

# Perspektiva primjene bioloških metoda zaštite šuma od sitnih glodavaca

---

**Jurčević, David**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:884348>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-27**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
ŠUMARSKI FAKULTET  
ZAVOD ZA ZAŠTITU ŠUMA I LOVNO GOSPODARENJE**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ  
ŠUMARSTVO**

**DAVID JURČEVIĆ**

**PERSPEKTIVA PRIMJENE BIOLOŠKIH METODA ZAŠTITE ŠUMA  
OD SITNIH GLODAVACA**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, (RUJAN 2020.)**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU

<b>Zavod:</b>	Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje
<b>Predmet:</b>	Osnove zaštite šuma
<b>Mentor:</b>	doc. dr. sc. Marko Vucelja
<b>Asistent – znanstveni novak:</b>	
<b>Student:</b>	David Jurčević
<b>JMBAG:</b>	0068229317
<b>Akad. godina:</b>	2019./2020.
<b>Mjesto, datum obrane:</b>	Zagreb, 25. rujna
<b>Sadržaj rada:</b>	Slike: 22 Navoda literature: 52
<b>Sažetak:</b>	<p>Sitni glodavci odlikuju se kompleksnom ulogom u šumskim ekosustavima, iako ih iz perspektive zaštite šuma dominantno definiramo kao štetnike. Kao biološke metode suzbijanja štetnika koriste se njihovi predatori, paraziti i patogeni organizmi. Velik broj životinjskih vrsta, osobito sisavaca i ptica, prirodni su neprijatelji sitnih glodavaca. Njihova uloga se očituje u održavanju prirodne ravnoteže i održavanju brojnosti glodavaca na prihvatljivoj razini. Svrha ovog rada jest istražiti aktualne trendove primjene odnosa predatora i plijena u suvremenoj i okolišno prihvatljivoj zaštiti šuma od glodavaca te pokušati predvidjeti mogućnosti korištenja takvih metoda u okviru specifičnosti hrvatskog šumarstva.</p>

Završni je rad autorsko djelo studenta koji ga je izradio i on odgovara za izvornost, istinitost i ispravnost teksta. Dijelovi tuđih radova koji nisu korektno citirani smatraju se plagijatom.

Na stranicu koja prethodi sadržaju rada potrebno je umetnuti Izjavu o izvornosti rada (OB ŠF 05 07) koja je dostupna na web stranici Šumarskog fakulteta. Izjava je slijedećeg sadržaja:

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio /la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

---

Ime i prezime

*(Upisati ime i prezime te vlastoručno potpisati u tiskanom primjerku rada)*

U Zagrebu, datum.

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. OBRADA TEME</b> .....	3
2.1. Utjecaj glodavaca na šumske ekosustave .....	3
2.2. Temeljne morfološke osobine sitnih glodavaca (miševa i voluharica) .....	4
2.3. Vrste sitnih glodavaca u šumskim ekosustavima .....	5
2.4. Glavni predatori sitnih glodavaca.....	10
2.5. Biološke metode suzbijanja glodavaca.....	20
2.5.1. Biološka kontrola glodavaca pomoću patogenog organizma <i>Sarcocystis singaporensis</i> u Jugoistočnoj Aziji.....	21
2.5.2. Pripravci na bazi prirodnih aktivnih tvari.....	22
2.5.3. T-stajalište kao sredstvo pogodovanja predatorskoj aktivnosti ptica grabljivica nad poljskim glodavcima u lucerištu.....	23
2.5.4. Mehaničke prepreke i zamke.....	24
2.5.5. Umjetna gnijezda za grabljivice kao biološki sustav suzbijanja voluharica.....	24
2.5.6. Upotreba kukuvije drijemavice ( <i>Tyto alba</i> ) kao biološka kontrola glodavaca u Iranu (Khaleghizadeh, 2011) .....	26
2.5.7. Upotreba lasica za prirodnu kontrolu populacije miševa i voluharica u obalnoj crnogoričnoj šumi Oregona .....	26
2.5.8. Mirisi predatora i njihova potencijalna uloga pri upravljanju i kontroli glodavaca .....	27
<b>3. ZAKLJUČAK</b> .....	28
<b>4. LITERATURA</b> .....	30

## 1. UVOD

Šume su jedno od najvažnijih prirodnih bogatstava stanovništva sa opće korisnim funkcijama koje utječu na prirodnu okolinu i na uvjete života i rada u njoj. Prekrivajući gotovo trećinu kopnene površine Zemlje, 35% površine Europe i 45.6% zemljišta Republike Hrvatske, šume su neprocjenjiv obnovljiv prirodni resurs. Šumski ekosustav je niz kompleksnih međudnosa biotske (biljke, životinje i organizmi) i abiotske (tlo, klima, voda, organski ostaci, stijene) komponente okoliša koji, osim proizvodnje drveta, pomažu očuvanju života uopće.

Sitni glodavci predstavljaju značajnu skupinu životinja koja povezuje primarne proizvođače s višim trofičkim razinama. Njihova prirodna uloga u šumama je kompleksna, značajna za šumu i održavanje njene biološke raznolikosti i ravnoteže (Turček, 1956). Glodavci (red: *Rodentia*) su globalno rasprostranjena, brojem vrsta, ali i jedinki, najmnogobrojnija skupina sisavaca prepoznatljiva po paru trajno rastućih sjekutića (glodanjaka) u gornjoj i donjoj čeljusti. Sa ukupno 33 porodice, 481 rodnom i 2277 vrsta, glodavci čine 42% svih sisavaca. U šumskim ekosustavima Hrvatske najzastupljenije su sljedeće vrste sitnih glodavaca: šumska voluharica (*Myodes glareolus* Schreib.), vodeni voluhar (*Arvicola terrestris* L.), podzemna voluharica (*Microtus subterraneus* de Sel.), poljska voluharica (*M. arvalis* Pall.), livadna voluharica (*M. agrestis* L.), alpski voluharić (*M. multiplex* Fat.), prugasti poljski miš (*Apodemus agrarius* Pall.), šumski miš (*A. sylvaticus* L.), žutogrli šumski miš (*A. flavicollis* Melch.). Sitni glodavci su prijenosnici niza zaraznih bolesti opasnih za zdravlje čovjeka, te domaćih i divljih životinja (trihineloza, leptospiroza, krpeljni encefalitis, Lyme boreliozna, hemoragijska groznica s bubrežnim sindromom i dr.). Širenje pojedine bolesti ponekad se odvija iznimno brzo zbog povećane brojnosti glodavaca, njihove velike pokretljivosti i rasprostranjenosti te činjenice da lako dolaze u kontakt s čovjekom, domaćim i divljim životinjama. U godinama povećane brojnosti populacije sitnih glodavaca, šumarska operativa provodi mjere zaštite radi sprečavanja nastanka šteta na mladim biljkama i šumskom sjemenu. Brojnost populacija svake vrste mijenja se tijekom jedne ili više godina (Gliwicz, 1980). U godini u kojoj je utjecaj ekoloških čimbenika povoljan pretpostavka je da će brojnost ovih sisavaca znatno porasti, a time se povećava opasnost njihovog štetnog učinka. Najčešće su to štete na pomlatku i sjemenu koje mogu poprimiti gotovo katastrofalne razmjere pri kojima stradava glavovina pomlatka ili cjelokupan urod, primjerice lužnjakovog žira.

Na povećanje populacije sitnih glodavaca utječe veći broj čimbenika koji se mogu grupirati u četiri osnovne grupe: brojnost i fiziološko stanje populacije, meteorološki uvjeti, stanište i izvori hrane te prirodni neprijatelji i bolesti. Utvrđivanje prirodnih ciklusa fruktifikacije drvenastih biljaka može se koristiti u procjeni mogućeg porasta brojnosti populacije (Margaletić i dr., 2002, 2005). Monitoring, odnosno praćenje dinamike populacija sitnih glodavaca, od bitne je važnosti za uspješno provođenje mjera i metoda suvremene zaštite šuma. Kontinuiranim praćenjem nastoji se spriječiti njihovo štetno djelovanje na prirodni pomladak, sjeme, sadnice te širenje pojedinih zoonoza. Za praćenje dinamike populacija sitnih glodavaca koristi se više metoda kojima se utvrđuje njihova apsolutna i relativna brojnost. Apsolutnu brojnost moguće je odrediti "Y" metodom (Kirkland i Sheppard, 1984), metodom minimalnoga kvadrata (Zejda i Holišova, 1971) i metodom ponovnog ulova (Gurnell i Flowerdew, 1994). Skupini indirektnih metoda pripadaju metoda brojanja aktivnih rupa po jedinici površine, metoda procjene intenziteta oštećenja šumskog sjemena i mladih biljka, metoda praćenja tragova i metoda nalaza fecesa. U šumama RH se već duži niz godina primjenjuju reduktivne metode koje se baziraju na primjeni rodenticida (1. ili 2. generacije), stoga postoji potreba za pronalaskom okolišno prihvatljivijih metoda (a osobito o kontekstu FSC restrikcija i ograničenja koje certifikat predstavlja). Kontrola brojnosti sitnih glodavaca treba se obavljati kontinuirano, što znači i u uvjetima kada se ne javljaju brojne populacije, a sve u cilju boljeg razumijevanja stvarnog periodiciteta odnosno dinamike njihovih populacija u trajno - i sve izraženijim - promjenjivim uvjetima okoliša te osobito, klime.

## 2. OBRADA TEME

### 2.1. Utjecaj glodavaca na šumske ekosustave

Kao članovi ekosustava mišoliki glodavci imaju kompleksnu ulogu, značajnu za šumu i održavanje njene biološke raznolikosti i ravnoteže. Pozitivno, sitni glodavci u šumskim ekosustavima utječu na:

- mikroklimu listinca i gornjih slojeva tla, prirodu tla, njegovo prozračivanje i humifikaciju
- protok anorganskih i organskih tvari
- razgradnju organskih tvari
- strukturu sastojina (prizemnog rašća i drveća)
- rasprostiranje biljaka (raznošenjem sjemenki)
- brojnost nekih vrsta kukaca
- održavanje populacije nekih šumskih grabežljivaca (pr. ptica kojima su glavna hrana)
- sukcesiju na sječinama

Različite vrste mišolikih glodavaca nerijetko ugrožavaju šumske sastojine, rasadnike, plantaže, kulture, te skladišta sjemena. Brojnost populacije nedvojbeno utječe na visinu prouzročene štete, pa tako tijekom godina njihove masovne pojave („mišje godine“) štete mogu biti katastrofalne. Miševi i voluharice štete čine hraneći se šumskim sjemenom, glodanjem kore i korijena drvenastih (često gospodarski iznimno bitnih) biljnih vrsta.


Od sjemena, glodavci najčešće jedu hrastov žir, bukvicu, kestenovo, grabovo, borovo, smrekovo i ariševo sjeme, ali i sjeme drugih vrsta. Jelovo sjeme nerado jedu zbog velikog sadržaja tanina. Opisane štete prvenstveno su svojstvene vrstama iz potporodice pravih miševa. Oni mogu potpuno uništiti sjetvu u rasadnicima, a u šumama onemogućiti prirodno pomlađivanje. Vrste koje se najčešće spominju u navedenom kontekstu jesu žutogrli šumski miš (*A. flavicollis*) i šumki miš (*A. sylvaticus*). S druge strane, voluharice su smatrane većim štetnicima od miševa. U podzemnim dugim hodnicima one dominantno potkopavaju mlade biljke u rasadnicima i šumama, glođu korijen i mlade biljke. Najčešće glođu koru mladih biljaka starosti 2 -15 godina. Događa se da mlade biljke pregrizu, a starije prstenuju ili oglođu koru sa strane. Nije neobično da postotci oštećenoga sjemena i biljaka u sastojinama u obnovi dosežu i 60% (ili više!).



## 2.2. Temeljne morfološke osobine sitnih glodavaca (miševa i voluharica)

Karakteristični izgled mišolikih glodavaca (sitnih glodavaca) temelji se na cilindričnom obliku tijela, zakržljaloj vanjskoj uški i dva para sjekutića. Rep im je prekriven dlakama ili rožnatim ljuskama, a na nogama imaju po pet prstiju s pandžama. Imaju otvorene očne te male moždane i duge nosne šupljine. Zbog mogućnosti usitnjavanja hrane kružnim pokretima karakterizira ih čvrsta čeljust na stražnjem dijelu. Pretežito su biljojedi, no kako neke vrste konzumiraju animalnu hranu, možemo ih nazvati i polifagima. Većinom su noćne životinje s visoko razvijenim osjetilima mirisa, okusa i opipa, te su prilagođeni životu u skupinama s razvijenom hijerarhijom i komunikacijom što ih čini izuzetno inteligentnim životinjama. Imaju veliki potencijal razmnožavanja (Gliwicz, 1980, Henttonen, 2000). Morfološke razlike između potporodice pravih miševa (*Murinae*) i voluharica (*Arvicolinae*) vidljive su na slici 1.

Podporodica: Arvicolinae (voluharice)	Podporodica: Murinae (pravi miševi)
sitne oči	velike i ispupčene oči
kratak rep (oko pola dužine tijela)	dugi rep (oko dužine tijela) tanko tijelo
zdepasto tijelo	duga zadnja stopala
male uši (djelom ili potpuno prekrivene krznom)	velike jasno vidljive uši



Slika 1. Morfološke razlike između voluharica i miševa

(izvor: Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske, Bjedov, Vucelja, Margaletić, 2016.)

### 2.3. Vrste sitnih glodavaca u šumskim ekosustavima

Šumska voluharica (*Myodes glareolus* Schreber, 1780.)

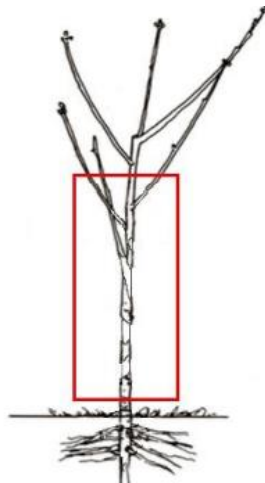
Najrasprostranjenija je vrsta unutar potporodice voluharica (*Arvicolinae*). Tipičan je stanovnik šuma i šumskih rubova. Za razliku od drugih voluharica, ova vrsta je arborealna te često traži hranu na drveću i u krošnjama. Aktivna je tijekom noći, sumraka i zore. Brlog se najčešće nalazi pod zemljom i često se nalazi ispod panjeva i korijena prevrnutog drveća. Ova vrsta se lako raspoznaje od drugih voluharica svojom specifičnom crvenkastosmeđom obojenošću i dugim repom. Brojnost populacije ove vrste u šumama ovisi o urodu šumskog sjemena.



Slika 2. Šumska voluharica (*Myodes glareolus* Schreber, 1780.)

(izvor: [http://ukrbin.com/show\\_image.php?imageid=94765](http://ukrbin.com/show_image.php?imageid=94765))

Uzrokuje štete isključivo nadzemno nagrizajući samo koru do visine od 6 m. Kora je nejednako nagrizena i često na bazama grana mladog drveća i grmlja. Štete nastaju u zimskom periodu kada druga hrana nije dostupna.



Slika 3. Skica štete od šumske voluharice na kori (autor: L. Bjedov)

## Vodeni voluhar (*Arvicola amphibius*)

Karakteriziraju ga dva različita tipa staništa. Prvi tip staništa su vlažna područja uz vodu, ali ne i močvarna područja. Na vlažnim staništima ova vrsta je aktivna na površini i često se može uočiti kako pliva, ali i roni. Drugi tip staništa su suha i vlažna staništa koja ne moraju biti u blizini vode, uključujući i šumska staništa. Na takvim staništima ova vrsta je aktivna podzemno i čini u zimskim mjesecima štete na korijenu drvenastih vrsta.



Slika 4. Vodeni voluhar (*Arvicola amphibius*)

(izvor: [https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/vodeni\\_voluhar\\_\(arvicola\\_amphibius\)](https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/vodeni_voluhar_(arvicola_amphibius)))

Uzrokuje podzemne štete na korijenu mladih biljaka. Štete se raspoznaju jer je korijen u potpunosti oglodan tj. nedostaje i mjesto štete izgledom je dijagonalnog reza. Tragovi zubi su široki 3 do 4 mm i nemaju prepoznatljiv smjer. Štete nastaju u zimskom periodu kada druga hrana nije dostupna.



Slika 5. Štete od vodenog voluhara na korijenu (autor: L. Bjedov)

Poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pallas, 1778.)

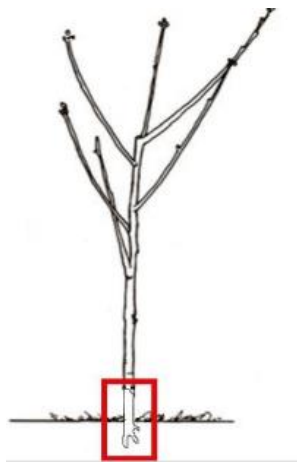
Za ovu vrstu specifično je prenamnožavanje u godinama kada su povoljni stanišni uvjeti koji mogu rezultirati ogromnim gubicima na poljoprivrednim površinama. Ova vrsta ne nastanjuje šumska staništa, ali ju se u malom broju može naći na šumskim površinama koje graniče s poljoprivrednima. Štete na drvenastim vrstama uzrokuje u rasadnicima i voćnjacima. Aktivna je danju i noću te gradi podzemni brlog (do 50 cm dubine) koji ima do 6 izlaznih rupa i nekoliko prostorija.



Slika 6. Poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pallas, 1778.)

(izvor: <https://www.biolib.cz/en/taxonimage/id61797/?taxonid=20635>)

Uzrokuje podzemne štete na korijenu i nadzemne na kori mladih biljaka. Štete započinju uglavnom podzemno nagrizanjem korijena i nadzemno nagrizanjem kore do visine od 12 cm. Korijen je nagrizen ravno (horizontalno). Tragovi zubi su široki oko 1,6 mm i nemaju prepoznatljiv smjer. Štete nastaju u zimskom periodu kada druga hrana nije dostupna.



Slika 7. Štete od poljske voluharice na korijenu i kori (autor: L. Bjedov)

Livadna voluharica (*Microtus agrestis* Linnaeus, 1761.)

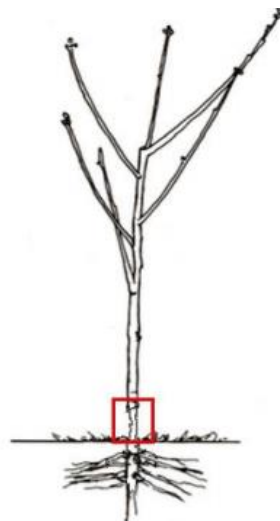
Ova vrsta preferira vlažna staništa bogata vegetacijom. Često ju se može naći i u šumama, na otvorenim površinama gusto obraslima travom. Za razliku od poljske voluharice (*M. arvalis*), koja joj je izgledom jako slična, ova vrsta ima uške do pola ili u potpunosti pokrivene krznom. Aktivna je i noću i danju, a najveću aktivnost pokazuje u sumrak i zoru. Ova vrsta gradi kuglasta gnijezda od izgrizene trave. Gnijezda se nalaze na površini u travi tijekom suhih ljeta, a za vrijeme hladnih i vlažnih perioda ispod zemlje.



Slika 8. Livadna voluharica (*Microtus agrestis* Linnaeus, 1761.)

(izvor: <https://www.biolib.cz/en/taxon/id20634/>)

Uzrokuje isključivo nadzemnu štetu na samoj bazi mladih biljaka do visine od 20 cm. Šteta nije samo na kori već i dublje, a tragovi zubi su kosi i širine od 1,5 do 2 mm. Štete nastaju u zimskom periodu.



Slika 9. Štete od livadne voluharice na kori (autor: L. Bjedov)

Poljski miš (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771.)

Ovu vrstu karakterizira jasna crna linija preko cijelih leđa i nemoguće ju je zamijeniti s drugim pripadnicima roda *Apodemus*. Aktivna je danju i loš je penjač. Osim na navedenim staništima ovu vrstu možemo naći u kućama, podrumima i napuštenim objektima. Pronalazimo ju također u nizinskim šumama i to posebice u godinama intenzivnijeg uroda šumskog sjemena.



Slika 10. Poljski miš (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771.)

(izvor: <https://www.biolib.cz/en/taxonimage/id152249/?taxonid=20611>)

Šumski miš (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758.)

Izgledom slična vrsta žutogrlom šumskom mišu (*A. flavicollis*). Nešto je manja i rep ne prelazi dužinu tijela, dok na vratu nedostaje ili je prisutna žuta pjega. Iako samo ime šumski miš naglašava njeno stanište, za razliku od žutogrlom šumskog miša, ova vrsta nastanjuje i druge tipove staništa. Aktivna je noću i izvrstan je penjač.



Slika 11. Šumski miš (*Apodemus sylvaticus* Linnaeus, 1758.)

(izvor: <https://www.woodlandtrust.org.uk/trees-woods-and-wildlife/animals/mammals/wood-mouse/>)

Žutogrli šumski miš (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834.)

Ovo je tipična šumska vrsta glodavca i kod nas se pojavljuje u svim tipovima šuma. Može se razlikovati od šumskog miša (*A. sylvaticus*) nešto većom građom, žutom „ogrlicom“ (žuto obojenim dlakama) ispod vrata i repom često dužim od tijela. Aktivna je noću i danju, izvrstan je penjač i često se hrani u krošnjama. Živi u napuštenim podzemnim brlozima drugih glodavaca, rupama u panjevima i deblima. U šumarstvu čini štetu na šumskom sjemenu. Kao i kod šumske voluharice (*M. glareolus*), s kojom dijeli stanište, brojnost populacije ove vrste ovisi o urodu šumskog sjemena.



Slika 12. Žutogrli šumski miš (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834.)

(izvor: <https://eunis.eea.europa.eu/species/11231>)

#### 2.4. Glavni predatori sitnih glodavaca

Od davnih je vremena poznato da postoji veći broj životinjskih vrsta, poglavito sisavaca i ptica, koji su prirodni neprijatelji mišolikih glodavaca. Njihova uloga dolazi do izražaja posebice u razdobljima kada nije došlo do prenamnoženosti populacija glodavaca. Tada oni imaju glavnu ulogu u održavanju prirodne ravnoteže, odnosno održavanju populacija glodavaca na prihvatljivoj razini.

Glavnim predatorima sitnih glodavaca smatraju se: lisica (*Vulpes vulpes* L.), čagalj (*Canis aureus* L.), divlja mačka (*Felis silvestris* Schr.), lasica mala (*Mustela nivalis* L.), lasica velika (*Mustela erminca*), kuna zlatica (*Martes martes* L.), kuna bjelica (*Martes*

foina), tvor (*Mustela putorius* L.), orao mišar (*Buteo buteo* L.), sove (*Strigidae* ssp.), jastrebovi (*Accipitridae* ssp.), vjetruše (*Falconidae* ssp.), pa čak i vrane (*Corvus corvus* L.) i svrake (*Pica pica* L.).

#### Lisica (*Vulpes vulpes* L.)

Lisica je naš najpoznatiji i najrasprostranjeniji predstavnik porodice pasa. Dugačka je oko 80 cm, visoka 45-50 cm, a njen kitnjasti rep dugačak je 40 cm. Težina joj je 6-10 kg. Cijelo tijelo joj je prekriveno dlakom žutocrvene boje, koja je ispod brade, grla i po trbuhu bijele boje, a tabani i njuška su joj crni. Rasprostranjena je po svim staništima Hrvatske, od nizina do visokih planina. Gotovo ju je nemoguće uništiti jer ima nevjerojatnu sposobnost održavanja vrste. Manjak se nadoknađuje većom reprodukcijom – rađa se više mladih. Pare se uglavnom zimi, a zbog kratkog životnog vijeka obično se ne pare više od 2 do 3 puta tokom života. Lisice su skotne od 53 do 63 dana, nakon čega na svijet donose obično 4 ili 5 mladunaca. Stanište su joj sve šume i šumarci, kamenjar, a u novije vrijeme i polja. Odgovara joj svaki teren gdje može i plavi. Hrani se prvenstveno raznim glodavcima (miševi, voluharice), a zatim svim ostalim pernatim i dlakavim životinjama koje može svladati, a u nedostatku divljih životinja, napada i domaću perad. U nuždi jede žabe, guštere, kukce, uginule životinje, a voli slatko voće i grožđe. Dobro se snalazi u lovu zimi. Zimi, lisica načuli uši i nabora nos kako bi osjetila i najmanji pokret svoga plijena. Kada načuje plijen, lisica se baci u duboki sloj snijega i uhvati plijen. Postotak uspješnosti pri ovakvom lovu je čak 75 %. Zbog toga što u velikoj mjeri “uklanja” glodavce, lisica je i izuzetno korisna životinja. Odrasla lisica dnevno treba od 330 do 550g hrane, što je otprilike 15-20 miševa ili voluharica (Janicki i sur. 2007). Svaka jedinka godišnje potamani između 6000 i 10000 miševa i voluharica (Durantel 2007).



Slika 13. Lisica (*Vulpes vulpes* L.)

(izvor: <https://www.lovac.ba/nekategorizirano/pododica-psi-lisica/>)



## Čagalj (*Canis aureus* L.)

Čagalj je sisavac iz reda mesojeda (*Carnivora*) i porodice pasa (*Canidae*). Unutar divljih pripadnika porodice pasa u Republici Hrvatskoj čagalj se prema tjelesnim dimenzijama svrstava između vuka i lisice (Darabuš i Jakelić, 2002). Duljina tijela iznosi mu oko 100 cm, u grebenu mjeri oko 50 cm, dočim mu duljina repa iznosi do 30 cm. Tjelesna masa mu se kreće u pravilu od 10 do 15 kg (Car, 1967, Janicki i sur., 2007). S obzirom na zamijećeno križanje između pasa i čagljeva i na našim prostorima (Galov i sur., 2015), ali i na razlike u populacijama u mediteranskom i kontinentalnom staništu, za očekivati je odstupanja od spomenutih veličina i nalaz većih čagljeva.

U mediteranskom staništu čagalj naseljava područja prekrivena makijom, a hrani se raznovrsnom hranom životinjskog i biljnog podrijetla. Jede sve male divlje i domaće životinje koje je u mogućnosti savladati te strvine i otpatke na odlagalištima otpada. Od biljne hrane čagalj rado jede grožđe i ostalo voće pa tako može pričinjavati i veće štete na loznim nasadima (Darabuš i Jakelić, 2002). U posljednje se vrijeme naglašava i pozitivna uloga čagljeva na nesaniranim smetlištima u kontroli glodavaca (Ćirović i sur., 2016).



Slika 14. Čagalj (*Canis aureus* L.)

(izvor: <https://carnivora.net/eurasian-golden-jackal-canis-aureus-t2756.html>)

### Divlja mačka (*Felis silvestris* Schr.)

Slična je domaćoj mački, samo je snažnija, glava joj je krupnija, tijelo zbijenije, a rep kraći, puniji i deblji nego kod domaće mačke. Dugačka je 90 cm, visoka 40-45 cm, a rep joj je dugačak 40-45 cm. Teška je 5-10 kg. Boja dlake joj je mrko siva s tamnim prugama koje idu od leđa prema trbuhu i s tamnom prugom uzduž leđa. Na repu ima 5-8 crnih kolutova, a vrh repa je crn. Divlja mačka smatra se našom autohtonom divljači te je rasprostranjena u svim našim šumovitim lovištima. Stanište su joj starije visoke šume. Pari se jednom godišnje u veljači i ožujku. Ženka nosi 63 dana, ima 8 sisa, omaci u travnju ili svibnju 2-4 mačića, koji su 10-12 dana slijepi, a sisaju mjesec dana. Životni vijek iznosi 12-15 godina. Hrani se svim životinjama koje može svladati, od miša do laneta i tetrijeba gluhana. Ipak, najveći dio hrane sačinjavaju joj sitni glodavci. Divlje mačke imaju važnu ulogu u kontroli populacije glodavaca kao i ostalih malih sisavaca. Upravo ih je ta aktivnost dovela do pripitomljavanja.



Slika 15. Divlja mačka (*Felis silvestris* Schr.)

(izvor: <https://www.woodlandtrust.org.uk/trees-woods-and-wildlife/animals/mammals/scottish-wildcat/>)

### Lasica mala (*Mustela nivalis* L.)

Lasica mala ima tijelo veoma vitko i izduženo, sa dugim vratom i, od glave do repa, uglavnom ujednačene debljine. Noge su joj veoma kratke i tanke, sa veoma nježnim šapama. Na prstima su tanke, oštre kandže, a tabani su između prstiju dlakavi. Kao i ostale kune, lasica ima 34 zuba. Dlaka je crvenkasto-smeđa; rub gornje usne i cijela trbušna strana su bijeli. U sjevernijim dijelovima areala boja dlake se adaptivno mijenja u žuto-bijelu, a

ponekad i u potpuno bijelu. Pari se neredovito tijekom cijele godine. Ženka okoti 5-7 mladih koji su slijepi 3 tjedna, sišu 4 tjedna, a spolno su zreli nakon 9 mjeseci. Životni vijek je 7-8 godina. Lasica je veoma grabežljivi i krvoločni mesojed.

Hrani se miševima, sitnim pticama i njihovim jajima. Ponekad napada i krupnije glodare, lanad, pa i mlade srne. Iako su uglavnom aktivne u sumrak noću, lasice se ponekad mogu susresti i danju. Izuzev sezone parenja, lasice žive samotnjački, ali i u manjim skupinama.



Slika 16. Lasica mala (*Mustela nivalis* L.)

(izvor: <https://www.flickr.com/photos/stefanolaison/11797739234>)

#### Lasica velika (*Mustela erminca*)

Naziva se još hermelin ili zerdav. Po građi tijela vrlo je sličan maloj lasici. Kratke noge nose izduženo tijelo i dugi vrat. Glava je trokutasta, uši zaobljene, a oči lako uočljive, crne i velike. Ima dugačke brkove. Rep je dugačak 5 - 12 centimetara. Mužjaci su primjetno veći od ženki. Sjeverne populacije su veće od južnih. Krzno je relativno kratko, ljeti je smeđe ili crvenkaste boje, trbuh i vrat bijele boje. Zimi sav postane bijele boje osim vrha repa koji ostaje crn.

U toplijim krajevima krzno postane samo djelomično bijelo. Ima dobro razvijena osjetila vida, sluha i njuha. Obično nastanjuju gustiše i šumarke, kao i otvorena područja uz šumarke. U južnim predjelima nastanjuju stepska područja. Žive u brlogu ili jazbini. Ponekada preuzmu rupe glodavaca. Znaju se smjestiti i u šupljim deblima ili rupama u kamenju. Brlog oblažu suhim biljem ili dlakom i perjem plijena. Oko brloga imaju zalihe

hrane. Kod nas nastanjuju područje cijele Hrvatske. Obitavaju u poljima i gustišima. Hermelin je naša autohtona životinja.

Hermelin lovi miševe, štakore, voluharice, ptice, zečeve i leminge. Hrani se i ptičjim jajima, žabama, ribama, pa i kukcima. Ponekada može usmrtiti i srnu. Tijekom lova temeljito pretražuje teren, zaviri u svaku rupu i pregleda svaki gustiš. Plijen savlada ugrizom u vrat ili mu smrska lubanju.



Slika 17. Lasica velika (*Mustela erminca*)

(izvor: <https://hr.zoo-club.org/851-where-weasel-lives.html>)

#### Kuna zlatica (*Martes martes*)

Dugačka je 50-55 cm, rep joj je dug oko 35 cm, visoka je do 25 cm, a teška 1,5 kg. Tamno-smeđe je boje, dlaka po leđima i nogama joj je crno smeđa, a po trbuhu žućkasta. Na donjoj strani vrata ima dlaku zlatno žute boje pa je zbog toga nazivamo kuna zlatica. Isto tako je za nju značajno da ima tabane obrasle dlakom. Stanište su joj šume listača i četinjača i to starije šume, jer stanuje u dupljama drveća, u napuštenim gnijezdima vjeverica i ptica grabljivica, a rjeđe u podzemnim rupama.

Hrani se prvenstveno sitnim glodavcima, a zatim svim životinjama koje može savladati. Vrlo vješto se penje po drveću te može savladati miša, zeca, lane, fazana, tetrijeba gluhana, vjevericu i puha. Pari se od 6. do 8. mjeseca, a naknado i u 1. i 2. mjesecu. Mladi dolaze na svijet u ožujku i travnju, a ženka okoti 3-5 mladih koji su slijepi 5 tjedana, sišu 7-8 tjedana, a spolno su zreli nakon 15 mjeseci. Zlatica doživi 10-12 godina.



Slika 18. Kuna zlatica (*Martes martes*)

(izvor: <https://pinemarten.ie/gallery/pine-martens/>)

#### Kuna bjelica (*Martes foina*)

Jako je slična kuni zlatici, ali je neznatno manja, nema dlake na tabanima, a dlaka donjeg dijela vrata joj je bijele boje. Najviše je ima u krškim područjima (Dalmacija, Istra, Hrvatsko primorje). Stanište su joj šume, kamenjar, ali se redovito nastanjuje u blizini naselja pa i u napuštenim kućama i drugim objektima, koje kuna zlatica izbjegava. U penjanju po drveću nije tako vješta kao kuna zlatica. Hrani se istom hranom kao i kuna zlatica. Pari se u srpnju i kolovožu, ima jedno leglo godišnje, mladi dolaze na svijet u travnju i svibnju. Okoti 3-5 mladunaca, mladunci su slijepi 5 tjedana, sišu 6-8 tjedana, spolno dozore nakon 15 mjeseci, a životni vijek je 10-12 godina. Po načinu života, slična je kuni zlatici, jednako je okretna, srčana i krvoločna, vješto se penje i skače, pliva i uspješno se provlači kroz najuže pukotine.



Slika 19. Kuna bjelica (*Martes foina*)

(izvor: <http://prirodahrvatske.com/2019/03/20/kuna-bjelica/>)

### Tvor (*Mustela putorius* L.)

Tijelo mu je vitko i izduženo, noge male, ali neovisno o tome, u stanju je brzo se kretati. Naraste 38-45 cm, a rep mu je dugačak oko 15 cm. Krzno mu je tamno smeđe boje, a na trbuhu crne boje. Po glavi ima žućkaste dijelove. Imaju izvrsno razvijen njuh i sluh, vide dosta slabo. Voli se hraniti miševima, voluharicama, štakorima, krticama, žabama, gmazovima, ribama, kukcima, puževima, gujavicama i plodovima. Lovi ptice i ptičja jaja. Njegova osobnost i karakter su takvi da ubije više životinja nego što može pojesti.



Slika 20. Tvor (*Mustela putorius* L.)

(izvor: <https://www.shutterstock.com/search/mustela+putorius+furo>)

### Škanjac mišar (*Buteo buteo* L.)

Postoje tri osnovna tipa škanjca mišara s obzirom na perje, a to su smeđi, crnosmeđi i bjelkasti. Ova tri tipa u boji se razlikuju tako da se često misli kako je riječ o različitim vrstama. Živi na području cijele Europe, od Sredozemlja do Škotske, te u srednjoj Skandinaviji, južnoj Finskoj, Portugalu, a na istoku nalazimo ga u Bugarskoj i Grčkoj. U našoj zemlji nalazi se u kontinentalnom dijelu, a često ga viđamo kako sjedi na stupovima ograda uz autoputove. Po izgledu je srednje velika grabljivica čiji je donji dio tijela najčešće tamnosmeđe boje sa svjetlijim flekama. Rep je srednje dugačak na kojem se nalazi osam do jedanaest jednako širokih pruga. Krila su sa donje strane poprečno prugasta. Leti polako sa raširenim krilima. Često leti i kruži bez mahanja krilima pojedinačno ili u jatu. U južnim dijelovima Europe je stanarica, a u sjevernim dijelovima je selica, pa tijekom zime često možemo vidjeti sjevernu populaciju ptica koja je nešto svjetlija od naše populacije. Gnijezdi se na bjelogoričnom i crnogoričnom drveću, bilo u šumi ili usamljenom drvu. Parenje počinje u ožujku uz glasno kliktanje i dugotrajno kruženje iznad gnijezda.

Sastav hrane škanjca mišara čine 89,1% sisavci, 7,2% ptice i 3,7% vodozemci. Od sisavaca to su najčešće poljski miševi, krtice, vjeverice, vodeni štakor i obični štakor. Od ptica tu se nađu trčke, fazani, kokoši domaće i golubovi. Kada je moguće škanjci jedu i strvinu (srne, lisice, domaći psi). Tijekom godine jelovnik škanjca mišara se mijenja. Ljeti isključivo love miševe i druge glodavce, a sa dolaskom zime počinju loviti ptice (osobito kada je tlo prekriveno smrznutim snijegom). Dnevna potreba za hranom kod škanjca mišara kreće se 6 do 9 miševa dnevno. Zbog ishrane poljskim miševima ima pozitivnu ulogu u poljoprivredi te pridonosi smanjivanju štete na žitaricama i poljskim usjevima.



Slika 21. Škanjac mišar (*Buteo buteo* L.)

(izvor: <https://www.monaconatureencyclopedia.com/buteo-buteo/?lang=en>)

RED: *Falconiformes* – sokolovke

Sve grabljivice imaju neke osobine koje ih razlikuju od drugih ptica. Tijelo im je snažno i zbijeno sa širokim prsima. I trup je snažan i relativno kratak. Mišići prsa i nogu su vrlo razvijeni i snažni. Oblik glave je okruglast, a vrat kratak, rijetko malo produžen. Ove ptice imaju velike oči i okrugle nosnice, a kljun kratak, snažan i kukast. Noge su im kratke, dugih prstiju s manje ili jače savijenim kandžama. Neke vrste imaju noge prekrivene perjem pa izgledaju kao da imaju hlače. Krila ptica ove skupine su duga i prilično široka, što im omogućuje lebdenje u zraku. Sokolovi su vrlo brzi letači, a najbrži je *Falco peregrinus* – sivi sokol koji u strmoglavom letu na plijen postiže brzinu i veću od 320 km/h, tega se smatra najbržom životinjom na svijetu. Životni vijek im je dug, a stopa razmnožavanja, kao kod svih dugoživih životinja, niska. Mladunci brzo rastu, a roditelji brinu o njima između tri i

osam tjedana. Spolnu zrelost dostižu u dobi između jedne i tri godine. Spolni dimorfizam odražava se u veličini, a kod vrsta koje love druge ptice veće su ženke. Opće pravilo kod ovih ptica je da žive u dugotrajnim monogamnim zajednicama. Sokolovke žive širom svijeta, svuda osim na Antarktiku i većini otoka Oceanije. U Hrvatskoj su zastupljeni sa 35 vrsta u dvije porodice.

Najznačajniji su : *Pernis apivorus* - škanjac osaš, *Gyps fulvus* - bjeloglavi sup, *Accipiter gentilis* - jastreb, *Buteo buteo* - škanjec, *Aquila clanga* - orao klokotaš, *Aquila heliaca* - orao krstaš, *Falco peregrinus* - sivi sokol, *Falco vespertinus* - crvenonoga vjetruša i dr. ("Popis ptica Hrvatske", 2009)

RED: *Strigiformes* – sovovke

Sovovke imaju vrlo tipičan izgled. Kao grabljivice prilagođene noćnom lovu, one se specifičnim anatomskim osobinama razlikuju od drugih vrsta ptica. Tijelo im je zbijeno, a glava, u usporedbi s drugim pticama, upadljivo velika i okrugla. Kljun im je, počevši od korijena, snažno svinut prema dolje i ima vrlo oštre rubove. Pokljunica je kratka i skrivena u dugačkom, krutom, čekinjastom perju koje raste uz korijen kljuna. Oči su im naročito krupne, izbuljene i okrenute prema naprijed sa konveksnim lećama. To im omogućuje dobru procjenu udaljenosti i brzine plijena. Same oči su nepokretne, ali zato mogu okretati glavu za čitavih 270° što im značajno povećava vidno polje. Dok druge ptice imaju u pravilu male okrugle slušne otvore, kod sovovki su ti otvori okomito izduženi i gotovo jednako dugi koliko i sama glava. Međutim, slušni otvori im nisu smješteni simetrično, desni je malo iznad lijevog. Ta je asimetrija od vrste do vrste manje ili više izražena, ali postoji kod svih. Osim toga, mnoge sove imaju optički upadljiv "veo" oko očiju od zrakastog pernatog vijenca koji usmjerava zvuk prema ušima. Zajedno s pernatim ušima taj "veo" im služi za pokazivanje raspoloženja i zbog toga su često upadljivo obojeni. Ulogu ušnih školjki imaju kratka, tvrda pera koja su smještena ispred i iza slušnog otvora i pomažu pri određivanju smjera zvuka. Iz istog razloga sovovke imaju, u odnosu na druge ptice, širu lubanju. Zbog toga, zvuk koji dolazi sa strane do jednog uha stiže djelić sekunde ranije nego do drugog. Krila imaju veliku nosivu površinu prema težini tijela. Na vrhovima su zaobljena i povijena prema tijelu. Vanjska "zastavica" prva tri letna pera, pogotovo kod dnevno aktivnih sovovki, ima oblik neobičnih resa ili je pilasto nazubljena, dok je unutrašnja "zastavica" letnih pera, zbog svojih mekih postranih niti, svilenkasta ili vunasta. To im omogućava vrlo tiho letenje kako im



zvuk vlastitog leta ne bi ometao slušanje zvukova iz okoline, ali i omogućio nečujno prilaženje plijenu. Jedina iznimka su vrste koje su se specijalizirale za lov na ribe. U Hrvatskoj žive *Tyto alba* (kukuvija drijemavica), *Bubo bubo* (sova ušara), *Strix aluco* (šumska sova), *Athene noctua* (sivi ćuk) i dr. (Fitter i sur. 1999).

## 2.5. Biološke metode suzbijanja glodavaca

Za biološko suzbijanje i uništavanje štetnih glodavaca mogu se koristiti paraziti, predatori ili patogeni mikroorganizmi. Prema nekim autorima i korištenje antifertilitetnih materija ili kemosterilanata pripada u skupinu bioloških metoda, no ipak, uporaba kemosterilanata mnogo je bliža kemijskim metodama suzbijanja (Brooks i Rowe, 1987). S druge strane, bilo je pokušaja suzbijanja štetnih glodavaca primjenom mikroorganizama, preciznije rečeno, primjenom određenih vrsta bakterija. Ova metoda počiva na inficiranju štetnih glodavaca specifičnim bakterijama koje kod njih izazivaju različita oboljenja, odnosno uginuće. U počecima korištenja ove metode koristili su se različiti sojevi bakterija iz roda *Salmonella* (*Bacterium typhimurium*, *Bacterium typhispermophilorum*, *Bacterium decumanicidum*, *Bacterium enteritidis* i njezini serotipovi, i dr.). No, obzirom da su neki sojevi bakterija bili zarazni i opasni za čovjeka i toplokrvne životinje koje nisu bile cilj suzbijanja, te da se uporaba istih nije pokazala najučinkovitijom poradi razvijanja otpornosti nekih vrsta glodavaca na pojedine vrste, Svjetska zdravstvena organizacija donijela je preporuku po kojoj bakterije roda *Salmonella* ne treba koristiti u suzbijanju štetnih glodavaca. Ovu preporuku mnoge su zemlje ugradile u svoje zakonodavstvo kao zabranu (Brooks i Rowe, 1987). Danas se bakterije koriste u obliku suhih zrnastih baktopreparata i granuliranih amino-koštanih bakterodenticida. Usprkos izvještajima o dobrim svojstvima i praktičnoj primjeni bakterodenticida u suzbijanju štetnih glodavaca, treba biti na oprezu, jer se ne isključuje mogućnost zaraze ljudi i korisnih životinja koje nisu cilj suzbijanja (Meehan, 1984).

### **2.5.1. Biološka kontrola glodavaca pomoću patogenog organizma *Sarcocystis singaporensis* u Jugoistočnoj Aziji**

Štakori su osobito omražene životinje u Jugoistočnoj Aziji jer su najveće štetočine koje pustoše usjeve, osobito rižina polja. Brojni načini kontrole smeđeg štakora (*Rattus norvegicus*) ostali su bez značajnijih rezultata pa su se znanstvenici dosjetili mogućnosti da se njihova populacija regulira nekim patogenim organizmom. Pronašli su da je smeđi štakor vrlo osjetljiv prema praživotinji koja naseljava njihova pluća, a to je *Sarcocystis singaporensis*. Kako bi se postigao željeni učinak, ova se praživotinja nalazi u mamcima koji su atraktivni različitim glodavcima pa tako pored smeđeg štakora i štakoru *Rattus tiomanicus* i autohtonom glodavcu *Bandicota indica*.

Kada su pelete s mamcima koji su sadržavali velik broj ovih parazita konzumirali glodavci triju vrsta (*Rattus norvegicus*, *Rattus tiomanicus*, *Bandicota indica*) na različitim poljoprivrednim staništima (farma kokoši, plantaža uljane palme, rižino polje), primijećena je smrtnost uzrokovana parazitima u rasponu od 58% do 92%. Uzorcima plućnog tkiva prikupljenih mrtvih štakora na pokusnim mjestima, pronađena su specifična antitijela za tu vrstu, što potvrđuje da je *S. singaporensis* uzročnik smrtnosti. Kao što je primijećeno kod smeđih štakora, učinak parazita na domaćina nije bio povezan sa spolom. Ovi pokusi po prvi puta pokazuju da umjetna infekcija glodavaca endemskim protozomom ima potencijal za učinkovitu kontrolu populacije.

Razvoj ove praživotinje uključuje i pitone. Kada piton pojede zaraženog štakora sa cistama u mišićima, u sluznici crijeva se odvija daljnji razvoj pa tako u izmetu pitona nalazimo istu praživotinju u obliku tzv. sporocisti. U prirodi je za štakora manji broj sporocisti *Sarcocystis singaporensis* bezopasan, no veliki broj sporocisti dovodi do smrtnog ishoda. Smrtnost u zaraženih štakora može doseći čak 90%.

### 2.5.2. Pripravci na bazi prirodnih aktivnih tvari

Jedna od pripravaka na bazi prirodnih aktivnih tvari koji bi se mogao koristiti u suzbijanju glodavaca je vitamin D3 (kolekalciferol) čiji je mehanizam djelovanja zasnovan na mobilizaciji kalcija iz kostiju i tkiva i kalcifikaciji u krvnim žilama, bubrezima, jetri i srčanom mišiću zbog čega dolazi do zastoja u radu srca. Pored toga, sintetiziran je i rodenticidni preparat na bazi selena (0,100 % natrij selenit). Njegov mehanizam djelovanja bazira se na zamjeni SH grupa funkcionalnih enzima S-S grupama. (Vukša i sur., 2009)

Celuloza je također jedan od aktivnih sastojaka u pripravku za kontrolu štetnih glodavaca. Nakon uzimanja mamca dolazi do ubrzane dehidracije kod miševa koja uzrokuje smanjenje volumena krvi i krvnog tlaka, odumiranje tkiva i zastoj u cirkulaciji što uzrokuje smrt (Anonymous, 2005, cit. Vukša i sur., 2009).

Vukša i sur. (2009.) proveli su istraživanje s tri preparata na bazi prirodnih aktivnih sastojaka (vitamin D3, natrij selenit i celuloza) i dva preparata antikoagulantnih rodenticida (bromadilon i brodifakum) u usjevu lucerne. Cilj istraživanja bio je utvrditi učinkovitost preparata na bazi prirodnih aktivnih sastojaka u odnosu na konvencionalne rodenticide u suzbijanju vodene voluharice (*Microtus arvalis*) i prugastog poljskog miša (*Apodemus agrarius*).

Dobiveni rezultati ukazali su na pad brojnosti populacije voluharica pregledom aktivnih rupa nakon 3 i 7 dana od primjene preparata, s tim da, preparati na bazi prirodnih sastojaka pokazuju podjednaku učinkovitost u kontroli voluharica (15,70% nakon 3 dana i 49,1% nakon 7 dana za Ekosel A – natrij selenit) kao i preparati na bazi bromadilona i brodifakuma (24,79% nakon 3 dana i 43,39% nakon 7 dana tretmana). Ukupan rezultat, 28 dana nakon tretmana, pokazuje učinkovitost od 80,37% za sva tri preparata na bazi prirodnih sastojaka (Natromouse, Ekostop D3 i Ekosel A) i 85,38% za oba preparata na bazi bromadilona i brodifakuma (Mamak B i Brody Fr. Bait).

### 2.5.3. T-stajalište kao sredstvo pogodovanja predatorskoj aktivnosti ptica grabljivica nad poljskim glodavcima u lucerištu

Šimunić i sur. (2018) proveli su istraživanje utjecaja T-stajališta na aktivnost predatorskih ptica čiji se rezultati ovdje prikazuju. Istraživanje je podrazumijevalo instalaciju dvaju uređaja, T-stajališta, na otprilike 1 ha lucerne u selu Ernestinovo u Hrvatskoj te praćenje ptica grabežljivica, koje se spuštaju do instalacija, čekajući plijen i slijetanje na zemlju (pretpostavlja se kao napad) tijekom 10 mjeseci promatranja (od lipnja 2018. do studenog 2018. i od ožujka 2019. godine do lipnja 2019.). T-stajališta bila su visoka oko 3 metra. Monitoring se provodio dva puta dnevno; ujutro i popodne, otkako su shvatili da ptice nisu bile aktivne oko podneva.

Predatorske ptice prihvatile su postavljena T-stajališta, te se na njih vrlo brzo navikle, za samo 2 dana nakon postavljanja instalacije. Iskoristili su ih za čekanje plijena i za slijetanje na zemlju, odnosno za hvatanje plijena. Dvije vrste grabljivih ptica stigle su na postavljena T-stajališta: obični škanjac (*Buteo buteo* iz porodice *Accipitridae*) i vjetruša (*Falco tinnunculus* iz porodice *Falconidae*), a posljednji je zabilježen češće i s većom aktivnošću.

Najveći broj dolazaka na T-stajališta i najveći broj slijetanja uočeni su tijekom rujna i listopada 2018., kada je najveća populacija gustoće poljskih glodavaca. Tijekom 2019. god. još je veći broj dolazaka na T-stajališta primijećen tijekom ožujka i travnja, ali s manjim prosječnim brojem slijetanja po danu, vjerojatno zbog smanjenja populacije glodavaca nakon gubitka tijekom prethodne zime. U svibnju je bilo vrlo malo dolazaka na dan promatranja i broja slijetanja po dolasku na T-stajališta, vjerojatno zbog prekomjernog pokrova lucerne koja je skrivala glodavce. U prosjeku, tijekom cijelog razdoblja promatranja, grabljivice su posjetile T-stajališta 1,35 puta na dan promatranja. Istraživanje je potvrdilo da su T-stajališta koristila grabežljivim pticama u svom čekanju plijena u usjevima lucerne. Tokom čitavog razdoblja promatranja, oko 13% dolazaka na T-stajalište je završilo slijetanjem na zemlju, najvjerojatnije napadom na plijen.

Nakon razdoblja od godinu dana, u lipnju 2019. godine uočen je vidljivo manji broj rupa od poljskih glodavaca u odnosu na zatečeno stanje početkom istraživanja u lipnju 2018. što se može djelomično pripisati i utjecaju predatorske aktivnosti ptica grabljivica s postavljenih T-stajališta. Kako bi se povećala učinkovitost ove metode kao jedne od metoda

biološke zaštite potrebno je provoditi još istraživanja na ovu temu s praćenjem više biotskih i abiotskih čimbenika koji utječu na aktivnost ptica grabljivica.

#### **2.5.4. Mehaničke prepreke i zamke**

Ograde sa zamkama ili samo ograde vrlo su učinkovit način obrane usjeva i trajnih nasada od napada štetnih glodavaca. Ograde su najčešće žičane konstrukcije koje se postavljaju oko trajnih nasada (voćnjaci, vinogradi) ili višegodišnjih usjeva (lucerna, djetelina, travnjaci) na način da se ukopaju 20 cm u tlo i budu više od 40 cm iznad tla. Voluharice i miševi obično ne kopaju tunele dublje od 20 cm u tlo, a visina barijere od 40 cm dovoljna je da spriječi prelaženje glodavaca u branjeno područje (Fuelling i sur., 2010)

Fuelling i sur. (2010) su u dvogodišnjim pokusima s ogradama i zamkama otkrili da takve zamke u kombinaciji s ogradom privlače predatore koji redovito uklanjaju zatočene glodavce te se zadržavaju u blizini ograde hvatajući voluharice koje se nađu u tom području. Zamke su konstruirane u obliku slova H te su bile jednako pristupačne pticama grabljivicama (sove, sokoli), kao i ostalim predatorima (mačke, lisice).

Iako početna ulaganja u ovakvu vrstu obrane od štetnih glodavaca mogu biti znano veća od upotrebe rodenticida, gledajući kroz duži vremenski period mehaničke prepreke za višegodišnje usjeve i nasade su isplative i učinkovite te prihvatljivije za okoliš u odnosu na otrovne mamce.

#### **2.5.5. Umjetna gnijezda za grabljivice kao biološki sustav suzbijanja voluharica**

Tijekom posljednjih desetljeća u nekoliko regija širom svijeta predložena je biološka kontrola glodavaca u poljoprivrednim područjima, povećavajući tako broj ptičjih predatora kao alternativa širokoj upotrebi antikoagulantnih rodenticida za zaštitu usjeva. Međutim, često nedostaje eksperimentalni dizajn koji daje dovoljno jake dokaze o njihovoj učinkovitosti kako smanjuju brojnost štetočina ili štetu na usjevima. Nadalje, malo se zna o mogućim neizravnim učincima na neciljane vrste.

Testirana je učinkovitost postavljanja umjetnih gnijezda (engl. *nest box*) za vjetrušu (*Falco tinnunculus*) i kukuviju drijemavu (*Tyto alba*) u smanjenju brojnosti dviju različitih

vrsta voluharica. Ispitivana je učinkovitost ove metode u tri različite kulture (lucerne, žitarice i voćke). Istraženi su i potencijalno negativni učinci ove metode na nekoliko vrsta ptica iz reda vrapčarki (*Passerine*) prisutnih u istraživačkom području.

Rezultati su pokazali jasno smanjenje broja dviju vrsta voluharica, poljske voluharice (*Microtus arvalis*) i iberijskog voluharića (*Microtus duodecimcostatus*) na eksperimentalnom području nakon ugradnje umjetnih gnijezda u usjevima lucerne. Također je otkrivena značajno smanjena prisutnost obje vrste voluharica na plantažama voćaka i usjeva lucerne. Na poljima žitarica nije pronađen značajan učinak, jer su voluharice općenito bile u vrlo oskudnom broju.

Zaključno, u uvjetima istraživanja, postavljanje gnijezda činilo se učinkovitom tehnikom za smanjenje obilja voluharica, ali je imalo i neke neželjene nuspojave na određene vrste.



Slika 22. Primjer umjetnog gnijezda kukuvijske drijemavice (*Tyto alba*)  
(izvor: <https://www.foxglovecovert.org.uk/blog/barn-owl-nest-boxes/>)

### **2.5.6. Upotreba kukuvije drijemavice (*Tyto alba*) kao biološka kontrola glodavaca u Iranu (Khaleghizadeh, 2011)**

Kukuvija drijemavica (*Tyto alba*) poznata je kao biološko sredstvo za kontrolu štetnih glodavaca zbog svoje rasprostranjenosti u svijetu, velike učestalosti glodavaca u njezinoj prehrani, specifičnosti po tome što naseljava ljudska staništa, pozitivno reagira na umjetna gnijezda što uzrokuje visoku stopu razmnožavanja. Glodavci, kao štetočine na usjevima, čine oko 80% njezine prehrane.

U Iranu su preliminarna istraživanja otkrila da je ta vrsta viđena tijekom 10 mjeseci u godini i na oko 50 lokaliteta diljem Irana. Istraživanjem koje je obuhvatilo analizu više od 2000 predmeta plijena, otkriveno je da glodavci čine preko 70% njezine prehrane.

Glavni ograničavajući faktor u upotrebi kukuvije drijemavice (*Tyto alba*) kao biološka kontrola glodavaca u Iranu, je nedostatak umjetnih gnijezda koja bi mogla dovesti do povećanja populacije kukuvije drijemavice i smanjenja populacije glodavaca.

### **2.5.7. Upotreba lasica za prirodnu kontrolu populacije miševa i voluharica u obalnoj crnogoričnoj šumi Oregona**

Jelenji miševi (*P. maniculatus*) su ozloglašeni po konzumiranju sjemenki četinjača. Neki članovi roda *Microtus* smatraju se štetočinama nasada četinjača i voćnjaka u dijelovima Sjeverne Amerike. Većina štete koju uzrokuju ti glodavci javlja se tijekom zime i ranog proljeća. Stoga se lasice uvode na jesen kako bi pokušale smanjiti gustoću populacije jelenjih miševa (*P. maniculatus*) i oregonskih voluharica (*M. Oregoni*) tijekom zime. Velika lasica (*Mustela erminea*) smatrana je najboljim prirodnim predatorom za eksperiment, jer velik dio njezine prehrane sastoji se od jedinki iz roda *Microtus* i *Peromyscus*. Broj unesenih lasica (7/ha) bio je relativno velik, u usporedbi s drugim predatorima (Uchida 1968; Wodzicki 1973). Uz pretpostavku da je ekvivalent 1.5 *Microtus* dnevno, prosječna dnevna potreba (Hamilton 1933; Llewellyn 1942; Powell 1973) tada bi prema ovoj studiji lasice trebale smanjiti populaciju miševa i voluharica. Prosječno dvije lasice koje se nalaze na pokusnoj mreži, u dva tjedna mogu pojesti do 42 jedinke glodavaca.

Međutim, kao što je slučaj s uvođenjem većine životinja u novo područje, one uskoro odlaze na svoj matični teritorij. U ovoj studiji, dvije od sedam lasica, vratile su se na svoj

matični teritorij. Dakle, visoka gustoća miševa i voluharica na pokusnoj mreži nisu držali lasice u zadanom području. Općenito, uvođenje lasica nije uspjelo smanjiti populaciju jelenjih miševa i voluharica na eksperimentalnom području.

#### **2.5.8. Mirisi predatora i njihova potencijalna uloga pri upravljanju i kontroli glodavaca**

Hipoteza o potiskivanju razmnožavanja podrazumijeva pretpostavku da će ženke određenih vrsta malih sisavaca smanjiti reprodukciju kao odgovor na miris predatora tj. njihovih prirodnih neprijatelja. Fuelling i Halle (2004) su testirali ovu teoriju u trogodišnjem pokusu sa sivom voluharicom (*Clethrionomys rufocanus*) na području sjeverne Norveške. Na šest lokacija i isto toliko neograđenih parcela veličine 1 ha promatrana je brojnost voluharica pomoću zamki za živo hvatanje. Tri parcele su tretirane otopinom mirisa lasice (*Mustela nivalis*) kako bi se simulirala povećana opasnost od prividno prisutnih predatora. Rezultati su pokazali da se na tretiranim parcelama stupanj pojave mladih nije povećao u kasno ljeto kao što je bio slučaj na kontrolnim parcelama. Razmjer reproduktivno neaktivnih odraslih ženki je bio značajno viši na tretiranim parcelama što potvrđuje hipotezu o potiskivanju razmnožavanja provjerenu u prirodnim uvjetima. Lindgren i sur. (1995) navode više radova raznih autora koji su ispitali utjecaj semiokemikalija sintetičkih mirisa predatora na brojnost određenih vrsta glodavaca u tretiranom području. Tako su Sullivan i sur. (1988) zabilježili značajno smanjenje ulovljenih voluharica u zamkama koje su tretirane sintetičkim mirisom lasice i divlje mačke u odnosu na kontrolu. Također su proveli istraživanje i sa sintetičkim mirisom lasice te zabilježili znatno manji postotak oštećenih stabala jabuke tretiranih sa TMT (2,5-dihidro-2,4,5- trimetiltiazolin).



### 3. ZAKLJUČAK

Glavni zadatak šumarske struke je štititi prirodnu strukturu šume te omogućiti njenu prirodnu obnovu, potrajnost, biološku raznolikost i stabilnost. Različite vrste mišolikih glodavaca često ugrožavaju šumske rasadnike, plantaže, kulture, šume i skladišta sjemena te tako otežavaju obnovu šuma, a samim tim i potrajnost gospodarenja. U sastojinama u kojima nema kvalitetne obnove i potrajnog gospodarenja, smanjuje im se vitalnost i kvaliteta, a tako i općekorisne funkcije. Prema brojnosti populacije ovisi visina štete, a tijekom godina njihove masovne pojave („mišje godine“) štete mogu biti katastrofalne. Za održavanje prirodne ravnoteže u šumskim ekosustavima važno je stoga trajno pratiti dinamiku populacija sitnih glodavaca, štete koje uzrokuju, njihovu zaraženost mikroorganizmima i parazitima, te na osnovi dobivenih rezultata pravovremeno poduzeti mjere zaštite u svrhu zaštite šuma, zdravlja ljudi, te divljih i domaćih životinja. U cilju redukcije brojnosti populacija sitnih glodavaca hrvatska šumarska praksa, od početka 80-ih godina prošloga stoljeća, u najvećoj se mjeri oslanja na korištenje rodenticida. Sukladno restrikcijama kojima podliježe kao nositeljica FSC certifikata, tvrtka Hrvatske šume d.o.o., koja upravlja šumama u državnom vlasništvu, obvezala se na prestanak primjene rodenticida na bazi aktivnih tvar bromadiolon i difenakum, stoga biološke metode zaštite šuma, značajno dolaze do izražaja.

U radu su prikazani pozitivni, ali i negativni rezultati više različitih metoda biološke kontrole glodavaca u zemljama koje su već započele s istraživanjima metoda alternativnih upotrebi rodenticida. Najefikasnijom i ekonomski isplativom metodom pokazalo se postavljanje umjetnih gnijezda za ptice grabljivice, točnije za vrste vjetruša (*Falco tinnunculus*) i kukuvije drijemavice (*Tyto alba*), od kojih je bolje rezultate pokazala kukuvija drijemavica (*Tyto alba*) zbog svoje široke rasprostanjenosti u svijetu, velike učestalosti glodavaca u njezinoj prehrani, pozitivne reakcije na umjetna gnijezda, koja potiču visoku stopu razmnožavanja, i specifičnosti da naseljava ljudska staništa. Kao jednu jednostavnu, efikasnu i izrazito ekonomski isplativu biološku metodu valja spomenuti postavljanje T-stajališta. Sukladno prilikama u hrvatskom šumarstvu, moguće je pretpostaviti kako bi T-stajališta potencijalno pronašla ulogu na dijelovima pomladnih površina obraslih travnatom vegetacijom ili u šumskim rasadnicima, i to u kombinaciji sa mehaničkim preprekama, odnosno ogradama.

Pogodovanje predatorskoj aktivnosti prirodnih neprijatelja, postavljanje mehaničkih barijera i zamki, korištenje mamaca na bazi prirodnih aktivnih sastojaka i korištenje mirisa predatora su metode u skladu s načelima biološkog gospodarenja. Svaka od njih ima svoje prednosti i nedostatke. Na temelju prikazanih podataka u provedenim istraživanjima mogu zaključiti da nedostaje broj znanstveno utemeljenih studija koje bi potvrdile stvarni učinak na brojnost ovih štetnika, ali svakako, biološke metode zaštite šuma od sitnih glodavaca imaju perspektivu primjene u okviru specifičnog hrvatskog šumarstva.

## 4. LITERATURA

1. Alfonso Paz Luna, Héctor Bintanel, Javier Viñuela, Diego Villanúa, Nest-boxes for raptors as a biological control system of vole pests: High local success with moderate negative consequences for non-target species, *Biological Control*, Volume 146, 2020, 104267, ISSN 1049-9644, <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104267>.
2. Andersson, Malte & Erlinge, S.. (1977). Influence of Predation on Rodent Populations. *Oikos*. 29. 591. 10.2307/3543597.
3. Bastašić, B. (2012). *Značajke ptica Hrvatske* (Završni rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:361002>
4. Bjedov, Linda; Vucelja, Marko; Margaletić; Josip. Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske, 2017. (priručnik).
5. Bošković, Ivica, et al. "Preliminarna istraživanja prehrane čaglja (*Canis aureus aureus*) na području istočne Hrvatske." *Krmiva*, vol. 51, br. 6, 2009, str. 305-312. <https://hrcak.srce.hr/52245>. Citirano 04.08.2020.
6. Brooks, J.F., Rowe, F.P., 1987: *Commensal Rodent Control*, World Health Organization, Geneve, 36–74.
7. Brooks, J.E., Rowe, F.P., 1987: *Commensal Rodent Control, Training and Information Guide*, World Health Organization, 73.
8. Bujanić, M., Lučinger, S., Štimac, I., Martinković, F., Sindičić, M., Severin, K., ... Šprem, N. (2017). Preliminarni rezultati parazitološke pretrage izmeta čagljeva s poluotoka Pelješac. *Veterinarska stanica*, 48 (2), 101-108. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/222016/>
9. Car, Z. (1967): Razvrstavanje i prirodoslovlje divljači. U: *Lovački priručnik* (Dragišić, P., ur.). Lovačka knjiga, Zagreb, str. 170-171.
10. Darabuš S., Jakelić I.-Z., Kovač D.: *Osnove lovstva* (str.114-137; 189)
11. Durantel, P. (2007.): *Enciklopedija lovstva*. Leo Commerce, Rijeka.
12. Energija pozitivna: ŠKANJAC MIŠAR (*Buteo buteo* L.) <http://www.energijapozitiva.com/skanjac-misar/> (20.8.2020.)

13. Erkki Korpimäki, Charles J. Krebs, Predation and Population Cycles of Small Mammals: A reassessment of the predation hypothesis, *BioScience*, Volume 46, Issue 10, November 1996, Pages 754–764, <https://doi.org/10.2307/1312851>
14. Fuelling O., Buchler E., Airoidi J.-P., Nentwig W.; 2011.; Behavioral responses of voles along fences patrolled by natural predators. 8<sup>th</sup> European Vertebrate Pest Management Conference, 2011. (str. 86-87)
15. Fuelling, O., Walther, B., Nentwig, W. & Airoidi, J.P. (2010). Barriers, traps and predators - an integrated approach to avoid vole damage. In 24th Vertebrate Pest Conference Proceedings (ed. ). in press. Sacramento.
16. Fuelling, O. & Halle, S. (2004): Breeding suppression in free-ranging grey-sided voles under the influence of predator odour. *Oecologia* 138: 151–159.
17. Galov, A., E. Fabbri, R. Caniglia, H. Arbanasić, S. Lapalombella, T. Florijančić, I. Bošković, M. Galaverni and E. Randi (2015): First evidence of hybridization between golden jackal (*Canis aureus*) and domestic dog (*Canis familiaris*) as revealed by genetic markers. *R. Soc. Open Sci.* 2, 150450
18. Gliwicz, J., 1980: Ecological aspect of synurbanization of the striped field mouse, *Apodemus agrarius*. *Wiadomosci Ekologiczne*, 26: 117–124.
19. Gurnell, J. & Flowerdew, J.R. (1994) *Live Trapping Small Mammals: A Practical Guide*. Occasional Publication No. 3. The Mammal Society, London, UK
20. G. Videc: Suzbijanje mišolikih glodavaca u šumskim ekosustavima, *Šumarski list* br. 11–12, CXXX (2006), 533-544.
21. Hamilton, W. J. Jr. 1933. The weasels of New York. *Amer. Midland Nat.*, 14:289-344. Latham, R. M. 1952. The fox as a factor in the control of weasel populations. *J. Wildlife Mgt.*, 16:516-517.
22. Hansson, L, Zejda, J., 1977: Plant damage by bank voles (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) and related species in Europe. *EPPO Bull.* 7:223-242.
23. Henttonen, H., 2000: Long-term dynamics of bank vole *C. glareolus* at Pallasjärvi, northern Finnish taiga. *Pol. J. Ecol.*, 48:31-36.
24. Ivica, Uzun. "Suzbijanje glodavaca u voćnjacima." Specijalistički rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, 2008.
25. Jandrečić, Valter. "Rizici rada u šumarstva - zaštita od sitnih glodavaca." Završni rad, Veleučilište u Karlovcu, 2020. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:750810>

26. Janicki, Z., Slavica, A., Konjević, D., Severin, K. (2007): Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Veterinarski fakultet, Zagreb
27. J. Margaletić. 2006. Sitni glodavci kao rezervoari zoonoza u šumama Hrvatske Rad. – Šumar. inst. Jastrebar. 41 (1–2): 133–140
28. Josipović, A., Gantner, R., Bukvić, G. & Tolić, S. (2012) Zaštita od poljskih glodavaca u ekološkom krmnom bilju. U: Stipešević, B. & Sorić, R. (ur.) Proceedings & abstracts 5th international/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection.
29. Khaleghizadeh, Abolghasem & Obuch, Ján. (2011). Spatial variation in the diet of the Barn Owl *Tyto alba* in Iran. *Podoces*. 6. 103-116.
30. Kirkland, G.L., Krim, P.M. & Klinedist, C.A., 1990: Proposed standard protocol for sampling of small mammals. Priv. Publ. Shippensburg, 72–87.
31. Kirkland, G.L., Sheppard, P.K., 1994: Proposed standard protocol for sampling small mammal communities. U: Merritt, J.F., Kirkland, G.L., Rose, R.K., (ur.), *Advances in the biology of shrews*. Spec. Publ. 18: 277-283.
32. Kobi Meyrom, Yoav Motro, Yossi Leshem, Shaul Aviel, Ido Izhaki, Francis Argyle, Motti Charter "Nest-Box use by the Barn Owl *Tyto alba* in a Biological Pest Control Program in the Beit She'an Valley, Israel," *Ardea*, 97(4), 463-467, (1 December 2009)
33. Lovac info: Velika lasica - *Mustela erminea*  
<https://www.lovac.info/lov-divljac-hrvatska/divljac-lov-zivotinja-divljaci/5664-velika-lasica-mustela-erminea.html> (20.8.2020.)
34. Luna, A.P., Bintanel, H., Viñuela, J., & Villanúa, D. (2020). Nest-boxes for raptors as a biological control system of vole pests: High local success with moderate negative consequences for non-target species. *Biological Control*, 146, 104267.
35. Margaletić, J. (2004) Dinamika populacija šumskih glodavaca u Hrvatskoj. *Šumarski list*, 128 (11-12), 599-607.
36. Meehan, A. P., 1984: Rats and mice, their biology and control. Research and Development Division: 383.
37. Osmak, M. (2019). *Aktualni trendovi zaštite od sitnih glodavaca primjenjivi u šumarstvu* (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:390817/>
38. Pejaković, Katarina. "Perspektiva primjene međudnosa glodavaca i njihovih prirodnih predatora u zaštiti šuma." Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 2016. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:989793/>

39. Puček, Martina. "Uloga sitnih glodavaca u šumskom ekosustavu u smislu zaštite šuma : Uloga sitnih glodavaca u šumskom ekosustavu u smislu zaštite šuma." Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 2018.  
<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:977519>
40. Spratt, David. (1990). The role of parasites in biological control of mammals. *International journal for parasitology*. 20. 543-50. 10.1016/0020-7519(90)90202-X.
41. Sullivan, T.P., Sullivan, D.S. The use of weasels for natural control of mouse and vole populations in a coastal coniferous forest. *Oecologia* **47**, 125–129 (1980).  
<https://doi.org/10.1007/BF00541787/>
42. Šimunić et al: T-standpoint assists the waiting of predatory birds in lucerne ..., *Holistic Approach Environ.* 10(2020) 3, pp. 84 – 87
43. Turček, F.J.,1968: Über die biologische Stellung und Bedeutung der Kleinsäuger in der Waldbiozönose. *Waldhygiene*, 7 (7-8): 193-205.
44. Y. Uchida, *Sol. Phys.* 4, 30 (1968)
45. Vucelja, M., Margaletić, J., Bjedov, L., Šango, M. i Moro, M. (2014). Štete od sitnih glodavaca na stabljici i korijenu hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). *Šumarski list*, 138 (5-6), 283-290. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/125673>
46. Vucelja M., prezentacija: 7. Zaštita šuma od sitnih glodavaca  
[https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3784219/mod\\_resource/content/1/7\\_ozs\\_zastita\\_suma\\_od\\_sitnih\\_glodavaca.pptx/](https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3784219/mod_resource/content/1/7_ozs_zastita_suma_od_sitnih_glodavaca.pptx/) (25.8.2020.)
47. Vukša, M., Jokić, G., & Đedović, S. (2009). IPM strategy for rodent control in alfalfa crops (Proceedings of the 9th International Symposium – Modern Trends in Livestock Production). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 1241-1248.
48. Wikipedija: Lasica (*Mustela nivalis*)  
<https://bs.wikipedia.org/wiki/Lasica> (21.8.2020.)
49. Wodzicki K. Prospects for biological control of rodent populations. *Bull World Health Organ.* 1973;48(4):461-467.
50. Yamaguchi, N., Kitchener, A., Driscoll, C. & Nussberger, B. 2015. *Felis silvestris*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T60354712A50652361. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T60354712A50652361.en>. Downloaded on 07 August 2020.

51. Zanimljiv.org: lisica (*Vulpes vulpes*)  
<https://zanimljiv.org/lov/130-lisica/> (20.8.2020.)
52. Zejda, J. & Holišova, V., 1971: Quadrat size and the prebaiting effect in trapping small mammals. Ann. Zool. Fen., 8: 14–16.