

# Značaj puhova (por.Gliridae) u šumama Hrvatske

---

**Perić, Roko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:297836>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-07**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**ROKO PERIĆ**

**ZNAČAJ PUHOVA (*POR. GLIRIDAE*) U ŠUMAMA  
HRVATSKE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2016.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**ZNAČAJ PUHOVA (*POR. GLIRIDAE*) U ŠUMAMA HRVATSKE**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Uzgajanje šuma II

Ispitno povjerenstvo: 1. prof. dr. sc. Josip Margaletić

2. dr. sc. Marko Vucelja

3. dr. sc. Kristijan Tomljanović

Student: Roko Perić

JMBAG: 0068206371

Broj indexa: 555/14

Datum odobrenja teme: 11. travnja 2016.

Datum predaje rada: 8. rujan 2016.

Datum obrane rada: 9. rujan 2016.

**Zagreb, rujan, 2016.**

## DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Značaj puhova (por. Gliridae) u šumama Hrvatske
Title	The importance of dormice (fam. Gliridae) in Croatian forest ecosystems
Autor	Roko Perić
Adresa autora	Josipa Martinca 11, 33522 Voćin
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	prof. dr. sc. Josip Margaletić
Izradu rada pomogao	Dr. sc. Marko Vucelja univ. bacc. ing. silv. Iva Prpić
Godina objave	2016.
Obujam	37 stranica, 26 slika, 5 navoda literature
Ključne riječi	Puhovi, lajmska borelijoza, štete od puhova.
Key words	Dormouse, Lyme disease, spirochete, biology, damage.
Sažetak	Puhovi su rasprostranjeni na cijeloj površini RH. U radu su obrađene temeljne karakteristike puhova (biologija, etologija, morfologija). Značaj puhova se ogleda kroz aspekte šteta koju periodično mogu uzrokovati na sjemenu i mladim šumskim stablima, te kroz ulogu koju imaju u javno-zdravstvenom smislu kao rezervoari zoonoza poput lajmske borelioze.

## Sadržaj

### DODACI

Popis slika

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREDMET ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Porijeklo puhova i klasifikacija.....	3
2.2. Morfološke osobine puhova.....	4
2.2.1. Sivi ili veliki puh ( <i>Glis glis</i> L.).....	4
2.2.2. Gorski puh ( <i>Dryomys nitedula</i> Pall.).....	5
2.2.3. Puh lješnikar ( <i>Muscardinus avellanarius</i> L.).....	6
2.3. Rasprostranjenost sivog puha.....	6
2.4. Etologija sivog puha.....	7
2.5. Trajanje života sivog puha.....	12
2.6. Razmnožavanje sivog puha.....	12
2.7. Prirodni neprijatelji puhova.....	12
2.8. Lov na puhove.....	14
2.8.1. Lov pomoću mrtvolovki (puholovki, škrinjica).....	17
2.8.2. Lov pomoću tuljaca.....	20
2.8.3. Lov u dupljama.....	20
2.8.4. Lov puškom.....	21
2.8.5. Lov pomoću kamena, daske.....	21
2.9. Svrha lova na puha.....	21
<b>3. CILJ ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>24</b>
<b>4. METODE ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>25</b>
<b>5. REZULTATI .....</b>	<b>26</b>
5.1. Doprinos poznavanju problematike zaraze puhova uzročnicima Lajmske borelioze.....	26
5.2. Doprinos poznavanju biologije, šteta i kontrole puha na primjeru istraživanja poduzetih na području centralne Italije.....	29
5.2.1. Metode kontrole.....	31
<b>6. RASPRAVA I ZAKLJUČAK.....</b>	<b>34</b>

### LITERATURA

## Popis slika

- Slika 1. Odrasla jedinka sivog puha (*G. glis*) (snimio: Željko Kauzlarić)
- Slika 2. Donja vilica (mandibula) puha sa zubima (Wilson i Reeder 1992)
- Slika 3. Gorski puh (*Dryomys nitedula* Pall.) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)
- Slika 4. Puh lješnikar (*Muscardinus avellanarius* L.) (Izvor: <http://en.wikipwdia.org>)
- Slika 5. Rasprostranjenost sivog puha u svijetu (*Glis glis* L.) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)
- Slika 7. Tragovi hranjenja sivog puha (*Glis glis* L.) (snimio: Krešimir Krapinec)
- Slika 8. Položaj sivog puha (*Glis glis* L.) tijekom sna (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)
- Slika 9. Tri jedinke sivog puha (*Glis glis* L.) u gnijezdu (snimio: Krešimir Krapinec)
- Slika 10. Ženke puhova nakon okota sredinom srpnja (snimio: Željko Kauzlarić)
- Slika 11. Mala lasica (*M. nivalis*) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)
- Slika 12. Šumska sova (*S. aluco*) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)
- Slika 13. Obrazac za dopuštenje za lov divljači
- Slika 14. Rješenje Ministarstva poljoprivrede i šumarstva (Uprava šumarstva i lovstva) za ovlašteno dopuštenje lova puhova za vrijeme lovostaja za potrebe znanstvenih istraživanja (srpanj 2001. godine)
- Slika 15. Dozvola za lovljenje puhova koju izdaju šumarije kao sastavnice poduzeća Hrvatske šume d.o.o. (vanjska stranica)
- Slika 16. Tradicionalna klopka za puhove, tzv. „škrinjica“ iz sela Podgore („podgorka“) (snimio: Tomislav Šporer)
- Slika 17. Puholovka zvana „duplaci“ koju su osmislili braća Turk (snimio: Željko Kauzlarić)
- Slika 18. Puholovka iz sela Stari Laz (snimio: Tomislav Šporer)
- Slika 19. Selektivna puholovka, izum Marijana Zavodnika (snimio: Tomislav Šporer)
- Slika 20. i 21. Uspješan ulov (snimio: Željko Kauzlarić)
- Slika 22. Iznimno uspješan ulov (snimio: Željko Kauzlarić)
- Slika 23. i 24. Tuljac za lov puha (snimio: Željko Kauzlarić)
- Slika 25. Rimska posuda („glinarium“) (snimio: Boris Farić)
- Slika 26. Bačvica za čuvanje puhova Gerovo (snimio: Josip Malnar)

## 1. UVOD

Puhovi su rasprostranjeni na cijelom području Republike Hrvatske (Tvrtković i dr. 1995, Grubešić i dr. 2004, Grubešić i dr. 2007, Margaletić i dr. 2006). Jedan od razloga takvoga rasprostiranja nalazimo u činjenici da šume u Hrvatskoj čine oko 43% njenog teritorija (Matić i dr. 1996). Brojnosti njihovih populacija naglo se povećavaju kada je u staništu na kojem pridolaze dovoljno hrane. Brojnost sivog puha (*Glis glis* L.) naročito se poveća u godinama bogatog uroda bukvice koja mu je važna hrana (Amori i dr. 1995, Cvrtila i dr. 200, Grubešić i dr. 2007). Sivi puh se u prirodi primjećuje u drugoj polovici travnja i u svibnju ovisno o klimi i nadmorskoj visini. Razlog nestanka sivog puha iz pojedinih područja Europe pojedini stručnjaci vide u nekontroliranim sječama ili lošem gospodarenju šumama, premda pravi razlog još uvijek nije u potpunosti razjašnjen (Jurczyszczyn 1995, 2001, Jurczyszczyn i Wolk 1998). Sukladno tome u gotovo svim europskim zemljama je zaštićen, a u nekima se, uz ostale vrste puhova, nalazi u crvenoj knjizi ugroženih vrsta. Sivi puh zaštićen je sjeverno od rijeke Save, dok se južno od nje slobodno lovi (Tvrtković i dr. 1995). Na određenom dijelu Gorskog kotara populacije sivog puha su istraživane.

Tijekom vegetacije puhovi nastanjuju stara debla bukve, jele, gorskog javora i dr.. Takva stabla imaju sniženu tehničku vrijednost. Ulaz u duplju je obično izgrižen. Izgrizanjem puh proširuje ulaz i ujedno sprječava kalus kore drveta da prekrije otvor rupe. Pravi gnijezda od suhoga lišća, grančica i drugog biljnog materijala (Trilar 1997). Hrvatska spada u zemlje raznolikih stanišnih uvjeta, što se posebno odrazilo na sastav šumske vegetacije (Rauš i dr. 1992). U Hrvatskoj je zabilježeno preko 70 različitih šumskih zajednica koje se rasprostiru od panonskog, preko brdskog i gorskog do sredozemnog dijela Hrvatske (Vukelić i Rauš 1998, Vukelić i dr. 2008). U skladu s time logično je i očekivati da sivi puh kao vrsta ima veći broj lokalnih rasa.

Umjetna obnova prebornih šuma čistim sječama na krugove i sadnjom obične smreke i ostalih alohtonih četinjača tijekom 70-ih godina 20. stoljeća, velika je pogreška koja je učinjena u gospodarenju prebornim šumama Republike Hrvatske (Matić 1990, Matić i dr. 1996). U pojedinim godinama u takvih smrekovim kulturama (površine 0,3 do 1,0 ha) zabilježene bivaju grizotine od puhova u polovini ili gornjoj trećini debla. Dio krošnje iznad grizotine ubrzo se posuši s tendencijom širenja u donje dijelove biljke. Puhovi odgrizaju koru u obliku manjih ili većih krpa (15-120 cm<sup>2</sup>) tvoreći prstenove oko grana i stabala (Plat i Rowe 1964, Santini 1993, Margaletić i dr. 1999, Kryštufek 2001, 2004, Morris 2005). Puh najprije izgrize mrtvi dio kore čiji se ostaci lako upče na tlu ispod stabla, a zatim liko kojim se hrani. Time uzrokuje prekid kolanja sokova, te se stablo ubrzo suši.

U Europi, puhovi predstavljaju domaćina za prijenos bolesti lajmska borelioz. Lakše se prenosi preko puhova nego li preko miševa i voluharica. Dugovječnost puhova i njihova privlačnost krpeljima rezultira time da su dobri prijenosnici lajmske borelioze.

Pravilnikom o lovostaju ovu je vrstu dopušteno loviti u razdoblju od 01. listopada do 30. studenoga i to posebnim mrtvolovkama koje imamo različitih oblika na koje se mora stavljati prirodan mamac. Lov se vrši tako da se za dana postave mamci u puholovke, zapete puholovke se pomoću dugog štapa postave u krošnje bukava, u rašlje ili na prijelaze (mjesto

gdje se granama dotiču dva stabla). Osim toga za lov na puha potrebno je imati posebnu dozvolu koju izdaje ovlaštenik prava lova u određenom lovištu, odnosno vlasnik lovišta.

Lovom na puha u prvom redu zadovoljava se lovačka strast, ali i višestruke koristi za čovjeka posebice u prošlosti kada su ljudi bili siromašniji. Pečenog puha cijenili su još stari Rimljani koji su puhove uzgajali zbog kulinarstva. Posebno se cijeni puhova mast. Puh je sakuplja oko bubrega i pod kožom, koja se cijeni kao ljekovito sredstvo za zacjeljivanje rana i opekline, za srašćivanje ožiljaka, te kožnih bolesti a pripisuje joj se i ljekovitost za unutrašnje organe kad ju koristimo u ishrani.

U ovom radu će biti prikazane temeljne karakteristike (biologija, etologija, morfologija, zoonotički potencijal) najučestalijih vrsta puhova na području Hrvatske, štete koje puhovi mogu prouzročiti u šumskim ekosustavima, ali i koristi koje od njih uživa lokalno stanovništvo.

Kako puhovi uzrokuju značajne štete na mladim stablima pribjegavamo različitim metodama kontrole brojnosti populacije. Najbolje je pribjegavati integriranom pristupu zaštite, a po potrebi kombinirati integrirani pristup zaštite s metodama kontrole brojnosti populacije.



## 2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Porijeklo puhova i klasifikacija

Puhovi (*Gliridae*) vrlo su stara porodica glodavaca (*Rodentia*), jedna od rijetkih skupina sisavaca koje imaju europsko porijeklo (Barrett-Hamilton 1898, 1899, Hurner 2010). Najstariji fosilni ostaci puhova nađeni su u zapadnoj Europi gdje su živjeli početkom eocena, prije 50 milijuna godina. U miocenu, razdoblju prije 26 milijuna do 5 milijuna godina, puhovi su imali vrhunac svog razvoja. Tada su u Europi dominirali među glodavcima. Današnja istraživanja ukazuju da je tada istovremeno živjelo više od 35 vrsta puhova. Istraživanja pokazuju da već u slijedećem geološkom razdoblju, u pleocenu, u Europu prodiru iz Azije razne vrste miševa (*Murinae*) i voluharice (*Arvicolinae*), pa se broj vrsta puhova naglo smanjuje (Daams 1999, Horaček 1986). Fosilna nalazišta puhova iz kasnog pleistocena i holocena osobito su dobro sačuvana u centralnoj Europi (Aguilar i dr. 1998, Kowalski 2001). Od četiri vrste puhova koji danas nastanjuju to područje, najčešći su fosilni ostaci sivog puha (*Glis glis* L.), a najrjeđi gorskog puha (*Dryomys nitedula* Pall.) (Filippucci i Kotsakis 1995.).

Porodica puhova (*Gliriade*, sin. *Muscardinidae*) ima šest rodova s ukupno 19 vrsta. Žive u sjevernoj Africi, zapadnoj i srednjoj Aziji, Europi i Japanu (Cabrera 1908, Andrea 1986, Burgess i dr. 2002, 2003, Dimaki 1999, Gigirey i Rey 1999). U Hrvatskoj žive četiri vrste. Prikaz sistematske pripadnosti puhova vidljiv je u tekstu koji slijedi (Violani i Zava 1995).

KOLJENO:	Svitkovci (Chordata)
PODKOLJENO:	Kralježnjaci (Vertebrata)
RAZRED:	Sisavci (Mammalia)
PODRAZRED:	Pravi sisavci (Theria, Eutheria) Plodnaši (Placentalia)
KOHORTA:	Puhovi (Glires)
RED:	Glodavci (Rodentia)
PORODICA	Puhovi ( <i>Gliridae</i> , sin. <i>Muscardinidae</i> , <i>Myoxidae</i> )
ROD: <i>Eliomys</i>	
VRSTA: krški puh ( <i>Eliomys quercinus</i> L.)	
ROD: <i>Dryomys</i>	
VRSTA: gorski puh ( <i>Dryomys nitedula</i> Pall.)	
ROD: <i>Muscardinus</i>	
VRSTA: puh lješnikar (orašar) ( <i>Muscardinus avelanarius</i> L.)	
ROD: <i>Glis</i> (sin. <i>Myoxus</i> )	
VRSTA: sivi (veliki) puh ( <i>Glis glis</i> L.)	

## 2.2. Morfološke osobine puhova

### 2.2.1. Sivi ili veliki puh (*Glis glis* L.)

Sivi ili veliki puh je vrsta kod kojega se dužina odrasloga puha bez repa kreće od 14 do 20 cm, a sam rep može biti dug od 10 do 16 cm (Franco 1988, Markov 2001). Dosiže tjelesnu masu do 260 grama (Andrea 1986). Leđa sivog puha su smeđe-siva do srebrnasto-siva. Oko očiju može imati uski tamniji krug krzna. Rep mu je po cijeloj dužini bogat dugim, gustim dlakama koje se podudaraju s osnovnom bojom leđa tijela. Po truhu je bijel. Gusto sjajno krzno štiti ga od raznih atmosferskih nepravilnosti. Ima krupne, okrugle, crne oči, prilagođene gledanju po mraku budući da je puh noćna životinja. Uši su mu male i okrugle. Gusto su obrasle sitnim i osjetljivim dlačicama (Vietinghoff-Riesch i Frhr 1960). Vrlo su pokretne poput radara i otkrivaju i najmanje šumove (Sokolov i Kulikov 1987, Jones-Walters i Corbet 1991). Ispod vlažnih nosnih otvora nalaze mu se dugi pokretni brci koji su još jedan mehanizam za snalaženje po mraku u okruženju raznih zvukova i mirisa, te pomoću njih lakše pronalazi i determinira svoju hranu (Fitz i dr. 2005). Na nogama, koje su prilagođene penjanju po drveću i skakanju po krošnjama, ima duge i oštre kandže koje služe za penjanje po kori drveta (Morris 1997). Prsti su mu vrlo pokretljivi u zglobovima (u skladu s penjanjem po drveću i krošnjama) (Storch 1978). Na prednjim nogama ima četiri prsta – peti prst mu je zakržljao, dok na zadnjim nogama ima 5 prsti (Kahmann 1965).



Slika 1. Odrasla jedinka sivog puha (*G. glis*) (snimio: Željko Kauzlarić)

Zubi sivog puha kao ostalih vrsta uvelike se razlikuju od zubi ostalih sitnih glodavaca (Konjević i dr. 2003). Njegovi sjekutići (glodnjaci) nemaju pravog korijena, rastu tijekom cijelog života, te se zbog toga moraju brusiti i trošiti da mu ne prerastu jer mu tada nebi bili korisni (Daams 1981). Uz sjekutiće nalaze se i tri para kutnjaka, te jedan par predkutnjaka (Hillson 1990). Zubna formula kod ovih sisavaca glasi:

1 0 1 3

-----  
1 0 1 3

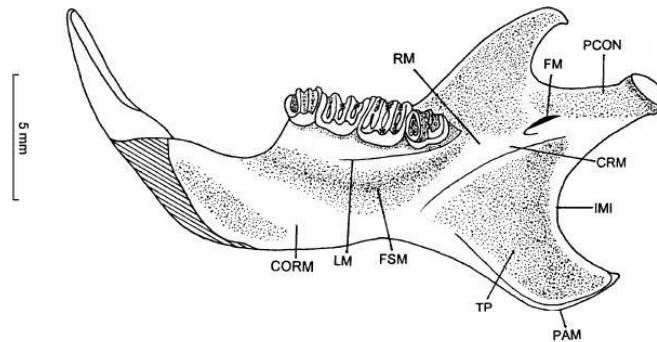


Fig. 25 – Internal lateral view of the mandible in *Myoxus glis* (Linnaeus, 1766).

Slika 2. Donja vilica (mandibula) puha sa zubima (Wilson i Reeder 1992)

Stoga svoje zube troši jedenjem tvrdih plodova kao što su orah, lješnjak, kesten, žir te glodanjem kore stabala.

#### 2.2.2. Gorski puh (*Dryomys nitedula* Pall.)

Dužina gorskog puha se kreće od 8 do 10 cm. Leđa gorskog puha su pepeljasto siva, smeđa do riđasta s repom sličnih boja i dugih dlaka. Na glavi ima jasnu crnu šaru u obliku „naočala“, poput krinke (Daams 1999). Cjelovita crna pruga proteže se od gornje usne i oko očiju, a otraga dopire najdalje do ispod uha (Gebczynski i dr. 1972, Krxštufek i Haberi 2001).



Slika 3. Gorski puh (*Dryomys nitedula* Pall.) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)

### 2.2.3. Puh lješnikar (*Muscardinus avellanarius* L.)

Puh lješnikar je najmanji od naših puhova dužine od 6 do 9 cm (Nehring 1903). Dužina repa iznosi od 5,7 do 7,5 cm (Amori i dr. 1995, Daams 1999). Uvijek je narančasto-žućkast, oko očiju i drugdje na glavi nema nikakvih šara, a rep mu je zarastao gustim kratkim dlakama (Juškaitis i Šiožinyte 2008). Na kraju repa ima nekolicinu dlaka koje mogu biti i crnkaste (Bright i Morris 1993). Težine je 17 do 20 grama (Gebczynski i dr. 1972).



Slika 4. Puh lješnikar (*Muscardinus avellanarius* L.) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)

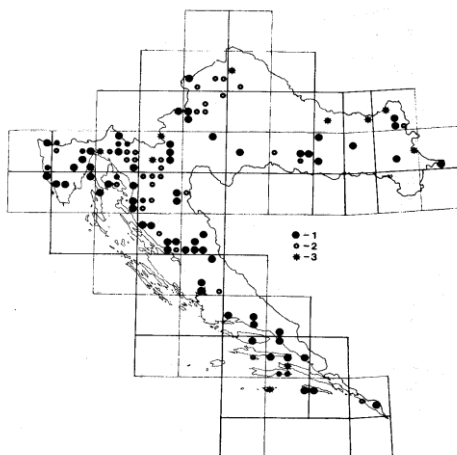
### 2.3. Rasprostranjenost sivog puha

Sivi puh živi u velikom dijelu Europe. Nije prisutan u Portugalu, Skandinaviji, većim dijelom Španjolske i na Britanskom otočju, kao i na sjevernoj obali Francuske, Njemačke, Belgije i Nizozemske. Može ga se naći sjeveroistočno od gornjeg toka rijeke Volge u Rusiji, južnom dijelu Kaspijskog jezera i Kavkaza. Također ga se nalazi u vidu izoliranih populacija na području mediterana (Sardinija, Korzika, Sicilija, i Kreta) i baltičkih zemalja (Wilson i Reeder 1992).



Slika 5. Rasprostranjenost sivog puha u svijetu (*Glis glis* L.) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)

Područje njegove rasprostranjenosti u Hrvatskoj opisali su Tvrtković i dr. (1995).



Slika 6. Rasprostranjenost sivog puha u Hrvatskoj (*Glis glis* L.)

(Izvor: Tvrtković i suradnici 1995.)

## 2.4. Etologija sivog puha

Puh se u prirodi primjećuje u kasno proljeće. Budi se iz zimskog sna i izlazi iz svojih skrovišta u zemlji (tzv. pušina) u drugoj polovici travnja i u svibnju ovisno o klimatskim prilikama i nadmorskoj visini (Castex i dr. 1984, Burgess i dr. 2002). Toplije vrijeme uvjetuje raniji izlazak puhova iz pušina i obratno, a na nižim nadmorskim visinama puh se ranije budi od onih na većim nadmorskim visinama (Margaletić i dr. 2006). Primijećeno je da puh unaprijed zna kakva će biti slijedeća godina što se tiče prehrambenih prilika, pa se s tim u vezi ponaša (Schlund i dr. 2002). Ukoliko osjeti da će godina za njega biti gladna godina on ne žuri za jesenskim povlačenjem u pušine, već se hrani do kasno u jesen da bi skupio što više potkožne masti, dragocjene energetske tvari koja mu omogućuje preživljavanje u teškim sezonama (Pilastro i dr. 1994, Fietz i dr. 2005). Ukoliko se puh kasno povuče u zemlju, slijedeće godine njegova će brojnost populacije biti vrlo mala (Wilz i Heldmaier 2000, Jurczynszyn 2006).

Tijekom vegetacije puhovi nastanjuju stara stabla bukve, jele, gorskoga javora i dr.. Takva stabla imaju sniženu tehničku vrijednost. Ulaz u duplju je obično izgrizen. Izgrizanjem puh proširuje ulaz i ujedno sprječava kalus kore drveta da prekrije otvor rupe. Smatra se da puhovi oštećuju drveće uslijed potrebe brušenja prednjih zubi (glodnjaka), te poboljšanja kvalitete prehrane. Pravi gnijezda od suhoga lišća, grančica i drugog biljnog materijala (Franco 1990). Istraživanje ektoparazita u sivog puha vrlo je zanimljivo za analizu ove vrste glodavaca kao prijenosnika različitih zoonoza (Turk i dr. 2008).

Siguran znak da je sivi puh izašao iz skrovišta (podzemna, duplje stabala, lovačke kuće, vikendice u šumi, hranilišta za divljač) vidljiv je u proljeće ispod bukovih stabala kada se primjećuje mnogo olupaka od cvjetnih pupova (Bieber 1996, Fietz i dr. 2004). Nakon izlaska iz skrovišta puh ide u izviđačku misiju (Kryštufek i dr. 2003). Obilazi bukove krošnje u blizini pušine i pregledava ih (Koppmann-Rumpf i dr. 2003). Razlikuje lisne od cvjetnih pupova i u

stanju je ocijeniti dali će i koliko od cvjetnih pupova doći do stadija zrele bukvice (Holišova 1968). Pretpostavka je da proljetno brštenje bukovih pupova ima ulogu i u reprodukciji puha, tj. da tim pupovima puh dobiva mnoštvo vitamina E koji kasnije iskorištava u njegovim spolnim hormonima i utječe na intenzitet parenja i broj mladih u leglu u dotičnim godinama (Lallageas i Assenmacher 1984, Elvert i Heldmaier 2005, Kryštufek i dr. 2005).



Slika 7. Tragovi hranjenja sivog puha (*Glis glis* L.) (snimio: Krešimir Krapinec)

Iz skrovišta prvi izlaze najslabiji i najmlađi puhovi (Hoodless i Morris 1993). Teorija je o tome da su ti puhovi najgladniji i da, pošto su zadnji ušli u pušinu i nalaze se na rubovima, prvi osjete promjene u klimatskim prilakama okoline, nije dokazana (Kryštufek i dr. 2003). Budući da su pušine u zemlji na dubinama na kojima se te promjene u vanjskim temperaturama gotovo ne osjete, teorija postaje varijabilna. Puhovi su u proljeće približno jednake mase kao i u jesen (Pilastro 1994, Grubešić i dr. 2004). Razlog tomu je u njihovom karakterističnom zimskom snu u toku kojega, savijen u klupko, puh svede svoje životne funkcije na minimum (leterično stanje slično snu). Puh je stoga pravi prezimar, tj. spava pravim zimskim snom u kojem mu temperatura tijela iznosi svega 4°C, za razliku od 35°C u razdoblju kada je aktivan. Srčana mu se frekvencija sa 450 otkucaja u minuti reducira na svega 35 otkucaja (Morris 2004). Životinja ponekad i po nekoliko minuta ne diše. Taj djelotvoran mehanizam omogućuje puhu da preživi nepovoljne zimske uvjete (Gaisler i dr. 1997). Zimski san praktična je zaštita malih sisavaca koji zbog malog tijela i velike frekvencije otkucaja srca brzo gube tjelesnu temperaturu što bi im u hladnijim zimskim mjesecima uzrokovalo smrt (Morris 2004). Želudac im je totalno ispražnjen. Iako se prethodne sezone neumorno hranio, da bi sakupio što je više moguće rezervnih tvari u obliku specifične puhove masti ispod svoje krznom bogate kože, on u stanju zimskog sna minimalno troši tu mast jer su mu vitalne životne funkcije usporene pa su i procesi potrošnje te masti, vrlo mali (Ruf i dr. 2006). Ona ga tijekom sna više štiti mehanički i kao izolator ne dajući hladnoći da mu smrzne krv i srce, nego li što mu služi kao izvor energije. Njena potrošnja nastupa kada puh u proljeće izađe van iz skrovišta dok ne uspije pronaći dovoljno kalorične hrane za svoje životne funkcije koje su u usponu (Wilz i Heldmaier 2000). U to doba počinju graditi svoje gnijezdo u dupljama bukovih, javorovih, a rjeđe jelovih ili smrekovih stabala u kojima će odgajati mladunčad (Burgess i dr. 2002). Ubrzo nakon toga započinje sezona parenja u kojoj mužjaci potroše rezervne masti (Biber 1998).

Ukoliko u proljeće puh osjeti da mu tijekom godine neće biti dovoljno hrane, vraća se u skrovište (pušinu) spreman za san prethodno očistivši želudac travama, iglicama i sokovima četinjaca (Lallageas i Assenmacher 1984, Jurczyszyn 1995). Tako prespava cijelo ljeto, jesen i



slijedeću zimu (Vogel 1997). Naredno proljeće sve se to može ponoviti. U ovome slučaju dolazi do izražaja puhova mast koja svojom kontroliranom i funkcionalnom potrošnjom omogućuje taj fenomen. Od davnina su ljudi pripisivali puhovoj masti ljekovitu moć osobito u zacjeljivanju rana, opekлина i ožiljaka (Carpaneto i Cristaldi 1995, Prosenc i dr. 1997, Konjević i Krapinec 2004, Cvrtila i dr. 2004).

Puh se nakon izlaska iz skrovišta zadržava u dupljama stabala (Schlund i Schrafe 1997). U gorskim šumama najčešće su to stabla bukve, a u nizinskim šumama to su stabla hrasta lužnjaka. Ulaz u nju nikad nije prevelik kako bi se spriječio mogući ulazak predatora (kune, lasice) (Pilastro 1992). Četinjače izbjegava zbog smole. Ne naseljava duplje koje sadrže mnogo piljevine od truleži, kao i one u suhim stablima. Voli suhe duplje iako mu vlažnost u dupljama ne smeta (Trilar 1997). Često su duplje naseljene puhovima, pogotovo one koje su usmjerene okomito na os drveta, pune vlage i mokrog lišća. On u nju dovuče novoga, suhog lišća i ostalog materijala (mahovine, dlake, grančica i sl.) namijenjenoga gradnji gnijezda. Izlučivanje izmeta i urina ne obavlja u duplji već izvan nje, tako da se na osnovu ekskremenata lako može uočiti njegovo obitavalište (Morris 2004). Puh gnijezdo ne čisti, već nakupljeno smeće u vidu starog lišća i ostalog materijala prepušta prirodnom raspadanju. Ulaz u duplju je okrugloga oblika i redovito ga izgriza. Time obilježava duplju zauzetom, brusi zube i ne dozvoljava da kalus zatvori ulaz u nju. Puh naseljava i uzdužno raspuknuta stabla, ali u takvim šupljinama mu je neophodan vodoravni plato na kojem će sagraditi gnijezdo. Gnijezdo radi u obliku kugle od lišća, dlaka i mahovine u koje se uvuče i sklupča tako da glavu gurne pod zadnje noge i prekrije ju repom. Tako sklupčan spava tijekom dana, jer je to vrsta koja je aktivna noću.



Slika 8. Položaj sivog puha (*Glis glis* L.) tijekom sna (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)

U duplje u pravilu ne unosi hranu, niti je sakuplja u njoj. Često zna otići u krošnju po šumski plod, unijeti ga u duplju i tu ga na miru i sigurnosti skrovišta pojesti. Ovisno o veličini duplje unutra može biti više puhova. Zapaženo je da odrasli samac voli biti sam u duplji. Vrlo rijetko se u istoj duplji ulove dva odrasla puha. Nekoliko puhova u duplji redovito se nalazi sa ženkom koja ima mlade. Mada postoje i velika i šuplja stabla, u kojima se ulovi više puhova raznih starosti i spolova, u takvim je stablima duplja podijeljena tako da odrasli puhovi ili njihove ženke s mladima zauzimaju određeno mjesto u njoj, neovisno i bez nepotrebnih kontakata s ostalim susjedima (Morris i Hoodles 1992).



Slika 9. Tri jedinke sivog puha (*Glis glis* L.) u gnijezdu (snimio: Krešimir Krapinec)

Puh nije društvena životinja i s drugim jedinkama se druži samo tijekom razdoblja razmnožavanja i prezimljavanja (Morris 2004). Ženke su vrlo predane majke. Juvenilne jedinke se zadržavaju uz njih sve do jesenskog odlaska u skrovište na prezimljavanje (Kratochvil 1973). Puhovi koji su držani u z“zarobljeništvu“ ponašali su se u tom smislu dvojako. Neki su zajednički dijelili kavez, dok su se drugi neprestano sukobljavali. Ženka koti mlade u samoći, ne dozvoljavajući drugim puhovima pristup njenim mladuncima dok ne progledaju i ne stanu na vlastite noge (Biber 1997, Kryštufek i dr. 2003).

Duplje drveća su puhovo prirodno prebivalište, ali u nedostatku takvih mjesta uvlači se u kućice za ptice koje se postavljaju radi trajne zaštite ptica pjevica, te u njima napravi gnijezdo često uništavajući ptičja jaja i mlade ptiće (Pilaastro i dr. 2003). Puh je vrlo znatiželjna i proždrljiva vrsta koja u potrazi za hranom često eksperimentira (suhomesnata hrana, stari kruh, svijeće, sapun, papir) (Holišova 1968). Uvlači se u vodovodne cijevi gdje zna uginuti i na taj način kontaminirati vodu. Uništava mladunce u kojima radi gnijezdo i često na takvim mjestima prezimi.

Dio populacije provede dan u rupama između korijena biljaka ili u zemlji. U godinama kada se puh prenamnoži, za lijepa vremena često napravi gnijezdo u rašljama grana ili u vrhovima krošanja četinjača, te se može vidjeti kako se hrani tijekom dana u krošnjama stabala (Jackson 1994). Puhova prehrana je raznolika i on je po definiciji svejed (Ozkan 2006). Usprkos raširenom uvjerenju da jede samo sjemenje drveća i grmlja, on za normalan razvoj treba i nešto masne hrane pa s time u vezi pojedu svu životinjsku hranu na koju naiđe. U jelovniku posebno mjesto zauzima bukvice, a hrani se i žiro, lješnjakom, orahom, kestenom, raznim šumskim bobicama (malina, kupina, borovica, jagoda), gljivama, voćem, lišćem, pupovima, iglicama i korom (Franco 1990, Rodolfi 1994). Posebna su mu poslastica ptičja jaja i mladi ptići, noćni leptiri i kukci koje ulovi. U ljudskoj okolini hrani se i otpacima ljudske prehrane (Scinski i Borowski 2008).

Njegova aktivnost počinje s prvim sumrakom kad izlazi iz skloništa u kojima je proveo dan. Prilikom odlaska na hranjenje, ukoliko je pušina u visokoj šumi s rijetkim stablima, puh izlazi iz skloništa po zemlji do prvog najbližeg stabla. Ukoliko je pušina u šikari ili gustišu, nakon izlaska iz nje, puhovi se odmah penju u krošnju te prelaskom s jedne na drugu dolaze do mjesta hranjenja, odnosno do bukve bogate urodom (Gaisler i dr. 1977). Puhovi izbjegavaju penjanje po starim stablima bukve, već se u tu svrhu koriste mladim jelama ili bukvom po



kojima se sigurnije i lakše kreću. Jedinke imaju svoje ustaljene putove po stablima i danju i noću.

Iz skrovišta prvo izlaze subadultne jedinke (potrebno im je dosta hrane kako bi si povećali zalihe masti do jeseni, te na taj način uspješno preživjeli zimu) i ženke (laktacija) (Fietz i dr. 2004, Fietz i dr. 2005). Adultne jedinke izlaze kasnije i opreznije su u tome (Marin i Pilastro 1994). Puhovi su najaktivniji u jesenskim vedrim noćima u vremenu između 22 i 2 sata ujutro. Tada je šuma puna zvukova koje oni proizvode (Hutterer i Peters 2001). Bučno skaču po krošnjama i granama, prodorno zviždući, pušući i proizvodeći i druge slične zvukove. Jedino na huk sove zamuknu na jedno određeno vrijeme (Scaravelli i Aloise 1995). Karakterističan zvuk (mrgudno mrmljanje) je onaj kojim jedinka javlja da se ljuti kad ga se ometa tijekom dnevnoga sna.

U rujnu i listopadu aktivnost ovoga glodavca u šumi je najuočljivija. U to vrijeme se ispod bukovih stabala nalazi mnoštvo ljuski od bukvice kojima je jedan od četiri ovoja ploda odgrizen i na tom mjestu izvađena sočna, uljima i energijom bogata sjemenka (Gebczynski i dr. 1972). Istodobno se u šumi primjećuje i dosta otpalih i oštećenih češera smreke i jele, ali se ne može sa sigurnošću utvrditi da li je to dijelo puhova ili vjeverica. U doba dozrijevanja lješnjaka puh ih oštećuje, a prema tragovima zubi moguće je odrediti da li su oštećenja nastala od puha ili od nekoga drugoga glodavca (miševi, voluharice) (Rodolfi 1994).

U listopadu se puh sprema na zimovanje (Grubešić i dr. 2007). Kada će se povući u sklonište ovisi o klimatskim i prehrambenim prilikama (Gaisler i dr. 1977, Gebczynski 1981). Ne idu svi puhovi istovremeno na zimovanje, niti svi idu u zemlju na prezimljavanje (Polak 1997). Pojedine jedinke naprave zimsko gnijezdo u dupljama drveća, a neki u ljudskim nastambama. Puh na prezimljavanje ranije odlazi u planinskim područjima i na većim nadmorskim visinama. Prvi na zimovanje odlaze adultni mužjaci, dok se ženke i mladi povlače kasnije hraneći se što duže (do sredine studenoga) (Gebczynski i dr. 1972). Vremenskog termina za povlačenje ove vrste u skloništa nema, mada ih u pravilu potjera prvi snijeg koji u Gorskom kotaru može pasti već u drugoj polovici listopada. Prije nego li se povuku u zimska skloništa oni temeljito pročiste želudac raznim travama, iglicama i sokovima četinjača i nekoliko zadnjih dana ne jedu, pa na spavanje krenu tek pročišćeni i prazna želuca (Jallageas i Assenmacher 1984, Jurczyszyn 1995).

U puhovim skrovištima (pušinama) često se skupi i po nekoliko desetina jedinki različite starosne i spolne strukture skupljajući se gusto jedna do druge kako bi trošili što je moguće manje energije. U tom položaju prezimljuju. U pušine ne uvlače hranu, jer se zimi ne hrane (Biber 1995c). Podzemne pušine su na dubinama u kojima se jedinke ne mogu smrznuti, ali postoji opasnost da se napune vodom i na taj način stradaju. Velika je opasnost od lasice i tvora koji mogu ući u pušinu i pojesti ih. Postoji mogućnost da im se unutra uvuče i zmija. Tijekom sna puh ne reagira na podražaje. Tako provede minimalno sedam mjeseci (od studenoga do svibnja) (Bäumler i dr. 2002). Pretpostavka za koju još uvijek nema znanstvenih dokaza je ta da u latentnom stanju može dočekati slijedeću godinu bogatoga uroda sjemena i provesti u pušini bez ikakve aktivnosti i nekoliko godina.

## 2.5. Trajanje života sivog puha

Životni vijek puha u prirodnoj sredini iznosi od 5 do 10 godina u većini slučajeva 9 godina (Morris 2004). Pojedini su primjerci u zatočeništvu doživjeli do 12 godina. Većina puhova završava svoj život prirodnom smrću, premda ga odlike njegovoga kvalitetnog mesa, ljekovite masti i lijepog krzna čine privlačnom lovnom divljači (Grubešić i Radović 1996). Sječa šuma i zagađenje prirode utječu na smanjenje životnog staništa puha (Prpić i dr. 1988).

## 2.6. Razmnožavanje sivog puha

Proces razmnožavanja započinje u svibnju ili lipnju, odmah nakon buđenja jedinki iz zimskoga sna, a iznimno se produži i u srpanj (Colak i dr. 1997, Biber 1997) (slika 13). Na višim nadmorskim visinama razmnožavanje traje tijekom cijeloga srpnja. Mužjaci su spolno aktivni i tijekom kolovoza (Fietz i dr. 2004). Mehanizam začeća i broj mladih u leglu ovisi o količini cvjetova bukve (Fietz i dr. 2004). Ženka sivog puha nosi mlade između 30 i 32 dana. U prosjeku okoti od 4 do 6 golih, slijepih mladunaca (Morris 2004) (slika 14). Ženka puha se koti jednom godišnje u razdoblju od sredine srpnja do početka rujna (Burgess i dr. 2003). Mladi okoćeni puhovi su slijepi oko 22 dana. Sišu četiri tjedna. Osamostale se nakon šezdesetak dana i tada se samostalno hrane (najčešće od sredine rujna) (Gebczynski i dr. 1972). Ostaju sa majkom do njenog odlaska na prezimljavanje (slika 15). Puhovi postaju spolno zreli nakon godinu dana (Morris 2004).



Slika 10. Ženke sivog puha nakon okota sredinom srpnja (snimio: Željko Kauzlarić)

## 2.7. Prirodni neprijatelji puhova

Puh ima dosta prirodnih neprijatelja od kojih se posebno ističu kuna zlatica (*Martes martes* L.), kuna bjelica (*Martes foina* L.), velika lasica (*Mustela erminea* L.), mala lasica (*Mustela nivalis* L.) (slika 16), tvor (*Mustela putorius* L.), lisica (*Vulpe vulpes* L.), divlja mačka (*Felis silvestris* Schr.), ris (*Lynx lynx* L.) .), velika ušara (*Bubo bubo* L.), sova jastrebača (*Strix uralensis* Pall.) i šumska sova (*Strix aluco* L.) (slika 17) (Jones-Walters i Corbet 1991). Otporan je na bolest, pa gotovo nema neke bolesti koja bi ga desetkovala (Scaravelli i Aloise 1995).



Slika 11. Mala lasica (*Mustela nivalis*) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)



Slika 12. Šumska sova (*Strix aluco*) (Izvor: <http://en.wikipedia.org>)

## 2.8. Lov na puhove

Zbog ukusnog mesa, upotrebljiva krzna, ljekovite mast i česte velike brojnosti, sivi puh je u Italiji, dijelu Austrije, te u Sloveniji i Hrvatskoj tradicionalna lovna divljač (Grubešić i Radović 1996). Kakvoću puhovoga mesa cijenili su i stari Rimljani. Oni su ga tovali u posebnim glinenim posudama (dolia ili gliraria).

Tradicija lova na puhove posebno se zadržala u dinarskom dijelu Slovenije, te u Hrvatskoj (Istra, Gorski kotar, Brač, Hvar i Krk). U Hrvatskoj je najizraženija u slijedećim mjestima Gorskog kotara: Tršće, Gerovo i Prezid. Način lova, konzerviranje i pripremanje mesa specifični su za pojedine krajeve. Puhovi se love u jesen kada su najdeblji. Nekad su pravo lova na puhove imali svi, što je posebno značilo seljacima koji nisu smjeli loviti krupnu divljač.

Kako su puhovi jedna od europskih osobitosti, a danas su u većem dijelu zapadne Europe rijetke životinje ili čak u izumiranju, Europska zajednica je Strazburškom konvencijom (1997) predvidjela njihovu potpunu zaštitu. Postavlja se pitanje koliko je takva zaštita potrebna u području u kojem unatoč lovu nisu ugroženi, kao i koliko bi zabrana lova bila poštovana u krajevima gdje je to tradicija. Na primjeru susjedne Italije vidimo da je to u praksi teško provedivo, a s obzirom na velike štete koje puhovi čine kulturama lješnjaka i pinija čak je i upitno. U Hrvatskoj su gorski puh (*D. nitedula*), puh lješnikar (orašar) (*M. avellanarius*) i krški puh (*E. quercinus*) Zakonom o zaštiti prirode (N.N. 70/05), odnosno Pravilnikom o proglašenju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (N.N. 99/09) zaštićeni. Sivog puha (*G. glis*) štiti isti Pravilnik sjeverno od rijeke Save, gdje ova vrsta više nije brojna kao u prošlosti.

Zakonom o lovstvu (N.N. 140/05 i 75/09), sivi puh je tretiran kao divljač (sitna). Prema Pravilniku o lovostaji (N.N. 67/10) sivi puh se može loviti od 01. listopada do 30. studenog. Ovlaštenik prava lova izdaje Dopuštenje za lov divljači. Na temelju članka 62. stavka 2. Zakonom o lovstvu (N.N. 140/05 i 75/09), nadležno Ministarstvo „je ovlašteno dopustiti lov za vrijeme lovostaja ako to zahtijevaju potrebe znanosti, nastave, zooloških vrtova, kinoloških i sokolarskih priredaba i muzeja te zaštite zdravlja ljudi, stoke i divljači“, primjer takvog Rješenja iz 2001. godine. Dozvole za lovljenje puhova izdaju pojedine šumarije kao sastavnice poduzeća Hrvatske šume d.o.o. sukladno Zakonu o lovu iz 1994. godine (N.N. 10/94).

LOVIŠTE: VIII/2 Bjelolance  
 OVLAŠTENIK PRAVA LOVA: HŠ 0.00 VFF Belice  
 Lovna godina: 2011/12 Nadnevak izdavanja: 12.09.2011. Serija: B

**DOPUŠTENJE ZA LOV DIVLJAČI**

**BROJ: 0133610**

Na temelju članka 68. stavka 1. i 4. Zakona o lovstvu ("Narodne novine", broj 140/05 i 75/09) i  
 važeće lovnogospodarske osnovne i/odnosno programa uzgoja/zadržite divljači, dopušta se:

Zeljka Karđanec  
 (ime i prezime)

broj lovačka iskaznice: \_\_\_\_\_ broj oružnog lista: \_\_\_\_\_

lov na sljedeću vrstu divljači:

Red. br.	Vrsta divljači	Spol	Dob	Otklapanje (kornjača)	Mjesto i način lova
1.	pučka karkulja	HTB	1/0	250	gipsana, karkulja
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

Ovo dopuštenje za lov vrijedi od 01.10. do 30.11.2011. uz uvjeta lova  
 propisane Zakonom i podzakonskim propisima.

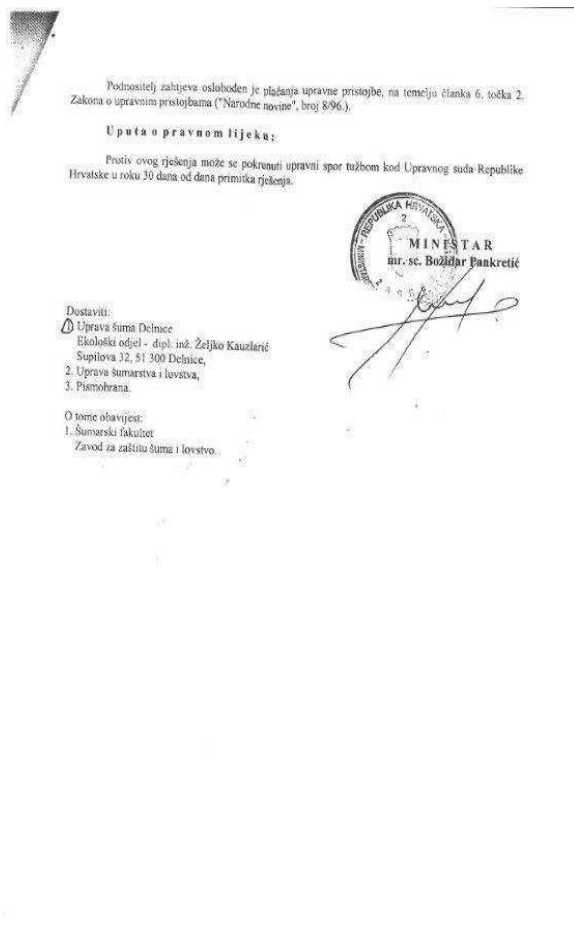
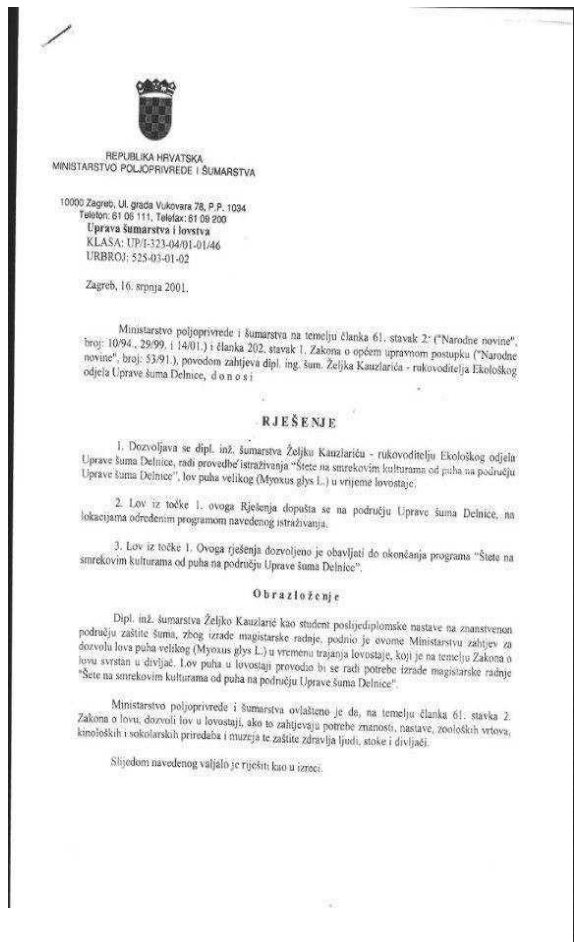
Kod skupnog lova dopuštenje se izdaje samo za jedan dan i to na ime osobe odgovorne  
 za provedbu lova, a popis sudionika lova s brojevima lovačkih iskaznica i oružnih listova  
 nalazi se u prilogu ovog dopuštenja.

U rubrici Mjesto i način lova za mjesto se upisuje broj lovnogodpodarskog objekta ili predio  
 lovišta.

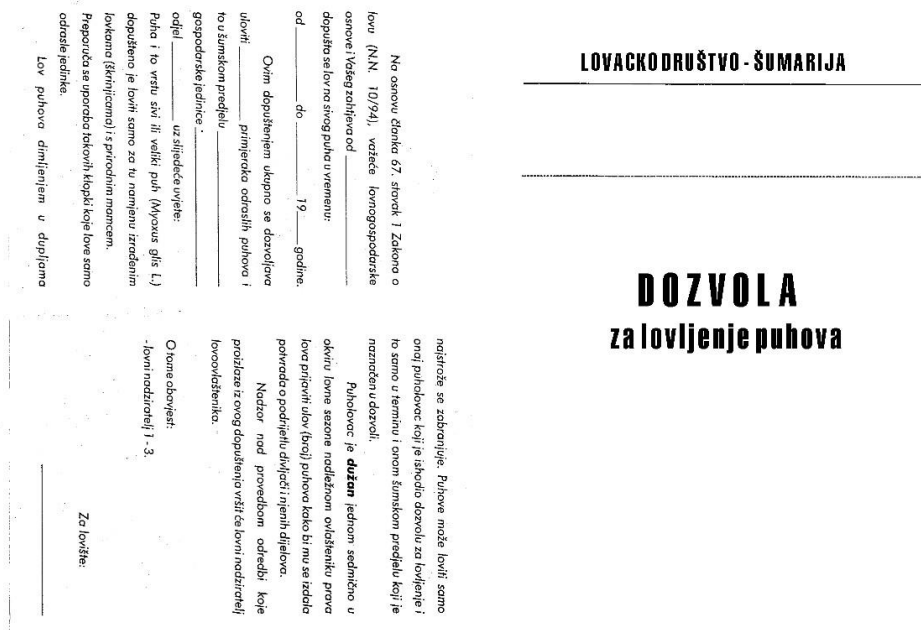
Napomena:

5287611. Znanstveno istraživačko  
 Sveučilište Zagreb - Šum. fakultet  
 Potpis lovca: \_\_\_\_\_ Dobra košt: \_\_\_\_\_  
 Ovlaštenik prava lova: \_\_\_\_\_  
 M.P.

Slika 13. Obrazac za dopuštenje za lov divljači



Slika 14. Rješenje Ministarstva poljoprivrede i šumarstva (Uprava šumarstva i lovstva) za ovlašteno dopuštenje lova puha za vrijeme lovostaja za potrebe znanstvenih istraživanja (srpanj 2001. godine)



Slika 15. Dozvola za lovljenje puhova koju izdaju šumarije kao sastavnice poduzeća Hrvatske šume d.o.o. (vanjska stranica)

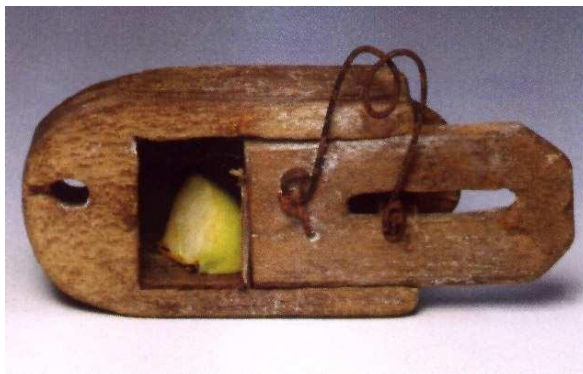
Puh se nekada lovio dva puta godišnje i to u proljeće prilikom izlaska iz pušina i u jesen nakon njegovog intenzivnog hranjenja. Lovilo ga se na razne načine. Metode lova puhova su slijedeće:

- lov pomoću mrtvolovki
- lov pomoću tuljaca
- lov u dupljama
- puškom
- lov pomoću kamena, daske

U tekstu koji slijedi ukratko su opisane spomenute metode lova.

### 2.8.1. Lov pomoću mrtvolovki (puholovki, škrinjica)

Mrtvolovka, puholovka, škrinjica, šklopa (svaki puharski kraj zove te zamke na svoj način i izgovara u dijalektu dotičnoga kraja) je klopka konstruirana za ulov mrtvih jedinki. Postoje razne konstrukcije i razni mehanizmi koji se koriste za izradu puholovki. Svaki puharski kraj preferira određeni tip puholovki te zagovara i hvali svoj patent kao najbolji. Stoga se i puholovke nazivaju prema nazivu kraja iz kojega potječu. U puholovu se danas najčešće koristi klopka pod nazivom „podgorka“, a prema imenu sela Podgora u gornjem toku rijeke Kupe gdje je model klopke osmišljen.



Slika 16. Tradicionalna klopka za puhove, tzv. „škrinjica“ iz sela Podgore („podgorka“) (snimio: Tomislav Šporer)



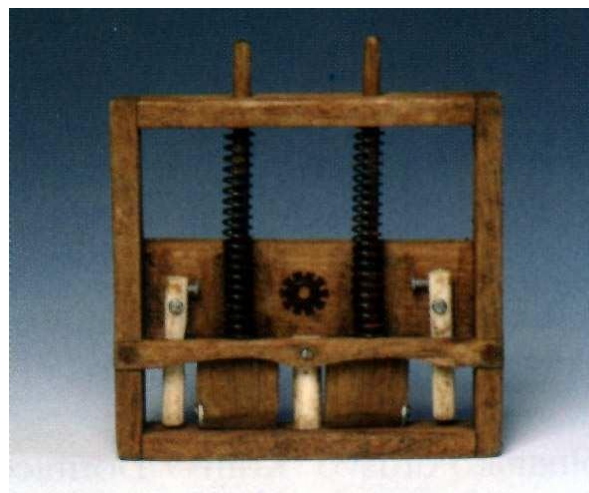
Još neki oblici mrtvolovki:



Slika 17. Puholovka zvana „duplaci“ koju su osmislili braća Turk (snimio: Željko Kauzlarić)



Slika 18. Puholovka iz sela Stari Laz (snimio: Tomislav Šporer)



Slika 19. Selektivna puholovka, izum Marijana Zavodnika (snimio: Tomislav Šporer)



Raznih su dimenzija i načina funkcionalnosti. Puholovka se obično postavi pomoću dugoga štapa u krošnju stabla. Unutar klopke je zaponac na koji se postavi mamac (komad jabuke, lješnjak, dunja, rogač, slanina) i zatezni mehanizam. Puh grizući mamac, otpusti zaponac, zatezni mehanizam se aktivira i priklješti životinju po vratnoj kralješnici.

Lov se vrši tako da se za dana postave mamci u puholovke, zapete puholovke postavljaju se pomoću dugog štapa u krošnje bukava, u rašlje ili na prelaze (mjesto gdje se granama dotiču dva stabla). Svaki puholovac postavi pred noć dvadesetak puholovki. Neki puholovci obilaze svoje puholovke tijekom noći dva do tri puta, baterijskim lampama osvjetljavaju si put i traže stabla na koja su postavili puholovku (kraj tih stabala više štapovi na kojima su postavljene puholovke). Posvijetli se uz štap do puholovke. Ako je puh ulovljen lako se primjeti jer iz puholovke visi njegov kitnjasti rep. Tada se puholovka spusti, puh izvadi, stavi se novi mamac, klopka se ponovno aktivira i postavi u krošnju.

U Gorskom kotaru, posebice u Crnom Lugu i Gerovu, lovci odmah nakon lova pripremaju puhove na logorskoj vatri. Puh se očisti od iznutrica, ali mu se ne skida krzno. Pali se sa dlakom koja izgori i od kože se napravi hrskavi sloj koji daje poseban ukus mesu. U drugim krajevima Gorskoga kotara puholovci obilaze klopke slijedeće jutro, kupe ulov, skinu krzno, vade iznutrice i kod kuće pripremaju pušje pečenje.



Slika 20. i 21. Uspješan ulov (snimio: Željko Kauzlarić)



Slika 22. Iznimno uspješan ulov (snimio: Željko Kauzlarić)

### 2.8.2. Lov pomoću tuljaca

Tuljac je imitacija duplje. Može se napraviti iz jelove oblice dužine četrdesetak i promjera dvadesetak centimetara. Oblica se po dužini prepolovi i svaka se polovica izdubi. Na jednom kraju se na oblicama naprave polukružni otvori koji kada se oblice spoje tvore krug, tj. ulaz u tuljac, a na drugoj strani se izbuši rupa od oko osma milimetara koja služi da se kroz nju šibom tjera puh van na otvor tuljca. Polovice tuljca se nikada ne pričvršćuju čavlima, već se povežu žicom da se mogu rastavljati i tako čistiti i da se, ukoliko se puh ne da istjerati, ulovi rasklapanjem tuljca. Tuljac se može napraviti i od daščica, tako da je četvrtastog oblika. Također, se napravi i mehanizam za otvaranje tuljca. Tuljci se postavljaju na stabla, pretežno bukovo, ali mogu se postaviti i na druge vrste drveća. Puholovac se popne na stablo i postavi tuljac uglavivši ga u rašlju da ne padne ili ga zaveže žicom. Tuljac se ne skida već stoji na jednom mjestu dok ne istrune.

Puholov se obavlja danju tako da puholovac obilazi tuljce, popne se do njega i u otvor ugura šibu. Ukoliko je puh unutra glasa se specifičnim mrmotom. Tada puholovac na strani tuljca na kojoj je otvor stavi elastičnu tkaninu, a sa druge strane šibom tjera jedinku prema izlazu. Puhu je u elastičnoj tkanini onemogućen bijeg i ne može ugristi puholovca. Prednost takvoga lova je njegova selektivnost jer puholovac može neozlijeđenu životinju pustiti ukoliko ne zadovoljava po veličini. U godinama povećane brojnosti puhova tuljci se obilaze svakih nekoliko dana.



Slika 23. i 24. Tuljac za lov puha (snimio: Željko Kauzlarić)

### 2.8.3. Lov u dupljama

Lov puhova u dupljama u Hrvatskoj je zabranjen zbog korištenja omamljujućeg sredstva koje uništava puhovo prirodno prebivalište, te postoji mogućnost masovnog uništenja puhova na nekom području.

Prvi korak lova u dupljama je pronalazak istih. One su najčešće u bukovim i javorovim stablima. U jelovim i smrekovim su rjeđe. Takva stabla se doznakom vade iz sastojine. Svaki puhar zna za određen broj duplji koje posjećuje, ali je uvijek u potrazi za novim dupljama. Jedan od indikatora da li je duplja naseljena puhovima je taj da je ulaz u duplju izgrizen. Na ulazu u nju se može naći svježeg lišća, ali pravo stanje u duplji otkriva se na način da prodremo šibom u duplju i ukoliko je puh tamo na uznemiravanje reagira, a često

i grize šibu. Ukoliko duplja ima dva otvora onda je posao vrlo lak. Kroz jedan otvor se šibom istjeruje puha, a na drugom se ga dočeka bilo udarcem, bilo da ga se uhvati rukom koju obaveznu treba zaštititi rukavicom radi mogućeg ugriza. Ako je duplja sa jednim otvorom, puholovac mora čačkanjem po njoj šibom dobiti predodžbu o njenom prostoru (svaka duplja je drugačija) da bi mogao stvoriti sliku gdje je puh i da bi mogao organizirati njegovo istjerivanje.

Generalni princip je u tome da se u duplju ubaci zapaljeni sporogoreći štapin (ili neko drugo zapaljivo sredstvo koje dimi), te se duplja začepi krpom ili mahovinom. Ukoliko puholovac očekuje da će sami izletjeti iz duplje na miris dima duplju nije potrebno zatvoriti, već se na otvoru spremno čeka izlazak puhovala. Kad otvorimo duplju, oni su u njoj omamljeni dimom, te su vrlo tromi pa ih se šibom izvuče van.

Duplje kraće vrijeme zadrže miris dima i štapina pa ih životinje neko vrijeme ne nastanjuju. Naročito je nezgodno to da se tim načinom lova bave mnogi, pretežno vrlo mladi ljudi koji nemaju dovoljno iskustva u takvom lovu, pa usmrte puhovala u dupljama, ne uspjevši ih izvući i na taj način, osim što su ubili puhovala, uništili su i duplju za cijelu sezonu, jer puh neće naseliti duplju u kojoj je uginula životinja. Neiskusnim puholovcima često pobjegnu takvi ošamućeni puhovala, a vrlo je upitno koliko se ti puhovala oporave. To su razlozi zbog kojih je taj način puholova zabranjen.

#### 2.8.4. Lov puškom

Lov na puha puškom je rijedak. Na puha se puca malokalibarskom puškom ili dobrom zračnom puškom. To se događa ukoliko puh pobjegne iz duplje u krošnju pa ga se onda odstijeli puškom. Zračnom puškom lovi se puh kada se naselio po vikend kućama, noću pred pušinama (tom prilikom jedan puholovac osvjetljuje puha, dok ga drugi gađa).

#### 2.8.5. Lov pomoću kamena, daske

To je vrlo jednostavan način lova. Sastoji se u tome da se kao mamac uzme jabuka, natakne na kolac, kolac se podupre kamenom ili daskom. Odgrizanjem i navlačenjem jabuke puh oslobađa kamen ili dasku koji ga poklopi i usmrti. Taj se način lova koristi u jesen kada se bukavica nalazi na tlu i kada se puhovala spuštaju sa drveća na tlo.

### 2.9. Svrha lova na puha

Lovom na puhovala u prvom redu zadovoljava se lovačka strast, koja je u slučaju puholova specifična i svatko, tko je kao dijete ili odrastao bio u puholovu, nikada neće zaboraviti taj doživljaj i nikada neće propustiti priliku da ponovno ide u lov. Korist, relaksacija, rekreacija to su u današnje vrijeme glavni motivi puholova. Puholovom ostvarujemo višestruke koristi za čovjeka, što je dolazilo više do izražaja u prošlosti, kada su ljudi bili siromašniji. Pečenog puha cijevali su još stari Rimljani koji su puhovala uzgajali zbog

kulinarstva. Na određenim mjestima ograđivali su bukove i hrastove šume glatkim zidom, preko kojega puhovi nisu mogli pobjeći. U ograđenom dijelu uredili su im mjesto za gniježđenje i zimovanje te ih hranili kestenom, a zatim bi ih tovali bačvicama ili u posebnim posudama zvanim „glirarium“. U iskopanim Herkulaneuma utvrđeno je da su glinarie manje polukružne posude, iznutra podijeljene na police, a sa gornje strane zatvorene gustom mrežom. U njih su zatvarali puhova i obilno ih hranili.



Slika 25. Rimska posuda („glirarium“) (snimio: Boris Farić)

Pečeni puhovi su smatrani poslasticom. Danas je puhovo meso poznati specijalitet u restoranima gdje se priprema na različite načine, dok je nekada bio dopuna ishrani ljudi u planinskim selima koji su ga konzervirali u bačvicama natrljavši ga solju i koristili kao hranu tijekom hladne zime.



Slika 26. Bačvica za čuvanje puhova Gerovo (snimio: Josip Malnar)

Posebno je na cijeni puhova mast. Puh je sakuplja oko bubrega i pod kožom, koja se cijeni kao ljekovito sredstvo za zacjeljivanje rana i opekline, za srasćivanje ožiljaka, te kožnih bolesti a pripisuje joj se i ljekovitost za unutrašnje organe kad ju koristimo u ishrani. Ona daje

posebnu aromu ukoliko se koristi kao dodatak jelima. Puhova mast se ne zamrzava niti na temperaturi od - 30°C (ostaje tekuća).

I puhovo puno i gusto krzno možemo iskoristiti u kožarstvu (posebno su cijenjene bunde od puhovih kožica i karakteristične kape, tzv. polhovke). Kožica ovogodišnjih puhova prenježna je za upotrebu, te se koriste kožice starijih puhova (lanjski i stariji) čije je krzno čvršće i kvalitetnije.

### **3. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Svrha predloženog diplomskog rada jest prikazati temeljne karakteristike (biologija, etologija, morfologija, zoonotički potencijal) naučestalih vrsta puhova na području Hrvatske, štete koje isti mogu prouzročiti u šumskim ekosustavima Hrvatske, ali i koristi koje od njih uživa lokalno stanovništvo u krajevima u kojima puhovi pridolaze (hrana, krzno, puhova mast ili ulje) uz konzultiranje recentne znanstvene i stručne literature.

#### **4. METODE ISTRAŽIVANJA**

Metode istraživanja se temelje na pronalasku, obradi i analizi znanstvenih i stručnih radova koji će najbolje prikazati najbitnije parametre vezane za najučestalije vrste puhova u nas, analizi znanstvene publikacije koja prikazuje problematiku puhova kao prijenosnika zaraznih bolesti opasnih po čovjeka, analizi problematike vezane za štete koje puhovi čine u šumskim ekosustavima, prikazu rezultata istraživanja koji će pomoći u regulaciji brojnosti puhova bez velikog negativnog utjecaja za ekosustav i smanjenju šteta koje puhovi prčinjavaju u šumi, te prikaz rezultata istraživanja s ciljem davanja informacija koje bi u budućnosti uz pomoć ovog rada bile dostupne i od pomoći za daljnja istraživanja.



## 5. REZULTATI

### 5.1. Doprinos poznavanju problematike zaraze puhova uzročnicima Lajmske borelioze

U Europi puhovi predstavljaju domaćine za posebne genospecijese krpeljnih prijenosnima lajmske borelioze. Dugovječnost puha i njegova privlačnost krpeljima rezultira lakšoj zarazi i prenošenju bolesti. Kako bi se ispitala uloga puha u prijenosu lajmske borelioze, uzeti su uzorci kože sa usne školjke puha naseljenih na različitim mjestima u sjevero-zapadnoj Njemačkoj. Od 501 životinje, 12,6% je imalo DNK spirohete lajmske borelioze. Najčešće su zaražene patogenom bakterije uzročnice lajmske borelioze *Borrelia afzelii*. DNA od *Borrelia garinii* i *Borelia bavariensis* zabilježene su na oko 0,5% pregledanih jedinki. Na koži puha nije nađena spiroheta do srpnja, 6 tjedana nakon što se jave poslije hibernacije. Rasprostranjenost DNA spiroheta raste tijekom ostalog perioda od 4-5 mjeseci aktivnosti, dosežući gotovo 40% u rujnu. Mužjaci imaju do 4 puta veću vjerojatnost zaraze nego li ženke, a jednogodišnje jedinke imaju gotovo dvostruko veću vjerojatnost zaraze od adulta. Sezonska rasprostranjenost spiroheta u puhovima je izražena i može utjecati na njihovu ulogu domaćina u odnosu na druge domaćine (Joana Fietz i dr., 2014.).

Europske spirohete lajmske bolesti su trenutno podijeljene na 7 takozvanih genospecijesa. Iako krpelj (*Ixodes ricinus*) predstavlja vektora za sve njih, za svaku se smatra da ju održava drugi prirodni domaćin. Glodavci služe kao domaćini patogenim spirohetama *Borelia afzelii*, *Borelia bavariensis* i *Borelia spielmanii*, ptice održavaju patogen *B. Garinii* i patogen *Borelia valasiana*, sa gušterima se povezuje *Borelia lusitaniae*. Patogen *Borelia burgdorferi* se veže za ptice i kao i za glodavce.

Opasnost za čovjeka ovisi o gustoći krpelja i složenoj interakciji između različitih spiroheta sa njihovim krpeljnim vektorom i raznim domaćinima. Kompetentan domaćin mora biti privlačan krpelju, osjetljiv na krpeljom nošen patogen i mora postati infektivan larvalnim krpeljima koji se zatim hrane na njemu. U idealnim uvjetima, infektivnost traje kroz cijeli životni vijek domaćina. *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius* i *Eliomys quercinus* su poznati da služe kao domaćini za posebne genospecijese spiroheta.

U proučavanjima je utvrđeno da oni bolje podržavaju patogene nego li miševi i voluharice. Najmanje 2 genospecijesa, *B. afzelii* i *B. spielmanii*, karakteristična su za puhove, ali su se različito prilagodili na 3 vrste puhova. *Muscardinus avellanarius* je osjetljiv na *B. spielmanii* i infekciju krpelja kao i *Eliomys quercinus*, dok *Glis glis* nije osjetljiv na ovu spirohetu. Kako je terensko istraživanje puha provedeno samo u rujnu i prije nego li se ustanovio koncept bakterije uzročnice lajmske borelioze, sezonska rasprostranjenost bakterije uzročnice lajmske borelioze i genospecijesa i njihovo pojavljivanje na ovim vrstama u prirodi nije poznata.

Vjerojatnost pronalaska zaraženog krpelja povećava se vremenom, odnosno starošću domaćina. Znači, ukoliko infekcija domaćina nije namjerna i nije stečena imunost, bakterije uzročnice lajmske borelioze bi trebale biti više zastupljene u starijih nego li u mlađih jedinki. Kod šumske voluharice (*Myodes glareolus*) brojnost zaraženih jedinki se povećava sukladno starenju domaćina. Generalno, kod mlađih grupa vjerojatnost stjecanja infekcije bi se trebala povećavati tijekom sezone aktivnosti. Zaraženi domaćin doprinosi povećanju broja zaraženih krpelja. Ako zaraženost domaćina traje kroz cijeli njegov život ovaj doprinos bi se trebao povećavati tijekom cijelog životnog vijeka. Infekcija krpelja kod prirodno zaraženih miševa iz



roda *Apodemus* nije padala kada su eksperimentalno bili izloženi ksenodijagnozi (dijagnostičkom postupku za utvrđivanje prisutnosti mikroorganizama) tijekom 14 mjeseci.

Puhovi u Njemačkoj imaju životni vijek oko 3,5 godina i mogu živjeti čak do 11 godina na polju. U suprotnosti s tim, drugi simpatrični glodavci, poput šumske voluharice, žutovratog miša (*Apodemus flavicollis*) i običnog šumskog miša (*Apodemus sylvaticus*) (koji također predstavljaju domaćine za bakterije uzročnice lajmske borelioze), rijetko dožive 1 godinu starosti u divljini. Ako su puhovi korisni kao domaćini spirohetama u prirodi, njihova dugovječnost i privlačnost krpeljima mogu rezultirati prevlašću ovog genospecijesa lajmske borelioze u krpeljima što može rezultirati kao lokalna opasnost za čovjeka.

Kako bi se istražila uloga puha u prijenosnom ciklusu spiroheta, utvrdili su se genospecijesi lajmske borelioze povezani sa njima u prirodi i prevlast spiroheta tijekom sezonske aktivnosti domaćina u raznim mjestima proučavanja.

U nastavku su izneseni detalji gore opisanog istraživanja.

Sivi puh (*Glis glis*) je najveća europska vrsta puha. U središnjoj Europi ovi noćni glodavci javljaju se najviše u listopadnim mješovitim šumama u kojima dominira bukva (*Fagus sylvatica*). To su životinje koje hiberniraju, u Njemačkoj taj period traje 7-8 mjeseci, uglavnom od kraja rujna do kraja svibnja. Tijekom hibernacije tjelesna temperatura se smanji, a metabolizam se uspori do razine eutermalnih životinja. Kao životinja koja skladišti mast, puh prekida hranjenje i oslanja se u potpunosti na energiju koju je pohranio prethodne jeseni. Mužjaci se bude iz hibernacije krajem svibnja, 2 do 3 tjedna ranije nego ženke. U Njemačkoj puhovi stvaraju samo jedno leglo godišnje, pare se između kraja lipnja i sredine srpnja. Puhovi redovno koriste gnijezda za odmor tijekom dana i za podizanje mladunčadi, zbog čega ih je lako istraživati.

Ovo istraživanje provedeno je na 5 različitih lokacija u mješovitim listopadnim šumama u sjeverozapadnoj Njemačkoj. Prvo istraživanje je smješteno pored grada Tübingen na južnom rubu rezervata prirode Schönbuch, koji predstavlja jednu od najvećih šumskih površina u području Baden-Württemberg. Ostale 4 lokacije na kojima je provedeno istraživanje postavljene su unutar šumskih fragmenata raznih veličina (11-135 ha) u blizini grada Ulm, oko 70 km jugoistočno od Tübingena. Na svakoj lokaciji, gnijezda su postavljana na visini od 3 m unutar označene mreže veličine 30x30 kvadrata.

Postavljena gnijezda provjeravala su se od kraja svibnja kroz rujnu u dvotjednim intervalima između 2001. i 2009. Kod prvog hvatanja svaka jedinka je markirana pomoću transpondera (Trovan; EURO I.D. Usling, Weilerswist, Germany) i zabilježena je starost i spol. Jedinke su klasificirane kao adulti ukoliko su prezimili najmanje 2 godine, a kao jednogodišnjaci ukoliko su prezimili samo jednu. Adulti i jednogodišnjaci su razvrstani prema tjelesnoj veličini i na 4 boje. Kako bi se identificirale pojedine varijacije bakterija uzročnika lajmske borelioze, prikupljen je mali uzorak tkiva (1-2mm) sa ušne školjke svakog puha koji je uhvaćen tijekom kontrole kutija. Spirohete se injektiraju i stječu preko kože putem prijenosnih vektora krpelja koji su morfološki dobro prilagođeni koži. Detekcija DNA od spiroheta može služiti za procjenu rasprostranjenosti, ali ne za infektivnost. Uzorci tkiva su skladišteni u 70% etanolu na -20°C.

Kako bi se utvrdile spirohete u puhu starosti 1 godine ili više, cjelokupna DNA se ekstrahirala iz svakog uzorka. Kako bi se različiti genospecijesti spiroheta razlikovali od spiroheta *B. miyamotoi*, DNA fragmenti su se direktno sekvencionirali u oba smjera.

Da bi se utvrdio utjecaj različitih faktora na rasprostranjenost bakterije uzročnice lajmske borelioze kod puha korišteni su generalizirani linearni modeli u kojima je rasprostranjenost ovih spiroheta ovisna binarna varijabla, a područje istraživanja, spol i dobni razred (jednogodišnjak ili adult) kao i godine istraživanja su faktori. Kao dodatak, dan uzorkovanja je uključen kao kovarijanta u model. Da bi se izbjeglo da učestalost uzorkovanja u svakom području istraživanja utječe na rezultate, analiza je ograničena na uzorke prikupljene u srpnju i kolovozu, kada su sakupljeni uzorci tkiva u svih 5 područja istraživanja. Pošto godina istraživanja nije značajno utjecala na rasprostranjenost spiroheta u puha, ovaj faktor je isključen iz konačnog modela.

Od ukupno 501 uzorka puhovih jedinki, 12,6% (n=63) sadržavali su DNA bakterije uzročnice lajmske borelioze u uzorcima kože. Njih 60 je bilo zaraženo sa *B. afzelii*, 2 sa *B. garinii*, a 1 sa *B. bavariensis*. U jednoj jedinki su zabilježene spiroheta *B. afzelii* i bakterija uzročnica lajmske borelioze *B. miyamotoi*. Na svim prostorima istraživanja utvrđena je infekcija bakterije uzročnice lajmske borelioze.

Jačinu zaraze spirohetama utvrđivali smo tijekom sezonske aktivnosti životinje. Na početku sezone, DNA spiroheta nije bila zabilježena niti na jednoj od 3 i 100 jedinki pregledanih tijekom svibnja i lipnja. Tijekom srpnja samo 3,6% (8 od 220) jedinki su sadržavali DNA spiroheta. Na svim istraživanim područjima rasprostranjenost je najveća pred kraj aktivne sezone u kolovozu i rujnu, dosežući 27% i gotovo 40%. U kolovozu je manji broj ženki bio zaražen u odnosu na mužjake (hi kvadrat test:  $\chi^2=7,90$ ;  $df=1$ ;  $P=0,005$ ), dok se učestalost zaraze nije razlikovala između dvije dobne klase (hi kvadrat test=  $\chi^2=1,49$ ;  $df=1$ ;  $P=0,2$ ). Rasprostranjenost spiroheta je izrazito sezonska, niti jedna jedinka nije bila zaražena do srpnja, a to je do 6 tjedana nakon početka javljanja jedinki poslije hibernacije a pred kraj svibnja.

Proučavali su se utjecaji na područjima istraživanja, dob, spol i dan lova na učestalost infekcije pomoću generaliziranih linearnih modela. Područje istraživanja nije pokazalo utjecaj na razinu mogućnosti zaraze pa je ovaj faktor isključen iz modela ( $P=0,56$ ). Da bi se sprječila pristranost uzorkovanja prva analiza je ograničena samo na uzorke prikupljene tijekom srpnja i kolovoza. Tijekom ljeta pokazalo se kako su mužjaci i do 4 puta podložniji infekciji spirohetama (20,5% od 156 mužjaka) u odnosu na ženske (4,8% od 186 ženki). Jednogodišnjaci su se pokazali da imaju duplo veću vjerojatnost da se zaraze DNA spirohetom (16,4% od 146 jedinki), a adulti (8,8% od 194 jedinke). Vjerojatnost da se zaraza spirohetama dogodi rasla je za 7% svaki dan.

U drugoj analizi, model se koristio na podacima prikupljenim isključivo na jednom istraživanom području, pošto su ovi podatci bili najopsežniji. Isti efekt kod spola i starosti se ponovio, mužjaci su imali 10 puta veće šanse da se zaraze u odnosu na ženke, a jednogodišnjaci su imali približno 4 puta veće šanse za zarazu od starijih jedinki. Vjerojatnost zaraze se povećavala tijekom perioda aktivnosti. Oba testa su pokazala da su mladi mužjaci podložniji zarazi DNA spiroheta, a rasprostranjenost spiroheta raste tijekom godine.

## 5.2. Doprinos poznavanju biologije, šteta i kontrole puha na primjeru istraživanja poduzetih na području centralne Italije

Značajno povećanje kolonija puha zabilježeno na područjima kultura vrste *Pinus pinea* u sjevernoj Toskaniji u proteklih 10 godina i veliko narušenje u produkciji sjemena bora rezultirale su potrebom za proučavanjem metoda koje bi mogle reducirati puha. Na temelju prethodnih otkrića o ponašanju vrste u ovom staništu eksperimentiralo se sa 3 različite metode: izravno hvatanje u njihovim gnijezdima, koja su u ovom slučaju bili otvori nastali djelovanjem djetlića, hvatanje unutar posebno uređenih umjetnih gnijezda i distribucija zamki borovih sjemenki zatrovanih klorfacinonom. Sve 3 metode se trebaju nadalje testirati kako bi se utvrdile njihove prednosti.

U nastavku slijedi detaljnija obrada i analiza provedenog istraživanja na području centralne Italije.

U posljednjih 10 godina zabilježen je stalni porast populacije puhova u pojedinim obalnim šumama Toskanije (centralna Italija). Ovi glodavci su široko rasprostranjeni u Italiji i česti su stanovnici u mješovitim šumama crnogorice i bjelogorice, ali njihova je gustoća dosegla vrlo visoku razinu u starim šumama Migliarina, blizu Piza. Ovo područje prekriva ravno, gotovo pravokutnog oblika, područje veličine oko 3000 ha pored Ligurijskog mora prema zapadu i široki prostor kultivirane površine na drugim stranama.

Trenutno sastojine čini *Pinus pinea* sa crnikom (*Quercus ilex*) i hrastova stabla (*Quercus pedunculata*). To je uglavnom rezultat intenzivne reforestacije od prije 150 godina, vezujući i kasnije industrijsku eksploataciju borovog sjemena. Približno 5000 tona češera se skupe na tom području svake godine od početka stoljeća, a mehanički se jezgra i sjeme izdvaja na licu mjesta. Sjeme ima visoku komercijalnu vrijednost.

Zbog činjenice da puhovi na ovim lokacijama čine velike štete došlo je do potrebe za provođenjem drastičnih mjera kako bi se spriječilo njihovo prenamnoženje. Samo u periodu između 1969. i 1975. došlo je do smanjenja produkcije sjemena pod utjecajem puha procjenjuje se na 1550 tona, sumarno 110 milijuna lira (izračun iz 1976). Zbog manjka podataka unutar Talijanske literature smatra se potrebnim provesti niz eksperimenata tradicionalnim starim metodama, na lokalnoj razini i istovremeno provoditi neke nove metode. Ovaj eksperimentalni program je temeljen na biologiji vrste u ovom okruženju.

U ovom području izraženo je specifično stanje hibernacije i aktivnosti. Puhovi tijekom zime ulaze u dugo stanje hibernacije. To znači da u šumama Toskanije aktivno provodi 186 dana godišnje, od kasnog proljeća do kasnije jeseni. Puh je eminentna vrsta koja je noću aktivna, a provodi dane neaktivna, u raznim skloništima. U šumama koje su promatrane skrovište nalazi u deblima starijih stabala. Obično ih dosegne zahvaljujući rupama koje izbuše ptice roda *Picus* i *Dendrocopos*. Tijekom ljeta ova skloništa zauzmu same ženke (koje se tu izlegu i othranjuju mladunčad) i cijele grupe različitih veličina i spolova. Ova skloništa tijekom dana pružaju zaštitu gotovo cijeloj populaciji. Oni ne rade prava gnijezda niti obnavljaju stara gnijezda kosova kao što to rade u mlađim šumama gdje su ovakva skloništa rijetka. Može se općenito reći da ova životinja ima tendenciju okupiranja, ponekad u velikom broju, svaku vrstu

prirodnog skloništa (i čak one umjetno prilagođene) koristeći ga kao trajni zaklon. Tako primjerice, kada su u opasnosti, recimo zbog čovjeka, one obično ne bježe iz skloništa već se sakriju u najudaljeniji kutak. Promatranje jedinki nas dovelo je do zaključka da hibernaciju provode na subterenu u skloništima na bazi starih biljaka između prepletenog korijenja.

Sistematičnim promatranjem tijekom 8 godina pomoglo je rasčistiti pitanje prehrambenih navika i štete koje tako nastaju u šumama Migliarino. Odmah nakon buđenja iz hibernacije u svibnju, životinje proždiru ogromne količine muških cvjetova vrste *Pinus pinea*, baš kada su bogati polenom. To se može primijetiti i promatrajući izmet koji je u ovom periodu jarke žute boje. Međutim, glavni izvor hrane u periodu između buđenja i prvih desetak dana kolovoza jesu mladi češeri (u njihovoj prvoj ili drugoj godini razvoja) dok su još veličine oraha. Životinje pohlepno jedu ovu hranu i upravo u ovom razdoblju nastaju najveće štete za buduću produkciju. Istovremeno, napadaju i uništavaju i veće češere (u trećoj godini razvoja) dok još nisu u potpunosti odrvenjeli.

Od trećeg tjedna srpnja nadalje puhovi se usmjeravaju na još nezrele žireve hrasta (*Q. pedunculata*) koji su nešto zreliji i one od *Q. ilex*. Nakon prve polovice kolovoza puh u potpunosti prestaje jesti češere, a žirevi postaju njegova glavna hrana do sljedeće hibernacije. Zabilježeno je da puhovi povremeno koriste i druge izvore životinjske i biljne hrane pa je tako zabilježeno korištenje plodova vrsta *Cupressus sempervirens*, *Taxodium mucronatum*, *Malus communis*, *Crataegus oxyacantha*, *Rubus fruticosus* koji su česti u ovim šumama. U njihovim želudcima pronađeni su i ostatci velikih insekata poput (Orthoptera, Coleoptera) i *Ghasteropod moluusca* (Helicidae), kao i jaja ptica.

Pomnim promatranjem trofičkog ponašanja vrste došlo se do spoznaje nekih aspekata koji su jako korisni u razvijanju tehnika kojim bi se ovaj štetnik kontrolirao. Jedna od njih je puhova izražena tendencija gregacije (okupljanja/druženja) u drugoj polovici ljeta kao posljedica fruktifikacije hrastova i crnike. Zapravo ove biljke tijekom fruktifikacije postaju neodoljive puhovima koji se noću u velikom broju okupljaju na njima. Zbog velike koncentracije jedinki dolazi do brzog uništavanja plodova što rezultira premještanjem životinja na nova stabla.

U okviru plodnosti i razmnožavanja, prve gravidne ženke pronađene su u posljednjima danima lipnja. Njihova brojnost raste sve dok ne dosegne svoj vrhunac početkom kolovoza. Nakon toga brojnost gravidnih ženki otpada, ali još su zastupljene tijekom rujna, a ponekad i tijekom prvih dana listopada. Gravidnost u prirodnim uvjetima traje 29-30 dana, a broj mladunčadi po okotu je 4-7 (minimum 2, maks 11).

Neki zanimljivi aspekti ponašanja, koji su utjecali na odluku o tehnici kontrole (objašnjenoj niže) se temelje upravo na ovoj spoznaji. Zamijećeno je kako je moguće, u slučaju manjka skloništa, da dvije a ponekad čak i 3 ženke dijele jedno gnijezdo. U takvim gnijezdima zabilježen je veliki broj mladunčadi (do 24). Također je utvrđeno kako ženke tijekom noći mogu prenijet svoju mladunčad na sigurnije mjesto ukoliko dođe do potrebe za tim.

### 5.2.1. Metode kontrole

Tehnike razvijene za kontrolu puhova u šumama Miglinara su primjenjive jedino kada je vrsta aktivna.

#### 1. Ulov u prirodnim gnijezdima

Metoda je razvijena početkom 20 stoljeća (Biondi i Righini, 1910.) i bila je korištena isključivo za hvatanje životinja za ljudske potrebe. Temelji se na temeljnim karakteristikama životinje da traži sklonište i gradi gnijezda unutar šupljina u deblu i da se sakrije u najtamnije dijelove kada je ugnjetavana tijekom dana.

Jedna osoba je sama u mogućnosti obaviti sljedeće postupke:

1. dosegnuti ulazni otvor skloništa (pomoću ljestvi i cipela za penjanje),
2. blokirati ulaz i druge otvore sa tkaninom/krpama,
3. umetnuti komad krpe impregnirane sa zapaljenim sumporom i svezan za kraj kaljenom čeličnom žicom (ovo se naziva „koplje“ i njegova rastezljivost olakšava oblikovanje). Sumporni dioksid koji se oslobađa rapidno čini da se životinja uspori.
4. Vađenje životinjskih tijela pomoću suprotne strane koplja koji je oblikovan u kuku.

Ova se metoda koristila 7 godina (1971-1978). Svake godine 3 radnika su obradila svaki po 100 ha. Kako je već spomenuto puhovi se u velikim grupama preseljavaju sa jedne na drugu lokaciju šume gdje ima više hrane, svaki je radnik je odabirao gdje će raditi unutar svoje zone koncentrirajući se na lokacije gdje se životinje hrane.

Radeći samostalno, najprije bi pronašao gnijezda i svakih 20-ak dana bi ih pregledavao jer je utvrđeno kako napuštena gnijezda vrlo brzo zauzimaju drugi puhovi, najčešće gravidne ženke ili ženke sa mladunčadi. Prema iskustvu tijekom sedam godina došlo se do zaključka kako svaki radnik tijekom 8 satne smjene uspije pregledati 22 gnijezda.

Tijekom 2 godine (1976.-1977.) uprava koja je zadužena za šume Miglinara uvela je novčane nagrade koja se davala prema uspješnosti lova životinja.

Ova metoda se pokazala korisnom kada se provodi sistematično. Također nudi mogućnost eliminacije velikog broja ženki i njihove mladunčadi.

#### 2. Zarobljavanje u umjetnim gnijezdima

Ova metoda razvila se na činjenici da puhovi imaju izraženu sklonost za traženjem skloništa, tijekom dana, u prirodnim i umjetnim skrovištima koja su dostupna. Na temelju sličnih istraživanja, Heim de Balsac (1927) je predložio zamke za hvatanje puhova. De Rossa (1959) je predstavio sličan način za eliminaciju ovog štetnika iz orahovih gajeva u sjevernoj Italji.

Razvijajući ovaj koncept, razvijene su jednostavne pravokutne drvene kutije (46x18x18cm), koja na jednom kraju ima ulazni otvor kružnoga oblika (promjera 6 cm), a na drugom kraju klizni zatvarač za kontrolu i uklanjanje uzoraka. Sa unutarnje strane ulazni otvor

je okružen čeličnim prstenom ljevičastoga (ljevak) oblika, koji je napravljen od štrafta koje su na kraju zašiljene kako bi spriječile da životinje pobjegnu. Ova umjetna skloništa se postavljaju na plodonosna stabla (hrast), na visini od 4 m (10-13 stopa) ukoliko grane i deblo to dozvoljavaju. Puhovi koji se u sumrak dolaze hraniti na ovim stablima imaju naviku zadržati se na stablima gdje su se hranili kada njihova noćna aktivnost završi. Zbog toga se često dogodi da se sklone u ova umjetna skloništa na stablu gdje su se hranili ili u njihovoj blizini.

Isprobavanje metode započeta su 1974., na manjoj površini šume (100ha), tijekom 3 mjeseca od kolovoza do studenoga kada puhovi preferiraju žireve više nego li borove češere i kada se skupljaju u većim brojevima na crnici i ostalim hrastovima. Korišteno je 100 umjetnih skloništa, jedan po hektaru, premještajući ih 3 puta kako bi se pokrila cijela zona. Bilo je potrebno 4 radnika koja su obilazila zamke i popravljala ih ukoliko je bilo potrebno.

Slična istraživanja su provedena 1975, sa boljim rezultatima. Ovaj put korišten je isti broj „gnijezda“, ali 8-10 po hektaru, gdje se puhovi obilno hrane u najvećem broju jedinki.

### 3. Trovanje klorfacinomom

Prilikom razvijanja tehnike za trovanje populacije puhova koristi se koagulant klorfacinon. Ovaj spoj koristi se iz 2 razloga. Prvo, već se pokazao uspješan protiv drugih vrsta divljih glodavaca sličnih puhu (Giban 1973), i drugo, postojale su indikacije da je puh osjetljiv na ovaj rodenticid.

Prije upotrebe u prirodi obavljena su testiranja na manjem broju životinja u laboratoriju. 20 puhova (10 ženki i 10 mužjaka) su hvatani u grupama po 5 tijekom ljeta i jeseni 1975. u šumama Migliarino. Oni su stavljeni u kaveze (50x50x30 cm) i hranjeni sa oljuštenim borovim sjemenkama. Nakon 15 dana prilagodbe, davane su im sjemenke bora tretiranih klorfacinomom (0,005% u parafinsko ulje) tijekom 10 sati noćne aktivnosti (20h do 6 ujutro) i vodom. Nakon testnog razdoblja ponovno im se nude normalne sjemenke bora i drže se do uginuća.

Rezultati potvrđuju da je vrsta jako osjetljiva na ovaj spoj. U prosjeku je potrebno 4.5 dana do 100% mortaliteta. Ovaj spoj također je uzrokovao smrt i kod jedinki koje su minimalno koristile otrovane mamce što je bilo utvrđeno i za ostale vrste glodavaca.

Imajući ovo na umu počela su se provoditi istraživanja u šumama tijekom ljeta 1976. (1. kolovoz do 31. rujna). Odabrana su 2 testna područja, svako po 80 ha, sa visokom gustoćom populacije puha. Mamac je postavljen u posebnim „stanicama“. Drvena kutija sa širokim otvorom za pristup životinjama i krov koji se može micati kako bi se omogućilo ponovno punjenje mamcima. Stavljeni su na 4-5m na debla i grane i to 1-2 po hektaru. U početku svaka stanica je imala 2 kg mamca i svaka 2 dana se kontrolirala i ponovno punila, sve dok konzumacije više nije bilo.

Ovo istraživanje, iako ograničeno, dalo je zanimljive podatke o ponašanju vrste. Zapanjujuće je koliko brzo životinje pronađu mamce, čak i na većim udaljenostima, pomoću izraženog osjeta njuha. Konzumacija mamaca bila je najveća tijekom prve tri noći od njihova postavljanja, iako je prirodne hrane bilo u izobilju, nakon čega konzumacija rapidno opada i desetog dana prestaje. Četiri dana nakon tretiranja pretražena je cijela testna površina i ona u njenoj blizini kako bi se pronašle otrovane i uginule životinje. Velik broj uginulih i umirućih

jedinki (255 ukupno) je pronađeno od petog dana nadalje, na tlu i granama, ali nikad u gnijezdima.

Rezultati se ne mogu točno predstaviti jer ne postoje podatci o broju populacije prije tretiranja.

Nisu zabilježena trovanja zaštićenih vrsta. Međutim, postoji rizik i zbog toga treba biti oprezan. Otropane uginule jedinke mogu biti konzumirane od strane drugih životinja koje žive na tom području i treba paziti na proporcije štetnosti koje mogu nastati.

## 6. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Puhovi su kao predstavnici iz reda glodavaca (*Rodentia*) značajni s nekoliko aspekata: šteta koje pričinjavaju na šumskom sjemenu i na mladim stablima uništavajući njihovu koru, koristi koje od njih imamo (krzno, mast, meso i sl.) kao i s zoonotičkom aspekta gdje su jedni od najpogodnijih domaćina za razvoj prenosivih bolesti (lajmska boreliozna).

U istraživanju prikazanom u ovome radu, a provedenom na puhovima kao uzročnicima lajmske boreliozne, od ukupno 501 uzorka istraživanih puhovih jedinki njih 12,6% je sadržavalo u uzorcima kože DNA bakterije uzročnice lajmske boreliozne što predstavlja znatan postotak te podiže svijest o važnosti zaštite šumarskih djelatnika, ali i izletnika, puholovaca te ostalih koji se mogu bilo iz poslovnih, bilo privatnih razloga naći u staništu puhova. Saznanja o sezonskim varijacijama zoonotičkog potencijala i uloge puhova produbljuju činjenice o tome kako je na svim istraživanim područjima rasprostranjenost zaraze bila najveća pred kraj aktivne sezone u kolovozu i rujnu, dosežući 27% i gotovo 40%. Navedene spoznaje bi bile od velikog značaja prilikom provedbe edukacije šumarskih profesionalaca, ali i lokalnog stanovništva, turista i ostalih o vremenu tijekom kojega je najveća opasnost prijenosa bolesti, kako bi mogli poduzeti potrebne preventivne mjere zaštite te kako postupiti ako do zaraze ipak dođe.

Kada se puh držao u zatočeništvu pokazao se kao kompetentan domaćin za *B. afzelii*, ali nekompetentan za *B. spielmanii*. Na istraživanom području puh je najčešće bio zaražen sa *B. afzelii*. Treba uzeti u obzir kako detekcija spiroheta DNA prikazuje jedino izlaganje patogenu, ali ne dokazuje je li sposoban za život i da li zaražena jedinka postaje infektivna krpeljima. Pošto puh često odmara u gnijezdima koje su prethodno koristile ptice, postoji opasnost da tijekom gniježđenja dođe u kontakt sa krpeljima koji su prethodno parazitirali na pticama. Bakterije uzročnice lajmske boreliozne *B. spielmanii* koje su opisane kao vrste u uskoj povezanosti sa vrtnim i puhom lješnikarom, nisu bile utvrđene niti na jednom od 501 istražene jedinke na 5 različitih područja istraživanja stoga ne predstavljaju veliku opasnost.

Jedinka puha koja je eksperimentalno zaražena sa *B. spielmanii* i konstantno držana u laboratoriju pri temperaturi od 21°C čak i nakon 3 godine je zarazila većinu krpelja, stoga ovo promatranje prikazuje da dug životni vijek, maksimalno 11 godina kod puha, može dodatno uvećati njihovu ulogu pogodnog domaćina. Hibernacija puha u Njemačkoj traje do 8 mjeseci. Niti jedna jedinka uhvaćena neposredno nakon pojavljivanja pri kraju svibnja nije bila zaražena. Tako se čini da puh gubi infekcije tijekom vremena hipotermije. Potrebno je utvrditi da li na gubitak zaraze utječe nemogućnost preživljavanja zbog dugog perioda niske tjelesne temperature, drastično usporavanje metabolizma ili biokemijske promjene unutar domaćina koje su povezane sa hipotermijom. Također, moguće je da se spirohete ne determiniraju ako ostaju u jezgri nekog organa domaćina, a migracija na kožu biva odgođena. Bakterije uzročnice lajmske boreliozne preživljavaju kod krpelja bez obzira na temperature pa se čini paradoksnom da bi mogle podleći dok njihov domaćin sisavac hibernira.

Hibernacija domaćina utječe na razvitak i preživljavanje različitih parazita. Kod puha gubitak spiroheta tijekom hibernacije dovodi do stanja da puh može ponovno steći zarazu ili ostati otporan na zarazu tijekom slijedeće sezone. Efekt povećanja zaraženih puhova tijekom sezone pokazuje da se infekcija javlja tijekom vremena aktivnosti lipanj do rujna. Iako nisu uzorkovane jedinke više od jedan put i stoga se ne može znati da li jedinke gube i zadobivaju



infekcije tijekom života, ovo istraživanje na populaciji pokazuje da je moguća reinfekcija. Uzevši u obzir da se bakterije uzročnici lajmske borelioze rasprostranjuju u njihovim domaćinima u periodu od 2 tjedna, ovo istraživanje pokazuje kako je zaraza tijekom trajanja sezone u porastu i da je širenje spirohete na neki način odgođeno u usporedbi sa drugim glodavcima. Starije jedinke se ne mogu ponovno zaraziti tako lako kao mlade i vjerojatno čak steknu otpornost kod uzastopnih sezona.

Nadalje, godišnja aktivnost puhova mogla bi utjecati na vjerojatnost njihove zaraze spirohetama putem krpelja. Mužjaci u Njemačkoj se javljaju krajem svibnja, dok ženske postaju aktivne sredinom i krajem lipnja netom prije početka sezone parenja. Za vrijeme dojenja, ženke provedu puno vremena u gnijezdima podižući mlade, uglavnom od kolovoza do ranog rujna. Kada mladunci počnu tragati za hranom samostalno, ženke u potpunosti krenu tragati za hranom. Saznanje da rasprostranjenost spiroheta u populaciji ženki puha raste kasnije nego li kod mužjaka i uduplava se u rujnu donosi zaključak da je aktivnost i rasprostranjenost povezana.

U ovom istraživanju puhovi su bili zaraženi patogenom bakterije uzročnice lajmske borelioze *B. afzelii*, stoga dolazim do zaključka da je neobična dugovječnost koja nadilazi životni vijek većine glodavaca učinila ovu životinju učinkovitim domaćinom čemu doprinose i brojni zaraženi krpelji sa *B. afzelii*. Međutim, neočekivano zapažanje da tijekom hibernacije gube infekciju i na taj način vjerojatno reduciraju ciklus prijenosa potiče nova istraživanja.

Što se tiče gustoće populacije puhova, prema prikupljenim rezultatima, može se pretpostaviti da se gustoća populacije može kontrolirati na razne načine. Puhovi se kao i većina glodavaca ne javljaju svake godine u jednakom broju. Vjerojatnost njihove pojavnosti uvelike ovisi o urodu bukvice. To je prosječno svake četvrte godine poznate u narodu kao „pušja godina“. Te se godine puhovi okupljaju u velikom broju u skupinama i čine velike štete osobito u šumskim kulturama smreke (*Picea abies*) (urod bukvice predisponira štetu u smrekovim kulturama). Integriranim pristupom i kombinacijom zaštitarskih metoda prevencije, a po potrebi i regulacijom brojnosti puhova različitim metodama kontrole, naročito u godinama njihova prenamnoženja, utječemo na smanjenje šteta od puhova na stablima. Odabir metode zaštite ovisan je o stanišnim uvjetima, brojnosti populacije i drugim okolnostima.

Prva metoda direktnog hvatanja u prirodnim skloništima omogućuje redukciju populacije pomoću kontinuirane eliminacije broja gravidnih ženki i mladunčadi.

Korisnu alternativu nude umjetna gnijezda (skloništa) i zbog okoliša i organizacije, pokazala su se praktičnim. Također omogućuje racionalniju organizaciju posla, i mogu se ograničiti na šumske lokacije koje su bogatije hranom i samim time privlače veći broj jedinki. Upotreba otrovnih mamaca čini se obećavajućom na polju kemijske kontrole (no sa ekološkog aspekta u isto vrijeme otvara brojna pitanja, poput neželjenih trovanja neciljanih životinjskih vrsta ili pak sekundarnih trovanja puhovih predatora i sl.). Visoka osjetljivost vrste na klorfacinon i njihova spremnost da ga koriste kao hranu je vrlo ohrabrujuća, ali problem je što u šumarstvu trenutno nema dozvoljenih rodenticida pa se ne smiju koristiti, a u ovom slučaju su se koristili u znanstvene svrhe.

Sve navedene spoznaje produbljuju naše razumjevanje puhova, osobito njihove uloge kao rezervoara patogena uzročnika jedne od najučestalijih zoonoza na području Hrvatske, a

kojoj je populacija šumarskih djelatnika svakodnevno izložena. Edukacija stanovništva, šumara, turista i svih onih koji se nalaze u neposrednoj blizini puhova od velike je važnosti radi spriječavanja mogućih neželjenih posljedica. Navedeno sugerira kako je važno na načelima integriranog pristupa, uvažavajući sve biološke i etološke odlike puhova, raditi konstantno na harmonizaciji odnosa šumskih sastojina, puhova te ljudi kao onih koji nastoje gospodariti tim kompleksnim šumskim ekosustavima.

## LITERATURA

Fietz, J., Tomiuk, J., Matuschka, F-R., Richter, D., 2014: Seasonal prevalence of Lyme disease spirochetes in a heterothermic mammal, the edible dormouse (*Glis glis*).

Kauzlarić, Ž., 2012: Sivi puh (*Glis glis* L.) kao dio šumske zoocenoze ekosustava Gorskog kotara. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.

Morris, P., 2004: Dormice. Whittet Books Ltd, Hill Farm, Stonham Rd, Cotton, Stowmarket, Suffolk IP14 4 RQ.

Rimvydas, J., 2008: The Common Dormouse *Muscardinus avellanarius*: Ecology, Population Structure and Dynamics.

Santini, L., 1978: Biology, damage and control of the edible dormouse (*Glis glis* L.) in central Italy.