

Testiranje repelenata u svrhu prevencije šteta od šumskih glodavaca

Olić, Domagoj

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:261242>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Repository / Repozitorij:

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



**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

ŠUMARSKI ODSJEK

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
TEHNIKE, TEHNOLOGIJE I MANAGEMENT U ŠUMARSTVU**

DOMAGOJ OLIĆ

**TESTIRANJE REPELENATA U SVRHU PREVENCIJE
ŠTETA OD ŠUMSKIH GLODAVACA**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2022. GODINA

**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK**

**TESTIRANJE REPELENATA U SVRHU PREVENCIJE
ŠTETA OD ŠUMSKIH GLODAVACA**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Tehnike, tehnologije i management u šumarstvu

Predmet: Integrirana zaštita šuma

Ispitno povjerenstvo 1. prof.dr.sc. Josip Margaletić
2. dr. sc. Linda Bjedov
3. doc. dr. sc. Milivoj Franjević

Student: Domagoj Olič

JMBAG: 0068228276

Broj indeksa:

Datum odobrenja teme: 25.04.2022.

Datum predaje rada: 26.09.2022.

Datum obrane rada: 28.09.2022.

Zagreb, rujan 2022.

	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 koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 26.09.2022. godine

vlastoručni potpis

Domagoj Olič

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov:	Testiranje repelenata u svrhu prevencije šteta od šumskih glodavaca
Title:	Repellent testing for the purpose of damage prevention from forest rodents
Autor:	Domagoj Olič
Vrsta rada:	Diplomski rad
Mentor:	Prof.dr.sc. Josip Margaletić
Komentor:	Dr.sc. Linda Bjedov
Godina objave:	2022.
Obujam:	Broj stranica: 37 Broj slika: 21 Broj tablica: 4 Broj grafova: 8 Navoda literature: 63
Ključne riječi:	Sitni glodavci, štete, rodenticidi, repelenti
Key words:	Small rodents, damage, rodenticides, repellents
Sažetak:	Sitni glodavci u nizinskim šumama Hrvatske često uzrokuju štete na kori i korijenu pomlatka. Regulacija populacije sitnih glodavaca na pomladnim površinama obavljala se upotrebom rodenticida čija je upotreba u šumarstvu danas ograničena. Alternativne metode su potrebne u svrhu zaštite pomlatka. U okviru ovog diplomskog rada testirat će se efikasnost različitih, komercijalno dostupnih, sredstava zaštite bilja koja mogu služiti kao repelent za glodavce.
Summary:	Small rodents in the lowland forests of Croatia often cause damage to the bark and roots of young forest trees. Regulation of the population of small rodents on spring forest areas was carried out using rodenticides, but their use in forestry is limited today. Alternative methods are required for the purpose of protection of young forest trees. In this thesis, the effectiveness of different, commercially available, plant protection products, that can serve as rodent repellent, will be tested.

POPIS SLIKA:

Slika 1. Sistematika najzastupljenijih vrsta glodavaca u šumskim ekosustavima Republike Hrvatske

Slika 2. Prugasti poljski miš

Slika 3. Žutogrli šumski miš

Slika 4. Šumski miš

Slika 5. Šumska ili riđa voluharica

Slika 6. Poljska voluharica

Slika 7. Livadna voluharica

Slika 8. Šteta od glodavaca na korijenu mlade biljke

Slika 9. Šteta od glodavaca na kori drvenastih biljaka

Slika 10. Šteta od glodavaca na pomlatku

Slika 11. Šteta od glodavaca na žiru

Slika 12. Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko, ploha A

Slika 13. Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko, ploha B

Slika 14. Rasadnik Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije

Slika 15. Primjer zamke

Slika 16. Primjer postavke pokusa

Slika 17. Primjer postavke pokusa

Slika 18. Atraktant za lisice i kune – Trentolin

Slika 19. Atraktant za lisice – Fuchsmittel

Slika 20. Sredstvo za odbijanje glodavaca i drugih divljih životinja – Teravin

Slika 21. Shema postavke pokusa

POPIS TABLICA:

Tablica 1. Opažanja kod završetka pokusa na lokaciji HŠI Jastrebarsko

Tablica 2. Opažanja kod završetka pokusa na lokaciji Rasadnik FŠDT

Tablica 3. Ponašanja životinja zabilježena kamerama – HŠI Jastrebarsko

Tablica 4. Ponašanja životinja zabilježena kamerama – Rasadnik FŠDT

POPIS GRAFOVA:

Graf 1. Broj zapisa vrsta i skupina životinja snimljenih kamerama – Jastrebarsko

Graf 2. Broj zapisa vrsta i skupina životinja snimljene kamerama – Rasadnik FŠDT

Graf 3. Broj zapisa vrsta i skupina životinja s obzirom na sredstvo – Jastrebarsko

Graf 4. Broj zapisa vrsta i skupina životinja s obzirom na sredstvo – Rasadnik FŠDT

Graf 5. Broj zabilježenih snimaka po danima - HŠI Jastrebarsko

Graf 6. Broj zabilježenih snimaka po danima – Rasadnik FŠDT

Graf 7. Posjećenost zamki na lokaciji HŠI Jastrebarsko

Graf 8. Posjećenost zamki na lokaciji Rasadnik FŠDT

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREDMET ISTRAŽIVANJA.....	2
2.1. Temeljna obilježja glodavaca.....	2
2.2. Dinamika populacije sitnih glodavaca.....	2
2.3. Razmnožavanje i prehrana.....	3
2.4. Najčešće vrste iz potporodica <i>Murinae</i> i <i>Arvicolinae</i> u šumama Hrvatske...4	
2.4.1. Prugasti poljski miš (<i>Apodemus agrarius</i> Pallas, 1771.).....	5
2.4.2. Žutogrlji šumski miš (<i>Apodemus flavicollis</i> , Melchior 1834.).....	6
2.4.3. Šumski miš (<i>Apodemus sylvaticus</i> , Linnaeus, 1758.).....	7
2.4.4. Šumska ili riđa voluharica (<i>Myodes glareolus</i> Schreber, 1789.).....	8
2.4.5. Poljska voluharica (<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1779.).....	9
2.4.6. Livadna voluharica (<i>Microtus agrestis</i> Linnaeus, 1761.).....	10
2.5. Štete od sitnih glodavaca.....	11
2.6. Sitni glodavci kao prijenosnici bolesti.....	13
2.7. Mjere zaštite od sitnih glodavaca.....	14
3. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	16
4. MATERIJALI I METODE.....	17
5. REZULTATI.....	25
6. RASPRAVA.....	34
7. ZAKLJUČAK.....	36
8. LITERATURA.....	37

1. UVOD

Šume predstavljaju najrasprostranjeniji kopneni ekosustav na Zemlji te prekrivaju 31% kopna, što iznosi nešto manje od 4 milijarde hektara (FAO 2010., FAO 2015.). Sadržavaju 80% ukupne biljne biomase na Zemlji te više ugljika u biomasi i tlu nego što je pohranjeno u atmosferi (Pan i dr., 2013.). Što se Republike Hrvatske tiče, ukupna površina šuma iznosi 2 759 039 hektara, što čini 49,3% kopnene površine države. (www.hrsume.hr). Udio državnih šuma je, otprilike, 75%, a privatnih šuma 25%. Prema pošumljenosti, Republika Hrvatska nalazi se na vrhu liste europskih zemalja (Filipović, 2003.). Provedenom nacionalnom inventurom šuma, ustanovljeno je da je u Hrvatskim šumama najzastupljenija vrsta drveća obična bukva (*Fagus sylvatica*) s 36,44%, slijedi ju hrast lužnjak (*Quercus robur*) s 14,83%, zatim obična jela (*Abies alba*) s 9,38%, pa hrast kitnjak (*Quercus petraea*) s 8,35% te obični grab (*Carpinus betulus*) s 5,34%. (Čavlović, 2010.). Šume su prirodno bogatstvo i od velikog su značaja, kako za životinje, tako i za čovjeka. Razne proizvode, u vidu drva kao glavnog, te nekolicinu sporednih proizvoda, u vidu šumskih plodova, gljiva, meda, ljekovitog bilja, smole, treseta i mnogih drugih te razne općekorisne funkcije, kao što su zaštita tla, vode, zraka, regulacija klime, a u novije vrijeme turistička, sportska i rekreativna, sve to pružaju šume. Mnogo daju te je bitno isto tako mnogo im i vratiti, adekvatnom njegom i zaštitom, kako bi silne funkcije mogli koristiti još dugo. Potrebno je zaštititi šume od raznih biotskih i abiotskih čimbenika. Glodavci (*Rodentia*), među kojima su najčešći predstavnici potporodica *Murinae* (pravi miševi) i *Arvicolinae* (voluharice), pripadaju biotskim čimbenicima koji zbog svoje velike brojnosti mogu dovesti do propadanja šuma (Glavaš i Margaletić 2003). U bukovim šumama Republike Hrvatske bitne štete od strane sitnih glodavca nisu zabilježene, dok glodavci, u godinama njihove masovne pojave, mogu otežati prirodnu obnovu hrastovih šuma, uzrokujući štete na sjemenu te stabljici i korijenu mladih biljaka (Margaletić i dr. 2002, Vucelja i dr. 2014). U državnim šumama Republike Hrvatske štete od glodavaca se, prosječno godišnje, evidentiraju na površini od, gotovo, 4000 hektara (Oršanić i dr. 2020.). Glodavci su rezervoari uzročnika brojnih zaraznih bolesti opasnih za zdravlje ljudi, divljači i domaćih životinja (Margaletić 2006). Njihov visok reprodukcijski potencijal i brojnost, odnosno gustoća populacije, od presudnog su značenja za narušavanje stabilnosti šumskih ekosustava (Oršanić i dr. 2020.). Pri zaštiti šuma od štetnih utjecaja glodavaca potrebno je pravovremeno poduzeti učinkovite, a ipak ekonomski te, prije svega, ekološki prihvatljive mjere. To se ogleda u procjeni brojnosti glodavaca i primjeni rodenticida, čija je upotreba sve više ograničena. Umjesto toga, ispituje se učinkovitost raznih repelenata koji preventivno djeluju na štetnost glodavaca, a ujedno poboljšavaju stanje šumskog tla na kojem se koriste. Upravo je ispitivanje učinkovitosti nekoliko vrsta repelenata temeljni cilj ovoga rada.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

2.1. Temeljna obilježja glodavaca

Glodavci (*Rodentia*), s više od 2000 opisanih vrsta, najveći su red sisavaca (Wilson i Reeder 2005). Glavno obilježje ovoga reda je par trajno rastućih sjekutića (glodnjaka) u gornjoj i donjoj čeljusti koji služe za glodanje hrane, kopanje tunela i obranu (Bjedov 2015.). Redu *Rodentia* pripada 17 potporodica, a u Hrvatskoj su najvažnije potporodice *Murinae* (pravi miševi) i *Arvicolinae* (voluharice). Nastanjuju sve kontinente osim Antarktike, ponajviše zbog svoje male tjelesne dimenzije, kratkog ciklusa razmnožavanja i polifagne ishrane (Lambert 1985., prema: Bjedov 2015.).

Sitni glodavci imaju dva para oštih sjekutića, cilindrični oblik tijela te zakrčljalu vanjsku ušku. Imaju po pet razvijenih prstiju s pandžama na svakoj nozi te rožnat ili dlakav rep, koji je kod miševa obično duži od polovice tijela, a kod voluharica kraći. Također miševi imaju velike ispupčene oči, duge stražnje noge te velike uši, dok voluharice imaju male oči, kratke stražnje noge i male uši. Hranu usitnjavaju kružnim pokretima zahvaljujući čvrstom zadnjem dijelu čeljusti. Uglavnom su biljojedi, no konzumiraju i meso. Glodavci su pretežno noćne životinje s razvijenim osjetilima okusa, mirisa i opipa, žive u socijalnim skupinama i izrazito su inteligentni (Bjedov i dr. 2017.). Široke su ekološke valencije, imaju veliki potencijal razmnožavanja te vrlo promjenjivu dinamiku populacije (Henttonen 2000.). Sitni glodavci su vrsta koja je prilagođena različitim ekološkim uvjetima te su pouzdan indikator promjena nastalih u staništima (Kalivoda 2003., prema: Bjedov 2015.).

2.2. Dinamika populacije sitnih glodavaca

Gustoću populacije čini broj jedinki na nekoj jedinici površine ili volumenu u danom vremenu (Androić 1970). U godinama njihove masovne pojave, gustoća populacije mišolikih glodavaca od iznimne je važnosti u smislu potencijalnog narušavanja stabilnosti šumskih ekosustava. Njihovo kretanje je teško predvidjeti, ono je rezultat ovisnosti i uzajamnog djelovanja brojnih faktora (Vucelja 2013.). Faktori koji utječu na povećanje populacije sitnih glodavaca mogu se grupirati u četiri osnovne grupe: brojnost i fiziološko stanje populacije, meteorološki uvjeti, stanište i izvori hrane te prirodni neprijatelji i bolesti (Bjedov 2015). Izvor hrane, najčešće urod sjemena, je glavni čimbenik povećanja brojnosti glodavaca (Jensen 2012.). Godinu dana nakon obilnog uroda sjemena, gustoća populacije glodavaca doseže svoj vrhunac, a nakon toga obično nastupa smanjenje populacije preko zime. Obilan urod šumskog sjemena potpomaže razmnožavanje glodavaca preko zime pa se u proljeće masovno pojavljuju (Jensen 1982, Wolff 1996b). U godini bez uroda sjemena preživljavanje glodavaca zimi je izrazito nisko te im je mortalitet, u prosjeku, oko 80% (Pucek i dr. 1993.). Sitni glodavci

uključeni su u mnogobrojne hranidbene lance iz razloga što imaju velik broj prirodnih neprijatelja (predatora), kao što su lisica (*Vulpes vulpes* L.), kune (*Martes* sp.), tvor (*Mustela putorius* L.), lasice (*Mustela* spp.), divlja mačka (*Felis sylvestrus* Schr.), škanjac (*Buteo buteo* L.), vjetruša (*Falco tinnunculus* L.), sove (*Strigidae* sp.), siva vrana (*Corvus corone cornix* L., pa čak i jež (*Erinaceus europaeus* L.) (Wijngaarden i Mörzer Bruyns 1961, Debrot 1981, Erlinge 1983, Pelz 2003, Bryja i sur. 2002, prema: Vucelja 2013.).

Jedna od metoda procjene brojnosti populacije glodavaca je praćenje i utvrđivanje prirodnih ciklusa plodonošenja drvenastih biljaka, to jest nakon obilnog uroda, u pravilu, dolazi do povećanja brojnosti glodavaca (Margaletić i sur. 2005, Margaletić i sur. 2002).

2.3. Razmnožavanje i prehrana

Jedno od temeljnih obilježja glodavaca je izrazito velik potencijal razmnožavanja. Spolnu zrelost postižu vrlo rano, već nakon 2 do 4 mjeseca, razdoblje graviditeta ženki traje kratko (oko 20 dana) te se one mogu ponovno uspješno pariti već na dan okota ili sljedeći dan. Također, mogu se kotiti do 4 puta godišnje, a po leglu imaju 3 do 6 potomaka (Vucelja 2013.). U potrazi za partnerom ženke sitnih glodavaca preferiraju dominantne mužjake. Reprodukcijska sposobnost kod ženki traje oko dvije godine, a kod mužjaka i duže (Bjedov i dr. 2017.). Većina glodavaca se rađa bez krzna, zatvorenih očnih kapaka i slušnih kanala. Sa starošću od 12 dana osjetila vida i sluha postaju im funkcionalna, a tijelo im biva potpuno prekriveno krznom. Sisanje i ovisnost mladunaca o ženki izraženi su do otprilike četvrtog tjedna starosti (Oksanen i dr. 2001). Mladunci će svoju spolnu zrelost postizati pri starosti od 2 do 8 tjedana. Životinje okoćene početkom sezone parenja obično se kote iste godine dok se životinje, koje su okoćene kasnije tijekom sezone, kote tek iduće godine (Alibhai i Gipps 1985).

Glodavci su se prilagodili konzumiranju hrane i biljnog i životinjskog porijekla, a rezultat toga je njihova prekomjerna brojnost. Vrste roda *Apodemus* su granivori, što bi značilo da jedu sjemenke drvenastih vrsta, dok su se vrste rodova *Myodes* i *Microtus* smjestile između granivora i herbivora pa jedu zelene dijelove biljaka (Margaletić 2001.). Što se tiče hrane biljnog porijekla, glodavci se hrane korom, korijenjem, izgrizaju stabljike, pupove, zelene biljne dijelove, hrane se sjemenkama raznih drvenastih i zeljastih biljaka. Od hrane životinjskog porijekla, najčešće konzumiraju insekte, pauke, stonoge te razne sitne kralježnjake (Vucelja 2013.). U obliku hrane dnevno mogu unijeti 10 do 20 % svoje tjelesne mase. Kod ovih životinja značajnu ulogu u prehrani čini voda koju unose konzumiranjem sočne hrane ili lizanjem kapljica rose.

2.4. Najčešće vrste iz potporodica *Murinae* i *Arvicolinae* u šumama Hrvatske

Najčešće vrste sitnih glodavaca koje, prilikom masovne pojave, mogu otežati prirodno pomlađivanje oštećivanjem šumskog sjemena i mladih biljaka su: prugasti poljski miš (*Apodemus agrarius*, Pall.), žutogrli šumski miš (*Apodemus flavicollis*, Melch.), šumski miš (*Apodemus sylvaticus*, L.), šumska voluharica (*Myodes glareolus*, Schreb.), poljska voluharica (*Microtus arvalis*, Pall.), livadna voluharica (*Microtus agrestis*, L.), vodeni voluhar (*Arvicola terrestris*, L.) i podzemni voluharić (*Microtus subterraneus* de Sel.) (Margaletić 1998) (Slika 1.).

Sistematika glodavaca

Carstvo: Animalia
Koljeno: Chordata | Craniata
Podkoljeno: Vertebrata
Razred: Mammalia
Red: Rodentia
Podred: Myomorpha
Nadporodica: Muroidea
Porodica: Cricetidae
Potporodica: Arvicolinae
Rod: Myodes
Vrsta: *Myodes glareolus*, Schreber, 1780.
Rod: Microtus
Podrod: Microtus
Vrsta: *Microtus agrestis*, Linnaeus, 1761.
Vrsta: *Microtus arvalis*, Pallas, 1778.
Rod: Arvicola
Vrsta: *Arvicola amphibius*, Linnaeus, 1758.
Porodica: Muridae
Potporodica: Murinae
Rod: Apodemus
Vrsta: *Apodemus flavicollis*, Melchior, 1834.
Vrsta: *Apodemus sylvaticus*, Linnaeus, 1758.
Vrsta: *Apodemus agrarius*, Pallas, 1771.
Porodica: Gliridae
Potporodica: Glirinae
Rod: Glis
Vrsta: *Glis glis*, Linnaeus, 1766.
Podred: Castorimorpha
Porodica: Castoridae
Potporodica: Castorinae
Rod: Castor
Vrsta: *Castor fiber*, Linnaeus, 1766.

Slika 1. Sistematika najzastupljenijih vrsta glodavaca u šumskim ekosustavima Republike Hrvatske (preuzeto iz Bjedov i dr. 2017.)

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

Naseljava rubove šuma, proplanke, livade, pašnjake, močvare, zakorovljena polja, vrtove u ruralnim i prigradskim područjima, zelene površine urbanih prostora, rasadnike i sl. (Gliwicz i Kryštufek 1999). Pretežno naseljava vlažnija staništa. U nizinskom dijelu Hrvatske, tijekom jeseni, prelazi s polja i livada u šume, a u proljeće čini obrnuto (Margaletić 1997.). Može ga se prepoznati po jasno vidljivoj crnoj pruzi koja prolazi sredinom leđa (Slika 2.). Dlaka na leđima mu je žuto-smeđa do tamno crveno-smeđa, donja strana sivobijela, a rep dvobojan. Od ostalih europskih vrsta iz roda *Apodemus* razlikuje se malom glavom te kratkom i tankom njuškom (Niethamer i Krapp 1982, Budovsky i sur. u tisku). Od prirodnih neprijatelja najznačajnije su ptice grabljivice i sove. Hrani se većinom hranom životinjskog podrijetla (insekti različitih razvojnih stadija, pauci, stonoge, mekušci i kolutićavci, pa čak i žabe i mali kralježnjaci), posebno tijekom sezone razmnožavanja, što je u proljeće i rano ljeto (Böhme i Reichstein 1967.). Od biljne hrane jede korijenje, žitarice, sjemenke, bobice, orašaste plodove i voće, a ponešto i zelene dijelove biljaka. Najviše šteta nanosi hrastu, lipi, topoli, bukvi, javoru, odnosno sjemenkama ariša, smreke, bora, breze, lipe i lijeske (Vucelja 2013.).



Slika 2. Prugasti poljski miš (izvor: www.stetnici.sumins.hr)

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

Naseljava različite tipove šuma, prije svega stare i visoke hrastove i bukove šume s vrlo malo ili bez prizemnog rašća, najviše njihove rubne dijelove (Vucelja 2013.). Do njegove masovne pojave dolazi, prosječno, svake tri godine, što, prvenstveno, ovisi o urodu žira, lješnjaka i drugih plodova, ali i o brojnosti divljih svinja (Vajda 1974, Androić i sur. 1981, Niethamer i Krapp 1982). Od *A. agrarius* i *A. sylvaticus* razlikuje se krupnijim tijelom te, u predjelu vrata, žućkasto obojenom, prugastom, dlakom nalik ogrlici, a rep mu je često duži od tijela (Androić i sur. 1981.) (Slika 3.). Sezona razmnožavanja traje od sredine ili kraja veljače pa sve do zime, a može se odvijati i neprekinuto tijekom cijele godine (Budovsky i sur. u tisku). Hrani se hranom biljnog, ali i životinjskog porijekla, gdje mu prehranu čine razni beskralježnjaci. Hranu sprema u spremišta na dubinu do 1,5 m, ispod panjeva ili između korijenja visokog drveća. Najaktivniji je noću i u potrazi za hranom se može popeti na stabla visoka 20 m (Vucelja 2013.). Štete prouzrokuje žderanjem sjemena, odgrizanjem pupova i izbojaka na mladom drveću, rovanjem u gredicama, glodanjem (Vajda 1974.).



Slika 3. Žutogrli šumski miš (izvor: www.stetnici.sumins.hr)

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

Naseljava otvorena i topla staništa, živice, grmove, vrtove, parkove, polja, livade, pašnjake, rasadnike, a može ga se naći i u šumskim ekosustavima na onim površinama gdje nema žutogrlog šumskog miša. Najčešće nema jasno izraženu žutu mrlju na donjoj strani vrata, rep mu je dvobojan i kraći od dužine glave i trupa. Kao što je vidljivo na slici 4., ima krupne oči i velike uši (Vucelja 2013.). Sezona razmnožavanja traje od veljače do rujna, a zimi se prekida zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta ili zbog manjka hrane (Budovsky i sur., u tisku). Prirodni neprijatelji su mu lisice, divlje mačke, ušare, šumske sove, a konkurent mu je žutogrli šumski miš. Hrani se sjemenkama raznih vrsta. Više konzumira sjemenke trava i zeljastih biljaka nego sjemenke drveća (Hulme 1999). Jede i hranu životinjskog porijekla među kojom prednjače ličinke kukaca, kukuljice leptira i kokoni osa pilarica čime pomaže prirodnom suzbijanju defolijatora (Kovačević 1956.). Zubima kopaju sustave uskih hodnika ispod površine zemlje koji imaju jedan ulaz te jedan ili više izlaza i oni im služe kao spremište hrane zimi. Iako može povremeno biti uzročnik izvjesnih šteta, generalno ga se ne smatra naročito štetnim za poljoprivredu (Montgomery 1999). Štete uzrokuje u rasadnicima i šumskim kulturama nagrizanjem i oštećivanjem kore, korijena i pupova drveća.



Slika 4. Šumski miš (izvor: www.stetnici.sumins.hr)

2.4.4. Šumska ili riđa voluharica (*Myodes glareolus* Schreber, 1789.)

Naseljava različite tipove staništa, od prizemnog rašća preko rubova šuma do močvara i sl. Široko je rasprostranjena i brojna vrsta promjenjive gustoće populacije (Spitzenberger 1999). Rep joj je oko pola dužine tijela, dvobojan. Krzno joj je na leđima crvenkasto, bokovi smečkasti, a trbuh bjelkast (Slika 5.). Razmnožavanje traje od druge polovice ožujka do rujna (Budovsky i sur. u tisku). Prirodni neprijatelji su joj ptice grabljivice (sove, kobac, ćuk), zatim kune, divlja mačka i hermelin. Hrani se vegetativnim dijelovima zeljastih biljaka, sjemenkama drvenastih i zeljastih biljaka, korom i korijenom drvenastih biljaka te hranom životinjskog porijekla kao što su kukci, mlade ptice i njihova jaja, mlade žabe, stonoge i sl. (Watts 1968, Gebczynska 1983). Radi podzemna skrovišta na dubini od par centimetara ili na dubini od 45 centimetara koja joj služe uglavnom za skladištenje hrane (Niethamer i Krapp 1982). Vrlo često se penju na drveće i urinom obilježavaju teritorij. Štete čine guljenjem kore te oštećivanjem stabala od korijena do 5 metara visine gdje tragovi grizenja teku koso lijevo i desno, prema van (Jensen 1982, Heroldova i sur. 2008).



Slika 5. Šumska ili riđa voluharica (izvor: www.stetnici.sumins.hr)

2.4.5. Poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pallas, 1779.)

Naseljava razne tipove staništa pa ju možemo naći na rubovima šuma, u rasadnicima, na poljoprivrednim površinama, vlažnim livadama te u voćnjacima i vinogradima. Više je prisutna na nagnutim terenima nego na ravnijim kako bi izbjegla oborinsku i ocjednu vodu. Razmnožava se od ožujka do listopada. Do povećane gustoće populacije dolazi svake 3 ili 4 godine, a do masovne pojave svakih 10 ili 11 godina. Razlog tome su tople zime s malo oborina te vlažna ljeta. Smatra ju se štetnikom zbog njenog negativnog utjecaja na usjeve (Zima 1999.). Na leđnoj strani krzno joj je žućkasto do sivo-smeđe dok je trbušna strana svjetlija. Ima male, teško primjetne, zaokružene uši, što je uočljivo na slici 6. Ova voluharica hrani se hranom biljnog porijekla pa konzumira razne trave, zeljasto bilje, korijen, sjemenke, žitarice, djetelinu. Također gradi podzemne hodnike s prostorijama u kojima skladišti hranu i hrani se. Guljenjem kore i odgrizanjem mladih biljaka može uzrokovati štete na grabu, bukvi, lijeski, jasenu, vrbi ivi, a manje na smreci, boru, arišu (Vajda 1974).



Slika 6. Poljska voluharica (izvor: www.stetnici.sumins.hr)

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

Naseljava vlažnija staništa poput livada, travnjaka, šuma, progala, vriština, riječnih obala i sl. Izbjegava obrađena polja i terene s jakim ispašom. Na rasprostranjenost livadne voluharice najviše utječe gust sloj prizemnog rašća. Do povećanja gustoće populacije dolazi svake 3 do 4 godine te tada uzrokuje štete na pašnjacima, voćnjacima i šumskim plantažama (Zima 1999.). Razmnožava se od ožujka do listopada. Leđna strana krzna joj je sivosmeđa do crna, a trbušna strana je svjetlija. Rep iznosi trećinu duljine trupa, uši su jedva primjetne, zaokružene, dlaka je kruta i rijetka (Vajda 1974.) (Slika 7.). Biljojed je, hrani se zeljastim biljem, korijenjem, gljivama, korom, bobicama te nekim insektima. Gradi podzemne hodnike kao i nadzemna gnijezda od trave pod korijenjem drveća ili u grmlju. Može uništiti pupove i koru mekih drvenastih vrsta, guliti mlada stabalca ili ih prstenovati te odgrizati pupove, izbojke i iglice (Vajda 1974.).



Slika 7. Livadna voluharica (izvor: www.stetnici.sumins.hr)

2.5. Štete od sitnih glodavaca

Iako sitni glodavci imaju pozitivan utjecaj na mikroklimu listinca i gornjih slojeva tla, na prirodu tla, točnije njegovo prozračivanje i humifikaciju, na protok organskih i anorganskih tvari, na strukturu sastojina, drveća i prizemnog bilja, na brojnost štetnih kukaca te na održavanje populacija šumskih predatora, kojima su hrana (Turček 1968.), ipak su više smatrani kao uzročnici šteta. Štete od šumskih glodavaca česte su u šumama, posebno u nizinskim šumama hrasta lužnjaka (Margaletić i dr. 2002, Vucelja i dr. 2014). Štete najčešće rade na kori i korijenu (Slike 8. i 9.), pomlatku i sjemenu (Slike 10. i 11.), a mogu biti toliko velike da je moguće uništenje cjelokupnog uroda žira hrasta lužnjaka (Spaić i Glavaš 1988). Pri masovnoj pojavi glodavaca, oni mogu biti uzrok otežane prirodne obnove šuma (Gliwicz 1980, Lund 1988, Jacob i Tkadlec 2010). Štete su izrazito prostorno i vremenski varijabilne, no njihova je pojava, generalno, učestalija na listopadnom nego na crnogoričnom drveću (Bjedov 2015.). Štete na sjemenu uglavnom se pripisuju vrstama potporodice *Murinae*, a štete na mladima vrstama potporodice *Arvicolinae* (Margaletić 2001, Moraal 1993, Jacob i Tkadlec 2010). Mogućnost nastanka šteta od glodavaca povećava se na područjima s gustim slojem prizemnog rašća i travnatom vegetacijom, koji im služe kao zaklon te na mjestima gdje su ostaci granjevine i drvnog materijala nakon sječa. Većina šteta na korijenju šumskog bilja nastaje za vrijeme jeseni i zime, prilikom nedostatka kaloričnijeg izvora hrane (Bjedov i dr. 2017.).



Slika 8. Šteta od glodavaca na korijenu mlade biljke (Vucelja 2013.)



Slika 9. Šteta od glodavaca na kori drvenastih biljaka (Vucelja 2013.)



Slika 10. Šteta od glodavaca na pomlatku (Bjedov i dr. 2017.)



Slika 11. Šteta od glodavaca na žiru (Bjedov i dr. 2017.)

2.6. Sitni glodavci kao prijenosnici bolesti

Sitni glodavci poznati su kao prijenosnici niza zaraznih bolesti koje su opasne, kako za životinje, tako i za ljude. Takve zarazne bolesti, koje su zajedničke ljudima i životinjama, zovu se zoonoze (Aleraj 2010). Iako glodavci prenose razne uzročnike bolesti, oni ne obolijevaju nego predstavljaju izvor zaraze za druge jedinke iste vrste ili za ljude i druge životinje (Vucelja 2013.). Uzročnici bolesti se sa glodavaca na druge organizme prenose aktivnim putem (sekreti ili ekskreti) ili pasivnim putem (ektoparaziti i endoparaziti) (Daszak i dr. 2001). Do zaraze najčešće dolazi prilikom kontakta sa slinom, urinom i fecesom zaražene životinje, kao i preko endoparazita i ektoparazita, kontakata s kontaminiranom hranom i vodom te udisajem zaraženog aerosola (Zeitz i dr. 1995, Crowcroft i dr. 1999, Van Loock i dr. 1999, Huitu i dr. 2001, Vapalahti i dr. 2003, Jonsson i dr. 2010, prema: Bjedov 2015.). Glodavci su jako rasprostranjeni i pokretljivi te lako dolaze u kontakt s ljudima i drugim životinjama, stoga se i bolesti brzo i lako šire. Do širenja pojedine bolesti dolazi uglavnom u godini masovne pojave glodavaca. Prijenosnici su više od 60 zoonoza koje predstavljaju ozbiljnu prijetnju ljudskom zdravlju (Meerburg i dr. 2009, Luis i dr. 2013). Bolesti mogu biti uzrokovane bakterijama, virusima, rikcijama, krpeljima, gljivicama, protozoama i parazitima, a najčešće bolesti su lajmska borelijoza, trihineljoza, leptospiroza, Q groznica, hemoragijska vrućica s bubrežnim sindromom (HVBS), krpeljni meningoencefalitis.

2.7. Mjere zaštite od sitnih glodavaca

Sprječavanje šteta od glodavaca i smanjenje njihove brojnosti u šumarstvu predstavlja izuzetno kompliciran zadatak. S obzirom na njihovu brojnost, šumarska struka provodi preventivne, odnosno represivne ili direktne mjere. Kako bi se suzbijanje glodavaca uspješno provelo, potrebno je utvrditi vrstu i gustoću populacije, biti upoznat s njihovom biologijom i ekologijom te pravilno odabrati vrijeme i metodu suzbijanja. Prema Priručniku o glodavcima Hrvatske (Bjedov i dr. 2017.) postoje načela ili koraci integrirane zaštite šuma koji su sljedeći:

1. identifikacija štetnog organizma
2. utvrđivanje i praćenje brojnosti štetnika
3. poznavanje kritične brojnosti pri kojoj organizam postaje štetnik
4. poduzimanje preventivnih mjera zaštite
5. poduzimanje represivnih mjera zaštite (prema potrebi)

Također prema Priručniku o glodavcima Hrvatske (Bjedov i dr. 2017.), neke od preventivnih metoda zaštite šuma od sitnih glodavaca su košnja, odnosno uklanjanje vegetacije koja bi služila kao skrovište glodavcima, sadnja vrsta drveća brzoga rasta koje bi brzo zatvorile sklop i smanjile dopiranje svjetla na površinu tla te onemogućile razvoj prizemnog rašća, sadenje kvalitetnih sadnica, održavanje raznolikosti drvenastog i zeljastog bilja unutar sastojine, sadnja drveća nakon masovne pojave glodavaca, pravilno održavanje šumskog reda, obnavljanje sastojine oplodnim sječama kako bi se pažljivim doziranjem svjetla na pomladnu površinu onemogućio razvoj prizemnog rašća, usitnjavanje zemlje prekopavanjem i oranjem, korištenje mrežastih ili plastičnih štitnika za mlade biljke, ograđivanje pomladne površine, održavanje potrebnog broja divljači koja je prirodni neprijatelj glodavaca, korištenje živolovki i raznih vrsta repelenata.

Pod represivne ili direktne metode ubrajaju se kemijske, mehaničke, fizikalne, biološke i genetske metode. One se, uglavnom, primjenjuju prilikom masovne pojave glodavaca, kad preventivne metode nisu od pomoći. Kemijske metode, u najvećoj mjeri, podrazumijevaju upotrebu rodenticida, kemijskih sredstava koja su namijenjena trovanju glodavaca. Smatra se da upotreba rodenticida izaziva ugibanje glodavaca nakon samo jedne konzumacije otrova, a njihova primjena je jednostavna i na velikim površinama (Myllymäki 1975, Lund 1981, Meehan 1984, prema: Vucelja 2013.). Takve rodenticide nazivamo brzodjelujućim (akutnim, trenutnim), a postoje i drugi, sporo djelujući (kronični, kumulativni). Upravo se kumulativni rodenticidi najviše koriste posljednjih desetljeća. Oni su sadržani od antikoagulanata, tvari koje sprječavaju zgrušavanje krvi blokirajući vitamin K1, koji sudjeluje u zgrušavanju krvi, što za posljedicu ima unutarnje krvarenje. Uginuće nastupa nakon 3-10 dana (Vucelja 2013.). Razlikujemo dvije generacije kumulativnih rodenticida. Prvoj generaciji pripadaju varfarin, kumatetralil, kumaklor, pindon, difacinon i klorfacinon dok drugoj generaciji pripadaju

difenak, brodifak, bromadiolon, flokumafen. Problem prilikom primjene rodenticida ogleda se u mogućnosti trovanja drugih vrsta životinja, pogotovo sisavaca i ptica, koje mogu uginuti nakon hranjenja otrovanim glodavcima, naročito nakon primjene velikih količina otrova na velikim površinama prilikom masovne pojave glodavaca (Hrgović i sur. 1991, Mendenhal 1980, Littrell 1990, Olea i sur. 2009, Jacquot i sur. 2011). Kako bi se povećala sigurnost ljudi i neciljanih životinjskih vrsta, u rodenticidne mamce počela se dodavati gorka tvar denatonijev benzoat (Bitrex), koja ima okusni repelentni učinak te tako sprječava konzumiranje otrova drugih vrsta, dok su glodavci većinom otporni na gorki okus. Regulativama Europske Unije i odredbama FSC-a, tvrtka Hrvatske šume d.o.o., obvezala se krajem 2011. godine na prestanak korištenja rodenticida na bazi tvari bromadiolon i difenakum. Početkom 2018. godine na snagu je stupila dozvola za primjenu tvari cink fosfid pri borbi protiv štetnih glodavaca, koja traje do 2023. godine. Trenutno u Hrvatskoj ne postoje nikakva druga kemijska sredstva za suzbijanje štetnih glodavaca, osim onih na bazi cink fosfida.

U mehaničke metode ubraja se korištenje raznih klopki za hvatanje i ubijanje štetnih glodavaca, fizičkih ograda sa zamkama, ljepljivih traka te nalijevanje vode u rupe glodavaca. Mehaničke metode mogu se koristiti kao samostalne samo na manjem, ograničenom prostoru ili prilikom niskih populacija glodavaca (Hrgović i sur. 1991.). Fizikalne metode se sastoje u korištenju zvuka, svjetlosti i elektromagnetskih valova. Svjetlošću se noću osvjetljavaju područja na kojima se suzbijaju glodavci. Zvukom se oponašaju ptice, koje su prirodni neprijatelji glodavaca te se koriste frekvencije koje iritiraju glodavce (Modrić, 2021.). Elektromagnetski valovi uzrokuju bježanje životinja iz svojih skrovišta. Kod bioloških metoda podrazumijeva se korištenje predatora glodavaca, parazita i patogenih organizama. Predatori održavaju prirodnu ravnotežu populacije glodavaca. Metode suzbijanja primjenom bakterija koriste se kako bi se glodavci inficirali, oboljeli i uginuli. U početku su korišteni sojevi iz roda *Salmonella*, no učinkovitost nije bila zadovoljavajuća pošto su neke vrste razvile otpornost na neke sojeve, a i određeni sojevi su bili opasni za zdravlje čovjeka. Stoga je donesena odluka po kojoj se bakterije iz roda *Salmonella* ne bi trebale koristiti u redukciji štetnih glodavaca (Brooks i Rowe 1987). Dvije su genetske metode kontrole brojnosti sitnih glodavaca. Prva metoda je povećanje osjetljivosti glodavaca na prirodne bolesti pomoću destruktivnog gena i ona u praktičnoj primjeni daje dobre rezultate, no financijski je zahtjevna. Druga metoda je ubacivanje sterilne jedinke u prirodu i ona ne daje dobre rezultate jer je u prirodu potrebno pustiti veliki broj sterilnih jedinki čime se opterećuje stanište, a i financijski je, također, teško izvediva (Hrgović i sur.1991).

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Sitni glodavci, u doba njihove masovne pojave, mogu uzrokovati znatne štete, što na sjemenu, što na kori i korijenu mladog naraštaja šumskog drveća. Njihov broj je potrebno reducirati i stabilizirati kako bi se šume mogle normalno obnavljati, a novi naraštaj rasti i razvijati bez poteškoća. Šumarska struka je, u svojoj dugoj povijesti, razvila brojne metode suzbijanja tih štetnika od kojih su neke uspješnije od drugih. Najučinkovitija se ispostavila kemijska metoda upotrebe rodenticida, otrova kojim se brzo i efikasno ubijaju sitni glodavci. No problem te metode je što su rodenticidi, osim za glodavce, štetni i za ostale životinje, čovjeka pa i za cjelokupni šumski ekosustav. Iz tog razloga, upotreba rodenticida se, u današnje vrijeme, puno manje koristi, što je regulirano i propisima. Jedna od alternativnih metoda u prevenciji šteta od glodavaca je upotreba raznih repelenata. Repelenti su sredstva koja djeluju na osjetila životinja te tako rastjeruju štetne životinjske vrste od površine koja je predmet zaštite. Podijeljeni su, s obzirom na osjetila na koja utječu, na okusne, mirisne, zvučne, vizualne i opipne (Margaletić i dr. 2015.). Cilj ovoga rada je upravo provjera učinkovitosti nekoliko tipova komercijalno dostupnih sredstava zaštite bilja koja mogu služiti kao repelent za glodavce. Istovremeno će se testirati i sama metoda provjere učinkovitosti ovih sredstava zaštite bilja.

4. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na dva lokaliteta sa po dvije plohe na svakom lokalitetu. Prve dvije plohe postavljene su u Hrvatskom šumarskom institutu Jastrebarsko od 15.06.2022. do 27.06.2022. Jedna ploha u šumi običnog bora (*Pinus sylvestris*) (Slika 12.), a druga u šumi crnog bora (*Pinus nigra*) s primjesama malolisne lipe (*Tilia cordata*) i običnog graba (*Carpinus betulus*) (Slika 13.). Druge dvije plohe postavljene su u Rasadniku Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije na Svetošimunskoj cesti od 06.07.2022. do 15.07.2022., obje u nasadima japanskog ili dlanolisnog javora (*Acer palmatum*) (Slika 14.).



Slika 12. Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko, ploha A (autor: Bjedov L.)



Slika 13. Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko, ploha B (autor: Bjedov L.)



Slika 14. Rasadnik Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije (autor: Bjedov L.)

Postavljeno je ukupno 8 kamera na svakom lokalitetu, po 4 na svakoj plohi. Korištene su kamere, model IRON 10 Spypoint koje su konfigurirane da snimaju video od 10 sekundi nakon aktivacije senzora. Aktivacija senzora je namještena na minimalnu udaljenost, ispod 2 metra. Ispred svake kamere postavljene su dvije zamke za životinje. Životinjske zamke su izrađene od aluminijske žice, sklopive, dimenzija 7.62x8.89x22.86 cm (proizvođač: H.B. Sherman Traps, Inc.). Preko otvora navučen je svojevrsan poklopac od aluminijske žice, kao što je vidljivo na slici 15. Promjera očica poklopca iznosi 5x5 milimetara i time onemogućava ulaz glodavcima i aktivaciju zamke. Kamere su pričvršćene na drveni kolčić na visini od 20 centimetara, zamke su udaljene od kamere oko 0,5 metara, razmak između zamki je oko 30 centimetara (Slike 16., 17. i 21.). Sve te udaljenosti variraju jer je svaka kamera, to jest okidanje senzora testirano na mjestu i tome su prilagođavane udaljenosti zamki od kamere te zamki međusobno. Razmak između postavljenih kamera sa zamkama je 20 metara.



Slika 15. Primjer zamke (autor: Bjedov L.)



Slike 16. i 17. Primjeri postavke pokusa (autor: Bjedov L.)

Kao mamac za glodavce, u svaku zamku, postavljena je jedna čajna žlica mješavine zobelih pahuljica i kikiriki maslaca. Na svakoj plohi, na svakom paru zamki, jedna zamka je tretirana određenim testiranim sredstvom, druga nije tretirana, već je samo sadržavala mamac. Četvrti par zamki sadržavao je samo mamac i služio kao kontrola. Sredstva koja su testirana su Trentolin, Fuchsmittel i Teravin.

Trentolin

Atraktant za lisice i kune napravljen od čistih biljnih sirovina te bogat proteinima. Nanjuše li lisica ili kuna ovaj atraktant, trebale bi slijediti njegov miris do krajnje točke. Samim time trebao bi djelovati odbojno na glodavce s obzirom da su lisice i kune njihovi prirodni neprijatelji. Trentolin je koncentrat koji se u određenom omjeru miješa s vodom te se nanosi prskanjem na površine koje želimo zaštititi od glodavaca (Slika 18.).



Slika 18. Atraktant za lisice i kune - Trentolin

Fuchsmittel

Atraktant za lisice proizveden od prirodnih sirovina. Sadrži 2,5-dimetil-4-hidroksi-3-furanon. Može izazvati alergijske reakcije. Primjenjuje se prskanjem po drveću, grmlju i ostalim površinama koje su cilj zaštite. Nije za konzumaciju, ne preporuča se korištenje na koži (Slika 19.).



Slika 19. Atraktant za lisice - Fuchsmittel

Teravin

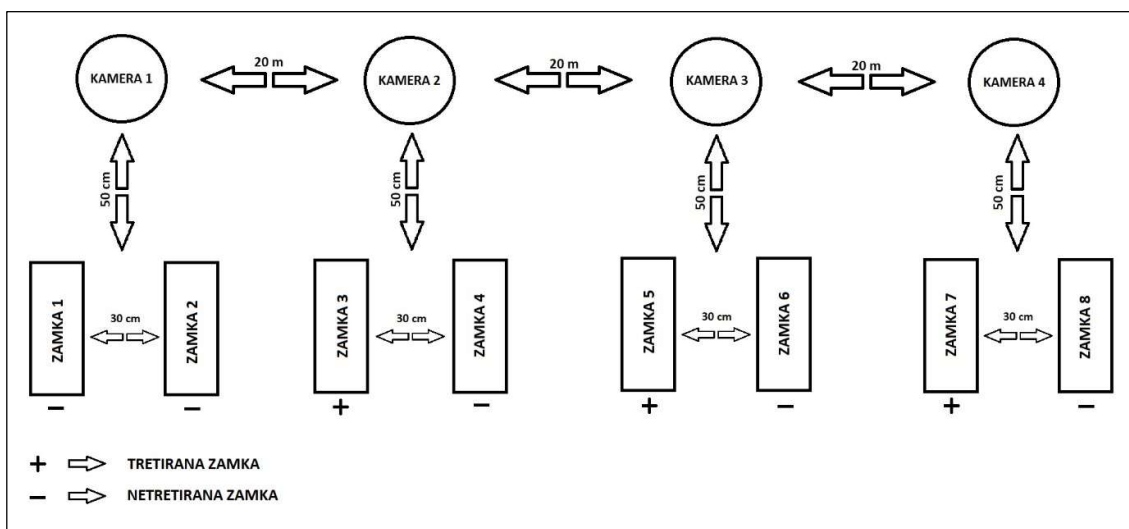
Sredstvo za odbijanje, kako glodavaca, tako i drugih divljih životinja (Slika 20.). Sadrži oksidirano riblje ulje, druge aromatične dodatke i neinogeni tensid, zbog kojega ima i sekundarnu primjenu kao prehranjivač tla. Ne ubija životinje niti im šteti, već ih samo odbija svojim mirisom. Teravin je koncentrat koji se miješa s vodom u omjeru 30:70 (30% Teravin, 70% voda) te se nanosi prskalicama. Za drvenaste biljke preporuča se doza 3-5 litara po hektaru. Prska se površina tla, donji dijelovi stabala te donje grane. Tretiranje se obavlja po suhom vremenu, do temperature od 25 stupnjeva. Padaline ga ispiru i nakon toga služi kao prehranjivač tla.



Slika 20. Sredstvo za odbijanje glodavaca i drugih divljih životinja - Teravin

U ovom istraživanju testirana sredstva su korištena tako da se jedan potisak sredstva (cca. 1 ml.) pošpricao na zamku s 20 centimetara udaljenosti. Repelentom je tretirana samo jedna zamka dok je druga ostala netretirana. Ovime je testirano odbija li sredstvo glodavce samo kontaktno ili i u neposrednoj okolini.

Materijali na plohamu su postavljeni na način prikazan na slici 21.: uz kameru broj 1, obje zamke su bile samo s mamcem, bez repelenata, kontrolne zamke; uz kameru broj 2, jedna zamka je bila tretirana sredstvom Trentolin, druga nije; uz kameru broj 3, jedna zamka je bila tretirana sredstvom Fuchsmittel, druga nije; uz kameru broj 4, jedna zamka je bila tretirana sredstvom Teravin, druga nije; uz kameru broj 5, obje zamke su bile samo s mamcem, bez repelenata, kontrolne zamke; uz kameru broj 6, jedna zamka je bila tretirana sredstvom Fuchsmittel, druga nije; uz kameru broj 7, jedna zamka je bila tretirana sredstvom Trentolin, druga nije; uz kameru broj 8, jedna zamka je bila tretirana sredstvom Teravin, druga nije.



Slika 21. Shema postavke pokusa

Nakon postavljanja pokusa na plohi A i plohi B u Hrvatskom šumarskom institutu Jastrebarsko, kamere i zamke s mamcima ostavljene se na 12 dana. Posljednji, 12. dan, zabilježena su opažanja o stanju zamki i kamera te, naknadno, na računalu, prilikom pregleda memorijskih kartica, količina snimaka koje su zabilježile kamere što je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1. Opažanja kod završetka pokusa na lokaciji HŠI Jastrebarsko

Lokacija: Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko					
15.06.2022. – 27.06.2022.					
Ploha A					
	Kamere	Stanje kamere	Broj zapisa	Zamke	Stanje zamke
	Kamera 1	Ne radi kod skupljanja, memorijska kartica javlja grešku	0	A1 A2	U redu
	Kamera 2	Sve u redu, no pomaknuta i nije snimala zamke	3	A3 A4	U redu
	Kamera 3	Ne aktivira se	2	A5 A6	U redu
	Kamera 4	U redu	6	A7 A8	U redu
Ploha B					
	Kamera 5	U redu	15	B1 B2	U redu
	Kamera 6	U redu	4	B5 B6	B5 zatvorena i na boku, B6 zatvorena
	Kamera 7	U redu	45	B3 B4	B3 na boku
	Kamera 8	U redu	13	B7 B8	B7 zatvorena, B8 na boku

Od četiri postavljene kamere na plohi A, samo je jedna snimala zamke, no i takva je zabilježila samo 6 zapisa. Jedna je pomaknuta i nije snimala zamke dok su dvije imale grešku. Svih 8 zamki je bilo ispravno te s njima nije bilo problema. Na plohi B sve četiri kamere su bile ispravne te su zabilježile ukupno 77 zapisa. Od osam zamki, dvije su bile zatvorene, dvije na boku, jedna je bila zatvorena i na boku te su tri bile u stanju u kakvom su ostavljene prvoga dana.

Pokus na plohi A i plohi B u rasadniku Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije bio je postavljen nešto kraće, 9 dana, ali usprkos tome, kamere su zabilježile mnogo više zapisa nego na prvoj lokaciji (Tablica 2.).

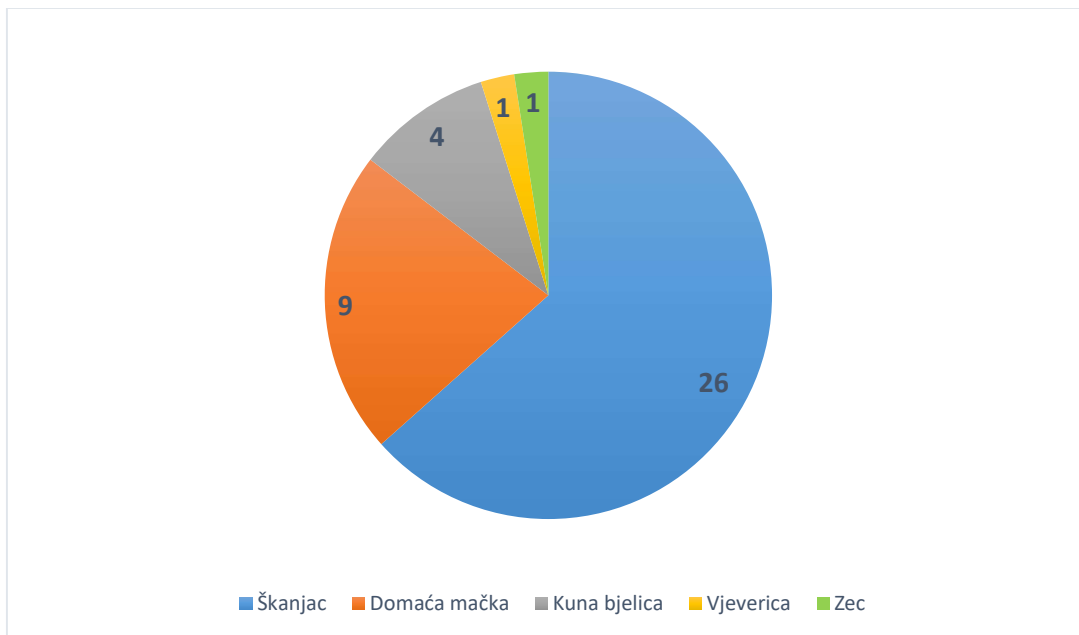
Tablica 2. Opažanja kod završetka pokusa na lokaciji Rasadnik FŠDT

Lokacija: Rasadnik Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije					
06.07.2022. – 15.07.2022.					
Ploha A					
	Kamere	Stanje kamere	Broj zapisa	Zamke	Stanje zamke
	Kamera 1	U redu	12	A1 A2	U redu
	Kamera 2	Ne radi kod sakupljanja	212	A3 A4	Obje na boku
	Kamera 3	U redu, zapise uglavnom aktivirao vjetar	669	A5 A6	A5 na boku, skinuta mrežica; A6 nedostaje
	Kamera 4	U redu	13	A7 A8	U redu
Ploha B					
	Kamera 5	U redu	53	B1 B2	B2 bez mreže, 2 m dalje
	Kamera 6	Iščupana 15.07.22. u 6:00, pronađena 2 m dalje; zapise uglavnom aktivirao vjetar	332	B5 B6	B6 na boku
	Kamera 7	Nakošena, ali radi	99	B3 B4	B4 na boku
	Kamera 8	U redu	32	B7 B8	Obje pomaknute

Na plohi A tri od četiri kamere su bile ispravne. Kamera broj 2 prestala je raditi, no prije toga uspjela je zabilježiti 212 zapisa. Kamere 1 i 4 su skupa zabilježile samo 25 zapisa, dok je kamera 3 sama zabilježila 669 zapisa. Što se tiče zamki, četiri su bile u istom stanju kao i prvoga dana, tri su bile na boku od kojih je jednoj skinut mrežasti poklopac dok je jedna zamka nedostajala s plohe. Na plohi B tri su kamere ispravno radile dok je jedna iščupana posljednjeg dana pokusa i pronađena je 2 metra dalje. Uzročnik je lisica. Ujedno je ta kamera zabilježila najviše zapisa, njih 332, no oni su, uglavnom, bili aktivirani vjetrom. Ostale tri kamere su zajedno zabilježile 174 zapisa. Tri su zamke bile u nepromijenjenom stanju, dvije su bile na boku, tri su bile pomaknute od kojih je jedna bila bez mrežastog poklopca.

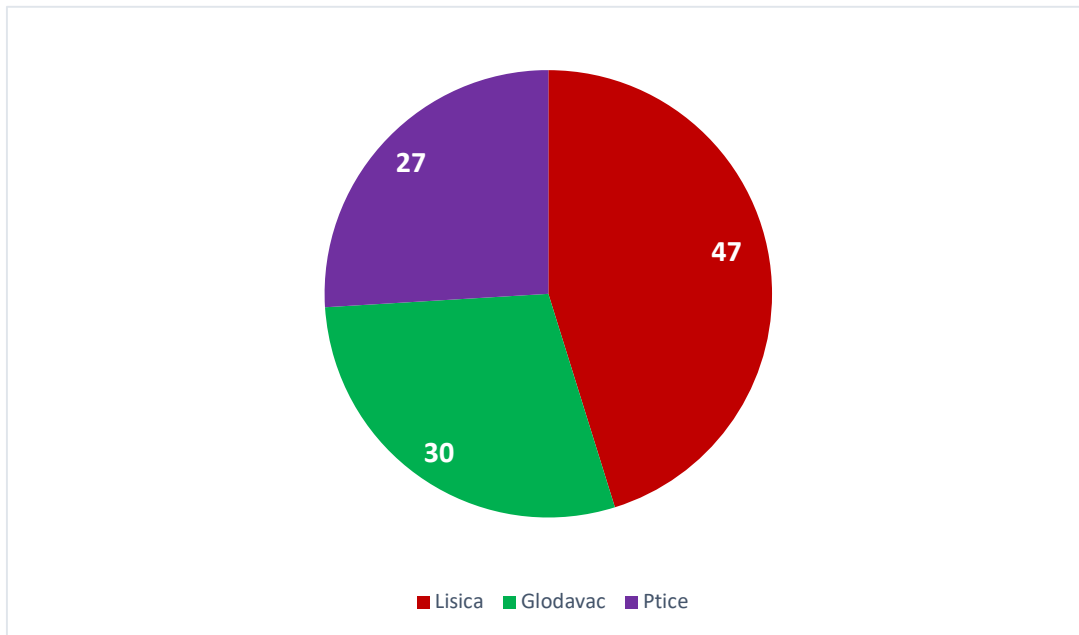
5. REZULTATI

Broj i vrsta snimljenih životinja, koje su se pojavile privučene mirisom mamca ili tretiranih sredstava, bitno se razlikuje između dva lokaliteta na kojima su pokusi postavljeni. Tako je na prvoj lokaciji, u Jastrebarskom, zabilježeno 26 zapisa škanjca, zatim 9 zapisa mačke, 4 zapisa kune bjelice i po jedan vjeverice i zeca (Graf 1.). Kamere nisu zabilježile pojavu sitnih glodavaca, a niti lisice i kune, usprkos tome što su korištena sredstva atraktanti upravo lisica i kuna.



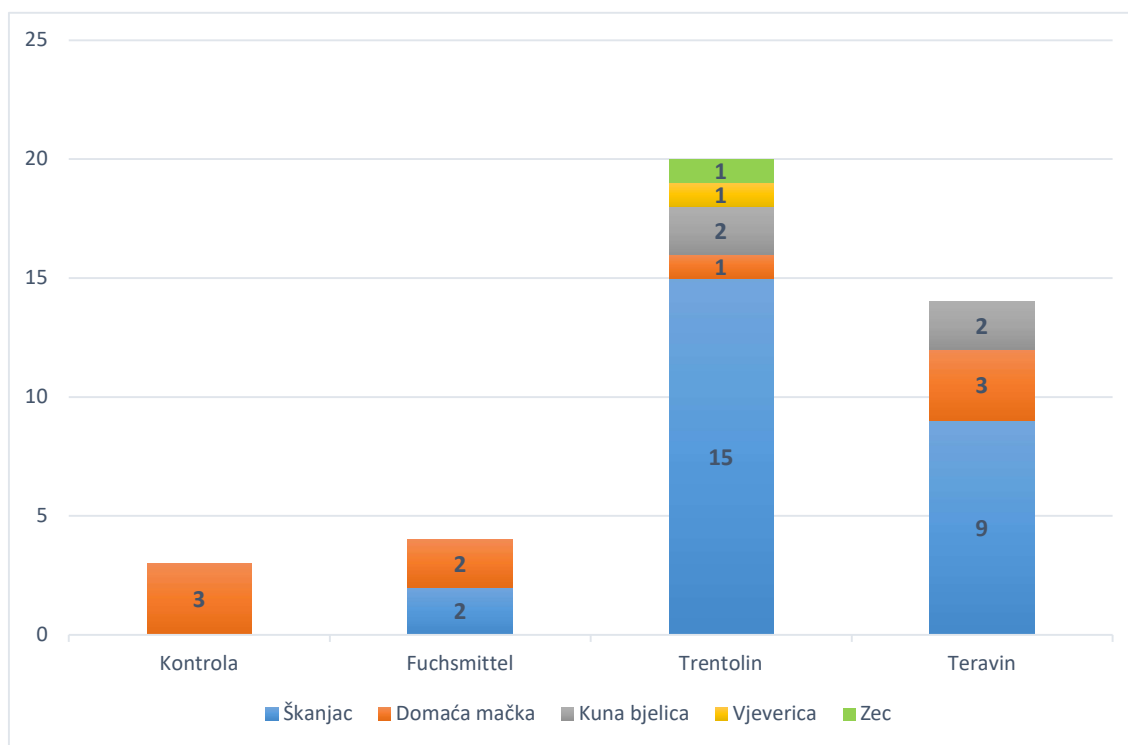
Graf 1. Broj zapisa vrsta i skupina životinja snimljenih kamerama – Jastrebarsko

Na drugoj lokaciji, u Rasadniku FŠDT-a, kamere su zabilježile 47 zapisa lisice, 30 zapisa glodavca te 27 zapisa ptica (Graf 2.), od čega 8 zapisa kosa, 7 drozda, 5 šumskog goluba, po 2 zapisa vrapca i zelenog djetlića te 3 zapisa neidentificirane vrste ptica. Zabilježene su u potpunosti druge skupine i vrste životinja, između ostaloga i pojava glodavaca, ali i lisica, s obzirom da su korištena dva atraktanta lisica.



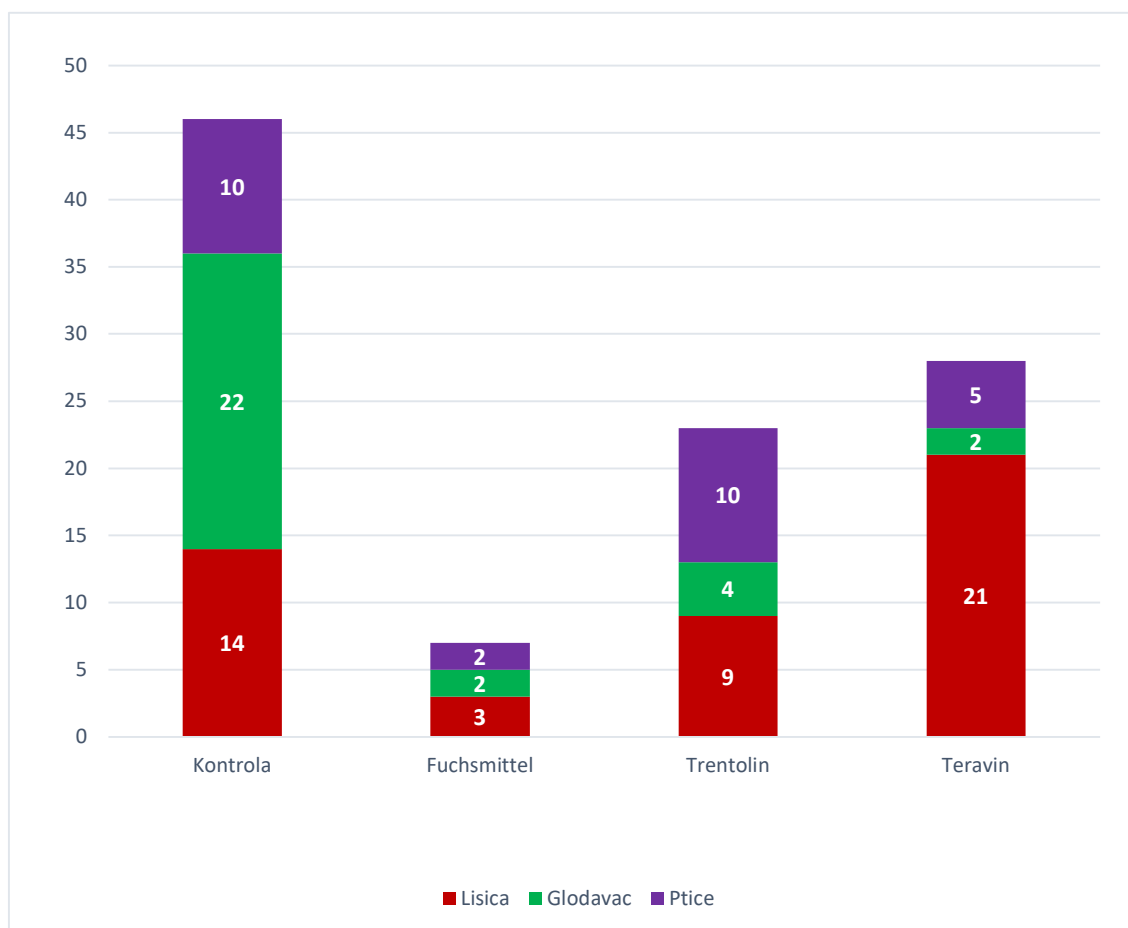
Graf 2. Broj zapisa vrsta i skupina životinja snimljene kamerama – Rasadnik FŠDT

Različite vrste i skupine životinja snimljene su različitim kamerama koje su bile postavljene da snimaju zamke tretirane različitim sredstvima. Vidljivo s grafa 3., na lokaciji u Jastrebarskom najviše životinja kretalo se oko zamki tretiranih sredstvom Trentolin. To je, uglavnom, bio škanjac, njegovih 15 zapisa. Pojavila se i kuna bjelica sa ukupno 2 zapisa. Zabilježeni su i po jedna mačka, vjeverica te zec. Nešto manje životinja pojavilo se kod zamki tretiranih sredstvom Teravin. Najviše je bilo zapisa škanjca, 9, zatim 3 zapisa mačke i 2 kune bjelice. Na zamkama tretiranim sredstvom Fuchsmittel zabilježena su po 2 zapisa mačke i škanjca, a na kontrolnim zamkama 3 zapisa mačke.



Graf 3. Broj zapisa vrsta i skupina životinja s obzirom na sredstvo – Jastrebarsko

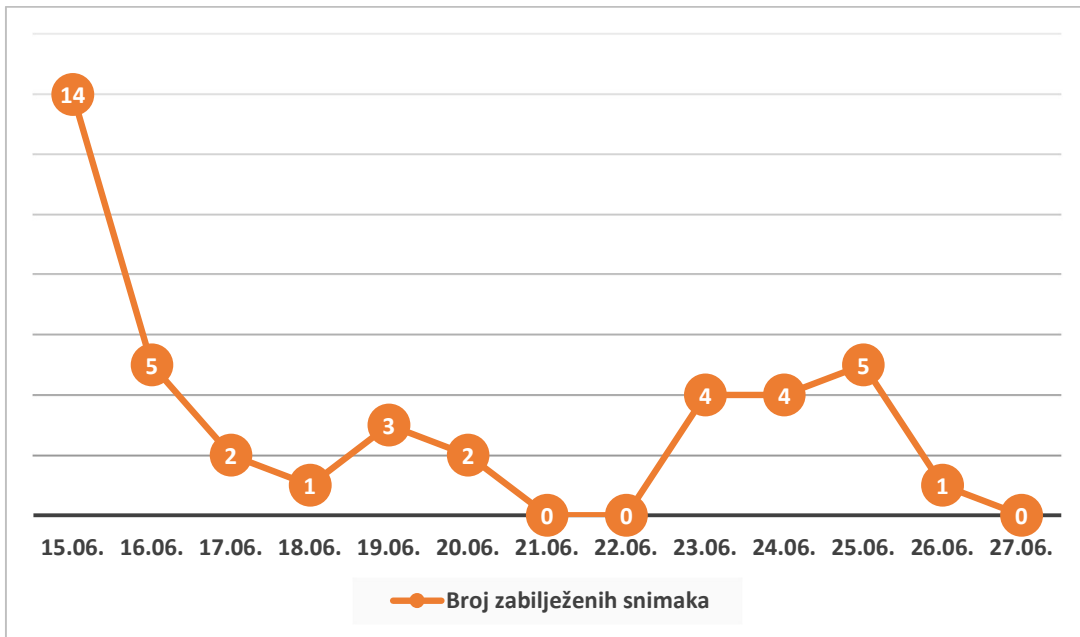
Na lokaciji u rasadniku najviše zapisa je bilo lisica i glodavaca. Tako je na zamkama tretiranim sredstvom Trentolin zabilježeno 9 zapisa lisice, 4 zapisa glodavca i 10 zapisa ptica (po 3 zapisa kosa i šumskog goluba, po 1 zapis drozda i djetlića i 2 zapisa neidentificirane vrste ptica). Na zamkama sa sredstvom Teravin kamere su zabilježile 21 zapis lisice, 2 zapisa glodavca, 5 zapisa ptica (3 zapisa drozda, 1 kosa, 1 neidentificirane vrste ptica). Kod zamki tretiranih sredstvom Fuchsmittel zabilježeno je 3 zapisa lisice, 2 zapisa glodavca i 2 šumskog goluba. No najviše životinja njuškalo je oko kontrolnih zamki. Tako je zabilježeno 14 zapisa lisice, 22 zapisa glodavca i 10 zapisa ptica (4 zapisa kosa, 3 zapisa drozda, 2 vrapca te 1 zelenog djetlića, što se vidi iz grafa 4.



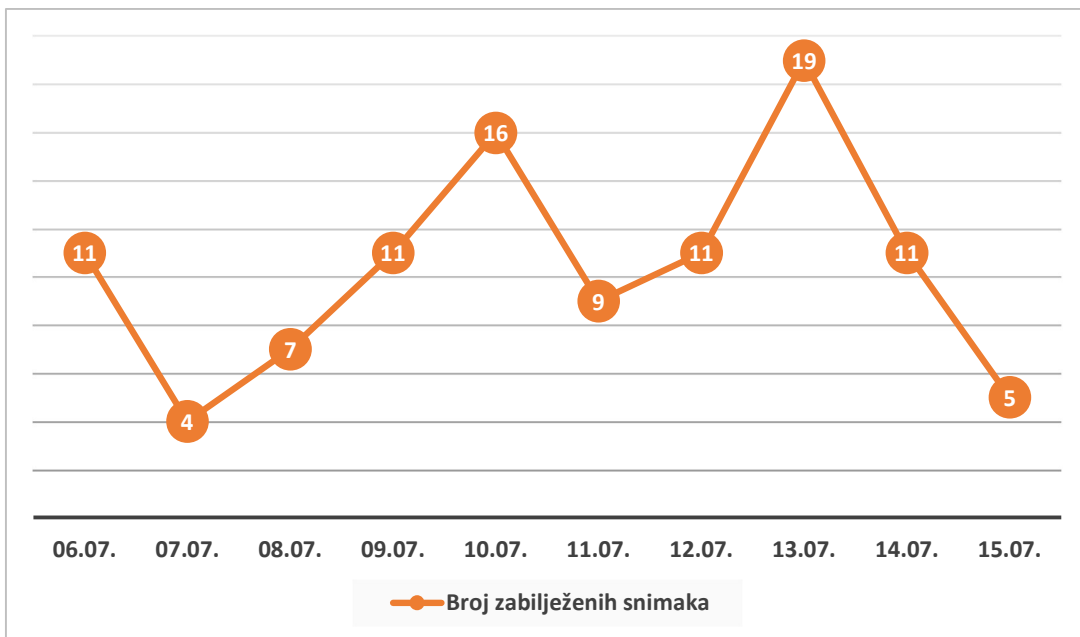
Graf 4. Broj zapisa vrsta i skupina životinja s obzirom na sredstvo – Rasadnik FŠDT

Grafovima 5. i 6. prikazana je učestalost posjećivanja postavljenog pokusa, odnosno broj zabilježenih snimaka po danima tijekom kojih se provodio pokus. Tako se na grafu 5., koji prikazuje podatke s ploha postavljenih u Hrvatskom šumarskom institutu Jastrebarsko, vidi da je najviše snimaka zabilježeno već prvi dan nakon postavljanja pokusa, njih 14. Već drugoga dana zabilježeno je samo 5 snimaka. Do kraja pokusa broj snimaka više nije prelazio brojku od 5, a bila su tri dana u kojima nije bila zabilježena nijedna snimka. Ukupan broj zabilježenih snimaka bio je 41.

U Rasadniku Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije, posjećenost je bila veća, a samim time i broj zabilježenih snimaka, njih 104 (Graf 6.). Prvoga dana kamere su zabilježile 11 snimaka. Drugoga dana bilo ih je 4 da bi se do četvrtoga dana broj popeo na 16. Sljedećeg dana ponovno je nastupio pad broja snimaka te je zabilježeno njih 9 da bi nakon dva dana broj narastao na 19. Zatim je broj snimaka ponovno pao i nije se povećavao do kraja pokusa.

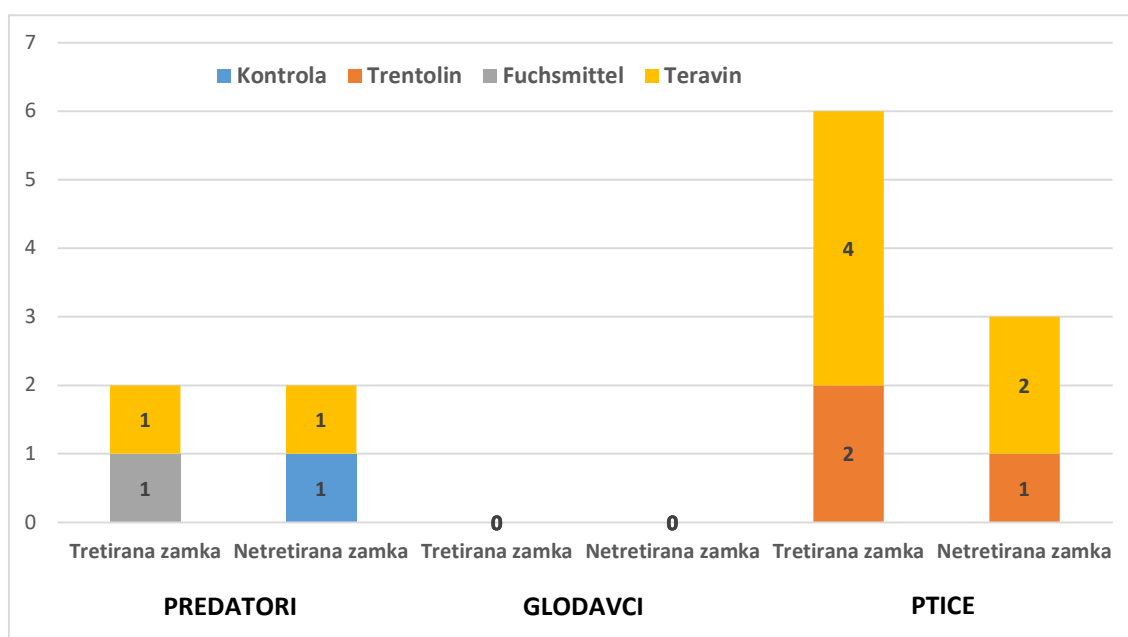


Graf 5. Broj zabilježenih snimaka po danima - HŠI Jastrebarsko



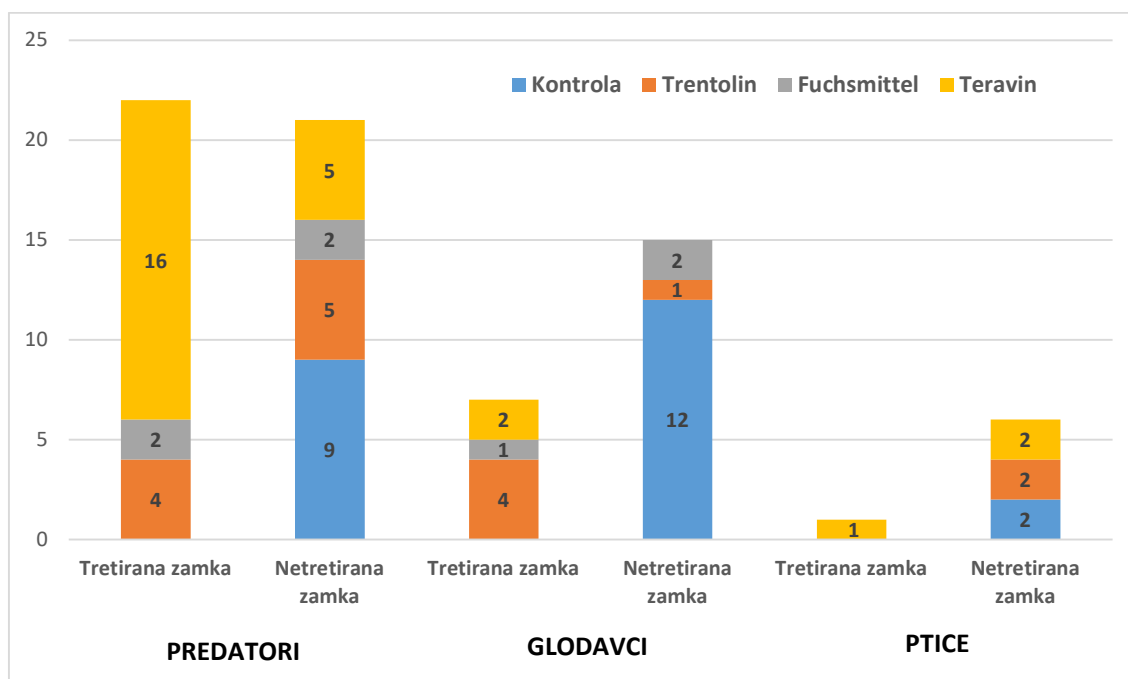
Graf 6. Broj zabilježenih snimaka po danima – Rasadnik FŠDT

Što se tiče posjećenosti tretiranih, odnosno netretiranih zamki, grafovi 7. i 8. prikazuju za koje zamke su se opredijelile životinje koje su posjetile pokus. Prikazane su samo snimke na kojima se vidi da snimljena životinja pokazuje određeno ponašanje prema zamci. U obzir nisu uzete snimke gdje su životinje samo u prolazu ili su aktivirale senzor kamere hraneći se u neposrednoj blizini zamki. Životinje su grupirane na način da su mačka, lisica i kuna svrstane u grupu predatora, glodavci čine drugu grupu, a razne jedinke ptica čine treću grupu. Tako su se na plohi u Jastrebarskom od predatora pojavile mačka i kuna te su kamere zabilježile 2 njihova posjeta tretiranim (Fuchsmittel i Teravin) i 2 netretiranim zamkama (Kontrola i Teravin). Nije zabilježen nijedan posjet glodavaca. Zamke su najviše posjećivale ptice te je zabilježeno 6 posjeta tretiranim (2 Trentolin, 4 Teravin) i 3 posjeta netretiranim zamkama (1 Trentolin, 2 Teravin).



Graf 7. Posjećenost zamki na lokaciji HŠI Jastrebarsko

Graf 8. prikazuje posjećenost zamki u Rasadniku Šumarstva i drvne tehnologije. Od predatora, zabilježena je samo lisica, i to 22 puta kod tretiranih (4 Trentolin, 2 Fuchsmittel, 16 Teravin), odnosno 21 puta kod netretiranih zamki (9 Kontrola, 5 Trentolin, 2 Fuchsmittel, 5 Teravin). Na ovom lokalitetu pojavili su se i glodavci. Zabilježeno je njihovih 7 posjeta tretiranim (4 Trentolin, 1 Fuchsmittel, 2 Teravin) te 15 netretiranim zamkama (12 Kontrola, 1 Trentolin, 2 Fuchsmittel). Zabilježeno je i nekoliko vrsta ptica koje su, uglavnom, snimljene u prolazu. Neke su se popele ili ključnule određenu zamku pa je zabilježen 1 posjet tretiranim (Teravin), odnosno 7 posjeta netretiranim zamkama (po 2 Kontrola, Trentolin, Teravin).



Graf 8. Posjećenost zamki na lokaciji Rasadnik FŠDT

Sve životinje koje su, na neki način, posjetile postavljene zamke, kamerama su zabilježene te su, prilikom pregleda snimaka, zapisana i njihova ponašanja. U HŠI Jastrebarsko pojavile su se sljedeće skupine i vrste životinja: mačka, škanjac, kuna bjelica, vjeverica i zec. Predmet istraživanja, glodavci, nisu se pojavili. No zabilježena je pojava kune kod zamki tretiranih atraktantom za lisice i kune. Većina životinja bila je samo u prolazu te se nije obazirala na postavljene zamke i kamere, no neke su bile u direktnom kontaktu sa zamkama te su došle pomirisati, polizati, pogurati ili zagristi pokojnu zamku. U tablici 3. su objedinjena ta ponašanja s obzirom na sredstva korištena u istraživanju.

Tablica 3. Ponašanja životinja zabilježena kamerama – HŠI Jastrebarsko

Lokacija: Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko			
15.06.2022. – 27.06.2022.			
Sredstvo	Vrste i skupine životinja	Broj zapisa	Zabilježeno ponašanje
Kontrola	Domaća mačka	2	U prolazu
		1	Pomirila tretiranu zamku
Trentolin	Domaća mačka	1	U prolazu
	Škanjac	8	U prolazu
		3	Stoji i ključa po tretiranoj zamci (2 zapisa)/netretiranoj zamci (1 zapis)
		3	Leži, odmara
		1	Hrani se iza zamke
	Kuna bjelica	2	U prolazu
	Vjeverica	1	Hrani se
Zec	1	U prolazu	
Fuchsmittel	Domaća mačka	1	U prolazu
		1	Pomirila tretiranu zamku
	Škanjac	2	Sletio među zamke
Teravin	Domaća mačka	2	U prolazu
		1	Pomirila tretiranu zamku
	Škanjac	3	U prolazu
		1	Promatra tretiranu zamku
		3	Ključa i grebe tretiranu zamku (2 zapisa)/netretiranu zamku (1 zapis)
		1	Stoji na netretiranoj zamci
		1	Trga i prevrće tretiranu zamku
	Kuna bjelica	1	U prolazu
1		Defecirala po netretiranoj zamci	
		Σ41	

Na lokaciji u Rasadniku Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije pojavile su se u potpunosti druge skupine i vrste životinja: lisice, glodavci i razne ptice. Također je zabilježeno skoro tri puta više snimaka nego na prethodnoj lokaciji. I ovdje su brojne životinje bile u prolazu, ali nekolicina njih se zaustavila te mirisala, lizala, grizla, ključala, gurala zamke, hodala i trčala po njima te pokušala ući u njih i doći do mamca. Tablica 4. opisuje ta ponašanja s obzirom na sredstva koja su korištena u istraživanju.

Tablica 4. Ponašanja životinja zabilježena kamerama – Rasadnik FŠDT

Lokacija: Rasadnik Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije			
06.07.2022. – 15.07.2022.			
Sredstvo	Vrste i skupine životinja	Broj zapisa	Zabilježeno ponašanje
Kontrola	Lisica	3	Grize zamku
		1	Liže i odvlači zamku 2 m dalje
		2	Miriši zamku
		1	Grebe po zamci
		1	Defecirala po zamci
		1	Mokri po zamci
		5	U prolazu
	Glodavac	8	Pokušava ući u zamku
		4	Hoda po zamci
		1	Trči iza zamke
		1	Hrani se iza zamke
		8	U prolazu
	Ptice	8	U prolazu
1		Ključa po zamci	
1		Stoji na zamci	
Trentolin	Lisica	3	Miriši obje zamke
		2	Stoji/hoda na netretiranoj zamci
		1	Mokri po netretiranoj zamci
		3	U prolazu
	Glodavac	4	Stoji/hoda na tretiranoj zamci (3 zapisa); stoji na tretiranoj pa prelazi na netretiranu zamku (1 zapis)
	Ptice	2	Stoji na netretiranoj zamci
		3	Hoda između zamki
5		U prolazu	
Fuchsmittel	Lisica	1	Liže netretiranu zamku, defecirala po tretiranoj zamci
		1	Miriši i hoda po tretiranoj zamci
		1	Grize netretiranu zamku; iščupala kameru
	Glodavac	1	Hoda po tretiranoj i netretiranoj zamci
		1	Hoda pored netretirane zamke
	Ptice	2	U prolazu
Teravin	Lisica	5	Miriši tretiranu zamku (3 zapisa)/netretiranu zamku (2 zapisa)
		2	Miriši i gura obje zamke
		4	Grize/gura tretiranu zamku (3 zapisa); dira kameru (1 zapis)
		2	Liže tretiranu zamku
		2	Hoda preko tretirane zamke
		3	Mokri po tretiranoj zamci
		3	U prolazu
	Glodavac	2	Miriši tretiranu zamku
	Ptice	1	Ključa po objema zamkama
		1	Stoji na netretiranoj zamci
		3	U prolazu
		Σ104	

6. RASPRAVA

Istraživanje je provedeno na dva lokaliteta s ciljem da se dobije više raznolikih podataka kako bi se bolje mogli analizirati dobiveni rezultati te donijeti određeni zaključci. Dva različita lokaliteta, geografski dovoljno udaljena jedan od drugog, razlog su zabilježenih različitih skupina i vrsta životinja na plohama. Tako su se, na plohama postavljenima u Hrvatskom šumarskom institutu Jastrebarsko, pojavili mačka, kuna, škanjac, vjeverica i zec. S obzirom da je istraživanje provedeno s ciljem da bi se ustanovila učinkovitost korištenih, komercijalno dostupnih, repelenata koji bi odbili štetne glodavce, očekivao se određen broj zabilježenih snimaka glodavaca. Njihov nedostatak može se povezati s činjenicom da je ove godine gustoća populacije sitnih glodavaca mala. Iako su glodavci izostali, zabilježena je pojava kune koja se, također, očekivala jer je jedno od korištenih sredstava (Trentolin), atraktant lisica i kuna. Samim time, oni bi trebali odbijati glodavce jer su lisica i kuna njihovi prirodni neprijatelji. Na plohama postavljenima u Rasadniku Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije pojavilo se više različitih životinja. Ne samo da se pojavilo više životinja, nego su kamere zabilježile i više snimaka. Osim nekoliko vrsta ptica, na ovoj lokaciji zabilježeni su glodavci i lisica.

Pokus je postavljen na način da kamere snimaju parove zamki od kojih je jedna tretirana određenim sredstvom, a druga netretirana. Jedna kamera snima par netretiranih, kontrolnih zamki. S obzirom na postavku pokusa, podaci su prikazani prema skupinama i vrstama životinja koje su posjetile zamke tretirane određenim sredstvom. U Jastrebarskom je zabilježen 41 zapis, a na više od pola njih bio je škanjac. Škanjac je, također, prirodni neprijatelj glodavaca pa je moguće da je i on jedan mogući razlog njihova nepojavljivanja. Kuna se kretala oko zamki tretiranih sredstvima Trentolin i Teravin dok je mačka podjednako zabilježena pored svih zamki. U rasadniku su kamere zabilježile 104 zapisa. Većinu njih čine lisica i glodavac. Najviše snimaka zabilježeno je kamerama koje su snimale kontrolne zamke. Tu, po broju zapisa, prednjači glodavac, što je očekivano, jer te zamke nisu tretirane repelentima nego sadrže samo mamac koji je i privukao glodavce. Posjeti glodavca ostalim zamkama su slabo zastupljeni. Lisica, po broju zapisa, prednjači na zamkama tretiranima sredstvom Teravin. Takav je slučaj i u Jastrebarskom, gdje je zabilježeno više zapisa mačke, kune i škanjca na zamkama tretiranima sredstvom Teravin. Na zamkama gdje su korištena sredstva Trentolin i Fuchsmittel, registrirano je veće učešće lisice, a manje učešće glodavca pa bi se dalo zaključiti da sva tri sredstva svoju zadaću ispunjavaju.

Promatrajući podatke o učestalosti posjećivanja postavljenog pokusa tijekom 12 dana u Jastrebarskom, odnosno 9 dana u rasadniku, iz grafa 5. može se vidjeti da je pokus najintenzivnije bio posjećen prvog dana dok je u ostalim danima broj posjeta bio znatno manji. Pogledom na graf 6., vidljivo je da su ti podaci drukčiji te da se broj posjeta povećavao i smanjivao svakih par dana. Ti podaci su prikupljeni i prikazani na ovaj način iz razloga da bi se uvidjelo koliko dugo djeluju tretirana sredstva kako bi se u budućim istraživanjima ili tijekom njihova korištenja u zaštiti šuma moglo odlučiti u kojim vremenskim intervalima će se tretirati površine koje su cilj zaštite. Na lokaciji u Rasadniku FŠDT moguće je potvrditi da nanešena sredstva nakon par dana počinju slabije djelovati s obzirom da je najveći broj posjeta

zabilježen sedmi dan istraživanja. U Jastrebarskom je situacija posve drukčija jer je najveći broj posjeta zabilježen prvoga dana istraživanja. Ali na lokaciji u Jastrebarskom pojavili su se samo predatori (mačka, kuna) koji su bili privučeni mirisom tretiranih sredstava, dok glodavaca nije bilo.

Grafovima 7. i 8. prikazan je broj snimaka na kojima životinje pokazuju određeno zanimanje za zamke. Te snimke razdvojene su na one koje prikazuju zanimanje životinja za tretirane zamke i na one koje prikazuju zanimanje za netretirane zamke. Ti podaci govore mnogo o tome djeluju li testirana sredstva učinkovito (ako se lisice i kune zanimaju za zamke tretirane sredstvom Trentolin, odnosno samo lisica za sredstvo Fuchsmittel, a glodavci za netretirane, odnosno kontrolne zamke) ili neučinkovito (ako je zanimanje za zamke nasumično, nelogično, odnosno ako se glodavci zanimaju za tretirane zamke). U Jastrebarskom je tih podataka vrlo malo pa ih se ne može previše uzeti u obzir. Jedno je sigurno, a to je da se nije pojavio nijedan glodavac, što bi moglo značiti da su sredstva djelotvorna pri odbijanju tih štetnika. U Rasadniku FŠDT zabilježeno je 30 snimaka s glodavcem, odnosno 22 na kojima se vidi određeno zanimanje glodavca za zamke. Skoro 70% tih snimaka bilo je kod kontrolnih zamki, dakle, netretiranih. To također može značiti da su ih, barem u nekoj mjeri, repelenti odbijali od ostalih zamki. Glodavci su životinje koje su najaktivnije noću. Obradom podataka to je i potvrđeno jer je svaka snimka koju je zabilježila kamera, a na kojoj je bio glodavac, zabilježena u noćnim satima.

Pregledom zabilježenih snimaka na obje lokacije, zapisana su ponašanja svake životinje uočene na pojedinoj snimci. Kamere u Jastrebarskom nisu zabilježile nijednog glodavca, ali su zato zabilježile kunu i mačku koje su, vjerojatno, privučene mirisom mamca, ali i mirisom atraktanata, što je za ovo istraživanje važnije. Također se pojavio škanjac, još jedan prirodni neprijatelj glodavaca, te je zabilježeno podosta njegovih snimaka. Samim time dalo bi se zaključiti da su korišteni atraktanti uspješno privukli predatore. Potpunim izostankom glodavaca ne može se sa sigurnošću tvrditi da su repelenti odbili glodavce s obzirom da se nisu pojavili ni na kontrolnim zamkama koje nisu bile tretirane. U Rasadniku FŠDT kamere su zabilježile veći broj zapisa glodavca te je većina tih zapisa bila na kontrolnim zamkama jer one nisu bile tretirane repelentima koji bi smetali i odbijali glodavca. Za razliku od kontrolnih zamki, kamere na ostalim zamkama, tretiranim ispitivanim sredstvima, nisu zabilježile veći broj glodavaca. Iako su u istraživanju korištena dva atraktanta lisica, broj predatora na tim zamkama bio je, neočekivano, mali. Naročito na zamkama tretiranim sredstvom Fuchsmittel, na obje lokacije.

Velik broj uočenih životinja bio je samo u prolazu pored zamki i kamera, ne obraćajući previše pažnju na njih. Neke životinje su zastale i samo promatrale zamke, no neke su, privučene mirisom, posjetile zamke te ih njuškale, lizale, grizle, ključale, penjale se na njih, prevrtale ih i pokušavale ući u njih da bi došle do mamca (Tablice 3. i 4.). Posebno je zanimljivo bilo ponašanje kune i lisice, koje su mokrile i defecirale po nekim zamkama. Naime, na taj način te i mnoge druge životinje obilježavaju teritorij, što bi isto moglo imati utjecaja na pojavu glodavaca. Na kontrolnim zamkama kamere su zabilježile veći broj zapisa na kojima glodavac hoda po zamci i pokušava ući u nju te doći do mamca. Na tretiranim zamkama nije zabilježen nijedan pokušaj ulaska glodavca u zamku već samo stajanje i hodanje na zamkama te njuškanje.

7. ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjem nastojalo se utvrditi jesu li i koliko korištena sredstva uspješna u odbijanju štetnih vrsta sitnih glodavaca kako bi se mogla koristiti u svrhu zaštite mladih biljaka prilikom obnove šumskih sastojina. Također je cilj ovog istraživanja bio utvrditi je li korištena metoda pogodna za utvrđivanje uspješnosti korištenih sredstava. Upravo zbog testiranja više sredstava, istraživanje je provedeno na način da su tretirane zamke s kamerama postavljene na određenu međusobnu udaljenost da se mirisi ne bi miješali kako bismo dobili vjerodostojnije podatke. Također, jedan par zamki je postavljen netretiran u svrhu određene kontrole cjelokupnog istraživanja. Na prvoj lokaciji smo ostali uskraćeni za posjete glodavaca i na osnovu toga ne možemo zaključiti da korištena sredstva uspješno odbijaju te štetnike. Potrebna su njihova daljnja testiranja na samim biljkama te na različitim lokacijama. Na drugoj lokaciji zabilježeno je više posjeta glodavaca gdje ih se većina kretala oko netretiranih, kontrolnih, zamki. Zabilježeno je i nekoliko posjeta tretiranim zamkama. To bi značilo da sredstva, u određenoj mjeri, odbijaju glodavce, ali nedovoljno jer su se oni ipak pojavili na tretiranim zamkama, ali i na netretiranim zamkama udaljenima svega 20 metara. Sredstvo Fuchsmittel nije privuklo previše pažnje lisica, ali je uspješno odbilo glodavce, čijih je posjeta bilo znatno manje u usporedbi s kontrolom. Sredstvo Trentolin privuklo je dovoljan broj lisica i kuna te je, s dosta uspjeha, odbilo glodavce. Teravin, kao sredstvo koje bi trebalo odbiti štetočine, kao što su glodavci, svoju zadaću je ispunilo. Posjeti glodavaca su bili minimalni, ali je posjeta lisice, kune i mačke bilo više, što opet ide u prilog zaštiti bilja jer navedene životinje nisu štetnici i hrane se glodavcima. Zaključak je da su testirana sredstva povoljna za korištenje kao repelenti u svrhu zaštite šuma od štetnih glodavaca. Što se tiče same metode koja je korištena pri utvrđivanju uspješnosti ovih triju sredstava, dojam je da bi se mogla koristiti prilikom tretiranja površina koje su cilj zaštite, ali s malim preinakama. Naime, s obzirom da je s odmakom dana zabilježeno više posjeta glodavaca postavljenom pokusu te da su se pojavljivali na kontrolnim zamkama samo 20 metara udaljenima od tretiranih zamki, bilo bi potrebno tretirati površine na manjim međusobnim udaljenostima te ponavljati postupak svakih nekoliko dana, kako slabljenje mirisa ne bi omogućilo napad glodavaca. Pošto su navedena sredstva namijenjena tretiranju same biljke pokus bi se trebao provesti u duljem vremenskom periodu i na ciljanim biljnim vrstama na kojima glodavci čine štetu i na taj način ustanoviti stvarnu primjenu testiranih repelenata u šumarstvu.

8. LITERATURA

1. Aleraj, B., 2010: Antropozoonoze - epidemiologija i aktualno stanje u Hrvatskoj. U: Antropozoonoze: epidemiološka i klinička slika, dijagnostika, terapija i prevencija, urednici Mlinarić-Galinović, G., Aleraj, B., Vilibić-Čavlek, T.
2. Alibhai, S. K., Gipps, J. H. W., 1985: The population dynamics of bank voles. Symp. Zool. Soc. Lond., 55: 277-313.
3. Androić, M., 1970: Osnovi zoekologije s osobitim osvrtom na entomofaunu, Zagreb, pp. 79-81.
4. Bjedov, L., 2015: Odnosi populacija sitnih glodavaca kao rezervoara prirodno- žarišnih zoonoza u šumskim ekosustavima obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Republici Hrvatskoj, doktorska disertacija, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb.
5. Bjedov, Linda; Vucelja, Marko; Margaletić, Josip: Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske, 2017. (priručnik).
6. Böhme, W., Reichstein, H., 1967: Ist die Brandmaus, *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) ein stenökes Säugetier? Z. Säugetierk., 32: 176-178.
7. Budovsky, A., Craig, T., Wang, J., Tacutu, R., Csordas, A., Lourenco, J., Fraifeld, V. E., de Magalhaes, J.P., u tisku: LongevityMap: A database of human genetic variants associated with longevity. Trends in Genetics.
8. Crowcroft, N. S., Infuso A., Ilef, D., Le Guenno, B., Desenclos, J.C., Van Loock, F., Clement, J. 1999: Risk factors for human hantavirus infection: Franco-Belgian collaborative case-control study during 1995-6 epidemic. BMJ 318:1737-1738.
9. Čavlović, J. 2010: Prva nacionalna inventura šuma Republike Hrvatske, Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, suizdavač Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2010. str 61.
10. Daszak, P., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D. 2001: Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious disease in wildlife. Acta trop., 78 (2), 103-116.
11. FAO, 2010: Global Forest Resources Assessment 2010, FAO Forestry Paper 163, FAO Rome.
12. Gebczynska, Z., 1983: Feeding habits. U: Petruszewicz, K., (ur.) Ecology of the bank vole. Warszawa: Polish Scientific Publishers, 40-49.
13. Glavaš, M., Margaletić, J., 2003: Zaštita šuma hrasta lužnjaka. U: Retrospektiva i perspektiva gospodarenja hrasta lužnjaka u Hrvatskoj, Zbornik radova, Zagreb - Vinkovci, 2003: 175-177.
14. Gliwicz, J., 1980: Ecological aspect of synurbanization of the striped field mouse, *Apodemus agrarius*. Wiadomosci Ekologiczne, 26:117-124.

15. Gliwicz, J., Kryštufek, B., 1999: *Apodemus agrarius*. 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.
16. Henttonen, H., 2000: Long-term dynamics of bank vole *C. glareolus* at Pallasjärvi, northern Finnish taiga. *Pol. J. Ecol*, 48:31-36.
17. Heroldova, M., Suchomel, J., Purchart, L., Homolka, M., 2008: The role of granivorous rodents in beech forest regeneration in the Beskydy Mts. Czech Republic. *Beskydy* 1:131-134.
18. Huitu, O., Rousi, M., Henttonen, H., 2001: Integration of vole management in boreal silvicultural practices. *Pest Management Science*, Special Issue: 8th European Vertebrate Pest Management Conference, Volume 69, Issue 3: 355-361.
19. Hulme, P.E., Hunt, M.K., 1999: Rodent post-dispersal seed predation in deciduous woodland: predator response to absolute and relative abundance of prey. *J Anim Ecol* 68:417-428.
20. Hrgović, N., Z. Vukičević i D. Kataranovski , 1991: Deratizacija – Suzbijanje populacija štetnih glodara, Dečje Novine, Beograd, str. 81–170.
21. Jacob, J., Tkadlec, E., 2010: Rodent outbreaks in Europe: dynamics and damage. U: Singleton, G.R., Belmain, S.R., Brown, P.R., Hardy, B., 2010. *Rodent outbreaks: ecology and impacts*. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute: 289.
22. Jaquot, M., Coeurdassier, M., Couval, G., Renaude, R., Truchetet, D., Raoul, F., Giraudoux, P., 2011: Response of red fox populations to rodent field controls with bromadiolone: a 6 year study on regional scale. 21 SETAC World Congress, Milan
23. Jensen, T.S. 1982: Seed production and outbreaks of non-cyclic rodent populations in deciduous forests. *Oecologia*; 54: 184-192.
24. Jensen, P.G., Demers, C., McNulty, S., Jakubas, W., Humphries, M.M. 2012: Responses of marten and fisher to fluctuations in prey populations and mast crops in northern hardwood forest. *Journal of Wildlife Management* 76:489-502.
25. Jonsson, C.B., Figueiredo, L.T., Vapalahti, O. 2010: A global perspective on hantavirus ecology, epidemiology, and disease. *Clin Microbiol Rev* 23(2):412-441.
26. Keenan, Rodney & Reams, Gregory & Frédéric, Achard & Freitas, Joberto & Grainger, Alan & Lindquist, Erik. (2015). Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. Rodney J. Keenan a, † , Gregory A. Reams b, Frédéric Achard c , Joberto V. de Freitas d , Alan Grainger e , Erik Lindquist f. *Forest Ecology and Management*. 352. 9-20. 10.1016/j.foreco.2015.06.014.
27. Kovačević, Ž., 1956: Primjenjena entomologija, Šumski štetnici, III knjiga, Zagreb: 53-61.

28. Littrell, E.E., 1990: Effects of field vertebrate pest control on nontarget wildlife (with emphasis on bird and rodent control). Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference 1990. Paper 55.
29. Luis, A.D., Hayman, D.T., O'Shea, T.J., Cryan, P.M., Gilbert, A.T., Pulliam, J.R., Mills, J.N., Timonin, M.E., Willis, C.K., Cunningham, A.A., Fooks, A.R., Rupprecht, C.E., Wood, J.L., Webb, C.T. 2013: A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: are bats special? *Proc R Soc London B.* 280:20122753.
30. Lund, M., 1981: Comparative effect of the three rodenticides warfarin, difenacoum and brodifacoum on eight rodent species in short feeding periods, *J. Hyg., Camb:* 87, 101.
31. Lund, M., 1988: Rodent problems in Europe. U:Prakash, I. (ur.), *Rodent Pest Management*, CRC Press, Inc. Boca Raton, 29–38.
32. Margaletić J., 1997: Mišoliki glodavci i njihova štetnost u Turopoljskom Lugu i šumama Hrvatske. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1997: 20., 25., 26., 91., 80-82.
33. Margaletić, J., 1998: Rodents and their harmful effects on Turopoljski lug (Turopolje Grove) and on Croatian forests. *Glasnik za šumske pokuse*, 35:143–189.
34. 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.
35. Margaletić, J., Glavaš, M., Turk, N., Milas, Z., Starešina, V., 2002: Sitni glodavci kao izvor leptospiroza u posavskim šumama u Hrvatskoj. *Glasnik za šumske pokuse*, 39: 43-65.
36. Margaletić, J., Božić, M., Grubešić, M., Glavaš, M., Bäumlner, W., 2005: Distribution and abundance of small rodents in Croatian forests. *Journal of Pest Science*, 78(2): 99–103.
37. Margaletić, Josip; Vucelja, Marko; Turk, Nenad Primjena repelenata u zaštiti šuma od sitnih glodavaca // Zbornik radova seminara “DDD i ZUPP – važnost u izvanrednim okolnostima” / Korunić, Javorka (ur.). Zagreb: Korunić d.o.o., 2015. str. 231-240
38. Meehan, A. P., 1984: Rats and mice, their biology and control. *Research and Development Division*: 383.
39. Mendelhal, V.M., Pank, L.F., 1980: Secondary poisoning of owls by anticoagulant rodenticides. *Wildlife Society Bulletin*, Vol.8, No.4
40. Meerburg, B.G., Singleton, G.R., Kijlstra, A. 2009: Rodent-borne diseases and their risks for public health. *Crit Rev Microbiol* 35: 221-270.
41. Modrić, M., 2021: Dinamika populacija sitnih glodavaca u šumama Hrvatske od 2000. do 2019. god. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije.
42. Montgomery, W.I., 1999: *Apodemus flavicollis*. 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.

43. Moraal, L.G., 1993: Prevention of vole damage on trees. Research Report, 93(7): 1–15.
44. Myllymäki, A., 1975: Conventional control of field rodents and other harmful small mammals. In: Hansson L, Nilsson B (eds) Ecological Bulletins - Biocontrol of rodents. NFR Editorial Service, Stockholm, 113-128.
45. Niethamer, J., Krapp, F., 1982: Handbuch der Säugetiere Europas: Nagetiere 2/1. Akad. Verlag Wiesbaden, 2: 51-491.
46. Oksanen, T.A., Jonsson, P., Koskela, E., Mappes, T. 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.
47. Olea, P.P., Sanches-Barbudo, I.S., Vinuela, J., Barja, I., Mateo-Tomas, P., Pineiro, A., Mateo, R., Purroy, F.J., 2009: Lack of scientific evidence and precautionary principle in massive release of rodenticides threatens biodiversity: old lessons need new reflections. Environ. Cons. 36:1-4.
48. Oršanić, Milan; Mikac, Stjepan; Ugarković, Damir; Drvodelić, Damir; Diminić, Danko; Kranjec Orlović, Jelena; Milotić, Marno; Hrašovec, Boris; Franjević, Milivoj; Vucelja, Marko et al.: Ekologija, obnova i zaštita poplavnih šuma Posavine. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 2020 (monografija)
49. Pan, Y., Birdsey, R.A., Phillips, O.L., Jackson, R.B. 2013: The structure, distribution, and biomass of the world's forests. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 44: 593-62.
50. Pucek, Z., Jędrzejewski, W., Jędrzejewska, B., Pucek, M., 1993: Rodent population dynamics in a primeval deciduous forest (Białowieża National Park) in relation to weather, seed crop, and predation. Acta Theriol. 38:199-232.
51. Spaić, I., Glavaš, M., 1988: Uzročnici šteta na hrastu lužnjaku u Jugoslaviji, Glasnik za šumske pokuse, 24:199–225.
52. Spitzenberger, F., 1999: *Clethrionomys glareolus*. 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.
53. Turček, F.J. 1968: Über die biologische Stellung und Bedeutung der Kleinsäuger in der Waldbiozönose. Waldhygiene, 7 (7-8): 193-205.
54. Vajda, Z., 1974: Nauka o zaštiti šuma. Školska knjiga, Zagreb: 307-316.
55. Van Loock, F., Thomas, I., Clement, J., Ghooos, S., Colson., P. 1999: A case-control study after a hantavirus infection outbreak in the south of Belgium: who is at risk? Clin. Infect. Dis. 28:834-839.
56. Vapalahti, O., Mustonen, J., Lundkvist, A., Henttonen, H., Plyusnin, A., Vaheri, A. 2003: Hantavirus infections in Europe. Lancet Infect Dis. 3: 653-61.
57. Vucelja, M., 2013: Zaštita od glodavaca (Rodentia, Mueinaw, Arvicolinae) u šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.)- integrirani pristup i zoonotički aspekt, doktorska disertacija, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb

58. Vucelja M., Margaletić J., Bjedov L., Šango M., Moro M., 2014: Štete od sitnih glodavaca na stabljici i korijenu hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Šumarski list, 5-6: 283-291.
59. Watts, C.H.S., 1968: The food eaten by wood mice (*Apodemus sylvaticus*) and bank voles (*Clethrionomys glareolus*) in Wytham woods, Berkshire. *Journal of Animal Ecology*, 37, 25-41.
60. Wolff, J. O. 1996b: Population fluctuations of mast-eating rodents are correlated with production of acorns. *Journal of Mammalogy* 77: 850-856.
61. www.stetnici.sumins.hr
62. Zeitz, P. S., Butler, J. C., Cheek, J. E., Samuel, M. C., Childs, J. E., Shands, L. A., Turner, R. E., Voorhees, R. E., Sarisky, J., Rollin, P. E., Ksiazek, T.G., Chapman, L. Reef, S.E., Komatsu, K.K., Dalton, C., Krebs, J.W.W., Maupin, G.O., Gage, K., Sewell, C.M., Breiman, R.F., Peters, C.J. 1995. A case-control study of hantavirus pulmonary syndrome during an outbreak in the southwestern United States. *J. Infect. Dis.* 171:864-870.
63. 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.