

# Analiza trofejne vrijednosti jelena običnog u odnosu na invadiranost metiljem *Fascioloides magna*

---

**Klarić, Evamaria**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*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:178:879717>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-29**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI STUDIJ  
*VETERINARSKA MEDICINA*

DIPLOMSKI RAD

Evamaria Klarić

Analiza trofejne vrijednosti jelena običnog u odnosu na invadiranost metiljem  
*Fascioloides magna*

Zagreb, 2024.

Evamaria Klarić

Diplomski rad izrađen je na Zavodu za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

Predstojnica Zavoda za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju:

prof. dr. sc. Marina Pavlak

Predstojnik Zavoda za zaštitu šuma i lovno gospodarenje:

prof. dr.sc. Danko Diminić

Mentori:

prof. dr. sc. Dean Konjević, DECZM

prof. dr. sc. Krešimir Krapinec

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada

1. prof. dr. sc. Zdravko Janicki

2. prof. dr. sc. Krešimir Krapinec

3. prof. dr. sc. Dean Konjević, Dipl. ECZM

4. dr. sc. Miljenko Bujanić (zamjena)

Rad sadržava ukupno 47 stranica, 12 slika, pet tablica i 68 literaturnih navoda.

## ZAHVALE

*Prije svega želim zahvaliti svojim roditeljima Krešimiru i Željki na tome što su sve ove godine vjerovali u mene i veselili se mojim uspjesima i pružali mi potporu kroz moje neuspjehe. Što su uvijek bili tu kao oslonac u svim mojim malim i velikim životnim odlukama. Hvala vam na neizmjerljivoj podršci kroz cijelo moje školovanje, bez vas ne bi nikad uspjela.*

*Također se želim zahvaliti svim mojim prijateljima i kolegama koji su me izvlačili iz loših dana i razdoblje mog studiranja učinili jedinstvenim i moje dane učinili sretnijim.*

*Zahvaljujem se Upravi šuma podružnici Osijek što su mi omogućili uvid u ocjembene listove, te prof. dr. sc. Zdravku Janickom što mi je ustupio nalaze pregleda jetara jelena običnih.*

*Na kraju želim se zahvaliti svim svojim profesorima koje sam imala kroz godine provedene na Veterinarskom fakultetu na prenesenom znanju vezanom za struku i van nje, a posebno se zahvaljujem svojem mentorima prof. dr. sc. Deanu Konjeviću i prof. dr. sc. Krešimiru Krapincu (Fakultet šumarstva i drvne tehnologije) koji su mi s ovim radom omogućili da sretno završim ovo poglavlje svoga života.*

## POPIS PRILOGA

**Slika 1.** Mužjaci jelena običnoga. (Foto: D. Konjević)

**Slika 2.** Rogovlje u bastu. (Foto: D. Konjević)

**Slika 3.** Trofej jelena običnoga pripremljen za ocjenjivanje. (Foto: D. Konjević)

**Slika 4.** Invadirana jetra jelena običnoga.

**Slika 5.** Juvenilni metilji *F. magna*. (Foto: D. Konjević).

**Slika 6.** Raspodjela dobi jelena običnog

**Slika 7.** Način izmjere glavnih elemenata ocjene rogovlja jelena običnog (Prerađeno iz RAIĆ, 1967.)

**Slika 8.** Dinamika rasta trofejnih vrijednosti, sumarnih opsega jelena običnog i broja parožaka

**Slika 9.** Dinamika rasta duljine grana rogovlja, duljine nadočnjaka i duljine srednjaka

**Slika 10.** Dinamika rasta bruto mase rogovlja

**Slika 11.** Razina invadiranosti pojedinih stadija velikog američkog metilja u odnosu na dob jedinke

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika analize invadiranosti jelena metiljem *F. magna*

**Tablica 2.** Korelacije značajki invadiranosti jelena velikim američkim metiljem prema dobi jedinki. Kendall-tau koeficijenti ( $\tau$ ) označeni crvenom bojom predstavljaju statistički značajnu povezanost pri vjerojatnosti  $p < 0,05$

**Tablica 3.** Povezanost parazitoloških statusa s ukupnom trofejnom vrijednošću, opsezima grana, masi rogovlja i brojem parožaka na rogovlju. Kendall-tau koeficijenti ( $\tau$ ) označeni crvenom bojom predstavljaju statistički značajnu povezanost pri vjerojatnosti  $p < 0,05$

**Tablica 4.** Povezanost parazitoloških statusa s duljinom grana, duljinom nadočnjaka i duljinom srednjaka. Kendall-tau koeficijenti ( $\tau$ ) označeni crvenom bojom predstavljaju statistički značajnu povezanost pri vjerojatnosti  $p < 0,05$

**Tablica 5.** Povezanost parazitoloških statusa s opsezima. Kendall-tau koeficijenti ( $\tau$ ) označeni crvenom bojom predstavljaju statistički značajnu povezanost pri vjerojatnosti  $p < 0,05$

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	1
<b>2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA</b>	3
2.1. Jelen obični	3
2.2. Trofejstika	6
2.3. Veliki američki metilj <i>Fascioloides magna</i>	11
<b>3. PRETPOSTAVKA I CILJEVI</b>	15
<b>4. MATERIJAL I METODE</b>	16
4.1. Životinje i područje uzorkovanja	16
4.2. Obrada podataka trofejnih značajki jelena običnoga	16
4.3. Analiza invadiranosti jelena metiljem <i>Fascioloides magna</i>	19
<b>5. REZULTATI</b>	21
<b>6. RASPRAVA</b>	28
<b>7. ZAKLJUČCI</b>	32
<b>8. LITERATURA</b>	33
<b>9. SAŽETAK</b>	41
<b>10. SUMMARY</b>	42
<b>11. ŽIVOTOPIS</b>	43

## 1. UVOD

Jeleni (*Cervidae*) su porodica životinja iz reda parnoprstaša (*Artiodactyla*). Ove životinje imaju holarktičku distribuciju, te se pretpostavlja da su se na području Euroazije pojavili u doba Miocena. Sama porodica obuhvaća 53 vrste u koje između ostalih ubrajamo jelene, losove, srne, i sobove. Jelen obični (*Cervus elaphus*) pripada u potporodicu pravih jelena (*Cervinae*), te u rod *Cervus*. Jelen obični široko je rasprostranjen u Europi. Većinom obitavaju u velikim mješovitim šumskim kompleksima ispresijecanim livadama.

Porodica je prepoznatljiva po svom rogovlju koje kod različitih vrsta ima različite oblike. Rogovi ove porodice su u većina vrsta složeni, ali se mogu pojavljivati i u jednostavnijem obliku. Obično su prisutni isključivo kod mužjaka, čemu je iznimka rod *Rangifer* (sobovi) kod kojih su prisutni u oba spola. Rogovi jelena rastu iz rožišta na čelu životinje, za razliku od rogova šupljorožaca. Oblik samih rogova ovisi o vrsti i starosti životinje. Neke vrste karakteriziraju jednostavniji ravni i glatki rogovi, dok u drugih vrsta su iznimno razgranati ili izgledom podsjećaju na lopate. Rogovlje se veličinom i ljepotom poboljšava sazrijevanjem životinje, sve do određene starosti kada počinje opadati. Pripadnici ove porodice za razliku od šupljorožaca odbacuju svoje rogove nakon sezone parenja, te oni ubrzo iznova krenu rasti. Rogovi jelena se smatraju lovačkim trofejima nakon ulova te divljači. Pod pojmom lovački trofeji podrazumijevaju se određeni dijelovi tijela ulovljene divljači koji se vrednuju i ocjenjuju. Rogovi također mogu poslužiti za uspoređivanje njihovih značajki te kao pokazatelji općeg stanja divljači u lovištu, kvaliteti staništa i uspješnosti provedenih gospodarskih mjera. Za svaku vrstu trofeja postoje prilagođene formule i upute za ocjenjivanje.

Jelen kao i ostale životinje može biti invadiran različitim nametnicima, ektoparazitima i endoparazitima. Čije štetno djelovanje može uzrokovati raznolika oštećenja i poremećaje. Znakovi mogu varirati intenzitetom, od nezamjetljive do vrlo opsežne kliničke slike, a može imati i smrtni završetak. Metiljavost je vrlo raširena endoparazitarna bolest koja je uzrokovana trematodima. Najčešći uzročnici su veliki, mali i ruminalni metilji . Fascioloza je bolest koju uzrokuje *Fasciola hepatica* (veliki metilj), trematod prisutan u cijeloj Europi i parazitira nad preživačima, konjima, divljim životinjama poput jelena, zečeva i kunića, te ljudima.

Fasciolozu treba razlikovati od fascioloidoze čiji je uzročnik *Fascioloides magna* (veliki američki metilj) koji do prije nekoliko desetljeća nije bio prisutan u Europi. Prva prijava slučaja fascioloidoze na području Europe u jelena je zabilježena u Italiji 1980. godine. Ubrzo se dokazala prisutnost *F. magna* i mnogim drugim državama Europe. Prvi slučaj u Republici Hrvatskoj zabilježen je u siječnju 2000. godine na području Baranje. Pretpostavlja se da je širenje *F. magna* Europom sa zakašnjenjem zapaženo zbog izrazito teške rane dijagnoze

invazije, zbog inaparentne kliničke slike. Također oblik i veličina metilja u većini slučajeva nalikuje morfologiji *F. hepatica*, što je uobičajena pojava na ovim prostorima, pa nestručno oko može zaključiti da se radi o krivoj vrsti.

Iako invazija *F. magna* u većini slučajeva neće uzrokovati fatalan završetak, može dovesti do mršavljenja životinje i gubitka kondicije, te pada vrijednosti trofeja. Cilj ovog istraživanja je bio vidjeti postoji li korelacija između pada vrijednosti trofeja i stupnja invazije metiljem *Fascioloides magna* u jelena običnog.



## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. JELEN OBIČNI

Jelen obični (*Cervus elaphus*) je jedna od najraširenijih i najprepoznatljivih vrsta jelena u svijetu. Danas razlikujemo i do 22 podvrste u području sjeverne hemisfere. Prema istraživanju LUDT i sur. (2003.) koji su uspoređivali mitohondrijsku DNA iz rogovlja jelena običnog, ova vrsta se može precizno podijeliti u tri grupe: istočnog i zapadnog jelena običnog, te Tarim grupu. Jeleni sa područja zapadne Europe, dijela Balkana, srednjeg istoka i Afrike pripadaju grupi zapadnih jelena, dok populacije u preostalom dijelu Europe prema istoku, sjevernoj i južnoj Aziji, te Americi pripadaju istočnoj grupi. Središnja Azija čini Tarim grupu. Prema ovom istraživanju pretpostavlja se da je rod *Cervus* upravo potekao iz središnje Azije u blizini današnjeg Hindukusha u vrijeme Miocena odakle su se raširili dalje Euroazijom. Danas se na području Hrvatske izvorno nalaze zapadni i istočni jelen. S time da je istočni jelen najvjerojatnije nastao pod utjecajem jelena marala (*Cervus elaphus maral*) te se u nekim izvorima govori i o panonskom jelenu (MANOJLOVIĆ i sur., 2022.).

Jelen obični je autohtona vrsta u području od 30 do 65° sjeverne širine, s holarktičkom, ali diskontinuiranom rasprostranjenošću (MITCHELL i sur., 1977.).

To je danas jedna od najbrojnijih vrsta divljači u Republici Hrvatskoj. Kao i širom Europe jelena običnog u našoj državi nalazimo u mješovitim šumama uz veće rijeke, posebice uz rijeke Dunav, Dravu, Savu i Muru. Nalazimo ga i u šumama Gorskog Kotara i Like, kao i na području Slavonije i Baranje. Naš je najveći papkar. Mužjaci (jeleni) dosežu visinu u grebenu između 107 i 137 cm, a u prosijeku teže između 100 i 200 kilograma. Ženke (košute) su općenito manjeg rasta od mužjaka. Ženska telad neposredno nakon poroda u prosjeku teži manje od muške, a razlika se samo povećava sazrijevanjem životinje. Tako su košute obično visine do 120 cm u grebenu, a teže 60-140 kg (MITCHELL i sur., 1997.).

U toplijem razdoblju godine, od proljeća do jeseni, boja dlake jelena je smeđe crvena, poput hrđe, dok je na truhu blago bjelkasta. U zimskim mjesecima dlaka poprima tamniju smeđu do gotovo sivu boju, te je dulja i gušća. Mužjak na vratu ima dulju dlaku (griva) koju ženka ne posjeduje (JANICKI i sur., 2007.). Mužjaci imaju veliko i dobro razvijeno rogovlje, koje predstavlja sekundarno spolno obilježje. Jelenima prvi rogovi rastu polovicom druge kalendarske godine života, tako da se prvo rogovlje javlja u kategoriji pomladka. Prema morfološko- fiziološkim obilježjima rasta i razvoja rogova, jelen obični pripada punorošcima i porodici Jelena (*Cervidae*). Jelensko rogovlje su brzorastuće kosti i jedina koštana formacija u

sisavaca koja je u stanju potpuno se regenerirati (KIERDORF i KIERDORF, 2011.). Rogovlje se izmjenjuje svake godine, a sam proces rasta i odbacivanja rogovlja se naziva ciklusom rasta rogovlja (JANICKI i sur., 2007.). Taj ciklus se sastoji od četiri zasebne faze: rast, mineralizacija, skidanje čupe, te odbacivanje rogovlja. Rogovlje jelena običnog započinje svoj rast u rano proljeće (KONJEVIĆ i sur., 2008.). Taj godišnji ciklus usko je povezan s reprodukcijom, hormonalnim procesima, te klimatskim i hidrološkim čimbenicima poput temperature zraka, oborina, fotoperioda, vodostaja, periodičnosti i trajanju plavljenja. Ti čimbenici utječu neizravno na sastav i dostupnost vegetacije. U baranjskom Podunavlju



**Slika 1.** Mužjaci jelena običnoga. (Foto: D. Konjević).

provedeno je istraživanje u trajanju od šest lovnih godina koje je ispitivalo korelaciju između kvalitete rogovlja i klimatskih i hidroloških uvjeta. U istraživanju su zaključili da povoljni klimatski uvjeti s znatno većim brojem sunčanih sati i dobrim hidrološkim

prilikama u proljetnom razdoblju, posebice travnju kada je proces rasta i razvoja rogova najintenzivniji, omogućuju rast kvalitete i vrijednosti rogovlja jelena običnog (DEGMEČIĆ i sur., 2014.). Rožišta ili koštani nastavci čeonih kostiju čine osnovu za rast rogovlja kod jelena, te predstavljaju fizičku i fiziološku vezu rogovlja sa tijelom (JANICKI i sur., 2007.). Svakim ciklusom je svako iduće rogovlje razvijenije, kompleksnije, jače i kvalitetnije, ukoliko se zadovoljeni svi neophodni čimbenici za rast rogovlja. Pri tome, ulogu u izgledu rogovlja ima i genetika, a porast kvalitete i vrijednosti rogovlja očekuje se do ili neposredno iza lovnogospodarske dobi, koja je u jelena običnoga postavljena na 12 do 14 godina (JUMIĆ i sur., 2021.). Kod jelena iz kontroliranih uzgoja vrhunac trofejne vrijednosti nastupa ranije, s navršenih 9 godina, odnosno u desetoj godini života.

Rijetko se može dogoditi da odrasli mužjak jelena običnog nema rogovlje. Ovakvi jeleni se u našoj literaturi nazivaju "jelenima fratrima" (engl. hummel). Većina ovakvih jelena ili nema rožište ili je nedostavno razvijeno. Razlog ove pojave još nije sasvim jasan. Pretpostavlja se da razlog bezrožnosti jelena fratara leži u njihovoj nemogućnosti pokretanja stvarnog rasta rožišta i zaokruživanja svih faza razvoja, prihvaćajući između ostaloga i lošu ishranu kao jedan od

mogućih uzroka tog stanja. No nije ni potpuno isključena mogućnost postojanja recesivnog gena odgovornog za to stanje (KONJEVIĆ i sur., 2008.).

Jeleni mogu maksimalno živjeti do 20 godina, s najvećim postotkom smrtnosti u najmlađoj i najstarijoj populaciji. Jeleni se sezonski pare, a košuta oteli jedno do dvoje teladi. Iako su dvojke iznimno rijetke. Sezona parenja započinje krajem kolovoza/početak rujna i traje mjesec dana, a naziva se rika. U gorskim područjima započinje nešto kasnije krajem rujna i ulazi u listopad. Rika se odvija na prostorima koja se nazivaju rikališta, a jeleni ih tradicionalno koriste u te svrhe generacijama (JANICKI i sur., 2007.). Na tim mjestima jeleni se bore za pravo parenja i okupljaju hareme. Mužjaci nastoje zadržati harem i obraniti ga od drugih mužjaka. Jeleni se natječu rikom, paralelnim hodanjem i pokazivanjem rogovlja, te ukoliko ništa od toga nema učinka onda i borbom (JANICKI i sur., 2007.). Borbe mogu postati izuzetno opasne pošto lako dođe do teških ozljeda. Može doći i do uginuća životinje ukoliko dođe do petljanja rogova dvaju mužjaka ili probijanja parošcima rogovlja. Ukoliko je došlo do borbe jelen koji pobjedi okuplja košute i pari ih. Jeleni mlađi od pet godina rijetko dobiju priliku za parenje, stariji mužjaci većinom okupe hareme.

Košute su bređe tijekom zime i otele se u rano ljeto (svibanj/lipanj). Bređost traje 225-245 dana (JANICKI i sur., 2007.). Kao što klimatološki i hidrološki uvjeti utječu na mužjake tako fotoperiod i vremenske prilike mogu utjecati na ciklus košuta, čiji se estrus može odgoditi ili preskočiti u slučaju loših prilika.



**Slika 2.** Rogovlje u bastu. (Foto: D. Konjević).

Jeleni su društvene životinje i žive u krdima s razrađenom hijerarhijom. Odrasli mužjaci žive odvojeno od košuta i mladih jelena većim dijelom godine. Do miješanja krda većinom dolazi u sezoni parenja i tijekom teških zima (MITCHELL i sur., 1977.). Nakon odbacivanja rogovlja, jeleni, a košute i tijekom cijele sezone hijerarhiju uspostavljaju borbama prednjim nogama. Visoko rangirane životinje imaju prednost na hrani i skloništu. Stariji mužjaci često odbace svoje rogovlje ranije od mlađih jedinki. Normalno je da jedan rog otpadne ranije, ali u većini slučajeva i drugi se odbaci u roku od 24 sata. Zbog individualnog odbacivanja rogovlja

hijerarhija se većinom u potpunosti poremeti te se tek obnovi na ljeto kada rogovlje ponovno naraste (LINCOLN, 1972.).

Sa stajališta uzgoja jelena običnoga treba istaknuti kako je jelen vrsta s velikim migratornim potencijalom te da je sadašnji princip gospodarenja na razini lovišta manjih od 4000 ha iznimno nepovoljan sa stajališta selekcije. Tome u prilog govorili su još CAR i SRDIĆ (1967.) spominjući dvije mogućnosti, stvaranje zajednica uzgajivača, ili određivanju većih uzgojnih područja. Tek u novije vrijeme ovakav koncept se doista i pokušava uvesti, prvo kroz Zakon o lovstvu (2005. god.) kada se spominju uzgojna područja, a konačno i od strane GRUBEŠIĆ (2006.) koji izrađuje uzgojna područja za jelena običnoga, divlju svinju i divokožu.

## **2.2. TROFEJISTIKA**

Riječ trofej dolazi od grčke riječi tropaion što znači otklanja, odbija. Naši preci su često uzimali dijelove tijela životinja vjerujući u njihovu čarobnu moć, dobivanje snage, ali i zaštitu od zlih duhova. Lovački trofeji podrazumijevaju određene dijelove tijela divljači koji se ocjenjuju prema jedinstvenim formulama te nam na taj način mogu pokazati opće stanje divljači u lovištu, stanišne prilike i kvalitetu provedenih gospodarskih mjera.

Trofeji su različiti dijelovi životinje ovisno o vrsti životinje. Prema Pravilniku o trofejima divljači (ANONIMUS, 2021.) u trofeje u Republici Hrvatskoj ubrajamo rogovlje srnjaka, jelena običnoga, jelena lopatara i jelena aksisa, rogove muflona i divokože, kljove vepra, lubanju i krzno medvjeda te lubanju lisice, čaglja i jazavca. Prva jedinstvena formula za ocjenjivanje trofeja bila je za rogovlje jelena običnoga, jer se njima davala najveća pozornost. Napisao ju je Johann Meran 1895. godine. Prvi puta je primijenjena u Beču na lovačkoj izložbi 1910. godine (FRKOVIĆ, 2006.). Zbog daljnje nepravde u nadmetanju nakon brojnih izložba i stečenog iskustva Herbert Nadler je 1927. godine osmislio novu formulu za ocjenjivanje jelenskih rogova. A osnutkom Međunarodnog savjeta za lovstvo i zaštitu divljači (CIC) 1930. godine u Parizu došlo je do uspostave međunarodnih pravila i formula za ocjenjivanje lovačkih trofeja. Naknadno je još dolazilo do promjena u pojedinim formulama. Još 1996. godine međunarodna organizacija je odlučila da lovačke izložbe od tada moraju pridonijeti boljem razumijevanju prirode i lova. Od 2005. godine nije dolazilo do promjena u postojećim međunarodnim formulama (FRKOVIĆ, 2006.), već je CIC postao istinski brend s brojnim funkcijama u raznim područjima uzgoja i zaštite divljači.

Kako bi se trofej mogao čuvati i koristiti potrebno ga je pravilno obraditi i pripremiti. Kod obrade rogova i kljova divljači potrebno je pravilno odvojiti glavu odstrijeljene životinje, što prije odstraniti kožu kako ne bi došlo do imbibicije krvlju i nekoliko ju dana držati u vodi prije iskuhavanja kako bi se maceracijom oslobodila zaostala krv iz kostiju lubanje. Kod pripreme jelenskog rogovlja glava se kuha u cijelosti bez donje vilice u posudi u koju ona u potpunosti stane. Vodu se nadolijeva do vijenca koji se štiti tkaninom i drži van vode kako ne bi došlo do skidanja



**Slika 3.** Trofej jelena običnoga pripremljen za ocjenjivanje. (Foto: D. Konjević).

boje (FRKOVIĆ, 2006.). Nakon iskuhavanja još toplu lubanju treba staviti u hladnu vodu kako bi došlo do učvršćivanja koštanih šavova omekšanih kuhanjem. Potrebno je pomno očistiti lubanju izvana i iznutra, te ju izbijeliti vodikovim peroksidom (FRKOVIĆ, 2006.).

Kako bi se trofej mogao izložiti mora se učvrstiti na podložne daščice. Oblik, vrsta i boja daščice ovisi o puno varijabli od veličine i vrste trofeja do prostora u kojem se izlaže i vlastitog ukusa. Podložak nikad ne smije privući više pažnje od samog trofeja, ali bi trebao predstavljati područje iz kojega životinja dolazi (npr. hrast za jelena i svinju, crnogorica za divokozu, itd.).

Daščice se izrađuju od raznog drveća (npr. lipa, hrast, trešnja, orah, itd.), a trofeji se na nju pričvršćuju vijcima, savitljivom žicom ili posebnim nosačima. Na poleđini daščice se zapisuju podatci o trofeju poput datuma stjecanja, ime lovca, nazivu lovišta i sl., a može se ostaviti i mali prostor za dio donje čeljusti za naknadna eventualna istraživanja (FRKOVIĆ, 2006.).

Trofeji se ocjenjuju prema važećim formulama, pravilima i uputama određenima od strane CIC-a. Osim već utvrđenih pravila za ocjenjivanje lovačkih trofeja europskih vrsta divljači koristi se i element subjektivne prosudbe točaka za ljepotu, odnosno odbitaka. Zbroj točaka brojčano izražava vrijednost trofeja. Treba istaknuti kako je CIC tek jedan od sustava

ocjenjivanja trofeja u svijetu, ali, kako se primjenjuje kod nas, tako se u ovome radu spominje isključivo ovaj sustav.

Za mjerenje elemenata ocjene propisan je pribor koji uključuje:

- Čeličnu, lako savitljivu vrpcu dugu 2 m i široku 5-6 mm. Vrpca treba biti podijeljena u milimetre sa obje strane, a milimetarska podjela treba započinjati od marke petog centimetra i nadalje.
- Malu i veliku pomična metalna mjerku (šubler)
- Preciznu vagu (obična/digitalna)
- Specijalnu hidrostatsku vaga ili menzura
- Dva ravnala s milimetarskom podjelom
- Obrazac ocjemenog i trofejnog lista
- Šablonu za ocjenjivanje zakrivljenosti sjekača i brusaa kljova vepra

Svi mjerljivi elementi trebaju se odrediti s preciznom točnošću u centimetar s milimetrom. Osim širine sjekača koja se mjeri u milimetrima s preciznošću na dvije decimale (FRKOVIĆ, 2006.). Težinu rogovlja utvrđujemo vaganjem vagom u kilogramima s preciznošću u dekagramima. Prije samog ocjenjivanja bitno je pravilno pripremiti trofeje, odnosno pravilno ih prepiliti i osušiti. Pravilno su pripremljeni oni rogovi koji su zajedno s dijelom lubanje rezani sredinom orbita, a obuhvaća i dio zatiljne i nosne kosti. Ukoliko trofej nije pravilno otpiljen i ima više kostiju od dopuštenog, od njihove mase odbit će se propisana masa u dekagramima (FRKOVIĆ, 2006.). Suprotno tome ukoliko trofej ne sadrži nosnu kost ili je na izrazito kratkoj čeonj kosti rogovima se u masi ništa ne dodaje. Rogovi su pravilno osušeni ukoliko je od vremena stjecanja prošlo barem tri mjeseca, ukoliko se ocjenjuju prije tog vremena potrebno je od njihove težine odbiti 10% zbog predvidivog isušivanja (FRKOVIĆ, 2006.).

Trofeje ocjenjuje tročlano povjerenstvo, trofejni list izdaje se vlasniku trofeja, a ovlašteniku prava lova ostaje ocjemeni list. Službeno se mogu ocjenjivati samo oni trofeji koji sadrže sve predviđene elemente za ocjenjivanje, ukoliko jedan od tih predviđenih elemenata nije mjerljiv takav lovački trofej se ne ocjenjuje. Izuzetak su jedino rogovlje jelena običnog i jelena lopatara. Abnormalni trofeji, uz točno određeni “nedostatak” u jelena običnog i jelena lopatara, se ne ocjenjuju, ali se i za njih izdaje trofejni list bez upisa mjera, odnosno bez upisa same ocjene. Trofeji koji potječu iz farmskog uzgoja ili gatera manjih od 500 ha ne mogu konkurirati za naslov “najjačeg trofeja u vrsti” u državi ili svijetu, te u službenom katalogu moraju biti naznačeni kao takvi.

Nacionalna komisija za ocjenjivanje lovačkih trofeja u Republici Hrvatskoj djeluje pod Hrvatskim lovačkim savezom pod nazivom Stalno nacionalno povjerenstvo za ocjenu trofeja

izložbe CIC-a. Kao i ostale nacionalne komisije utvrđeno je da može ocjenjivati trofeje koji dolaze u obzir za dodjelu brončane ili srebrne medalje po međunarodnim mjerilima. Stalna CIC-ova komisija za ocjenjivanje lovačkih trofeja dužna je voditi evidenciju o obavljenim ocjenjivanjima i o dodijeljenim medaljama. Vlasnik trofeja ukoliko nije zadovoljan ocjenom uvijek ima pravo na žalbu. Vrhunske trofeje zabranjeno je stalno iznijeti u inozemstvo. Njih otkupljuje Republika Hrvatska i čuva ih u muzeju Hrvatskog lovačkog saveza (FRKOVIĆ, 2006.).

Rogovlje jelena običnoga se mjeri mjernom vrpcom u centimetar na milimetar točno. Važu se preciznom vagom i težina im se izražava kilogramima s preciznošću u dekagram. Ocjenjuju se svi rogovi koji prema CIC-ovoj formuli imaju sve mjerljive elemente. Pored toga, kod jelena običnog može se ocijeniti i rogovlje kojima nedostaje jedan parožak nadočnjak, jedan parožak srednjak ili nemaju krunu. Rogovlje kojima nedostaju oba nadočnjaka ili srednjaka ili pak oni kojima nedostaje jedan nadočnjak i jedan srednjak proglašavaju se netipičnima i ne mogu se službeno ocijeniti.

Kod ocjenjivanja rogovlja jelena običnog gledaju se sljedeće mjere:

- Duljina grane
- Duljina nadočnjaka
- Duljina srednjaka
- Opseg vijenca
- Opseg roga između nadočnjaka i srednjaka (donji opseg roga)
- Opseg roga između srednjaka i krune (gornji opseg roga)
- Raspon rogova

Ocjena duljine grane dobiva se mjerenjem sredinom vanjske strane svakog roga od donjeg ruba vijenca do kraja najdužeg paroška na kruni. Ukoliko je nemoguće odrediti koji je najduži parožak golim okom, treba ih se sve izmjeriti. Linija mjerenja ne smije prelaziti s vanjske na unutarnju stranu roga. Broj točaka za ovu ocjenu se utvrđujem množenjem prosječne duljine rogova s konstantom od 0,5.

Ocjenjuje se duljina i lijevog i desnog nadočnjaka (ako postoje). Mjeri se s njihove donje strane, od mjesta gdje se odvajaju od roga do vrha paroška. Broj točaka se utvrđuje množenjem prosječne duljine oba paroška s konstantom 0,25.

Ocjenjuje se i duljina lijevog i desnog srednjaka ukoliko postoje oba. Također se mjeri s njihove donje strane. Početna točka mjerenja se dobiva tako da se raspolovi kut što ga čini os paroška i os roga (u većini slučajeva je to točka gdje se jasno srednjak odvajaju od roga), te se

mjeri do vrha srednjaka. Broj točaka se utvrđuje množenjem prosječne duljine parožaka s konstantom 0,25.

Opseg vijenca se mjeri također i na lijevoj i desnoj strani. Broj točaka se dobiva množenjem prosječnog opsega obaju vijenca s konstantom 1. Donji opseg roga se dobiva mjerenjem na najtanjem dijelu rogovlja, što se određuje mjerenjem na više mjesta. Treba imati na umu da u tom području između nadočnjaka i srednjaka se mogu naći parošci ledenjaci na jednoj ili obje grane roga, te zbog toga ne mora uvijek biti da je treći parožak srednjak. Ovisno o postojanju pojedinih mjernih dijelova način mjerenja se prilagođava stvarnoj situaciji na rogu (FRKOVIĆ, 2006.). Broj točaka se utvrđuje množenjem opsega svakog roga s konstantom 1. Ocjena gornjeg opsega dobiva se mjerenjem na najtanjem mjestu na rogu između srednjaka i krune. Krune prilikom mjerenja podrazumijeva svaki normalno razvijeni parožak iznad srednjaka. To pravilo ne vrijedi ukoliko rog ima dvostruki srednjak, čije postojanje utvrđuje prosudbeno povjerenstvo za svaki pojedini trofej. Ukoliko je riječ o jelenu šilašu gornji opseg uzima se na polovici duljine između srednjaka i vrha. Broj točaka se izražava množenjem opsega svakog roga sa konstantom 1.

Masa se ocjenjuje kod suhih i pravilno otpiljenih rogova. Ukoliko lubanja sadrži višak kostiju njihova masa se odbija od ukupne kako je prethodno i navedeno. Broj točaka za masu dobiva se množenjem sa konstantom 2.

Ocjenjivanje raspona rogova mjeri se na mjestu najvećeg unutarnjeg razmaka između lijeve i desne grane roga, na mjestu gdje počinje krune, okomito na uzdužnu os lubanje. Raspon se može mjeriti i na rogovima koji nemaju oblikovane krune niti rašlje, tada se mjeri na mjestu najvećeg unutarnjeg razmaka između lijevog i desnog roga s tim da on može biti i na vrhu roga. Raspon se izražava u postocima i to tako da se njegova duljina u centimetrima podjeli s prosječnom duljinom rogova i pomnoži sa 100.

Dodjeljuje se i ocjena za broj parožaka, a dobiva se brojanjem svih parožaka na lijevom i desnom rogu koji su dulji od dva centimetra (mjereno s donje strane paroška do njegova vrha). Mogu se brojati i odbijeni i slomljeni parošci ukoliko su dulji od dva centimetra. Ne broje se umjetno pričvršćeni ili posve odlomljeni parošci. Odlomljeni parožak ne može biti razlog da se trofej proglasi netipičnim. Broj točaka se dobije množenjem ukupno broja parožaka sa oba roga sa konstantom 1.

Točke za ljepotu se mogu dobiti za boju rogova, ikričavost, šiljke parožaka, ledenjake i za krunu.

U krunu se ubrajaju svi parošci iznad srednjaka uključujući i podvršnjak (vučjak), ne ubraja se gornji parožak kod duplog srednjaka. Parošci u kruni se dijele na:



- Kratke 2-10 cm
- Srednje 10.1-15 cm
- Duge 15.1 < cm

Duljina im se mjeri s gornje strane od sredine rašlja do vrha paroška. Razgranate paroške mjerimo samo jednom u njihovoj cijeloj duljini. Ukupna ocjena se dobiva na osnovi ukupnog broja parožaka i njihovoj duljini na oba roga. Tim se načinom koristimo i ako kruna postoji samo na jednom rogu, uz uvjet da ima barem pet parožaka. Kako u prirodi rijetko postoje rogovi koji samo imaju kratke, srednje ili duge paroške za ocjenjivanje se koristi tablica J. Hromasa. Odbici se daju za nesimetrične rogove. Za očitu nesimetričnost njihove duljine ili opću nesimetričnost grana kao cjeline, za nepravilnost parožaka nadočnjaka, ledenjaka i srednjaka mogu se odbiti do 3 točke (FRKOVIC, 2006.).

### **2.3. VELIKI AMERIČKI METILJ *FASCIOLOIDES MAGNA***

Veliki američki metilj (*Fascioloides magna*) izvorno je parazit jelenske divljači u Sjevernoj Americi, a u Europi se prvi puta pojavio u 19. stoljeću. Najčešće se pojavljuju na području sjeveroistočnih saveznih država, posebice području Velikih Jezera (koja se ujedno nazivaju i endemskim područjem), sjevernoj obali Pacifika, uz obale rijeke Mississippi, te na području nacionalnog parka Rocky Mountain (KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ i sur., 2016.). Učestala je i njihova pojava na južnim dijelovima Kanade uz granicu sa SAD-om. Dolazak ovoga parazita na europsko tlo povezuje se s unosom američkih vrsta jelena s ciljem obogaćivanja lovne ponude, ali i uređenja parkova oko dvoraca (MALCICKA, 2015.). Prvi puta ih je opisao talijanski veterinar Roberto Bassi u okolini Torina. Od tada je metilj prisutan u tom području i u divljih i u domaćih životinja. Zbog introdukcije ovog nezavičajnog parazita u parku La Mandria se tijekom zime 1977.-1978. populacija jelena prepolovila, a metilj je dokazan i nekoliko domaćih životinja (7 goveda, 1 konja) i nekoliko divljih svinja. Invazija je bila izrazita, da je kod nekih životinja nađeno i više od 198 metilja (JUHASZ i STOTHARD, 2023.). Ubrzo nakon toga, pojava metilja je prijavljena i u Njemačkoj, Austriji, Sloveniji, Mađarskoj i bivšoj Čehoslovačkoj gdje je njihova pojava opisana u drugoj polovici 19. stoljeća u pokrajini Bohemia. Ipak, treba napomenuti kako se metilj nije dalje proširio iz Italije, već je prema većini

genetskih analiza u Europu uvezen najmanje dva puta, i to vrlo vjerojatno iz više lokacija, a ne samo oko velikih jezera (KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ i sur., 2011.; SINDIČIĆ i sur., 2023.). Nailaskom na pogodne uvjete u okolici rijeke Dunav i pripadajućih rijeka metilj se nastavio



**Slika 4.** Invadirana jetra jelena običnoga.

širiti nizvodno te je prvi slučaj u Republici Hrvatskoj prijavljen 2000. godine na području Šprešhat u Baranji (MARINCULIĆ i sur., 2002.). Pretpostavlja se da je metilj na područje Baranje došao migracijom jelena iz Mađarske ili putem puževa preko poplavnih voda. Pretpostavka je da je metilj došao i ranije na naše područje, ali njegova prisutnost

nije prepoznata zbog više razloga, uključujući i ne pregledavanje jelenskih jetara od strane veterinarara. Zamijećeno je i da *F. magna* po dolasku na novo područje uglavnom ne doseže maksimalnu veličinu te ga se moglo zamijeniti za velikog metilja (*Fasciola hepatica*).

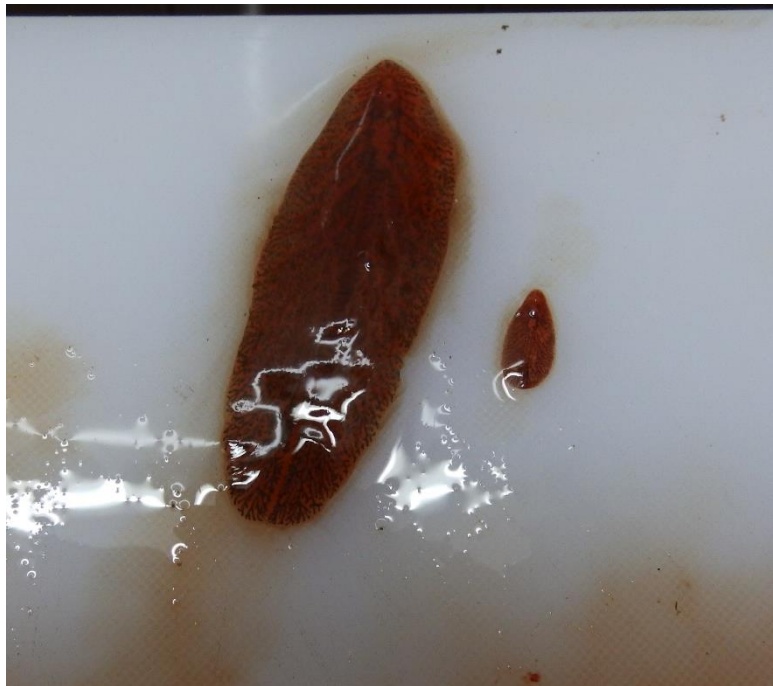
Metilj *F. magna* ima relativno sličan ciklus razvoja kao i ostali pripadnici metilja, posebice blisko povezane vrste metilja poput *Fasciola hepatica* i *Fasciola gigantica*. Životni ciklus metilja relativno je složen i uključuje posrednika i konačnog nositelja. Posrednik je najčešće barski puž, koji obično dolazi iz obitelji Lymnaeidae, a u kojem se razvijaju stadiji sporociste, redije i cercarije. Cercarija napušta puža i penje se na okolnu vegetaciju gdje se začahuri u invazivni stadij zvan metacercarija. Odrasli metilji žive u cistama u parenhimu jetre nositelja (MALCICKA, 2015.).

Odrasli metilji, koji mogu doseći duljinu i do 10 cm žive u fibroznim kapsulama, pseudocistama, unutar jetrenog parenhima invadiranih životinja (KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ i sur., 2016.) Odrasli metilji su hermafroditi i spolno se razmnožavaju unutar cista. Odrasle jedinke se u pseudocistama obično u paru, ali ih zna biti i više, a svaki metilj dnevno može proizvesti i do 4000 jajašaca (KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ i sur., 2016.). Jajašca putem žučnih kanalića dolaze u tanko crijevo i na kraju napuštaju nositelja izmetom. Za daljnji razvoj su potrebni određeni uvjeti u okolišu. Tako na proces značajno utječu niske temperature (ispod 20°C) koje usporavaju razvoj, dok visoke temperature također mogu onemogućiti embrioniranje. U optimalnim ljetnim uvjetima embrioniranje završava za otprilike 35 dana,

iako je moguća varijacija ovisno o temperaturi i količini vlage u okolini. Proteolitički enzimi koje proizvodi potpuno razvijen miracidij ključni su za oslobađanje iz jajašca otvaranjem operkuluma. Miracidiji su aktivne i pokretljive ličinke koje moraju naći posrednika u roku od 1-2 dana, ili ugibaju kad potroše rezervnu energiju. Nakon što miracidije uspješno uđu u organizam puža, razvijaju se u sporociste unutar plućnih vrećica. Nakon toga nastaju redije koje migriraju u jetru puža gdje može doći do daljnjeg umnožavanja redija (na jednu rediju se može stvoriti još 9) i stvaranja cercarija (MALCICKA, 2015.). Cercarije izlaze iz puža te se začahure kao metacercarije na vegetaciji. Razvoj unutar puža obično se odvija u razdoblju od 40 do 58 dana ovisno o vrsti puža i temperaturi okoliša. Što znači da metilj *F. magna* može prezimiti unutar posrednika u raznim stadijima razvoja ukoliko uvjeti za njegov daljnji razvoj nisu povoljni.

Prijenos u konačnog nositelja najčešće se događa tijekom proljeća, kasnog ljeta i jeseni.

Ako se nađu u prihvatljivom nositelju metacercarije se aktiviraju unutar probavnog sustava, izlaze iz ciste, buše crijevnu stjenku te migriraju prema jetri po peritoneumu. Ulaskom u jetru mladi metilji migriraju kroz parenhim do trenutka kada se zaustavljaju i organizam formira pseudocistu (KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ i sur., 2016.). Odrasli potpuno razvijeni metilji mogu živjeti i više od 5 godina. Ponekad se



**Slika 5.** Juvenilni metilji *F. magna*. (Foto: D. Konjević).

dogodi da metacercarije budu pojedene od strane slučajnih (aberantnih) nositelja pa mogu migrirati i invadirati različita tkiva, najčešće pluća (STILES i sur., 2021.). No ne mogu sazrijeti i preživjeti na takvim lokacijama, te napuštaju takve organe vrlo brzo (PYBUS i sur., 2001.). Pored aberantnih, metilji mogu završiti i u nositelju tipa slijepa ulica koji onda usmrti metilja stvaranjem pseudociste vrlo debelih stjenki (KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ i sur., 2016.).

U većini slučajeva invazija konačnih nositelja ovim metiljem je subklinička. Povremeno se pojavljuju nespecifični simptomi poput letargije, depresije, anoreksije i gubitka tjelesne mase neposredno (SAMUEL i sur. 2001.). Patološke promjene tijekom invazije metiljem *F. magna*

se mogu podijeliti na nekoliko aspekata, jer su različita kod prirodnih konačnih nositelja, aberantnih nositelja i nositelja tipa slijepa ulica (KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ i sur., 2016.). Kod prirodnih nositelja poput jelena, odrasli metilji, kao što je već navedeno u poglavlju ranije, borave unutar pseudocista u parenhimu jetre. Mogu uzrokovati opsežnu fibrozu, različite poremećaje i upale jetrenog tkiva. Međutim, prirodni nositelji općenito toleriraju invaziju bez ozbiljnijih kliničkih znakova. Dok kod aberantnih nositelja neprestana migracija mladih metilja uzrokuje teška oštećenja tkiva s jakim krvarenjima i vrlo često uginućem nositelja (MALCICKA, 2015.). U novije vrijeme su primijećene i pseudociste kod ovih nositelja što označava odgovarajuću promjenu u odnosu nositelj-parazit (DEMIASZKIEWICZ i sur., 2018.; KONJEVIĆ i sur., 2021.). Slično su utvrdili i HALASZ i sur. (2023.) kada zaključuju da se nositelj i parazit međusobno prilagođuju jedan drugome, što potencijalno rezultira uravnoteženom i manje virulentnom interakcijom. Invadirana jetra konačnih nositelja je u većini slučajeva povećana, zaobljenih rubova s naslagama fibrina na površini. Dolazi i do stvaranja priraslica prema ošitu i okolnom peritoneumu. Patognomonični znak invazije metiljem *F. magna* je prisutnost crne pigmentacije u i na jetri. Ta pigmentacija nastaje izlučivanjem pigmenta željezo-porfirina koji nastaje kod mladih i odraslih metilja kao nusproizvod hranjenja krvlju. Ova pigmentacija se može pojaviti i na drugim mjestima poput okolnih limfnih čvorova, omentumu, mezenteriju, plućima i okolnim limfnim čvorovima. Pri palpaciji mogu se opipati dijelovi jetre koji sadrže odrasle metilje ili kapsule. Patohistološki se može zamijetiti mehanička trauma, nekroza i formacija kroničnog granulacijskog tkiva (PYBUS, 2001.).

Koprološkim pregledom pod mikroskopom se može dokazati prisustvo jajašaca metilja, a nakon uginuća životinje može se postmortalno utvrditi invazija. Serološki testovi za otkrivanje protutijela teže se mogu koristiti zbog unakrižnih reakcija s protutijelima za metilja *F. hepatica* (SEVERIN i sur., 2015.)

Liječenje se može provoditi kao grupna ili individualna terapija. U populacijama jelena koji se slobodno drže antiparazitski lijek se može koristiti pomiješan s kukuruzom ili specifičnim mamcima (JANICKI i sur., 2005.; URSPRUNG i sur., 2006.). Što je dokazano da smanjuje razinu invazije u krdu. Individualne terapije se koriste kod životinja u zatočeništvu, gdje se triklabendazol daje izravno u burag, no to zahtjeva kemijsku imobilizaciju životinja. Zbog ograničenih mogućnosti liječenja u slobodnoj prirodi (KONJEVIĆ i sur., 2018.), preventivne mjere su izrazito važne. Provođenje koprološkog praćenja životinja, monitoring općeg zdravlja stada, prekidanje razvojnog ciklusa parazita, provođenje karantena i preventivne grupne terapije su bitne strategije.

### 3. PRETPOSTAVKA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Pretpostavka istraživanja je da invazija velikim američkim metiljem u jelena običnoga uzrokuje smanjenu produktivnost. Naime, unatoč činjenici da je jelen obični tipični nositelj metilja *F. magna* te da sukladno tome invazije uglavnom prolaze bez vidljivih kliničkih znakova, za očekivati je da će invazija uzrokovati slabiji razvoj trofeja u mužjaka, odnosno slabiju rasplodnu sposobnost košuta.

Ciljevi istraživanja:

- Utvrditi utjecaj invazije na trofejnu vrijednost rogovlja
- Utvrditi utjecaj invazije na pojedine parametre ocjenjivanja rogovlja
- Na temelju stečenih spoznaja donijeti preporuke za daljnja istraživanja

## 4. MATERIJAL I METODE

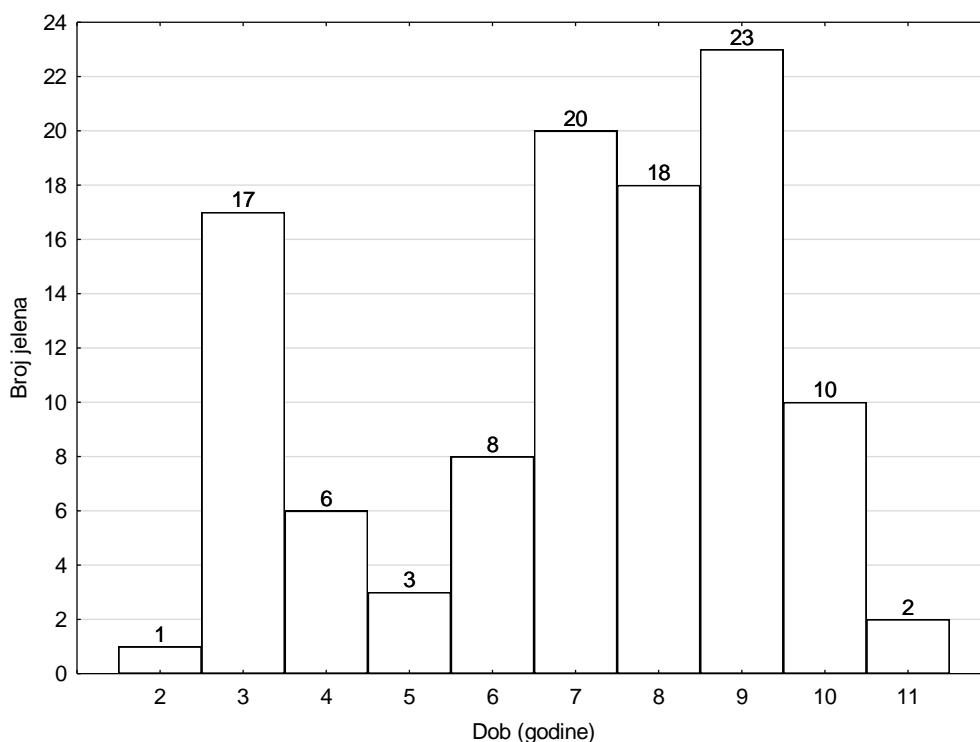
### 4.1. ŽIVOTINJE I PODRUČJE UZORKOVANJA

Istraživanje je obuhvatilo 108 grla jelena običnog, podrijetlom iz državnog otvorenog lovišta broj XIV/9 – "PODUNAVLJE-PODRAVLJE", u dobi od dvije do 11 godina. Za potrebe ovoga istraživanja Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma Osijek su ustupile arhivirane ocjembene listove jelena običnih. Na temelju evidencijskih markica upareni su ocjembeni listovi s parazitološkim nalazom svakog pojedinog jelena. Dob jelena je procijenjena od strane ovlaštenika prava lova.

U sjeveroistočnom dijelu Republike Hrvatske, od naselja Batina, koje se nalazi na njegovom sjevernom dijelu, do ušća rijeke Drave u Dunav na južnom dijelu, nalazi se državno otvoreno lovište broj: XIV/9 – "PODUNAVLJE-PODRAVLJE". Lovište se također nalazi uz lijevu i desnu obalu rijeke Drave, od grada Osijeka do naselja Erdut. Površina ovoga lovišta je 26 810 ha. Zanimljivo je spomenuti kako se unutar lovišta nalazi i zaštićeno područje prirode, Park prirode "Kopački rit". Tlo je terestričnog tipa te se nalaze degradirani černozem, lesivirana-rigolana smeđa tla, lesivirani pseudoglej i dr.. dok je geološka podloga sačinjena od ilovače i gline. Hidrološku značajku lovišta čini jaki utjecaj spomenutih rijeka i njihovo često plavljenje. Najčešće šumske zajednice su sastojine bijele i bademaste vrbe (*Salicetum albo – triandrae*), šume bijele vrbe (*Salicetum albae* Issler 1926.) i njene subasocijacije s potočnicom šaševima, kupinom, crnom topolom (*Salici albae-Populetum nigrae* Tx. 1931.), sastojine hrasta lužnjaka, brijesta i poljskog jasena (*Fraxino-Ulmetum laevis* Slavnić, 1952.).

### 4.2. OBRADA PODATAKA TROFEJNIH ZNAČAJKI JELENA OBIČNOGA

Raspodjela dobi analiziranih jelena se znakovito razlikuje od normalne Gauss-ove distribucije ( $W = 0,90175$ ;  $p < 0,00001$ ), pri čemu su u uzorku zastupljeniji srednjedobni (dob od pet do sedam godina) i zreli jeleni (dob od osam do 11 godina) (Slika 6).



**Slika 6.** Raspodjela dobi jelena običnog.

Na trofejima jelena su izmjereni ocjembeni elementi, prema važećim propozicijama Međunarodnog savjeta za lovstvo (CIC; HROMAS i sur., 2008.). Ukratko, na jelenskom rogovlju se mjeri nekoliko elemenata, prikazanih na Slici 7, a iz dobivenih vrijednosti konačna (ukupna) trofejna vrijednost se dobije prema sljedećoj jednadžbi:

$$\text{Trofejnavrijednost} = 0,5\bar{l} + 0,25\bar{l}_n + 0,25\bar{l}_s + \bar{O}_v + O_G + O_D + 2m + R + BP + D - O$$

Gdje su:

$\bar{l}$  = srednja duljina grana

$\bar{l}_n$  = srednja duljina nadočnjaka

$\bar{l}_s$  = srednja duljina srednjaka

$\bar{O}_v$  = srednji opseg vijenca

$O_G$  = opseg grane između nadočnjaka i srednjaka (donji opseg)

$O_D$  = opseg grane između srednjaka i krune (gornji opseg)

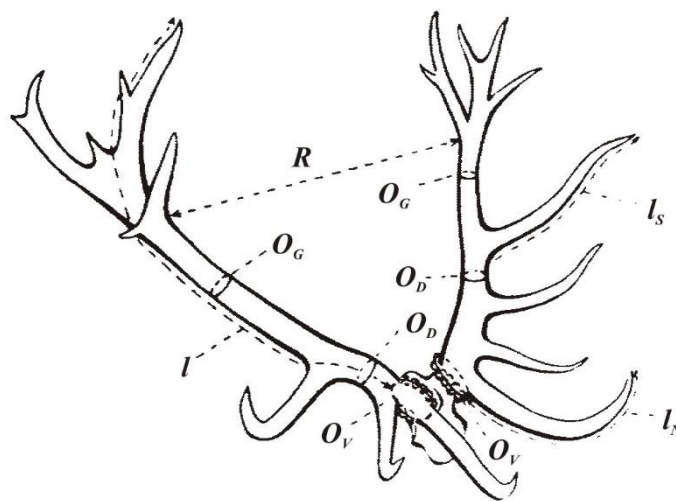
$m$  = masa rogovlja (mjereno u gramima s točnošću na jedan gram)

$R$  = raspon rogovlja. Za raspon rogovlja mogu se dati do 3 točke jer se gleda odnos raspona prema prosječnoj duljini grana.

$BP$  = broj parožaka

$D$  = dodaci na pojedine elemente rogovlja koje ocjenjivači procjenjuju te se ukupno može dodati 18 točaka (boja rogovlja – do 2 točke, ikričavost rogovlja – do 2 točke, šiljci parožaka – do 2 točke, duljina ledenjaka – do 2 točke i duljina parožaka krune – do 10 točaka).

$O$  = odbici na nepravilnost oblika i nesimetričnost rogovlja. Ukupno se mogu oduzeti 2 točke.



**Slika 7.** Način izmjere glavnih elemenata ocjene rogovlja jelena običnog (Prerađeno iz RAIĆ, 1967.).

U daljnjim analizama su kao zavisne varijable korištene ukupna trofejna vrijednost (izražena u CIC točkama) te zbroj svih opsega (opsezi vijenaca, donjih i gornjih opsega grana). Da bi se dobila trofejna vrijednost svih opsega, isti se množe s koeficijentom jedan, što znači da vrijednost ukupnih opsega na rogovlju jelena odgovara trofejnoj vrijednosti u CIC točkama za taj element ocjene. Stoga su ukupne trofejne vrijednost i vrijednosti opsega iskazane u CIC točkama. Kumulativna vrijednost opsega grana je kao zavisna varijabla korištena iz više razloga. U prvome redu ove vrijednosti čine 42,4 % ukupne trofejne vrijednosti rogovlja jelena običnog (PALJUG, 2018.), relativno su dobri pokazatelji procjene populacije jelenske divljači (JUMIĆ i sur., 2021.), a u konačnici opsezi rogovlja jelena običnog su sastavni dio ocjene trofeja i u drugim sustavima ocjenjivanja trofeja, kao što su SCI (<https://safariclub.org/wp-content/uploads/2020/05/SCI-Measuring-Manual-Sept-2019.pdf>) te Rowland Ward sustav (<https://rowlandward.org/wp-content/uploads/2021/01/Measuring-Handbook.pdf>).



Testiranje normaliteta raspodjele provedeno je Shapiro-Wilk testom (ZAR, 2010.). U regresijskim modelima rasta kvantitativnih značajki elemenata trofejnih vrijednosti, kao i ukupne trofejne vrijednosti korištena je dob kao pretkazivač. Krivulje rasta zavisnih značajki su izjednačene modificiranom Weibullovom funkcijom (YANG i sur., 1978.), korištenjem Gauss-Newton algoritma. Weibullova funkcija je u biometriji prilično korištena kao funkcija rasta parnoprstaša (FULLER i sur., 1989.), prema sljedećoj jednadžbi:

$$Y = A(1 - e^{-BX^c})$$

Gdje su:

$Y$  = parametar za koji je potrebno izračunati funkciju rasta,

$A$  = gornja asimptota (adultna vrijednost) parametra,

$X$  = dob jedinke (godine)

$B$  = stopa rasta

$C$  = koeficijent ljestvice

$e$  = baza prirodnog logaritma

Regresija mase rogovlja izjednačena je funkcijom potencija, također korištenjem Gauss-Newton algoritma, prema:

$$y = ax^b$$

Gdje su:

$y$  = parametar za koji je potrebno izračunati funkciju rasta (trofejna vrijednost ili ukupni opsezi),

$x$  = dob jedinki

$a$  i  $b$  = predstavljaju parametre funkcije potencija

Izračun povezanosti (korelacije) istraživanih značajki izvršena je Kendall-Tau korelacijskim koeficijentom (WILCOX, 2010.).

Podaci su analizirani u programskom paketu Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc. 2018.).

#### **4.3. ANALIZA INVADIRANOSTI JELENA METILJEM *FASCIOLOIDES MAGNA***

Podatci o invadiranosti jelena dobiveni su od prof. dr. sc. Zdravka Janickog, a prikupljeni su tijekom provedbe Programa kontrole velikog američkog metilja *Fascioloides magna* na području predmetnog lovišta. Svaka jetra jelena dostavljena je na pregled u vrećici s

za to pripremljenim formularom koji između ostaloga sadržava i broj evidencijske markice. Svaka jetra pregledana je izvana na sljedeće promjene: zamućenost Glissonove kapsule, promjene veličine, nakupljanje fibrinskih naslaga, fibrinozne priraslice, nepravilnost površine, tragove pigmenta željezo-profirina. Nakon toga je jetra pregledana standardnim postupkom zarezivanja na isječke debljine približno 2 cm. Svaki isječak je detaljno pregledan s obje strane na nalaz juvenilnih metilja u migraciji, nalaz migratornih kanalića, nalaz pseudocista, nalaz spolno zrelih metilja te nalaz degradiranih stadija metilja i pseudocista. Sve je pomno bilježeno i naknadno uneseno u Excel tablicu. Deskriptivni prikaz rezultata analize dan je u Tablici 1.

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika analize invadiranosti jelena metiljem *F. magna*.

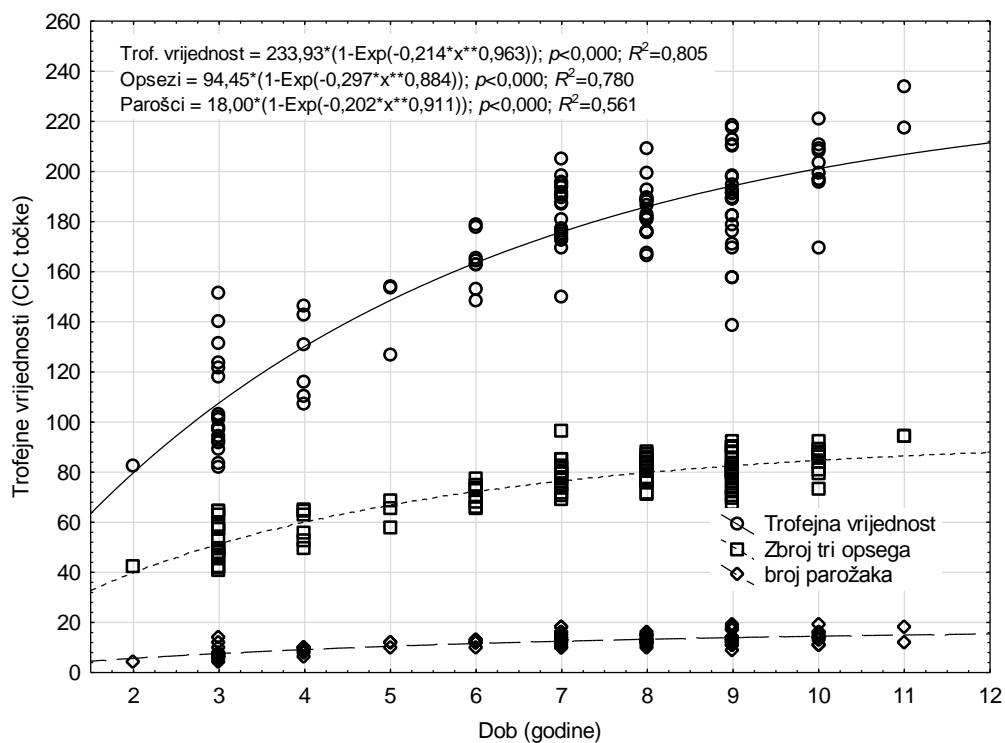
<b>Dob (godine)</b>	<b>Stadij (broj)</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Srednja vrijednost</b>	<b>Medijan</b>	<b>Standardna devijacija</b>
<b>3</b>	migratorni	0	4	1,29	1	1,32
	metilj	0	92	12,71	5	24,03
	pseudocista	0	31	7,78	6	8,49
<b>4</b>	migratorni	0	1	0,33	0	0,51
	metilj	0	43	7,33	0	17,47
	pseudocista	0	21	4	0	8,41
<b>5</b>	migratorni	0	6	1,75	0,5	2,87
	metilj	0	28	8,75	3,5	13,09
	pseudocista	0	12	4,75	2,5	4,85
<b>6</b>	migratorni	0	8	1,66	0,5	3,14
	metilj	0	48	14,66	8	19,05
	pseudocista	0	36	13,33	5,5	15,48
<b>7</b>	migratorni	0	9	3,16	2,5	3,76
	metilj	0	45	10	2,5	17,60
	pseudocista	0	29	10,33	9	10,23
<b>8</b>	migratorni	0	5	1,16	1	1,32
	metilj	0	92	7,66	2	12,54
	pseudocista	0	43	7,16	2,5	9,45
<b>9</b>	migratorni	0	16	2,16	2	1,72
	metilj	0	43	9,16	5	10,92
	pseudocista	0	31	3,83	1,5	5,52
<b>10 i 11</b>	migratorni	0	4	0,83	0,5	1,16
	metilj	0	36	2,33	1	3,50
	pseudocista	0	26	3,5	2,5	4,23

## 5. REZULTATI

Rezultati testiranja normaliteta raspodjele značajki svih podataka zajedno (grupirani su svi dobni stupnjevi) pokazali su da se raspodjele znakovito razlikuju u odnosu na normalnu. Raspodjele broja metilja, pseudocisti i mladih metilja u fazi migracije po jetrima su imale pozitivnu skošenost stoga su im vrijednosti transformirane korjenovanjem. Raspodjele trofejnih vrijednosti i opsega su imale negativnu skošenost. Stoga su vrijednosti tih značajki transformirane prirodnim logaritmom, prema jednadžbi:

$$X_T = \log_e(X_R + C_1)$$

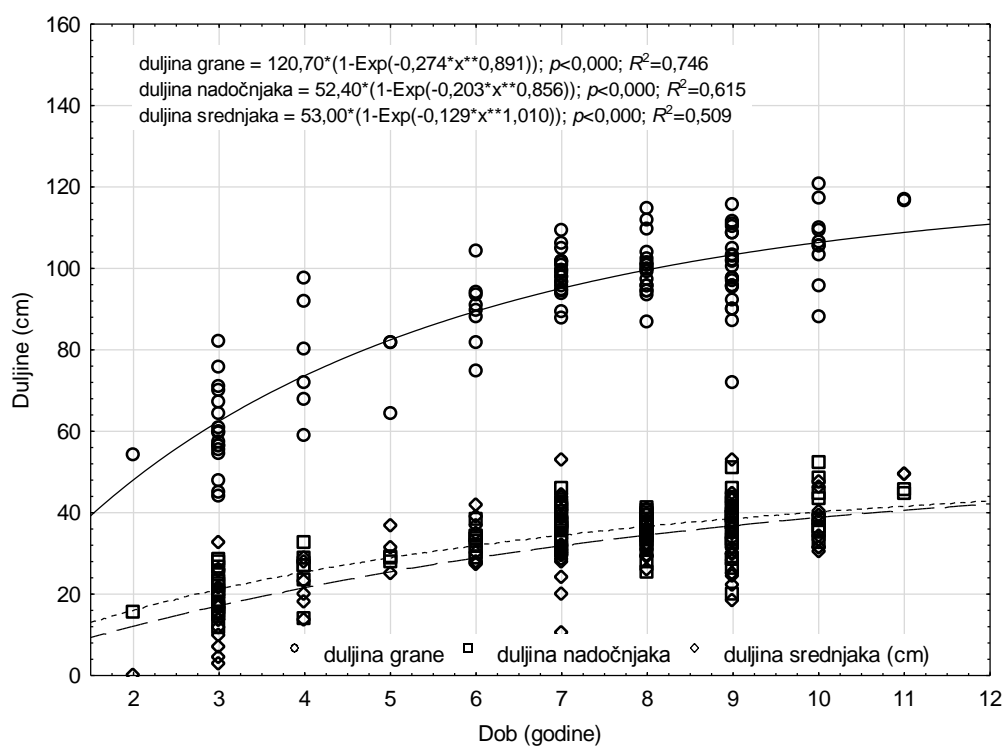
Gdje  $C_1$  predstavlja konstantnu vrijednost pri kojoj je najniža vrijednost značajke prema jednadžbi  $X_R + C_1$  jednaka 1.0. Međutim, niti nakon transformiranja vrijednosti nisu pokazivale normalnu raspodjelu tako da su sva daljnje analize napravljene izvornim vrijednostima značajki.



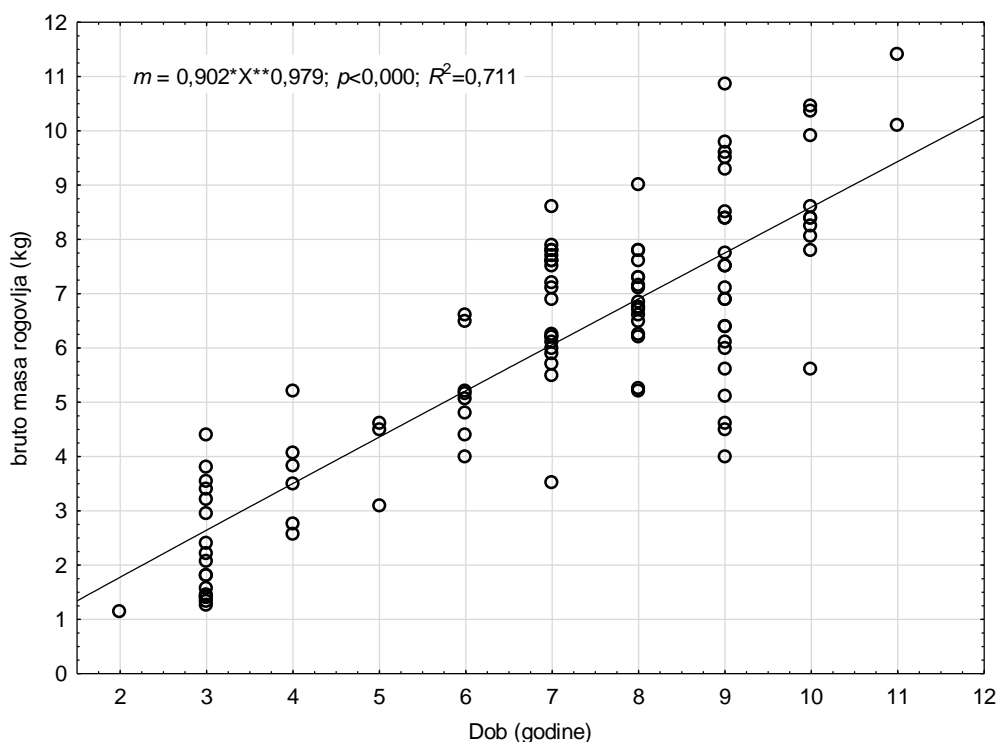
**Slika 8.** Dinamika rasta trofejnih vrijednosti, sumarnih opsega jelena običnog i broja parožaka.

Radi lakšeg grafičkog prikaza podataka, trofejne značajke su grupirane prema mjernim jedinicama. Da bi se dobile trofejne vrijednosti opsega rogovlja i broja parožaka izmjerene veličine u centimetrima (opsezi) i brojevi parožaka se množe koeficijentom jedan. Stoga su ova dva elementa prikazana zajedno s ukupnom trofejnom vrijednošću na Slici 8. Srednje duljine grana, paroška nadočnjaka i paroška srednjaka su prikazane na Slici 9, jer su iskazane u centimetrima, a bruto masa rogovlja je prikazana zasebno na Slici 10. Prema rezultatima regresijske analize (Slika 8, 9 i 10), dob definira preko 50 % rasta vrijednosti trofejnih značajki.

Dob objašnjava 80,5 % ( $R^2 = 0,805$ ) varijabilnosti rasta trofejnih vrijednosti; 78,0 % ( $R^2 = 0,780$ ) varijabilnosti rasta opsega i 74,6 % ( $R^2 = 0,746$ ) rasta duljine grana rogovlja jelena običnog. Porast trofejne vrijednosti s dobi je nešto brži nego kod zbroja opsega, no kod obje značajke on je nazočan tijekom svih promatranih dobnih kategorija (života jedinke). Stoga se u daljnjim analizama jelena ne mogu objediniti prema dobnim kategorijama, na mlada, srednjedobna i zrela grla.



**Slika 9.** Dinamika rasta duljine grana rogovlja, duljine nadočnjaka i duljine srednjaka.



**Slika 10.** Dinamika rasta bruto mase rogovlja.

**Tablica 2.** Korelacije značajki invadiranosti jelena velikim američkim metiljem prema dobi jedinki. Kendall-tau koeficijenti ( $\tau$ ) označeni crvenom bojom predstavljaju statistički značajnu povezanost pri vjerojatnosti  $p < 0,05$ .

DOB JELENA (godine)	KOMBINACIJE ZNAČAJKI		
	broj migracija i broj metilja	broj migracija i broj pseudocista	broj metilja i broj pseudocista
3	0,604	0,598	0,695
4	0,403	0,483	0,929
5	0,000	-0,816	0,333
6	0,769	0,694	0,656
7	0,220	0,169	0,593
8	0,509	0,544	0,669
9	0,525	0,360	0,738
10	0,848	0,145	0,285
UKUPNO	0,483	0,360	0,613

Budući da su u uzorku jeleni u dobi od dvije godine zastupljeni s jednim, a oni u dobi od 11 godina sa samo dva uzorka, obje ove dobne kategorije su izuzete iz daljnje analize, tako da se analiza odnosi samo na jelene u dobi od tri do 10 godina.

Neovisno o dobi, parazitološki nalazi međusobno koreliraju (Tablica 2). Najveću korelaciju pokazuju broj metilja i broj pseudocista ( $\tau = 0,613$ ), manju povezanost pokazuju broj migracija i broj metilja ( $\tau = 0,483$ ), a najmanju broj migracija i broj pseudocista ( $\tau = 0,360$ ). Ako se podaci razdvoje po dobi jelena tada se ista znakovita povezanost između spomenutih nalaza javlja u dobi jelena od tri, šest, osam i devet godina. Kod jelena u dobi od četiri i sedam godina nije nađena statistički značajna povezanost između broj migracija i broj metilja ( $\tau = 0,403$ ; respektivno  $\tau = 0,220$ ) te broja migracija i broja pseudocista ( $\tau = 0,483$ ; respektivno  $\tau = 0,169$ ). Kod jelena u dobi od 10 godina nije nađena statistički značajna povezanost između broja migracija i broja pseudocista ( $\tau = 0,145$ ), kao i broj metilja i broj pseudocista ( $\tau = 0,285$ ), dok kod jelena u dobi od pet godina nije nađena nikakva povezanost između ova tri nalaza. No, dobna kategorija od pet godina je zastupljena sa samo tri jedinke, stoga ovu korelaciju treba uzeti s određenom ogradom.

Prema rezultatima korelacijske analize nema statistički značajne povezanosti između dobi jelena te broja metilja u migraciji ( $\tau = 0,085$ ), broja metilja u jelenima ( $\tau = 0,011$ ) te broja pseudocista ( $\tau = 0,013$ ). Stoga se može reći kako na istraživanom lokalitetu **razina invadiranosti metiljem ne ovisi o dobi muških jelena**, što je vjerojatna posljedica provedbe programa suzbijanja fascioloidoze.

Rezimirajući rezultate regresijske i korelacijske analize, dob je ključan pretkazivač trofejnih značajki jelena, no razina invadiranosti ne pokazuje povezanost s dobi, bez obzira na razvojni stadij metilja.

Unutar svake dobne kategorije većina trofejnih značajki ne pokazuje povezanost s pojedinim stadijem razvoja metilja, a najizraženija je za broj parožaka, gdje nije pronađena niti jedna statistički značajna povezanost (Tablica 3). Malobrojne statistički znakovite povezanosti imaju negativan predznak, što znači da se s porastom težine parazitološkog nalaza, vrijednost određene trofejne značajke u određenoj dobi smanjuje.

Duljina grane pokazuje najviše statistički znakovitih negativnih povezanosti s invazijom metilja (Tablica 4) i to kod jelena u dobi od šest godina (s brojem migracija;  $\tau = -0,577$ ), u dobi od sedam godina (s brojem metilja;  $\tau = -0,381$ ) i u dobi od osam godina (s brojem pseudocista;  $\tau = -0,402$ ). Na drugome mjestu po znakovitosti korelacije su ukupni opsezi i masa rogovlja.

Prema rezultatima korelacijske analize, statistički znakovit negativan utjecaj na ukupan opseg rogovlja imaju ukupan broj migracija i pseudocista u jelena u dobi od šest godina ( $\tau = -0,681$ ; respektivno  $\tau = -0,681$ ). Broj migracija negativno utječe na masu rogovlja jelena dobi od šest godina ( $\tau = -0,681$ ), dok broj metilja negativno utječe na masu rogovlja kod jelena u dobi od devet godina ( $\tau = -0,296$ ).

**Tablica 3.** Povezanost parazitoloških statusa s ukupnom trofejnom vrijednošću, opsezima grana, masi rogovlja i brojem parožaka na rogovlju. Kendall-tau koeficijenti ( $\tau$ ) označeni crvenom bojom predstavljaju statistički značajnu povezanost pri vjerojatnosti  $p < 0,05$ .

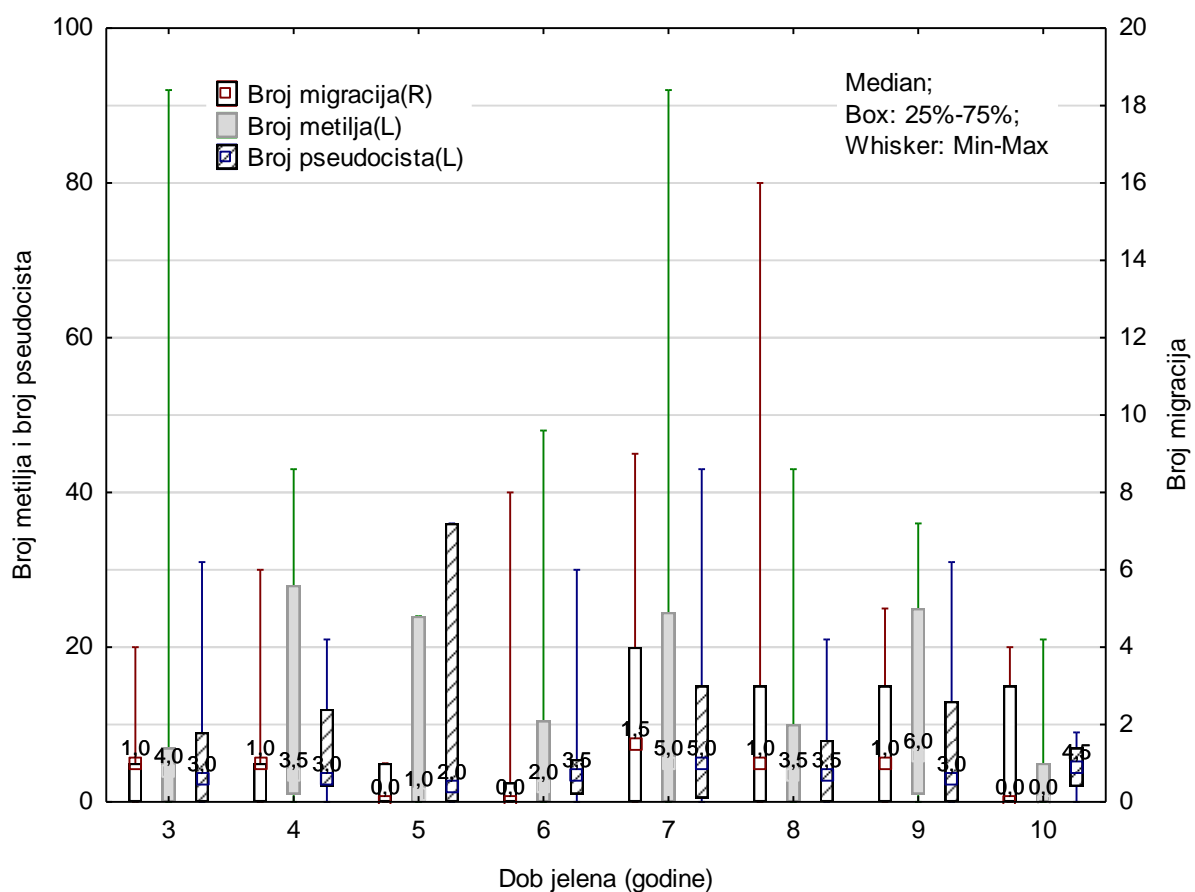
DOB (godine)	TROFEJNA VRIJEDNOST			UKUPNI OPSEZI			MASA ROGOVLJA			BROJ PAROŽAKA		
	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista
3	0,121	-0,186	-0,151	0,122	-0,172	-0,184	0,140	-0,172	-0,184	0,057	-0,110	-0,225
4	-0,545	-0,552	-0,414	-0,545	-0,552	-0,414	-0,078	-0,138	-0,138	0,000	0,077	0,154
5	-0,816	0,333	1,000	-0,816	0,333	1,000	-0,816	0,333	1,000	-1,000	0,000	0,816
6	-0,577	-0,403	-0,327	-0,681	-0,483	-0,618	-0,681	-0,564	-0,473	-0,135	-0,207	-0,093
7	0,024	0,034	-0,044	0,036	0,214	0,272	0,055	0,079	0,016	-0,157	-0,219	-0,258
8	0,111	-0,256	0,007	0,141	-0,131	0,104	0,194	-0,049	0,049	0,141	-0,139	0,078
9	-0,049	-0,222	-0,205	-0,133	-0,267	-0,251	-0,112	-0,296	-0,248	-0,024	-0,030	-0,040
10	-0,249	-0,218	0,116	0,138	0,109	-0,116	0,112	0,248	0,377	-0,382	-0,289	0,123

**Tablica 4.** Povezanost parazitoloških statusa s duljinom grana, duljinom nadočnjaka i duljinom srednjaka. Kendall-tau koeficijenti ( $\tau$ ) označeni crvenom bojom predstavljaju statistički značajnu povezanost pri vjerojatnosti  $p < 0,05$

DOB (godine)	DULJINA GRANE			DULJINA NADOČNJAKA			DULJINA SREDNJAKA		
	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista
3	0,173	-0,078	-0,103	0,043	-0,101	-0,191	-0,078	-0,210	-0,318
4	0,234	-0,138	0,000	0,403	-0,286	-0,214	0,078	-0,138	0,000
5	-1,000	0,000	0,816	0,816	-0,333	-1,000	-0,816	-0,333	0,333
6	-0,577	-0,242	-0,327	-0,681	-0,403	-0,109	-0,052	0,161	0,109
7	0,073	-0,180	-0,381	0,145	0,101	0,044	0,012	-0,135	-0,207
8	-0,119	-0,402	-0,209	-0,007	-0,269	-0,299	-0,096	-0,338	-0,257
9	0,107	-0,105	-0,095	-0,134	-0,053	-0,041	-0,102	-0,028	-0,074
10	-0,138	-0,163	0,116	-0,083	0,000	0,396	-0,138	-0,054	-0,023

**Tablica 5.** Povezanost parazitoloških statusa s opsezima. Kendall-tau koeficijenti ( $\tau$ ) označeni crvenom bojom predstavljaju statistički značajnu povezanost pri vjerojatnosti  $p < 0,05$ .

DOB (godine)	OPSEG VIJENCA			DONJI OPSEG			GORNJI OPSEG		
	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista	Broj migracija	Broj metilja	Broj pseudocista
3	-0,026	-0,210	-0,127	0,105	-0,172	-0,184	0,148	-0,055	-0,223
4	-0,545	<b>-0,828</b>	-0,690	<b>-0,856</b>	-0,552	-0,552	-0,545	-0,414	-0,276
5	-0,816	-0,333	0,333	-0,816	0,333	1,000	-0,816	0,333	1,000
6	<b>-0,577</b>	<b>-0,725</b>	-0,546	<b>-0,681</b>	-0,483	<b>-0,618</b>	<b>-0,694</b>	-0,369	-0,519
7	-0,012	0,306	0,295	0,146	0,306	0,317	0,097	0,209	0,169
8	0,083	-0,225	0,014	0,165	-0,056	0,155	0,067	-0,117	0,188
9	-0,196	-0,227	-0,186	-0,220	<b>-0,306</b>	<b>-0,387</b>	-0,044	-0,259	-0,194
10	0,142	0,028	-0,357	<b>0,471</b>	0,327	-0,116	-0,028	0,000	0,141



**Slika 11.** Razina invadiranosti pojedinih stadija velikog američkog metilja u odnosu na dob jedinke.



U dosadašnjoj analizi su korišteni svi opsezi zasebno, no budući da oni objedinjuju tri različita opsega, koji se mjere od proksimalnog (opseg vijenca, opseg grane između nadočnjaka i srednjaka) do distalnog (opseg grane između srednjaka i krunu) dijela grane, načinjena je korelacijska analiza svakog pojedinog opsega posebno unutar dobnog stupnja (Tablica 5). Od ukupno 10 statistički znakovitih povezanosti, šest ih je vezano uz donji opseg. Međutim, dok je između broja migracija i donjeg opsega pronađena negativna povezanost kod jelena u dobi od četiri i šest godina ( $\tau = -0,681$ ; respektivno  $\tau = -0,681$ ), kod jelena u dobi od 10 godina ta je povezanost pozitivna ( $\tau = 0,471$ ), što je kontradiktorno. Kod opsega vijenca statistički znakovita i negativna povezanost je pronađena u tri slučaja, od čega u dva slučaja između broja migracija ( $\tau = -0,577$ ) i broja metilja ( $\tau = -0,725$ ), ponovo kod jelena u dobi od šest godina te jedna povezanost s brojem metilja kod jelena u dobi od četiri godine ( $\tau = -0,828$ ).

Razlog znakovitih povezanosti pojedinih trofejnih značajki o pojedinom razvojnom stadiju metilja može biti i posljedica različite invadiranosti u pojedinoj dobi (Slika 11). Međutim, usporedba je pokazala kako među dobnim kategorijama nema statistički znakovite razlike u broju migracija ( $\chi^2 = 6,044$ ;  $p = 0,5346$ ), broju metilja ( $\chi^2 = 5,960$ ;  $p = 0,545$ ) i broju pseudocista ( $\chi^2 = 1,169$ ;  $p = 0,992$ ).

## 6. RASPRAVA

Jelensko rogovlje predstavlja sekundarnu spolnu oznaku, drugim riječima, pored utjecaja genetike, na njegov rast i razvoj izražen je i utjecaj okolišnih čimbenika. U te čimbenike primarno ubrajamo količinu dnevnoga svjetla, prehranu i posebice mir. Imajući na umu intenzitet rasta rogovlja sasvim je razumljivo da je ono po organizam izrazito "skupa" tvorevina, čak do te mjere da može u potpunosti iscrpiti životinju i omesti njenu pripremu za zimu (LANDETE-CASTILLEJOS i sur., 2007.a, 2007.b, 2007.c, 2012). To je posebice naglašeno ukoliko se zna da ga svaka jedinka pokušava izgraditi što je moguće impozantnije. Sukladno prethodno spomenutom da je rogovlje sekundarna spolna oznaka, tako je razumljivo da je za njihov rast potreban određeni kompromis u alokaciji resursa u organizmu. Pojednostavljeno, to znači da će se u slučaju oskudnih uvjeta (smanjena ponuda krme uslijed visoke gustoće populacije ili nepovoljnih klimatskih uvjeta), tvari potrebne za izgradnju rogovlja preusmjeriti na primarne potrebe organizma poput preživljavanja (TOIĞO i sur., 1999.; FESTA-BIANCHET i sur., 2004.; MYSTERUD i sur., 2005.). To ujedno kazuje da u povoljnim okolišnim prilikama jedinke imaju manju potrebu za iskazivanjem kompromisa, odnosno imaju dovoljno resursa da istovremeno preusmjere opskrbu hranjivim tvarima na nekoliko područja (BÉRUBÉ i sur., 1999.; TAVECCHIA i sur., 2005.). Zanimljivo je da jedinke visoke fenotipske kvalitete ne pokazuju uvijek u potpunosti navedeni kompromis (ROFF i FAIRBAIRN, 2007.; WELADJI i sur., 2008.). Tako je utvrđeno da veličina rogovlja može čak biti i u suprotnosti s tjelesnom kondicijom (DITCHKOFF i sur., 2001.). Rast rogovlja je pod utjecajem testosterona, a koji pored toga ima i imunosupresivan učinak (GROSSMAN, 1984.; ALEXANDER i STIMSON, 1988.; FOLSTAD i sur., 1989.). Stoga veličina rogovlja ujedno služi i kao svojevrsna reklama do kojeg protega (granice) jelen može podnijeti nutricionističku i androgenu supresiju imunosnog sustava, odnosno njima jelen pokazuje gensku kvalitetu putem dobre fizičke spremne tijekom razdoblja visoke potražnje za hranjivim tvarima (MAYNARD SMITH, 1985.; FOLSTADT i KARTER, 1992.). Budući da ženke biraju mužjake na temelju sekundarnih spolnih ukrasa (ZAHLAVI i ZAHLAVI, 1997.), a samim time i otpornosti mužjaka na parazite (HAMILTON i ZUK, 1982.), ove spoznaje nam govore da mužjaci svojim "dobrim" izgledom zapravo promiču svoje "dobre gene". Zaključno, budući da je za izgradnju rogovlja potreban znatan metabolički napor, jako rogovlje ukazuje da jedinka ima dobru sposobnost preživljavanja i nošenja sa zahtjevima okoliša. Kada je u pitanju poveznica rogovlja i invazije metiljem *F. magna*, takva zahtjevnost tijekom rasta rogovlja nam govori da je za očekivati da će se ipak određene posljedice invazije odraziti upravo na njima,

odnosno rasplodnih sposobnosti i vitalnosti teladi u slučaju košuta. I to neovisno o činjenici da jelen obični predstavlja tipičnog nositelja metilja *F. magna* u Europi i da je pojava kliničkih znakova invazije u ove vrste u pravilu rijetka. Nalaz FOLSTADA i sur. (1996.) da invazija parazitima u irvasa (*Rangifer tarandus*) nije pokazala utjecaj na tjelesnu masu i udio perirealnog masnog tkiva, ali je na simetriju rogovlja upravo potvrđuje razinu prioriteta u raspodjeli hranjivih tvari u organizmu.

U ovom istraživanju utvrđeno je da invazija metiljem *F. magna* nije pokazala jači utjecaj na trofejne vrijednosti rogovlja jelena običnog, a također je i razvidno da su određene dobne kategorije pokazale manju osjetljivost od drugih na ovoga parazita. Tako su statistički znakoviti utjecaji zabilježeni u jelena u dobi od šest, sedam, osam i devet godina, pri čemu su upravo šest godišnjaci pokazali najveću osjetljivost rogovlja na invaziju. Jedno od mogućih objašnjenja za ovakav nalaz leži u činjenici da se mlađe dobne kategorije mužjaka još uvijek nalaze u fazi tjelesnoga razvoja te ih invazije parazitima jače ometaju u ulaganju tvari u rast rogovlja negoli je to u slučaju odraslih mužjaka (SOLBERG i SÆTHER, 1993; BRYAN, 2001.). Ovome u prilog govori i činjenica da kulminacija izgradnje rogovlja nastupa tek nakon što jedinka završi tjelesni razvoj (BALL i sur., 1994.). Pored dobi, utvrđeno je najviše statistički znakovite negativne povezanosti između jačine invazije i duljine grane roga. Dodatno, statistički znakovit negativan utjecaj jačina invazije pokazuje i na ukupan opseg rogovlja i na masu rogovlja. Negativan utjecaj određene vrste parazita i opterećenja parazitima na trofejnu vrijednost jelena običnoga utvrdili su i BUCZEK i sur. (2016.). Slabiji negativan utjecaj invazije parazitima na vrijednost rogovlja dokazali su i FOLSTAD i sur. (1996.) kada su utvrdili da dehelmintizacija ima učinak na simetriju rogovlja, ali ne i na njegovu duljinu. Štoviše, ESATTORE i sur. (2024.) su čak zaključili da aplikacija preparata na bazi ivermektina može imati i negativan učinak na duljinu rogovlja, vjerojatno kroz interakciju s testosteronom. Slično kao i u ovom istraživanju određene negativne učinke invazije metiljem *F. magna* na trofejne vrijednosti rogovlja bjelorepog jelena (*Odocoileus virginianus*) dokazali su i MULVEY i AHO (1993.). Nešto kasnije, negativan utjecaj invazije metiljem *F. magna* na vrijednost rogovlja iste vrste jelena, prema Bone i Crockett sustavu ocjenjivanja trofeja, utvrdio je i BRYAN (2001.). Kao i u ovom istraživanju i BRYAN (2001.) je utvrdio slabiji utjecaj invazije parazitima od dobi na vrijednost rogovlja. Zanimljivo je da su oba navedena istraživanja utvrdila utjecaj na simetričnost, ali ne i na duljinu grana rogovlja. Kako je u ovom istraživanju potvrđen utjecaj na duljinu grana, treba istaknuti činjenicu da su bjelorepani zapravo evoluirali s ovim metiljem te da je vjerojatno potrebna znatno jača invazija za iskazivanje negativnog utjecaja negoli je to slučaj u jelena

običnoga. Također treba istaknuti kako istraživanja na bjelorepanima nisu pokazala utjecaj drugih vrsta parazita na vrijednost rogovlja s određenim izuzetkom plućnih vlasaca. Kako su predmetni jeleni prikupljeni na jednom području sasvim je jasno da su izloženi istim parazitima, no jedini s kojim su u novijoj asocijaciji nositelj-parazit je metilj *F. magna*, te time smatram da je najveća vjerojatnost njegovog negativnog utjecaja na rogovlje promatranih jelena.

Pored navedenoga, rezultati u ovome radu su potvrdili negativan utjecaj invadiranosti na trofejnu vrijednost rogovlja. Jedan slučaj u kojem je utvrđena pozitivna povezanost između jačine invazije i vrijednosti trofeja može se objasniti prethodno navedenim spoznajama o ovoj problematici. Također, treba spomenuti da je rast rogovlja složen proces te da u njemu sudjeluje veliki broj čimbenika. S tim u svezi razumljivo je da i u ovome istraživanju utjecaj mogu imati i brojni drugi čimbenici, a ne isključivo invazija metiljem *F. magna*. Ipak, kako jeleni dolaze s istoga područja i od istoga ovlaštenika prava lova za očekivati je da je velik broj ovih potencijalnih izvora pogreške znatno umanjen.

U daljnjim istraživanjima bi utjecaj metilja na trofejne značajke trebalo raščlaniti prema kohortama na temelju dobnih kategorija. No i kod tog pristupa je upitno da li bi se mogle detektirati statistički značajne razlike. U srednjoeuropskim uvjetima, odnosno uvjetima u kojima se prakticira prihrana, učinak kohorte je smanjen, a katkada kod istraživača i oprečno shvaćen. Pojedini znanstvenici (npr. SIBBALD i sur., 1993.) navode kako je u slobodnoj prirodi kod jelena običnog kompenzacijski rast dosta ograničen te da prihrana ne utječe na povećanje natalnih masa ili ubrzavanje spolne zrelosti. Međutim, većina rezultata istraživanja provedenih u srednjoeuropskim uvjetima govore suprotno. U Austriji je prihrana divljači uobičajena gospodarska mjera čak od 1500. godine na ovamo (STAHL, 1979.; ENNEMOSER, 1983.). Prema SCHMIDT i HOI (2002.) obilna zimska prihrana omogućava preživljavanje teladi koja je manje mase i koja je oteljena kasnije. Stoga izostanak okolišnog stresa, kao što je nedostatak krme, dozvoljava da razlike (npr. genske, maternalne, veličina životnog prostora) postaju jasnije. Te genske i majčinske razlike unutar kohorte su 60 % izraženije kod teladi i godišnjaka u područjima gdje se provodi zimska prihrana u odnosu na područja gdje se ne provodi. To znači da u uvjetima prihrane, dugoročno gledano oscilacije u tjelesnim masama i kvaliteti rogovlja nisu toliko uvjetovane okolišnim stresovima, nego uglavnom genskim predispozicijama što olakšava uzgojni odstrjel. U skladu s time treba istaknuti kako lovište „Podunavlje-Podravlje“ predstavlja područje s najvišim trofejnim vrijednostima jelena običnog u istočnoj Hrvatskoj (GROSS, 2023.), a na cijelom području istočne Hrvatske izraženo je prihranjivanje divljači krepkim krmivima (KRAPINEC i sur., 2013.). Stoga se može reći kako

je prihranjivanje jelenske divljači zapravo, jedna od mjera ublažavanja utjecaja invadiranosti metiljem na populaciju jelenske divljači. No, to ne znači da taj utjecaj ne može biti statistički znakovit na ženke (košute), što bi, svakako, u budućnosti trebalo istražiti. Pored navedenoga, istraživanje bi trebalo raščlaniti na pojedine mjere, a ne na prosjek, kako bi se utvrdio potencijalni utjecaj na simetričnost rogovlja. Konačno, istraživanje bi trebalo provesti i na područjima bez mjera liječenja, s obzirom da se liječenjem, iako nije moguće invaziju u potpunosti ukloniti, ipak broj metilja po jetri jelena drži pod određenom kontrolom.

## 7. ZAKLJUČCI

- Provedenim istraživanjem potvrđena je pretpostavka da invazija metiljem *Fascioloides magna* utječe na produktivnost jelena običnoga
- Invazija metiljem nije se razlikovala ovisno o dobnoj kategoriji jelena običnoga
- Usporedbom jačine invazije metiljem *F. magna* i trofejne vrijednosti svakog pojedinog jelena (n=108) utvrđen je slabije izražen utjecaj invazije na ukupnu trofejnu vrijednost rogovlja
- Statistički znakovit utjecaj na trofejnu vrijednost rogovlja utvrđen je u slučaju duljine grana, ukupan opseg i masu rogovlja
- Na temelju stečenih spoznaja preporuča se provesti daljnje istraživanje podjelom jelena na kohorte prema dobnom razredu
- Preporuča se provesti istraživanje s usporedbom i na prisutnost drugih vrsta parazita
- Preporuča se provesti zasebnu usporedbu parametara ocjenjivanja lijeve i desne strane rogovlja s invazijom kako bi se utvrdio utjecaj na simetričnost rogovlja.

## 8. LITERATURA

ALEXANDER, J., W. H. STIMSON (1988): Sex hormones and the course of parasitic infection. *Parasitol. Today* 4, 189–193.

ANONIMUS (2021): Pravilnik o trofejima divljači. Narodne novine br. 24/2021.

BALL, A. J., J. M. THOMPSON, P. F. FENNESSY (1994): Relationship between velvet antler weight and liveweight in red deer (*Cervus elaphus*). *N. Z. J. Agric. Res.* 37, 153-157.

BÉRUBÉ, C. H., M. FESTA-BIANCHET, J. T. JORGENSEN (1999): Individual differences, longevity, and reproductive senescence in bighorn ewes. *Ecology* 80, 2555–2565.

BRYAN, J. B. (2001): Relationship between parasite intensities and antler characteristics of white-tailed deer in Texas. MSc Thesis. College of Graduate Studies Texas A&M University-Kingsville, Texas, USA.

BUCZEK, M., H. OKARMA, A. W. DEMIASZKIEWICZ, J. RADWAN (2016): MHC, parasites and antler development in red deer: no support for the Hamilton & Zuk hypothesis. *J. Evol. Biol.* 29, 617–632.

CAR, Z., D. SRDIĆ (1967): Prirodni uzgoj divljači. U: Lovački priručnik (Dragišić, P., ur). Lovačka knjiga, Zagreb, str. 327-385.

DEGMEČIĆ, D., T. FLORIJANČIĆ, I. BOŠKOVIĆ, S. OZIMEC (2014): Utjecaj klimatskih i hidroloških čimbenika na vrijednost rogovolja jelena običnog (*Cervus elaphus* L.) u hrvatskom dijelu baranjskog Podunavlja. *Šumarski list* 138 (9-10), 451-461.

DEMIASZKIEWICZ, A. W., R. KOWALCZYK, K. J. FILIP, A. M. PYZIEL (2018): *Fascioloides magna*: a parasite of roe deer in Bory Zielonogorskie. *Med. Wet.* 74, 257-260.

DITCHKOFF, S. S., R. L. LOCHMILLER, R. E. MASTERS, S. R. HOOFER, R. A. VAN DEN BUSSHE (2001): Major-histocompatibility-complex-associated variation in secondary sexual traits of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*): evidence for good-genes advertisement. *Evolution* 55, 616–625.

ENNEMOSER, E. (1983): Unser Rotwild. 10 Jahre Rotwildhegegemeinschaft „Gurgltal – Mieminger Plateau“. Schlüsselverlag, Innsbruck. 159 pp.

ESATTORE, B., M. BUCZEK, A. DUŠEK, R. KOTRBA, J. PLUHÁČEK, F. CEACERO, M. KOMÁRKOVÁ, J. BARTOŠOVÁ, J. RADWAN, L. BARTOŠ (2024): Ivermectin decreases parasite load, testosterone, and potentially antler length in a group of captive red deer males (*Cervus elaphus*). Res. Vet. Sci. 166: 105095.

FESTA-BIANCHET, M., D., COLTMAN, L. TURELLI, J. T. JORGENSON (2004): Relative allocation to horn and body growth in bighorn rams varies with resource availability. Behav. Ecol. 15, 305–312.

FOLSTAD, I., A. C. NILSSEN, O. HALVORSEN, J. ANDERSEN (1989): Why do male reindeer (*Rangifer t. tarandus*) have higher abundance of second and third instar larvae of *Hypoderma tarandi* than females? Oikos 55, 87-92.

FOLSTAD, I., A. J. KARTER (1992): Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap. Am. Nat. 139, 603–622.

FOLSTAD, I., P. ARNEBERG, A. J. KARTER (1996): Antlers and parasites. Oecologia 105, 58.

FRKOVIĆ, A. (2006): Priručnik za ocjenjivanje lovačkih trofeja. Hrvatski lovački savez, Zagreb.

FULLER, T. K., R. M. PACE III, J. A. MARKL, P. L. COY (1989): Morphometrics of White-Tailed Deer in North-Central Minnesota, J. Mammal. 70, 184–188.

GROS, M. (2023): Važnost trofejnih vrijednosti kao mjerila za procjenu kvalitete gospodarenja jelenom običnim u lovištima istočne Hrvatske. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, šumarski odsjek. Zagreb, 44 str.



GROSSMAN, C. J. (1984): Regulation of the immune system by sex steroids. *Endocr. Rev.* 5, 435–455.

GRUBEŠIĆ, M. (2006): Uzgojna područja za jelena, divokožu i divlju svinju na području Republike Hrvatske. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 96 str.

HALASZ, T., T. TARI, E. NAGY, G. NAGY, A. CSIVINCSIK (2023): Hatchability of *Fascioloides magna* eggs in cervids. *Pathogens* 12: 741.

HAMILTON, W. D., M. ZUK (1982): Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? *Science* 218, 384–387.

HROMAS, J., J. FEUEREISEL, K. MAIERHOFER (2008): Trophäenbewertung der europäischen Wildarten (aktualisierte Bewertungskriterien). CIC-Kommission „Ausstellungen und Trophäen“ – Herausgegeben für den Trophäenbewertungskurs der Internationalen Kommission für Trophäenbewertung in Nasswald vom 30. Mai bis 1. Juni 2008, 135 pp.

JANICKI, Z., A. SLAVICA, D. KONJEVIĆ, K. SEVERIN (2007): Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

JANICKI Z., D. KONJEVIĆ, K. SEVERIN (2005): Monitoring and treatment of *Fascioloides magna* in semi-farm red deer husbandry in Croatia. *Vet. Res. Comm.* 29 (Suppl.2), 83-88.

JUMIĆ, V., T. FLORIJAČIĆ, T. MARIĆ, S. OZIMEC, K. KRAPINEC (2021): May the trophy evaluation variables be utilized as population indices in cervids: Example of the red deer from the hilly part of the Pannonian plain? *Šumarski list*, 145 (9-10), 423-443.

KIERDORF, U., H. KIERDORF (2011): Deer Antlers – A Model of Mammalian Appendage Regeneration: An Extensive Review. *Gerontology* 57, 53-65.

KONJEVIĆ, D., U. KIERDORF, Z. JANICKI, A. SLAVICA, K. SEVERIN (2008): Jelen fratar – jedinstvena pojava u jelena običnog. *Šumarski list* 132 (3-4), 171-175.

KONJEVIĆ, D., M. BUJANIĆ, R. BECK, A. BECK, F. MARTINKOVIĆ, Z. JANICKI (2021): First record of chronic *Fascioloides magna* infection in roe deer (*Capreolus capreolus*). Int. J. Parasitol.: Parasites Wildl. 15, 173-176.

KONJEVIĆ, D., M. BUJANIĆ, M. ORŠANIĆ, Z. JANICKI (2018): Mogućnosti suzbijanja fascioloidoze jelena u otvorenom lovištu. Sažetak izlaganja sa skupa. Hrvatska veterinarska komora; Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 315-323.

KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ, I., E. BAZSALOVICSOVÁ, J. STEFKA, M. SPAKULOVÁ, S. VÁVROVÁ, T. SZEMES, V. TKACH, A. TRUDGETT, M. PYBUS (2011): Multiple origins of European populations of the giant liver fluke *Fascioloides magna* (Trematoda: Fasciolidae), a liver parasite of ruminants. Int. J. Parasitol. 41, 373-383.

KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ, I., L. JUHÁSOVÁ, E. BAZSALOVICSOVÁ (2016): The Giant Liver Fluke, *Fascioloides magna*: Past, Present and Future Research. Springer International Publishing AG, Switzerland.

KRAPINEC, K., I. GRBIĆ, D. UHER (2013): Analysis of game feeding and arrangement of remises in the hunting grounds in the Eastern Croatia during the 2006-2010 period. Zbornik radova 48. Hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik (Marić, S., Z. Lončarić, ur.), Hrvatska, 17.-22. veljače 2013., str. 662-666.

LANDETE-CASTILLEJOS, T., A. GARCIA, L. GALLEGO (2007a): Body weight, early growth and antler size influence antler bone mineral composition of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). Bone 40, 230–235.

LANDETE-CASTILLEJOS, T., J. A. ESTEVEZ, A. MARTÍNEZ, F. CEACERO, A. GARCIA, L. GALLEGO (2007b): Does chemical composition of antler bone reflect the physiological effort made to grow it? Bone 40, 1095–1102.

LANDETE-CASTILLEJOS, T., J. D. CURREY, J. A. ESTEVEZ, E. GASPAR-LÓPEZ, A. GARCIA, L. GALLEGO (2007c): Influence of physiological effort of growth and chemical composition on antler bone mechanical properties. *Bone* 41, 794-803.

LANDETE-CASTILLEJOS, T., J. D. CUREY, F. CEACERO, A. J. GARCIA, L. GALLEGO, S. GOMEZ (2012): Does nutrition affect bone porosity and mineral tissue distribution in deer antlers? The relationship between histology, mechanical properties and mineral composition. *Bone* 50, 245-254.

LINCOLN, G. A. (1973): The Role of Antlers in the Behaviour of Red Deer. *J. Exp. Zool.* 182, 233-250.

LUDT, C., W. SCHROEDER, O. ROTTMANN, R. KUEHN (2003): Mitochondrial DNA phylogeography of red deer (*Cervus elaphus*). *Mol. Phylogenet. Evol.* 31, 1064-1083.

MALCICKA, M. (2015): Life history and biology of *Fascioloides magna* (Trematoda) and its native and exotic hosts. *Ecol. Evol.* 5, 1381-1397.

MANOJLOVIĆ, L., K. KRAPINEC, M. BUJANIĆ, D. KONJEVIĆ (2022): Pannonian red deer (*Cervus elaphus pannoniensis*) in Croatia – review and facts. Book of abstracts of the 10th International Deer Biology Congress (Konjević, D., M. Bujanić, N. Škvorc, ur.). Osijek, Croatia, pp. 136-137.

MARINCULIĆ, A., N. DŽAKULA, Z. JANICKI, Z. HARDY, S. LUČINGER, T. ŽIVIČNJAK (2002): Appearance of American liver fluke (*Fascioloides magna*, Bassi, 1875) in Croatia – a case report. *Vet. arhiv* 72, 319-325.

MAYNARD SMITH, J. (1985): Mini review: sexual selection, handicaps and true fitness. *J. Theor. Biol.* 115, 1-8.

MITCHELL, B., B. W. STAINES, D. WELCH (1997): Ecology of Red Deer: A research review relevant to their management in Scotland. Cambridge, Institute of Terrestrial Ecology.

MULVEY, M., J. M. AHO (1993): Parasitism and mate competition: liver flukes in white-tailed deer. - *Oikos* 66, 187-192.

MYSTERUD, A., E. MEISINGSET, R. LANGVATN, N. G. YOCCOZ, N. CH. STENSETH (2005): Climate-dependent allocation of resources to secondary sexual traits in red deer. *Oikos* 111, 245 - 252.

PALJUG, P. (2018): Važnost pojedinih elemenata ocjene trofeja divljih parnoprstaša na ukupnu trofejnu vrijednost. Završni rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 33 str.

PYBUS, M. J. (2001): Liver flukes. In: *Parasitic Diseases of Wild Mammals*. (Samuel, W. M., M. J. Pybus, A. A. Kocan, Eds.). Manson Publishing/The Veterinary Press, London, pp. 121-149.

RAIĆ, L. (1967): Ocjenjivanje lovačkih trofeja. U: *Lovački priručnik* (Dragišić, P., ur.). Lovačka knjiga, Zagreb, str. 576-614.

ROFF, D. A., D. J. FAIRBAIRN (2007): The evolution of trade-offs: where are we? *J. Evol. Biol.* 20, 433–447.

SCHMIDT, K. T., H. HOI (2002): Supplemental feeding reduces natural selection in juvenile red deer. *Ecography* 25, 265-272.

SEVERIN, K., F. MARTINKOVIĆ, Z. JANICKI, A. MARINCULIĆ, A. SLAVICA, D. ŽELE, G. VENGUŠT, P. DŽAJA, Z. VIDIĆ, D. KONJEVIĆ (2015): Indirect ELISA and Western blotting as tools to diagnose fascioloidosis in a population of free- ranging red deer (*Cervus elaphus*). *Vet. arhiv* 85, 563-576

SIBBALD, A. M., P. D. FENN, W. G. KERR, A. S. LOUDON (1993): The influence of birth date on the development of seasonal cycles in red deer hinds (*Cervus elaphus*). *J. Zool.* 230, 593–607.

SINDIČIĆ, M., A. DAVINACK, M. BUJANIĆ, D. BUGARSKI, J. MIRČETA, E. FERROGLIO, D. KONJEVIĆ (2023): A new insight into genetic structure of Danube and Italian foci of fascioloidosis. *Vet. Parasitol.* 314: 109854.

SOLBERG, E. J., B. E. SÆTHER (1993): Fluctuating asymmetry in the antlers of moose (*Alces alces*): does it signal male quality? *Proc. Royal Soc. B: Biol. Sci.* 254, 251–255.

STAHL, D. (1979): *Wild. Lebendige Umwelt. Orbis Academicus: Problemgeschichte von Naturschutz, Landschaftspflege und Humanoekologie: Sonderbd 2,2.* Alber, Freiburg München, 349 pp.

STILES, C., M. BUJANIĆ, F. MARTINKOVIĆ, I.-C. ŠOŠTARIĆ ZUCKERMANN, D. KONJEVIĆ (2021): Severe pulmonary fascioloidosis in a wild mouflon (*Ovis musimon*) - A case report. *Helminthologia* 58, 394-399.

JUHASZ, A., R. STOTHARD (2023): The giant liver fluke in Europe: A review of *Fascioloides magna* within cervids and livestock with considerations on an expanding snail-fluke transmission risk. *Adv. Parasitol.* 119, 223-257.

TAVECCHIA, G., T. N. COULSON, B. J. T. MORGAN, J. M. PEMBERTON, J. C. PILKINGTON, F. M. GULLAND, T. H. CLUTTON-BROCK (2005): Predictors of reproductive cost in female Soay sheep. *J. Anim. Ecol.* 74, 201–213.

TIBCO Software Inc. (2020): Data Science Workbench, version 14. <http://tibco.com>.

TOÏGO, C., J. M. GAILLARD, J. MICHALLET (1999): Cohort affects growth of males but not females in Alpine Ibex (*Capra ibex ibex*). *J. Mammal.* 80, 1021–1027.

URSPRUNG J., A. JOACHIM, H. PROSL (2006): Vorkommen und Bekämpfung des Amerikanischen Riesenleberegels, *Fascioloides magna*, in einer Schalenwildpopulation in den österreichischen Donauauen. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 199, 316-323.

WELADJI, R. B., A. LOISON, J. M. GAILLARD, Ø. HOLAND, A. MYSTERUD, N. G. YOCCOZ, M. NIEMINEN, N. C. STENSETH (2008): Heterogeneity in individual quality overrides costs of reproduction in female reindeer. *Oecologia* 156, 237–247.

WILCOX, R. R. (2010): *Fundamentals of Modern Statistical Methods – Substantially Improving Power and Accuracy*. Springer, New York, 248 pp.

YANG, R. C., A. KOZAK, J. H. G. SMITH (1978): The potential of Weibull-type functions as flexible growth curves. *Can. J. Forest Res.* 8, 424-431.

ZAHAVI, A., A. ZAHAVI (1997): *The handicap principle: a missing piece of Darwin's puzzle*. Oxford Univ. Press, Oxford, UK, 304 pp.

ZAR, J. H. (2010): *Biostatistical Analysis*, 5th ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 960 pp.

## 9. SAŽETAK

### **Analiza trofejne vrijednosti jelena običnog u odnosu na invadiranost metiljem**

#### ***Fascioloides magna***

**Evamaria Klarić**

Metilj *Fascioloides magna* izvorno je parazit američkih vrsta jelena koji je u Europu unesen najmanje dva puta. Dolaskom u nova staništa ovaj metilj je uspostavio i nove asocijacije nositelj-parazit koje još uvijek prolaze proces međusobne prilagodbe. Iako je jelen obični tipični nositelj ovoga metilja, za očekivati je da će jače invazije imati posljedice na produktivnost. U mužjaka je upravo rogovlje, kao sekundarna spolna oznaka, jedno od svojstava na kojima se mogu očekivati posljedice invazije. U ovom istraživanju uspoređene su trofejne vrijednosti i parametri ocjene trofeja s jačinom invazije metiljem *F. magna* na 108 jelena običnih podrijetlom iz državnog otvorenog lovišta "PODUNAVLJE-PODRAVLJE". Ocjembeni listovi dobiveni su od Hrvatskih šuma d.o.o., a podatci o invadiranosti jelena iz Programa suzbijanja fascioloidoze za navedeno lovište. Testiranje normaliteta raspodjele provedeno je Shapiro-Wilk testom. Krivulje rasta zavisnih značajki izjednačene su modificiranom Weibullovom funkcijom, korištenjem Gauss-Newton algoritma. Izračun povezanosti istraživanih značajki izvršen je Kendall-Tau korelacijskim koeficijentom. Rezultati su pokazali da je duljina grane statistički znakovito povezana s invazijom metilja i to kod jelena u dobi od šest godina (s brojem migracija;  $\tau = -0,577$ ), u dobi od sedam godina (s brojem metilja;  $\tau = -0,381$ ) i u dobi od osam godina (s brojem pseudocista;  $\tau = -0,402$ ). Nadalje, prema rezultatima korelacijske analize, statistički znakovit negativan utjecaj na ukupan opseg rogovlja imaju ukupan broj migracija i pseudocista u jelena u dobi od šest godina ( $\tau = -0,681$ ; respektivno  $\tau = -0,681$ ). Broj migracija negativno utječe na masu rogovlja jelena dobi od šest godina ( $\tau = -0,681$ ), dok broj metilja negativno utječe na masu rogovlja kod jelena u dobi od devet godina ( $\tau = -0,296$ ). Provedenim istraživanjem potvrđen je utjecaj invazije na produktivnost jelena običnoga. Rezultati su u skladu sa sličnim istraživanjima na bjelorepom jelenu. Uočena povezanost invazije s trofejnom vrijednošću u mlađih jelena vjerojatna je posljedica još prisutnih povećanih zahtjeva neophodnih za rast organizma.

**Ključne riječi:** jelen obični, *Fascioloides magna*, trofejna vrijednost, jačina invazije

## 10. SUMMARY

### Analysis of red deer trophy value with respect to *Fascioloides magna* infection

Evamaria Klarić

Liver fluke *Fascioloides magna* is originally a parasite of American deer species that was introduced to Europe at least two times. By arriving in new habitats, this fluke established new host-parasite associations that are still undergoing a process of mutual adaptation. Although red deer is the typical host of this fluke, it is to be expected that stronger infections will have consequences on deer's productivity. In males, the antlers, as a secondary ornaments, are one of the characteristics that could be influenced by infection. In this research, the trophy values and trophy evaluation parameters were compared with the intensity of *F. magna* infection in 108 red deer originating from the state open hunting ground "PODUNAVLJE-PODRAVLJE". The grading sheets were obtained from Croatian Forests, and the data on infection from the Fascioloidosis Control Program for the mentioned hunting ground. Testing for normality of distribution was performed with the Shapiro-Wilk test. The growth curves of the dependent variables were equalized by a modified Weibull function, using the Gauss-Newton algorithm. The relationship between the analysed features was calculated using the Kendall-Tau correlation coefficient. The results showed that beam length is statistically significantly related to fluke infection in deer at the age of six (with the number of migratory stages;  $\tau = -0.577$ ), at the age of seven (with the number of flukes;  $\tau = -0.381$ ) and at the age of eight years (with the number of pseudocysts;  $\tau = -0.402$ ). Furthermore, according to the results of the correlation analysis, the total number of migratory stages and pseudocysts in deer at the age of six years has a statistically significant negative impact on the total length of antlers ( $\tau = -0.681$ ; respectively  $\tau = -0.681$ ). The number of migratory stages negatively affects the antler mass of six-year-old deer ( $\tau = -0.681$ ), while the number of flukes negatively affects the antler mass of nine-year-old deer ( $\tau = -0.296$ ). The conducted research confirmed the influence of the infection on the deer's productivity. The results are consistent with similar research on white-tailed deer. The observed association of infection with trophy value in younger deer is likely a consequence of the still present increased requirements for organism growth.

**Key words:** red deer, *Fascioloides magna*, trophy value, intensity of infection



## 11. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 21. kolovoza 1996. godine u Zagrebu. Od svog djetinjstva živim u malom selu Završju (Općina Brestovac) nedaleko od Požege. Nakon završene Osnovne škole Dragutina Lermana u Brestovcu, pohađala sam Opću gimnaziju u Požegi. Od malena posjedujem veliku ljubav prema životinjama pa sam tako vrlo brzo se zaljubila u ideju veterinarske medicine kao mog životnog poziva. Tako 2015. godine upisujem integrirani preddiplomski i diplomski studij veterinarske medicine na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Na višim godinama sam se opredijelila za smjer Malih kućnih životinja. Svoje studentske godine provela sam uglavnom radeći razne studentske poslove, uključujući dva ljeta provedena na programu Work and travel u SAD-u. Također sam bila redovan volonter na Klinici za zarazne bolesti Veterinarskog fakulteta u razdoblju od 2019. do 2022. godine.