

Perspektiva primjene međuodnosa glodavaca i njihovih prirodnih predatora u zaštiti šuma

Pejaković, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:989793>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**



Repository / Repozitorij:

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



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

KATARINA PEJAKOVIĆ

**PERSPEKTIVA PRIMJENE MEĐUODNOSA GLODAVACA I
NJIHOVIH PRIRODNIH PREDATORA U ZAŠTITI ŠUMA**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK

**PERSPEKTIVA PRIMJENE MEĐUODNOSA GLODAVACA I
NJIHOVIH PRIRODNIH PREDATORA U ZAŠTITI ŠUMA**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnom gospodarenjem

Predmet: Zooekologija u šumskim ekosustavima

Ispitno povjerenstvo: 1. prof.dr.sc. Josip Margaletić
2. dr.sc. Marko Vucelja
3. dr.sc. Kristijan Tomljanović

Studentica: Katarina Pejaković

JMBAG: 0068212531

Broj indeksa: 545/14

Datum odobrenja teme: 11.04.2016.

Datum predaje rada: 26.08.2016.

Datum obrane rada: 09.09.2016.

Zagreb, rujan 2016.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Perspektiva primjene međudnosa glodavaca i njihovih prirodnih predatora u zaštiti šuma
Title	Application possibilities of the interrelationship between rodents and their natural predators in forest protection
Autor	Katarina Pejaković
Adresa autora	Frankopanska 20, 44 400 Glina
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof.dr.sc. Josip Margaletić
Izradu rada pomogao	Dr.sc. Marko Vucelja
Godina objave	2016.
Obujam	Broj stranica: 29, slika: 17, navoda literature: 36
Ključne riječi	Redukcija, sitni glodavci, prirodni predatori
Key words	Reduction, small rodents, natural predator
Sažetak	Sitni glodavci su sastavni dio zoonoze šumskih ekosustava koji unatoč brojnim pozitivnim ulogama mogu tijekom godina svog prenamnožavanja biti uzrokom značajnih šteta na sjemenu i sadnicama brojnih šumskih biljnih vrsta. Posljednjih godina zaštita šuma od glodavaca bazirala se isključivo na upotrebi rodenticida, no danas, sukladno odrednicama FSC-a upotreba istih je zabranjena. Svrha ovog rada jest istražiti biološke metode suzbijanja glodavaca prirodnim predatorima, koje su u primjeni u zemljama u okruženju, a kojima se brojnost populacija sitnih glodavaca može pokušati održati na prihvatljivoj razini.

SADRŽAJ

POPIS SLIKA

1. UVOD

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

2.1. BIOLOGIJA I ŠTETE OD SITNIH GLODAVACA; RED RODENTIA, POTPORODICE MURINAE I ARVICOLINAE

2.2. PRIRODNI PREDATORI SITNIH GLODAVACA

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

5. REZULTATI

5.1. PRIMJERI REDUKCIJE BROJA GLODAVACA POMOĆU PRIRODNIH PREDATORA

5.1.1. „Lovne posude“ (engl. trap tubes) kao sredstvo smanjenja šteta od voluharica u šumama sjeverozapadne Njemačke

5.1.2. Ponašanje voluharica uzduž ograda koje obilaze njihovi prirodni neprijatelji

5.1.3. Biološka kontrola voluharica pomoću pernatih predatora; pozitivne i negativne kolateralne štete vezane za brojnost ride jarebice (*Alectoris rufa*)

5.1.4. Uloga kukuvije drijemavice (*Tyto alba*) u održanju brojnosti sitnih glodavaca na plantažama šećerne trske u Floridi

5.1.5. Cijena promicanja povećanja brojnosti grabljivica u svrhu redukcije broja sitnih glodavaca

5.1.6. Program očuvanja grabljivica i biološke kontrole glodavaca u Čileu

5.1.7. Kukuvija drijemavica (*Tyto alba*) kao biološka alternativa za rodenticide u Izraelu

5.1.8. Postavljanje kutija za gniježđenje za euroazijsku vjetrušu i kukuviju drijemavicu kao alat biološke kontrole suzbijanja sitnih glodavaca u ruralnim područjima sjeverozapadne Španjolske

5.1.9. Mirisi predatora i njihova potencijalna uloga pri upravljanju i kontroli glodavaca

6. ZAKLJUČAK

POPIS LITATURE

POPIS PRILOGA

POPIS SLIKA

Slika 1. Vrste iz potporodice Murinae koje dolaze u šumama kontinentalne Hrvatske.....	5
Slika 2. Vrste iz potporodice Arvicolinae koje dolaze u šumama kontinentalne Hrvatske.....	5
Slika 3. Štete od sitnih glodavaca.....	6
Slika 4. Zlatni čagalj (<i>Canis aureus</i> L.).....	6
Slika 5. Lisica (<i>Vulpes vulpes</i> L.).....	7
Slika 6. Divlja mačka (<i>Felis silvestri</i> Schr.).....	7
Slika 7. Kuna zlatica (<i>Martes martes</i>).....	8
Slika 8. Kuna bjelica (<i>Martes foina</i>).....	9
Slika 9. Tvor (<i>Mustela putorius</i> L.).....	9
Slika10. Sivi sokol (<i>Falco peregrinus</i>).....	10
Slika 11. Jastreb (<i>Accipter gentilis</i>).....	10
Slika 12. Sova ušara (<i>Bubo bubo</i> L.).....	11
Slika 13. Kukurija drijemavica (<i>Tyto alba</i>).....	11
Slika 14. Sova jastrebača (<i>Strix uralensis</i>).....	11
Slika 15. Lovne posude.....	14
Slika 16. Prikaz kukurije drijemavice (<i>Tyto alba</i>) u lovu na voluharice.....	17
Slika 17. Postavljanje gnijezda na stupovima za kukuriju drijemavicu (<i>Tyto alba</i>).....	19

1. UVOD

Šume su jedno od najvažnijih prirodnih bogatstava sa stanovišta općekorisnih funkcija koje utječu na prirodnu okolinu i na uvjete života i rada u njoj ili, prema zakonu: "Šume i šumska zemljišta dobra su od interesa za Republiku Hrvatsku te imaju njezinu osobitu zaštitu" (Zakon o šumama, članak 1/1 NN br.140, 28.11.2005.). Sitni glodavci u šumskim ekosustavima predstavljaju biotsku komponentu čija je uloga kompleksna i značajna za održavanje biološke raznolikosti i ravnoteže šume (Turček 1956.). U šumskim ekosustavima glodavci utječu na mikroklimu listinca i gornjih slojeva tla, prozračivanje i humifikaciju tla, razgradnju i protok anorganskih i organskih tvari, brojnost nekih vrsta šumskih kukaca, održavanje populacije grabežljivaca, strukturu i sukcesiju sastojina te rasprostranjenost biljaka raznošenjem sjemena (Turček 1956.). U ovome radu promatrat ćemo glodavce isključivo kao štetnike na šumskom sjemenu i dijelovima šumskog drveća te razmotriti mogućnosti kao i potencijalne prednosti i nedostatke redukcije njihove brojnosti pomoću prirodnih neprijatelja.

Poznato je kako brojnost sitnih glodavaca utječe na obujam šteta na šumskom drveću, stoga je praćenje dinamike populacija ovih organizama važno za uspješno provođenje njihova suzbijanja. Kontrolom brojnosti utvrđujemo broj i vrste glodavaca, kritičan broj glodavaca te možemo prognozirati povećanje gustoće populacije glodavaca.

U Republici Hrvatskoj 2, 688. 687ha zauzima šuma i šumsko zemljišta, od te površine, Hrvatska šumarska praksa u godinama masovne pojave glodavaca štete od istih bilježi na više od 4 500 ha (Vucelja 2013). Zbog veličine tih površina, evidentiranje nastalih šteta i uočavanje prisutnosti glodavaca predstavlja najučestaliji način procjene gustoće njihovih populacija, pri čemu detaljnija analiza nastalih šteta, kao i stvarno utvrđivanje brojnosti štetnika nerijetko izostaju, i to generalno zbog manjka materijalnih i ljudskih kapaciteta za sustavno provođenje takvoga monitoringa (Vucelja i suradnici 2014.).

Nakon utvrđivanja brojnosti, po potrebi se pristupa mjerama suzbijanja. Ako je brojnost manja od 20% nije potrebno suzbijanje, kod brojnosti koja iznosi 20-30% odluku o provedbi suzbijanja donosi praksa, a ako brojnost iznosi više od 30% potrebno je početi sa suzbijanjem (Crnković 1982.). Mjere koje provodimo u slučaju suzbijanja glodavaca dijele se na preventivne i represivne. U preventivne mjere spadaju šumsko uzgojne metode, agrotehničke, tehnološko-manipulativne, sanitarno-higijenske, građevinsko tehničke, repelenti

te (ultra)zvučni i elektromagnetski valovi. Represivne mjere obuhvaćaju mehaničke, kemijske, biološke i genetske metode.

Na temelju istraživanja provedenih u razdoblju od rujna 1999. do lipnja 2003. godine u kontinentalnim šumama Hrvatske kada je praćena brojnost sitnih glodavaca na 17 lokaliteta primjenom "Y" metode, metode minimalnoga kvadrata te metode linearnoga transekta kao i u okviru istraživanja provedenih od 2011. g. do 2013. g. na području šumarije Lipovljani, dokazana je promjenljivost brojnosti populacija sitnih glodavaca tijekom jedne godine i u višegodišnjem razdoblju. Utvrđeno je da brojnost populacije sitnih glodavaca značajno ovisi o urodu šumskog sjemena kao i o povoljnim ekološkim čimbenicima. Navedena istraživanja potvrđuju da je sustavno praćenje dinamike, ali i udjela potporodica u strukturi populacija sitnih glodavaca, zajedno s evidentiranjem stanišnih prilika i prouzročenih šteta, preduvjet ekološki i ekonomski odgovornoj zaštiti šuma (Vucelja i suradnici 2014.).

Nekoć se jednom od najprimjenjenijih i najučinkovitijih preventivnih mjera zaštite od glodavaca smatrala uporaba repelentnih sredstava, od jelenske kože, sumpora, različitih lužina, živog vapna, n-butilmerkaptana, natrijumfluorosilikata, do sintetičkih repelentata u bližoj prošlosti, a potom i kemijskih sredstava za suzbijanje glodavaca – rodenticida. Od 2011.g. do proljeća 2016. Hrvatske šume d.o.o. su imale dozvolu (tj. izuzeće od zabrane) od strane FSC-a (Forest Stewardship Council) za korištenje rodenticida na bazi aktivne tvari difenakum. No, upotreba rodenticida na bazi difenakuma više nije dozvoljena u šumama Hrvatske, niti je na hrvatskom tržištu trenutno prisutan ijedan rodenticid registriran za primjenu u šumskim ekosustavima sukladno popisu rodenticida iz Popisa registriranih sredstava za zaštitu bilja 2016. godine.

S obzirom da u Republici Hrvatskoj trenutno ne postoji rodenticid kojim bi se mogla smanjiti brojnost, a time i štete od mišolikih glodavaca, javlja se potreba za pronalaskom alternativnih metoda zaštite šuma od istih, osobito u fazi pomlađivanja, posebice u godinama njihova prenamnoženja. Upravo radi toga, valja razmotriti upotrebu predatorskih vrsta kao jedan od biološkog i prihvatljivog oblika regulacije brojnosti štetnih sitnih glodavaca. To zahtjeva kontinuirano praćenje predatorski vrsta tijekom godine, regulaciju plijena i predatora, praćenje utjecaja na biološku raznolikost te pojavu i praćenje problematike interspecijske konkurencije.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

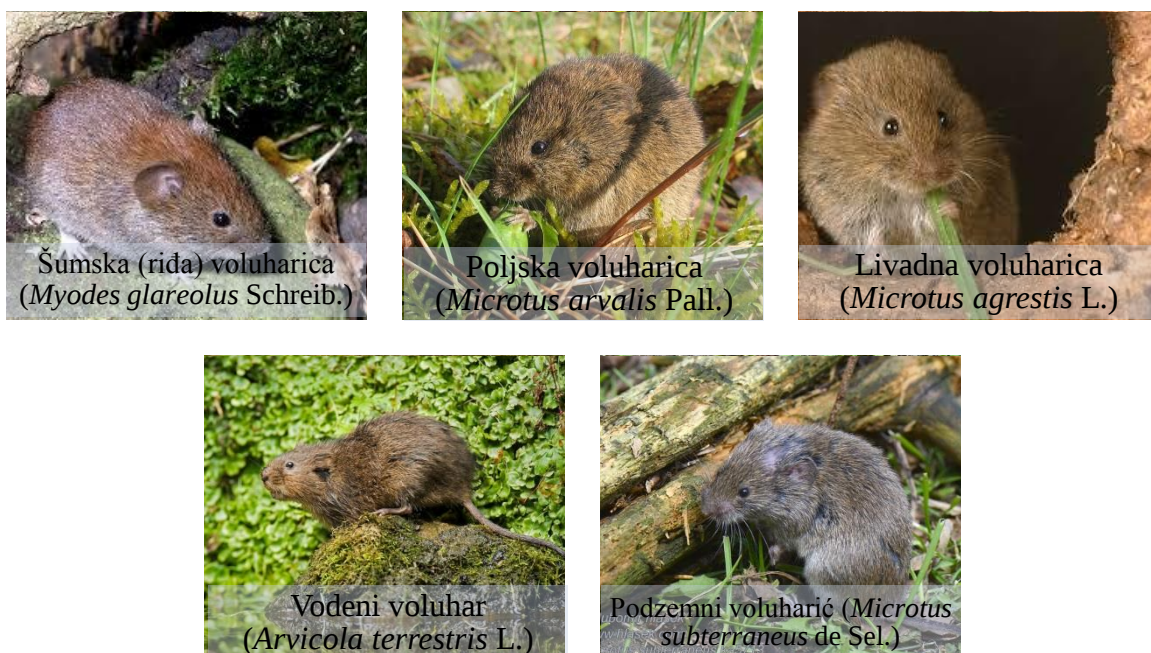
2.1. BIOLOGIJA I ŠTETE OD SITNIH GLODAVACA; RED RODENTIA, POTPORODICE MURINAE I ARVICOLINAE

Glodavci su najbrojniji red unutar skupine sisavaca. To su kralješnjaci koji žive pod zemljom i većinom su aktivni tijekom noći. Imaju cilindričan oblik tijela i dva para trajno rastućih sjekutića po kojima su i dobili ime. Vrlo su spretni i brzo reagiraju, a karakterizira ih i veliki potencijal razmnožavanja. Inteligentni su, sposobni prepoznati vezu između uzroka i posljedice te svoje ponašanje modificiraju sukladno tim spoznajama. Imaju visoko razvijena osjetila opipa, mirisa, sluha, okusa te su većinom polifagi tj. pretežno biljojedi, no konzumiraju i animalnu hranu. Žive u socijalnim skupinama sa razvijenom hijerarhijom i konkretnim stupnjevima komunikacije između članova grupe. Glodavci se uspjevaju prilagoditi i naglim i velikim promjenama u okolišu te čak okrenuti u svoju korist te novonastale mogućnosti korištenja novih, odnosno alternativnih izvora hrane. Prosjek gravidnosti ženke iznosi 3 do 4 tjedna. Kod okota, svaka ženka donosi na svijet 3-4 (6-7) mlade jedinke. Imaju 1-2 okota godišnje, a mladi se osamostaljuju sa već 2-4 mjeseca.

U kontinentalnim šumama Hrvatske oštećenja na šumskom sjemenu i mladim biljkama najčešće uzrokuju sljedeće vrste sitnih glodavaca: prugasti poljski miš (*Apodemus agrarius* Pall.), žutogrli šumski miš (*A. flavicollis* Melch.), šumski miš (*A. sylvaticus* L.), šumska voluharica (*Myodes glareolus* Schreib.), poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pall.), livadna voluharica (*M. agrestis* L.), vodeni voluhar (*Arvicola terrestris* L.) i podzemni voluharić (*M. subterraneus* de Sel.) (Margaletić 1998).



Slika 1. Vrste iz potporodice Murinae koje dolaze u šumama kontinentalne Hrvatske
(izvor:www.sumfak.unizg.hr)



Slika 2. Vrste iz potporodice Arvicolinae koje dolaze u šumama kontinentalne Hrvatske
(izvor:https://www.sumfak.unizg.hr/)

Sitni glodavci štetu u šumi najčešće čine hraneći se šumskim sjemenom, glodanjem kore mladih stabalaca i korijenja. Od sjemena najčešće konzumiraju hrastov žir, bukvicu, kestenovo, grabovo sjeme, sjeme ariša, bora i smreke (ne i sjeme jele zbog velike količine

tanina (Androić i dr. 1981). U tom smislu su najznačajniji štetnici vrste *Apodemus sylvaticus* i *A. flavicollis* (Spaić i Glavaš 1988.) Glodanje kore i korijenja mladih biljaka, kopanje dugih hodnika pod zemljom te time potkapanjem površina obraslih pomlatkom ili kulturama drvenastih vrsta, specifično je za vrste poput *Microtus agrestis*, *M. arvalis* i sl. Mlade biljke potpuno pregrizu, a nešto starije prstenuju ili ih jače oglođu sa strane. Najčešće glođu koru mladih biljaka starosti 2-15god. Razlikuju se štete od miševa i voluharica, pa tako miševi čine više štete na sjemenu šumskog drveća, dok voluharice predstavljaju opasnost od nastanka oštećenja na kori i korijenju.



Slika 3. Štete od sitnih glodavaca (snimio M.Vucelja)

2.2. PRIRODNI PREDATORI SITNIH GLODAVACA

Glavnim predatorima sitnih glodavaca smatraju se: čagalj (*Canis Aureus* L.), lisica (*Vulpes vulpes* L.), divlja mačka (*Felis silvestris*), lasica (*Mustela nivalis* L.), kuna zlatica (*Martes martes* L.), kuna bjelica (*Martes foina* L.), tvor (*Mustela putorius* L.), sove (*Strigidae* ssp.), jastrebovi (*Accipitridae* ssp.), vjetruša (*Falconidae* ssp.) i svraka (*Pica pica* L.).

Zlatni čagalj (*Canis Aureus* L.)



Slika 4. Zlatni čagalj (*Canis Aureus* L.)
(izvor: <https://www.wikipedia.org/>)

Zlatni čagalj je u srodstvu s vukom tj. psom. Dug je između 80 i 95 cm. Dužina repa iznosi 20 - 30 cm. Visine je 35 - 50 cm, težak je 8 - 10 kg. Boja krzna je žuto zlatna, po njoj mu je nadjenuto i ime. Zlatni čagalj je tipičan trkač, nije težak, ima duge i snažne noge. Žive u društvu ili u

parovima, nedaleko od naseljenih mjesta. Pare se u proljeće i/ili studenome, nakon devet tjedana u primjerenoj rupi okoti se između 6 i 9 mladunaca. Zahvaljujući svojem izvrsnom sluhu i brzini, čagalj je najbolji lovac-grabežljivac. Hrani se malim preživačima, vodozemcima, gušterima, svim vrstama ptica, glodavcima pa i insektima.

Lisica (*Vulpes vulpes* L.)

Mužjak lisice je dužine negde oko 110 – 112 cm, a teži nešto blizu 11 kg. Za ženku stoji da je dugačka oko 108 cm, a teška oko 6 kg. Lisice su naročito dobro prilagođene za noćni lov i u većini slučajeva love potpuno same. Imaju nevjerojatno dobar vid kao i izuzetno razvijeno čulo sluha koje omogućava lisici da brzo uđe u trag svom



Slika 5. Lisica (*Vulpes vulpes* L.)
(izvor: <https://www.zanimljiv.org/>)

plijenu. 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. Lisica svoj jelovnik prilagođava s obzirom na to što joj nudi okolina pa će se tako hraniti voćem, pticama, zečevima, kunićima i glodavcima. 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.).

Divlja mačka (*Felis silvestris* Schr.)



Slika 6. Divlja mačka (*Felis silvestris* Schr.)
(izvor: <https://www.wikipedia.org/>)

To je snažna životinja okrugle glave sa kratkom njuškom i kratkim ušima. U snažnoj vilici ističu se oštri očnjaci. Tijelo joj je pokriveno gustom dlakom sivo-smeđe boje s rijetkim, poprečnim tamnim prugama. Kraći, debeo rep ima tamne prstenove i vrh je uvijek tamno obojen. Na prstima ima oštre kandže koje se uvlače. Grudi i trbuh su svjetliji i jednolično

obojeni. Veći mužjak naraste do 80-90 cm u dužinu (rep mu je dug do 37 cm), a težina mu se

kreće i do deset kilograma. Lovi pred večer ili pred zoru, kada je gladna. Vrlo je oprezna, dobro trči, skače i vere se po stablima. Lovi živi plijen; miševe, voluharice, zečeve, vjeverice, krtice i druge male životinje. Lovi i ptice, pa čak i omanje srne. Pari se krajem zime. Krajem proljeća okoti do četiri mladunčeta u skrovištu među kamenjem ili u šupljem stablu, rijetko u žbunju. Teritorijalne su životinje.

Kuna zlatica (*Martes martes*)

Tijelo kune zlatice je dužine do 85 cm, od čega je samo rep 30-35 cm, a teži svega 1,5-1,8 kg. Dlaka joj je tamno-smeđe boje, njuška svijetlo smeđe, a sa strane i po trbuhu je žućkasta, dok je na nogama crno-smeđa. Ime je dobila po pjegi koja se nalazi na donjoj strani vrata, a koja je obraštena dlakom zlatno-žute boje. Pari se jednom godišnje, skotne su 260-305 dana.



Slika 7. Kuna zlatica (*Martes martes*)
(izvor: <https://www.huntingbook.hr/>)

U ožujku ili travnju okoti oko 3-5 mladunaca (rijetko i do 7), koji su slijepi 34-38 dana. Potpuno se osamostaljuju nakon tri mjeseca. U prosjeku živi 10-12 godina. Kuna zlatica je noćna životinja, a preko dana većinu vremena miruje. Navečer izlazi u lov i lovi cijelu noć. U lovu preferira životinje koje može lako savladati - zeca, tetrijeba, sitne ptice pjevice, glodavce, a u stanju je zaklati i odraslu oslabljenu srnu. Rado se hrani medom, trešnjama, šljivama, malinama i ostalim slatkim plodovima.

Kuna bjelica (*Martes foina* L.)



Slika 8. Kuna bjelica (*Martes foina* L.)
(izvor: <https://www.wikipedia.org/>)

Kuna bjelica je dugačka otprilike 75 cm, od čega je samo rep dugačak 25 cm. Visoka je do 25 cm, a može dosegnuti težinu do 1,8 kg. Tijelo joj je prekriveno dlakom koja je sivo-smeđe boje, a po trbuhu je svjetlija. Bjelica se pari u srpnju i kolovožu, skotne su 247-280 dana. U travnju ili svibnju okoti se 3-5 (rijetko 7) mladunaca, koji su

slijepi 34-38 dana. Dožive i do 10-12 godina. Po danu baš i nije aktivna pa ju možete vidjeti kada počne padati mrak i noću. Tipični je mesožder i voli sitne glodavce, ptice i zečeve, a povremeno jede i jagode, maline, drugo voće te jaja peradi.

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, gujevicama i plodovima. Lovi ptice i ptičja jaja. Njegova osobnost i karakter su takvi da ubije više životinja nego što može pojesti.



Slika 9. Tvor (*Mustela putorius* L.)
(izvor: <https://www.wikipedia.org/>)

Sokolovke (*Falconiformes*)



Slika 10. Sivi sokol (*Falco peregrinus*)
(izvor: <https://www.pet-point.net/>)

Sve grabljivice mogu odjednom vrlo mnogo pojesti, ali isto tako mogu i vrlo dugo gladovati. Grabljivice obuhvaćaju dva reda, dnevne i noćne grabljivice, sokolovke (Falconiformes) i sove (Strigiformes). Sokolovke su red snažnih ptica danjih grabljivica s približno 220 vrsta. Međusobno su slične, osobito po oštrom kukastom kljunu, ostrim i

dugim pandžama te po kružnom načinu letenja nad svojim lovnim područjem. Čvrste su građe, ženke su redovito razvijenije i veće od mužjaka; neke su selice. Dijelevale se u pet porodica: sokolovi (*Falconidae*), jastrebovi, orlovi (*Accipitridae*), sekretari (*Sagittariidae*), bukoči (*Pandionidae*), američki lešinari (*Cathartidae*). Kao što je

slučaj s mnogim pticama grabljivicama, sokolovi imaju izniman vid i oštrinu, koja je izmjerena kao 2,6 puta bolja od normalnog čovjekovog vida (Fox i sur. 1976). Hrani se miševima, voluharicama i pticama. Ptice grabljivice se hrane kralješnjacima svih razreda, ptičjim jajima, crvima, puževima, strvinom, a ponekad i plodovima nekih biljaka. Za hranu hvataju žive životinje. Plijen grabe nogama, a za komadanje, odnosno trganje hrane, služe se kljunom.

Jastrebovi (*Acciptridae*)

Jastreb je ptica iz podreda sokolovki (*Falcones*), porodica jastrebova (*Acciptridae*), koja obuhvaća 250 vrsta. Značajke porodice sastoje se u zbijenom tijelu, podužem vratu i prilično malenoj glavi, kratkim, zaobljenim krilima, dugačkom repu i visokim nogama s velikim ili malim kandžama. Glavni predstavnik porodice, jastreb kokošar (*Accipiter gentilis*) je velika snažna grabljivica, dugačka otprilike 50



Slika 11. Jastreb (*Accipiter gentilis*)
(izvor: <https://www.energijapozitiva.com/>)

cm. Ženka je mnogo veća i snažnija, duža je za 10 cm. U odraslom, spolno zreлом razdoblju, jastreb ima na gornjem dijelu tijela crnkasto sivo smeđe perje s manje više pepeljasto plavim odsjajem. Donji dio tijela mu je bijel, a svako pero ukrašeno smeđe crnim zarezima i valovitim crtama. Kljun je crn kao rožina, pokljunica blijedožuta, a noge žute. Odozgo je tamne boje, a sprijeda išaran bijelim poprečnim prugama. Nad okom se proteže bijela pruga, a rep je dug sa poprečnim prugama. Lovi polako, nisko leteći među drvećem. Ženka obično snese 3-4 jaja u intervalu od tri dana. Inkubacija traje do 41 dan i za to vrijeme na njima najčešće sjedi ženka. Mužjak ju mijenja samo kad ona ode u lov za hranom. Zajedno brinu o mladuncima koje ženka uopće ne napušta prvih 25 dana. Najčešće se hrani manjim sisavcima i pticama.

Sove (*Strigidae*)

Sove su noćni lovci. Nalikuju dnevnim pticama grabljivicama, jastrebovima, škanjcima i sokolovima s ostrim kandžama i savnutim kljunom za hvatanje i savladavanje plijena, te s

prilagodbama koje im pomažu u noćnom lovu. Oči su im velike jer sabiru svo raspoloživo svjetlo, a položene su naprijed, što im pomaže u prosuđivanju razdaljine. Imaju oštar sluh, a meko perje omogućuje im nečujan let. U svijetu poznajemo oko 205 vrsta. Najbrojnije vrste sova u Hrvatskoj su: ćuk, sivi ćuk, kukuvija, ušara, mala ušara, sova močvarica, šumska sova, jastrebača, ćuk batoglavac, velika sova. Šumska sova i sova ušara najbrojnije su i najrasprostranjenije.



Slika 12. Sova ušara (*Bubo bubo*)
(izvor: <https://svijet-zivotinja.com/>)



Slika 13. Kukuvija drijemavica (*Tyto alba*) (izvor: <https://www.wikipedia.org/>)



Slika 14. Sova jastrebača (*Strix uralensis*) (izvor: <https://www.wikipedia.org/>)

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Sitni glodavci sastavni su članovi šumske faune koji, unatoč pozitivnim ulogama u ekosustavu, povremeno mogu biti uzročnicima brojnih šteta na šumskome sjemenu i mladim biljkama. U posljednjih 13 godina zaštita šuma se bazirala u najvećoj mjeri na upotrebi rodenticida i to onih na bazi aktivnih tvari klorfacinon, bromadiolon i difenakum, a čija je upraba trenutno zabranjena.

FSC (Forest Stewardship Council) je svjetska organizacija koja promovira održivi i odgovorni način upravljanja šumama u svijetu. Jedan od ciljeva organizacije je ukidanje uporabe pesticida u šumarstvu i pronalaženje alternativnih metoda suzbijanja nametnika, bolesti i korova. FCS principi i kriteriji teže prevenciji, minimaliziranju i ublažavanju negativnih utjecaja na okoliš i promoviranju ekonomski prihvatljivog upravljanja svjetskim šumama (Anonymus 2014).

Mogućnosti korištenja odnosa prirodnih, dlakavih i pernatih predatora sitnih glodavaca (čagalj, lisica, divlja mačka, kuna zlatica, kuna bjelica, tvor, sokolovke, jastrebovi i sove) u smislu redukcije brojnosti sitnih glodavaca, nedovoljno su istražene u šumama Hrvatske. Cilj diplomskog rada je dati pregled prirodnih predatora sitnih glodavaca te mogućnosti primjene odnosa navedenih predatora i sitnih glodavaca u vidu redukcije broja glodavaca kao jedne od ekološki i ekonomski isplativih metoda.

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Metoda prikupljanja podataka za svrhu izrade ovog diplomskog rada bila je bazirana na sustavnom pregledu radova dostupnih u online bazama podataka i zbornicima sa znanstvenih skupova te pretrazi dostupne literature i vanjskih radova na temu redukcije sitnih glodavaca pomoću prirodnih predatora. Rad predstavlja sekundarno istraživanje pri kojem su se istraživali podatci prikupljeni u primarnim istraživanjima.

Proces oblikovanja diplomskog rada obuhvaćao je definiranje problema, razvrstavanje članaka i istraživanja koja su se bavila spomenutom problematikom te tumačenje rezultata i donošenje konačnog zaključka s ciljem davanja informacija o ekonomskoj isplativosti i općenito mogućnosti primjene istih metoda redukcije broja glodavaca u šumama kontinentalne Hrvatske.

5. REZULTATI

5.1. PRIMJERI REDUKCIJE BROJA GLODAVACA POMOĆU PRIRODNIH PREDATORA

5.1.1. „Lovne posude“ (engl. *trap tubes*) kao sredstvo smanjenja šteta od voluharica u šumama sjeverozapadne Njemačke

„Lovne posude“ (engl. *trap tubes*) su zapravo dublje plastične posude s jednosmjernim vratima koje omogućuju ulazak voluharica u unutrašnjost posude gdje su dostupne njihovim predatorima. Ove zamke predložene su kao sredstvo kontrole brojnosti voluharica od strane Niemeyera (1996., 1999.). Prijavljen je znatan broj uhvaćenih voluharica tijekom godine, no ipak nije bilo dokaza da je konstantno lovljenje voluharica pozitivno utjecalo na stopu preživljavanja sadnica drveća u plantažama.

S druge strane, u njemačkoj saveznoj pokrajini Donjoj Saksoniji 2003. godine, tri novoosnovane i ograđene pošumljene površine izabrane su kao pokusne plohe. Svaka od tih površina podijeljena je na dva dijela, veličine do jednog hektara. U svakom paru, na jednoj od polovica postavljene su zamke na površini 30 x 30m, dakle u prosjeku 11 zamki. Na drugim polovicama svakog para nisu postavljene zamke i one su služile kao uvid u realno stanje odnosa brojnosti voluharica i šteta na sadnicama u slučajevima nepostojanja zamki za voluharice. Zamke su postavljene u blizini izrađenih prečki (sletna mjesta) za odmor ptica grabljivca. Ukoliko voluharice budu uhvaćene u zamku, grabljivice imaju olakšan pristup plijenu. Klopke predatorima omogućuju izlovljavanje glodavaca čime se smanjuje njihova populacija na pomladnim površinama kao i potencijalne štete na sadnicama. Dva puta godišnje zamke su čišćene od ostataka te je provjeravana ispravnost ulaza. U jesen, na pokusne površine postavljene su svježe odsječene grančice jabuka kako bi se prema ugrizima procijenila postojeća brojnost voluharica. U proljeće je nasumično izabran uzorak od 100 sadnica koje su pregledane i na kojima je ustanovljena šteta od voluharica. 2011. godine provedena je zadnja kontrola i tada je ustanovljeno preživljavanje svih preostalih stabla. Došlo se do zaključka kako su postavljene zamke imale učinka na smanjenje šteta na sadnicama drveća, a i s ekonomske strane, ulaganje se pokazalo isplativim.



Slika 15. Lovna posuda (snimio: Vucelja M.)

5.1.2. Ponašanje voluharica uzduž ograda koje obilaze njihovi prirodni neprijatelji

Mjere kontrole voluharica, biološke kao i one konvencionalne mogu biti trenutačno učinkovite na nekom području jer voluharice vrlo brzo mijenjaju mjesta obitavanja. Iz toga je proizišlo pitanje može li kombiniranje prepreka za voluharice i prijetnja od strane predatora omogućiti zaštitu visokovrijednih usjeva. Kako bi ispitali ovu hipotezu, proveden je dvogodišnji eksperiment (studeni 2006.- prosinac 2008.) na tri lokacije u središnjoj i zapadnoj Švicarskoj (Eschenbach, Oensingen i Saignelegier) kojim je testirana učinkovitost prepreka i zamki za voluharice u zaštiti livada i voćnjaka od šteta od voluharica. Korištene su specijalne živolovke za voluharice koje terestrički predatori mogu otvoriti i pojesti uhvaćene životinje. Eksperiment je osmišljen za usporedbu ograda sa zamkama, ograda bez zamki te kontrolnih linija na kojima nisu postavljene ograde niti zamke.

Eksperiment je uključivao postavljanje tri linije duljine 150m na svakoj od tri lokacije. Prva i druga linija ograda napravljene su od žičane mreže dimenzija okna 12x12mm koja je sezala 40cm iznad te 20cm ispod zemlje. Treća linija je bila kontrolna, bez ikakvih prepreka za kretanje voluharica. Razlika između prve i druge linije su bile postavljene živolovke na prvoj liniji. Zamke su imale dvojna ulazna vrata i poklopac koji su predatori mogli otvoriti kako bi došli do ulovljenih voluharica. 20 „samoposlužnih“ zamki bilo je postavljeno sa obje

strane ograda na svakoj od pokusnih lokacija. Kako bi procijenili aktivnost voluharica iznad zemlje, okomito na ogradu i linije postavljene su prepreke 10 cm visine. 22 prepreke postavljene su uzduž svake linije. Prepreke su imale po dvije cijevi za brojanje prolaza voluharica (Halle i Lehmann, 1987.). Aktivnosti voluharica ispod zemlje mjerene su toplinskim senzorima pažljivo postavljenim u tunelima voluharica. Izmjerene podzemne i nadzemne aktivnosti spojene su u petnaestodnevni interval za sve tri lokacije i analizirane programom Permanova (Anderson, 2001.), eparametarska ANOVA metoda temeljena na razmjeni podataka. Cilj analiza bio je utvrditi utjecaj faktora lokacije (3 lokacije), vrste ograde (ograda + zamka, samo oграда i kontrolna linija bez ograde), godine (1. godina i 2. godina) te doba dana (dan i noć) za nadzemne aktivnosti voluharica i njihovih predatora.

Preklapanja rezultata pokazala su da je na prvoj lokaciji, Eschenbach, najbrojnija bila vrsta vodeni voluhar (*Arvicola amphibius*), u Oensingenu poljska voluharica (*Mycrotus arvalis*), a na trećoj lokaciji, Saignelegier, obje vrste pojavljivale su se u velikom broju. Permanova analiza je pokazala da se zabilježena nadzemna aktivnost značajno razlikovala na sve tri lokacije kao i na svim linijama. Najveća aktivnost zabilježena je u Oensingenu, a potom u Saignelegieru i Eschenbachu. Značajno veća aktivnost zabilježena je na kontrolnoj liniji u odnosu na preostale dvije linije. Ista procedura je primjenjena i za podzemne aktivnosti, no tu nije zabilježena razlika između lokacija ili tipova ograda. U načelu, nadzemne aktivnosti su se povećale druge godine i to je najviše bilo izraženo na kontrolnoj liniji. Na lokaciji u Saignelegieru, aktivnosti uzduž ograda sa zamkama i uzduž samih ograda su pokazale lagani pad, dok su se aktivnosti na kontrolnoj liniji povećale. Posljednji testovi pokazali su kako je smanjenje aktivnosti uzduž samih ograda bilo statistički značajno.

Za vrijeme ovog istraživanja ponašanje predatora i žrtava bilo je uvjetovano ogradama i zamkama. Predatori su se učestalije kretali duž ograda sa zamkama, dok su voluharice odabrale kontrolne linije prema uobičajenom obrascu ponašanja. Ovi obrasci mogu se objasniti pod pretpostavkom da je predatore privukao „bolji uspjeh u lovu“ jer su se uzduž ograda nalazile zamke sa već ulovljenim plijenom do kojeg je bilo jednostavno doći. Povećana aktivnost predatora doprinijela je smanjenju nadzemne aktivnosti voluharica, no na podzemnu aktivnost nije imala utjecaj jer ondje nije postojala povećana prijetnja od strane predatora.

Sastav lokalnih vrsta, promjena gustoće populacije u dvije uzastopne godine te drugi prirodni i antropogeni utjecaji mogli su prikriti pravi odgovor ponašanja voluharica u

postavljenim uvjetima. Štoviše, došlo se do zaključka kako su ograde, a osobito ograde sa „samoposlužnim“ zamkama značajne u očuvanju vrijednih usjeva od voluharica. Ograde u kombinaciji sa povećanom prijetnjom od strane predatora predstavljaju ozbiljnu prepreku voluharicama premda su promjene u njihovom ponašanju neznatne.

5.1.3. Biološka kontrola voluharica pomoću pernatih predatora; pozitivne i negativne kolateralne štete vezane za brojnost riđe jarebice (*Alectoris rufa*)

Postavljanje takozvanih umjetnih gnijezda (engl. *nest box*) za povećanje broja pernatih predatora je okolišno prihvatljiva metoda za smanjenje brojnosti voluharica u poljoprivrednim sustavima koja može pomoći u smanjenju opasne uporabe antikoagulanata. Međutim, velika brojnost predatora može imati neželjene posljedice na neciljne vrste koje mogu biti i od velike ekonomske važnosti.

Istraživanje je započeto tako da su 2009. godine postavljena gnijezda na stupove kako bi se privukli pernati predatori (kliklavci – vjetruša (*Falco tinnunculus*) i mišari- obični škanjac (*Buteo buteo*)), koji love voluharice, te da bi se istražili utjecaji povećanja brojnosti grabljivica na brojnost riđe jarebice koja je od velikog socioekonomskog značaja na Pirinejskom poluotoku. Za potrebe ovog istraživanja provodio se petogodišnji monitoring kliklavaca, mišara i jarebica, tri puta godišnje (u mjesecu travnju, srpnju i studenom), na šest poljoprivrednih područja. Veličina svakog područja iznosila je oko 2000 ha i na svakom su bili dijelovi sa gnijezdima i oni bez gnijezda (kontrolna ploha). Tri područja na kojima su bila postavljena gnijezda brojila su 100 stupova sa gnijezdima.

Istraživanje je pokazalo kako povećanje brojnosti grabljivica kao posljedica postavljenih gnijezda na stupove može imati negativan, ali i pozitivan utjecaj na brojnost jarebica. Negativno se pokazalo za vrijeme sezone parenja, a pozitivno nakon parenja jer je povećanje brojnosti predatora za koje jarebice ne predstavljaju primarni plijen moglo osigurati zaštitu jarebica od većih predatora.

5.1.4. Uloga kukuvije drijemavice (*Tyto alba*) u održanju brojnosti sitnih glodavaca na plantažama šećerne trske u Floridi

Plantaže šećerne trske u Floridi ugrožene su od strane pet vrsta štakora te dvije vrste miševa koje potencijalno mogu uzrokovati više od 30 milijuna dolara gubitaka na usjevima godišnje. 1994. godine, Sveučilište u Floridi pokrenulo je program upotrebe kukuvije drijemavice (*Tyto alba*) kao održivi način kontrole od glodavaca. Kukuvije drijemavice su jedan od najvećih prirodnih predatora sitnih glodavaca. Samo jedan par godišnje ulovi više od 1000 jedinki. Brojnost izvorne populacije u južnoj Floridi je ispod optimuma jer nedostaje mjesta za gniježđenje. Program povećanja prirodne populacije kukuvije drijemavice se zasniva na postavljanju umjetnih gnijezda na poljoprivrednoj površini od 200 000 ha u Evergladesu. 3-4 mjeseca nakon postavljanja umjetnih gnijezda zabilježen je dramatičan porast populacije kukuvije drijemavice. Sa više od 500 kutija, ovo poljoprivredno područje je jedno od onih sa najvećom gustoćom naseljenosti kukuvije drijemavice (približno 0,3 kukuvija drijemavica /km²). Štete od sitnih glodavaca su značajno smanjene. Neki od uzgajivača šećerne trske potpuno su eliminirali rodenticide kao sredstvo zaštite od glodavaca. Zahvaljujući velikom uspjehu, ovaj program se intenzivno koristi u obrazovanju mladeži jer se iz njega može povući zaključak kako poljoprivreda i divlje životinje ne mogu samo koegzistirati, već i imati koristi jedno od drugog.



Slika 16. Prikaz kukuvije drijemavice (*Tyto alba*) u lovu na voluharice (izvor: WDFW 2015)

5.1.5. Cijena promicanja povećanja brojnosti grabljivica u svrhu redukcije broja sitnih glodavaca

Postavljane stupova sa umjetnim gnijezdima za ptice grabljivice i sove predstavlja dobro poznatu metodu za promicanje povećanja predatorske prijetnje sitnim glodavcima, a sve u okviru ekološki utemeljene kontrole za područje poljoprivrede i šumarstva.

Učinkovitost povećanja prijetnje predatorskih vrsta nad njihovim plijenom česta je tema rasprava u literaturi. Iako još ne postoji suglasnost oko ovog pitanja, postupci povećanja brojnosti grabljivica u svrhu porasta prijetnje za sitne glodavce često se primjenjuju u praksi poljoprivrede i šumarstva. Podaci o ekonomskim aspektima ove metode integrirane zaštite od glodavaca su izuzetno rijetki. U ovom radu ocijenjena je ekonomska važnost biološke kontrole glodavaca primjenom metode bazirane na analizi troškova i koristi u tradicionalnoj poljoprivrednoj regiji Hana (Češka), gdje su umjetna gnijezda za vjetruše (*Falco tinnunculus*) i kukuvije drijemavice (*Tyto alba*) sustavno postavljane od 1997. godine.

Usporedba troškova postavljanja te održavanja umjetnih gnijezda (zajedno sa stupovima) sa kemijskom zaštitom poljoprivrednih usjeva rodenticidima, pokazuje da biološka kontrola smanjuje troškove za oko 50% u područjima gradacije poljske voluharice (*Microtus arvalis*). Ovaj rezultat sugerira veliki potencijal biološke kontrole glodavaca u okviru integrirane zaštite poljoprivrednih kultura.

5.1.6. Program očuvanja grabljivica i biološke kontrole glodavaca u Čileu

Svrha ovog programa je poticanje očuvanja ptica grabljivica u Čileu koje doprinose biološkoj kontroli glodavaca, kroz provedbu dva pristupa: ruralni razvoj i javno zdravstvo, a sve to uz potporu tri poprečne komponente: istraživanje, obrazovanje vezano za okoliš i obučavanje. U istraživanju su proučavali ulogu kukuvije drijemavice (*Tyto alba*) u biološkoj kontroli štetnika poljoprivrede i šumarstva. Umjetna gnijezda su korištena u središnjem i južnom dijelu Čilea, a postavili su i uređaje za praćenje kukuvije drijemavice kako bi odredili stanište i teritorij na kojem se kreće. Također, putem geografskog informacijskog sustava razvili su tehnike i postupke za izradu karata ruralnih područja na kojima postoji rizik od hanta virusa te biološku kontrolu glodavaca usmjerili i na ta područja.

5.1.7. Kukuvijska drijemavica (*Tyto alba*) kao biološka alternativa za rodenticide u Izraelu

Kukuvije drijemavice se odavno koriste za kontrolu sitnih glodavaca zahvaljujući primjeni umjetnih gnijezda i smanjenju uporabe rodenticida. Prethodne studije pokazale su da je korištenje kukuvije drijemavice u svrhu biološke kontrole glodavaca u poljoprivredi ekonomski isplativo. Stoga je Ministarstvo poljoprivrede i ruralnog razvoja, zajedno sa Društvom za zaštitu prirode započelo Nacionalni program „Kukuvija drijemavica” kojim pokušavaju ovu biološku metodu „usaditi“ u praksu izraelskih poljoprivrednika u čemu su i uspjeli. Sve većom uporabom bioloških metoda, očekivan je pad primjene rodenticida. Većina farmera koji koriste kukuvije drijemavice za redukciju broja glodavaca smanjili su upotrebu rodenticida za 10% ili su ih prestali koristiti u potpunosti. Na nacionalnoj razini, uporaba rodenticida je smanjena za čak 80-90%, a brojnost glodavaca se stalno prati i stabilna je u cijeloj zemlji.



Slika 17. Postavljanje gnijezda na stupovima za kukuviju drijemavicu (*Tyto alba*)
(izvor: <http://www.conservewildlifenj.org/>)

Cilj je da se u budućnosti dodatno smanji korištenje rodenticida te da se oni koriste samo onda kada se biološkom kontrolom ne bude moglo ništa postići.

5.1.8. Postavljanje kutija za gniježđenje za euroazijsku vjetrošu i kukuviju drijemavicu kao alat biološke kontrole suzbijanja sitnih glodavaca u ruralnim područjima sjeverozapadne Španjolske

Biološka kontrola glodavaca povećanjem populacija grabljivica može pomoći da se spriječe ili smanje štete od glodavaca u poljoprivredi te da se minimizira uporaba rodenticida.

Najezda populacije poljske voluharice (*Microtus arvalis*) zabilježena je u posljednjih 40 godina u sjeverozapadnoj Španjolskoj. Ti napadi doveli su do velike uporabe rodenticida antikoagulanata. Od 2009. godine, u potrazi za potencijalnim alternativnim metodama redukcije broja glodavaca, instalirali su ukupno 300 kutija za gniježđenje na stupovima u tri eksperimentalna područja veličine 2000 ha. Tri područja u blizini slične površine i staništa uzeta su za kontrolna područja. Brojnost voluharica praćena je tri puta godišnje (krajem zime, ljeti i u jesen), a provodio se i monitoring grabljivica. Za vrijeme trajanja studije došlo je do velike najezde 2013.-2014. godine, dok je 2011. zabilježen pad populacije. Studija je pokazala kako je brojnost voluharice manja ili stabilnija u eksperimentalnim područjima u usporedbi s kontrolnim područjima tijekom 2011. godine, ali razlike nisu otkrivene tijekom 2014. kada je došlo do najezde u dva studijska područja.

Sve u svemu, biološka kontrola grabljivicama može pomoći u kontroli brojnosti voluharica na poljoprivrednim zemljištima, ali će se u godinama najezde voluharica možda morati povećati njen opseg (povećanje broja kutija za gniježđenje, povećanje područja na kojima se obavlja redukcija ili uporaba još neke okolišno prihvatljive metode).

5.1.9. Mirisi predatora i njihova potencijalna uloga pri upravljanju i kontroli glodavaca

Korištenje umjetnih mirisa predatora kao repelenta ima značajan potencijal pri zaštiti šuma i poljoprivrednih usjeva. Specifični mirisi predatorskih vrsta koji potječu iz fekalija, urina ili mirisa izlučevine iz analne žlijezde koje detektiraju životinje koje su plijen (Sullivan i sur. 1988). Do sada su eksperimenti pokazali da su mirisi predatorskih vrsta imali značajan utjecaj u odbijanju vrsta koje uzrokuju oštećenja na biljkama te je došlo do smanjenja šteta u šumama i poljoprivrednim usjevima (Sullivan i Crump 1984, Sullivan 1988). Određeni mirisi predatora induciraju "strah" od crvene lisice (*Vulpes vulpes*) pa su eksperimentalno korišteni na način da se tim spojem obilježavao teritorij (Clapperton i Minot 1988). Moguće je da su

dodatne predatorske vrste bile privučene na miris ovih repelenata pod pretpostavkom da su članovi njihove vrste došli na teritorij. Na taj način dolazi do povećanja broja predatorskih vrsta i pojačano izbjegavanje određenog teritorija od strane glodavaca. Dakle, mirisi se koriste za privlačenje pripadnika predatorskih vrsta na određeni teritorij te odbijanje štetnih vrsta (Sullivan i sur. 1988).

6. ZAKLJUČAK

Sitni glodavci u šumskim ekosustavima predstavljaju biotsku komponentu čija je uloga kompleksna i značajna za održavanje biološke raznolikosti i ravnoteže šume (Turček 1956.). U šumskim ekosustavima glodavci utječu na mikroklimu listinca i gornjih slojeva tla, prozračivanje i humifikaciju tla, razgradnju i protok anorganskih i organskih tvari, brojnost nekih vrsta šumskih kukaca, održavanje populacije grabežljivaca, strukturu i sukcesiju sastojina te rasprostranjenost biljaka raznošenjem sjemena (Turček 1956.).

Sustavno se, zasada, u šumama Hrvatske ne provodi utvrđivanje brojnosti glodavaca primjenom nekih od sekundarnih metoda utvrđivanja brojnosti, odnosno uzorkovanjem glodavaca, već se informacije o njihovoj većoj ili manjoj brojnosti uglavnom utvrđuju evidentiranjem tragova njihove prisutnosti, tj. tercijarnim metodama praćenja brojnosti glodavaca (brojenje aktivnih rupa, evidentiranje šteta na sjemenu ili pomlatku i sl.). No, svijest i spoznaja o potrebi uvođenja sustavnog monitoringa glodavaca sve je očitija u šumarskoj operativi.

Dugogodišnjim monitoringom populacije sitnih glodavaca moguće je dobiti uvid u trendove njihove brojnosti te predvidjeti periode prenamnožavanja. Zbog intenziteta šteta koje uzrokuju prije svega na šumskom sjemenu i mladim biljkama potrebno je njihovu brojnost držati pod kontrolom. Time se može značajno spriječiti njihovo štetno djelovanje na prirodni pomladak, sjeme, sadnice te širenje pojedinih zoonoza (trihineloz, leptospiroza, krpeljni encefalitis, lyme borelioz, hemoragijska groznica s bubrežnim sindromom i dr.) (Milas i dr. 2002). Uvođenje sustavnog monitoringa glodavaca - u svijetlu trenutnih okolnosti u kojima Hrvatske šume d.o.o. nisu u mogućnosti primjenjivati rodenticide za redukciju brojnosti glodavaca - dodatno dobiva na značaju.

Mjere zaštite od glodavaca imaju značajan utjecaj na zaštitu šuma, osobito u fazi pomlađivanja gdje najviše stradavaju mlade biljke. Sukladno aktualnim rezolucijama i konvencijama, preventivne metode u kombinaciji s nekemijskim metodama trebale bi dobiti na značenju. Glavna ideja ekološkog pristupa kontrole štetočina je minimaliziranje nepovoljnog utjecaja na ostale (neciljane) životinjske vrste i okoliš. Bitna karakteristika ekološkog pristupa je da bi trebao biti ekonomski prihvatljiv svim korisnicima, te dugoročno izvediv (Singleton i sur. 1999). Stoga smo se u ovome radu bazirali na potencijalne prednosti i nedostatke redukcije brojnosti sitnih glodavaca pomoću prirodnih predatora, kao jedne od biološko prihvatljivih metoda.

Na temelju podataka o provedenim istraživanjima u zemljama koje su već odavno počele tražiti i primjenjivati biološko prihvatljive načine redukcije broja glodavaca, kao alternativu rodenticidima, došla sam do zaključka kako je redukcija broja ovih štetnika pomoću njihovih prirodnih predatora moguća, ali istodobno i ekonomski isplativa. Naime, jednom od najučinkovitijih i ekonomski najisplativih metoda, pokazalo se postavljanje umjetnih gnijezda na stupove u područjima koja su izložena velikom riziku šteta od sitnih glodavaca. Postavljanjem tih gnijezda, privlače se ptice grabljivice (u većini primjera radilo se o kukuvijoj drijemavici *Tyto alba*) koje se hrane glodavcima i time smanjuju njihovu brojnost.

Problem s kojim se trenutno borimo u Hrvatskoj je ne provođenje sustavne, organizirane, stručne i pravovremene redukcije sitnih glodavaca koji imaju negativan utjecaj na okoliš, prvenstveno jer više nemamo mogućnost korištenja rodenticida koji su do sada bili temeljno sredstvo redukcije prevelike brojnosti ovih malenih kralješnjaka. Novonastali restriktivni uvjeti prilika su za preispitivanje učinkovitosti primjene rodenticida, odnosno preispitivanje dugoročnog pristupa hrvatske šumarske prakse sustavnoj zaštiti od glodavaca. Zahvaljujući dosadašnjim istraživanjima redukcije broja glodavaca pomoću prirodnih predatora, koja su dala smjernice i potrebna rješenja, mogli bi smo početi primjenjivati ovu biološki prihvatljivu i učinkovitu metodu i u Hrvatskoj. Ulaganja bi na početku bila značajna, ali dugoročno gledano, itekako isplativa jer metoda se pokazala učinkovitom čak i u vrijeme najezde glodavaca, kada je bilo dovoljno povećati broj umjetnih gnijezda ili proširiti opseg područja na kojima se obavlja redukcija i broj glodavaca je bio ponovno vraćen u normalu.

POPIS LITATURE

- Anja Šimunić, 2015: Okolišno prihvatljive mjere zaštite šuma od sitnih glodavaca iz podporodica *Murinae* i *Arvicolinae*; 29.str. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
- Boljfetić M.: Indirektne metode zaštite šuma od sitnih glodavaca
file:///C:/Users/Katarina/Downloads/12_glodavci.pdf (7.8.2016.)
- Colvin B. & P. Hegdal. 2006. Annual Report on the New Jersey Study Area. Barn Owl Research Foundation, P.O. Box 680183, San Antonio, TX 78238.
<http://www.conservewildlifefnj.org/species/fieldguide/view/tyto%20alba/> (25.8.2016.)
- Darabuš S., Jakelić I.-Z., Kovač D.: Osnove lovstva (str.128-144; 189)
- Dean, 2015.:Pet-point.net: Sokolovi (*Falconidae*)- dnevne sokolovke (*Falconiformes*)
-1. Dio <http://www.pet-point.net/2015/02/28/sokolovi-falconidae-dnevne-sokolovke-falconiformes/> (25.8.2016.)
- Energija pozitiva.com: jastreb kokošar (*Accipter gentilis*)
<http://www.energijapozitiva.com/jastreb-kokosar/> (7.8.2016.)
- Europska komisija, 2014.: provedba odluke komisije od 4.veljače 2014. O odobravanju ograničenja odobrenja za jedan biocidni pripravak koji sadrži difenakum koje je prijavila Njemačka u skladu s Direktivom 98/8/EZ Europskog parlamenta i vijeća. Službeni list Europske unije (str. 18)
<http://publications.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/d58a9ca9-8f0b-11e3-b19c-01aa75ed71a1/language-hr> (23.8.2016.)
- Fueling O., Buchler E., Airoidi J.-P., Nentwig W.; 2011.; Behavioral responses of voles along fences patrolled by natural predators. 8thEuropean Vertebrate Pest Management Conference, 2011. (str. 14-15)

- Hlašek L.; *Apodemus agrarius*
http://www.hlasek.com/apodemus_agrarius1en.html (6.8.2016.)
- Huntingbook: kuna zlatica (*Martes martes*)
http://huntingbook.hr/hr_HR/lov/zivotinje/kuna-zlatica (7.8.2016.)
- Krüger F., Jarchow D., 2011.; Trap-tubes as a means of vole-damage reduction in afforestation. 8th European Vertebrate Pest Management Conference, 2011. (str.4)
- Langlams T. Photography; http://www.luhajdukveljko.rs/?page_id=251 (7.8.2016.)
- Machar I., Poprach K., 2015.; Promoting increased raptor predation pressure, how much it cost?; 10. EVPMC (European Vertebrate Pest Management Conference), 2015.: "Biological control of rodent pests by promoting increased raptor predation pressure", (str. 17)
- Margaletić J. Prezentacija: Učestale zoonoze šumskih ekosustava
https://www.google.hr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiHyuidz_jOAhVI7xQKHaaHBCQQjhwIAw&url=http%3A%2F%2Fwww.sumfak.unizg.hr%2Fdownload.aspx%3Ffile%3D%2FUpload%2Fsec_001%2Fins_005%2FZoonoze%2520u%2520sum%2520ekosustavima%2F6_zoonoze_sum_ekosustava_HVBS.pdf&psig=AFQjCNGIyQI3mYyYTF3groUNUisH29GXZQ&ust=1473178370448786. (22.8.2016.)
- Margaletić J., Vucelja M., 2015. Prezentacija: Zaštita šuma od sitnih glodavaca.
<file:///C:/Users/Katarina/Downloads/Zastita%20suma%20od%20sitnih%20glodavaca.pdf> (5.8.2016.)
- Margaletić J.; Dinamika populacija šumskih glodavaca u Hrvatskoj
<https://bib.irb.hr/datoteka/188948.Clanak-Margaletic.doc> (5.8.2016.)
- Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske; Popis registriranih sredstava za zaštitu bilja na dan 05.09.2016. <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/> (5.8.2016.)

- Motro Y., 2015.; Utilazing barn owls (*Tyto alba*) in agriculture as an alternative for rodenticides on a national scale in Israel. 10. EVPMC (European Vertebrate Pest Management Conference), 2015.: "Biological control of rodent pests by promoting increased raptor predation pressure“, (str. 19)
- Munoz-Pedrerros A.; Möller P.; Norambuena H., 2015.; Raptors conservation program and biological control of rodents in Chile. 10. EVPMC (European Vertebrate Pest Management Conference), 2015.: "Biological control of rodent pests by promoting increased raptor predation pressure“, (str. 18)
- Paz Luna A.; Vinuela J.; Fargallo J.-A.; Arroyo B.; Mougeot F.; Jareno D.; Luque-Larena J.-J., 2015.; Rodriguez-Pastor R.; Avian predator management for vole biological control: positive and negative collateral effects on red-legged partridge abundances. 10. EVPMC (European Vertebrate Pest Management Conference), 2015.: "Biological control of rodent pests by promoting increased raptor predation pressure“, (str. 15)
- Singleton, G. R., Leirs, H., Hinds, L. A., i Zhang, Z. 1999. Ecologically-based management of rodent pests—re-evaluating our approach to an old problem. Ecologically-based Management of Rodent Pests. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, 17-29.[Online].
https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCoQFjAB&url=http%3A%2F%2Faciarc.gov.au%2Ffiles%2Fnode%2F323%2Fecologically_based_rodent_management_part_1_19909.pdf&ei=LlrbVJTcO8HnaoKlgsAO&usg=AFQjCNFC2MzwsTZ82YTJ87wbgdDbBfxMZA (13.8.2016.)
- Svijet životinja: velika ušara (*Bubo bubo*)
http://www.svijet-zivotinja.com/velika_usara.html (7.8.2016.)

- Terry Whittaker; Water vole (*Arvicola terrestris*), Kent, UK
<http://terry.photoshelter.com/image/I0000oFinw1p8saY> (6.8.2016.)
- University of Florida, 2015.; Use of barn owls (*Tyto alba*) for sustainable rodent control in Florida sugarcane. 10. EVPMC (European Vertebrate Pest Management Conference), 2015.: "Biological control of rodent pests by promoting increased raptor predation pressure", (str. 16)
- Videc G., 2006.: Suzbijanje šumskih glodavaca u šumskim ekosustavima. Šumarski list br. 11–12, CXXX (2006), 533-544; (8.8.2016.)
<http://www.sumari.hr/sumlist/gootxt.asp?id=200611&s=59&s2=70>
- Vinuela Madera J.; Paz Luna A.; Luque Larena J.J.; Rodriguez Pastor R.; Arroyo Lopez B.; Mougeot F.; Jareno D.; Fargallo J.A., 2015.; Nest-box supplementation for eurasian kestrel and barn owl as a biological control tool for common vole (*Microtus arvalis*) outbreaks in croplands in NW Spain. 10. EVPMC (European Vertebrate Pest Management Conference), 2015.: "Biological control of rodent pests by promoting increased raptor predation pressure", (str. 20)
- Vucelja M., Margaletić J. Bjedov L., Šango M., Moro M.; Štete od sitnih glodavaca na stabljici i korijenu hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Šumarski list, 5–6 (2014): 283–291
- Wikipedija: divlja mačka (*Felis sylvestris*)
https://sh.wikipedia.org/wiki/Divlja_ma%C4%8Dka (7.8.2016.)
- Wikipedija: Zlatni čagalj (*Canis aureus*)
https://hr.wikipedia.org/wiki/Zlatni_%C4%8Dagalj (7.8.2016.)
- Wikipedija: kuna bjelica (*Martes foina*)
https://bs.wikipedia.org/wiki/Kuna_bjelica (7.8.2016.)

- Wikipedija: šumska voluharica (*Myodes glareolus*)
https://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%A0umska_voluharica#/media/File:R%C3%B6telmaus.jpg (6.8.2016.)
- Wikipedija: kukuvija drijemavica (*Tyto alba*)
https://hr.wikipedia.org/wiki/Kukuvija_drijemavica (11.8.2016.)
- Wikipedija: poljska voluharica (*Microtus arvalis*)
(https://hr.wikipedia.org/wiki/Poljska_voluharica#/media/File:Feldmaus_Microtus_arvalis.jpg) (6.8.2016.)
- Wikipedija: sova jastrebača (*Strix uralensis*)
<https://hr.wikipedia.org/wiki/Sova> (7.8.2016.)
- Wikipedija: tvor (*Mustela putorius*)
<https://hr.wikipedia.org/wiki/Tvor> (7.8.2016.)
- Zanimljiv.org: lisica (*Vulpes vulpes*)
<http://zanimljiv.org/lov/130-lisica> (7.8.2016.)

POPIS PRILOGA

1. Omotna ili vanjska stranica
2. Unutarnja prva stranica
3. Dokumentacijska kartica