

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Irena KAVČIČ

**VPLIVI KRMLJENJA IN DRUGIH ČLOVEŠKIH VIROV HRANE NA  
AKTIVNOST RJAVEGA MEDVEDA (*Ursus arctos*)**

DOKTORSKA DISERTACIJA

**IMPACTS OF SUPPLEMENTAL FEEDING AND OTHER ANTHROPOGENIC  
FOOD SOURCES ON THE BROWN BEAR (*Ursus arctos*) ACTIVITY**

DOCTORAL DISSERTATION

Ljubljana, 2016

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete in sklepa 20. seje Komisije za doktorski študij UL, z dne 21. 9. 2011, kandidatka izpolnjuje pogoje za neposreden prehod na doktorski Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje doktorata znanosti s področja biologije. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Klemen Jerina.

Doktorska disertacija je bila opravljena na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Mentor: prof. dr. Klemen JERINA  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Miha Krofel  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo

Član: prof. dr. Djuro Huber  
Univerza v Zagrebu, Veterinarska fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: izr. prof. dr. Boštjan Pokorny  
Visoka šola za varstvo okolja

Datum zagovora: 20. 5. 2016

Podpisana izjavljam, da je disertacija 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.

Irena Kavčič

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD	Dd
DK	599.744.211:574(043.3)=163.6
KG	medved/ <i>Ursus arctos</i> /krmljenje/antropogena hrana/habituacija/konflikti
AV	KAVČIČ, Irena, univ. dipl. mikrobiologinja
SA	JERINA, Klemen (mentor)
KZ	SI-1000, Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, znanstveno področje Biologija
LI	2016
IN	VPLIVI KRMLJENJA IN DRUGIH ČLOVEŠKIH VIROV HRANE NA AKTIVNOST RJAVEGA MEDVEDA ( <i>Ursus arctos</i> )
TD	Doktorska disertacija
OP	X, 110 str., 20 pregl., 19 sl., 1 pril., 228 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Za dolgoročno ohranitev rjavega medveda ( <i>Ursus arctos</i> ) je ključno razumevanje vzrokov, ki privedejo do konfliktov s človekom. V nalogi smo osvetlili vplive krmljenja in drugih antropogenih virov hrane na aktivnost, rabo prostora in druge vedenjske vzorce medveda v luči nastanka konfliktov. Analize vplivov antropogene hrane na rabo prostora in zahajanje medvedov v bližino naselij temeljijo na podatkih GPS telemetrije 31 medvedov (72.043 lokacij), okoljske spremenljivke smo pripravili v geografskem informacijskem sistemu. Vzroke za zahajanje medvedov v bližino naselij smo podrobneje analizirali tudi s podatki mikrohabitatnih terenskih popisov medvedjih (n=448) in kontrolnih (n=448) lokacij. Pomen krme v prehrani medveda smo ocenjevali na osnovi analiz iztrebkov (n=714). Iz naših rezultatov lahko povzamemo naslednje ugotovitve: i.) krmišča pomembno vplivajo na celoletno, sezonsko in cirkadiano prostorsko razporeditev medvedov in njihov habitatni izbor, ii.) vplivov krmljenja na velikost sezonskih območij aktivnosti nismo ugotovili, iii.) krmljenje ne proži pogostejšega zahajanja medvedov v bližino naselij in v jesenskem času hiperfagije verjetno celo zmanjšuje tovrstne konflikte, iv.) medvede v bližino naselij privablja antropogena hrana, jeseni zlasti zrelo sadje, poleti pa hrana na prostorih za piknike v.) krma v povprečju predstavlja več kot tretjino celoletne zaužite energije medveda; izrazit pomen krme smo evidentirali predvsem v spomladanskem času, kasneje pa njen pomen v primerjavi z naravnimi viri hrane upada, kar nakazuje, da se medvedi preferenčno hranijo z naravno hrano, vi.) mrhovina domačih živali ima za medveda večji pomen predvsem spomladi, vendar tedaj drobnica še ni na paši, zato je učinkovitost krmljenja z mrhovino na zmanjševanje plenjenja drobnice malo verjetna vii.) relativna energijska učinkovitost hranjenja na časovno enoto je na krmišču precej višja kot izven krmišč, viii.) čeprav krmljenje v jesenskem času verjetno zmanjšuje pogostnost zahajanja medvedov v naselja, so skupni učinki ukrepa nedoločeni, saj ukrep verjetno proži tudi povečane gostote medveda, kar pa lahko povečuje konflikte.

### KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD)

ND Dd  
DC 599.744.211:574(043.3)=163.6  
CX Brown bear/*Ursus arctos*/supplemental feeding/anthropogenic food/habituation/conflicts  
AU KAVČIČ, Irena  
AA JERINA, Klemen (supervisor)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate study of Biological and Biotechnical sciences, Field: Biology  
PY 2016  
TI IMPACTS OF SUPPLEMENTAL FEEDING AND OTHER ANTHROPOGENIC FOOD SOURCES ON THE BROWN BEAR (*Ursus arctos*) ACTIVITY  
DT Doctoral Dissertation  
NO X, 110 p., 20 tab., 19 fig., 1 ann., 228 ref.  
LA SI  
AL sl/en  
AB Understanding the causes of human-bear conflicts is crucial for the long-term conservation of brown bears (*Ursus arctos*). In the thesis, we investigated the impact of anthropogenic food, including supplemental feeding, on bear activity, habitat use and other behaviour patterns related to human-bear conflicts. The effects of anthropogenic food on habitat use and the occurrence of bears close to human settlements were analyzed based on GPS telemetry data from 31 monitored bears (72,043 locations). Environmental variables were prepared in a geographical information system. The mechanisms behind the occurrence of bears in the vicinity of human settlements were further analysed by a microhabitat field survey of bear (n=448) and control locations (n=448). Scat analysis (n=714) was used to determine the importance of supplemental food in the bear's diet. The main results can be summarized as follows: i.) Feeding sites have an important impact on the annual, seasonal, and circadian spatial distribution of bears and their habitat use. ii.) The effect of supplemental feeding on seasonal home range size was not confirmed. iii.) Supplemental feeding does not increase the occurrence of bears near settlements and can even reduce such conflicts during hyperphagia. iv.) Bears are attracted to human settlements by anthropogenic food, mostly by ripening domestic fruits in autumn and food leftovers at picnic sites in summer. v.) Supplemental food represented more than a third of the total annual estimated dietary energy content; the use of supplemental food was highest in spring and declined over the course of the year, suggesting that bears prefer natural over supplemental food. vi.) Livestock carrion is of higher energetic importance mostly during spring, when sheep are rarely outdoors and thus unavailable for depredation; therefore, supplemental carrion is unlikely to reduce livestock depredation. vii.) The relative energy efficiency of foraging at feeding sites per unit time is considerably higher compared to foraging outside feeding sites. viii.) Although supplemental feeding in autumn likely reduces the occurrence of bears near settlements, the cumulative effects of the measure are uncertain, as supplemental feeding may cause higher bear densities and increase conflicts.

## 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>VII</b>
<b>KAZALO SLIK</b> .....	<b>IX</b>
<b>KAZALO PRILOG</b> .....	<b>X</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 NAMEN DELA</b> .....	<b>5</b>
<b>3 PREGLED OBJAV</b> .....	<b>6</b>
3.1 RABA PROSTORA .....	6
3.2 AKTIVNOST .....	7
3.3 PREHRANSKE ZNAČILNOSTI RJAVEGA MEDVEDA .....	8
<b>3.3.1 Krmljenje medvedov</b> .....	<b>9</b>
3.4 POTENCIALNI VPLIV ANTROPOGENE HRANE NA EKOLOŠKE ZNAČILNOSTI MEDVEDA .....	12
<b>3.4.1 Fizično stanje in reprodukcija</b> .....	<b>12</b>
<b>3.4.2 Raba prostora</b> .....	<b>13</b>
<b>3.4.3 Aktivnost</b> .....	<b>14</b>
<b>3.4.4 Brloženje</b> .....	<b>14</b>
<b>3.4.5 Habitacija in pogojevanje</b> .....	<b>15</b>
<b>4 RAZISKOVALNE HIPOTEZE</b> .....	<b>17</b>
<b>5 OBMOČJE RAZISKAVE, PODATKI IN METODE DELA</b> .....	<b>19</b>
5.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE.....	19
5.2 ZBIRANJE IN PRIPRAVA PODATKOV .....	22
<b>5.2.1 Telemetrijsko zajemanje podatkov o medvedih</b> .....	<b>23</b>
5.2.1.1 Odlov medvedov in snemanje lokacij medvedov z GPS telemetrijo .....	23
5.2.1.2 Priprava podatkov o lokacijah in aktivnostih medvedov .....	24
5.2.1.3 Priprava in zajemanje prostorskih podatkov .....	25
5.2.1.4 Mikrohabitatni popisi lokacij medveda in kontrolnih lokacij .....	27
<b>5.2.2 Analiza iztrebkov rjavega medveda</b> .....	<b>28</b>
5.3 ANALIZE PODATKOV .....	29
<b>5.3.1 Vplivi krmljenja na rabo prostora</b> .....	<b>29</b>
5.3.1.1 Dinamika rabe krmišč .....	30
5.3.1.2 Vpliv krmišč na bilanco aktivnosti.....	31
5.3.1.3 Vpliv krmišč na prostorsko razporeditev medvedov.....	32
5.3.1.4 Vpliv krmišč na izbor habitata .....	32
5.3.1.5 Vpliv krmljenja na velikost območij aktivnosti .....	35
<b>5.3.2 Vplivi krmljenja na zahajanje medvedov v bližino naselij</b> .....	<b>37</b>

<b>5.3.3</b>	<b>Vpliv ostale antropogene hrane na zahajanje v bližino človeka .....</b>	<b>39</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Energetski pomen krme za medveda.....</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>REZULTATI .....</b>	<b>47</b>
6.1	VPLIVI KRMLJENJA NA RABO PROSTORA .....	47
<b>6.1.1</b>	<b>Dinamika rabe krmišč in bilanca aktivnosti medvedov .....</b>	<b>47</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Vpliv krmišč na prostorsko razporeditev medvedov .....</b>	<b>51</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Vpliv krmišč na izbor habitata.....</b>	<b>51</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Vpliv krmišč na velikost območij aktivnosti.....</b>	<b>54</b>
6.2	VPLIV KRMLJENJA NA ZAHAJANJE MEDVEDOV V BLIŽINO NASELIJ .....	55
6.3	VPLIV ANTROPOGENE HRANE NA ZAHAJANJE V BLIŽINO ČLOVEKA .....	58
6.4	ENERGETSKI POMEN KRME ZA MEDVEDA .....	62
<b>7</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI .....</b>	<b>68</b>
7.1	RAZPRAVA .....	68
<b>7.1.1</b>	<b>Vplivi krmljenja na rabo prostora .....</b>	<b>68</b>
<b>7.1.2</b>	<b>Vplivi krmljenja na zahajanje medvedov v bližino naselij.....</b>	<b>69</b>
<b>7.1.3</b>	<b>Vpliv ostale antropogene hrane na zahajanje v bližino človeka .....</b>	<b>71</b>
<b>7.1.4</b>	<b>Energetski pomen krme za medveda.....</b>	<b>73</b>
<b>7.1.5</b>	<b>Vpliv antropogene hrane na konfliktnost medvedov .....</b>	<b>75</b>
7.2	SKLEPI .....	80
<b>8</b>	<b>POVZETEK (SUMMARY).....</b>	<b>82</b>
8.1	POVZETEK .....	82
8.2	SUMMARY .....	86
<b>9</b>	<b>VIRI.....</b>	<b>90</b>

**ZAHVALA**  
**PRILOGE**

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam, kode in viri analiziranih okoljskih spremenljivk .....	27
Preglednica 2: Seznam neodvisnih okoljskih spremenljivk, vključenih v analizo izbora habitata, ter kodirana imena, uporabljene enote in viri podatkov .....	33
Preglednica 3: Spremenljivke vključene v analizo vplivov različnih dejavnikov na velikost sezonskih območij aktivnosti.....	36
Preglednica 4: Glavne prehranske komponente združene v večje prehranske kategorije.	42
Preglednica 5: Obe skupini korekcijskih faktorjev (CF1 in CF2) uporabljenih za posamezne prehranske kategorije.....	44
Preglednica 6: Spremenljivke in koeficienti logističnega regresijskega modela habitatnega izbora medveda z vključeno spremenljivko »Oddaljenost od najbližjega krmišča« (Razd_krm) .....	52
Preglednica 7: Spremenljivke in koeficienti logističnega regresijskega modela habitatnega izbora medveda brez spremenljivke »Oddaljenost od najbližjega krmišča« .....	52
Preglednica 8: Vrednosti Spearmanovih korelacijskih koeficientov pri dvorepem testu med okoljskimi spremenljivkami in naravnim logaritmom sezonskih kernelskih površin območij aktivnosti (statistično značilne korelacije so prikazane z odebeljenim tiskom).....	54
Preglednica 9: Parametri in koeficienti posplošenega linearnega modela vpliva okoljskih spremenljivk na naravni logaritem velikosti 95 % kernelskih območij aktivnosti medvedov.....	55
Preglednica 10: Vrednosti Spearmanovih korelacijskih koeficientov in statistična značilnost korelacije (p) pri dvorepem testu med deležem lokacij v naselju za tri kriterialne razdalje (90, 180 in 360 m) in deležem lokacij na krmišču pri posameznem medvedu .....	57
Preglednica 11: Vrednosti Spearmanovih korelacijskih koeficientov in statistična značilnost korelacije (p) pri dvorepem testu med deležem dnevnih lokacij v naselju za tri kriterialne razdalje (90, 180 in 360 m) ter deležem lokacij na krmišču pri posameznem medvedu .....	57
Preglednica 12: Parametri in koeficienti logističnega regresijskega modela verjetnosti prisotnosti antropogene hrane na lokacijah medvedov glede na čas, ki je pretekel med snemanjem lokacije in njenim popisom na terenu.....	58
Preglednica 13: Število lokacij s prisotno hrano iz posameznih virov hrane za obe kategoriji (odpadki in kmetijstvo) na medvedjih in kontrolnih lokacijah.	59
Preglednica 14: Parametri in koeficienti logističnega regresijskega modela za verjetnost prisotnosti medveda na določeni lokaciji glede na prisotnost antropogene hrane in kritja.....	61

Preglednica 15: Povprečna letna frekvenca pojavljanja (FO, %), volumski delež iztrebkov (FV, %), ocena zaužite biomase (EDC, %) in ocena zaužite energije (EDEC, %) za vsa tri raziskovalna območja skupaj (Menišija, Snežnik in Kočevsko). Minimalne in maksimalne vrednosti glede na 3 območja so podane v oklepajih.....	62
Preglednica 16: Ocena zaužite energije (EDEC, %) različnih prehranskih kategorij v 714 medvedjih iztrebkih glede na letni čas in območje vzorčenja.....	64
Preglednica 17: Rezultati logistične regresije, z območjem vzorčenja, letnim časom in interakcijo med njima kot pojasnjevalnimi spremenljivkami za prisotnost oziroma odsotnost posamezne prehranske kategorije v iztrebkih medveda (n = 714). Uporabljen je bil algoritem »backward removal«.....	65
Preglednica 18: Primerjava gostote krmišč in letne ocene deležev zaužite energije iz koruze v prehrani medveda glede na tri območja vzorčenja.....	65
Preglednica 19: Logistični regresijski model razlik v rabi koruze pri medvedih na dveh območjih, ki se razlikujeta glede na gostoto krmišč (Menišija vs. Snežnik+Kočevsko) za vzorce nabrane od leta 1993 do 1998 (n = 714). Model ocenjuje verjetnost, da posamezen vzorec izvira iz območja z večjo gostoto krmišč (Menišija).....	66
Preglednica 20: Primerjava relativne energijske učinkovitosti hranjenja na krmišču in izven krmišč.....	66



## KAZALO SLIK

Slika 1: Območje raziskave; širše območje, kjer je potekal odlov medvedov za telemetrijo in tri manjša območja (Snežnik, Menišija, Kočevsko), kjer je potekalo nabiranje medvedjih iztrebkov za prehranske analize.....	19
Slika 2: GPS lokacije 31 medvedov opremljenih s telemetrijskimi ovraticami.....	25
Slika 3: Ostanke klavniških ostankov in tropin na popisanih lokacijah blizu vasi, kamor se je pogosto vračal medved .....	28
Slika 4: Indeks celoletne rabe prostora medveda (v logaritemski skali) glede na oddaljenost od najbližjega krmišča .....	30
Slika 5: Indeks relativne rabe prostora medvedov glede na oddaljenost od naselja (v logaritmičnem merilu) .....	38
Slika 6: Mesečna dinamika rabe krmišč medvedov s 95 % intervalom zaupanja za medvede, ki niso zimovali .....	47
Slika 7: Mesečna dinamika aktivnosti medvedov s 95 % intervalom zaupanja.....	48
Slika 8: irkadiana dinamika rabe krmišč in 95 % intervali zaupanja .....	49
Slika 9: Cirkadiana dinamika aktivnosti medvedov s 95 % intervalom zaupanja. Deleži pomenijo delež časa, ko so bili medvedvi aktivni. ....	49
Slika 10: Aktivnost na krmišču in izven krmišča.....	50
Slika 11: Indeks relativne rabe prostora medvedov glede na oddaljenost od najbližjega krmišča; pri indeksu 1 je raba enaka naključno pričakovani .....	51
Slika 12: Povprečni ostanke logističnega regresijskega modela za razrede oddaljenosti od najbližjega krmišča .....	53
Slika 13: Mesečna dinamika zahajanja medvedov v bližino naselij s 95 % intervalom zaupanja za tri različne kriterialne razdalje približevanja naseljem (90, 180 in 360 m) .....	56
Slika 14: 24-urna dinamika zahajanja medvedov v bližino naselij s 95 % intervalom zaupanja za tri različne kriterialne razdalje približevanja naseljem (90, 180 in 360 m) .....	56
Slika 15: Delež popisanih medvedjih lokacij glede na število pretečenih dni od časa, ko smo medvedjo lokacijo zabeležili, do njenega popisa na terenu .....	58
Slika 16: Delež medvedjih in kontrolnih lokacij s prisotno antropogeno hrano v različnih intervalih oddaljenosti od najbližje hiše.....	60
Slika 17: Sezonske razlike v deležu lokacij s prisotno antropogeno hrano iz kategorije »odpadki« in »kmetijstvo« na medvedjih lokacijah, ki so bile posnete do 150 m stran od najbližje hiše.....	61
Slika 18: Sezonske in letne ocene zaužite energije (EDEC, %) za vse analizirane prehranske kategorije v medvedjih iztrebkih.....	63
Slika 19: Primerjava mesečnih deležev prehranske energije živalske hrane v prehrani medveda in letne dinamike povprečnega deleža škod na drobnici v petletnem obdobju (1999 – 2003).....	67

## KAZALO PRILOG

Priloga 1: Modeli logistične regresije za pojavljanje glavnih prehranskih kategorij v prehrani medvedov glede na pojasnjevalne spremenljivke območje vzorčenja, sezona in interakcija med območjem vzorčenja in sezono. Uporabljene so bile metode »backward removal« (iz modelov odstranjene spremenljivke so označene). Model pojasnjuje verjetnost, da v določenem vzorcu ni prisotna posamezne prehranska kategorija. Kategorije, kjer je zabeležena ocena 0,00, so referenčne.

## 1 UVOD

Vse tri naše vrste velikih zveri, rjavi medved (*Ursus arctos*), volk (*Canis lupus*) in evrazijski ris (*Lynx lynx*) so prvotno poseljevale celotno Evropo. Zaradi plenjenja domačih živali in divjadi, škod na poljščinah in tudi neposredne nevarnosti za človeka (Linnell in sod., 2001), pa so jih ljudje začeli sistematično preganjati, kar se je spodbujalo celo z izplačevanjem nagrad (Zedrosser in sod., 2001). Kombinacija načrtnega iztrebljanja zveri in njihovih plenskih vrst ter krčenja habitatov ob naraščanju številčnosti ljudi je vodila v lokalna iztrebljanja velikih zveri. Večje populacije v Evropi so tako obstale samo na jugu in vzhodu (Linnell in sod., 2005). Šele preskok v mišljenju in načinu upravljanja v drugi polovici prejšnjega stoletja je pripomogel, da se je ohranitveno stanje velikih zveri začelo izboljševati (Linnell in sod., 2001; Zedrosser in sod., 2001). Zaradi zakonodajne zaščite, pa tudi povečevanja gozdnatosti in višanja gostot plenskih vrst (Linnell in sod., 2005), je večina populacij velikih zveri širom Evrope danes stabilnih ali celo naraščajo. Spremenil se je tudi odnos javnosti do velikih zveri, ki so nekoč veljale za »škodljivce«, danes pa vse bolj kot ključne in simbolne vrste, ki jih je potrebno zaščititi (Linnell in sod., 1996).

Kljub temu pa dolgoročna ohranitev vrst velikih zveri ni samoumevna. Velike zveri za zadovoljevanje svojih življenjskih potreb potrebujejo velika območja. V Evropi obsežnih, sklenjenih gozdnih kompleksov ni več, zaščitena območja pa so premajhna za ohranjanje viabilnih populacij (Linnell in sod., 2001; Linnell in sod., 2005). Ideje o ustvarjanju velikih rezervatov, ki bi ločili naravo in plenilce od ljudi, so v evropskem prostoru večinoma preživete (Chapron in sod., 2014). Velike zveri si morajo zato prostor nujno deliti s človekom in živeti v mozaični krajini, kjer se naravna, urbana in ruralna območja tesno prepletajo. Interakcija s človekom je zato neizbežna. S prostorskim širjenjem in naraščanjem številčnosti zveri se vračajo tudi številni konflikti, ki smo jih nekoč že poznali, danes pa so lahko še bolj intenzivni, deloma zaradi novega obdobja, ki ga zaznamuje rast prebivalstva in potrošništvo (Chapron in sod., 2014), deloma pa zato, ker smo v obdobju odsotnosti zveri številne dobre prakse sobivanja pozabili (Linnell in sod., 1996).

Ohranitev velikih zveri na gosto poseljenem območju Evrope je zato kompleksna naloga, ki jo spremljajo mnogi politični in socioekonomski dejavniki (Chapron in sod., 2014). Konflikti s človekom so največja grožnja za ohranitev populacij velikih zveri v sodobnem času. Posebej močni so v ruralnih skupnostih, kjer lokalno prebivalstvo zaradi škod najbolj neposredno občuti ceno sobivanja, zaradi česar je toleranca do vrste ponekod nizka (Linnell, 2013). Zaradi nenaklonjenosti prihaja do nezakonitega ubijanja, ki je v Evropi prepoznan kot eden pomembnejših vzrokov smrtnosti pri velikih zvereh (Kazcensky in sod., 2011). Vse pogostejše so tudi zahteve po zakonitem poseganju v populacijo velikih zveri, s čimer naj bi se njihovo številčnost vzdrževalo na ravni, ki ne presega socialne zmogljivosti okolja in je sprejemljiva za lokalno prebivalstvo (Huber, 2010). Vendar

odstrel ne doseže nujno želenih učinkov, saj stopnja konfliktov pogosto ni premo-sorazmerno odvisna od številčnosti določene živalske vrste (Krofel in Jerina, 2012). Odstranjevanje problematičnih živali je dolgoročno vprašljivo, saj odvzete problematične osebkke lahko nadomestijo drugi osebki, ki prav tako lahko postanejo problematični. Zato je za reševanje konfliktov ključno poznavanje in odstranjevanje primarnih vzrokov, ki do konfliktov privedejo.

Velike zveri povzročajo več različnih vrst konfliktov, verjetno pa je najbolj pereče plenjenje domačih živali (Linnell in sod., 1999), saj praviloma proži hude čustvene odzive in lahko predstavlja znatno gospodarsko škodo (Kaczensky, 1999), predvsem v državah z vpeljanim odškodninskim sistemom (Jerina in sod., 2015). Z vidika pestrosti nabora konfliktov še zlasti izstopajo medvedi (Krofel in Jerina, 2012), kar je v veliki meri povezano z njihovim omnivornim in oportunim načinom prehranjevanja. Konflikte z medvedom lahko razdelimo v dva sklopa: takšne pri katerih nastaja škoda na domačih živalih, poljščinah ali drugi človekovi lastnini in takšne, ki v ljudeh povzročajo občutek strahu in ogroženosti zaradi napada (Krofel in Jerina, 2012). Pri slednjih ni nujno, da dejanski škodni dogodek nastane: konflikt lahko predstavlja že samo pojavljanje medveda blizu človeka – npr. blizu hiš in naselij, kar se ljudem ne zdi naravno in v njih vzbuja strah, ki je eden pomembnejših faktorjev, ki vpliva na negativni odnos do vrste (Røskaft in sod., 2007). Konflikti predstavljajo ključno grožnjo dolgoročnega ohranjanja medvedov (Rigg in sod., 2011; Can in sod., 2014). Pogosto namreč vodijo v večje zahteve po legalnem odstrelu ali ponekod tudi v nezakonito ubijanje, ki sta mariskje v Evropi glavna vzroka smrtnosti medvedov (Kaczensky in sod., 2011; Majić Skrbinšek in Krofel, 2015).

O vzrokih zahajanja medveda v bližino človeka in razvoju konfliktnega vedenja obstajajo različne hipoteze (pregled v Elfström in sod., 2014). Študije iz mnogih delov sveta kažejo, da je dostop do antropogenih virov hrane eden glavnih vzrokov za številne konflikte med medvedom in človekom (Swenson in sod., 2000; Wilson in sod., 2006; Thiemann in sod. 2008; Huber, 2010; Can in sod., 2014; Lewis in sod., 2015). Medvedi kot oportunisti lahko s pridom izkoriščajo tako naravne kot antropogene vire hrane (Robbins in sod., 2004). Njihova radovednost in sposobnost učenja (Herrero, 1985) jim omogoča, da si hitro zapomnijo, kdaj in kje lahko najdejo bogate prehranske vire. Ob prehranjevanju v bližini ljudi pa lahko prisotnost človeka začnejo pogojevati s prisotnostjo hrane (Hopkins in sod., 2010). Raziskave poročajo tudi o drugih mehanizmih zahajanja medvedov v bližino naselij, ki so neodvisni od hrane. Med druge hipoteze tako sodijo: umikanje socialno šibkejših osebkov na območja, kjer ni dominantnih samcev (Mattson in sod., 1990; Elfström in sod., 2014), pogostejše zahajanje v bližino naselij s strani mladih osebkov, ki še nimajo izkušenj s človekom (Kaczensky in sod., 2006) in prenos konfliktnega vedenja iz medvedke na mladiče v procesu socialnega učenja (Hopkins, 2013). Mehanizmov razvoja konfliktnega vedenja pri posameznem osebkku je verjetno lahko več in se morda dopolnjujejo.

Skladno z raznovrstnostjo konfliktov z medvedi obstajajo tudi številni ukrepi za njihovo reševanje (pregled v Krofel in Jerina, 2012). Glede na to, da je hrana eden pogosto prepoznanih prožilcev konfliktov, se zdi logično, da se poleg odstranjevanja hrane blizu naselij kot ukrep zmanjševanja konfliktov uporablja tudi odvrtačno krmljenje. S hrano na krmiščih, ki so postavljena v gozdni habitat, daleč stran od naselij, upravljavci poskušajo medvede zadržati stran od poseljenih območij in na ta način zmanjšati možnost nastanka škode na domačih živalih in človekovi lastnini (Landers in sod., 1979; Kaczensky, 1999; Huber in sod., 2008). Mnenja o učinkovitosti ukrepa krmljenja so med strokovnjaki deljena. Nekateri poročajo, da učinkovito zmanjšuje škode in konflikte (Partridge in sod., 2001; Ziegltrum, 2008; Rogers, 2009), drugi pa, da krmljenje ustvarja habituirane medvede in posledično povečuje verjetnost nastanka konfliktov (Hererro 1985, Gray in sod. 2004). Zato ni presenetljivo, da se tudi praksa krmljenja razlikuje med državami: nekatere krmljenje prakticirajo, na primer Slovenija (Strategija..., 2002), Bosna in Hercegovina, Hrvaška (Dečak in sod., 2005) ali Slovaška (Rigg in Adamec, 2007), na Švedskem in v mnogih državah Severne Amerike pa je ukrep prepovedan (Bischof in sod., 2008; Dunkley in Cattet, 2003; Gray in sod., 2004).

Poseben pomen zmanjšanja konfliktov zaradi plenjenja domačih živali se pri nas in po svetu pripisuje krmljenju medvedov z mrhovino (Štrumbelj, 2006; Madel, 2009), vendar so raziskave o učinkovitosti mrhovišč redke. Krmljenje z mrhovino je bilo v Sloveniji do leta 2004 obvezno, kasneje pa so uporabo mrhovine domačih živali zaradi sprejema veterinarskih predpisov EU prepovedali. V javnosti se še vedno pogosto pojavljajo razprave, da je ukinitvev krmljenja z mrhovino vodila v povečanje plenjenja domačih živali, predvsem drobnice (Štrumbelj, 2006). Z mrhovino na krmiščih naj bi medvedi zadostili svoje potrebe po živalskih beljakovinah in zato manj pogosto plenili domače živali (Štrumbelj, 2006). Hrana živalskega izvora je bogata z beljakovinami in lipidi (Dahle in sod., 1998). Rjavi medvedi iz manj produktivnih habitatov zaužijejo večje količine mrhovine, medtem ko imajo populacije živeče v zmernotoplih gozdovih bolj raznoliko prehrano, kjer je pomen mrhovine manjši (Bojarska in Selva, 2011). Preliminarne analize iztrebkov medvedov pri nas (Jerina in sod., 2005) niso potrdile, da bi bila mrhovina pomembna prehranska komponenta – v večji meri se je v prehrani medveda pojavljala predvsem v spomladanskem času, ko medvedi pridejo iz brlogov in v naravi ni na izbiro veliko drugačnih oblik hrane. Plenjenje drobnice je zato lahko v večji meri posledica prisotnosti nezavarovanih čred na območju medveda kot pa odraz dejanskih potreb medvedov po živalskih beljakovinah. Učinkovitost krmljenja z mrhovino pri zmanjševanju plenjenja drobnice je zato vprašljiva.

Z nalogo smo želeli pridobiti boljši vpogled v dejavnike, ki vplivajo na aktivnost, rabo prostora in druge vedenjske vzorce medvedov, zlasti na tiste povezane s konflikti med medvedom in človekom. Pri tem smo se osredotočili na vpliv antropogenih virov hrane, upoštevali smo tako dopolnilno krmo, ki jo človek v naravo vnaša namerno z namenom

upravljanja prostoživečih živalskih vrst, kot tudi na ostale, nenamerno dostopne antropogene vire hrane, v obliki smeti, klavniških odpadkov, sadovnjakov in poljščin blizu naselij. Antropogena hrana je v splošnem zelo hranilna (Baldwin in Bender, 2009), pogosto koncentrirana in časovno-prostorsko predvidljiva (Lewis in sod., 2015). Ena pomembnih prilagoditev medvedov na zimsko pomanjkanje hrane je jesenska hiperfagija, ki medvedu omogoča, da se s kopičenjem maščobnih zalog pripravi na zimovanje (Nelson in sod., 1983). Zato je visoko hranilna antropogena hrana za vrsto kot je medved lahko še posebej zanimiva.

Z nalogo želimo prispevati k boljšemu razumevanju vzrokov nastanka konfliktov, kar je predpogoj za njihovo uspešno reševanje. Slednje je za ohranitev vrste, katere obstoj je ponekod v celoti odvisen od strpnosti in pripravljenosti prilagajanja človeka, ključno. Problemi, ki jih obravnavamo v pričujoči nalogi niso značilni le za Slovenijo – konflikti med človekom in medvedom se pojavljajo povsod, kjer vrsti sobivata. Slovenija, ki je hkrati gosto poseljena in ima ene najvišjih lokalnih gostot rjavih medvedov (Jerina in sod., 2013), tako predstavlja dober študijski primer za druge države, ki skušajo ohraniti populacijo medvedov v kulturni krajini.

## 2 NAMEN DELA

Osrednja tema naloge je preučevanje vpliva krmljenja in drugih antropogenih virov hrane na aktivnost in druge vzorce vedenja, ki bi lahko vplivali na konfliktnost medveda. V njej smo preučevali dinamiko rabe krmišč in njihove vplive na razporeditev, rabo prostora, velikost območij aktivnosti ter dnevno in mesečno aktivnost medvedov. Preverili smo vplive ostankov antropogene hrane na zahajanje medvedov v bližino človeka, analizirali, kateri so najpogostejši prehranski viri, ki medveda privabijo v naselja in iskali morebitne povezave med krmljenjem in obiskovanjem naselij. Preučili smo tudi pomen krme v prehrani medveda in raziskali vpliv letnih časov in gostote krmišč na količino krme, ki jo medved zaužije.

V nalogi smo povezali dve različni metodi pridobivanja podatkov: telemetrijo in prehranske analize iztrebkov. Telemetrija omogoča pridobivanje ogromnega števila natančnih prostorskih in časovnih podatkov o gibanju in rabi prostora spremljanih osebkov (Hebblewhite in Haydon, 2010), med drugim tudi o časovni in prostorski dinamiki rabe antropogenih prehranskih virov. Prehranske analize pa so pomembne za razumevanje prehranskih strategij medveda, ki so lahko pomembno izhodišče tudi pri upravljanju vrste, vključno z omiljevanjem konfliktov (Ciucci in sod., 2014).

V nalogi smo iskali odgovore na naslednja vprašanja:

- kako na prostor, ki ga uporabljajo medvedi, vplivajo krmišča,
- kakšna je povezava med krmljenjem in zahajanjem medveda v bližino naselij,
- ali medveda v bližino naselij privablja antropogena hrana,
- kolikšen energetski pomen ima krma (koruze in mrhovina) za medvede.

### 3 PREGLED OBJAV

#### 3.1 RABA PROSTORA

Medved lahko poseljuje izjemno raznolike habitate in se je sposoben prilagajati tudi razmeram v okolju, ki mu dominira človek (Apps in sod., 2004; Huber, 2010). Človeku se v splošnem izogiba (Nelleman in sod., 2007; Martin in sod., 2010). To se lahko odraža na prostorskem ali časovnem nivoju (Martin in sod., 2010), tako da ne uporablja habitatov v bližini človeka, takšne habitate uporablja zgolj ponoči, ko je aktivnost človeka manjša (Olson in sod., 1995; Gibeau in sod., 2002; Martin in sod., 2010) ali pa takšne habitate uporablja le v primeru, ko mu ti nudijo tudi primerno varnostno kritje (Kobler in Adamič, 2000). Funkcionalno izogibanje medvedov človeku, je verjetno posledica dolgoletnega sistematičnega preganjanja vrste. Človek še danes pogosto predstavlja glavni vir smrtnosti medvedov in ključno grožnjo njihovem preživetju (Bischof in sod., 2009).

Veliko raziskav potrjuje, da na medvedov izbor habitata pomembno vplivajo prehranski viri (Clevenger in sod., 1990; Clark in sod., 1993; Hilderbrand in sod., 1999a). Energijsko bogata, za medveda privlačna hrana, se mnogokrat nahaja v bližini naselij (Wilson in sod., 2005; Greenleaf in sod., 2009) in medveda privablja v neposredno bližino ljudi. Izbor habitata medvedov je tako pogosto povezan s kompromisom med zadovoljevanjem velikih energetskih potreb in izogibanju predelov z visoko aktivnostjo ljudi (Martin in sod., 2010). Pri tem pa so pogoste tudi velike individualne razlike med posameznimi medvedi (Huber, 2010), ki lahko v celoti prekrijejo splošne zakonitosti (Steyaert in sod. 2014), zaradi česar je medved izjemno zanimiva vrsta, ki ne dovoljuje posploševanja.

Kot rezultat habitatnega izbora vsak osebek uporablja določeno območje aktivnosti (oziroma tudi domači okoliš; angl. *home range*), opredeljeno kot območje, na katerem si pridobi vse potrebne vire in opravlja svoje življenjske potrebe (Burt, 1943). Ocena območja aktivnosti nekega osebkam nam z določeno stopnjo verjetnosti pove, kje se le ta nahaja (Powell in Mitchell, 2012) in je pomemben biološki parameter, ki odraža prehranjevalne in reprodukcijske lastnosti osebkam, socialno strukturo, telesno maso, porabo energije, ipd. (McNab, 1963; Powell in Mitchell, 2012). Medvedi imajo zaradi velike telesne mase in vsejede prehranske naravnosti velika območja aktivnosti. Zato se ta v fragmentirani, gozdno-kulturni krajini skoraj nujno pokrivajo tudi z območji, ki jih uporablja človek. V Sloveniji celoletna območja aktivnosti medvedov v povprečju znašajo 350 km<sup>2</sup> in so pri samcih v povprečju štirikrat večja kot pri samicah (Jerina in sod., 2011). Na velikost območij aktivnosti medvedov poleg spola lahko vplivajo tudi populacijske gostote (Dahle in Swenson, 2003) in drugi dejavniki, kot npr. prehranska nosilna zmogljivost okolja. Živali v visoko produktivnih habitatih naj bi svoje prehranske potrebe lahko zadostile v manjšem območju aktivnosti (Bojarska in Selva, 2011). V Sloveniji okolje medvedu nudi bogate prehranske vire, tako naravne kot antropogene. Na velikost



območij aktivnosti medveda bi lahko vplivala tudi krmišča, saj so ta redno založena z energijsko bogatimi viri hrane, kot je bilo npr. že pokazano na primeru jelenjadi (Jerina, 2012).

### 3.2 AKTIVNOST

Z vidika ohranjanja in upravljanja vrste je pomembno tudi poznavanje njene aktivnosti, saj na ta način lahko dobimo vpogled v nekatere ključne faktorje, ki vplivajo na življenjske značilnosti vrste (Hwang in Garshelis, 2007). Aktivnost medvedov se tekom leta spreminja in prilagaja sezonskim spremembam okoljskih in notranjih dejavnikov (npr. paritev, poleganje mladičev, nabiranje tolšče za zimo; Garshelis in Pelton, 1980; Roth, 1983). V splošnem je nižja v pomladnih mesecih, ko medvedi pridejo iz brlogov, nato pa postopoma narašča, skupaj z dostopnostjo raznolikih prehranskih virov in je največja v obdobju parjenja in hiperfagije (Garshelis in Pelton, 1980; Clevenger in sod., 1990).

Na aktivnost medveda lahko vplivajo spol, starost, reprodukcijski status, individualne značilnosti pa tudi zunanji faktorji, na primer dolžina dneva, vremenske razmere (Garshelis in Pelton, 1980; Roth, 1983; Ayres in sod., 1986) in aktivnost človeka (Martin in sod., 2010). Medvedi zmernih geografskih širin dinamiko svoje aktivnosti prilagajajo trenutni dostopnosti hrane. Tako se glede na razpoložljivost prehranskih virov spreminja količina časa, ki jo medved posveti prehranjevanju (Hwang in Garshelis, 2007). Kadar so medvedu na voljo velike količine hrane, je verjetno, da se bo z namenom povečanja vnosa energije hranil v povečanem obsegu ali celo ostal aktiven preko celega leta (Van Daele in sod., 1990; Hwang in Garshelis, 2007).

Medved svojo aktivnost prilagaja tudi na cirkadiani ravni. Poudarjena nočna aktivnost medvedov naj bi bila predvsem rezultat antropogenih motenj (Roth, 1983; Huber in Roth, 1997; Kaczensky in sod., 2006). Študije iz območij, kjer je človeška aktivnost nizka, kažejo, da so medvedi v veliki meri aktivni v dnevnem času (Olson in sod., 1995; Munro in sod., 2006; Hwang in Garshelis, 2007), nasprotno pa so medvedi v Evropi aktivni predvsem v nočnem in večernem času (Roth, 1983; Huber in Roth, 1997; Kaczensky in sod., 2006). Do takšnega kontrasta lahko prihaja zaradi velike stopnje človekove aktivnosti v habitatih medveda in zgodovinsko daljšega obdobja preganjanja medveda v evropskem prostoru (Zedrosser in sod., 2011). Poznavanje splošne 24-urne in mesečne dinamike aktivnosti vrste je zato pomembno tudi iz praktičnega vidika, saj odstopanje od ustaljenih vzorcev, lahko nakazuje nastanek konfliktnega vedenja.

### 3.3 PREHRANSKE ZNAČILNOSTI RJAVEGA MEDVEDA

Medved je vsejed, ki se prehranjuje z izredno raznoliko hrano, v kateri prevladuje hrana rastlinskega izvora (Cicnjak in sod., 1987; Welch in sod., 1997). Ker mu preprost prebavni trakt ne omogoča učinkovitega presnavljanja celuloze, rastlinsko prehrano dopolnjuje z lažje prebavljivo in visoko hranilno hrano živalskega izvora, med rastlinsko hrano pa išče najbolj hranljive vire, kot so npr. mastna semena, sadje, jagodičevje itn. (Mealey, 1980; Pritchard in Robbins, 1990; Elgmork in Kaasa, 1992). Časovno-prostorska razporeditev posameznih virov hrane proži velike sezonske in geografske razlike v prehrani medvedov (Vulla in sod., 2009; Bojarska in Selva, 2011). Oportunistični način prehranjevanja jim omogoča, da se lahko hitro prilagodijo novim prehranskim virom v okolju in uspešno naseljujejo različne habitate po celem svetu (Robbins in sod., 2004), vključno s kulturno in antropogeno spremenjeno krajino.

Medvedi v določenem letnem času izbirajo hrano, ki ima zanje največji energetski doprinos (Mealy, 1980). S tega vidika je v zmerno toplem pasu najtežavnejši letni čas pomlad, ko v okolju praviloma ni na voljo veliko hrane. Med brloženjem lahko medvedi izgubijo 20 do 25 % telesne teže (Hissa, 1997), tako je njihova maščobna in mišična masa pomladi, ko zapustijo brlog, lahko že povsem izčrpana (López-Alfaro in sod., 2013). V pomladnih mesecih se medvedi zmerno toplega in borealnega podnebja pogosto prehranjujejo s proteinsko hrano, zlasti z mrhovino med zimo poginule divjadi (Mattson in sod., 1991; Green in sod., 1997; Swenson in sod., 2007a) pa tudi s poganjki, travami in ostalo rastlinsko hrano, ki jim je na voljo (Clevenger in sod., 1992). V poletnem času v njihovi prehrani prevladujejo jagodičevje (Cicnjak in sod., 1987; Paralikidis in sod., 2010) in insekti (Swenson in sod., 1999; Bull in sod., 2001; Große in sod., 2003; Vulla in sod., 2009), jeseni pa z maščobami bogata semena plodonosnih drevesnih vrst (Clevenger in sod., 1992) in sadeži kot so jabolka in slive (Cicnjak, 1987; Vulla in sod., 2009). Slednji so lahko dober vir enostavnih sladkorjev in omogočajo učinkovito obnovo maščobnih zalog (Felicetti in sod., 2003), ki jih medved potrebuje za zimovanje. Medved se v obdobju jesenske hiperfagije izdatno hrani: ameriški črni medvedi (*Ursus americanus*) v tem obdobju povečajo svoj vnos kalorij iz 8.000 kcal na 15.000-20.000 kcal dnevno (Nelson in sod., 1983). To se lahko odraža tudi na povečanem prehranjevanju z antropogenimi viri hrane v bližini naselij in večjem številu konfliktov, kar se je pokazalo tako za ameriške črne medvede (Baruch-Mordo in sod., 2014) kot za grizlije (Gunther in sod., 2004).

Geografske razlike v prehrani različnih populacij medvedov so velike, zato je o načinu prehrane medvedov na določenem območju težko sklepati na podlagi študij iz tujine, čeprav je v svetu že dokaj veliko raziskav o prehrani medvedov (pregled v Bojarska in Selva, 2011). Geografske razlike v prehrani medvedov lahko delno pojasnimo z razlikami v dostopnosti posameznih virov hrane, kar je veliki meri povezano s klimatskimi razmerami (Bojarska in Selva, 2011). Delež hrane živalskega izvora v prehrani medveda

na primer narašča od juga proti severu (Vulla in sod., 2009; Bojarska in Selva, 2011), kar naj bi bila posledica večje dostopnosti oslabiljene, med dolgo zimo poginule divjadi v severnih območjih, hkrati pa je na severu zaradi mrzlega podnebja dostopnost medvedu primerne rastlinske hrane manjša (Bojarska in Selva, 2011).

Prehrana medvedov pa ni odvisna zgolj od dostopnosti posameznih prehranskih virov, vendar tudi od fiziološko pogojenih prehranskih zahtev vrste v določenem obdobju (Felicetti in sod., 2003, Robbins in sod., 2007). Živalska hrana je bogata s proteini in za medveda lahko prebavljiva. Felicetti in sod. (2003) poročajo, da so medvedi, ki so uživali visoko proteinsko hrano, pridobili predvsem na mišični masi (Felicetti in sod., 2003). To je verjetno najbolj pomembno spomladi, ko medvedi prenehajo z zimovanjem. V jesenskem času pa se medvedi pripravljajo na dolge mesece v brlogu. Takrat si kopičijo maščobne zaloge, zato je v tem obdobju zlasti pomembna hrana bogata z ogljikovimi hidrati (Rode in Robbins, 2000; Vulla in sod., 2009), ki se bolj učinkovito metabolizira v maščobe (Felicetti in sod., 2003).

V Sloveniji razen preliminarne analize iztrebkov (Jerina in sod., 2005), analize vsebine želodcev odvzetih živali (Krofel in sod., 2008) in lokalno omejene prehranske raziskave medveda na osnovi iztrebkov (Große in sod., 2003), prehrana medveda še ni bila raziskana, predvsem ne z vidika energetskega doprinosa posameznih prehranskih komponent in pomena krmljenja.

### **3.3.1 Krmljenje medvedov**

Strokovnjaki si glede učinkovitosti in smotrnosti ukrepa krmljenja niso enotni, ponekod se praksa redno uporablja pri upravljanju z vrsto, na primer v Romuniji (Management..., 2005), na Hrvaškem (Dečak in sod., 2005) in pri nas (Strategija..., 2002), drugje pa je kakršna koli oblika krmljenja medvedov celo zakonsko prepovedana (McLaughlin in Smith, 1990). Glede učinkovitosti ukrepa si tudi znanost ni enotna. Nekatere študije so pokazale, da s krmljenjem lahko učinkovito zmanjšujemo škodo in konflikte (Ziegltrum, 2004; Rogers, 2009; Stringham in Bryant, 2015), druge pa ugotavljajo, da zaželenega učinka ni (Kavčič in sod., 2013; Steyaert in sod., 2014) oziroma da koncentrirani antropogeni viri hrane možnost nastanka konfliktov celo povečujejo (Wilson in sod., 2006).

Nekateri avtorji opozarjajo tudi na druge možne posledice krmljenja (Dunkley in Cattet, 2003): študije na medvedih iz različnih območij kažejo, da prisotnost velikih količin kalorijsko bogate hrane vpliva na telesno maso medvedov, težje medvedke imajo mladiče prej in pogosteje, pogosto jih je v leglu več (Stringham, 1990; Beckmann in Berger, 2003; Belant in sod., 2006), uspešnejša reprodukcija pa lahko vodi v povečanje gostot (Gray, 2001; Beckmann in Lackey, 2008; Masse in sod., 2014). Prisotnost »zanesljivih«

prehranskih virov, ki so neodvisni od naravnih nihanj, omogoča bolj enakomerno stopnjo reprodukcije brez medletnih variacij (Jakubas in sod., 2005). Nevin in Gilbert (2005) poročata, da se ob krmiščih namenjenih turizmu, zaradi prisotnosti ljudi v večji meri zadržujejo samice z mladiči, ki se izogibajo dominantnim samcem, kar dolgoročno lahko izboljša produktivnost vrste (Nevin in Gilbert, 2005; Naves in sod., 2006). Zaradi krmljenja se lahko spremenijo razporeditev in vzorci gibanja (Herrero, 1983; Barnes, 1990), velikost območij aktivnosti (Beckmann in Berger, 2003) in cirkadiana aktivnost medvedov (Ayres in sod., 1986; Matthews in sod., 2006). Lokalne gostote v okolici krmišč se povečajo (Fersterer in sod., 2001), kar ima lahko številne posredne učinke od povečanega medvrstnega (Selva in sod., 2014) in znotrajvrstnega plenjenja (Czetwertynski in sod., 2007) do povečane stopnje kleptoparazitizma, kar je bilo pri nas npr. evidentirano pri risu (Krofel in Jerina, 2016). Krmljenje ima zaradi vpliva na naravne vzorce prehranjevanja verjetno lahko tudi vrsto kaskadnih učinkov znotraj prehranjevalnih mrež (Grinath in sod., 2015).

Medvedi, ki jim je dostopna antropogena hrana, velikokrat izgubijo naravno plahost in lahko postanejo habituirani na prisotnost človeka (Swenson in sod., 1999a; Rogers, 2009). Podobno bi se verjetno lahko dogajalo na krmiščih, ki so založena s hrano prežeto s človeškim vonjem, zaradi česar bi medvedi lahko pogosteje iskali hrano v bližini ljudi (Herrero, 1985; Zedrosser in sod., 1999; Gray in sod., 2004) in se pogosteje vpletli v konflikte s človekom (Mattson in sod., 1992). Tako bi krmljenje lahko neposredno prožilo večje število konfliktnih dogodkov. Primerjalna raziskava Švedske in Slovenije (Steyaert in sod., 2014) sicer ni potrdila učinka odvračalnega krmljenja na celoletno raven konfliktov, saj je izbor krmišč odvisen predvsem od individualnih značilnosti medvedov in v splošnem ne ustvarja problematičnih osebkov niti ne zmanjšuje konfliktov. Pozitivni učinki krmljenja na raven konfliktov so bili tako pokazani predvsem za škode na drevesnih deblih (Ziegltrum, 2004), v nedavni raziskavi pa tudi za škode po medvedu v naseljih (Stringham in Bryant, 2015).

Študije, ki preučujejo vplive in učinkovitost krmljenja, so težko primerljive, saj med njimi prihaja do številnih razlik: nekatere obravnavajo antropogene vire hrane, ki so v bližini urbanih predelov (npr. smetišča) (Beckmann in Berger, 2003), druge vplive krmišč, ki so postavljena stran od naselij (Fersterer in sod., 2001), pogosto študije ne obravnavajo iste vrste medvedov (npr. črni medvedi; Stringham in Bryant, 2015), temeljijo na kratkoročnih poskusih (Zedrosser in sod., 2013) ali pa izvirajo iz manj produktivnih habitatov (Beckmann in Berger, 2003) oziroma so izvedene v času ekstremnih pomanjkanj naravne hrane, ko so gonilne sile povezane s hrano, verjetno večje (Stringham in Bryant, 2015). Zato je pomembno, da vplive krmljenja preučujemo glede na lokalne specifične.

Slovenija je z vidika preučevanja prehrane medveda zelo zanimiva zaradi dolgoletne tradicije krmljenja, ki na nekaterih območjih traja že več kot 100 let (Švigelj, 1961). Vplivi

krmljenja na živali lahko namreč polno učinkujejo šele po dolgoletni rabi, zato jih praviloma v kratkih eksperimentalnih raziskavah ni mogoče polno oceniti (npr. Steyaert in sod., 2014). Po strategiji upravljanja z rjavim medvedom (Strategija..., 2002) morajo biti krmišča oddaljena od naselij vsaj 2 km oziroma vsaj 1 km od kmetijskih zemljišč (kar pa se v praksi pogosto krši). Do leta 2004 se je na krmišča za medveda odlagalo tudi klavniške odpadke in je bilo krmljenje z mrhovino celo obvezno, kasneje pa so polaganje mrhovine domačih živali zaradi uporabe medvedjega mesa v prehrani ljudi prepovedali (Uredba o živalskih stranskih proizvodih; 1774/2002/ES, kasneje 1069/2009/ES). Od takrat se krmišča praviloma zalaga zgolj s hrano rastlinskega izvora, v največji meri s koruzo, včasih tudi s tropinami in drugimi viri rastlinske hrane.

Pri nas se krmljenje rjavega medveda uporablja z namenom odvrčanja od naselij in zmanjševanja konfliktov med medvedom in človekom, na krmiščih se izvaja odstrel, pomembna so tudi z vidika spremljanja populacije (Strategija..., 2002). Krmljenje se tudi v drugih državah pogosto izvaja z namenom zmanjševanja konfliktov (Fersterer in sod., 2001; Morehouse in Boyce, 2014), privabljalno za uravnavanje številčnosti vrste (Bischof in sod., 2008; Huber in sod., 2008) ali z namenom opazovanja medvedov v naravnem okolju (Kojola in Heikkinen, 2012; Massé in sod., 2014). Zanimivo je, da se v nekaterih neviabilnih populacijah, dopolnilno krmljenje predlaga kot skrajni ukrep, s pomočjo katerega naj bi si populacija opomogla (Palomero in sod., 1997). Pričakovani učinki krmljenja so tako lahko nasprotujoči: 1.) po eni strani naj bi se medvedi zaradi krmljenja manj zadrževali blizu naselij in redkeje prihajali v konflikt s človekom, 2.) po drugi strani pa dodatna lahko dostopna in visoko energijska hrana lahko prek izboljšane fizičnega stanja osebkov (Beckmann in Berger, 2003; Reding, 2015) proži povečano reprodukcijo in povečuje številčnost in gostote vrste (Stringham, 1990; Reding, 2015). Slednje pa v splošnem lahko povečuje konflikte, kar je bilo že pokazano tudi za medveda v Sloveniji (Jerina in sod., 2015).

Poleg krme na krmiščih medvedi v kulturni krajini najdejo tudi druge vire antropogene hrane, ki jo nenamerno puščamo v okolju, na primer smeti, klavniške odpadke in organske odpadke na prostorih za piknike (Wilson in sod., 2006; Jerina in sod., 2011). Medvede privabljajo tudi vrtovi, sadovnjaki, hrana za domače živali, kompost in nezavarovane pašne živali (Thiemann in sod., 2008). Tako krma kot drugi viri antropogene hrane v obliki odpadkov za medvede predstavljajo dodaten vir energije, ki jo pogosto pridobijo z malo napora na predvidljivih mestih.

Kljub temu obstaja razlika med obema viroma antropogene hrane: krmljenje na krmiščih navadno poteka v gozdu, stran od naselij, kjer je verjetnost srečanja s človekom relativno majhna; na krmiščih se izvaja tudi odstrel. Nenamerno pa človek hrano večinoma pušča v neposredni bližini svojih bivališč, počitniških hišic ali izletniških točk. Pridobivanje hrane v neposredni bližini človeka lahko vodi v pogojevanje. Medved se nauči prisotnost hrane

povezovati s prisotnostjo človeka ali antropogenih struktur (Hristienko in McDonald, 2007; Northrup in Boyce, 2012), kar lahko pomeni povečano možnost interakcije z ljudmi in zato večjo verjetnost za nastanek konfliktnega dogodka. Z vidika konfliktnosti bi bilo nenamerno krmljenje v bližini človeka zato lahko bolj problematično (Hristienko in McDonald, 2007). Pri tem je potrebno opozoriti, da je verjetno najbolj problematično ljubiteljsko hranjenje medvedov »iz rok« (Huber, 2010). Slednje vodi v večje število konfliktov in neposredno nevarnost za ljudi, o čemer pričajo anekdotični primeri iz Slovenije in tudi bogate izkušnje iz ameriških narodnih parkov, kjer je bilo hranjenje medvedov v 60-tih letih med obiskovalci izredno priljubljeno (Gunther, 1994).

### 3.4 POTENCIALNI VPLIV ANTROPOGENE HRANE NA EKOLOŠKE ZNAČILNOSTI MEDVEDA

Letne in sezonske razlike v količini hrane v okolju lahko zelo vplivajo na vedenje vrste (Munro in sod., 2006). Ko je količina hrane v medvedovem okolju majhna, so ti v iskanju hrane prisiljeni prepotovati velike razdalje (Garshelis in Pelton, 1981). Razporeditev in količina prehranskih virov vpliva na rabo prostora (Landers in sod., 1979) in velikost območij aktivnosti (McLoughlin in Ferguson, 2000b), telesno težo in reprodukcijske parametre (Elowe in Dodge, 1989; Hilderbrand in sod., 1999a; Costello in sod., 2003; Clark in sod., 2005) ter na aktivnost medvedov: količina hrane v naravi se pogosto navaja tudi kot prožilec odhoda v brlog (Johnson in Pelton, 1980; Schooley in sod., 1994).

Antropogena hrana lahko zakrije učinke v primanjkljaju naravno dostopne hrane. Zaradi dodatne in nenehne prisotnosti hrane v okolju ne prihaja do naravnih letnih in sezonskih nihanj v količini dostopne hrane (Rogers, 1987), zaradi česar se nosilna zmogljivost okolja poveča (Reding, 2015). Medved je prehranski generalist, poleg tega je vedenjsko zelo prilagodljiv, zato izkoristi vsako vrsto hrane, ki jo najde v svojem habitatu. Tako se hitro nauči izkoriščati tudi antropogene vire hrane, kjer so ti na voljo (Huber, 2010). Slednji se pogosto pojavljajo na predvidljivih lokacijah, v velikih količinah in imajo visoko hranilno vrednost. Učinki hranjenja medvedov z antropogeno hrano so kompleksni in empiričnih podatkov o učinkih krmljenja je malo (Massé in sod., 2014). V nadaljevanju smo prikazali nekaj glavnih potencialnih vplivov antropogene hrane na medveda in podali možne vplive na konfliktnost.

#### 3.4.1 Fizično stanje in reprodukcija

Antropogeni viri hrane za medveda predstavljajo dodatno hrano, tudi v obdobju, ko je delež naravne hrane skromen. Medvedi, ki so se redno hranili z antropogeno hrano na smetiščih in v okolici hiš, so navadno težji (Blanchard, 1987; Beckmann in Berger, 2003; Baldwin in Bender, 2009), saj je takšna hrana pogosto kalorijsko izdatnejša od večine oblik medvedom naravne hrane (Mazur in Seher, 2008). Telesna teža je pri medvedih povezana

z reprodukcijskimi parametri (Stringham, 1990). Medvedke, ki pogosto obiskujejo antropogene vire hrane in so posledično težje, prej spolno dozori in imajo prvo leglo mladičev prej kot medvedke, ki jim taka hrana ni na voljo, obdobje med zaporednimi legli je pogosto krajše (Rogers, 1976; Stringham, 1986), poležejo pa tudi večje število mladičev (Stringham, 1990; Beckmann in Berger, 2003; Belant in sod., 2006). Težje samice v brlogu lahko prej skotijo mladiče, zato ti dlje sesajo mleko in so ob prihodu iz brloga, težji (Robbins in sod., 2012). S hrano bogato okolje ima tudi dolgoročne vplive na vitalnost populacije: pogoji, ki jih je imel osebek pred rojstvom ali ob rojstvu so, za njegovo zdravje in fitnes, lahko bolj pomembni kot trenutni pogoji v okolju in imajo kohortne učinke na populacijske procese in parametre (Nielsen in sod., 2013).

Okolje, v katerem je na voljo antropogena hrana, lahko vzdržuje težjo in številčnejšo populacijo v primerjavi z naravnimi razmerami. Posledice upravljalnih ukrepov povezane z ukinitvijo krmljenja ali sanacijo velikih antropogenih centrov hrane so posledično lahko nepredvidljive: po zaprtju smetišč v parku Yellowstone se je odstrel odraslih samcev občutno povečal, saj svoje velike telesne teže v naravnem okolju nismo mogli vzdrževati in so hrano začeli iskati v bližini človeka (Robbins in sod., 2004).

### **3.4.2 Raba prostora**

Hrana je pomembna z vidika preživetja in reprodukcije vrste in tudi eden pomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na prostorsko razporeditev osebkov in njihova območja aktivnosti (Rogers, 1987; McLoughlin in sod., 2000). Medvedi se pogosto zbirajo na območjih koncentriranih prehranskih virov, ki so lahko naravni, na primer z lososi bogate reke (Barnes, 1990) ali antropogeni, kakršna so smetišča (Herrero, 1983; Rogers, 1987) ali krmišča (Jerina in sod., 2011). V prehransko kvalitetnih okoljih imajo medvedi praviloma manjša območja aktivnosti, saj svoje življenjske potrebe lahko zadostijo na manjših površinah (Jones in Pelton, 2003). Vpliv antropogene hrane na velikost območij aktivnosti je potrdila primerjava medvedov živečih v predmestju večjih mest, ki so svoj prehranski izbor dopolnjevali s hrano iz smetišč; slednji so imeli kar 70 do 90 % manjša območja aktivnosti kot medvedi, ki jim antropogena hrana ni bila na voljo (Beckmann in Berger, 2003). Podobno poročajo študije iz parka Yellowstone, kjer so se medvedi hranili na velikih smetiščih, njihova območja aktivnosti pa so se po zaprtju smetišč značilno povečala (Craighead in sod., 1976).

Medvedi so v iskanju energijsko bogate hrane pripravljene prehoditi velike razdalje (Rogers, 1987) in se približajo tudi hišam (Robbins in sod., 2004). Iz Kanade poročajo o nezavarovanih odlagališčih klavniških odpadkov, ki v bližino hiš privabljajo medvede in ustvarjajo t.i. konfliktne vroče točke (Northrup in Boyce, 2012). Konflikti so v veliki meri odvisni tudi od velikosti območij, ki jih vrsta potrebuje in posledično od prekrivanja območij aktivnosti vrste z antropogeno krajino (Jerina in sod., 2012). Poznavanje vplivov

antropogene hrane na rabo prostora, gibanje medvedov in njihova območja aktivnosti je zato pomembno z upravljaljskega vidika, saj je tovrstno znanje ključno za nabor učinkovitih ukrepov za zmanjševanje konfliktov.

### **3.4.3 Aktivnost**

Hrana je eden od dejavnikov, ki lahko vplivajo na aktivnost medvedov. Ob nenehni ponudbi antropogene hrane se lahko prekinajo vzorci zimovanja in medvedi ostanejo aktivni celo leto ali pa se njihova aktivnost podaljša (Beckmann in Berger, 2003; Špacapan, 2012). Hrana lahko vpliva tudi na cirkadiano aktivnost medvedov. Medvedi, ki so hrano iskali na območjih z visoko aktivnostjo človeka, na primer na prostorih za kampinganje (Ayres in sod., 1986), predmestnih smetiščih (Beckmann in Berger, 2003) ali znotraj naselij (Matthews in sod., 2006), so svojo cirkadiano aktivnost prilagodili in hrano v bližini človeka poiskali zvečer ali ponoči, ko je človek praviloma manj aktiven.

Kadar medved na določenih lokacijah pogosto najde hrano, je zelo verjetno, da se bo tja vračal – v takem primeru se lahko zgodi, da bo medved pred človekom izgubil strah in se začel v bližini naselij pojavljati tudi v dnevnem času. Medvedi, ki se v našem prostoru gibljejo v dnevnem času, so pogosto prožilci konfliktov: znan je primer medveda Rožnika, ki je bil v primerjavi z ostalimi telemetrijsko spremljanimi medvedi, izrazito bolj aktiven v dnevnem času (Jerina in sod., 2011). V času spremljave je bil odgovoren kar za 40 % vseh konfliktov med medvedi in ljudmi, zabeleženih v tistem času po vsej Sloveniji (Medvešek, 2013), kar kaže, kako pomembno je poznavanje odstopanj od »normalne« aktivnosti populacije in vzrokov, ki do tega pripeljejo.

### **3.4.4 Brloženje**

Večina medvedov obdobje, ko v naravnem okolju ni dostopne naravne hrane, preživi v brlogu; medvedi na severu lahko zimujejo tudi 5 ali 6 mesecev letno (Schoen in sod., 1986; Friebe et al., 2001). Študije kažejo, da je vstop medvedov v brlog najverjetneje vedenjski in fiziološki odziv na količino hrane v naravi. V letih s slabim obrodом žira so se ameriški črni medvedi v brlog napotili prej kot v letih z izdatnim obrodом (Schooley in sod., 1994). Podobno Van Daele in sod. (1990) poročajo, za rjave medvede na Aljaski: medvedi se na območju, kjer so jim v decembru na voljo lososi, v brlog odpravijo kasneje ali pa ostanejo aktivni celo zimo, kar ni značilno za medvede, ki jim ta prehranski vir ni na voljo.

Podobne vplive bi lahko pričakovali tudi v primeru prisotnosti bogatih virov antropogene hrane. Beckmann in Berger (2003) sta preučevala razlike med dvema skupinama črnih medvedov, ena je živela v deloma urbani krajini in se redno prehranjevala na smetiščih, druga pa ni imela dostopa do večjih antropogenih virov hrane. Ugotovili so, da so se »urbani« medvedi v brlog odpravili kasneje, prav tako je bila celotna dolžina brloženja



medvedov, ki so se hranili na smetiščih, v povprečju krajša za več kot mesec dni (Beckmann in Berger, 2003). Antropogena hrana lahko povzroči tudi motnje v dinamiki brloženja. O “zimski nespečnosti” poročajo na primer s Poljske, kjer medvedi povzročajo škodo na čebelnjakih tudi pozimi, kar bi lahko bila posledica dopolnilnega krmljenja divjadi (Selva in sod., 2011). Tudi v Sloveniji smo v primerjavi s populacijo medvedov v severni Italiji zabeležili znatno krajše obdobje brloženja (Krofel in sod., 2013); eden od verjetnih razlogov je izdatno krmljenje medvedov v našem prostoru. Daljše obdobje aktivnosti zaradi krajšega brloženja pa lahko pomeni tudi potencialno večje število konfliktov.

### **3.4.5 Habitucija in pogojevanje**

Medvedi danes v več delih sveta ponovno poseljujejo območja, ki jim v vse večji meri dominira človek in se zaradi povečane aktivnosti ljudi znotraj gozda vse pogosteje srečujejo z vonjem človeka tudi v svojem osrednjem habitatu (Huber, 2010). Pogosto je prisotnost človeka povezana s hrano, ki jo medved najde na krmiščih ali v neposredni bližini hiš. Medvedi si koncentrirane vire hrane dobro zapomnijo in jih v primeru nenehne založenosti, tudi ponavljajoče obiskujejo (Huber, 2010). Kadar je medvedom pogosto na voljo hrana v bližini človeka, lahko pride do pogojevanja prisotnosti človeka z antropogeno hrano oziroma do habitucije medveda na človeka, pri čemer imamo najpogosteje v mislih izgubo vedenj izogibanja in bega (Smith in sod., 2005).

Pogojevanje in habitucija sta dva različna procesa, ki nista nujno povezana (Hopkins in sod., 2010): pogojevanje pomeni, da se je medved naučil človeka ali antropogene objekte povezovati s prisotnostjo antropogene hrane, habituiran medved pa je medved, ki na prisotnost človeka ne odreagira z izogibanjem ali begom, kar je posledica večkratne izpostavljenosti prisotnosti človeka brez negativnih posledic (Herrero in sod., 2005). Pogojevanje prisotnosti človeka z antropogeno hrano lahko hitro vodi v habitucijo, saj se medved, ki pogosto najde hrano ob človeku ali v naselju, na prisotnost človeka lahko navadi in nanjo več ne odreagira. Lahko se zgodi tudi obratno, na ljudi habituiran medved, bo večkrat uporabljal prostor, ki je v rabi človeka, s čimer se poveča verjetnost, da se bo začel prehranjevati z antropogeno hrano in začel prisotnost človeka pogojevati s prisotnostjo hrane (Hopkins in sod. 2010).

Antropogena hrana je pogosto ključni atraktant, ki medveda privabi v bližino človeka, kar lahko privede do nastanka konfliktnega vedenja (Mattson, 1990; Wilson in sod., 2006; Huber, 2010). Veliko število škod lahko naredi že en sam habituiran medved (Krofel in Jerina, 2012), ki lahko začne redno zahajati v bližino vasi, kjer ga ljudje večkrat opazijo, kar vodi v občutek, da je število medvedov večje od dejanskega, čemur sledijo povečane zahteve po odstrelu (Huber, 2010). Habituiran medved lahko predstavlja tudi večjo nevarnost za človeka: habituirani medvedi so zaradi pogostejšega prečkanja prometnic

večkrat udeleženi v prometnih nesrečah (Chruszcz in sod., 2003). Nekateri raziskovalci sicer poročajo, da so habituirani medvedi v primeru dejanskega srečanja človeku manj nevarni, saj se ne počutijo ogrožene in je zato verjetnost napada manjša (Rogers, 2009). Upošteva je populacijski in ne individualni nivo pa se verjetnost napadov pri habituiranih medvedih verjetno poveča, saj se s habituacijo poveča tudi verjetnost srečanj med medvedi in ljudmi. V našem prostoru, kjer se zlasti lokalno prebivalstvo na območju prisotnosti medveda z njim pogosto srečuje, vsekakor želimo ohranjati »naravno plašnost« medvedov. Situacijam, ki na kakršen koli način vzpodbujajo nastanek »problematičnih« medvedov, bi se morali izogniti, zato je smiselno raziskati, kakšen vpliv imajo krma in drugi viri antropogene hrane na tovrstne procese.

## **4 RAZISKOVALNE HIPOTEZE**

Skladno s cilji raziskave smo zastavili več hipotez, ki neposredno ali posredno osvetljujejo vplive antropogene hrane na aktivnost, rabo prostora in vzorce vedenja medvedov, ki bi lahko vplivali na pogostnost nastanka konfliktov. Hipoteze so urejene v več sklopov.

### **A. Vplivi krmljenja na rabo prostora**

Eden od pomembnih namenov krmljenja je odvrčanje medvedov od naselij. Pričakovani učinek temelji na predpostavki, da ukrep proži povečano rabo okolice krmišč in posledično zmanjšano rabo območij dlje od krmišč vključno z naselji, iz česar izhajata dve hipotezi, ki sta skladni z rezultati raziskav vplivov visoko hranilnih naravnih prehranskih virov:

**A.1** Krmišča vplivajo na prostorsko porazdelitev medvedov. Verjetnost rabe prostora upada z oddaljenostjo od krmišč.

**A.2** Velikost individualnih območij aktivnosti medvedov je ob kontroliranju ostalih individualnih in okoljskih dejavnikov obratno sorazmerno odvisna od rabe krmišč.

### **B. Vplivi krmljenja na zahajanje medvedov v bližino naselij**

Na večini redno založenih krmišč je prisoten vonj po človeku. To bi lahko povzročilo pogojevanje prisotnosti vonja človeka s prisotnostjo hrane, zaradi česar bi krmljenje lahko vodilo v izgubo strahu pred človekom oziroma habituacijo medveda na človeka in pogostejše zahajanje medvedov v bližino naselij, s tem pa celo v obratne učinke od načrtovanih, iz česar sledi naslednja hipoteza:

**B.1** Osebki bolj navezani na hranjenje na krmiščih se bodo manj izogibali naseljem in drugim območjem s pogostejšo prisotnostjo človeka.

### **C. Ali medveda v bližino človeka privablja antropogena hrana?**

Medved je prehranski oportunist. Antropogeni viri hrane predstavljajo zanj visoko hranilno in lahko dostopno hrano. Medved v bližino naselij najverjetneje zahaja zaradi antropogenih virov hrane, ki so to tam pogosto prisotni, iz česar sledi:

**C.1** Na lokacijah blizu naselij, ki jih obiskujejo medvedi, se pogosteje nahajajo antropogeni viri hrane, kot na kontrolnih lokacijah.

## **D. Energetski pomen krme za medveda**

Medved v Sloveniji lahko dostopa do velikih količin krme, kot je npr. koruza, v preteklosti se je medvede krmilo tudi z mrhovino domačih živali. Hrana na krmiščih je predvidljiva v prostoru in času in energijsko bogata, iz česar izhaja naslednja hipoteza:

**D.1** Energijski pomen vse krme v prehrani medveda je velik.

Energijski pomen krme v prehrani je pomemben tudi z vidika pojavljanja konfliktov in sicer prek vplivov na povečane lokalne in globalne gostote medvedov, ki bi posredno lahko prožile večje skupne konflikte oziroma izničile morebitne pozitivne učinke. V preteklosti se je medvede krmilo tudi z mrhovino, kar naj bi preko zadoščanja potreb medvedov po beljakovinski hrani, uspešno zmanjševalo plenjenje drobnice. Vendar pa so preliminarne analize pokazale, da je bil delež mrhovine v prehrani medveda majhen, iz česar izhaja naslednja hipoteza:

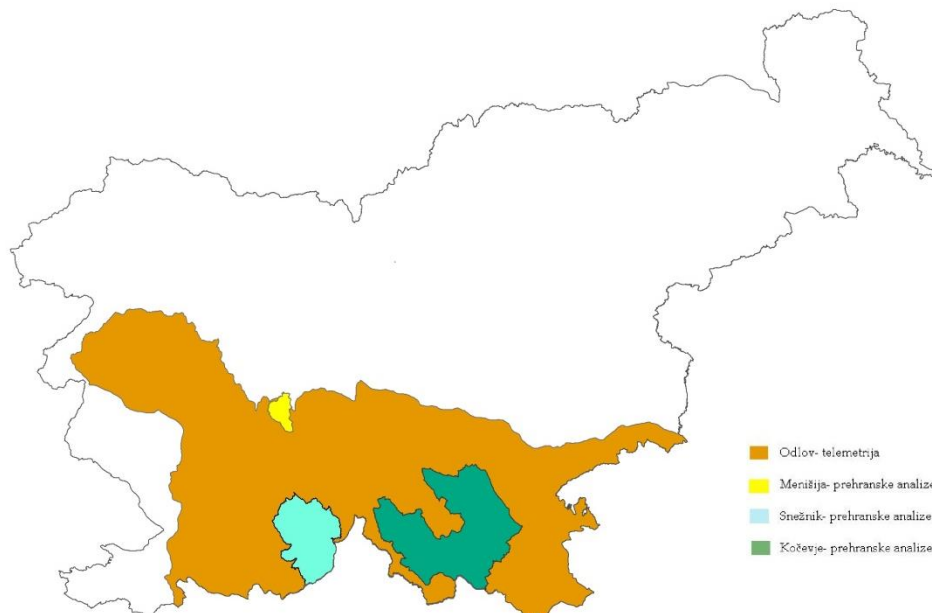
**D.2** Krmljenje z mrhovino iz energijskega vidika za medveda ni pomembno.

## 5 OBMOČJE RAZISKAVE, PODATKI IN METODE DELA

### 5.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE

Za prve tri sklope analiz, v katerih smo ugotavljali vplive krmljenja na rabo prostora in zahajanje medvedov v bližino naselij ter preučevali vzroke za zahajanje medvedov v neposredno bližino hiš (hipoteze A do C), smo uporabili podatke telemetrijsko spremljanih medvedov, ki so bili odlovljeni na širšem delu osrednjega območja rjavega medveda v Sloveniji (Slika 1). Odlov je potekal na območju Nanosa in Trnovskega gozda, na Hrušici in delu Alp, Vremščici, Pivški kotlini, Brkinih, Menišiji in Logaški planoti, Rakitni, Krimu, Slivnici, Bloški planoti, Loški dolini, Babnem polju, v okolici Sodražice, na Snežniški planoti, Javornikih, Suhi krajini z Malo goro, Stojni, Veliki in Goteniški gori, Kočevskem rogu ter Beli krajini in Gorjancih (Jerina in sod., 2011).

Prehranski sklop analiz, kjer nas je zanimal predvsem energetski pomen krme za medveda pa smo izvedli na osnovi analiz medvedjih iztrebkov, ki so bili nabrani na treh geografsko ločenih območjih z različnimi habitatnimi značilnostmi, dostopnostjo naravne hrane in intenzivnostjo krmljenja, in sicer na območju (1) Kočevja (685 km<sup>2</sup>), (2) Snežnika (352 km<sup>2</sup>) in Menišije (177 km<sup>2</sup>). Ta tri območja skupaj pokrivajo 40 % osrednjega območja rjavega medveda v Sloveniji (Slika 1).



Slika 1: Območje raziskave; širše območje, kjer je potekal odlov medvedov za telemetrijo in tri manjša območja (Snežnik, Menišija, Kočevsko), kjer je potekalo nabiranje medvedjih iztrebkov za prehranske analize

Figure 1: Study area; telemetry trapping area and three smaller areas where scats for diet analysis were collected (Snežnik, Menišija, Kočevsko)

Območje raziskave zajema osrednje območje medveda v Sloveniji, ki v večji meri pripada makroregiji dinarski svet. Segra od Kambreškega hribovja in planote Banjščice na severozahodu, preko Ribniško-Kočevskega podolja, do Gorjancev in Bele krajine na vzhodu. Tu prevladujejo zakrasele planote in hribovja ter vmesna podolja in ravniki. Na podnebne značilnosti vpliva lega na stičišču celinskega, sredozemskega, panonskega in gorskega podnebja. Dinarske planote predstavljajo naravno pregrado med Panonsko nižino in Sredozemljem, zato vlažne zračne mase ob prehajanju čez gorske verige od Risnjaka do Snežnika in Nanosa, izpustijo nadpovprečne količine padavin. Dinarski svet tako spada med najbolj namočene in hladne predele Slovenije. Povprečna letna količina padavin je 1100 mm (Perko in Orožen Adamič, 1998), na vrhu Snežnika pade tudi do 4219 mm padavin letno (Fučka, 2007). Količina padavin se zmanjšuje od zahoda proti vzhodu. Značilne so mrzle zime in hladna poletja (Perko in Orožen Adamič, 1998). Temperature so odvisne od nadmorske višine, odprtosti proti vplivom z morja in tudi oblike reliefa. Na predelih kraških depresij je značilen toplotni obrat, zaradi številnih depresij lahko pride tudi do vegetacijskega obrata (Fučka, 2007). Povprečne letne temperature v podoljih se gibljejo med 8 in 10 °C, na območju Snežnika in Javornikov pa pod 6 °C (Perko in Orožen Adamič, 1998), kjer je povprečna temperatura od -4 do 0 °C v januarju in 16 do 20 °C v juliju (Ingolič, 1993). Trajnost snežne odeje je odvisna od nadmorske višine: 20 do 30 dni na 500 m in do nekaj mesecev v višjih legah. Vegetacijska doba je dolga približno 6 mesecev, od konca aprila do konca oktobra (Perko in Orožen Adamič, 1998).

Visoke dinarske planote so redko poseljene ali neposeljene, prebivalstvo je zgoščeno v mestih na dnu podolij, zato je poselitev izredno neenakomerna. Povprečna gostota prebivalstva v dinarskem svetu je 54 ljudi na km<sup>2</sup> (Perko in Orožen Adamič, 1998). Večji kraji na preučevanem območju so Ajdovščina, Postojna, Ilirska Bistrica, Logatec, Vrhnika, Cerknica, Ribnica, Kočevje, Črnomelj in Novo mesto. Območje zajema tudi južne obronke Ljubljane. Večji del dinarskega sveta poraščajo gozdovi, ki se mešajo s kmetijskimi zemljišči, pašniki in zapuščenimi sadovnjaki. Gozdni habitat se tesno prepleta s kulturno krajino in naselji: povprečna oddaljenost od najbližje hiše v proučevanem območju je le okoli 1000 m (Jerina in sod., 2011). Z vidika antropogenih motenj v okolju je pomemben tudi razvoj izletniškega turizma, nabiranje gozdnih plodov in nastajanje počitniških hišic. Glavna prometnica na območju je avtocesta od Ljubljane mimo Postojne proti Kopru, med večje prometnice sodi tudi cestna povezava med Ljubljano in Kočevjem proti Hrvaški, povezava med Postojno in Ilirsko Bistrico proti Hrvaški in povezava od Unca mimo Cerknice proti Ribnici. Poleg tega velik del raziskovalnega območja pokriva gosta mreža gozdnih cest in vlak. V gozdnogospodarskem območju Kočevje znaša gostota gozdnih cest 17 m na hektar gozda, gostota gozdnih vlak pa 92 m na hektar (Gozdnogospodarski..., 2012).

To je območje ohranjenih in sklenjenih gozdov, ki skupaj z Gorskim kotarjem na Hrvaškem predstavlja enega največjih nefragmentiranih gozdnih kompleksov v srednji

Evropi. Prevladujoči tip gozdov v proučevanem območju so dinarski jelovo-bukovi gozdovi, Omphalodo-Fagetum, kjer prevladujeta dve drevesni vrsti: bukev (*Fagus sylvatica*) in jelka (*Abies alba*). Razmerje med njima se v odvisnosti od nadmorske višine spreminja, v vrtačah z globljimi tlemi je več gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus*) in velikega jesena. V hladnejših legah je naravno prisotna tudi smreka (*Picea abies*), ki je bila umetno razširjena tudi drugam. Grmovni sloj je relativno slabo razvit. Quercu-Fagetum, mešani bukovo-hrastovi gozdovi so drugi najpogostejši gozdni tip na območju. Zanj je značilen grmovni sloj in obilna podrast iz trav, zelišč in divjih sadnih dreves (*Corylus avellana*, *Rubus idaeus*, *Prunus avium*, *Malus silvestris*, *Pyrus piraster*) (Berce in Štrumbelj, 1994).

Kompleks ohranjenih dinarskih gozdov je dom številnih živalskih vrst, med njimi tudi mnogih zavarovanih vrst sesalcev in ptic. Poleg tega gre za eno največjih sklenjenih območij na prehodu med Dinarskim svetom in Alpami, zato večji del raziskovalnega območja pokriva omrežje Nature 2000. Od kopitarjev tu živijo srnjad (*Capreolus capreolus* L.), jelenjad (*Cervus elaphus* L.), divji prašič (*Sus scrofa* L.), v manjši meri tudi gams (*Rupicapra rupicapra* L.) (Stergar in sod., 2009). Povprečna gostota jelenjadi je 6,7 km<sup>2</sup> in povprečna gostota srnjadi 1,7 na km<sup>2</sup> (Adamič in Jerina, 2010). To je eden redkih predelov v Evropi, kjer sobivajo tri evropske velike zveri – evrazijski ris, volk in rjavi medved. Gostote rjavega medveda na območju so visoke, v povprečju znašajo 13 medvedov na 100 km<sup>2</sup> (Jerina in sod., 2013).

Številčnost medvedov v Sloveniji je bila v letu 2007 ocenjena na 394-475 osebkov (Skrbinšek in sod., 2008). Glavne usmeritve in ukrepe glede varstva vrste in njenega življenjskega prostora določa Strategija upravljanja z rjavim medvedom (*Ursus arctos*), katere glavni cilj je poleg ohranitve vrste in njenega življenjskega prostora, zagotoviti sožitje človeka z medvedom. Glavna ukrepa, ki naj bi slednje zagotavljala sta načrtovani odvzem in krmljenje. Z namenom zagotavljanja sožitja s človekom se skladno s Pravilnikom o odvzemu osebkov vrst rjavega medveda (*Ursus arctos*) in volka (*Canis lupus*) iz narave, v času med 1. oktobrom in 30. aprilom, izvaja načrtovani odstrel. Odstrel se izvaja iz visoke preže ob vzdrževanem mrhovišču ali krmišču (Strategija..., 2002). Poleg tega je v primeru konfliktnih dogodkov ob izdaji dovoljenja Agencije RS za okolje ne glede na časovno obdobje na celotnem območju Republike Slovenije mogoč izjemni odstrel konfliktnih osebkov. V Sloveniji se letno z načrtovanim odvzemom odstreli 20 % populacije medveda (Krofel in sod., 2012).

Na območju raziskave je gospodarjenje (vključno s krmljenjem) z divjadjo in medvedom intenzivno. Krmljenje poteka tekom celega leta, zlasti intenzivno pa v času, ko se izvaja načrtovani odvzem medveda. Za krmljenje medveda se po prepovedi uporabe mrhovine domačih živali uporablja predvsem koruzo. Na območju medveda (6231 km<sup>2</sup>), je približno 935 krmišč, založenih s skupaj 460 tonami krme (zlasti koruze) na leto. To pomeni, da je

medvedu na voljo 15 krmišč na 100 km<sup>2</sup>, in povprečno 7347 kg hrane na leto na 100 km<sup>2</sup> (Reding, 2015). Pred letom 2004 se je medveda krmilo tudi z mrhovino, predvsem s poginulimi domačimi živalmi in njihovimi klavniškimi odpadki. Krmišča/mrhovišča so morala biti postavljena najmanj na vsakih 6000 ha in od naselij praviloma oddaljena ne manj kot 2 km (Strategija..., 2002). Dejanski podatki pridobljeni s pomočjo prostorsko opredeljenih podatkovnih baz kažejo, da so krmišča primerna medvedu v povprečju 1,8 km stran od naselij, pri čemer se približno 20 % krmišč nahaja manj kot 1 km stran od najbližjega naselja (pričujoča raziskava). Poleg namerno položene krme, ki jo medved najde na krmiščih, so na raziskovalnem območju številni drugi antropogeni viri hrane kot so smetnjaki, kompostniki in nelegalna odlagališča odpadkov. Posebnost Kočevskega območja so tudi številni sadovnjaki, ki so bili opuščeni med drugo svetovno vojno in se danes prepletajo z gozdnimi površinami (Gozdnogospodarski..., 2012) ter medvede privabljajo in predstavljajo dodaten vir hrane v jesenskem času.

## 5.2 ZBIRANJE IN PRIPRAVA PODATKOV

V nalogi smo za zajem podatkov o medvedih uporabili dve metodi, in sicer GPS telemetrijo in analizo medvedjih iztrebkov, ki se glede na cilje naloge smiselno dopolnjujeta. Z GPS telemetrijo je mogoče v poljubnih časovnih intervalih skozi daljše obdobje nepretrgoma zajemati veliko število zelo natančnih podatkov o geografskih lokacijah in aktivnosti spremljanih osebkov preučevane vrste. Ob podpori geografsko informacijskega sistema je mogoče na osnovi teh podatkov ugotoviti kakšen prostor je nek osebek uporabljal v določenem času in sklepati, zakaj prav takega. Glavna prednost metode je avtomatizirano pridobivanje podatkov, kar je posebej priročno za preučevanje vrst z velikim območjem aktivnosti in prikritim načinom življenja (Sundell in sod., 2006; Javed in sod., 2003). Ena od omejitev metode pa je visoka cena. Ker so ovratnice GPS zelo drage, se študije navadno omejijo na manjše število osebkov, zaradi česar lahko pride do napačnih posploševanj rezultatov študij iz majhnega vzorca na celotno populacijo (Hebblewhite in Haydon, 2010).

Za analizo prehrane smo uporabili metodo analize iztrebkov, ki je preprosta in neinvazivna metoda za ugotavljanje prehranskih značilnosti vrste, s katero lahko spremljamo večje število osebkov dlje časa, ne da bi živali vznemirjali (Di Domenico in sod., 2012). Ostanke hrane v iztrebkih navadno določimo okularno ali mikroskopsko in glede na volumski delež v iztrebku ocenimo pomen posamezne prehranske kategorije v prehrani vrste. Z uporabo korekcijskih faktorjev (Hewitt in Robbins, 1996), lahko izračunamo tudi energetske vrednosti zaužite hrane, kar verjetno bolje odraža dejanski ekološki pomen za vrsto od same količine zaužite hrane (Bojarska in Selva, 2011). Metoda, če ni kombinirana z genetskimi metodami, ne omogoča ločevanja med posameznimi osebki ali spolno-starostnimi kategorijami, poleg tega pri okularnem ocenjevanju vsebine iztrebkov lahko prihaja do napak, tako pri prepoznavanju ostankov hrane kot tudi pri ocenjevanju volumskih deležev



(Lesmerises in sod., 2015). V nalogi smo s pomočjo analiz iztrebkov medvedov ugotavljali energijski pomen krme v prehrani medveda.

## 5.2.1 Telemetrijsko zajemanje podatkov o medvedih

Skupno je bilo z GPS telemetrijo spremljanih 33 medvedov, ki so bili odlovljeni v okviru treh različnih projektov: 21 jih je bilo odlovljenih v okviru raziskovalnega projekta »Preučevanje dejavnikov habituacije rjavega medveda na človeka z uporabo GPS telemetrije« (Jerina in sod., 2011). Naročnika projekta sta bila Ministrstvo RS za okolje in prostor in Agencija RS za okolje. Projekt je potekal na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani v sodelovanju z Zavodom za gozdove Slovenije, Lovsko zvezo Slovenije, veterinarskimi strokovnjaki, poleg tega so v okviru terenskega dela pomagali številni prostovoljci. Ostalih 12 medvedov je bilo odlovljenih v okviru prejšnjih projektov: projekt Life Nature III, LIFE02NAT/SLO/8585, Ohranitev velikih zveri v Sloveniji – Faza I (rjavi medved) (Jerina in sod., 2005), projekt Interreg III A/Phare CBC Italija-Slovenija 2000-2006, Trajnostno čezmejno upravljanje s favno (Jerina in sod., 2006) ter v okviru rednih raziskav Raziskovalne skupine za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Med spremljanimi medvedi je bilo 19 samcev in 14 samic. Povprečna starost odlovljenih medvedov je bila 6,6 let; medvede smo v povprečju spremljali 245 dni (17 – 556 dni). Spolna in starostna struktura spremljanih medvedov je primerljiva s strukturo celotne populacije odraslih medvedov v Sloveniji in zato predstavlja reprezentativen vzorec (Jerina in sod., 2011). Natančna metodologija je opisana v poročilu »Preučevanje dejavnikov habituacije rjavega medveda na človeka z uporabo GPS telemetrije« (Jerina in sod., 2011), v nadaljevanju zaradi zaokroženosti pričujočega dela vseeno podajamo povzetek metod.

### 5.2.1.1 Odlov medvedov in snemanje lokacij medvedov z GPS telemetrijo

Shema odlova medvedov je bil načrtovana tako, da sta bila v čim večji meri zajeta gradient gostot medvedov in gradient konfliktov z medvedi po državi (Jerina in sod., 2011). Odlov medvedov je potekal po celotnem območju stalne prisotnosti medveda (Slika 1), med leti 2005 do 2009.

Večina ovratnic je lokacije medvedov snemala vsako polno uro skozi celo leto (nekatero tudi na 2 uri). Po enem letu so ovratnice s sistemom »drop off« praviloma odpadle. Kadar je sistem zatajil in ovratnice niso odpadle po enem letu kot načrtovano, so bile ponovno programirane tako, da so lokacije beležile zgolj enkrat dnevno, kar je omogočilo daljše spremljanje osebka. V primeru, da je medved miroval več kot 4 ure, so ovratnice prenehale oddajati signal in so se ponovno aktivirale, ko medved postal aktiven. Tudi ta nastavev se

uporablja z namenom podaljševanja življenjske dobe baterije. Poleg podatkov o lokaciji živali, ovratnice beležijo tudi zunanjo temperaturo in aktivnost medvedov. Senzor gibanja meri pospeške 6 do 8-krat na sekundo in na 5 minut zabeleži povprečno aktivnost.

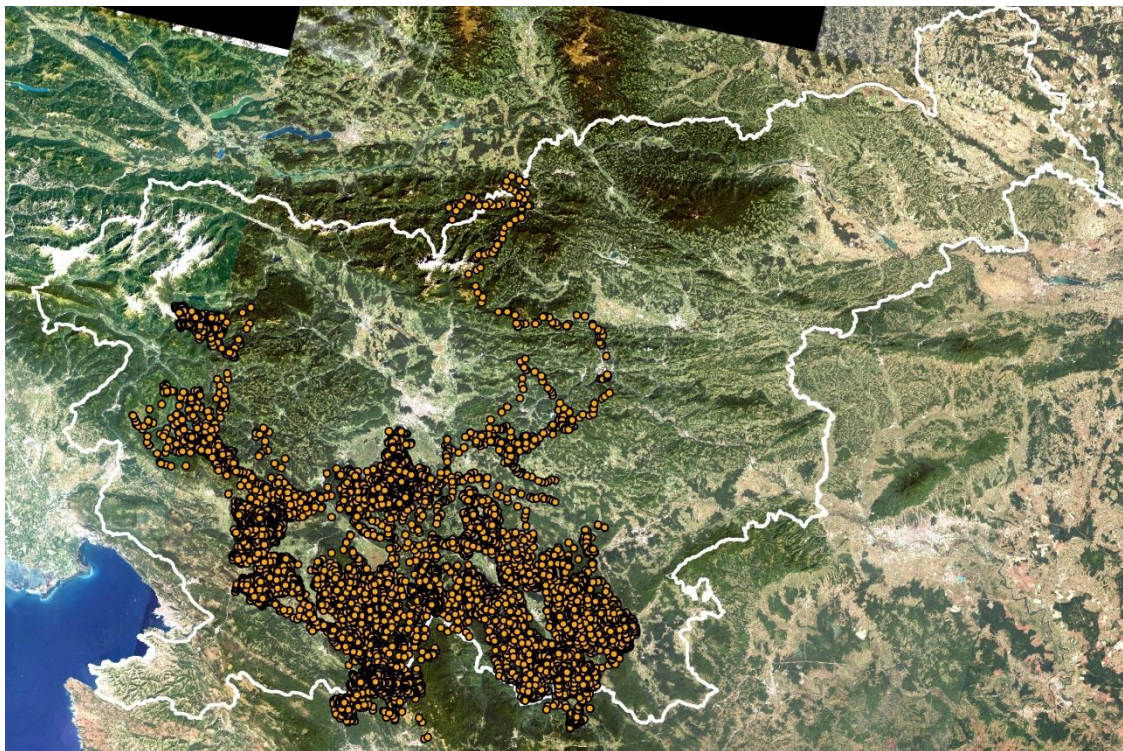
GPS modul na ovratnici sestavljata GPS antena in GPS sprejemnik. GPS modul ovratnico locira in vsak dan pošlje informacijo o lokaciji medvedov kot navadno kratko tekstovno sporočilo preko GSM omrežja (Sundell in sod., 2006) na sprejemni terminal. Poleg tega ovratnice oddajajo VHF signal, kar omogoča lociranje medveda na terenu in snemanje podatkov o lokacijah in aktivnosti iz ovratnice na daljinski način. Sicer pa podatke pridobimo takrat, ko ovratnica odpade in pošlje t.i. »mortality signal«. Ta se sproži tudi v primeru daljšega mirovanja živali, ki naznanja, da je verjetno poginila (Jerina in sod., 2011).

#### 5.2.1.2 Priprava podatkov o lokacijah in aktivnostih medvedov

S telemetrijskim spremljanjem je bilo skupaj zbranih 93.733 GPS medvedjih lokacij, torej lokacij na kateri smo zaznali prisotnost posameznega telemetriranega medveda (v nadaljevanju: medvedja lokacija). Poleg tega je bilo zbranih več kot 1,8 milijona podatkov o aktivnosti medvedov in zunanji temperaturi. GPS lokacije so bile prečiščene in pripravljene za nadaljnje analize (Jerina in sod., 2011). Na uspeh snemanj GPS lokacij vplivajo mnogi dejavniki: nastavitve ovratnice, topografija, vegetacijske značilnosti okoli lokacije, vedenje medveda, pričakovano število vidnih GPS satelitov ob času snemanja lokacije glede na njihovo lego in konfiguracijo terena, tip ovratnice, način prenosa podatkov iz ovratnice do uporabnika. Ti dejavniki so bili upoštevani z uporabo logistične regresije, s katero je bila ocenjena verjetnost uspešnega snemanja lokacije, inverzna vrednost ugotovljene verjetnosti pa je bila uporabljena za odstranitev sistematične napake iz posnetih lokacij (Jerina in sod., 2011). Naknadno smo odstranili vse lokacije zabeležene izven meja Slovenije, saj za takšne lokacije nimamo vrednosti okoljskih spremenljivk, ki so potrebne za nadaljnje analize: dva medveda, ki sta se večino časa gibala v Italiji smo zato izločili. Poleg tega smo v analizah upoštevali le lokacije medvedov izven zimovanja. Za analize v nalogi smo tako uporabili 72043 GPS lokacij 31 različnih medvedov, razen za računanje velikosti območij aktivnosti (poglavje 5.3.2.4), kjer smo upoštevali tudi lokacije izven Slovenije.

Podatke o aktivnosti smo dobili iz ovratnic 21 medvedov, spremljanih v okviru projekta »Preučevanje dejavnikov habituacije rjavega medveda na človeka z uporabo GPS telemerije« (Jerina in sod., 2011). Senzor gibanja nameščen na ovratnici meri pospeške v dveh ortogonalnih smereh in glede na intenziteto in dolžino gibanja zabeleži določeno numerično vrednost kot interval od 0 do 255. Pri tem pasivna vedenja (počitek, spanje) dobijo vrednosti bližje številu 0, aktivnim vedenjem kot so hoja, tek ali hranjenje pa se pripiše višje vrednosti (Gervasi in sod., 2006). Vsaki zabeleženi vrednosti smo po

individualni metodi za merjenje stopnje aktivnosti, ki so jo opisali Gervasi in sod. (2006), priredili binarni zapis: aktivno/neaktivno (osebek je počival ali pa je bil aktiven). Ta metoda temelji na variacijah v stopnji aktivnosti pri posameznem osebkju in vsak osebku obravnava neodvisno.



Slika 2: GPS lokacije 31 medvedov opremljenih s telemetrijskimi ovratnicami  
Figure 2: GPS locations of 31 bears equipped with telemetry collars

### 5.2.1.3 Priprava in zajemanje prostorskih podatkov

Prostorske podatke smo zajemali iz javno dostopnih, prostorsko opredeljenih digitalnih podatkovnih baz Geodetske uprave RS in prostorsko opredeljenih podatkovnih baz zbranih v okviru predhodnih raziskav v sodelovanju z Zavodom za gozdove Slovenije in Lovsko zvezo Slovenije. V geografski informacijski sistem (GIS) smo jih vnesli s programskim orodjem Arc Map 9.3 in na ta način dobili sloje okoljskih spremenljivk za nadaljnje analize.

Na prostorsko razporeditev medvedov lahko vplivajo številni dejavniki. Temu ustrezno smo v analize vključili glavne okoljske spremenljivke, ki nakazujejo prisotnost potencialno ustreznega habitata (npr. prisotnost gozda), prisotnost hrane (npr. bližina krmišč) ali pa so povezane z dejavniki, ki nakazujejo antropogene motnje in fragmentacijo prostora (npr. bližina cest ali naselij) (Preglednica 1).

Pri izdelavi podatkovne plasti, ki opisuje prisotnost gozda, smo uporabili grafične podatke »Raba za celo Slovenijo« (Grafični podatki..., 2012). Karta opredeljuje 25 kategorij rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč. Za podatkovni sloj, ki prikazuje gozdnatost prostora, smo poleg rabe, ki je kategorizirana kot gozd (šifra 2000), upoštevali tudi ostale rabe, ki opisujejo prisotnost drevja in bi za medveda lahko predstavljale varnostno kritje. Upoštevali smo naslednje rabe: plantaža gozdnega drevja (šifra 1420), drevesa in grmičevje (šifra 1500), kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem (šifra 1800). Posamezne rabe smo združili v en podatkovni vektorski sloj, ki smo ga nato spremenili v rastrsko karto z resolucijo 50 m. Dobljeno karto smo reklasificirali, tako da so rastrske celice, ki predstavljajo prisotnost gozdnih površin dobile vrednost 1, ostale pa vrednost 0. Ker so za medveda bolj od posameznih celic, pomembne večje gozdne zaplate, smo vsaki celici priredili povprečno gozdnatost te celice in okoliških celic v oknu 450 m x 450 m (prav to okno smo izbrali na osnovi rezultatov predhodnih analiz; Jerina in sod., 2011) in dobili rastrski podatkovni sloj »*Povprečna gozdnatost v prostorskem oknu 9x9*« (450-m kvadrant, oznaka spremenljivke: *Koncne\_9x9*).

Za izdelavo podatkovnih plasti, ki prikazujejo prisotnost človeka v prostoru, smo uporabili podatke o cestah, naseljih in hišah na območju raziskave. Iz vektorske poligonske karte naselij (Statistični GIS..., 1999) smo izdelali podatkovno plast »*Oddaljenost od najbližjega naselja*«, ki prikazuje oddaljenosti strnjenih naselij (oznaka spremenljivke: *Naselje\_1*). Iz evidence hišnih števil (Statistični GIS..., 1999) smo izdelali plast »*Oddaljenost od najbližje hiše*« (Oznaka spremenljivke: *E\_his*). Iz linijske karte cestnega omrežja Slovenije (Vektorska linijska, ...2004) pa smo izdelali podatkovno plast »*Oddaljenost od najbližje ceste*«, ki zajema avtoceste, hitre ceste, glavne in regionalne ceste (Oznaka spremenljivke: *Ceste\_1*).

Za ugotavljanje vpliva krmišč smo izdelali podatkovno plast »*Oddaljenost od najbližjega krmišča*« (oznaka spremenljivke: *Razd\_krm*), na podlagi baze krmišč Zavoda za gozdove Slovenije v sodelovanju z Lovsko zvezo Slovenije (ZGS, 2004). Podatke o krmiščih smo ustrezno dopolnili z novimi informacijami pridobljenimi s terenskimi popisi, v okviru katerih se je pregledovalo zgostitve telemetričnih lokacij medvedov in njihove mikrohabitatne značilnosti (poglavje 5.2.1.4).

Preglednica 1: Seznam, kode in viri analiziranih okoljskih spremenljivk  
Table 1: The list, codes and references of analysed environmental variables

Opis GIS plasti	Oznaka spremenljivke	Vir podatkov
Povprečna gozdnatost v prostorskem oknu 9x9	Koncne_9x9	Grafični podatki..., 2012
Oddaljenost od najbližje ceste	Ceste_1	Vektorska linijska, ...2004
Oddaljenost od najbližjega naselja	Naselje_1	Statistični GIS..., 1999
Oddaljenost od najbližje hiše	E_his	Statistični GIS..., 1999
Oddaljenost od najbližjega krmišča	Razd_krm	ZGS, 2004

#### 5.2.1.4 Mikrohabitatni popisi lokacij medveda in kontrolnih lokacij

Da bi ugotovili, ali medveda v bližino človeka privablja antropogena hrana, se je za lokacije 21 medvedov, spremljanih v projektu »Preučevanje dejavnikov habituacije rjavega medveda na človeka z uporabo GPS telemetrije« (Jerina in sod., 2011), izvajalo tudi terenske popise lokacij. Podatkov o antropogeni hrani, ki je medvedu na voljo izven krmišč, predvsem v okolici naselij, namreč ni mogoče pridobiti na podlagi podatkovnih baz v GIS okolju.

Vzorčenje lokacij (podroben opis v Jerina in sod., 2011) je bilo pripravljeno tako, da so bile v vzorec večjo verjetnostjo zajete tiste lokacije, ki nakazujejo določeno stopnjo habituacije oziroma tolerance do človeka, ki se je določala glede na oddaljenost medvedje lokacije od najbližje hiše oziroma ceste in glede na prisotnost oziroma odsotnost gozda na medvedji lokaciji. Sklepali smo, da je medved, ki se zadržuje na odprtih površinah brez kritja, v bližini hiš in cest, bolj toleranten do človeka. Če se je neka medvedja lokacija nahajala v neposredni bližini hiš, je bila bolj verjetno vključena v popis kot lokacija posneta v gozdu, daleč od naselij.

Hkrati z izborom lokacij medvedov so Jerina in sod. (2011) sproti izbirali in popisovali tudi kontrolne točke. Izbrane so bile znotraj trenutnih mesečnih območij aktivnosti posameznih medvedov, z dodano pufersko cono v razdalji, ki jo medved v povprečju prehodi v 24 urah. Tudi pri izboru kontrolnih točk so bila upoštevana zgoraj opisana merila, ki bi lahko nakazovala določeno mero habituacije, prav tako se je na kontrolnih lokacijah ugotavljala prisotnost antropogene hrane na terenu (Jerina in sod., 2011). S primerjavo medvedjih in kontrolnih točk smo ugotavljali, v kolikšni meri se medvedi za določeno rabo prostora odločajo naključno in koliko namerno, zaradi prisotnosti hrane.





Slika 3: Ostanke klavniških ostankov in tropin na popisanih lokacijah blizu vasi, kamor se je pogosto vračal medved (foto: Krofel M., 2009)

Figure 3: Slaughter remains and fruit waste at a location near a village frequently visited by a bear (photo: Krofel M., 2009)

### 5.2.2 Analiza iztrebkov rjavega medveda

Analizo prehrane medveda s poudarki na hrani s krmišč smo opravili na osnovi analiz iztrebkov, ki so bili zbrani v okviru CRP projektov P4-0257-0404-93 (Adamič, 1995) in J4-7297-488-95 (Adamič, 1998) in v okviru projekta P-11529-BIO (Kaczensky, 2000), ki ga je financirala Avstrijska fundacija za znanost. Podatki so že objavljeni v treh znanstvenih člankih (Große in sod., 2003; Kavčič in sod., 2013; Kavčič in sod., 2015), pri čemer je prvi obravnaval splošno prehrano, v drugih dveh pa je poudarjen pomen hrane s krmišč. V nadaljevanju povzemamo dele metod, ki so pomembni za razumevanje pričujoče disertacije.

Laboratorijske analize vsebine iztrebkov sta opravili dve raziskovalni ekipi: Jerina in sod. (2005) in Große in sod. (2003). V laboratoriju je bilo analiziranih 714 iztrebkov, ki so bili nabrani v obdobju od leta 1993 in 1998, med marcem in novembrom, z najmanjšim vzorcem iztrebkov v marcu (29) in največjim vzorcem iztrebkov v septembru (128). V februarju je bilo najdenih samo 12 iztrebkov, za katere se je izvedla laboratorijska analiza vsebine (Jerina in sod., 2005; Große in sod., 2003), vendar se jih zaradi majhnega vzorca ni vključilo v nadaljnje analize. Na območju Kočevja je bilo nabranih in analiziranih 220 iztrebkov, na območju Menišije 260 in na območju Snežnika 234. Glede na letni čas smo analizirali 153 iztrebkov iz pomladanskega obdobja, 248 iztrebkov iz poletnega in 313 iztrebkov iz jesenskega obdobja. Minimalno število iztrebkov v preseku raziskovalno območje-letni čas je bilo 42.

Za nadaljnje analize so bili upoštevani samo sveži iztrebki. Do analize v laboratoriju so bili iztrebki zamrznjeni. Analiza v laboratoriju je potekala po metodi, ki jo je opisal Korschgen (1980). Iztrebke se je najprej spralo pod tekočo vodo skozi dvoje sit z različno gostimi mrežami (4 in 0.8 mm). Po dvajsetih minutah odcejanja se je z uporabo stereoskopa (7-50 x) razvrstilo in določilo prehranske komponente do najmanjše možne taksonomske stopnje. Kadar je bila v iztrebku več kot ena prehranska komponenta, se je z vizualno metodo ocenilo odstotek volumna in se ga zaokrožilo do vnaprej določene 5 % intervale. Vizualne ocene volumskega deleža so dober približek natančnih meritev (Mattson in sod., 1991). Poleg tega je bilo laboratorijsko osebje predhodno usposobljeno za ocenjevanje znanih volumnov različnih prehranskih komponent.

Analizo vsebine iztrebkov sta obe raziskovalni ekipi opravili z nekoliko različnim pristopom obravnavanja ostankov kopitarjev v iztrebkih. Prva ekipa (Jerina in sod., 2005) je ostanke kopitarjev obravnavala v dveh ločenih kategorijah: kot mrhovino domačih živali, kjer je šlo večinoma za ostanke krav in konj, ki so bili v tistem obdobju medvedu dostopni na mrhoviščih in kot kategorijo divjih parkljarjev, kamor sodijo predvsem srnjad, jelenjad in divji prašiči, ki jih medvedi uplenijo v gozdu oziroma so jim na voljo v obliki mrhovine, ki v gozdu ostane od drugih plenilcev ali kot posledica odstrela in pogina. Iztrebki, ki so jih analizirali Große in sod. (2003) pa teh dveh kategorij niso ločevali, temveč so ostanke obravnavali v skupni kategoriji mrhovina.

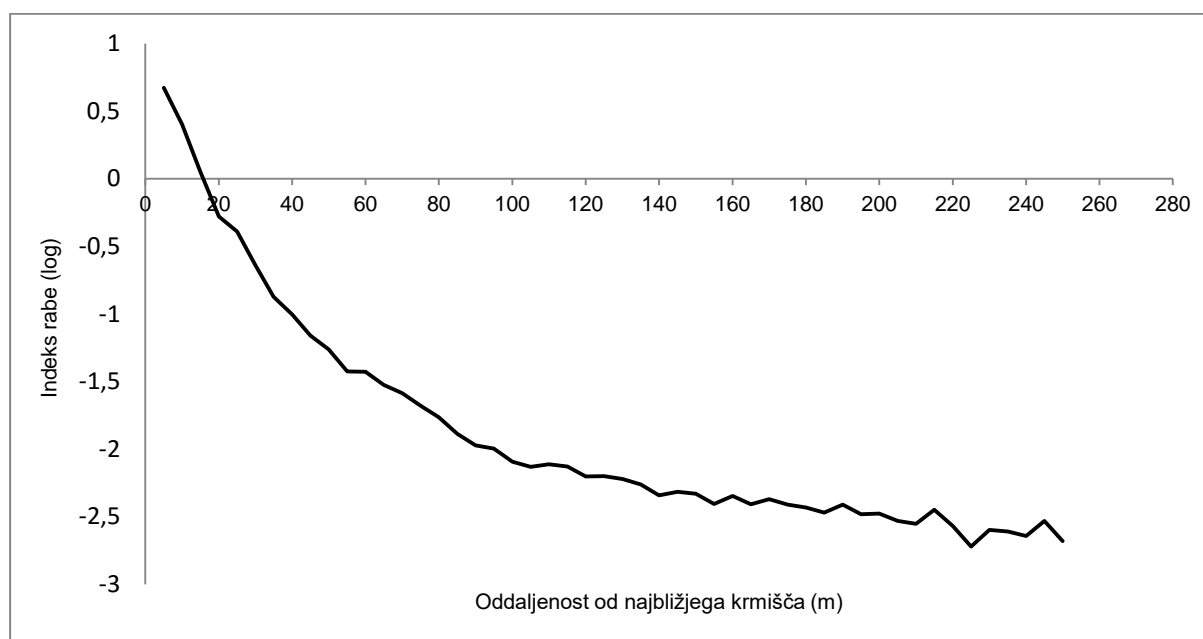
### 5.3 ANALIZE PODATKOV

#### 5.3.1 Vplivi krmljenja na rabo prostora

Z namenom ocene delovanja ukrepa krmljenja kot sredstva zmanjševanja/preprečevanja konfliktov med medvedom in človekom smo analizirali: dinamiko rabe krmišč (5.3.1.1) in njihov vpliv na bilanco aktivnosti medvedov (5.3.1.2), prostorsko razporeditev medvedov (5.3.1.3), izbor habitata (5.3.1.4) in velikost območij aktivnosti medvedov (5.3.1.5). Ugotavljali smo tudi morebitno povezavo med obiskovanjem krmišč in zahajanjem medvedov v bližino naselij (5.3.1.6).

Za namene analiz smo morali opredeliti, ali je bila neka lokacija na krmišču ali ne (binaren dogodek). Vendar pa so krmišča v izhodiščnih bazah vodena kot točke. Pri merjenju lokacij krmišč so možne napake; isto velja tudi za lokacije medvedov. Zato smo najprej določili mejno oddaljenost, ki smo jo uporabili kot kriterij pri razvrščanju, ali je bila posamezna lokacija posneta na krmišču ali izven krmišča. Mejno oddaljenost smo določili na osnovi naslednjega premisleka. Ko je medved enkrat na krmišču tam ostane vsaj nekaj časa. Ko pa s krmišča odide, verjetnost rabe okoliškega prostora diskretno upade. Ker so lokacije krmišč in lokacije medvedov izmerjene z določeno napako, lahko na grafu gostot medvedjih lokacij z oddaljenostjo od krmišč pričakujemo najprej zelo oster, potem pa

položen padec. Iskana mejna razdalja se nahaja na zlomu grafa. Tehnično smo mejno razdaljo poiskali po naslednjem postopku. Sloj vseh zabeleženih GPS lokacij medvedov v Sloveniji smo prekrili s karto krmišč (ZGS, 2004). Za vsako medvedjo lokacijo smo izračunali oddaljenost od najbližjega krmišča. Nato smo podatke uredili po velikosti in jih razvrstili v 5 m široke razrede. Število medvedjih lokacij v prvem razredu smo delili s površino kroga z radijem 5 m, ostale razrede pa smo delili s površino kroga, ki smo mu odšteli površino kroga z radijem iz prejšnjega razreda (sistem koncentričnih kolobarjev). Površina koncentričnega kolobarja predstavlja medvedu razpoložljiv prostor. Na ta način smo dobili indeks rabe prostora v odvisnosti od oddaljenosti od najbližjega krmišča (Slika 4). Zgostitev lokacij medvedov z razdaljo neenakomerno upada in okularno smo pri razdalji 140 m ocenili prelom. Za vse lokacije medvedov, ki so bile od krmišča oddaljene manj kot 140 m, smo zato privzeli, da so bile zabeležene na krmišču (medved je na krmišču, vrednost 1) za ostale pa smo privzeli, da so bile zabeležene izven krmišča (medved ni na krmišču, vrednost 0).



Slika 4: Indeks celoletne rabe prostora medveda (v logaritmski skali) glede na oddaljenost od najbližjega krmišča

Figure 4: Annual habitat use index of bears (log scale) in regard to distance to the closest feeding station

#### 5.3.1.1 Dinamika rabe krmišč

S pomočjo GPS lokacij medvedov in karte krmišč (ZGS, 2004) smo opredelili mesečno in dnevno-nočno dinamiko rabe krmišč upoštevaje prej opisano kriterialno razdaljo (upoštevane so le lokacije, ko medvedi niso zimovali). Hrana na krmiščih je medvedom dostopna praktično skozi vse leto. Z analizo mesečne rabe krmišč lahko torej ocenimo, v katerem obdobju so medvedi najbolj navezani na krmljenje in sklepamo, kako na rabo krme vplivajo letni časi in dostopnost naravne hrane v okolju.



Krmišča so praviloma postavljena znotraj gozdne matice, v habitatu, ki je za medveda optimalen in kjer je aktivnost ljudi praviloma manjša. Dnevno-nočna dinamika rabe krmišč nam razkrije, v katerem delu dneva se medvedi najpogosteje približajo krmiščem, iz česar lahko sklepamo, ali raba krmišč sledi splošni cirkadiani aktivnosti medveda (poglavje 5.3.1.2), ali pa se medvedi krmiščem približujejo na podoben način kot drugim antropogenim strukturam, npr. naseljem. Dnevna dinamika rabe krmišč je odvisna tudi od fotoperiodike. Ker nam je cirkadiana dinamika rabe krmišč služila predvsem za primerjavo s cirkadiano dinamiko aktivnosti, smo pri obeh parametrih izračunali delež rabe krmišč in aktivnosti za posamezno uro za celo leto.

### 5.3.1.2 Vpliv krmišč na bilanco aktivnosti

Na podlagi podatkov o aktivnosti, ki so jih beležile ovratnice, smo opredelili splošno mesečno in 24-urno aktivnost medvedov. Mesečna dinamika aktivnosti nakazuje, v katerih mesecih so medvedi najbolj ali najmanj aktivni, kar je zanimivo tudi z vidika primerjave z rabo krmišč v teh mesecih. Intuitivno bi lahko pričakovali, da je število konfliktnih dogodkov večje v mesecih, ko so medvedi bolj aktivni. Zato lahko na osnovi primerjave aktivnosti medvedov in rabe krmišč posredno sklepamo tudi na učinkovitost krmljenja kot sredstva zmanjševanja konfliktov.

Z analizo cirkadiane dinamike aktivnosti lahko ugotavljamo, v katerem delu dneva so medvedi v našem prostoru v splošnem najbolj oziroma najmanj aktivni. Zaradi primerjave s 24-urno dinamiko rabe krmišč (poglavje 5.3.1.1) smo uporabili povprečno letno cirkadiano aktivnost, brez upoštevanja razlik v času sončnega vzhoda in zahoda. Odstopanja posameznih osebkov od splošnih vzorcev aktivnosti, lahko nakazujejo razvoj konfliktnega vedenja, zanimiva pa je tudi primerjava z dinamiko zahajanj na krmišča, saj ta nakazuje ali medved na krmišča prihaja zgolj v času, ko je tudi v splošnem bolj aktiven, ali pa se krmiščem približuje le takrat, ko je srečanje s človekom manj verjetno.

Poleg splošne dnevne in mesečne dinamike aktivnosti, smo v pričujočem sklopu analiz ocenili tudi, koliko svojega aktivnega časa medvedi preživijo na krmišču, kar je pomembno z vidika vpogleda v energetske učinkovitost prehranjevanja medvedov na krmiščih v primerjavi s hranjenjem z naravnimi viri hrane. Energetska učinkovitost hranjenja lahko vpliva na fizično stanje in reprodukcijo medvedov (poglavje 3.4.1), posledično pa na gostoto/številčnost populacije in intenziteto konfliktov (Jerina in sod., 2015). Podatke o aktivnosti smo povezali s posnetimi medvedjimi lokacijami. Izračunali smo kolikšen delež celotnega aktivnega časa medvedi preživijo na krmišču, za celo leto in za posamezne sezone (pomlad, poletje in jesen). Ker smo podatek o lokaciji medveda zabeležili ob vsaki polni uri, podatke o aktivnosti pa vsakih pet minut, smo vsaki posneti lokaciji pripisali urna povprečja aktivnosti za obdobje od pol ure pred posnetkom lokacije do pol ure po njem.

### 5.3.1.3 Vpliv krmišč na prostorsko razporeditev medvedov

Ena od predpostavk pričakovane učinkovitosti ukrepa krmljenja je, da se medvedi koncentrirajo v okolici krmišč in posledično manj pogosto zahajajo v naselja. Zato smo ocenili, kako na prostorsko razporeditev medveda vplivajo krmišča. V ta namen smo opravili več sklopov analiz.

V prvem smo ocenili gostoto medvedjih lokacij na krmiščih v primerjavi z ostalimi deli njegovega življenjskega prostora. V ta namen smo izračunali razmerje med gostoto medvedjih lokacij na krmišču in gostoto lokacij, ki so od najbližjega krmišča oddaljene več kot 140 m. Kot območje izven krmišča smo upoštevali površino skupnega minimalnega konveksnega poligona za vse medvedje lokacije.

V drugem smo opredelili zvezno relativno rabo prostora glede na oddaljenost od najbližjega krmišča, ki nakazuje, kako se vplivi krmljenja izražajo v širši prostorski razporeditvi medveda. Pri tem smo kot razpoložljivo območje privzeli združena puferska območja okoli lokacij posameznih medvedov, z radijem, ki je enak povprečni razdalji, ki so jo v enem dnevu prehodili spremljani medvedi v Sloveniji (Jerina in sod., 2011) in bi torej to območje lahko uporabljali. Na osnovi množice naključnih točk smo za pasove oddaljenosti od najbližjega krmišča izračunali indekse relativne rabe (dejanska raba/razpoložljivost).

V tretjem pristopu smo ovrednotili še vpliv krmljenja na splošni habitatni izbor medveda, kar je opisano v naslednjem poglavju.

### 5.3.1.4 Vpliv krmišč na izbor habitata

Na izbor habitata medveda lahko vplivajo različni dejavniki povezani s količino hrane, prisotnostjo kritja in antropogenimi motnjami (Rogers, 1987; Mattson in sod., 1990; Kobler in Adamič, 2000), zato se za analize pogosto uporabljajo multivariatne statistične metode (Clark in sod., 1993), med njimi tudi model logistične regresije (Keating in Cherry, 2004). V analize pomena krmišč na izbiro konkretnega habitata smo kot neodvisne spremenljivke vključili vse, ki bi po naši oceni poleg krmljenja lahko pomembno vplivale na habitatni izbor medveda (Preglednica 2).

S parnimi korelacijami smo preverili kolinearnost med neodvisnimi spremenljivkami in ta ni bila pri nobenem paru večja od dopustne ( $r_{\text{abs}} < 0,50$ ). Poleg tega mora za korektno izvedbo modela logistične regresije, odnos med logit funkcijo in neodvisnimi spremenljivkami izpolnjevati pogoj linearnosti (Košmelj, 2001a). Zato smo vse zvezne neodvisne spremenljivke razdelili v enako široke razrede in vizualno analizirali povezavo med neodvisnimi spremenljivkami in indeksom rabe prostora medvedov. V primeru linearnega odziva smo spremenljivko v analizo vključili nespremenjeno, sicer pa smo

okvirno linearen odziv skušali doseči s transformacijami ali pa smo spremenljivko v skrajnem primeru kategorizirali. Pri spremenljivki »*Oddaljenost od najbližje ceste*«, se je indeks rabe prostora linearno povečeval do oddaljenosti 2000 m od najbližje ceste (zajete so avtoceste, hitre ceste, glavne in regionalne ceste) se zatem ustalil in končno začel celo upadati. Vendar pa te spremembe ni mogoče razložiti z vplivi cest, temveč gre za vplive drugih dejavnikov, ki s cestami korelirajo (daleč stran od cest so npr. vrhovi gora in drugi neproduktivni habitati). Zato smo vsem lokacijam, ki so bile od najbližje ceste oddaljene 2000 m ali več, priredili enotno vrednost 2000 m in tako omejili možen vpliv cest do 2000 metrov. Tudi druge študije so pokazale, da je vpliv cest na medvede možno zaznati do razdalje 1000 (McLellan in Shackleton, 1988; Kasworm in Manley, 1990) oziroma 2000 metrov (Gaines in sod., 2005). Spremenljivka »*Oddaljenost od najbližjega naselja*« se ni odzivala linearno, zato smo jo kategorizirali v 5 razredov in jo v model vključili kot kategorialno spremenljivko.

Vzorec lokacij smo morali tudi uravnotežiti. Gostota snemanj lokacij se je pri posameznih osebkih namreč razlikovala, kar bi lahko ob individualnih razlikah med osebki vplivalo na rezultate analiz: osebki, za katere je bila gostota posnetih lokacij manjša (npr. zaradi specifičnih nastavitvev ovratnice, starejše ovratnice so manj pogosto uspešno posnele lokacije), bi bili v vzorcu podcenjeni. Zato smo vse lokacije ponderirali tako, da je bila vsota ponderiranih pozitivnih lokacij posameznega medveda enaka številu dni spremljave medveda.

Preglednica 2: Seznam neodvisnih okoljskih spremenljivk, vključenih v analizo izbora habitata, ter kodirana imena, uporabljene enote in viri podatkov

Table 2: Independent variables used in habitat use analysis and its codes, units and sources

Kategorija spremenljivke	Opis okoljske spremenljivke	Koda spremenljivke	Vrsta spremenljivke	Enota	Vir podatkov
Antropogene motnje	Oddaljenost od najbližjega naselja	Naselje_1	Kategorialna neodvisna	m	(Statistični GIS..., 1999)
	Oddaljenost od najbližje ceste	Ceste_1	Zvezna neodvisna	km	(Vektorska linijska..., 2004)
Gozdnatost	Povprečna gozdnatost v oknu 450 m x 450 m	Koncne_9x9	Zvezna neodvisna	%	(Grafični podatki..., 2012)
Antropogena hrana	Oddaljenost od najbližjega krmišča	Razd_krm	Zvezna neodvisna	km	(ZGS, 2004)

V nalogi nas je zanimal vpliv krmišč na izbor habitata medvedov. Ker krmišča lovci izkustveno lahko pogosteje postavljajo v predele, ki za medveda predstavljajo optimalni habitat in kjer je gostota medvedov že tako večja, lahko pričakujemo določeno mero kolinearnosti med to in ostalimi okoljskimi spremenljivkami, zato bi lahko krmišča v modelu »prevzela« tudi del variabilnosti, ki bi jo v resnici prožile druge spremenljivke. Z modelom, ki vključuje vse spremenljivke, tako težko potrdimo dejanske vplive krmišč. Zato smo izvedli dvostopenjsko analizo. V prvi stopnji smo v model vključili vse spremenljivke navedene v Preglednici 2, vključno z oddaljenostjo od krmišč (model s krmišči). V drugi stopnji smo vključili vse spremenljivke, razen oddaljenosti od krmišč (model brez krmišč). Izračunali smo ostanke modela brez krmišč, ki predstavljajo razlike med dejanskimi in z modelom napovedanimi verjetnostmi za rabo prostora oziroma nepojasnen del odvisne spremenljivke. Ostanke modela brez krmišč smo korelirali s spremenljivko »Oddaljenost od najbližjega krmišča«. V kolikor ostanke modela korelirajo z oddaljenostjo od krmišč, to pomeni, da prostorske razporeditve medvedov ni mogoče pojasniti le z drugimi okoljskimi dejavniki, temveč so pomembna tudi krmišča. Drugi od obeh pristopov je konzervativen (nižja stopnja lažnih pozitivnih rezultatov in manjša statistična moč).

Set naključnih (primerjalnih) točk smo vzorčili znotraj območij okoli vsake medvedje lokacije, ki smo jih obdali s puferskim območjem z radijem enakim razdalji povprečnega dnevnega premika spremljanih medvedov (5679 m). V modelu binarne logistične regresije smo uporabili binarno porazdelitev napake in »*logit link*« funkcijo, spremenljivke pa smo vključevali z algoritmom »*Stepwise Forward*«, kjer model sprva ne vključuje nobene od ponujenih neodvisnih spremenljivk, nato pa jih dodaja korak za korakom, dokler ne dobimo končnega modela, ki najbolje pojasnjuje verjetnost, da je medved nek prostor uporabljal. Za mejno vrednost, pri kateri smo določeno spremenljivko vključili v model smo uporabili tveganje  $p = 0,05$ .

#### 5.3.1.5 Vpliv krmljenja na velikost območij aktivnosti

V splošnem je velikost območij aktivnosti obratno sorazmerna s prehransko zmogljivostjo okolja. Zato bi krmljenje lahko vplivalo tudi na velikost območij aktivnosti medvedov. Slednje je tudi osrednja predpostavka ukrepa krmljenja v Sloveniji, saj naj bi s koncentriranjem medvedov stran od naselij, zmanjševali stopnjo konfliktov.

Vendar pa na velikost območij aktivnosti lahko vplivajo številni dejavniki: dostopnost hrane (Dahle in Swenson, 2003), kritje in fragmentacija habitata (Moyer in sod., 2007), populacijska gostota (Nagy in Haroldson, 1990; Dahle in Swenson, 2003) pa tudi spol in reprodukcijski status osebka (Barnes, 1990; Dahle in Swenson, 2003). Zato smo v analize vpliva krmišč na velikost sezonskih območij aktivnosti vključili več individualnih in okoljskih dejavnikov, ki so navedeni v Preglednici 3. Spremenljivke »Oddaljenost od najbližjega krmišča«, »Povprečna gozdnatost v oknu 450 m x 450 m«, »Oddaljenost od najbližjega naselja« in »Oddaljenost od najbližje ceste« so opisane v poglavju 5.2.1.3.

Pomen hrane s krmišč se v prehrani medveda lahko med deli leta spreminja, zato smo velikost območij aktivnosti ugotavljali za 3 letne čase (pomlad, poletje in jesen; v nadaljevanju sezonska območja aktivnosti). Načeloma bi lahko ločeno ugotavljali tudi celoletna območja aktivnosti, vendar pa s tem izgubili vse medvede, ki so bili spremljani manj kot eno leto. Za ocenjevanje velikosti sezonskih območja aktivnosti smo uporabili kernelsko metodo (Worton, 1989), ki ima več pomembnih prednosti (pregled v Jerina, 2006) in se v raziskavah najpogosteje uporablja (Kie in sod., 2010). Metoda je za veliko število podatkov, ki so značilni za GPS telemetrijo, računsko zelo zahtevna. Vendar pa velikost in meje območij aktivnosti s kernelsko metodo konvergirajo že pri razmeroma majhnem vzorcu, pri približno 100 naključnih lokacijah spremljanega osebka (Springer, 2003). Zato smo za vsak osebek v vsaki sezoni naključno vzorčili 100 lokacij in zanje izračunali površine območij aktivnosti. Medvede, ki so bili spremljani le del sezone ali pa smo zanje v sezoni posneli manj kot 50 lokacij (Seaman in sod., 1999), smo za takšne sezone iz analize izključili. Čeprav kernelska metoda velja za razmeroma robustno in daje dobre ocene velikosti območij aktivnosti že ob razmeroma majhnem vzorcu (Börger in sod., 2006), lahko pri majhnem številu lokacij velikost vzorca vpliva na natančnost in točnost ugotovljenih ocen velikosti območja aktivnosti.

Preglednica 3: Spremenljivke vključene v analizo vplivov različnih dejavnikov na velikost sezonskih območij aktivnosti

Table 3: Variables included in the analysis of factors affecting seasonal home range size

Opis spremenljivke	Koda spremenljivke	Vir podatkov
Oddaljenost od najbližjega krmišča	Razd_krm	(ZGS, 2004)
Povprečen delež lokacij na krmišču za vsakega medveda na posamezno sezono	Delež_krm	(ZGS, 2004)
Število za medveda primernih krmišč na kilometer gozda	Krm_gozd	(Reding, 2015)
Količina krme primerne za medveda na kilometer gozda	Kg_krm_gozd	(Reding, 2015)
Povprečna gozdnatost v oknu 450 m x 450 m	Koncne_9x9	(Grafični podatki..., 2012)
Oddaljenost od najbližjega naselja	Naselje_1	(Statistični GIS..., 1999)
Oddaljenost od najbližje ceste	Ceste_1	(Vektorska linijska, ...2004)
Gostota medvedov	Gost_med	(Jerina in sod., 2013)
Število dni spremljave	Cas_spremljave	(Jerina in sod., 2011)
Število lokacij	St_lokacij	(Jerina in sod., 2011)
Sezona	Sezona	(Jerina in sod., 2011)
Spol	Spol	(Jerina in sod., 2011)

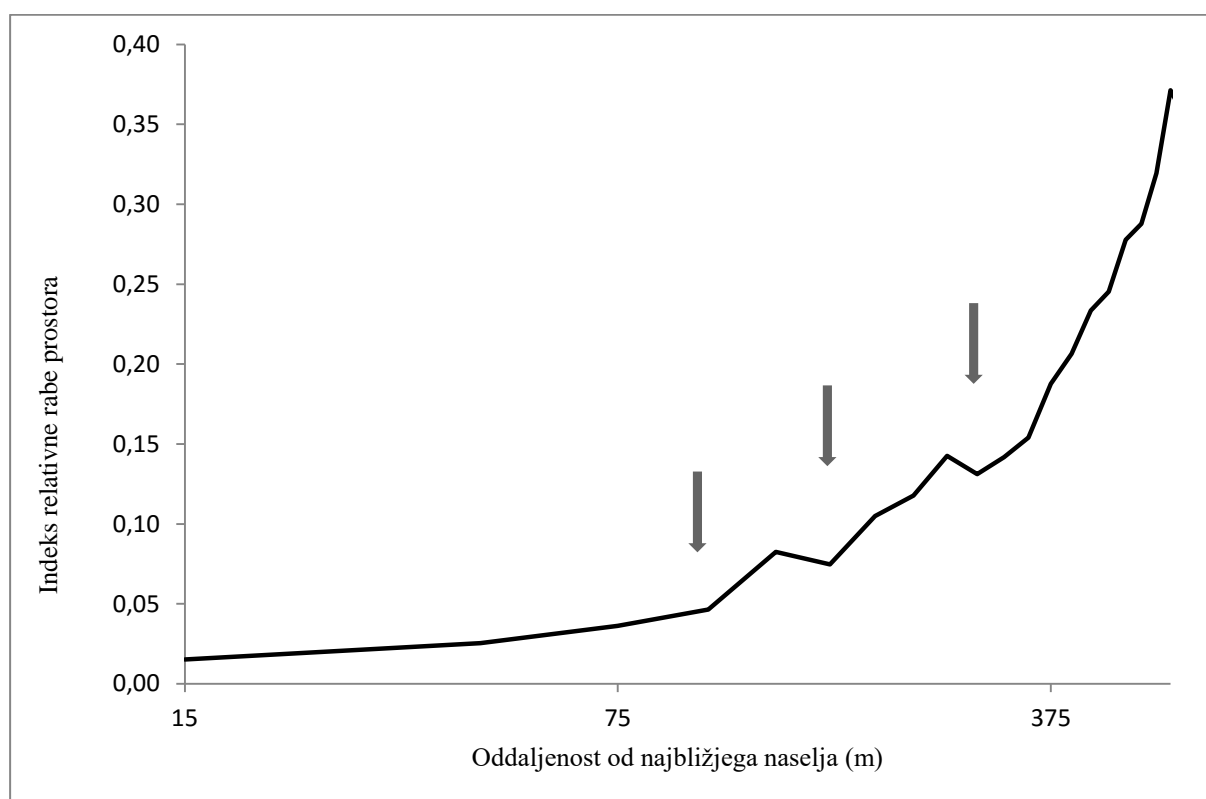
Vrednosti vseh okoljskih spremenljivk za vsakega medveda v posamezni sezoni smo izračunali tako, da smo s prekrivanjem GIS plasti, za vsako lokacijo povzeli vrednosti vseh okoljskih spremenljivk. Za lokacije vsakega medveda v posamezni sezoni smo nato izračunali povprečne vrednosti okoljskih spremenljivk. Na ta način smo pridobili bazo z 72 enotami (podatkovnimi nizi): 36 za samice in 36 za samce, 26 nizov za pomlad, 22 nizov za poletje in 25 nizov za jesen. Odvisna spremenljivka je velikost območja aktivnosti v posamezni sezoni pri posameznem medvedu, neodvisne spremenljivke pa so okoljske in individualne spremenljivke (Preglednica 3).

Najprej smo povezanost med vsako posamezno neodvisno spremenljivko in površino kernelskih sezonskih območij aktivnosti ugotavljali s Speramanovo neparametrično korelacijo. Nato smo uporabili še multivariatno analizo s sezonsko velikostjo območja aktivnosti kot zvezno odvisno spremenljivko. Povezavo smo ugotavljali s posplošenim linearnim modelom, pri tem pa predpostavili linearni odziv med odvisno in neodvisnimi spremenljivkami (»identity link function«) in normalno porazdeljeno napako. Zaradi

predpostavk te metode, smo odvisno spremenljivko najprej logaritmirali in tako dosegli, da se je porazdeljevala normalno. Iz podatkov smo odstranili osamelca in sicer medveda Rožnika, ki je v primerjavi z drugimi spremljanimi medvedi prepotoval večje razdalje in se pogosto približeval naseljem, kar kaže, da jo šlo za habituiranega medveda. Za izdelavo modela smo uporabili algoritem »*backward removal*«, ki sprva vključi v model vse ponujene spremenljivke in nato postopoma odstranjuje tiste, ki slabšajo pojasnjevalno moč modela.

### **5.3.2 Vplivi krmljenja na zahajanje medvedov v bližino naselij**

Ker se krmljenje v Sloveniji uporablja kot odvrtačni ukrep, ki naj bi medvede zadržal stran od naselij, smo v tem poglavju analizirali, ali osebkii bolj navezani na hranjenje na krmiščih pogostejše zahajajo v naselja oziroma na območja s pogostejšo prisotnostjo človeka. Da smo lahko ugotavljali delež lokacij v naselju za posameznega medveda, smo najprej opredelili oddaljenost lokacije od naselja, ki nam je služila kot kriterij za določitev ali je posamezna lokacija znotraj ali izven naselja. Kriterialno razdaljo smo določili s pomočjo grafa relativne rabe prostora (medvedje/naključne lokacije) glede na različne intervale oddaljenosti od naselja (Slika 4), ki smo jih pridobili s pomočjo podatkovne plasti »*Oddaljenost od najbližjega naselja*« (Preglednica 1). Ker je relativna raba prostora z oddaljenostjo do 500 m od najbližjega naselja naraščala razmeroma zvezno, smo kot kriterialne oddaljenosti arbitrarno določili tri razdalje, ki pokrivajo interval največjega loma funkcije: 90 m, 180 m in 360 m (Slika 5). Primerjava rezultatov za tri kriterialne vrednosti bo pokazala, kako so posamezne kriterialne razdalje občutljive za variiranje definicije, kdaj je medved v naselju.



Slika 5: Indeks relativne rabe prostora medvedov glede na oddaljenost od naselja (v logaritmičnem merilu)  
Figure 5: Bear habitat use index in regard to the distance to the nearest settlement (in log scale)

Za vsakega medveda posebej smo izračunali delež lokacij na krmišču in delež lokacij v naselju za vse tri kriterialne razdalje ( $d = 90, 180$  in  $360$  m) in izračunali, ali sta spremenljivki povezani, kar bi nakazovalo, da se medvedi bolj navezani na krmljenje pogosteje odpravijo v bližino naselij ali obratno. Korelacijo med deleži lokacij v naselju in deleži lokacij na krmišču smo ugotavljali tako za celo leto kot tudi za posamezne letne čase: pomlad (marec-maj), poletje (junij-avgust) in jesen (september- november). Študije namreč kažejo, da so mehanizmi zahajanja medvedov v bližino naselij različni (npr. Elfström in sod., 2012, glej tudi poglavje 3). V času paritve, pozno pomladi in poleti, bi se medvedi lahko naseljem približevali zaradi socialnih odnosov oziroma umikanja socialno podrejenih kategorij v bližino človeka (Mattson in sod., 1990). Čeprav pomladi pomen hrane s krmišč zaradi pomanjkanja hrane v naravi naraste, bi torej vplive krmljenja na zahajanje medvedov v naselja zameglili znotrajvrstni vplivi. Medvedi se zelo intenzivno hranijo v času jesenske hiperfagije, ko naraste tudi število konfliktov s človekom, zlasti škod na kmetijskih površinah. Ker se zdi, da glavni prožilec konfliktov z medvedi v jeseni izhaja iz iskanja hrane, je prav ta letni čas verjetno najboljši za preučevanje učinkovitosti krmljenja za zmanjševanje konfliktov. Ker naj bi na krmiščih medvedi v določeni meri zadostili svojim prehranskim potrebam, pričakujemo, da bodo temu ustrezno manj hrane iskali blizu človeka in torej redkeje zahajali v bližino naselij.



Glavni plenilec medveda je človek, zato se mu izogiba tako prostorsko kot časovno (Martin in sod., 2010; Ordiz in sod., 2011). Dnevne lokacije blizu naselij, zato lahko nakazujejo določeno stopnjo konfliktnega vedenja ali habituacije. Poleg tega je prisotnost medveda v naselju podnevi bolj konfliktna tudi z vidika percepcije človeka (npr. Krofel in Jerina, 2012). Zato smo dodatno preverjali korelacijo med deležem lokacij v naselju podnevi za vse tri kriterialne razdalje in deležem lokacij na krmišču. Pri ugotavljanju ali je bila posamezna medvedja lokacija posneta podnevi ali ponoči, smo uporabili aplikacijo Sun Calculator na spletni strani [www.timeanddate.com](http://www.timeanddate.com). Uporabili smo podatke o začetku in koncu mraka, to je čas, ko je sonce še pod horizontom, vendar je njegov center manj kot 6° pod horizontom in je nebo še osvetljeno, zunaj pa je še toliko svetlobe, da za aktivnosti na prostem še ne potrebujemo luči.

Za ugotavljanje povezave med deležem lokacij v naseljih in deležem lokacij na krmiščih pri posameznem medvedu smo uporabili dvosmerno Spearmanovo korelacijo rangov. Za računanje stopnje povezanosti obeh spremenljivk z dvosmerno Spearmanovo korelacijo rangov zadošča, da je povezava med spremenljivkama monotona (Košmelj, 2001b): torej če vrednosti ene od spremenljivk naraščajo, vrednosti druge od spremenljivk naraščajo ali upadajo.

### **5.3.3 Vpliv ostale antropogene hrane na zahajanje v bližino človeka**

V tem sklopu naloge smo analizirali podatke o prisotnosti hrane, ki ni namenjena krmljenju medvedov z vidika upravljanja, temveč zajema tiste vire hrane, ki jih človek pušča v okolju nenamerno, npr. blizu svojih hiš, za medveda pa prav tako lahko predstavljajo dodaten vir hrane in razlog za obiskovanje naselij.

Jerina in sod. (2011) so z namenom ugotavljanja morebitne prisotnosti antropogenih virov hrane na terenu popisali 896 lokacij: 448 medvedjih in 448 kontrolnih. Medvedje lokacije so pripadale 19 različnim medvedom, 8 samcem in 11 samicam. V pričujoči disertaciji smo obravnavali dve kategoriji antropogene hrane, in sicer kategoriji »odpadki« in »kmetijstvo«, ki se razlikujeta predvsem z vidika upravljaljskih ukrepov za zmanjšanje števila konfliktov. V kategorijo »odpadki« sodijo smetnjaki, smetišča, smeti, prostori za piknik, klavniški odpadki in kompost, v kategorijo »kmetijstvo« pa silažne bale, čebelnjaki, domače živali, pašniki, živalska krma, sadovnjaki, njive oziroma vrtovi, travniki in ostali vire hrane.

Preverili smo, ali se na lokacijah blizu naselij, ki jih obiskujejo medvedi, pogosteje nahajajo antropogeni viri hrane kot na kontrolnih lokacijah. Zanimalo nas je tudi, kakšne so sezonske razlike v pojavljanju obeh kategorij hrane in kateri so tisti viri hrane, ki medveda najpogosteje privabijo v neposredno bližino hiš. Podatke o najbližji stalno naseljeni hiši smo pridobili iz terenskih popisnih obrazcev, v kolikor podatek ni bil

naveden pa smo razdaljo do najbližje hiše izračunali v okolju GIS, na podlagi podatkovnega sloja »Oddaljenost od najbližje hiše« (Statistični GIS..., 1999) (Preglednica 1).

Čeprav so Jerina in sod. (2011) skušali vse lokacije popisati čim prej je nujno prihajalo do določenih krajših ali daljših (5 do 173 dni) časovnih zamikov, kar bi lahko vplivalo na verjetnost najdbe antropogenih ostankov hrane na popisani lokaciji. Morebitni vpliv pretečenega časa smo analizirali z logistično regresijo, kjer je bila najdba hrane odvisna spremenljivka, čas, ki je minil med posneto lokacijo in njenim popisom na terenu pa zvezna neodvisna spremenljivka. Ker smo imeli samo eno pojasnjevalno spremenljivko smo tokrat uporabili algoritem »All effects«, ki v regresijsko enačbo avtomatično vključi vse v model ponujene učinke.

Razliko med medvedjimi in kontrolnimi lokacijami glede na prisotnost antropogene hrane smo analizirali z uporabo neparametričnega  $\chi^2$  kontingenčnega testa, ki se pogosto uporablja za ugotavljanje razlik med pričakovanimi in izmerjenimi frekvencami dveh spremenljivk; zanimalo nas je, ali je porazdelitev pozitivnih lokacij s prisotno antropogeno hrano v obeh skupinah podatkov (medvedje in naključne točke) enaka ali različna od pričakovane, pri tveganju  $p < 0,05$ . Naknadno smo iz celotnega vzorca zajeli le tiste medvedje in naključne lokacije, ki so bile od najbližje stalno naseljene hiše oddaljene največ 100 metrov in s  $\chi^2$  kontingenčnim testom preverili ali je prisotnost antropogene hrane med medvedjimi in naključnimi lokacijami statistično značilno različna od pričakovane.

Enako smo preverili še z binarno logistično regresijo. Kot odvisno spremenljivko smo uporabili medvedje in kontrolne lokacije kot pojasnjevalno, kategorialno spremenljivko pa smo vključili prisotnost oziroma odsotnost antropogene hrane na posamezni lokaciji in zvezno spremenljivko gozd, ki opisuje delež gozda, ki medvedu predstavlja kritje in so ga na popisni ploskvi okularno ocenili popisovalci (Jerina in sod., 2011). Hkrati smo testirali učinek interakcije med antropogeno hrano in različnimi kategorijami oddaljenosti od najbližje naseljene hiše, da bi preverili, če je učinek hrane na prisotnost medveda deluje različno v različnih intervalih oddaljenosti od hiš. V modelu binarne logistične regresije smo uporabili binarno porazdelitev napake in »logit link« funkcijo, spremenljivke pa smo vključevali z algoritmom »Stepwise Forward«.

### **5.3.4 Energetski pomen krme za medveda**

Na podlagi analize iztrebkov (Jerina in sod., 2005; Große in sod., 2003) smo preučili energetski pomen posameznih prehranskih kategorij v prehrani medveda, pri čemer smo se osredotočili predvsem na pomen koruze in mrhovine domačih živali. Slednja se je v obdobju vzorčenja iztrebkov še uporabljala za krmljenje medvedov. Zanimalo nas je,

kakšen del medvedove prehrane predstavlja krma, kako pomembna je z vidika skupne energije v hrani in kako se njen pomen spreminja tekom leta in glede na posamezna območja vzorčenja z različnimi intenzitetami krmljenja (Slika 1). Ugotavljali smo tudi relativno energijsko učinkovitost prehranjevanja na krmišču iz katere lahko sklepamo o povezavi med izboljšano vitalnostjo osebkov in dvigom gostot ter posledično večjim številom konfliktov.

Posamezne prehranske komponente, ki so bile določene z analizo iztrebkov v laboratoriju (Jerina in sod., 2005; Grobe in sod., 2003), smo združili v 7 večjih kategorij: koruza, mrhovina domačih živali, prostoživeči parkljarji, insekti, sadeži, semena plodonosnih drevesnih vrst in grmovnic ter ostala hrana neživalskega izvora. Različne prehranske komponente, ki smo jih združili v prehranske kategorije, so navedene v Preglednici 4. Hrano antropogenega izvora, ki jo medved dobi z namernim krmljenjem na krmiščih oziroma mrhoviščih, predstavljata kategoriji koruza in mrhovina domačih živali.

Mrhovino, ki jo je medved najverjetneje zaužil na mrhovišču (predvsem govedo) in mrhovino, ki jo je medved najverjetneje poiskal v gozdu (predvsem parkljarji) smo skušali obravnavati ločeno, saj slednja predstavlja za medveda naravno obliko hrane, ki jo najde predvsem na naključnih lokacijah v gozdu, mrhovino domačih živali pa na mrhoviščih, ki jih zalaga človek. Vendar pa v podatkih skupine Grobe in sod. (2003) ti dve kategoriji nista bili ločeni. Zato smo na podlagi sezonsko specifičnih razmerij med mrhovino domačih živali in prostoživečih parkljarjev v iztrebkih, ki jih je analizirala skupina Jerina in sod. (2005), z ekstrapolacijo določili delež obeh kategorij tudi v iztrebkih, ki jih je analizirala skupina Grobe in sod. (2003). Predhodna analiza je namreč pokazala, da so razmerja med mrhovino domačih živali in prostoživečih parkljarjev med posameznimi raziskovalnimi območji (Menišija, Snežnik, Kočevsko) podobna, večje pa so razlike med posameznimi letnimi časi (Kavčič in sod., 2015).

Preglednica 4: Glavne prehranske komponente združene v večje prehranske kategorije  
Table 4: Main food items grouped into larger food categories

---

ANTROPOGENA HRANA – krmišča
Mrhovina domačih živali
Koruza
OSTALA HRANA
Prostoživeči parkljarji
Insekti
Formicidae
Apidae
Coleoptera
Semena plodonosnih drevesnih vrst in grmovnic
<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Quercus</i> sp.
<i>Corylus avellana</i>
Sadeži
<i>Sorbus</i> sp.
<i>Amelanchier ovalis</i>
<i>Crataegus</i> sp.
<i>Rosa</i> sp.
<i>Cornus mas</i>
<i>Prunus avium</i>
Domače sadne vrste ( <i>Malus domestica</i> , <i>Pyrus communi</i> , <i>Prunus domestica</i> )
<i>Rubus</i> sp.
<i>Fragaria</i> sp.
<i>Lonicera xylosteum</i>
Ostala hrana neživalskega izvora
Trave
Zelišča
Gobe
Drevesni poganjki

---

Da bi lahko ugotavljali razlike o pomenu posameznih prehranskih kategorij v različnih letnih časih, smo leto razdelili na tri enako dolga obdobja: pomlad (marec-maj), poletje (junij-avgust) in jesen (september – november). Takšna razdelitev omogoča primerjavo z drugimi študijami, hkrati pa upošteva razpoložljivost glavnih prehranskih komponent v naravi. Iztrebki so bili nabrani v relativno dolgem časovnem obdobju, kar zelo verjetno omili učinke medletnih variacij v dostopnosti naravne hrane. Zaradi pomanjkljivega vodenja podatkov o letu najdbe iztrebkov, primerjava med posameznimi leti ni bila mogoča.

Prispevek posamezne prehranske kategorije k prehrani medveda se ocenjuje na različne načine: s frekvenco pojavljanja, volumskim deležem v iztrebkih, preko ocene zaužite biomase ali ocene zaužite energije (Bojarska in Selva, 2011). Za vsak letni čas in posamezno območje vzorčenja (Menišija, Snežnik, Kočevje, Slika 1) smo izračunali frekvenco pojavljanja posamezne prehranske kategorije (angl. *frequency of occurrence*, FO %), ki jo izračunamo kot delež iztrebkov, ki so vsebovali določeno prehransko kategorijo (1), in povprečen volumski delež določene prehranske kategorije v iztrebkih (angl. *fecal volume*, FV %) (2).

$$FO = \frac{\text{skupno število iztrebkov, ki vsebujejo določeno prehransko kategorijo}}{\text{skupno število vseh iztrebkov}} \times 100 \quad \dots (1)$$

$$FV = \frac{\sum \text{volumskega \% določene prehranske kategorije}}{\text{skupno število vseh iztrebkov}} \times 100 \quad \dots (2)$$

Ker so različne vrste hrane različno prebavljive, so v prehranskih študijah, ki upoštevajo samo frekvenco pojavljanja in/ali volumski delež prehranske komponente v iztrebkih, visoko prebavljive prehranske kategorije pogosto podcenjene (Hewitt in Robbins, 1996). Da bi se izognili takšnemu podcenjevanju, smo volumske deleže iztrebkov posameznih prehranskih kategorij pomnožili z ustreznimi korekcijskimi faktorji (CF1), da smo določili oceno zaužite biomase (angl. *estimated dietary content*, EDC %) posamezne prehranske kategorije.

Zanimala nas je tudi energijska vrednost zaužite hrane, saj naj bi ta najboljše odražala dejanski pomen posamezne prehranske kategorije za vrsto (Bojarska in Selva, 2011). Za določitev ocene zaužite energije (angl. *estimated dietary energy content*, EDEC %) smo oceno zaužite biomase (EDC) posamezne prehranske kategorije pomnožili z drugo skupino korekcijskih faktorjev (CF2), ki predstavljajo energijske koeficiente, in na ta način za vsako prehransko kategorijo ocenili vnos energije, ki je na voljo medvedu, ko določeno hrano prebavi (Dahle in sod., 1998).

Uporabljeni korekcijski faktorji (CF1 in CF2) so navedeni v Preglednici 5. Korekcijski faktor CF1 za mrhovino parkljarjev ali domačih živali, je odvisen od količine dlak in kože, ki jo medved zaužije skupaj z mesom in drobovino (Hewitt in Robbins, 1996). Zato smo za mrhovino domačih živali uporabili CF1=2,0 ob predvidevanju, da je medved ob hranjenju z mrhovino na krmišču zaužil 50 % kože in dlak. Za prostoživeče parkljarje, ki jih medved v obliki mrhovine najde v gozdu ali potencialno upleni smo predpostavili večji delež dlak in kože, saj smo sklepali, da mrhovina slednjih v gozdu leži že dlje časa in je zato že do določene mere razkrojena (67 %) ter uporabili CF1=1,5.

Preglednica 5: Obe skupini korekcijskih faktorjev (CF1 in CF2) uporabljenih za posamezne prehranske kategorije

Table 5: Two groups of correction factors (CF1 and CF2) used for each food category

Prehranska kategorija	CF1	Vir	CF2 (kJ/g)	Vir
Koruza	1,18	Bojarska in Selva, 2013	16,8	Gray, 2001
Mrhovina domačih živali	2,0	Hewitt in Robbins, 1996	19,3	Mealey, 1980
Prostoživeči parkljarji	1,5	Hewitt in Robbins, 1996	19,3	Mealey, 1980
Insekti	1,1	Hewitt in Robbins, 1996	17,7	Swenson in sod., 1999b
Semena plodonosnih drevesnih vrst in grmovnic	1,18	Bojarska in Selva, 2013	16,8	Gray, 2001
Sadeži	0,93	Hewitt in Robbins, 1996	11,7	Dahle in sod., 1998
Ostala hrana neživalskega izvora	0,24	Hewitt in Robbins, 1996	6,3	Dahle in sod., 1998

Za vse prehranske kategorije smo izračunali sezonske vrednosti frekvenc pojavljanja (FO, %), volumskih deležev (FV, %), ocen zaužite biomase (EDC, %) in ocen zaužite energije (EDEC, %) kot povprečja posameznih mesecev za posamezna območja (Kočevje, Snežnik in Menišija). Celoletne vrednosti po posameznih območjih smo izračunali kot povprečje sezonskih vrednosti. Pri računanju sezonskih vrednosti za celotno območje raziskave (združeno za Kočevsko, Snežnik in Menišijo) smo upoštevali gostote medvedov, ki živijo na vsakem od preučevanih območij (podatki iz Jerina in sod., 2013). Na ta način smo upoštevali intenziteto vzorčenja oziroma število nabranih iztrebkov na medveda po posameznih območjih in s tem dobili reprezentativno sliko za celotno populacijo medveda na raziskovalnem območju .

Volumski deleži posameznih prehranskih kategorij v iztrebkih so imeli porazdelitev zelo podobno binomski: 58-91 % vrednosti posamezne prehranske kategorije je predstavljalo vrednost 0 % (upoštevajoč vse prehranske kategorije je takšnih podatkov v povprečju 75 %), 2-17 % vrednosti posamezne prehranske kategorije pa je zavzelo vrednost 100 % (upoštevajoč vse prehranske kategorije je takšnih podatkov v povprečju 10 %). Zato smo lahko za ugotavljanje učinkov letnega časa in raziskovalnega območja (na prehrano rjavega medveda, uporabili model binarne logistične regresije, kjer smo kot odvisno spremenljivko uporabili prisotnost oziroma odsotnost posameznih prehranskih kategorij v vsakem iztrebku. Prisotnost določene prehranske kategorije samo upoštevali, kadar je ta presegla 2,5 % volumna iztrebka. V nasprotnem primeru bi kot pomembne prehranske komponente upoštevali tudi hrano v sledovih. Ponudba naravne hrane v medvedovem habitatu se v posameznih letnih časih zelo razlikuje, krmišča z antropogeno hrano pa človek zalaga tekom celega leta in je vpliv sezone manj verjeten. Poleg tega se ponudba

hrane kot tudi gostota krmišč lahko razlikuje med območji vzorčenja. Kot neodvisni kategorialni spremenljivki smo v model zato ponudili letni čas in območje, dodatno pa še interakcijo med njima. Prisotnost značilne interakcije bi pomenila, da se učinek ene od pojasnjevalnih spremenljivk na odvisno razlikuje ob različnih vrednostih druge pojasnjevalne spremenljivke: na primer vpliv letnega časa pomlad na prisotnost koruze v iztrebkih, bi bil različen glede na različna območja vzorčenja. V tej analizi mrhovine domačih živali in prostoživečih parkljarjev nismo ločevali, saj za analizo večine vzorcev iz Menišije ti dve kategoriji nista bili ločeni. Pri modelu logistične regresije smo uporabili algoritem »*backward removal*«. Kriterij za vključitev spremenljivk v model smo ustrezno prilagodili za večkratne primerjave delno odvisnih vzorcev.

Zanimalo nas je, kako na oceno zaužite energije iz krme, vpliva gostota krmišč. Razlike med posameznimi območji vzorčenja z različnimi gostotami krmišč (Slika 1), bi lahko pomenile, da je količina krme v prehrani medveda odvisna tudi od same intenzitete krmljenja. V ta namen smo združili vzorce dveh območij z nižjo gostoto krmišč (Kočevje in Snežnik) in jim pripisali vrednost 0, vzorcem iz območja Menišije, kjer je gostota krmišč višja (Preglednica 18) pa smo pripisali vrednost 1 in na ta način dobili odvisno binarno spremenljivko. Z logistično regresijo smo raziskali povezavo med gostoto krmišč in oceno zaužite energije iz koruze (EDEC, %), v model smo vključili tudi letni čas in interakcijo med njima. Podatkov o oceni zaužite energije iz mrhovine domačih živali nismo uporabili, ker za večino vzorcev iz območja Menišije kategoriji mrhovina domačih živali in prostoživeči parkljarji, sprva nista bili ločeni. Pred analizo smo uravnotežili velikost vzorcev med obema območjema odvisne spremenljivke glede na letne čase. Uporabili smo algoritem »*backward removal*«.

Oceno zaužite energije (EDEC, %), ki jo medved na letni ravni in v posameznih sezonah pridobi na krmišču, smo povezali s podatki o letni in sezonski aktivnosti medvedov (poglavje 5.3.1.2), da bi ocenili, koliko energije na časovno enoto medved pridobi na krmišču, v primerjavi z energijo, ki jo pridobi v času aktivnega prehranjevanja s hrano izven krmišč. Pri tem smo predpostavili, da medved ves svoj preostali del aktivnega časa, ko ni na krmišču, posveti iskanju hrane in hranjenju in nismo upoštevali časa in energije, ki ju medved porabi za pot do in od krmišča in za druge aktivnosti (npr. markiranje, vzdrževanje socialnih odnosov), zaradi česar naša ocena služi zgolj grobem orisu primerjave energetske učinkovitosti hranjenja na krmišču in v naravi.

Nenazadnje smo želeli preveriti anekdotično prepričanje, da naj bi krmljenje z mrhovino zmanjševalo plenjenje domačih živali, saj naj bi medved potrebe po proteinski hrani zadostil na mrhoviščih in posledično manj pogosto plenil drobnico. Prehranske potrebe medveda po proteinih, ki jih pridobi predvsem preko uživanja mrhovine domačih živali, prostoživečih parkljarjev in insektov smo zato primerjali z mesečnim deležem uplenjenih ovac. Slednje smo izračunali za obdobje 1999–2003, ki časovno ustreza obdobju, ko je bilo

krmljenje z mrhovino še dovoljeno. Petletno obdobje smo upoštevali z namenom, da bi omilili morebitne medletne variacije v številu škod, ki bi lahko nastale zaradi razlik v naravni prisotnosti hrane. Podatke o uplenjeni drobnici od leta 1994 beleži Zavod za gozdove Slovenije, saj se za domače živali, ki jih uplenijo zavarovane prostoživeče živalske vrste, izplačuje odškodnina. Zato tudi sklepamo, da je bila večina škod ustrezno zabeležena.



## 6 REZULTATI

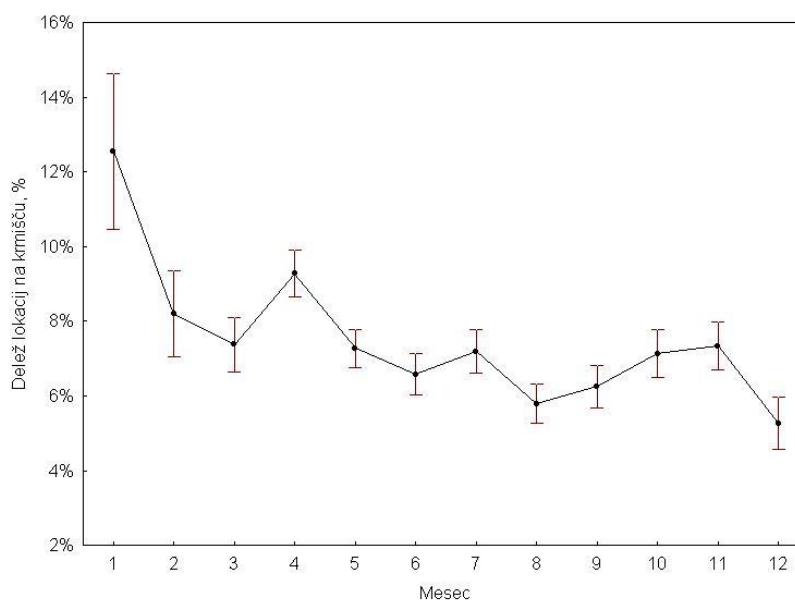
### 6.1 VPLIVI KRMLJENJA NA RABO PROSTORA

#### 6.1.1 Dinamika rabe krmišč in bilanca aktivnosti medvedov

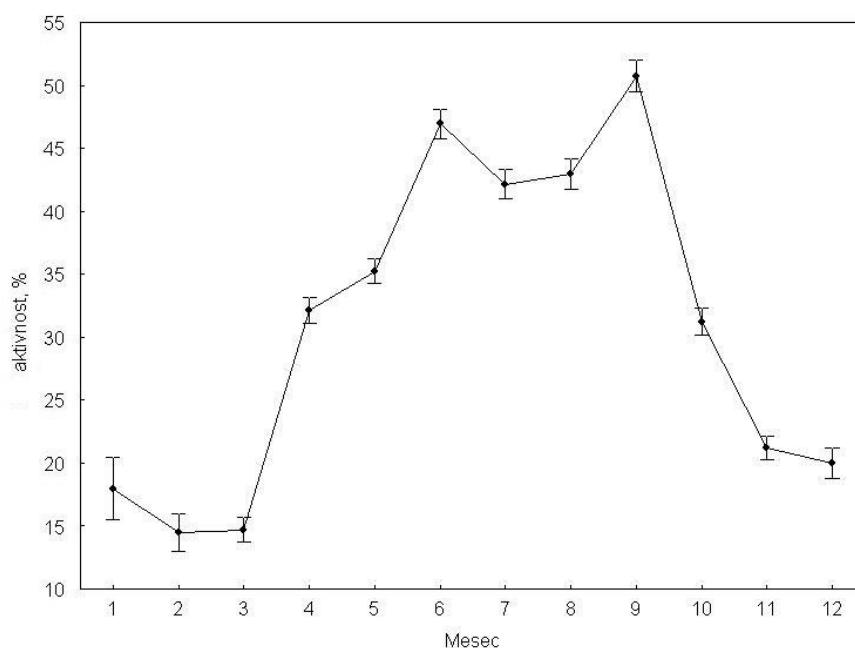
Zaradi lažje primerjave dinamike rabe krmišč in splošne aktivnosti medvedov smo poglavji, ki prikazujeta rabo krmišč in aktivnost medvedov, v rezultatih združili.

Med vsemi posnetimi lokacijami medvedov izven zimovanja jih je bilo v povprečju čez celo leto 6,8 % zabeleženih na krmiščih; krmišča so obiskovali prav vsi spremljani medvedi ( $n = 31$ ). Raba krmišč je najintenzivnejša aprila, ko smo na krmiščih zabeležili 9,3 % lokacij in se je na krmiščih zadrževalo 92 % od vseh spremljanih medvedov (slika 6). Intenziteta rabe krmišč nato upada in v jesenskem času spet nekoliko naraste. Decembra se je na krmiščih zadrževala polovica vseh spremljanih medvedov ( $n = 14$ ) in so na njih v povprečju preživeli 5,3 % časa. Večji del januarja so bili aktivni le 3 medvedi, dva sta se v tem času redno prehranjevala na krmišču, zato je opazen tudi januarski višek.

Medvedi so najbolj aktivni septembra (slika 7), glede na letne čase pa je njihova aktivnost največja poleti, ko so aktivni 44,0 % vsega časa, v primerjavi z 29,2 % pomladi in 33,7 % jeseni. Letna dinamika aktivnosti in rabe krmišč se ne ujemata. Medvedi so v času intenzivne rabe krmišč v splošnem manj aktivni, v mesecih, ko je aktivnost velika, pa je delež lokacij na krmiščih majhen (primerjava slike 6 in 7).



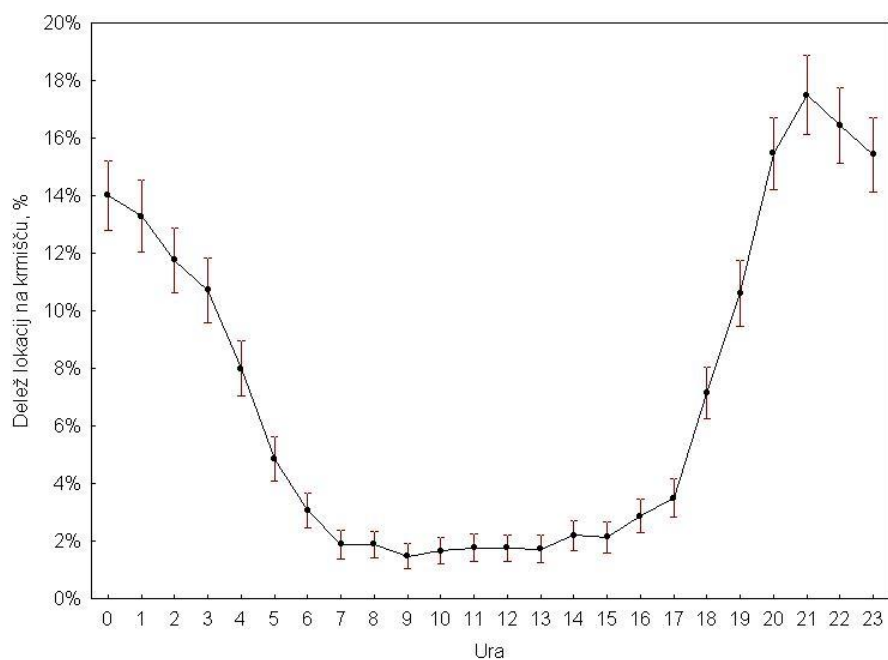
Slika 6: Mesečna dinamika rabe krmišč medvedov s 95 % intervalom zaupanja za medvede, ki niso zimovali  
Figure 6: Monthly dynamics of feeding station use with 95% confidence intervals for bears outside the denning period



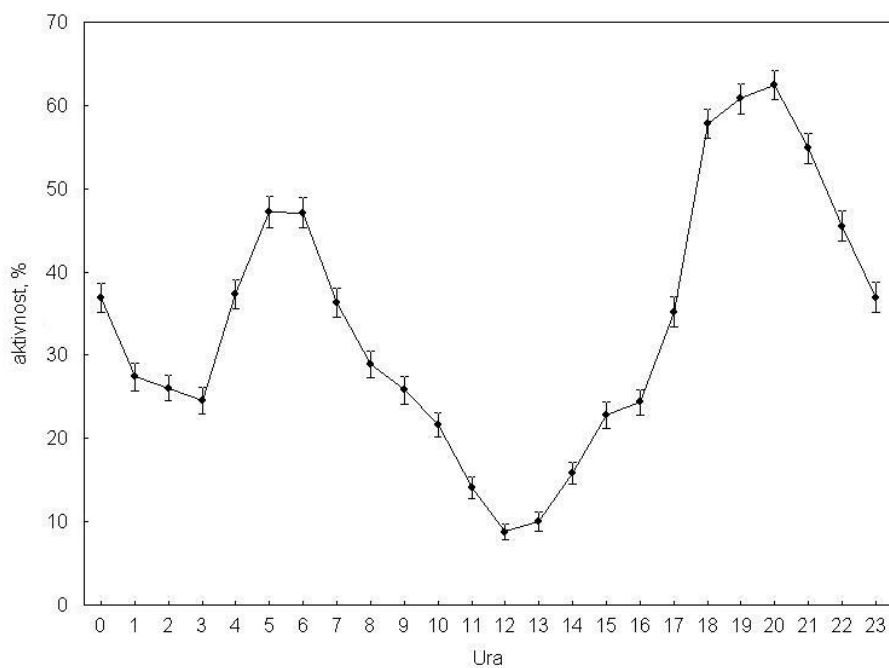
Slika 7: Mesečna dinamika aktivnosti medvedov s 95 % intervalom zaupanja  
Figure 7: Monthly dynamics of bear activity with 95% confidence intervals

Tudi raba krmišč znotraj 24-ih ur ni enakomerna (slika 8). Medvedi na krmišča najbolj zahajajo v večernih in nočnih urah: največji delež lokacij na krmišču smo zaznali ob 21. uri (17,5 %), pri čemer pa je treba izpostaviti, da gre za celoletno povprečje. Najmanj se medvedi na krmišču zadržujejo podnevi med sedmo in 15. uro (1,9 - 2,1 % lokacij).

Za cirkadiano aktivnost medvedov je značilen bimodalni vzorec (slika 9). Medvedi so najaktivnejši v večernem času, med 19. in 20. uro, še en višek aktivnosti pa nastopi med 5. in 6. uro zjutraj. Aktivnost je najmanjša med 12. in 13. uro. Medvedi so na krmiščih najpogosteje v nočnem času med 20. uro zvečer in 3. uro zjutraj, ko je njihova aktivnost razmeroma majhna. V jutranjem času, med 5. in 6. uro je raba krmišč izredno majhna, kljub veliki aktivnosti medvedov (primerjava slike 8 in 9).

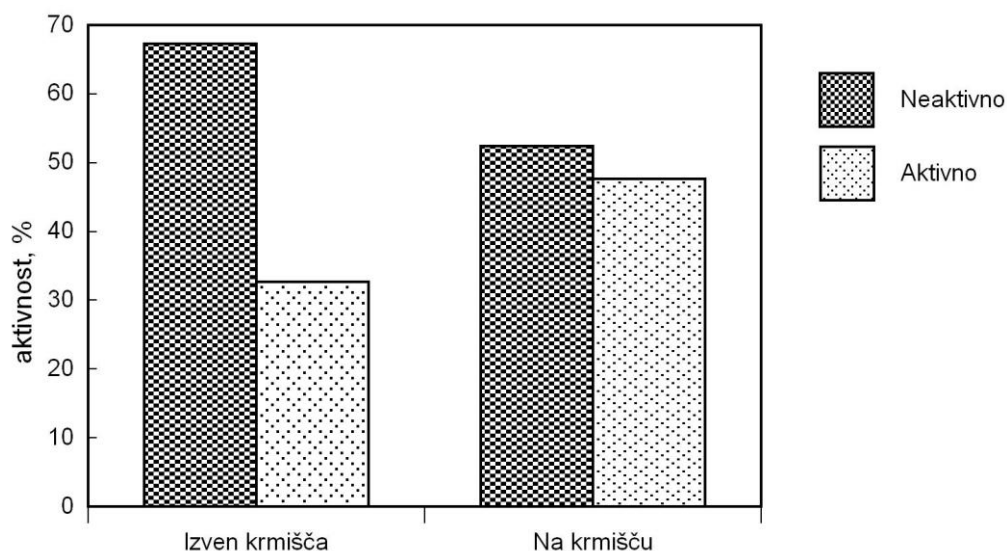


Slika 8: Cirkadiana dinamika rabe krmišč in 95 % intervali zaupanja  
Figure 8: Circadian dynamics of feeding site usage with 95% confidence intervals



Slika 9: Cirkadiana dinamika aktivnosti medvedov s 95 % intervalom zaupanja. Deleži pomenijo delež časa, ko so bili medvedi aktivni.  
Figure 9: Circadian dynamics of bear activity with 95% confidence intervals. Proportions represent the proportion of time when bears were active.

Spremljani medvedi so bili v povprečju aktivni 34 % časa: če so na krmišču, so tam aktivni približno 48 % časa, izven krmišča pa 33 % časa (slika 10). Na letni ravni neupoštevaje čas, ko zimujejo, 9,5 % vsega aktivnega časa preživijo na krmišču, opazne so tudi sezonske razlike: največ aktivnega časa na krmišču preživijo spomladi (12 %), sledita jesen (8,7 %) in poletje (7,9 %).

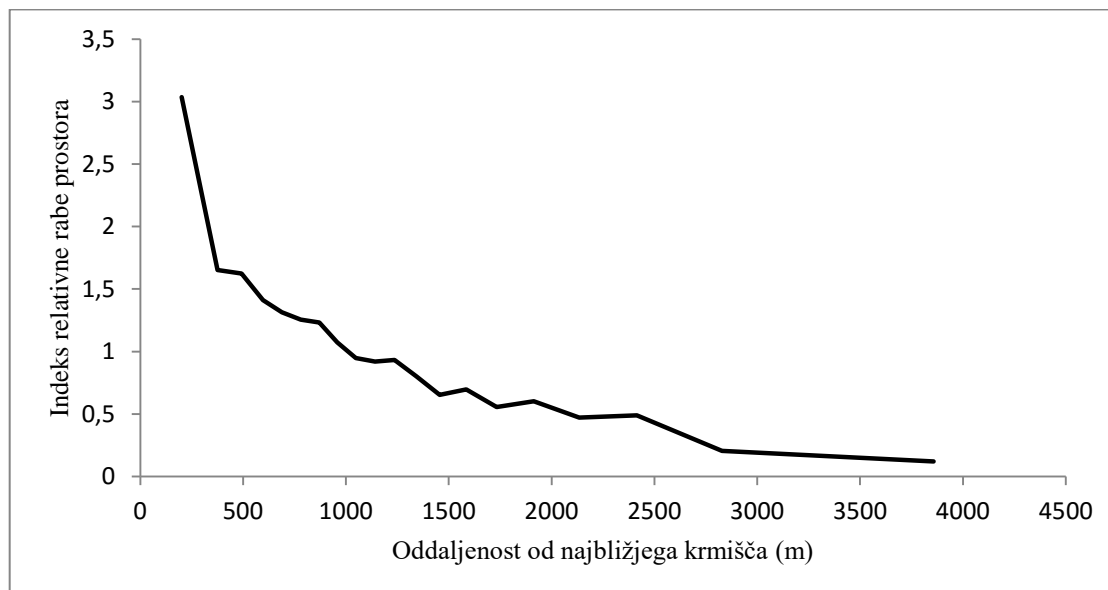


Slika 10: Aktivnost na krmišču in izven krmišča

Figure 10: Activity at feeding sites and outside feeding sites

### 6.1.2 Vpliv krmišč na prostorsko razporeditev medvedov

Gostota medvedjih lokacij v neposredni bližini krmišč (do 140 m stran) je 8,8-krat večja kot na preostalem območju, kjer so se zadrževali spremljani medvedi. Verjetnost rabe prostora v neposredni bližini krmišč je velika, nato strmo upade in nato zložneje upada nekako do razdalje 1500 m, ko se relativna raba prostora bistveno več ne spreminja (Slika 11).



Slika 11: Indeks relativne rabe prostora medvedov glede na oddaljenost od najbližjega krmišča; pri indeksu 1 je raba enaka naključno pričakovani

Figure 11: Relative habitat use index in regard to distance to the nearest feeding site; at index value 1 use is the same as randomly expected

### 6.1.3 Vpliv krmišč na izbor habitata

Na habitatni izbor medveda so vplivale vse analizirane spremenljivke, vključno s krmišči; vpliv slednjih je upošteva je Waldovo statistiko največji (Preglednica 6). Če se od najbližjega krmišča oddaljimo za en kilometer, se verjetnost za prisotnost medvedov zmanjša za 42,6 %. Model pravilno razvrsti 65,3 % vseh enot.

Preglednica 6: Spremenljivke in koeficienti logističnega regresijskega modela habitatnega izbora medveda z vključeno spremenljivko »Oddaljenost od najbližjega krmišča« (Razd\_krm)

Table 6: Variables and estimated coefficients of the fitted logistic regression model of bear habitat use with explanatory variable "Distance to the nearest feeding station"(Razd\_krm) included

Spremenljivka	Ocena parametra	Stand. napaka	Wald statistika	p-vred.	Razmerje obetov
Intercept	-2,15	0,025	7412,5	<0,001	
Naselje_1*			3729,1	<0,001	
Naselje_1 (0-397 m)	-0,73	0,021	1254,9	<0,001	0,48
Naselje_1 (397-647 m)	-0,18	0,016	125,1	<0,001	0,84
Naselje_1 (647-1080 m)	-0,02	0,011	3,6	0,059	0,98
Naselje_1 (1080-1442 m)	0,46	0,011	1545,9	<0,001	1,59
Ceste_1	0,31	0,007	2328,4	<0,001	1,37
Koncne_9x9	0,02	0,000	7478,2	<0,001	1,02
Razd_krm	-0,56	0,006	10069,2	<0,001	0,57

\*Kategorialna spremenljivka: zadnji razred je referenčni (> 1442 m)

\*Categorical variable: reference class is the last class (> 1442 m)

Drugi, konzervativni model vsebuje iste spremenljivke, ki zelo podobno napovedujejo verjetnost rabe prostora medveda (Preglednica 7). Upošteva Waldovo statistiko se poveča pomen gozdnosti (Koncne\_9x9), kar pomeni, da s to spremenljivko lahko deloma pojasnimo vpliv krmišč. Model pravilno razvrsti 63,7 % enot.

Preglednica 7: Spremenljivke in koeficienti logističnega regresijskega modela habitatnega izbora medveda brez spremenljivke »Oddaljenost od najbližjega krmišča«

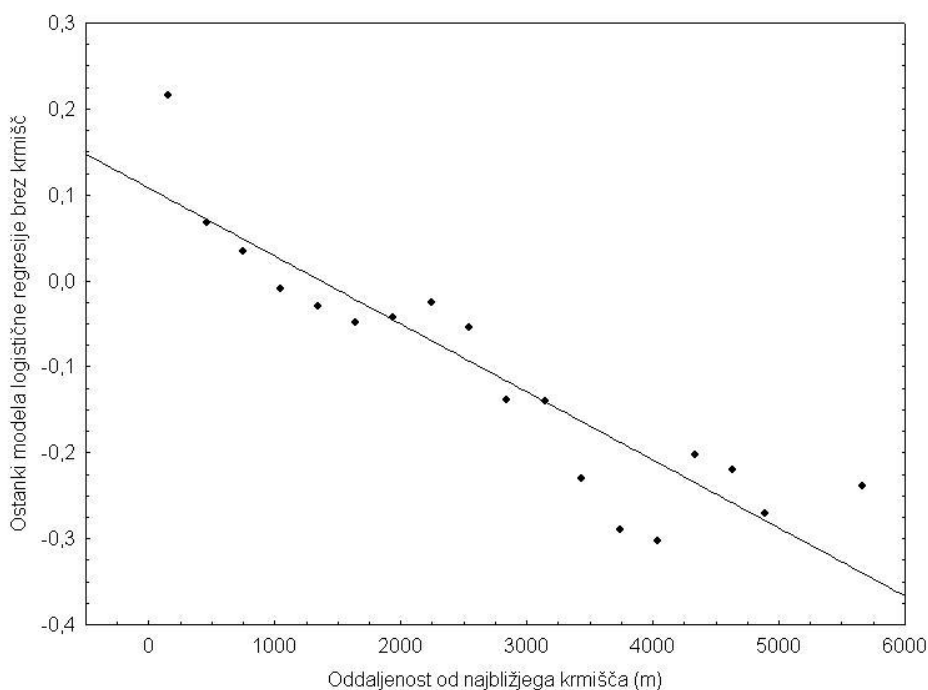
Table 7: Variables and estimated coefficients of the fitted logistic regression model of bear habitat use without variable "Distance to nearest feeding station"

Koda spremenljivke	Ocena parametra (B)	Stand. napaka	Wald statistika	p-vred.	Razmerje obetov
Konstanta	-3,09	0,023	17748,7	<0,001	
Naselje_1*			3769,0	<0,001	
Naselje_1 (0-397 m)	-0,77	0,020	1416,8	<0,001	0,47
Naselje_1 (397-647 m)	-0,20	0,015	167,3	<0,001	0,82
Naselje_1 (647-1080 m)	0,02	0,011	1,8	0,19	1,02
Naselje_1 (1080-1442 m)	0,51	0,011	1991,8	<0,001	1,67
Ceste_1	0,35	0,006	2922,7	<0,001	1,41
Koncne_9x9	0,03	0,000	10447,5	<0,001	1,03

\*Kategorialna spremenljivka: zadnji razred je referenčni (> 1442 m)

\*Categorical variable: reference class is the last class (> 1442 m)

V nadaljevanju smo s Spearmanovo korelacijo rangov preverili povezanost med spremenljivko »Oddaljenost od najbližjega krmišča« in ostanki po modelu brez krmišč (konzervativni model) (Preglednica 7). Za namen vizualizacije smo izračunali povprečja ostankov po 300 metrov širokih intervalih oddaljenosti od krmišč (Slika 12). Statistično značilna korelacija kaže, da krmišča lahko dobro pojasnijo del preostale variabilnosti modela ( $r_s = -0,92$ ,  $p < 0,001$ ). Povprečja ostankov monotono upadajo z oddaljevanjem od krmišč daleč v prostor, kar nakazuje, da vpliv krmljenja na rabo prostora sega celo dlje v prostor kot nakazujejo rezultati, pri katerih niso izločeni vplivi drugih okoljskih spremenljivk (Slika 11).



Slika 12: Povprečni ostanki logističnega regresijskega modela za razrede oddaljenosti od najbližjega krmišča  
Figure 12: Logistic regression model of average residuals for classes of distance to nearest feeding station

### 6.1.4 Vpliv krmišč na velikost območij aktivnosti

S Spearmanovo analizo nismo ugotovili povezave med velikostjo območij aktivnosti medvedov in spremenljivkami, povezanimi s krmljenjem: kot statistično značilna se je pokazala edino povezava med naravnim logaritmom površin kernelskih območij aktivnosti in spremenljivkama spol in gostota medvedov (preglednica 8).

Preglednica 8: Vrednosti Spearmanovih korelacijskih koeficientov pri dvorepem testu med okoljskimi spremenljivkami in naravnim logaritmom sezonskih kernelskih površin območij aktivnosti (statistično značilne korelacije so prikazane z odebeljenim tiskom)

Table 8: Spearman correlation coefficients for 2-tailed test between environmental variables and natural logarithm of seasonal kernel home range sizes (statistically significant correlations are presented in bold)

	cas_spremljave	st_lokacij	sezona	spol	delež_krm	Koncne9x9	Naselje_1	Ceste_1	Gost_med	krm_gozd	kg_krm_gozd	Kernel_sez_ln
čas spremljave	1,000	<b>0,577</b>	0,022	0,192	-0,138	-0,111	-0,048	-0,038	-0,006	-0,067	-0,154	0,036
število lokacij	<b>0,577</b>	1,000	-0,028	<b>0,333</b>	-0,164	0,069	<b>-0,258</b>	-0,210	0,167	0,065	-0,214	-0,181
delež_krm	-0,138	-0,164	-0,201	-0,088	1,000	<b>0,270</b>	<b>0,247</b>	0,167	<b>0,368</b>	-0,048	0,085	-0,193
Koncne_9x9	-0,111	0,069	-0,224	-0,025	<b>0,270</b>	1,000	<b>0,332</b>	0,078	<b>0,328</b>	<b>-0,384</b>	-0,202	-0,165
Naselje_1	-0,048	<b>-0,258</b>	-0,125	-0,228	<b>0,247</b>	<b>0,332</b>	1,000	<b>0,569</b>	0,176	<b>-0,496</b>	-0,079	0,114
Ceste_1	-0,038	-0,210	-0,154	0,029	0,167	0,078	<b>0,569</b>	1,000	0,141	-0,125	-0,101	-0,024
Gost_med	-0,006	0,167	-0,075	<b>0,440</b>	<b>0,368</b>	<b>0,328</b>	0,176	0,141	1,000	0,049	0,188	<b>-0,520</b>
Krm_gozd	-0,067	0,065	-0,063	<b>0,289</b>	-0,048	<b>-0,384</b>	<b>-0,496</b>	-0,125	0,049	1,000	0,191	-0,032
Kg_krm_gozd	-0,154	-0,214	-0,115	-0,018	0,085	-0,202	-0,079	-0,101	0,188	0,191	1,000	0,066
Kernel_sez_ln	0,036	-0,181	-0,196	<b>-0,565</b>	-0,193	-0,165	0,114	-0,024	<b>-0,520</b>	-0,032	0,066	1,000

Z multivariatnimi analizami smo lahko potrdili vplive sezone, spola in gostote medvedov na velikosti sezonskih kernelskih območij aktivnosti (Preglednica 9). Posplošen linearni model napoveduje, da imajo samci medvedov za 22 % večja območja aktivnosti kot medvedke, z večanjem splošne gostote medvedov pa se velikosti njihovih območij aktivnosti zmanjšujejo.



Preglednica 9: Parametri in koeficienti posplošenega linearnega modela vpliva okoljskih spremenljivk na naravni logaritem velikosti 95 % kernelskih območij aktivnosti medvedov

Table 9: Parameters and estimated coefficients of the fitted generalized linear model regression: influence of environmental variables on the natural logarithm of 95% kernel home range size

Spremenljivka	Ocena parametra	Stand.napaka	Wald statistika	p-vred.	Razmerje obetov
Konstanta	4,86	0,140	1204,6	<0,001	
Sezona*			9,05	0,01	
Pomlad	0,10	0,062	2,7	0,01	1,11
Poletje	0,08	0,063	1,8	0,19	1,09
Spol**			16,5	<0,001	
samci	0,20	0,049	16,5	<0,001	1,22
gostota_medved	-2,37	0,626	14,3	<0,001	0,09

\*Kategorialna spremenljivka: zadnji razred je referenčni (3 = jesen).

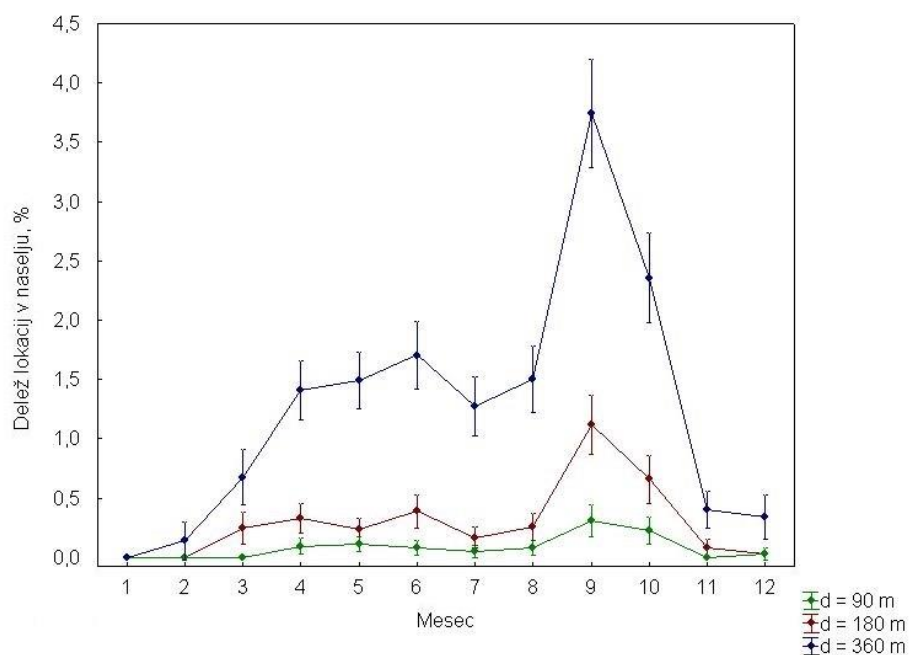
\* Categorical variable: reference class is the last class (3 = autumn).

\*\*Kategorialna spremenljivka: zadnji razred je referenčni (1 = samice).

\*\*Categorical variable: reference class is the last class (1 = females).

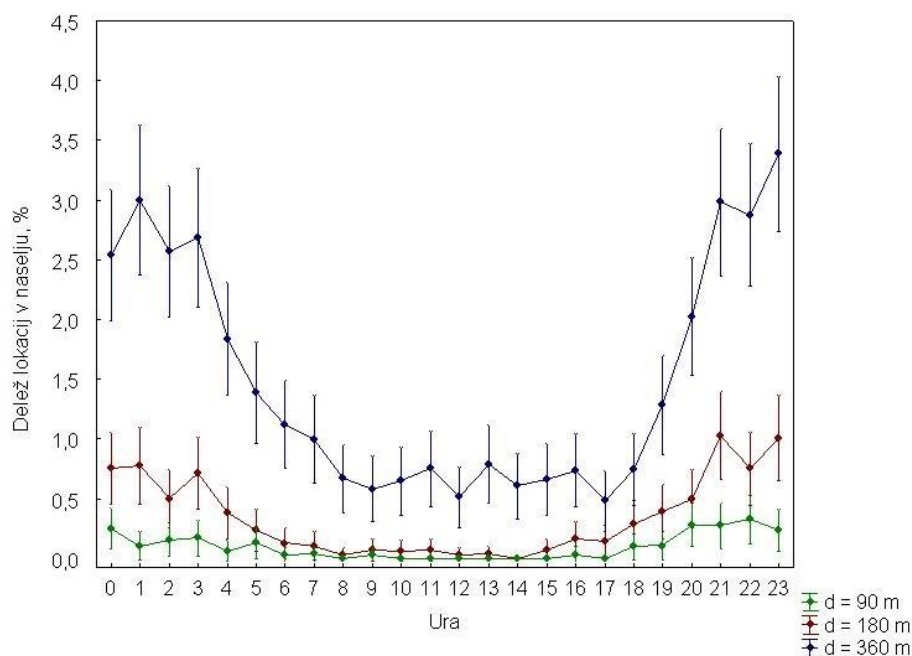
## 6.2 VPLIV KRMLJENJA NA ZAHAJANJE MEDVEDOV V BLIŽINO NASELIJ

Osebk, bolj navezani na krmljenje, bi zaradi habituiranosti na človeka lahko antropogeno hrano pogosteje iskali tudi v bližini naselij; po alternativni razlagi pa je možno s krmljenjem globlje v gozdu medvede odvracati od naselij. Da bi preučili vzorce, ki vodijo v konfliktnost, smo najprej analizirali letno (Slika 13) in 24-urno dinamiko zahajanja medvedov v bližino naselij in hiš (Slika 14) za tri arbitrarno določene kriterialne oddaljenosti od najbližjega naselja (90, 180 in 360 m). Primerjava mesečnih deležev lokacij v bližini naselja pokaže izrazit višek jeseni, zlasti v mesecu septembru; trend je enak pri vseh treh kriterialnih razdaljah (Slika 13). Povprečna letna cirkadiana dinamika zahajanja medvedov v bližino naselij pokaže, da se medvedi človeku najpogosteje približajo v nočnem času. V dnevnem času je lokacij v bližini naselij relativno malo.



Slika 13: Mesečna dinamika zahajanja medvedov v bližino naselij s 95 % intervalom zaupanja za tri različne kriterialne razdalje približevanja naseljem (90, 180 in 360 m)

Figure 13: Monthly dynamics of bears approaching settlements with 95% confidence intervals. Three distance to settlements criteria used (90, 180 and 360 m)



Slika 14: 24-urna dinamika zahajanja medvedov v bližino naselij s 95 % intervalom zaupanja za tri različne kriterialne razdalje približevanja naseljem (90, 180 in 360 m)

Figure 14: 24-hour dynamics of bears approaching settlements with 95% confidence intervals. Three distance to settlements criteria used (90, 180 and 360 m)

Z dvosmerno Spearmanovo korelacijo rangov smo preverili povezanost med deleži lokacij na krmišču in deleži lokacij v naselju za vse tri definicije prisotnosti medveda v naselju ( $d = 90, 180$  in  $360$  m) za posameznega medveda. Pri razdaljah  $180$  in  $360$  m so bile v jesenskem času korelacije med spremenljivkama značilne in negativne, kar kaže, da medvedi, ki intenzivneje uporabljajo krmišča, redkeje zahajajo v bližino naselij in obratno. Pri oddaljenosti do  $90$  m te povezave sicer nismo zaznali, vendar je delež lokacij v naselju pri tej razdalji že zelo majhen ( $0,1\%$ ), zato so rezultati analiz manj robustni (Preglednica 10).

Preglednica 10: Vrednosti Spearmanovih korelacijskih koeficientov in statistična značilnost korelacije ( $p$ ) pri dvorepem testu med deležem lokacij v naselju za tri kriterialne razdalje ( $90, 180$  in  $360$  m) in deležem lokacij na krmišču pri posameznem medvedu

Table 10: Spearman correlation coefficients and statistical significance ( $p$ ) for 2-tailed test between proportion of locations within settlements for three distance criteria used ( $90, 180$  and  $360$  m) and proportion of locations on feeding sites for each bear

Vse lokacije	d = 90 m		d = 180 m		d = 360 m	
	Spearman R	p	Spearman R	p	Spearman R	p
Pomlad	0,013	0,949	-0,114	0,571	-0,051	0,802
Poletje	-0,095	0,676	-0,149	0,508	-0,276	0,214
Jesen	-0,321	0,110	<b>-0,489</b>	<b>0,011</b>	<b>-0,611</b>	<b>0,001</b>
Celo leto	-0,194	0,297	-0,274	0,135	-0,348	0,055

Analize smo ločeno ponovili upoštevaje le lokacije, ki so bile v bližini naselja posnete izključno v dnevnem času (Preglednica 11). Tudi ob upoštevanju zgolj dnevnih lokacij v naselju je bila pri razdaljah  $180$  in  $360$  m od najbližjega naselja povezava z intenzivnostjo rabe krmišč statistično značilna (in negativna) v jesenskem obdobju, poleg tega pa še za celoletno obdobje.

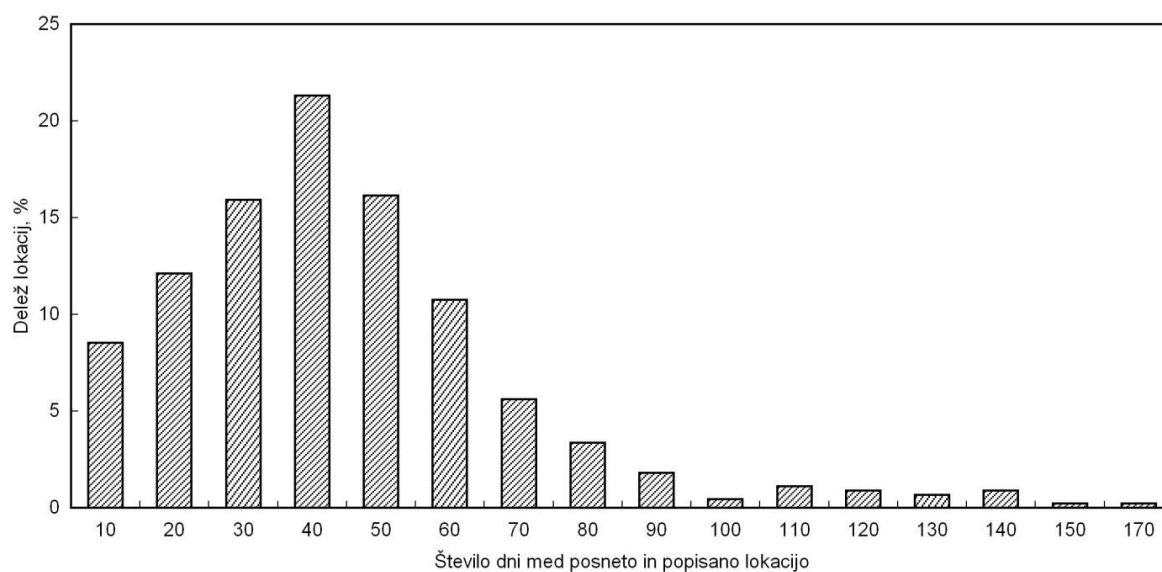
Preglednica 11: Vrednosti Spearmanovih korelacijskih koeficientov in statistična značilnost korelacije ( $p$ ) pri dvorepem testu med deležem dnevnih lokacij v naselju za tri kriterialne razdalje ( $90, 180$  in  $360$  m) ter deležem lokacij na krmišču pri posameznem medvedu

Table 11: Spearman correlation coefficients and statistical significance ( $p$ ) for 2-tailed test between proportion of day locations within settlements for three distance criteria used ( $90, 180$  and  $360$  m) and proportion of locations on feeding sites for each bear

Dnevne lokacije	d = 90 m		d = 180 m		d = 360 m	
	Spearman R	p	Spearman R	p	Spearman R	p
Pomlad	-0,001	0,998	-0,034	0,868	-0,025	0,903
Poletje	0,052	0,820	-0,279	0,208	-0,366	0,094
Jesen	-0,273	0,177	<b>-0,396</b>	<b>0,045</b>	<b>-0,488</b>	<b>0,011</b>
Celo leto	-0,220	0,234	<b>-0,375</b>	<b>0,038</b>	<b>-0,475</b>	<b>0,007</b>

### 6.3 VPLIV ANTROPOGENE HRANE NA ZAHAJANJE V BLIŽINO ČLOVEKA

Mediana pretečenega časa med posneto lokacijo in popisom na terenu je bila 40 dni (Slika 15). Z logistično analizo smo ugotovili, da je pretečen čas med snemanjem lokacije in popisom na terenu značilno vplival na verjetnost, da smo na določeni lokaciji našli antropogeno hrano. Več časa, ko je preteklo, manjša je bila verjetnost najdbe hrane: vsakih 10 dni se je verjetnost zmanjšala za 1 % (Preglednica 12). Zato je dejanska prisotnost hrane na lokacijah verjetno podcenjena.



Slika 15: Delež popisanih medvedjih lokacij glede na število pretečenih dni od časa, ko smo medvedjo lokacijo zabeležili, do njenega popisa na terenu

Figure 15: Proportion of bear locations surveyed between the time the location was recorded and the time of the actual field survey

Preglednica 12: Parametri in koeficienti logističnega regresijskega modela verjetnosti prisotnosti antropogene hrane na lokacijah medvedov glede na čas, ki je pretekel med snemanjem lokacije in njenim popisom na terenu

Table 12: Parameters and estimated coefficients of the fitted logistic regression model for probability of anthropogenic food presence on bear locations depending on the time elapsed between when the location was recorded and surveyed in the field

Spremenljivka	Ocena parametra	Stand. napaka	Wald statistika	p-vred.	Razmerje obetov
Konstanta	-0,18	0,212	0,7	0,390	0,83
Pretečen čas	-0,01	0,005	8,3	0,004	0,99

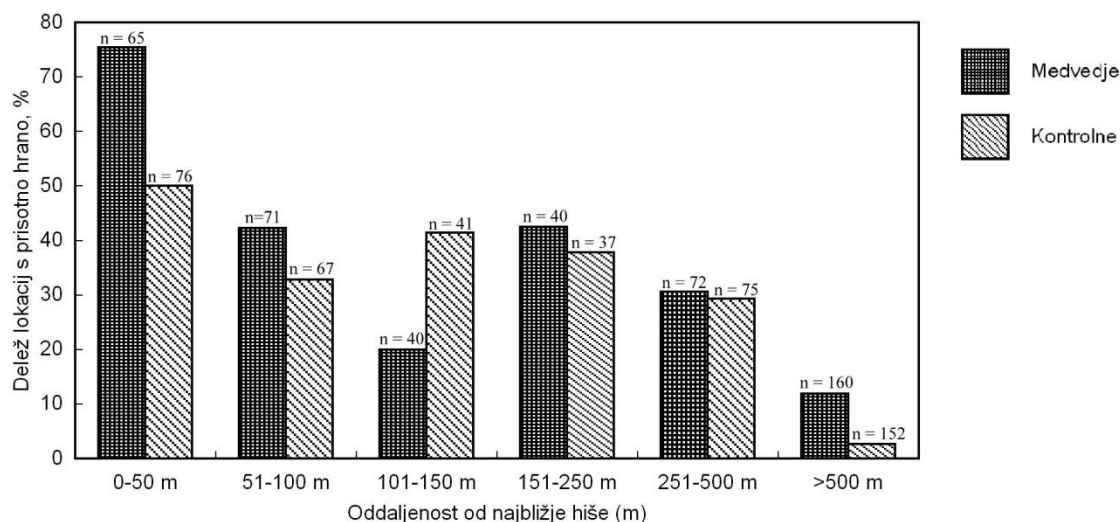
Posamezni viri hrane, vključeni v eno od obeh kategorij in število lokacij s prisotno hrano posameznega vira na medvedjih in kontrolnih lokacijah so navedeni v preglednici 13. Antropogeno hrano iz obeh kategorij smo našli na 32 % medvedjih in 26 % primerjalnih (kontrolnih) lokacijah. Porazdelitev medvedov v prostoru ni naključna: medvedi so pogosteje zahajali na lokacije, kjer je bilo več hrane ( $\chi^2 = 4,229$ ,  $n = 896$ ,  $p = 0,04$ ).

Preglednica 13: Število lokacij s prisotno hrano iz posameznih virov hrane za obe kategoriji (odpadki in kmetijstvo) na medvedjih in kontrolnih lokacijah

Table 13: Number of locations with anthropogenic food for both food categories (garbage and agriculture) on bear and control locations

Vir hrane	Število lokacij s prisotno hrano		
	medvedje	kontrolne	skupaj
Smetnjak	5	6	11
Smetišče	3	5	8
Smeti	15	9	24
Prostor za piknik	17	0	17
Klavniški odpadki	3	0	3
Kompost	9	5	14
<b>ODPADKI SKUPAJ</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>64</b>
Silažna bala	3	8	11
Čebelnjak	10	4	14
Domače živali	8	28	36
Pašnik	12	42	54
Živalska krma	0	3	3
Sadovnjak	81	38	119
Njiva/vrt	23	41	64
Travnik	7	11	18
Ostali viri hrane	12	4	16
<b>KMETIJSTVO SKUPAJ</b>	<b>115</b>	<b>108</b>	<b>223</b>
<b>ANTROPOGENA HRANA SKUPAJ</b>	<b>145</b>	<b>117</b>	<b>262</b>

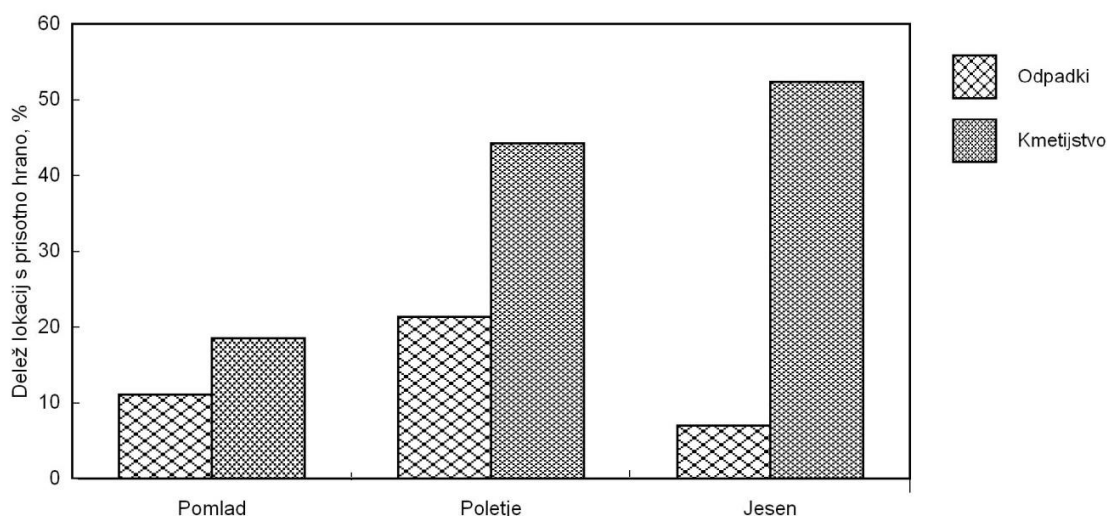
Količina antropogene hrane v prostoru z oddaljenostjo od najbližje hiše upada (Slika 16). Na medvedjih lokacijah, ki so od najbližje stalno naseljene hiše oddaljene do 100 metrov, je več hrane kot na primerjalnih ( $\chi^2 = 7,256$ ,  $n = 896$ ,  $p = 0,007$ ), kar pomeni, da medved blizu hiš izbira lokacije, kjer je prisotna hrana.



Slika 16: Delež medvedjih in kontrolnih lokacij s prisotno antropogeno hrano v različnih intervalih oddaljenosti od najbližje hiše

Figure 16: Proportion of bear and control locations where the presence of anthropogenic food was recorded in different intervals of distance to the nearest house

Skupna količina antropogene hrane na medvedjih lokacijah, ki se pojavijo do 150 m stran od najbližje hiše, se tekom leta povečuje: največ hrane smo na medvedjih lokacijah zaznali jeseni. Hrana iz kategorije »odpadki« je bila na medvedjih lokacijah najpogosteje prisotna poleti (21,3 % pozitivnih lokacij), in sicer je šlo v največji meri za ostanke hrane na prostorih za piknike. Kategorija »kmetijstvo« je vseskozi prevladovala, višek pa dosegla v jesenskem času (52,3 % pozitivnih lokacij), predvsem v mesecu septembru in oktobru (Slika 17), ko obrodi večina sadnega drevja in dozori tudi druge poljščine. Hrana, ki smo jo največkrat našli na medvedjih lokacijah blizu hiš, izvira iz sadovnjakov: sadovnjaki so kar na 80 % lokacij s prisotno hrano, ki so se pojavile do 100 metrov stran od najbližje hiše.



Slika 17: Sezonske razlike v deležu lokacij s prisotno antropogeno hrano iz kategorije »odpadki« in »kmetijstvo« na medvedjih lokacijah, ki so bile posnete do 150 m stran od najbližje hiše

Figure 17: Seasonal differences in proportion of locations with presence of anthropogenic food for categories "garbage" and "agriculture" on bear locations recorded within 150 m from the nearest house

Logistična analiza je pokazala, da na verjetnost prisotnosti medveda na določeni lokaciji značilno vpliva prisotnost antropogene hrane in kritja. Na lokacijah s prisotno antropogeno hrano je verjetnost za prisotnost medveda za 32 % večja (Preglednica 14). Interakcija med antropogeno hrano in različnimi intervali oddaljenosti od hiš ni bila značilna.

Preglednica 14: Parametri in koeficienti logističnega regresijskega modela za verjetnost prisotnosti medveda na določeni lokaciji glede na prisotnost antropogene hrane in kritja

Table 14: Parameters and estimated coefficients of the fitted logistic regression model for the probability of bear presence at a specific location with regard to the presence of anthropogenic food and forest cover

Spremenljivka	Ocena parametra	Stand. napaka	Wald statistika	p-vred.	Razmerje obojev
Konstanta	-0,18	0,109	2,7	0,099	
Antropogena hrana	0,28	0,084	10,8	0,001	1,32
Kritje	0,01	0,002	9,5	0,002	1,01

\*Kategorialna spremenljivka, referenčna kategorija je 0 (antropogena hrana ni prisotna)

\*Categorical variable: reference class is the first class (anthropogenic food is not present)

#### 6.4 ENERGETSKI POMEN KRME ZA MEDVEDA

Na letni ravni se je v iztrebkih najpogosteje pojavljala kategorija »ostala hrana neživalskega izvora«, ki jo sestavljajo trave, zeli, gobe, itd. 62,9 (FO %, Preglednica 15). Zaradi majhne energijske vrednosti predstavlja ta oblika hrane samo 4,1 % zaužite energije (EDEC, %). Letno sta z vidika energijskega doprinosa najpomembnejši prehranski komponenti v prehrani medveda koruza (21,7 % EDEC) in insekti (21,1 % EDEC).

Preglednica 15: Povprečna letna frekvenca pojavljanja (FO, %), volumski delež iztrebkov (FV, %), ocena zaužite biomase (EDC, %) in ocena zaužite energije (EDEC, %) za vsa tri raziskovalna območja skupaj (Menišija, Snežnik in Kočevsko). Minimalne in maksimalne vrednosti glede na 3 območja so podane v oklepajih

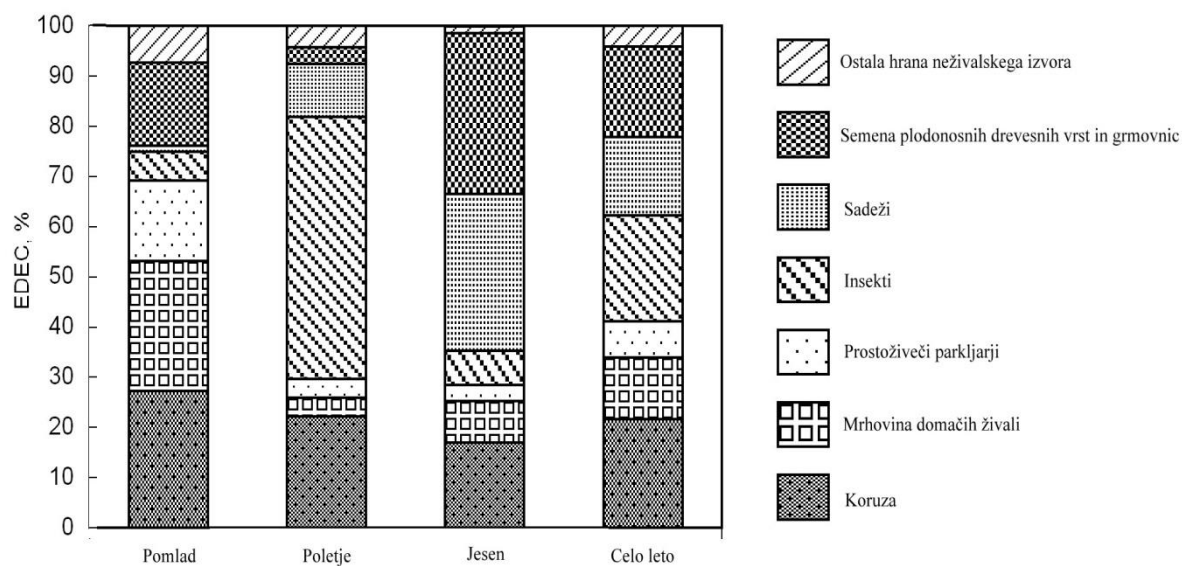
Table 15: Average annual frequency of occurrence (FO,%), fecal volume (FV, %), estimated dietary content (EDC, %) and estimated dietary energy content (EDEC, %) for all three study areas together (Menišija, Snežnik and Kočevsko). Minimum and maximum values in regard to 3 study areas are presented in brackets

Prehranska kategorija	FO	FV	EDC	EDEC
Koruza	31,7 (13-50)	13,9 (5-35)	19,7 (9-48)	21,7 (10-52)
Mrhovina domačih živali	9,1 (6-11)	4,0 (3-5)	9,6 (8-10)	12,2 (11-13)
Prostoživeči parkljarji	7,4 (6-8)	3,2 (2-4)	5,7 (4-7)	7,3 (5-9)
Insekti	33,3 (31-42)	13,8 (11-16)	18,2 (14-19)	21,1 (15-22)
Sadeži	29,0 (22-31)	18,1 (12-20)	20,3 (13-23)	15,5 (10-19)
Semena plodonosnih vrst	15,9 (4-19)	11,6 (2-13)	16,5 (3-21)	18,1 (3-25)
Ostala hrana neživalskega izvora	62,9 (58-70)	34,6 (27-48)	10,0 (7-16)	4,1 (3-7)
Ostalo	4,5 (3-13)	0,8 (0-2)	/	/

Energijski pomen posameznih prehranskih kategorij v prehrani medveda se tekom leta spreminja (Slika 18). V pomladanskem času sta bili iz energijskega vidika najpomembnejši prehranski kategoriji koruza (27,2 % EDEC) in mrhovina domačih živali (25,9 % EDEC), v poletnem obdobju insekti (52,1 % EDEC), v jesenskem času pa semena plodonosnih drevesnih vrst (32,0 % EDEC) in sadeži, kjer prevladujejo predvsem jabolka, hruške in slive (31,2 % EDEC).

Z energijskega vidika je krma v obliki koruze in mrhovine za medveda na letni ravni zelo pomembna, saj predstavlja več kot tretjino letno zaužite energije (33,9 % EDEC), od tega 64 % predstavlja koruza, 36 % pa mrhovina domačih živali. Krma (koruza in mrhovina) je bila najpomembnejša v spomladanskem času, ko predstavlja več kot polovico energijskega doprinosa (53,1 % EDEC), manj pomembna pa poleti (25,9 % EDEC) in jeseni (25,3 % EDEC), predvsem zaradi upadanja pomena mrhovine. Mrhovina domačih živali je pomembna predvsem pomladi (25,9 % EDEC), poleti praktično zanemarljiva (3,7 % EDEC) jeseni pa manj pomembna (8,4 % EDEC).





Slika 18: Sezonske in letne ocene zaužite energije (EDEC, %) za vse analizirane prehranske kategorije v medvedjih iztrebkih

Figure 18: Seasonal and annual estimated dietary energy content (EDEC, %) for all analysed food categories found in bear scats

Poleg sezonskih razlik, se je raba posameznih prehranskih kategorij razlikovala tudi glede na tri različna območja, kjer so bili nabrani iztrebki (Kočevsko, Menišija in Snežnik). Sezonske in letne ocene zaužite energije (EDEC, %) glede na različna območja vzorčenja so povzete v Preglednici 16.

Preglednica 16: Ocena zaužite energije (EDEC, %) različnih prehranskih kategorij v 714 medvedjih iztrebkih glede na letni čas in območje vzorčenja

Table 16: Estimated Dietary Energy Content (EDEC, %) of food categories found in 714 brown bear scats in Slovenia in three different seasons over three different regions

Prehranska kategorija	Kočevsko (n = 220)				Menišija (n = 260)				Snežnik (n = 234)			
	Pom	Pol.	Jes.	Leto	Pom	Pol.	Jes.	Leto	Pom	Pol.	Jes.	Leto
Koruza	31,7	18,3	9,8	19,7	41,1	50,2	59,8	51,7	8,1	14,6	8,5	10,4
Mrhovina dom. živali	25,3	5,6	7,3	12,8	23,9	3,9	10,4	11,6	28,3	0,0	9,4	11,3
Prostoživeči parkljarji	22,4	0,0	3,4	8,6	10,8	1,6	3,8	4,9	1,8	12,6	2,2	5,5
Insekti	4,4	58,4	6,4	22,0	12,4	30,0	4,2	15,4	5,8	51,5	9,2	22,2
Sadeži	0,0	12,3	32,6	15,5	0,0	8,5	17,6	9,9	5,1	8,3	35,6	18,6
Semena plod. drev. vrst in grm.	11,2	2,2	39,8	18,6	3,1	3,2	2,9	3,1	38,0	5,4	32,2	24,9
Ostala neživ. hrana	4,9	3,1	0,6	2,8	8,7	2,4	1,2	3,6	12,9	7,7	2,9	7,1

Rezultati logistične analize vpliva letnega časa, raziskovalnega območja in interakcije med njima na pojavljanje glavnih prehranskih kategorij, so navedeni v Preglednici 17. Ocene parametrov, standardne napake in ostale testne statistike vsakega od modelov logistične regresije so navedene v Prilogi 1. Območje vzorčenja je imelo največji vpliv na pojavljanje koruze. Letni čas je imel značilen vpliv na pojavljanje vseh prehranskih kategorij, z izjemo koruze, najmočnejše pa je vplival na pojavljanje insektov. Interakcija med območjem vzorčenja in letnim časom je značilno vplivala na koruzo, insekte in sadeže.

Preglednica 17: Rezultati logistične regresije, z območjem vzorčenja, letnim časom in interakcijo med njima kot pojasnjevalnimi spremenljivkami za prisotnost oziroma odsotnost posamezne prehranske kategorije v iztrebkih medveda (n = 714). Uporabljen je bil algoritem »backward removal«

Table 17: Logistic model with region, season and the interaction region x season as explanatory variables for the occurrence of major food items in brown bear scats (n = 714). Models were produced by the “backward removal procedure”

Prehranska kategorija	Območje vzorčenja			Letni čas			Območje vzorčenja×letni čas		
	Wald	SP	p	Wald	SP	p	Wald	SP	p
Koruza	60,3	2	<0,001	odstranjen			39,8	4	<0,001
Mrhovina skupaj	odstranjen			13,2	2	0,001	odstranjen		
Insekti	odstranjen			146,9	2	<0,001	21,8	4	<0,001
Sadeži	odstranjen			102,4	2	<0,001	17,2	4	0,002
Semena plodonosnih vrst	27,9	2	<0,001	33,3	2	<0,001	odstranjen		
Ostala hrana neživalskega izvora	29,7	2	<0,001	83	2	<0,001	odstranjen		

Ker je območje vzorčenja močno vplivalo na pojavljanje koruze v prehrani medveda, smo preverili, kako se gostota krmišč razlikuje med tremi območji, kjer so bili iztrebki nabrani (Preglednica 18). Največjo gostoto krmišč smo zabeležili na Menišiji, kjer smo ugotovili tudi največji delež zaužite energije iz koruze (Preglednica 16).

Preglednica 18: Primerjava gostote krmišč in letne ocene deležev zaužite energije iz koruze v prehrani medveda glede na tri območja vzorčenja

Table 18: Comparison of feeding site density and annual proportion of maize in the brown bear diet for the three sampling regions in Slovenia

Območje vzorčenja	Število krmišč na 100 km <sup>2</sup>	Koruza, EDEC (%)	Število iztrebkov
Kočevo	16	19,7	220
Menišija	34	51,7	260
Snežnik	16	10,4	234

Logistični regresijski model je potrdil pozitivno povezavo med deležem energije, ki jo medved dobi iz koruze (EDEC, %) in gostoto krmišč, kar pomeni, da so spremljani medvedi na območju z večjo gostoto krmišč, zaužili več koruze (Preglednica 19).

Preglednica 19: Logistični regresijski model razlik v rabi koruze pri medvedih na dveh območjih, ki se razlikujeta glede na gostoto krmišč (Menišija vs. Snežnik+Kočevsko) za vzorce nabrane od leta 1993 do 1998 (n = 714). Model ocenjuje verjetnost, da posamezen vzorec izvira iz območja z večjo gostoto krmišč (Menišija)

Table 19: Logistic regression model explaining differences in the use of maize by bears between the two regions that differ in the intensity of supplemental feeding (Menišija versus Snežnik+Kočevsko) for scats collected between 1993 and 1998 (n =714). The model gives probabilities that a given sample originates from the region with higher supplemental feeding intensity

Koda spremenljivke	Ocena parametra (B)	Stand. napaka	Wald statistika	p-vred.	Razmerje obetov
Konstanta	-0,74	0,146	25,8	<0,001	0,48
Koruza	0,03	0,001	375,5	<0,001	1,03
Sezona*			6,0	0,051	
Pomlad	0,59	0,240	5,9	0,025	1,80
Poletje	0,20	0,217	0,9	0,350	1,22
Sezona*Koruza**			15,7	<0,001	
Pomlad*Koruza	-0,02	0,006	15,6	<0,001	0,98
Poletje*Koruza	-0,01	0,006	2,4	0,119	0,99

\*Kategorialna spremenljivka: zadnji razred je referenčni (jesen)

\*Categorical variable: reference class is the last class (autumn)

\*\*Ocena interakcije glede na interakcijo Jesen\*Koruza

\*\* Interaction estimate in regards to interaction between Autumn\*Maize

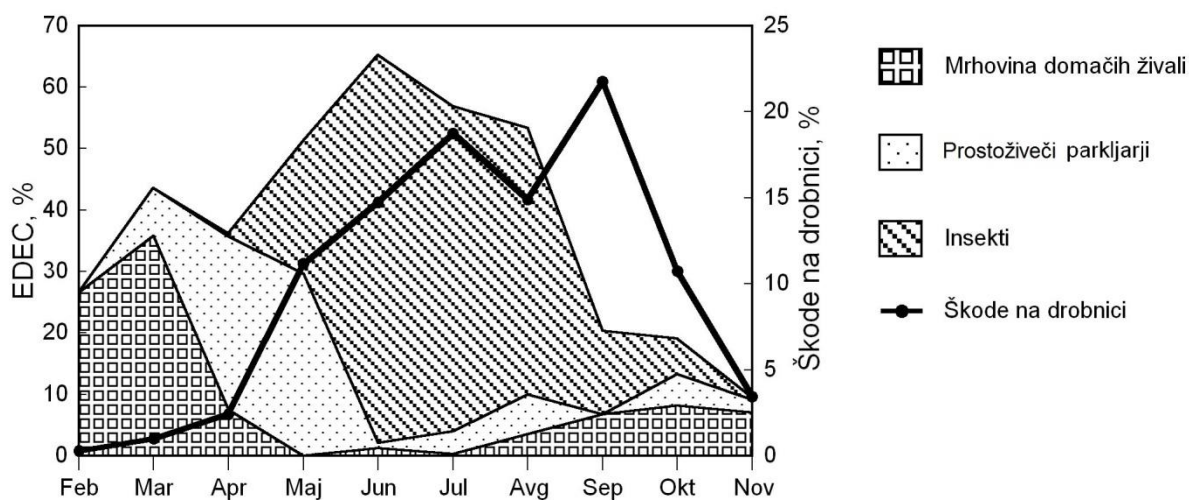
Primerjava ocene zaužite energije (EDEC, %), ki jo medved na letni ravni in v posameznih sezonah v svojem aktivnem času pridobi na krmišču, in ocena zaužite energije, ki jo predvidoma dobi v svojem aktivnem času izven krmišča je pokazala, da je relativna energijska učinkovitost glede na časovno enoto na krmišču do petkrat večja (Preglednica 20). Pri tem smo predpostavili, da se medvedi ves svoj aktivni čas, ko niso na krmišču, hranijo, zato je ocena učinkovitosti krmljenja precenjena. Služi zgolj grobem orisu in predstavlja maksimalno možno vrednost. Energetska učinkovitost na krmišču je največja pomladi (8,3-krat večja kot v prosti naravi), kar verjetno lahko razložimo z relativno slabo ponudbo naravne hrane izven krmišč.

Preglednica 20: Primerjava relativne energijske učinkovitosti hranjenja na krmišču in izven krmišč

Table 20: Comparison of the relative energy efficiency of foraging at feeding sites and outside feeding sites

Letni čas	Delež aktivnega časa (%)	Delež aktivnega časa na krmišču (%)	Delež vnosa prehranske energije iz krme (EDEC, %)	Relativna energijska učinkovitost hranjenja na krmišču in izven krmišč
Leto	34	9,5	33,9	4,9
Pomlad	29	12,0	53,1	8,3
Poletje	44	7,9	25,9	4,0
Jesen	38	8,7	25,3	3,6

V mesecih, ko je delež mrhovine domačih živali in prostoživečih parkljarjev v prehrani največji (pomladno obdobje), je delež škod na drobnici najmanjši, v času najbolj intenzivnega plenjenja drobnice (september) pa skoraj zanemarljiv (Slika 19). Plenjenje drobnice sicer postopoma narašča od pozne pomladi do zgodnje jeseni in je največje v poletnem obdobju, ko medved večino živalskih proteinov pridobi preko hranjenja z insekti.



Slika 19: Primerjava mesečnih deležev zaužite energije živalske hrane v prehrani medveda in letne dinamike povprečnega deleža škod na drobnici v petletnem obdobju (1999 – 2003)

Figure 19: Comparison of monthly estimated dietary energy content for food categories of animal origin in the bear diet and the percent of monthly sheep depredations based on 5 year data (1999 – 2003)

## 7 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 7.1 RAZPRAVA

#### 7.1.1 Vplivi krmljenja na rabo prostora

Razporeditev in količina prehranskih virov vpliva na rabo prostora (Landers in sod., 1979) in velikost območij aktivnosti (McLoughlin in Ferguson, 2000). Z našimi analizami smo potrdili, da krmljenje pomembno vpliva na celoletno, sezonsko in cirkadiano prostorsko razporeditev medvedov. Gostota medvedjih lokacij v neposredni bližini krmišč (do 140 m stran) je 8,8-krat večja kot na preostalem območju, kjer so se zadrževali spremljani medvedi, vpliv krmišč pa smo zaznali najmanj do razdalje 1500 metrov (Slika 11). Delovno hipotezo A.1 smo tako potrdili. Na krmiščih smo zabeležili vse spremljane medvede ( $n = 31$ ), multivariatne analize pa so potrdile, da imajo med obravnavanimi okoljskimi spremenljivkami največji vpliv na izbor habitata prav krmišča. Od tega, kako učinkovito se bo posamezen osebek prehranjeval, je odvisno njegovo preživetje. Zato lahko pričakujemo, da bo njihov izbor habitata odražal tudi količino in dostopnost prehranskih virov (Costello in Sage, 1994; Nielsen in sod., 2010), s čimer lahko pojasnimo velik vpliv krmišč, ki smo ga zaznali. Da hrana vpliva na gibanje in prostorsko razporeditev osebkov, potrjujejo tudi druge študije: medvedi se v velikih gostotah pojavljajo blizu rek, kjer se drstijo lososi (Ben-David in sod., 2004), podobno velja za antropogene centre hrane, kakršna so smetišča (Herrero, 1983) ali krmišča (Pacas in Paquet, 1994; Ferester in sod., 2001; Jerina in sod., 2011).

Raba krmišč pri medvedih izven zimovanja je najintenzivnejša aprila, ko se je na krmiščih zadrževalo 92 % od vseh spremljanih medvedov. Opazili smo tudi januarski višek, ko pa so bili aktivni zgolj trije medvedi, ki so se zaradi pomanjkanja naravne hrane v zimskem času, veliko zadrževali na krmišču. Glede na druge študije, bi velik pomen krmišč lahko pričakovali zlasti v času pomladanske izčrpanosti (Rode in sod., 2001) ali v obdobju hiperfagije (Rode in sod., 2006). Pomladanski viški rabe krmišč, ki smo jih zabeležili, nakazujejo, da so krmišča pomembna predvsem v obdobju pomladanske izčrpanosti, ko se medvedi odpravijo iz brlogov in je ponudba naravne hrane skromna. To bi lahko sklepali tudi na podlagi aktivnosti medvedov, ki je v pomladnem obdobju majhna, kasneje pa se, verjetno tudi zaradi pestrosti prehranskega izbora v naravnem okolju in drugih vedenjskih vzorcev (npr. parjenja), aktivnost medvedov poveča, raba krmišč pa nekoliko upade.

Cirkadiana raba krmišč ni enakomerna: krmišča so najbolj obiskana v večernih in nočnih urah. Kljub temu, da so medvedi sicer aktivni tudi v jutranjih urah je raba krmišč takrat izredno majhna. Eden od možnih vzrokov je pogosta prisotnost človeka na krmišču, zaradi katere se ob možnosti alternative medvedi rajši odločajo za zadovoljevanje prehranskih potreb izven krmišč. Ker je njihova cirkadiana dinamika rabe krmišč zelo podobna

cirkadiani dinamiki zahajanj v bližino naselij, bi lahko sklepali, da se medved krmiščem izogiba podobno kot ostalim antropogenim strukturam in jih povezuje s človekom. Nenazadnje se na krmiščih letno odstreli 20 % medvedje populacije (Krofel in sod., 2012). Študije iz evropskega prostora pogosto omenjajo nočno aktivnost medvedov kot posledico izogibanja človeku (Kaczensky in sod., 2006; Ordiz in sod., 2014). Na območjih z nizko stopnjo antropogenih motenj so medvedi večinoma dnevno aktivni, kjer pa je habitat medvedov pod velikim vplivom človekovega delovanja, svojo aktivnost premaknejo iz pretežno dnevne v nočno in se na tak način funkcionalno umikajo človeku (Seryodkin in sod., 2013). Nočna raba krmišč je tako lahko posledica izogibanja človeku, kar lahko vpliva tudi na samo učinkovitost ukrepa, saj se medvedi tam zadržujejo manjši del časa, kot bi se lahko. Na manjšo rabo krmišč v jutranjih urah pa zelo verjetno vpliva tudi manjša količina dostopne hrane na večini krmišč, kjer se uporabljajo avtomatski krmilniki. Slednji se navadno sprožijo zvečer, nato pa se količina hrane na dobro obiskanih krmiščih postopoma zmanjšuje, proti jutru pa jo po vsej verjetnosti že zmanjka. Ugotovitev o izrazito večerno do jutranji rabi krmišč je pomembna tudi v prizmi razumevanja tega ukrepa z vidika zmanjševanja konfliktov – zahajanja medvedov v naselja. Medvedi namreč v naselja podobno zahajajo predvsem v nočnem času. Zato krmljenje, z zadrževanjem medvedov v gozdu ponoči, lahko bolje učinkuje, kot bi v primerih, če bi medvedi krmišča uporabljali podnevi.

Krmljenje naj bi bilo učinkovito tudi zaradi svojega vpliva na velikost območij aktivnosti medvedov. Večina študij navaja, da količina hrane v habitatu obratnosorazmerno vpliva na velikost območij aktivnosti (McLoughlin in Ferguson, 2000b; Jones in Pelton, 2003), podoben vpliv imajo tudi krmišča (Masse in sod., 2014). Z našimi analizami proti pričakovanju nismo ugotovili vpliva krmljenja na velikost sezonskih območij aktivnosti medvedov. Delovne hipoteze A.2 nismo potrdili. Pri tem je potrebno opozoriti na pomanjkljivosti naše metode in podatkov, saj smo obravnavali razmeroma majhen vzorec, v katerem so bili zajeti medvedi različnih spolov in reprodukcijskih kategorij, tudi obdobja spremljanja medvedov niso bila enaka, za raziskovalno območje je sicer značilna velika okoljska heterogenost, vendar pa se medvede krmi skoraj povsod. Kljub temu, da smo te dejavnike vključili v analizo, je njena robustnost majhna, zato bi bile potrebne nadaljne raziskave, predvsem pa bi za sklepanje vplivov na velikost območij aktivnosti potrebovali večji vzorec medvedov.

### **7.1.2 Vplivi krmljenja na zahajanje medvedov v bližino naselij**

Glede vplivov krmljenja na zahajanje medvedov v bližino naselij in s tem povezano konfliktnost obstajata dve kontrastni hipotezi. Po prvi naj bi krmljenje povzročalo pogojevanje človekove prisotnosti s hrano, kar bi potencialno lahko vodilo v habituacijo medvedov na človeka (Herrero, 1985; Zedrosser in sod., 1999; Gray in sod., 2004), zaradi katere bi ti izgubili strah pred človekom, pogosteje zahajali v naselja in število konfliktov

bi se povečalo. Po drugi hipotezi pa naj bi z odvrčanjem medvedov od naselij in pokrivanjem njihovih potreb po hrani (Madel, 2009) ti redkeje zahajali v naselja in število konfliktov bi se zmanjšalo (Fersterer in sod., 2001). V nalogi smo želeli preveriti, če med obiskovanjem krmišč in zahajanjem v naselje pri posameznem medvedu obstaja povezava: pozitivna povezava bi nakazala, da krmljenje spodbuja pogostnost obiskovanja bližine naselj, negativna pa, da krmljenje osebkne uspešno zadržuje stran od naselij.

Delovne hipoteze B.1, da se bodo osebki bolj navezani na hranjenje na krmiščih, manj izogibali naseljem, nismo potrdili. Pokazalo se je celo nasprotno. Med deleži lokacij v naseljih in deleži lokacij na krmišču pri posameznem medvedu smo v jesenskem času potrdili statistično značilno negativno korelacijo; medvedi, ki so se več hranili na krmiščih, so v jesenskem času bistveno redkeje zahajali v bližino naselij in obratno. Naši rezultati kažejo, da krmljenje ne povzroča pogostejšega celoletnega zahajanja medvedov v bližino naselij in da krmljenje v jesenskem času hiperfagije verjetno zmanjšuje konflikte, saj se medvedi bolj navezani na krmišča, v jesenskem času manj pojavljajo v naseljih. Za povsem nedvoumno ovrednotenje učinkovitosti krmljenja bi bilo treba upoštevati tudi nekatere druge okoljske dejavnike: pričakovali bi, da krmišča bolj oddaljena od naselij, bolj učinkovito zadržujejo medvede znotraj gozda. Po drugi strani pa sta Stringham in Bryant (2015) eksperimentalno pokazala, da so bila pri zmanjševanju konfliktov uspešnejša prav tista krmišča, ki so se nahajala blizu naselij, vendar se je v njuni raziskavi krmljenje izvajalo le kratek čas, v letu, ki je bilo glede dostopnosti naravne hrane katastrofalno slabo.

Verjetnost, da bi krmljenje ustvarjalo problematične osebkne, so zavrnili tudi Steyaert in sod. (2014), ki so ugotovili, da na izbor krmišč najverjetneje najbolj vplivajo individualne značilnosti osebkne, zaradi česar avtorji menijo, da je učinkovitost krmljenja z vidika zmanjševanja konfliktov v splošnem majhna. Kljub podobnim zaključkom glede učinkovitosti krmljenja in potenciala, da bi krmljenje povzročalo pogostejše zahajanje medvedov v naselja, pa Steyaert in sod. (2014) niso potrdili prisotnosti pozitivne ali negativne povezave med izborom krmišč in naselij za medvede v Sloveniji, kar se ne ujema z našimi analizami, s katerimi smo potrdili negativno povezavo. Ta razlika je najverjetneje posledica različnih metodologij in prostorskega in časovnega merila analiz. Steyaert in sod. (2014) so analizo izbora krmišč in naselij naredili na nivoju območja aktivnosti posameznega osebkne na letni ravni. Pri tem so kot primerjalno množico oziroma medvedu razpoložljiv prostor upoštevali lokacije znotraj letnih območij aktivnosti medvedov. Na ta način niso upoštevali dejstva, da je lahko celotno območje aktivnosti premaknjeno: v primeru medveda, ki je več na krmišču, bolj v gozd, v primeru medveda, ki se giba bližje naseljem, pa bolj na gozdni rob oziroma v bližino naselij. Prav tako niso upoštevali sezonskih razlik, zaradi česar so izgubili pomembno komponentno v analizi, saj se pomen hrane za medveda tekom leta spreminja. Če naj bi krmljenje zares učinkovalo na zadrževanje medvedov v gozdu zaradi dodatne hrane, bi največje učinke lahko pričakovali



spomladi (Rode in sod., 2001), ko primanjkuje naravne hrane ali jeseni, ko so zaradi hiperfagije potrebe po hrani največje (Masse in sod., 2014). Vendar pa spomladi medvedi lahko zahajajo v bližino naselij tudi kot odziv na paritev. Zato je za analizo vplivov krmljenja jesensko obdobje verjetno boljše. Rezultate obeh študij (torej pričujoče in Steyaert in sod. 2014) je tako težko primerjati, obe pa zaključujeta, da medvedi zaradi krmljenja niso pogostejši v naseljih. Tudi, če bi krmljenje ustvarjalo problematične medvede, bi teoretično v Sloveniji, kjer na krmiščih poteka tudi odstrel, več problematičnih osebkov tudi odstranili (Hristienko in McDonald, 2007). Z vidika uspešnosti preprečevanja konfliktov je potrebno opozoriti tudi na možne razlike o vplivu načina krmljenja: avtomatski krmilniki, ki se v Sloveniji zelo pogosto uporabljajo, zmanjšajo verjetnost stikov med medvedi in ljudmi, s čimer se zmanjša verjetnost, da bi medvedi začeli pogojevati prisotnost človeka s prisotnostjo hrane. Zato je pri krmljenju, če se že uporablja, verjetno smiselno spodbujati uporabo avtomatskih krmilnikov (Krofel in Jerina, 2012).

Hrana ni edini vzrok, da se medvedi pojavljajo v bližini naselij. Študije poročajo tudi o drugačnih mehanizmih: različne spolno-starostne kategorije pogosto različno uporabljajo območja, bogata s hrano ali blizu naselij. Dominantni osebki domnevno uporabljajo bolj kvalitetne habitate, ki jim nudijo več hrane in kritja in iz teh območij aktivno odganjajo podrejene kategorije oziroma se jim slednje aktivno izogibajo (Elfström in sod., 2012). To so pokazali tako za naravne vire kot so z lososi bogate reke (Ben-David in sod., 2004), kot za velika smetišča (Craighead in sod., 1995) in podobno bi lahko veljalo za krmišča (Elfström in sod., 2014), zlasti, če bi jih ne bi bilo veliko, kar pa ni primer v Sloveniji. Znotrajvrstno plenjenje mladičev in mlajših osebkov namreč predstavlja velik del naravne smrtnosti rjavega medveda (Swenson in sod., 2001). Ta naj bi bila največja v času parjenja (Bellemain in sod., 2006), v Sloveniji je višek parjenja od zgodnjega maja do sredine junija (Krofel in sod., 2010). Elfström in sod. (2014) na podlagi odstrela ugotavljajo, da se med problematičnimi medvedi v Sloveniji pojavljajo predvsem mlajši osebki. Ker med problematičnimi in neproblematičnimi medvedi niso potrdili razlik v indeksu telesnega stanja, ugotavljajo, da se mlajši osebki naseljem približujejo predvsem zaradi umikanja dominantnim kategorijam in pomanjkanja izkušenj s človekom, ne pa zaradi iskanja hrane. Spolno-starostnih kategorij v naši raziskavi nismo upoštevali, bi pa v primeru, da so socialne interakcije tiste, ki medvede poženejo v bližino človeka, pričakovali, da bo višek pojavljanj medvedov v naselju v času parjenja in ne v septembru oziroma v obdobju hiperfagije.

### **7.1.3 Vpliv ostale antropogene hrane na zahajanje v bližino človeka**

Četudi je s krmljenjem verjetno mogoče medvede v času hiperfagije zadrževati izven bližine naselij, je še bolj pomembno odstranjevanje razlogov, zaradi katerih medvedi zahajajo v bližino človeka. Številne študije navajajo, da je glavni vzrok za zahajanje v

bližino hiš predvsem iskanje antropogene hrane (Beckmann in Berger, 2003; Herrero in sod., 2005; Wilson in sod., 2006; Thiemann in sod., 2008; Huber, 2010). Tudi krmljenje bi bilo pri odvrčanju medvedov od obiskovanja naselij verjetno bolj učinkovito, če ne bi bilo antropogene hrane, ki v bližino človeka privablja medvede. Do velike stopnje konfliktov v našem prostoru najverjetneje prihaja zaradi vzajemnega učinka visokih populacijskih gostot, ki jih omogoča izdatno krmljenje, in prisotnosti mnogih, nezavarovanih antropogenih atraktantov v bližini naselij. Slednje so potrdili tudi naši rezultati, ki kažejo, da medvedi blizu naselij pogosteje izbirajo lokacije s prisotno antropogeno hrano. V številčnejši populaciji bomo zato brez ukrepov odstranjevanja antropogenih virov hrane večjemu številu medvedov omogočili, da razvijejo konfliktno vedenje.

Mikrohabitatni popisi so pokazali, da se je na medvedjih lokacijah blizu hiš pogosteje nahajala antropogena hrana kot na primerjalnih lokacijah, s čimer smo potrdili delovno hipotezo C.1. Večinoma je šlo za hrano iz kmetijskih virov, predvsem v jesenskem času so medvedi v bližino naselij zahajali zaradi zrelega sadja v sadovnjakih. Da je zrelo sadje eden glavnih dejavnikov, ki medveda privablja v bližino človeka poročajo tako študije iz Slovenije (Jerina in sod., 2015) kot tudi študije iz drugih območij (Greenleaf in sod., 2009; Merkle in sod., 2013). Sadeži v jesenskem času so izredno pomembni z vidika vnosa enostavnih sladkorjev in energije (Rode in Robbins, 2000) in so pomemben del jesenske prehrane medveda, kar so potrdile tudi naše analize iztrebkov. Študije kažejo, da medvedi regulirajo vnos energije, beljakovin in ogljikovih hidratov in se ne prehranjujejo samo z enim, energijsko bogatim virom hrane, temveč z mešano hrano, ki jim omogoča tako maksimalen vnos energije kot maksimalno pridobivanje telesne mase. S poskusi v ujetništvu so dokazali, da so se medvedi, ki so jim ponudili losose in sadje, odločali za mešanico, čeprav bi zgolj z energetskega vidika pričakovali, da bodo izbrali lososa (Robbins in sod., 2007). Podobno bi lahko veljalo za medvede v Sloveniji, ki kljub bogati ponudbi na krmiščih, v jesenskem času poleg krme uživajo tudi sadeže in mastna semena. Prehranjevanje s sadeži v sadovnjakih blizu naselij za medvede očitno predstavlja prednost, ki pretehta splošno težnjo po izogibanju človeka (Ordiz in sod., 2011). Naši rezultati so potrdili, da so bili obiskani sadovnjaki v povprečju oddaljeni manj kot 100 metrov od najbližje stalno naseljene hiše. Ker konflikti v jesenskem času niso povezani zgolj s škodo v sadovnjakih (Jerina in sod., 2015), lahko sklepamo, da sadovnjaki delujejo kot začetni atraktant, ki medvede privabi v naselje, posledično pa zaradi tega nastajajo tudi številni drugi konflikti. O podobnih »vročih točkah« konfliktov poročajo tudi Wilson in sod. (2006) iz Montane, kjer je ob odlagališčih poginulih domačih živali blizu kmetijskih površin in hkrati blizu medvedu optimalnega habitata nastajalo kar 75 % vseh konfliktov.

Sadovnjaki imajo z vidika dodatne energije pravzaprav podobno vlogo kot krmišča, le da je njihov učinek ravno nasproten – medvede v času zorenja sadja privablja v naselja in vasi. Zato je z namenom preučevanja konfliktnosti pomembno ločevati antropogene vire hrane, ki se pojavljajo blizu hiš, od krmljenja, ki praviloma poteka daleč stran od naselij

(npr. krmišča globoko v gozdu) in brez prisotnosti ljudi (npr. z uporabo avtomatskih krmilnikov). Večinoma se v praksi to zelo malokrat ločuje in se med vplivi antropogene hrane obravnava tako hranjenje medvedov na smetiščih blizu naselij kot krmljenje na krmiščih znotraj gozda. Za zmanjševanje in preprečevanje konfliktov je tako bistveno, da se zmanjša število antropogenih virov hrane, ki medveda privabljajo v bližino naselij ali celo v neposredni stik s človekom.

#### **7.1.4 Energetski pomen krme za medveda**

V Sloveniji medveda in divjad intenzivno krmimo (Poglavje 3.3.1). Z rezultati prehranskih analiz smo potrdili delovno hipotezo D.1 in pokazali, da krma predstavlja več kot tretjino celoletne zaužite energije medvedov, sezonski višek na enem od območij vzorčenja je celo presegal 70 % (Kavčič in sod., 2015). Krma (koruza in mrhovina domačih živali skupaj) je v prehrani medveda najpomembnejša v spomladanskem času (53,1 % ocene zaužite energije), tekom leta pa se njen pomen zmanjšuje, zlasti na račun mrhovine. Poleg sezonskih so se pokazale tudi razlike med območji vzorčenja: medvedi so na območju z višjo gostoto krmišč zaužili več kornice s krmišč, kar nakazuje, da bi se količina zaužite krme lahko regulirala s številom založenih krmišč (Kavčič in sod., 2015).

Kljub izjemno velikim količinam krme v prehrani medvedov in vpliva na rabo prostora pa naši rezultati kažejo, da raba krmišč po pomladanskem višku upade. Zato lahko sklepamo, da se za medveda hranjenje na krmiščih razlikuje od prehranjevanja v naravnih razmerah. Večji pomen krme je v obdobju po brloženju lahko povezan z manjšo dostopnostjo drugih, naravnih virov hrane, kot tudi z notranjimi dejavniki medvedov. V spomladanskem času so medvedi relativno neaktivni in izčrpani od brloženja, zato najbolj posegajo po visoko energijski in lahko dostopni krmi. Kasneje jo nadomestijo s proteinsko bogatimi insekti, mastnimi semeni in s sladkorjem bogatimi sadeži. Tudi druge študije poročajo, da se medvedi ne hranijo nujno z najbolj dostopno ali energetsko bogato hrano, temveč je njihova prehrana mešana, sestavljena iz komponent, ki jim v določenem fiziološkem obdobju omogočajo maksimalen vnos energije in povečanje telesne mase (Robbins in sod., 2007). Do sezonskih razlik v količini zaužite krme bi načeloma lahko prihajalo tudi zaradi različne količine razpoložljivosti krme, saj lovci krmišča v času lovne dobe, od oktobra do aprila, pogosto intenzivneje zalagajo s krmo.

Verjetno bi lahko še bolj izrazit pomen krme pričakovali v letih izpada obroda semen plodonosnih drevesnih vrst ali pomanjkanja drugih naravnih oblik hrane (Noyce in Garshelis, 1997), kar z analizo iztrebkov zaradi pomanjkljivih podatkov o letu, ko je bil iztrebek najden, nismo mogli preveriti. Vsekakor bi bilo medletne razlike o pomenu krme smiselno preveriti z nadaljnjimi raziskavami. Na velik pomen obroda žira na letno variabilnost prehrane medveda v Sloveniji je opozorila že analiza vsebine želodcev (Krofel in sod., 2008). Tudi Jerina in sod. (2015) so na podlagi telemetrijskih podatkov in

spremljanja obroda plodonosnih drevesnih vrst pokazali, da so medvedi krmišča v letih, ko je bil obrod slabši, uporabljali bolj intenzivno kot v letih z obilnim obrodом. Naši rezultati nakazujejo, da je medvedu naravna hrana ljubša od ponudbe na krmiščih. Eden od možnih razlogov za ta pojav je morebitna nepriljubljenost suhih koruznih semen v krmi. Škoda na koruzi se namreč v splošnem pojavlja predvsem v »mlečni fazi« zorenja, ko je v zrnih največ sladkorja (Stowell in Willging, 1991; Ditmer in sod., 2015). Verjetno je tudi, da medved izbira naravno hrano, ker se izogiba morebitnim srečanjem s človekom v bližini krmišč.

Še učinkovitejše od koruze naj bi bilo pri odvrčanju medvedov od obiskovanja naselij krmljenje z mrhovino, poleg tega naj bi medvedi na mrhoviščih zadostili svoje potrebe po živalski hrani in posledično manj pogosto plenili domače živali. V Sloveniji se zato pojavljajo zahteve po ponovni uvedbi mrhovišč, saj naj bi bila prav ukinitve mrhovišč primarni razlog za povečano število konfliktov z medvedi (Štrumbelj, 2006). Rezultati naših prehranskih analiz kažejo, da je mrhovina domačih živali v prehrani medveda pomembna predvsem v pomladanskem času, ko predstavlja več kot četrtino zaužite energije, skupaj z mrhovino prostoživečih parkljarjev pa kar 42 % pomladnega energijskega vnosa. O velikem deležu živalskih proteinov v prehrani medveda v pomladnih mesecih poročajo študije iz tujine (Green in sod., 1997; Gula in sod., 1998; Dahle in sod., 1998; Baldwin in Bender, 2009), kar je deloma posledica večje prisotnosti med zimo poginule divjadi v gozdu (Clevenger in sod., 1992; McLellan in Hovey, 1995), hkrati pa je lahko prebavljiva beljakovinska hrana pomembna za obnovo mišične mase od zimovanja izčrpanih medvedov (Hilderbrand in sod., 1999b; Baldwin in Bender, 2009). V pomladnih mesecih je drobnica v Sloveniji redko na paši, zato je učinek krmljenja z mrhovino na zmanjševanje pljenja drobnice malo verjeten. Škod je v tem pomladnem času zanemarljivo malo, kar velja tako za obdobje pred kot za obdobje po ukinitvi krmljenja z mrhovino (Kavčič in sod., 2013). Poleti in jeseni, ko številčnost škod na drobnici narašča, medvedi večino svojih potreb po živalskih beljakovinah dobijo preko hranjenja z insekti; ti poleti predstavljajo kar 52,1 % celotne zaužite energije. Delovno hipotezo, da krmljenje z mrhovino iz energijskega vidika za medveda ni pomembno, smo postavili predvsem z namenom preverjanja učinkovitosti ukrepa na zmanjšanje pljenja drobnice. V obdobju, ko se pojavljajo škode na drobnici, medved večino svojih potreb po beljakovinah pridobi iz insektov, v tem delu leta zato mrhovina domačih živali zanj ni pomembna. Tega pa ne moremo trditi za pomladansko obdobje. Hipotezo D.2 smo tako deloma potrdili.

Tudi celostna analiza vplivov krmljenja z mrhovino v Sloveniji na zmanjševanje škod na drobnici je pokazala, da ukrep v tem oziru ni učinkovit (Kavčič in sod., 2013), prav tako se ni izkazalo, da bi se medvedi rajši prehranjevali na mrhoviščih kot na krmiščih s koruzo, ob upoštevanju povečanja številčnosti medvedov in drobnice ni bilo zaznati povečanega pljenja ovac (Kavčič in sod., 2013). Škode na drobnici so najverjetneje posledica neprimerne varovanja čred in sprememb v praksi reje, kjer se vse bolj poudarja

podaljševanje pašne sezone, zaradi česar je drobnica daljše obdobje dovzetna za napade plenilcev (Kavčič in sod., 2013). Podobne predpostavke krmljenja z mrhovino se pojavljajo tudi drugje po svetu (Madel, 2009; Morehouse in Boyce, 2014). Vzdrževanje mrhovišč, ki naj bi zadostila beljakovinskim potrebam medvedov spomladi in jih odvrčala od škod na rančih z živino, je bil eden od ukrepov upravljanja z medvedi v Montani v ZDA (Madel, 2009). Program je kasneje doživel številne kritike; Wilson in sod. (2006) so pokazali, da so odlagališča mrhovine v bližino rančov privabljala medvede in posledično je število konfliktov celo narastlo. Tudi Morehouse in Boyce (2014) iz Alberte poročata, da je odvrčalno krmljenje z mrhovino morda nekatere medvede učinkovito odvrčalo od konfliktov, v splošnem pa se je ukrep izkazal kot neučinkovit in število konfliktov je ukrepu navkljub naraščalo.

### **7.1.5 Vpliv antropogene hrane na konfliktnost medvedov**

Gozdovi zmerno-toplega pasu nudijo medvedom obilico naravnih virov hrane, poleg tega medved v kulturni krajini Slovenije najde tudi številne vire antropogene hrane, ki so v okolje lahko odloženi namerno, kot ukrep za upravljanje z vrsto (krma), pogosto pa jih človek pušča v okolju tudi nenamerno, zaradi dejavnosti v kmetijstvu ali iz malomarnosti, v obliki smeti in ilegalnih odlagališč odpadkov. Iz rezultatov naših analiz in predhodnih študij lahko sklepamo o vplivih antropogene hrane, vključno s krmljenjem, na aktivnost in vzorce vedenja medvedov, ki bi lahko vplivali na pogostnost nastanka konfliktov, kar lahko pripomore k razumevanju vzrokov, ki privedejo do nastanka konfliktov, njihovemu zmanjševanju oziroma preprečevanju in oblikovanju upravljaljskih priporočil.

Z rezultati prehranskih analiz smo potrdili, da je krma močno zastopana v prehrani medveda in predstavlja zanj znaten del letno zaužite energije. Poleg tega je relativna energijska učinkovitost hranjenja na krmišču zelo verjetno precej večja od hranjenja v naravi. Naknadno naše analize kažejo, da je krma medvedom dostopna tekom celega leta, saj je kornja edina od prehranskih kategorij v prehrani medveda, na katero letni čas ni imel značilnega vpliva. Elfström in sod. (2014) poročajo, da med indeksom telesne mase in gostoto medvedov v Sloveniji ni povezave, kar nakazuje, da med osebkami ni kompeticije za hrano. Avtorji kot najbolj verjeten razlog navajajo prisotnost dopolnilnega krmljenja. Velike količine dodatne antropogene hrane v habitatu medvedov v Sloveniji zato zelo verjetno zabrišejo sicer naravna nihanja v količini hrane, kar so potrdili Jerina in sod. (2015). Medvedi tako živijo v izredno bogatem okolju, morebitne prehranske primanjkljaje pa nadomeščajo na krmiščih. Ker prehranski viri ključno vplivajo na telesno maso in reprodukcijske parametre (Elowe in Dodge, 1989; Hilderbrand in sod., 1999a; Costello in sod., 2003), lahko sklepamo, da v okolju s krmljenjem uspevajo osebkami, ki so v boljšem fizičnem stanju, kar dopušča uspešnejšo reprodukcijo in večje populacijske gostote. Rezultati prejšnjih študij so namreč pokazali, da imamo v Sloveniji eno najvišjih reprodukcijskih stopenj medvedov na svetu, ki znaša 19 – 22 % letno (Krofel in sod.,

2012), posledično so zabeležene tudi ene najvišjih populacijskih gostot, ki lokalno lahko presegajo tudi 40 medvedov na 100 km<sup>2</sup> (Jerina in sod., 2013). Če krmljenje proži povečane številčnosti in gostote, kar vodi v večjo verjetnost interakcij s človekom in večji potencial za nastanek konfliktov, bi bilo takšne učinke ukrepa smiselno omiliti. Naše analize so pokazale, da so spremljani medvedi na območju z večjo gostoto krmišč, zaužili več koruze, kar pomeni, da bi z intenziteto krmljenja lahko regulirali količino krme, ki jo medvedi zaužijejo.

Da je gostota medvedov dejavnik, ki pomembno vpliva na intenziteto konfliktov, je potrdila tudi analiza konfliktov z medvedi v Sloveniji (Jerina in sod., 2015). Ker je naravna smrtnost medvedov majhna, se nadaljni porast populacije pri nas pogosto rešuje z odstrelom, ki naj bi imel poleg direktnega učinka na številčnost vpliv tudi na vedenje vrste, ki je posledično bolj oprezna (Ordiz in sod., 2012). Vseeno pa v populacijah, kjer poteka intenzivni odstrel, medvedi zaradi prisotnosti antropogene hrane lahko izgubijo naravno plahost (Swenson, 1999) in povzročajo konflikte. To se dobro kaže tudi v Sloveniji, kjer je odvzem medvedov zelo velik, letno se odstrelji 20 % populacije (Krofel in sod., 2012), kljub temu pa še vedno nastajajo mnogi konflikti. Splošna javnost odstrel slabo sprejema (Linnell in sod., 1997), hkrati nekatere študije kažejo, da netarčni odstrel ni vedno učinkovit ukrep zmanjševanja števila konfliktov (Witmer in Whittaker, 2001; Treves in sod., 2010) in da je stopnja konfliktov odvisna tudi od števila problematičnih medvedov (Zedrosser in sod., 1999; Witmer in Whittaker, 2001; Jerina in sod., 2011). Kot bolj smiselna rešitev se navaja odstrel problematičnih osebkov, skupaj z ukrepi, ki preprečujejo nastanek novih problematičnih osebkov in konfliktnih situacij (Krofel in Jerina, 2012; Majić Skrbinšek in Krofel, 2015).

V Sloveniji so medvedi hkrati podvrženi intenzivnemu odstrelu in intenzivnemu krmljenju. Reding (2015) zato ugotavlja, da sta dva evolucijsko ključna faktorja, tj. rodnost in smrtnost, v veliki meri odvisna od človeka. Obvladovanje smrtnosti preko odstrela in količine hrane preko krmljenja pomeni, da človek vpliva tudi na selekcijske pritiske, podobno počne v procesu udomačevanja vrst, kot je bilo to pokazano pri jelenjadi in srnjadi (Mysterud, 2010). Tovrstni učinki na medvedih so možni, vendar še niso raziskani. Zmanjšanje intenzitete krmljenja bi verjetno omililo vplive na uspešnejšo reprodukcijo in s tem na velike potrebe po rednem odstrelu neproblematičnih medvedov.

Naše analize so potrdile, da vpliv krmišč sega približno 1,5 kilometra daleč v prostor in da se verjetnost za prisotnost medveda vsak kilometer stran od krmišča zmanjša za več kot 40 %. Zato bi bilo možno, da krmišča globlje v gozdu uspešneje odvrčajo medvede od naselij, kot pa krmišča, ki se pojavljajo blizu naselij. Krmišča naj bi bila sicer postavljena najmanj dva kilometra stran od najbližjega naselja (Strategija..., 2002), vendar naši podatki kažejo, da se jih skoraj 20 % nahaja manj kot en kilometer stran od naselij. Z nadaljnimi raziskavami bi bilo zato smiselno ovrednotiti učinkovitost krmišč pri

odvrčanju medvedov od naselij glede na njihovo oddaljenost od naselij, kar je v splošnem slabo raziskano. Nedavna ameriška študija učinkovitosti krmljenja na zmanjševanje konfliktov s črnimi medvedi glede na razdaljo od naselij je sicer pokazala, da so pri zmanjševanju konfliktov učinkovitejša krmišča, ki so bližje naseljem (Stringham in Bryant, 2015). V raziskavi so kot krmo uporabili sadje, ki medvede močno privablja, krmo pa so polagali na krmišča zgolj 3 mesece, v obdobju izrednega pomanjkanja naravne hrane, zato študija ni direktno primerljiva z razmerami v Sloveniji, vsekakor pa odpira nova vprašanja na katera bi bilo v prihodnje smiselno odgovoriti.

Za večjo učinkovitost ukrepa krmljenja na pogostnost konfliktov in za omilitev morebitnih učinkov na reprodukcijo ter drugih stranskih učinkov krmljenja, ki so pogosto neželjeni (glej pregled na začetku naloge), bi bilo smiselno razmisliti o časovnem omejevanju polaganja krme. Možno bi bilo krmljenje omejiti na leta z izpadi obroda semen plodonosnih drevesnih vrst, saj se takrat škode podvojijo (Jerina in sod., 2015), zaradi česar lahko pričakujemo večjo učinkovitost ukrepa. Odvrčalno krmljenje bi lahko namesto celega leta omejili zgolj na obdobje hiperfagije: naši rezultati nakazujejo, da je krmljenje v tem času verjetno učinkovito, poleg tega je verjetnost približevanja naseljem in s tem stopnja konfliktov največja prav v tem letnem času. Hkrati ne gre zanemariti vidika privlačnosti krme. Iz rezultatov lahko sklepamo, da krma za medveda ni najbolj privlačna hrana, saj se z zviševanjem dostopnosti drugih virov hrane v naravnem okolju vse manj zateka h krmi. Študije, ki poročajo o učinkovitem krmljenju pri preprečevanju škod, so omejen čas uporabljale izredno privlačno hrano, npr. posebej za medveda pripravljene brikete (Ziegltrum, 2008), govejo mast (Rogers, 2009) ali mešanico sadja in oreščkov (Stringham in Bryant, 2015). Privlačnost hrane je verjetno pomemben faktor, ki vpliva na dejansko privabljalno moč krmišč; če bi želeli medvede odvrčati od naselij, bi bili pri tem morda bolj uspešni, če bi krmišča zalagali s hrano, ki bi bila za medveda bolj privlačna od trenutne ponudbe v okolju in prilagojena fiziološkim potrebam medvedov v posameznem letnem času (Felicetti in sod., 2003). Možno je, da se medved manj pogosto krmi na krmišču, ko postanejo dostopni alternativni viri hrane, ker se človeku izogiba (Ordiz in sod., 2011). Naši rezultati kažejo, da se jim približuje izrazito v nočnem času, zato je možno, da jih zaznavajo kot ostale antropogene strukture, kar lahko vpliva na njihovo učinkovitost. Morda bi bila krmišča z vidika odvrčanja od naselij bolj učinkovita ob uporabi avtomatskih krmilnikov (Krofel in Jerina, 2012).

Naše analize so pokazale tudi velik vpliv drugih, nenamernih oblik antropogene hrane na zahajanje medvedov v bližino človeka. Količina hrane, ki jo v okolju človek pušča nenamerno izrazito upada z oddaljenostjo od najbližje hiše, medved je blizu hiš izbiral predvsem lokacije s prisotno hrano. Količina antropogene hrane je zlasti velika v jesenskem času, v veliki meri zaradi zrelega sadja v sadovnjakih. Slednji se v večini pojavljajo zelo blizu hiš (do 100 m stran). Za preprečevanje dostopa medvedov do sadovnjakov se kot učinkovita metoda uporablja predvsem zaščita z elektroograjami

(Gunther in sod., 2004). Poleti je medved hrano našel tudi na prostorih za piknike. Organski odpadki bi morali biti na območju prisotnosti medveda shranjeni v posebnih smetnjakih oziroma na medvedu nedostopnih mestih (Witmer in Whittaker, 2001). Pri preprečevanju konfliktov, ki nastajajo predvsem zaradi malomarnosti ljudi, igra veliko vlogo izobraževanje javnosti kot tudi sankcije. Ustrezna zakonodaja in upravljanje z odpadki so se ob intenzivnih izobraževalnih kampanjah za splošno javnost v nacionalnih parkih v Ameriki pokazali kot zelo učinkoviti načini preprečevanja konfliktov (Gunther in Hoekstra, 1998; Greenleaf in sod., 2009). V kulturni krajini Slovenije seveda tovrstna problematika predstavlja velik izziv, kljub temu pa se preprečevanju dostopa medvedov do antropogene hrane in izobraževanju javnosti o pravilnem vedenju na območju prisotnosti medveda v Sloveniji doslej ni posvečalo dovolj pozornosti (Majić Skrbinšek in Krofel, 2015).

Na podlagi rezultatov pričujoče doktorske disertacije in predhodnih raziskav, lahko oblikujemo nekaj upravljaljskih priporočil za upravljanje medveda v prihodnje:

- Za večjo učinkovitost ukrepa krmljenja, bi polaganje krme za medveda lahko časovno omejili na obdobje hiperfagije, ko so potrebe medvedov po kalorijsko bogati hrani največje in na leta, ko izpadejo naravni obrodi. Hkrati bi na ta način vsaj delno omejili vplive krmljenja na telesno težo in reprodukcijo medvedov ter druge neciljne učinke krmljenja, ki pogosto niso željeni.
- Učinkovitost ukrepa krmljenja je odvisna tudi od tipa krme. Smiselno bi bilo uporabiti krmo, ki je medvedu bolj privlačna in hkrati ustreza fiziološkim potrebam medvedov v določeni sezoni. V jesenskem obdobju bi bila verjetno zelo primerna krma npr. sadje.
- Ker se medvedi zelo verjetno krmiščem izogibajo zaradi pogoste prisotnosti človeka, bi bilo smiselno spodbujati uporabo avtomatskih krmilnikov. Na ta način bi zagotovili večjo obiskanost krmišč, hkrati pa bi se zmanjšala verjetnost, da bi medvedi prisotnost človeka začeli povezovati s hrano.
- Z vidika zmanjševanja konfliktov bi bilo ključno odstranjevanje antropogenih virov hrane iz neposrednje okolice naselij, zlasti pomembna bi bila ustrezna zaščita sadovnjakov, shranjevanje odpadkov na medvedu nedostopna mesta in izobraževanje javnosti o pravilnem ravnanju z odpadki na območju prisotnosti medveda.

Antropogena hrana seveda ni edini vzrok nastanka konfliktov, obstajajo tudi številni drugi vzroki, kot so: individualne značilnosti medvedov (Steayert in sod., 2014), socialna dominanca in umikanje šibkejših kategorij v bližino človeka (Elfström in sod., 2014), izpadi v dostopnosti naravne hrane (Gunther in sod., 2004; Jerina in sod. 2015), kvaliteta zaščite domačih živali in druge lastnine (Linnell in sod., 2011). Rešitve za posamezne



konflikte so zato kompleksne in preprostih receptov za zagotovitev sobivanja med medvedom in človekom ni. Trenutno se reševanja konfliktov lotimo potem, ko se konfliktni dogodek že zgodi, premalo pa se poudarja pomen proaktivnih ukrepov, ki preprečujejo nastanek konfliktnega vedenja pri medvedih in izboljšujejo razumevanje lokalnih skupnosti o vzrokih in mehanizmih, ki do nastanka konfliktov privedejo.

## 7.2 SKLEPI

Krmišča pomembno vplivajo na celoletno, sezonsko in cirkadiano prostorsko razporeditev medvedov. V neposredni okolici krmišč (razdalja do 140 m) smo zabeležili skoraj devetkrat večjo gostoto medvedjih lokacij kot na preostalem območju aktivnosti medvedov. Vpliv krmišč sega približno 1500 metrov daleč v prostor, poleg tega je oddaljenost od najbližjega krmišča med vsemi okoljskimi spremenljivkami pojasnjevala največ variabilnosti izbora habitata medvedov. Vpliva krmljenja na velikost sezonskih območij aktivnosti medvedov pa proti pričakovanju nismo ugotovili.

V povprečju čez celo leto medvedi na krmiščih preživijo okoli 7 % časa, ko ne zimujejo. Raba krmišč je najintenzivnejša aprila, ko medvedi na krmiščih preživijo 9,3 % časa in je krmišča uporabljalo 92 % spremljanih medvedov. Medvedi so na krmiščih upoštevali celoletno povprečje najpogosteje v nočnem času med 19. uro zvečer in 3. uro zjutraj. Kljub temu, da so aktivni tudi v jutranjih urah, pa takrat krmišč ne obiskujejo. Cirkadiana dinamika rabe krmišč je podobna cirkadianemu ritmu približevanja naseljem. Zato lahko sklepamo, da se medved krmišč v splošnem izogiba na podoben način kot ostalim antropogenim strukturam, najverjetneje zaradi prisotnosti človeka in izvajanja odstrela.

V jesenskem času so medvedi, ki so se intenzivneje prehranjevali na krmiščih, redkeje zahajali v bližino naselij kar nakazuje, da v času hiperfagije krmljenje verjetno zmanjšuje tovrstne konflikte. Kljub temu rezultatu skupni učinki ukrepa pri nas še niso povsem poznani, saj druge raziskave nakazujejo, da ukrep verjetno proži povečane številčnosti in gostote, ki lahko pomenijo večjo verjetnost interakcij s človekom in večjo možnost nastanka konfliktov.

Prejšnje raziskave kažejo, da konflikte pogosto proži antropogena hrana, ki se nahaja v bližini hiš in privablja medvede. Podobno kažejo tudi naši rezultati: količina antropogene hrane v prostoru je z oddaljenostjo od najbližje hiše upadala, medvedi pa so blizu hiš izbirali tiste lokacije, na katerih je bila prisotna hrana. Blizu hiš (do 100 m stran) je antropogena hrana prisotna na 58 % medvedjih in 41 % kontrolnih lokacij. Na 80 % medvedjih lokacij s prisotno hrano blizu hiš so sadovnjaki. Ti so prevladovali zlasti jeseni, ko smo medvede tudi največkrat zabeležili v bližini naselij. Iz tega lahko sklepamo, da zrelo sadje medvede v jesenskih mesecih intenzivno privablja v bližino človeka, zaradi česar lahko nastajajo konflikti. V poletnem času so medvedi hrano našli predvsem na prostorih za piknik.

S prehranskimi analizami smo potrdili, da je energijski pomen krme v prehrani medveda zelo velik. Krma je v povprečju predstavljala več kot tretjino celoletne zaužite energije medvedov. Vendar pa v rabi krme prihaja do sezonskih razlik: izrazit pomen smo evidentirali predvsem v spomladanskem času (53,1 % ocene zaužite energije), tekom leta pa njen pomen upada. Poleg sezonskih so se pokazale tudi razlike med območji vzorčenja:

medvedi so na območju z višjo gostoto krmišč zaužili več hrane s krmišč (koruze). Ocena relativne energijske učinkovitosti hranjenja na krmišču je pokazala da je to verjetno precej bolj učinkovito (morda do 5 krat) od hranjenja v naravi, izven krmišč. Zato krmljenje verjetno vpliva na telesno maso in fizično stanje osebkov, kar lahko vodi v uspešnejšo reprodukcijo in višje gostote, ki so že bile dokumentirane za populacijo medvedov v Sloveniji. Posredno tako krmljenje lahko vpliva na večjo številčnost, kar pa lahko povečuje konflikte.

Energetski pomen mrhovine domačih živali za medveda je na letni ravni razmeroma majhen (12 % zaužite energije). Večji pomen se pokaže zgolj v pomladanskem času (25,9 % zaužite energije), kar je verjetno posledica skromne ponudbe preostale hrane v okolju in fizioloških potreb medveda. Poleti medved večino živalskih beljakovin pridobi preko hranjenja z insekti (52,1 % zaužite energije), jeseni so v prehrani zastopani predvsem sladki sadeži (31,2 % zaužite energije) in mastna semena (32,0 % zaužite energije). Ker se večina škod na drobnici pojavlja predvsem poleti in jeseni, ko so potrebe medvedov po mrhovini majhne (3,7 % zaužite energije poleti in 8,4 % jeseni), lahko sklepamo, da mrhovišča z vidika zmanjševanja plenjenja drobnice niso učinkovita.

## 8 POVZETEK (SUMMARY)

### 8.1 POVZETEK

Konflikti med medvedi in človekom zmanjšujejo toleranco in otežujejo sobivanje medvedov in lokalnih skupnosti ter so na mnogih območjih razširjenosti medvedov v svetu ključna grožnja njihove dolgoročne ohranitve. Večina konfliktov z rjavim medvedom je povezanih z njegovim omnivornim in oportunističnim načinom prehranjevanja, zaradi katerega se pogosto zateka tudi k antropogeni hrani. Študije iz mnogih delov sveta kažejo, da je prav dostop do antropogenih virov hrane najpogostejši vzrok zahajanja medvedov v bližino človeka in eden glavnih prožilcev konfliktov.

Med ukrepi za zmanjševanje in preprečevanje konfliktov je odvracalno krmljenje, s katerim se medvede poskuša zadržati stran od poseljenih območij. V preteklosti se je poseben pomen pripisovalo krmljenju medvedov z mrhovino, s katerim naj bi zmanjševali plenjenje domačih živali. Krmljenje z mrhovino naj bi namreč zadovoljilo medvedove potrebe po beljakovinski hrani in s tem preprečevalo napade na drobnico. Vendar pa so vplivi krmljenja na medvede kot tudi učinkovitost na zmanjševanje konfliktov slabo raziskani, mnenja o učinkovitosti so deljena tudi znotraj stroke.

Osrednji namen naloge je bil pridobiti boljši vpogled v vplive antropogene hrane na aktivnost in vzorce vedenja medvedov, ki bi lahko vplivali na pogostnost nastanka konfliktov. Iskali smo odgovore na naslednje sklope vprašanj: i.) kako na prostor, ki ga uporabljajo medvedi, vplivajo krmišča, ii.) kakšna je povezava med krmljenjem in zahajanjem medveda v bližino naselij, iii.) ali medveda v bližino naselij privablja antropogena hrana in iv.) kolikšen je energetski pomen krme za medveda.

Za ugotavljanje vplivov krmljenja na rabo prostora in pogostnost zahajanja medvedov v naselja (sklop i-ii) smo uporabili podatke telemetrijsko spremljanih medvedov, ki so bili odlovljeni na širšem delu osrednjega območja rjavega medveda v Sloveniji. Za analize v nalogi smo uporabili 72.043 GPS lokacij 31 različnih medvedov obeh spolov. Sloje okoljskih spremenljivk, ki nakazujejo splošno habitatno primernost, prisotnost hrane, antropogenih motenj in kritja, smo zajemali iz javno dostopnih, prostorsko opredeljenih digitalnih podatkovnih baz. Preučili smo sezonsko in cirkadiano dinamiko rabe krmišč, povezanost rabe krmišč z bilanco aktivnosti medveda, vplive na prostorsko razporeditev, izbor habitata in velikost območij aktivnosti medvedov. Glede vplivov krmljenja na konfliktnost medvedov obstajata dve kontrastni hipotezi. Po prvi naj bi krmljenje zaradi pogojevanja človekove prisotnosti s hrano in habituacije medvedov na človeka povečevalo konflikte, po drugi pa naj bi z odvracanjem medveda od naselij in pokrivanjem njegovih potreb po hrani konflikte zmanjševalo. Hipotezi smo preverjali s korelacijo med deleži lokacij v naselju in na krmišču pri posameznem medvedu.

Vzroke za zahajanje medvedov v bližino naselij (sklop iii) smo podrobneje preverili tudi na podlagi podatkov mikrohabitatnih popisov medvedjih (n = 448) in kontrolnih (n = 448) lokacij na terenu. Analizirali smo, ali se na lokacijah blizu naselij, ki jih obiskujejo medvedi, pogosteje nahajajo antropogeni viri hrane kot na kontrolnih lokacijah, kakšne so sezonske razlike v pojavljanju antropogene hrane in kateri so tisti viri hrane, ki medveda najpogosteje privabijo v neposredno bližino hiš.

Energetski pomen krme za medveda (sklop iv) smo ugotavljali na osnovi analiz medvedjih iztrebkov (n = 714), ki so bili nabrani v obdobju od leta 1993 do 1998, na treh geografsko ločenih območjih: Kočevsko (n = 220), Snežnik (n = 234) in Menišija (n = 260). Ostanke hrane v iztrebkih so bili ocenjeni okularno ali mikroskopsko, na podlagi volumskih deležev posameznih prehranskih kategorij smo z uporabo različnih korekcijskih faktorjev (Preglednica 5) nato izračunali energetsko vrednost zaužite hrane. Ker se je v obdobju vzorčenja iztrebkov mrhovina domačih živali še uporabljala za krmljenje medvedov, smo lahko ugotavljali tudi energetski pomen mrhovine in sklepali o učinkovitosti tega ukrepa na zmanjševanje plenjenja drobnice. Ugotavljali smo tudi relativno energijsko učinkovitost prehranjevanja na krmišču, na podlagi česar lahko sklepamo o vplivih krmljenja na znake vitalnosti vrste (npr. telesna masa, reprodukcija).

Iz naših analiz lahko povzamemo, da krmljenje pomembno vpliva na celoletno, sezonsko in cirkadiano prostorsko razporeditev medvedov. Krmišča so obiskovali vsi spremljani medvedi (n = 31), med vsemi posnetimi lokacijami jih je bilo v povprečju čez celo leto na krmišču zabeleženih 6,8 %. Raba krmišč je bila najintenzivnejša aprila, takrat se je na krmiščih zadrževalo 92 % spremljanih medvedov. Vpliv krmišč sega približno 1,5 kilometra daleč v prostor, gostota medvedjih lokacij v neposredni bližini krmišč pa je skoraj devetkrat večja kot na preostalem območju aktivnosti medvedov. Multivariatne analize so potrdile, da imajo med obravnavanimi okoljskimi spremenljivkami največji vpliv na izbor habitata prav krmišča. Z našimi metodami vpliva krmljenja na velikost sezonskih območij aktivnosti medvedov nismo potrdili. Prav tako naši rezultati niso potrdili, da bi medvedi zaradi krmljenja pogosteje zahajali v bližino naselij. Pokazalo se je ravno nasprotno: v jesenskem času so medvedi, ki so se intenzivneje prehranjevali na krmiščih, redkeje zahajali v bližino naselij, kar kaže, da krmljenje v jesenskem času hiperfagije verjetno zmanjšuje tovrstne konflikte.

Količina antropogene hrane v prostoru z oddaljenostjo od najbližje hiše upada. Naši rezultati so pokazali, da medvedi blizu hiš izbirajo lokacije, na katerih je prisotna antropogena hrana. Na medvedjih lokacijah, ki so bile od najbližje stalno naseljene hiše oddaljene manj kot 100 m, so bili največkrat prisotni sadovnjaki, ki so prevladovali zlasti v jesenskem času. Medvede smo v splošnem najpogosteje v bližini naselij zabeležili jeseni. Poleg tega smo s prehranskimi analizami potrdili velik pomen sadežev v jesenski prehrani

medveda, zato lahko sklepamo, da zrelo sadje medvede močno privablja v bližino ljudi. V poletnem času so medvedi iskali hrano tudi na piknik prostorih.

Rezultati prehranskih analiz so potrdili, da je krma močno zastopana v prehrani medveda in predstavlja zanj znaten del letno zaužite energije (33,9 %). Krma (koruza in mrhovina domačih živali skupaj) je bila v prehrani medveda najpomembnejša v spomladanskem času (53,1 % ocene zaužite energije), tekom leta pa se je njen pomen, zlasti na račun upadanja pomena mrhovine, zmanjševal. Relativna energijska učinkovitost hranjenja na časovno enoto je na krmišču precej večja kot izven krmišč. Poleg tega velike količine krme v medvedovem habitatu lahko zabrišejo sicer naravna nihanja v količini hrane in lahko vplivajo na telesno maso in reprodukcijske parametre. Zato lahko sklepamo, da v okolju s krmljenjem uspevajo osebk, ki so v boljšem fizičnem stanju in imajo uspešnejšo reprodukcijo, kar dopušča večje populacijske gostote. Domače raziskave kažejo, da imajo medvedi pri nas eno najvišjih reprodukcijskih stopenj na svetu (19-22 % letno), posledično so zabeležene tudi ene najvišjih populacijskih gostot, ki lokalno lahko presegajo tudi 40 medvedov na 100 km<sup>2</sup>. Čeprav krmljenje v jeseni verjetno zmanjšuje pogostnost zahajanja medvedov v naselja, so skupni učinki ukrepa še nedoločeni, saj lahko proži povečane številčnosti in gostote, ki lahko pomenijo večjo verjetnost interakcij s človekom in večji potencial za nastanek konfliktov.

Energetski pomen mrhovine domačih živali je večji le v pomladnem času (26 % zaužite energije), poleti (4 % zaužite energije) in jeseni (8 % zaužite energije) je zelo majhen. Pomladi, ko je mrhovina domačih živali v prehrani medveda močneje zastopana, je drobnica na območju prisotnosti medveda zaradi pomanjkanja paše večinoma še zaprta v hlevih in škode se praktično ne pojavljajo. Te so v porastu predvsem poleti, z viškom v mesecu avgustu in septembru, kar je veljalo tudi v letih, ko so se krmišča še zalagala z mrhovino (Kavčič in sod., 2013). Kljub temu je bil delež mrhovine domačih živali v teh mesecih v prehrani medveda majhen, medvedi pa so večino svojih potreb po hrani živalskega izvora pridobili s hranjenjem z insekti (52,1 % zaužite energije). Zato je učinkovitost krmljenja z mrhovino na zmanjšanje plenjenja drobnice mal verjetna.

Možno je, da do konfliktov v našem prostoru prihaja tudi zaradi vzajemnega učinka visokih populacijskih gostot, ki jih omogoča izdatno krmljenje in prisotnosti mnogih, nezavarovanih antropogenih atraktantov v bližini naselij. Oblikovali smo nekaj upravljaljskih priporočil za upravljanje medveda v prihodnje:

- Za večjo učinkovitost ukrepa krmljenja, bi polaganje krme za medveda lahko časovno omejili na obdobje hiperfagije, ko so potrebe medvedov po kalorijsko bogati hrani največje in na leta, ko izpadejo naravni obrodi. Hkrati bi na ta način vsaj delno omejili vplive krmljenja na telesno težo in reprodukcijo medvedov ter druge neciljne učinke krmljenja, ki pogosto niso željeni.

- Učinkovitost ukrepa krmljenja je odvisna tudi od tipa krme. Smiselno bi bilo uporabiti krmo, ki je medvedu bolj privlačna in hkrati ustreza fiziološkim potrebam medvedov v določeni sezoni. V jesenskem obdobju bi bila verjetno zelo primerna krma npr. sadje.
- Ker se medvedi zelo verjetno krmiščem izogibajo zaradi pogoste prisotnosti človeka, bi bilo smiselno spodbujati uporabo avtomatskih krmilnikov. Na ta način bi zagotovili večjo obiskanost krmišč, hkrati pa bi se zmanjšala verjetnost, da bi medvedi prisotnost človeka začeli povezovati s hrano.
- Z vidika zmanjševanja konfliktov bi bilo ključno odstranjevanje antropogenih virov hrane iz neposredne okolice naselij, zlasti pomembna bi bila ustrezna zaščita sadovnjakov, shranjevanje odpadkov na medvedu nedostopna mesta in izobraževanje javnosti o pravilnem ravnanju z odpadki na območju prisotnosti medveda.

Preprečevanje konfliktov je ključno tako za dolgoročno ohranitev vrste, kot za dobrobit lokalnih skupnosti, ki živijo na območju medveda. Enoznačnih rešitev za zagotovitev sobivanja med medvedom in človekom ni. Za uspešno zmanjševanje konfliktov bi bili zlasti pomembni ukrepi, ki preprečujejo nastanek konfliktnega vedenja pri medvedih in izboljšujejo razumevanje lokalnih skupnosti o vzrokih in mehanizmih, ki privedejo do nastanka konfliktov.

## 8.2 SUMMARY

Human-bear conflicts may reduce society's tolerance of bears and threaten the coexistence of people and bears. Conflicts jeopardize the long-term conservation of bears in many areas around the world and can hinder conservation efforts. Most brown bear conflicts are related to their omnivorous opportunistic foraging strategy, leading to consumption of anthropogenic food, which is often cited as the most common cause of bears occurring close to human settlements.

Supplemental feeding is a conflict mitigation measure used to keep bears away from human settlements. The use of carrion as a type of supplemental feed in order to divert bears from pastures and meet their protein needs was in the past considered to be especially effective in reducing livestock depredation. However, the effects of supplemental feeding on bears, as well as its effectiveness in preventing conflicts, have not been fully investigated, and experts disagree on the effectiveness of the measure.

The main purpose of the thesis was to investigate the impacts of anthropogenic food, including supplemental feeding, on bear activity, habitat use and other behaviour patterns related to human-bear conflicts. We examined the following set of questions: i.) What is the impact of feeding sites on bear habitat use? ii.) How is supplemental feeding related to the occurrence of bears near settlements? iii.) Are bears attracted to the vicinity of settlements by anthropogenic food? and iv.) What is the energetic importance of supplemental food for bears?

To determine the effects of supplemental feeding on bear habitat use and occurrence near settlements (i-ii), we used GPS telemetry data from bears captured in the central area of the brown bear distribution range in Slovenia. We analyzed 72,043 GPS locations of 31 different bears of both sexes. Layers of environmental variables indicating overall habitat suitability, presence of anthropogenic food, anthropogenic disturbance and coverage, were obtained from publicly available, spatially defined digital databases. We studied the seasonal and circadian dynamics of feeding site use, the relationship between feeding site use and bear activity and the effects of supplemental feeding on spatial distribution, habitat use and home range size. There are two opposing paradigms with respect to supplementary feeding: according to the first, supplemental feeding should increase the level of food conditioning and create human-habituated bears, leading to more conflicts, while according to the second, supplemental feeding should keep bears away from human settlements by covering their dietary needs, consequently reducing the conflict rate. We tested both hypotheses by the correlation between the proportion of locations near settlements and proportion of locations near feeding sites for each monitored bear.



A microhabitat field survey of bear (n=448) and control locations (n=448) was conducted to determine the reasons for the occurrence of bears near settlements (iii). We analyzed whether there was significantly more anthropogenic food found at bear locations compared to control locations and investigated seasonal variations in the occurrence of anthropogenic food. The type of anthropogenic food most often attracting bears to the vicinity of houses was also determined.

We used scat analysis to determine the energetic contribution of supplemental food in the bear diet (iv). Bear scats (n = 714) were collected in the period between 1993 and 1998 in three geographically distinct areas: Kočevsko (n = 220), Snežnik (n = 234) and Menišija (n = 260). The volume of each food item in the scat was estimated visually. Correction factors (Table 5) were used to estimate originally ingested matter (EDC) and dietary energy content (EDEC). Scats were sampled in the period when supplemental feeding with livestock carrion was still being practiced; therefore, we were able to estimate the energy contribution of livestock carrion in the bear diet and explore the effectiveness of the carrion feeding measure in reducing sheep depredation. The relative energy efficiency of foraging on feeding sites was also determined to estimate the potential effects of food supplementation on the species' fitness (e.g. body mass, reproduction).

Our results indicate that supplemental feeding affects the annual, seasonal and circadian spatial distribution of bears. Feeding sites were visited by all monitored bears (n = 31); on average 6.8% of all bear locations were recorded at feeding sites yearly. The use of feeding sites was highest in April, when 92% of all monitored bears were recorded at feeding sites. The effect of feeding sites extends approximately 1.5 kilometres, and the density of bear telemetry locations near feeding sites is almost nine times higher than in the rest of the area used by monitored bears. Multivariate analysis confirmed that, among the considered environmental variables, feeding sites had the greatest impact on habitat use. The effects of supplemental feeding on seasonal home range size were not confirmed. Moreover, our results did not confirm that supplemental feeding causes an increase in the occurrence of bears near settlements. It turned out to be the opposite: bears that intensively visited feeding sites in the autumn were less likely to be recorded in the vicinity of settlements, indicating that feeding in the autumn (hyperphagia period) likely reduces conflicts.

The amount of anthropogenic food decreased with the distance from the nearest house. Our results show that in the vicinity of houses bears select locations with anthropogenic food. Orchards were mostly present at bear locations recorded less than 100 m from the nearest house. Bears generally occurred more frequently in the vicinity of settlements during the autumn months. Moreover, scat analysis confirmed the importance of fruit in the diet of bears during autumn. Therefore, we can assume that ripening domestic fruits in orchards strongly attracts bears to human settlements. During the summer months, bears were also attracted to food leftovers at picnic sites.

Scat analysis confirmed that supplemental food was the most important food category in the bear diet and represented 34% of the annual estimated dietary energy content. Use of supplemental food (corn and livestock carrion together) was highest in spring (53.1% of the estimated dietary energy content) and decreased during the course of the year, especially due to a decline in carrion consumption. The relative energy efficiency of foraging at feeding sites per unit time is much higher than outside feeding sites. Moreover, large amounts of supplemental food available in bear habitat possibly mitigates seasonal food fluctuations of natural forage. Therefore, supplemental feeding may have an impact on body mass and reproduction parameters, which indicates that the practice of supplemental feeding may sustain specimens that are in better physical condition and have a higher reproduction rate, leading to greater population density. Studies show that bears in Slovenia have one of the highest reproductive rates in the world (19-22% annually), and consequently one of the highest population densities, which can locally exceed 40 bears per 100 km<sup>2</sup>. Although supplemental feeding during autumn probably reduces the occurrence of bears near settlements, the overall effects of the measure are still uncertain, as it likely causes increased abundance and density, leading to higher probability of human-bear encounters and increased likelihood of conflicts.

The energy contribution of livestock carrion was highest during spring (26%), and less important in summer and autumn, with 4% and 8% of estimated dietary energy content, respectively. The use of livestock carrion peaked in spring, when sheep rarely graze outdoors and damage is practically nonexistent. Sheep deprecations increase during summer and are highest in August and September. The same trend was also observed in the years when bears were still fed with carrion. During months when deprecations are most frequent, bears do not use livestock carrion but cover most of their protein intake by feeding on insects (52.1% of estimated dietary energy content). This indicates that supplemental feeding with carrion is probably not an effective measure for reducing livestock depredation.

The high human-bear conflicts in Slovenia could be the result of the cumulative effects of the high bear population density sustained by supplemental feeding and the presence of anthropogenic attractants near settlements. The following management recommendations were formed based on our results and the findings of previous studies:

- For greater effectiveness, supplemental feeding should be limited to the period of hyperphagia, when the consumption of high calorie foods by bears is the highest, or used only during years of hard mast failure. This would at least partially limit the effects of supplemental feeding on bear body weight and reproduction, as well as other undesirable, non-target effects of feeding.

- The effectiveness of the supplemental feeding measure depends also on the type of feed used. The use of feed that bears are strongly attracted to and at the same time meets their physiological needs during a particular season is recommended. Fruit probably represents the most suitable type of supplemental feed during autumn.
- Since bears very likely avoid feeding sites due to the frequent presence of people, the use of automatic feeders should be encouraged. This would increase the visitation rate of bears to feeding sites and reduce the chance of bears learning to associate food with people.
- Removal of anthropogenic food sources from the vicinity of settlements is crucial in human-bear conflict mitigation. It is particularly important that orchards are protected, garbage is stored in areas inaccessible to bears and the public is educated on proper waste management in the bear area.

Conflict prevention is crucial for the long-term conservation of bears and for the well-being of local communities living in the bear area. There is no “one-size-fits-all” solution to ensure the coexistence of bears and humans. Measures that prevent the development of conflict behaviour in bears and improve local communities’ understanding of the mechanism underlying the causes of conflicts are the key element in successful human-bear conflict resolution.

## 9 VIRI

- Adamič M. 1995. Ekologija in varstvo rjavega medveda (*Ursus arctos* L.) v Sloveniji: zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na znanstveno-raziskovalnem projektu triletno obdobje: P4-0257-0404-93. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 18 str.
- Adamič M. 1998. Razsežnosti problemov ohranitve velikih zveri v kulturni krajini - primer rjavega medveda (*Ursus arctos* L.) v Sloveniji: zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta: predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 22 str.
- Adamič M., Jerina K. 2010. Ungulates and their management in Slovenia. V: European ungulates and their management in the 21st century. Apollonio M., Andersen R., Putman R. (eds.). New York, Cambridge University Press: 507-526
- Apps C.D., McLellan B.N., Woods, J.G., Proctor M.F. 2004. Estimating grizzly bear distribution and abundance relative to habitat and human influence. *The Journal of Wildlife Management*, 68, 1: 138-152
- Ayres L.A., Chow L.S., Graber D.M. 1986. Black bear activity patterns and human induced modifications in Sequoia National Park. *Bears: Their Biology and Management*, 6: 151-154
- Baldwin R.A., Bender L.C. 2009. Foods and nutritional components of diets of black bear in Rocky Mountain National Park, Colorado. *Canadian Journal of Zoology*, 87, 11: 1000-1008
- Barnes V.G.J. 1990. The influence of salmon availability on movements and range of brown bears on Southwest Kodiak Island. *Bears: Their Biology and Management*, 8: 305-313
- Baruch-Mordo S., Wilson K.R., Lewis D.L., Broderic J., Mao J.S., Breck S.W. 2014. Stochasticity in natural forage production affects use of urban areas by black bears: Implications to Management of Human-Bear Conflicts. *PLoS ONE*, 9, 1: e85122, doi:10.1371/journal.pone.0085122: 10 str.
- Beckmann J.P., Berger J. 2003. Rapid ecological and behavioural changes in carnivores: the responses of black bears (*Ursus americanus*) to altered food. *Journal of Zoology*, 261, 2: 207-212

- Beckmann J.P., Lackey C.W. 2008. Carnivores, urban landscapes, and longitudinal studies: a case history of black bears. *Human–Wildlife Conflicts*, 2, 2: 168-174
- Belant J.L., Kielland K., Follmann E.H., Adams L.G. 2006. Interspecific resource partitioning in sympatric ursids. *Ecological Applications*, 16, 6: 2333-2343
- Bellemain E., Swenson J.E., Taberlet P. 2006. Mating strategies in relation to sexually selected infanticide in a non-social carnivore: the brown bear. *Ethology*, 112, 3: 238-246
- Ben-David M., Titus K., Beier L.R. 2004. Consumption of salmon by Alaskan brown bears: a trade-off between nutritional requirements and the risk of infanticide? *Oecologia*, 13, 3: 465-474
- Berce M., Štrumbelj C. 1994. Problemi varstva in gojitve rjavega medveda v osrednjem varovalnem območju v Sloveniji. V: Rjavi medved v deželah Alpe-Adria. Zbornik posvetovanja, Ljubljana, 29. in 30. junij 1992. Adamič M. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in gozdarstvo Republike Slovenije, Gozdarski inštitut Slovenije: 77-97
- Bischof R., Fujita R., Zedrosser A., Söderberg A., Swenson J.E. 2008. Hunting patterns, ban on baiting, and harvest demographics of brown bears in Sweden. *The Journal of Wildlife Management*, 72, 1: 79-88
- Bischof R., Swenson J.E., Yoccoz N.G., Mysterud A., Gimenez O. 2009. The magnitude and selectivity of natural and multiple anthropogenic mortality causes in hunted brown bears. *Journal of Animal Ecology*, 78, 3: 656-665
- Blanchard B.M. 1987. Size and growth patterns of the Yellowstone grizzly bear. *Bears: Their Biology and Management*, 7: 99-107
- Bojarska K., Selva N. 2011. Spatial patterns in brown bear *Ursus arctos* diet: the role of geographical and environmental factors. *Mammal Review*, 42, 2: 120-143
- Bojarska K., Selva N. 2013. Correction factors for important brown bear foods in Europe. *Ursus*, 24, 1: 13-15
- Börger L., Franconi N., De Michele G., Gantz A., Meschi F., Manica A., Lovari S., Coulson T. 2006. Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates. *Journal of Animal Ecology*, 75, 6: 1393-1405

- Bull E.L., Torgersen T.R., Wertz T.L. 2001. The importance of vegetation, insects, and neonate ungulates in black bear diet in northeastern Oregon. *Northwest Science*, 75, 3: 244-253
- Burt W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24, 3: 346-352
- Can Ö.E., D'Cruze N., Garshelis D.L., Beecham J., Macdonald, D.W. 2014. Resolving human-bear conflict: a global survey of countries, experts, and key factors. *Conservation Letters*, 7, 6: 501-513
- Chapron G., Kaczensky P., Linnell J.D.C., Arx M., Huber Đ., Andrén H., Álvares J.V.F., Anders O., Balčiauskas L., Balys V., Bedő P., Bego F., Blanco J.C., Breitenmoser U., Brøseth H., Bufka L., Bunikyte R., Ciucci P., Dutsov A., Engleder T., Fuxjäger C., Groff C., Holmala K., Hoxha B., Iliopoulos Y., Ionescu O., Jeremić J., Jerina K., Kluth G., Knauer F., Kojola I., Kos I., Krofel M., Kubala J., Kunovac S., Kusak J., Kutal M., Liberg O., Majić A., Männil P., Manz R., Marboutin E., Marucco F., Melovski D., Mersini K., Mertzanis Y., Mysłajek R.W., Nowak S., Odden J., Ozolins J., Palomero G., Paunović M., Persson J., Potočnik H., Quenette P.Y., Rauer G., Reinhardt I., Rigg R., Ryser A., Salvatori V., Skrbinišek T., Stojanov A., Swenson J.E., Szemethy L., Trajçe A., Tsingarska-Sedefcheva E., Váňa M., Veeroja R., Wabakken P., Wölfl M., Wölfl S., Zimmermann F., Zlatanova D., Boitani L. 2014. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346, 6216: 1517-1519
- Chruszcz B., Clevenger A.P., Gunson K.E., Gibeau M.L. 2003. Relationships among grizzly bears, highways, and habitat in the Banff-Bow Valley, Alberta, Canada. *Canadian journal of zoology*, 81, 8: 1378-1391
- Cicnjak L., Huber D., Roth H.U., Roth R.L., Vinovrski Z. 1987. Food habits of brown bears in Plitvice lakes national park, Yugoslavia. *International Conference on Bear Research and Management*, 7: 221-226
- Ciucci P., Tosoni E., Di Domenico G., Quattrociocchi F., Boitani L. 2014. Seasonal and annual variation in the food habits of Apennine brown bears, central Italy. *Journal of Mammalogy*, 95, 3: 572-586
- Clark J.D., Dunn J.E., Smith K.G. 1993. A multivariate model of female black bear habitat use for a geographic information system. *The Journal of Wildlife Management*, 57, 3: 519-526

- Clark J.D., Van Manen F.T., Pelton M.R. 2005. Bait stations, hard mast, and black bear population growth in Great Smoky Mountains National Park. *The Journal of Wildlife Management*, 69, 4: 1633-1640
- Clevenger A.P., Purroy F.J., Pelton M.R. 1990. Movement and activity patterns of a European brown bear in the Cantabrian Mountains, Spain. *Bears: Their Biology and Management*, 8: 205-211
- Clevenger A.P., Purroy F.J., Pelton M.R. 1992. Food habits of brown bears (*Ursus arctos*) in the Cantabrian Mountains, Spain. *Journal of Mammalogy*, 73, 2: 415-421
- Costello C.M., Sage Jr.R.W. 1994. Predicting black bear habitat selection from food abundance under 3 forest management systems. *Bears: Their Biology and Management*, 9, 1: 375-387
- Costello C.M., Jones D.E., Inman R.M., Inman K.H., Thompson B.C., Quigley H.B. 2003. Relationship of variable mast production to american black bear reproductive parameters in New Mexico. *Ursus*, 14, 1: 1-16
- Craighead J.J., Craighead Jr.F.C., Sumner J. 1976. Reproductive cycles and rates in the grizzly bear, *Ursus arctos horribilis*, of the Yellowstone ecosystem. *Bears: Their Biology and Management*, 3: 337-356
- Craighead J.J., Sumner J.S., Mitchell J.A.. 1995. The grizzly bears of Yellowstone: their ecology in the Yellowstone ecosystem, 1959–1992. Washington, Island Press: 556 str.
- Czetwertynski S.M., Boyce M.S., Schmiegelow F.K. 2007. Effects of hunting on demographic parameters of American black bears. *Ursus*, 18, 1: 1-18
- Dečak Đ., Frković A., Grubešić M., Huber Đ., Iviček B., Kulić B., Sertić D., Štahan Ž. 2005. Brown Bear Management Plan for the Republic of Croatia. Zagreb, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, Ministry of Culture: 90 str.
- Dahle B., Sandegren F., Swenson J.E., Wedule E.H., Sorensen O.J. 1998. The Diet of brown bears, *Ursus arctos* in central Scandinavia: effect of access to free ranging domestic sheep *Ovis aries*. *Wildlife Biology*, 4: 147-158
- Dahle B., Swenson J.E. 2003. Home ranges in adult Scandinavian brown bears (*Ursus arctos*): effect of mass, sex, reproductive category, population density and habitat type. *Journal of Zoology*, 260: 329-335

- Di Domenico G., Tosoni E., Boitani L., Ciucci P. 2012. Efficiency of scat-analysis lab procedures for bear dietary studies: the case of the Apennine brown bear. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 77, 3: 190-195
- Ditmer M.A., Burk T.E., Garshelis D.L. 2015. Do innate food preferences and learning affect crop raiding by American black bears? *Ursus*, 26, 1: 40-52
- Dunkley L., Cattet M.R.L. 2003. A comprehensive review of the ecological and human social effects of artificial feeding and baiting of wildlife. Saskatchewan, Canadian Cooperative Wildlife Health Center: 68 str.
- Elfström M., Zedrosser A., Støen O.G., Swenson J.E. 2012. Ultimate and proximate mechanisms underlying the occurrence of bears close to human settlements: Review and management implications. *Mammal Review*, 44,1: 5-18
- Elfström M., Zedrosser A., Jerina K., Støen O., Kindberg J., Budič L., Jonozovič M., Swenson J. E. 2014. Does despotic behavior or food search explain the occurrence of problem brown bears in Europe? *The Journal of Wildlife Management*, 78, 5: 881-893
- Elgmork K., Kaasa J. 1992. Food habits and foraging of the brown bear *Ursus arctos* in central south Norway. *Ecography*, 15, 1: 101-110
- Elowe K.D., Dodge W.E. 1989. Factors affecting black bear reproductive success and cub survival. *The Journal of Wildlife Management*, 53, 4: 962-968
- Felicetti L. A, Robbins C. T., Shipley L. A. 2003. Dietary protein content alters energy expenditure and composition of the mass gain in grizzly bears (*Ursus arctos horribilis*). *Physiological and Biochemical Zoology*, 76, 2: 256-261
- Fersterer P., Nolte D.L., Ziegltrum G.J., Gossow H., Fersterer P. 2001. Effect of feeding stations on the home ranges of american black bears in Western Washington. *Ursus*, 12: 51-53
- Friebe A., Swenson J.E., Sandegren F. 2001. Denning chronology of female brown bears in central Sweden. *Ursus*, 12: 37-45
- Fučka D. 2007. Podrobnejši načrt upravljanja za projektno območje Snežnik. Akcija A3 projekt LIFE04NAT/SI/000240 z naslovom Natura 2000 v Sloveniji - Upravljalni modeli in informacijski sistem. Nova Gorica, Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, Območna enota Nova Gorica: 195 str.



- Gaines W.L., Lyons A.L., Lehmkuhl J.F., Raedeke K.J. 2005. Landscape evaluation of female black bear habitat effectiveness and capability in the North Cascades, Washington. *Biological Conservation*, 125, 4: 411-425
- Garshelis D.L., Pelton M.R. 1980. Activity of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. *Journal of Mammalogy*, 61,1: 8-19
- Garshelis D.L., Pelton M.R. 1981. Movements of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. *The Journal of Wildlife Management*, 45, 4: 912-925
- Gervasi V., Brunberg S., Swenson J.E. 2006. An Individual-Based Method to Measure Animal Activity Levels: A Test on Brown Bears. *Wildlife Society Bulletin*, 34, 5: 1314-1319
- Gibeau M.L., Clevenger A.P., Herrero S., Wierzchowski J. 2002. Grizzly bear response to human development and activities in the Bow River Watershed, Alberta, Canada. *Biological Conservation*, 103, 2: 227-236
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Kočevje (2011-2020). 2012. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje: 362 str. [http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/GGO/Kocevje/06\\_KOCE\\_VJE\\_2011-2020.pdf](http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/GGO/Kocevje/06_KOCE_VJE_2011-2020.pdf) (september 2015)
- Grafični podatki RABA (shape) za verzije: 2002, 2005, 2009, 2012. 2012. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (vektorska vrsta podatkov v SHP formatu) <http://rkg.gov.si/GERK/> (december 2014)
- Gray R.M. 2001. Digestibility of foods and anthropogenic feeding of black bears in Virginia. Master thesis. Virginia, Virginia Polytechnic Institute and State University, Department of Fisheries and Wildlife Sciences: 100 str.
- Gray R.M., Vaughan M.R., McMullin S.L. 2004. Feeding wild American black bears in Virginia: a survey of Virginia bear hunters, 1998 – 99. *Ursus*, 15, 2: 188-196
- Green G.I., Mattson D.J., Peek J.M. 1997. Spring feeding on ungulate carcasses by grizzly bears in Yellowstone National Park. *The Journal of Wildlife Management*, 61, 4: 1040-1055
- Greenleaf S. S., Matthews S.M., Wright R.G., Beecham J.J., Leithead H.M. 2009. Food habits of American black bears as a metric for direct management of human-bear conflict in Yosemite Valley, Yosemite National Park, California. *Ursus*, 20, 2: 94-101

- Grinath J.B., Inouye B.D., Underwood N. 2015. Bears benefit plants via a cascade with both antagonistic and mutualistic interactions. *Ecology Letters*, 18, 2: 164-173
- Große C., Kaczensky P., Knauer F. 2003. Ants: A food source sought by Slovenian brown bears (*Ursus arctos*)? *Canadian Journal of Zoology*, 81, 12: 1996-2005
- Gula R., Frackowiak W., Perzanowski K. 1998. Current status and conservation needs of brown bears in the Polish Carpathians. *Ursus*, 10: 81-86
- Gunther K.A. 1994. Bear management in Yellowstone National Park, 1960-93. *Bears: Their Biology and Management*, 9, 1:549-560
- Gunther K.A., Hoekstra H.E. 1998. Bear-inflicted human injuries in Yellowstone National Park, 1970-1994. *Ursus*, 10: 377-384
- Gunther K.A., Haroldson M.A., Frey K., Cain S.L., Copeland J., Schwartz C.C. 2004. Grizzly bear-human conflicts in the Greater Yellowstone ecosystem, 1992-2000. *Ursus*, 15, 1: 10-22
- Hebblewhite M., Haydon D.T. 2010. Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 365, 1550: 2303-2312
- Herrero S. 1983. Social behaviour of black bears at a garbage dump in Jasper National Park. *Bears: Their Biology and Management*, 5: 54-70
- Herrero S. 1985. *Bear attacks: Their causes and avoidance*. New York, Lyons Books Winchester Press: 304 str.
- Herrero S., Smith T., DeBruyn T.D., Gunther K., Matt C.A. 2005. Brown bear habituation to people: safety, risks, and benefits. *Wildlife Society Bulletin*, 33, 1: 362-373
- Hewitt D.G., Robbins C.T. 1996. Estimating grizzly bear food habits from fecal analysis. *Wildlife Society Bulletin*, 24, 3: 547-550
- Hilderbrand G.V, Jenkins S.G., Schwartz C.C., Hanley T.A., Robbins C.T. 1999a. Effect of seasonal differences in dietary meat intake on changes in body mass and composition in wild and captive brown bears. *Canadian Journal of Zoology*, 77, 10: 1623-1630

- Hilderbrand G.V, Schwartz C.C., Robbins C.T., Jacoby M.E., Hanley T.A., Arthur S.M., Servheen C. 1999b. The importance of meat, particularly salmon, to body size, population productivity, and conservation of North American brown bears. *Canadian Journal of Zoology*, 77, 1: 132-138
- Hissa R. 1997. Physiology of the European brown bear (*Ursus arctos*). *Annales Zoologici Fennici*, 34: 267-287
- Hopkins J.B.I., Herrero S., Shideler R.T., Gunther K.A., Schwartz C.C., Kalinowski S.T. 2010. A proposed lexicon of terms and concepts for human-bear management in North America. *Ursus*, 21, 2: 154-168
- Hopkins J.B.I. 2013. Use of genetics to investigate socially learned foraging behavior in freeranging black bears. *Journal of Mammalogy*, 94, 6:1214-1222
- Hristienko H., McDonald J. E. J. 2007. Going into the 21st century: A perspective on trends and controversies in the management of the american black bear. *Ursus*, 18, 1: 72-88
- Huber Đ., Roth H.U. 1997. Denning of brown bears in Croatia. *Bears: Their Biology and Management*, 9, 2: 79-83
- Huber Đ., Kusak J., Majić-Skrbinšek A., Majnarić D., Sindičić M. 2008. A multidimensional approach to managing the European brown bear in Croatia. *Ursus*, 19, 1: 22-32
- Huber Đ. 2010. Rehabilitation and reintroduction of captive-reared bears: feasibility and methodology for European brown bears *Ursus arctos*. *International Zoo Yearbook*, 44, 1: 47-54
- Hwang M.H., Garshelis D.L. 2007. Activity patterns of Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) in the Central Mountains of Taiwan. *Journal of Zoology*, 271, 2: 203-209
- Ingolič B. (ur.). 1991. Atlas sveta. Ljubljana, Mladinska knjiga: 227 str.
- Jakubas W.L., McLaughlin C.R., Jensen P.G., McNulty S.A. 2005. Alternate year beechnut production and its influence on bear and marten populations abstract. V: Beech bark disease. Proceedings of the beech bark disease symposium. Evans C.A., Lucas J.A. (eds.). Saranac Lake, USDA-Forest Service: 79-87

- Javed S., Higuchi H., Nagendran M., Takekawa J.Y. 2003. Satellite telemetry and wildlife studies in India: Advantages, options and challenges. *Current Science*, 85, 10: 1439-1443
- Jerina K., Adamič M., Harmel M., Marenče M. 2005. Nature project LIFE02NAT/SLO/8585, Conservation of large carnivores in Slovenia - Phase I (*Ursus arctos*): Akcija A. 2: Akcijski načrt upravljanja habitatov: (Action plan for the habitat of *Ursus arctos*). Ljubljana, Oikos, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Zavod za gozdove Slovenije: 69 str.
- Jerina K., Jonozovič M., Vengušt G., Jug D., Kos I. 2006. Interreg III A - Phare CBC Italy-Slovenia 2000-2006: Management of cross-border fauna diversity: third technical report on Monitoring of ungulates and large carnivores. Ljubljana, Biotechnical faculty, Hunters Society of Slovenia, Veterinary faculty, Slovenia Forest Service: 32 str.
- Jerina K. 2006. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 172 str.
- Jerina K., Krofel M., Stergar M., Videmšek U. 2011. Preučevanje dejavnikov habituacije rjavega medveda na človeka z uporabo GPS telemetrije: končno poročilo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 180 str.
- Jerina K. 2012. Roads and supplemental feeding affect home-range size of Slovenian red deer more than natural factors. *Journal of Mammalogy*, 93, 4:1139-1148
- Jerina K., Krofel M., Stergar M., Videmšek U., 2012. Preučevanje dejavnikov habituacije rjavega medveda na človeka z uporabo GPS telemetrije. Končno poročilo-povzetek za uporabnike. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 18 str.
- Jerina K., Jonozovič M., Krofel M., Skrbinšek T. 2013. Range and local population densities of brown bear *Ursus arctos* in Slovenia. *European Journal of Wildlife Research*, 59, 4: 459-467
- Jerina K., Krofel M., Mohorovič M., Stergar M., Jonozovič M., Seveque A. 2015. Analysis of occurrence of human-bear conflicts in Slovenia and neighbouring countries: action A.1. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 44 str.

- Johnson K.G., Pelton M.R. 1980. Environmental relationships and the denning period of black bears in Tennessee. *Journal of Mammalogy*, 61, 4: 653-660
- Jones M.D., Pelton M.R. 2003. Female american black bear use of managed forest and agricultural lands in coastal North Carolina. *Ursus*, 14, 2: 188-197
- Kaczensky P. 1999. Large carnivore depredation on livestock in Europe. *Ursus*, 11: 59-71
- Kaczensky P. 2000. Co-existence of brown bears and men in Slovenia. Doctoral dissertation. Munich, Technische Universität München, Department für Ökosystem und Landschaftsmanagement: 239 str.
- Kaczensky P., Huber D., Knauer F., Roth H., Wagner A., Kusak J. 2006. Activity patterns of brown bears (*Ursus arctos*) in Slovenia and Croatia. *Journal of Zoology*, 269,4: 474-485
- Kaczensky P., Jerina K., Jonozovič M., Krofel M., Skrbinšek T., Rauer G., Kos I., Gutleb B. 2011. Illegal killings may hamper brown bear recovery in the Eastern Alps. *Ursus*, 22, 1: 37-46
- Kasworm W.F., Manley T.L. 1990. Road and trail influences on grizzly bears and black bears in northwest Montana. *Bears: Their Biology and Management*, 8: 79-84
- Kavčič I., Adamič M., Kaczensky P., Krofel M., Jerina K. 2013. Supplemental feeding with carrion is not reducing brown bear depredations on sheep in Slovenia. *Ursus*, 24, 2: 111-119
- Kavčič I., Adamič M., Kaczensky P., Krofel M., Kobal M., Jerina K. 2015. Fast food bears: brown bear diet in a human-dominated landscape with intensive supplemental feeding. *Wildlife Biology*, 21, 1: 1-8
- Keating K. A., Cherry S. 2004. Use and interpretation of logistic regression in habitat-selection studies. *The Journal of Wildlife Management*, 68, 4: 774-789
- Kie J.G., Matthiopoulos J., Fieberg J., Powell R.A., Cagnacci F., Mitchell M.S., Gaillard J. M., Moorcroft P.R. 2010. The home-range concept: are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 1550: 2221-2231
- Kobler A., Adamič M. 2000. Identifying brown bear habitat by a combined GIS and machine learning method. *Ecological Modelling*, 135, 2: 291-300

- Kojola I., Heikkinen S. 2012. Problem brown bears *Ursus arctos* in Finland in relation to bear feeding for tourism purposes and the density of bears and humans. *Wildlife Biology*, 18, 3: 258-263
- Korschgen J. 1980. Procedures for food habits analyses. V: *Wildlife management techniques manual*. Schemnitz S. D. (ed.). Washington. D.C., The Wildlife Society: 113-127
- Košmelj K. 2001a. Osnove logistične regresije. (1. del). Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. *Kmetijstvo. Agricultural issue*, 77, 2: 227-238
- Košmelj K. 2001b. *Uporabna statistika*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 249 str.
- Krofel M., Pagon N., Zor P., Kos I. 2008. Analiza medvedov odvzetih iz narave in genetsko-molekularne raziskave populacije medveda v Sloveniji. 2. del: Analiza vsebine prebavil medvedov (*Ursus arctos* L.) odvzetih iz narave v Sloveniji v letih 2006 – 2008. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 60 str.
- Krofel M., Filacorda S., Jerina K. 2010. Mating-related movements of male brown bears on the periphery of an expanding population. *Ursus*, 21, 1: 23-29
- Krofel M., Jonozovič M., Jerina K. 2012. Demography and mortality patterns of removed brown bears in a heavily exploited population. *Ursus*, 23, 1: 91-103
- Krofel M., Jerina K. 2012. Pregled konfliktov med medvedi in ljudmi: vzroki in možne rešitve. *Gozdarski vestnik*, 70, 5-6: 235-275
- Krofel M., Groff C., Špacapan M., Jerina K. 2013. Winter sleep with room service: effects of supplemental feeding on denning behavior of brown bear (*Ursus arctos*). V: *22nd International conference on bear research and management*. Utah, International Association for Bear Research and Management: str. 16
- Krofel M., Jerina K. 2016. Mind the cat: Conservation management of protected dominant scavenger indirectly affects an endangered apex predator. *Biological Conservation*, 197: 40-46

- Landers J.L., Hamilton R.J., Johnson A.S., Marchinton R.L. 1979. Foods and habitat of black bears in southeastern North Carolina. *The Journal of Wildlife Management*, 43, 1: 143-153
- Lesmerises R., Rebouillat L., Dussault C., St-Laurent M.H. 2015. Linking GPS Telemetry Surveys and Scat Analyses Helps Explain Variability in Black Bear Foraging Strategies. *PLoS ONE* 10, 7: e0129857, doi:10.1371/journal.pone.0129857: 14 str.
- Lewis D.L., Baruch-Mordo S., Wilson K.R., Breck S.W., Mao J.S., Broderick J. 2015. Foraging ecology of black bears in urban environments: guidance for human-bear conflict mitigation. *Ecosphere*, 6, 8: 1-18
- Linnell J.D.C., Smith M.E., Odden J., Swenson J.E., Kaczensky P. 1996. Carnivores and sheep farming in Norway. Strategies for the reduction of carnivore-livestock conflicts: a review. *Trondheim, NINA Oppdragsmelding*, 443: 116 str.
- Linnell J.D.C., Aanes R., Swenson J. E., Odden J., Smith M. E. 1997. Translocation of carnivores as a method for managing problem animals: a review. *Biodiversity and Conservation*, 6, 9: 1245-1257
- Linnell J.D.C., Odden J., Smith M.E., Aanes R., Swenson J.E. 1999. Large carnivores that kill livestock: do "problem individuals" really exist? *Wildlife Society Bulletin*, 27, 3: 698-705
- Linnell J.D.C., Swenson J.E., Andersen R. 2001. Predators and people: conservation of large carnivores is possible at high human densities if management policy is favourable. *Animal Conservation*, 4: 345-349
- Linnell J.D.C., Promberger C., Boitani L., Swenson J.E., Breitenmoser U., Andersen R. 2005. The Linkage between conservation strategies for large carnivores and biodiversity: the view from the "half-full" forests of Europe. V: *Large Carnivores and the Conservation of Biodiversity*. Ray J., Redford K.H., Steneck R., Berger J. (eds.). Washington DC, Island Press: 381-397
- Linnell J.D.C. 2013. From conflict to coexistence: insights from multi-disciplinary research into the relationships between people, large carnivores and institutions. Brussels, European Commission: 56 str.
- López-Alfaro C., Robbins C. T., Zedrosser A., Nielsen S.E. 2013. Energetics of hibernation and reproductive trade-offs in brown bears. *Ecological Modelling*, 270: 1-10

- Madel M. 2009. Rocky Mountain Front grizzly bear management program. 2008 Annual report. Great Falls, Montana Fish, Wildlife and Parks: 52 str.
- Majić Skrbinšek A., Krofel M. 2015. Defining, preventing, and reacting to problem bear behaviour in Europe. Brussels, European Commission: 56 str.
- Management and action plan for the bear population in Romania. 2005. Bucharest, Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Development, Ministry of Environment and Water Management: 84 str.  
<http://www.mmediu.ro/img/attachment/32/biodiversitate-547850062c265.pdf>  
(december 2015)
- Martin J., Basille M., Van Moorter B., Kindberg J., Allaine D., Swenson J.E. 2010. Coping with human disturbance: spatial and temporal tactics of the brown bear (*Ursus arctos*). Canadian Journal of Zoology, 88, 9: 875-883
- Massé S., Dussault C., Dussault C., Ibarzabal J. 2014. How artificial feeding for tourism-watching modifies black bear space use and habitat selection. The Journal of Wildlife Management, 78, 7: 1228-1238
- Matthews S.M., Beecham J.J., Quigley H., Greenleaf S.S., Leithead H.M. 2006. Activity patterns of american black bears in Yosemite National Park. Ursus, 17, 1: 30-40
- Mattson D.J. 1990. Human impacts on bear habitat use. Bears: Their Biology and Management, 8: 33-56
- Mattson D.J., Blanchard B.M., Knight R.R. 1991. Food habits of Yellowstone grizzly bears, 1977–1987. Canadian Journal of Zoology, 69: 1619-1629
- Mattson D.J., Blanchard B.M., Knight R.R. 1992. Yellowstone grizzly bear mortality, human habituation, and whitebark pine seed crops. The Journal of Wildlife Management, 56, 3: 432-442
- Mazur R., Seher V. 2008. Socially learned foraging behaviour in wild black bears, *Ursus americanus*. Animal Behaviour, 75: 1503-1508
- McLaughlin C.R., Smith H.L. 1990. Baiting black bear: hunting techniques and management issues. Proceedings of Eastern Workshop on Black Bear Research and Management, 10: 110-119



- McLellan B.N., Shackleton D.M. 1988. Grizzly bears and resource-extraction industries: effects of roads on behaviour, habitat use and demography. *Journal of Applied Ecology*, 25: 451-460
- McLellan B.N., Hovey F.W. 1995. The diet of grizzly bears in the Flathead River drainage of southeastern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 73,4: 704-712
- McLoughlin P.D., Ferguson S.H. 2000a. A hierarchical pattern of limiting factors helps explain variation in home range size. *Ecoscience*, 7, 2: 123-130
- McLoughlin P.D., Ferguson S.H., Messier F. 2000b. Intraspecific variation in home range overlap with habitat quality: a comparison among brown bear populations. *Evolutionary Ecology*, 14, 1: 39-60
- McNab B.K. 1963. Bioenergetics and the determination of home range size. *American naturalist*, 97, 894: 133-140
- Mealey S.P. 1980. The natural food habits of grizzly bears in Yellowstone National Park, 1973-74. *Bears: Their Biology and Management*, 4: 281-292
- Medvešek N. 2013. Primerjava vedenjskih vzorcev konfliktnih ter ostalih medvedov (*Ursus arctos*). Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 36 str.
- Merkle J.A., Robinson H.S., Krausman P.R., Alaback P. 2013. Food availability and foraging near human developments by black bears. *Journal of Mammalogy*, 94, 2: 378-385
- Morehouse A.T., Boyce M.S. 2014. The efficacy of intercept feeding in reducing spring grizzly bear-ranching conflicts. V: *Bears and humans in the 21st century*. 23rd International Conference on Bear Research and Management. Thessaloniki, Arcturos, Civil Society for the Protection and Management of Wildlife and Natural Environment: str. 98
- Moyer M.A., McCown J.W., Oli M.K. 2007. Factors influencing home-range size of female Florida black bears. *Journal of Mammalogy*, 88, 2: 468-476
- Munro R.H.M., Nielsen S.E., Price M.H., Stenhouse G.B., Boyce M.S. 2006. Seasonal and diel patterns of grizzly bear diet and activity in West-Central Alberta. *Journal of Mammalogy*, 87, 6: 1112-1121

- Nagy J.A.S., Haroldson M.A. 1990. Comparisons of some home range and population parameters among four grizzly bear populations in Canada. *Bears: Their Biology and Management*, 8: 227-235
- Naves J., Fernández-Gil A., Rodríguez C., Delibes M. 2006. Brown bear food habits at the border of its range: a long-term study. *Journal of Mammalogy*, 87, 5: 899-908
- Nellemann C., Støen O.G., Kindberg J., Swenson J.E., Vistnes I., Ericsson G., Katajisto J., Kaltenborne B.P., Martin J., Ordiz, A. 2007. Terrain use by an expanding brown bear population in relation to age, recreational resorts and human settlements. *Biological Conservation*, 138,1: 157-165
- Nelson R.A., Folk G.E., Pfeiffer E.W., Craighead J.J., Jonkel C.J., Steiger D.L. 1983. Behavior, biochemistry, and hibernation in black, grizzly, and polar bears. *Proceedings of international conference on bear research and management*, 5: 284-290
- Nevin O.T., Gilbert B.K. 2005. Measuring the cost of risk avoidance in brown bears: Further evidence of positive impacts of ecotourism. *Biological Conservation*, 123, 4: 453-460
- Nielsen S.E., McDermid G., Stenhouse G.B., Boyce M.S. 2010. Dynamic wildlife habitat models: seasonal foods and mortality risk predict occupancy-abundance and habitat selection in grizzly bears. *Biological Conservation*, 143, 7: 1623-1634
- Nielsen S.E., Cattet M.R.L., Boulanger J., Cranston J., McDermid G.J., Shafer A.B.A., Stenhouse G.B. 2013. Environmental, biological and anthropogenic effects on grizzly bear body size: temporal and spatial considerations. *BMC Ecology*, 13, 31: 1-12
- Northrup J.M., Boyce M.S. 2012. Mad cow policy and management of grizzly bear incidents. *Wildlife Society Bulletin*, 36, 3: 499-505
- Noyce K.V, Garshelis D.L. 1997. Influence of natural food abundance on black bear harvests in Minnesota. *The Journal of Wildlife Management*, 61, 4: 1067-1074
- Olson T.L., Squibb R.C., Gilbert B.K. 1995. Brown bear diurnal activity and human use: a comparison of two salmon streams. *Ursus*, 10: 547-555
- Ordiz A., Støen O.G., Delibes M., Swenson J.E. 2011. Predators or prey? Spatio-temporal discrimination of human-derived risk by brown bears. *Oecologia*, 166, 1: 59-67
- Ordiz A., Støen O. G., Sæbø S., Kindberg J., Delibes M., Swenson J.E. 2012. Do bears know they are being hunted? *Biological Conservation*, 152: 21-28

- Ordiz A., Kindberg J., Sæbø S., Swenson J.E., Støen O.G. 2014. Brown bear circadian behavior reveals human environmental encroachment. *Biological Conservation*, 173: 1-9
- Pacas C.J., Paquet P.C. 1994. Analysis of black bear home range using a geographic information system. *Bears: Their Biology and Management*, 9, 1: 419-425
- Palomero G., Aymerich M., Callejo A., Garcia-Gaona J.F., Rasines J. 1997. Recovery Plans for brown bear conservation in the Cantabrian Mountains, Spain. *Bears: Their Biology and Management* 9, 2: 13-17
- Paralikiidis N.P., Papageorgiou N.K., Kotsiotis V.J., Tsiompanoudis A.C. 2010. The dietary habits of the brown bear (*Ursus arctos*) in western Greece. *Mammalian Biology*, 75, 1: 29-35
- Partridge S.T., Nolte D.L., Ziegler G.J., Robbins C.T. 2001. Impacts of supplemental feeding on the nutritional ecology of black bears. *The Journal of Wildlife Management*, 65:191-199
- Perko D., Orožen Adamič M. (ur.). 1998. Slovenija: pokrajine in ljudje. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga: 735 str.
- Powell R.A., Mitchell M.S. 2012. What is a home range? *Journal of Mammalogy*, 93,4: 948-958
- Pritchard G.T., Robbins C.T. 1990. Digestive and metabolic efficiencies of grizzly and black bears. *Canadian Journal of Zoology*, 68, 8: 1645-1651
- Reding R. 2015. Effects of diversionary feeding on life history traits of brown bears. Master Thesis. Vienna, University of Natural Resources and Life Sciences, Department of Integrative Biology: 30 str.
- Rigg R., Adamec M. 2007. Status, ecology and management of the brown bear (*Ursus arctos*) in Slovakia. Liptovský Hrádok, Slovak Wildlife Society: 128 str.
- Rigg R., Findo S., Wechselberger M., Gorman M.L., Sillero-Zubiri C., Macdonald D.W. 2011. Mitigating carnivore–livestock conflict in Europe: lessons from Slovakia. *Oryx*, 45, 2: 272-280
- Robbins C.T., Schwartz C.C., Felicetti L.A. 2004. Nutritional ecology of ursids : a review of newer methods and management implications. *Ursus*, 15: 161-171

- Robbins C.T., Fortin J.K., Rode K.D., Farley S.D., Shipley L.A., Felicetti L. 2007. Optimizing protein intake as a foraging strategy to maximize mass gain in an omnivore. *Oikos*, 116: 1675-1682
- Robbins C. T., Ben-David M., Fortin J.K., Nelson O.L. 2012. Maternal condition determines birth date and growth of newborn bear cubs. *Journal of Mammalogy*, 93, 2: 540-546
- Rode K.D., Robbins C.T. 2000. Why bears consume mixed diets during fruit abundance. *Canadian Journal of Zoology*, 78, 9: 1640-1645
- Rode K.D., Robbins C.T., Shipley L.A. 2001. Constraints on herbivory by grizzly bears. *Oecologia*, 128, 1: 62-71
- Rode K.D., Farley S.D., Robbins C.T. 2006. Behavioral responses of brown bears mediate nutritional effects of experimentally introduced tourism. *Biological Conservation*, 133, 1: 70-80
- Rogers L.L. 1976. Effects of Mast and Berry Crop Failures on Survival, Growth, and Reproductive Success of Black Bears. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference*, 41: 431-438
- Rogers L.L. 1987. Effects of food supply and kinship on social behavior, movements, and population growth of black bears in northeastern Minnesota. *Wildlife Monographs*, 97: 3-72
- Rogers L.L. 2009. Does diversionary feeding create nuisance bears and jeopardize public safety? *Human-Wildlife Interactions*, 5, 2: 287-295
- Roth H.U. 1983. Diel activity of a remnant population of european brown bears. *Bears: Their Biology and Management*, 5: 223-229
- Røskoft E., Händel B., Bjerke T., Kaltenborn B.P. 2007. Human attitudes towards large carnivores in Norway. *Wildlife Biology*, 13, 2: 172-185
- Schoen J.W., Beier L.R., Lentfer J.W., Loyal, J.J. 1986. Denning ecology of brown bears on Admiralty and Chichagof Islands. *Bears: Their Biology and Management*, 7: 293-304

- Schooley R.L., McLaughlin C.R., Matula G.J.Jr., Krohn W.B. 1994. Denning chronology of female black bears: Effects of food, weather, and reproduction. *Journal of Mammalogy*, 75, 2: 466-477
- Seaman D.E., Millspaugh J.J., Kernohan B.J., Brundige G.C., Raedeke K.J., Gitzen R.A. 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. *The Journal of Wildlife Management*, 63, 2: 739-747
- Selva N., Zwijacz-Kozica T., Sergiel A., Olszanska A., Zieba F. 2011. Management plan for the brown bear in Poland. Warsaw, University of Life Sciences: 81 str.
- Selva N., Berezowska-Cnota T., Elguero-Claramunt I. 2014. Unforeseen effects of supplementary feeding: Ungulate baiting sites as hotspots for ground-nest predation. *PLoS ONE*, 9, 3: e90740. doi:10.1371/journal.pone.0090740: 8 str.
- Seryodkin I.V., Kostyria A.V., Goodrich J.M., Miquelle D.G. 2013. Daily activity patterns of brown bear (*Ursus arctos*) of the Sikhote-Alin mountain range (Primorskiy Krai, Russia). *Russian journal of ecology*, 44, 1: 50-55
- Skrbinšek T., Jelenčič M., Potočnik H., Trontelj P., Kos I. 2008. Analiza medvedov odvzetih iz narave in genetsko-molekularne raziskave populacije medveda v Sloveniji: Del 2. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 128 str.
- Smith T.S., Herrero S., DeBruyn T.D. 2005. Alaskan brown bears, humans, and habituation. *Ursus*, 16, 1: 1-10
- Springer J.T. 2003. Home range size estimates based on number of relocations. *Occasional Wildlife Management Papers*, University of Nebraska at Kearney, Biology Department, 14: 1-12
- Statistični GIS pokrovnosti/rabe tal Slovenije: vektorska oblika. 1999. Ljubljana, Statistični urad Repulike Slovenije
- Stergar M., Jonozovič M., Jerina K. 2009. Območja razširjenosti in relativne gostote avtohtonih vrst parkljarjev v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 67: 367-380
- Steyaert S.M.J.G., Kindberg J., Jerina K., Krofel M., Stergar M., Swenson J.E., Zedrosser A. 2014. Behavioral correlates of supplementary feeding of wildlife: Can general conclusions be drawn? *Basic and Applied Ecology*, 15, 8: 669-676

- Stowell L.R., Willging R.C. 1991. Bear damage to agriculture in Wisconsin. Fifth Eastern Wildlife Damage Control Conference, 5: 96-104
- Strategija upravljanja z rjavim medvedom (*Ursus arctos*) v Sloveniji. 2002. Ministrstvo za okolje in prostor: 31 str.  
[http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/velike\\_zveri/strategija\\_rjavi\\_medved\\_2002.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/velike_zveri/strategija_rjavi_medved_2002.pdf) (september 2015)
- Stringham S.F. 1986. Effects of climate, dump closure, and other factors on Yellowstone grizzly bear litter size. *Bears: Their Biology and Management*, 6: 33-39
- Stringham S.F. 1990. Grizzly bear reproductive rate relative to body size. *Bears: Their Biology and Management*, 8: 433-443
- Stringham S.F., Bryant A. 2015. Distance-dependent effectiveness of diversionary bear bait sites. *Human-Wildlife Interactions*, 9, 2: 229-235
- Sundell J., Kojola I., Hanski I. 2006. A new GPS-GSM based method to study behavior of brown bears. *Wildlife Society Bulletin*, 34, 2: 446-450
- Swenson J.E. 1999a. Does hunting affect the behavior of brown bears in Eurasia? *Ursus*, 11: 157-162
- Swenson J.E., Jansson A., Riig R., Sandegren F. 1999b. Bears and ants: myrmecophagy by brown bears in central Scandinavia. *Canadian Journal of Zoology*, 77, 4: 551-561
- Swenson J.E., Gerstl N., Dahle B., Zedrosser A. 2000. Action plan for the conservation of the brown bear in Europe (*Ursus arctos*). Strasbourg Cedex, Nature and environment, Council of Europe Publishing: 69. str.
- Swenson J.E., Sandegren F., Brunberg S., Segerstrom P. 2001. Factors associated with loss of brown bear cubs in Sweden. *Ursus*, 12: 69-80
- Swenson J.E., Dahle B., Busk H., Opseth O., Johansen T., Söderberg A., Wallin K., Cederlund G. 2007. Predation on moose calves by European brown bears. *The Journal of Wildlife Management*, 71, 6: 1993-1997
- Špacapan M. 2012. Aktivnost rjavega medveda (*Ursus arctos*) v času zimovanja. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 68 str.

- Štrumbelj C. 2006. Ali res delamo vse v korist medveda? Mrhovišča in medvedji problemi na Kočevskem. *Lovec*, 89: 12-14
- Švigelj L. 1961. Medved v Sloveniji. Ljubljana, Mladinska knjiga, Lovska zveza LR Slovenije: 185 str.
- Thiemann G. W., Stahl R. S., Baruch-Mordo S., Breck S.W. 2008. Trans fatty acids provide evidence of anthropogenic feeding by black bears. *Human-Wildlife Interactions*, 2, 2: 183-193
- Treves A., Kapp K.J., MacFarland D.M. 2010. American black bear nuisance complaints and hunter take. *Ursus*, 21, 1:30-42
- Uredba (ES) št. 1069/2009 Evropskega parlamenta in sveta. 2009. Uradni list Evropske unije, L300: 1-33  
[http://www.uvhvvr.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/DELOVNA\\_PODROC\\_JA/Krma/02009R1069-20101109-sl.pdf](http://www.uvhvvr.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/DELOVNA_PODROC_JA/Krma/02009R1069-20101109-sl.pdf) (julij 2015)
- Van Daele L.J., Barnes Jr.V.G., Smith R.B. 1990. Denning characteristics of brown bears on Kodiak Island, Alaska. *Bears: Their Biology and Management*, 8: 257-267
- Vektorska linijska karta cestnega omrežja v Sloveniji – stanje 2004. 2004. Ljubljana, Direkcija republike Slovenije za ceste
- Vulla E., Hobson K.A., Korsten M., Leht M., Martin A.J., Lind A., Männil P., Valdmann H., Saarma U. 2009. Carnivory is Positively correlated with latitude among omnivorous mammals: evidence from brown bears, badgers and pine martens. *Annales Zoologici Fennici*, 46, 6: 395-415
- Welch C.A., Keay J., Kendall K.C., Robbins C.T. 1997. Constraints on frugivory by bears. *Ecology*, 78, 4: 1105-1119
- Wilson S.M., Madel M.J., Mattson D.J., Graham J.M., Burchfield J.A., Belsky J.M. 2005. Natural landscape features, human-related attractants, and conflict hotspots: a spatial analysis of human-grizzly bear conflicts. *Ursus*, 16, 1: 117-129
- Wilson S.M., Madel M.J., Mattson D.J., Graham J.M., Merrill T. 2006. Landscape conditions predisposing grizzly bears to conflicts on private agricultural lands in the western USA. *Biological Conservation*, 130, 1: 47-59

- Worton B.J. 1989. Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. *Ecology*, 70, 1: 164-168
- Witmer G.W., Whittaker D.G. 2001. Dealing with nuisance and depredating black bears. *Western black bear workshop*, 7:73-81
- Zedrosser A., Gerstl N., Rauer G., Band M. 1999. Brown bears in Austria. 10 Years of Conservation and Actions for the Future. Vienna, Monographien Band M-117, Federal Environment Agency Austria: 42 str.
- Zedrosser A., Dahle B., Swenson J.E., Gerstl N. 2001. Status and management of the brown bear in Europe. *Ursus*, 12: 9-20
- Zedrosser A., Steyaert S.M.J.G., Gossow H., Swenson J.E. 2011. Brown bear conservation and the ghost of persecution past. *Biological Conservation*, 144, 9: 2163-2170
- Zedrosser A., Steyaert S.M.J.G., Brunberg S., Swenson J.E., Kindberg J. 2013. The effects of baiting for hunting purposes on brown bears and their behavior. Report No.2013: 3 from Scandinavian Brown Bear Research Project: 72 str.
- Ziegltrum G.J. 2004. Efficacy of black bear supplemental feeding to reduce conifer damage in western Washington. *The Journal of Wildlife Management*, 68, 3: 470-474
- Ziegltrum G.J. 2008. Impacts of the black bear supplemental feeding program on ecology in western Washington. *Human–Wildlife Conflicts*, 2: 153-159
- ZGS, 2004 . Mreža krmišč v Sloveniji – stanje 2004. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije



## ZAHVALA

Najprej se lepo zahvaljujem svojemu mentorju, prof. dr. Klemenu Jerini, ki mi je nudil strokovno pomoč, številne nasvete, tako pri izvedbi analiz kot pri pisanju naloge. Najlepša hvala tudi za priložnost, da sem iz »mikro« lahko prešla na »makro« in se znašla v svetu velikih zveri, kjer si želim ostati.

Članom komisije, doc. dr. Mihi Kroflu, prof. dr. Djuru Huberju in prof. dr. Boštjanu Pokornyu, se iskreno zahvaljujem za hiter in natančen pregled doktorskega dela, nove poglede in diskusije, ki so sledile.

Doktorska disertacija je rezultat različnih projektov in večletnih raziskav medvedov. Vsi, ki so bili vanje vključeni, so prispevali k nastanku te doktorske disertacije – vsem se iskreno zahvaljujem.

Hvala Tadeju za IT nasvete, Matiju za kmečke razlage statistike in splošno pomoč pri samopomilovanju, Maji za popoldanske nosečniške krožke in pozitivno energijo. Hvala vsem ostalim sodelavcem na Katedri za ekologijo in varstvo okolja, ki ste razumeli rahlo odsoten pogled v zadnjem letu. Zahvaljujem se tudi Lučki Glavač in Vesni Ješe Janežič za dobro voljo in vse spodbudne besede.

Hvala mojim babam: Jeli za četrto stoletja dolgo prijateljstvo (to ne pomeni, da sva stari), Zajcu in Gadku za spoznavanje neznanih kotičkov sveta in sebe, Peri, za toplino in pomoč. Ve mi vračate vero, da so nekatere reči v življenju vendarle večne in hvaležna sem, da vas imam. Hvala moji Mausli za čudovite miselne vzorce polne mikroorganizmov katerih imen več ne pozna, hvala za pomarančo in Črno goro.

Iztok, hvala, ker si najboljši brat, hvala za vse geza fizike, mandrile, purice in ostale najine prijatelje, ki so me bodrili. Oči, hvala, da si mi tako zgodaj pokazal jetrnike in volčine, verjetno si malo kriv, da je narava postala tako pomembna del mene. Mami, tebi pa se zahvaljujem za vso potrpežljivost, ustrežljivost in razumevanje, za vso tvojo požrtvovalnost. Brez tebe danes ne bi bila tu in ta naloga ne bi bila nikdar napisana.

Na koncu pa tebi Janko, ki me vsak dan spomniš, da lepe stvari v življenju niso samoumevne. Hvala za vsa kosila, večerje, hribe, sprehode, pospravljanje, prenašanje mojih živčnih zlomov. Oprosti za vse izgubljene trenutke. To nalogo posvečam nam trem in našemu malemu svetku.

## PRILOGE

Priloga 1: Modeli logistične regresije za pojavljanje glavnih prehranskih kategorij v prehrani medvedov glede na pojasnjevalne spremenljivke območje vzorčenja, sezona in interakcija med območjem vzorčenja in sezono. Uporabljene so bile metode »backward removal« (iz modelov odstranjene spremenljivke so označene). Model pojasnjuje verjetnost, da v določenem vzorcu ni prisotna posamezne prehranska kategorija. Kategorije, kjer je zabeležena ocena 0,00, so referenčne.

*Annex 1: Logistic models with region, season and the interaction region × season as an explanatory variable for the occurrence of major food items in brown bear diet in Slovenia. Models were produced by backward removal procedure (removed variables are labelled). Models give probabilities that a given food category was not present in the given sample. Categorical variables were estimates are labelled as 0,00 are reference categories.*

Odvisna spremenljivka	Pojasnjevalne spremenljivke	Ocena parametra	Stand. napaka	Wald statistika	P-vred.
Koruza	Območje vzorčenja			60,30	0,000
	Kočevsko	0,00			
	Menišija	-0,82	0,13	43,40	0,000
	Snežnik	1,12	0,16	50,30	0,000
	Sezona	odstranjen			
	Območje vzorčenja×sezona			39,79	0,000
	Kočevsko-jesen	0,00			
	Menišija-pomlad	0,72	0,19	14,93	0,000
	Menišija-poletje	-0,10	0,16	0,37	0,544
	Snežnik-pomlad	0,30	0,24	1,56	0,212
	Snežnik-poletje	-0,02	0,20	0,01	0,933
Mrhovina domačih živali in prostoživeči parkljarji	Območje vzorčenja	odstranjen			
	Sezona			13,15	0,001
	Jesen	0,00			
	Pomlad	-0,54	0,16	11,11	0,001
	Poletje	0,55	0,17	10,08	0,001
Insekti	Območje vzorčenja	odstranjen			
	Sezona			146,90	0,000
	Jesen	0,00			
	Pomlad	0,72	0,17	17,29	0,000
	Poletje	-1,61	0,14	132,61	0,000
	Območje vzorčenja×sezona			21,77	0,000
	Kočevsko-jesen	0,00			
	Menišija-pomlad	-0,99	0,22	19,66	0,000
	Menišija-poletje	0,50	0,16	9,25	0,002
	Snežnik-pomlad	0,44	0,23	3,60	0,058
Snežnik-poletje	-0,15	0,18	0,68	0,410	

(se nadaljuje)

(nadaljevanje)

Sadeži	Območje vzorčenja	odstranjen			
	Sezona			102,36	0,000
	Jesen	0,00			
	Pomlad	2,03	0,35	33,47	0,000
	Poletje	-0,22	0,21	1,12	0,290
	Območje vzorčenja×Sezona			17,19	0,002
	Kočevsko-jesen	0,00			
	Menišija-pomlad	-0,42	0,26	2,67	0,102
	Menišija-poletje	-0,21	0,21	1,00	0,316
	Snežnik-pomlad	-0,10	0,28	0,12	0,728
	Snežnik-poletje	0,46	0,24	3,59	0,058
Semena plodonosnih drevesnih vrst	Območje vzorčenja			27,95	0,000
	Kočevsko	0,00			
	Menišija	1,34	0,25	27,94	0,000
	Snežnik	-0,66	0,18	14,17	0,000
	Sezona			33,26	0,000
	Jesen	0,00			
	Pomlad	-0,17	0,21	0,06	0,426
	Poletje	1,10	0,25	19,76	0,000
Ostala hrana neživalskega izvora	Območje vzorčenja			29,69	0,000
	Kočevsko	0,00			
	Menišija	0,14	0,12	1,25	0,264
	Snežnik	-0,65	0,12	28,58	0,000
	Sezona			82,96	0,000
	Jesen	0,00			
	Pomlad	-1,03	0,13	59,64	0,000
	Poletje	-0,05	0,12	0,15	0,699
	Območje vzorčenja×sezona		odstranjen		