

# PROSTORNO-VREMENSKA ANALIZA METASTRONGILOZE DIVLJIH SVINJA

---

Orlović, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:210101>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

Ana Orlović

PROSTORNO-VREMENSKA ANALIZA METASTRONGILOZE DIVLJIH  
SVINJA

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

Diplomski rad izrađen je na Zavodu za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju

Predstojnik Zavoda za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju:

doc. dr. sc. Denis Cvitković

Mentori:

izv. prof. dr. sc. Dean Konjević, Dipl. ECZM (WPH)

dr. sc. Miljenko Bujanić

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Magda Sindičić
2. izv. prof. dr. sc. Dean Konjević, Dipl. ECZM
3. dr. sc. Miljenko Bujanić
4. prof. dr. sc. Zdravko Janicki (zamjena)

## ZAHVALE

*Prije svega želim se zahvaliti svojim roditeljima Marini i Marinku što su sve ove godine vjerovali u mene i veselili se mojim uspjesima, što su moje obrazovanje i dobrobit te želju za završavanjem Veterinarskog fakulteta stavili ispred svojih želja i što su se često odricali da bi ja imala.*

*Želim se zahvaliti mojim prijateljima što su me dizali kad sam mislila da je preteško, bez vas ne bi nikad uspjela.*

*Na kraju se želim zahvaliti svim svojim profesorima kroz ove godine studiranja jer su mi ljubav prema ovom poslu još dodatno pojačali, a posebno se zahvaljujem mojim mentorima izv. prof. dr. sc. Deanu Konjeviću, Dipl. ECZM i dr. sc. Miljenku Bujaniću što su mi s ovim radom omogućili da sretno završim ovo prekrasno i neponovljivo razdoblje života.*

*Zahvaljujem se prof. dr. sc. Krešimiru Krapincu (Fakultet šumarstva i drvne tehnologije) na izradi mapa Medvednice.*

*Diplomski je izrađen kroz projekt "Zdravlje divljači i zoonotski potencijal u Parku prirode Medvednica – dio koji pripada Gradu Zagrebu".*

## **POPIS KRATICA**

PD - *pulmo dexter*

PS - *pulmo sinister*

BP - *bronchi principales*

BL - *bronchi lobares*

LCrS - *lobus cranialis sinister*

LCaS - *lobus caudalis sinister*

LCrD - *lobus cranialis dexter*

LM - *lobus medius*

LCaD - *lobus caudalis dexter*

LA - *lobus accessorius*

## POPIS PRILOGA

**Slika 1.** Vepar na hranilištu s krdom

**Slika 2.** Krmače s prasadi

**Slika 3.** Nalaz odraslih plućnih vlasaca

**Slika 4.** Stražnji kraj mužjaka vrste *Metastrongylus*

**Slika 5.** Stražnji kraj ženke vrste *Metastrongylus*

**Slika 6.** Reviri zaštite prirode s prikazom granica, rezervata i šumskih gospodarskih jedinica

**Slika 7.** Prikaz revira zaštite prirode s ucrtanim šumskim zajednicama, vodotocima i područjima odstrjela divljih svinja

**Slika 8.** Parazitološka pretraga pluća divlje svinje

**Slika 9.** Prostorni prikaz odnosa pozitivnih i negativnih grla na oblice *Metastrongylus* spp. prema revirima zaštite prirode.

## POPIS TABLICA

**Tablica 1.** Broj prikupljenih uzoraka prema lovnoj sezoni i ukupno, te ukupno prema revirima zaštite prirode

**Tablica 2.** Odnos vjerojatnosti (OR) s intervalima pouzdanosti (CI 95%) i statističkom vjerojatnošću (p), usporedba prema lovnim sezonama. Crvenim brojevima otisnute su statistički znakovite vrijednosti.

**Tablica 3.** Odnos vjerojatnosti (OR) s intervalima pouzdanosti (CI 95%) i statističkom vjerojatnošću (p), usporedba prema revirima zaštite prirode.

## POPIS GRAFIKONA

**Grafikon 1.** Ukupna prevalencija pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema lovnim sezonama

**Grafikon 2.** Ukupna prevalencija pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema revirima zaštite prirode.

**Grafikon 3.** Trend prevalencije pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema lovnim sezonama za revire 1 do 4.

**Grafikon 4.** Trend prevalencije pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema lovnim sezonama za revire 5 do 7.

**Grafikon 5.** Trend prevalencije pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema lovnim sezonama i pojedinim revirima zaštite prirode.

**Grafikon 6.** Odnos pozitivnih i negativnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema pojedinim revirima zaštite prirode. Narančasti stupci označavaju negativna, a plavi pozitivna grla.

## SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Pregled rezultata dosadašnjih istraživanja	2
2.1.Divlja svinja	2
2.2.Metastrongiloza	4
2.3.Anatomska građa pluća	8
3. Pretpostavka i ciljevi istraživanja	9
4. Materijal i metode	10
4.1.Prikupljanje uzoraka	10
4.2.Patoanatomski i parazitološki pregled	13
4.3.Prostorna i epidemiološka analiza	14
5. Rezultati	15
6. Rasprava	23
7. Zaključci	26
8. Literatura	27
9. Sažetak	32
10. Summary	33
11. Životopis	34



## 1. UVOD

Pripadnici roda *Sus* nastanjuju gotovo sve kontinente svijeta, dok se euroazijska divlja svinja (*Sus scrofa*) može naći na većem dijelu Europe i Azije, dijelu sjeverne Afrike te u manjem dijelu na područjima Sjeverne Amerike. U pravilu, glavnina divljih svinja u Sjedinjenim Američkim državama su zapravo podivljale domaće svinje ili takozvane "feral hogs". U Republici Hrvatskoj divlja svinja je jedini dvopapkar nepreživač i predstavlja jednu od najvažnijih vrsta divljači (JANICKI i sur., 2007.). Oblici iz porodice *Metastrongylidae* parazitiraju u bronhima i bronhiolima različitih vrsta divljih i domaćih životinja. Divlje svinje najčešće su invadirane vrstama *M. elongatus* (*M. apri*) i *M. pudendotectus*, a u Europi se još mogu pronaći *M. salmi*, *M. confusus* i *M. asymmetricus* (BUJANIĆ i sur., 2017.). U slučaju jačih invazija, posebice u mlađih kategorija svinja, ovi paraziti mogu izazvati i klinički vidljivu bolest koju nazivamo metastrongiloza.

S obzirom da metastrongiloza u pravilu ne uzrokuje značajnije probleme u uzgoju divljih svinja, istraživanja ove parazitoze su relativno rijetka. Ipak, sa znanstvenoga stajališta zanimljivo je praćenje prostornog kretanja i jačine invazija u pojedinim kategorijama divljih svinja. Porastom brojnosti divljih svinja posljednjih godina, potreba za praćenjem njihovog zdravstvenog statusa postaje sve važnija. Cilj ovoga istraživanja bio je pratiti kretanje metastrongiloze na području Parka prirode Medvednica, dijelu koji pripada Gradu Zagrebu, kroz nekoliko uzastopnih godina provedbe monitoringa.

## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. DIVLJA SVINJA

Divlja svinja naša je autohtona divljač. Ubraja se u red parnoprstaša (*Artiodactyla*), podred nepreživača (*Nonruminata*) i porodicu svinje (*Suidae*). Broj podvrsta divljih svinja u Europi već dugi niz godina intrigira znanstvenu javnost. Tako je još davno ČEOVIĆ (1993.) govorio o sedam podvrsta divljih svinja. Drugi autori spominjali su i daleko veći broj. U novije vrijeme su ŠPREM i sur. (2011.) na temelju morfoloških značajki ustvrdili kako u istočnom i središnjem dijelu Republike Hrvatske obitavaju vrlo slične populacije. Pri tome ostavljaju mogućnost da u



*Slika 1. Vepar na hranilištu s krdom (foto D. Konjević)*

mediteranskom staništu obitava druga subpopulacija. Ovdje treba napomenuti kako se ova tvrdnja dijelom naslanja na istraživanje VELIČKOVIĆ i sur. (2012.) koji kazuju da prirodne barijere mogu ometati prirodnu migraciju svinja i time utjecati na postojanje subpopulacija. Prema njima su rijeka Sava i brdski dio Bosne i Hercegovine prirodna barijera između potencijalne južne panonske i peripanonske divlje svinje. Nešto kasnije, i u Sloveniji se govori o dvije podgrupe divljih svinja, sub-mediteranskoj i kontinentalnoj (VELIČKOVIĆ i sur., 2014.). Ipak, ŠPREM i sur. (2016.) su na našem području testirali tezu o takozvanoj mediteranskoj i kontinentalnoj subpopulaciji divljih svinja. Iako ostavljaju mogućnost njihovog postojanja, autori ipak zaključuju kako Dinarski masiv ne predstavlja značajniju prepreku za divlje svinje te samim time na određeni način odbacuju postojanje dvije subpopulacije.

mediteranskom staništu obitava druga subpopulacija. Ovdje treba napomenuti kako se ova tvrdnja dijelom naslanja na istraživanje VELIČKOVIĆ i sur. (2012.) koji kazuju da prirodne barijere mogu ometati prirodnu migraciju svinja i time utjecati na postojanje subpopulacija. Prema njima su rijeka Sava i brdski dio Bosne i Hercegovine prirodna barijera između potencijalne južne panonske i

Mužjaka divlje svinje nazivamo vepar, a ženku krmača. Mlado do godine dana je prase, a od kraja prve do kraja druge godine ih nazivamo nazimad (JANICKI i sur., 2007.). U uzgojnom smislu divlja svinja se prema dobi dijeli na mladunčad, pomladak, mlada, srednjedobna i zrela grla. Prasad je prugasta, a ovakva obojenost dlačnoga pokrova gubi se prvim linjanjem. Različita boja mladunčadi od odraslih jedinki naziva se livreja.

Divlja svinja predak je pitome svinje no zbog intenzivnih selekcija današnje plemenite pasmine dosta se razlikuju od svojih predaka. Tijelo divlje svinje zbijeno je i snažno, a prednji dio tijela u



*Slika 2. Krmače s prasadi (foto D. Konjević)*

odnosu na stražnji je znatno razvijeniji, kada bi se gledalo u postotcima omjer između prednjeg i stražnjeg dijela tijela bio bi 70:30. Glava je klinasta i završava tupom njuškom. Uši uglavnom stoje uspravno, a rep je dug 15-20 cm. Mužjak može doseći težinu preko 200 kg, dok krmače uglavnom dolaze do najviše 150 kg tjelesne mase. U grebenu divlje svinje mjere

visinu i do 110 cm, a u dužini do 155 cm. Tijelo divljih svinja prekriveno je ostrim i tvrdim čekinjama ispod kojih se nalazi dobro razvijena poddlaka koju nazivamo malje. Boja čekinja je smeđe-siva, tamnosiva do crna. Najrazvijenije osjetilo kod divljih svinja je njuh, dok im je vid najslabije osjetilo (DARABUŠ i JAKELIĆ, 2002.; JANICKI i sur., 2017.).

Divlja svinja iznimno se dobro prilagođava uvjetima okoliša u kojem živi čemu u prilog govori činjenica da ju možemo naći u gotovo svim staništima, uključujući i mediteransko. Unatoč tome, divlje svinje preferiraju vlažna, nizinska staništa koja omogućavaju rovanje i kaljužanje. Divlje svinje su svejedi, pa im hranu čini i biljna i životinjska komponenta. Ipak, u prehrani prevladava različita biljna hrana poput trava, zeljastog bilja, voća, šumskog sjemenja, različitih korijena i

gomolja, a od životinjske beskralješnjaci, žabe i druge manje životinje (DARABUŠ i JAKELIĆ, 2002.). Poseban problem predstavljaju štete na poljoprivrednim nasadima koje svinje izazivaju poglavito tijekom mliječno-voštane zriobe žitarica i kukuruza.

Parenje divljih svinja naziva se bucanje, a početak ovisi prvenstveno o prehranbenim prilikama odnosno o dostupnosti hrane i temperaturi okoliša. Parenje uglavnom započinje tijekom rane jeseni i traje do prosinca. U planinskim krajevima započinje i završava nešto kasnije. Prvo se bucaju starije krmače, a mlade nešto kasnije (JANICKI i sur., 2007.). U vrijeme parenja mužjaci koji ostatak godine uglavnom žive samotnjačkim načinom života prilaze krdu krmača i međusobno se bore za pravo parenja. U borbi im služe kljove koje kod divljih svinja imaju trofejnu vrijednost te vezivno tkivno zadebljanje potkožja plečke s elementima hrskavice, a koje ih štiti od predubokih uboda i ozljeda. Ovo zadebljanje naziva se „slin“. Divlje svinje imaju veliku reproduktivnu sposobnost pa im se brojnost može udvostručiti i unutar jedne godine (MASSEI i GENOV, 2004.). Bredost u krmača iznosi 117 dana te se većina oprasi od ožujka do travnja. Mladi sišu oko 3 mjeseca, a osamostaljuju se u dobi od 6 mjeseci. Divlje svinje su društvene životinje, a osnovu zajednice čini krdo predvođeno starom i iskusnom krmačom. Životni vijek im je do 25 godina, (DARABUŠ i JAKELIĆ, 2002.; JANICKI i sur., 2017.).

Prema Zakonu o lovstvu u Republici Hrvatskoj divlje svinje ubrajaju se u krupnu divljač (ANONIMUS, 2018.), a prema Pravilniku o lovostaju divlja svinja može se loviti tijekom cijele godine osim kada su krmače u visokoj bređnosti ili kada su sa mladuncima (ANONIMUS, 2019.).

## **2.2. METASTRONGILOZA**

Plućni vlasci divljih svinja su oblići (Nematoda) iz porodice Metastrongylidae i roda *Metastrongylus* čiji životni ciklus uključuje kišne gujovice kao posrednike (VANPARIJS i THIENPONT, 1982). Prema dosadašnjim spoznajama, rod *Metastrongylus* čini šest vrsta, i to: *M. pudenodotectus*, *M. apri (elongatus)*, *M. confusus*, *M. salmi*, *M. asymmetricus* i *M. madagascariensis* (SPIELER i sur., 2021.). Iako je prema nekim autorima razmjerno jednostavno razlikovati vrste unutar ovoga roda na temelju morfoloških pokazatelja, ipak je relativno često dolazilo do pogrešne klasifikacije vrsta (GASSÓ i sur., 2014.). Razvojem dijagnostike u posljednje vrijeme dolazi do dokaza vrsta za koje se prethodno smatralo da na tim istim područjima i ne obitavaju. Tako GASSÓ



i sur. (2014.) opisuju prvi nalaz *M. confusus* u Španjolskoj, što upravo pripisuju prethodnom nedostatku adekvatnih morfoloških ključeva. Slično su i u Hrvatskoj u dosadašnjim radovima spominjane samo vrste *Metastrongylus apri* i *Metastrongylus pudendotectus* (RAJKOVIĆ-JANJE i sur., 2002.; BUJANIĆ i sur., 2017.). Ovome se priključuje i VALENTINČIĆ (1981.) kada opisuje vrstu *M. apri*. U novije vrijeme ovim vrstama su dodane i vrste *M. asymetricus*, *M. salmi* i *M. confusus* koje su izdvojene iz divljih svinja s područja Parka prirode Medvednica (MOHAČ i MUSIL, 2022.). Ove vrste su prethodno već dokazane i u drugim dijelovima Europe poput Nizozemske (JANSEN, 1964.), Francuske (HUMBERT i HENRY, 1989.), Njemačke (MENNERICH-BUNGE i sur., 1993.), Poljske (NOSAL i sur., 2010.), Španjolske (GARCÍA-GONZÁLEZ i sur., 2013.; GASSÓ i sur., 2014.), Italije (POGLAYEN i sur., 2016.) i Bugarske (PANAYOTOVA-PENCHEVA i sur., 2018.). Pored spomenutih vrsta, u Nizozemskoj i Gruziji ustanovljena je i vrsta *Metastrongylus tschiaricus* (PAVLOVIĆ i sur, 2005.; MUTAFOVA i sur,



*Slika 3. Nalaz odraslih plućnih vlasaca (foto: M. Bujanić).*

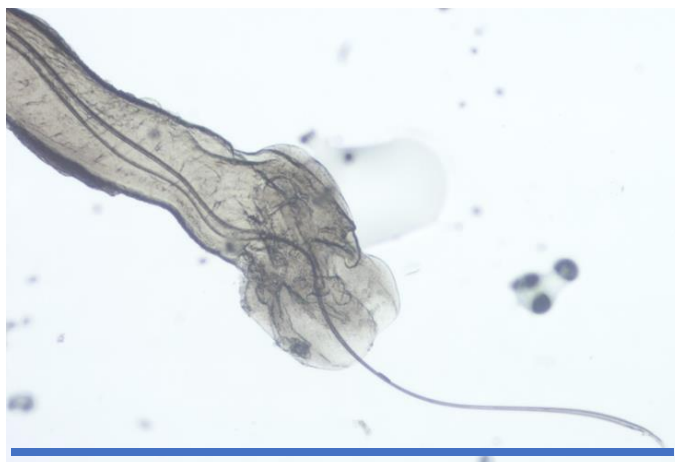
2005.). Na svjetskoj razini valja istaknuti kako se još na Madagasakaru nalazi i vrsta *Metastrongylus madagascaris*.

Ovi oblici su tankoga, valjkastoga tijela, razmjerno dugi i bijele boje. Imaju malu usnu šupljinu koja je okružena s dva para trokrilnih usana. Mužjaci *Metastrongylus elongatus* (*M. apri*) duljine su od 16 do 18 mm i širine od 160 do 225 mikrometara. U identifikaciji vrsta značajnu ulogu ima duljina spikula pa tako mužjaci ove vrste imaju malu kopulatornu burzu, a duljina spikula iznosi 4 – 4,4 mikrometra. Spikuli završavaju u obliku kukice. Ženke su duge do 50 mm, te su široke oko 400-450 mikrometara. Njihov zadnji kraj je povijen prema trbušnoj šupljini i završava repićem dugim oko

90 mikrometara. Vrsta *Metastrongylus pudendotectus* je sličnih dimenzija. Mužjaci su dugi od 16 do 18 mm i široki od 160 do 225 mikrometra. Za razliku od prethodne vrste imaju veliku

kopulatornu burzu i kraće spikule. Ženke su duge od 22 do 35 mm i široke od 350 do 420 mikrometara.

Kako je navedeno prethodno, životni ciklus ovih parazita uključuje posrednika. Kao posrednici služe kišne gujavice iz rodova *Lumbrica* i *Eisenia*, a prema nekim istraživanjima na području Slovačke, vrlo često i vrste iz roda *Dendrobaena* (GOLDOVÁ i sur., 2001.). S obzirom na navedeno, invazije su češće u svinja koje imaju pristup tlu, odnosno redovit su nalaz u divljih svinja (ADEDOKUN i sur., 2001.; CARSTENSEN i sur., 2002.). Nakon što odrasle ženke vlasaca polože jajašca u bronhima i bronhiolima, nositelj ih iskašlja te ih može progutati ili izravno izbaciti u vanjsku sredinu. Ukoliko ih proguta, jajašca prolaze neoštećena kroz probavni sustav i izmetom izlaze van organizma



*Slika 4. Stražnji kraj mužjaka vrste Metastrongylus (foto: F. Martinković).*

(ROEPSTORFF i NENSEN, 1998.). Već u jajašcima se nalazi ličinka prvoga stupnja (L1), a nakon što jajašce proguta gujavica, ličinka se presvlači do invazivnog stadija, odnosno ličinke trećega stupnja (L3). U posredniku ličinke borave u stijenkama krvnih žila jednjaka i predželuca gdje se



*Slika 5. Stražnji kraj ženke vrste Metastrongylus (foto: F. Martinković).*

za prosječnih 10 do 25 dana razvijaju u invazijski oblik (KRUSE, 1978.; BREEV, 1980.). Ličinke gotovo nikada ne napuštaju gujavice spontano (UENO i sur., 1960.; KRUSE, 1978.). Ovo je moguće iznimno, u slučaju nekih trauma gujavice. Tada se ličinke mogu naći i u površinskim slojevima zemlje. S obzirom na način prehrane, odnosno rovanje i porast populacije divljih svinja (DARABUŠ i JAKELIĆ, 2002.), stvoreni su temeljni preduvjeti za perzistiranje

metastrongilozu divljih svinja u Hrvatskoj, ali i diljem Europe. Nakon što svinje progutaju posrednika oslobađa se invazivna ličinka koja putuje u mezenterijalne limfne čvorove gdje presvlačenjem nastaje ličinka četvrtoga stupnja (L4). Ona putuje u pluća i još jednom se presvlači. Od invazije do polaganja jajašaca obično prođe oko 24 dana (KONTRIMAVICHUS, 1985.).

Većina invazija divljih svinja prolazi bez kliničkih znakova. S obzirom na veću učestalost vlasaca u mlađih dobnih kategorija i činjenicu da se porastom dobi razvija određeni imunitet (KONTRIMAVICHUS, 1985.; HUMBERT, 1992.; HEISE-PAVLOV i HEISE-PAVLOV, 2003.), klinički oblik bolesti češći je upravo u mlađih svinja. Ovdje treba imati na umu da je u prirodnim uvjetima teško uočiti metastrongilozu divljih svinja, te da je ona zasigurno češća u gaterskim uzgojima. U težim kliničkim oblicima izražen je kašalj kod životinja, a popraćen je iscjetkom iz nosa, otežanim disanjem, šmrcaњem i frktanјem. Najčešći patoanatomski nalaz u divljih svinja uključuje zadebljanja plućnog parenhima po rubovima pluća te hepatizaciju uzrokovanu upalom. Migracija ličinki uzrokuje oštećenje na stijenci crijeva, limfnim čvorovima te u krvnim žilama (KONTRIMAVICHUS i sur., 1985.). Oštećenja u plućnom tkivu predisponirajući su čimbenik za razvoj virusnih i bakterijskih upala pluća. Dokazano je da istodobna invazija plućnim vascima i infekcija svinjskim cirkovirusom smanjuje otpornost organizma i pospješuje razvoj bronhopneumonije (MARUCHELLA i sur., 2011.).

Sumnja na metastrongilozu može se postaviti na temelju epizootioloških podataka i kliničke slike. S obzirom da je u divljih svinja klinička slika teško uočljiva prisutnost plućnih vlasaca utvrđuje se prvenstveno koprološkom parazitološkom pretragom i dokazom jajašaca u kojima se nalazi razvijena ličinka prvoga stupnja. Ukoliko je životinja uginula ili odstrijeljena moguće je provesti parazitološku pretragu pluća i u slučaju invazije utvrditi karakteristične promjene ograničene prvenstveno na distalne dijelove pluća, a ponekad se zarezivanјem pluća mogu utvrditi i sami vlasci (MARINCULIĆ i sur., 2012.).

Preventiva i liječenje metastrongilozе je izuzetno otežana zbog dugovječnosti i sveprisutnosti posrednika. U otvorenim lovištima do sada nije uočena potreba liječenja ove parazitoze, dok se u gaterima može osigurati izlaganje lijeka na kukuruзу ili drugim žitaricama.

### 2.3. ANATOMSKA GRAĐA PLUĆA

Pluća su spužvasti, elastični i zrakom ispunjeni organ koji zauzima najveći dio prsne šupljine. Razlikujemo lijevo pluće (*pulmo dexter* (PD)) i desno pluće (*pulmo sinister* (PS)), koji su preko bifurkacije dušnika povezani sa ždrijelom i nosnom šupljinom. Boja pluća ovisi o ispunjenosti krvlju, tako su kod životinja koje su iskrvarile svijetlo ružičasta do narančasta, a kod životinja koje nisu iskrvarile, pluća su tamno ružičasta do crvena. Pluća u položaju drže uglavnom dušnik i medijastinum, krvne žile i duplikatura poplućnice kojom su pluća povezana za medijastinum i ošit (KÖNIG i LIEBICH, 2005.).

Pluća su građena od plućnog parenhima i intersticija. Plućni parenhim je tkivo koje služi za izmjenu plinova (kisika iz zraka i ugljičnog dioksida iz krvi), a čine ga bronhi koji svojim grananjem čine bronhalno stablo sve do alveolarnih hodnika i alveola. Glavni bronhi (*bronchi principales* (BP)) dijele se u sekundarne bronhe ili bronhe režnjeva (*bronchi lobares* (BL)), koji u lijevom i desnom pluću pokazuju specifičnu sliku kod različitih vrsta sisavaca. Kod svinja se glavni bronhi u lijevom pluću dijele na prednji režanj (*lobus cranialis sinister* (LCrS)) koji je dvodijelan (*pars cranialis et pars caudalis*) te na stražnji režanj (*lobus caudalis sinister* (LCaS)), dok se u desnom pluću dijele na kranijalni (*lobus cranialis dexter* (LCrD)), srednji režanj (*lobus medius* (LM)), stražnji (*lobus caudalis dexter* (LCaD)) i dodatni režanj (*lobus accessorius* (LA)). Kod svinja i preživača, kranijalno od bifurkacije traheje, s desne strane direktno iz dušnika izlazi zasebni bronh (*bronhus trachealis*) koji ulazi u desni kranijalni režanj (KÖNIG i LIEBICH, 2005.).

Kod preživača i svinja podjela na režnjeve jasno je vidljiva već na površini pluća, dok je kod ostalih domaćih životinja i ljudi manje izražena ili se uopće ne ističe (KOZARIĆ, 1997.).

Iz desne klijetke srca u pluća dolazi venska krv putem plućnog debla (*truncus pulmonalis*). Njegove grane su plućne arterije (*a.a. pulmonales*), a one se dalje granaju u krvne žile koje prate bronhijalno stablo sve do plućnih alveola (KÖNIG i LIEBICH, 2005.). Osnovne respiratorne jedinice pluća jesu plućne alveole. Njihova stjenka predstavlja takozvanu krvno-zračnu barijeru (KOZARIĆ, 1997.). Nakon što dođe do izmjene plinova u plućima, krv se iz pluća vraća u lijevu pretklijetku srca plućnim venama. Ovo je takozvani mali ili funkcionalni krvotok pluća (KÖNIG i LIEBICH, 2005.).



### **3. PRETPOSTAVKA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA**

Pretpostavka istraživanja je da će se s obzirom na veličinu dostupnog uzorka, kao i različite klimatske uvjete u pojedinim godinama razlikovati i prevalencija plućnih vlasaca divljih svinja prema revirima zaštite prirode.

Ciljevi istraživanja su:

1. Utvrditi prevalenciju prema pojedinim revirima zaštite prirode na razini jedne lovne sezone.
2. Utvrditi prevalenciju prema pojedinim revirima zaštite prirode tijekom cjelokupnog razdoblja promatranja.
3. Odrediti prostornu dinamiku metastrongiloze divljih svinja na području Parka prirode Medvednica.

## 4. MATERIJAL I METODE

### 1. PRIKUPLJANJE UZORAKA

Uzorci pluća i izmeta divljih svinja prikupljeni su tijekom provedbe projekta "Zdravlje divljači i zoonotski potencijal na području Parka prirode Medvednica – dio koji pripada Gradu Zagrebu". Tijekom predmetnog razdoblja od sedam lovničkih sezona (razdoblje koje uključuje lovne sezone 2015./2016., 2016./2017., 2017./2018., 2018./2019., 2019./2020., 2020./2021. i 2021./2022.) ukupno su prikupljeni uzorci od 416 divljih svinja (Tablica 1). Uzorkovanje je provedeno s ne-vjerojatnošću koristeći prigodni uzorak.

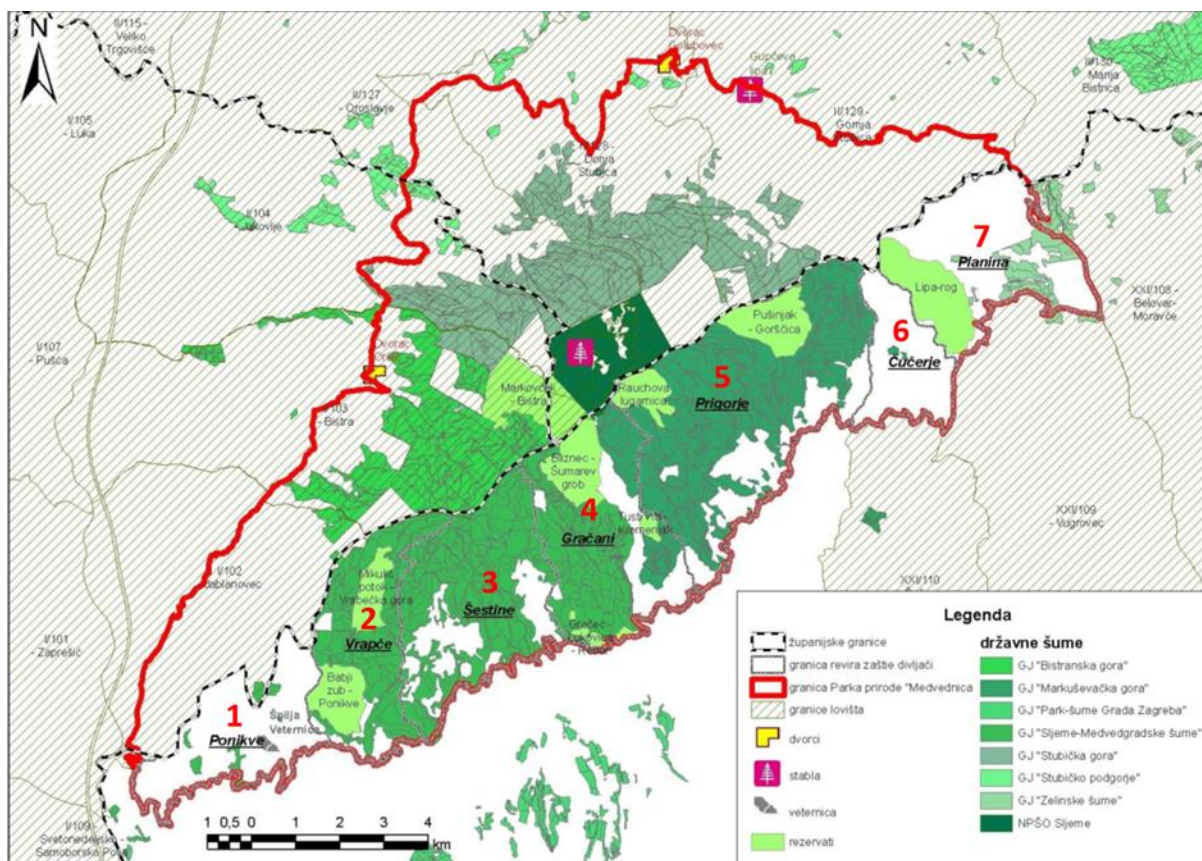
**Tablica 1.** Broj prikupljenih uzoraka prema lovnoj sezoni i ukupno, te ukupno prema revirima zaštite prirode.

	<b>Ukupan broj uzoraka</b>	<b>Revir</b>	<b>Ukupan broj uzoraka prema reviru zaštite prirode</b>
2015./2016.	60	1	53
2016./2017.	53	2	59
2017./2018.	61	3	62
2018./2019.	98	4	55
2019./2020.	85	5	75
2020./2021.	19	6	43
2021./2022.	40	7	72
<b>Ukupno</b>	<b>416</b>		

Uzorci su dostavljeni u najkraćem vremenskom razdoblju nakon odstrjela na Veterinarski fakultet gdje su pregledani u Sekcijskoj dvorani Zavoda za veterinarsku patologiju te na Zavodu za parazitologiju i invazijske bolesti s klinikom.

Svi uzorci prikupljeni su na području Parka prirode Medvednica, dijelu koji teritorijalno pripada Gradu Zagrebu. Ovaj dio Parka prirode razdijeljen je na sedam revira zaštite prirode za koje su nadležna odgovarajuća lovačka društva. Područje uzorkovanja s raspodjelom na revire

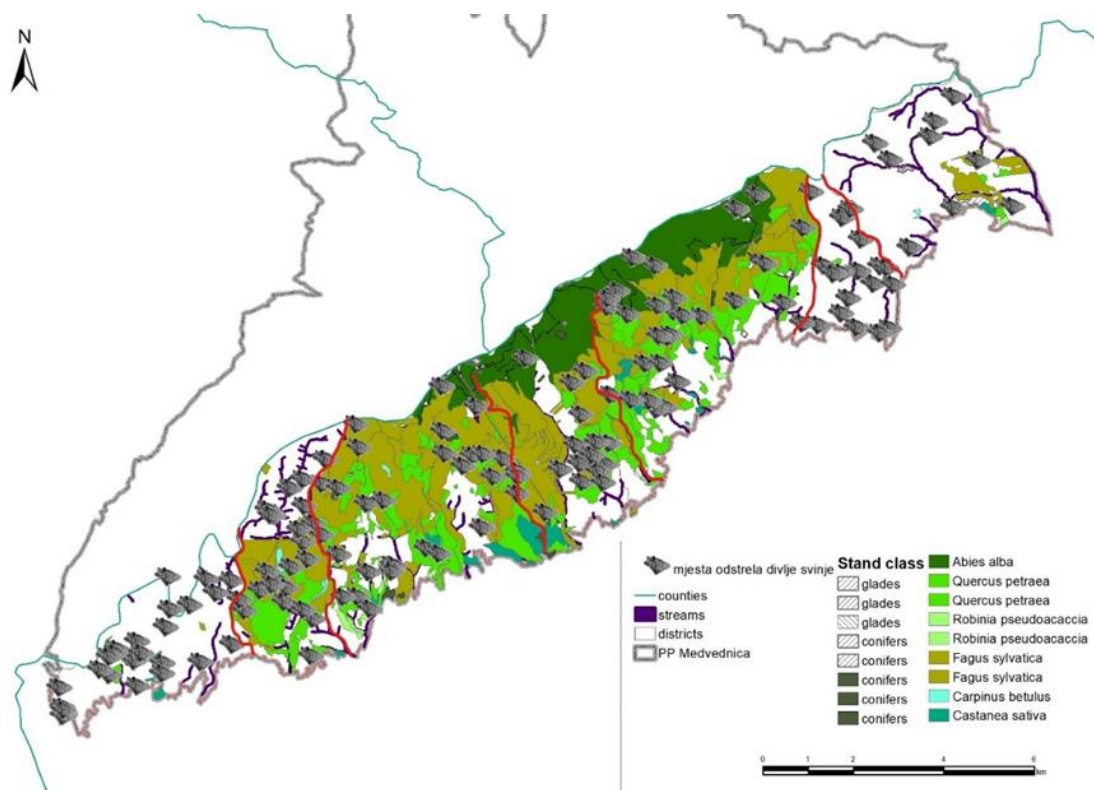
zaštite prirode te prikazom šumskih gospodarskih jedinica i rezervata zaštite prirode prikazano je u Slici 6.



*Slika 6. Reviri zaštite prirode s prikazom granica, rezervata i šumskih gospodarskih jedinica*

Medvednica predstavlja jedan od većih masiva u sklopu Panonskog gorja, a ubraja se u sredogorja. Prema Programu zaštite divljači prostire se od doline Krapine i Podsuseda do Kašinske ceste, koja je prelazi istoimenim sedlom (KRAPINEC, 2020.). Najviši vrh Medvednice čini Sljeme s 1 032 m nadmorske visine. Prostorno gledajući Park prirode, jedino na području Grada Zagreba nisu ustanovljena lovišta, već reviri zaštite prirode kojima upravljaju za to nadležna lovačka društva. Sjeveroistočni dio Medvednice nije obuhvaćen Parkom prirode, a proteže se do Svetog Ivana Zeline. Zapadni dio je proglašen Parkom prirode i dugačak je 25 km, a prostire se od Podsuseda do Laza. Više od 90 % ovoga područja smješteno je iznad 200 m nadmorske visine pa prema tipu staništa govorimo o brdskom području (KRAPINEC, 2020.). U hidrogeološkom smislu Park prirode predstavlja prostor na kojem pretežu površinski vodeni tokovi. Šume Parka prirode

"Medvednica" čine sastojine hrasta kitnjaka i pitomog kestena (*Quercus– Castaneetum sativae*), hrasta kitnjaka s runjikom (*Hieracio racemosi–Quercetum petraeae*), obične bukve s mrtvom koprivom (*Lamio orvale–Fagetum sylvaticae*), bukove šume s bekicom (*Luzulo–Fagetum sylvaticae*), šume bukve i jele (*Abieti–Fagetum „pannonicum“*), šume gorskoga javora i običnog jasena (*Chrysanthemo macrophylla–Aceretum pseudoplatani*), crne johe s drhtavim šašem (*Carici brizoides–Alnetum glutinosae*) i druge zajednice. Pored toga, vegetacijski dio čine i brojni pašnjaci i livade. Na temelju proljetnog prebrojavanja koje je prethodilo izradi Programa zaštite divljači procijenjeno brojno stanje divljih svinja u matičnom fondu na dan 1. travnja 2020. godine bilo je 260 grla (KRAPINEC, 2020.).

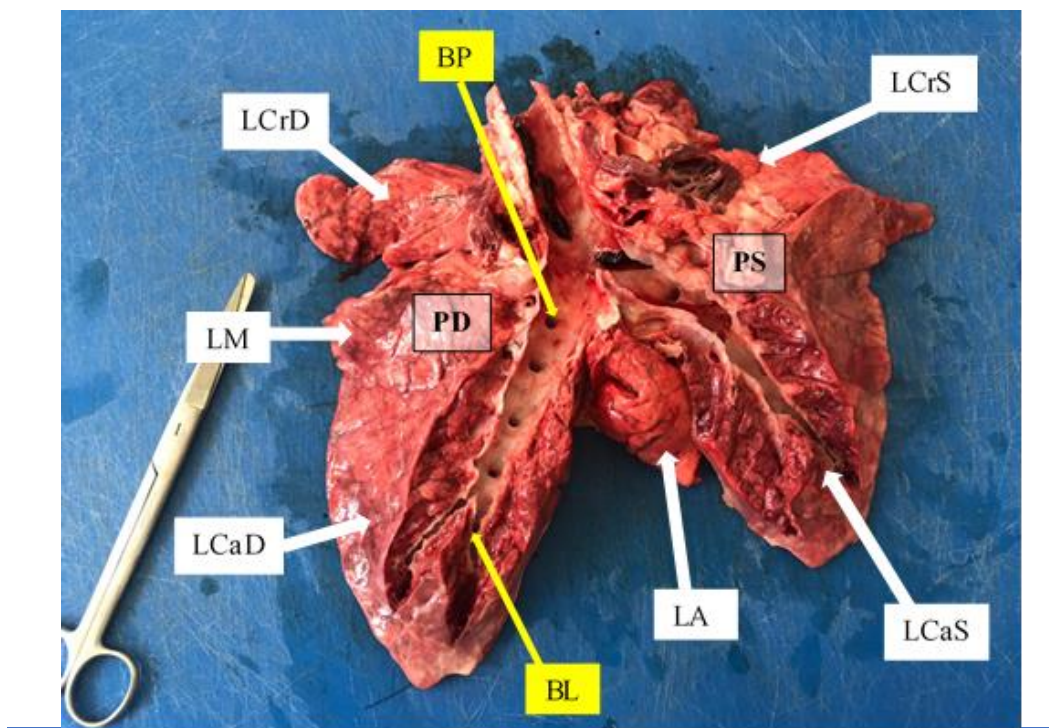


*Slika 7. Prikaz revira zaštite prirode s ucrtanim šumskim zajednicama, vodotocima i područjima odstrjela divljih svinja.*



## 2. PATOANATOMSKI I PARAZITOLOŠKI PREGLED

Pluća su pregledana makroskopski te su otvarana škarama duž dušnika, glavnih bronha te bronha režnjeva velikih i malih bronha. Rubni dijelovi pluća zarezivani su na mjestima utvrđenih promjena. Pronađeni plućni vlasci pohranjivani su u Falcon epruvetama, u 70%-tnom alkoholu. U prosjeku je odvajano je 10 oblića po jedinki te su promatrani pod mikroskopom povećanja 40x i 100x. Jedinke su identificirane na razini roda. Uzorci izmeta za koprološku pretragu uzeti su iz završnog crijeva te su analizirani metodom flotacije. Uzorci su homogenizirani i otopljeni u otopini MgSO<sub>4</sub> (specifične težine 1,2), procijeđeni kroz sito u plastičnu kivetu i poklopljeni pokrovnim stakalcem. Nakon centrifugiranja kroz 5 min na 1500 okretaja pokrovno stakalce prebačeno je na predmetno staklo te je preparat analiziran pod mikroskopom na prisutnost metastrongilidnih jajašaca (povećanje 100x) (ZAJAC i CONBOY, 2012.).



*Slika 8. Parazitološka pretraga pluća divlje svinje. Oznake predstavljaju: PD-pulmo dexter; PS-pulmo sinister; BP-bronchi principales; BL-bronchi lobares; LCrS – lobus cranialis sinister; LCaS-lobus caudalis sinister; LCrD-lobus cranialis dexter; LM-lobus medius; LCaD-lobus caudalis dexter; LA-lobus accessorius*

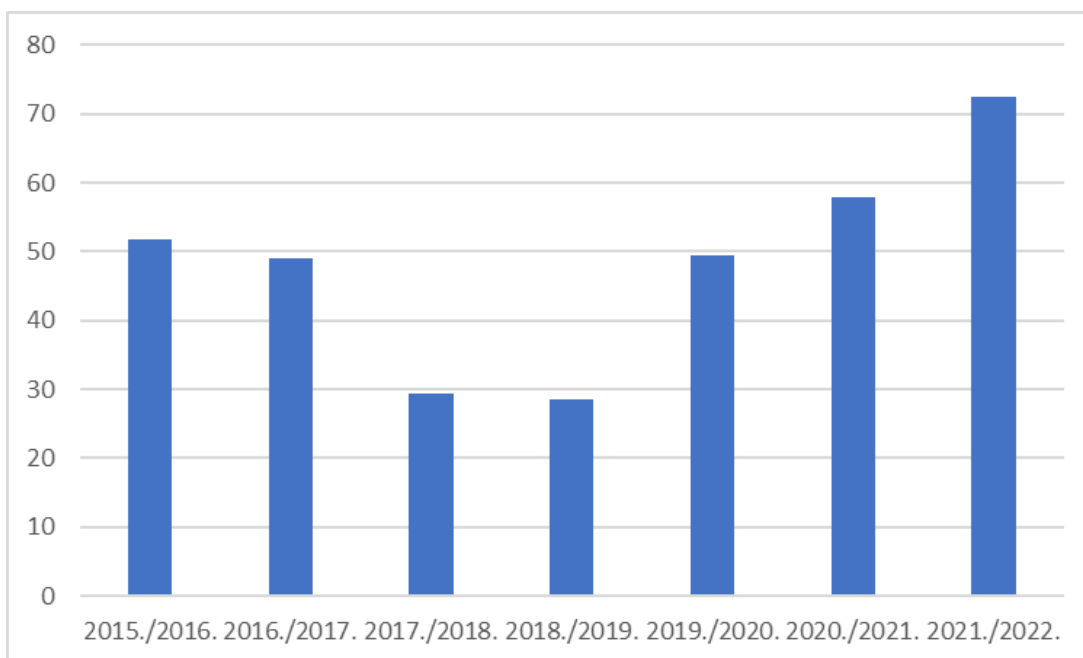
### **3. PROSTORNA I EPIDEMIOLOŠKA ANALIZA**

Prostorna analiza provedena je mapiranjem rezultata u programu ArcGIS 9.3. koristeći GIS podloge s wms geoportala (TK25), u projekciji HTRS 96.

Statistička analiza provedena je u online dostupnom programu MedCalc. Za utvrđivanje povezanosti računat je prevalencijski omjer vjerojatnosti (POR) putem 2x2 tablice i formule  $ad/bc$ . Interval pouzdanosti postavljen je na nivo 95% ( $z=1,96$ ). Vrijednost statističke znakovitosti ( $p$ ) postavljena je na  $p<0,05$ .

## 5. REZULTATI

Ukupna prevalencija tijekom promatranog razdoblja iznosila je 41,4%, varirajući od najniže 28,6% utvrđene u lovnoj sezoni 2018./2019., do najviše 57,9% utvrđene u lovnoj sezoni 2020./2021. Gledajući ukupno prema pojedinoj lovnoj sezoni prevalencija je iznosila: za lovnu sezonu 2015./2016. (51,7%), 2016./2017. (49,1%), 2017./2018. (29,5%), 2018./2019. (28,6), 2019./2020. (49,4%) i 2020./2021. (57,9%). Kretanje prevalencije tijekom promatranog razdoblja prikazano je u Grafikonu 1.

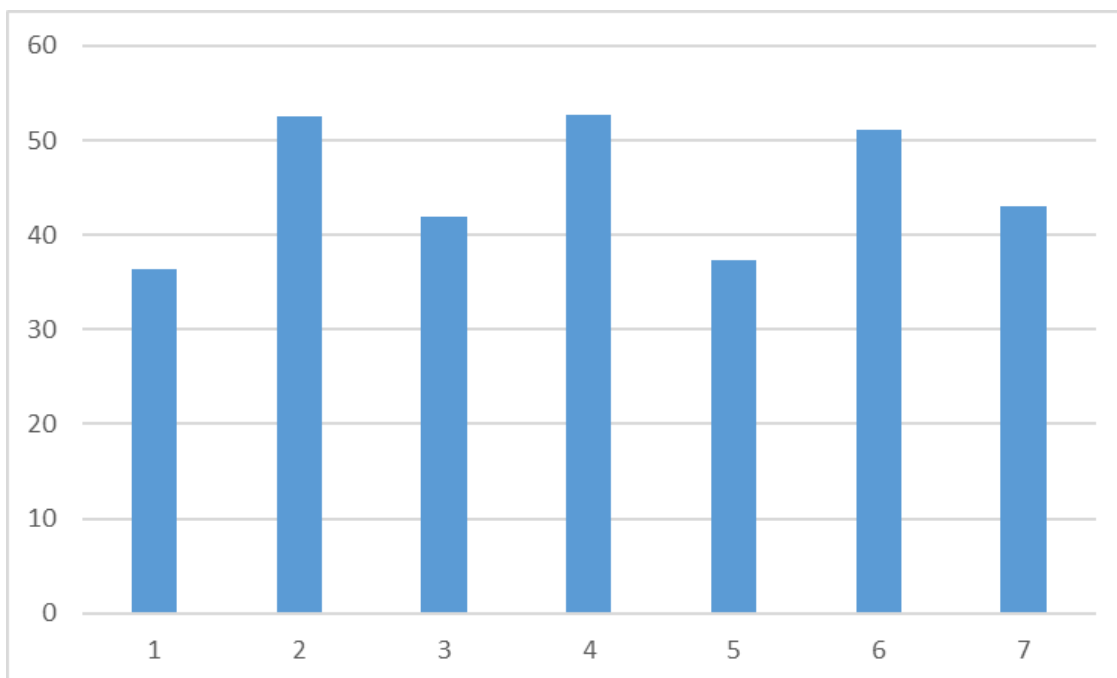


---

*Grafikon 1. Ukupna prevalencija pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema lovnim sezonama.*

---

Tijekom promatranog razdoblja zabilježen je pad prevalencije u lovnim sezonama 2017./2018. i 2018./2019. U preostalom razdoblju analize prevalencija se kretala u prosječnoj vrijednosti od 52,02% (49,1%-57,9%).



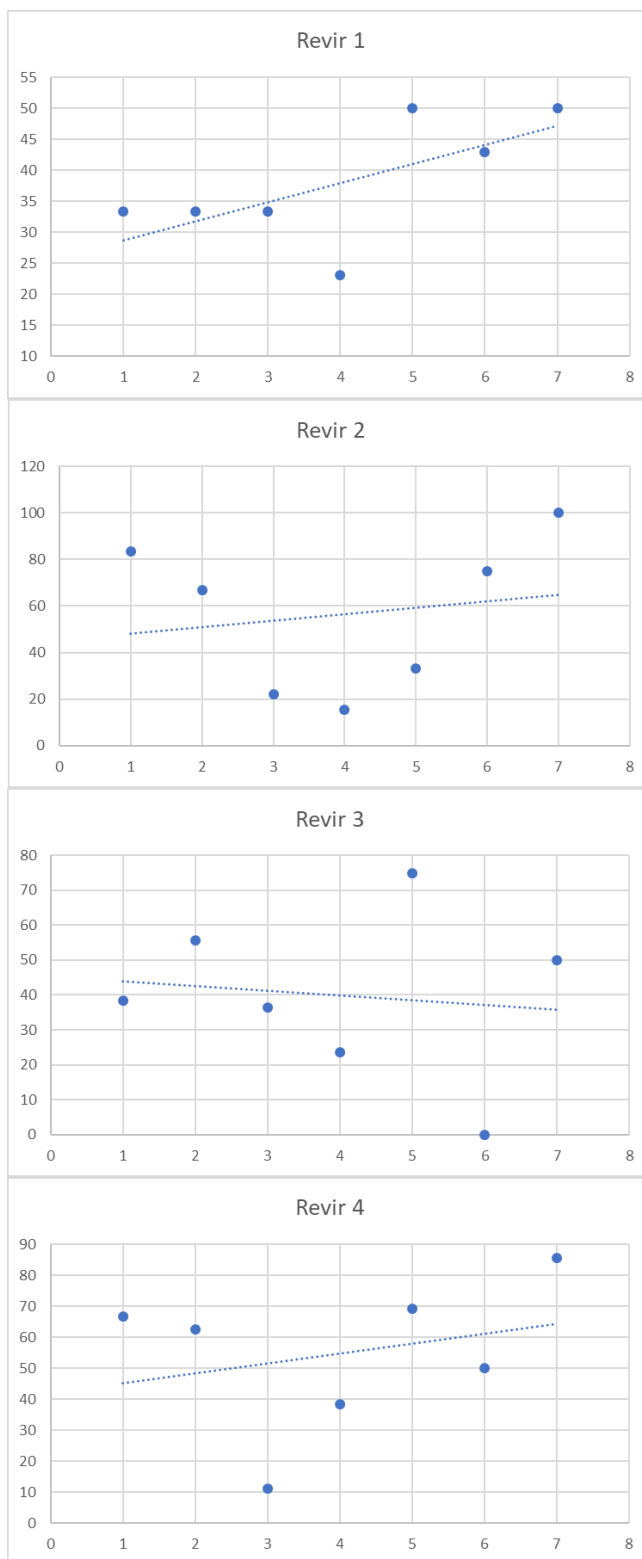
---

*Grafikon 2. Ukupna prevalencija pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema revirima zaštite prirode.*

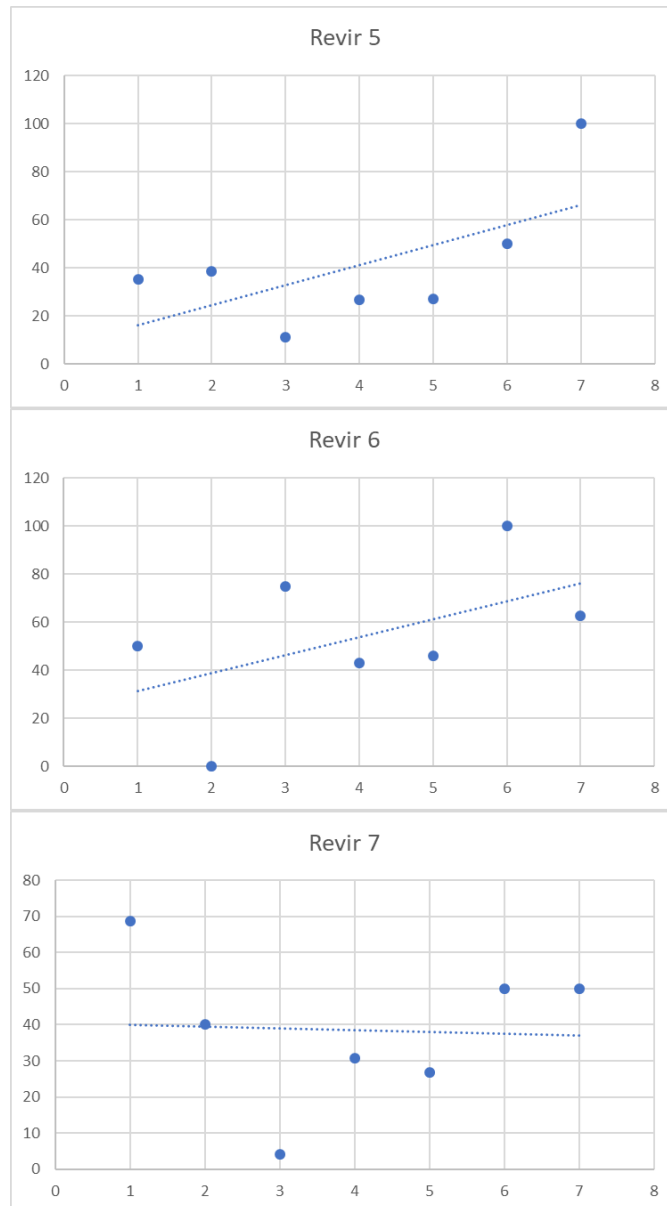
---

Promatrano prema revirima zaštite prirode ukupna prevalencija pozitivnih grla kretala se od 36,4% do 52,7%. Najviše prevalencije utvrđene su u revirima 2, 4 i 6.



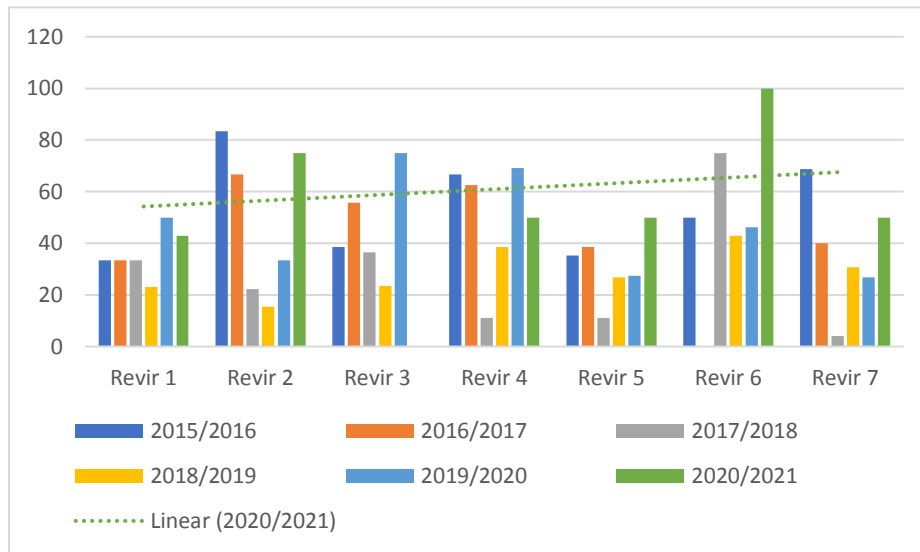


*Grafikon 3. Trend prevalencije pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema lovnim sezonama za revire 1 do 4.*



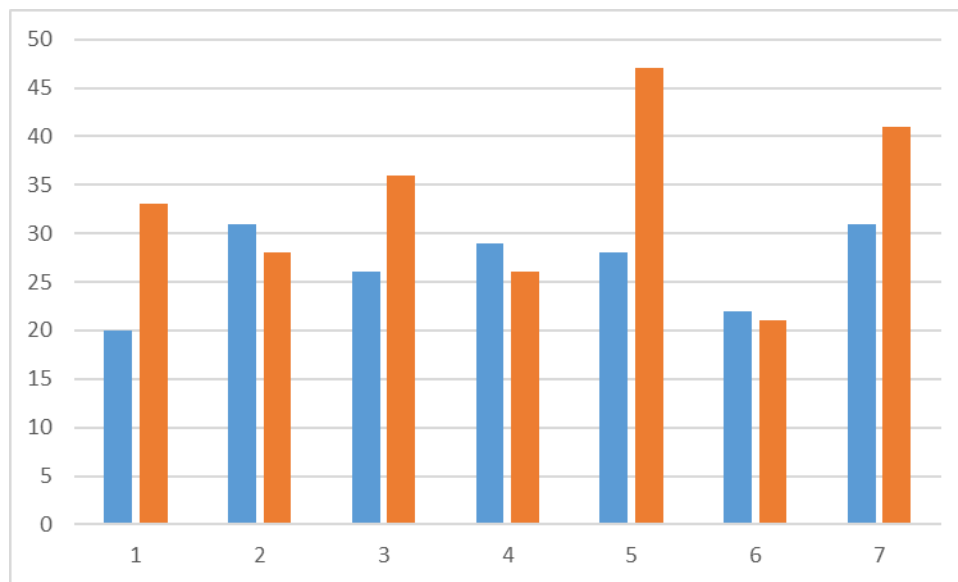
*Grafikon 4. Trend prevalencije pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema lovnim sezonama za revire 5 do 7.*

Iz Grafikona 2 i 3 vidljivi su vremenski trendovi kretanja invadiranosti plućnim vascima u divljih svinja prema revirima zaštite prirode. U većini slučajeva zamjetan je pad invadiranosti u trećoj sezoni praćenja. Ovdje valja napomenuti kako je kretanje invadiranosti pod velikim utjecajem broja uzoraka i njihovoj kategorizaciji prema dobi po pojedinim godinama te je stoga prikladnije pratiti kretanje invadiranosti na razini sezone.



*Grafikon 5. Trend prevalencije pozitivnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema lovnim sezonama i pojedinim revirima zaštite prirode.*

Grafikon 5. prikazuje kretanje prevalencije u pojedinom reviru zaštite prirode prema pojedinim lovnim sezonama. Linija trenda prikazuje vrijednosti u lovnoj sezoni 2020./2021.



*Grafikon 6. Odnos pozitivnih i negativnih grla na invaziju oblicima roda *Metastrongylus* prema pojedinim revirima zaštite prirode. Narančasti stupci označavaju negativna, a plavi pozitivna grla.*

Grafikon 6 prikazuje ukupan broj pozitivnih i negativnih grla na oblike *Metastrongylus* spp. tijekom cjelokupnog razdoblja promatranja. Razvidno je da je najveći broj negativnih grla utvrđen u revirima 5 i 7, dok je najviši udio pozitivnih u revirima 2 i 7.

**Tablica 2.** Odnos vjerojatnosti (OR) s intervalima pouzdanosti (CI 95%) i statističkom vjerojatnošću (p), usporedba prema lovnim sezonama. Crvenim brojevima otisnute su statistički znakovite vrijednosti.

Lovne sezone	2015./2016.	2016./2017.	2017./2018.	2018./2019.	2019./2020.	2020./2021.	2021./2022.
2015./2016.		1,11 (0,53-2,32), p=0,78	2,55 (1,209-5,394) p=0,014	2,67 (1,367-5,221) p=0,004	1,094 (0,565-2,120), p=0,789	0,774 (0,274-2,204) p=0,635	0,405 (0,171-0,957) p=0,039
2016./2017.	0,900 (0,430-1,886) p=0,782		2,300 (1,065-4,968) p=0,033	2,407 (1,202-4,820) p=0,013	0,986 (0,496-1,958) P=0,967	0,700 (0,243-2,017) p=0,509	0,1517 (0,151- 0,879) p=0,024
2017./2018.	0,391 (0,185-0,827) p=0,014	0,434 (0,201-0,938) p=0,033		1,046 (0,517-2,114) p=0,899	0,428 (0,213-0,859) p=0,016	0,304 (0,105-0,882) P=0,028	0,158 (0,065-0,385) p=0,0001
2018./2019.	0,374 (0,191-0,731) p=0,004	0,415 (0,207-0,831) p=0,013	0,955 (0,472-1,930) P=0,899		0,409 (0,222-0,754) p=0,004	0,290 (0,105-0,799) p=0,016	0,151 (0,066-0,344) p=0,0001
2019./2020.	0,913 (0,471-1,770) p=0,789	1,014 (0,510-2,014) p=0,967	2,33 (1,164-4,677) p=0,016	2,44 (1,325-4,497) p=0,004		0,713 (0,260-1,940) p=0,504	0,3705 (0,164-0,836) p=0,0168
2020./2021.	1,286 (0,453-3,646) p=0,635	1,427 (0,495-4,113) p=0,509	3,284 (1,133-9,519) p=0,028	3,437 (1,251-9,444) p=0,016	1,407 (0,515-3,846) p=0,504		0,521 (0,66-1,639) p=0,265
2021./2022.	2,463 (1,044-5,823) p=0,039	2,737 (1,137-6,590) p=0,024	6,298 (2,597-15,27) p=0,0001	6,590 (2,900-14,97) p=0,0001	2,699 (1,196-6,091) p=0,016	1,917 (0,610-6,025) p=0,265	

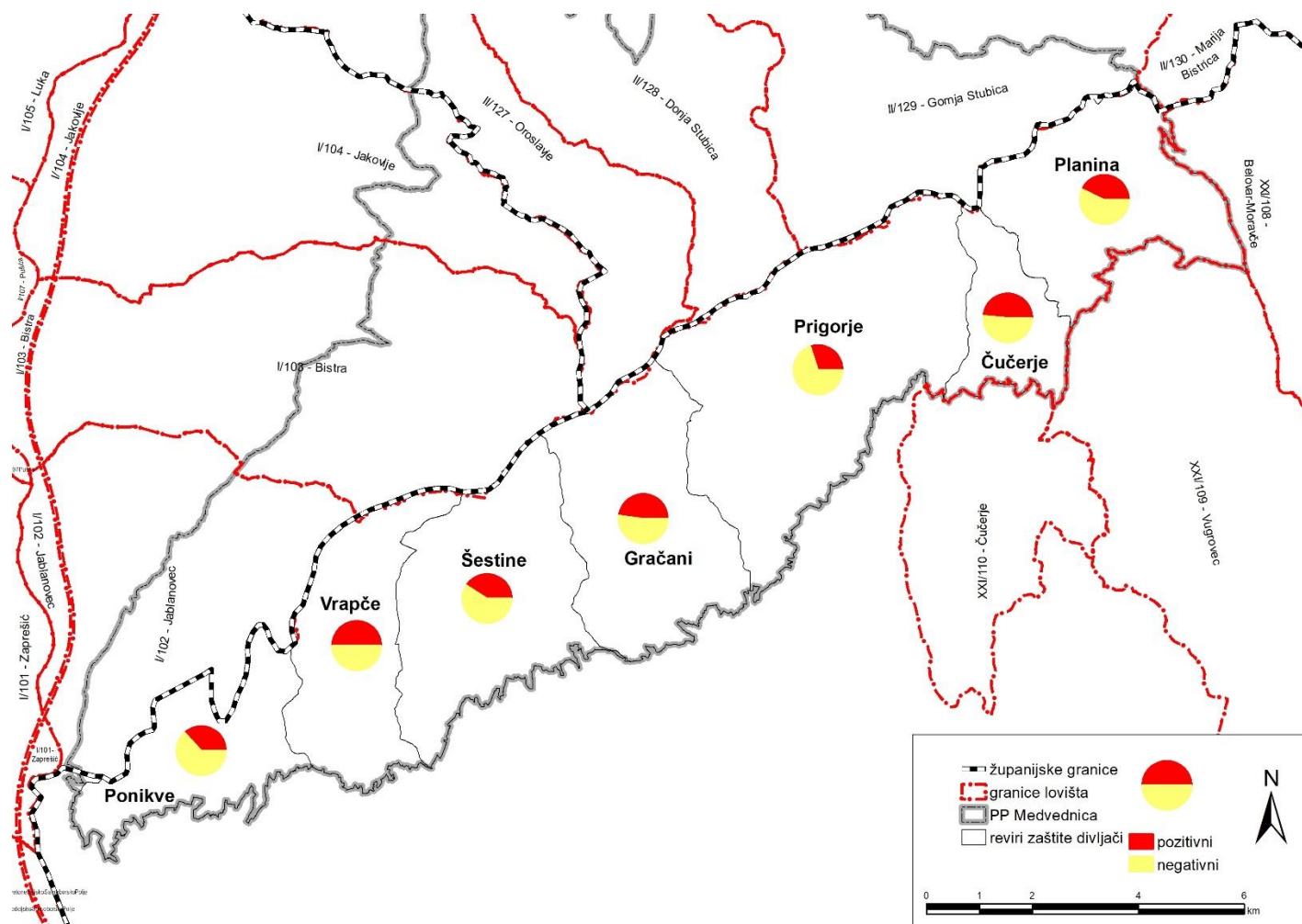
Odnos vjerojatnosti (OR) ukazuje da su najviše vrijednosti dobivene usporedbom sezone 21./22. sa sezonama 17./18. i 18./19., gdje je više od šest puta veća vjerojatnost invazije u 21./22.

godini. Slijedi usporedba sezone 20./21. sa sezonama 17./18. i 18./19. prema kojima je 3,2, odnosno 3,4 puta veća vjerojatnost nalaza plućnih vlasaca u sezoni 20./21. Statistički znakovite vrijednosti dobivene su usporedbom pozitivnih i negativnih nalaza u sezonama 15./16. s 18./19. i 21./22.; 16./17. s 17./18., 18./19. i 21./22.; 17./18. sa svima osim sa sezonom 18./19.; 18./19. sa svima osim sa sezonom 17./18.; te 19./20. sa sezonama 17./18., 18./19. i 21./22.

**Tablica 3.** Odnos vjerojatnosti (OR) s intervalima pouzdanosti (CI 95%) i statističkom vjerojatnošću (p), usporedba prema revirima zaštite prirode.

Revir	Revir 1	Revir 2	Revir 3	Revir 4	Revir 5	Revir 6	Revir 7
Revir 1		0,547 (0,257-1.164) p=0,117	0,839 (0,396-1,777) p=0,646	0,543 (0,252-1.170) p=0,119	1,017 (0,492-2,103) p=0,963	0,5785 (0,255-1,308), p=0,188	0,810 (0,388-1,655) p=0,550
Revir 2	1,826 (0,858-3,885) p=0,117		1,533 (0,747-3,143) p=0,243	1,992 (0,475-2,071) p=0,984	1,858 (0,929-3,715) p=0,079	1,056 (0,481-2,320) p=0,890	1,464 (0,733-2,925) p=0,280
Revir 3	1,191 (0,562-2,523) p=0,646	0,652 (0,318-1.337) p=0,243		0,647 (0,311-1.345) p=0,244	1,213 (0,609-2.412) p=0,583	0,689 (0,315-1.507) p=0,351	0,955 (0,480-1,898) p=0,896
Revir 4	1,840 (0,854-3,964) p=0,119	1,007 (0,482-2.102) p=0,984	1,544 (0,743-3,208) p=0,244		1,872 (0,923-3,794) p=0,081	1,064 (0,479-2,366) p=0,877	1,475 (0,728-2,987) p=0,280
Revir 5	0,983 (0,475-2.032) p=0,963	0,5381 (0,269-1.075) p=0,079	0,824 (0,414-1.641) p=0,583	0,534 (0,263-1,082) p=0,081		0,568 (0,266-1.215) p=0,145	0,787 (0,406-1.525) p=0,479
Revir 6	1,728 (0,764-3.909) p=0,188	0,946 (0,430-2.077) p=0,890	1,450 (0,663-3.171) p=0,351	0,939 (0,422-2.087) p=0,877	1,758 (0,823-3.757) p=0,145		1,385 (0,649-2,958) p=0,399
Revir 7	1,247 (0,604-2.576) p=0,550	0,682 (0,341-1.364) p=0,280	1,046 (0,526-2,081) p=0,052	0,677 (0,334-1,372) p=0,280	1,269 (0,655-2.457) p=0,479	0,721 (0,338-1,540) p=0,399	

Gledano prema revirima zaštite prirode, najviše vrijednosti odnosa vjerojatnosti (OR) su dobivene usporedbom revira zaštite prirode broj dva i šest s ostalim revirima. Usporedbom revira nisu dobivene statistički znakovite vrijednosti.



*Slika 9. Prostorni prikaz odnosa pozitivnih i negativnih grla na obliće *Metastrongylus* spp. prema revirima zaštite prirode.*

Na Slici 9 prikazan je ukupni odnos pozitivnih i negativnih grla tijekom svih sedam lovnih sezona. Revir zaštite prirode Ponikve predstavlja revir 1, dok ostali reviri idu redom do revira Planina koji je ujedno i revir 7.

## 6. RASPRAVA

Problematika uzorkovanja divljih svinja na istraživanom području posljedica je njegovog statusa zaštite, odnosno činjenice da se promatrani reviri zaštite prirode nalaze u sklopu Parka prirode Medvednica. Na navedenom području lov divljači nije dozvoljen, osim u iznimnim slučajevima poput potrebe za provedbom redukcijskog odstrjela ili pak odstrjela za potrebe znanstvenih istraživanja. To nas ujedno dovodi do činjenice da odstrjel ovisi o odobrenjima dva nadležna Ministarstva (Ministarstvo poljoprivrede i Ministarstvo zaštite okoliša i energetike). U takvim okolnostima veličina i stratificiranost uzorka ne ovise izravno i istraživaču pa govorimo o uzorkovanju s nevjerojatnošću, odnosno konkretno o prigodnom uzorkovanju (THRUSFIELD, 2007.). Naravno da je i očekivana mogućnost pogreške veća u ovakvim istraživanjima. Dodatno u ovome istraživanju vidljiv je i utjecaj pandemije COVID-19 koja je kroz ograničenja ljudskih aktivnosti također dovela i do smanjenja broja uzoraka u lovnoj sezoni 2020./2021. Sličan primjer problema prigodom prikupljanja uzoraka navode i MCCARTHY i VAN DIJK (2020.) kada govore kako je pad prevalencije diktiokauloze goveda nakon 2000. godine vjerojatno posljedica ne prijavljivanja slučajeva bolesti. Drugim riječima pogreške u prikupljanju uzoraka/podataka lako se mogu odraziti na rezultate istraživanja. Upravo iz ovih razloga u ovakvim područjima se ističe potreba provedbe višegodišnjeg monitoringa kako bi se umanjile potencijalne greške, odnosno stekli pouzdaniji podaci o prisutnosti određenih uzročnika u populacijama divljih životinja.

Plućni vlasici su iznimno česti paraziti divljih životinja i općenito se predmnijeva kako je prevalencija metastrongilozе u divljih svinja uglavnom vrlo visoka (POGLAYEN i sur., 2016). Tako je primjerice u istraživanju metastrongilozе divljih svinja s područja Alpa u Švicarskoj utvrđena prevalencija od 72,7 %, dok je slična prevalencija utvrđena i u svinja na području Danske (79,5%), te nešto viša, na doduše malom uzorku od svega 25 svinja, na području Poljske gdje je utvrđena prevalencija od 80% (NOSAL i sur., 2010.; HUUS PETERSEN i sur., 2020.; SPIELER i SCHNYDER, 2021.). Na uzorku od 57 divljih svinja u središnjoj Italiji POGLAYEN i sur. (2016.) su utvrdili prevalenciju od čak 96,5%. Ukupna prevalencija u ovom istraživanju iznosila je 44,4 % što je značajno niže u odnosu na prethodno navedena istraživanja, a vrlo slična s prevalencijom od 41,1% u divljih svinja u Španjolskoj (GARCÍA-GONZÁLEZ i sur., 2013.). Posebno treba naglasiti i kako su BUJANIĆ i sur. (2017.) na istome području, ali na manjem uzorku od 178 divljih svinja utvrdili prisutnost jajašaca *Metastrongylus* spp. u 41,6% uzoraka. Također, bitno je napomenuti

kako prema nekim istraživanjima prevalencija u pravilu nije ovisna o dobi (POGLAYEN i sur., 2016.), ali je ovisna brojnost parazita (GARCÍA-GONZÁLEZ i sur., 2013.) koja se smanjuje porastom dobi zbog razvoja odgovarajuće imunosti. Kako je u ovom istraživanju primarni cilj bio utvrditi prevalenciju u odnosu na prostornu i vremensku komponentu, nije provedena usporedba prema dobi.

Prostorno gledano, u ovom istraživanju nisu utvrđene statistički znakovite razlike u invadiranosti među revirima zaštite prirode što ukazuje na prostornu cjelovitost promatranog područja. Štoviše, promatramo li usporedbu revira međusobno, jedino u reviru 2 je kroz usporedbu sa svakim revirom dobivena vrijednost OR viša od 1, što ukazuje na pozitivnu povezanost, iako ne i statistički znakovitu u ovom slučaju. Neovisno o kretanju linije trenda prema sezonama za svaki revir zasebno, vrijednosti prevalencije ukazuju na konkretnije povećanje prevalencije u posljednjim sezonama samo u revirima 1 i 5. Uočeno variranje prevalencije prema sezonama u svakom od revira dodatno naglašava potrebu za višegodišnjim monitoringom kako bi se polučile što pouzdaniji podaci o invadiranosti divljih svinja.

Usporedbom prema sezonama utvrđeno je statistički znakovito sniženje prevalencije u sezonama 2017./2018. i 2018./2019., dok je u sezoni 2021./2022. utvrđena statistički znakovito viša prevalencija. Tako su i najviše vrijednosti utvrđene usporedbom lovne sezone 2021./2022. sa sezonama 2017./2018. (OR=6,298; CI 95% 2,597-15,27;  $p < 0,0001$ ) i 2018./2019. (OR=6,590; CI 95% 2,900-14,97;  $p < 0,0001$ ). Drugim riječima vjerojatnost invazije plućnim vlascima u sezoni 2021./2022. je oko 6 puta veća negoli u spomenute dvije sezone. Pogledamo li ocjenu sezone prema Državnom hidrometeorološkom zavodu ([https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_pracenje&param=ocjena](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje&param=ocjena)) vidljivo je jedino da su za razliku od ostalih promatranih sezona sezone 2018./2019. i 2019./2020. svrstane u temperaturnu kategoriju ekstremno toplo (raspon percentila  $>98$ ), dok su ostale sezone svrstane u kategoriju vrlo toplo ili toplo. Prema količini oborina sezona 2019./2020. je okarakterizirana kao kišna (raspon percentila od 75 do 91), sezona 2021./2022. kao sušna (9-25), dok su ostale navedene kao normalne. U razmatranju utjecaja klimatskih čimbenika treba imati na umu kako lovna sezona nije istovjetna kalendarskoj godini, već započinje u travnju tekuće godine, a završava u ožujku slijedeće. Drugim riječima, lovna sezona obuhvaća veći dio prvog dijela sezone i tek manji dio druge. Prema MCCARTHY i sur. (2022.) na primjeru velikih plućnih vlasaca vrste *Dictyocaulus*



*viviparus* vitalnost ličinki smanjuje se pri temperaturama nižima od 0°C i višima od 25°C. Također, porast invadiranosti u sezoni 2019./2020. može se dijelom pripisati i većoj količini oborina tijekom 2019. godine. Naime, kišne godine pogoduju razvoju i održavanju posrednika, kišne gujavice, (BOUCHÉ i sur., 1984.; BAUBET i sur., 2003.). što posljedično dovodi do lakše invazije divljih svinja (GARCÍA-GONZÁLEZ i sur., 2013.).

Zaključno, predmetno istraživanje je prema dostupnoj literaturi jedno od prvih takvih istraživanja na divljim svinjama. Rezultati ukazuju na varijacije u broju uzoraka tijekom sezona kao i prema pojedinim revirima što ima za posljedicu postojanje pogreške u procjeni prevalencije. Zbog navedenih razloga ponovno se naglašava potreba višegodišnjeg monitoringa s ciljem smanjenja potencijalne greške ovisne o tipu uzorkovanja i veličini uzorka, te stjecanja pouzdanijih podataka o prisutnosti uzročnika u populaciji. Blizina područja i ujednačenost okolišnih i klimatskih čimbenika rezultat je male varijabilnosti među sezonama (izuzev dvije) i poglavito među revirima.

## 7. ZAKLJUČCI

- Utvrđena je znakovita niža prevalencija tijekom sezona 2017./2018. i 2018./2019.
- Utvrđena je znakovito viša prevalencija tijekom sezone 2021./2022.
- Utvrđene su prevalencije na razini revira i pojedinačne lovne sezone. Za revir 1 prevalencija se kretala od 23,1 do 50%, revir 2 (15,4-100%), revir 3 (23,5-75%), revir 4 (11,1-85,7%), revir 5 (11,1-100%), revir 6 (0,0-100%) i revir 7 (26,7-68,8%)
- Visoki stupanj variranja prevalencije prema sezonama unutar revira pokazatelj je pogreške ovisne o tipu uzorkovanja
- Utvrđena je prevalencija prema lovnim sezonama i to: 2015./2016. (51,7%), 2016./2017. (49,1%), 2017./2018. (29,5%), 2018./2019. (28,6), 2019./2020. (49,4%) i 2020./2021. (57,9%).
- Prostorno gledano ukupna prevalencija pozitivnih grla kretala se od 36,4% do 52,7%. Najviše prevalencije utvrđene su u revirima 2, 4 i 6.

## 8. LITERATURA

1. ADEDOKUN, O. A., J. O. ADEJINMI, G. B. UKOIKPOKO (2001): Effect of husbandry system on the incidence of lungworm (*Metastrongylus* spp.) in pigs in Ibadan, Nigeria. *Trop. Vet.* 19, 175–177.
2. ANONYMUS (2018): Zakon o lovstvu. *Narodne novine* 99/2018.
3. ANONYMUS (2019) Pravilnik o lovostaju. *Narodne novine* 94/2019.
4. BAUBET, E., Y. ROPERT-COUDERT, S. BRANDT (2003): Seasonal and annual variations in earthworm consumption by wild boar (*Sus scrofa scrofa* L.). *Wildl. Res.* 30, 179–186.
5. BOUCHÉ, M., B. FAYOLLE, P. RICHARD (1984): Mesure de l'importance des lombriciens dans le régime alimentaire de leurs prédateurs et en particulier de la bécasse (*Scolopax rusticola* L.). *Gibier Faune Sauvage* 1, 57–71.
6. BOWMAN, D.D. (1999): *Georgis' Parasitology for Veterinarians*, 7<sup>th</sup> edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, str. 184 – 185.
7. BREEV, K. A. (1980): New aspects of the methodology of parasite control in connection with problem of environmental conservation. *Parasitol. Sbornik Leningrad* 29, 5-13.
8. BUJANIĆ, M., S. LUČINGER, I. ŠTIMAC, F. MARTINKOVIĆ, M. SINDIČIĆ, K. SEVERIN, T. ŽIVIČNJAK, D. KONJEVIĆ (2017): Nalaz jajašaca oblića *Metastrongylus* sp. u izmetu divljih svinja (*Sus scrofa* L.). *Hrv. Vet. Vijesn.* 25, 3 – 4.
9. CARSTENSEN, L., M. VAARST, A. ROEPSTORFF (2002): Helminth infections in Danish organic swine herds. *Vet. Parasitol.* 106, 253–264.
10. DARABUŠ, S., Z. JAKELIĆ (2002): *Osnove lovstva*. Hrvatski lovački savez, Zagreb, str. 97 – 103.
11. GARCÍA-GONZÁLEZ, Á. M., J. E. PÉREZ-MARTÍN, J. A. GAMITO-SANTOS, R. CALERO-BERNAL, M. A. ALONSO, E. M. F. CARRIÓN (2013): Epidemiologic Study of Lung Parasites (*Metastrongylus* spp.) in Wild Boar (*Sus scrofa*) in Southwestern Spain. *J. Wildl. Dis.* 49, 157–162.
12. GASSÓ, D., L. ROSSI, G. MENTABERRE, E. CASAS, R. VELARDE, P. NOSAL, E. SERRANO, J. SEGALES, P. FERNANDEZ-LLARIO, C. FELIU

- (2014): An identification key for the five most common species of *Metastrongylus*. Parasitol. Res. 113, 3495–3500.
13. GOLDOVÁ, M., V. LETKOVÁ, P. LAZAR (2001): Role of earthworms (Lumbricidae) in the epizootology of wild boar (*Sus scrofa* L.) metastrongylosis. Folia venatoria 30-31, 155-158.
  14. HEISE-PAVLOV, P. M., S. R. HEISE-PAVLOV (2003): Feral pigs in tropical lowland rainforest of northeastern Australia: ecology, zoonoses and management. Wildl. Biol. 9, 21–27.
  15. HENDRIX, C.M., E. ROBINSON (2006): Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians, 3rd edition. Mosby elsevier, Missouri, str. 57 – 58.
  16. HUMBERT, J. F. (1992): Etude histo-pathologique de la relation hotes-parasite: le modele lombric, sanglier-metastrongles. Rev. Sci. Tech. 11, 1063–1070.
  17. HUMBERT, J. F., C. HENRY (1989): Studies on the prevalence and the transmission of lung and stomach nematodes of the wild boar (*Sus scrofa*) in France. J. Wildl. Dis. 25, 335–341.
  18. HUUS PETERSEN, H., N. TAKEUCHI-STORM, H. LARSEN ENEMARK, S. THORSØ NIELSEN, G. LARSEN, M. CHRÍÉL (2020): Surveillance of important bacterial and parasitic infections in Danish wild boars (*Sus scrofa*). Acta Vet. Scand. 62, 41.
  19. JANICKI, Z., A. SLAVICA, D. KONJEVIĆ, K. SEVERIN (2007): Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači Veterinarskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 56 – 62.
  20. JANSEN, J. (1964): On the lungworms of the wild boar (*Sus scrofa* L.) in the Netherlands, with a description of *Metastrongylus confusus* n.sp. Tijdschrift Voor Diergeneeskunde 89, 1205-1211.
  21. KÖNIG, H. E., H.-G. LIEBICH (2005): Dišni sustav. U: Anatomija domaćih sisavaca (hrv. izdanje, Zobundžija, M., K. Babić, V. Gjurčević Kantura ur.). Naklada Slap, Jastrebarsko, str. 393 – 400.
  22. KONTRIMAVICHUS, V. L., S. L. DELIAMURE, S. N. BOEV (1985): Metastrongyloids of domestic and wild animals. New Delhi. Published for the

- United States Dept. of Agriculture and the National Science Foundation, Washington, D.C., by Amerind Publishings.
23. KOZARIĆ, Z. (1997): Veterinarska histologija. Naklada Karolina, Zagreb, str. 179 – 183.
  24. KRAPINEC, K. (2020): Program zaštite divljači za dio Parka prirode „Medvednica“ – Grad Zagreb za razdoblje 2020./2021. – 2029./2030. Republika Hrvatska, Grad Zagreb, Gradski Ured za poljoprivredu i šumarstvo, Zagreb.
  25. KRUSE, G. O. W. (1978): Studies of the life cycle stages of the porcine lungworm *Metastrongylus apri* Gmelin 1790 (Nematode: Metastrongylidae). Proc. Nebraska Acad. Sci. 88, 15.
  26. MARINCULIĆ, A., D. STOJČEVIĆ JAN, T. ŽIVIČNJAK (2012): Parazitarne bolesti. U: Veterinarski priručnik 6. izdanje (Herak – Perković, V., Ž. Grabarević, J. Kos, ur.). Medicinska naklada, Zagreb, str. 1517 – 1518.
  27. MCCARTHY, C., J. VAN DIJK (2020): Spatiotemporal trends in cattle lungworm disease (*Dictyocaulus viviparus*) in Great Britain from 1975 to 2014. Vet. Rec. 186, 642.
  28. MCCARTHY, C., H. ROSE VINEER, E. R.MORGAN, J.VAN DIJK (2022): Predicting the unpredictable? A climate-based model of the timing of peak pasture infectivity for *Dictyocaulus viviparus*. Vet. Parasitol. 309, 109770.
  29. MENNERICH-BUNGE B, POHLMeyer K, STOYE M. (1993): Zur Helminthenfauna der Wildschweine Westberliner Forsten. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr. 106, 203-207.
  30. MOHAČ, K., H. MUSIL (2022): Morfološka karakterizacija plućnih vlasaca kod divljih svinja (*Sus scrofa*). Rad nagrađen Rektorovom nagradom, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
  31. MARRUCHELLA, G., PAOLETTI, B., SPERANZA, R., DI GUARDO, G. (2012): Fatal bronchopneumonia in a *Metastrongylus elongatus* and Porcine circovirus type 2 co-infected pig. Res. Vet. Sci. 93, 310–312.
  32. MUTAFOVA, I., V. NANEV, I. TODEV, M. PANAYOTOVA, D. HRUSANOV (2005): Morphological and karyological studies on the species of genus

- Metastrongylus* Molin, 1861. Experimental pathology and parasitology, 8/3. Bulgarian Academy of Sciences, str. 41 – 48.
33. NOSAL, P., J. KOWAL, B. NOWOSAD (2010): Structure of Metastrongylidae in wild boars from southern Poland. *Helminthologia* 47, 212–218.
  34. PANAYOTOVA-PENCHEVA, M., V. DAKOVA (2018): Studies on the gastrointestinal and lung parasite fauna of wild boars (*Sus scrofa scrofa* L.) from Bulgaria. *Ann. Parasitol.* 64, 379-384.
  35. PAVLOVIĆ, I., V. HUDINA, S. PUPOVAC, Đ. STEVANOVIĆ, Z. KULIŠIĆ, S. STEVANOVIĆ (2005): Metastrongilidoza svinja. *Zbornik naučnih radova* 11, 133-142.
  36. POGLAYEN, G., B. MARCHESI, G. DALL’OGLIO, G. BARLOZZARI, R. GALUPPI, B. MORANDI (2016): Lung parasites of the genus *Metastrongylus* Molin, 1861 (Nematoda: Metastrongilidae) in wild boar (*Sus scrofa* L., 1758) in Central-Italy: An eco-epidemiological study. *Vet. Parasitol.* 217, 45–52.
  37. RAJKOVIĆ-JANJE, R., S. BOSNIĆ, D. RIMAC, P. DRAGIČEVIĆ, B. VINKOVIĆ (2002): Prevalence of helminths in wild boar from hunting grounds in eastern Croatia. *Z. Jagdwiss.* 48, 261-270.
  38. ROEPSTORFF, A., P. NENSEN (1998): Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, str. 19 – 21.
  39. ROSE, J. H. (1973): Lungworm of the Domestic Pig and sheep. *Advances in Parasitology*, str. 559 – 599.
  40. SPIELER, N., M. SCHNYDER (2021): Lungworms (*Metastrongylus* spp.) and intestinal parasitic stages of two separated Swiss wild boar populations north and south of the Alps: Similar parasite spectrum with regional idiosyncrasies. *Int. J. Parasitol: Parasites Wildl.* 14, 202–210.
  41. THRUSFIELD, M. (2007): *Veterinary Epidemiology*, 3rd edn. Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing, Oxford, UK.
  42. UENO, H., LEE, B.D., WATANABE, S., FUJITA, J. (1960): Spontaneous liberation of infective larve from the earthworm *Eisenia foetida* infected *Metastrongylus apri*. *Nat. Inst. Animal. Health. Quart.* 6, 89.

43. URQUHART, G.M., J. ARMOUR, J.L. DUNCAN, A.M. DUNN, F.W. JENNINGS (1996): Veterinary parasitology, Second edition. Blackwell Publishing, United Kingdom, str. 57 – 58.
44. VANPARIJS, O., D. THIENPONT (1982): The earthworm *Eisenia foetida* as intermediate host for artificial infection of pigs with *Metastrongylus apri* and treatment with flubendazole. Parasitol. 84, R-45
45. VALENTINČIĆ, S. (1981): Bolezni divjadi. Lovska sveza Slovenije, Ljubljana, str. 156 – 157.
46. ZAJAC, A. M., G. A. CONBOY (2012): Veterinary Clinical Parasitology, 8th edn. John Willey & sons, Ltd., USA.

## 9. SAŽETAK

Metastrongiloza divljih svinja je invazijska bolest uzrokovana plućnim vascima iz porodice Metastrongylidae i roda *Metastrongylus* kojega čini šest vrsta: *M. pudenodotectus*, *M. apri* (*elongatus*), *M. confusus*, *M. salmi*, *M. asymmetricus* i *M. madagascariensis*. U pravilu invazija divljih svinja prolazi bez kliničkih znakova bolesti, osim iznimno u slučaju prasadi te jedinki iz gaterskog uzgoja. Pretpostavka ovoga istraživanja je da će se s obzirom na veličinu dostupnog uzorka, kao i različite klimatske uvjete u pojedinim godinama razlikovati i prevalencija u divljih svinja prema revirima zaštite prirode. Ukupno je prikupljeno 416 uzoraka izmeta i pluća divljih svinja. Uzorci izmeta pregledani su metodom flotacije pomoću otopine MgSO<sub>4</sub> (specifične težine 1,2). Pronađeni oblici su izdvojeni i promatrani pod mikroskopom. Prostorna analiza je provedena u programu ArcGIS 9.3, a statistička obrada u programu MedCalc. Ukupna prevalencija invadiranih grla iznosila je 44,4 %. Prostorno nisu utvrđene statistički znakovite razlike u invadiranosti među revirima zaštite prirode što ukazuje na cjelovitost promatranog područja. Konkretnije povećanje prevalencije utvrđeno je u posljednjim sezonama u revirima 1 i 5. Usporedbom prema sezonama utvrđeno je statistički znakovito sniženje prevalencije u sezonama 2017./2018. i 2018./2019., dok je u sezoni 2021./2022. utvrđena statistički znakovito viša prevalencija. Najviše vrijednosti OR utvrđene usporedbom lovne sezone 2021./2022. sa sezonama 2017./2018. (OR=6,298; CI 95% 2,597-15,27; p<0,0001) i 2018./2019. (OR=6,590; CI 95% 2,900-14,97; p<0,0001). Prema dostupnoj literaturi ovo je jedno od prvih takvih istraživanja na divljim svinjama. Rezultati ukazuju na varijacije u broju uzoraka tijekom sezona kao i prema pojedinim revirima što ima za posljedicu i pogrešku u procjeni prevalencije. Zbog navedenih razloga naglašava se potreba višegodišnjeg monitoringa s ciljem smanjenja greške ovisne o tipu uzorkovanja i veličini uzorka, te stjecanja pouzdanijih podataka o prisutnosti uzročnika u populaciji. Blizina područja i ujednačenost okolišnih i klimatskih čimbenika rezultat je male varijabilnosti među sezonama (izuzev dvije) i poglavito među revirima.

**Ključne riječi:** divlja svinja, metastrongiloza, Medvednica, prostorno-vremenska analiza



## 10. SUMMARY

### SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF METASTRONGYLOSIS IN WILD BOARS

Metastrongylosis is an invasive disease of wild boars caused by lungworms from the family Metastrongylidae and the genus *Metastrongylus*, including six species: *M. pudenodotectus*, *M. apri (elongatus)*, *M. confusus*, *M. salmi*, *M. asymmetricus* and *M. madagascariensis*. Generally, infection is latent in wild boar, except occasionally in animals from fenced breeding. The hypothesis is that prevalence will differ according to nature protection areas in relation to the sample size and climatic conditions. A total of 416 samples of faeces and lungs of wild boars were collected. Faecal samples were examined by the flotation method ( $\text{MgSO}_4$  specific gravity 1.2). Collected parasites were analysed under a microscope. Spatial analysis was performed in the ArcGIS 9.3 program, and statistical analysis in the MedCalc program. The total prevalence was 44.4%. Spatially, there were no significant differences in prevalence among the nature protection areas, indicating their uniformity. A more concrete increase in prevalence was found in the last seasons in areas 1 and 5. A comparison by season showed a significant decrease in prevalence in the 2017/2018 and 2018/2019, while statistically higher prevalence was observed in the 2021/2022 season. Highest OR values were obtained by comparing the hunting season 2021/2022 with the 2017/2018 (OR=6.298; CI 95% 2.597-15.27;  $p < 0.0001$ ) and 2018/2019 season (OR=6.590; CI 95% 2.900-14.97;  $p < 0.0001$ ). According to the available literature, this is one of the first such studies on wild boars. The results indicate variations in the number of samples during the seasons as well as according to the individual areas, which leads to bias in the prevalence estimation. Therefore, the need for prolonged monitoring is emphasized to reduce potential sampling bias, and to obtain more reliable data on the presence of pathogen in the population. The proximity of the area and uniformity of ecological factors results in low variability between seasons and regions.

**Key words:** wild boar, metastrongylosis, Medvednica, spatio-temporal analysis

## 11. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 05. travnja 1996. godine u Šibeniku, a do svoje 19. godine živjela sam u malome mjestu Budaku smještenom između Šibenika i Zadra. Nakon završene Osnovne škole Petra Zoranića u Stankovcima, odlazim u srednju Medicinsku i kemijsku školu u Šibeniku smjer farmaceutski tehničar. Kako sam u svome Budaku cijeli život bila okružena životinjama te pomaganju i brizi za iste u zadnjem razredu srednje škole odlučujem da je je jedini logičan slijed događaja da to postane i moja doživotna karijera. Tako 2015. godine upisujem integrirani preddiplomski i diplomski studij veterinarske medicine na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a na višim godinama opredijelila sam se za smjer Javno zdravstvo. Svoje fakultetske dane provodila sam uglavnom radeći svakojake studentske poslove, volontirala sam u raznim ambulantomama od kojih bi istaknula veterinarsku ambulantu Kreszinger, Kliniku za porodništvo, i Kliniku za kirurgiju na Veterinarskom fakultetu, a trenutno volontiram u veterinarskoj ambulanti Kastor i Dar kod doktorice Sonje Jendrašić koja se veseli završetku mog obrazovanja skoro koliko i ja.