

Učinkovitost T-stajališta u svrhu biološke kontrole sitnih glodavaca u sastojini poljskoga jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) na području šumarije Kutina

Sidorov, Tea

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:170847>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-18**



Repository / Repozitorij:

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



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
ZAVOD ZA ZAŠTITU ŠUMA I LOVNO GOSPODARENJE
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
TEHNIKE, TEHNOLOGIJE I MANAGEMENT U ŠUMARSTVU

TEA SIDOROV

UČINKOVITOST T-STAJALIŠTA U SVRHU BIOLOŠKE
KONTROLE SITNIH GLODAVACA U SASTOJINI POLJSKOGA
JASENA (*FRAXINUS ANGUSTIFOLIA* VAHL.) NA PODRUČJU
ŠUMARIJE KUTINA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2024.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov:	Učinkovitost T-stajališta u svrhu biološke kontrole sitnih glodavaca u sastojini poljskoga jasena (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.) na području šumarije Kutina
Title:	Efficiency of T-standpoints with the purpose of biocontrolling small rodents in narrow-leaved ash (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.) stands in the area of forestry offices Kutina
Autor:	Tea Sidorov
Adresa autora:	Jurja Dalmatinca 38, 32100 Vinkovci
Mjesto izradbe:	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave:	Diplomski rad
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Marko Vucelja
Izradu rada pomogli:	Marko Boljfetić, mag. ing. silv.
Godina objave:	2024.
Obujam:	Stranice: 33 Slike: 22 Grafikoni: 6 Navoda literature: 67
Ključne riječi:	Sitni glodavci, ptice grabljivice, preventivne metode zaštite
Key words:	Small rodents, birds of prey, preventive protection methods
Sažetak:	Glodavci daju svoj doprinos u održavanju ravnoteže i raznolikosti šumskih ekosustava te u njima stvaraju i koriste i štete. Uzrokujući štete na sjemenu i pomlatku mogu periodično otežati prirodnu obnovu šuma. Zbog restrikcija primjene pesticida nastoji se smanjiti uporaba rodenticida te se sve veća pažnja pridaje preventivnim metodama zaštite. Jedna od tih metoda je privlačenje ptica grabljivica na ciljane površine. U ovom diplomskom radu istražena je efikasnost ove metode u poplavnoj šumi poljskog jasena na području šumarije Kutina, u razdoblju od listopada 2023. do rujna 2024. godine. Istraživanje je ukazalo na pozitivan utjecaj prisutnosti T-stajališta na pridolazak grabljivica te na smanjenje šteta od glodavaca čime je potvrđena važnost biološke kontrole, koja doprinosi održavanju ekološke ravnoteže uz minimalan utjecaj na okoliš.

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB FŠDT 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 2024.

Vlastoručni potpis

Tea Sidorov

POPIS SLIKA

Slika 1. Lubanja šumske voluharice (*Clethrionomys (Myodes) glareolus* Schr.)

Slika 2. Šumski miš (*Apodemus sylvaticus* L.)

Slika 3. Prugasti poljski miš (*A. agrarius* Pall.)

Slika 4. Žutogrli šumski miš (*A. flavicollis* Melch.)

Slika 5. Šumska voluharica (*Clethrionomys (Myodes) glareolus* Schr.)

Slika 6. Livadna voluharica (*Microtus agrestis* L.)

Slika 7. Poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pall.)

Slika 8. Štete od voluharica

Slika 9. Štete od glodavaca na žiru

Slika 10. Jastreb u lovu na zeca

Slika 11. Šumska sova (*Strix aluco*)

Slika 12. Jastreb (*Accipiter gentilis*)

Slika 13. Raspored četiriju pokusnih i jedne kontrolne plohe u odsjeku 39b, GJ Kutinske nizinske šume, šumarija Kutina

Slika 14. T-stajalište s postavljenom kamerom

Slika 15. T-stajalište i kamera okruženi amorfom (*Amorpha fruticosa* L.)

Slika 16. Usporedba šumske sove (*Strix aluco*) zabilježene kamerom (lijevo) i slike preuzete s interneta (desno)

Slika 17. Usporedba jastreba (*Accipiter gentilis*) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika)

Slika 18. Usporedba rusog svračka (*Lanius collurio*) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika)

Slika 19. Usporedba čvorka (*Sturnus vulgaris*) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika)

Slika 20. Usporedba smeđoglavog batića (*Saxicola rubetra* L.) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika)

Slika 21. Usporedba kukavice (*Cuculus canorus*) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika)

Slika 22. Oštećenje na kori nastalo aktivnošću glodavaca

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Broj slijetanja na T1-stajalištu

Grafikon 2. Broj slijetanja na T2-stajalištu

Grafikon 3. Broj slijetanja na T4-stajalištu

Grafikon 4. Odnos slijetanja ptica na T-stajalištima

Grafikon 5. Odnos slijetanja ptica i oštećenja od glodavaca po plohama

Grafikon 6. Vremena dolaska ptica grabljivica na T-stajališta

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREDMET ISTRAŽIVANJA	2
2.1 Glodavci	2
2.1.1. Sistematika glodavaca	2
2.1.2. Biološke i ekološke karakteristike glodavaca	3
2.1.3. Učestale vrste glodavaca u šumama Hrvatske.....	5
2.1.3.1. Šumski miš (<i>Apodemus sylvaticus</i> Linnaeus, 1758).....	6
2.1.3.2. Prugasti poljski miš (<i>Apodemus agrarius</i> Pallas, 1771.).....	6
2.1.3.3. Žutogrli šumski miš (<i>Apodemus flavicollis</i> Melchior, 1834.).....	7
2.1.3.4. Šumska voluharica (<i>Clethrionomys (Myodes) glareolus</i> Schreber, 1780.).....	7
2.1.3.5. Livadna voluharica (<i>Microtus agrestis</i> Linnaeus, 1761.).....	8
2.1.3.6. Poljska voluharica (<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1778.).....	9
2.1.4. Štete uzrokovane glodavcima	10
2.2 Ptice grabljivice	12
2.2.1. Šumska sova (<i>Strix aluco</i>)	13
2.2.2. Jastreb (<i>Accipiter gentilis</i>)	13
3. CILJ ISTRAŽIVANJA	15
4. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA	16
5. REZULTATI	19
5.1. Ploha 1.	23
5.2. Ploha 2.	23
5.3. Ploha 3.	24
5.4. Ploha 4.	24
5.5. Kontrolna ploha	25
5.6. Usporedba ploha	25
6. RASPRAVA	27
7. ZAKLJUČAK	29
LITERATURA	30

1. UVOD

Šume predstavljaju jedan od najvažnijih prirodnih resursa Republike Hrvatske. Prekrivaju više od 47% ukupne površine države, čime Hrvatska pripada u nadprosječno šumovite zemlje Europe. Hrvatska je smještena u geografski jedinstvenom području koje povezuje mediteranski, kontinentalni i planinski klimatski pojas te posjeduje izuzetno raznolik šumski fond. Šumsku vegetaciju tvori stotinjak do sada istraženih opisanih šumskih zajednica u kojima raste oko 260 drvenastih vrsta (Anić 2012). Dendrofloru tvori 75 vrsta. U mnogočemu bitne članove šumskih zajednica svakako se ubrajaju i glodavci (razred sisavci: *Mammalia*, red glodavci: *Rodentia*). Oni imaju nepobitno esencijalnu ulogu u održavanju ekološke ravnoteže raznošenjem sjemena i rahljenjem tla te služe kao hrana raznim šumskim predatorima (Horvat 2023). Međutim, glodavci mogu također periodično, te u specifičnim okolnostima, predstavljati problem za šumske ekosustave, posebice u uvjetima njihove masovne pojave tj. tijekom tzv. „mišjih godina“. U vrijeme njihove izrazito visoke brojnosti mogu uzrokovati značajnije štete na mladim stablima, sjemenu i korijenju biljaka, čime otežavaju prirodnu obnovu šuma. Glodavci su također izvori (rezervoari) i prijenosnici (vektori) brojnih zoonoza (bolesti prenosivih sa životinja na čovjeka, ali i obrnuto) od kojih su u Hrvatskoj jedne od najčešćih lajmska boreliza, trihineloza, leptospiroza, Q groznica i hemoragijska vrućica s bubrežnim sindromom (HVBS tj. „mišja groznica“) (Golubić i Markotić 2003).

Sukladno podacima nekadašnje Dijagnozno-prognozne službe (DPS), a danas Izvještajno-prognoznih poslova u šumarstvu Hrvatskog šumarskog instituta (IPP), od početka 1980-ih godina, redukcija brojnosti glodavaca u državnim šumama Hrvatske u najvećoj se mjeri svodi na korištenje rodenticida (kemijskih sredstava namijenjenih suzbijanju glodavaca), koji predstavljaju izvjesnu prijetnju za neciljane životinjske vrste i čovjeka, iz čega proizlazi potreba njihove zamjene drugim, okolišno prihvatljivijim metodama. Sukladno brojnim međunarodnim konvencijama i rezolucijama očuvanja bioraznolikosti, kojih je Republika Hrvatska potpisnica, te također restrikcijama primjene pesticida, kojima podliježe tvrtka Hrvatske šume d.o.o. kao nositeljica FSC certifikata, nastoji se smanjiti upotreba rodenticida te se sve veća pažnja pridaje alternativnim metodama zaštite. Ptice grabljivice, kao prirodni predatori glodavaca, imaju značajan utjecaj na njihovu populaciju i igraju ključnu ulogu u održavanju ekološke ravnoteže u šumskom ekosustavu. Grabljivice, poput sova, sokolova i jastrebova, aktivno love šumske glodavce, smanjujući njihovu brojnost. Njihova prisutnost u šumi može imati učinak „biološke kontrole glodavaca“, odnosno pomoći smanjenju potrebe za upotrebom kemijskih sredstava za kontrolu štetnika. Korištenjem T-stajališta – jednostavnih drvenih struktura koje služe kao promatračnice za ptice grabljivice – podržava se i pomaže njihovom aktivnom lovu, odnosno podupire se njihov boravak i opstanak u šumi, što može imati za posljedicu povećanje brojnosti njihovih populacija, odnosno bolju i prirodnu kontrolu populacija sitnih glodavaca.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

2.1 Glodavci

Glodavci (red Rodentia, Bowdich 1821.) predstavljaju najbrojniju i najrasprostranjeniju skupinu sisavaca (razred Mammalia, Linnaeus 1758). Čine 42% svih sisavaca, s ukupno 33 porodice, 481 rod i 2 277 vrsta (Wilson i Reeder, 2005.). Prepoznatljivi su po dva para trajno rastućih sjekutića (glodnjaka) u gornjoj i donjoj čeljusti. Iako ih se najčešće promatra u negativnom kontekstu, oni su neizostavni biotski čimbenik koji čini sastavni dio šumskog ekosustava. Nastanjuju gotovo sve tipove staništa, u vrlo širokom rasponu nadmorskih visina te sve kontinente osim Antarktike. Svoju eurivalentnost dobrim dijelom duguju maloj tjelesnoj dimenziji, polifagnoj ishrani i kratkom ciklusu razmnožavanja (Lambert 1985). Predstavnici podporodica pravih miševa (Murinae) i voluharica (Arvicolinae) svrstavaju se u grupu „sitnih sisavaca“ (Micromammalia), odnosno „sitnih glodavaca“, čija tjelesna masa kod odraslih jedinki iznosi više od 2 grama, ali manje od 120 grama (Delany 1974).

2.1.1. Sistematika glodavaca

Glodavci (Rodentia) predstavljaju najbrojniji red unutar razreda sisavaca (Mammalia), koji se sastoji od 26 redova. Sitni glodavci, čija je sistematika navedena u nastavku, pripadaju podporodicama Arvicolinae (voluharice) i Murinae (pravi miševi).

Carstvo: Animalia: životinje

Koljeno: Chordata (Craniata): lubanjci

Podkoljeno: Vertebrata: kralješnjaci

Razred: Mammalia: sisavci

Red: Rodentia: glodavci

Podred: Myomorpha: mišoliki glodavci

Nadporodica: Muroidea

Porodica: Cricetidae

Podporodica: Arvicolinae: voluharice

Rod: *Clethrionomys* (ex *Myodes*)

Vrsta: *Clethrionomys (Myodes) glareolus*, Schreber, 1780.: šumska (riča) voluharica

Rod: *Microtus*

Podrod: *Microtus*

Vrsta: *Microtus agrestis*, Linnaeus, 1761.: livadna voluharica

Vrsta: *Microtus arvalis*, Pallas, 1778.: poljska voluharica

Rod: *Arvicola*

Vrsta: *Arvicola amphibius*, Linnaeus, 1758.: vodeni voluhar

Porodica: Muridae

Podporodica: Murinae: pravi miševi

Rod: *Apodemus*

Vrsta: *Apodemus flavicollis*, Melchior, 1834.: žutogrli šumski miš

Vrsta: *Apodemus sylvaticus*, Linnaeus, 1758.: šumski miš

Vrsta: *Apodemus agrarius*, Pallas, 1771.: poljski miš

Porodica: Gliridae: puhovi

Podporodica: Glirinae

Rod: *Glis*

Vrsta: *Glis glis*, Linnaeus, 1766.: sivi puh

Podred: Castorimorpha

Porodica: Castoridae: dabrovi

Podporodica: Castorinae

Rod: *Castor*

Vrsta: *Castor fiber*, Linnaeus, 1766.: europski dabar

2.1.2. Biološke i ekološke karakteristike glodavaca

Glodavce karakterizira cilindrični oblik tijela, zakrčljala vanjska uška i dva para sjekutića koji su i najvažnija osobina njihovih zubala (Slika 1). U gornjoj i donjoj čeljusti nalazi se po jedan par koji neprekidno raste te im prvenstveno služi za glodanje, zbog čega se još nazivaju glodnjacima (Delany 1974). Zbog stalnog rasta glodnjaka, hrane se djelomično tvrdom hranom kako bi se oni polako trošili. Donji sjekutići najčešće su duži od gornjih. Sjekutići glodavaca vrlo su oštri i presvučeni zubnom caklinom koja im daje čvrstoću. Uz njih se nalaze i tri para kutnjaka (molara) koji im služe za mljevenje tvrde hrane radi lakšeg gutanja i probave. Uz pomoć kutnjaka mogu se precizno determinirati vrste sitnih glodavaca. Neke

vrste glodavaca imaju i pretkutnjake (premolare). Glodavci nemaju očnjake, stoga se između sjekutića i kutnjaka nalazi međuprostor bez zuba koji se naziva dijastema. Stražnji dio čeljusti glodavaca je čvrst i pomoću njega usitnjavaju hranu kružnim pokretima. Radi se o većinom polifagnim životinjama čija se prehrana bazira na biljnoj hrani kao što su žir, kesten, bukvice, orah, kora, korijen i pupovi biljaka, no također konzumiraju i animalnu hranu poput kukaca, stonoga, pauka i kolutićavaca (Blaschke i Bäumlner 1989). Pripadnici roda *Apodemus* najčešće su granivori (jedan od glavnih izvora hrane im čine razne sjemenke), dok su pripadnici rodova *Clethrionomys* (*Myodes*) i *Microtus* između granivora i herbivora (biljojeda) te se hrane sjemenkama i zelenim dijelovima biljaka (Madsen 1995, Margaletić 2001). Hranu konzumiraju odmah na mjestu gdje su je pronašli ili je odnose na sigurno mjesto gdje je mogu neometano pojesti ili spremati za kasniju upotrebu. Za vrste žutogrli šumski miš (*Apodemus flavicollis*) i šumska ili riđa voluharica (*Clethrionomys* (*Myodes*) *glareolus*) tipično je da u jesenskom i zimskom periodu hranu pronalaze penjući se u krošnje stabala, dok ostale vrste hranu pretežno pronalaze na tlu. Glodavci dnevno u hrani unesu desetinu do petinu svoje tjelesne mase (Iveković 2019).



Slika 1 Lubanja šumske voluharice (*Clethrionomys* (*Myodes*) *glareolus* Schr.)

(izvor: http://www.biopix.com/bank-vole-clethrionomys-glareolus_photo-29522.aspx)

Svoju potrebu za vodom glodavci zadovoljavaju hraneći se sočnom hranom s visokim udjelom vode i direktnim lizanjem kapljica rose. Ona ima značajnu ulogu u njihovoj prehrani, jer nedovoljnim unosom vode može doći do gubitka tjelesne mase, gubitka apetita i smanjenja izlučivanja urina i fecesa.

Glodavci na nogama najčešće imaju pet prstiju s razvijenim pandžama, dok im je rep prekriven rožnatim ljuskama ili dlakama. Prednji udovi koriste im za kopanje te za hvatanje i pridržavanje hrane. Imaju otvorene očne šupljine, dok su im moždane šupljine male, a nosne dugačke. Glodavci su inteligentne životinje, koje žive u skupinama s razvijenom hijerarhijom. Pretežno su aktivni noću i u sumrak, zbog čega imaju dobro razvijeno osjetilo opipa. Bitnu ulogu pri njihovom kretanju u uvjetima manjka svjetla imaju osjetilne dlake, koje im se nalaze na leđima, bočnim stranama tijela i njušci. Njihovim gubitkom ili uklanjanjem došlo bi do intenzivnog smanjenja njihove sposobnosti orijentacije u prostoru (Taylor i White 1978). Kod

glodavaca osjetilo njuha ima bitnu ulogu u pronalaženju hrane, razmnožavanju, podizanju mladunaca i u njihovom odnosu s drugim životinjama iste ili različite vrste. Pomoću njuha mogu razlikovati članove svoje i drugih kolonija, prepoznati svoje mladunce te čak i njihov spol (Bowers i Alexander 1967, Moor 1981). Glodavci imaju sposobnost čuti i proizvesti ultrazvuk. Čuju sve od 20 do 100 kHz, a proizvode od 22 do 90 kHz (Watts 1980). Pomoću takvog glasanja mužjaci se udvaraju ženkama, a mladunci privlače pažnju svoje majke (Smith 1979). Kao i ljudi, jedinke roda *Rattus* raspoznaju četiri okusa – slano, gorko, kiselo i slatko (Brouwer i Hellicant 1973). Glodavcima vid noću ima malu ulogu u snalaženju u prostoru. Oči su im osjetljive na svjetlosne podražaje, ali imaju malu mogućnost vizualizacije. Jedine boje koje jedinke porodice Murinae razlikuju su žuta i zelena. Glavnina jedinki rodova *Rattus*, *Apodemus* i *Mus* mogu razaznati predmete do 15 metara udaljenosti (Sloane i sur. 1978).

Jedno od glavnih obilježja glodavaca je njihov veliki reprodukcijски potencijal. Već sa dva do četiri mjeseca postaju spolno zreli, a ženke su gravidne oko 20 dana te se mogu ponovno pariti već na dan okota. Kote do četiri puta godišnje s tri do šest jedinki po leglu (Bjedov i sur., 2016.). Reproductivna sposobnost kod ženki traje do dvije godine, dok kod mužjaka može potrajati i duže (Kowalski 1976). Sposobnost reprodukcije prestaje im jedino u zimskom periodu. Reproductivne sposobnosti spolno zrelih jedinki također su povezane s klimatskim uvjetima, kao što su temperatura zraka i nadmorska visina koja utječe na količinu kisika. Primjeri pokazuju da se ove jedinke mogu nastaviti razmnožavati pri temperaturama u rasponu od -6 do +34 °C i na visinama do oko 4000 metara (Donayre 1969, Bronson 1983). Prilikom traženja partnera za parenje ženke preferiraju dominantne mužjake. Među mužjacima postoji rivalstvo u traženju partnerica za parenje te se ženke pare s najjačim mužjacima (Thor i Carr 1979). Briga ženki za mladunce počinje izgradnjom gnijezda, koje služi ne samo kao prostor za odgoj potomstva, već i kao sklonište od prirodnih neprijatelja te skladište hrane. Kako se približava trenutak koćenja, kod ženki postaje sve izraženije agresivno ponašanje (Koskela i sur. 1997). Mladi se kote bez krzna i zatvorenih kapaka i slušnih kanala, ali već nakon 12 dana njihova osjetila vida i sluha postaju aktivna, a tijelo im je u potpunosti prekriveno krznom. Mladunci sišu i ovise o majci do četvrtog tjedna starosti (Oksanen i sur. 2001).

Značajan utjecaj na stabilnost šumskog ekosustava ima gustoća populacije glodavaca, posebno u godinama kada se njihova brojnost bitno poveća („mišje godine“). Promjene u gustoći populacije glodavaca rezultat su međusobnog djelovanja brojnih faktora koji se mogu svrstati u četiri glavne kategorije: brojnost i fiziološko stanje populacije, meteorološki uvjeti, stanište i dostupnost hrane te prirodni neprijatelji i bolesti (Margaletić 2001). Kao glavni faktor masovne pojave glodavaca pokazala se dostupnost hrane.

2.1.3. Učestale vrste glodavaca u šumama Hrvatske

U šumskim ekosustavima Hrvatske najčešće su prisutne sljedeće vrste glodavaca: šumski miš (*Apodemus sylvaticus* L.), prugasti poljski miš (*A. agrarius* Pall.) te žutogrlji šumski miš

(*A. flavicollis* Melch.), sivi puh (*Glis glis* L.), šumska voluharica (*Clethrionomys (Myodes) glareolus* Schr.), livadna voluharica (*Microtus agrestis* L.), poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pall.), vodeni voluhar (*Arvicola amphibius* L.), europski dabar (*Castor fiber* L.).

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

Kao što mu samo ime govori, šumski miš nastanjuje šume i rubove šuma, ali ga također pronalazimo i u drugim staništima kao što su livade, kultivarna polja, pješčane dine, gradski parkovi i obiteljske kuće. Tijelo mu je dugačko osam do jedanaest centimetara te mu rep ne prelazi duljinu tijela s dužinom od sedam do devet centimetara. Leđa su mu sivosmeđa, a trbuh mu je svjetliji i nije jasno odijeljen od leđa (Slika 2). Ispod vrata može imati mrlju žuto obojenog krzna (poput žute pjege), no nerijetko se desi i da takva žuta mrlja izostane. Većinom je aktivan noću te je dobar penjač. Godišnje ima dva do četiri legla s dvije do devet jedinke. Hrani se sjemenkama, pupovima, žitaricama, insektima i puževima. U šumarstvu čini štete na šumskom sjemenu.



Slika 2 Šumski miš (*Apodemus sylvaticus* L.)

(izvor: https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/sumski_mis_%28apodemus_sylvaticus%29)

2.1.3.2. Prugasti poljski miš (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771.)

Ova vrsta prepoznatljiva je zbog karakteristične crne linije koja se pruža duž cijelih leđa (Slika 3). Trbuh mu je bijel i jasno odijeljen od leđa. Nalazimo ga u nizinskim područjima obrasla drvećem, šumskim rubovima, vlažnim livadama, vrtovima, parkovima, poljima. Zimi je aktivan danju, a ljeti noću. Ima do tri legla godišnje čija veličina varira od jednog do deset mladunaca, ali ih prosječno bude pet (Wilson i sur. 2017). Hrani se travom, bobicama, sjemenkama, žitaricama, zeljastim biljem i beskraljčjacima. U šumama štete čini na šumskom sjemenu.



Slika 3 Prugasti poljski miš (*A. agrarius* Pall.)

(izvor: https://www.hlasek.com/apodemus_agrarius1en.html)

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

Žutogrli šumski miš tipični je šumski glodavac kojeg pronalazimo u svim tipovima šuma, a nastanjuje još rubove šuma i parkove. Nešto je veći od šumskog miša (*Apodemus sylvaticus* L.) i s duljim repom, a adulti na području vrata imaju žutu „ogrlicu“ (Slika 4). Aktivan je i danju i noću te je izvrstan penjač, zbog čega se često hrani u krošnjama. Hrani se beskralježnjacima, bobicama, sjemenkama i gljivama. Smatra se da dnevno konzumira više hrane nego što iznosi njegova vlastita težina (Oštrec 1998.). U šumama štete čini na šumskom sjemenu.



Slika 4 Žutogrli šumski miš (*A. flavicollis* Melch.)

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

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

Šumska ili riđa voluharica je crvenkasto-smeđe boje na leđima dok joj trbuh može biti u nijansama od bijele do sive. Gornja strana repa tamnija je od donje strane (Slika 5). Najčešće je nalazimo u gustom prizemnom rašću šuma, ali također naseljava rubove šuma i potoka, parkove i oranice. Razmnožava se od travnja do listopada s četiri do pet legala godišnje u kojima je tri do pet jedinki. Jedna od karakteristika šumske voluharice su zvukovi

kojima jedinke međusobno komuniciraju. Kada osjete strah, ispuštaju jasne, jednosložne krikove. Tijekom sukoba s pripadnikom iste vrste koriste zvuk brušenja zubi kako bi zastrašili protivnika, dok mladunci dozivaju majku visokim piskutavim tonovima (Modrić, 2021). Hrani se lišćem, travom, pupovima i korom biljaka, sjemenkama, gljivama, bobicama i beskralježnjacima. U šumarstvu čine štetu na pomlatku tako što mu nagrízaju koru.



Slika 5 Šumska voluharica (*Clethrionomys (Myodes) glareolus* Schr.)

(izvor: <https://eunis.eea.europa.eu/species/Myodes%20glareolus>)

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

Livadna voluharica ima sivosmeđe do crno krzno. Tijelo joj je dugačko osam do trinaest centimetara te ima kratki rep od dva do pet centimetara. Sliči poljskoj voluharici od koje je možemo razlikovati time što ova vrsta ima uške koje su do pola ili cijele prekrivene krznom (Slika 6). Razmnožava se od ožujka do listopada te ima tri do sedam legala godišnje, s dvije do šest jedinki. Pravi okrugla gnijezda od usitnjene trave. Gnijezda se ljeti, kada je suho, nalaze na površini među travom, dok se u hladnim i vlažnim razdobljima smještaju ispod zemlje (Štetnici Hr). Masovno se pojavljuje svake tri do četiri godine te tada mogu uzrokovati štete na šumskim plantažama, voćnjacima i pašnjacima (Zima 1999). Hrani se bobicama, insektima, korijenom i korom biljaka zbog čega u šumarstvu čini štete na korijenu i bazi drvenastih biljaka nagrízajući ih.



Slika 6. Livadna voluharica (*Microtus agrestis* L.)

(izvor: <https://www.freenatureimages.eu/Animals/Mammalia%2C%20Zoogdieren%2C%20Mammals/Microtus%20agrestis/index.html>)

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

Poljska voluharica je glodavac žućkaste do sivo smeđe boje na leđima i sivkastobijele na trbuhu dok su joj mladunci sivkasti (Slika 7). Razmnožava se od ožujka do listopada s dva do četiri legla godišnje u kojima je dva do dvanaest mladunaca. Populacija ove vrste znatno varira. Nakon perioda velike brojnosti slijedi faza mirovanja s vrlo malom gustoćom populacije. U prirodnom staništu žive relativno kratko, ali u laboratoriju najveća zabilježena starost bila je 4,8 godina (Weigl 2005). Naseljava polja, poljoprivredne površine, vrtove, livade, voćnjake, pašnjake i rubove šuma uz poljoprivredne površine. Hrani se voćem, djetelinom, žitaricama, travom, sjemenkama, korom i korijenom biljaka. Štete koje stvara su najčešće na korijenu i kori voćkarica.



Slika 7 Poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pall.)

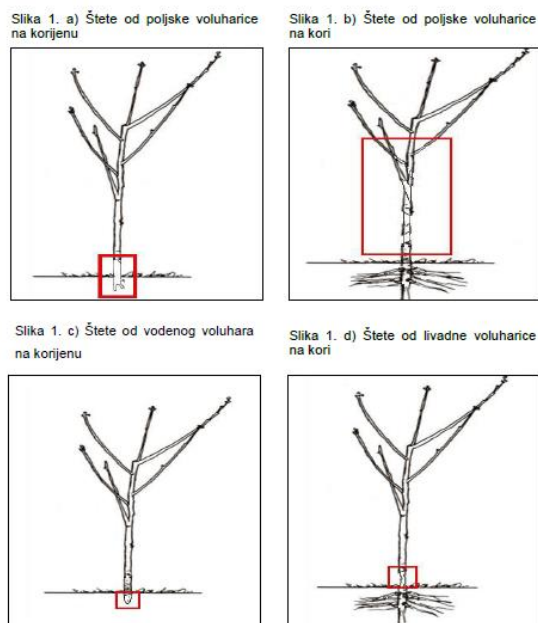
(izvor: <https://eunis.eea.europa.eu/species/Microtus%20arvalis>)

2.1.4. Štete uzrokovane glodavcima

Glodavci su ključan dio šumskog ekosustava i imaju važnu ulogu u održavanju njegove ravnoteže. Imaju pozitivan učinak na mikroklimu listinca i gornje slojeve tla, poboljšavaju kvalitetu tla, prozračuju tlo i pomažu procesu humifikacije (Turček 1968). Olakšavaju protok organskih i anorganskih tvari te ubrzavaju razgradnju organskog materijala. Njihovo prisustvo doprinosi oblikovanju šumske strukture, rastu prizemnog bilja i drveća, smanjuje broj štetnih kukaca i pomaže u održavanju populacija šumskih predatora kojima služe kao izvor hrane. Također, imaju ključnu ulogu u procesu sukcesije na sječinama (Horvat 2023). Međutim, kada se njihova brojnost nekontrolirano poveća njihovo djelovanje može postati ozbiljan problem. Štete koje glodavci mogu prouzročiti u šumama su višestruke i mogu imati značajne ekološke, gospodarske, ekonomske i društvene posljedice. Primjer toga su štete u iznosu od 9,4 milijuna kuna koje su zabilježene u šumariji Lipovljani u razdoblju od 2009. do 2012. godine (Vucelja i sur. 2014.).

Štete koje glodavci uzrokuju u šumskim ekosustavima mogu se svrstati u dvije kategorije: oštećenja korijena i kore mladih biljaka te oštećenja sjemena. Štete su učestalije na listopadnom nego na crnogoričnom drveću. Smatra se da vrste iz potporodice *Arvicolinae* češće uzrokuju štete na mladim biljkama, dok su vrste iz potporodice *Murinae* glavni krivci za oštećenja sjemena (Čeak 2023).

Hraneći se korijenom biljaka glodavci mogu smanjiti volumen korijena za čak 77%, uništavajući do 96% korijenovih vrhova i skraćujući duljinu korijena do 97%, zbog čega biljke nisu u stanju preživjeti (Vucelja i sur. 2014). Većina šteta na korijenju šumskih biljaka događa se tijekom jeseni i zime, kada nedostaje hranjivijih izvora hrane (Horvat 2023). Na slici 8 možemo vidjeti da svaka vrsta glodavaca uzrokuje specifičnu vrstu štete na svoj karakterističan način. Pomoću tih specifičnih šteta možemo odrediti o kojoj se vrsti glodavca radi.



Slika 8 Štete od voluharica (autor: L. Bjedov)

Iako glodavci igraju veliku ulogu u širenju sjemena mnogih biljaka, često ga sakupljaju i konzumiraju prije nego je ono imalo priliku proklijati čime u šumama usporavaju proces prirodne obnove. Velike količine sjemena odnose u svoja skloništa kako bi si osigurali bolji opstanak tijekom zime (Bjedov i sur. 2016). Štete na šumskom sjemenu (Slika 9) posebno su izražene u godinama kada je urod obilan, jer tada postoji velika količina visokokalorične hrane koja potiče intenzivnije razmnožavanje glodavaca. Što je urod sjemena veći, to se populacija glodavaca brže povećava, a s porastom gustoće populacije povećavaju se i štete na sjemenu (Osmak 2019). Također, ako je urod bio slabiji i žir je unesen na područje pomlađivanja, dok ga u okolnim šumama nema dovoljno, pritisak glodavaca na to područje znatno se povećava (Posarić 2010). Pored toga, glodavci imaju tendenciju selektivnog hranjenja, što može dovesti do smanjenja brojnosti određenih vrsta biljaka, dok druge vrste prekomjerno proliferiraju. Ovo može dovesti do promjena u sastavu šumskih zajednica, smanjujući biološku raznolikost i stabilnost ekosustava.



Slika 9 Štete od glodavaca na žiru (autor: M. Boljfečić)

2.2 Ptice grabljivice

Ptice grabljivice su filogenetski nepostojeća skupina unutar razreda Aves koja obuhvaća 5 redova: Falconiformes (sokolovke), Accipitriformes (jastrebovke), Strigiformes (sove), Cariamiformes (kariame) i Cathartiformes (strvinari Novog svijeta ili kondori) (McClure i sur. 2019). One su životinje koje love druge životinje kako bi se prehranile, što ih čini predatorima te se time nalaze na vrhu hranidbenog lanca (Slika 10). Njihova prehrana uglavnom se sastoji od manjih sisavaca, gmazova i drugih ptica, dok ribe, vodozemci i kukci rijetko čine dio njihovog plijena (Venable 1996). Ptice grabljivice igraju ključnu ulogu u prirodnoj kontroli populacija glodavaca. Kao vrhunski predatori, njihova prisutnost u ekosustavu pomaže održavanju ravnoteže smanjujući broj ovih životinja. Bez predatora poput grabljivica, populacije glodavaca mogu nekontrolirano rasti, što dovodi do ozbiljnih problema u poljoprivredi i širenja bolesti koje prenose glodavci. Ako ljudi potpuno istrijebe ptice grabljivice, nijedno sredstvo neće moći zamijeniti njihovu ključnu ulogu u prirodi, bez obzira na upotrebu kemikalija, lovačkog oružja ili drugih metoda (Badovinac 1990).



Slika 10 Jastreb u lovu na zeč

(izvor: <https://www.naturepl.com/stock-photo-accipiter-gentilis-nature-image00576235.html>)

Ptice grabljivice posjeduju jedinstvene osobine i prilagodbe koje su specifične za njihov predatorski način života, a koje ih istovremeno izdvajaju od drugih skupina unutar razreda ptica. Imaju snažne, mišićave noge s dugim prstima na kojima se nalaze oštre, zakrivljene kandže (iako nisu prisutne kod svih grabljivica). Njihov kljun je zakrivljen i izuzetno oštar, što im omogućava da lako trgaju meso sa svog plijena. Također, njihov vid je izvanredno razvijen, što im omogućava da uoče plijen s velikih udaljenosti. Većina ih ima široka krila koja im omogućuju duge letove i brzinu pri lovu.

2.2.1. Šumska sova (*Strix aluco*)

Šumska sova je najčešća vrsta sove koju možemo vidjeti u našim šumama. Srednje su veličine, zbijene građe, sa širokim krilima (koji otprilike dosežu jedan metar) i velikom, zaobljenom glavom. Glavu mogu zakrenuti do 270°, što im znatno poboljšava pregled okoline (Bastašić 2012). Mužjak prosječno teži oko 480 grama, dok ženke – koje su obično veće od mužjaka – prosječno teže oko 590 grama. Oba spola izgledom su gotovo identična (Priroda Hrvatske). Tijelo im varira od svijetlosmeđe do sivosmeđe boje i prošarano je tamnim prugama (Slika 11). Svoje prvo gniježđenje imaju u prvoj ili drugoj godini života i to čine od veljače do lipnja u duplji drveta. Polazu dva do tri bijelih jaja na kojima ženka sjedi 28 do 30 dana (Krnjeta 2023). Rasprostranjene su u gotovo cijeloj Europi (nema ih samo na krajnjem sjeveru europskog kontinenta i Irskoj) te u dijelovima srednje i južne Azije i u sjeverozapadnoj Africi. Stanarice su te su izrazito teritorijalna. Nastanjuju šume, parkove i vrtove. Aktivne su noću i love po mraku. Hrane se manjim sisavcima, žabama, kukcima, gmazovima i manjim pticama te ih gutaju u cijelosti, a neprobavljene dijelove, poput kostiju i krzna, povrate (Plantea). Životni vijek im je do deset godina.



Slika 11 Šumska sova (*Strix aluco*)

(izvor: <https://www.likenature.eu/product/tawny-owl-strix-aluco/>)

2.2.2. Jastreb (*Accipiter gentilis*)

Jastreb je srednje velika grabljivica koja je s gornje strane plavosive, a na truhu siva ili bijela s prugama. Glave su im tamnije sa svijetlom prugom iznad očiju (Slika12). Ženke su nešto tamnije i veće od mužjaka. Prvi put se gnijezde u drugoj ili trećoj godini života te godišnje imaju jedno gniježđenje u razdoblju od ožujka do srpnja, na drvetu. Gnijezdo prave od grana i u njega poliježu tri do četiri plavo bijelih jaja na kojima ženka leži 35-38 dana. Mladunce hrane oba roditelja (Krnjeta 2023). Jastrebi su vrhunski lovci, poznati po brzini i okretljivosti. Imaju dugačak rep pomoću kojeg mogu naglo mijenjati smjer i tako loviti u tijesnim prostorima između stabala. Hrane se uglavnom pticama i manjim sisavcima poput

zečeva, vjeverica i miševa. Nastanjuju šumska staništa te su prisutan tijekom cijele godine. Životni vijek im je do 20 godina (Krnjeta 2023).



Slika 12 Jastreb (Accipiter gentilis)

(izvor: https://www.hlasek.com/accipiter_gentilis1en.html)

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

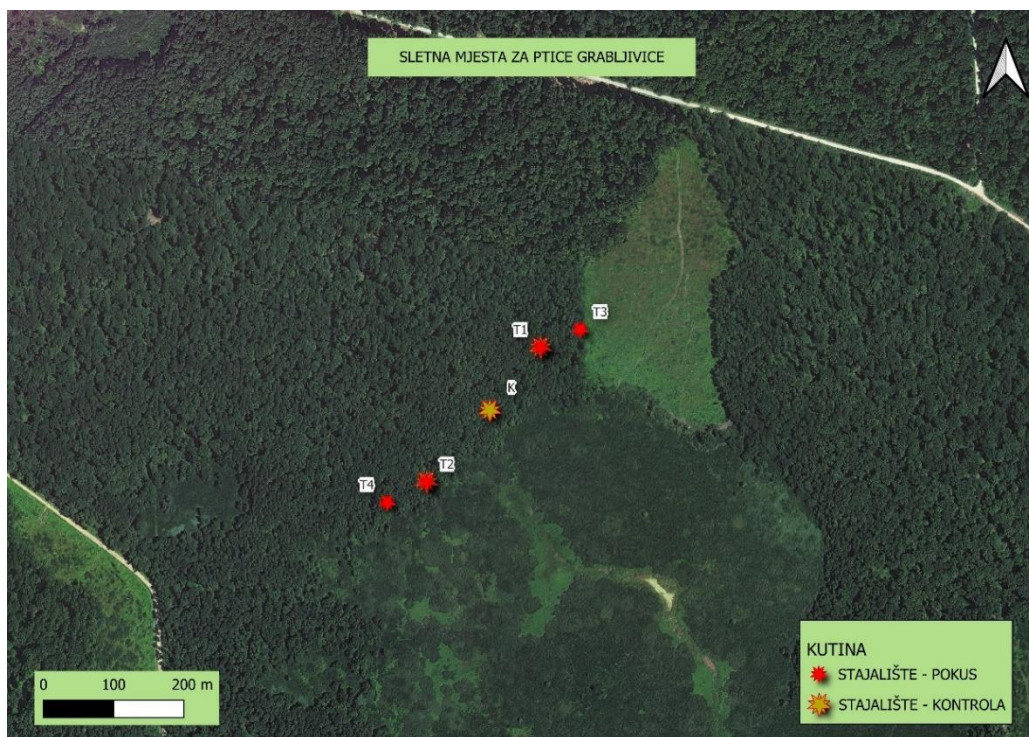
Glodavci daju svoj doprinos u održavanju ravnoteže i raznolikosti šumskih ekosustava te u njima stvaraju i koristi i štete. Uzrokujući štete na sjemenu i pomlatku mogu otežati prirodnu obnovu šume. Zbog restrikcija primjene pesticida postoji potreba smanjenja uporabe rodenticida te se sve veća pažnja pridaje preventivnim i ekološki prihvatljivim metodama zaštite. Jedna od tih metoda je privlačenje ptica grabljivica na ciljane površine pomoću T-stajališta, koja su umjetne strukture postavljene u staništima kako bi pružila grabljivicama, poput jastrebova i sova, pogodna mjesta za osmatranje i lov. Prisutnost ptica grabljivica čini stanište manje pogodnim za masovno naseljavanje glodavaca. Svrha ovog istraživanja jest ispitati primjenjivost i učinkovitost T-stajališta za ptice u svrhu primame dnevnih i noćnih grabljivica, odnosno u rastjerivanju sitih glodavaca, u poplavnim šumama poljskog jasena u fazi obnove na području Uprave šuma Zagreb, šumarije Kutina.

4. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Testiranje učinkovitosti T-stajališta u svrhu privlačenja ptica grabljivica provedeno je od listopada 2023. do rujna 2024. u sastojini poljskoga jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) na području Uprave šuma podružnice Zagreb, šumarije Kutina.

Istraživanje je provedeno unutar gospodarske jedinice Kutinske nizinske šume, u odsjeku 39b koji se prostire na površini od 8.92 ha i na nadmorskoj visini od 94 metra. Fitocenoza je šuma poljskog jasena sa kasnim drijemovcem (*Leucoieto-Fraxinetum angustifoliae*). Sastojina je mlada, četiri godine starosti te nastala iz sjemena. Na dijelovima odsjeka prirodna obnova nije uspjela tako da biljke poljskog jasena mjestimično izostaju. Tlo je gusto obraslo čivitnjačom (amorфом) (*Amorpha fruticosa* L.) i zeljastim korovom.

Za potrebe testiranja učinkovitosti T-stajališta, postavljeno je ukupno pet ploha, pri čemu su četiri plohe bile pokusne, sa po jednim T-stajalištem na svakoj plohi, dok je jedna ploha bila kontrolna. Plohe su međusobno bile udaljene približno 100 metara, dok su od visoke šume (u smjeru jugoistoka) bile udaljene približno 50 metara. Raspored ploha na terenu može se vidjeti na Slici 13. Na svakoj plohi označeno je ukupno 30 biljaka na kojima se kontrolirala aktivnost glodavaca; primjerice nastanak oštećenja (prisutnost grizotina na kori pridanka ili korijenju). Razmak između redova biljaka bio je tri metra, a između samih biljaka 75 centimetara. U periodu trajanja pokusa plohe su kontrolirane ukupno sedam puta (26. listopada 2023., 30. siječnja 2024., 28. veljače 2024., 16. travnja 2024., 29. svibnja 2024., 3. srpnja 2024. i 29. kolovoza 2024.).



Slika 13 Raspored četiriju pokusnih i jedne kontrolne plohe u odsjeku 39b, GJ Kutinske nizinske šume, šumarija Kutina

T-stajališta bila su visoka tri metra te načinjena od hrastovih letvi. Ukopana su pola metra duboko (Slika 14). Na pokusnim plohama, približno 2 metra od T-stajališta, postavljene su bile nadzorne kamere (SpyPont; modeli: IRON-10 i Smart) za praćenje divljači, namijenjene vizualnoj potvrdi dolazaka ptica (Slika 14 i Slika 15).



Slika 14 T-stajalište s postavljenom kamerom, zimski aspekt (autor: M. Boljfećić)



Slika 15 T-stajalište i kamera okruženi amorfom (*Amorpha fruticosa*), ljetni aspekt (autor: M. Boljfećić)

Za obradu rezultata kontrole aktivnosti glodavaca te eventualnih nastalih šteta na biljkama, kao i korištenja T-stajališta od strane grabljivica (ili ptica općenito), korišten je programski paket Microsoft Excel 365.

5. REZULTATI

U razdoblju od listopada 2023. godine do rujna 2024. godine, na plohama namijenjenim ispitivanju učinkovitosti T-stajališta u svrhu primame ptica grabljivica, odnosno ispitivanje potencijala biološke kontrole sitnih glodavaca, na području Uprave šuma podružnice Zagreb, šumarije Kutina, snimljeno je ukupno 213 videa i 17881 fotografija te je na njima zabilježeno 126 slijetanja šest vrsta ptica. Od grabljivica su snimljene šumska sova (*Strix aluco*) (Slika 16) i jastreb (*Accipiter gentilis*) (Slika 17). Ostale vrste bile su rusi svračak (*Lanius collurio*) (Slika 18), čvorak (*Sturnus vulgaris*) (Slika 19), smeđoglavi batić (*Saxicola rubetra*) (Slika 20) i kukavica (*Cuculus canorus*) (Slika 21). Na svih pet ploha zabilježeno je ukupno 43 oštećenja na biljkama nastalih aktivnošću glodavaca (Slika 22).

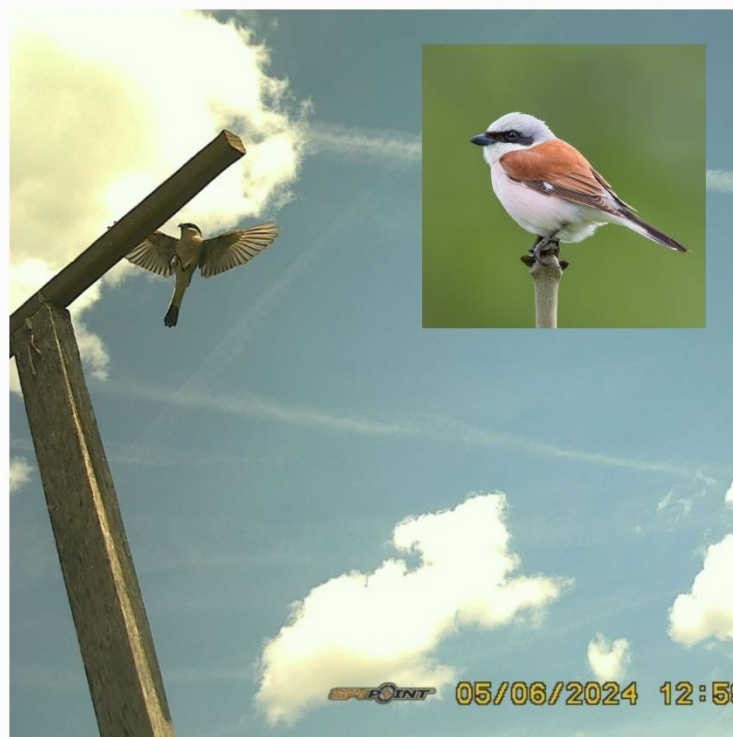


Slika 16 Usporedba šumske sove (*Strix aluco*) zabilježene kamerom (lijevo) i slike preuzete s interneta (desno)

(izvor: <https://www.vecteezy.com/photo/4139046-tawny-owl-strix-aluco>)

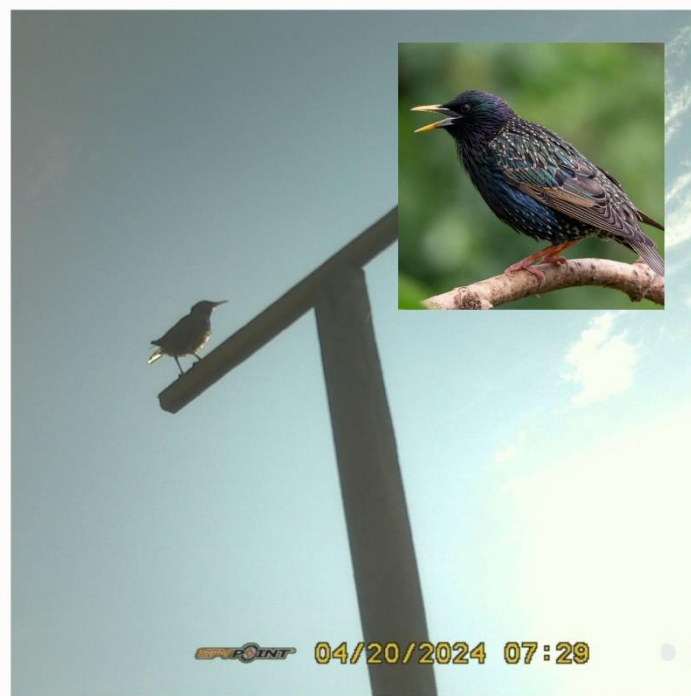


Slika 17 Usporedba jastreba (*Accipiter gentilis*) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika)
(izvor: <https://observation.org/photos/29577112/>)



Slika 18 Usporedba rusog svračka (*Lanius collurio*) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika)

(izvor: <https://birdsoftheworld.org/bow/species/rebshr1/cur/introduction?media=photos>)

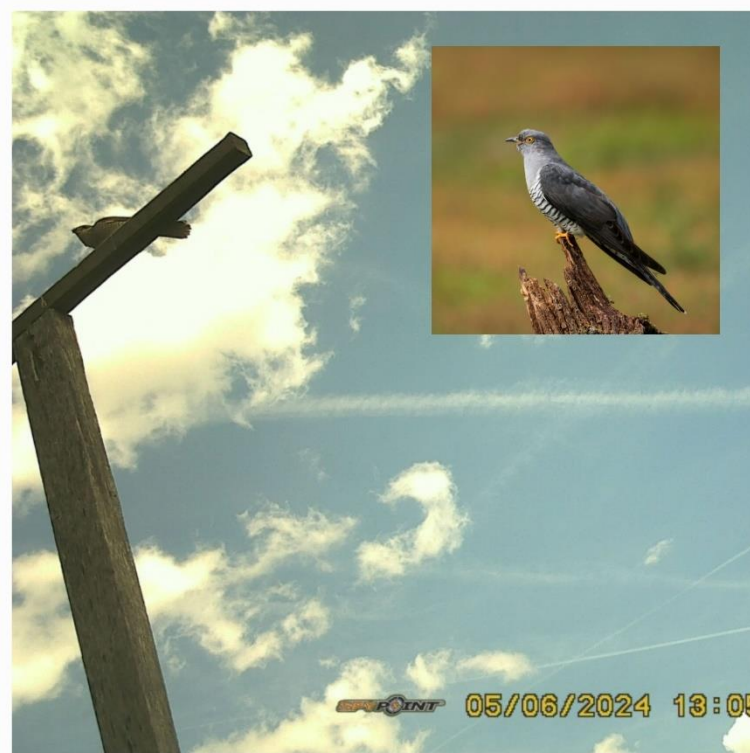


Slika 19 Usporedba čvorka (*Sturnus vulgaris*) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika)
 (izvor: <https://www.inaturalist.org/taxa/14850-Sturnus-vulgaris>)



Slika 20 Usporedba smeđoglavog batića (*Saxicola rubetra* L.) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta
 (manja slika)

(izvor: <https://www.bto.org/our-science/publications/peer-reviewed-papers/nest-monitoring-does-not-affect-nesting-success>)



Slika 21 Usporedba kukavice (*Cuculus canorus*) zabilježenog kamerom (veća slika) i slike preuzete s interneta (manja slika) (izvor: <https://www.inaturalist.org/taxa/1907-Cuculus-canorus>)

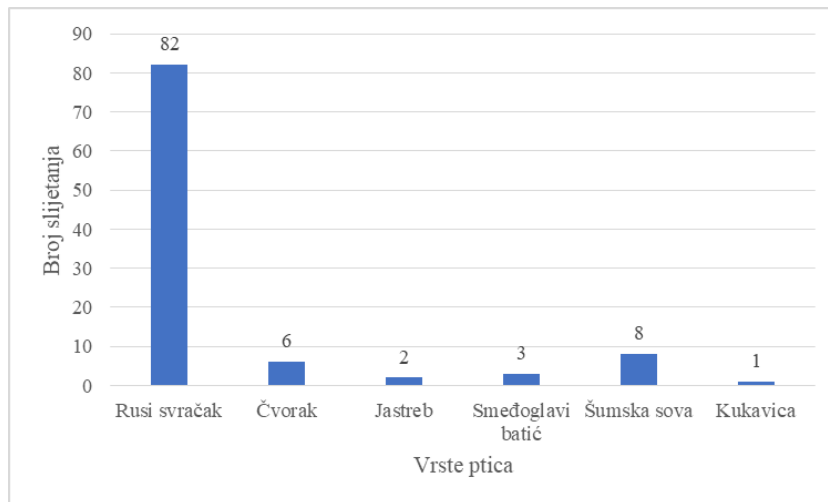


Slika 22 Oštećenje na kori nastalo aktivnošću glodavaca (izvor: M. Boljfečić)

5.1. Ploha 1.

Na prvoj plohi tijekom istraživanja snimljeno je ukupno 213 videa i 503 fotografije. Na njima je zabilježeno ukupno 102 slijetanja ptica, od kojih su 10 (9,8%) bile grabljivice pri čemu je šumska sova (*Strix aluco*) snimljena osam puta (80%) dok je jastreb (*Accipiter gentilis*) snimljen dva puta (20%). Daleko najviše slijetanja, čak 82 (80,4%), bila su rusog svračka (*Lanius collurio*). Ostale zabilježene vrste, i odnos broja njihovih slijetanja, može se vidjeti na Grafikonu 1. Ptice grabljivice snimljene su u zimu i rano proljeće, ožujak i sam početak travnja. Ostale vrste prvi put su zabilježene krajem travnja pa sve do kraja istraživanja. Ukupno je zabilježeno šest grizotina na biljkama, 26. listopada 2023. na četiri i 3. srpnja 2024. na dvije biljke

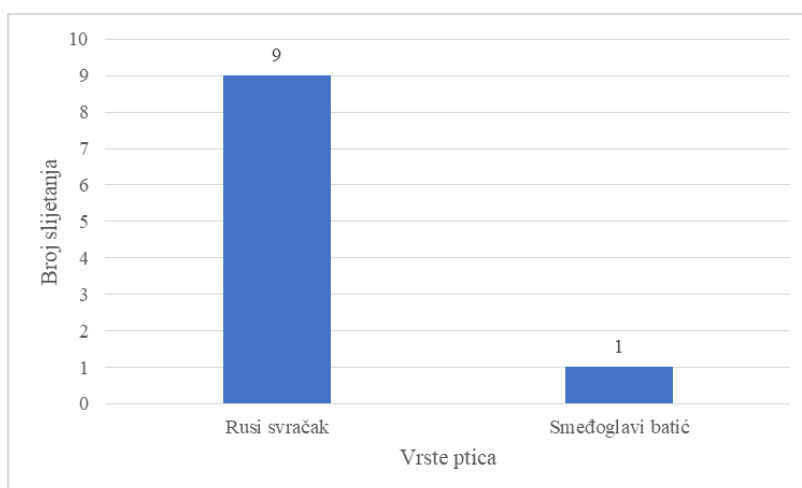
Grafikon 1 Broj slijetanja na T1-stajalištu



5.2. Ploha 2.

Na drugoj je plohi tijekom istraživanja snimljeno ukupno 1915 fotografija. Na njima je zabilježeno ukupno 10 slijetanja ptica od kojih je rusi svračak (*Lanius collurio*) zabilježen devet puta (90%), a smeđoglavi batić (*Saxicola rubetra*) jednom (10%). Snimljeni su u proljeće, od sredine do kraja svibnja. Kroz četiri obilaska zabilježeno je ukupno 11 oštećenja koje su prouzročili glodavci (Grafikon 2).

Grafikon 2 Broj slijetanja na T2-stajalištu



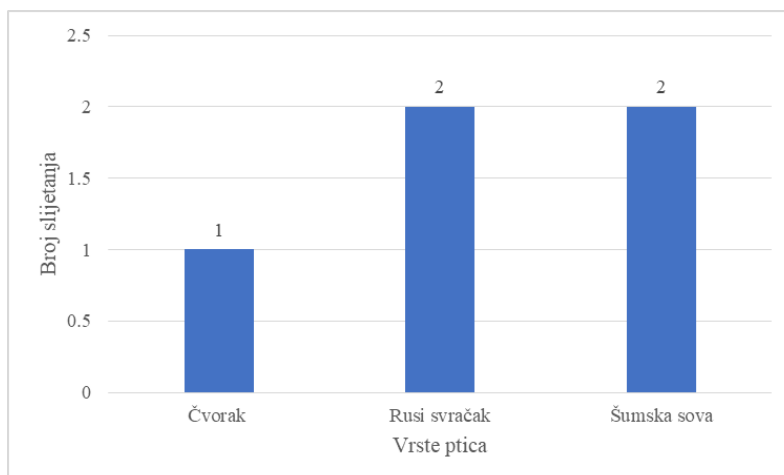
5.3. Ploha 3.

Na trećoj plohi tijekom istraživanja snimljeno je ukupno 1327 fotografija. Od ukupno 9 slijetanja ptica svi su bili rusi svračak (*Lanius collurio*) (100%). Slijetanja su bila zabilježena u periodu od 31. svibnja 2024. pa sve do kraja istraživanja. Oštećenja nastala djelovanjem glodavaca zabilježena su samo pri jednoj kontroli, 3. srpnja 2024., čak njih 10.

5.4. Ploha 4.

Na četvrtoj plohi tijekom istraživanja snimljeno je ukupno 14 136 fotografija i samo 5 slijetanja ptica od kojih su dva bila slijetanje grabljivice (40%). Šumska sova (*Strix aluco*) snimljena je dva puta (40%), rusi svračak (*Lanius collurio*) dva puta (40%) i čvorak (*Sturnus vulgaris*) jednom (20%). Zabilježene su samo tri štete od glodavaca pri kontroli 3. srpnja 2024 (Grafikon 3).

Grafikon 3 Broj slijetanja na T4-stajalištu



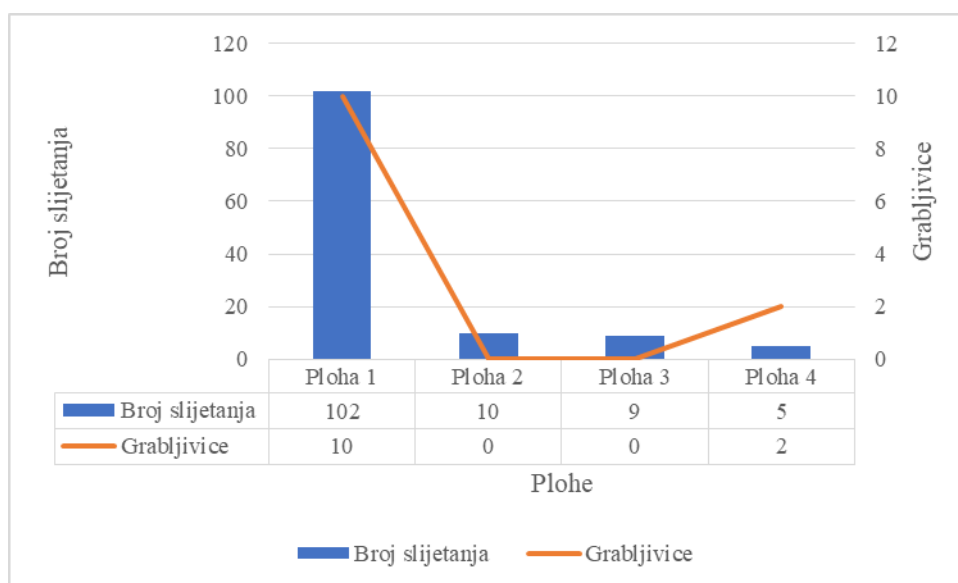
5.5. Kontrolna ploha

Na kontrolnoj plohi nije bilo postavljeno T-stajalište kako bismo usporedili broj oštećenja od glodavaca na mjestima u sastojini gdje ptice mogu slijetati i gdje ne mogu. Zabilježeno je 13 oštećenja kroz tri dolaska.

5.6. Usporedba ploha

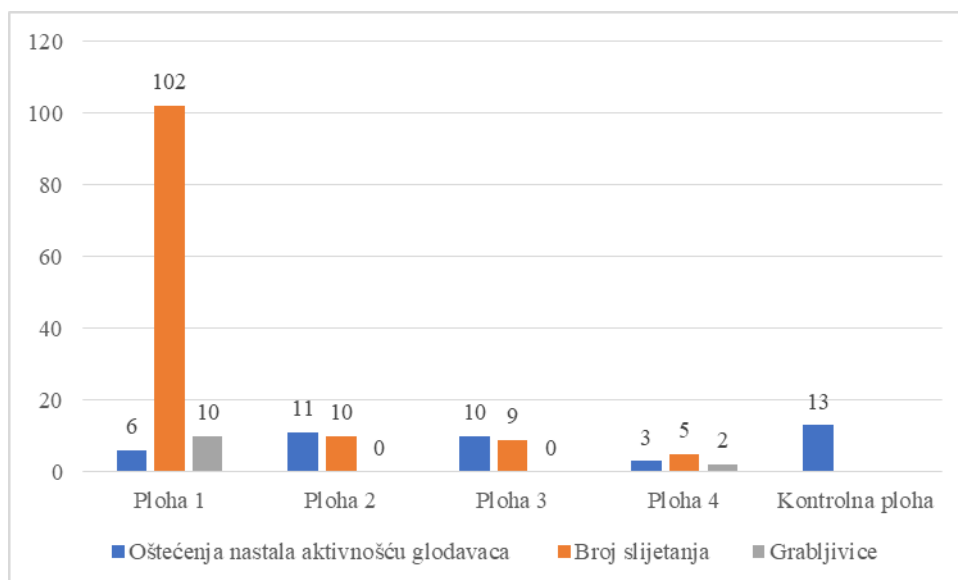
Na plohama s T-stajalištima snimljeno je ukupno 126 slijetanja ptica od kojih su 12 (9,5%) bile grabljivice (Grafikon 4). Na plohu jedan sletjelo ih je deset (83,3%), na plohu četiri dvije (16,7%), dok na plohi dva i tri nije zabilježena ni jedna.

Grafikon 4 Odnos slijetanja ptica na T-stajalištima

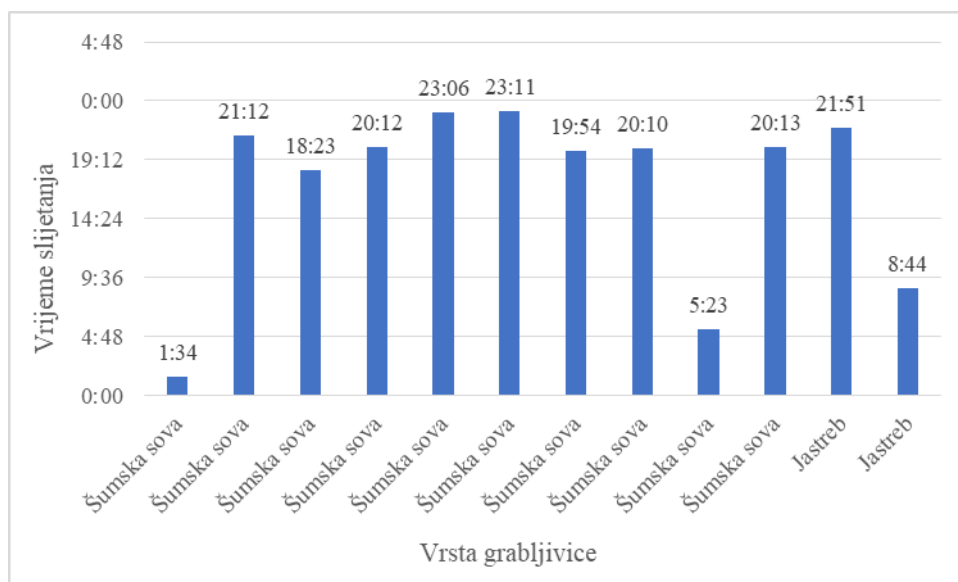


Na svih pet ploha, mjesečnim pregledom 30 biljaka po plohi, odnosno 150 biljaka, zabilježena su ukupno 43 oštećenja od glodavaca. Najviše ih je bilo 13 na kontrolnoj plohi koja jedina nije imala T-stajalište za slijetanje ptica. 11 i 10 oštećenja zabilježeno je na plohama 2 i 3 na koje nije sletjela ni jedna grabljivica. Na plohu 1 sletjelo je najviše ptica ukupno, od kojih su 10 bile grabljivice te je zabilježeno 6 oštećenja uzrokovanih glodavcima. Najmanje oštećenja bilo je na plohi 4, njih 3, na koju su sletjele 2 grabljivice (Grafikon 5). Vrijeme (dio dana) u kojemu je evidentiran dolazak, tj. slijetanje grabljivica na T-stajalište, vidljiv je na Grafikonu 6.

Grafikon 5 Odnos slijetanja ptica i oštećenja od glodavaca po plohama



Grafikon 6. Vremena dolaska ptica grabljivica na T-stajališta



6. RASPRAVA

Sitni glodavci trajno nastanjuju nizinske poplavne šume Hrvatske, gdje negativno utječu na obnovu šumskih sastojina uzrokujući štete na šumskom sjemenu i mladima. U državnim šumama Hrvatske, ove se štete prosječno bilježe na gotovo 3000 hektara godišnje (IPP 1980-2022). Još od 1980-ih u šumarstvu Hrvatske za smanjenje broja glodavaca pretežno se koriste rodenticidi. Dolaze u obliku granula, praha, paste, tekućine i plina. Iako njihova primjena nije uvijek opravdana s ekološke strane, zbog opasnosti za neciljane životinjske vrste i čovjeka, i dalje se smatraju relativno učinkovitim i praktičnim zbog mogućnosti njihove primjene i na većim površinama. Također, 80-ih godina prošlog stoljeća u državnim šumama Hrvatske pokušalo se koristiti mehanička suzbijanja kao što su klopke, deratizacijsko ljepilo i CO₂ plin (Vucelja 2013). Sukladno brojnim međunarodnim konvencijama i rezolucijama očuvanja bioraznolikosti kojih je Republika Hrvatska potpisnica te restrikcijama primjene pesticida kojima podliježe tvarka Hrvatske šume d.o.o. kao nositeljica FSC certifikata, uspostava sustava prevencije šteta od glodavaca posljednjih godina dobiva sve više na značenju.

Preventivne mjere ne djeluju izravno na suzbijanje i eliminaciju glodavaca, već stvaraju uvjete koji smanjuju ili onemogućuju njihovo naseljavanje, hranjenje i razmnožavanje. Repelenti su kemijske ili prirodne tvari koje odbijaju ili tjeraju insekte, glodavce ili druge štetnike, sprečavajući ih da dođu u kontakt s određenim površinama, biljkama ili ljudima. Prema Osmaku (2019) danas poznajemo oko 15 prirodnih i 60 sintetičkih repelenata. Iako imaju pozitivan učinak na smanjenje šteta od glodavaca (Mason, 1997; Baxter i Hansson, 2001), njihova primjena suočava se s određenim ograničenjima, posebno kod zaštite velikih, otvorenih područja (Koehler i sur. 1990). Zbog toga je njihova upotreba u šumarstvu često nepraktična (Hrgović i sur. 1991). U zatvorenim prostorima učinkoviti mogu biti mirisni (olfaktorni) repelenti, kao što se eterična ulja, dok će na otvorenim prostorima pozitivan učinak potencijalno imati sredstva koja simuliraju miris predatora glodavaca te audio-taktilni (zvučno-osjetilni) repelenti (Vucelja, 2013.; Vucelja, i sur. 2019.). Održavanje šumskog reda i uklanjanje korovske vegetacije također značajno pomažu smanjenju udjela oštećenih biljaka (Vucelja i sur. 2023). Također podržavanje biološke raznolikosti, korištenje fizičkih barijera, podržavanje ispaše, odabir odgovarajuće sječe, zastrašivanje itd. pomažu u prevenciji masovne pojave sitnih glodavaca (Vucelja i sur. 2023). T-stajališta su ekološki prihvatljiva metoda pri kojoj su financijska ulaganja minimalna, a integrirana s drugim metodama, imaju potencijal pomoći prevenciji masovne pojave sitnih glodavaca (Josipović i sur. 2012; Simunić 2019).

Jedanaestomjesečno ispitivanje učinkovitosti T-stajališta sa svrhom primame grabljivica, provedeno u razdoblju od listopada 2023. do rujna 2024. godine na području nizinskih šuma poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) u šumariji Kutina, ukazuje da primjena ove biološke metode zaštite od glodavaca povećava aktivnost ptica grabljivica u lovu na sitne glodavce, odnosno pridonosi smanjenju šteta na jasenovu pomlatku, koje nastaju aktivnošću glodavaca (Grafikon 5).

Tijekom provedenog istraživanja, koje je jedno od prvih takvih u državnim šumama Hrvatske, ptice su bile aktivne tijekom kasne zime i ranog proljeća. Tijekom zimskih mjeseci, izvori hrane su oskudniji te životinje troše zalihe energije kako bi preživjeli hladnije uvjete. Dolaskom proljeća ptice su tražile hranu kako bi nadoknadile izgublenu energiju i pripremile

se za razmnožavanje. Izostanak aktivnosti grabljivica tijekom provedenog istraživanja bio je vidljiv tijekom niskih zimskih i visokih ljetnih temperatura te su većinom zabilježene tijekom noći i ranog jutra (Grafikon 6). Tijekom perioda u kojem su se pojavljivale biljni pokrov bio je najniži što im je omogućavalo dobru preglednost na tlo. Svi dobiveni rezultati u skladu su s istraživanjem Ana-Marije Simunić (2019.) koja je utvrdila da T-stajališta pogoduju predatorskoj aktivnosti ptica grabljivica nad poljskim glodavcima u lucerištu te ranije provedenim istraživanjem Ane Josipović i suradnika (2012) koji navode da postavljanje stupova za slijetanje ptica grabljivica potiče njihovu predatorsku aktivnost nad poljskim glodavcima.

Poteškoće tijekom izvođenja pokusa činila je – poradi svoga bujnog rasta – čivitnjača (amorfa) (*Amorpha fruticosa* L.). Amorfa je invazivna vrsta porijeklom iz Sjeverne Amerike koja je u Europu unesena kako bi se koristila u krajobraznom uređenju i za učvršćivanje nasipa, osobito duž željezničkih pruga (Idžojić i sur. 2009). Raste kao uspravni, šiboliki grm koji može dosegnuti tri metra visine (Olić 2020). Razmnožava se sjemenom i vegetativno podzemnim izbojcima. Obilno plodonosi, sjeme joj je lagano te se širi pomoću vjetra i dobro tjera iz panja zbog čega ju je teško iskorijeniti (Matić 2009). Zbog svog brzog i gustog rasta otežavala je prohodnost među pokusnim plohama, zaklanjala kamere, stvarala sklonište glodavcima i ometala pticama vidljivost na tlu.

Istraživanje bi bilo korisno nastaviti s fokusom na dugoročnu primjenu T-stajališta kao metode biološke kontrole populacije glodavaca. Višegodišnje provođenje istraživanja uključilo bi sve sezonske varijacije, s posebnim naglaskom na zimski period kada dolazi do najveće štete uzrokovane glodavcima. Promatranje učinkovitosti T-stajališta u tom periodu pružilo bi dublji uvid u njihovu stvarnu učinkovitost i omogućilo poboljšanje primjene ove metode u cilju smanjenja šteta na šumskim sastojinama.

7. ZAKLJUČAK

Šume Hrvatske predstavljaju izuzetno vrijedan prirodni resurs, a njihova raznolikost i biološka bogatstva čine ih ključnim dijelom ekološkog sustava. Iako su populacije sitnih glodavaca, koje nastanjuju nizinske poplavne šume, nedjeljiv dio te bioraznolikosti, one mogu periodično uzrokovati značajne štete na šumskom sjemenu i pomlatku, čime otežavaju prirodnu obnovu gospodarenih šuma.

Provedeno istraživanje učinkovitosti T-stajališta, kao biološke metode za smanjenje populacije glodavaca putem povećanja aktivnosti grabljivica, pokazalo je pozitivne rezultate. T-stajališta potaknula su prisutnost grabljivica, čiji su dolasci evidentirani na dvama od četiri pokusne plohe te su one na prvoj plohi činile 9,8% slijetanja ptica, a na četvrtoj plohi čak 40%.

Da je primjena T-stajališta pomogla smanjenju šteta od glodavaca razvidno je iz usporedbe broja sadnica poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) oštećenih od glodavaca kojih je bio najveći broj na kontrolnoj plohi, čak 30,23%. Najmanji broj oštećenja bio je na prvoj plohi, 13,95%, i četvrtoj plohi, 6,98%, na kojima su grabljivice zabilježene.

Ova metoda potvrđuje važnost biološke kontrole, koja doprinosi održavanju ekološke ravnoteže uz minimalan utjecaj na okoliš. S obzirom da je ova metoda inače češće korištena u agronomiji, a ovo joj je jedna od prvih primjena u šumarstvu, to naglašava i važnost inovativnosti i holističkog pogleda na postojeće probleme.

LITERATURA

1. Anić, I. 2012.: Raznolikost i prirodnost šuma u Hrvatskoj
2. Badovinac, Z., 1990.: Prirodne znamenitosti Hrvatske. Školska knjiga, VI. Izdanje, Zagreb 32, 54-55, 129
3. Bastašić, B., 2012.: Značajke ptica Hrvatske
4. Baxter R., L. Hansson, 2001. Bark consumption by small rodents in the northern and southern hemispheres, *Mammal Rev*, Vol (31):47.-59.
5. Bjedov L., Vucelja M., Margaletić J., 2016: Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske; (Priručnik).
6. Blaschke, J., Bäumlner, W., 1989: Micophagy and Spore Dispersal by Small Mammals in Bavarian Forests. *Forest Ecology and Management*, 26: 237-245.
7. Boljfetić, M., 2016.: Retrospektiva zaštite šuma od nepovoljnih utjecaja sitnih glodavaca u Republici Hrvatskoj od 1980. do 2015. godine
8. Bowers, J.M., Alexander, B.K., 1967: Mice - individual recognition by allfactory cues. *Science*, N.Y. 136-148.
9. Bronson, F.H., 1983: Chemical communication in house mice and deer mice: functional roles in reproduction of wild populations. U: Eisenberg, J.F., Kleimann, D.G. (ur.), *Advances in study of mammalian behaviour*. Spets.Publ.Am.Soc.Mamm. 7: 198.
10. Brouwer, J.N., Hellecant, G., i sur. 1973: Electrophysiological study of the gustatory effects of the sweet proteins monelin and thaumatin in monkey, guineapig and rat. *Acta Physiol.Scand.* 89: 550.
11. Budžaki, A. 2021: Uloga ptica grabljivica u reguliranju populacija sitnih glodavaca
12. Čeak, B., 2023.: Mogućnost primjene principa ekološke zaštite od sitnih glodavaca u šumama Republike Hrvatske
13. Čećura V., 2016.: Najčešće zoonoze u Hrvatskoj
14. Delany, M.J., 1974: The ecology of small mammals, *Studies in biology*, 51 Edward arnold, London, str. 60;
15. Donayre, J., 1969: The oestrous cycle of rats at high altitude. *J. Reprod.Fert.* 18: 29.
16. Golubić, D., Markotić, A., 2003: Leptospirosis and hemorrhagic fever with renal syndrome in northwestern Croatia. *Acta Med Croatica.* 2003;57(5):369-72.
17. Horvat, I., 2023.: Populacije sitnih glodavaca na području uprava šuma Zagreb i Sisak
18. Hrgović, N., Vukičević Z., Kataranovski, D. 1991: Deratizacija – Suzbijanje populacija štetnih glodara, Dečje Novine, Beograd, str. 81–170.

19. <https://biologer.hr/hr/groups/20/species/2709> Pristupljeno 4.9.2024.
20. <https://prirodahrvatske.com/2020/08/15/sumska-sova/> Pristupljeno 8.9.2024.
21. [https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/livadna_voluharica_\(microtus_agrestis\)](https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/livadna_voluharica_(microtus_agrestis)) Pristupljeno 5.9.2024.
22. [https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/sumska_sova_\(strix_aluco\)](https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/sumska_sova_(strix_aluco)) Pristupljeno 8.9.2024.
23. <https://www.plantea.com.hr/poljska-voluharica/> Pristupljeno 5.9.2024.
24. <https://www.plantea.com.hr/sumska-sova/> Pristupljeno 8.9.2024.
25. Idžojić M., Poljak I., Zebec M., Perić S.: 2009.: Biološka svojstva, morfološka obilježja i ekološki zahtjevi čivitnjače (*Amorpha fruticosa* L.). U: Ante P. B. Krpan (ur.) Biološko-ekološke i energetske značajke amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) u Hrvatskoj. Znanstveni simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, 12. Ožujka 2009., Zagreb, Hrvatska.
26. Iveković, A., 2019.: Dinamika brojnosti populacija miševa (Rodentia: Murinae) i voluharica (Rodentia: Arvicolinae) na području šumarije Lipovljani od 2009. do 2018. godine
27. Josipović, A., Gantner, R., Bukvić, G., Tolić, S. (2012.): Zaštita od poljskih glodavaca u ekološkom krmnom bilju. 5th Internatona scientific/professional cónference. Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, 187
28. Kočevar, T., 2022.: Ptice grabljivice kao vršni predatori
29. Koehler A.E., Marsh, R.E., Salmon, T.P., 1990. Frightening methods and devices/ stimuli to prevent mammal damage-a review. Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference 1990 Vertebrate Pest Conference Proceedings collection: 167-173.
30. Koskela, E., Mappes, T., Ylönen, H., 1997: Territorial behaviour and reproductive success of bank vole *Clethrionomys glareolus* females. J. Anim. Ecol., 66: 341–347.
31. Kowalski, K., 1976: Mammals an Outline of Terriology PWN, Polish Scientific Publishers Warszawa, str. 408 - 419;
32. Krnjeta, D., 2023.: Ptice Hrvatske – ornitološki priručnik
33. Lambert, 1985: The Field Guide to Prehistoric Life. New York: Facts on File Publications, 1985.
34. Madsen, P., 1995: Effects of seedbed type on wintering of beech nuts (*Fagus sylvatica*) and deer impact on sprouting seedlings in natural regeneration. Forest Ecology and Management, 73(1/3): 37–43. Mammalogy 51: 169–171
35. Margaletić, J., 2001: Zaštita hrastovih nizinskih šuma od sitnih glodavaca iz podporodica Murinae i Arvicolinae. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 36, 178,179.
36. Mason J. R. 1997. Repellents in Wildlife Management, Colorado State University Press, Ft. Collins, CO. 447 pp.

37. Matić, S., 2009.: Načini privođenja šumskoj kulturi staništa osvojenih amorfom (*Amorpha fruticosa* L.). U: Ante P. B. Krpan (ur.) Biološko-ekološke i energetske značajke amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) u Hrvatskoj. Znanstveni simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, 12. Ožujka 2009., Zagreb, Hrvatska.
38. McClure, C.J.W., Schulwitz, S.E., Anderson, D.L., Robinson, B.W., Mojica, E.K., Therrien, J.F., Oleyar, M.D., Johnson, J. (2019). "Commentary: Defining Raptors and Birds of Prey," *Journal of Raptor Research*, 53(4), str. 419-430.
39. Modrić, M., 2021.: Dinamika populacija sitnih glodavaca u šumama Hrvatske od 2000. do 2019. godine
40. Moore, C.L., 1981: An olfactory basis for maternal discrimination of sex of offspring in rats (*Rattus norvegicus*). *Anim. Behav.* 29: 383-386.
41. Oksanen, T., Jonsson, E., Koskela, T., Mappes, 2001: Optimal allocation of reproductive effort: manipulation of offspring number and size in the bank vole. *Proceedings of the Royal Society, London B*, 268: 661-666.
42. Olić, D., 2020.: *Amorpha fruticosa* kao invazivna vrsta u nizinskim šumama
43. Osmak, M., 2019.: Aktualni trendovi zaštite od sitnih glodavaca primjenjivi u šumarstvu
44. Oštrec, Lj. 1998: Zoologija – štetne i korisne životinje u poljoprivredi
45. Pejaković, K. 2016.: Perspektiva primjene međuodnosa glodavaca i njihovih prirodnih predatora u zaštiti šuma
46. Periša, M., 2004.: Pregled dosadašnjih istraživanja sitnih glodavaca šumskih ekosustava
47. Petersdorfer, E. 2015: Alternativna sredstva u zaštiti bilja u šumarstvu
48. Posarić, D., 2010: Najvažniji razlozi gubitka hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) iz sastojina do dobi prvih proreda. *Šumarski list* 3-4/2010: 151-158, Zagreb, str.153
49. Sanderson, I.T., 1967: Ilustrirana enciklopedija životinjskog carstva, Mladinska knjiga, Ljubljana, str. 114 - 126;
50. Simunić, A., 2019.: T-stajalište kao sredstvo pogodovanja predatorskoj aktivnosti ptica grabljivica nad poljskim glodavcima u lucerištu. Diplomski rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, 2019
51. Sloane, S.A., Shea, S.L., Procter, M.M., Dewsbury, D.A., 1978: Visual cliff performance in 10 species of muroid rodents, *Animal. Learn. Behav.* 6(2): 244.
52. Smith, J.C., 1979: Factors affecting the transmission of rodent ultrasound in natural environments. *Amer.Zool*: 19, 432.
53. Stenberg et al., 2021: When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications, *Journal of Pest Science*, 2021(94), 665–676

54. Šimunić, A. 2015: Okolišno prihvatljive mjere zaštite šuma od sitnih glodavaca iz porodica *Murinae* i *Arvicolinae*
55. Taylor, P.K. i White, P.M., 1978: Changes induced in rat trigeminal nuclei by whisker removal, *proc. Univ. Otago Med. School*, str. 28 – 56
56. Thor, D.H. & Carr, W.J., 1979: Sex and aggression: competitive mating strategy in the rat, *Behav. Neural. Biol.* 26: str. 121 - 134;
57. Turček, F.J., 1968: Über die biologische Stellung und Bedeutung der Kleinsäuger in der Waldbiozönose. *Waldhygiene*, 7 (7-8): 193-205.
58. Venable, N.J., 1996.: *Birds of Prey*. West Virginia University, Extension Service, str. 1
59. Vucelja, M., 2013.: Zaštita od glodavaca (Rodentia, Murinae, Arvicolinae) u šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) – integralni pristup i zoonotički aspekt. Doktorski rad.
60. Vucelja, M.; J. Margaletić; L. Bjedov; M. Moro; M. Šango. 2014. Štete od sitnih glodavaca na stabljici i korijenu hrasta lužnjaka (*Quercus robur*, L.). *Šumarski list* 5-6: 283-291.
61. Vucelja, M.; L. Bjedov, K. Tomljanović; J. Kranjec Orlović; M. Boljfačić; M. Matijević, J. Margaletić, 2023: Forest Residue Management Impact on Rodent (Rodentia: Murinae, Arvicolinae) Damage in Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) Forests in Croatia // *Croatian journal of forest engineering*, 44 (2022), 1; 121-135 doi:10.5552/crojfe.2023.2028
62. Vukelić, A. 2022: Metode suzbijanja sitnih glodavaca kao predmet istraživanja
63. Weigl, R., 2005: Longevity of Mammals in Captivity; from the Living Collections of the World, *Kleine Senckenberg-Reihe* 48: Stuttgart.
64. Wilson, D.E., Reeder, D.M., 2005: *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2:142.
65. Wilson, D.E., Reeder, D.M., 2005: *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2:142.
66. Wilson, D.E., Reeder, D.M., 2005: *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2:142
67. Zima, J., 1999: *Microtus agrestis*. U: Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralík, V., Zima, J., (ur.), *The Atlas of European Mammals*, Academic Press, London, UK.