

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

Damjan JUŽNIČ

**MONITORING AKTIVNOSTI MRHOVINARJEV NA
TRUPLIH PARKLJARJEV V DINARIDIH**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij - 2. stopnja

Ljubljana, 2015

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

Damjan JUŽNIČ

**MONITORING AKTIVNOSTI MRHOVINARJEV NA TRUPLIH
PARKLJARJEV V DINARIDIH**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij - 2. stopnja

**MONITORING OF SCAVENGER ACTIVITY ON UNGULATE
CARCASSES IN DINARIC MOUNTAINS**

M. Sc. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2015

Magistrsko delo je zaključek magistrskega študija Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Podatke, ki so bili uporabljeni pri izdelavi magistrskega dela, smo pridobili na območju Lovišča s posebnim namenom (LPN) Medved in v Lovskih družinah (LD) Banja Loka - Kostel in LD Kočevje.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete je dne 18. 02. 2014 odobrila temo in za mentorja magistrske naloge imenovala prof. dr. Klemna Jerino, za somentorja doc. dr. Miha Krofla in za recenzenta prof. dr. Davorina Tometa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Magistrsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega magistrskega dela v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki identično tiskani verziji.

Damjan JUŽNIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Du2
 DK GDK 151+14:156(043.2)=163.6
 KG mrhovinarji/Dinaridi/rjavi medved/ lisica
 KK
 AV JUŽNIČ, Damjan
 SA JERINA, Klemen (mentor)/KROFEL, Miha (somentor)
 KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
 ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
 LI 2015
 IN MONITORING AKTIVNOSTI MRHOVINARJEV NA TRUPLIH PARKLJARJEV V DINARIDIH
 TD Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja)
 OP IX, 96 str., 10 pregl., 31 sl., 2 pril., 63 vir.
 IJ sl
 JI sl/en
 AL Mrhovinarji so vrste, ki se prehranjujejo z mrtvo organsko snovjo, ki je niso sami ubili. Mrhovina je bogat prehranski vir hrane, dostopen v vseh biomih. Na razpolago je razmeroma zanesljivo tako v času kot prostoru. Mrhovinarji povezujejo skoraj vse trofične nivoje v ekosistemu. Nimajo neposrednega vpliva na populacijo zaužite vrste, lahko pa na njo vplivajo posredno. V raziskavi smo poskušali podrobneje raziskati iskanje in hranjenje z mrhovino pri različnih vrstah vretenčarjev v Dinaridih. Glavni cilji raziskave so bili ugotoviti: pestrost združb vretenčarskih mrhovinarjev, relativno pogostnost pojavljanja, povprečen čas iskanja trupla, vpliv okoljskih dejavnikov na odkrivanje mrhovine, vpliv letnih časov in temperatur na pestrost, rabo in odkritje mrhovine ter oceniti količino zaužite mrhovine za posamezne vrste. Z avtomatskimi kamerami smo na Kočevskem od 1. 5. 2014 do 1. 5. 2015 spremljali 25 trupel parkljarjev, ki so poginili zaradi povoza na cesti. Skupaj smo zabeležili 9 vrst vretenčarskih mrhovinarjev, od tega 6 vrst sesalcev in 3 vrste ptic. Ugotovili smo, da je lisica najpogostejši mrhovinar v Dinaridih. Prisotna je bila pri 96 % trupel. V povprečju so mrhovinarji potrebovali 81 ur, da so našli truplo. Ugotovili smo, da je medved najdominantnejši mrhovinar v Dinaridih. Pri šestih od štirinajstih najdenih primerov je pri prvem obisku zaužil celotno truplo. Opazili smo vpliv temperature in letnega časa na pestrost, čas iskanja in čas trajanja trupla, ki pa ni bil statistično značilen. V prihodnjih raziskavah na tem področju bi bilo smiselno povečati vzorec izpostavljenih trupel, raziskave podaljšati na več let in z njimi pokriti vse dele leta.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du2
 DC FDC 151+14:156(043.2)=163.6
 CX scavengers/Dinaric mountains/brown bear/fox
 CC
 AU JUŽNIČ, Damjan
 AA JERINA, Klemen (supervisor)/KROFEL, Miha (co-supervisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
 PY 2015
 TI MONITORING OF SCAVENGER ACTIVITY ON UNGULATE CARCASSES IN DINARIC MOUNTAINS
 DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
 NO IX, 96 p., 10 tab., 31 fig., 2 ann., 63 ref.
 LA sl
 Al sl/en
 AB Scavengers are animal species feeding with dead organic matter which was not killed by them. Carrion is a nutrient-rich resource of food, produced in all biomes. It is relatively reliably supplied in both time and space. Scavengers connect almost all trophic levels in an ecosystem. They do not have a direct impact on the population of consumed species, but they can impact them indirectly. The aim of the thesis is to investigate consumption of carrion by vertebrate scavengers in the Dinaric mountains. The main goals of the research were to determine diversity of vertebrate scavengers, relative frequency of occurrence, average searching times to find carcasses, impact of environmental factors on the detection of carcasses, impact of seasons and temperatures on use and detection of carcasses and to evaluate the intake of carrion per individual species. Using automatic video cameras, we monitored 25 carcasses of ungulates who have died in vehicle collisions in the region of Kočevje from 1st May 2014 to 1st May 2015. 9 species of vertebrate scavengers have been documented scavenging on ungulate carcasses, 6 of them were mammals, and other 3 were birds. Red fox (recorded at 96 % of carcasses) was the most common scavenger. An average scavenger needed 81 hours to find the carcasses. Brown bear is the most dominant scavenger in the Dinaric mountains. In 6 of 14 cases bears have consumed the carcass entirely on their first visit. By increasing the number of trees and the roughness of the terrain in the vicinity of 200 meters, the number of scavengers that discover the carcass decreases. With statistic analyses the impact of season and temperature on the use and detection of carcasses was not confirmed, but the figures clearly show influence of temperature and season on diversity, searching times and use of the carcasse. For future research on this subject it is essential that the studies last several years and cover all periods of year. And the number of monitored carcasses should be greater.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
OKRAJŠAVE	X
1 UVOD	1
2 NAMEN DELA.....	4
3 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV.....	5
3.1 DOMAČE OBJAVE.....	5
3.2 TUJE OBJAVE.....	9
4 DELOVNE HIPOTEZE	16
5 MATERIAL IN METODE.....	17
5.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE	17
5.1.1 Značilnosti Dinaridov	17
5.1.2 Značilnosti Kočevske	19
5.2 OPIS PRIDOBIVANJA PODATKOV	26
5.3 PRIPRAVA IN ANALIZA PODATKOV	29
6 REZULTATI	32
6.1 PESTROST VRETENČARSKIH MRHOVINARJEV V DINARIDIH	34
6.2 FREKVENCA POJAVLJANJA VRST.....	37
6.3 POVPREČEN ČAS ISKANJA TRUPLA	44
6.4 OCENA KOLIČINE ZAUŽITE MRHOVINE PRI POSAMEZNIH VRSTAH	46

6.5	VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA USPEŠNOST ODKRIVANJA TRUPEL	48
6.6	VPLIV LETNEGA ČASA IN TEMPERATUR NA PESTROST, RABO IN ODKRITJE MRHOVINE.....	49
6.6.1	Vpliv letnega časa in povprečnih temperatur na pestrost.....	51
6.6.2	Vpliv letnega časa in povprečnih temperatur na čas iskanja trupla.....	52
6.6.3	Vpliv povprečnih temperatur na čas trajanja trupla.....	54
7	RAZPRAVA	57
7.1	PESTROST VRETENČARSKIH MRHOVINARJEV V DINARIDIH	57
7.2	RELATIVNA FREKVENCA POJAVLJANJA VRST.....	64
7.3	POVPREČEN ČAS ISKANJA TRUPLA	66
7.4	OCENA KOLIČINE ZAUŽITE MRHOVINE PRI POSAMEZNIH VRSTAH .	68
7.5	VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA USPEŠNOST ODKRIVANJA TRUPEL	72
7.6	VPLIV LETNEGA ČASA IN TEMPERATUR NA PESTROST, RABO IN ODKRITJE MRHOVINE.....	73
7.7	POSEBNOSTI PRI VEDENJU MRHOVINARJEV	75
7.8	KRIKA MONITORINGA TRUPEL IN UPORABA UGOTOVITEV V PRAKSI	77
8	SKLEPI	83
9	POVZETEK.....	85
10	LITERATURA	89
	ZAHVALA	97
	PRILOGE.....	98

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Šifre trupel, datumi in ure začetka spremljanja trupel ter lokacija spremljanja	32
Preglednica 2: Seznam vseh zabeleženih vretenčarskih mrhovinarjev	34
Preglednica 3: Prisotnost vrste pri posameznem truplu	35
Preglednica 4: Število vrst pri posameznem truplu	37
Preglednica 5: Čas zadrževanja posameznih mrhovinarjev ob truplu v minutah.....	38
Preglednica 6: Povprečni čas, ki ga vrsta potrebuje, da najde truplo.	45
Preglednica 7: Vpliv okoljskih dejavnikov na uspešnost odkrivanja trupel.....	48
Preglednica 8: Letni časi, povprečna temperatura, čas iskanja trupla in čas trajanja trupla za vsako truplo	50
Preglednica 9: Obrazec za popis lokacije	98
Preglednica 10: Primer obrazca za analizo posnetkov	99

KAZALO SLIK

Slika 1: Veliki Snežnik, 1796 m. n. v., najvišji vrh slovenskih Dinaridov	19
Slika 2: Dolina reke Kolpe	20
Slika 3: Karta krajinskih tipov GGO Kočevje (GGN GGO Kočevje, 2011-2020)	23
Slika 4: Kozača od truplu srnjadi v okolici Gotenice	25
Slika 5: Kamera in truplo srnjadi.....	27
Slika 6: Stanje trupla ob zaključku monitoringa	29
Slika 7: Karta s šiframi trupel.....	33
Slika 8: Število vrst v odvisnosti od prisotnosti medveda.....	36
Slika 9: Dnevna aktivnost lisice	39
Slika 10: Dnevna aktivnost medveda	40
Slika 11: Dnevna aktivnost kune	40
Slika 12: Dnevna aktivnost kanje	41
Slika 13: Dnevna aktivnost divjega prašiča.....	41
Slika 14: Dnevna aktivnost krokarja	42
Slika 15: Dnevna aktivnost divje mačke	42
Slika 16: Dnevna aktivnost kozače.....	43
Slika 17: Dnevna aktivnost domačega psa	43
Slika 18: Večji medved v okolici trupla	48
Slika 19: Število vrst v odvisnosti z letnimi časi.....	51
Slika 20: Število vrst v odvisnosti od povprečne temperature ($^{\circ}\text{C}$).....	52
Slika 21: Čas iskanja (ure) v odvisnosti z letnimi časi	53
Slika 22: Čas iskanja (ure) v odvisnosti od večanja povprečne temperature ($^{\circ}\text{C}$).....	54
Slika 23: Vpliv letnega časa na čas trajanja trupla (ure)	55
Slika 24: Čas trajanja trupla (ure) v odvisnosti od večanja povprečne temperature ($^{\circ}\text{C}$)....	56
Slika 25: Kuna pri truplu v času visoke snežne odeje	56
Slika 26: Lisica ob truplu srnjadi.....	61
Slika 27: Medved v trenutku, ko odvleče celotno truplo.....	69
Slika 28: Prehranjevanje divjih prašičev s truplom srnjadi	70
Slika 29: Divja mačka pri hranjenju z mrhovino.....	75
Slika 30: Večja skupina krokarjev ob truplu	76

Slika 31: Divja mačka pri zakopanem truplu srnjadi	77
--	----

OKRAJŠAVE

LD-Lovska družina

LPN-Lovišče s posebnim namenom

LUO-Lovsko upravljavsko območje

GGO-Gozdnogospodarsko območje

GGN-Gozdnogospodarski načrt

1 UVOD

Veliko študij se je osredotočilo na plenilstvo in tekmovalnost kot glavni interakciji med živimi bitji v ekosistemu. Mrhovinarstvu se je posvečalo veliko manj pozornosti in tako je naše znanje na tem področju pičlo (Selva in Fortuna, 2007). Nedavno so ugotovili, da se je mrhovinarstvo podcenjevalo. Prek mrhovinarstva se prenese veliko več energije, kot se je sprva mislilo (Wilson in Wolkovich, 2011).

Poznamo dva glavna vira mrhovine, in sicer ostanki plena plenilcev ter druge oblike naravne smrtnosti (npr. bolezni, izstradanja, naravne nesreče) (Pereira in sod., 2014). Mrhovina je prehransko bogat vir hrane, ki nastaja v vseh biomih (DeVault in sod., 2003). Sprva se je domnevalo, da je mrhovina redek in nepredvidljiv vir hrane. Sodobne raziskave pa so pokazale, da so trupla relativno zanesljivo na razpolago tako v času kot prostoru (Pereira in sod., 2014). Ostanki plena so več ali manj stalno razpoložljivi skozi celotno leto. Pri ostankih plena je mrhovinarjem na razpolago že osiromašeno truplo, ki je običajno »odprto«. Tako se lahko s truplom prehranjujejo tudi manjši mrhovinarji. Ostala trupla pa so večinoma sezonsko ponavljajoč vir hrane (npr. zimska izstradanja, poletne suše). V tem primeru je mrhovinarjem na razpolago nedotaknjeno truplo. Če gre za trupla večjih živali, ki imajo praviloma tršo in debelejšo kožo, manjši mrhovinarji ne morejo priti v notranjost trupla in se z njim prehranjevati. Zato so za izkoriščanje večjih trupel pomembni večji mrhovinarji, ki lahko kožo predrejo in s tem omogočijo prehranjevanje manjših mrhovinarjev (Selva in sod., 2003). Človeški viri mrhovine, kot so na primer lov in povozi, so v nekaterih območjih pomemben vir mrhovine.

Mrhovinarji so vsi dekompozitorji, ki se hranijo z velikimi, mrtvimi organskimi kosi snovi, ki jih sami niso ubili (Tome, 2006). Več vrst vretenčarjev ima razvite sposobnosti za iskanje in izkoriščanje stalno prisotnih ostankov plena plenilcev in sezonskih viškov mrhovine. Včasih je veljalo, da je mrhovina vir hrane predvsem obligatornim mrhovinarjem, kot so jastrebi, ki so popolnoma odvisni od mrhovine (Moleon in sod., 2014). Jastrebi so prilagojeni za iskanje trupel na velikih razdaljah in v kratkem času lahko zaužijejo velike količine hrane.

Živ plen je na razpolago v večji količini od mrhovine, vendar ga je treba uloviti. Zanašanje na mrhovino pa je zaradi prostorskih in časovnih omejitev (velike razdalje med trupli, potrebno je preiskati velike površine) ter močne kompeticije slabša strategija za velike mesojede, ki potrebujejo velike količine hrane (medved, volk, levi). Zato morajo te vrste imeti poleg mrhovine še druge vire hrane ali pa stalno loviti živi plen (Pereira in sod., 2014). Danes vemo, da se z mrhovino občasno in oportunistično prehranjujejo skoraj vsi mesojedi, od sesalcev do ptičev. Takšnim mrhovinarjem pravimo fakultativni mrhovinarji (medved, lisica, lev...) in so veliko pogostejši kot obligatorni mrhovinarji (DeVault in sod., 2003).

Mrhovinarstvo je pogosto povezano s socialnim parazitizmom, natančneje kleptoparazitizmom. Pri kleptoparazitizmu parazit, v našem primeru mrhovinar, ukrade hrano drugemu osebk (plenilcu), ki je v njeno pridobitev vložil energijo. Pri tem odnosu je plenilec energijsko oškodovan, mrhovinar pa ima od tega korist. Lahko gre za medvrstni ali pa tudi znotrajvrstni odnos (Tome, 2006).

Mrhovinarji nimajo neposrednega vpliva na populacijo vrste, s katero se hranijo. Lahko pa na njo vplivajo posredno. S prehranjevanjem preprečijo nadaljnjo prehranjevanje plenilcev s truplom, oziroma zmanjšajo količino hrane, ki je na voljo. S tem prisilijo plenilce, da lovijo pogostejše. V primeru večjih količin mrhovine (naravne nesreče), se lahko plenilci, ki so fakultativni mrhovinarji, preusmerijo na mrhovino in s tem se zmanjša vpliv plenjenja na plen. Kakšen je ta posredni vpliv in kako vpliva na plen pa je zelo težko pojasniti in napovedati (Moleon in sod., 2014).

Dekompozicija mrhovine se približno dva-krat poveča s povečanjem temperature za 10 °C (Parmenter in MacMahon, 2009). To je rezultat povečanja aktivnosti mikrobov, ki truplo razgrajujejo. Če se osredotočimo na klimatske spremembe, ki med ostalim prinašajo višje temperature, se bo razpoložljivost mrhovine za mrhovinarje zmanjšala, in sicer predvsem tam, kjer so mrhovinarji počasni pri iskanju mrhovine (Moleon in sod., 2014). Tudi človek pomembno vpliva na razpoložljivost mrhovine. Z odstranjevanjem najdenih trupel vpliva na plenilca kot tudi na mrhovinarje (Margalida in Colomer, 2012). Veliki plenilci (levi, tigri, volkovi, medvedi, hijene) so zaradi človekove dejavnosti (izguba habitata,

preganjanje, fragmentacija) praviloma globalno ogroženi, marsikje že iztrebljeni. Tam mrhovina ni razpoložljiva skozi celo leto, ampak se pojavlja samo sezonsko (suše, hude zime) (Wilmers in Getz, 2004). To vpliva tako na obigatorne mrhovinarje kot tudi na fakultativne mrhovinarje, ki so v kritičnih obdobjih močno odvisni od mrhovine. Slednji so predvsem plenilci na vrhu prehranjevalnih verig (Moleon in sod., 2014). Sprememba v višjih trofičnih nivojih močno vpliva tudi na nižje trofične nivoje v ekosistemih. Odnosi povezani z mrhovinarstvom na ta način vplivajo preko celotnih ekosistemov.

2 NAMEN DELA

Namen magistrske naloge je podrobneje raziskati odkrivanje in hranjenje z mrhovino pri različnih vrstah vretenčarjev v Dinaridih. Podrobni nameni in cilji magistrske naloge so:

1. ugotoviti pestrost združbe vretenčarskih mrhovinarjev v Dinaridih,
2. ugotoviti relativno frekvenco pojavljanja posameznih vrst ob truplih,
3. ugotoviti povprečen čas, ki ga posamezna vrsta rabi, da najde truplo,
4. oceniti količino zaužite mrhovine pri posameznih vrstah,
5. ugotoviti vpliv okoljskih dejavnikov na uspešnost odkrivanja trupel pri vrstah in
6. primerjati rabo/odkritje mrhovine glede na letne čase in temperature

3 PREGLED DOSEDANJIH OBJAV

Doma kot tudi v tujini je bilo šele v zadnjih letih opravljenih več raziskav o mrhovinarstvu. Daljše in obsežnejše raziskave so zelo redke. V preteklosti se mrhovinarstvu ni pripisovalo velikega pomena v ekosistemu in zaradi tega ni bilo narejenih veliko raziskav. Danes se večina raziskovalcev strinja, da ima mrhovinarstvo velik vpliv v ekosistemu, ampak ta vpliv je zelo zapleten in slabo pojasnjen (Moleon in sod., 2014). V tem poglavju so predstavljene domače in tuje raziskave s tega področja.

3.1 DOMAČE OBJAVE

Krofel (2006) je v diplomski nalogi raziskoval plenjenje in prehranjevanje evrazijskega risa na območju Dinarskega krasa v Sloveniji. Eden izmed ciljev naloge je bil raziskati, katere vrste se prehranjujejo z ostanki risovega plena, in ugotoviti, kakšen je vpliv mrhovinarjev na stopnjo plenjenja risa. Pri spremljanju ostankov risovega plena je ugotovili prisotnost lisice, rjavega medveda, krokarja, kanje, šoje in kozače. V 16 % primerov je ob plenu opazili šoje, kanjo in kozačo, v 75 % primerov večje ptiče ob truplu, verjetno krokarje, v 64 % primerov lisice in v 25 % primerov medvede. Ugotovil je, da je medved vsakič, ko je našel plen risa, v celoti požrl vse preostale užitne dele. Ocenil je, da je ris zaradi medveda povečal uplen živali za 15 %.

Drenik (2007) je v diplomski nalogi raziskovala prehrano divjega prašiča na Kočevskem. V letih 2005, 2006 in 2007 je analizirala vsebino 41 želodcev divjih prašičev. Cilj naloge je bil določiti s čim se hranijo, ugotoviti razlike v prehrani po letnih časih in izpeljati sklepe o splošnih prehranjevalnih navadah divjega prašiča. Hrana živalskega izvora je bila prisotna v 95 % analiziranih primerov. Vretenčarji so bili prisotni v 41 % primerov. V določenih primerih so v želodcih našli samo kosti, brez dlak, perja ali lusk. Zato je možno, da so se prašiči prehranjevali z mrhovino. Ugotovila je, da so se vretenčarji v prehrani pojavljali bolj redko, vendar so verjetno bili pomemben del prehrane divjih prašičev. Vretenčarje je težje uloviti, zato je sklepala, da se prašiči z njimi prehranjujejo oportunistično.

Krofel in sod. (2008a) so raziskovali kleptoparazitizem človeka na evrazijskem risu v Sloveniji in na Norveškem. Podatke so pridobili z ogledom plena, ki ga je ulovil ris, z video nadzorom plena z avtomatskimi kamerami, s pregledovanjem sledi v snegu, z obiskom ljudi, ki so odstranili truplo in s pregledom podatkov Zavoda za gozdove Slovenije o najdenih truplih. Ugotovili so, da so ljudje v Sloveniji in na Norveškem pogosto našli ostanke risovega plena. Ocenili so, da so ljudje v Notranjskem lovsko upravljavskem območju (LUO) na posameznega risa našli letno okoli 22,5 ostankov srnjadi, v Kočevsko-Belokranjskem LUO 7,1 ostanek srnjadi, v Zahodno visokem kraškem LUO so našli 2,5 ostankov srnjadi in v Primorskem LUO so našli 3,7 ostankov srnjadi. Na Norveškem so ljudje našli 13,8 % simuliranih ostankov risovega plena in približno 32 % ostankov plena, ki so ga našli s pomočjo radio-telemetrije ali sledenja v snegu. Ljudje na Norveškem so večinoma pustili ostanke plena na mestu. V Sloveniji pa so ljudje odstranili večino najdenih ostankov risovega plena. V Sloveniji so bili glavni razlogi za odstranitev ostankov plena uporaba mesa za prehrano psov ali ljudi in uporaba ostankov za vabo za druge zveri (odvoz na mrhovišča).

Krofel (2011a) je v Dinarskih gozdovih Slovenije spremljal priložnostne ptičje mrhovinarje. Raziskava je bila narejena na Menišijski planoti pozno pozimi 2010 in zgodaj spomladi 2011. Skupaj je spremljal dve trupli srnjadi in eno truplo jelenjadi, ki so bila plen volkov. Z 91 % obiskov so bili ptiči najpogostejši mrhovinarji. Najpogostejši mrhovinar je bila kanja, ki je bila prisotna v 76 % obiskov mrhovinarjev. V 10 % obiskov so bili prisotni krokarji. Ob truplih so bili prisotni še kragulj, kozača, divja mačka, lisica, kuna belica, miš in domači pes. Po sledih v snegu so ugotovili, da so se volkovi vračali nazaj k plenu. Ugotovil je, da je snežna odeja vplivala na obisk mrhovinarjev. Kanja se je ob truplih zadrževala več časa. Odnajanje mesa s trupel je bilo opaženo samo pri krokarjih. Ugotovil je tudi, da je kanja najdominantnejša med ptiči, saj je kragulja in krokarja spodila od trupla. Trikrat je opazil, da so krokarji kljunili kanje, ampak te se niso odmaknile. V 55 % primerov sta se kanja in krokar hranila hkrati, brez interakcij. Ugotovil je, da kanje, ki so samotarji ne predstavljajo velike izgube hranil plenilcem, ki so ujeli plen. Nasprotno pa krokarji, ki trupla obiskujejo v skupinah, lahko v relativno kratkem času povzročijo veliko izgubo.

Smole (2012) je v diplomski nalogi raziskovala pomen trupel velikih parkljarjev za mrhovinarske vretenčarje v dinarskih gozdovih Slovenije. Med januarjem 2010 in marcem 2011 je v mešane gozdove bukve in jelke nastavila sedem trupel parkljarjev in jih spremljala z avtomatskimi video sistemi za nočno snemanje. Ob nastavljenih truplih je ugotovila prisotnost petih vrst mrhovinarjev, in sicer: lisico, medveda, jazbeca, kuno belico in kanjo. Najpogostejši vrsti sta bili lisica in medved. Medved je odkril pet trupel od sedmih, lisica pa je odkrila štiri trupla. Ugotovila je, da so bili sesalci ob truplih večinoma prisotni ponoči. Obratno pa je veljalo za ptice. V nekaterih primerih so lisice odnesle glavo trupla. Ostali mrhovinarji so se začeli prehranjevati na zadnjem delu trupla. Sesalci so se s trupli v povprečju hranili 11-krat dlje kot ptiči. Samo v enem primeru je ugotovila, da je prisotnost medveda ob truplu pomenila celotno izgubo hrane za druge mrhovinarje. V tem primeru je medved odvedel celotno truplo. Poroča, da so sesalci v povprečju potrebovali dvajset dni, da so našli truplo, ptiči pa 61 dni. Poleti so mrhovinarji odkrili truplo povprečno v treh dneh, pozimi, pa so v povprečju potrebovali 40 dni. Ugotovila je, da človek z odvzemom velikih parkljarjev iz narave povzroči vsaj 20 % zmanjšanje količine hrane za mrhovinarje.

Potočnik in sod. (2012) so ugotavljali pomen mrhovine za pestrost slovenskega živalstva. Ugotovili so, da upravljanje s parkljarji pomembno vpliva na dostopnost mrhovine. Z lovom se velik delež živalske biomase odnese iz narave. S tem se vpliva na zmanjšanje prehranskih virov za mrhovinarje. V Sloveniji je bilo od leta 2004 do leta 2008 iz narave povprečno vzeti okoli 57.000 parkljarjev letno, kar predstavlja okoli 1.335 ton biomase. Od tega se v naravi pusti okoli 260 ton predvsem prebavil, ki so vir hrane mrhovinarjem. Pri monitoringu risjega plena v Dinaridih so opazili 16 različnih vrst vretenčarskih mrhovinarjev. Ugotovili so, da se s puščanjem najdenih trupel uplenjenih in drugače poginulih parkljarjev zmanjša stopnja njihovega plenjenja s strani velikih plenilcev.

Krofel (2012) je v doktorski disertaciji raziskoval medvrstne interakcije povezane s plenjenjem pri evrazijskem risu na območju severnih dinaridov. Pri spremljanju ostankov risovega plena je na njih evidentiral 17 vrst vretenčarjev, in sicer: lisico, volka, medveda, domačega psa, divjega prašiča, navadnega polha, podgano, miši, voluharice, krokarja, kozačo, kanjo, taščico, kosa, drozga, šojo in planinskega močerada. Predpostavljal je, da so

se nekatere manjše vrste v okolici verjetno hranile le z nevretenčarji, ki so jih privabili ostanki plena. Ugotovil je, da manjše vrste verjetno nimajo velikega vpliva na risa zaradi kleptoparazitizma, razen v primeru, če se hranijo v večjem številu. Sklepal je, da ima medved največji vpliv na risa, saj lahko v večini primerov risu odvzame celoten plen. V Dinaridih sta poleg medveda kleptoparazita še volk in divji prašič, ki pa najdeta veliko manj ostankov risovega plena kot medved. Ugotovil je, da mrhovina predstavlja pomemben del prehrane za nekatere vrste vretenčarjev. Ocenil je, da mrhovinarjem ris zagotovi približno 3,5 do 4 kg biomase velikih rastlinojedov na km². Ta vir hrane je razpršen po prostoru in zaradi tega je za nekatere mrhovinarje lokalno in časovno omejen. Ugotovil je, da je mrhovina lahko pomembna predvsem v kritičnih obdobjih pomanjkanja hrane.

V raziskavi (Krofel in sod., 2012), ki je bila narejena v Dinarskem gorstvu v Sloveniji in na Hrvaškem so ugotavljali vpliv kleptoparazitizma rjavega medveda na plen evrazijskega risa ter odziv risa na kleptoparazitizem. V obdobju od leta 1996 do 2012 so našli 104 ostanke risjega plena, od tega je bilo 83 trupel srnjadi. Ugotovili so, da so medvedi našli 32 % risjega plena in da so risi izgubili 15 % biomase velikega plena (srnjadi) zaradi medvedov. V odzivu na kleptoparazitizem medveda je ris za 23 % povečal uplenjenje, ampak s povečanim uplenom je pokrtil le 59 % izgub. Največ trupel so medvedi našli pozno spomladi in zgodaj poleti, kar je močno povezano s povečanim gibanjem medveda. Čas hranjenja risa se je na truplih, ki jih je našel medved zmanjšal za 47 % v primerjavi s trupli, ki jih medved ni našel. Poleg medveda so pri truplih opazili tudi divjega prašiča (v 4 % primerov) in volka (1 % primerov). Rezultati so pokazali, da je medved verjetno najpomembnejši kleptoparazit v gozdovih zmernega pasu.

Hunjadi (2014) je v diplomski nalogi raziskoval mrhovinarstvo divjega prašiča na truplih srnjadi. V letih 2011 in 2014 je spremljal 28 trupel srnjadi v Italiji in Sloveniji. Ugotovil je, da sta hitrost najdbe in delež najdenih trupel odvisna od lokalnih gostot divjih prašičev. V kvadrantih, kjer so prašiči našli truplo, je bila povprečna gostota prašičev 2,4 osebk/km², v kvadrantih, kjer prašiči trupla niso našli, je bila gostota 1,0 osebk/km². Za odkritje trupel so prašiči v Sloveniji povprečno potrebovali 12 dni, našli so 40 % trupel. Na območju Tržaškega krasa so prašiči potrebovali 2,5 dni, našli so 75 % trupel. Odnášanje

trupla s strani divjih prašičev so ugotovili samo v 1 primeru. Aktivnost divjih prašičev je dosegla višek med 21. in 23. uro. Ugotovil je, da imajo prašiči pomemben vpliv na razpoložljivost mrhovine drugim mrhovinarjem.

3.2 TUJE OBJAVE

DeVault in sod. (2003) so naredili pregled literature, v katerem so strnili trenutno znanje, ki se navezuje na mrhovinarstvo pri vretenčarjih. Ugotovili so, da je dostopnost mrhovine odvisna od vzroka in lokacije smrti, ta dva faktorja pa močno variirata med ekosistemi. Umrljivost je močno odvisna od prisotnosti oziroma odsotnosti učinkovitih plenilcev. Čeprav naravne smrti živali, ki niso posledica plenjenja zagotavljajo stalno oskrbo s trupli v večini habitatov, se priložnosti za mrhovinarstvo pogosto pojavljajo v sezonskih viških, ki so predvidljivi v določenem času (npr. zima, pogin lososov). Takšni dogodki povečajo količino mrhovine v ekosistemu, tako se nekateri fakultativni mrhovinarji v tem času bolj navežejo na mrhovino. Čeprav o umrljivosti živali vemo razmeroma malo, je jasno, da se v večini ekosistemov na ta način »proizvede« dovolj trupel, oziroma mrhovine. Ta vpliva na vedenje, ekologijo in evolucijo vretenčarskih mrhovinarjev. Čeprav je težko določiti učinkovitost vretenčarskih mrhovinarjev pri iskanju trupel, večina raziskav nakazuje, da mrhovinarji ne glede na velikost trupla najdejo okoli 75 % trupel, ki so na razpolago v ekosistemu. Pričakovati je, da obstaja določena stopnja kompeticije med vretenčarji ter mikrobi in členonožci, ki razgrajujejo mrhovino. To je predvsem pomembno v toplih klimatih, kjer je aktivnost mikrobov večja. Ker so produkti mikrobov velikokrat strupeni, se uporabnost mrhovine za vretenčarje s časom manjša. Poleg tega mikrobi razgradijo dele trupla, ki so uporabni za vretenčarje. Zaradi hitrega razpadanja trupel so obligatorni mrhovinarji zelo redki. Poleg tega večina vretenčarskih plenilcev uživa le svežo mrhovino. Med fakultativnimi mrhovinarji je navada prehranjevanja z mrhovino močno variabilna. Lisice in hijene se na primer pogosto prehranjujejo z mrhovino, drugi mrhovinarji, kot so vidre in kače pa to počnejo redko.

V Bialowieškem pragozdu (Selva in sod., 2003) so izvedli raziskavo na dvanajstih truplih bizonov. Glavni cilj raziskave je bil ugotoviti, kako mrhovinarji izrabljajo trupla. Od zime

1997/98 do poletja 2001 so izvajali monitoring s sistematičnim obiskom in pregledom trupel. Osem trupel so nastavili na odprtem terenu, štiri v gozdu. Skupaj so zabeležili 13 vrst ptic in sesalcev, ki so se hranili na truplih. Najpogostejši mrhovinarji so bili krokarji, (78 % trupel), lisice (41 %), volkovi (29 %), kanje (23 %), rakunasti psi (20 %) in belorepci (16 %). Med manj pogostimi mrhovinarji pa so bili prašiči (6 %), šoje (8 %), kune zlatice (6 %) in sinice (11 %). Najštevilčnejša vrsta ob truplih so bili krokarji, kjer so opazili tudi do 50 osebkov naenkrat. Ptiči so pogosteje obiskovali trupla nastavljena na odprtem terenu. Samo rakunasti psi so bili večkrat opaženi na truplih v gozdu. Zaradi debele bizonove kože so imeli volkovi pomembno vlogo pri uporabi trupel. Volkovi so z odprtjem trupla omogočili dostop in hranjenje drugim mrhovinarjem. Manjši mrhovinarji so velikokrat naredili »tunel« v truplo in se nato hranili od znotraj navzven. Povprečen čas, ki je bil potreben, da so mrhovinarji izrabili več kot 80 % trupla, je bil 106 ± 61 dni. V gozdovih (128 dni) je bil potreben čas daljši kot na odprtem (95 dni). Najpomembnejši dejavniki, ki so vplivali na hitrost zaužitja so bili: odprtost trupla, število obiskov volkov, pri katerih so se volkovi hranili in datum izpostavljenosti trupla. Z večanjem vseh treh dejavnikov se je skrajšal čas zaužitja mrhovine. V povprečju so mrhovinarji zaužili 3 kg mrhovine na dan, največ pa 68 kg/dan. Na hitrost zaužitja je pomembno vplivala temperatura ozračja. Višek zaužitja je bil dosežen pri okoli 0 °C. Z naraščanjem temperatur nad 5 °C pa je hitrost zaužitja začela progresivno padati.

Selva (2004) poroča, da so ostanki plena velikih plenilcev najpogostejša hrana večine mrhovinarjev. Količina ostankov, ki je bila na razpolago mrhovinarjem, je bila odvisna od plenilca, ki je ulovil plen, od velikost plena oziroma vrste plena in od letnega časa. V povprečju je mrhovinarjem ostalo med 10 do 35 % biomase. V primeru parkljarjev, ki so poginili zaradi izstradanja, bolezni ali mraza, so mrhovinarji pogosto težko odprli nepoškodovano truplo, ki je imelo velikokrat močno kožo (bizon, jelenjad). Poleg tega pa je obstajalo tveganje za prenos različnih bolezni in parazitov. Nov vir mrhovine v zadnjem času predstavljata lov in povoz živali. Ta vir so se mrhovinarji hitro naučili izkoriščati. Trupla, ki so bila vzrok plenjenja plenilcev, so bila skozi celotno leto enakomerno na voljo mrhovinarjem. Trupla živali, ki pa so poginila zaradi ostalih naravnih smrti, so dosegla višek na koncu zime. Med 44 in 71 % naravnih smrti se zgodi med februarjem in marcem. Količina mrhovine pa je močno nihala iz leta v leto. Med leti 1997 in 2002 so v

Bialowieškem pragozdu spremljali 141 trupel parkljarjev. Skupaj so dokumentirali 33 vrst sesalce in ptičev, ki so se hranili z mrhovino. Najpogostejši mrhovinarji so bili: krokar (84 % trupel), lisica (83 %), rakunasti pes (50 %), volk (47 %), šoja (45 %), divji prašič (42 %), kanja (40 %), kuna zlatica (34 %), belorepec (31 %), sinice (24 %) in potepuški psi (13 %). Ugotovili so, da sta lisica in krokar prilagojena za iskanje volčjega plena. Pri krogarju so opazili razlike med večjimi jatami mladih osebkov ter teritorialnimi pari. Jate so bile opažene samo na odprtem, v gozdovih pa so bili opaženi samo teritorialni pari. Lisica, ki je v zmernih gozdovih med sesalci najpomembnejši mrhovinar, se je ob plenu volkov zadrževala malo časa, velikokrat pa je odnesla večje kose mrhovine. Kuna zlatica, ki lahko postane plen risa, je bila tudi večkrat opažena na volčjem plenu, kot na risjem. Prašiči so imeli raje mrhovino, ki je posledica plenjenja velikih plenilcev. Povprečna temperatura in pokritost s snegom sta vplivala na pogostost mrhovinarstva. Določene vrste so zmanjšale aktivnost pri nizkih temperaturah in debeli snežni odeji, druge vrste pa obratno, so takrat povečale aktivnost. Ujede (kanja in belorepec) so bile bolj pogoste ob truplih, ki so na odprtem. Kune in rakunasti psi pa so bolj pogosti na truplih v gozdovih. Potreben čas, da se je truplo izkoristilo v celoti, je močno variiralo od 1 dneva (srnjad, ki je bila plen volkov), do več kot 3 mesece (bizon).

Selva in sod. (2005), so izvedli raziskavo v Bialowieških gozdovih (Poljska), kjer so sistematično pregledovali 214 trupel (193 parkljarjev in 21 drugih vrst), na katerih so se hranili mrhovinarji. Glavni cilji raziskave so bili: ugotoviti delež trupel, ki jih uporabljajo fakultativni mrhovinarji, določiti vpliv lastnosti trupel (vrsta, izvor, lokacija) na mrhovinarstvo in ugotoviti vpliv okolja na uporabo mrhovine. Opazovana trupla so bila razdeljena v 6 skupin: plen volkov, plen risov, mrtvi parkljarji (umrli naravne smrti), odstreljeni parkljarji (lov), prebavila parkljarjev in trupla ne-parkljarjev. 69 trupel je bilo opazovanih na odprtih terenih, 145 trupel pa je bilo opazovanih v gozdovih. Vsa opazovana trupla so obiskali mrhovinarji. Skupaj je bilo opaženih 36 vrst, od tega 22 ptičev in 14 sesalcev. Vrste, ki so bile opažene pri najmanj 10 % trupel: krokar (81 %), lisica (71 %), rakunasti pes (47 %), šoja (44 %), kanja (39 %), divji prašič (37 %), volk (33 %), kuna zlatica (28 %), belorepec (27 %), velika sinica (14 %) in domači pes (12 %). Izvor trupla je močno vplival na uporabo mrhovine pri 6 vrstah. Lisice so se večinoma hranile na plenu volkov. Kune so se večinoma hranile na truplih, ki so bila plen velikih

plenilcev (ris in volk). Krokarji so največkrat uporabljali plen volkov, zelo redko pa trupla parkljarjev, ki so umrli naravne smrti. Kanja in belorepec sta se pogosto hranila na odstreljenih parkljarjih, zelo redko pa sta obiskala parkljarje, ki so umrli naravne smrti. Vsi sesalčki mrhovinarji razen rakunastega psa so se izogibali trupel ne-parkljarjev. Lokacija, kjer se je truplo nahajalo, je močno vplivala na prisotnost mrhovinarjev. Vrste so uporabljale predvsem trupla, ki so bila v njihovem domačem okolišu. Kuna, šoja in divji prašič so se izogibali truplom na odprtih terenih. Obratno pa je bilo opaženo pri domačem psu, kanji, krokarju in belorepcu, ki so se izogibali gozdovom. Povprečna dnevna temperatura je bila najpomembnejši klimatski faktor. Zaužitje mrhovine se je večalo z nižanjem temperatur in proti koncu zime. Predvidevali so, da prilagoditve in zmožnosti vrst, da najdejo mrhovino, vplivajo na uporabo mrhovine. Določene vrste ne morejo prebiti v notranjost trupel (predvsem če so ta zmrznjena). Ptiči pa so bolj prilagojeni na iskanje mrhovine kot sesalci, saj lažje preiščejo večja območja. Ugotovili so še, da uporaba mrhovine s strani fakultativnih mrhovinarjev ni bila naključna.

DeVault in sod. (2011) so naredili raziskavo z mišjimi (*Mus musculus*) trupli v Indiani, ZDA. Mišja trupla so nastavljali v gozdove intenzivno kmetijske regije. Na 71 % površine regije se je vsako leto pridelovalo koruzo. Le 13 % površine pa so predstavljali gozdovi. Gozdove so razdelili na 13 območij, v vsako območje so vsake 2 tedna naključno postavili mišje truplo in ga spremljali z avtomatskimi kamerami. Od 266 trupel, ki so jih nato vključili v raziskavo, so jih 234 (88 %) odnesli vretenčarji znotraj 14 dni. Najpogostejša mrhovinarja sta bila rakun (*Procyon lotor*) in virginijski oposum (*Didelphis virginiana*), ki sta odnesla 184 trupel od 197, 13 preostalih trupel, ki jih nista odnesla rakun in oposum je odneslo 7 drugih vrst vretenčarjev (*Peromyscus leucopus*, *Mustela frenata*, *Felis catus*, *Sciurus niger*, *Odocoileus virginianus*, *Mephitis mephitis* in *Cyanacitta cristata*), 37 trupel pa so odnesli neidentificirani mrhovinarji. 93 % trupel je bilo odnesenih ponoči. V povprečju je trajalo 2,25 dni, da so vretenčarji truplo odnesli. V spremenjenem habitatu je bila zaradi pomanjkanja velikih plenilcev večja gostota rakunov in oposumov in zaradi tega je bilo odnesenih več trupel kot v bolj naravnem okolju, kjer se je odneslo približno 60 % manj trupel. Tudi visoka fragmentiranost prostora je pripomogla k večjem odnašanju trupel, saj je na območju samo 13 % gozdov in znotraj teh gozdov so skoncentrirane

migracije vretenčarjev. Ugotovili so še, da temperatura zraka ni tako močno vplivala na odnašanje trupel v spremenjenem habitatu, kot je v bolj naravnem habitatu.

Wilson in Wolkovich (2011) sta ugotavljala pomen mrhovinarstva v prehranjevalnih verigah. Pri pregledu 23 različnih prehranjevalnih verig, ki se uporabljajo pri raziskavah, sta ugotovila, da je bil pomen mrhovinarstva podcenjen za 16-krat. Pri prilagoditvi prehranjevalnih verig na mrhovinarstvo se je delež povezav, ki predstavljajo mrhovinarstvo povečal iz 1,4 % na 22 %. Upoštevanje mrhovinarstva je povečalo število povezav na vrsto za 22 % in celotna povezanost verige se je povečala za 26 %. V verigah je lahko mrhovinarstvo vključeno v do 45 % povezav. Zaradi tega lahko fakultativni mrhovinarji močno vplivajo na prehranjevalne verige. Ugotovila sta še, da na naravni vir mrhovine poleg bolezni, zmanjšanja glavnih plenilcev in invazivnih vrst vpliva tudi človek. Človek lahko neposredno ali posredno vpliva na količino mrhovine v ekosistemu. Pri komercialnem ribolovu ribiči ulovijo velike količine nezaželenih rib, ki jih nato vržejo nazaj v morje. Z lovom pa človek odnese veliko biomase in hranil iz sistema.

Olson in sod. (2012) so raziskovali odziv mrhovinarjev na odstranitev dominantnega mrhovinarja. S spremembo strukture mrhovinarjev so preverjali stabilnost mrhovinarstva kot ekosistemske storitve. Raziskava je bila narejena v zgornjem porečju reke Wabash v severno-centralni Indiani, ZDA. Približno 71 % območja raziskave se je vsakoletno uporabljalo za proizvodnjo koruze in soje. Gozdovi so poraščali samo 13 % površine. Gozdovi hrasta, hikorije in javorja so bili močno fragmentirani, 75 % gozdnih zaplat pa je bilo manjših od 5 ha in samo 1 % je bilo večjih od 100 ha. Rakuni in virginijski oposumi so bili najštevilčnejši srednje veliki plenilci. Raziskava je bila narejena v 26-tih gozdnih sestojih. V 13-tih gozdnih sestojih so izlovili vse rakune. Preostalih 13 gozdnih sestojev pa je predstavljajo kontrolo. V vsak sestoj so na vsake dva tedna naključno postavili truplo miši. Miši so spremljali z avtomatskimi kamerami od 16. junija 2007 do 24. maja 2008. Tako je bilo v vsakem sestoju 26 opazovanj. Ugotovili so, da se je skupnost mrhovinarjev odzvala na spremembo v sestojih. Druge skupine mrhovinarjev so delno nadomestile mrhovinarstvo rakuna. Ampak število trupel, ki jih niso obiskali mrhovinarji se je za 42 % povečalo v sestojih brez rakuna. Večina vretenčarskih mrhovinarjev ni proporcionalno povečala mrhovinarstva v primerjavi s kontrolnimi sestoji, kar pomeni, da poleg

kompeticije obstajajo tudi drugi dejavniki, ki vplivajo na mrhovinarstvo. Med sestoji brez rakuna niso zaznali povečanje diverzitete ali gostote mrhovinarjev v primerjavi s sestoji z rakunom. Mrhovinarstvo nevretenčarjev se ni povečalo v sestojih brez rakuna, kar je bilo v nasprotju z njihovimi pričakovanji. Raziskava je demonstrirala, kako ranljivo je mrhovinarstvo kot ekosistemska storitev, zaradi motenj v skupnosti mrhovinarjev.

Allen in sod. (2014) so raziskovali vpliv pum (*Puma concolor*) in črnih medvedov (*Ursus americanus*) na združbe mrhovinarjev. Raziskava je bila narejena v nacionalnem parku Mendocino, Kalifornija, ZDA. Na trupih črnorepe jelenjadi (*Odocoileus hemionus columbianus*) so z avtomatskimi kamerami spremljali aktivnost pum, črnih medvedov in drugih mrhovinarjev. Pri ugotavljanju vpliva pum, so primerjali aktivnost mrhovinarjev na truplih (58 trupel), ki jih je ujela puma in aktivnost mrhovinarjev na truplih, ki so bila istočasno postavljena kot kontrola v podobnih habitatih (58 trupel). Pri ugotavljanju vpliva medveda, pa so primerjali aktivnost mrhovinarjev na truplih pri katerih je bil medved prisoten (43 trupel) in aktivnost mrhovinarjev na truplih pri katerih medved ni bil prisoten (47 trupel). Pri truplih, ki jih je ujela puma so opazili 20 različnih vrst, v povprečju 3,07 vrste na truplo. Pri kontrolnih truplih pa so opazili 25 različnih vrst, v povprečju 3,52 vrste na truplo. Na število vrst ob truplih nista značilno vplivala sezona in prisotnost pume. Prisotnost pume pa je vplivala na povprečen čas hranjenja mrhovinarjev. Pri truplih, ki jih je ujela puma, so se mrhovinarji povprečno hranili 165,7 minut. Pri kontrolnih truplih pa 246,3 minut. Tako je puma vplivala na čas hranjenja drugih mrhovinarjev. Prisotnost medvedov ob truplih je sezonsko variirala. Poleti so bili medvedi prisotni pri 92,8 % trupel, jeseni pri 90,0 % trupel, spomladi pri 48 % trupel in pozimi pri 3,8 % trupel. Prisotnost medveda je vplivala na število vrst ob truplu. Pri truplih pri katerih je bil prisoten medved so opazili 21 različnih vrst, v povprečju 2,33 vrste na truplo. Pri truplih pri katerih medveda ni bilo, pa so opazili 18 vrst, v povprečju 3,28 vrste na truplo. Na število vrst pa je vplival tudi letni čas, saj je bilo pozimi (3,15 vrst) in spomladi (3,31 vrst) več vrst ob truplu kot poleti (1,5 vrste). Medved je vplival na čas hranjenja drugih mrhovinarjev. Pri truplih pri katerih je bil medved prisoten, so se mrhovinarji v povprečju hranili 88,5 min. Pri truplih kjer medveda ni bilo, pa so se mrhovinarji v povprečju hranili 372,3 min. Tudi letni čas je vplival na čas hranjenja mrhovinarjev. Najdlje so se hranili pozimi, najkrajše pa poleti. Ugotovili so, da so veliki mesojedi (plenilci in dominantni

mrhovinarji) vplivali na strukturo mrhovinarskih združb. Povezanost mrhovinarskih združb je bila večja pri truplih, kjer sta bila prisotna medved in puma. Veliki mesojedci povečujejo, ali pa zmanjšujejo količino mrhovine za določene vrste. Pume, ki so predvsem plenilci, zagotavljajo mrhovino za veliko drugih mrhovinarjev. Veliko energije zagotavljajo različnim trofičnim nivojem in s tem povečujejo stabilnost ekosistema. Medvedi, pa so predvsem dominantni mrhovinarji in tekmujejo z drugimi mrhovinarji za hrano in zelo redko zagotavljajo hrano drugim mrhovinarjem (plenjenje mladih parkljarjev). Medvedi verjetno predstavljajo večje omejitve drugim mrhovinarjem. Ampak število oz. aktivnost medvedov niha z letnim časom zaradi njihovega zimskega spanja in s tem lahko vplivajo na življenjske strategije in preživetje drugih mrhovinarjev. Poleg tega so ugotovili, da so se pume prenehale hraniti pri 72,4 % plena, ko je prišel medved. Prenehanje hranjenja verjetno vpliva na vnos energije pri pumah, zaradi česar bi pume morale loviti pogosteje. S tem bi lahko medvedi posredno vplivali na populacijo plena, ki ga lovi puma.

4 DELOVNE HIPOTEZE

Glede na namen naloge, cilje in dosedanje raziskave smo postavili naslednje hipoteze:

1. Vrstna pestrost mrhovinarjev na truplih parkljarjev bo pozimi večja kot poleti.

Od. 1.) Rezultati dosedanjih raziskav kažejo, da povprečne temperature in pokritost s snegom vplivajo na pogostost mrhovinarstva. Zaužitje mrhovine se je večalo z nižanjem temperatur in proti koncu zime. Poleg tega se fakultativni mrhovinarji pogosteje hranijo z mrhovino pozimi, kot pa poleti.

2. Poleti bodo mrhovinarji trupla odkrili prej kot pozimi

Od. 2.) Z višanjem temperatur se večja aktivnost mikrobov in razkroj trupla ter pri tem nastanejo vonji, ki dodatno privlačijo mrhovinarje.

3. Večja kot je posamezna vrsta mrhovinarja, več hrane bo naenkrat konzumirala in skrajšal se bo čas, ko bo mrhovina dostopna za ostale mrhovinarje.

Od. 3.) Rezultati dosedanjih raziskav kažejo, da v primeru, ko medved najde ostanke plena skoraj v celoti zaužije vse preostale užitne dele. S tem močno zmanjša čas hranjenja drugih mrhovinarjev.

5 MATERIAL IN METODE

Raziskava je bila narejena na območju Kočevske, Slovenija. Monitoring aktivnosti mrhovinarjev je potekal od 1. 5. 2014 do 1. 5. 2015. Monitoring smo izvajali na 25-tih truplih, in sicer v LD Banja Loka-Kostel, LD Kočevje in LPN Medved (slika 7).

5.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE

5.1.1 Značilnosti Dinaridov

Širše območje raziskave so bili slovenski Dinaridi. Razprostirajo se v južni in jugozahodni Sloveniji in pripadajo severozahodnem delu Dinarskega gorstva. Površje Dinaridov je močno razgibano, planote in hribovja ter vmesna podolja in ravnine se menjajo v značilni dinarski smeri od severozahoda proti jugovzhodu. Dinaridi pokrivajo 5.706 km² oziroma dobro četrtino Slovenije. Značilnosti Dinaridov so velika gozdnatost, redka poseljenost, ki je zgoščena v rodovitnih podoljih, tradicionalna lesna industrija, prevlada zakraselega sveta, kraška polja, podzemne vode, kraške jame, veliko padavin, presihajoča jezera in velika ekološka ranljivost (Perko in Oražem Adamič, 1998).

Dinaride glede na nadmorsko višino delimo na visoki in nizki dinarski svet. Visoki dinarski svet je sestavljen iz 12 pokrajin, in sicer: Kambreško in Banjšice, Nanos in Hrušica, Trnovski gozd, Idrijsko hribovje, Pivško podolje in Vremščica, Javorniki in Snežnik, Velikolaščanska pokrajina, Notranjsko podolje, Bloke, Krmsko hribovje in Menišija, Velika gora, Stojna, Goteniška gora, Mala gora, Kočevski Rog, Poljanska gora in Ribniško-Kočevsko podolje. Nizki dinarski svet sestavlja 7 pokrajin, in sicer: Ljubljansko barje, Dolenjsko podolje, Suha krajina in Dobropolje, Raduljsko hribovje, Novomeška pokrajina, Gorjanci ter Bela Krajina (Perko in Oražem Adamič, 1998).

Glavni kamnine v Dinaridih so apnenec (55 %) in dolomit (26 %). Zaradi apnenca je območje tudi močno zakraselo. Dolomit, ki je v primerjavi z apnencem manj prepusten, pa omogoča površinski odtok voda. Fliša je 6 %. gline in melja pa 10 %. Kamnine so nastale

v kredi, juri in triasu. Poleg tektonike (idrijski in želimeljski prelom), so na obliko površja vplivale še erozija in korozija (kemično raztapljanje). Na območje pa so vplivale tudi pleistocenske poledenitve Dinaridov (Perko in Oražem Adamič, 1998).

Zaradi lege Dinaridov na stičišču panonskega, sredozemskega, celinskega in gorskega podnebja, so za območje značilni izmenjujoči vremenski tipi, ki povzročajo nagle vremenske spremembe in intenzivna spremljajoča dogajanja. Zaradi bližine morja imajo Dinaridi visoke količine padavin (Snežnik 3500 mm/leto), ki se izločajo na visokem dinarskem robu. Padavine se zmanjšujejo iz zahoda proti vzhodu. Dinaridi spadajo tudi med najbolj hladne predele v Sloveniji. Povprečna letna temperatura visokega dinarskega sveta je pod 8 °C, nizkega dinarskega sveta pa nad 8 °C. Za Dinaride so zelo značilni temperaturni ekstremi, v Babnem polju je bila izmerjena najnižja temperatura v Sloveniji in sicer -34,5 °C (1956). Poleti pa se ozračje segreje tudi do 40,6 °C (Črnomelj, 1950) (Perko in Oražem Adamič, 1998).

Površina gozda se je v zadnjem obdobju močno povečala in trenutno pokriva med 55 % in 60 % površine Dinaridov. Najbolj gozdnata območja so Javorniki in Snežnik, najmanj pa Ljubljansko barje. Najpogostejša združba je gozd bukve in pomladanske torilnice (*Omphalodo-Fagetum*). Najdemo pa še gozdove bukve in velike mrtve koprive (*Lamio orvale-Fagetum*), bukve in navadnega tevja (*Hacquetio-Fagetum*), jelke in okroglostne lakote (*Galio rotundifolii-Abietum*), gabra in bele prehlajenke (*Asperulo odoratae-Carpinetum betuli*). Na višjih predelih lahko najdemo gozdove jelke in zaveščka (*Neckero-Abietum*), bukve in platanolistne zlatice (*Ranunculo platanifolii-Fagetum*) ter bukve in kopjaste podlesnice (*Polysticho lonchitis-Fagetum*). Na Snežniku najdemo tudi rušje (*Pinetum mugo croaticum*). Na prisojnih legah pa uspevajo še gozdovi črnega gabra in puhastega hrasta (*Quercus pubescentis-Ostryetum carpynifoliae*) ter gozdovi bukve in črnega gabra (*Ostryo-Fagetum*) (Vegetacijska karta ..., 2015). Naravne gozdove je človek na nekaterih bolj poseljenih območjih močno spremenil, predvsem tam, kjer je les potreboval za domačo obrt. V Dinaridih pa lahko najdemo še veliko pragozdnih ostankov in gozdnih rezervatov. Gozdovi imajo v Dinaridih velik gospodarski pomen (Perko in Oražem Adamič, 1998).

Večji del Dinaridov je redko poseljen. Obrobje Ljubljanskega barja in Novomeška pokrajina sta območji, ki sta gosteje poseljeni. Visoki dinarski svet pa je zelo redko poseljen, saj sta območji Javornikov in Snežnika brez naselij. Drugače pa najdemo manjša naselja, ki se nahajajo predvsem na dnu podolij, kjer je najrodovitnejša zemlja (Perko in Oražem Adamič, 1998).



Slika 1: Veliki Snežnik, 1796 m. n. v., najvišji vrh slovenskih Dinaridov (foto: Južnič Damjan)

5.1.2 Značilnosti Kočevske

Kočevska leži na jugovzhodnem delu Slovenije. Predstavlja JV del Slovenskih Dinaridov. Območje obsega Kočevsko in Ribniško polje, Malo goro, Veliko goro, Kočevski rog, Poljansko goro, Stojno, Goteniško in Borovško goro ter Kolpsko dolino (Slika 2) (Perko in Oražem Adamič, 1998). Večina območja leži na kraškem terenu, ki je močno razgiban. Gorski grebeni in doline imajo značilno dinarsko smer SZ-JV. Na severovzhodu Kočevske

je greben Male gore, ki se v smeri jugovzhod razširi proti Suhi krajni. Južneje od Male gore in vzhodno od Kočevja je Kočevski rog, ki se nadaljuje v Poljansko goro. Zahodno od Kočevja leži Stojna. Južno od Kočevskega roga in Stojne je kolpsko pogorje, ki se strmo spusti proti reki Kolpi. Velika gora leži zahodno od Ribnice. Jugozahodno pa se nadaljujeta Goteniška in Borovška gora. V osrednjem delu območja ležita še Kočevsko in Ribniško polje. Kočevsko polje je največje kraško polje v Sloveniji z 72 km². Najvišja točka območja je Goteniški Snežnik (1.289 m), najnižja pa Dol ob Kolpi (190 m) (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Kočevje, 2011-2020).



Slika 2: Dolina reke Kolpe (foto: Damjan Južnič)

Na Kočevskem se mešata 2 fitoklimatska tipa. Prvi je interferenčni tip (osnovni tip visokega dinarskega gorstva), drugi pa je preddinarsko-predpanonski fitoklimatski tip. Za interferenčni tip je značilen dotok toplih vlažnih mas iz Sredozemlja. Te se v gorah dvignejo in ohladijo, ter povzročajo padavine. Izrazit je njihov jesenski maksimum. Za preddinarsko-predpanonski fitoklimatski tip so značilni temperaturni ekstremi celinskega

podnebja in enakomernost padavin. Zaradi tega ima Kočevska značilno hladno podnebje z veliko padavinami ter hitrimi otoplitvami in ohlaiditvami v zimskem času. Tako so za območje značilne tudi pozne in zgodnje slane ter žled (Gozdnogospodarski načrt ..., 2011-2020). Povprečna letna temperatura za Kočevje po podatkih ARSO v obdobju od leta 1991 do 2006 znaša $8,9^{\circ}\text{C}$. Najhladnejši mesec je januar s povprečno temperaturo $-0,8^{\circ}\text{C}$, najtoplejši pa julij z $18,6^{\circ}\text{C}$. Po podatkih ARSO je bila povprečna letna količina padavin v Kočevje v obdobju od leta 1991 do 2006 1428 mm padavin. Z maksimumom 1699 mm v letu 1995 in z minimumom 1152 mm v letu 2003. Povprečno število oblačnih dni v letu je 128, povprečno število dni v letu s padavinami je 117 in povprečno število dni s snežno odejo je v 61.

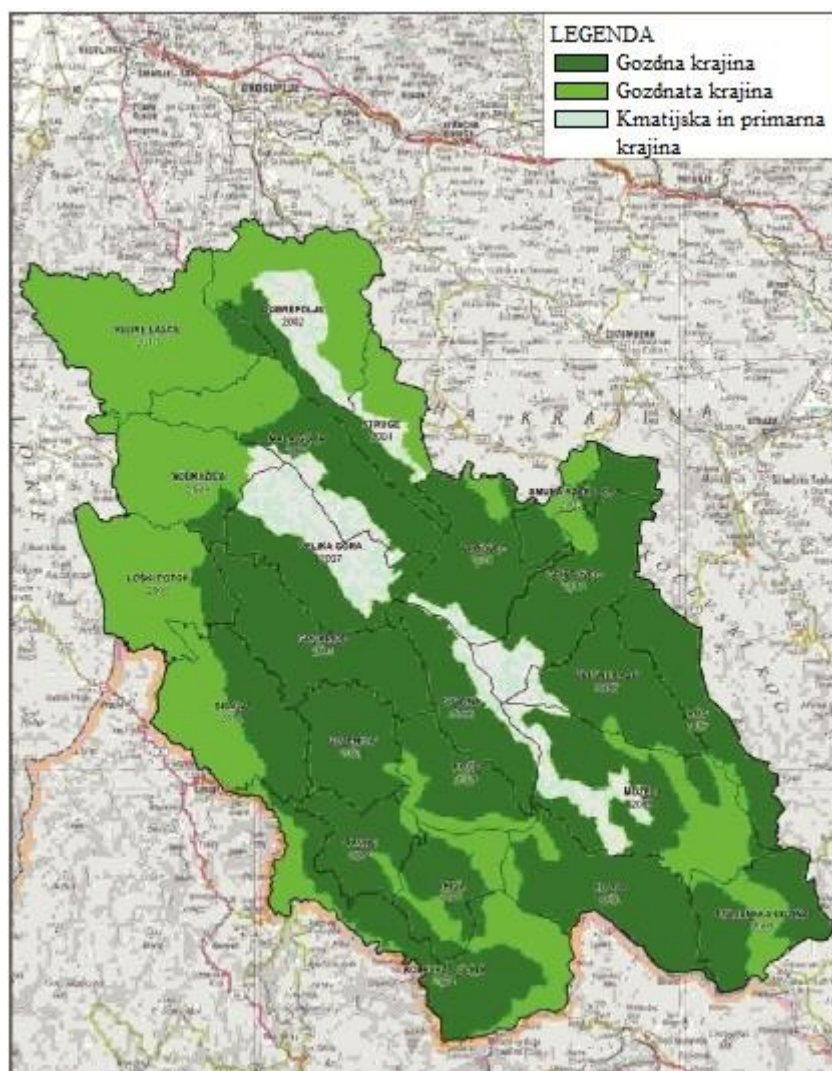
Največja reka na območju je Kolpa. Pretok Kolpe v je Radencih $53\text{ m}^3/\text{s}$. Kolpa izvira v jugozahodnem delu območja na Hrvaškem. V Osilnici se v njo zliva reka Čabranka, nato pa teče ob meji proti vzhodu. Vmes ima številne pritoke. Prednja in Zadnja Rinža izvirata pri Jasnici in Rakitnici. V Novih Ložinah se združita v reko Rinžo, ta pa ponikne v Črnem potoku. Rinža je tipična reka kraških dolin (ribniško-kočevska kotlina), na eni strani doline izvira, na drugi pa ponikne. Rinža se nato v Bilpi izliva v Kolpo s podzemnim tokom. Srednji pretok Rinže v Livoldu je $1,35\text{ m}^3/\text{s}$. Zaradi prepustnosti tal, neenakomernih padavin in možnosti odtoka voda je za Kočevsko značilna neenakost vodostajev. Zaradi tega so na območju številne poplave kraških polj. Največja poplavna območja so ob Rinži, Kolpi, Bistrici in Ribnici. Ob suši površinski vodotoki velikokrat presahnejo. Mokrišča, ki so nastala na območjih, ki so večkrat poplavljeni, so zaradi svojega kraškega značaja in redkosti dragocena (Gozdnogospodarski načrt ..., 2011-2020).

Kočevska v geološkem smislu pripada zunanjim Dinaridom. Najpogostejši matični podlagi na Kočevskem sta apnenec in dolomit. Za območje so značilni vsi kraški elementi, in sicer: kraške jame, kraška polja, vrtače, izviri, bruhalniki, kraški grebeni, kraške doline in požiralniki. Glinasti skrilavci, kremenovi peščenjaki in kremenovi konglomerati so najstarejše kamnine. Najdemo jih v pasu ob Čabranki in Kolpi ter južno od Mozlja in Kočevske Reke. Zaradi slabo prepustne kamnine in neprimerne ravnanja s krajino so na večih mestih nastali globoki erozijski jarki. Tla na Kočevskem so večinoma karbonatna tla iz triade, jure in krede. Na rjavih pokarbonatnih tleh na apnencu, ki so globoka v žepih in

dobro preskrbljena z vodo ter hranili je največ gozda. Na dolomitu, ki bolj prepereva kot apnenec, ampak se težje topi je površje gladko in zaobljeno, brez večje skalovitosti. Tu je največ rendzine. Rjava izprana in rjava podzolasta tla so značilna na obrobju dolin, v dolinah in kotlinah. Ranker in globoka kisle rjava tla so značilna na silikatni matični podlagi v Kolpski dolini in so močno občutljiva na erozijo (Gozdnogospodarski načrt ..., 2011-2020).

Za Kočevsko je značilna zelo visoka gozdnatost. Gozdovi poraščajo kar 80 % površine (slika 3). Na območju sta dve fitogeografski območji. Zahodno od Ribniškega in Kočevskega polja je dinarsko fitogeografsko območje. Vzhodno pa je preddinarsko fitogeografsko območje. Pogorje Rog je otok dinarskega fitogeografskega območja znotraj preddinarskega območja. Dinarski jelovo-bukovi gozdovi (*Omphalogo-Fagetum*), ki poraščajo kraške grebene in planote so značilni za dinarsko fitogeografsko območje. Imajo široko ekološko amplitudo. Lahko se prilagajajo mnogim rastiščnim razmeram, najdemo pa jih na nadmorski višini od 500 do 1.200 m. Takšne strnjene gozdne komplekse najdemo na območju Stružnice, Mačkovca, Borovške gore, Goteniške gore, Roga ter Male in Velike gore. Nad dinarsko jelovo-bukovimi gozdovi najdemo gozdove bukve z javorjem (*Aceri-Fagetum*). Nad temi gozdovi pa uspeva dinarsko zgornjegorsko bukovje s platanolistno zlatico (*Adenostylo glabrae-Fagetum praealpino-dinaricum*). V tem fitogeografskem območju najdemo še združbe dinarskega jelovja na skalovju (*Neckero-Abietum*), gozd plemenitih listavcev - velikojesenovje (*Aceri-Fraxinetum*), smrekovja na karbonatnem skalovju (*Asplenio-Piceetum*) in dinarsko mraziščno smrekovje (*Piceetum subalpinum dinaricum*). Preddinarsko fitogeografsko območje obsega nižinski in gričevnat del Kočevske. Najdemo ga do nadmorske višine 600 m. Bukovi gozdovi so prevladujoče gozdne združbe. Najdemo pa tudi ilirsko-dinarske vrste. Preddinarsko gorsko bukovje (*Lamio orvale-Fagetum*) uspeva v višjih legah. Nižje na dolomitu prehaja v preddinarsko-dinarsko podgorsko bukovje (*Hacquetio-Fagetum*), na apnencu pa prehaja v podgorsko gradnovo bukovje na izpranih tleh (*Hedero-Fagetum*). Preddinarsko-dinarsko gradnovo-belogabrovje (*Quercus-Carpinetum*) pa najdemo na najnižje. V tem fitogeografskem območju najdemo še preddinarsko-dinarsko bukovje (*Ostrya-Fagetum*). To uspeva na strmih, prisojnih in sušnih pobočjih. Nizki gozd črnega gabra in malega jesena (*Ostrya-Fraxinetum*) pa porašča najekstremnejša pobočja. Bazofilno rdečeborovje (*Genisto-*

Pinetum) uspeva v Kolpski dolini. Bukovje s kresničevjem (*Arunco-Fagetum*) pa uspeva na strmih osojnih legah. Vegetacijske oblike, ki so nastale zaradi dolgotrajnega človekovega vpliva, rastejo na nižinskem in gričevnatih predelih, ki so lažje dostopni. Opuščene kmetijske površine, ki so bile prvotno poraščene z gozdom, so se intenzivno začele zaraščati in nekatere so zasajene tudi z smreko (Gozdnogospodarski načrt ..., 2011-2020).



Slika 3: Karta krajinskih tipov GGO Kočevje (GGN GGO Kočevje, 2011-2020)

Dinaridi in Kočevska so eno izmed najpestrejših živalskih območij v Sloveniji in v Evropi. Velik del območja spada pod Natura 2000. Tukaj lahko najdemo veliko endemičnih vrst, ki so vezane predvsem na jame in tla. Na Kočevskem sobivajo vse tri slovenske vrste velikih

zveri: evrazijski ris, volk in rjavi medved. Slovenska populacija medvedov spada k alpsko-dinarsko-pindoški populaciji. Južni in jugovzhodni predeli Slovenije (Notranjska in Kočevska), ki so najbolj gozdnati, predstavljajo osrednji življenjski prostor medveda. V začetku 20. stoletja je bila populacija medvedov v Sloveniji ocenjena na okoli 30 do 40 osebkov. Leta 1931 je bil medved zakonsko zavarovan in ob koncu petdesetih let je bila številčnost medvedov ocenjena na okoli 160 osebkov. Jeseni 2007 je bila številčnost medvedov pred odstrelom v Sloveniji ocenjena med 427 in 493 osebki (Akcijski načrt upravljanja z rjavim medvedom (*Ursus arctos* L.) v Sloveniji za obdobje 2007-2011). Populacija volkov v Sloveniji predstavlja severozahodni del večje dinarsko-balkanske populacije. V Sloveniji so volkovi najpogostejši na zaraščenih območjih nizkega krasa in v mešanih gozdovih dinarskega krasa. V Sloveniji se pojavlja okoli 10 tropov volkov. Velikost tropa volkov niha od 2 do 15 osebkov. Številčnost volkov pa je ocenjena med 42 in 50 osebki (Projekt SloWolf, 2014). Ris je v začetku 20. stoletja na območju Dinarskega gorstva izumrl. Leta 1973 je bil ponovno naseljen v Kočevskem rogu. Naselitev je bila uspešna in populacija je rasla. Nato je v zadnjih dvajsetih letih številčnost močno padla. Zato je ris danes redek in njegova številčnost še vedno pada (Projekt DinaRis). Poleg treh velikih zveri tukaj živijo še divja mačka, kuna belica, kuna zlatica, lisica, hermelin, dihur, mala podlasica, vidra in jazbec. Lisica se pojavlja v celotnem območju in je zelo pogosta, večjo gostoto naj bi dosegala v kulturni krajini. Po več letih upadanja (posledica garij) se je številčnost lisice ustalila. Jazbec je prisoten na celotnem območju, bolj pogost je v gozdnatih predelih, ki so v stiku s kmetijskim prostorom. Populacija je v stabilnem stanju in trend številčnosti je v rasti. Kuna belica in zlatica sta prisotni na celotnem območju. Številčnost niha glede na gostoto malih glodalcev. Divja mačka je tudi prisotna na celotnem območju. Na Kočevskem z zvermi sobivajo še sodoprsti parkljarji (*Artiodactyla*). Najpogostejša sta srna in navadni jelen. Srna živi na celotnem območju, njena številčnost pa niha med različnimi predeli (odvisno predvsem od gozdnatosti). Ocenjeno je, da je populacija v stabilnem stanju, številčnost pa rahlo pada. Zdravstveno stanje srnjadi je dobro. S posekom 1.500 ha gozdov zaradi gradacij lubadarja se je na Kočevskem življenjsko okolje srnjadi močno izboljšalo. Povprečni letni odstrel srnjadi za Kočevsko-Belokranjsko LUO znaša 2.800 osebkov. Ocenjeno je, da zveri uplenijo okoli 50 osebkov letno. Navadni jelen je na Kočevskem stalno prisotna vrsta. Ocenjuje se, da je v osrednjem delu Kočevsko-Belokranjskega LUO (LPN Medved in Žitna gora ter LD Banja Loka,

Predgrad, Kočevje in Mala gora) populacija jelenjadi v stabilnem stanju, v robnih območjih pa je številčnost v upadanju. Zdravstveno stanje jelenjadi je ugodno. Povprečni letni odstrel jelenjadi je okoli 1.900 osebkov letno. Ocenjuje se, da okoli 142 osebkov letno uplenijo zveri. Na območju najdemo še gamsa (*Rupicapra rupicapra*). Najjužnejša populacija gamsov v Sloveniji se nahaja v dolini reke Kolpe. Manjše skupine pa najdemo še v predelu Male in Velike gore. Ocenjuje se, da je populacija gamsov stabilna in zdrava. Opažen je rahel trend rasti in prostorske širitve. Letno se upleni okoli 40 osebkov gamsov. Gams je predvsem v bolj gozdnatih predelih občasen plen risa. Divji prašič je na območju zelo pogost, njegova številčnost je v porastu. Pojavljajo pa se nihanja, ki so posledica obroda drevja, vremenskih razmer in odstrela. Zdravstveno stanje populacije je ugodno. Letno se v LUO upleni okoli 1.200 osebkov (Letni načrt za Kočevsko-Belokranjsko lovsko upravljavsko območje za leto 2013). Na Kočevskem je tudi visoka biodiverziteteta ptic. Glede mrhovinarstva so zanimivi predvsem kanja, kragulj, krokar, šoja in sova kozača. Kozača (slika 4) na kočevskem naseljuje predvsem jelovo-bukove gozdove. Največ osebkov živi v srnjenih gozdovih Goteniške in Velike gore, Stojne ter Roga. Do dolin se spusti na osojnih pobočjih. Ocenjena gostota je 2-3 pari/10 km² v jelovo-bukovih gozdovih (Perušek, 2006).



Slika 4: Kozača od truplu srnjadi v okolici Gotenice (foto: Damjan Južnič)

5.2 OPIS PRIDOBIVANJA PODATKOV

Aktivnost mrhovinarjev smo spremljali z monitoringom 24-ih trupel srnjadi in enega trupla jelenjadi. Trupla srnjadi in jelenjadi, ki so poginila zaradi povoza na cesti, smo nastavljali na predhodno določene lokacije znotraj lovišča, v katerem se je zgodil povoz. Pri določanju lokacij smo se izogibali naseljem, obdelovalnim površinam in javnim prometnicam. Lokacije smo pridobili s pomočjo programa ArcGIS. Trupla smo poskušali transportirati tako, da smo na njih pustili čim manj sledi človeka. Do mesta spremljanja smo truplo nosili v posodi in ga nismo vlačili po tleh. Tako smo pustili čim manjšo sled do trupla. Truplom srnjadi smo nato ocenili vse vidne poškodbe. Trupla so imela velikokrat polomljene noge zaradi trkov, nekaj jih je imelo odprt trebušni del, nekaj trupel je imelo že požrt del zadnjega stegna (verjetno so ga požrle lisice ob cesti), vsa pa so bila brez spodnje čeljusti zaradi evidence odvzema divjadi.

Monitoring aktivnosti mrhovinarjem smo izvajali z avtomatskimi video kamerami. Uporabljali smo kamere proizvajalca UOVision, model UV565GD. Kamere imajo reakcijski čas 1,2 s, sprožijo pa se s pomočjo pasivnega infrardečega senzorja gibanja. Senzor gibanja ima doomet do 25 m. Vidno polje kamere je 52°. Pri nočnem snemanju kamera uporablja infrardečo osvetlitev, ki ima doseg 12 m. Kamere smo imeli nastavljene tako, da so ob sprožitvi posnele videoposnetek dolžine 60 s. Interval med ponovnim snemanjem je bil 5 s. Kamere so zajemale posnetke velikosti 1920×1080 pikslov. Namestili smo jih približno 5 m od trupla na bližnje drevo, tako da je kamera posnela vso dogajanje na truplu (slika 5). Ko je kamera končala s snemanjem, se je hkrati ob posnetku zapisal tudi datum in čas posnetka.



Slika 5: Kamera in truplo srnjadi (foto: Damjan Južnič)

Med monitoringom smo truplo in kamero preverjali na nekaj dni (od 3 do 7 dni). Opisali smo vse spremembe na truplu, preverili delovanje kamere in po potrebi zamenjali baterije in spominsko kartico. Pregledali smo tudi bližnjo okolico trupla, če obstajajo kakšni drugi znaki mrhovinarjev (sledi, iztrebki). Z monitoringom trupla smo končali, ko so od trupla ostale samo kosti in koža (slika 6) in ni bilo več užitnih delov za vretenčarske mrhovinarje, oziroma, ko trupla nismo našli v bližnji okolici. Truplo je večkrat odvil medved ali pa so manjše dele večinoma odvilke lisice.

Ob zaključku monitoringa smo okolico oziroma habitat popisali. Te podatke smo pozneje uporabili v analizi podatkov. Določili smo vrsto vegetacije in razvojno fazo gozdnega sestoja. Vegetacijo smo razdelili v 4 kategorije, in sicer:

- travišče,
- mešani gozd,
- listnati gozd,
- iglasti gozd.

Razvojno fazo gozda smo razvrstili v 4 kategorije, in sicer:

- mladovje, ki predstavlja mlajše razvojne stopnje sestoja. Povprečen srednji premer dreves je pod 10 cm,
- drogovnjak, ki predstavlja srednje star gozd. Povprečen premer drevja v vladajočem in sovladajočem položaju v drogovnjaku je od 10 do 30 cm,
- debeljak predstavlja starejši gozd. Srednji premer drevja v vladajočem in sovladajočem položaju je 30 cm in več. Pomladek prekriva manj kot 35 % površine,
- sestoj v obnavljanju je presvetljen sestoj v razvojni fazi debeljaka, pri katerem pomladek pokriva več kot 35 % površine.

Poleg vegetacije in razvojne faze sestoja, smo v obrazec za popis lokacije vpisali še podatke o razgibanosti terena, naklonu, ekspozicij, skalovitosti, gozdnem sestoju, gozdnemu robu, številu dreves v radiju 11,3 m, povprečnem premeru dreves, pokrovnosti krošenj, pokrovnosti podrasti in vidljivosti (priloga 1). Skalovitost, pokrovnost krošenj in podrasti smo določili na 5 % natančno. Razgibanost terena smo določili subjektivno na makro in mikro lokaciji. Makro lokacija (razgibanost terena-makro) je predstavljala območje z radijem 200 m okoli trupla. Mikro lokacija (razgibanost terena-mikro) je predstavljala 400 m² veliko območje okoli trupla (krog z radijem 11,3 m). Razgibanost smo razporedili v 3 kategorije in sicer: majhna, zmerna in velika. Vidljivost smo določili tako, da smo v vse smeri neba (S, J, V, Z) izmerili oddaljenost od trupla, od katere naprej trupla ne vidimo več.



Slika 6: Stanje trupla ob zaključku monitoringa (foto: Damjan Južnič)

5.3 PRIPRAVA IN ANALIZA PODATKOV

Vse posnetke s kamer smo pregledali. Podatke za vsako truplo smo si zapisovali v obrazec za analizo posnetkov (priloga 2). Ko je kamera posnela živalsko vrsto ob truplu, smo si zapisali datum in čas posnetka. Zapisali smo si katera vrsta je prisotna in njeno številčnost. Opisali smo vse dogajanje ob truplu. Pozorni smo bili na to, ali se vrsta samo hrani s truplom, ali pa odnaša tudi dele trupla. Če je prišlo do znotraj vrstnih in medvrstnih interakcij, smo jih opisali. Kot znotrajvrstno interakcijo smo upoštevali, če sta bila vsaj dva osebka iste vrste hkrati v okolici trupla. Kot medvrstno interakcijo pa smo upoštevali, če sta bila dva osebka različne vrste hkrati v okolici trupla.

Statistične analize smo naredili v programih Microsoft Excel, Statistica in IBM SPSS. Pestrost mrhovinarjev smo določili tako, da smo sešteli vse vrste ptic in sesalcev, ki so se hranile s truplom v času spremljanja. Poleg mrhovinarjev, ki so se hranili na truplu, smo v okolici kamere zabeležili še druge vrste, ki se niso hranile s truplom. Teh vrst nismo upoštevali kot mrhovinarje.

Pri izračunu frekvence pojavljanja vrst smo za vsako vrsto izračunali skupno dolžino zadrževanja ob posameznem truplu. Kot zadrževanje ob truplu se je štela sama prisotnost mrhovinarske vrste. Pri frekvenci pojavljanja smo upoštevali tudi čas ob kateri uri je bila zabeležena posamezna vrsta. Zadrževanja (v minutah) smo sešteli po posamezni uri. Tako smo izračunali dnevno aktivnost posameznih vrst.

Pri povprečnem času iskanja trupla, smo za vsakega mrhovinarja izračunali koliko časa je potreboval, da je našel truplo (čas prvega opazanja glede na čas postavitve trupla).

Subjektivno smo določili količino zaužite mrhovine pri posamezni vrsti. Iz posnetkov smo poskušali oceniti in opisati, kako se prehranjujejo posamezne vrste in katere zaužijejo več mrhovine kot druge ter kako to vpliva na druge mrhovinarje.

Pri ugotavljanju vpliva okoljskih dejavnikov na pestrost mrhovinarjev, smo najprej naredili Spermanovo korelacijo med vsemi habitatnimi spremenljivkami in pestrostjo. Tako smo ugotovili, katere habitatne spremenljivke so najboljše za nadaljnjo statistično analizo. Kot habitatne spremenljivke smo upoštevali podatke, ki smo jih pridobili pri popisu okolice ob zaključku monitoringa trupla. Merilo za izbiro najboljših spremenljivk je bil Spermanov koeficient korelacije. Najboljše tri spremenljivke so bile: število dreves ($\rho = -0,499$), oddaljenost trupla od najbližjega drevesa ($\rho = 0,362$) in razgibanost makro terena ($\rho = 0,317$).

Nato smo naredili multivariatno linearno regresijo. Pri tem smo uporabili metodo forward stepwise. Pri tem nas je predvsem zanimal vpliv habitata na pestrost. Odvisno spremenljivko je predstavljala pestrost (število vrst na truplo), neodvisne spremenljivke pa:

- število dreves,
- oddaljenost trupla od drevesa in
- razgibanost makro terena.

Kot čas trajanja trupla smo upošteval čas, od trenutka postavitve trupla do trenutka, ko na truplu ni bilo več užitnih delov za mrhovinarje. Določili smo ga na 1 uro natančno. Kot

potreben čas iskanja trupla, se je upošteval čas od trenutka postavitve kamere in trupla, do trenutka, ko je kamera zabeležila prvega mrhovinarja v okolici trupla. Potreben čas najdbe oziroma čas iskanja trupla smo določili na 1 uro natančno. Kot čas spremljanja oziroma monitoringa pa se je upošteval čas, od trenutka postavitve kamere in trupla, do trenutka, ko je bila s kamero zabeležena zadnja živalska vrsta v okolici mesta postavitve trupla. Velikokrat se je zgodilo, da so mrhovinarji prihajali na mesto postavitve in monitoringa trupla, še več dni po tem, ko trupla ni bilo več.

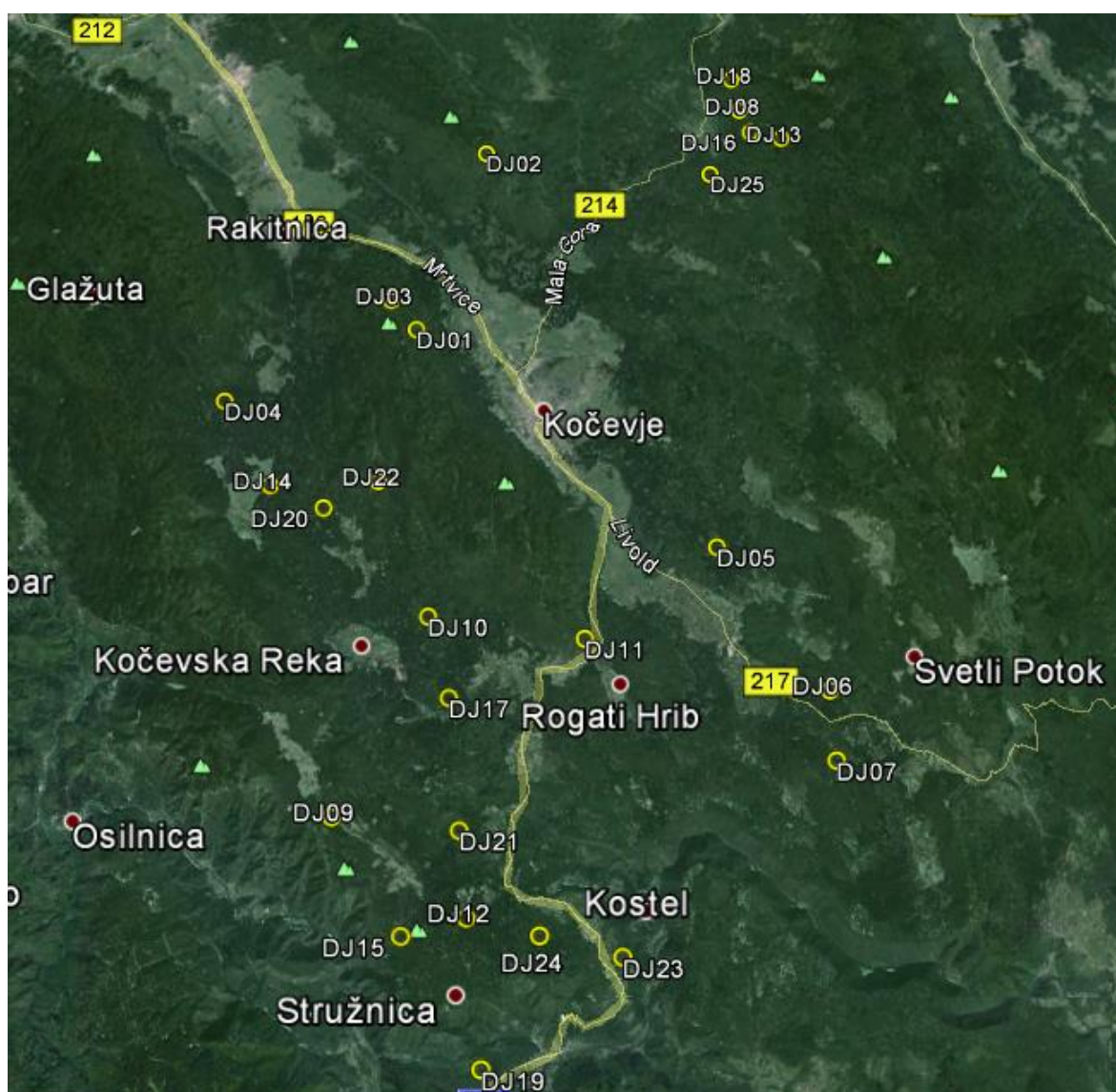
Za ugotavljanje vpliva povprečne temperature, letnega časa in prisotnosti medveda na pestrost, čas iskanja trupla in čas trajanja trupla smo uporabili GLM (*generalized linear model*). Ta regresija nam omogoča, da lahko v modelu uporabimo tako kategorialne (npr. letni čas), kot tudi zvezne spremenljivke (npr. temperatura). Pri ugotavljanju vpliva medveda na pestrost smo pri številu vrst izključili medveda. Za vsako truplo smo določili povprečno temperaturo v času spremljanja. Povprečno temperaturo v času spremljanja smo izračunali tako, da smo sešteli vse povprečne dnevne temperature v času spremljanja in jih delili s številom dni spremljanja. Za vsako truplo smo zapisali letni čas, v katerem se je večino časa spremljalo truplo.

6 REZULTATI

Monitoring smo izvajali na 25-ih truplih, od tega je bilo 24 trupel srnjadi in eno truplo jelenjadi (šifra trupla-DJ24). S kamerami smo zabeležili skupaj 1984 minut pozitivnih posnetkov. Šestnajst trupel smo spremljali na območju LPN Medved. tri v LD Kočevje in šest v LD Banja Loka-Kostel (preglednica 1).

Preglednica 1: Šifre trupel, datumi in ure začetka spremljanja trupel ter lokacija spremljanja

Šifra trupla	Datum in ura začetka spremljanja	Lokacija
DJ01	2. 5. 2014, 11:25	LD Kočevje
DJ02	7. 5. 2014, 15:33	LD Kočevje
DJ03	12. 5. 2014, 14:54	LD Kočevje
DJ04	13. 5. 2014, 18:20	LPN Medved
DJ05	21. 5. 2014, 15:37	LPN Medved
DJ06	12. 6. 2014, 18:37	LPN Medved
DJ07	16. 6. 2014, 9:34	LPN Medved
DJ08	18. 6. 2014, 15:27	LPN Medved
DJ09	2. 7. 2014, 14:33	LPN Medved
DJ10	2. 7. 2014, 15:10	LPN Medved
DJ11	4. 8. 2014, 10:27	LPN Medved
DJ12	14. 8. 2014, 18:54	LD Banja Loka-Kostel
DJ13	31. 8. 2014, 15:35	LPN Medved
DJ14	18. 9. 2014	LPN Medved
DJ15	4. 10. 2014, 8:48	LD Banja Loka-Kostel
DJ16	9. 10. 2014, 12:24	LPN Medved
DJ17	10. 10. 2014, 10:55	LPN Medved
DJ18	25. 10. 2014, 11:26	LPN Medved
DJ19	19. 11. 2014, 15:32	LD Banja Loka-Kostel
DJ20	12. 12. 2014, 16:07	LPN Medved
DJ21	16. 12. 2014, 9:00	LD Banja Loka-Kostel
DJ22	19. 1. 2015, 14:48	LPN Medved
DJ23	4. 3. 2015, 16:53	LD Banja Loka-Kostel
DJ24	9. 4. 2015, 17:14	LD Banja Loka-Kostel
DJ25	18. 4. 2015, 16:32	LPN Medved



Slika 7: Karta s šiframi trupel

6.1 PESTROST VREtenČARSKIH MRHOVINARJEV V DINARIDIH

Skupaj je bilo na truplih in v okolici zabeleženih 9 vrst vretenčarskih mrhovinarjev (preglednica 2, preglednice 3). Poleg mrhovinarjev smo v okolici trupla zabeležili še veverico, jazbeca, srnjad in jelenjad. Te vrste se niso hranile s truplom in jih zato nismo upoštevali pri pestrosti.

Preglednica 2: Seznam vseh zabeleženih vretenčarskih mrhovinarjev

Vrsta	Latinsko ime
lisica	<i>Vulpes vulpes</i>
kuna	<i>Martes sp.</i>
medved	<i>Ursus arctos</i>
kanja	<i>Buteo buteo</i>
divji prašič	<i>Sus scrofa</i>
krokar	<i>Corvus corax</i>
divja mačka	<i>Felis silvestris</i>
kozača	<i>Strix uralensis</i>
domači pes	<i>Canis lupus familiaris</i>

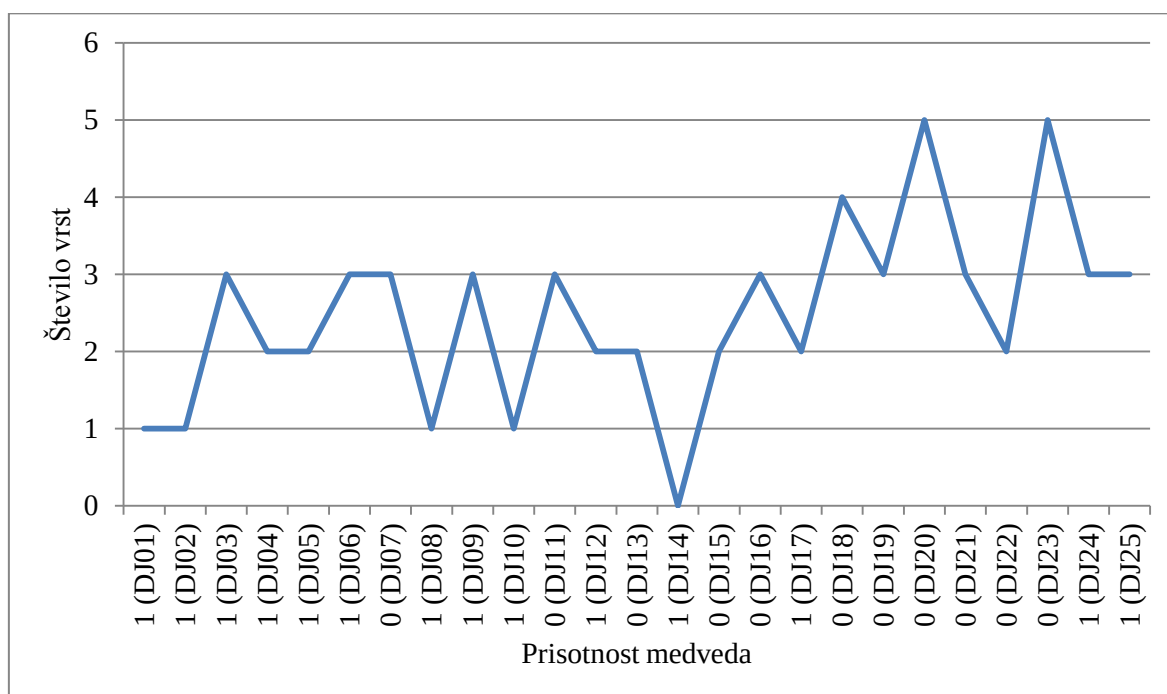
Preglednica 3: Prisotnost vrste pri posameznem trupu. Oznaka 1 pomeni, da je bila vrsta najmanj enkrat zabeležena v okolici trupa. Oznaka 0 pa pomeni, da vrsta ni bila zabeležena v bližini trupa.

Vrsta Šifra trupa	lisica	kuna	medved	kanja	divji prašič	krokar	divja mačka	kozača	domači pes
DJ01	1	0	1	0	0	0	0	0	0
DJ02	1	0	1	0	0	0	0	0	0
DJ03	1	1	1	1	0	0	0	0	0
DJ04	1	0	1	0	0	0	0	1	0
DJ05	1	0	1	0	1	0	0	0	0
DJ06	1	0	1	1	1	0	0	0	0
DJ07	1	0	0	1	1	0	0	0	0
DJ08	1	0	1	0	0	0	0	0	0
DJ09	1	1	1	0	1	0	0	0	0
DJ10	1	0	1	0	0	0	0	0	0
DJ11	1	1	0	1	0	0	0	0	0
DJ12	1	1	1	0	0	0	0	0	0
DJ13	1	1	0	0	0	0	0	0	0
DJ14	0	0	1	0	0	0	0	0	0
DJ15	1	1	0	0	0	0	0	0	0
DJ16	1	1	0	0	1	0	0	0	0
DJ17	1	1	1	0	0	0	0	0	0
DJ18	1	1	0	1	0	1	0	0	0
DJ19	1	1	0	1	0	0	0	0	0
DJ20	1	1	0	0	1	1	1	0	0
DJ21	1	1	0	0	0	0	1	0	0
DJ22	1	1	0	0	0	0	0	0	0
DJ23	1	1	0	1	1	1	0	0	0
DJ24	1	0	1	1	0	0	0	0	1
DJ25	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Vrsta	lisica	kuna	medved	kanja	divji prašič	krokar	divja mačka	kozača	domači pes
Skupaj	24	15	14	9	7	3	2	1	1
Prisotnost v %	96%	60%	56%	36%	28%	12%	8%	4%	4%

Lisica je bila najpogostejši mrhovinar (preglednica 3). Opažena je bila pri 24-ih truplih od 25-ih spremljanih (oziroma pri 96 % trupel). Med vrste, ki so bile še opažene pri več kot 50 % trupel spadajo kune (60 %) in medvedi (56 %).

Z GLM smo ugotovili vpliv medveda na pestrost ostalih vrst mrhovinarjev ($b = -1,253$, $p = 0,006$, $n = 25$). V primeru prisotnosti medveda, smo v povprečju zabeležili manjše število vrst pri truplu (1,93 vrste), kot v primerih, ko medveda ni bilo (3,18 vrst) (slika 8).

Najmanj pogosti vrsti sta bili domači pes in kozača, ki sta bili opaženi pri samo enem truplu. Povprečno število vrst opaženih ob truplo je bilo 3,04. Največ je bilo opaženih 5 vrst mrhovinarjev ob truplu (DJ20 in DJ23, preglednica 4). Najmanj je bila opažena 1 vrsta ob truplu, in sicer medved (DJ14, preglednica 4).



Slika 8: Število vrst v odvisnosti od prisotnosti medveda. Oznaka 1 pomeni, da je bil medved prisoten, oznaka 0 pa pomeni, da medveda ni bilo.

Preglednica 4: Število vrst pri posameznem trupu

Šifra trupa	Datum in ura začetka spremljanja	Pestrost
DJ01	2. 5. 2014, 11:25	2
DJ02	7. 5. 2014, 15:33	2
DJ03	12. 5. 2014, 14:54	4
DJ04	13. 5. 2014, 18:20	3
DJ05	21. 5. 2014, 15:37	3
DJ06	12. 6. 2014, 18:37	4
DJ07	16. 6. 2014, 9:34	3
DJ08	18. 6. 2014, 15:27	2
DJ09	2. 7. 2014, 14:33	4
DJ10	2. 7. 2014, 15:10	2
DJ11	5. 8. 2014, 10:27	3
DJ12	14. 8. 2014, 18:54	3
DJ13	31. 8. 2014, 15:35	2
DJ14	18. 9. 2014, 17:30	1
DJ15	4. 10. 2014, 8:48	2
DJ16	9. 10. 2014, 12:24	3
DJ17	10. 10. 2014, 10:55	3
DJ18	25. 10. 2014, 11:26	4
DJ19	19. 11. 2014, 15:32	3
DJ20	12. 12. 2014, 16:07	5
DJ21	16. 12. 2014, 9:00	3
DJ22	19. 1. 2015, 14:48	2
DJ23	4. 3. 2015, 16:53	5
DJ24	9. 4. 2015, 17:14	4
DJ25	18. 4. 2015, 16:32	4
Povprečno število vrst		3,04

6.2 FREKVENCA POJAVLJANJA VRST

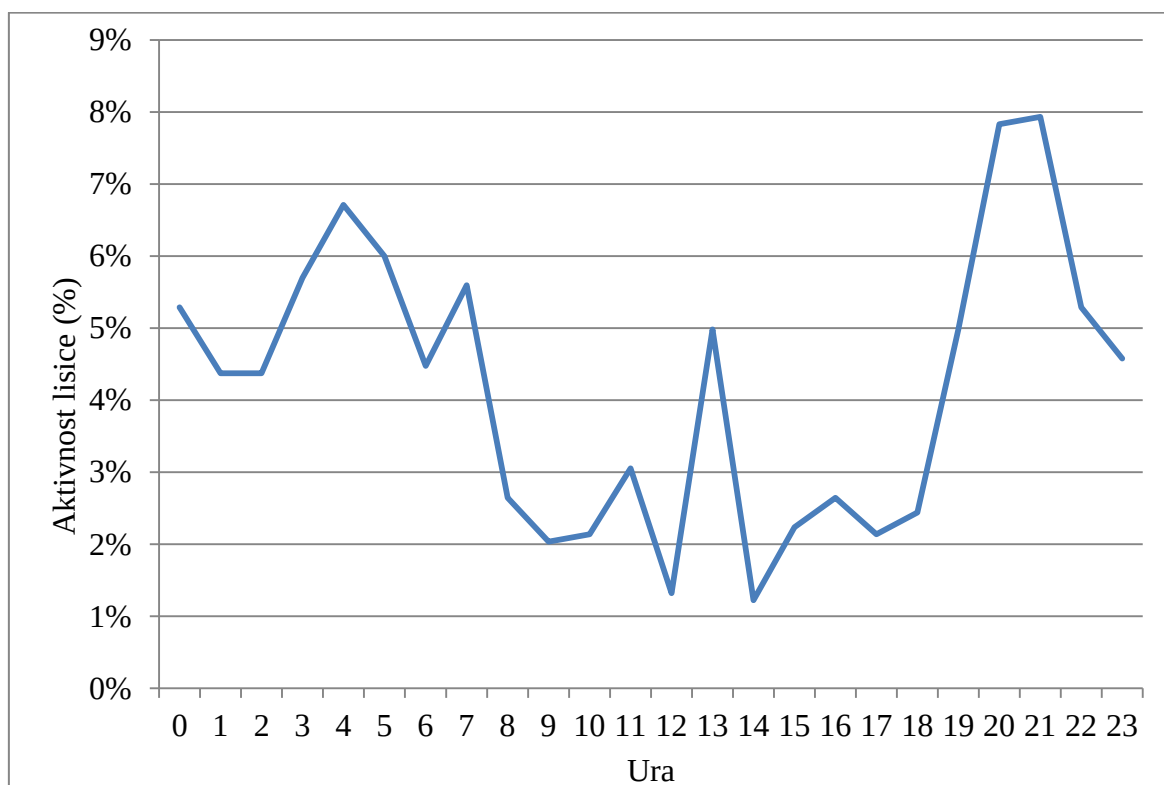
Ob truplih se je najdlje časa zadrževala oziroma pojavljala lisica (preglednica 5). Na vseh truplih je bila skupaj zabeležena 983 minut. V povprečju se je ob enem trupu zadrževala 41 minut. Na drugem mestu je medved s skupaj 361 minutami zadrževanja ob truplih. Kuna se je ob truplih skupaj zadrževala 230 minut, njeno povprečno zadrževanje ob trupu

je dolgo 15 minut. Pri divji mački pa lahko opazimo, da se je skupaj ob truplih zadrževala 131 minut, njeno povprečno zadrževanje ob enem trupu pa je dolgo 66 min.

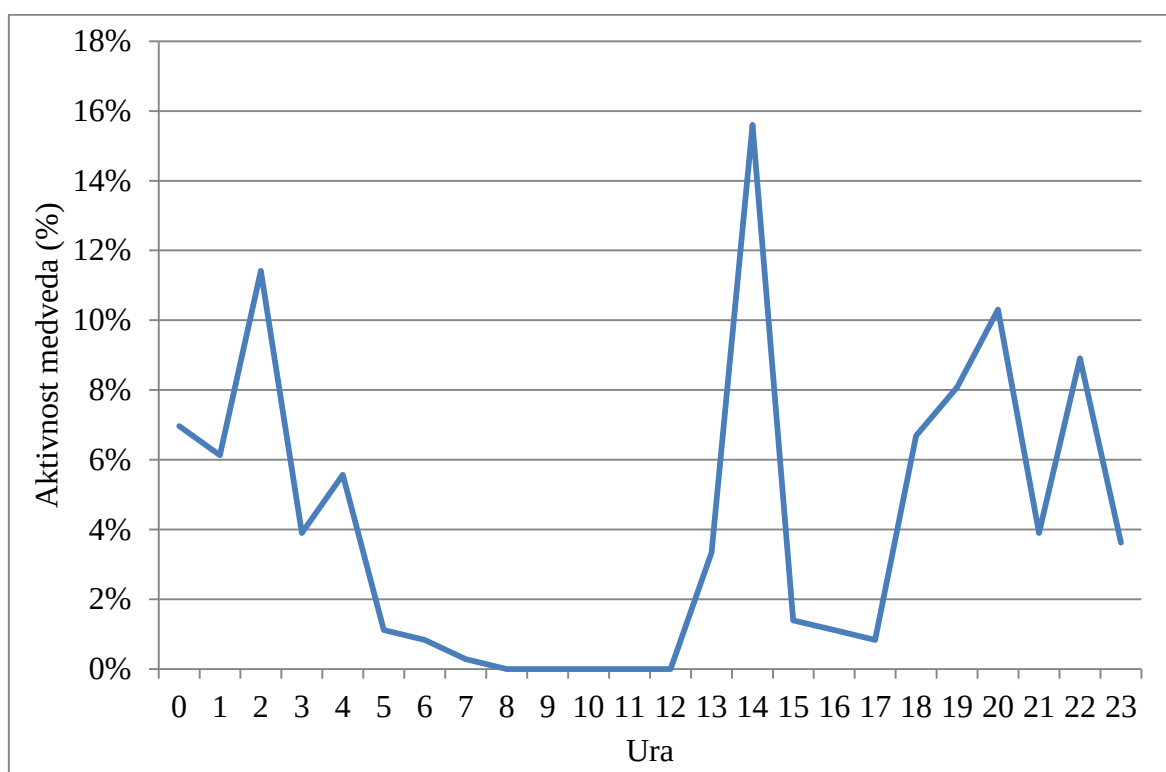
Preglednica 5: Čas zadrževanja posameznih mrhovinarjev ob trupu v minutah. Če v preglednici ni zapisana količina, to pomeni, da mrhovinar ni bil prisoten pri tistem trupu.

Šifra trupa	Dolžina spremljanja trupa (ure)	Dolžina zadrževanja mrhovinarja ob posameznem trupu (min)								
		lisica	medved	kuna	kanja	divji prašič	divja mačka	krokar	kozača	domači pes
DJ01	104	1	25	/	/	/	/	/	/	/
DJ02	129	1	97	/	/	/	/	/	/	/
DJ03	342	4	4	1	9	/	/	/	/	/
DJ04	293	1	1	/	/	/	/	/	3	/
DJ05	326	2	4	/	/	1	/	/	/	/
DJ06	204	47	1	/	7	4	/	/	/	/
DJ07	160	86	/	/	2	5	/	/	/	/
DJ08	180	16	10	/	/	/	/	/	/	/
DJ09	127	26	3	1	/	1	/	/	/	/
DJ10	151	23	5	/	/	/	/	/	/	/
DJ11	234	62	/	33	1	/	/	/	/	/
DJ12	196	4	2	1	/	/	/	/	/	/
DJ13	481	38	/	1	/	/	/	/	/	/
DJ14	12	/	1	/	/	/	/	/	/	/
DJ15	233	23	/	2	/	/	/	/	/	/
DJ16	373	6	/	1	/	13	/	/	/	/
DJ17	299	1	2	1	/	/	/	/	/	/
DJ18	331	66	/	6	13	/	/	128	/	/
DJ19	186	170	/	41	16	/	/	/	/	/
DJ20	1092	116	/	92	/	2	69	2	/	/
DJ21	1005	26	/	6	/	/	62	/	/	/
DJ22	440	161	/	36	/	/	/	/	/	/
DJ23	204	53	/	6	10	13	/	25	/	/
DJ24	227	49	174	/	41	/	/	/	/	8
DJ25	260	1	32	2	12	/	/	/	/	/
Skupaj	7590	983	361	230	111	39	131	155	3	8
Povprečje	304	41	26	15	12	6	66	52	3	8
Vrsta		lisica	medved	kuna	kanja	divji prašič	divja mačka	krokar	kozača	domači pes

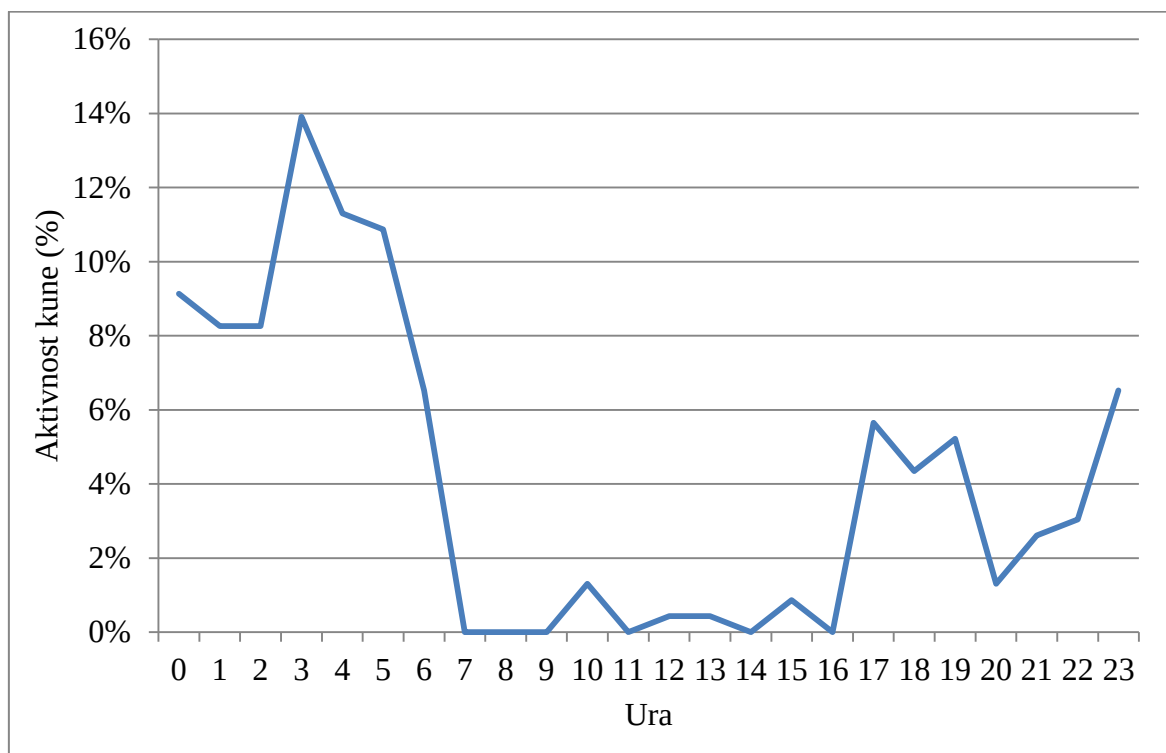
Na slikah od 9 do 17 so diagrami dnevne aktivnosti vsakega zabeleženega mrhovinarja. Lisica (slika 9) je bila pri trupu prisotna tako podnevi kakor ponoči. Najpogostejša je bila med 19. in 7. uro. Pri medvedu (slika 10) lahko opazimo 2 viška aktivnosti, prvi se pokaže med 18. in 4. uro, drugi pa se pokaže ob 14. uri. Kuna je bila predvsem nočna žival (slika 11). Največjo aktivnost je imela med 23. in 6. uro. Manjši porast aktivnosti je bil tudi med 17. in 20. uro. Pri kanji (slika 12) lahko vidimo, da je izključno dnevna žival. Pojavljala se je med 6. in 20. uro. Višek aktivnosti je dosegla med 11. in 15. uro. Pri divjem prašiču (slika 13) lahko vidimo obraten vzorec aktivnosti kot pri kanji. Pojavljal se je samo med 18. in 6. uro, višek aktivnosti je trajal od polnoči do 2. ure ponoči. Tako kot kanja je tudi krokar (slika 14) dnevna žival. Pojavljal se je izključno podnevi. Njegova aktivnost se je začela povečevati po 7 uri zjutraj, trajala pa je nekje do 15. ure. Višek aktivnosti je bil zabeležen med 11. in 13. uro. Pri divji mački (slika 15) lahko opazimo podobno aktivnost kot pri lisici. Divja mačka je bila aktivna več ali manj skozi celoten dan. Aktivnost pa se je močno povečala med 17. in 7. uro. O dnevni aktivnosti kozače (slika 16) in domačega psa (slika 17) je zaradi malo podatkov težko govoriti. Zabeležili smo ju samo enkrat.



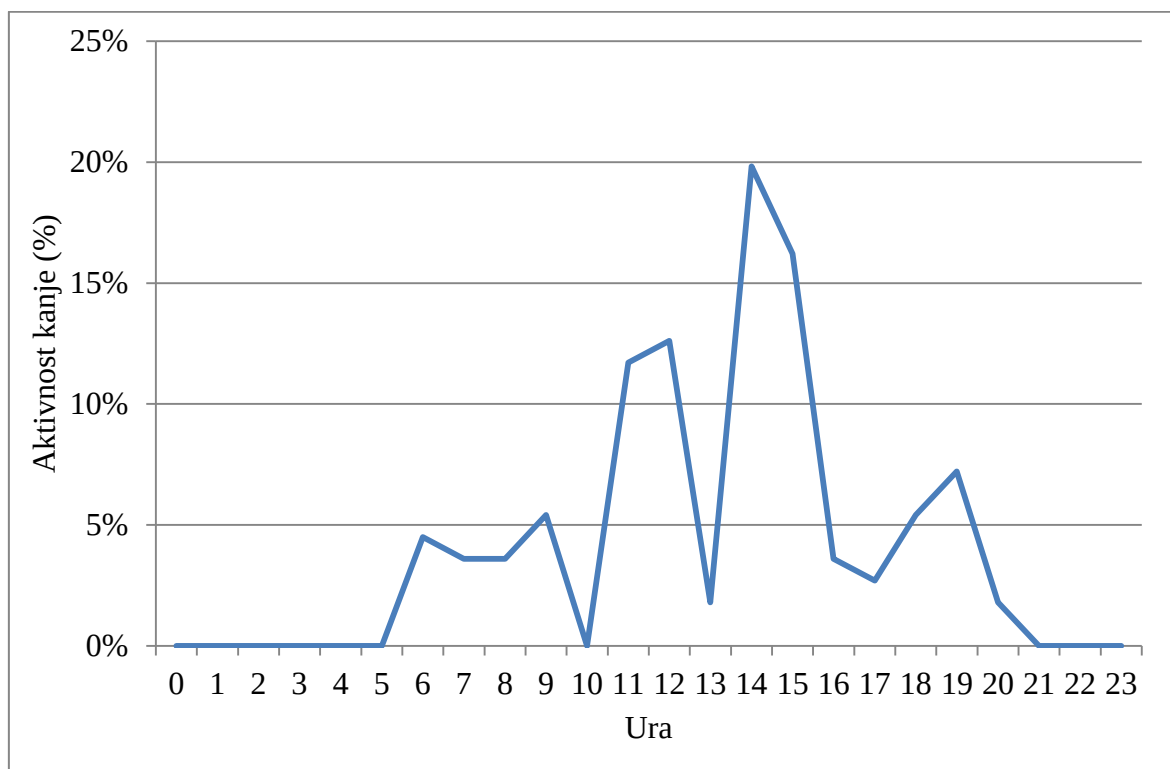
Slika 9: Dnevna aktivnost lisice



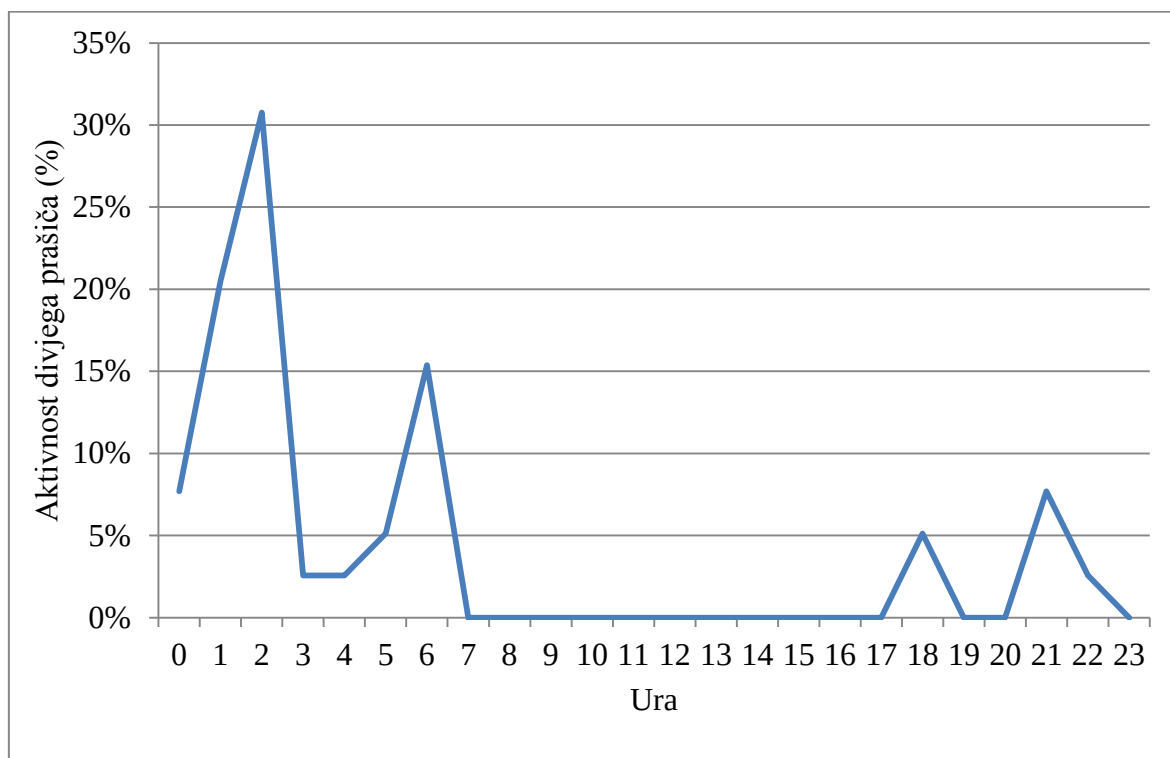
Slika 10: Dnevna aktivnost medveda



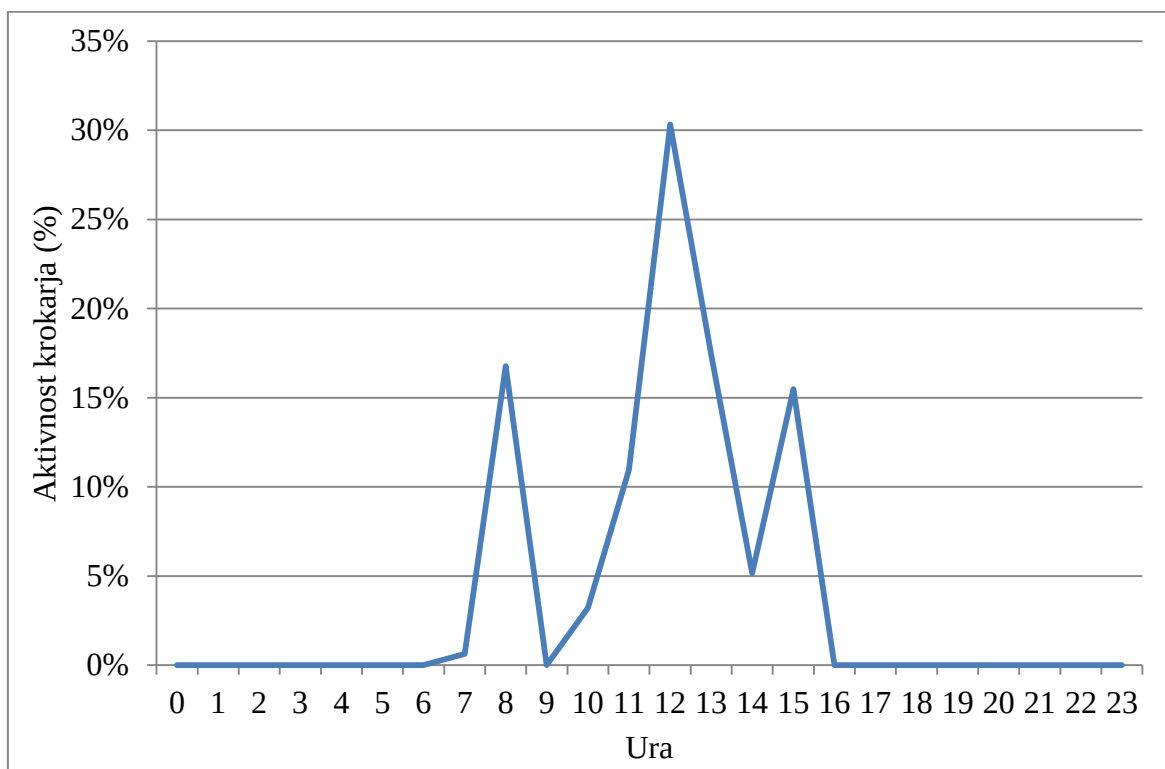
Slika 11: Dnevna aktivnost kune



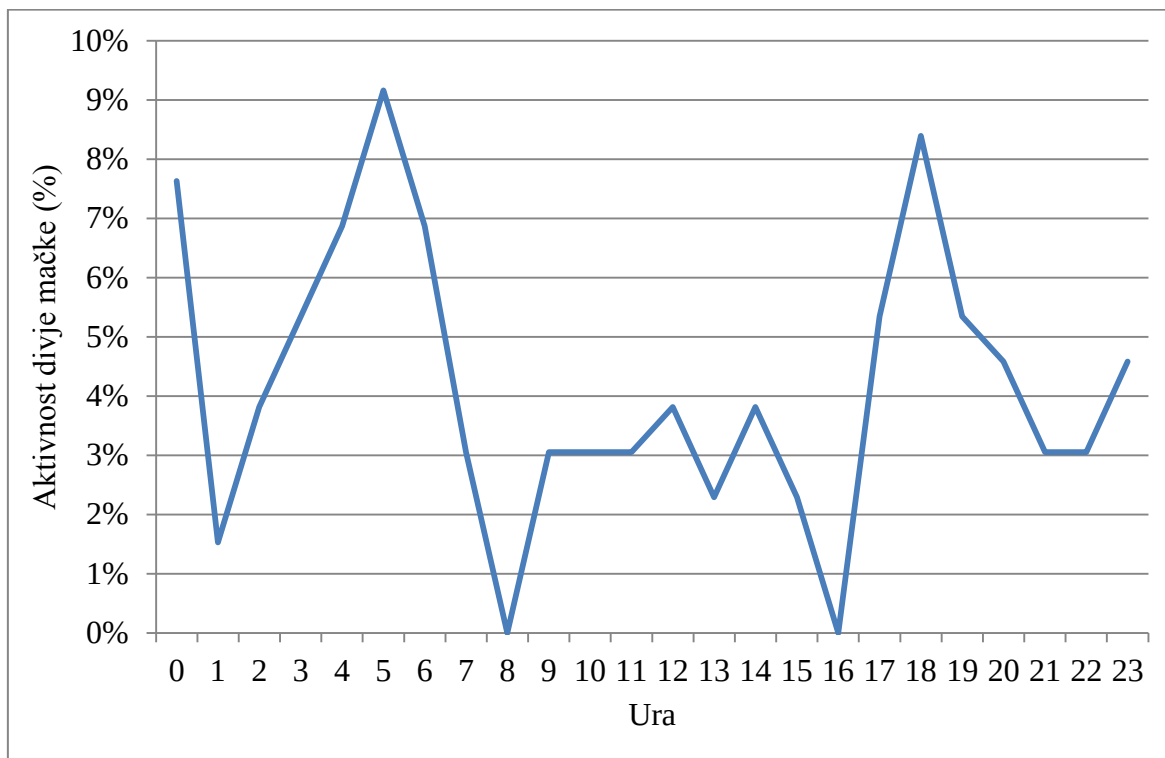
Slika 12: Dnevna aktivnost kanje



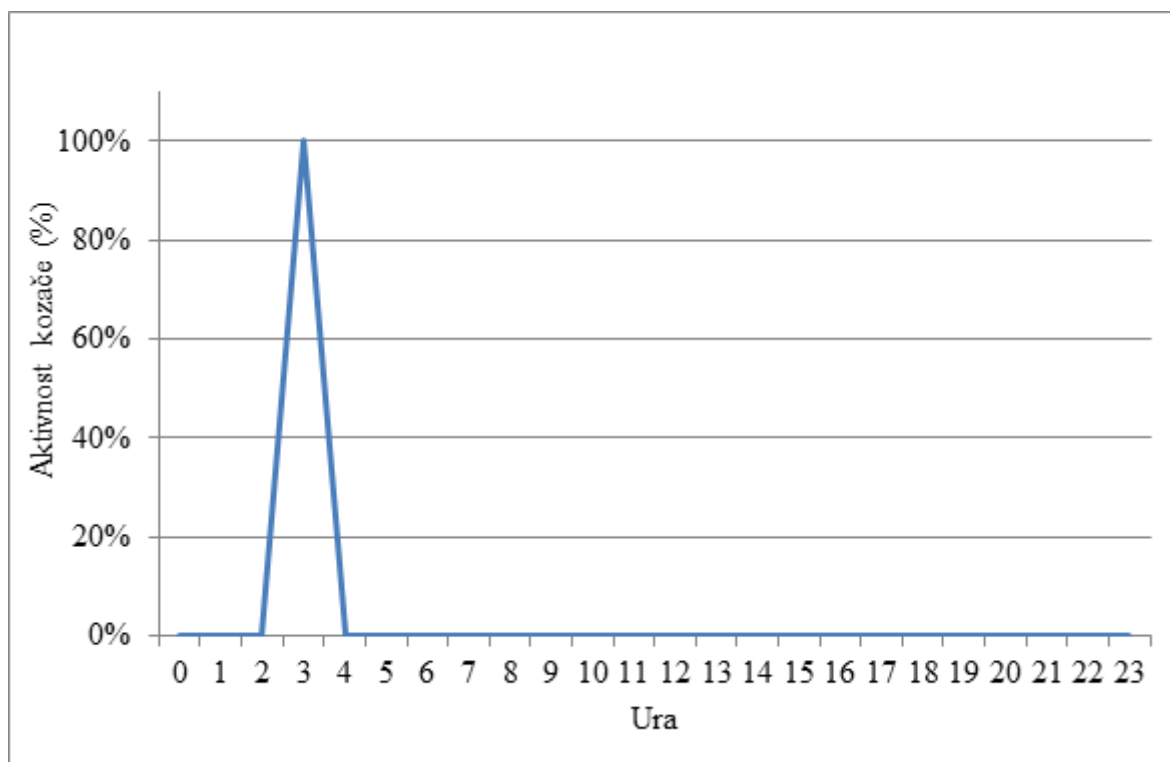
Slika 13: Dnevna aktivnost divjega prašiča



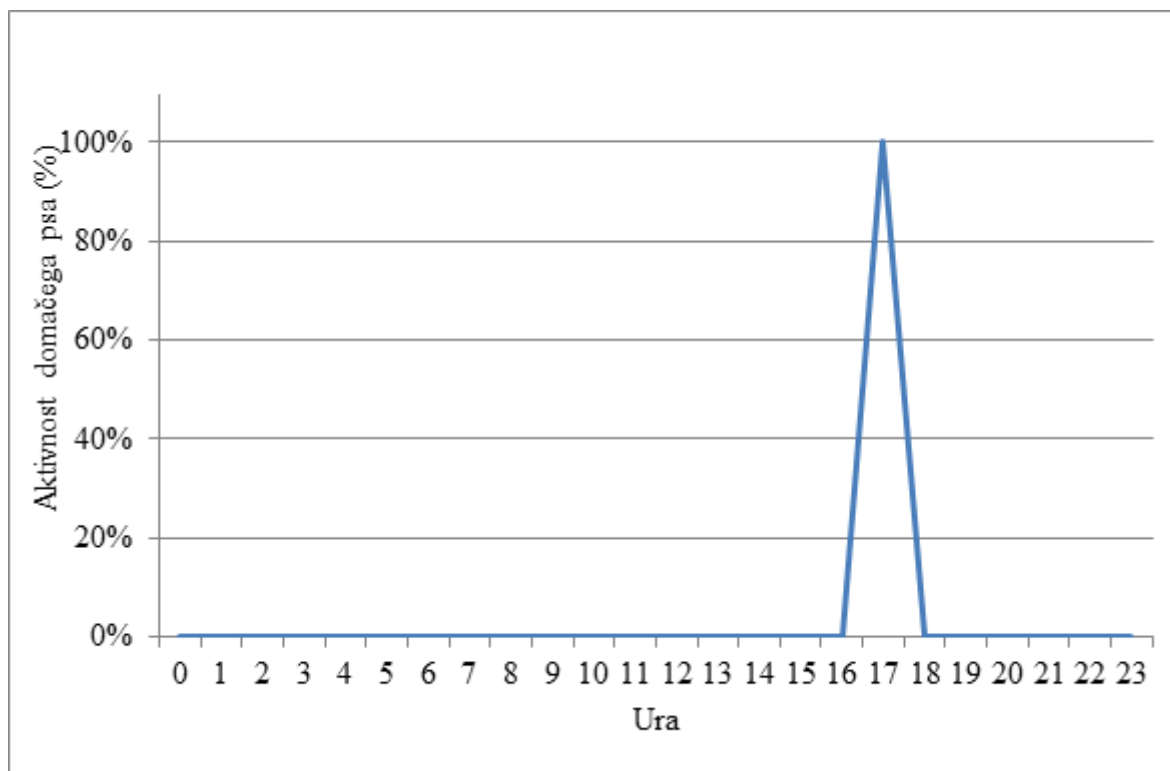
Slika 14: Dnevna aktivnost krokarja



Slika 15: Dnevna aktivnost divje mačke



Slika 16: Dnevna aktivnost kozače



Slika 17: Dnevna aktivnost domačega psa

6.3 POVPREČEN ČAS ISKANJA TRUPLA

V povprečju so mrhovinarji našli truplo v 81 urah oziroma v 3,4 dneh. Pri tem smo upoštevali čas mrhovinarja, ki je bil prvi zabeležen pri posameznem truplu. Iz preglednice 6 je razvidno, da je imela kanja najkrajši čas iskanja trupla. Kanja je v povprečju potrebovala 64 ur, da je našla truplo. Drugi najkrajši čas iskanja je imela kuna. V povprečju je potrebovala 138 ur. Medved je v povprečju potreboval 150 ur, da je našel truplo. Lisica, ki je bila največkrat prisotna, je v povprečju potrebovala 153 ur, da je našla truplo. Od vrst, ki so bile prisotne več kot 5-krat je imel divji prašič najdaljši čas iskanja, in sicer 248 ur. O povprečnem času iskanja krokarja, divje mačke, kozače in psa je težko govoriti, saj so bili prisotni v majhnem številu (3-krat ali manj). Domači pes je pri edinem primeru prisotnosti potreboval manj kot uro, da je našel truplo.

Preglednica 6: Povprečni čas, ki ga vrsta potrebuje, da najde truplo. V stolpcu datum so zapisani datumi začetka spremljanja trupla. Če v preglednici ni vpisana dolžina, vrsta ni bila prisotna pri tistem truplu.

Šifra trupla	Datum	Število potrebnih ur, da je posamezna vrsta našla truplo								
		lisica	kuna	medved	kanja	divji prašič	krokar	divja mačka	kozača	domači pes
DJ01	2. 5. 2014	38	/	103	/	/	/	/	/	/
DJ02	7. 5. 2014	86	/	46	/	/	/	/	/	/
DJ03	12. 5. 2014	234	336	327	153	/	/	/	/	/
DJ04	13. 5. 2014	292	/	243	/	/	/	/	200	/
DJ05	21. 5. 2014	77	/	310	/	325	/	/	/	/
DJ06	12. 6. 2014	52	/	205	19	252	/	/	/	/
DJ07	16. 6. 2014	62	/	/	93	104	/	/	/	/
DJ08	18. 6. 2014	7	/	152	/	/	/	/	/	/
DJ09	2. 7. 2014	60	37	83	/	132	/	/	/	/
DJ10	2. 7. 2014	78	/	110	/	/	/	/	/	/
DJ11	5. 8. 2014	38	16	/	14	/	/	/	/	/
DJ12	14. 8. 2014	195	62	97	/	/	/	/	/	/
DJ13	31. 8. 2014	186	151	/	/	/	/	/	/	/
DJ14	18. 9. 2014	/	/	12	/	/	/	/	/	/
DJ15	4. 10. 2014	140	165	/	/	/	/	/	/	/
DJ16	9. 10. 2014	242	110	/	/	17	/	/	/	/
DJ17	10. 10. 2014	67	85	64	/	/	/	/	/	/
DJ18	25. 10. 2014	93	112	/	99	/	95	/	/	/
DJ19	19. 11. 2014	49	4	/	16	/	/	/	/	/
DJ20	12. 12. 2014	52	225	/	/	823	933	180	/	/
DJ21	16. 12. 2014	934	258	/	/	/	/	735	/	/
DJ22	19. 1. 2015	339	349	/	/	/	/	/	/	/
DJ23	4. 3. 2015	81	108	/	69	81	63	/	/	/
DJ24	9. 4. 2015	4	/	100	67	/	/	/	/	0
DJ25	18. 4. 2015	260	52	243	47	/	/	/	/	/
Vrsta		lisica	kuna	medved	kanja	divji prašič	krokar	divja mačka	kozača	domači pes
Povprečno število ur		153	138	150	64	248	364	458	200	0

6.4 OCENA KOLIČINE ZAUŽITE MRHOVINE PRI POSAMEZNIH VRSTAH

Točno oceno količine zaužite mrhovine pri posameznih vrstah je bilo iz posnetkov težko določiti. Poleg tega pa imamo premalo podatkov, da bi naredili reprezentativne statistične analize.

Medved je bil prisoten pri štirinajstih truplih. Od tega je 4 trupla odvedel takoj ob prvem obisku. V dveh primerih je medved med obiskom v dveh do treh urah požrl celotno truplo. V dveh primerih sta se manjša medveda meseca maja s truplom hranila okoli 3 dni. Meseca aprila se je srednje velik medved s truplom košute hranil 5 dni. V enem primeru se je medved samo nekaj časa hranil s truplom nato odšel in ni prišel nazaj. V enem primeru se medved ni hranil s truplom. V treh primerih je bilo truplo že tako izrabljeno, da je medved dobil zelo malo oziroma nič ostankov. Medved je v šestih od štirinajstih primerov (43 %) med prvim obiskom v celoti sam požrl truplo. Po njegovim obisku je drugim mrhovinarjem ostalo zelo malo mesa. V treh primerih se je medved hranil s truplom nekaj dni. Lisica je bila dvakrat prisotna pri truplu, ampak se ni v nobenem primeru hranila s truplom. Medved je v teh treh primerih zaužil večino mesa s trupla. V enem primeru, ko se medved ni hranil s truplom, je bilo truplo več ali manj nedotaknjeno ob njegovem prihodu. Truplo je povohal in nato odšel. Po prvem obisku medveda pri truplu, se s truplom ni več hranila nobena vrsta, razen v enem primeru kanja.

Lisica se je hranila s štirinajstimi trupli, praviloma z vsakim več dni. V povprečju se je s truplom hranila okoli 5 dni. Lisica je pri enajstih primerih s trupla odnesla manjše kose mesa in se nato čez nekaj časa vrnila. Večkrat se je zgodilo, da je lisica truplo premaknila za nekaj metrov. V primeru, ko je bil enkrat medved prisoten pri truplu se lisica ni več hranila s truplom (tudi v primeru, ko je na truplu bilo še dovolj tkiva za hranjenje). V dveh primerih se je zgodilo, da sta bile v okolici 2 lisice, ena se je hranila, druga pa ne. V dveh primerih sta se hkrati hranile dve lisici. Pri enem truplu sta se kuna in lisica hranile hkrati.

Kuna se je hranila s šestimi trupli od petnajstih, pri katerih je bila prisotna. Pri nobenem truplu ni odnašala hrane. V dveh primerih sta se hkrati hranile dve kuni.

Kanja se je hranila pri šestih truplih, prisotna pa je bila pri devetih. Samo kanja se je v enem primeru hranila po obisku medveda. Mesa ni nikoli odnašala.

Divji prašič se je s trupli prehranjeval v treh od sedmih primerov prisotnosti. Samo pri enem primeru so prašiči našli relativno nedotaknjeno truplo. V tem primeru so ga požrli okoli 65 %. V vseh drugih primerih so našli že močno osiromašeno truplo. Prašiči so nato osiromašeno truplo v kratkem času skoraj v celoti zaužili in tako po njihovem hranjenju ni ostalo skoraj nič mesa za druge mrhovinarje.

Divja mačka se je podobno kot lisica več dni prehranjevala z enim truplom. V obeh primerih trupel, ko smo zabeležili divjo mačko, se je ta z mrhovino hranila okoli 10 dni. S truplom s katerim se je prehranjevala divja mačka so se prehranjevali še krokar, prašič in lisica.

Krokar se je v vseh treh primerih prisotnosti prehranjeval s truplom. V enem primeru sta se 2 krokarja, prehranjevala s truplom, v drugem primeru pa se je s truplom prehranjeval en sam krokar. V obeh primerih krokarji na truplu niso zaužili veliko količino mesa. V tretjem primeru je skupina krokarjev (naenkrat se je hranilo tudi do 16 krokarjev) v zelo kratkem času zaužila več ali manj celotno truplo. Nekajkrat sta se vmes hranili lisica in kanja, ampak večino mesa je zaužila skupina krokarjev. V dveh primerih od treh so krokarji s trupla odnašali manjše kose mesa.

Kozača podobno kot kanja ni zaužila velike količine mesa. Zabeležili smo jo samo v enem primeru, takrat se je hranila 3 minute.

Domači pes se pri edinem primeru, ko smo ga zabeležili ob truplu, hranil. Prehranjeval se je na predelu glave košute.



Slika 18: Večji medved v okolici trupla (foto: Damjan Južnič)

6.5 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA USPEŠNOST ODKRIVANJA TRUPEL

Pri ugotavljanju vpliva okoljskih dejavnikov na uspešnost odkrivanja trupel smo z multivariatno linearno regresijo ugotovili, da sta na pestrost mrhovinarjev statistično značilno vplivale spremenljivki število dreves ($b = -0,042$, $p = 0,009$, $n = 25$) in razgibanost terena-makro ($b = 0,719$, $p = 0,026$, $n = 25$), spremenljivka oddaljenost od terena ni statistično značilno vplivala na pestrost ($p = 0,891$, $n = 25$) (preglednica 7).

Preglednica 7: Vpliv okoljskih dejavnikov na uspešnost odkrivanja trupel

Odvisna spremenljivka	Parametri	Število dreves	Razgibanost makro	Oddaljenost od drevesa
Pestrost	b	-0,042	0,719	NS
	p	0,009	0,026	0,891

Model multiple linearne regresijske enačbe s katero je mogoče napovedati pestrost mrhovinarjev je naslednji ($R^2 = 0,365$, $p = 0,007$, $df = 24$).

$$Pestrost = 2,478 - 0,042 \times \text{število dreves} + 0,719 \times \text{razgibanost makro terena} \quad \dots(1)$$

Pri vplivu okoljskih dejavnikov nas je še zanimal vpliv pokrovnosti krošenj na prisotnost ptičjih mrhovinarjev. Z logistično regresijo nismo odkrili vpliva pokrovnosti krošenj na prisotnost ptičev ($p.= 0,499$, $R^2=0,02$, $n= 25$).

6.6 VPLIV LETNEGA ČASA IN TEMPERATUR NA PESTROST, RABO IN ODKRITJE MRHOVINE

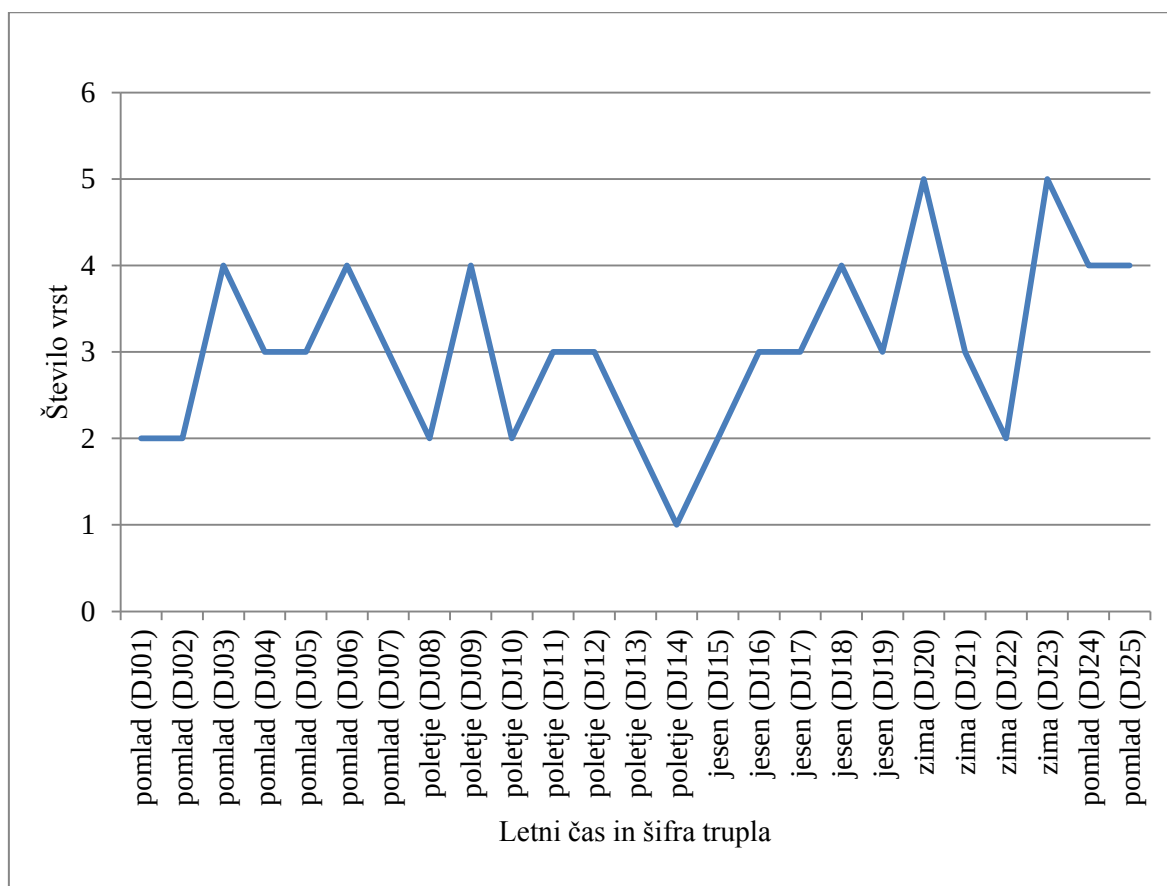
V preglednici 8 je za vsako truplo zapisan letni čas v katerem se je večina časa spremljalo truplo in povprečna temperatura v času spremljanja.

Preglednica 8: Letni časi, povprečna temperatura, čas iskanja trupla in čas trajanja trupla za vsako truplo. Za vsako truplo je zapisan potreben čas, da so mrhovinarji našli truplo (čas iskanja). Koliko časa je bilo na truplu še dovolj mesa za prehranjevanje mrhovinarjev je zapisano v stolpcu čas trupla.

Šifra trupla	Letni čas	Povp. temp. (°C)	Pestrost	Čas iskanja (ure)	Čas trajanja trupla (ure)
DJ01	pomlad	10,4	2	38	/
DJ02	pomlad	12,9	2	46	/
DJ03	pomlad	13,5	4	153	/
DJ04	pomlad	13,8	3	200	/
DJ05	pomlad	14,5	3	77	279
DJ06	pomlad	16,4	4	19	206
DJ07	pomlad	15,7	3	62	/
DJ08	poletje	16,6	2	7	155
DJ09	poletje	19,2	4	37	84
DJ10	poletje	19,3	2	78	/
DJ11	poletje	19,3	3	16	171
DJ12	poletje	15,4	3	62	219
DJ13	poletje	14,8	2	151	443
DJ14	poletje	15,8	1	12	12
DJ15	jesen	14,9	2	140	227
DJ16	jesen	13,5	3	17	229
DJ17	jesen	14,8	3	64	64
DJ18	jesen	8,6	4	93	115
DJ19	jesen	3,1	3	4	/
DJ20	zima	1,7	5	52	945
DJ21	zima	1,2	3	258	1005
DJ22	zima	-0,4	2	339	/
DJ23	zima	2,3	5	63	105
DJ24	pomlad	9,7	4	0	226
DJ25	pomlad	10,1	4	47	243

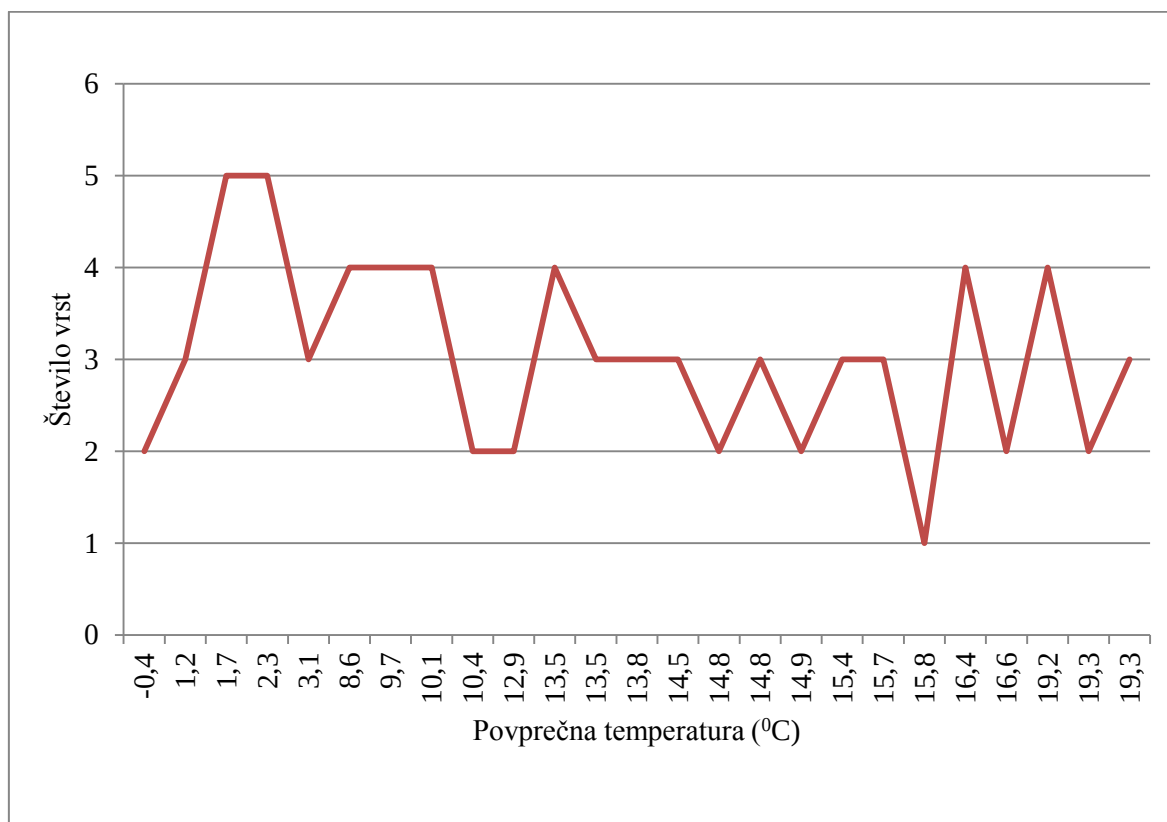
6.6.1 Vpliv letnega časa in povprečnih temperatur na pestrost

Z GLM (model stepwise) nismo ugotovili vpliva letnega časa ($n = 25$, $p = 0,72$, $df = 3$) in povprečnih temperatur ($n = 25$, $p = 0,48$, $df = 1$) na pestrost vrst.



Slika 19: Število vrst v odvisnosti z letnimi časi

Slika 19 prikazuje, da število vrst niha skozi celotno leto. Manjše povečanje se sicer pojavi pozimi, ko smo v dveh primerih zabeležili 5 vrst ob truplu. Manjše pomanjšanje pa je vidno poleti (DJ13-DJ15).

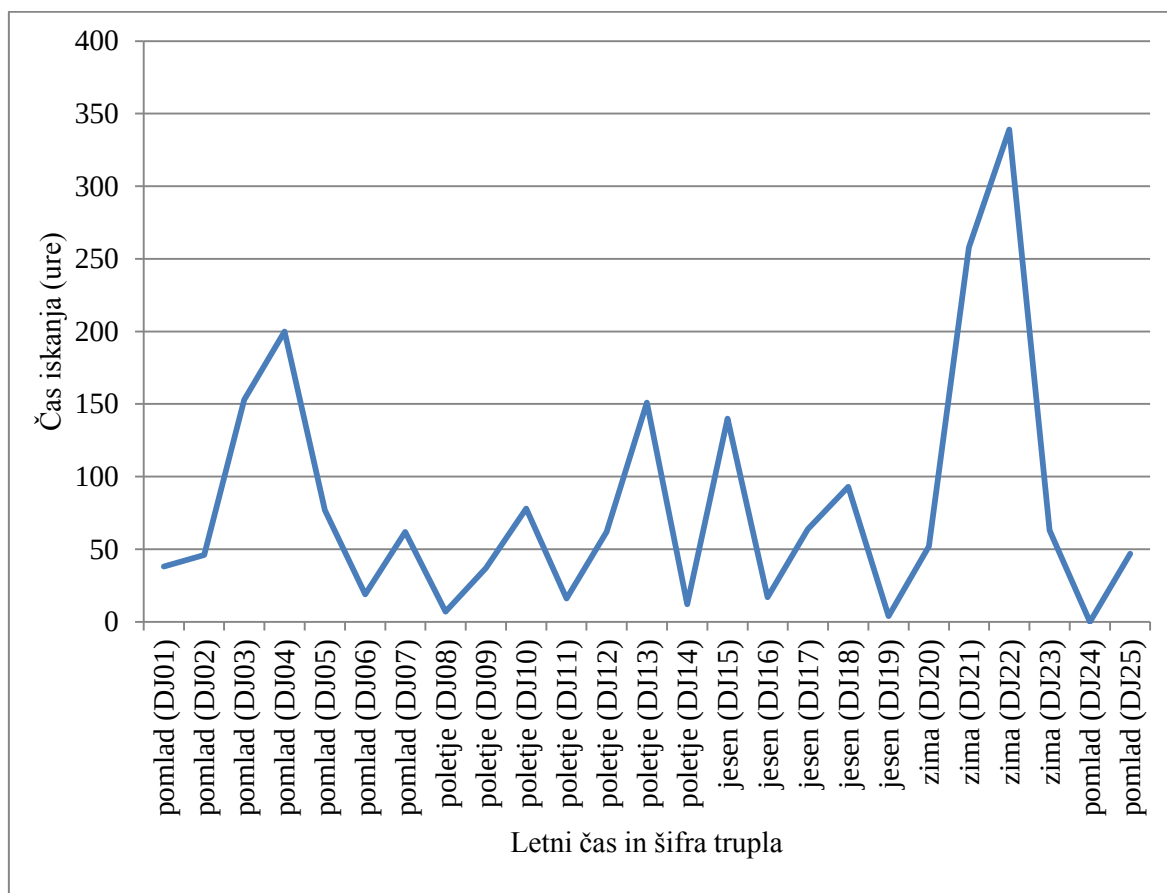


Slika 20: Število vrst v odvisnosti od povprečne temperature (°C)

Slika 20 prikazuje, da število vrst z naraščanjem temperature niha in ni posebnega trenda. Vendar pa lahko opazimo, da se je pri truplih, kjer je bila povprečna temperatura nižja večkrat zabeležilo 4 ali več vrst.

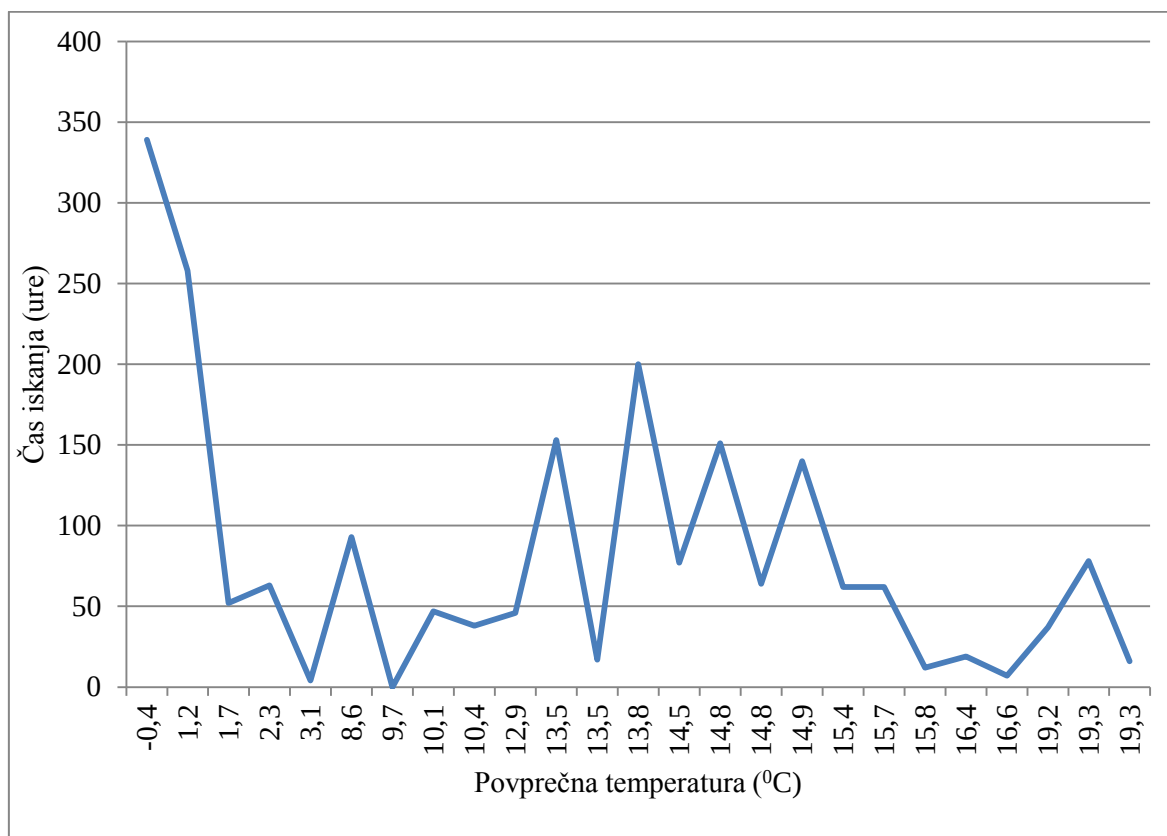
6.6.2 Vpliv letnega časa in povprečnih temperatur na čas iskanja trupa

Z GLM (model stepwise) nismo ugotovili vpliva letnega časa ($n=25$, $p.=0,45$, $df=3$) in povprečnih temperatur ($n=25$, $p.=0,81$, $df=1$) na čas iskanja.



Slika 21: Čas iskanja (ure) v odvisnosti z letnimi časi

Slika 21 prikazuje, da se čas iskanja poveča pozimi. Manjše povečanje je vidno tudi spomladi. Poleti in jeseni so časi iskanja približno enaki.

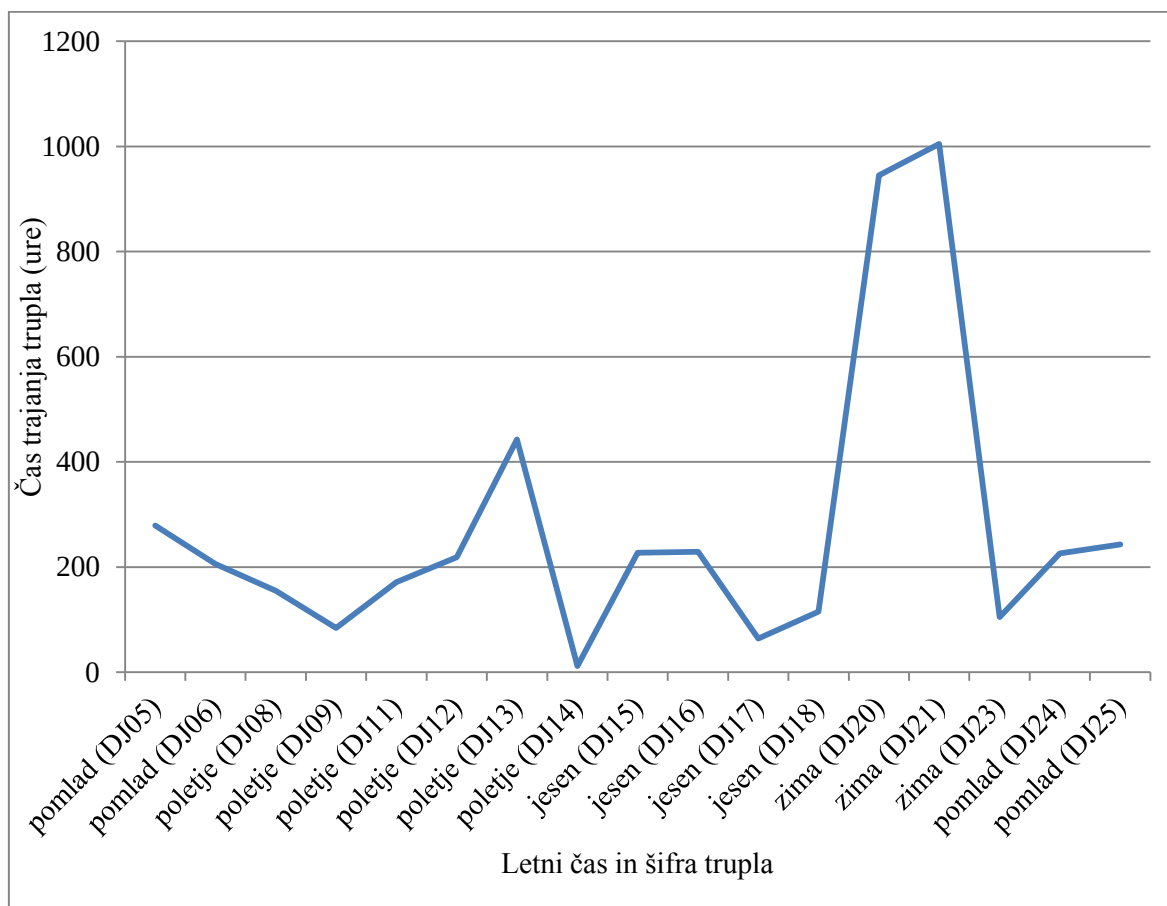


Slika 22: Čas iskanja (ure) v odvisnosti od večanja povprečne temperature (°C)

Slika 22 prikazuje, da se čas iskanja poveča z zmanjšanjem povprečne temperature. Manjši višek povečanja pa je viden od temperature 12,9 °C do 15,4 °C.

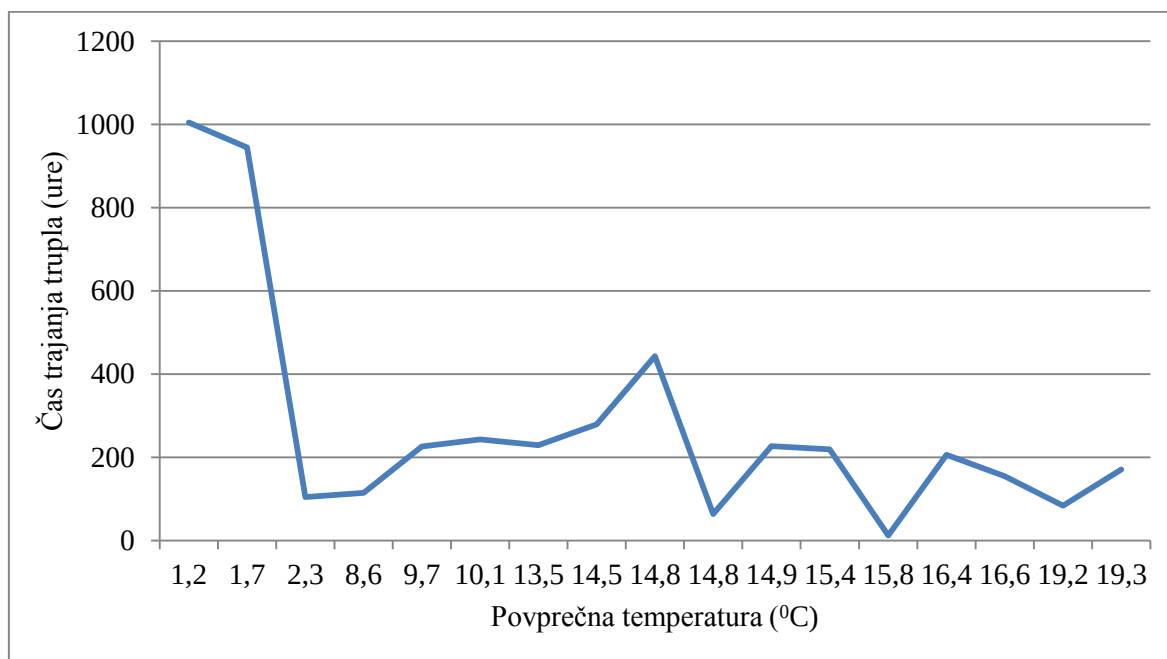
6.6.3 Vpliv povprečnih temperatur na čas trajanja trupa

Z GLM (model stepwise) nismo ugotovili vpliva povprečnih temperatur ($n = 25$, $p = 0,64$, $df = 1$) in letnega časa ($n = 25$, $p = 0,60$, $df = 3$) na čas trajanja trupa.



Slika 23: Vpliv letnega časa na čas trajanja trupa (ure)

Na sliki 23 lahko vidimo, da se čas trajanja trupa poveča pozimi. V drugih letnih časih pa je več ali manj konstanten z manjšimi nihanji.



Slika 24: Čas trajanja trupla (ure) v odvisnosti od večanja povprečne temperature (°C)

Na sliki 24 lahko vidimo, da se z manjšanjem povprečne temperature pod 2,3 °C čas trajanja trupla podaljša. Pri drugih temperaturah ima čas trajanja trupla manjša nihanja.



Slika 25: Kuna pri truplu v času visoke snežne odeje (foto: Damjan Južnič)

7 RAZPRAVA

7.1 PESTROST VRETENČARSKIH MRHOVINARJEV V DINARIDIH

Vrstna pestrost mrhovinarjev vpliva na stabilnost življenjske združbe. Vsaka združba, ki trajno izgublja svojo pestrost je nestabilna in izgublja svoj pomen v ekosistemu (Tome, 2006). Različne raziskave poročajo o različni pestrosti mrhovinarjev. V našem primeru smo ugotovili prisotnost devetih mrhovinarjev (lisica, kuna, medved, kanja, divji prašič, divja mačka, krokar, kozača, domači pes) pri spremljanju trupel. V povprečju smo ob posameznem truplu zabeležili tri različne vrste mrhovinarjev. V Sloveniji so pri ostankih risovega plena ugotovili prisotnost šestih vrst vretenčarskih mrhovinarjev (lisice, medveda, krokarja, kanje, šoje in kozače) (Krofel, 2006). Pri spremljanju priložnostnih ptičjih mrhovinarjev pa so ugotovili prisotnost devetih vrst vretenčarskih mrhovinarjev (kanja, krokar, kragulj, kozača, divja mačka, lisica, kuna belica, miš in domači pes) (Krofel, 2011a). Potočnik in sod. (2012) so ugotovili prisotnost šestnajstih vretenčarskih vrst pri ostankih risovega plena. Ugotovili so prisotnost lisice, medveda, volka, kune belice, divjega prašiča, polha, podgane, miši, krokarja, kozače, kanje, taščice, kosa, drozga, šoje in planinskega močerada. Pri raziskovanju mrhovinarstva divjega prašiča na truplih srnjadi so ugotovili prisotnost šestih vrst mrhovinarjev (lisica, medved, divji prašič, kanja, kuna in velika sinica) (Hunjadi, 2014). Pri spremljanju ostankov risovega plena so na njih evidentiral 17 vrst vretenčarjev, in sicer: lisico, volka, medveda, domačega psa, divjega prašiča, navadnega polha, podgano, miši, voluharice, krokarja, kozačo, kanjo, taščico, kosa, drozga, šojko in planinskega močerada (Krofel, 2012). Pri spremljanju ostankov plena volkov in rjavih medvedov pa so še ugotovili prisotnost divje mačke, jazbeca, belonogih miši, planinskega orla, beloglavega jastreba, kragulja, rjavega lunja in sive vrane (Krofel, 2011b).

Na Poljskem v Bialowieškem pragozdu je Seleva s sod. (2003) na dvanajstih truplih bizonov skupaj opazil 13 vrst ptic in sesalcev, ki so se hranili na truplu. Leta 2004 so naredili podobno raziskavo na truplih parkljarjev, skupaj so opazil 33 različnih vrst sesalcev in ptičev (Selva in sod, 2004). Na Poljskem so ponovno naredili raziskavo na

truplih parkljarjev. Skupaj so pregledali 214 trupel in pri tem opazili 36 različnih vrst, od tega 22 ptičev in 14 sesalcev (Selva in sod., 2005).

V primerjavi z domačimi raziskavami smo zabeležili približno enako število različnih vrst mrhovinarjev. Manj smo zabeležili predvsem ptičev v primerjavi z drugimi. Največ mrhovinarjev je zabeležil Krofel (2012), najmanj pa Hunjadi (2014). Razlike so verjetno povezane predvsem s številom spremljanih trupel in morda tudi z območjem raziskave. Vrste, ki jih mi nismo zabeležili so volk, polh, podgana, taščica, miš, velika sinica, kragulj, kos, drozg, šoja, jazbec, belonoga miš, planinski orel, beloglavi jastreb, rjavi lunj, voluharice, siva vrana in planinski močerad. Če seštejemo vse zabeležene vrste, v Sloveniji dobimo skupaj 27 vrst vretenčarskih mrhovinarjev.

V primerjavi s podobnimi raziskavami iz Bialowieškega pragozda, smo zabeležili manj vrst mrhovinarjev. Bialowieški pragozd je največji pragozdni kompleks v Evropi. Ima zelo visoko biotsko pestrost. V primerjavi z našo raziskavo, so raziskave v Bialowieškem pragozdu trajale dlje časa, popisali so veliko večje število trupel (največ 214), kot smo jih mi v naši raziskavi (25 trupel) in spremljanje je potekalo na bizonovih truplih, ki so mnogo večja od trupel srnjadi in zato je verjetnost zaznave mrhovinarjev večja. V Bialowiežah so zabeležili veliko več ptičjih mrhovinarjev. Največ so zabeležili 22 različnih vrst ptičev, ki se prehranjujejo z mrhovino. V našem primeru pa smo imeli samo 3 vrste (krokar, kanja in kozača). Če prištejemo še sinico, kragulja, drozga, kosa, taščico, planinskega orla, beloglavega jastreba, rjavega lunja, sivo vrano in šoja, ki so jih zabeležili drugi, imamo skupaj 13 ptičjih mrhovinarjev v celotni Sloveniji. Če primerjamo še razmerje med sesalci in ptiči, lahko vidimo, da je v našem primeru več sesalcev kot v primeru Bialowieškega pragozda. To je verjetno posledica različnih metod spremljanja trupel. V našem primeru metoda ni bila prilagojena za spremljanje manjših ptičev, saj avtomatske kamere verjetno niso dovolj občutljive za spremljanje teh vrst.

Od velikih zveri smo zabeležili medveda. Medved je bil prisoten pri 56 % trupel. Medveda smo pri truplih zabeležili od začetka aprila pa nekje do sredine oktobra. Od konca oktobra do konca marca pa medved ni bil opažen pri truplih, kar je verjetno posledica zimskega spanja. V Dinaridih so pri spremljanju ostankov risovega plena v 25 % primerov potrdil

prehranjevanje medveda z ostanki plena (Krofel, 2006). Bolj obsežno podobno raziskavo so naredili leta 2012. Ugotovili so, da je medved našel 32 % risovega plena (Krofel s sod., 2012). V Bialowieškem pragozdu niso v nobenem primeru od 141-ih trupel zabeležili medveda (Sevla, 2004), saj na Poljskem medved živi samo v Krpatih in v Bialowiežah ni prisoten (European Commission, 2013). Če primerjamo domače rezultate, lahko ugotovimo, da smo v našem primeru ugotovili višjo prisotnost medveda kot v drugih raziskavah. To je lahko posledica večje gostote medveda na Kočevskem v primerjavi z drugimi območji raziskave, saj vsa območja niso spadala k osrednjem območju razširjenosti medveda (Menišija, Dinarski kras, Tržaški kras, Kras, Goričko, Kambreško in Banjščice). V drugih raziskavah so večinoma spremljali ostanke risovega plena in ne naključno postavljena trupla, kar je lahko eden izmed vzrokov za večjo prisotnost medveda v našem primeru. Ostanke plena so bili za medveda manj časa na razpolago, v povprečju 4 dni in zato je bila pri teh primerih manjša verjetnost, da medved najde truplo, kot pri naključno postavljenih truplih, ki so bila na razpolago več časa. Ugotovili smo vpliv prisotnosti medveda na številčnost preostalih vrst ob truplu. Prisotnost medveda, ki je dominanten mrhovinar ima verjetno velik vpliv na druge manjše mrhovinarje in tudi na plenilce, ki so plen ujeli. S tem pa medved posredno vpliva na plen plenilcev. V primerih, ko je bil medved prisoten pri truplu, smo v povprečju zabeležili manjše število vrst pri truplu (1,93 vrste), kot v primerih, ko medveda ni bilo (3,18 vrst). Večje število zabeleženih vrst ob truplu smo ugotovili predvsem pozimi, ko medved ni prisoten zaradi zimskega spanja. Pozimi so nekateri mrhovinarji bolj navezani na mrhovino kot v drugih letnih časih in to bi lahko tudi pojasnilo del povečanja števila vrst v odsotnosti medveda. Manjše število vrst v primeru medveda ima lahko še druga dva vzroka. Medved je pri najdbi trupla v 43 % primerov s prvim obrokom zaužil celotno truplo. Več ali manj je celotno truplo odstranil iz ekosistema. Zato se je skrajšal čas, ko bi lahko drugi mrhovinarji našli truplo. Drugi vzrok manjšega števila vrst pa bi bil lahko tudi ta, da se drugi mrhovinarji izogibajo medveda. V ZDA so ugotovili, da je prisotnost medveda vplivala na število vrst ob truplu. Poleg tega pa je medved vplival tudi na čas hranjenja. Tudi puma se je pri 72,4 % primerov prenehala hraniti s plenom, ko je enkrat prišel medved (Allen in sod., 2014).

Preostala predstavnika velikih zveri, risa in volka, nismo opazili v okolici trupel. Pri evrazijskem risu naj bi bilo prehranjevanje z mrhovino zelo redko. V Sloveniji so raziskovali prehranjevanje risa s pomočjo iztrebkov. Ugotovili so, da je bilo prehranjevanje risa z mrhovino malo verjetno. Poleg tega je iz iztrebkov nemogoče izbrati, ali se je ris hranil s plenom ali z mrhovino (Krofel, 2006). Iz Poljske poročajo, da je bil v Bialowieških gozdovih ris občasni mrhovinar (Selva, 2004). V času raziskave je bila številčnost risa v Sloveniji zelo nizka. Ocena številčnosti se je gibala med 10 in 15 osebki, pri čemer jih večina živi na Notranjskem in ne na območju naše raziskave. Zaradi redkega prehranjevanja z mrhovino in nizke številčnosti je bilo tudi malo verjetno, da nam bi uspelo zabeležiti risa pri prehranjevanju z mrhovino.

V Sloveniji so pri spremljanju ostankov risovega plena ugotovili prisotnost volka (Potočnik in sod., 2012). V času raziskave, smo pozimi v snegu našli sledi volkov v okolici trupla (okoli 500 m od trupla), vendar kamere niso v nobenem primeru zabeležile volka v bližini trupel. V Bialowieškem pragozdu, so pri 28 % primerov bizonovih trupel opazili volka, ki se je prehranjeval z mrhovino (Selva in sod., 2003). Med leti 1997 in 2002 so v Bialowieškem pragozdu pri 47 % spremljanih trupel parkljarjev ugotovili prisotnost volkov (Selva, 2004).

Lisica je bila najpogostejši vretenčarski mrhovinar. Visoko prisotnost lisice smo tudi pričakovali, saj je znano, da se lisice pogosto prehranjujejo z mrhovino. V Sloveniji so pri spremljanju ostankov risovega plena pri 63 % ostankov potrdil prehranjevanje lisice z risovim plenom (Krofel, 2006). Tudi leta 2011 so na Menišijski planoti potrdil prehranjevanje lisice s plenom, ki so ga ujeli volkovi (Krofel, 2011a). Podobno so leta 2014 v Sloveniji pri 90 % primerov nastavljenih trupel ugotovili prisotnost lisice (Hunjadi, 2014). V Bialowieškem pragozdu so pri 41 % primerih trupel bizonov opazili lisico, ki se je prehranjevala z mrhovino (Selva in sod., 2003). Leta 2004 so pri 141 trupel parkljarjev v Bialowieškem pragozdu pri 83 % primerov ugotovili prisotnost lisice (Selva, 2004). Ugotovili so, da je lisica prilagojena za iskanje volčjega plena. Če primerjamo vse rezultate, lahko ugotovimo, da je lisica prisotna v povprečju pri več kot 80 % trupel in je eden izmed najpogostejših mrhovinarjev tako pri nas kot tudi drugje.



Slika 26: Lisica ob truplu srnjadi (foto: Damjan Južnič)

Drugi najpogostejši mrhovinar sta bili predstavnici kun in sicer kuna zlatica in kuna belica. Ker je iz posnetkov nemogoče razbrati kateri vrsti pripada določen osebek, smo združili vrsti v skupino kune in smo jo obravnavali kot eno vrsto. Kune so bile zabeležene pri petnajstih truplih oziroma so bile prisotne pri 60 % primerov. V Sloveniji so pri 25 % primerov ugotovili prisotnost kune (Hunjadi, 2014). V Bialowieškem pragozdu so pri 6 % bizonovih trupel ugotovili prisotnost kune zlatice (Selva in sod., 2003). V podobni raziskavi, ki je trajala od 1997 do 2002 pri 34 % trupel parkljarjev ugotovil prisotnost kune zlatice (Selva, 2004). Če v grobem primerjamo naše rezultate s Hunjadijevimi lahko ugotovimo, da smo imeli v našem primeru več kot 2-krat višjo prisotnost kune. Ampak Hunjadi je spremljal trupla od začetka maja do začetka avgusta. V našem primeru pa je bila kuna največkrat prisotna od začetka avgusta do začetka maja. Od maja do konca julija je bila v naši raziskavi kuna prisotna samo pri dveh primerih od desetih oziroma pri 20 % trupel, kar je nekje v primerjavi s Hunjadijevimi podatki. V primerjavi s tujimi raziskavami lahko ugotovimo, da smo imeli v našem primeru pogostejšo prisotnost kune.

Tudi druge raziskave poročajo o prehranjevanju kanje z mrhovino. V Sloveniji so kanjo opazil enkrat v okolici ostanka risovega plena (Krofel, 2006). Na Menišijski planoti so v 76 % primerov ugotovil prisotnost kanje pri truplih srnjadi in jelenjadi, ki so bila plen

volkov (Krofel, 2011a). Kanjo so v Sloveniji leta 2014 zabeležili v 30 % primerov trupel (Hunjadi, 2014). V Bialowieškem pragozdu so kanjo opazili pri 23 % primerov bizonovih trupel (Selva in sod., 2003) in pri 40 % primerov trupel vseh parkljarjev (Selva, 2004). Če primerjamo vse raziskave, lahko ugotovimo, da je kanja v povprečju prisotna med 30 in 40 % primerov. Le na Menišijski planoti so ugotovili približno 2-krat večjo prisotnost kanje v primerjavi z drugimi raziskavami. Vendar so skupaj spremljal samo 3 trupla in samo pozno pozimi in zgodaj spomladi. Če primerjamo naše podatke za enako obdobje lahko ugotovimo, da je bila kanja prisotna pri približno 67 % trupel, kar je nekje v primerjavi z njihovimi podatki.

Divjega prašiča smo zabeležili pri sedmih truplih. V Sloveniji so leta 2014 ugotovili, da so prašiči v Sloveniji našli 40 % nastavljenih trupel, v Italiji pa 75 % trupel (Hunjadi, 2014). Pri analizi 41 želodcev divjih prašičev so ugotovili, da je hrana živalskega izvora prisotna pri 95 % primerov, od tega so bili pri 41 % prisotni vretenčarji. Ugotovili so, da so vretenčarji redki v prehrani prašičev, ampak imajo verjetno pomembno vlogo v prehrani. Sklepajo, da se prašiči z vretenčarji prehranjujejo oportunistično (Drenik, 2007). Na Poljskem so ugotovili, da je bil divji prašič v Bialowieškem pragozdu eden izmed najmanj pogostejših mrhovinarjev. Prisoten je bil pri 6 % trupel (Selva in sod., 2003). V podobni raziskavi leta 2004 so spremljal 141 trupel parkljarjev, pri 42 % primerov je ugotovil prisotnost prašiča (Selva, 2004). Če primerjamo domače raziskave lahko ugotovimo, da je imel Hunjadi višjo prisotnost prašičev v primerjavi z našimi rezultati. Hunjadi je monitoring izvajal tudi na Krasu ter v Kambreškem in Banjščicah, kjer je višja gostota divjega prašiča kot na Kočevskem, poleg tega pa imajo tudi manjšo številčnost medveda. Enako velja za rezultate v Italiji, kjer prašič dosega še višje gostote. V primerjavi s tujimi raziskavami lahko ugotovimo, da je Selva v dveh raziskavah ugotovila zelo različno prisotnost divjega prašiča na enakem območju. Mogoče je na prisotnost prašiča vplivala dostopnost hrane v določenem letu. Če primerjamo raziskavo, kjer se je spremljalo več trupel (Selva, 2004) lahko ugotovimo, da je v primerjavi z našo raziskavo ugotovil malce višjo prisotnost divjega prašiča, podobno kot Hunjadi.

Krokarja smo v bližini trupel zabeleženi samo trikrat. Nekajkrat se je zgodilo, da smo ob popisu lokacije na koncu spremljanja slišali krokarje v okolici, v bližini trupla pa niso bili

zabeleženi. Pri spremljanju ostankov risovega plena so v Sloveniji nekajkrat opazil prisotnost krokarjev ob plenu (Krofel, 2006). Na Menišijski planoti so ugotovili prisotnost krokarja pri 10 % primerov (Krofel, 2011a). Na Poljskem so v Bialowieškem pragozdu pri 78 % spremljanih trupel opazili krokarja, ki je bil tam tudi najpogostejši mrhovinar (Selva in sod., 2003). Tudi v raziskavi med leti 1997 in 2002 v Bialowieškem pragozdu so ugotovil visoko prisotnost krokarja. Prisoten je bil pri 84 % trupel parkljarjev (Selva, 2004). Zakaj pride do tako velikih odstopanj med podatki je težko pojasniti. V dveh primerih je krokar prisoten pri 10 % trupel, v drugih dveh primerih pa pri okoli 80 % trupel. Selva in sod. (2005) so ugotovili, da so krokarji največkrat uporabljali plen volkov, zelo redko pa so uporabljali trupla parkljarjev, ki so umrli naravne smrti. Nekateri viri poročajo, da so krokarji prilagojeni za iskanje plena volkov in da tudi sledijo volkovom pri premikanju (Stahler in sod. 2002). V času raziskave sem 11. 12. 2014 uplenil tele košute. Takoj po uplenitvi sem drobovje odstranil iz trupla. Nato sem odšel domov in v roku manj kot 30 minut sem se vrnil. Ko se prišel nazaj sem opazil, da so v okolici trupla, približno 50 m stran, na smrekah sedeli krokarji. Predvidevam, da so se krokarji naučili izkoriščati vire mrhovine, ki so posledica lova. Verjetno so ugotovili, da bo ob močnem poku (strel puške) v okolici hrana.

Divja mačka je bila prisotna pri dveh truplih. Zabeležena je bila od sredine decembra pa do konca januarja. Tudi leta 2011 so v Sloveniji ugotovil prisotnost divje mačke pri truplih parkljarjev (Krofel, 2011a).

Kozačo smo zabeležili pri enem truplu. V Sloveniji so v dveh primeru ugotovil prisotnost kozače pri ostanku plena, enkrat leta 2006 (Krofel, 2006), drugič pa leta 2011 (Krofel, 2011a). V teh dveh primerih so kozačo zabeležili ob truplu, niso pa mogli potrditi ali se prehranjuje z mrhovino ali pa mogoče samo lovi glodavce ob truplu. V naši raziskavi smo prvič potrdili, da se kozača prehranjuje z mrhovino. V tujih raziskavah niso v nobenem primeru ugotovili prisotnost kozače pri mrhovini. So pa v Bialowieškem pragozdu ugotovil prisotnost lesne sove pri truplih parkljarjev (Selva, 2004). Prisotna je bila pri zelo malo truplih (pod 10 %). Iz podatkov lahko sklepamo, da se kozača prehranjuje z mrhovino, ampak v zelo malo primerih. Enako verjetno velja za lesno sovo, ampak za Slovenijo tega ne moremo potrditi.

Domači pes je enkrat odkril truplo. Pri trupu je bil zabeležen samo nekaj minut po postavitvi kamere in trupla. V času postavitve so v bližini izvajali sečnjo in je verjetno zavohal truplo. V Sloveniji so tudi ugotovili prisotnost domačega psa na ostankih plena volkov (Krofel, 2011a). Na Poljskem so pri 13 % primerov trupel ugotovil prisotnost potepuških psov (Sevla, 2004).

7.2 RELATIVNA FREKVENCA POJAVLJANJA VRST

Če lisico primerjamo s kuno lahko ugotovimo, da se je kuna (15 min) v povprečju pri enem trupu zadrževala skoraj trikrat manj kot lisica (41 min). Če primerjamo še dnevne aktivnosti lisice in kune lahko ugotovimo, da se je lisica pojavljala tako podnevi kot ponoči, kuna pa se je skoraj izključno pojavljala ponoči. Krajši čas zadrževanja kune ob truplih je lahko posledica tega, da se kuna hitreje naje, ker je manjša, kot lisica. Lisica se z mrhovino prehranjuje skozi celotno leto. Kuna pa je bila najpogostejša od avgusta do maja. Od maja do avgusta ima kuna verjetno druge vire hrane in zaradi tega se v tem obdobju redko prehranjuje z mrhovino. Ker je bila lisica prisotna pri več truplih, kar je lahko posledica večje gostote lisice, poleg tega pa se je tudi dlje zadrževala pri truplih lahko sklepamo, da je lisica bolj odvisna od prehranjevanja z mrhovino, lahko pa je tudi bolje prilagojena na iskanje mrhovine.

Divja mačka ima zelo podobno dnevno aktivnost kot lisica, pojavljala se je tako podnevi kot ponoči. Divjo mačko smo zabeležili samo pozimi, kar verjetno nakazuje, da je pozimi bolj vezana na mrhovino kot v drugih letnih časih. Pozimi, v času pomanjkanja plena, morda začne iskati druge vire hrane.

Če pregledamo podatke o medvedu, lahko ugotovimo, da se je medved v povprečju ob trupu zadrževal 26 minut. Če primerjamo rezultate z lisico (41 min) lahko ugotovimo, da ima lisica daljši čas zadrževanja ob trupu. Eden od razlogov za daljši čas zadrževanja bi bil lahko ta, da se je pri enem trupu večkrat zadrževalo več različnih lisic. Na primer: ena lisica je odšla in druga je prišla. Tako so se časi zadrževanja seštevali. Ob enem trupu smo samo enkrat zabeležili dva različna medveda, drugače pa se je s truplom prehranjeval

vedno samo en medved. Drugi od razlogov za daljši čas zadrževanja je ta, da lisica ne zaužije toliko hrane kot medved. Medved lahko v krajšem času zaužije veliko več hrane kot lisica, se pravi v povprečju rabi manj časa, da zaužije celotno truplo srnjadi, kot na primer lisica, ki se več dni prehranjuje z enim truplom. Če pregledamo dnevno aktivnost medveda, lahko ugotovimo, da ima dva izrazita viška pojavljanja in sicer enega med 18. in 4 uro, drugega pa okoli 14. ure. V dveh od štirinajst primerov se je medved ob truplu zadrževal podnevi in sicer v obeh primerih okoli 14. ure. V enem od teh primerov (DJ02) se je mlajši medved dlje časa zadrževal ob truplu srnjadi, vmes je celo zaspal ob truplu, zato pride do tako visokega viška. V drugem primeru (DJ05) pa se je medved za kratek čas ustavil pri truplu in nato odšel. V vseh drugih primerih je bil medved ob truplih prisoten ponoči. S tega lahko sklepamo, da je medved večinoma nočna žival, je pa občasno aktiven tudi podnevi.

Krokar je izključno dnevna žival. O povprečnem času zadrževanja ob truplu je pri krokarju na splošno težko govoriti, saj smo ga zabeležili samo pri treh truplih. Pri dveh od treh primerov se je krokar ob truplu zadrževal manj kot 30 minut. V obeh primerih je šlo za truplo, ki je bilo nastavljeno v gozdu. Pri tretjem primeru (DJ18) pa smo truplo nastavili v mladovje visoko približno 80 cm in ni bilo pod zastorom krošenj. V tem primeru so bili krokarji pri truplu 128 minut in so skoraj v celoti požrli truplo. Samo v tem primeru smo zabeležili večjo skupino krokarjev in to je tudi edini primer, kjer smo truplo nastavili na odprtem.

V primerjavi s krokarjem je tudi kanja dnevna žival, v vseh primerih je bila zabeležena podnevi. Nasprotno pa velja za kozačo, ki je nočna žival. Kanja in kozača imata različne strategije preživetja, zaradi tega pride tudi do razlik v dnevni aktivnosti. Kanja se pri lovu zanaša predvsem na vid, poleg tega pa nima oči prilagojenih na nočno življenje. V nasprotju s kanjo ima kozača oči prilagojene na nočno aktivnost, poleg tega pa se pri lovu še močno zanaša na sluh.

Divji prašič se je ob truplu zadrževal v povprečju 6 minut. Prašiči so se razen pri enem primeru (DJ23) prehranjevali z že osiromašenim truplom, se pravi so se s tem truplom že prehranjevali drugi mrhovinarji. To bi bil lahko tudi eden od razlogov, zakaj ima divji

prašič tako kratek povprečni čas zadrževanja ob truplu. Če pogledamo dnevno aktivnost divjega prašiča, lahko ugotovimo, da je prašič izključno nočna žival. Višek pojavljanja ob truplu traja med 1. in 2. uro ponoči. V raziskavi leta 2014 so ugotovili, da se je prašič v Sloveniji ob truplu v povprečju zadrževal 7 minut. Na Tržaškem krasu pa so se prašiči ob truplu v povprečju zadrževali 27 minut. Maksimalen čas zadrževanja ob enem obisku je trajal 174 minut (Hunjadi, 2014). Eden od razlogov, zakaj je na Tržaškem krasu daljši čas zadrževanja, bi lahko bila večja gostota prašičev, saj so zaradi tega prašiči našli truplo prej. Prej kot so našli truplo, več je bilo še uporabnega tkiva na truplu. V primerjavi s Hunjadijem (2014) je povprečni čas zadrževanja podoben, enako velja za dnevno aktivnost. Ugotovil je, da se je aktivnost prašičev začela povečevati ob 21. uri in počasi upadati po 4. uri. V njegovem primeru so bili prašiči aktivni tudi podnevi, in sicer med 5 in 10 uro zjutraj, v našem primeru je prašič obiskoval trupla izključno v nočnem času.

Če primerjamo divjega prašiča in medveda lahko ugotovimo, da ima medved daljši čas zadrževanja ob truplu. Razlog je verjetno ta, da je medved večinoma našel truplo prej kot divji prašič, s tem je bilo tudi več hrane na truplu in zato se je ob truplu zadrževal dlje časa. Domači pes se je pojavil nekaj minut po postavitvi kamere in trupla. V bližini monitoringa so domačini izvajali sečnjo in je njihov pes verjetno zavohal truplo.

Če sedaj primerjamo vse vrste lahko ugotovimo, da imajo vsi sesalci razen domačega psa ponoči višje aktivnosti, nekateri pa so aktivni tudi podnevi (lisica, divja mačka). Eden od razlogov, zakaj je večina mrhovinarjev aktivna predvsem ponoči je lahko ta, da so ponoči aktivne vrste, ki jih mrhovinarji večinoma plenijo. Poleg tega pa se ponoči človeška aktivnost v gozdovih zmanjša in živali se tako izogibajo človeku.

7.3 POVPREČEN ČAS ISKANJA TRUPLA

Ugotovili smo, da so mrhovinarji v povprečju potrebovali 81 ur oziroma 3,4 dni, da so našli nastavljeno truplo. Pri tem smo upoštevali čas vrste mrhovinarja, ki je bila prva zabeležena pri posameznem truplu. Povprečen čas iskanja trupla je zanimiv predvsem zaradi kleptoparazitizma. V Dinaridih je kleptoparazitizmu potrjen predvsem ris.

Parkljarji risu predstavljajo 88,4 % biomase v prehrani (Krofel in sod, 2011). Za risa je značilno, da se s plenom prehranjuje dlje časa. Večkrat vmes zapusti truplo in se pozneje vrne. Plen ob koncu prehranjevanja pokrije z listjem in ga tako poskuša skriti pred mrhovinarji. V Sloveniji so ugotovili, da se ris v povprečju s plenom prehranjuje 3,15 dni. Najdaljši čas prehranjevanja z istim plenom je bil 6 dni (Krofel in sod., 2013). V primeru, če medved risu plena ne ukrade, se risi s plenom hranijo 4,4 dni (Krofel in sod., 2012). Če predpostavljamo, da se ris v povprečju s plenom prehranjuje med 3 in 4 dni (72 in 96 ur) in ta čas primerjamo s časi iskanja trupel (preglednica 6), lahko ugotovimo, da se časi prekrivajo. 46 % časov iskanja se prekriva s časom hranjenja risa (do 96 ur). S tega lahko sklepamo, da bi bil ris v nekaterih primerih podvržen kleptoparazitizmu. Pri risu so pomembne predvsem vrste, ki v kratkem času zaužijejo večje količine mesa. To so v našem primeru predvsem medved, prašič in krokarji (v večjem številu). V primeru medveda, prašičev in večje skupine krokarjev bi ris skoraj v celoti izgubil plen. Če sedaj primerjamo čase iskanja in povprečni čas hranjenje lahko ugotovimo, da je medved v osmih od štirinajstih primerov našel truplo v šestih dneh (144 ur), kar predstavlja najdaljši čas prehranjevanja risa s plenom. V štirih primerih pa je medved našel truplo v 96 urah. 4 od 25 spremljanih trupel predstavlja 16 % primerov. Če sedaj upoštevamo še, da ris s kleptoparazitizmom izgubi le del plena, ker se je z njim že hranil, lahko predpostavljamo, da bi verjetno izgubil okoli 10 % (med 5 in 15 %) biomase plena zaradi medveda. Ta vrednost se ujema z vrednostjo, ki so jo ocenili s pomočjo telemetrije in znaša 14,9 % (Krofel in sod., 2012). Prašič je samo v enem primeru našel truplo v 96 urah (DJ23). V tem primeru so prašiči požrli približno 65 % trupla. Skupina krokarjev je v 96 urah v enem primeru (DJ18) našla truplo in ga v nekaj urah skoraj v celoti požrla. Lisica, kuna in kanja so v 60 % našle truplo v 4 dni, vendar te vrste ne predstavljajo velike izgube biomase plena, na letni ravni pa verjetno doprinesejo nekaj procentov (število uplenjenih kopitarjev) k izgubi risa. Če sedaj strnemo vse ugotovitve in predpostavke, lahko potrdimo, da bi do kleptoparazitizma prišlo, težko pa ocenimo, koliko biomase bi ris na ta račun v izgubil. Verjetno se ta številka giblje okoli 20 % biomase plena. S tem bi mrhovinarji vplivali na stopno plenjenja risa, tako pa bi posredno vplivali tudi na populacije jelenjadi in srnjadi in s tem na celoten ekosistem. Glavna dva dejavnika, ki močno vplivata na izgubo plena sta: kolikšen delež plena najdejo medved, prašič in večje skupine krokarjev in kateri dan po uplenitvi oziroma po katerem obroku risa te tri vrste najdejo plen. Oba dejavnika sta

odvisna od kombinacije splošne dostopnosti hrane in letnega časa. Pozimi je medved redek, kar je posledica zimskega spanja. Medved pa je tudi vsejed in se lahko preusmeri na različne prehranske vire, glede na njihovo dostopnost. Pri raziskovanju plenjenja in prehranjevanja risa so ocenili, da bi ris moral zaradi kleptoparazitizma medveda povečati stopno plenjenja za 23 %, pri tem je medved našel 32 % risovega plena (Krofel s sod., 2012).

Lahko pogledamo tudi drugo plat zgodbe. Plen, ki so ga ujeli veliki plenilci, predvsem ris in volkovi ter v nekaterih primerih medved, predstavlja vir hrane drugim mrhovinarjem. To bi bile predvsem manjše vrste, ki ne potrebujejo veliko hrane oziroma, ki dnevno ne zaužijejo večjih količin hrane. To so v našem primeru lisica, kanja, kuna, v nekaterih primerih krokar, divja mačka in kozača. Lisice, kune in kanje so 60 % trupel našle znotraj štirih dni. In če predpostavljamo, da so se vrste, ko so našle plen najedle do sitega, lahko ocenimo, da plen velikih plenilcev predstavlja kar velik prehranski vir drugim manjšim mrhovinarjem. Za podrobno oceno bi morali ugotoviti, s koliko trupli se manjši mrhovinar, na primer lisica, prehranjuje na letni ravni in koliko hrane lahko naenkrat zaužije, ko najdejo truplo. V ZDA so ugotovili, da veliki mesojedi, kot je puma, zagotavljajo različnim trofičnim nivojem veliko energije. S tem posredno povečujejo stabilnost ekosistema (Allen in sod., 2014).

7.4 OCENA KOLIČINE ZAUŽITE MRHOVINE PRI POSAMEZNIH VRSTAH

Iz posnetkov lahko ocenimo, da je srednje velik medved zmožen v celoti zaužiti truplo srnjadi v okoli treh urah. Manjši medvedi so se s truplom srnjadi hranili okoli tri dni. V enem primeru trupla jelenjadi se je medved hranil okoli 5 dni. Truplo je bilo težko okoli 60 kg. Tako lahko iz trupel jelenjadi in srnjadi ocenimo, da je medved zmožen v enem obroku zaužiti okoli 15 kg mesa. Samo v enem primeru se je kanja s truplom hranila po obisku medveda. V vseh drugih primerih, so se drugi mrhovinarji po prvem obisku medveda prenehali hraniti s truplom. Medvedi, kot dominantni mrhovinarji, predstavljajo večje omejitve drugim mrhovinarjem. V krajšem času lahko zaužije večje količine hrane in s tem prepreči nadaljnjo hranjenje drugim mrhovinarjem. Iz posnetkov je razvidno, da se

mrhovinarji niso hranili s truplom po prihodu medveda, poleg tega pa je medved v 43 % primerov s prvim obiskom truplo v celot zaužil. V ZDA so ugotovili, da prisotnost medveda ob truplih zmanjša čas hranjenja drugih mrhovinarjev iz 372,3 min na 88,5 min (Allan in sod., 2014).



Slika 27: Medved v trenutku, ko odvleče celotno truplo (foto: Damjan Južnič)

Divji prašiči, kot drugi največji mrhovinarji v dinarskih gozdovih, lahko v zelo kratkem času zaužijejo večje količine mesa. Razlika med divjim prašičem in medvedom je, da ima divji prašič veliko daljši čas iskanja in zaradi tega velikokrat najde že močno osiromašena trupla. Zaradi tega divji prašič nima tako velikega vpliva na druge mrhovinarje, kot na primer medved. To velja v primeru Kočevske. Drugače velja za razmere kjer je gostota prašičev višja (npr. Tržaški kras). Divji prašiči se velikokrat zadržujejo v skupini in tako ob najdbi mrhovine v kratkem času lahko zaužijejo velike količine hrane. Divji prašič je v naši raziskavi v samo enem primeru našel relativno nedotaknjeno truplo. Skupina štirih manjših prašičev je v relativno kratkem času zaužila najmanj 65 % trupla (slika 28). Poleg tega prašiči niso v celoti zaužili truplo in tako je ostalo še nekaj mrhovine tudi za druge vrste. Drugače so pa divji prašiči v večini primerov našli že osiromašeno truplo. V kratkem času so nato zaužili še preostali del trupla in za druge mrhovinarje po njihovem hranjenju

ni ostalo skoraj nič mesa. Količina hrane, ki jo prašiči zaužijejo je močno odvisna od tega, ali se prašiči zadržujejo v skupini ali pa so samotarji. V primerjavi z medvedom sam prašič vsekakor zaužije manjšo količino hrane. Poleg tega pa je bilo iz posnetkov videti, da prašiči niso prilagojeni na hranjenje z mesom oziroma trganje mesa iz trupel. V primerjavi z lisico in drugimi manjšimi mrhovinarji pa zaužijejo večje količine mesa.



Slika 28: Prehranjevanje divjih prašičev s truplom srnjadi (foto: Damjan Južnič)

Lisica je v primerjavi s kuno telesno večja in je tudi zaužila več hrane. Ali se količina zaužite hrane sorazmerno manjša z maso mrhovinarja je težko določiti. Lisica in kuna s svojim prehranjevanjem nista preprečili nadaljnje rabe mrhovine, kot na primer medved. V večini primerov je lisica trgala in odnašala manjše kose mesa, kar pa za kuno ne velja. Kuna ni v nobenem od primerov s trupla odnašala manjše kose hrane.

Kanja je v primerjavi s krokarjem in kozačo verjetno zaužila nekaj več hrane v enem obroku, saj se je večinoma hranila dlje časa. Kanja je trgala manjše kose mesa iz trupla, nikoli pa ni odnašala mesa iz trupla.

Kozača je od ptičev verjetno zaužila najmanj mrhovine, saj se je hranila zelo kratek čas. Za kozačo je težko ugotovitve posplošiti, saj smo jo zabeležili samo enkrat.

Količina zaužite hrane pri krokarju je močno odvisna od tega, ali se s truplom hrani sam krokar oziroma par krokarjev ali pa se s truplom hrani večja skupina krokarjev (v našem primeru do 16 krokarjev). V primeru, ko se s truplom prehranjuje sam krokar oziroma par dveh krokarjev, je količina zaužite hrane relativno majhna, nekje v primerjavi s kanjo. Skupina krokarjev pa lahko v relativno kratkem času (okoli 1 dan) skoraj v celoti zaužije truplo srnjadi. Količina zaužitega mesa v času se takrat giblje nekje med medvedom in divjim prašičem. Krofel (2011a) je prišel do podobnih ugotovitev. Kanje, ki so samotarji, ne predstavljajo velike izgube hranil plenilcem, ki so ujeli plen. V nasprotnem primeru pa krokarji, ki trupla obiskujejo v skupinah, lahko v relativno kratkem času povzročijo veliko izgubo.

Divja mačka je podobne velikosti kot lisica. Ob obisku trupla je zaužila približno enako količino hrane kot lisica. Divja mačka se je sicer s trupli hranila dlje časa kot lisica, ampak to je verjetno posledica manjše aktivnosti ličink žuželk in mikrobov v času zime. Zaradi tega je več mesa ostalo na truplu, kot na primer poleti, ko so mikrobi in ličinke v nekaj dneh močno zmanjšali količino hrane na truplu. Delež trupel, ki jih najde mačka je bistveno manjši kot pri lisici in zato je v splošnem vpliv mačke manjši na količino mrhovine na truplu.

Če sedaj strnemo ugotovitve lahko zapišemo, da se z večanjem velikosti mrhovinarja povečuje količina zaužite hrane v enem obroku. Ali se ta količina sorazmerno večja z maso mrhovinarja je težko potrditi. S povečanjem zaužite hrane se tudi skrajša čas, ko je mrhovina prisotna za druge mrhovinarje. To velja predvsem v primeru medveda. Tako lahko potrdimo tretjo hipotezo: Večja kot je posamezna vrsta mrhovinarja več hrane bo naenkrat zaužil in skrajšal se bo čas, ko bo mrhovina dostopna za ostale mrhovinarje. V Bialowieži so ugotovili, da mrhovinarji povprečno zaužijejo 2,5 kg mesa na dan. V enem dnevu pa so zaužili največ 68 kg mrhovine iz bizonovega trupla (Selva, 2004).

7.5 VPLIV OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA USPEŠNOST ODKRIVANJA TRUPEL

Ugotovili smo vpliv števila dreves in razgibanosti terena v okolici 200 m na število vrst ob truplu. Če pogledamo enačbo lahko ugotovimo, da se z večanjem števila dreves pestrost manjša in enako velja za razgibanost terena. Večja kot je razgibanost makro terena, manj vrst bo uspešno odkrilo truplo. Te dve spremenljivki predvsem vplivata na vidljivost in prehodnost. Z večanjem števila dreves se vidljivost manjša. S številom dreves pa lahko pojasnimo tudi sestoj gozda. Sestoj gozda smo pri popisu okolice tudi določili, vendar smo ga s Spermanovo korelacijo izključili iz nadaljnjih analiz, ker je imel premajhen korelacijski koeficient s pestrostjo. Mlajši sestoji, kot so drogovnjaki imajo večje število dreves (med 500 in 700 dreves/ha), kot na primer starejši sestoji (med 150 in 300 dreves/ha). V drogovnjaku so krošnje bolj sklenjene in zaradi tega preide manj svetlobe do tal. Poleg tega mlajši sestoji ne semenijo. Zaradi malo svetlobe in malo semen je tudi manj hranil v takšnih sestojih in posledično je tudi manj živali. V starejših sestojih v splošnem čez krošnje preide več svetlobe, poleg tega starejši sestoji semenijo. Posledica tega je, da je več hrane v starejših sestojih, s tem pa se poveča število vrst. Več kot je vrst na nekem območju večja je tudi verjetnost, da vrste truplo najdejo. Razgibanost terena vpliva na vidljivost in prehodnost terena. V našem primeru so na močno razgibanost terena v nekaterih primerih vplivale predvsem vrtače in jarki.

Pri ugotavljanju vpliva krošenj na prisotnost ptičjih mrhovinarjev nismo ugotovili nobenega vpliva. Na Poljskem so ugotovili, da so ptiči, predvsem krokarji pogostejše obiskovali trupla nastavljena na odprtem terenu (Selva in sod., 2003). V naši raziskavi smo večino trupel spremljali v gozdovih. V enem primeru, kjer smo truplo spremljali v bukovem mladju in ni bilo pod zastorom krošenj, smo ob truplu hkrati zabeležili do dve kanje in do šestnajst krokarjev.

7.6 VPLIV LETNEGA ČASA IN TEMPERATUR NA PESTROST, RABO IN ODKRITJE MRHOVINE

Pri pregledu literature smo ugotovili, da je bilo v večini raziskav ugotovljeno, da letni čas in temperatura vplivata na pestrost, rabo in odkritje mrhovine. Na Poljskem so ugotovili, da je na hitrost zaužitja pomembno vplivala temperatura ozračja. Višek zaužitja mrhovine je bil dosežen pri okoli 0 °C. Z naraščanjem temperatur nad 5 °C pa je hitrost zaužitja začela progresivno padati (Selva in sod., 2003). Podobno so ugotovili leta 2005, da je temperatura najpomembnejši klimatski faktor. Z nižanjem temperatur in proti koncu zime se je povečala uporaba mrhovine. Razlog za to je, da je proti koncu zime vedno manj hrane. Zaradi tega so se nekatere vrste bolj navezale na mrhovino (Selva in sod., 2005).

V našem primeru s statističnimi analizami nismo ugotovili vpliva letnega časa in temperatur na pestrost vrst, iskanje mrhovine in čas trajanja trupla. Z ugotovitvami zavrnamo prvo hipotezo: Vrstna pestrost mrhovinarjev na truplih parkljarjev bo pozimi večja, kot poleti. Enako zavrnamo drugo hipotezo: Poleti bodo mrhovinarji trupla odkrili prej kot pozimi.

Slike od 19 do 24 sicer nakazujejo vpliv temperature in letnega časa na pestrost, predvsem pa na čas iskanja in čas trajanja trupla. V času nižjih dnevnih povprečnih temperatur (pod 10 °C) smo večkrat zabeležili 4 ali več vrst pri truplu, kot v primerjavi z ostalimi temperaturami. Hranjenje z mrhovino je težko napovedati, saj nekatere vrste pri nizkih temperaturah povečajo aktivnost, druge vrste pa obratno, zmanjšajo aktivnost. Zaradi različnih aktivnosti mrhovinarjev (eni so prisotni poleti, drugi pozimi) in ker na splošno nismo zabeležili večjega števila vrst tudi ni prišlo do večjih razlik v pestrosti. Pozimi smo ob truplih zabeležili 6 različnih mrhovinarjev, in sicer: lisico, kuno, kanjo, divjega prašiča, krokarja in divjo mačko. Poleti pa smo zabeležili 5 različnih vrst, in sicer: lisico, kuno, medveda, kanjo in divjega prašiča. Medved je tipični primer vrste, ki je v času zime manj aktivna. V nasprotju z medvedom, pa se je divja mačka z mrhovino prehranjevala samo pozimi. Ker je medved najdominantnejši mrhovinar v Dinaridih, imajo druge vrste v času njegove odsotnosti manjše omejitve pri rabi mrhovine. Zima je eden izmed sezonskih viškov v katerih se zaradi večje umrljivosti pojavlja več mrhovine v habitatih (Selva,

2004). Zaradi takšnih viškov in pomanjkanja druge hrane so nekateri fakultativni mrhovinarji v zimskem času bolj navezani na mrhovino, kot bi drugače bili.

Pri vplivu temperatur na čas iskanja in čas trajanja trupla, pa slike nakazujejo podaljšanje v času zime in nizkih temperatur. Ko je temperatura padla pod 2 °C, sta se čas trajanja trupla in čas iskanja povečala. Delno je to verjetno posledica manjše dejavnosti mikrobov in ličink žuželk. Pri nižjih temperaturah so ličinke žuželk in mikrobi manj dejavni zaradi tega trupla počasneje razpadajo. Pri višjih temperaturah pa so ličinke žuželk in mikrobi aktivnejši in lahko v relativno kratkem času razgradijo velike količine uporabnega mesa za vretenčarske mrhovinarje. Zaradi tega lahko pride do večjih razlik v času trajanja trupla med letnimi časi. Vretenčarski mrhovinarji nekako tekmujejo z mikrobi in žužlkami pri zaužitju mrhovine. Pozimi pa je tudi medved manj aktiven in zaradi tega se lahko poveča čas trajanja trupla, saj manjši mrhovinarji v kratkem času ne morejo zaužiti večje količine mrhovine. S počasnejšim razpadanjem, pa tudi trupla oddajajo manj vonja in zaradi tega jih je težje najti. Pri pregledu trupel smo sami opazili razliko pri vonju. V nekaterih primerih smo poleti na okoli 100 m od trupla sami zavohali mrhovino. Pozimi pa mrhovina tudi po več tednih ni imela nobenega vonja.

Eden izmed razlogov zakaj nismo s statističnimi analizami dokazali vpliv letnega časa in temperatur na pestrosti, iskanju mrhovine in čas trajanja trupla je verjetno ta, da nam je v času zime primanjkovalo trupel zaradi manjšega povoza. Spomladi smo izvajali monitoring na devetih truplih, pozimi pa samo na štirih truplih. Zaradi tega se moramo zavedati, da naše ugotovitve o vplivu letnega časa in temperatur niso povsem zanesljive. Za boljše ugotovitve pri vplivu temperatur in letnega časa je potrebno spremljati več trupel.



Slika 29: Divja mačka pri hranjenju z mrhovino (foto: Damjan Južnič)

7.7 POSEBNOSTI PRI VEDENJU MRHOVINARJEV

Na posnetkih smo lahko videli določene vedenjske značilnosti in posebnosti vrst. Medved se je v primerjavi z drugimi vrstami s truplom drgnil. V enem primeru (DJ05) je medved objel truplo in se začel z njim valjati. To truplo je bilo več kot 10 dni na soncu in so ga večinoma pojedle ličinke. Od trupla so ostale samo kosti in koža, imelo je tudi zelo močan vonj po mrhovini. V dveh primerih je medved tudi zaspal v bližini trupla oziroma je bil v bližini trupla dlje časa in se ni prehranjeval. S tem je morda poskušal preprečiti drugim vrstam, da bi se prehranjevale z mrhovino. Ali pa ga enostavno ni nič motilo v okolici trupla in zato se ni premaknil. V enem primeru, ko sta bila lisica in medved hkrati pri truplu, medved ni pustil lisici, da bi se preveč približala truplu.

V enem primeru smo zabeležili dve lisici in dve kuni hkrati ob truplu (DJ11). V tem primeru sta kuni in lisici napadale ena drugo. Dobili smo občutek, da je kuna bolj agresivna in dominantna. Kuni sta se prehranjevali s truplom in ko se je lisica preveč približala sta jo napadli. Pri tem truplu so se kune in lisice tudi hkrati hranile.

Pri primeru interakcije lisice in krokarjev ob truplu (DJ18) smo ugotovili, da so krokarji v večini primerov odleteli, ko se je lisica približala truplu. V nekaj primerih je bilo jasno videti, da je krokar opozoril krokarje v okolici trupla, da prihaja nevarnost. Po oglašanju krokarja so vsi drugi naenkrat dvignili glave ter čez nekaj sekund odleteli. Drugače se krokarji med seboj stalno kljuvajo, videti je, da so nekateri osebki bolj dominantni od drugih in druge odženejo. Večja skupina krokarjev se je prehranjevala samo na odprtem. To je bila verjetno skupina spolno nezrelih krokarjev, ki se zadržujejo v skupinah na odprtem (slika 30). Za odrasle krokarje je značilno da jih vidimo v gozdovih, večinoma so v paru s partnerjem. Ko je kanja prišla v okolico trupla in se z njim hranila so bili krokarji večkrat v okolici. V večini primerov so se odmaknili nekaj metro od trupla. V enem primeru so se s truplom hranili hkrati. Kanje niso kljuvali nikoli. Pri krokarjih je bilo večkrat slišati značilen zvok, kot da bi med seboj komunicirali. V enem primeru smo ob truplu zabeležili dve kanji hkrati. Prva se je hranila s truplom, nato je priletela druga, ki je prvo napadla in odgnala. Tukaj je bila druga kanja dominantnejša od prve.



Slika 30: Večja skupina krokarjev ob truplu (foto: Damjan Južnič)

Tudi pri divjem prašiču je bilo opaziti, da so nekateri osebki dominantnejši in so drugim preprečevali, da bi se prehranjevali s truplom. Dominantnejši so bili vedno večji prašiči. V

enem primeru je bilo jasno videti, da so se ozimci (mladiči prašiča) v primeru nevarnosti naenkrat potuhnili k tlom in se nekaj časa niso premikali.

Divja mačka je v enem primeru napadla jazbeca v bližini trupla in ga odgnala. Ko se je oddaljil nekaj deset metrov od trupla ga je prenehala preganjati. Drugače je divja mačka v enem primeru v popolnosti pokrila truplo z listjem in zemljo (slika 31), pri drugem primeru pa je bilo videti, kot da je truplo poskušala pokriti. Pri pregledu literature smo ugotovili, da o podobnem vedenju divje mačke ni poročal še nihče. Podobno vedenje je značilno za rise, ki plen pokrijejo z listjem in tako drugim vrstam poskušajo preprečiti najdbo plena.



Slika 31: Divja mačka pri zakopanem truplu srnjadi (foto: Damjan Južnič)

7.8 KRITIKA MONITORINGA TRUPEL IN UPORABA UGOTOVITEV V PRAKSI

Monitoring z avtomatskimi kamerami ima tudi slabosti. Pri postavitvi kamere moramo biti zelo pazljivi. Kamero je potrebno postaviti na pravilno razdaljo. Če je kamera preblizu trupla, bomo posneli samo dogajanje tik ob truplu. Če je kamera predaleč, pa v določenih primerih senzor ne bo zaznal premikanja in kamera takrat ne bo posnela dogajanja v okolici trupla. V našem primeru smo ugotovili, da je optimalna razdalja kamere od plena

med 5 in 6 m. Pomembno je, da poskušamo odstraniti vse veje dreves in grmov, praprot in druge objekte, ki bi s premikanjem lahko aktivirali kamero in bi tako nepotrebno izpraznili bateriji in napolnili pomnilniško kartico z neuporabnimi posnetki. Poleg tega moramo biti pazljivi kakšna je razgibanost terena v neposredni okolici trupla. Pri veliki skalovitosti lahko živali odvedejo truplo za skalno polico in takrat ne moremo videti kaj se s truplom dogaja. Če je teren nagnjen je velika verjetnost, da bodo živali odvedle truplo navzdol in to moramo upoštevati pri postavitvi kamere. Kamere zabeležijo samo dogajanje v zornem kotu kamere. Ne vemo kaj se dogaja izven zornega kota kamere. V veliko primerov je bilo slišati premikanje izven zornega kota kamere, vendar živali niso bile posnete.

V določenih primerih kamera ni zaznala premikanja v okolici trupla in tako nismo vedeli kaj se je s truplom takrat dogajalo. To smo ugotovili tako, ko smo postavili 2 kameri hkrati ob truplu. Ena kamera se je aktivirala ob prisotnosti vrste, druga ne. To se je zgodilo v okoli 5 % primerov. Nekajkrat se je zgodilo, da je bilo truplo premaknjeno, ali pa je celo izginilo, vrsta, ki je premaknila truplo pa ni bila zaznana. Vzrokov za napačno delovanje je lahko več, eden izmed njih je manjša napetost v akumulatorju in baterijah. Ali slabše delovanje senzorjev na nekaterih kamerah oziroma ob določenih pogojih (nizke temperature, sneg, dež). Napetost v baterijah verjetno vpliva tudi na odzivni čas oziroma na aktivacijski čas kamere. Živali so velikokrat pregriznile napajalni kabel, ki povezuje kamero in akumulator. Zaradi tega so se baterije v kameri hitro izpraznile in kamera ni več delovala. V določenih primerih kamera ni začela s ponovnim snemanjem takoj, ko je končala prejšnje snemanje.

Pri spremljanju trupel bi bilo najbolj smiselno uporabljati kamero, ki bi neprestano snemala truplo. Kamero bi bilo potrebno priključiti na večji akumulator in kable zaščititi pred pretrganjem. V tem primeru je velika težava v tem, da bi potrebovali veliko časa, da bi pregledali celotno snemanje. Pri postavitvi kamere in trupla človek vedno pusti nekaj sledi ob truplu. Za pravilno postavitev kamere je potrebno nekaj minut. Tako je na začetku potrebno večkrat kamero in truplo premakniti za optimalno spremljanje. Smiselno bi bilo, da kamero in akumulator pripravimo v naprej, se pravi nekaj dni pred postavitvijo trupla. Truplo bi nato postavili na predhodno natančno določeno lokacijo in samo vklopili kamero. Tako bi pustili najmanj sledi ob truplu. Tak način monitoringa bi bil možen v

primerih, ko imamo stalno oskrbo s trupli. Problem pri takšnem načinu monitoringa pa je, da imamo veliko verjetnost, da nam kamero in akumulator ukradejo. V enem primeru so nam iz kamere ukradli spominsko kartico in izgubili smo vse posnetke za tisto truplo. Smiselno bi bilo, da monitoring trupla izvajamo z dvema kamerami hkrati. Postavimo jih tako, da se sredini zornih kotov kamer sekata pod pravim kotom. Tako pokrijemo največ prostora v okolici kamere. Poleg tega pa druga kamera lahko posname dogajanje na truplu, ki ga prva spregledala. V dveh primerih sem uporabil takšen način monitoringa z dvema kamerama. V enem od teh primerov je medved sedel in se premikal približno 2 m od trupla več kot eno uro. Ena kamera ga je zaznala, druga pa ne.

Določene ugotovitve raziskave so pomembne tudi za prakso. Številčnost risa je v Sloveniji trenutno zelo nizka (Kos in sod., 2012). V prihodnosti bo verjetno potrebno dodatno naseliti risa, če ga želimo ohraniti v naših gozdovih. V raziskavi smo ugotovili, da je ris v veliko primerov podvržen klektoparazitizmu različnih vrst. Ocenili smo, da ris zaradi mrhovinarjev izgubi približno 20 % biomase plena. Zato mora ris pogosteje loviti, da si priskrbi dovolj hrane za preživetje. V primeru ponovne naselitve je pomembno, da risu omogočimo čim lažje preživetje. Zato je pomembno območje naselitve, saj na različnih območjih ne živijo vsi mrhovinarji. Zaradi tega bi bil ris na različnih območjih različno podvržen klektoparazitizmu in zaradi tega bi imel različne možnosti preživetja.

V primeru večjih količin mrhovine (npr. naravne nesreče) se lahko plenilci, ki so fakultativni mrhovinarji, preusmerijo na mrhovino in s tem se zmanjša stopnja plenjenja (Moleon in sod., 2014). Vendar takšni dogodki so v naših razmerah precej redki. Najpogostejše so močnejše zime. Sedaj pa se vprašajmo, ali je te vplive potrebno upoštevati pri upravljanju s populacijami prosto živečih živalmi. Tam, kjer je več mrhovinarjev oziroma so prisotne različne vrste mrhovinarjev, imajo lahko plenilci zaradi klektoparazitizma popolnoma različno vedenje v primerjavi z območjem, kjer mrhovinarji niso tako prisotni. Pomemben vpliv ima predvsem medved. Število oziroma aktivnost medvedov niha z letnim časom zaradi njihovega zimskega spanja in s tem lahko še dodatno vplivajo na življenjske strategije in preživetje drugih mrhovinarjev ter plenilcev.

Veliki plenilci, kot sta volk in ris, zagotavljata naravni vir mrhovine za mnoge vrste v gozdnem ekosistemu. Z naravnim virom hrane pa bomo dosegli tudi naravno vedenje vrst, ki se prehranjujejo z mrhovino. Določene vrste so predvsem v času pomanjkanja hrane vezane na mrhovino (DeVault in sod., 2013). Če jim odstranimo še ta vir hrane, jo bodo morale iskati drugje. To velja predvsem za medveda, ki velikokrat zaide v okolico naselij pri iskanju hrane. Z izgubo risa in z zmanjšanjem številčnosti drugih velikih plenilcev pa izgubljam tudi ekosistemske storitve, ki jih izvajajo te vrste.

Ali v gozdovih pustimo dovolj mrhovine za preživetje vseh fakultativnih mrhovinarjev? Več raziskav poroča, da človek v veliko primerih odstrani mrhovino in najden plen iz gozda in tako prepreči nadaljnje prehranjevanje (Krofel in sod., 2008). Človek z odvzemom velikih parkljarjev iz narave povzroči vsaj 20 % zmanjšanje količine hrane za mrhovinarje (Smole, 2012). Večina fakultativnih mrhovinarjev ima pomembne in zelo različne vplive v ekosistemu. Z zmanjšanjem mrhovine pomembno vplivamo na njihove vedenjske in prehranjevalne navade. Raziskave analize prehrane mrhovinarjev nakazujejo, da mrhovina predstavlja 17 % energetskih potreb pri medvedu (Kavčič in sod., 2011). Mrhovina lisici predstavlja 37 % zaužite hrane pozimi in 9 % poleti (Golavšek, 2008). V 41 % želodcev divjih prašičev so našli ostanke vretenčarjev (Drenik, 2007). Pri krokarju mrhovina predstavlja 32 % zaužite hrane (Tome in sod., 2009), pri kanji 3 % (Jedrzejewska in Jedrzejewski, 1998) in pri kuni belici 22 % (Polak, 1994). Ker v gozdovih nimamo velike številčnosti velikih plenilcev, ki bi zagotavljali stalno in dovolj veliko oskrbo z mrhovino, je eden izmed glavnih virov mrhovine lov. Pri uplenitvi divjadi, se v gozdu večinoma pustijo notranji organi uplenjene divjadi. Če seštejemo sedaj vse odstrelne divjadi, ki smo jih navedli pri opisu Kočevske lahko ugotovimo, da se v Kočevsko-Belokranjskem LUO letno upleni okoli 6000 živali. Če predpostavimo, da se v gozdu pusti pri uplenitvi povprečno 10 kg notranjih organov, lahko ugotovimo, da se letno v LUO pusti 60 ton mrhovine. V letu 2012 se je z različnimi biotehničnimi ukrepi v tem LUO zagotovilo približno 1000 ton različne krme (za zimsko, preprečevalno, privabljalno krmljenje) za divjad (srnjad, jelenjad in divjega prašiča) (Letni načrt za Kočevsko-Belokranjsko lovsko upravljavsko območje za leto 2013). Pri tem nismo upoštevali krmne njive in druge predelovalne njive. Tukaj lahko vidimo, da je količina mrhovine v gozdovih v primerjavi s količino krme, ki jo človek umetno vnese v gozd in njegovo okolico zelo

majhna in verjetno tudi premajhna, da bi dosegli naravno prehranjevanje in s tem tudi naravno vedenje fakultativnih mrhovinarjev. Količina in vir mrhovine pa vplivata na vedenje, ekologijo in evolucijo vretenčarskih mrhovinarjev. Z lovom pa mrhovinarjem puščamo le notranje organe, v zelo malo primerov se mrhovinarji prehranjujejo z mesom. Poleg tega pa del mrhovine, ki jo pri lovu pustimo v gozdovih razgradijo mikroorganizmi.

Ali je smiselno uvesti nazaj klasična medvedja mrhovišča, ki so bila zalagana s hrano živalskega izvora in so sedaj prepovedana? Nekateri jih zagovarjajo zaradi veliko konfliktov z medvedi. Najprej bi bilo potrebno podrobneje raziskati vpliv dodatnega krmljenja na medveda. Predlagamo, da se medveda hrani na večjih naključnih mestih v gozdu in ta mesta naj se stalno spreminjajo. Ob tem pa bi bilo potrebno prekiniti dodatno krmljenje medvedov s koruzo. Pri raziskovanju vpliva dodatnega krmljenja na medveda so ugotovili, da se na Kočevskem z dodatnim krmljenjem s koruzo medvedom zagotovi približno 20 % (10-32 %) energijskih potreb. Pričakujejo, da dodatno krmljenje vpliva na vedenje medvedov. Pozimi so se medvedi skoraj izključno prehranjevali z dopolnilno krmo, kar lahko pojasni poznejše odhajanje medvedov v zimsko spanje in zgodnejše zbujanje v primerjavi z drugimi regijami, s tem pa večje gibanje pozimi. Dodatno krmljenje pa lahko poveča reprodukcijo in preživetje s tem pa večje gostote medvedov. Oba faktorja verjetno vplivata na večanje konfliktov s človekom (Kavčič in sod, 2015). Ker imamo premalo plenilcev, da bi zagotavljali dovolj veliko stalno količino v mrhovine v gozdu, bi bilo smiselno puščati mrhovino na večjih naključnih mestih v gozdovih. S tem bi dosegli naravno iskanje mrhovine pri medvedih. Poleg tega bi se z mrhovino prehranjevali tudi drugi mrhovinarji. Na klasičnih mrhoviščih so se večinoma zadrževali samo medvedi in iz raziskave lahko vidimo, da ima medved velik vpliv na zaužitje mrhovine pri drugih vrstah. Poleg tega se je na klasičnih mrhoviščih zadrževalo samo nekaj medvedov, pa še to verjetno samo dominantni medvedi. Eno mrhovišče je pokrivalo približno od 6.000-10.000 ha. Kaj je pa z vsemi drugimi medvedi, predvsem mladimi, ki jih dominantnejši medvedi odženejo? Leta 2013 so ugotovili, da ukinitve klasičnih mrhovišč ni imelo nobenega vpliva na število škod na drobnici (Kavičič in sod, 2013). Z naključnim odlaganjem mrhovine na večjih lokacijah, bi dosegli, da bi se tudi te medvedi prehranjevali in iskali mrhovino v gozdovih, s tem pa bi dosegli naravno vedenje medveda.

Z raziskavo smo ugotovili, da je v Dinaridih mrhovinarstvo pomembna interakcija med živalmi. Iz naših rezultatov in rezultatov drugih, ki so izvajali analize v Dinaridih lahko ugotovimo, da so vse ključne in pogostejše vrste gozdnih vretenčarjev (ris, volk, medved, lisica, jelenjad, srnjad, divji prašič, kanja, krokar) neposredno ali pa posredno vključene v mrhovinarstvo. Pri upravljanju s prostoživečimi živalmi je bistveno spoznanje, da ima vsaka vrsta določeno vlogo v ekosistemu. Z odstranitvijo vrste oziroma s spremembo vedenja vrste posredno vplivamo na številne druge vrste in tako na celoten ekosistem. Vedno več sprememb vpliva na ravnovesje v ekosistemu. Mrhovinarstvo je ena izmed interakcij, ki povezuje skoraj vse trofične nivoje od velikih plenilcev in rastlinojedov do mikrobov in vnaša dodatno stabilnost v ekosisteme. Z raziskovanjem na tem področju bomo bolje poznali interakcije, prenose energije in različne dejavnike, ki so prisotni v ekosistemu.

Čeprav smo raziskavo izvajali eno leto, smo v našem primeru spremljali bistveno premalo trupel, da bi lahko naredili natančne in zanesljive ugotovitve glede vpliva različnih dejavnikov na pestrost, čas iskanja trupel in čas trajanja trupla. Enako velja pri ugotavljanju vedenja mrhovinarjev, predvsem tistih, ki niso bili tako pogosto zabeleženi.

V prihodnjih raziskavah na tem področju bi bilo smiselno povečati vzorec izpostavljenih trupel, raziskave podaljšati na več let in z njimi bolj enakomerno pokriti vse dele leta. Trupla naj se spremljajo neprestano. Smiselno bi bilo tudi spremljati trupla različnih vrst (jelenjad, srnjad, divji prašič) iz različnih virov (povoz, naravne smrti, bolezni, ostanki plena plenilcev). S tem bi se lahko bolje zabeležilo živali in njihovo vedenje ter bolje pojasnilo nekatere dejavnike (predvsem podnebne in okoljske), ki vplivajo na pestrost mrhovinarjev ter na čas iskanja in konzumacijo mrhovine.

8 SKLEPI

V raziskavi smo skupaj spremljali 25 trupel parkljarjev. Zabeležili smo devet različnih vrst vretenčarskih mrhovinarjev, in sicer lisico, kuno, medveda, kanjo, divjega prašiča, krokarja, divjo mačko, kozačo in domačega psa. V povprečju smo zabeležili 3 vrste ob posameznem truplu. Najpogostejše vrste so bile lisica (prisotna pri 96 % primerov), kuna (60 %) in medved (56 %). Manj pogoste vrste pa so bile krokar (12 %), divja mačka (8 %), kozača (4 %) in domači pes (4 %).

Ugotovili smo, da je razen kanje in krokarja večina mrhovinarjev pretežno nočno aktivnih. Lisica, medved in divja mačka so se v manjši meri hranili s trupli tudi podnevi. V povprečju so mrhovinarji našli truplo v 81 urah. Kanja je imela najkrajši čas iskanja, potrebovala je 64 ur. Od vrst, ki so bile prisotne več kot 5-krat, je imel najdaljši čas iskanja divji prašič, in sicer 248 ur.

Večja kot je posamezna vrsta, več mrhovine bo zaužila. Pri krokarju in divjemu prašiču je zaužitje odvisno tudi od tega, koliko osebkov hkrati je prisotnih na mrhovini. S tem lahko potrdimo tretjo hipotezo: Večja kot je posamezna vrsta mrhovinarja, več hrane bo naenkrat konzumirala in skrajšal se bo čas, ko bo mrhovina dostopna za ostale mrhovinarje.

Najdominantnejši mrhovinar v Dinaridih je medved. V primerih, ko je medved našel truplo, se za njim, razen v enem primeru ni hranila več nobena vrsta. V šestih primerih od štirinajstih je medved že ob prvem obisku truplo zaužil v celoti. V primeru prisotnosti medveda, smo v povprečju zabeležili manjše število vrst pri truplu (1,93 vrste), kot v primerih, ko medved ni našel trupla (3,18 vrst).

Izmed okoljskih dejavnikov na pestrost vrst značilno vplivata število dreves in razgibanost terena v okolici 200 m. Z večanjem števila dreves in z večanjem razgibanosti se manjša pestrost vrst.

S statističnimi analizami nismo ugotovili vpliva letnega časa in temperatur na pestrost vrst, iskanje mrhovine in čas trajanja trupla. Z ugotovitvami zavrnamo prvo hipotezo: Vrstna

pestrost mrhovinarjev na truplih parkljarjev je pozimi večja kot poleti. Enako zavrnemo drugo hipotezo: V času poletja mrhovinarji trupla odkrijejo prej kot pozimi. Trendi nakazujejo, da je pozimi ob nizkih temperaturah pestrost nekoliko večja, čas iskanja trupla in čas trajanja trupla pa se nekoliko podaljšata. Samo pozimi smo v dveh primerih ugotovili 5 različnih vrst mrhovinarjev pri enem truplu, poleg tega pa smo pozimi zabeležili 6 različnih vrst ob truplih, kar je ena več kot poleti. Podoben trend smo opazili pri temperaturah nižjih od 2 °C, saj se časi iskanja trupla nekoliko podaljšajo.

Ker smo v našem primeru spremljali relativno majhno število trupel pozimi in ker je za boljše ugotovitve predvsem pri vplivu temperatur in letnega časa, potrebno spremljati več trupel, se moramo zavedati da naše ugotovitve o vplivu letnega časa in temperatur niso povsem zanesljive.

Ugotovili smo, da so interakcije med mrhovinarji, plenilci in plenom zelo kompleksne, na njih vplivajo časovni, prostorski in klimatski dejavniki. Mrhovinarstvo je pomembnejša interakcija med živalmi v Dinaridih in povezuje skoraj vse trofične nivoje od velikih plenilcev in rastlinojedov do mikrobov. Z raziskovanjem na tem področju bomo bolje poznali interakcije, prenose energije in različne dejavnike, ki so prisotni v ekosistemu.

9 POVZETEK

Mrhovinarji so vsi dokompozitorji, ki se prehranjujejo z mrtvo organsko snovjo, ki jo niso sami ubili (Tome, 2006). Več vrst vretenčarjev ima razvite sposobnosti za iskanje in izkoriščanje mrhovine (Moleon in sod., 2014). Mrhovina je prehransko bogat vir hrane, ki nastaja v vseh biomih (DeVault in sod., 2003). Na razpolago je relativno zanesljivo tako v času kot prostoru (Pereira in sod., 2014).

Mrhovinarji povezujejo skoraj vse trofične nivoje v ekosistemu. Nimajo neposrednega vpliva na populacijo vrste, s katero se hranijo. Lahko pa nanjo vplivajo posredno. S prehranjevanjem preprečijo nadaljnje prehranjevanje plenilcev s truplom oziroma zmanjšajo količino hrane, ki je na voljo. S tem prisilijo plenilce, da lovijo pogostejše (Moleon in sod., 2014). Iskanje, konzumacija mrhovine ter odnosi v mrhovinarstvu niso dobro preučeni in zato so potrebne dodatne raziskave na tem področju. Cilji magistrske naloge so ugotoviti: pestrost združbe vretenčarskih mrhovinarjev v Dinaridih, relativno frekvenco pojavljanja ob truplih, povprečen čas iskanja trupla, vpliv okoljskih dejavnikov na odkrivanje mrhovine, vpliv letnih časov in temperatur na pestrost, rabo in odkritje mrhovine ter oceniti količino zaužite mrhovine pri posamezni vrsti.

Raziskava za magistrsko nalogo je bila narejena na območju Kočevske. Kočevska leži na jugovzhodnem delu Slovenije in predstavlja JV del slovenskih Dinaridov. Večina območja leži na kraškem terenu, ki je močno razgiban. Gorski grebeni in doline imajo značilno dinarsko smer SZ-JV. Za Kočevsko je značilna zelo visoka gozdnatost. Gozdovi poraščajo kar 80 % površine. Dinaridi in Kočevska so eno izmed najpestrejših živalskih območij v Sloveniji in v Evropi. Velik del območja spada pod Natura 2000. Tukaj najdemo vse tri srednjeevropske vrste velikih zveri, in sicer risa, volka in medveda. Poleg velikih zveri tukaj živijo še divja mačka, kuna belica, kuna zlatica, lisica, hermelin, dihur, mala podlasica, vidra in jazbec. V velikem številu na območju najdemo še srnjad, jelenjad in divje prašiče (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Kočevje, 2011-2020).

Aktivnost mrhovinarjev smo spremljali z monitoringom 24-ih trupel srnjadi in 1 trupla jelenjadi. Trupla srnjadi in jelenjadi, ki so poginila zaradi povoza na cesti, smo nastavljali na predhodno določene lokacije znotraj lovišča, v katerem se je zgodil povoz. Monitoring smo izvajali z avtomatskimi video kamerami. Uporabljali smo kamere proizvajalca UOVision, model UV565GD. Monitoring aktivnosti mrhovinarjev je potekal od 1. 5. 2014 do 1. 5. 2015. Na Kočevskem smo monitoring izvajali v LD Banja Loka-Kostel, LD Kočevje in LPN Medved. Ob zaključku monitoringa smo popisali okolico postavitve trupla in pregledali vse posnetke, ki jih je kamera posnela.

Statistične analize smo naredili v programih Microsoft Excel, Statistica in IBM SPSS. Pri ugotavljanju vpliva okoljskih dejavnikov na uspešnost odkrivanja trupel, smo najprej naredili Spermanovo korelacijo med vsemi spremenljivkami. Tako smo ugotovili, katere habitatne spremenljivke so najboljše za nadaljnjo statistično analizo. Nato smo naredili multivariatno linearno regresijo. Pri tem nas je predvsem zanimal vpliv habitata na pestrost. Za ugotavljanje vpliva povprečne temperature, letnega časa in prisotnosti medveda na pestrost, čas trajanja trupla in čas iskanja smo uporabili GLM (*generalized linear model*).

Skupaj smo zabeležili devet različnih vrst vretenčarskih mrhovinarjev, in sicer lisico, kuno, medveda, kanjo, divjega prašiča, krokarja, divjo mačko, kozačo in domačega psa. V povprečju smo zabeležili tri vrste ob enem truplu. Najpogostejše vrste so bile lisica (prisotna pri 96 % primerov), kuna (60 %) in medved (56 %). Manj pogoste vrste pa so bile krokar (12 %), divja mačka (8 %), kozača (4 %) in domači pes (4 %). Z analizo podatkov smo ugotovili, da je razen kanje in krokarja večina mrhovinarjev pretežno nočno aktivnih. V povprečju so prvi mrhovinarji našli truplo v 81 urah. Kanja je imela najkrajši čas iskanja, potrebovala je 64 ur, da je našla truplo. Od vrst, ki so bile več kot 5-krat prisotne, pa je imel najdaljši čas iskanja divji prašič in sicer 248 ur. Večja kot je posamezna vrsta, več mrhovine bo zaužila. Pri krokarju in divjemu prašiču je zaužitje odvisno tudi od tega, koliko osebkov hkrati je prisotnih na mrhovini. S tem lahko potrdimo tretjo hipotezo: Večja kot je posamezna vrsta mrhovinarja, več hrane bo naenkrat konzumirala in skrajšal se bo čas, ko bo mrhovina dostopna za ostale mrhovinarje.

Najdominantnejši mrhovinar v Dinaridih je medved. Samo v enem primeru se je kanja s truplom hranila po obisku medveda. V vseh drugih primerih, so se drugi mrhovinarji po prvem obisku medveda prenehali hraniti. Medved je v šestih primerih od štirinajstih najdenih trupel med prvim obiskom v celoti zaužil truplo. Izmed okoljskih dejavnikov na pestrost vrst značilno vplivata število dreves in razgibanost terena v okolici 200 m. Z večanjem števila dreves in z večanjem razgibanosti se manjša pestrost vrst.

Z GLM nismo ugotovili vpliva letnega časa in temperatur na pestrost vrst, iskanje mrhovine in čas trajanja trupla. Z ugotovitvami zavrnamo prvo hipotezo: Vrstna pestrost mrhovinarjev na truplih parkljarjev je pozimi večja kot poleti. Enako zavrnamo drugo hipotezo: V času poletja mrhovinarji trupla odkrijejo prej kot pozimi. Vendar je iz trendov razvidno, da je pozimi ob nizkih temperaturah pestrost nekoliko večja, čas iskanja mrhovine in čas trajanja trupla se podaljšata.

V primerjavi z domačimi raziskavami smo zabeležili približno enako število različnih vrst mrhovinarjev. Vrste, ki jih mi nismo zabeležili so volk, polh, podgana, taščica, miš, velika sinica, kragulj, kos, drozg, šoja, jazbec, belonoga miš, planinski orel, beloglavi jastreb, rjavegi lunj, voluharice, siva vrana in planinski močerad. Če seštejemo vse zabeležene vrste, v Sloveniji dobimo skupaj 27 vrst vretenčarskih mrhovinarjev.

Določene ugotovitve raziskave so pomembne tudi za prakso. V raziskavi smo ugotovili, da je ris v veliko primerov podvržen kleptoparazitizmu različnih vrst. Ocenili smo, da ris zaradi mrhovinarjev izgubi približno 20 % biomase plena. V primeru večjih količin mrhovine (naravne nesreče), se lahko plenilci, ki so fakultativni mrhovinarji, preusmerijo na mrhovino in s tem se zmanjša vpliv plenjenja na plen. Veliki plenilci, kot sta volk in ris, zagotavljata naravni vir mrhovine za mnoge druge vrste v gozdnem ekosistemu. Z naravnim virom hrane pa bomo dosegli tudi naravno vedenje vrst, ki se prehranjujejo z mrhovino. Določene vrste so predvsem v času pomanjkanja hrane vezane na mrhovino. Če jim odstranimo še ta vir hrane, jo bodo morale iskati drugje. Ker v gozdovih nimamo velike številčnosti velikih plenilcev, ki bi zagotavljali stalno in dovolj veliko oskrbo z mrhovino, je eden izmed glavnih virov mrhovine lov. Ocenili smo, da se letno v Kočevsko-Belokranjskem LUO pusti približno 60 ton mrhovine, kar pa je občutno

premalo, da bi dosegli naravno prehranjevanje in vedenje mrhovinarjev. Naše mnenje je, da če se uvede ponovno puščanje mrhovine v gozdovih, naj se to počne na več naključnih mestih in ta mesta naj se stalno spreminjajo.

Z analizo podatkov smo ugotovili, da je v Dinaridih mrhovinarstvo pomembna interakcija med živalmi. Iz naših rezultatov in rezultatov drugih, ki so izvajali analize v Dinaridih, lahko ugotovimo, da so vse ključne in pogostejše vrste gozdnih vretenčarjev (ris, volk, medved, lisica, jelenjad, srnjad, divji prašič, kanja, krokar....) neposredno ali pa posredno vključene v mrhovinarstvo.

Pri upravljanju s prostoživečimi živalmi je bistveno spoznanje, da ima vsaka vrsta določeno vlogo v ekosistemu. Z odstranitvijo vrste oziroma s spremembo vedenja vrste posredno vplivamo na številne druge vrste in tako na celoten ekosistem. Mrhovinarstvo je ena izmed interakcij, ki povezuje skoraj vse trofične nivoje od velikih plenilcev in rastlinojedov do mikrobov in vnaša dodatno stabilnost v ekosisteme. Z raziskovanjem na tem področju bomo bolje poznali interakcije, prenose energije in različne dejavnike, ki so prisotni v ekosistemu.

V prihodnjih raziskavah na tem področju bi bilo smiselno povečati vzorec izpostavljenih trupel, raziskave podaljšati na več let in z njimi bolj enakomerno pokriti vse dele leta. Trupla naj se spremljajo neprestano. Smiselno bi bilo tudi spremljati trupla različnih vrst (jelenjad, srnjad, divji prašič) iz različnih virov (povoz, naravne smrti, bolezni, ostanki plena plenilcev). S tem bi se lahko bolje zabeležilo živali in njihovo vedenje ter bolje pojasnilo nekatere dejavnike (predvsem podnebne in okoljske), ki vplivajo na pestrost mrhovinarjev ter na čas iskanja in konzumacijo mrhovine.

10 LITERATURA

Akcijski načrt upravljanja z rjavim medvedom (*Ursus arctos* L.) v Sloveniji za obdobje 2007-2011:

http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/velike_zveri/akcijski_nacrt_medved_predlog_apr07.pdf, (15. 7. 2015)

Akcijski načrt za upravljanje populacije volka (*Canis lupus*) v Sloveniji za Obdobje 2013-2017:

http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/velike_zveri/akcijski_nacrt_upravljanja_volk_2013_2017.pdf, (6. 6. 2015)

Allen M. L., Elbroch L. M., Wilmers C. C., Wittmer H. U. 2014. Trophic Facilitation or Limitation? Comparative Effects of Pumas and Black Bears on the Scavenger Community. *PloS ONE*, 9, 7: 1-10

Allen M. L., Elbroch L. M., Wilmers C. C., Wittmer H. U. 2015. The Comparative Effects of Large Carnivores on the Acquisition of Carrion by Scavengers. *The American Naturalist*, 185, 6

Barton P. S., Cunningham S. A., Lindenmayer D. B., Manning A. D. 2013. The role of carrion in maintaining biodiversity and ecological processes in terrestrial ecosystems. *Oecologia*, 171: 761-772

Crooks K. R., Burdett C. L., Theobald D. M., Rondinini C., Boitani L. 2011. Global patterns of fragmentation and connectivity of mammalian carnivore habitat. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 366: 2642-2651

Članek na spletni strani revije Delo, o medvedjih mrhoviščih:

<http://www.delo.si/clanek/28475>, (15. 7. 2015)

DeVault T. L., Olson Z. H., Beasley J. C., Rhodes O. E. 2011. Mesopredators dominate competition for carrion in an agricultural landscape. *Basic and Applied Ecology*, 12: 268-274

DeVault T. L., Rhodes O. E., Shivik J. A., Shivik J. A. Jr. 2003. Scavenging by vertebrates: behavioral, ecological, and evolutionary perspectives on an important energy transfer pathway in terrestrial ecosystems. *Oikos*, 102: 225-234

Drenik K. 2007. Prehrana divjega prašiča (*Sus scrofa*) na Kočevskem: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo) Ljubljana, samozal.: 61 str.

Estes J. A., Terborgh J., Brashares J. S., Power M. E., Berger J., Bond W. J., Carpenter S. R., Essington T. E., Holt R. D., Jackson J. B. C., Marquis R. J., Oksanen L., Oksanen T., Paine R. T., Pikitch E. K., Ripple W. J., Sandin S. A., Scheffer M., Schoener T. W., Shurin J. B., Sinclair A. R. E., Soulé M. E., Virtanen R., Wardle D. A. 2011. Trophic downgrading of planet earth. *Science*, 333: 301-306

European Commission. 2013. Status, management and distribution of large carnivores bear, lynx & wolverine- in Europe, part 2.
http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/carnivores/pdf/task_1part2_species_country_reports.pdf, (2. 7. 2015)

Golavšek K. 2008. Prehrana lisice (*Vulpes vulpes*) v kulturni krajini: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo). Ljubljana, samozal.: 98 str.

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Kočevje, 2011-2020, 2011. Kočevje, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje: 364 str.

Houston D. C. 1979. The Adaptations of Scavengers. *Serengeti: Dynamics of an Ecosystem*. University of Chicago Press: 263-286

- Hunjadi M. 2014. Mrhovinarstvo divjega prašiča (*Sus scrofa* L.) na truplih srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) v Sloveniji: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 25 str.
- Jedrzejewska B., Jedrzejewski W. 1998. Predation in vertebrate communities: The Białowieża Primeval Forest as a case study. Heidelberg, Springer: 450 str.
- Jerina K., Debeljak D., Džeroski S., Kobler A., Adamič M. 2003. Modeling the brown bear population in Slovenia: a tool in the conservation management of threatened species. *Ecological Modelling*, 170: 453-469
- 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*, 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: 1-8
- Kavčič I., Adamič M., Krofel M., Jerina K., Kaczensky P. 2011. Brown bear food habits in human dominated landscapes of Slovenia: importance of intensive long-term supplemental feeding. Ottawa, Ontario, Canada, 20th International conference on bear research and management, July 17-23, 2011, Program and abstracts: 162-163
- Kos I., Koren I., Potočnik H., Krofel M. 2012. Status and distribution of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Slovenia from 2005 to 2009. *Acta Biologica Slovenica*, 55, 2: 49-63.
- Krofel M. 2006. Plenjenje in prehranjevanje evrazijskega risa (*Lynx lynx*) na območju Dinarskega krasa v Sloveniji: diplomsko delo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo). Ljubljana, samozal.: 100 str.

Krofel M. 2011a. Spremljanje priložnostnih ptičjih mrhovinarjev na truplih velikih sesalcev v dinarskem gozdu Slovenije. *Acrocephalus*, 32: 45-51

Krofel M. 2011b. Volkovi in njihova vloga v naravi. *Svet ptic*, 17/4: 24-26

Krofel M. 2012. Medvrstne interakcije povezane s plenjenjem pri evrazijskem risu (*Lynx lynx*) na območju severnih Dinaridov: doktorska disertacija (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo). Ljubljana, samozal.: 142 str.

Krofel M., Huber D., Kos I., 2011. Diet of Eurasian lynx *Lynx lynx* in the northern Dinaric Mountains (Slovenia and Croatia): Importance of edible dormouse *Glis glis* as alternative prey. *Acta Theriologica* 56, 315-322.

Krofel M., Kos I., Jerina K. 2012. The noble cats and the big bad scavengers: effects of dominant scavengers on solitary predators. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 66: 1297-1304

Krofel M., Kos I., Linnell J., Odden J., Teurlings I. 2008a. Kleptoparazitizem s strani človeka pri evrazijskem risu (*Lynx lynx* L.) v Sloveniji in na Norveškem. *Varstvo narave*, 21: 93-103

Krofel M., Pagon N., Zor P., Kos I. 2008b. Analiza medvedov odvzetih iz narave in genetsko-molekularne raziskave populacije medveda v Sloveniji: zaključno poročilo-povzetek za uporabnike. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.

Krofel M., Skrbinšek T., Kos I., 2013. Use of GPS location clusters analysis to study predation, feeding, and maternal behavior of the Eurasian lynx. *Ecological Research* 28, 103-116.

Letni načrt za Kočevsko-Belokranjsko lovsko upravljavsko območje za leto 2013. 2013. Kočevje, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje: 52 str.

- Margalida A., Colomer M. A. 2012. Modelling the effects of sanitary policies on European vulture conservation. *Scientific Reports* 2, 753: 1-7
- Moleon M., Sanchez-Zapata J.A., Selva N., Donazar J.A., Owen-Smith N. 2014. Inter-specific interactions linking predation and scavenging in terrestrial vertebrate assemblages. *Biological Reviews*, 89, 4: 1042-1054
- Moore J. C., Berlow E. L., Coleman D. C., De Rutter P. C., Dong Q., Hastings A., Collins Johnson N., McCann K. S., Melville K., Morin P. J., Nadelhoffer K., Rosemond A. D., Post D. M., Sabo J. L., Scow K. M., Vanni M. J., Wall D. H. 2004. Detritus, trophic dynamics and biodiversity. *Ecology Letters*, 7: 584-600
- Olson Z. H., Beasley J. C., DeVault T. L., Rhodes O.E. 2012. Scavenger community response to the removal of a dominant scavenger. *Oikos*, 121: 77-84
- Owen-Smith N. 2008. Changing vulnerability to predation related to season and sex in an African ungulate assemblage. *Oikos*, 117: 602-610
- Parmenter R. R., MacMahon J. A. 2009. Carrion decomposition and nutrient cycling in a semiarid shrub-steppe ecosystem. *Ecological Monographs*, 79: 637-661
- Pereira L. M., Owen-Smith N., Moleon M. 2014. Facultative predation and scavenging by mammalian carnivores. *Mammal Review*, 44: 44-55
- Perko D., Oražem Adamič M. 1998. Slovenija: pokrajine in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 735 str.
- Perušek M. 2006. Vpliv nekaterih ekoloških in drugih dejavnikov na razširjenost izbranih vrst ptic v gozdovih kočevske: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozal.: 106 str.

Pereira L. M., Owen-Smith N., Moleon M. 2014. Facultative predation and scavenging by mammalian carnivores. *Mammal Review*, 44: 44-55

Pimm S. L. 1980. Species deletion and the design of food webs. *Oikos*, 35: 139-149

Podatki o avtomatski kameri za spremljanje divjadi, spletna stran prodajalca:

http://www.trailcameras.com.au/uovision_uv565.htm, (10. 3. 2015)

Podatki o podnebjju mesta Kočevje za obdobje 1991-2006, spletna stran Agencije republike Slovenije za varstvo okolja:

<http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/Kocevje06.pdf>, (10. 3. 2015)

Podatki o povprečnih dnevnih temperaturah za mesto Kočevje v obdobju od 1. 5. 2014 do 1. 5. 2015, arhiv meritev, spletna stran Agencije republike Slovenije za varstvo okolja:

<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/>, (13. 6. 2015)

Podatki o slovenskih vremenskih rekordih, spletna stran Agencije republike Slovenije za varstvo okolja, 2015:

http://www.arso.gov.si/vreme/podnebje/slo_vremenski_rekordi.pdf, (10. 3. 2015)

Podatki o številčnosti volkov, projekt SloWolf-sporočilo za medije

http://www.volkovi.si/wp-content/uploads/2014/10/sm_projekt_slowolf_je_zakljucen.pdf, (11. 3. 2015)

Pojavljanje risa na ozemlju Slovenije in Hrvaške v preteklosti, spletna stran projekta DinaRis

http://www.risi.si/Pojavljanje_risa_na_ozemlju_Slovenije_in_Hrva%C5%A1ke_v_preteklosti (12. 3. 2015)

Potočnik H., Krofel M., Smole I., Vrezec A., Kos I. 2012. Mrhovina kot prispevek k biotski pestrosti slovenskega živalstva. *Zlatorogov zbornik*, 1, 1: 73-83

- Rooney N. 2006. Structural asymmetry and the stability of diverse food webs. *Nature*, 442: 265-269
- Ruxton G. D., Houston D. C. 2004. Obligate vertebrate scavengers must be large soaring fliers. *Journal of Theoretical Biology*, 228: 431-436
- Selva N. 2004. Life after death - scavenging on ungulate carcasses. V: *Essays on Mammals of Bialowieza Forest*. Jędrzejewska B., Wojcik M. (eds.). Białowieża, Polish Academy of Sciences: 59-68
- Selva N., Fortuna M. A. 2007. The nested structure of scavenger community. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 274: 1101-1108
- Selva N., Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., Wajrak A. 2003. Scavenging on European bison carcasses in Białowieża Primeval Forest (Eastern Poland). *Ecoscience*, 10, 3: 303-311
- Selva N., Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., Wajrak A. 2005. Factors affecting carcass use by a guild of scavengers in European temperate woodland. *Canadian Journal of Zoology*, 83, 12: 1590-1601
- Smole I. 2012. Pomen trupel velikih parkljarjev za mrhovinarske vretenčarje v dinarskih gozdovih Slovenije: diplomsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo). Ljubljana, samozal.: 53 str.
- Stahler, D., Heinrich, B., Smith, D., 2002. Common ravens, *Corvus corax*, preferentially associate with grey wolves, *Canis lupus*, as a foraging strategy in winter. *Animal Behaviour* 64, 283-290.
- Tome D. 2006. *Ekologija: organizmi v prostoru in času*. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 344 str.

Tome D., Krofel M., Mihelič T. 2009. The diet of the raven *Corvus corax* in south-west Slovenia. *Annales, Ser. Hist. Nat.*, 19: 161-166

Wilmsers C. C., Getz W. M. 2004. Simulating the effects of wolf-elk population dynamics on resource flow to scavengers. *Ecological Modelling* 177: 193-208

Wilson E. E., Wolkovich E. M. 2011. Scavenging: how carnivores and carrion structure communities. *Trends in Ecology and Evolution*, 26, 3: 129-135

Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije. Ljubljana, ZRC SAZU.

<http://www.zrc-sazu.si/www/bi/vkarta>, (7. 3. 2015)

ZAHVALA

Mentorju prof. dr. Klemnu Jerini se zahvaljujem za strokovne nasvete in vso pomoč pri pisanju naloge.

Zahvaljujem se somentorju doc. dr. Mihi Kroflu za predlagano zanimivo temo naloge in za vso pomoč pri izvedbi naloge.

Prof. dr. Davorinu Tometu se zahvaljujem za recenzijo naloge.

Za sodelovanje pri raziskavi bi se zahvalil LD Banja Loka-Kostel, LD Kočevje in LPN Medved.

Tjaši se zahvaljujem za pomoč pri pisanju naloge in zbiranju podatkov.

Zahvaljujem se vsem, ki so tako ali drugače prispevali k izdelavi te naloge.

Za konec se moram zahvaliti še staršema Branku in Mirjani ter sestri Marici. Hvala, ker ste me v letih šolanja ves čas tako in drugače podpirali in mi pomagali.

PRILOGE

Priloga 1: Obrazec za popis lokacije

Preglednica 9: Obrazec za popis lokacije

ŠIFRA	
popisovalec:	
lokacija (kraj):	
Lovišče:	
X	
Y	
Truplo-vrsta	
Truplo-starost	
Truplo-spol	
Truplo-poškodovanost	
Truplo-teža	
Datum postavljanja kamere:	
Datum zaključka snemanja:	
Skupaj dni monitoringa plena:	
Stanje trupla ob zaključku monitoringa:	
Tehnične težave (datumi, ko kamera ni delovala):	
Vrste na posnetku:	
Opombe:	
Tip kamere:	
Oddaljenost kamere od plena:	
Mesto montaže kamere:	
Obiski tekom spremljanja (opis stanja trupla in premikanje, teža, % preostalega mesa):	
HABITAT	
Tip vegetacije (listnat/iglast/mešani gozd, gozdni rob, grmišče, travnišče - če več, po %):	
Sestoj:	
Odd. od gozdnega roba (če v radiju 100 m):	
Odd. trupla od najbližjega drevesa z DBH > 10 cm	
Št. dreves z DBH > 10 cm v radiju 11,3 m	
Povpr. premer dreves z DBH > 10 cm	
Pokrovnost krošnje (% - fotodoc):	
Pokrovnost podrasti (shrubs & bushes) v radiju 11,3 m:	
% iglavcev v podrasti:	
Delež skalnate površine v radiju 11,3 m:	
Razgibanost reliefa - makro (velika/zmerna/majhna):	
Razgibanost reliefa - mikro (velika/zmerna/majhna):	
Naklon:	
Ekspozicija:	
Vidljivost (S, V, J, Z):	
Opombe:	
Znaki prisotnosti mrhovinarjev (sled, iztrebki, neposredna opažanja):	

Priloga 2: Primer obrazca za analizo posnetkov

Preglednica 10: Primer obrazca za analizo posnetkov

Datum	Šifra trupla	Čas	Vrste	Dogajanje	Lisica	Hranjenje	Odnašanje	Medved	Hranjenje	Odnašanje
2.7.2104	DJ10	15:10		Postavljanje kamere in trupla						
5.7.2014		22:03	1 lisica	Lisica se hrani z zadnjim delom trupla	1	1	0			
		22:07	1 lisica	Lisica se hrani z zadnjim delom trupla	1	1	0			
		22:10	1 lisica	Lisica se hrani z zadnjim delom trupla	1	1	0			
		22:18	1 lisica	Hrani se na vratu, kjer je odrezana glava	1	1	0			
		22:25	1 lisica	posneta v okolici trupla	1	0	0			
		22:27	1 lisica	posneta v okolici trupla	1	0	0			
6.7.2014		1:53	1 lisica	Lisica se hrani z zadnjim delom trupla	1	1	0			
		2:31	1 lisica	posneta v okolici.	1	0	0			
7.7.2014		1:04	1 lisica	lisica v okolici trupla	1	0	0			
		4:27	1 lisica	lisica v okolici trupla	1	0	0			
		4:25	1 lisica	lisica v okolici trupla	1	0	0			
		5:43	1 lisica	lisica v okolici trupla. Trupla ni videti	1	0	0			
		5:54	1 medved	Medved posnet na mestu, kjer je bilo truplo prvotno				1	0	0
		5:55	1 medved	Medved posnet na mestu, kjer je bilo truplo prvotno				1	0	0