktivnih in 1739 neaktivnih. Povprečno sem v posameznem kvadratu naštel 59 lukenj (Preglednica 14). Najvišje gostote lukenj malih sesalcev so bile zlasti v kvadratih, ki ležijo na obrobju Ljubljanskega barja (Slika 19).

Preglednica 14: Statistika števila popisanih lukenj malih sesalcev na kvadrat.

|                       | MIN | MAX | POV  | SKUPAJ |
|-----------------------|-----|-----|------|--------|
| št. neaktivnih lukenj | 5   | 91  | 43,4 | 1739   |
| št. aktivnih lukenj   | 0   | 93  | 15,5 | 622    |
| skupno št. lukenj     | 11  | 184 | 59,0 | 2361   |



Slika 19: Število aktivnih lukenj malih sesalcev v treh, 100 m dolgih linijskih transektih, na 40 naključno izbranih popisnih kvadratih na Ljubljanskem barju, popisanih v zimi 2014/15.

## 4.2 VPLIVI NA PROSTORSKO RAZPOREJANJE PTIČJIH PLENILCEV NA LJUBLJANSKEM BARJU

### 4.2.1 Kanja (*Buteo buteo*)

V modelu multiple regresije so bile kot relevanten napovednik ugotovljene in uporabljene le urbane površine ( $p = 0,039$ ; Preglednica 15). Spremenljivka urbane površine je pojasnila 10,7 % variance, model je statistično značilen ( $F = 4,572$ ;  $p = 0,039$ ).

Preglednica 15: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje kanje (*Buteo buteo*) v zimskem obdobju na Ljubljanskem barju.

| napovednik                    | koeficient <i>b</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
|-------------------------------|---------------------|----------|----------|
| konstanta                     | 2,698               | 7,527    | 0,000    |
| urbane površine               | -0,053              | -2,138   | 0,039    |
| aktivne luknje malih sesalcev |                     | -0,529   | 0,600    |
| travnik                       |                     | -0,221   | 0,826    |
| površine v zaraščanju         |                     | 1,831    | 0,075    |
| gozd                          |                     | -1,375   | 0,177    |
| voda                          |                     | -1,078   | 0,288    |
| poplave                       |                     | 0,711    | 0,482    |
| ostale površine               |                     | 0,415    | 0,680    |

### 4.2.2 Postovka (*Falco tinnunculus*)

Zimska prostorska razporeditev postovke na Ljubljanskem barju ni bila statistično značilno odvisna od nobenega od izbranih prostorskih dejavnikov (Preglednica 16). Z vsemi napovedniki je bilo pojasnjene 26,6 % variance prisotnosti postovke v izbranih kvadratih, model ni statistično značilen ( $F = 1,406$ ;  $p = 0,233$ ).

Preglednica 16: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje postovke (*Falco tinnunculus*) v zimskem obdobju na Ljubljanskem barju.

| napovednik                    | koeficient <i>b</i> | <i>t</i> | <i>p</i> | toleranca | VIF   |
|-------------------------------|---------------------|----------|----------|-----------|-------|
| konstanta                     | 1,268               | 2,132    | 0,041    |           |       |
| travnik                       | -0,003              | -0,266   | 0,792    | 0,649     | 1,541 |
| površine v zaraščanju         | -0,159              | -1,765   | 0,087    | 0,820     | 1,220 |
| gozd                          | -0,019              | -1,345   | 0,188    | 0,677     | 1,478 |
| urbane površine               | -0,022              | -1,529   | 0,136    | 0,926     | 1,080 |
| voda                          | -0,124              | -0,714   | 0,481    | 0,534     | 1,874 |
| ostale površine               | -0,143              | -1,359   | 0,184    | 0,808     | 1,237 |
| poplave                       | 0,086               | 0,467    | 0,644    | 0,536     | 1,866 |
| aktivne luknje malih sesalcev | 0,012               | 1,120    | 0,271    | 0,853     | 1,173 |

Pri postovki ni bilo mogoče uporabiti metode *stepwise*, saj se nobeden izmed napovednikov ni nahajal znotraj 95 % intervala zaupanja (Preglednica 16). Iz omenjenega vzroka sem pri tej vrsti za izračun uporabil metodo *enter*.

#### 4.2.3 Siva čaplja (*Ardea cinerea*)

Za izračun modela multiple regresije sem uporabil metodo *stepwise*, z aktivnimi luknjami malih sesalcev kot edinim napovednikom ( $p < 0,001$ ), ki je statistično pomembno pripomogel k napovedovanju pojavljanja sive čaplje (Preglednica 17). Luknje malih sesalcev so v 37,3 % pojasnili varianco prisotnosti sive čaplje v izbranih kvadratih; model je statistično značilen ( $F = 22,653$ ;  $p < 0,001$ ).

Preglednica 17: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje sive čaplje (*Ardea cinerea*) v zimskem obdobju na Ljubljanskem barju.

| napovednik                    | koeficient <i>b</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
|-------------------------------|---------------------|----------|----------|
| konstanta                     | 0,023               | 0,115    | 0,909    |
| aktivne luknje malih sesalcev | 0,044               | 4,760    | 0,000    |
| poplave                       |                     | -0,594   | 0,556    |
| travnik                       |                     | -0,360   | 0,721    |
| površine v zaraščanju         |                     | -1,745   | 0,089    |
| gozd                          |                     | 0,157    | 0,876    |
| urbane površine               |                     | -0,083   | 0,935    |
| voda                          |                     | 0,034    | 0,973    |
| ostale površine               |                     | -1,121   | 0,270    |

#### 4.2.4 Velika bela čaplja (*Ardea alba*)

Z uporabo multiple regresije z metodo *stepwise* so bile pri 95 % intervalu zaupanja kot relevanten napovednik za verjetnost pojavljanja velike bele čaplje ugotovljene le luknje malih sesalcev ( $p < 0,001$ ; Preglednica 18). Model je bil statistično značilen ( $F = 27,695$ ;  $p < 0,001$ ). Z napovednikom luknje malih sesalcev je bilo pojasnjene 42,2 % variance.

Preglednica 18: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje velike bele čaplje (*Ardea alba*) v zimskem obdobju na Ljubljanskem barju.

| napovednik                    | koeficient <i>b</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
|-------------------------------|---------------------|----------|----------|
| konstanta                     | -0,057              | -0,114   | 0,910    |
| aktivne luknje malih sesalcev | 0,119               | 5,263    | 0,000    |
| poplave                       |                     | 0,914    | 0,367    |
| travnik                       |                     | 0,240    | 0,812    |
| površine v zaraščanju         |                     | -0,633   | 0,530    |
| gozd                          |                     | -1,641   | 0,109    |
| urbane površine               |                     | -1,102   | 0,277    |
| voda                          |                     | -0,495   | 0,623    |
| ostale površine               |                     | -0,563   | 0,577    |

#### 4.2.5 Veliki srakoper (*Lanius excubitor*)

Kot edini relevanten napovednik pojavljanja velikega srakoperja so bile ugotovljene travniške površine ( $p = 0,002$ ; Preglednica 19). Pri izračunu modela multiple regresije sem uporabil metodo *stepwise*. Z napovednikom travniki je bila varianca prisotnosti velikega srakoperja v izbranih kvadratih pojasnjena v 21,8 %. Model je statistično značilen ( $F = 10,607$ ;  $p = 0,002$ ).

Preglednica 19: Ocena vpliva okoljskih parametrov v modelu multiple regresije na prostorsko razporejanje velikega srakoperja (*Lanius excubitor*) v zimskem obdobju na Ljubljanskem barju.

| napovednik                    | koeficient | <i>t</i> | <i>p</i> |
|-------------------------------|------------|----------|----------|
| konstanta                     | -0,332     | -1,546   | 0,130    |
| travnik                       | 0,016      | 3,257    | 0,002    |
| aktivne luknje malih sesalcev |            | 0,532    | 0,598    |
| površine v zaraščanju         |            | 0,715    | 0,479    |
| gozd                          |            | -0,521   | 0,606    |
| urbane površine               |            | -1,192   | 0,241    |
| voda                          |            | 0,877    | 0,386    |
| poplave                       |            | 0,691    | 0,494    |
| ostale površine               |            | -1,942   | 0,060    |

#### 4.2.6 Interakcije med preučevanimi vrstami ptičjih plenilcev malih sesalcev

Nizka, a statistično pomembna pozitivna povezanost je bila ugotovljena med sivo čapljo in veliko belo čapljo. Prav tako nizki in statistično pomembni pozitivni korelaciji sta bili prisotni med obema vrstama čapelj in postovko (Preglednica 20).

Preglednica 20: Spearmanove korelacije (*r*) in *p* (spodnji del preglednice) med številom osebkov posameznih vrst ptičjih plenilcev, popisanih v prvem popisu (LANEXC = *Lanius excubitor*, ARDALB = *Ardea alba*, BUTBUT = *Buteo buteo*, ARDCIN = *Ardea cinerea*, FALTIN = *Falco tinnunculus*).

|        | ARDALB | ARDCIN | BUTBUT | FALTIN | LANEXC |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ARDALB |        | 0,15   | 0,00   | 0,11   | 0,03   |
| ARDCIN | 0,001  |        | 0,07   | 0,13   | 0,03   |
| BUTBUT | 0,981  | 0,144  |        | -0,01  | 0,01   |
| FALTIN | 0,015  | 0,007  | 0,752  |        | 0,09   |
| LANEXC | 0,493  | 0,493  | 0,770  | 0,058  |        |

#### 4.2.7 Prostorska segregacija izbranih vrst ptičjih plenilcev na Ljubljanskem barju v zimskem obdobju

Diskriminantna analiza je bila uspešna pri ločevanju prostorske razporeditve obravnavanih vrst ptičjih plenilcev (Wilksova lambda = 0,79;  $F(16,654) = 3,25$ ;  $p < 0,001$ ; Slika 20).

V diskriminantni analizi so bile ob uporabi *forward stepwise* metode v model vključene spremenljivke: aktivne luknje, odprte površine (njive in travniki), površine v zaraščanju in voda (Preglednica 21). Izločene so bile spremenljivke: nepoplavljene površine, urbane površine in gozd, saj niso pomembno doprinesle k pojasnjevanju ločevanja med vrstami.

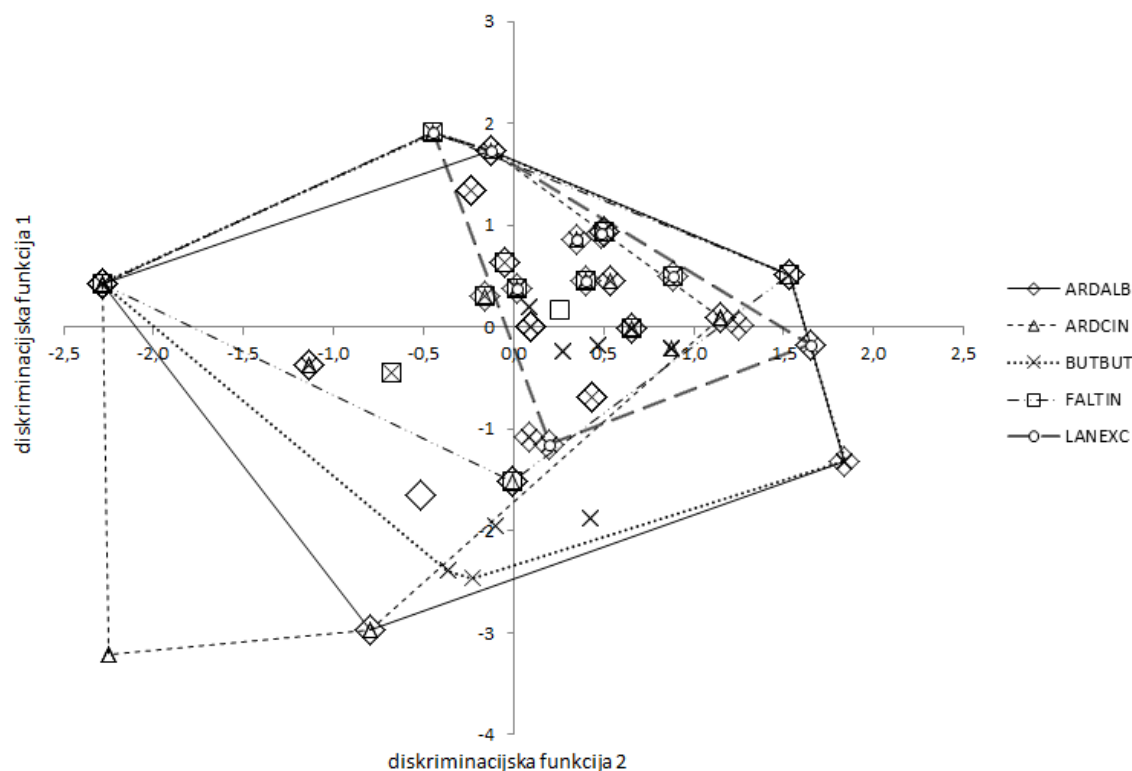
Preglednica 21: Spremenljivke, vključene v analizo prostorskega razporejanja ptičjih plenilcev.

|                              | <b>Wilks' Lambda</b> | <b>Partial Lambda</b> | <b>F-remove (4,21)</b> | <b>p</b>    |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| <b>aktivne luknje</b>        | <b>0,87</b>          | <b>0,91</b>           | <b>5,58</b>            | <b>0,00</b> |
| <b>odprte površine</b>       | <b>0,84</b>          | <b>0,94</b>           | <b>3,22</b>            | <b>0,01</b> |
| <b>površine v zaraščanju</b> | <b>0,83</b>          | <b>0,95</b>           | <b>2,68</b>            | <b>0,03</b> |
| <b>voda</b>                  | 0,82                 | 0,97                  | 1,81                   | 0,13        |

V prvi diskriminantni funkciji je bila pojasnjenost prostorskega razporejanja s strani izbranih spremenljivk 63 %, k čemur sta največ prispevali spremenljivki aktivne luknje in površine v zaraščanju (Preglednica 22). Druga diskriminantna funkcija je k pojasnitvi dodala 23 %, pri kateri pa so največ prispevale odprte površine.

Preglednica 22: Prispevek različnih spremenljivk pri razlagi prostorskega razporejanja ptičjih plenilcev.

|                                            | <b>diskriminacijska funkcija 1</b> | <b>diskriminacijska funkcija 2</b> |
|--------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>aktivne luknje malih sesalcev</b>       | -0,86                              | -0,12                              |
| <b>odprte površine</b>                     | 0,27                               | 1,04                               |
| <b>površine v zaraščanju</b>               | 0,53                               | -0,18                              |
| <b>voda</b>                                | -0,17                              | 0,61                               |
| <b>lastne vrednosti diskrimin. funkcij</b> | 0,15                               | 0,06                               |
| <b>delež pojasnitve variance</b>           | 0,63                               | 0,23                               |



Slika 20: Diskriminantna analiza razlik prostorskega razporejanja ptičjih plenilcev glede na prvi dve diskriminacijski funkciji (LANEXC = *Lanius excubitor*, ARDALB = *Ardea alba*, BUTBUT = *Buteo buteo*, ARDCIN = *Ardea cinerea*, FALTIN = *Falco tinnunculus*).

Mahalanobisove razdalje ( $D^2$ ) kažejo na statistično značilne razlike v razporejanju med nekaterimi vrstami ptičjih plenilcev. Veliki srakoper kaže statistično pomembne razlike v prostorskem razporejanju z veliko belo čapljo ( $D^2 = 1,08$ ;  $p < 0,05$ ) in sivo čapljo ( $D^2 = 1,89$ ;  $p < 0,01$ ). Velika bela čaplja se statistično pomembno razlikuje tudi s kanjo ( $D^2 = 0,63$ ;  $p < 0,01$ ), siva čaplja pa poleg velikega srakoperja še s postovko ( $D^2 = 0,88$ ;  $p < 0,05$ ) in kanjo ( $D^2 = 1,01$ ;  $p < 0,01$ ) (Slika 20; Preglednica 23).

Preglednica 23: Mahalanobisove razdalje ( $D^2$ ) in  $p$  (spodnji del preglednice) med ptičjimi plenilci na Ljubljanskem barju (LANEXC = *Lanius excubitor*, ARDALB = *Ardea alba*, BUTBUT = *Buteo buteo*, ARDCIN = *Ardea cinerea*, FALTIN = *Falco tinnunculus*).

|        | LANEXC      | ARDALB      | BUTBUT      | ARDCIN      | FALTIN      |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LANEXC | -           | <b>1,08</b> | 0,85        | <b>1,89</b> | 0,74        |
| ARDALB | <b>0,03</b> | -           | <b>0,63</b> | 0,30        | 0,38        |
| BUTBUT | 0,07        | <b>0,00</b> | -           | <b>1,01</b> | 0,51        |
| ARDCIN | <b>0,00</b> | 0,20        | <b>0,00</b> | -           | <b>0,88</b> |
| FALTIN | 0,23        | 0,18        | 0,07        | <b>0,03</b> | -           |

## 5 RAZPRAVA

### 5.1 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA PROSTORSKO RAZPOREJANJE PTIČJIH PLENILCEV

Kanja je bila po pričakovanjih najpogostejša vrsta izmed obravnavanih vrst, kar za zimsko obdobje na Ljubljanskem barju navajajo tudi Tome in sod. (2005). Kot značilna prebivalka z drevjem porasle odprte nižinske pokrajine (Snow in Perrins, 1998) se je pričakovano pojavljala po celotnem popisnem območju, izogibala se je le poseljenim območjem. Kanja se kot oportunistična plenilka v urbanem okolju pojavlja predvsem ob dostopnosti lahkega plena (Meunier in sod., 2000). Kljub temu pa urbane površine pogosto negativno vplivajo na njeno pojavljanje (Palomino in Carrascal, 2007), kar sem ob analizi vplivov rabe tal ugotovil tudi v tej nalogi.

Postovko najdemo v najrazličnejših okoljih. Eden najznačilnejših habitatov, v katerem se pojavlja, pa je mozaična odprta kulturna krajina (Village, 1990). Tudi na Ljubljanskem barju je bila prisotna v vseh okoljih brez opaznih preferenc pri izbiri habitata. Postovka je prilagodljiva in samotarska vrsta, ki je tudi pozimi izrazito teritorialna (Village, 1990). Prav to pa najverjetneje vpliva na njeno enakomerno razporeditev po popisnem območju in v različnih okoljih, ki se v njem pojavljajo.

Gostota lukenj malih sesalcev, kot indikator velikosti njihove populacije, se je v modelu multiple regresije izkazala za edini napovednik s statistično pomembno povezanostjo s pojavljanjem sive čaplje. Med obravnavanimi vrstami imajo čaplje v prehrani sicer najmanjši delež malih sesalcev (Snow in Perrins, 1998; McKilligan, 2005). Kljub temu lahko njihov oportunistični način prehranjevanja ter prilagodljivost na razmere letnega časa skozi sezono vplivata na znatne razlike v vrstni sestavi njenega plena (Snow in Perrins, 1998; Rodriguez in sod., 2007). Zlasti pozimi lahko zaradi nedostopnosti glavnega plena (npr. na račun zamrznjenosti vodnih teles) mali sesalci v njihovi prehrani prevladujejo (Rodriguez in sod., 2007). Zanimivo je dejstvo, da pri sivi čaplji, kot izraziti vrsti odprte krajine, ni bilo ugotovljene negativne korelacije z gozdom, kar bi glede na njen način lova in izbire habitata sicer pričakovali. Čaplje drevesa uporabljajo predvsem za prenočevanje in gnezdenje (McKilligan, 2005). Popise pa sem izvedel v negnezditvenem obdobju in v urah, ko se čaplje še ne pripravljajo na prenočevanje.

Podobno je z veliko belo čapljo, pri kateri je bila gostota lukenj malih sesalcev prav tako edini napovednik, ki se je statistično pomembno povezoval z njenim pojavljanjem. Tudi velika bela čaplja, podobno kot siva, pleni predvsem vodni plen, npr. ribe, a se kot oportunist pri plenjenju prilagaja razmeram v okolju (Snow in Perrins, 1998). Tudi v Sloveniji je velika bela čaplja pozimi pogosto opažena na poljih in travnikih, kjer se prehranjuje z malimi sesalci (Sovinc, 1994; Tome in sod., 2005). Na visoko povezanost med luknjami malih sesalcev in številčnostjo čapelj med drugim najverjetneje vplivajo ekstremne vrednosti v kvadratu na območju Iške vasi. Obe vrsti čapelj, zlasti velika bela čaplja, sta se pojavljali v očitnih točkovnih zgostitvah. Snow in Perrins (1998) navajata, da se na s hrano bogatih območjih čaplji pojavljata tudi v mešanih skupinah. Izrazito oportunističen način prehranjevanja in neteritorialnost (Snow in Perrins, 1998) čapljam omogočata stalno iskanje in koriščenje s plenom bogatih območij, pri čemer sama izbira rabe tal ni tako izrazita, saj je najverjetneje podrejena izbiri s plenom bogatih območij.

Veliki srakoper je bil med vsemi preučevanimi vrstami najredkeje opažen. Njegovo pojavljanje je bilo omejeno predvsem na travniška območja. Srakoper je vrsta, ki za prezimovanje in tudi sicer izbira odprto krajino z dovoljšnjim številom mest za posedanje, kot so drevesa in grmi (Sovinc, 1994; Snow in Perrins, 1998; Panov, 2011). Razdrobljeno lastništvo in parcelacija ter poplavni značaj območja na Ljubljanskem barju oblikuje strukturno raznolikost rabe zemljišč (Rotenhajzer, 2008), ki v prepletanju travnikov in mejic velikemu srakoperju zagotavlja primeren habitat za prezimovanje. Tudi Koce (2015) je v zimi 2008/09 na Ljubljanskem barju ugotovila večjo verjetnost pojavljanja velikega srakoperja na območjih z večjim deležem travnikov. V kasnejših letih vpliv travnikov ni bil več tako izrazit, kar pripisuje zlasti spremembam v razpoložljivosti malih sesalcev kot njihovega glavnega prehranskega vira. V okviru te magistrske naloge nisem ugotovil pomembne povezave med pojavljanjem velikega srakoperja in številčnostjo malih sesalcev. Veliki srakoper, kot izrazito teritorialna vrsta, svoj teritorij predvidoma oblikuje na območju, ki mu omogoča najboljše pogoje za prehranjevanje, a ga hkrati, prav na račun teritorialnosti, pri tem omejuje prisotnost drugih osebkov (Panov, 2011). Pogostejše pojavljanje velikega srakoperja na območjih z večjim deležem travniških površin je tako najverjetneje povezano z večjo uspešnostjo pri lovu na tovrstnih površinah, posredno pa tudi s številčnostjo malih sesalcev, saj so na teh območjih najpogostejše tudi številčno najbolj razširjene vrste malih sesalcev Ljubljanskega barja (Kryštufek, 1985; Panov, 2011; Koce, 2015); a na oblikovanje teritorija pomembno vpliva tudi tekmovalnost med posameznimi osebki (Panov, 2011).

Preučevane vrste plenijo na različne načine (Village, 1990; Snow in Perrins, 1998; McKilligan, 2005; Koce, 2015). Različen pomen površin v zaraščanju pri prostorski segregaciji obravnavnih vrst plenilcev pripisujem dejstvu, da so v to spremenljivko zajete tudi mejice, žive meje ipd., ki nekaterim vrstam ptičjih plenilcev pri lovu predstavljajo pomembne elemente v krajini (Snow in Perrins, 1998; Šumrada in Hanžel, 2012). Zlasti pozimi je za kanjo, postovko in velikega srakoperja še posebej pomemben lov s preže, saj omogoča pomembno varčevanje energije in hkrati dober pregled nad območjem, kjer lovijo (Village, 1990; Sergio in sod., 2002; Koce, 2015), medtem ko čaplje lovijo na tleh (McKilligan, 2005). Podobno najverjetneje velja tudi za odprte površine, pri čemer se prve tri vrste izogibajo večjim sklenjenim odprtim površinam brez dreves, s katerih lahko lovijo (Snow in Perrins, 1998; Tome in sod., 2005; Panov, 2011). Poplave se niso izkazale za pomemben dejavnik, ki vpliva na razporejanje preučevanih vrst. Vzrok za to je najverjetneje v zmožnosti hitre obnove populacije malih sesalcev po poplavih (Balčiauskas in sod., 2012). Na Ljubljanskem barju so zlasti na vlažnih barjanskih travnikih pogoste vrste (npr. travniška voluharica *Microtus agrestis*), ki so manj občutljive na poplavljanje (Kryštufek, 1982). Zmerne poplave zato predvidoma nimajo tako močnega vpliva na njihove populacije.

## 5.2 VPLIV ZNOTRAJCEHOVSKIH ODNOSOV

Ugotovljena je bila prisotnost prostorske segregacije na nivoju habitata med posameznimi vrstami preučevanih plenilskih ptic. Pričakoval sem večjo segregacijo med plenilskimi vrstami z večjim potencialom znotrajcehovskega plenjenja, a se je segregacija pokazala predvsem med vrstami, z manjšim potencialom plenjenja znotraj ceha, zaradi česar zastavljene hipoteze nisem potrdil.

Habitatska segregacija se je pojavljala namreč le med čapljama in ostalimi vrstami. Pri obeh vrstah čapelj je prišlo do segregacije s kanjo in velikim srakoperjem, pri sivi čaplji pa je bila prisotna tudi habitatska segregacija s postovko. Omenjene segregacije so tako predvidoma posledica tekmovalnosti za skupen prehranski vir (Polis in sod., 1989; Dugatkin in Reeve, 1998; Lucas in sod., 1998; Petty in sod., 2003; Sergio in sod., 2007; Shakya in sod., 2009) ali različnih habitatnih zahtev (Village, 1990; Geister, 1995; Snow in Perrins, 1998; McKilligan, 2005; Panov, 2011). Številne vrste pozimi povečajo delež malih sesalcev v njihovi prehrani (Kuhar in sod., 2006; Štilec, 2007), pri čemer lahko tekmovalnost pride do še večjega izraza (Noia in sod., 2008; Gagnon in Brodeur, 2014). Habitatska segregacija med kanjo in postovko ni bila ugotovljena, kar je najverjetneje posledica bolj oportunističnega načina prehranjevanja pri kanji (Graham in sod., 1995), medtem ko je postovka bolj specializirana plenilka malih sesalcev, zlasti voluharic rodu *Microtus* (Village, 1990). Kanja prav tako manj intenzivno brani svoj zimski teritorij, zaradi česar so predvidoma tudi njene interakcije s postovko manj izrazite (Village, 1990; Snow in Perrins, 1998).

Ugotovljena je bila tudi medsebojna pozitivna povezanost obeh čapelj, kar je pričakovano glede na dejstvo, da se siva in velika bela čaplja ob primerno bogatem prehranskem viru lahko združujeta v mešane skupine (Snow in Perrins, 1998). Nekoliko nepričakovani pa sta pozitivni korelaciji velike bele in sive čaplje s postovko. Kljub temu da je korelacija šibka, je statistično pomembna, kar pomeni rahlo povezanost med vrstama; a so med sivo čapljo in postovko vseeno prisotne razlike pri izbiri habitata, na kar kaže diskriminantna analiza (Village, 1990; Snow in Perrins, 1998; McKilligan, 2005). Tovrstno pozitivno povezanost deloma pripisujem dejstvu, da je postovka izmed vseh preučevanih vrst najbolj izrazita plenilka voluharic rodu *Microtus* (Village, 1990), ki predstavljajo večinski delež v favni malih sesalcev Ljubljanskega barja (Trilar, 1990) in jih postovka v prehrani nadomesti z drugim virom le, ko so resnično redke (Casagrande in sod., 2008). V nalogi ni bilo ugotovljene pomembne povezanosti med razširjenostjo postovke in številčnostjo malih

sesalcev, kar je lahko posledica enakomernejše razporeditve postovke na račun teritorialnosti (Village, 1990). Čaplji, kot generalistki in neteritorialni, ob dovoljšnji količini plena celo socialni vrsti (Snow in Perrins, 1998), sta se pogosto številčneje pojavljali na območjih z večjo gostoto malih sesalcev; to pa je lahko posredno vplivalo na pozitivno povezanost s postovko kot izrazito plenilko malih sesalcev (Village, 1990). Ugotovljena korelacija je tako predvidoma posledica lokalnih zgostitev čapelj in postovke na mestih, bogatih s plenom; a segregacija kljub temu kaže drugačno izbiro habitata omenjenih vrst, pri čemer ima najverjetneje pomemben vpliv tudi postovkina teritorialnost.

### 5.3 VPLIVI ŠTEVILČNOSTI PLENA

Številčnost malih sesalcev je imela različen vpliv na razporejanje posameznih vrst plenilcev. V nasprotju s hipotezo je bil vpliv na generalistične plenilce večji kot na bolj specializirane.

Kanja in zlasti postovka sta med vsemi preučevanimi vrstami najbolj specializirani plenilki malih sesalcev (Korpimäki, 1985; Reif in sod., 2001). Pri obeh vrstah glavni plen predstavljajo voluharice (*Microtus* sp.), a kanja kot oportunist v primeru njihove odsotnosti v večji meri pleni alternativni plen, zlasti ptice (Reif in sod. 2001). Delež voluharic v prehrani postovke je običajno visok tudi v primeru nižjih gostot le-teh v naravi (Casagrande, 2008). Do povečanja deleža alternativne vrste plena v prehrani pride le velika redkost voluharic (Village, 1990). Za populacije malih sesalcev so značilna nekajletna ciklična nihanja (Korpimäki in Krebs, 1996; Inchausti in Ginzburg, 1998; Lambin in sod., 2000; Korpimäki in sod., 2004). Odsotnost povezanosti med številčnostjo malih sesalcev ter pojavljanjem kanj je zato lahko posledica večjega deleža alternativnega plena v njihovi prehrani, in sicer na račun nižjih gostot malih sesalcev kot sicer glavnega plena. Podobno velja tudi za velikega srakoperja, za katerega Koce (2015) sicer predvideva, da na njegovo pogostejše pojavljanje na travnatih območjih Ljubljanskega barja vplivajo predvsem večje gostote malih sesalcev na omenjenih območjih. Kljub temu v tej nalogi nisem ugotovil pomembne povezanosti med številčnostjo malih sesalcev in prisotnostjo velikega srakoperja, kar menim, da je zlasti posledica njegove teritorialnosti.

Čaplji, ki sta edini pokazali statistično pomembno povezanost s številčnostjo malih sesalcev, sta izraziti oportunistični generalistični vrsti (Snow in Perrins, 1998; McKilligan, 2005). Kanja, postovka in veliki srakoper vsaj deloma oblikujejo zimske teritorije, nekateri izmed njih pa jih tudi precej aktivno branijo in s tem ostalim osebkom iste vrste onemogočajo koriščenje prehransko bolj zanimivih območij (Village, 1990; Snow in Perrins, 1998; Panov, 2011). Čaplje lahko zato intenzivneje in bolj ciljno izkoriščajo prehranski vir, saj jih ob dovoljšnji količini hrane ne omejuje teritorialnost in samotarski način prehranjevanja, tudi če so zgostitve plena izrazito točkovne.

Vzroke za tovrstne rezultate bi zato lahko iskali predvsem v teritorialnosti določenih vrst (Village, 1990; Snow in Perrins, 1998; Panov, 2011). Omenjeni dejavnik specialiste, ki so med preučevanimi vrstami hkrati tudi izraziteje teritorialni, sili k enakomernejšemu

razporejanju v prostoru in hkrati večjemu vložku energije v sam lov ali k nadomestitvi malih sesalcev v prehrani z alternativnim plenom.

## 6 SKLEPI

Ugotovitve na podlagi prostorskega razporejanja ptičjih plenilcev malih sesalcev na Ljubljanskem barju v negnezditvenem obdobju lahko strnemo v naslednje sklepe:

- Kanja se je izogibala urbanim površinam, veliki srakoper pa se je pogosteje pojavljal na travniških območjih. Ostale vrste niso pokazale pomembnih preferenc pri izbiri habitata glede na različne rabe tal.
- Na habitatno segregacijo preučevanih vrst so pomembno vplivale številčnost malih sesalcev, odprte površine in površine v zaraščanju.
- Pri obeh vrstah čapelj je bila prisotna habitatna segregacija s kanjo in velikim srakoperjem, pri sivi čaplji pa tudi s postovko.
- Ugotovljena je bila pozitivna povezanost med pojavljanjem obeh vrst čapelj ter pozitivna povezanost med pojavljanjem čapelj in postovke.
- Hipotezo o večji prostorski segregaciji med plenilskimi vrstami z večjim potencialom znotrajcehovskega plenjenja sem ovrigel, saj je bila prisotna le segregacija med čapljami in ostalimi tremi vrstami, pri tem pa je medsebojno plenjenje manj verjetno.
- Številčnost malih sesalcev je pomembno vplivala le na razporejanje obeh čapelj, ki sta prehranska generalista, zato sem ovrigel hipotezo, da ima številčnost malih sesalcev večji vpliv na razporejanje specialističnih plenilcev.
- Velika bela in siva čaplja, kot generalistični in neteritorialni plenilki, sta se pojavljali v izrazitih točkovnih zgostitvah, medtem ko so se ostale tri vrste, kot predstavnice specialističnih in teritorialnih plenilcev, razporejale enakomerno.

## 7 POVZETEK

Glavni razlog za selitev ptic je predvsem dostopnost hrane, zaradi česar mnoge vrste z bolj oportunističnim, generalističnim načinom prehranjevanja svojo prehrano prilagodijo glede na razpoložljivost plena v okolju.

V raziskavi sem obravnaval pet izbranih vrst iz ceha ptičjih plenilcev, ki so v zimskem obdobju odvisni od prisotnosti malih sesalcev. Velika bela čaplja (*Ardea alba*) in siva čaplja (*Ardea cinerea*) kot generalistična plenilca zaradi težje dostopnosti vodnih vretenčarjev in nevretenčarjev pozimi v večji meri plenita male sesalce. Podobno velja tudi za velikega srakoperja (*Lanius excubitor*), ki z njimi nadomesti odsotnost nevretenčarjev. Vrstama, kot sta kanja (*Buteo buteo*) in postovka (*Falco tinnunculus*), mali sesalci predstavljajo glavni plen tudi skozi leto, a se tudi pri omenjenih vrstah delež malih sesalcev v prehrani pozimi še poveča.

Med decembrom 2014 in marcem 2015 sem na območju Ljubljanskega barja opravil tri popise prostorskega razporejanja omenjenih petih vrst ptičjih plenilcev. Podatke o številčnosti malih sesalcev, rabi tal in poplavljenosti sem uporabil pri oceni njihovih vplivov na prostorsko razporejanje ptičjih plenilcev.

Različna okolja na Ljubljanskem barju so imela pri posameznih preučevanih vrstah različen vpliv na njihovo razporejanje v prostoru. Kanja in postovka, kot najbolj izraziti specializirani plenilki malih sesalcev, sta se relativno enakomerno razporejali v okoljih Ljubljanskega barja, kar je najverjetneje posledica njune prilagodljivosti in teritorialnosti. Kanja se je izogibala le urbanim površinam. Veliki srakoper se je pogosteje pojavljal na travniških površinah. Kot izrazito teritorialna vrsta je veliki srakoper predvidoma teritorije oblikoval na območjih z večjim deležem travniških površin, ker so na teh območjih najpogostejše tudi številčno najbolj razširjene vrste malih sesalcev Ljubljanskega barja. Obe vrsti čapelj sta pokazali izrazito vezanost na območja z največjimi gostotami malih sesalcev kot potencialnega plena. Neteritorialnost čapelj predvidoma vpliva na njihovo razporejanje, neodvisno od vpliva okoljskih dejavnikov. Obe vrsti čapelj sta edini izmed preučevanih vrst pokazali izrazito vezanost na območja z največjimi gostotami malih sesalcev kot potencialnega plena. Pri obeh vrstah čapelj je bila prisotna habitatska segregacija s kanjo in velikim srakoperjem, pri sivi čaplji pa tudi s postovko. Čaplji sta hkrati pokazali tudi medsebojno pozitivno povezanost ter pozitivno povezanost s postovko.

Pri habitatski segregaciji so ključno vlogo odigrali različni parametri, in sicer številčnost malih sesalcev, odprte površine in površine v zaraščanju. Preučevane vrste imajo torej različne habitatne zahteve, hkrati pa je med njimi prisotna znotrajcehovska tekmovalnost za skupni prehranski vir, ki vpliva na razporejanje obravnavanih plenilskih ptic. Glede na slednje so bili pričakovani predvsem negativni medvrstni odnosi znotraj ceha. Pozitivna povezanost sive in velike bele čaplje ni nenavadna, saj se omenjeni vrsti ob dovoljšnji količini plena pogosto pojavljata v mešanih skupinah. Na drugi strani je njuna pozitivna povezanost s postovko najverjetneje posredna, saj je postovka med preučevanimi vrstami najbolj specializirana plenilka malih sesalcev in zato od njih tudi najbolj odvisna. Posledično lahko prihaja do lokalnih zgostitev na mestih, bogatih s plenom in pozitivne povezave s čapljami, ki pa ni zadostna, da bi pokazala podobnosti v habitatu, ki se med omenjenimi vrstami razlikuje, predvidoma tudi na račun teritorialnosti postovke.

To pa je tudi precej nepričakovano, saj je imela številčnost malih sesalcev večji vpliv na čaplji, ki sta generalistični plenilki, kot pa na ostale, izrazitejše prehranske specialiste. Razlog je najverjetneje v neteritorialnosti čapelj, ki le-tem omogoča učinkovitejše prehranjevanje z malimi sesalci, katerih številčnost je bila v času popisa na račun cikličnih populacijskih nihanj predvidoma visoka le v točkovnih zgostitvah.

## 8 VIRI

- Aue B., Diekötter T., Gottschalk T. K., Wolters V., Hotes S. 2014. How High Nature Value (HNV) farmland is related to bird diversity in agro-ecosystems – Towards a versatile tool for biodiversity monitoring and conservation planning. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 194: 58–64
- Balčiauskas L., Balčiauskiene L., Janonyte A. 2012. The influence of spring floods on small mammal communities in the Nemunas River Delta, Lithuania. *Biologia*, 67, 6: 1220–1229
- Balent G., Courtiade B. 1992. Modelling bird communities/landscape patterns relationships in a rural area of South-Western France. *Landscape Ecology*, 6, 3: 195–211
- Barbosa P., Castellanos I. 2005. *Ecology of Predator-prey Interactions*. Oxford, Oxford University Press: 416 str.
- Bartol M. 2008. Rastlinski svet. V: Ljubljansko barje. Pavšič J. (ur.). Ljubljana, Društvo Slovenska matica: 48–58
- Benton T. G., Vickery J. A., Wilson J. D. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends in Ecology & Evolution*, 18, 4: 182–188
- Bombek D. 2003. Zimska prehrana velikega srakoperja *Lanius excubitor* na Ptujskem polju. *Acrocephalus*, 23, 113–114: 135–140
- Brenčič M. 2008. Vode Barja in njegovega obrobja. V: Ljubljansko barje. Pavšič J. (ur.). Ljubljana, Društvo Slovenska matica: 17–31
- Britto V. O., Bugoni L. 2015. The contrasting feeding ecology of great egrets and roseate spoonbills in limnetic and estuarine colonies. *Hydrobiologia*, 744: 187–210
- Bustamante J. M. 1985. Alimentación del ratonero común (*Buteo buteo*, L. 1758) en el norte de España. *Doñana Acta Vertebrata*, 12, 1: 51–62

- Carey A. B., Horton S. P., Biswell B. L. 1992. Northern Spotted Owls: Influence of Prey Base and Landscape Character. *Ecological Monographs*, 62, 2: 223–250
- Casagrande S., Nieder L., Di Minin E., La Fata I., Csermely D. 2008. Habitat utilization and prey selection of the kestrel *Falco tinnunculus* in relation to small mammal abundance. *Italian Journal of Zoology*, 75, 4: 401–409
- Chakarov N., Kruger O. 2010. Mesopredator Release by an Emergent Superpredator: A Natural Experiment of Predation in a Three Level Guild. *PLoS ONE*, 5, 12: 1–8
- Cobham D. 2014. A Sparrowhawk's Lament: How British Breeding Birds of Prey Are Faring. Princeton, Princeton University Press: 256 str.
- Colarič B., 2009. Sive čaplje in njihova prehrana, diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 38 str.
- Caldwell C. J. 2014. Foraging Interactions of the Great Egret in Upland Habitats. *Western Birds*, 45: 71–80
- Denac K. 2003. Mortaliteta vretenčarjev na cestah Ljubljanskega barja, diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 124 str.
- Dugatkin L. A., Reeve H. K. 1998. *Game Theory & Animal Behavior*. Oxford, Oxford University Press: 336 str.
- Figueroa R. A., Corales Stappung E. S. 2003. Food of Breeding Great White Egrets in an Agricultural Area of Southern Chile. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*, 26, 3: 370–375
- Gagnon A. E., Brodeur J. 2014. Impact of plant architecture and extraguild prey density on intraguild predation in an agroecosystem. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 152: 165–173
- Geister I. 1995. Ornitološki atlas Slovenije: razširjenost gnezdilk. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 287 str.

- Geng R., Zhang X., Ou W., Sun H., Lei F., Gao W., Wang H. 2009. Diet and prey consumption of breeding Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) in Northeast China. *Progress in Natural Science*, 19: 1501–1507
- Gilg O., Sittler B., Hanski I. 2009. Climate change and cyclic predator–prey population dynamics in the high Arctic. *Global Change Biology*, 15: 2634–2652
- Golet G. H., Hunt J. W., Koenig D. 2013. Decline and recovery of small mammals after flooding: implications for pest management and floodplain community dynamics. *River Research and Applications*, 29: 183–194
- Goszczynski J. 1977. Connections between Predatory Birds and Mammals and Their Prey. *Acta theriologica*, 22, 30: 399–430
- Graham I. M., Redpath S. M., Thirgood S. J. 1995. The diet and breeding density of Common Buzzards *Buteo buteo* in relation to indices of prey abundance. *Bird Study*, 42: 165–173
- Gregori J. 2003. Ptiči. V: *Živalstvo Slovenije*. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 519–574
- Henle K., Alard D., Clitherow J., Cobb P., Firbank L. G., Kull T., McCracken D., Moritz R. F. A., Niemelä J., Rebane M., Wascher D. M., Watt A., Young J. 2008. Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe—A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 124: 60–71
- Holt R. D., Polis G. A. 1997. A Theoretical Framework for Intraguild Predation. *The American Naturalist*, 149, 4: 745–764
- Holt R. D., Huxel G. R. 2007. Alternative Prey and the Dynamics of Intraguild Predation: Theoretical Perspectives. *Ecology*, 88, 11: 2706–2712
- Inchausti P., Ginzburg L. R. 1998. Small mammals cycles in northern Europe: patterns and evidence for a maternal effect hypothesis. *Journal of Animal Ecology*, 67: 180–194

IzVRS. 2007. Opozorilna karta poplav. Ljubljana, Inštitut za vode Republike Slovenije.  
<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja> (8. 12. 2015)

Jakubas D., Mioduszewska A. 2005. Diet composition and food consumption of the grey heron (*Ardea cinerea*) from breeding colonies in northern Poland. *European Journal of Wildlife Research*, 51: 191–198

Jankowiak L., Tryjanowski P. 2013. Cooccurrence and food niche overlap of two common predators (red fox *Vulpes vulpes* and common buzzard *Buteo buteo*) in an agricultural landscape. *Turkish Journal of Zoology*, 37: 157–162

Jeliazkov A., Mimet A., Chargé R., Jiguet F., Devictor V., Chiron F. 2016. Impacts of agricultural intensification on bird communities: New insights from a multi-level and multi-facet approach of biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 216: 9–22

Kajfež Bogataj L. 2008. Podnebje. V: Ljubljansko barje. Pavšič J. (ur.). Ljubljana, Društvo Slovenska matica: 40–47

Klimek S., Lohss G., Gabriel D. 2014. Modelling the spatial distribution of species-rich farmland to identify priority areas for conservation actions. *Biological Conservation*, 174: 65–74

Koce U. 2015. Številčnost in razširjenost velikega srakoperja *Lanius excubitor* na Ljubljanskem barju (osrednja Slovenija) v zimah 2008/09, 2011/12 in 2012/13. *Acrocephalus*, 36, 166/167: 133–144

Korpimäki E. 1985. Prey choice strategies of the kestrel *Falco tinnunculus* in relation to available small mammals and other Finnish birds of prey. *Annales Zoologici Fennici*, 22, 1: 91–104

Korpimäki E., Krebs C. J. 1996. Predation and Population Cycles of Small Mammals. *BioScience*, 46, 10: 754–764

Korpimäki E., Brown P. R., Jacob J., Pech R. P. 2004. The Puzzles of Population Cycles and Outbreaks of Small Mammals Solved?. *BioScience*, 54, 12: 1071–1079

- Korpimäki E., Norrdahl K., Huitu O., Klemola T. 2005. Predator-induced synchrony in population oscillations of coexisting small mammal species. *Proceedings of the Royal Society B*, 272: 193–202
- Kryštufek B. 1982. Sesalci (Mammalia) Ljubljanskega barja. *Biološki vestnik*, 30, 2: 33–56
- Kryštufek B. 2008. Mali sesalci. V: Ljubljansko barje. Pavšič J. (ur.). Ljubljana, Društvo Slovenska matica: 125–132
- Kuhar B., Kalan G., Janžekovič F. 2006. Prehrana lesne sove *Strix aluco* na Kozjanskem (V Slovenija). *Acrocephalus* 27, 130–131: 147–154
- Lambin X., Petty S. J., Mackinnon J. L. 2000. Cyclic dynamics in field vole populations and generalist predation. *Journal of Animal Ecology*, 69: 106–118
- Lucas E., Coderre D., Brodeur J. 1998. Intraguild Predation among Aphid Predators: Characterization and Influence of Extraguild Prey Density. *Ecology*, 79, 3: 1084–1092
- Lucas E. 2005. Intraguild predation among aphidophagous predators. *European Journal of Entomology*, 102: 351–364
- McKilligan N. 2005. Herons, Egrets and Bitterns: Their Biology and Conservation in Australia. Collingwood, CSIRO Publishing: 144 str.
- Marčeta B. 1994. Gnezditvena biologija in ekologija navadne postovke (*Falco tinnunculus*) v Slovenskem primorju, diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 156 str.
- Marquiss M., Leitch A. F. 1990. The diet of Grey Herons *Ardea cinerea* breeding at Loch Leven, Scotland, and the importance of their predation on ducklings. *Ibis*, 132: 535–549

- Meunier F. D., Verheyden C., Jouventin P. 2000. Use of roadsides by diurnal raptors in agricultural landscapes. *Biological Conservation*, 92: 291–298
- MKGP Portal: Javni pregledovalnik grafičnih podatkov MKGP. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.  
<http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (2. 12. 2015)
- Moran M. D., Rooney T. P., Hurd L. E. 1996. Top-Down Cascade from a Bitrophic Predator in an Old-Field Community. *Ecology*, 77, 7: 2219–2227
- Morelli F. 2013. Relative importance of marginal vegetation (shrubs, hedgerows, isolated trees) surrogate of HNV farmland for bird species distribution in Central Italy. *Ecological Engineering*, 57: 261–266
- Morelli F., Jerzak L., Tryjanowski P. 2014. Birds as useful indicators of high nature value (HNV) farmland in Central Italy. *Ecological Indicators*, 38: 236–242
- Nóia M., Borges I., Soares A. O. 2008. Intraguild predation between the aphidophagous ladybird beetles *Harmonia axyridis* and *Coccinella undecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae): The role of intra and extraguild prey densities. *Biological Control*, 46: 140–146
- Palomino D., Carrascal L. M. 2007. Habitat associations of a raptor community in a mosaic landscape of Central Spain under urban development. *Landscape and Urban Planning*, 83: 268–274
- Panov E. N. 2011. The True Shrikes (Laniidae) of the World. *Ecology, Behavior and Evolution*. Moskva, Pensoft Publishers: 910 str.
- Pavšič J. 2008. Geologija Barja in njegovega obrobja. V: Ljubljansko barje. Pavšič J. (ur.). Ljubljana, Društvo Slovenska matica: 6–16
- Pelosi C., Bonthoux S., Castellarini F., Goulard M., Ladet S., Balent G. 2014. Is there an optimum scale for predicting bird species' distribution in agricultural landscapes?. *Journal of Environmental Management*, 136: 54–61

- Petty S. J., Anderson D. I. K., Davison M., Little B., Sherratt T. N., Thomas C. J., Lambin X. 2003. The decline of Common Kestrels *Falco tinnunculus* in a forested area of northern England: the role of predation by Northern Goshawks *Accipiter gentilis*. *Ibis*, 145: 472–483
- Pickett S. R. A., Siriwardena G. M., 2011. The relationship between multi-scale habitat heterogeneity and farmland bird abundance. *Ecography*, 34, 6: 955–969
- Polis G. A., Myers C. A., Holt R. D. 1989. The Ecology and Evolution of Intraguild Predation: Potential Competitors That Eat Each Other. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20: 297–330
- Portal NOAGS: Novi ornitološki atlas gnezdilk Slovenije. Ljubljana, DOPPS – BirdLife Slovenija.  
<http://atlas.ptice.si/atlas/> (18. 11. 2015)
- Reif V., Tornberg R., Jungell S., Korpimäki E. 2001. Diet Variation of Common Buzzards in Finland Supports the Alternative Prey Hypothesis. *Ecography*, 24, 3: 267–274
- Robinson R. A., Sutherland W. J., 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39: 157–176
- Rodriguez A., Rodriguez B., Rumeu B., Nogales M. 2007. Seasonal diet of the Grey Heron *Ardea cinerea* on an oceanic island (Tenerife, Canary Islands): indirect interaction with wild seed plants. *Acta Ornithologica*, 42, 1: 77–87
- Root R. B., 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs*, 37: 317–350
- Rotenhajzer M. 2008. Vpliv kmetijstva na pokrajinsko in biotsko raznovrstnost Ljubljanskega barja, diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 96 str.
- Seliškar A. 2001. Rastlinstvo. V: Narava Slovenije, Ljubljansko barje in Iška. Gogala A. (ur.). Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 23–26

- Sergio F., Boto A., Scandolaro C., Bogliani G. 2002. Density, nest sites, diet, and productivity of common buzzards (*Buteo buteo*) in the Italian Pre-Alps. *Journal of Raptor Research*, 36, 1: 24–32
- Sergio F., Pedrini P., Marchesi L. 2003. Adaptive selection of foraging and nesting habitat by black kites (*Milvus migrans*) and its implications for conservation: a multi-scale approach. *Biological Conservation*, 112: 351–362
- Sergio F., Marchesi L., Pedrini P., Penteriani V. 2007. Coexistence of a generalist owl with its intraguild predator: distance-sensitive or habitat-mediated avoidance?. *Animal Behaviour*, 74, 6: 1607–1616
- Sergio F., Hiraldo F. 2008. Intraguild predation in raptor assemblages: a review. *Ibis*, 150: 132–145
- Shakya S., Weintraub P. G., Coll M. 2009. Effect of pollen supplement on intraguild predatory interactions between two omnivores: The importance of spatial dynamics. *Biological Control*, 50: 281–287
- Skok J. 2011. Vpliv gospodarjenja z gozdom na biodiverzitetu: mali terestrični sesalci jelovo bukovih gozdov na Snežniku kot modelna skupina, magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za varstvo naravne dediščine: 105 str.
- Skórka P., Martyka R., Wójcik J. D. 2006. Species richness of breeding birds at a landscape scale: which habitat type is the most important?. *Acta Ornithologica*, 41, 1: 49–54
- Snow D. W., Perrins C. M. 1998. *The Birds of the Western Palearctic. (Concise Edition): Vol. 1 Non-Passerines.* Oxford, Oxford University Press: 1008 str.
- Snow D. W., Perrins C. M. 1998. *The Birds of the Western Palearctic. (Concise Edition): Vol. 2 Passerines.* Oxford, Oxford University Press: 689 str.
- Sočan G. 2011. *Postopki klasične testne teorije.* Ljubljana, Znanstvena založba Filozofske fakultete: 204 str.

- Sollman R., White A. M., Gardner B., Manley P. N. 2015. Investigating the effects of forest structure on the small mammal community in frequent-fire coniferous forests using capture-recapture models for stratified populations. *Mammalian Biology*, 80, 4: 247–254
- Sonerud G. A. 1986. Effect of snow cover on seasonal changes in diet, habitat, and regional distribution of raptors that prey on small mammals in boreal zones of Fennoscandia. *Holarctic Ecology*, 9: 33–47
- Sovinc A. 1994. Zimski ornitološki atlas Slovenije: rezultati zimskega kartiranja ptic članov Društva za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 452 str.
- Štilec K. 2007. Prehrana male uharice (*Asio otus*) na Ljubljanskem barju, diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 46 str.
- Šumrada T., Hanžel J. 2012. The Kestrel *Falco tinnunculus* in Slovenia – a review of its distribution, population density, movements, breeding biology, diet and interactions with other species. *Acrocephalus*, 33, 152/153: 5–24
- Tapia L., Domínguez J., Romeu M. 2007. Diet of Common buzzard (*Buteo buteo*) (Linnaeus, 1758) in an area of Northwestern Spain as assessed by direct observation from blinds. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 16: 145–149
- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 547 str.
- Tella J. L., Forero M. G., Hiraldo F., Donazar J. A. 1998. Conflicts between Lesser Kestrel Conservation and European Agricultural Policies as Identified by Habitat Use Analyses. *Conservation Biology*, 12, 3: 593–604
- Tome D. 1992. Prehrana pegaste sove *Tyto alba* na Ljubljanskem barju. *Acrocephalus*, 13, 51: 33–38

- Tome D. 2003. Functional response of the Long-eared Owl (*Asio otus*) to changing prey numbers: a 20-year study. *Ornis fennica*, 80, 2: 63–70
- Tome D., Sovinc A., Trontelj P. 2005. Ptice Ljubljanskega barja. Ljubljana, Monografija DOPPS št. 3, Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije: 417 str.
- Tome D. 2006. Ekologija: organizmi v prostoru in času. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 344 str.
- Tome D. 2009. Changes in the diet of long-eared owl *Asio otus*: seasonal patterns of dependence on vole abundance. *Ardeola*, 56, 1: 49–56
- Trilar T. 1990. The small mammal community of the marshy meadows in the Ljubljansko barje area (Yugoslavia). *Biološki vestnik*, 58, 4: 67–78
- Trilar T. 2001. Zgodovina Ljubljanskega barja. V: Narava Slovenije, Ljubljansko barje in Iška. Gogala A. (ur.). Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 11–16
- Trombulak S. C., Frissell C. A. 2000. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conservation Biology*, 14, 1: 18–30
- Vickery J. A., Tallowin J. R., Feber R. E., Asteraki E. J., Atkinson P. W., Fuller R. J., Brown V. K. 2001. The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology*, 38: 647–664
- Village A. 1990. The Kestrel. London, T. & A. D. Poyser: 352 str.
- Vrezec A. 1996. Ali kozača *Strix uralensis* gnezdi na Ljubljanskem barju?. *Acrocephalus*, 17, 78–79: 160–162
- Vrezec A. 2001. Winter diet of one female Ural Owl (*Strix uralensis*) at Ljubljansko barje (central Slovenia). *Buteo*, 12: 71–76
- Vrezec A., Tome D. 2004. Habitat selection and patterns of distribution in a hierarchic forest owl guild. *Ornis Fennica*, 81: 109–118

- Wang Y., Wu H. 2015. Population dynamics of intraguild predation in a lattice gas system. *Mathematical Biosciences*, 259: 1–11
- Weller M. W. 1999. *Wetland Birds. Habitat Resources and Conservation Implications*. Cambridge, Cambridge University Press: 316 str.
- Xiong L., Lu J., Tong C., He. 2007. Foraging area and hunting technique selection of Common Kestrel (*Falco tinnunculus*) in winter: the role of perch sites. *Acta Ecologica Sinica*, 27, 6: 2160–2166
- Zhang M., Wang K., Wang I., Guo C., Li B., Huang H. 2007. Recovery of a rodent community in an agro-ecosystem after flooding. *Journal of Zoology*, 272: 138–147
- Žmihorski M., Rejt L. 2007. Weather-Dependent Variation in the Cold-Season Diet of Urban Kestrels *Falco tinnunculus*. *Acta Ornithologica*, 42, 1: 107–113

## **ZAHVALE**

Zahvaljujem se mentorju, dr. Alu Vrezcu, za njegovo mentorstvo in vso pomoč, ki mi jo je nudil med izdelavo magistrske naloge.

Zahvaljujem se tudi somentorju, dr. Davorinu Tometu, ki mi je še posebej pomagal pri statistični obdelavi podatkov. Hvala tudi za fotografiji, ki sem ju uporabil v nalogi.

Hvala recenzentu, dr. Ivanu Kosu, in predsedniku komisije, dr. Petru Trontlju, ki sta s koristnimi komentarji in napotki pripomogla k izboljšanju celotnega dela.

Hvala Daretu Fekonji za idejo pri izbiri teme magistrske naloge in znatni pomoči pri koordinaciji in sami izvedbi terenskega dela.

Hvala Andreju Kapli za pomoč in potrpežljivost pri obdelavi podatkov v programu ArcGIS.

Hvala Meyasu, Mihi, Katarini in Neži za pomoč na dolгих popisih, na katerih mi je vaša družba veliko pomenila.

Hvala Janezu za fotografije, da mi v nalogo ni bilo potrebno vključiti mojih zmazkov.

Hvala Jasni za vse koristne napotke v zaključnih fazah izdelave mojega magistrskega dela.

Hvala Ani za pomoč pri statistični obdelavi, pri kateri sem sam pogosto obupoval, a se nama je ob številnih debatah uspelo prebiti skozi.

Najlepša hvala družini, pri kateri sem vedno čutil podporo in zaupanje, tudi v trenutkih, ko sem še sam dvomil v svoj uspeh. Hvala za potrpežljivost v celotnem obdobju mojega šolanja, da ste mi omogočili hojo po poti, kakršno sem si želel.

Neža. Nasmehnem se, ko pomislim, da sem svoj »zrelostni izpit« opravil iz tega, kar si mi dajala, odkar te poznam. »Ptice«. Ptice, zaradi katerih sem se zaljubil v naravo, v kateri sva skupaj ali vsak sebi spuščala te ptice in jim iskala dom. Tudi ko sem se izgubljal, si mi vedno znova znala pokazati, zakaj tako ljubim naravo. Spet so nama ostale le ptice. Hvala ti zanje.