

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA

PRIMERJAVA PREHRANE NAVADNEGA POLHA, *Glis glis* (Linnaeus 1766) (Rodentia: Gliridae) MED OTOŠKO IN CELINSKO POPULACIJO

LINA VOZNY

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Primerjava prehrane navadnega polha *Glis glis* (Linnaeus 1766) (Rodentia: Gliridae) med otoško in celinsko populacijo**  
(Comparison of food selection between island and continental populations of edible dormouse *Glis glis* (Linnaeus 1766) (Rodentia: Gliridae) )

Ime in priimek: Lina Vozny

Študijski program: Biodiverziteteta

Mentor: doc. dr. Jure Jugovic

Delovni somentor: dr. Toni Koren

Koper, september 2016

## **Ključna dokumentacijska informacija**

Ime in PRIIMEK: Lina VOZNY

Naslov zaključne naloge: Primerjava prehrane navadnega polha *Glis glis* (Linnaeus 1766) (Rodentia: Gliridae) med otoško in celinsko populacijo

Kraj: Koper

Leto: 2016

Število listov: 29

Število slik: 11

Število tabel: 7

Število referenc: 25

Mentor: doc. dr. Jure Jugovic

Delovni somentor: dr. Toni Koren

Ključne besede: navadni polh (*Glis glis*), Pogorelec, Tramontana, mikrohistoloska analiza, sestava prehrane, fenologija rastlinskih vrst

Izvleček: V sklopu zaključne naloge smo v letih 2013 in 2014 z mikrohistolosko analizo določevali vrstno sestavo prehrane navadnega polha (*Glis glis*). Primerjali smo razlike v izbiri hrane med Kočevskim Rogom (gozd Pogorelec, Slovenija) in otokom Cresom (gozd Tramontana, Hrvaška) in preučili sezonske razlike v izbiri hrane navadnega polha med raziskovalnima območjema. Pojavljajo se značilne razlike v izbiri hrane med območjema; te razlike so skladne z razlikami v okolju. Polhovo prehrano na Pogorelcu v največjem deležu sestavljajo smrekovi plodovi in iglice (36,8 %), plodovi bukve (24 %), listi in plodovi hrasta (18,2 %) ter leske (7,5 %) in dreva (5 %). V Tramontani glavni delež predstavljajo listi in plodovi hrasta (89,9 %) in javorja (5,9 %). Na posameznem območju se pojavljajo sezonske razlike v izboru hrane, ki so skladne s fenološkimi značilnostmi rastlinskih vrst. Na Pogorelcu je v poletnih mesecih prehrana sestavljena iz smrekovih iglic in plodov, hrastovih listov ter plodov leske in dreva. Jeseni glavni delež v prehrani predstavlja žir. V poletnih mesecih v Tramontani navadni polh pogosteje izbira liste javorja in hrasta. Jeseni hrastovi plodovi postanejo glavni vir hrane. Za ohranjanje vrstne pestrosti je preučevanje živalske prehrane pomembno, saj nam omogoča razumevanje razmerij med ekološkimi nišami in vloge živali v ekosistemu.

### Key words documentation

Name and SURNAME: Lina VOZNY

Title of the final project paper: Comparison of food selection between island and continental populations of edible dormouse, *Glis glis* (Linnaeus 1766) (Rodentia: Gliridae)

Place: Koper

Year: 2016

Number of pages: 29

Number of figures: 11

Number of tables: 7

Number of references: 25

Mentor: Assist. Prof. Jure Jugovic, PhD

Co-Mentor: Toni Koren, PhD

Keywords: dormouse (*Glis glis*), Pogorelec, Tramontana, microhistological analysis, food selection, plant phenology

Abstract: For this thesis, we conducted a microhistological analysis in 2013 and 2014 to determine species structure of food eaten by dormice (*Glis glis*). We compared differences between their food choices in Kočevski Rog (forest Pogorelec, Slovenija) and island Cres (Tramontana forests) and we accounted for the seasonal differences in the food choices for both locations. We established that there are relevant differences of the food choices on both locations and that these differences are in accordance with environmental divergences. Food of the Pogorelec dormice mostly consists of spruce cones and spruce needles (36,8 %), beechnuts (24 %), oak leaves and acorns (18,2 %), hazelnuts (7,5 %) and cornel fruit (5 %). The main food of Tramontana dormice is leaves and fruits of oak (89,9 %) and maple (5,9 %). We also established that the food choices on each of the two locations change according to the season. These differences are proportionate with the phenological characteristics of the plant species that can be found in the research area. Food on Pogorelec consists of spruce needles and spruce cones, oak leaves, hazelnuts and cornel nuts. In the autumn, their main food is beechnuts. In the summer months in Tramontana, dormice tend to choose maple and oak leaves more often. In the autumn, acorns become dormouse's main source of food. In order to maintain sort diversity, it is important to study animal nourishment, since it enables us to understand the relations between ecological niches and the animal role in the ecosystem.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Juretu Jugovicu za vso pomoč pri izdelavi zaključne naloge in za pomoč pri analizi rezultatov v programu SPSS 20.0.

Zahvaljujem se somentorju asist. dr. Toniju Korenu za pomoč pri izdelavi praktičnega dela zaključne naloge. Še posebej za terensko delo, zbiranje vzorcev in pomoč pri laboratorijskem delu.

Zahvaljujem se tudi dr. Mariani Dacar za fotografije, literaturo in strokovno pomoč.

Zahvaljujem se tudi asist. Petru Glasnoviću za pomoč pri določevanju rastlinskih vrst.

Zahvaljujem se tudi prof. dr. Borisu Kryštufku, ki me je seznanil z metodami terenskega dela.

Zahvaljujem se tudi članoma komisije za strokovno recenzijo.

Zahvaljujem se vsem sošolcem za prijetno druženje tekom študija. Še posebej najboljši prijateljici Anji, za vse nepozabne trenutke. Hvala tudi mojim staršem in fantu za vse spodbudne besede tekom študija in pri pisanju zaključne naloge. Brez vas mi ne bi uspelo.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Namen dela .....	1
1.2	Delovne hipoteze .....	1
2	PREGLED OBJAV .....	2
2.1	Biološke značilnosti in taksonomska uvrstitev navadnega polha.....	2
2.2	Značilnosti raziskovalnih območij.....	3
2.2.1	Kočevski Rog .....	3
2.2.2	Cres.....	4
2.3	Značilnosti rastlinskih vrst na raziskovalnih območjih .....	5
2.3.1	Fenološke značilnosti in razširjenost lesnih vrst, ki se pojavljajo na obeh območjih.....	5
2.3.2	Fenološke značilnosti in razširjenost rastlinskih vrst, prisotnih na Pogorelecu	7
2.3.3	Fenološke značilnosti in razširjenost rastlinskih vrst, prisotnih v Tramontani	9
3	MATERIALI IN METODE DELA.....	11
3.1	Materiali.....	11
3.1.1	Vzorci iztrebkov .....	11
3.1.2	Vzorci referenčnega materiala.....	12
3.2	Metode dela.....	12
3.2.1	Priprava referenčnih vzorcev in vzorcev blata .....	12
3.2.2	Statistična analiza .....	14
4	REZULTATI .....	15
4.1	Zastopanost posameznih virov hrane.....	16
4.2	Primerjava raziskovalnih območij glede na izbiro hrane.....	17
4.3	Sezonska izbira hrane .....	18
4.4	Primerjava mesecev glede na izbiro hrane.....	22
4.4.1	Tramontana.....	23
5	DISKUSIJA .....	25
5.1	Primerjava raziskovalnih območij glede na izbiro hrane.....	25
5.2	Sezonska izbira hrane .....	26
6	ZAKLJUČEK .....	27
7	LITERATURA IN VIRI.....	28

## **KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Število zbranih vzorcev na Pogorelcu. ....	12
Preglednica 2: Število zbranih vzorcev v Tramontani.....	12
Preglednica 3: Zbrane rastlinske vrste, ki se potencialno pojavljajo v prehrani. ....	15
Preglednica 4: Rodovi lesnih vrst prisotnih v prehrani navadnega polha. ....	16
Preglednica 5: Primerjava lokacij glede na izbiro razpoložljive hrane s $\chi^2$ - testom.....	18
Preglednica 6: Primerjava mesecev glede na izbiro razpoložljive hrane na Pogorelcu. ....	23
Preglednica 7: Primerjava mesecev glede na izbiro razpoložljive hrane v Tramontani.....	24

## **KAZALO SLIK IN GRAFIKONOV**

Slika 1: Razširjenost navadnega polha (vir: Kryštufek, 2010).....	2
Slika 2: Navadni polh, <i>Glis glis</i> L. (vir: Vozny, 2014). ....	3
Slika 3: Raziskovalno območje 1, Kočevski Rog – Pogorelec (vir: Googlovi zemljevidi). Rdeče oznake prikazujejo vzorčno mesto na Pogorelcu. ....	4
Slika 4: Raziskovalno območje 2, Cres – gozd Tramontana (vir: Googlovi zemljevidi). Rdeče oznake prikazujejo vzorčno mesto v Tramontani. ....	5
Slika 5: Posodice za shranjevanje vzorcev (vir: Vozny, 2014). ....	11
Slika 6: Fotografije referenčnega materiala (foto: Vozny, 2014).....	13
Slika 7: Deleži rastlinskih rodov prisotnih v prehrani navadnega polha na Pogorelcu in v Tramontani. ....	17
Slika 8: Sezonsko spreminjanje prisotnosti rastlinskih vrst v prehrani navadnega polha na Pogorelcu (leto 2011). ....	19
Slika 9: Sezonsko spreminjanje prisotnosti rastlinskih vrst v prehrani navadnega polha v Tramontani (od leta 2011 do 2013). ....	20
Slika 10: Sezonska izbira hrane na Pogorelcu.....	21
Slika 11: Sezonska izbira hrane v Tramontani. ....	22



## **1 UVOD**

Navadni polh *Glis glis* (Linnaeus, 1766) je največji predstavnik polhov in edini še živeči predstavnik svojega rodu (Kryštufek, 2010). Ima preprosto prebavilo brez slepega črevesa, kar pomeni, da se je prisiljen prehranjevati vsejedo. Pri več vrstah polhov pomemben del v prehrani predstavljajo žuželke. V prehrani navadnega polha pa vse kaže, da daje prednost rastlinski hrani. Polhova prehrana je odvisna od sezone, zato morajo drevesa in grmi obroditi v ustreznem zaporedju, da ima v celotnem obdobju aktivnosti dovolj hrane (Kryštufek in Flajšman, 2007).

Mikrohistološka analiza je pogosta in uspešna metoda za določevanje prehrane malih sesalcev (Dacar in Giannoni, 2001). Preučevanje živalske prehrane je pomembno za razumevanje razmerij ekoloških niš, kompetence, predacije in vpliva živali na ekosistem. S to tehniko analiziranja so se ukvarjali številni znanstveniki (Baumgartner in Martin, 1939; Dusi, 1949; Williams, 1969; Holchek in Gross, 1982).

### **1.1 Namen dela**

Med letoma 2011 in 2013 smo zbrali iztrebke polhov iz Kočevskega Roga (gozd Pogorelec, Slovenija) in z otoka Cresa (gozd Tramontana, Hrvaška). Namen zaključne naloge je bil preveriti, kakšna je prehrana polha na posameznem območju v različnih sezonah, in primerjati razliko v prehrani med otoško populacijo (Tramontana), ki živi v listopadnem gozdu submediterana, in celinsko (Pogorelec) populacijo iz jelovo-bukovih gozdov.

### **1.2 Delovne hipoteze**

Glede na številne raziskave o prehrani navadnega polha smo predvidevali, da se na obeh vzorčnih mestih pojavlja sezonska spremenljivost v sestavi prehrane. Predvidevali smo, da obstajajo značilne razlike v prehrani z obeh vzorčnih mest in da so te razlike skladne z razlikami v okolju.

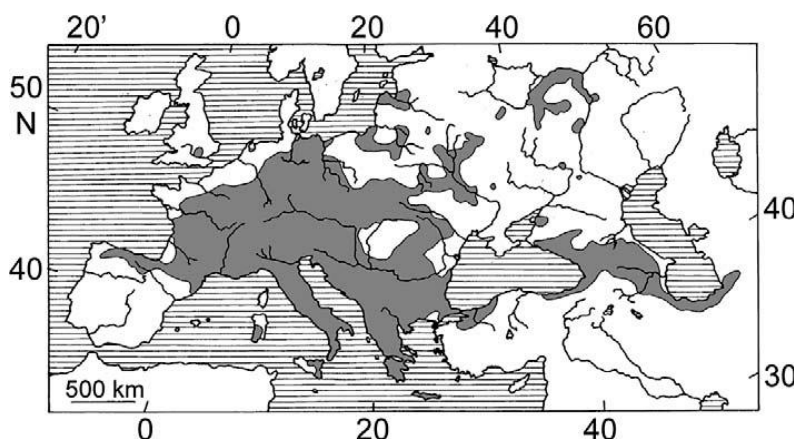
## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 Biološke značilnosti in taksonomska uvrstitev navadnega polha

Navadnega polha po klasifikaciji uvrščamo:

- Kraljestvo: Animalia
- Deblo: Chordata
- Poddeblo: Vertebrata
- Razred: Mammalia
- Red: Rodentia
- Družina: Gliridae
- Poddružina: Glirinae
- Rod: *Glis*
- Vrsta: *Glis glis* (Linnaeus, 1766)

Znanstveno ime navadnega polha je *Glis glis* (Linnaeus, 1766). Areal razširjenosti navadnega polha je v Evropi, naseljuje tudi severni del Turčije, Kavkaz in severni del Irana (Slika 1). Navadni polh naseljuje območja, ki se v večini prekrivajo z razširjenostjo listnatih in mešanih gozdov. Za Slovenijo velja, da jih največ živi v bukovih in hrastovih gozdovih (Kryštufek in Flajšman, 2007). Na obalah Sredozemskega morja pa se pojavlja v zimzelenih gozdovih in visoki makiji (Tvrtković in sod., 1995). Navadnega polha najdemo tudi na nekaterih sredozemskih otokih, kamor je po vsej verjetnosti prišel s človekom (Masseti, 2012). Varstveni status navadnega polha se na arealu razširjenosti spreminja. V severnem delu areala so populacije manjše in verjetno v upadu. Razloga za to sta fragmentacija okolja in njegova nepravilna raba (Jurczyszyn in Wolk, 1998). V Sloveniji in na Hrvaškem je navadni polh zavarovana vrsta, hkrati pa spada tudi med lovno divjad. Slovenija in Hrvaška sta edini državi, ki v Evropski skupnosti dovoljujeta lov na navadnega polha (Kryštufek in Flajšman, 2007).



Slika 1: Razširjenost navadnega polha (vir: Kryštufek, 2010).

Navadnega polha prepoznamo po razmeroma veliki glavi, ki skupaj s trupom meri 160–190 mm. Prepoznamo ga po izredno dolgem in košatem repu, ki je lahko dolg vse do 168 mm (Miller, 1912). Dlaka na repu je dolga 23–28 mm in raste tako, da je rep sploščen v trebušno-hrbtne smeri. Navadni polh ima zaokrožene dokaj kratke uhlje in velike oči. Trup ima porasel s kratko gosto dlako, ki na hrbtu meri približno 11 mm (Kryštufek in Flajšman, 2007). Osnovna barva hrbtne dela telesa je siva, ki se dokaj ostro loči od belega trebušnega dela. Bele barve ima tudi lica, ustnice in tačke. Glava je povsem siva in navadno svetlejša od telesa, oči pa obroblja temen kolobar (Miller, 1912; Slika 2).



**Slika 2:** Navadni polh, *Glis glis* L. (vir: Vozny, 2014).

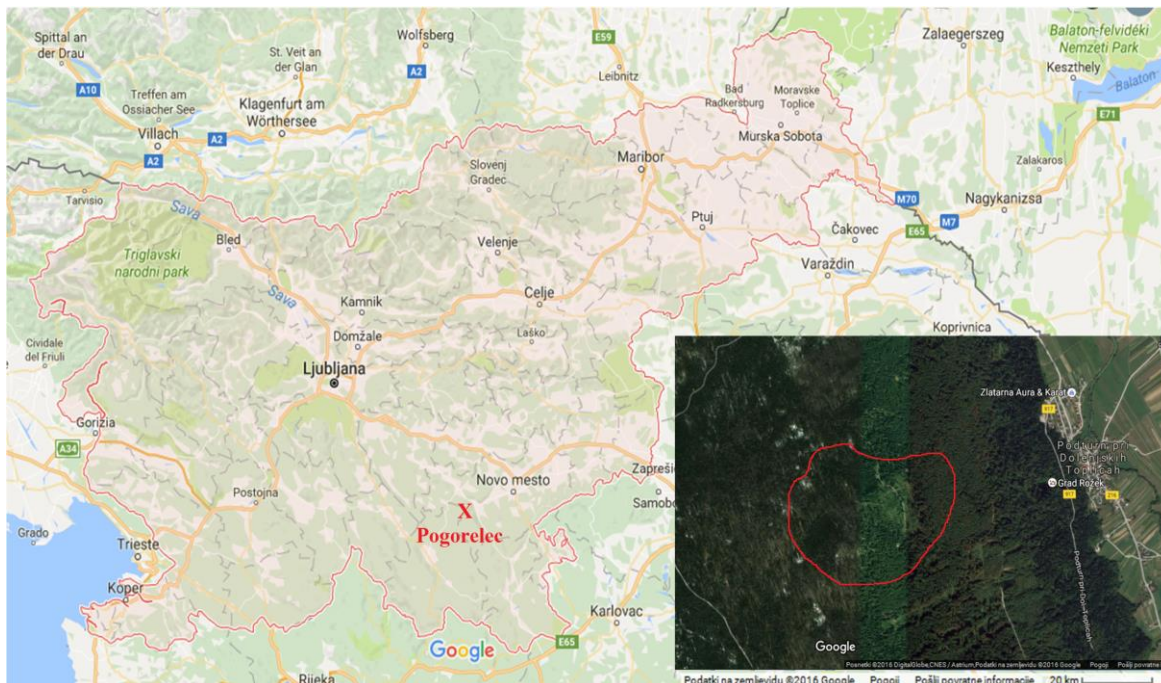
Prehrana navadnega polha je odvisna od sezone. Spomladi v prehrani prevladujejo cvetovi, lubje, brsti in mladi listi. Poleti še vedno uživa brste in lubje, vedno več pa jé plodov in semen, ki jeseni postanejo glavni vir hrane. Jeseni je v naših gozdovih osnovna hrana navadnega polha žir. Navadni polh je hibernator, kar pomeni, da na leto prespi 5–7 mesecev. Za osrednjo Slovenijo se ocenjuje, da čas polhovega zimskega spanja traja najmanj šest mesecev (Kryštufek in Flajšman, 2007).

## **2.2 Značilnosti raziskovalnih območij**

### **2.2.1 Kočevski Rog**

Kočevski Rog se nahaja v osrednjem južnem delu Slovenije in velja za eno izmed najbolj gozdnatih območij v državi. Podnebje je vlažno celinsko s toplimi poletji in hladnimi zimami. Povprečna letna temperatura za to območje je 8,4 °C. Temperature pod lediščem trajajo v povprečju 62 dni. V povprečju pade 1523 mm padavin, ki so dokaj enakomerno razporejene skozi vse leto, posledično je rastna doba dolga in traja 228 dni. Naše ožje raziskovalno območje se nahaja ob zaselku Pogorelec (Slika 3) na nadmorski višini 590–

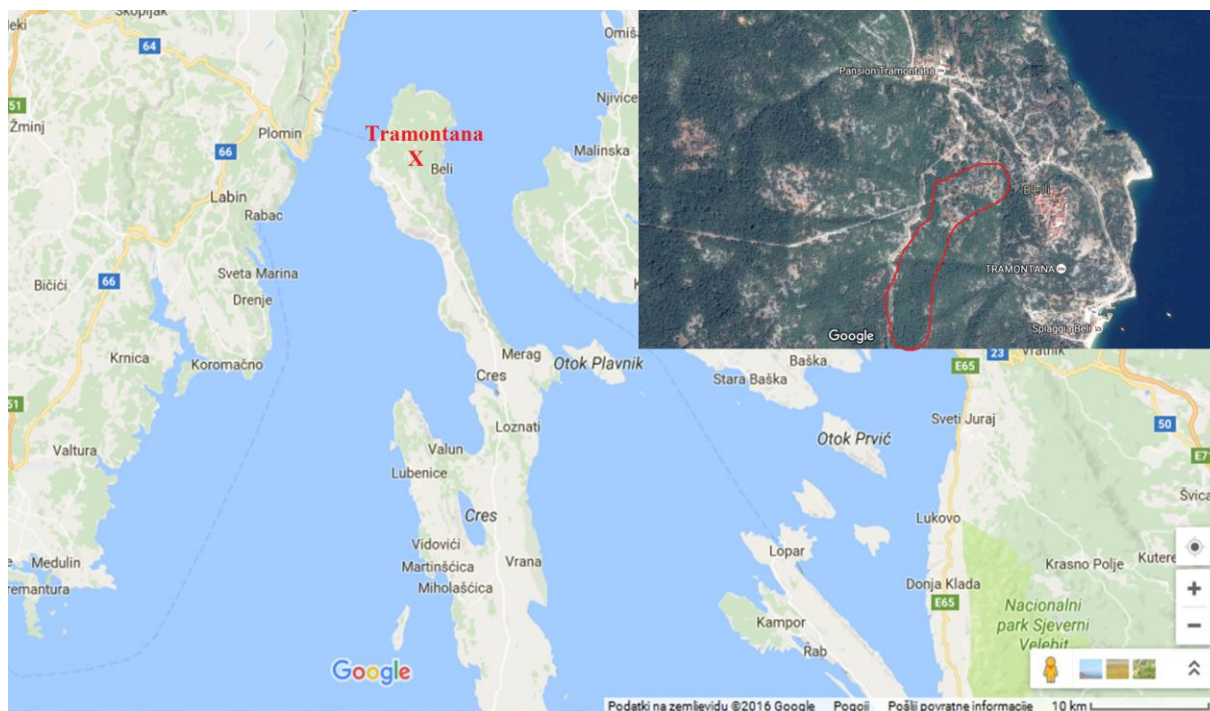
620 m, kjer prevladuje mešani gozd bukve (*Fagus sylvatica*) in jelke (*Abies alba*). Na raziskovalnem območju so prisotni zapuščeni sadovnjaki in gozdne jase, ki so posledice uničenja kočevarske vasi leta 1942 (Kryštufek in sod., 2003).



**Slika 3:** Raziskovalno območje 1, Kočevski Rog – Pogorelec (vir: Googlovi zemljevidi). Rdeče oznake prikazujejo vzorčno mesto na Pogorelcu.

## 2.2.2 Cres

Hrvaški del Jadranskega morja vključuje 79 otokov, 525 majhnih otokov in 642 čeri. Naše raziskovalno območje navadnega polha je bilo na otoku Cres, ki je s 405,7 km<sup>2</sup> največji jadranski otok (Duplančić in sod., 2004). Otok Cres je dolg 66 km in se razprostira v smeri sever–jug. Položaj v Kvarnerskem zalivu in relief otoka vplivata na klimatske značilnosti. Na severnem delu Cresa prevladuje submediteranska klima, v srednjem in južnem delu otoka pa je klima mediteranska, z vročimi, suhimi poletji in vlažnimi zimami. Od severnega proti južnemu delu otoka se količina padavin se zmanjšuje. Na otoku ni izrazitih sušnih obdobij. Najbolj razširjeni habitatni tipi na Cresu so gozdovi, ki poraščajo 38 % površine otoka (Stražičić, 1981). Vzorce za raziskavo o prehrani navadnega polha smo zbrali v osrednjem delu Tramontane (Slika 4), ki je najboljšežnejši gozd na otoku in se nahaja na severnem delu. Površina Tramontane znaša približno 5.500 ha, in se nahaja na nadmorski višini 305–325 m. Gozdnate sestoje sestavljajo številni visoki in debeli hrasti (*Quercus pubescens*, *Q. cerris* in *Q. virgiliana* (Stražičić, 1981)).



**Slika 4:** Raziskovalno območje 2, Cres – gozd Tramontana (vir: Googlovi zemljevidi). Rdeče oznake prikazujejo vzorčno mesto v Tramontani.

## 2.3 Značilnosti rastlinskih vrst na raziskovalnih območjih

Polh se večinoma prehranjuje z rastlinsko hrano (Kryštufek in Flajšman, 2007). Čeprav se obe populacije pojavljata v mešanem listopadnem gozdu. So prisotne velike razlike v vrstni sestavi lesnih vrst na Pogorelcu in v Tramontani. Razlike v vrstni sestavi, se odražajo v razlikah glavnih virov hrane navadnega polha. Na Pogorelcu glavni vir hrane predstavljajo plodovi navadne bukve (Kryštufek in Flajšman, 2007). Na Cresu pa glavni vir hrane predstavljajo plodovi puhastega hrasta (Koren, 2015), ki sestavljajo najpogostejše gozdove na jadranskih obalah in otokih (Allegro, 2000).

### 2.3.1 Fenološke značilnosti in razširjenost lesnih vrst, ki se pojavljajo na obeh območjih

- Družina: *Corylaceae* – leskovke

*Corylus avellana* L. – navadna leska

Cvetenje: od februarja do aprila (Martinčič in sod., 2007).

Navadna leska je listopadna, enodomna, vetrocvetna grmovnata vrsta. Značilne so moške mačice in ženski cvetovi, ki so skriti v cvetnih brstih, iz katerih so vidne drobne rdeče nitaste brazde. Plod je orešek, ki ga imenujemo lešnik. Skupaj z zvonastim ovojem je do

zorenja septembra zelene barve, nato oba porjavita. Območje razširjenosti je po vsej Evropi in severozahodni Afriki. Na severu najdemo lesko do sredine Skandinavije, na jugovzhodu pa sega do Male Azije in Kavkaza (Brus, 2008). V Sloveniji se pojavlja v listnatih in mešanih gozdovih od nižine do montanskega pasu (Martinčič in sod., 2007).

- Družina: ***Carpinaceae*** – **gabrovke**

*Ostrya carpinifolia* Scop. – črni gaber

Cvetenje: od aprila do junija (Martinčič in sod., 2007).

Navadni črni gaber je listopadna, enodomna vetrocvetna drevesna vrsta. Cvetenje se pojavi po olistanju. Ženski cvetovi so združeni v zelene klaske, moški cvetovi pa so rjavkaste mačice. Soplodje je storžasto in je sestavljeno iz večdelnih plodov. Posamezen plod ima napihnjen ovoj, ki vsebuje od 6 do 10 mm dolg rjav orešek. Območje razširjenosti je srednje in vzhodno Sredozemlje, od južne Francije, Korzike, Sardinije, Sicilije na Apeninskem in Balkanskem polotoku do Male Azije. Najdemo ga tudi na Kavkazu in v vzhodnem delu Irana. Ob Jadranskem morju je razširjen vzdolž celotne obale. Pogosto ga najdemo v združbi skupaj z črniko, in v listopadnih združbah puhastega hrasta (*Ostryo-Quercetum pubescentis*) (Brus, 2012a). V Sloveniji se pojavlja v svetlih gozdovih, prisojnih pobočjih in gmajnah. Uspeva od nižine do montanskega pasu (Martinčič in sod., 2007).

- Družina: ***Cornaceae*** – **drenovke**

*Cornus mas* L. – rumeni dren

Cvetenje: od marca do aprila (Martinčič in sod., 2007).

Rumeni dren je listopadna, enodomna, žužkocvetna grmovnata vrsta. Cvetenje se pojavi pred olistanjem. Cvetovi so rumene barve in so združeni v pakobulasta socvetja, široka do 2 cm. Drnulje so koščičasti plodovi rdeče barve, ki so dolgi do 2 cm. Območje razširjenosti je v južni in srednji Evropi in sega na zahod do osrednje Francije. Na vzhodu sega v Malo Azijo do Armenije in Kavkaza (Brus, 2008). V Sloveniji se pojavlja v grmovnatih pobočjih in gozdovih. Uspeva od nižine do montanskega pasu (Martinčič in sod., 2007).

### 2.3.2 Fenološke značilnosti in razširjenost rastlinskih vrst, prisotnih na Pogorelecu

- Družina: ***Pinaceae*** – borovke

*Abies alba* Mill. – bela jelka

Cvetenje: od maja do junija (Martinčič in sod., 2007).

Bela jelka je vednozelená, enodomna, vetrocvetna drevesna vrsta. Ženska socvetja so storžasta in dolga do 6 cm. Moška socvetja so rumenkaste barve, valjaste oblike in dolga do 2 cm. Sestavljeni so iz številnih spiralasto nameščenih prašnikov. Ženska socvetja se po petmesečnem zorenju spremenijo v valjaste, temnorjave storže, debele 5 cm in dolge do 20 cm. Plodovi navadne jelke rastejo pokončno in zreli razpadejo na drevesu. Na vsaki plodni luski na storžu sta dve trikotni, krilati semeni. Območje razširjenosti so Alpe, Vogezi, Balkanski polotok in Karpati. Najdemo jo tudi na Apeninskem polotoku, Korziki, v Centralnem masivu in Pirenejih (Brus, 2012a). V Sloveniji jo pogosto najdemo v združbi z bukvijo. Uspeva zlasti v montanskem pasu (Martinčič in sod., 2007).

*Picea abies* (L.) Karst. – navadna smreka

Cvetenje: od aprila do junija (Martinčič in sod., 2007).

Navadna smreka je enodomna, vetrocvetna drevesna vrsta. Moška socvetja so na začetku cvetenja rdečkasta, nato postanejo rumenorjava. Ženska socvetja so storžasta, rdeče barve in rastejo pokončno. Plodovi so storži, ki se med zorenjem povesejo. Pod vsako plodno lusko imajo po dve krilati, rjavi, do 2 mm dolgi semeni. Dozorijo oktobra, vendar se začnejo odpirati februarja naslednje leto. Območje razširjenosti navadne smreke je v severni Evropi in sega do severa Skandinavije. V srednji in južni Evropi jo najdemo v Alpah, Karpatih in Dinarskem gorovju (Brus, 2012a). V Sloveniji je samonikla le v Alpah in na visokem krasu. Pojavlja se v gozdovih od nižine do subalpinskega pasu (Martinčič in sod., 2007).

- Družina: ***Fagaceae*** – bukovke

*Fagus sylvatica* L. – navadna bukev

Cvetenje: od aprila do maja (Martinčič in sod., 2007).

Navadna bukev je listopadna, enodomna, vetrocvetna drevesna vrsta. Cvetenje se pojavi sočasno z olistanjem ali malo prej. Plod je orešek, ki se razvije iz vsake plodnice in je

trirobe oblike. Plod je žir skupaj z bukvico. Bukvica je olesenela, podolgovata, jajčasta, trda, zaprta skledica. Po zunanji strani je obraščena z mehкими, ozkimi kaveljčastimi izrastki. Jeseni, ko bukvica dozori, se odpre s štirimi loputami. Prvi obrod se pojavi med 50. in 70. letom, polni obrod nastopi vsakih 5 do 8 let (Bončina in Brus, 2012). Večletna nihanja v obrodu bukve in hrasta močno vplivata na prehranjevanje navadnega polha, saj naših gozdovih velja, da jeseni žir predstavlja glavni vir hrane (Kryštufek in Flajšman, 2007). Območje razširjenosti je v srednji in zahodni Evropi. Na severu je prisotna v južni Angliji in na jugu Skandinavije. Na vzhodu razširjenost navadne bukve sega vse do Ukrajine in Krima, na jugovzhodu pa uspeva na Balkanskem polotoku (Bončina in Brus, 2012). V Sloveniji uspeva v gozdovih od nižinskega do montanskega pasu (Martinčič in sod., 2007).

*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. – graden

Cvetenje: od aprila do maja (Martinčič in sod., 2007).

Hrast graden je listopadna, enodomna, vetrocvetna drevesna vrsta. Cveti sočasno z olistanjem. Moški cvetovi so viseče mačice, rumene barve. Ženski cvetovi rastejo v skupinah in tvorijo sedeče klase. Plod je do 2,5 cm debel in do 4 cm dolg želod. Plodovi so značilno sedeči in dozoriijo v prvem letu oktobra. Območje razširjenosti gradna je srednja in zahodna Evropa. Na vzhodu sega od južne Švedske, čez Poljsko do Črnega morja. Na severu meja razširjenosti sega do južnega konca Skandinavije (Brus, 2012a). V Sloveniji uspeva v listnatih in mešanih gozdovih, večinoma v nižinskem pasu (Martinčič in sod., 2007).

- Družina: *Aceraceae* – javorovke

*Acer pseudoplatanus* L. – beli javor

Cvetenje: od maja do junija (Martinčič in sod., 2007).

Gorski javor je listopadna, enodomna, žužkocvetna drevesna vrsta. Cvetenje se pojavi po olistanju. Viseča grozdasta socvetja so zelenkaste barve in dolga od 6 cm do 12 cm. Cvetovi so zvezdaste oblike in imajo po 5 čašnih in 5 venčnih listov. Plod pokovec sestavljata dva delna plodiča, ki imata mrežasto krilce, dolgo okoli 3 cm. Območje razširjenosti gorskega javorja je v srednji, južni in vzhodni Evropi. Na zahodu ga najdemo še v Pirenejih in severni Španiji. Na vzhodu območje razširjenosti sega do Poljske in Ukrajine, na jugu pa do Sicilije (Brus, 2012a). V Sloveniji uspeva v listnatih gozdovih in nabrežjih. Uspeva od nižine do montanskega pasu (Martinčič in sod., 2007).



- Družina: ***Oleaceae*** – oljkovke

*Fraxinus ornus* L. – mali jesen

Cvetenje: od aprila do maja (Martinčič in sod., 2007).

Mali jesen je listopadna enodomna (redko dvodomna), žužkocvetna drevesna vrsta. Cveti začne kmalu po olistanju. Cvetovi so lahko dvospolni ali enospolni. Združeni so v ovršnih, do 20 cm dolgih visečih latih. Cvetovi so dišeči, beli in imajo dvojno cvetno odevalo. Plodovi so krilati oreški, dolgi od 2,5 cm do 3,5 cm, ki dozorijo avgusta. Zreli plodovi so podolgovate oblike in rjave barve. Območje razširjenosti je na Balkanskem in Apeninskem polotoku, na Sardiniji, Korziki, Siciliji in v zahodni Mali Aziji. Razširjenost na severu sega do južnega obrobja Alp in Madžarske (Brus, 2012a). V Sloveniji uspeva na sončnih grmovnatih pobočjih in svetlih gozdovih (Martinčič in sod., 2007).

### 2.3.3 Fenološke značilnosti in razširjenost rastlinskih vrst, prisotnih v Tramontani

- Družina: ***Fagaceae*** – bukovke

*Quercus cerris* L. – cer

Cvetenje: aprila (Martinčič in sod., 2007).

Hrast cer je listopadna, enodomna vetrocvetna drevesna vrsta. Cveti hkrati z olistanjem. Ženski cvetovi rastejo na kratkih pecljih, največkrat v paru. Moški cvetovi, so rumenkaste mačice, dolge do 8cm. Plod v prvem letu v debelino zraste okoli 1cm, dozori pa šele septembra ali oktobra naslednje leto. Zrel želod je temno rjave barve, velik 2–4 cm v debelino meri 2 cm in je lahko prepoznaven po nitastih izrastkih na skledici. Območje razširjenosti v južni jugovzhodni Evropi, Mali Aziji, Siriji in Libanonu, v toplih legah sega tudi v srednjo Evropo do Švice, Avstrije ter Slovaške (Brus, 2012b).

*Quercus pubescens* Willd. – puhasti hrast

Cvetenje: od aprila do maja (Martinčič in sod., 2007).

Puhasti hrast je ena izmed najpogostejših drevesnih vrst ob Jadranskem morju. Je listopadna, enodomna, vetrocvetna vrsta. Cveti sočasno z olistanjem. Moške mačice so rumene barve, imajo močno dlakavo os in so dolge do 6cm. Ženski cvetovi so lahko posamični ali združeni v skupine od 2 do 5. Plod je orešek podolgovato jajčaste oblike. Želod je dolg od 2,5 do 3,5cm in dozori v prvem letu jeseni. Območje razširjenosti je v

Sredozemlju na Apeninskem, Balkanskem polotoku v Mali Aziji, v srednji Evropi je redkejši (Brus, 2012b).

*Quercus virgiliana* Ten. – hrvaški hrast

Cvetenje: od aprila do maja (Brus, 2012b).

Hrvaški hrast je močno podoben puhastemu hrastu, zato ima nejasen sistematski položaj. Lahko je obravnavan v okviru puhastega hrasta. Je listopadna, enodomna, vetrocvetna vrsta. Cveti sočasno z olistanjem. Plod je orešek (želod), ki dozori jeseni. Območje razširjenosti sega od Korzike, Sardinije čez Apeninski in Balkanski polotok do Slovaške, Trakije in Grčije (Brus, 2012b).

- Družina: ***Aceraceae*** – javorovke

*Acer campestre* L. – maklen

Cvetenje: od maja do junija (Martinčič in sod., 2007).

Poljski javor je listopadna, primarno žužkocvetna drevesna vrsta, ki je vsaj delno sposobna samooprašitve. Cveti lahko sočasno z odpiranjem popkov ali nekaj dni pred tem. Morfološko ima dvospolne cvetove, vendar so funkcionalno enospolni (Nagy in Ducci, 2004). Deset do dvajset cvetov je združenih v rumenkasto zelena, enostavna grozdasta socvetja (češulja) (Brus 2012b). Plod so krilata semena, ki dozorijo konec septembra. Na območjih toplejše mediteranske regije lahko brsti že v marcu. Je ena izmed najznačilnejših listnatih vrst Srednje in Vzhodne Evrope. Območje razširjenosti sega vse od Anglije, Škotske, Danske do Pirenejev, Sicilije Grčije in Turčije. Vzhodna meja razširjenosti sega do regije Voronež v Rusiji, Krimskega polotoka in Kaspijskega morja (Nagy in Ducci, 2004).

### 3 MATERIALI IN METODE DELA

#### 3.1 Materiali

##### 3.1.1 Vzorci iztrebkov

Vzorci iztrebkov navadnega polha iz Kočevskega Roga in s Cresa so bili zbrani med letoma 2011 in 2013. Vzorci so bili zbrani neposredno od prostoživečih živali iz dveh populacij, pri katerih je Toni Koren opravljal monitoring. Monitoring je temeljil na metodi lova, označevanja in ponovnega ulova (ang. Capture – Mark – Recapture) pri rednem pregledovanju gnezdilnic, ki so bile nameščene za navadnega polha v gozdu Tramontana (Cres) in na Pogorelcu (Kočevski Rog). Vsak vzorec smo ločeno shranili v plastično posodico z destilirano vodo, čemur smo dodali eno žličko natrijevega bikarbonata in jo zatesnili s pokrovčkom (Slika 5). Prehrana glodavcev je pogosto sestavljena iz različnih trdnih delov, kot so semena, lubje, korenine, plodovi. Zunanji ovoji plodov vsebujejo številne trdne plasti, ki jih je zelo težko ločiti. Z dodatkom natrijevega bikarbonata trdne plasti zmehčamo in jih z maceracijo lažje ločimo (Dacar in Giannoni, 2001).



**Slika 5:** Posodice za shranjevanje vzorcev (vir: Vozny, 2014).

Skupaj smo zbrali 145 vzorcev iztrebkov navadnega polha (Preglednici 1 in 2). Vseh 43 vzorcev iz Kočevskega Roga smo zbrali leta 2011 v juniju, juliju in septembru s 4 vzorčenji. Na Cresu pa smo zbrali 102 vzorca (81 v letu 2011, 11 v letu 2012 in 10 v letu 2013) v obdobju od junija do novembra z 9 vzorčenji.

**Preglednica 1:** Število zbranih vzorcev na Pogorelcu.

<b>Pogorelec</b>	
Datum	Št. zbranih vzorcev
5. 6. 2011	10
23. 6. 2011	12
30. 7. 2011	9
3. 9. 2011	12
SKUPAJ	43

**Preglednica 2:** Število zbranih vzorcev v Tramontani.

<b>Tramontana</b>	
Datum	Št. zbranih vzorcev
20. 6. 2013	4
10. 7. 2012	3
12. 7. 2013	6
26. 7. 2012	2
5. 8. 2011	3
2. 9. 2011	21
30. 9. 2011	30
15. 10. 2011	19
21. 11. 2011	8
SKUPAJ	102

### 3.1.2 Vzorci referenčnega materiala

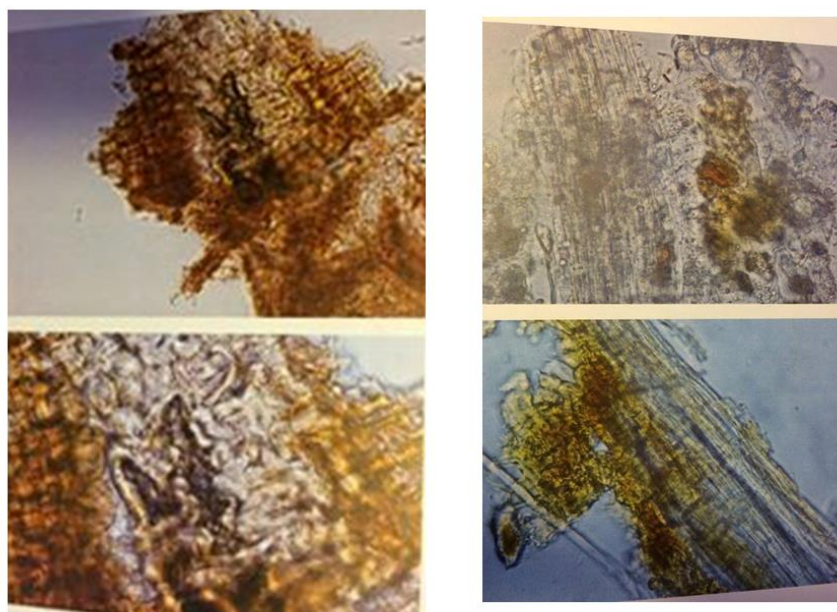
Mikrohistološka analiza prehrane zahteva natančno izdelavo referenčnega ključa rastlin, ki se nahajajo na raziskovalnem območju (Dusi, 1949). Vzorce rastlinskih listov in plodov je na raziskovalnem območju v Tramontani na Cresu zbral Toni Koren, vrstno pa jih je določil Peter Glasnović. Rastlinske vzorce smo nato shranjevali v plastičnih posodicah z destilirano vodo, v katere smo dodali eno žličko natrijevega bikarbonata. Rastlinske vzorce iz Kočevskega Roga sta zbrala Toni Koren in Mariana Dacar in izdelala referenčne slike.

## 3.2 Metode dela

### 3.2.1 Priprava referenčnih vzorcev in vzorcev blata

Referenčne vzorce in vzorce blata smo shranjevali v plastičnih posodicah z destilirano vodo, v katere smo dodali eno žličko natrijevega bikarbonata in jih pustili na sobni temperaturi vsaj 36 ur. Vzorci so se tako zmehčali in omogočili ločitev plasti med maceracijo. Nato smo vsak vzorec posebej macerirali in dodali 50-odstotni natrijev hipoklorid za dvajset minut. Natrijev hipoklorid smo uporabili z namenom čiščenja in

odstranjevanja barvnih pigmentov. Nato smo vzorce presejali s sitom s 75-mikrometrsko mrežo in dobro sprali pod tekočo vodo (Dacar in Giannoni, 2001). S pinceto smo vzorec pobrali s sita in ga položili na objektno stekelce, na katero smo predhodno nanесли eno kapljico glicerina. Preparat smo pokrili s krovnim stekelcem in počakali, da se posuši (Dusi, 1949). Izdelane preparate referenčnih rastlinskih vrst smo naredili poltrajne tako, da smo jih zalepili s prozornim lakom za nohte (Dacar in Giannoni, 2001). Vzorce smo nato pregledovali pod svetlobnim mikroskopom s 40-kratno povečavo. Pri referenčnih vzorcih smo fotografirali celične strukture, ki so za posamezne rastlinske vrste značilne. Pozorni smo bili predvsem na velikost in oblikovanost listnih rež, splošno razporeditev celic, velikost in obliko škrobnih zrn, strukturne posebnosti celičnih sten in na posebnosti prevodnih tkiv (Baumgartner in Martin, 1939). Zbrane slike obeh območij smo nato barvno natisnili in izdelali referenčni ključ, ki nam je omogočal določanje rastlinskih vrst v iztrebkih navadnega polha. Na sliki 6 vidimo referenčne fotografije celičnih struktur dveh lesnih vrst. Prvi dve fotografiji prikazujeta oblikovanost in razporeditev celic zunanjšega ovoja plodu puhastega hrasta, drugi dve fotografiji pa prikazujeta oblikovanost in razporeditev celic zunanjšega ovoja plodu navadne bukve. Iz vsakega vzorca blata smo naredili dva preparata (preparat A in preparat B) in ju opazovali pod svetlobnim mikroskopom s 40-kratno povečavo. Preparat smo razdelili na 50 polj in v vsakem določili rastlinsko strukturo (Holček in Gross, 1982). Rastlinske vrste smo določili s pomočjo referenčnega ključa, ki smo ga izdelali posebej za prehrano navadnega polha na Pogorelcu in v Tramontani.



*Quercus pubescens* Willd.

*Fagus sylvatica* L.

**Slika 6:** Fotografije referenčnega materiala (foto: Vozny, 2014).

### **3.2.2 Statistična analiza**

Za ugotavljanje izbire različnih virov hrane smo uporabili  $\chi^2$ -test homogenosti z metodo razmerja verjetij (ang. likelihood ratio). Za mejo statistične značilnosti smo vzeli  $p < 0,001$ . Primerjali smo frekvence uporabe različnih virov hrane med (1) obema preiskovanima območjema (Kočevski Rog, Tramontana) ter (2) med različnimi obdobji (meseči) na vsakem od obeh preiskovanih območij. Standardizirane ostanke smo uporabili kot merilo, katere celice statistično značilno prispevajo k razlikam, ki jih pokaže  $\chi^2$ -test. Vsaka celica, katere standardni ostanek je bil večji od  $|2|$ , ima statistično pomemben prispevek k statistični značilnosti celotnega testa, kar pomeni, da se v prehrani določen vir hrane pojavlja v večjem/manjšem deležu, kot smo pričakovali (Čelik, 2013).

Za pripravo tabel in grafov smo uporabili Excel (Različica: 14.0.6023.1000), za statistične teste pa SPSS 20.0 (Statistical Package for Social Sciences).

## 4 REZULTATI

Skupaj smo identificirali 14.000 celičnih struktur, 4.300 s Pogorelca in 10.100 iz Tramontane. Na obeh lokacijah smo zbrali rastlinske vrste, ki se potencialno pojavljajo v prehrani. Zbrane rastlinske vzorce smo vrstno določil (Preglednica 3). Z mikrohistološko metodo določevanja, pa smo uspeli določiti le pojavljanje rastlinskih rodov v polhovi prehrani na Pogorelcu in v Tramontani (Preglednica 4).

**Preglednica 3:** Zbrane rastlinske vrste, ki se potencialno pojavljajo v prehrani.

Zbrane lesne vrste		Pogorelec	Tramontana
Latinsko ime	Slovensko ime		
<i>Abies alba</i>	bela jelka	+	-
<i>Acer platanoides</i>	beli javor	+	-
<i>Acer campestre</i>	maklen	-	+
<i>Cornus mas</i>	rumeni dren	-	+
<i>Corylus avellana</i>	navadna leska	+	+
<i>Fagus sylvatica</i>	navadna bukev	+	-
<i>Fraxinus ornus</i>	mali jesen	+	-
<i>Ostrya carpinifolia</i>	črni gaber	+	+
<i>Picea abies</i>	navadna smreka	+	-
<i>Quercus cerris</i>	cer	-	+
<i>Quercus petraea</i>	graden	+	-
<i>Quercus pubescens</i>	puhasti hrast	-	+
<i>Quercus virgiliana</i>	hrvaški hrast	-	+

Na Pogorelcu smo v vzorcih iztrebkov odkrili šest različnih rastlinskih rodov *Acer* sp., *Cornus* sp., *Corylus* sp., *Fagus* sp., *Picea* sp. in *Quercus* sp.. V polhovi prehrani nismo opazili rodov *Abies* sp., *Fraxinus* sp. in *Ostrya* sp. čeprav so bile prisotne na raziskovalnem območju. V Tramontani je izbira hrane manjša in smo v vzorcih blata opazili prisotnost le dveh rastlinskih rodov *Acer* sp. in *Quercus* sp.. Nismo opazili rodov *Cornus* sp., *Corylus* sp. in *Ostrya* sp. čeprav so bile lesne vrste prisotne v Tramontani (Preglednica 4). Na obeh vzorčnih mestih so v prehrani prisotni tudi členonožci.

**Preglednica 4:** Rodovi lesnih vrst prisotnih v prehrani navadnega polha.

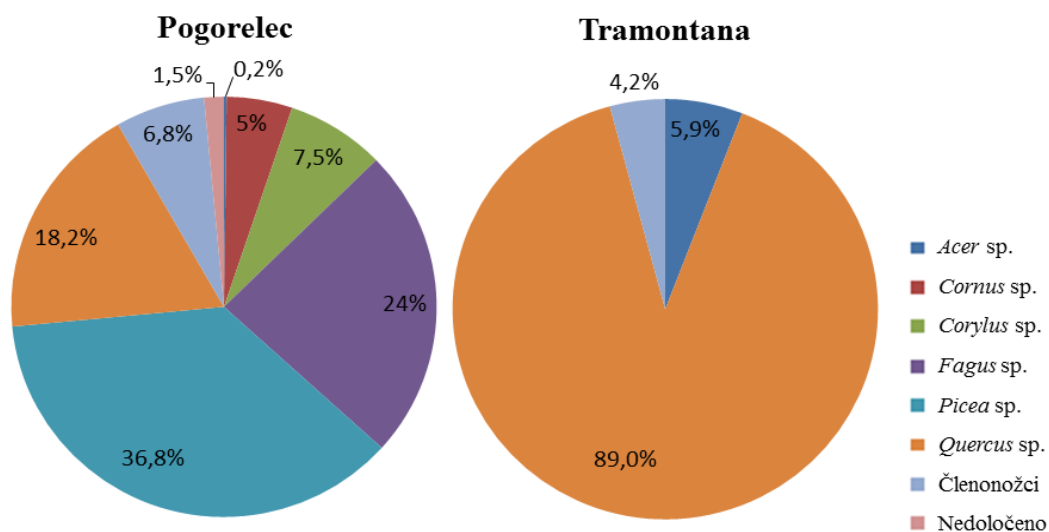
	<b>Pogorelec</b>	<b>Tramontana</b>
Rodovi lesnih vrst	Prisotnost v prehrani	Prisotnost v prehrani
<i>Abies</i> sp.	-	-
<i>Acer</i> sp.	+	+
<i>Cornus</i> sp.	+	-
<i>Corylus</i> sp.	+	-
<i>Fagus</i> sp.	+	-
<i>Fraxinus</i> sp.	-	-
<i>Ostrya</i> sp.	-	-
<i>Picea</i> sp.	+	-
<i>Quercus</i> sp.	+	+

#### 4.1 Zastopanost posameznih virov hrane

Največji delež (36,8 %) v prehrani navadnega polha na Pogorelcu predstavlja smreka (Slika 7). Od tega iglice predstavljajo 19,4 % in plodovi 17,4 %. Četrtno (24 %) celotne prehrane predstavljajo plodovi bukve. Slabo petino (18,2 %) v prehrani predstavlja hrast, od tega je 12,2 % plodov in 6 % listov. Sledijo plodovi leske (7,5 %) in nato (5 %) plodovi dreva. Listi javorja se pojavijo v zelo majhnem deležu (0,2 %). V prehrani so prisotni tudi členonožci in predstavljajo 6,8 % celotne prehrane.

V Tramontani največji delež (89,9 %) v prehrani navadnega polha predstavlja hrast (Slika 7), od tega 5,2 % predstavljajo listi in 84,7 % plodovi. Listi javorja so v prehrani navadnega polha prisotni v 5,9 % od tega listi predstavljajo 2,1 % in plodovi 3,8 %. V Tramontani členonožci predstavljajo 4,2 % celotne prehrane navadnega polha.





**Slika 7:** Deleži rastlinskih rodov prisotnih v prehrani navadnega polha na Pogorelcu in v Tramontani.

## 4.2 Primerjava raziskovalnih območij glede na izbiro hrane

Potrdili smo razliko v izbiri hrane na dveh preiskovanih območjih ( $\chi^2$ -test, LR = 11507,011; df = 10; p < 0,001; Preglednica 5). Medtem ko so polhi na Pogorelcu izbirali lesko, bukev, smreko, dren v večjem deležu od pričakovanega, pa so iste vire v Tramontani izbirali manj pogosto od pričakovanj (st. ost. > |2|). Nasprotno so manj pogosto od pričakovanega na Pogorelcu izbirali hrastove plodove in javor, ravno obratno pa je bilo v Tramontani (st. ost. > |2|). Izbira hrastovih listov ni statistično odstopala od pričakovane na nobenem od obeh območij (st. ost. < |2|). Členonožce so na Pogorelcu polhi izbirali bolj pogosto od pričakovanj, v Tramontani ravno obratno (st. ost. > |2|) (Preglednica 5).

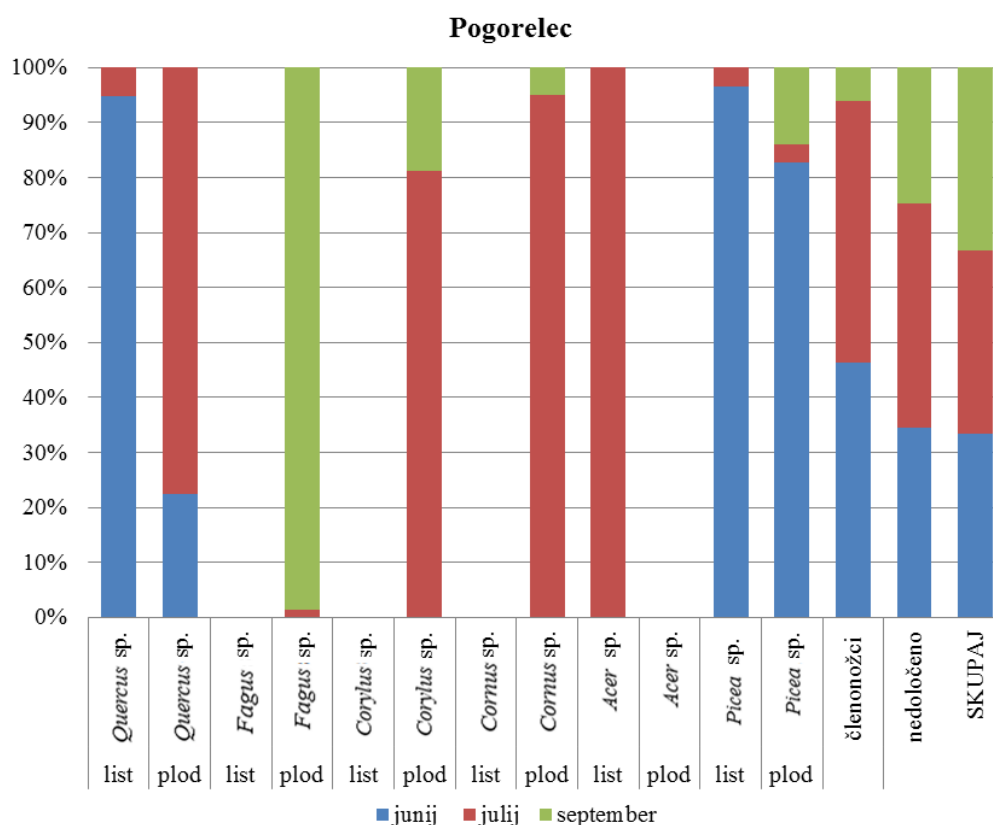
**Preglednica 5:** Primerjava lokacij glede na izbiro razpoložljive hrane s  $\chi^2$ -testom.

	Pogorelec			Tramontana		
	N	%	St. os.	N	%	St. os.
LR = 11507,011; df = 10; p < 0,001						
<i>Acer</i> sp. list	10	0,2 %	<b>-6,9</b>	212	2,1 %	<b>4,5</b>
<i>Acer</i> sp. plod	0	0 %	<b>-10,7</b>	380	3,8 %	<b>7</b>
<i>Cornus</i> sp. plod	214	5 %	<b>18,8</b>	0	0 %	<b>-12,3</b>
<i>Corylus</i> sp. plod	321	7,5 %	<b>23</b>	0	0 %	<b>-15</b>
<i>Fagus</i> sp. plod	1034	24 %	<b>41,3</b>	0	0 %	<b>-26,9</b>
<i>Picea</i> sp. list	836	19,4 %	<b>37,1</b>	0	0 %	<b>-24,2</b>
<i>Picea</i> sp. plod	750	17,4 %	<b>35,2</b>	0	0 %	<b>-22,9</b>
<i>Quercus</i> sp. list	256	6 %	1,4	529	5,2 %	-0,9
<i>Quercus</i> sp. plod	524	12,2 %	<b>-42</b>	8550	84,7 %	<b>27,4</b>
členonožci	292	6,8 %	<b>5,2</b>	429	4,2 %	<b>-3,4</b>
nedoločeno	63	1,5 %	<b>10,2</b>	0	0 %	<b>-6,6</b>
SKUPAJ	4300	100 %		10100	100 %	

N = št. pregledanih struktur; St. os. = standardni ostanek (angl. standardized residual)

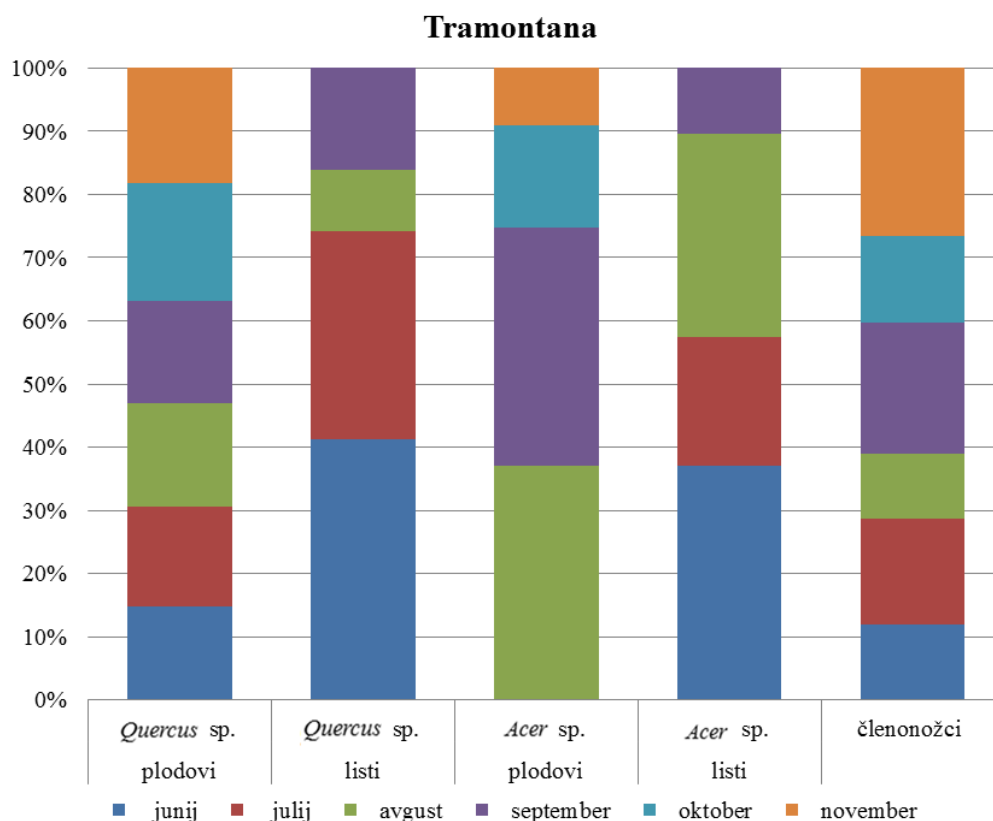
### 4.3 Sezonska izbira hrane

Prehrana navadnega polha se spreminja tako sezonsko kot med lokacijami (Sliki 8 in 9). Na Pogorelcu v mesecu juniju v prehrani prevladuje smreka z listi in plodovi, prisotni so tudi plodovi in listi hrasta. V juliju največji delež v prehrani predstavljajo plodovi hrasta, leske in drena. V mesecu septembru se v prehrani pojavljajo plodovi bukve v skoraj 90 %, ostalo so plodovi leske in smreke. V polhovi prehrani so prisotni tudi členonožci.



**Slika 8:** Sezonsko spreminjanje prisotnosti rastlinskih vrst v prehrani navadnega polha na Pogorelcu (leto 2011).

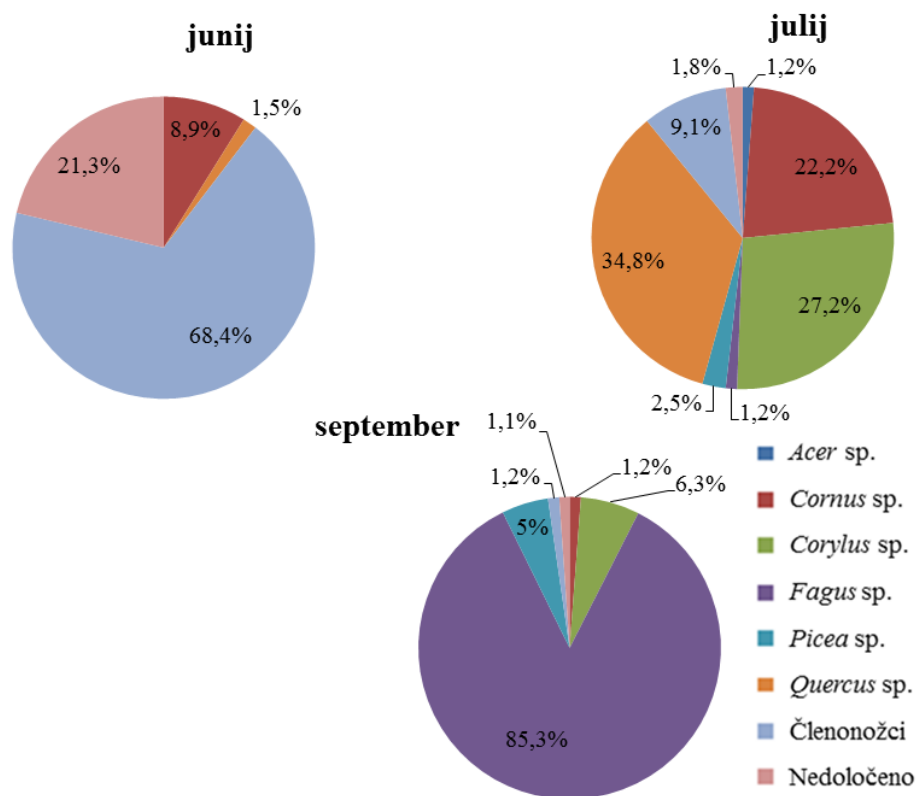
Tudi v Tramontani se izbor hrane med meseci razlikuje (Slika 9). V vseh mesecih glavno polhovo hrano predstavljajo plodovi hrasta. Prisotnost hrastovih plodov v prehrani se od meseca junija do novembra povečuje. Prisotni so tudi listi in plodovi javorja, ki se pojavljajo v majhnem deležu, ki se od junija do novembra zmanjšuje. Tudi prisotnost hrastovih listov v prehrani se od junija do septembra zmanjšuje, v oktobru in novembru niso prisotni. V vseh mesecih v Tramontani opazimo prisotnost členonožcev v prehrani navadnega polha.



**Slika 9:** Sezonsko spreminjanje prisotnosti rastlinskih vrst v prehrani navadnega polha v Tramontani (od leta 2011 do 2013).

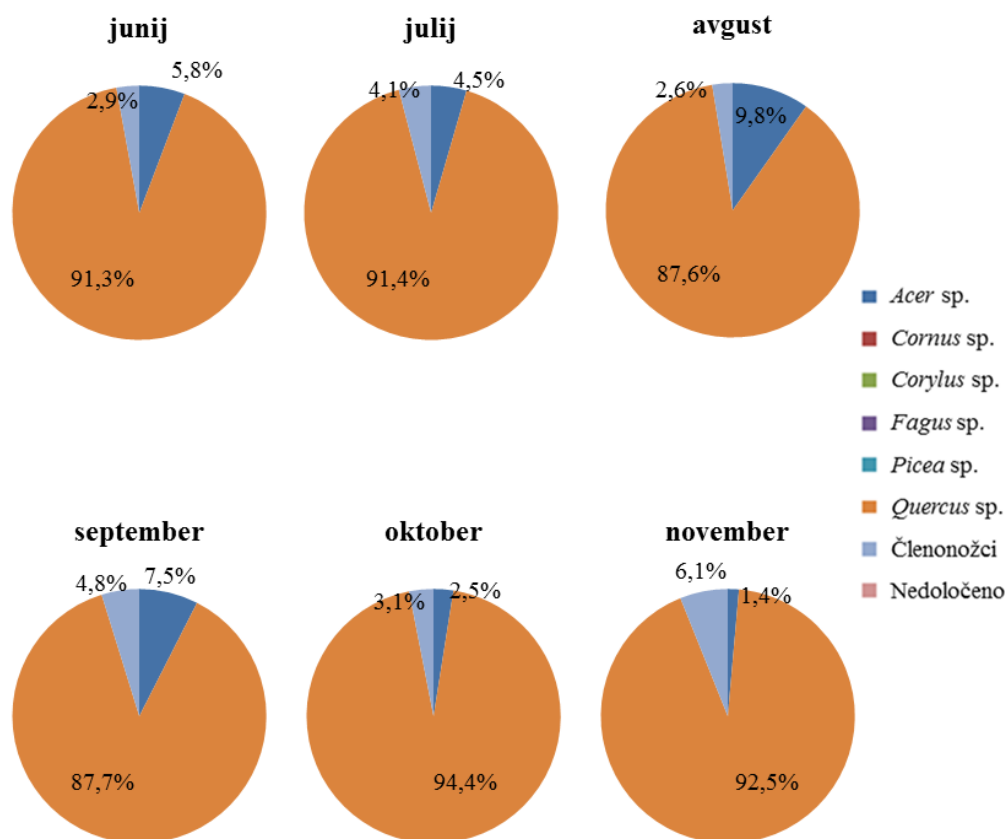
Razlike v izbiri hrane med obdobji (meseči) na Pogorelcu in v Tramontani so bile očitne ( $\chi^2$ -test, Tabeli 6 in 7). Opazili smo velike spremembe v vrstni sestavi polhove prehrane na Pogorelcu (Slika 10). V mesecu juniju smo v vzorcih opazili prisotnost dveh rastlinskih vrst. Največji delež v prehrani navadnega polha v juniju predstavlja smreka 68,4 % (*Picea* sp.). Od tega iglice predstavljajo 37,5 % in plodovi 30,9 %. V prehrani je bil prisoten hrast, ki predstavlja 21,3 % (*Quercus* sp.). Od tega listi predstavljajo 11,4 % in plodovi 9,9 %. V vzorcih smo opazili tudi členonožce (8,9 %) in strukture, ki jih nismo uspeli prepoznati (nedoločeno) 1,5 %. V mesecu juliju se prehrana navadnega polha na Pogorelcu spremeni. V vzorcih smo opazili prisotnost šestih rastlinskih vrst. V največjem deležu (34,8 %) se je pojavil hrast (*Quercus* sp.), od tega listi predstavljajo 0,67 % in plodovi 34,11 %. Četrtno (27,2 %) v prehrani predstavljajo plodovi leske (*Corylus* sp.) in 22,2 % predstavljajo plodovi drena (*Cornus* sp.). V vzorcih smo opazili tudi členonožce, ki predstavljajo 9,1 % celotne prehrane v mesecu juliju. Majhen delež (2,5 %) v prehrani predstavlja smreka, od tega 1,3 % iglice in 1,2 % plodovi. V vzorcih 1,2 % predstavljajo plodovi javorja (*Acer* sp.) in 1,2 % plodovi bukve (*Fagus* sp.). Strukture, ki jih nismo uspeli določiti (nedoločeno), predstavljajo 1,8 % celotne prehrane v mesecu juliju. V mesecu septembru se vrstna sestava rastlin v prehrani polha spremeni. V vzorcih smo opazili štiri različne rastlinske vrste. Največji delež v mesecu septembru predstavljajo plodovi bukve (85,3 %).

V 6,3 % se v prehrani pojavljajo plodovi leske (*Corylus* sp.). Majhen delež (5 %) predstavljajo plodovi smreke (*Picea* sp.) in 1,2 % predstavljajo plodovi dreva (*Cornus* sp.). Členonožci predstavljajo 1,2 % in nedoločene strukture predstavljajo 1,1 %.



Slika 10: Sezonska izbira hrane na Pogorelcu.

V iztrebkih, zbranih v Tramontani, smo opazili prisotnost dveh rastlinskih rodov *Acer* sp. in *Quercus* sp. Razlike v prehrani so med meseci v Tramontani majhne (Slika 11). Opazimo, da se prisotnost hrasta (*Quercus* sp.) v prehrani pojavlja v največjem deležu v vseh mesecih. Najmanjši delež predstavlja v avgustu in septembru. V prehrani se od junija do novembra prisotnost javorja (*Acer* sp.) zmanjšuje, delež členonožcev pa se povečuje.



Slika 11: Sezonska izbira hrane v Tramontani.

#### 4.4 Primerjava mesecev glede na izbiro hrane

Potrdili smo razliko v izbiri hrane med meseci na Pogorelcu ( $\chi^2$ -test, LR = 6249,3; df = 18;  $p < 0,001$ ; Preglednica 6). V mesecu juniju so polhi izbirali liste hrasta, iglice in plodove smreke v večjem deležu od pričakovanega, iste vire so v juliju in septembru izbirali manj pogosto od pričakovanj (st.ost.  $>|2|$ ). Javor in lesko so polhi v juniju izbirali manj pogosto od pričakovanj, v juliju bolj pogosto in v septembru izbira javorja in leske ni statistično odstopala od pričakovanj. Plodovi dreva in členonožci se v mesecu juniju in juliju v prehrani pojavljajo bolj pogosto, kot smo pričakovali, v mesecu septembru pa manj pogosto, kot smo pričakovali. Ravno obratno je pri žiru, ki se v mesecu juniju in juliju pojavlja manj pogosto in v septembru bolj pogosto, kot smo pričakovali. Hrastove plodove polhi izbirajo manj pogosto od pričakovanj v juniju in septembru, v juliju pa bolj pogosto, kot smo pričakovali.

**Preglednica 6:** Primerjava mesecev glede na izbiro razpoložljive hrane na Pogorelcu.

	junij			julij			september		
	N	%	St. os.	N	%	St. os.	N	%	St. os.
	LR = 6249,3; df = 18; p < 0,001								
<i>Acer</i> sp. list	0	0	<b>-2,3</b>	10	1,1	<b>5,5</b>	0	0	-1,7
<i>Cornus</i> sp. plod	0	0	<b>10,5</b>	200	22,2	<b>23,2</b>	14	1,2	<b>-5,9</b>
<i>Corylus</i> sp. plod	0	0	<b>-12,8</b>	245	27,2	<b>21,7</b>	76	6,3	-1,4
<i>Fagus</i> sp. plod	0	0	<b>-23</b>	11	1,2	<b>-14</b>	1023	85,2	<b>43,2</b>
<i>Picea</i> sp. list	824	37,5	<b>19,2</b>	12	1,4	<b>-12,3</b>	0	0	<b>-15,3</b>
<i>Picea</i> sp. plod	679	30,8	<b>15,1</b>	11	1,2	<b>-11,7</b>	60	5,0	<b>-10,3</b>
<i>Quercus</i> sp. list	250	11,4	<b>10,4</b>	6	0,7	<b>-6,5</b>	0	0	<b>-8,5</b>
<i>Quercus</i> sp. plod	217	9,9	<b>-3,1</b>	307	34,1	<b>18,8</b>	0	0	<b>-12,1</b>
členonožci	196	8,9	<b>3,8</b>	82	9,1	<b>2,7</b>	14	1,2	<b>-7,5</b>
nedoločeno	34	1,5	0,3	16	1,8	0,8	13	1,1	-1,1
SKUPAJ	2200	100		900	100		1200	100	

N = št. pregledanih struktur; St. os. = standardni ostanek (angl. standardized residual)

#### 4.4.1 Tramontana

Potrdili smo razliko v izbiri hrane med meseci v Tramontani ( $\chi^2$ -test, LR = 848,9; df = 20; p < 0,001; Preglednica 7). V mesecu juniju juliju in avgustu polhi izbirajo liste javorja bolj pogosto od pričakovanj, v septembru se pojavljajo v prehrani brez statističnih odstopanj in v mesecu oktobru in novembru je listov javorja v prehrani manj od pričakovanj. Plodovi javorja se v juniju, juliju, oktobru in novembru pojavljajo v manjšem deležu od pričakovanega, ravno obratno je v septembru, ko je delež večji od pričakovanega, v mesecu avgustu pa izbira plodov javorja ni statistično odstopala. Liste hrasta v juniju, juliju in septembru polhi izbirajo bolj pogosto kot pričakovano, obratno je v avgustu, novembru in oktobru, ko jih izbirajo manj pogosto, kot smo pričakovali. Izbira hrastovih plodov v juniju juliju in avgustu ni statistično odstopala od pričakovane, v septembru jih izbirajo manj kot pričakovano in v oktobru in novembru pa polh izbira hrastove plodove bolj pogosto, kot smo pričakovali. Členonožci se v prehrani v juniju in juliju pojavljajo brez statističnih odstopanj, v avgustu in oktobru jih polh izbira manj pogosto, kot smo pričakovali. V septembru in novembru pa je izbira členonožcev v prehrani večja, kot smo pričakovali.

**Preglednica 7:** Primerjava mesecev glede na izbiro razpoložljive hrane v Tramontani.

	junij			julij			avgust		
	N	%	St. os.	N	%	St. os.	N	%	St. os.
LR = 848,9; df = 20; p < 0,001									
<i>Acer</i> sp. list	23	5,8	<b>5,0</b>	49	4,5	<b>5,4</b>	54	6,0	<b>8,1</b>
<i>Acer</i> sp. plod	0	0	<b>-3,9</b>	0	0	<b>-6,4</b>	34	3,8	0,03
<i>Quercus</i> sp. list	65	16,2	<b>9,6</b>	112	10,2	<b>7,2</b>	31	3,4	<b>-2,4</b>
<i>Quercus</i> sp. plod	301	75,2	<b>-2,0</b>	894	81,2	<b>-1,2</b>	758	84,2	<b>-0,1</b>
členonožci	11	2,8	<b>-1,5</b>	45	4,1	<b>-0,3</b>	23	2,6	<b>-2,5</b>
<b>SKUPAJ</b>	<b>400</b>	<b>100</b>		<b>1100</b>	<b>100</b>		<b>900</b>	<b>100</b>	
	september			oktober			november		
	N	%	St. os.	N	%	St. os.	N	%	St. os.
<i>Acer</i> sp. list	86	1,7	<b>-1,8</b>	0	0	<b>-6,3</b>	0	0	<b>-4,1</b>
<i>Acer</i> sp. plod	288	5,8	<b>7,3</b>	47	2,5	<b>-2,9</b>	11	1,4	<b>-3,5</b>
<i>Quercus</i> sp. list	321	6,4	<b>3,7</b>	0	0	<b>-10,0</b>	0	0	<b>-6,5</b>
<i>Quercus</i> sp. plod	4063	81,3	<b>-2,6</b>	1794	94,4	<b>4,6</b>	740	92,5	<b>2,4</b>
členonožci	242	4,8	<b>2,0</b>	59	3,1	<b>-2,4</b>	49	6,1	<b>2,6</b>
<b>SKUPAJ</b>	<b>5000</b>	<b>100</b>		<b>1900</b>	<b>100</b>		<b>800</b>	<b>100</b>	

N = št. pregledanih struktur; St. os. = standardni ostanek (angl. standardized residual)



## 5 DISKUSIJA

Pogorelec in Tramontana sta mešana listnata gozdova. Pogorelec ima celinsko podnebje, medtem ko Tramontana submediteransko. Razlike se kažejo v vrstni sestavi lesnih vrst. Razlike med populacijama polhov opazimo tudi glede na izbiro glavnih virov hrane. Na Pogorelcu glavni vir hrane predstavljajo plodovi bukve (*Fagus sylvatica* L.) (Kryštufek in Flajšman, 2007), v Tramontani pa plodovi puhastega hrasta (*Quercus pubescens* Willd.) (Koren, 2015). Pomembna je razlika med hranilno vrednostjo plodov. Žir ima hranilno vrednost 30,2 kJ/g, medtem ko ima želod hranilno vrednost 19 kJ/g (Vander Wall, 2001). Za listopadne gozdove je značilna sezonska dinamika v produkciji, na račun tega se v polhovi prehrani pojavljajo sezonske razlike v razpoložljivosti hrane (Kryštufek, 2001). Primarna produkcija ključnih vrst se spreminja tudi tekom let in v obilju plodi v nepredvidljivih intervalih (Kryštufek in Flajšman, 2007).

Nepredvidljiva okoljska dinamika ima velik vpliv na življenje navadnega polha. Prisotna sta dva mehanizma: občasni izpad razmnoževanja in hibernacija. V letih ko ključne drevesne vrste slabo obrodijo, se lahko pojavi izpad razmnoževanja, (angl. *reproductive skipping*) ali pa se razmnožuje le del populacije (Pilastro in sod., 2003). Drugi odziv navadnega polha na pomanjkanje hrane je mirovanje. Pri navadnem polhu se pojavlja nekaj urno dnevno mirovanje, ter sezonsko dolgo mirovanje. Sezonsko mirovanje ločimo na letno spanje oz. estivacijo in zimsko spanje oz. hibernacijo. Na hibernacijo se navadni polh začne pripravljati jeseni tako, da začne kopičiti zaloge podkožne maščobe (Kryštufek in Flajšman, 2007).

### 5.1 Primerjava raziskovalnih območij glede na izbiro hrane

Ugotovili smo razlike v polhovi izbiri hrane med Pogorelcem in Tramontano. Na Pogorelcu so v prehrani prisotni rodovi *Acer* sp., *Cornus* sp., *Corylus* sp., *Fagus* sp., *Picea* sp. in *Quercus* sp. V Tramontani sta bila v prehrani prisotna rodova *Acer* sp. in *Quercus* sp.. V gozdu na Pogorelcu velik delež predstavljajo smrekovi plodovi in iglice, plodovi bukve, leske in drena. V Tramontani smreka in bukev ne uspevata, zato v vzorcih nista bili prisotni. Tudi plodovi leske in drena v vzorcih niso bili prisotni, čeprav sta vrsti prisotni na raziskovalnem območju. Na račun tega polhi v Tramontani pogosteje izbirajo liste in plodove hrasta ter javorja. Na obeh lokacijah so bili v izbiri hrane prisotni členonožci, vendar polh daje prednost rastlinski hrani. Optimalna hrana polha so plodovi (leska, bukev in hrast), saj je njihova energetska vrednost zelo velika (Kryštufek in Flajšman, 2007). Na Pogorelcu so bili vzorci zbrani v treh različnih mesecih. Meseca junij in julij predstavljata kritično obdobje v prehranjevanju navadnega polha. Predvidevamo, da na račun pomanjkanja energetske bogate hrane v poletnih mesecih na Pogorelcu polh bolj pogosto izbira členonožce, kot v Tramontani.

## 5.2 Sezonska izbira hrane

### Pogorelec

Poletje za polha predstavlja kritični čas v prehranjevanju, saj pomladna hrana ni več na voljo (mladi listi, brsti, cvetovi), jesenski plodovi še niso zreli, plodov prejšnje jeseni pa ni več (Kryštufek in Flajšman, 2007). Zato v juniju prevladujejo listi hrasta, smrekove iglice in plodovi, ki jih v poznejših mesecih ne izbira več tako pogosto. V juliju v prehrani začnejo prevladovati javorjevi listi in plodovi leske. V juniju in juliju se v prehrani pogosteje pojavljajo plodovi dreva in členonožci kot v septembru, ko se v prehrani pojavi bukev. Predvidevamo, da zato, ker so plodovi bukke energetske bogata hrana in dozori v jeseni. Za Slovenijo velja, da navadni polh v kritičnem času prehranjevanja bolj pogosto posega po lešnikih, ko leska ne plodi, pa po členonožcih (Kryštufek in Flajšman, 2007). Predvidevamo, da v poletnih mesecih zaradi pomanjkanja energetske bogatih plodov bolj pogosto izbira členonožce. V jeseni glavni vir hrane predstavlja žir. Bukovi gozdovi v Sloveniji predstavljajo tudi glavno življenjsko okolje navadnega polha (Kryštufek in Flajšman, 2007).

### Tramontana

V poletnih mesecih (junij, julij, avgust) se v Tramontani v polhovi prehrani pogosteje od pričakovanih pojavljajo listi javorja. V mesecu maju se pojavi olistanje javorja in nato sledi cvetenje (Brus, 2012a). Predvidevamo, da se v polhovi prehrani listi pojavljajo pogosteje zaradi svoje svežine in prisotnosti brstov in cvetov. Plodovi javorja so se v vseh mesecih, razen septembra, pojavljali v manjšem deležu, kot smo pričakovali. Septembra, ko javorovi plodovi dozori, se v prehrani pojavljajo bolj pogosto. V Tramontani največji delež v izbiri hrane predstavljajo hrastovi plodovi (*Quercus* sp.) Predvidevamo da zato, ker so na tem raziskovalnem območju prisotne tri vrste hrasta, in sicer *Q. cerris* in *Q. pubescens* in *Q. virgiliana* ki z različnimi intervali zorenja plodov polhu omogočajo prehranjevanje vse od junija do novembra. Za cer je značilno dvoletno zorenje plodov. V prvem letu se želod debeli in raste, v drugem letu dokončno dozori. Plodovi puhastega in hrvaškega hrasta pa dozori že v prvem letu jeseni (Brus, 2012a). Vseeno opazimo sezonske razlike v izbiri hrastovih plodov. V poletnih mesecih se pojavlja v prehrani v okviru pričakovanih, v jesenskem času (oktober, november), ko plodovi dozori, se v prehrani začnejo pojavljati zelo pogosto. Opazimo tudi sezonske razlike v izbiri členonožcev, ki jih polh izbira manj pogosto v avgustu in oktobru, v septembru in novembru pa ravno obratno. Predvidevamo, da je izbira členonožcev v prehrani povezana s prisotnostjo plodov.

## 6 ZAKLJUČEK

Polh je zavarovana vrsta, ki je občutljiva na okoljske in klimatske spremembe. Polhi se neposredno in posredno odzivajo tudi na podnebne razmere, ki vplivajo na prisotnost hrane (Bright in Morris, 1996). Največjo grožnjo za polha predstavlja izguba, spreminjanje, fragmentacija in degradacija habitata (Kryštufek in Flajšman, 2007). Globalno segrevanje ozračja pa naj bi za razliko od številnih drugih vrst, pozitivno vplivalo na polha. Povišanje temperature vpliva na večjo številčnost populacij in krajši čas hibernacije (Adamík in Král, 2008). Za ohranjanje vrstne pestrosti je pomembno poznavanje živalske prehrane, saj nam omogoča boljše razumevanje razmerij med ekološkimi nišami. Na podlagi zbranih vzorcev iztrebkov smo z mikrohistolško analizo determinirali rodovno sestavo polhove prehrane na Pogorelcu (Kočevski Rog) in v Tramontani (Cres). Ugotovili smo, da se pojavljajo značilne razlike v prehrani med otoško in celinsko populacijo navadnega polha. Razlike so skladne z razlikami med raziskovalnima območjema. Na Pogorelcu so bili v prehrani prisotni rodovi: *Acer* sp., *Cornus* sp., *Corylus* sp., *Fagus* sp., *Picea* sp. in *Quercus* sp.. V Tramontani pa sta bila prisotna bile prisotna rodova: *Acer* sp. in *Quercus* sp.. Polhovo prehrano na Pogorelcu v največjem deležu sestavljajo smrekovi plodovi in iglice (36,8 %), plodovi bukve (24 %), listi in plodovi hrasta (18,2 %) ter plodovi leske (7,5 %) in drena (5,0 %). V Tramontani pa glavni delež predstavljata hrast (89,9 %) in javor (5,9 %) (z listi in plodovi). Ugotovili smo tudi, da se na posameznem območju pojavljajo sezonske razlike v izbiri hrane. Na Pogorelcu je junija v največjem deležu v prehrani prisotna smreka (smrekove iglice in plodovi 68,4 %) in hrastovi listi (21,3 %). V juliju se v prehrani v največjem deležu pojavi hrast z listi in plodovi (34,8 %). Julijska prehrana je sestavljena tudi iz plodov leske (27,2 %) in drena (22,2 %). Jeseni v mesecu septembru glavni delež v prehrani predstavlja žir (85,3 %). Tudi v Tramontani so prisotne sezonske razlike. V poletnih mesecih polh pogosteje izbira liste javorja in hrasta, jeseni pa hrastovi plodovi postanejo glavni vir hrane (približno 90 %). Na obeh raziskovalnih območjih se v prehrani pojavljajo členonožci.

## 7 LITERATURA IN VIRI

Adamík P., Král L. 2008. Climate- and resource-driven longterm changes in dormice populations negatively affect hole-nesting songbirds. *Journal of Zoology (London)* 275: 209–215.

Allegro A. 2000. Vegetacija Hrvatske, skripta, 6-9 p.

Bončina A. (ur.), Brus R. 2012. Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Opis in taksonomija navadne bukve, str. 19–29.

Bright P. W., Morris P. A. 1996. Why are Dormice rare? A case study in conservation biology, *Mammal Review*. Volume 26, Issue 4, 157–187.

Brus R. 2012a. Drevesne vrste na Slovenskem. 2. dopolnjena izdaja, samozaložba, Ljubljana 2012.

Brus R. 2012b. Drevesa in grmi Jadrana. 1. izd. Ljubljana: Modrijan, 2012.

Brus R. 2008. Sto grmovnih vrst na Slovenskem. 1. natis, Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 2008.

Čelik T. 2013: Oviposition preferences of a threatened butterfly *Leptidea morsei* (Lepidoptera: Pieridae) at the western border of its range. – *J. Insect Conserv.* 17: 865–876.

Dacar M. A., Giannoni S. M. 2001. A simple method of preparing reference slides of seed. *J Range* 54:191–193.

Duplaničić L., Ujević T., Čala M. 2004. Coastline length and areas of islands in the Croatian part of the Adriatic Sea determined from the topographic maps at scale of 1:25000 *Geoadria*, 9/1, 5–32.

Dusi, J. L. 1949. Methods for the determination of food habits by plant microtechniques and histology and their application to cottontail rabbit food habits. *J. Wild. Manage.* 13: 295–298.

Jurczyszyn M., Wołk K. 1998. The present status of dormice (Rodentia, Myoxidae) in Poland. *Natura Croatica* 7: 11–18.

Koren T. 2015. Filogeografija in populacijska biologija navadnega polha (Rodentia: Gliridae: *Glis glis*) na jadranskih otokih. Doktorska disertacija, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.

Kryštufek B. 2001. Compartmentalisation of the body of a fat dormouse *Glis glis*. *Trakya University Journal of Scientific Research* 2: 95–106.

Kryštufek B., Hudoklin A., Pavlin D. 2003. Population biology of the edible dormouse *Glis glis* in a mixed montane forest in Central Slovenia over three years, *Acta Zoologica academiae Scientiarum Hungaricae* 49, 85–97.

Kryštufek B., Flajšman B. 2007. Polh in človek. Ekološki forum LDS, Liberalna akademija, Ljubljana, pp. 43–84.

Kryštufek B. 2010. *Glis glis* (Rodentia: Gliridae), *Mammalian species* 42(1), 195–206.

Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk B., Vreš B., Ravnik V., Frajman B., Strgulc Krajšek S., Trčak B., Bačič T., Fisher M. A., Eler K., Surina B. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. 4. dopolnjena in spremenjena izdaja, 2. natis, Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 2007.

Masseti M. 2012. Atlas of terrestrial mammals of the Ionian and Aegean Islands, Walter de Gruyter, 102.

Miller G. S. 1912. Catalogue of the mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the collection of the British Museum, British Museum (Natural History), London.

Nagy, L., Ducci F. 2004. Tehnične smernice EUFORGEN za ohranjanje in rabo genskih virov: maklen ali poljski javor (*Acer campestre*). Prevod: Bajc, M. Zveza gozdarskih društev Slovenije in *Silva Slovenica*. Ljubljana, Slovenija, 6 str.

Pilastro A., Tavecchia G., Marin G. 2003. Long living and reproduction skipping in the fat dormouse. *Ecology* 84: 1784–1792.

Stražičić N. 2001. Otok Cres: prilog poznavanju geografije naših otoka, *Otočki ljetopis* 4, 9–344.

Tvrčković N., Đulić B., Grubešić M. 1995. Distribution and habitats of dormice in Croatia. *Hystrix (N.S.)* 6: 199–207.

Vander Wall S. B. 2001. The Evolutionary Ecology of Nut Dispersal. *The Botanical Review* 67(1): 74–117.