



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU



Milan Miljević

Ekologija i značaj lisice (*Vulpes vulpes* L.) i šakala (*Canis aureus* L.) kao prirodnih rezervoara multilokularne ehinokokoze i drugih intestinalnih zoonoza sa područja
Vojvodine

-doktorska disertacija-



Novi Sad, 2020.

Sadržaj

1	UVOD	1
2	OPŠTI DEO.....	4
2.1	Opšte karakteristike helminata	4
2.1.1	Phylum PLATYHELMINTHES – pljosnati crvi	4
2.1.2	Klasa TREMATODA – metilji	5
2.1.3	Klasa CESTODA – pantljičare.....	6
2.1.4	Razdeo NEMATODA – valjkasti crvi	8
2.2	Ispitane vrste domaćina	10
2.2.1	Lisica (<i>Vulpes vulpes</i>).....	10
2.2.2	Šakal (<i>Canis aureus</i>)	16
2.3	Karakteristike ispitivanog područja.....	20
2.4	Primena pristupa Jednog zdravlja i značaj lisica i šakala za javno zdravlje.....	23
3	MATERIJAL I METODE.....	26
4	REZULTATI.....	32
4.1	Prikaz helmintofaune.....	32
4.2	Kvantitativna struktura helmintofaune	55
4.2.1	Kvantitativni i kvalitativni parametri zaraženosti lisica (<i>Vulpes vulpes</i>)	56
4.2.2	Taksonomska struktura helmintofaune lisice	63
4.2.3	Diverzitet i sličnost zajednica intestinalnih parazita lisice	66
4.2.4	Koprološko ispitivanje parazita lisice.....	67
4.2.5	Uticaj pola domaćina na prevalencu infekcije u uzorku lisice	69
4.2.6	Kvantitativni i kvalitativni parametri zaraženosti šakala (<i>Canis aureus</i>).....	70
4.2.7	Taksonomska struktura helmintofaune šakala.....	75
4.2.8	Diverzitet i sličnost zajednica intestinalnih parazita šakala	77
4.2.9	Koprološko ispitivanje parazita šakala	78
4.2.10	Uticaj pola domaćina na prevalencu infekcije šakala.....	80
5	DISKUSIJA.....	81
5.1	Helmintofauna lisice i šakala.....	81
5.2	Kvantitativna struktura helmintofaune	88
5.3	Kvantitativni i kvalitativni parametri zaraženosti lisica (<i>Vulpes vulpes</i>)	88
5.4	Taksonomska struktura helmintofaune lisice	93
5.5	Koprološko ispitivanje parazita lisice	94

5.6	Uticaj pola domaćina na prevalencu infekcije u uzorku lisice	95
5.7	Kvantitativni i kvalitativni parametri zaraženosti šakala (<i>Canis aureus</i>).....	96
5.8	Taksonomska struktura helmintofaune šakala.....	98
5.9	Koprološko ispitivanje parazita šakala.....	99
5.10	Uticaj pola domaćina na prevalencu infekcije šakala.....	100
5.11	Diverzitet i sličnost zajednica intestinalnih parazita lisice i šakala.....	100
5.12	Primena aspekta Jednog zdravlja na ekologiju i značaj vrsta sa zoonotskim potencijalom	101
6	ZAKLJUČAK	107
7	LITERATURA.....	111

*Zbog nje verujem u „ljubav na prvi pogled“
Mojoj ćerki Kasiji*

Određeni ljudi nam kroz život dolaze i prolaze s određenim razlogom, a neki su uvek bili uz mene i ostali.

Zbog toga zahvalnost dugujem:

Svojim mentorima:

prof. dr Oliveri Bjelić Čabrilo, na dragocenim savetima, smernicama, ispravkama, podršci i beskrajnom strpljenju. Pre svega, hvala Vam što ste sa mnom od samog početka moga usavršavanja, hvala Vam što ste još uvek tu, hvala Vam na preporukama, hvala Vam na pomoći u teškim trenucima, hvala Vam za sve što ste učinili za mene i što i dalje nastavljate da činite.

prof. dr Dušanu Laloševiću, dugujem veliku zahvalnost na ukazanom poverenju i pruženoj prilici za izradu doktorske disertacije. Hvala Vam što ste pratili moje profesionalno razviće od samog početka i hvala Vam što ste mnogo doprineli tome.

Članovima komisije:

dr sci. biol. Verici Simin, ogromno hvala što je sa mnom od samog početka izrade disertacije, što me je upoznala sa metodama parazitologije i bila moj najbliži saradnik. Hvala Vam na motivaciji, podršci, prijateljstvu i roditeljskim savetima.

doc. dr Desanki Kostić, profesorki kod koje sam slušao mnogobrojne redovne, ali i izborne predmete. Hvala Vam na svemu što sam naučio od Vas, a posebno Vam hvala na dragocenim savetima za izradu doktorske disertacije.

dr. sci. vet. med. Sari Savić, na korisnim savetima, ispravkama, sugestijama i profesionalizmu. Velika je čast sarađivati sa Vama, a ogromno zadovoljstvo deliti Vaš entuzijazam i ogromu pozitivnu energiju.

Svim kolegama iz Pasterovog zavoda na dugogodišnjoj saradnji, a posebno:

MSc Dragani Vujin, dr spec. mikrob. Dragani Mijatović, dipl. pravnici Nedi Bogavac, dr Pavlu Banoviću, medicinskoj sestri Silvani Stevanoskoj i veterinarskom tehničaru Dobrili Bajić.

Dragim kolegama sa Odeljenja za genetička istraživanja Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković“-Instituta od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju:

rukovodiocu odeljenja dr Jeleni Blagojević, na razumevanju za vreme koje mi je bilo potrebno za pisanje doktorske disertacije, dragocenim savetima i nesebičnoj pomoći.

hvala ostalim kolegama sa odeljenja, što su bili uz mene prilikom pisanja disertacije i uvek spremni da dele korisne savete: dr Mariji Rajičić, dr Ivani Budinski, MSc Branki Pejičić, dr Tanji Adnađević, dr Vanji Bugarski-Stanojević, dr Vidi Jojić, dr Gorani Stamenković i dr Mladenu Vujoševiću.

Kolegi sa Departmana za biologiju i ekologiju PMF Univerziteta u Novom Sadu:

dr Borislavu Čabrilu, na dugogodišnjoj saradnji, korisnim savetima prilikom pisanja disertacije, i što si na svako moje pitanje (a bilo ih je mnogo) uvek imao odgovor.

Mojim najdražima,

sestrama Jeleni i Diani, ujakom Pavlu, ujki Draganu, ujni Nini, babi Anđi, mojim kumovima i prijateljima: Bojanu, Dari, Tijani, Uni (hvala na pomoći u obradi statističkih rezultata), Aleksandru, Milošu, Nemanji, Milanu, Filipu, Vladi. Ljudima koji na „mojoj listi“ zauzimaju posebna mesta.

Iako ih spominjem na kraju, za njih ne postoji lista, one zauzimaju prvo mesto u mom ♥, one su zaslužne za sve što danas jesam, moje tri dame:

ćerka Kasija, hvala ti što si mi ulepšala život i postala smisao mog života.

supruga Jelena (dr med.), hvala ti za svu ljubav i pažnju, hvala ti za razumevanje, hvala što si uvek uz mene, hvala što postojiš.

majka Dragana, hvala ti za sve (nemam dovoljno reči da sve opišem), znam da si najponosnija majka i baka, i ako samo upola budem roditelj kao što si ti, smatraću se uspešnim roditeljem.

1 UVOD

Paraziti predstavljaju važnu komponentu prirodnih zajednica i imaju značajnu ulogu u životu životinja, od uticaja na brojnost populacije domaćina do evolucije strategije domaćina u borbi protiv parazita. Pojedini autori navode da paraziti mogu dovesti do smanjenja gustine populacije, ili čak potpunog izumiranja nekih vrsta domaćina (Ebert, 2005; Lindenfors et al., 2007). U osnovi, odnos između parazita i njihovih domaćina predstavlja asimetričnu interakciju. Parazit u potpunosti zavisi od svog domaćina, zbog čega se njegova uspešnost može meriti kompromisom između maksimalne eksploatacije domaćina od strane parazita i uspešnosti strategija odbrane koje domaćin može razviti, u vidu imunoloških odgovora, ili specifičnih oblika ponašanja. Dakle, paraziti i domaćini opstaju sa potpuno suprotnim interesima. Ovaj antagonistički odnos zasniva se na činjenici da svaka strana vrši selektivni pritisak, te tako, zajedno, domaćin i parazit koevoluiraju. Tokom koevolucije parazita i domaćina, favorizovana je redukcija stepena infestacije i negativnih efekata od strane parazita, kao i umanjena reakcija domaćina na prisustvo parazita (Dick et Patterson, 2007; Morand, 2015). Paraziti mogu uticati na životni vek domaćina, dok životni vek domaćina može uticati na diverzitet parazita (Cooper et al., 2012). Dostupnost i veličina populacije domaćina, predstavljaju kritične faktore za opstanak parazita.

Više od polovine svih organizama su paraziti, dok više od 10% metazoa živi na račun slobodnoživećih organizama. Iako smo daleko od procene stvarnog broja parazitskih vrsta, poslednjih godina je zahvaljujući molekularnim tehnikama i primeni odgovarajućih statističkih analiza došlo do napretka u proceni bogatstva vrsta parazita (Morand, 2015). Procenjuje se da postoji između 75.000 i 300.000 vrsta helminata koji parazitiraju na kičmenjacima, kao i da će 3% do 5% parazitskih helminata nestati u narednih 50 do 100 godina (Dobson et al., 2008).

Sisari mogu biti inficirani različitim parazitima, od mikroskopskih virusa i bakterija do makroskopski vidljivih crva i artropoda. Posebnu ekološku kategoriju crva čine helminti, koji predstavljaju nefilogenetski pojam koji se odnosi na višćelijske organizme sa parazitskim načinom života (Girgis et al., 2013). Među helmintima, raznovrsna grupa glista koje parazitiraju u crevima životinja, pokazala se kao jedna od najuspešnijih grupa patogena u životinjskom carstvu.

Činjenica da mnoge vrste mogu živeti godinama u crevima domaćina (hronična infekcija), kao i nesposobnost domaćina da spreči reinfekciju, mogući su razlozi visoke prevalencije ovih parazita (Hotez et al., 2008; Hotez et al., 2018). Ova bliska veza dovela je do evolucije, odnosno

“tolerancije na bolest“ od strane domaćina, razvićem različitih mehanizama sa ciljem smanjenja virulentnosti helminata (Little et al., 2010; Medzhitov et al., 2012).

Od industrijske revolucije sredinom 18. veka, usled industrializacije, fragmentacije staništa, urbanizacije i drugih posledica revolucije, došlo je do izmene mnogih prirodnih ekosistema. Prouzrokovana neravnoteža u ekosistemima dovela je do uništavanja granica između domaćih i divljih teritorija. Kao posledica eradikcije besnila, zoonoze koja je regulisala brojnost populacije divljih životinja, dolazi do povećanja njihove brojnosti i sve većih mogućnosti u širenju različitih vrsta parazita. Nakon uspešno sprovedene kampanje vakcinacije divljih životinja, sa povećanjem konzumacije antropogenih izvora hrane (Reshamvala et al., 2018) i uticaja ekoloških faktora (Gloor et al., 2001) u mnogim Evropskim zemljama došlo je do povećanja populacije lisica (Vervaeke et al., 2003; Goszczyński et al., 2008). U isto vreme, dolazi do širenja njihovih staništa u urbana područja (Schweiger et al., 2007), na šta ukazuje sve veći broj studija širom Evrope, Severne Amerike i Australije (Christensen, 1985; Adkins et Stott, 1998; Romig, 1999). Na primeru studije sprovedene u Švajcarskoj, uočava se da je u periodu od 2000. godine došlo do povećanja incidence humane alveolarne ehinokokoze, što se može objasniti urbanizacijom ciklusa *Echinococcus multilocularis*, usled povećanja broja inficiranih lisica u urbanim sredinama (Deplazes et al., 2004; Schweiger et al., 2007). Kao i u mnogim drugim evropskim zemljama, i u Srbiji je došlo do povećanja populacije divljih kanida (Miljević et al., 2019). Procenjuje se da u našoj zemlji populacija šakala broji 15000 jedinki (Ćirović et al., in press, citirano Penezić, 2016). Za gustinu populacije lisica u našoj zemlji ne postoje publikovani podaci.

Još davnih godina prošlog veka, u našoj zemlji u okolini Beograda, započeta su parazitološka ispitivanja lisica (Lozanić, 1966; Bošković et Valter, 1979; Pavlović, 1994). Nakon toga, pojavljuju se nova istraživanja posvećena karakteristikama zajednice parazitskih helminata kod divljih mesojeda, uglavnom lisica. Pavlović et al (2008) daje prikaz faune crevnih parazita lisica u Srbiji, ulovljenih u periodu od 1994. do 2006. godine. Nedavna istraživanja helmintofaune lisice i šakala sprovedena su na 8 epizootioloških područja Srbije (Severnobački, Zapadnobački, Južnobanatski, Moravički, Zlatiborski, Raški, Rasinski i Zaječarski okrug) (Ilić et al., 2016a). Iste godine, od strane istih autora, publikovan je rad o zastupljenosti respiratorne nematode – *Capilaria aerophila*, kod lisica prikupljenih sa 6 epizootioloških područja (Zapadnobački, Južnobanatski, Kolubarski, Braničevski, Raški i Zaječarski okrug) (Ilić et al., 2016b). Na području Vojvodine, detaljno je ispitan značaj lisica kao rezervoara respiratorne nematode – *Capilaria aerophila* (Simin, 2014).

Miljević (2015) u okviru malog broja ispitanih domaćina, ukazuje na značaj ispitivanja sastava zajednice intestinalnih parazita lisice sa područja Vojvodine. Zdravstveno stanje i intestinalna helmintocenoza šakala slabo su proučeni u našoj zemlji (Ćirović et al., 2015a; Ilić et al., 2016a). Bjelić-Čabrilo et al (2018) daju prikaz helmintofaune respiratornih parazita šakala sa područja Vojvodine.

Iako je došlo do povećanog interesovanja za helmintofaunu divljih životinja, na osnovu navedenih podataka može se zaključiti da su istraživanja sprovedena pretežno izvan granica područja Vojvodine, pri čemu je intestinalna helmintofauna divljih mesojeda u severnom delu Srbije slabo proučena. Kao deo rezultata ovog istraživanja, prvi pronalazak pantljičare *Echinococcus multilocularis* u Srbiji, publikovan je kod šakala i lisica sa područja Vojvodine (Lalošević et al., 2016) kada je i započeto sistematično istraživanje zajednica crevnih helminata lisice i šakala sa ovog područja.

Cilj ove disertacije je utvrđivanje zdravstvenog stanja populacije lisice i šakala sa područja Vojvodine i definisanje epizootiološke situacije po pitanju rasprostranjenosti crevnih parazita na datom području, sa posebnim akcentom na prisustvo pantljičare *Echinococcus multilocularis*. Shodno tome, detaljniji ciljevi teze su da se:

- identifikuju vrste crevnih helminata prisutnih kod analiziranih domaćina.
- uradi kvantitativna analiza invazije domaćina određivanjem: prevalencije, srednje abundance, srednjeg intenziteta infekcije, Shannonov-og i Simpsonov-og indeksa diverziteta i Berger-Parkerov-og indeksa dominantnosti.
- odredi uticaj pola domaćina na stepen invadiranosti parazitima korišćenjem kvantitativnih parametara.
- ispita osetljivost koprološkog metoda ispitivanja i metoda patološke sekcije u dijagnostici helminata lisica i šakala.
- ukaže na moguća žarišta multilokularne ehinokokoze, jedne od najopasnijih parazitskih infekcija na svetu i doprinese naučnoj javnosti u povezivanju podataka o širenju distribucije ove vrste parazita u evropskim zemljama.
- ukaže na značaj rezultata sa aspekta “Jednog zdravlja” u nadzoru zoonoza na istraživanom području i njihov uticaj na javno zdravlje.

2 OPŠTI DEO

2.1 Opšte karakteristike helminata

Reč helmint potiče od starogrčke reči "helmins" (ἕλμινς) ili "helminthos" i znači crv (Liddell et Scott, 1935). Helminti su beskičmenjaci sa najčešće iduženim, spljoštenim ili valjkastim oblikom tela (Castro, 1996). Unutar ekološke kategorije helminata razlikuju se pljosnati crvi (Platyhelminthes), valjkasti (Nematode) i bodljoglavi crvi (Acanthocephala). Razdeo Platyhelminthes obuhvata dve klase crva: Cestodes (pantljičare) i Trematodes (metilji). Svi helminti su relativno veliki, dužina tela kreće se od 1 mm do više od 1 m (Wakelin, 1996). Pantljičare i veći deo vrsta metilja su hermafroditni organizmi, dok su valjkasti i bodljoglavi crvi odvojenih polova. Ženke mogu biti oviparne, ovoviviparne ili viviparne. Helminti predstavljaju grupu organizama koju karakteriše parazitski način života. Prolaze kroz više stadijuma razvića, od jaja, larve do adultnog oblika. Procenjuje se da 300.000 vrsta parazitira na kičmenjacima (Dobson et al., 2008), dok oko 300 vrsta parazitira samo kod čoveka (Cox, 2002). Poznavanje različitih faza razvića životnog ciklusa helminata predstavlja osnovu za razumevanje epidemiologije i patogeneze helmintskih bolesti.

2.1.1 Phylum PLATYHELMINTHES – pljosnati crvi

Unutar kola Platyhelminthes nalaze se tri klase: Turbellaria (slobodnoživeće vrste), Trematoda (parazitske vrste) i Cestoda (parazitske vrste). Sve tri klase imaju dorzoventralno spljošteno telo po čemu su i dobili ime (gr. *platy*=ravan, pljosnat; *helminthes*=crvi). Pljosnati crvi predstavljaju najprimitivniju višecelijsku grupu životinja sa bilateralnom simetrijom tela. Obrazovanje glavenog regiona, odnosno proces cefalizacije, javlja se kod ovih organizama po prvi put u okviru carstva životinja. Nemaju telesnu duplju i nazivaju se acelomatni organizmi. Jedini otvor crevnog trakata predstavlja usni otvor, dok cirkulatorni sistem nije razvijen. Respiracija se obavlja preko celokupne površine tela, nervni sistem im je vrpčast, dok osnovnu jedinicu ekskretornog sistema čine protonefridije (Lalošević et al., 2012).

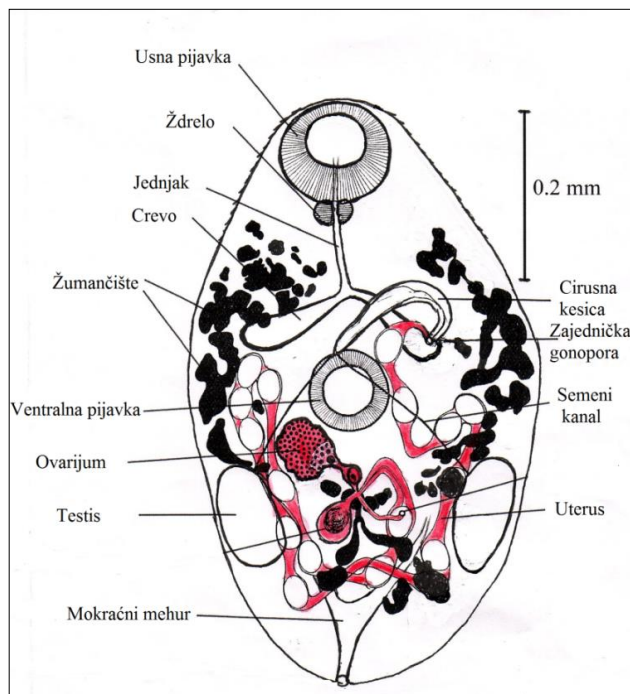
2.1.2 Klasa TREMATODA – metilji

Metilje karakteriše složen životni ciklus. Adultni oblici metilja parazitiraju u respiratornom, vaskularnom, digestivnom i urogenitalnom traktu.

Nesegmentisano telo metilja prekriveno je kutikulom ispod koje se nalazi višeslojno mišićno tkivo. Tokom procesa adaptacije na parazitski način života kod ove grupe organizama javljaju se pijavke koje predstavljaju organe za pričvršćivanje. Oko usnog otvora nalazi se usna pijavka, dok je ispod nje prisutna trbušna pijavka—*acetabulum* (Slika 1). Usni otvor lokalizovan na prednjem delu tela predstavlja početni deo digestivnog sistema, na koji se nastavlja jednjak koji se grana u dve cevi (cekum) koje se slepo završavaju na zadnjem kraju tela.

Posredstvom digestivnog sistema obavlja se transport hranljivih materija. Nervni sistem vrpčastog tipa sastoji se od para ganglija, dva bilateralna nervna snopa i komisura.

Ekskretorni sistem protonefridijalnog tipa čine ekskretorni kanali koji se u zadnjem kraju tela proširuju u mokraćnu bešiku sa ekskretornom porom. Hermafroditni sistem metilja čine muški i ženski polni organi. Najčešće u sredini tela, se nalazi ovarijum koji predstavlja početni deo ženskog genitalnog sistema. Odatle jaja putem jajovoda dospevaju do uterusu. Oplodnja se dešava u vrećastom proširenju, tzv. ootip. Ootip je povezan sa uterusom koji se otvara u polnu kloaku, lociranu u prvoj trećini tela sa ventralne strane. Mehlisove žlezde obuhvataju ootip i luče materiju za jajnu opnu. Iza trbušne pijavke smešten je par testisa koji čine muški deo genitalnog sistema. Od testisa, putem semevoda, spermatozoidi dospevaju do kopulacionog organa (*cirrus*) smeštenog na prednjem delu tela ispred acetabuluma (Krunić, 1994; Lalošević, 2012).



Slika 1. Šematski prikaz morfolologije metilja (<https://clinicalsciences.wordpress.com/article/flukes-trematodes-the-biology-xk923bc3gp4-76/>-modifikovano).

Životni ciklus metilja je veoma složen jer zahteva jednog ili više prelaznih domaćina. Jaja dospevaju u spoljašnju sredinu putem fecesa, mokraćom ili ispljuvkom. U spoljašnjoj sredini (voda) u jajetu se razvija trepljasta larva – miracidijum. Larva ima 24-48 sati vremena, da aktivnim kretanjem uz pomoć treplji pronade prelaznog domaćina, najčešće puža u kojeg penetrira kroz kožu ili disajne organe. Kod ovog domaćina se iz larve razvija sporocista od koje će nastati 3-20 larvi druge generacije - redije. Od svake novonastale redije razvije se 5-20 cercarija. Cercarija je stadijum izduženog oblika i ima repić. Cercarije napuštaju prvog prelaznog domaćina i kod nekih vrsta metilja traže drugog intermedijernog domaćina, dok se kod nekih vrsta prilepe za vodene biljke i ućaure. Definitivni domaćin zarazi se ingestijom drugog prelaznog domaćina ili unošenjem infektivnog stadijuma putem hrane ili vode. Polno sazrevanje metilja odvija se na predilekcionom mestu kod definitivnih domaćina (Lalošević et al., 2012).

2.1.3 Klasa CESTODA – pantljičare

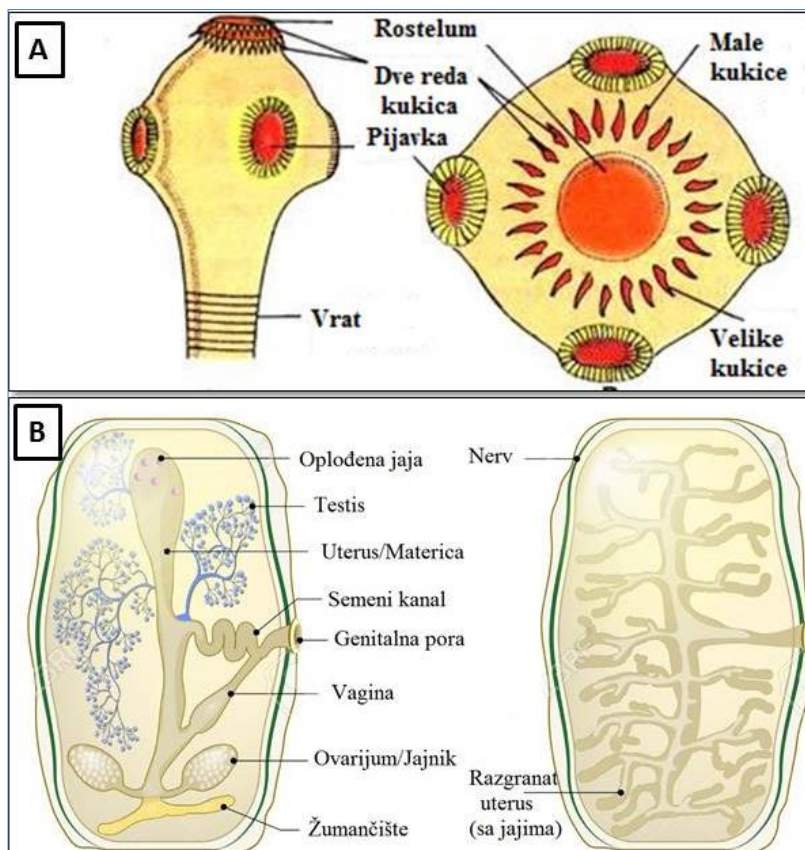
Cestodes ili pantljičare su endoparaziti čiji adultni oblici najčešće parazitiraju u crevima kičmenjaka – Vertebrata (definitivni domaćin), sa nekoliko vrsta posebno adaptiranih na ljudski organizam. U zavisnosti od grupe pantljičara, larveni stadijumi razvijaju se u telesnoj duplji, muskulaturi i različitim organima beskičmenjaka i kičmenjaka (Farrar et Manson, 2014). Opisano je preko 5000 vrsta i 740 rodova unutar ove klase, međutim procenjuje se da je njihov broj mnogo veći (Waeschenbach et al., 2012).

Izduženo, dorzoventralno spljošteno telo pantljičara sastoji se od tri dela: glava (*scolex*), vrat (nsegmentisani deo) i trup (strobila). Strobila predstavlja segmentisani deo tela sastavljen od proglotisa (članaka) čiji se broj kreće od 3 do nekoliko hiljada. Na skoleksu su prisutne pijavke i kukice koje služe za pričvršćivanje za zid creva domaćina. Telo pantljičara obloženo je kutikulom na kojoj se nalaze mikrovili, koji imaju višestruku ulogu. S obzirom da pantljičare karakteriše odsustvo organa za varenje, cela površina tela služi za apsorpciju hranljivih materija, dok mikrovili povećavaju efektivnu površinu za apsorpciju. Zbog parazitskog načina života, čula kod ove grupe organizama nisu razvijena. Boja pantljičara je beličasta do žućkaste nijanse. Ekskretorni sistem je protonefridijalnog tipa. Dva uzdužna kanala protežu se duž strobile, međusobno povezani poprečnim kanalićima. Paraleleno sa ekskretornim kanalima protežu se dva stabla nervnih vlakana, dok se u skoleksu nalaze ganglioni. Progresivno zreli proglotisi nalaze se udaljeni od vratnog

regiona koji predstavlja zonu proliferacije, odnosno mesto nastanka novih proglotisa. U ovim proglotisima su jasno razvijeni muški i ženski polni organi, koje karakteriše visoka plodnost. Na samom kraju strobile prisutni su proglotisi sa gravidnim uterusom od mnoštvo jaja, u kojima je došlo do redukcije polnih organa. Od različitog broja testisa polaze odvodni kanalići spojeni u semevod (*vas deferens*) koji se

završava kopulatornim organom zvanim *cirus*. *Cirus* se nalazi u *cirusnoj kesici*, a završava se muškom genitalnom porom. Genitalna pora nalazi se sa strane proglotisa. Ženski polni sistem sastoji se od dva ovarijuma od kojih polaze jajovodi na čijem se kraju nalazi proširenje – ootip. Oko ootipa je smeštena Mehlisova žlezda koja obrazuje opnu jajeta. Ootip se nadovezuje na vaginu koja se izliva u žensku genitalnu poru lociranu blizu *cirusa*. Otvori vagine i *cirusa* nalaze se neposredno jedan do drugog u genitalnom atrijumu. (Slika 2). U zavisnosti od vrste pantljičara otvor genitalnog

atrijuma može biti lociran unilateralno, pravilno ili nepravilno naizmenično. Postoji više načina oplodnje: autofertilizacija, oplodnja između dva proglotisa i između dve pantljičare. Sperma prolazi kroz vaginu do ootipa gde se vrši oplodnja i razviće jajeta (Krunic, 1994; Lalošević et al., 2012; Farrar et Manson, 2014).



Slika 2. Šematski prikaz građe pantljičare.

A. Scolex (<https://www.onlinebiologynotes.com/wp-content/uploads/2019/04/morphology-of-taenia-solium.jpg> – modifikovano);

B. Proglotis (<https://www.shutterstock.com/image-vector/proglottid-taperworms-sexually-mature-gravid-taenia-619889291> – modifikovano).

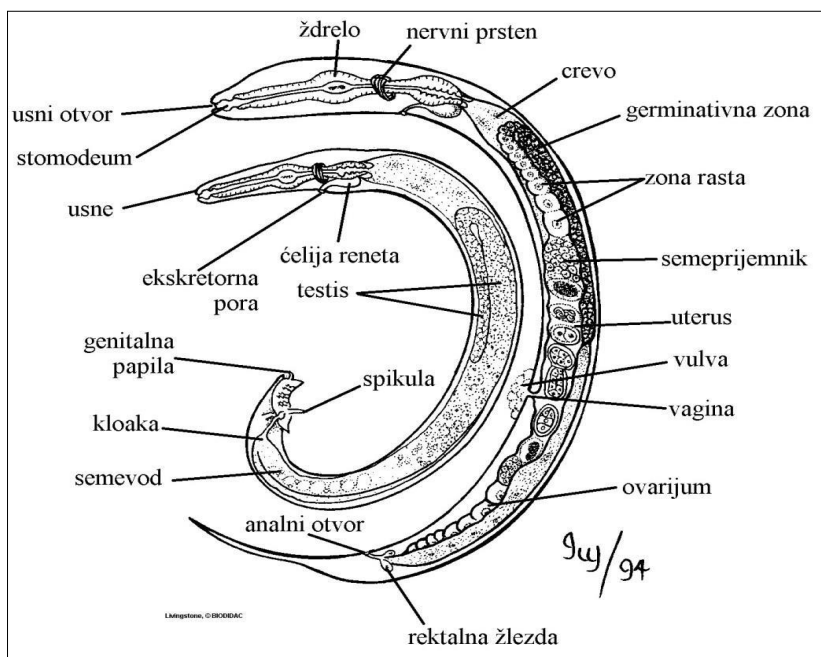
U životnom ciklusu većine pantljičara učestvuju najmanje dva organizma, definitivni i prelazni domaćini. Dva domaćina su u bliskoj asocijaciji, a posredstvom lanca ishrane odvija se prenos parazita. Dakle, prelazni domaćin predstavlja uobičajnu komponentu ishrane definitivnog domaćina (Roberts et Janovy, 2000). Kod pantljičara iz reda Cyclophyllidea embrion se formira u jajima dok su još u uterusu i naziva se onkosfera ili heksakantni embrion. Kod pripadnika reda Pseudophyllidea embrion je odsutan u jajima u momentu njihovog izlučivanja, ali se posle izvesnog vremena u spoljašnjoj sredini u jajetu razvija trepljasta larva, tzv. koracidijum. Dalji postembrionalni razvoj nastavlja se u organizmu prelaznog domaćina. U digestivnom traktu se iz jajeta oslobađa heksakantni embrion, probija zid creva i prolazi direktno kroz tkiva ili putem limfotoka i krvotoka dospeva na predilekciono mesto. U zavisnosti od vrste parazita na datom mestu razvijaju se različiti larveni oblici. Razvojni oblici iz reda Cyclophyllidea su: *cysticercoid* (zakrčljala vezikula), *cysticercus* (bobica), *coenurus* (veliki mehur ispunjen tečnošću), *echinococcus* (veliki mehur ispunjen hidatidnom tečnošću), *tetrathyridium* (izdužena larva sa invaginarnim skoleksom); Pseudophyllidea su: *proceroid* (mala larva) i *plerocercoid* (oblik pantljike). Dalji životni ciklus zavisi od vrste pantljičare (Lalošević et al., 2012).

2.1.4 Razdeo NEMATODA – valjkasti crvi

Nematode su organizmi uspešno adaptirani na različite vrste ekosistema. Rasprostranjeni su u morskim, slatkovodnim i kopnenim sredinama, od polarnih do tropskih oblasti. Nematode su parazitski ili slobodnoživeći crvi sa pretežno izraženim polnim dimorfizmom. Opisano je preko 25000 vrsta (Hodda, 2011). Oko 3500 vrsta parazitira na beskičmenjacima, a oko 12000 na kičmenjacima (Morand et al., 2006).

Telo nematoda je nesegmentisano, a na površini se kao produkt lučenja hipodermisa javlja kutikula složene građe. Na površini kutikule prisutne su razne tvorevine u obliku čekinja, pločica, papilla i bodlji. Glatka mišićna vlakna formiraju se ispod subkutikularnog sloja. U telesnoj šupljini (pseudocelom) smešten je digestivni trakt koji se završava kloakom kod mužjaka i analnim otvorom kod ženki. Usni otvor koji je lociran na prednjem kraju tela kod pojedinih familija može biti izdiferenciran u usnu čauru, unutar koje se mogu javiti hitinozne tvorevine u obliku zuba i dentalnih ploča. Mišićni jednjak obložen kutikulom, razlikuje se po građi i izgledu kod različitih

vrsta. Kod rabditiformnog tipa jednjaka u donjem delu nalazi se proširenje – bulbus, dok je kod filariformnog tipa jednjaka bulbus odsutan. Nervni sistem nematoda je vrpčastog tipa. Parazitske vrste imaju ekskretorni sistem cevaste građe. Respiratorni i cirkulatorni sistemi ne postoje. Većina nematoda je odvojenih polova, pri čemu su ženke krupnije od mužjaka. Zadnji deo tela mužjaka je povijen, a na tom kraju smešten je kopulativni organ – *spicula*. Kod mužjaka polni sistem započinje jednim končastim testisom koji sadrži seminalnu vezikulu. Ejakulatorni kanal završava se u kloaki. Kod ženki su prisutna dva ovarijuma na koje se nadovezuju cevasti jajovodi. Često su prisutna dva uterusa koja se spajaju u vaginu, koja se otvara u spoljašnju sredinu vulvom (Slika 3). Polno zrele nematode zauzimaju položaj kopulacije, pri čemu spikula mužjaka pomaže u širenju završnog dela vagine, u koju se preko njih uliva sperma (Krunić, 1994; Weischer et Brown, 2000; Lalošević et al., 2012).



Slika 3. Šematski prikaz građe nematoda kod mužjaka (levo) i ženke (desno) (modifikovano prema Čabrilo, 2017).

Biološki ciklus razvića nematoda može biti direktan i indirektan. Nematode koje u životnom ciklusu ne zahtevaju prelaznog domaćina nazivaju se monoksene, dok se nematode čije se razviće odvija preko prelaznih domaćina nazivaju heteroksene. Biološka osobina većine parazitskih nematoda je migracija larvi u organizmu domaćina, pri čemu dolazi do njihovog presvlačenja,

ishrane i rasta. Postembrionalni razvoj podrazumeva razviće kroz pet larvenih stadijuma. Kod većine nematoda infektivni oblik larve predstavlja larva trećeg stadijuma (L3). Postoji više tipova direktnog ciklusa razvića: strongiloidni, ankilostomidni, askarididni i oksiuridni. Kod indirektnog ciklusa ravoja razlikuju se spiruridni, filaridni i trihineloidni tip (Lalošević et al., 2012).

2.2 Ispitane vrste domaćina

Naziv reda Carnivora potiče od latinske reči *carō* (meso) i *vorāre* (prožderati). Ovaj red sadrži 15 familija i oko 280 vrsta (Wozencraft, 2005). Karnivore su jedni od retkih sisara, prirodno rasprostranjenih na svim kontinentima. Takođe, karakteriše ih veliki raspon između veličina vrsta, od najmanje vrste *Mustela nivalis* - lasica (35-250 g) do najkrupnije zveri *Mirounga leonina* – južni morski slon (2200-5000 kg) (Nyakatura et Bininda-Emonds, 2012).

2.2.1 Lisica (*Vulpes vulpes*)

Taksonomija

Taksonomska pripadnost vrste data je prema Kalezić et Tomović (2003):

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Superclassis Gnathostomata

Classis Mammalia

Subclassis Theria

Infraclassis Eutheria

Ordo Carnivora

Familia Canidae

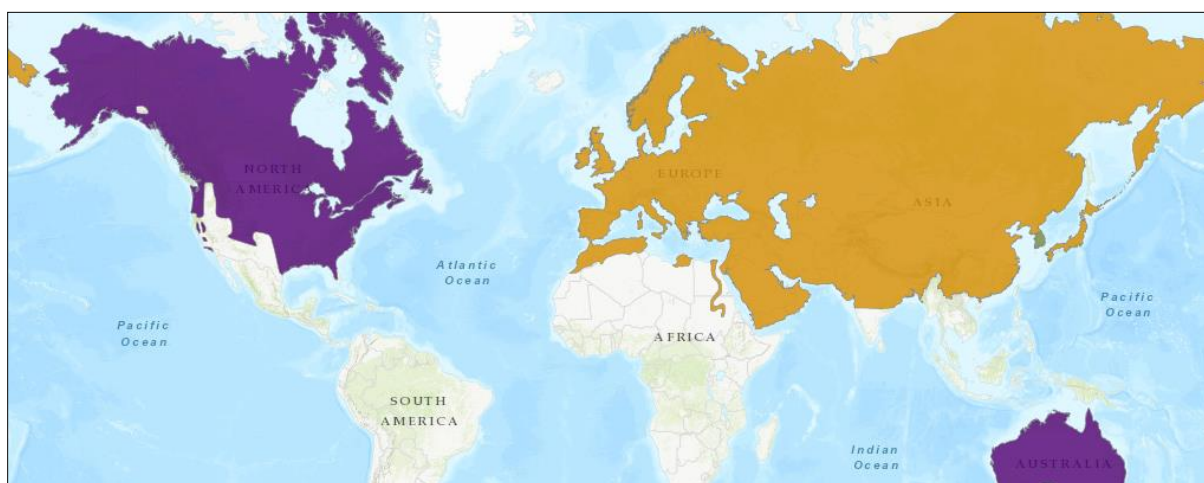
U okviru porodice pasa i roda *Vulpes*, pored lisice (*V. vulpes*) opisano je još deset vrsta: *V. bengalensis* (Indijska lisica), *V. cana* (Blanfordova lisica), *V. chama* (Kama), *Vulpes corsac* (Stepaska lisica), *V. ferrilata* (Tibetanska lisica), *V. macrotis* (Ušata lisica), *V. pallida* (Bleda lisica), *Vulpes rueppellii* (Ruppelova lisica), *V. velox* (Prerijska lisica), *V. zerda* (Fenek) (Sillero-Zubiri et al., 2004).

Lariviere et Pasitschniak-Arts (1996) opisuju 44 podvrste *Vulpes vulpes*:

V. v. abietorum (Kanada) — *V. v. aegyptiaca* (Egipat) — *V. v. alascensis* (Aljaska) — *V. v. alpherakyi* (Kazahstan) — *V. v. anatolica* (Turska) — *V. v. arabica* (Oman) — *V. v. atlantica* (Alžir) — *V. v. bangsi* (Kanada) — *V. v. barbara* (Severozapadna Afrika) — *V. v. beringiana* (Severoistočni Sibir) — *V. v. cascadenis* (Vašington) — *V. v. caucasica* (Rusija) — *V. v. crucigera* (Nemačka) — *V. v. daurica* (Sibir) — *V. v. deletrix* (Kanada) — *V. v. dolichocrania* (Sibir) — *V. v. flavescens* (Severni Iran) — *V. v. fulva* (Virdžinija) — *V. v. griffithii* (Avganistan) — *V. v. harrimani* (Aljaska) — *V. v. hole* (Kina) — *V. v. ichnusae* (Italija) — *V. v. induta* (Kipar) — *V. v. jakutensis* (Sibir) — *V. v. japonica* (Japan) — *V. v. karagan* (Kirgistan) — *V. v. kenaiensis* (Aljaska) — *V. v. kurdistanica* (Turska) — *V. v. macroura* (Juta) — *V. v. montana* (Himalaji) — *V. v. necator* (Kalifornija) — *V. v. ochroxantha* (Kirgistan) — *V. v. palaestina* (Okupirane palestinske teritorije) — *V. v. peculiaris* (Koreja) — *V. v. pusilla* (Pakistan) — *V. v. regalis* (Minesota) — *V. v. rubricosa* (Kanada) — *V. v. schrencki* (Rusija) — *V. v. silacea* (Španija) — *V. v. splendidissima* (Rusija) — *V. v. strepens* (Rusija) — *V. v. tobolica* (Sibir) — *V. v. tschiliensis* (Kina) — *V. v. vulpes* (Švedska).

Areal rasprostranjenja

Lisica, *Vulpe vulpes* (red Carnivora, familija Canidae) je široko rasprostranjena vrsta, koju karakteriše visok nivo adaptibilnosti na različita staništa. Ima najširi geografski opseg od bilo kog člana reda Carnivora (približno 70 miliona km²). Areal rasprostranjenja obuhvata: Severnu Ameriku (od Aljaske do južnog dela Teksasa i Novog Meksika), Severnu Afriku, Evropu, kontinentalnu Aziju, Severnu Indiju, Indokinu i Japan (Hoffmann et Sillero-Zubir, 2016). Ne nalazi se na Islandu, arktičkim ostrvima ili nekim delovima Sibira. Smatra se izumrlom vrstom u Republici Koreji. Lisica je introdukovana na Australijski kontinent 1800-ih godina, a u Tasmaniju 1990-ih godina (Hoffmann et Sillero-Zubir, 2016) (Slika 4).



Slika 4. Geografska distribucija lisice (*Vulpes vulpes*). Žuta boja označava nativni areal, dok ljubičasta boja predstavlja mesta gde lisica danas postoji kao introdukovana vrsta. Zelena boja označava mesto gde je vrsta zabeležena van svog poznatog areala (Hoffmann et Sillero-Zubir, 2016).

Opis vrste

Lisica (*V. vulpes*) je najčešće crvenkastožute do crvene boje, ali boja dlake varira u zavisnosti od predela (Slika 5). Vrat, trbuh, prsa, unutrašnja strana nogu i vrh repa su bele boje (Beuković et Popović, 2014). Gustina krzna i veličina dlake najveća je početkom decembra, dok u rano proleće dolazi do zamene sa letnjim krznom,



Slika 5. Lisica (*Vulpes vulpes*)
(Airwolfhound, 2015).

bez sezonskih varijacija u boji (Jackson, 1961; Voigt, 1987). Budući da je lisica karnivorna vrsta srednje veličine, čija se težina kreće od 3-14 kg, ipak je najveća vrsta roda *Vulpes* (Nowak, 1999). Prosečna telesna masa mužjaka je između 4.3 i 7.6 kg, a ženki 3.6 i 6.5 kg. Dužina tela mužjaka kreće se između 96 i 115 cm, dok dužina ženke varira između 91-110 cm. Mužjaci su pretežno krupniji u odnosu na ženke, a prosečni dimorfizam je između 4.4 i 7.7% (Cavalini, 1995). Veličina lisice u velikoj meri varira u različitim regionima sveta. Variranje u veličini tela zastupljeno je i na manjem regionalnom nivou, što potvrđuje studija u kojoj je zabeleženo da su lisice u Škotskoj krupnije u odnosu na lisice u Engleskoj (Lloyd, 1980). U radu koji se bavi varijabilnošću telesne težine lisice, citirajući veliki broj autora, Pagh et al (2018) navode da nekoliko faktora kao što su klima, geografska širina, genetička struktura i dostupnost hrane utiču na težinu i dužinu tela lisice. U španskoj studiji ističe se da je povećana dostupnost hrane uticala na telesnu veličinu lisice i tako potvrđuje hipoteza da telesna veličina životinja pretežno zavisi od kvantitativnog i kvalitativnog sastava hrane, naročito kada su u pitanju omnivorne vrste. Takođe, povećana količina hrane utiče i na gustinu populacije i uspešnost u odgajanju mladunaca (Yom-Tov et al., 2007).

Ishrana i stanište

Mnoge vrste kanida, među kojima je i lisica, odlikuje visoka ekološka plastičnost koja se manifestuje u promenljivosti prehrambenih navika, prostorne organizacije i društvene interakcije u različitim staništima (Gittleman, 1993; Okarma, 1995). Crvena lisica (*V. vulpes*) smatra se oportunističkim predatorom (Lloyd, 1980) koji je u stanju da izbegne nestašicu plena iskorišćavanjem širokog spektra različitih resursa hrane. Pored toga što je generalista u ishrani, odlikuje je i visok nivo adaptibilnosti na različite tipove staništa. Prisustvo lisice zabeleženo je u različitim staništima i biomima širom sveta, od semiaridnih pustinja i tundri do poljoprivrednih površina, pašnjaka i urbanih naselja (Hoffmann et Sillero-Zubir, 2016). Mogu se naći i u oblastima blizu granica večitog leda i snega, do 4000 mnv (Heptner et Naumov, 1967). Najbrojnije populacije prisutne su u biomima stepa, šumostepa i mešovitih šuma Evroazije u okviru umerenog klimatskog pojasa (Lloyd, 1980). Dakle, vrsta staništa i raspoloživost plena na datom području u velikoj meri utiču na način ishrane ove zveri (Golavšek, 2008).

Teritorijalnost i dinamika populacije

Lisice se smatraju teritorijalnim životinjama čiji areal aktivnosti varira od nekoliko desetina hektara do čak 20-30 km² (Goszczyński, 2002). Veličina areala procenjuje se na 40 do 700 hektara u urbanim i suburbanim područjima, dostižući do 1500 hektara u šumama (Holmala et Kauhala, 2006). Žive u raznolikim društvenim sistemima: solitarno, u parovima ili grupama sastavljenim od 3-6 članova (Macdonald, 1977; Jones et Theberge, 1982).

Lisica je izrazito vagilna vrsta. Visok potencijal disperzije dokazuje činjenica da jedinka za 7 dana pređe i do 108 km (Walton et al., 2018). Pored vagilnosti, veliki uticaj na disperziju imaju: gustina naseljenosti, areal aktivnosti i uticaj antropogene aktivnosti i kontrole. Veličina disperzije je izuzetno promenljiva i kreće se od 0 do više od 300 km (Allen et Sargeant, 1993). Gustina populacije lisice znatno varira. Kod lisica u Velikoj Britaniji kreće se od jedne jedinke na 40 km² u Škotskoj do 1.17/ km² u Velsu, dok se u nekim urbanim područjima gde ima obilja hrane, javlja i do 30 jedinki po km² (Macdonald et Newdick, 1982) (Harris et Rayner, 1986). Na teritoriji Poljske gustina dostiže od 1.3 do 2 jedinke po km² (Goszczyński et al., 2008).

Vakcinacija divljih životinja protiv besnila imala je veliki uticaj na dinamiku populacije riđe lisice. Usled smanjenja virusa besnila, prirodnog regulatora brojnosti jedinki, došlo je do povećanja njihove populacije u mnogim Evropskim državama (Goszczyński et al., 2008; Vervaeke et al., 2003). Povećan izvor hrane antropogenog porekla i delovanje različitih faktora životne sredine, takođe su uticali na promenu u gustini populacije (Gloor et al., 2001). U Evropi se u periodu od 2009. do septembra 2019. godine broj divljih životinja obolelih od besnila smanjio sa 4133 na 331. U datom periodu broj lisica pozitivnih na besnilo opao je sa 3645 na 292. U Srbiji je 2009. godine registrovano 136 besnih lisica, dok u 2019. godini nije zabeležen ni jedan slučaj obolele životinje (Rabies–Bulletin–Europe). Prateći trend povećanja populacije koji se primećuje u drugim Evropskim državama i podatke o smanjenju brojnosti besnih lisica, pretpostavlja se da je populacija lisice u porastu i u Srbiji (Miljević et al., 2019).

Reprodukcija

Polnu zrelost lisice dostižu sa 10 meseci (Beuković et Popović, 2014). Vreme parenja varira u zavisnosti od geografskog položaja, od decembra do aprila, najčešće u januaru i februaru (Ryan, 1976). U Australiji se lisice razmnožavaju u periodu od juna do oktobra (Allen, 1984). Ženke su monoestrusne, ovuliraju jednom godišnje. Estrusni ciklus traje od 1 do 6 dana (Phillips et Schmidt, 1994), nakon čega sledi gestacijski period u trajanju od 49 do 58 dana, u proseku najčešće 52 dana (Heptner et Naumov, 1967). Prosečno se rađa četiri do šest mladunaca po leglu, najviše do 13 (Heptner et Naumov, 1998). Težina mladunaca po rođenju kreće se od 56 do 110 g.

U osnovi, lisice su sezonski monogamne vrste (Macdonald, 1979). Mužjaci imaju izraženu brigu o potomstvu i ostaju uz ženku sve dok traje briga o mladuncima. Povremeno, ženke bez potomstva pomažu u podizanju mladunaca (Macdonald, 1979) i ovakve grupe najčešće su zabeležene u evropskim zemljama (Von Schantz, 1981).

2.2.2 Šakal (*Canis aureus*)

Taksonomija

Sistematski status šakala sve do roda (*Canis*) identičan je kao za lisicu.

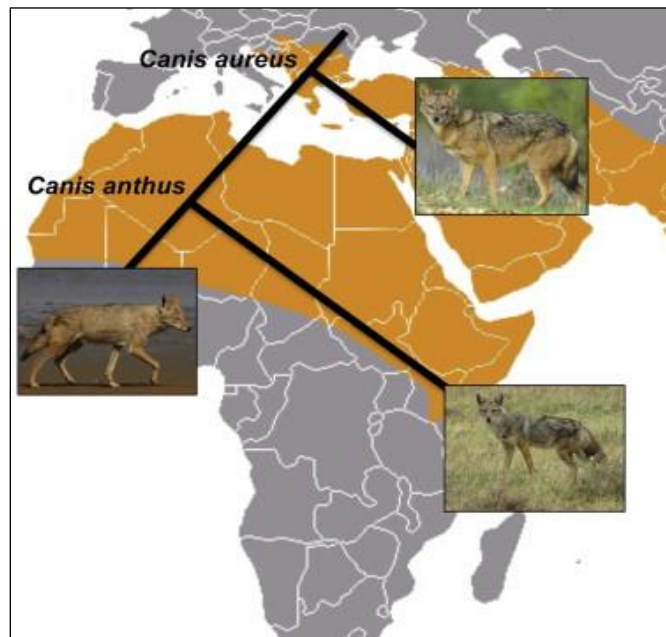
U okviru roda *Canis* pored zlatnog šakala (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) postoje još dve vrste šakala: crnoleđi (*C. mesomelas* Schreber, 1775) i prugasti šakal (*C. adustus* Sundevall, 1847) (Wilson et Reeder, 2005) koji su prisutni isključivo na Afričkom kontinentu. Zlatni šakal ima deleko veću geografsku distribuciju od svojih srodnika.

Opisano je 13 podvrsta *Canis aureus*:

C. a. algirensis Wagner, 1841; *C. a. anthus* F. Cuvier, 1820; *C. a. aureus* Linnaeus, 1758; *C. a. bea* (Heller, 1914); *C. a. cruesemanni* Matschie, 1900; *C. a. ecesdensis* (Kretzoi, 1947); *C. a. indicus* Hodgson, 1833; *C. a. lupaster* Hemprich and Ehrenberg, 1833; *C. a. moreotica* I. Geoffroy Saint-Hilaire, 1835; *C. a. naria* Wroughton, 1916; *C. a. riparius* Hemprich and Ehrenberg, 1833; *C. a. soudanicus* Thomas, 1903; *C. a. syriacus* Hemprich and Ehrenberg, 1830 (Moehlman et Hayssen, 2018).

Areal rasprostranjenja

Zlatni šakal (*C. aureus*) rasprostranjen je u Evropi, Bliskom istoku, Srednjoj i Jugoistočnoj Aziji (Moehlman et Hayssen, 2018). Smatralo se da vrsta živi i na području Severne i Istočne Afrike, međutim najnovije studije ukazuju da populacije koje naseljavaju ovaj kontinent ne pripadaju populaciji *C. aureus*. U pitanju je zasebna vrsta: Afrički zlatni vuk (*C. anthus* Cuvier, 1820), morfološki vrlo slična zlatnom šakalu, ali srodnija vuku (Koepfli et al., 2015) (Slika 6).



Slika 6. Geografska distribucija *C.aureus* i *C.anthus* (Koepfli et al., 2015).

Na Evropskom kontinentu današnja distribucija šakala obuhvata sledeće države: Albaniju, Austriju, Azerbejdžan, Bosnu i Hercegovinu, Bugarsku, Crnu Goru, Gruziju, Grčku, Hrvatsku, Italiju, Jermeniju, Makedoniju, Mađarsku, Moldaviju, Rumuniju, Rusiju, Srbiju, Sloveniju, Tursku i Ukrajinu, dok su u Belorusiji, Češkoj, Estoniji, Letoniji, Litvaniji, Nemačkoj, Poljskoj, Slovačkoj i Švajcarskoj zabeležene vagrantne (gostujuće) jedinke (Hoffman et al., 2018).

Opis vrste

Zlatno-žuta boja krzna, jedna je od osnovnih karakteristika vrste *C. aureus* (Slika 7). Sa ventralne strane, krzno je svetlije boje. Vrh repa je žućkasto-smeđ, ili potpuno crn. Šakal je karnivorna vrsta srednje veličine i smatra se tipičnim predstavnikom roda *Canis* (Clutton-Brock et al., 1976). Dužina tela sa glavom kreće se od 71 do 85 cm. (Heptner et Naumov, 1998).



Slika 7. Šakal (*Canis aureus*)
(Garvie, 2009).

Mušjaci su krupniji u odnosu na ženke i njihova masa varira od 6 do 14 kg, dok masa ženki varira između 7-11 kg (Heptner et Naumov, 1998). Prema merenjima morfoloških karakteristika šakala sa područja Srbije, prosečna dužina tela sa glavom iznosi 79.7 cm, dok prosečna masa iznosi 11 kg (Ćirović et al., 2006).

Ishrana i stanište

Šakal (*C. aureus*) se smatra omnivornom i oportunističkom vrstom, čija ishrana varira u zavisnosti od sezone, geografskog područja i klimatske regije (Lanszki et Heltai, 2002; Giannatos, 2004). Kao generalist u ishrani koristi različite izvore hrane: mišoliki glodari, ungulati, beskičmenjaci, biljna hrana i antropogene namirnice (Penezić et Ćirović, 2015). Zahvaljujući tolerenciji prema sušnim staništima (Hoffman et al., 2018) i raznovrsnom načinu ishrane, šakali su prisutni u različitim biomima. Naseljava prostore polupustinja, tropskih i mešovutih šuma umerenog pojasa (Giannatos, 2004). Adaptirani su na život u različitim agroekosistemima, ruralnim i poluurbanim naseljima (Clutton-Brock et al., 1976; Šálek et al., 2014). Pretežno preferira brdsko-planinske regione, kao i staništa sa visokom travom, šikarama i šibljacima u kojima vladaju vlažni klimatski uslovi (Giannatos, 2004).

Teritorijalnost i dinamika populacije

Šakali su teritorijalne životinje, a obeležavanje teritorije putem defekacije i uriniranjem ima važnu ulogu u njenoj odbrani. Iako je šakal uglavnom monogamna vrsta, socijalna organizacija je vrlo fleksibilna i može zavisiti od dostupnosti i distribucije hrane (Moehlman et Hofer, 1996). Vrlo često se par šakala oglašava istovremeno i na taj način signalizira svoju teritoriju (Penezić, 2016).

Dinamika populacije zlatnog šakala je vrlo zanimljiva, sa izrazitim fluktuacijama u brojnosti. Do nedavno, zlatni šakal je bio egzotična vrsta mesojeda na Evropskom kontinentu. Tokom prve polovine 20. veka vrsta je imala ograničeno rasprostranjenje u Jugoistočnoj Evropi, nakon čega je usledila rapidna ekspanzija u zapadnom delu Evrope (Spasov et Acosta-Pankov, 2019). U prvoj polovini 20. veka beleži se trend opadanja brojnosti populacije, dok od 1980-ih godina pa do danas, preživele populacije povećavaju svoju brojnost i šire svoj areal sa Balkanskog poluostrva u Centralnu i Zapadnu Evropu (Arnold et al., 2012; Spasov et Acosta-Pankov, 2019). U našoj zemlji takođe je zabeležen period kada su izolovane populacije šakala bile prisutne na svega tri područja: Srem, okolina Negotina i Istočne Srbije (Milenković, 1983) nakon čega je tokom osamdesetih godina prošlog veka, usledio period povećanja njihove brojnosti i rekolonizacije staništa (Ćirović et al., 2008). Šakal je izrazito vagilna vrsta. Visok potencijal disperzije potvrđuje i studija koja

navodi da se ženka šakala u potrazi za osnivanjem sopstvene teritorije udaljila od svojih roditelja za 223.7 km (Lanszki et al., 2018). Veličina areala i gustina populacije šakala u korelaciji je sa dostupnim izvorima hrane na datom staništu (Šálek et al., 2014), a veličina areala kreće se od manje od 1 km² (Macdonald, 1979) u Izraelu, do velikih (29.77 km²) u Indiji (Aiyadurai et Jhala, 2006).

U zemljama Balkanskog poluostrva i Centralne Evrope postoje varijacije u gustini teritorijalnih grupa: U Srbiji (1.1 grupa/10 km²) (Šálek et al., 2014), Severnoj Dalmaciji (Hrvatska) (0.61-1.15 grupa/10 km²) (Krofel, 2008), Južnoj Dalmaciji (6-7 grupa/10 km²) (Krofel, 2007), Bugarskoj (0.6 grupa/10 km²) (Šálek et al., 2014), Rumuniji (0.2-2.6 grupa/10 km²) (Banea et al., 2012), Mađarskoj (1.4-3.0 grupa/10 km²) (Szabó et al., 2007), Grčkoj (0.8-5 grupa/10 km²) (Giannatos, et al., 2005).

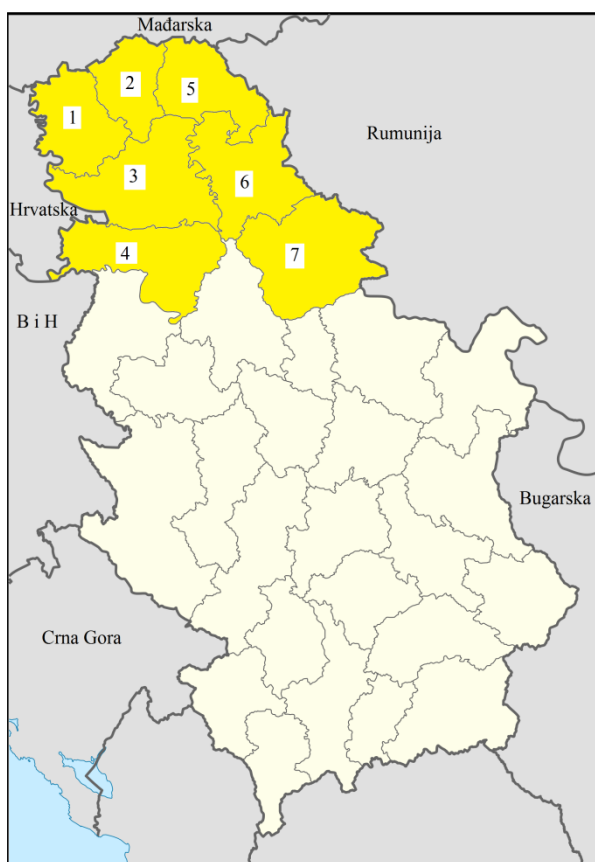
Prema istraživanju brojnosti jedinki šakala, smatra se da ih najviše ima u Bugarskoj – 39343 jedinke (Markov, 2012), dok se njihov broj u Bosni i Hercegovini kreće između 200-300 jedinki (Trbojević et Malešević, 2014). Procenjuje se da današnja populacija šakala u Srbiji broji preko 15000 jedinki (Ćirović et al., in press, citirano Penezić, 2016).

Reprodukcija

Šakali polno sazrevaju sa 9-10 meseci starosti. Na početku proleća počinje vreme parenja, a u slučaju toplijih zima, parenje može nastupiti i ranije (Beuković et Popović, 2014). Šakali se pare jednom godišnje, a bremenitost ženki traje oko 63 dana (Sheldon, 1992). U okotu se javlja između 2 i 10 mladunaca (Giannatos, 2004). Mužjak i ženka najčešće žive u paru ili grupi u kojoj su prisutni mladi iz prethodnog okota, koji pomažu u odgajanju mladunaca (Moehlman, 1987). Mužjaci pomažu u podizanju mladih, donose hranu i čuvaju jazbinu (Beuković et Popović, 2014). Period laktacije traje u proseku između osam do deset nedelja.

2.3 Karakteristike ispitivanog područja

Autonomna Pokrajina Vojvodina zahvata severni deo Srbije, smeštena u južnom delu Panonskog basena. Sa površinom od 21.506 km² zauzima 24.9% od ukupne teritorije Srbije. Na severu se graniči sa Mađarskom, na istoku sa Rumunijom, zapadu sa Hrvatskom, jugozapadu sa Bosnom i Hercegovinom, dok južnu granicu čine reke Dunav i Sava. Vojvodina je geografski podeljena na tri područja: Srem, Banat i Bačku, a administrativno na sedam okruga: Severnobački, Južnobački, Zapadnobački, Severnobanatski, Južnobanatski, Srednjebanatski i Sremski. Bačka i Banat su ravničarski predeli, dok se na području Srema pored ravničarske nizije proteže planina – Fruška Gora (Slika 8).



Slika 8. Geografski prikaz položaja Vojvodine (žuto) u odnosu na Srbiju sa sedam okruga obeleženih granicama. 1 – Zapadna Bačka, 2 – Severna Bačka, 3 – Južna Bačka, 4 – Srem, 5 – Severni Banat, 6 – Centralni Banat, 7 – Južni Banat.

Geografski region Bačka administrativno je podeljen između Srbije i Mađarske. Srpski deo Bačke lociran u AP Vojvodini predstavlja najrasprostranjeniju ravnicu u Srbiji. Zauzima prostor između 45° 16' i 46° 22' severne geografske širine i 18° 36' i 20° 37' istočne geografske dužine. Reka Dunav predstavlja južnu granicu (prema Sremu) i zapadnu granicu od Bačke Palanke duž toka reke ka severu, do državne granice prema Mađarskoj. Istočna granica (prema Banatu) proteže se od ušća Tise u Dunav i njenim glavnim tokom do državne granice sa Mađarskom. Severnu granicu Bačke čini državna granica prema Mađarskoj, od sela Bački Breg (na zapadu) do živog toka Tise (na istoku). Sa površinom od 9.244 km², Bačka zahvata 42.9% ukupne teritorije AP Vojvodine. Nadmorska visina u Bačkoj kreće se od 76 m do 143 m. Prisutni su različiti oblici reljefa: aluvijalne ravni, lesna terasa, lesne zaravni, Subotička peščara. Bačka lesna zaravan (Telečka) zauzima najveći deo površine Bačke i predstavlja njen najviši orografski oblik, dostižući nadmorsku visinu do 125 m. Vodoplavne površine, odnosno aluvijalne ravni, predstavljaju najniža zemljišta u Bačkoj. Poznate su aluvijalne ravni Tise, Dunava i njihovih pritoka. Rečne tokove Bačke karakteriše miran tok i mali pad, sa povremeno visokim vodostajima. Sporo kretanje i visok nivo podzemnih voda u kombinaciji sa prolećnim poplavama Tise i Dunava dovodi do formiranja mnogobrojnih bara. Na području Bačke proteže se kanalska mreža Dunav-Tisa-Dunav (Petrović et Dragin, 2007).

Geografski region Banata sa površinom od 9.296 km² zauzima oko 42% teritorije AP Vojvodine. Na zapadu prema Bačkoj, granicu Banata predstavlja reka Tisa. Severnu granicu čini državna granica prema Mađarskoj, dok istočnu granicu čini državna granica sa Rumunijom. Sa jugozapada i juga omeđen je rekom Dunav, dok deo jugozapadnog Banata pripada centralnoj Srbiji. Reljef Banata karakteriše prisustvo Vršackih planina u perifernom delu Vojvodine, od Vršca do srpsko-rumunske granice i Deliblatska peščara u jugoistočnom delu Banata. Nadmorska visina peščare varira između 70 m i 200 m. Deliblatska peščara je sa svih strana okružena Banatskim lesnim zaravninama. Kroz područje Banata protiče nekoliko reka: Dunav, Tisa, Zlatica, Tamiš, Nera, Karaš.

Geografski region Srem sa površinom od 4.302 km² predstavlja najmanje područje AP Vojvodine. Zapadna granica Srema je državna granica prema Hrvatskoj, dok severnu granicu prema Bačkoj i istočnu prema Banatu čini reka Dunav. Južnu granicu predstavlja reka Sava od Jamene na zapadu, do ušća u Dunav u Beogradu. Područje Srema sastoji se od prostrane ravničarske nizije (nižeg nivoa Sremske lesne zaravni i aluvijalnih ravni) u južnom delu i

planinskog područja Fruške gore i višeg nivoa Sremske lesne zaravni u severnom delu. U aluvijalnoj ravni reke Save nadomak Beograda, nalazi se najniža tačka Srema (71 m), dok najvišu tačku ovog područja predstavlja Crveni čot (538 m) na Fruškoj Gori (Đerčan, 2014). Površinske vode ovog područja čine reka Dunav sa malim slivnim područjem na severnim padinama Fruške gore, reka Sava i reka Bosut. Pored reka prisutna su jezera, bare, močvarne površine i potoci (Davidović et al., 1999).

Područje AP Vojvodine karakteriše umereno kontinentalna klima. S obzirom da razmak između najsevernije i najjužnije tačke na teritoriji Vojvodine iznosi 2 stepena geografske širine, ne postoje velike klimatske razlike između različitih regiona. Većem stepenu kontinentalnog obeležja klime doprinose velika godišnja kolebanja temperature vazduha (Lalić et al., 2011). Srednja godišnja temperature vazduha iznosi 11 °C dok godišnja amplituda kolebanja iznosi 22.6 °C. Najniža srednja temperatura je u januaru (11 °C), dok je najviša u julu (21.4 °C) (Popović, 2017). U Vojvodini je prisutan podunavski režim raspodele padavina, sa izraženom neravnomernom količinom padavina prema mesecima. Prosečna količina padavina u Bačkoj iznosi 582 mm, u Sremu 626 mm i 596 mm u Banatu (Frank, 2016).

2.4 Primena pristupa Jednog zdravlja i značaj lisica i šakala za javno zdravlje

Distribucija i prevalenca zoonoznih infekcija nije samo odraz geografskih i ekoloških okolnosti, već je i odraz posvećenosti i ulaganja resursa u prevenciju i kontrolu bolesti kod ugrožene populacije i životne sredine u kojoj obitavaju.

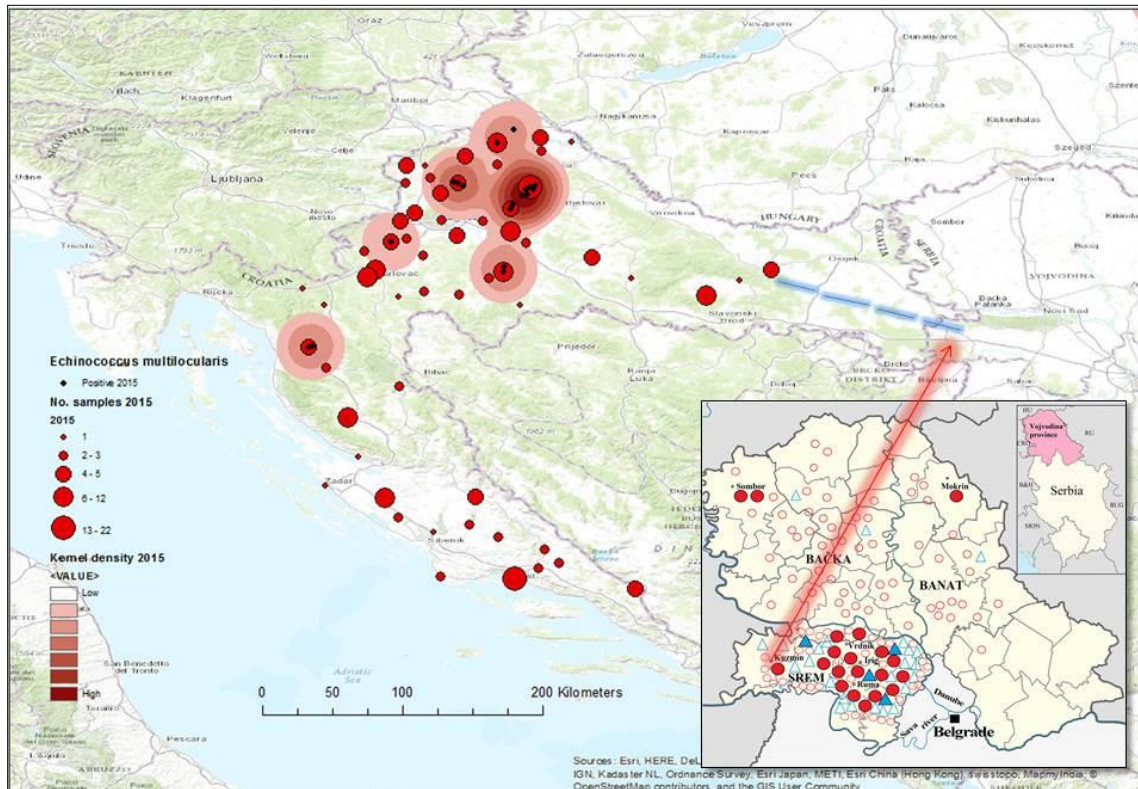
U Srbiji je definisan pravni dokument (Pravilnik o načinu praćenja zoonoza i uzročnika zoonoza – Službeni glasnik 76/2017) koji podržava međusektorsku saradnju za nadzor zoonotskih bolesti u okviru pristupa Jednog zdravlja (One Health). Stručnjaci iz oblasti zaštite zdravlja životinja i ljudi sa našeg područja su u saradnji sa Evropskom unijom, Svetskom zdravstvenom organizacijom i Svetskom organizacijom za zdravlje životinja, definisali zoonotske vrste bolesti od prioriteta: bruceloza, ehinokokoza, besnilo, Q-groznica, tularemija, avijarna influenza kod ljudi, infekcija uzrokovana virusom Zapadnog Nila i hemoragijska groznica sa bubrežnim sindromom. Svetska zdravstvena organizacija je kao primer dobre prakse multisektorskog pristupa nadzora zoonoza u Srbiji navela nadzor ptičjeg gripa, virusa besnila i virusa Zapadnog Nila. Ministarstvo zdravlja Srbije je 2005. godine definisalo nacionalni plan za zaštitu od ptičjeg gripa i pandemije gripa, za koji je neophodna međusobna komunikacija različitih sektora, od veterinarske službe, zdravstvenog osoblja do resursnih Ministarstava. Tokom pandemije gripa u 2009. godini, multidisciplinarni pristup je uspešno testiran na svim administrativnim nivoima i sektorima (WHO, 2019). Aktivni nadzor virusa besnila i uspešno sprovođenje vakcinacije dovelo je do eliminacije virusa kod domaćih životinja i drastičnog smanjenja broja slučajeva kod divljih životinja. Virus Zapadnog Nila prvi put je u Srbiji registrovan 2012. godine, od kada se uspešno sprovodi intenzivan multisektorski i sistemski nadzor ove zoonoze (WHO, 2019). Navedeni primeri ilustruju značaj multisektorskog pristupa nadzora zoonoza.

Procenjuje se da je preko 1.5 milijarda ljudi i mnogo vrsta divljih sisara zaraženo sa najmanje jednom vrstom crevnih helminata. Činjenica da mnoge vrste mogu živeti godinama u crevima domaćina (hronična infekcija), kao i nesposobnost domaćina da spreči reinfekciju, mogući su razlozi visoke prevalencije ovih parazita (Hotez et al., 2008; Hotez et al., 2018). Bliska veza između domaćina i parazita dovela je do evolucije, odnosno “tolerancije na bolest“ od strane domaćina, razvićem različitih mehanizama sa ciljem smanjenja uticaja helminata na zdravlje domaćina (Little et al., 2010; Medzhitov et al., 2012).

Usled povećanog kontakta divljih i domaćih životinja, došlo je do razmene parazita, uglavnom sa divljih na domaće životinje, ali i obrnuto (Thompson et al., 2010). Procenjuje se da 43% zoonotskih infekcija ljudi potiče od divljih karnivora (Cleaveland et al., 2001). Članovi reda Carnivora imaju značajnu ulogu u ciklusu razvića i distribuciji velikog broja parazitskih vrsta. Upravo ove činjenice povećavaju relevantnost divljih mesojeda za javno zdravlje i njihov uticaj na transmisiju mnogih zoonotskih bolesti, što opravdava i veliki broj istraživanja sprovedenih u Evropi i širom sveta (Saeed et al., 2006; Reperant et al., 2007; Cerbo et al., 2008; Meshgi et al., 2009; Dybing et al., 2013; Li et al., 2013; Rataj et al., 2013; Beck et al., 2018).

Lisice i šakali, domaćini koji su predmet ovog istraživanja, široko su rasprostranjene vrste divljih mesojeda iz porodice pasa. Poslednjih decenija, usled povećanja gustine populacije, širenja areala i rekolonizacije prirodnih staništa, kao što je slučaj kod šakala (Ćirović et al., 2008), povećava se i rizik od razmene infekcija sa drugim karnivorama, ili čak ljudima (Gherman et Mihalca, 2017). Utvrđivanje prisustva uročnika zoonoza kod njihovih rezervoara u divljini predstavlja važan korak u definisanju epizootiološkog područja i početak nadzora određenih zoonotskih bolesti. Ukazivanje na prisustvo određene grupe ili vrsta zoonoza kod divljih životinja, definisanje njihove distribucije i prevalence, predstavlja osnovne elemente kvantitativne i kvalitativne analize neophodne za praćenje uzročnika zoonoza. S obzirom da su zoonoze infektivne bolesti koje se prenose sa životinja na čoveka, ali i na druge životinje, njihov značaj za javno zdravlje je izuzetno velik.

Otkriće pantljičare *E. multilocularis* na području Vojvodine tokom 2016. godine u okviru ovog istraživanja (Lalošević et al., 2016) i definisanje prisustva vrste u susednoj državi Hrvatskoj (Beck et al., 2018), ukazuje na potrebu za sistematičnim istraživanjem prirodnih rezervoara (lisice i šakala) ovog parazita (Slika 9). Data vrsta je uzročnik bolesti ehinokokoze, svrstane na listu zoonotskih bolesti sa prioritetom na teritoriji Republike Srbije. U okviru multidisciplinarnog tima istraživača (biolozi, lekari i veterinari) započet je nadzor i definisanje epizootiološkog područja multilokularne ehinokokoze u našoj državi.



Slika 9. Geografski prikaz distance između jedinki inficiranih multilokularnom ehinokokozom u Hrvatskoj i Sremu (Beck et al., 2018; Lalošević et al., 2016 – modifikovano).

3 MATERIJAL I METODE

Uzorak i lokalitet

Ispitani uzorak sastojao se od 223 lisice i 64 šakala ulovljenih na različitim lokalitetima područja Vojvodine. Lokaliteti ulovljenih mesojeda razvrstani su na osnovu geografskog položaja u 7 okruga. Kod lokaliteta čija se pripadnost po okruzima razlikuje administrativno i geografski, korišćena je geografska pripadnost lokaliteta, s obzirom na njen značaj u daljoj analizi. Jedinke koje su ulovljene na pojedinim lokalitetima južno od Dunava, na obroncima Fruške gore, iako administrativno pripadaju Južnobačkom okrugu, svrstane su u Sremski okrug.

Od ukupnog broja ulovljenih lisica (223), 118 jedinki je sa geografskog područja Srem, 58 sa područja Banata i 47 sa područja Bačke. Od toga, samo jedna jedinka poreklom je iz Severnobanatskog okruga. Od ukupnog broja ulovljenih šakala (64), 51 jedinka je sa geografskog područja Srem, 8 sa područja Bačke i 5 sa područja Banata. Iz Južnobačskog i Severnobačkog okruga nije prikupljena ni jedna jedinka (Tabela 1).

Tabela 1. Pregled okruga Vojvodine i broj uzorkovanih jedinki karnivora.

<i>(Vulpes Vulpes)</i>						
Severna Bačka	Zapadna Bačka	Južna Bačka	Severni Banat	Srednji Banat	Južni Banat	Srem
6	12	29	1	42	15	118
47			58			118
BAČKA			BANAT			SREM
<i>(Canis aureus)</i>						
Severna Bačka	Zapadna Bačka	Južna Bačka	Severni Banat	Srednji Banat	Južni Banat	Srem
0	1	7	2	3	0	51
8			5			51
BAČKA			BANAT			SREM

Uzorkovanje materijala vršeno je od januara 2015. do marta 2018. godine. Prikupljanje uzoraka vršeno je od strane lovaca, a leševi su dostavljani u Zavod za antirabičnu zaštitu – Pasterov zavod u Novom Sadu, gde su urađena parazitološka ispitivanja. Određeni broj uzoraka leševa preuzet je iz Naučnog instituta za veterinarstvo Novi Sad. Svi uzorci zavedeni su u prijemni protokol, a svaka jedinka obeležena je određenim rednim bojem i datumom prijema. Za svaku jedinku je vođena evidencija sa sledećim podacima: mesto porekla životinje, pol i morfometrijske karakteristike.

Obdukcija leševa i disekcija digestivnog trakta

Obdukcija leševa lisica i šakala vršena je u sali za patološku sekciju Pasterovog zavoda (Slika 10). Obrada izdvojenog crevnog trakta urađena je odmah nakon obdukcije, a u zavisnosti od količine uzorka, materijal je po potrebi skladišten u zamrzivaču na temperaturi od -20 °C, do disekcije. Uzorkovani materijal digestivnog trakta, korišćen u analizi, obuhvatao je tanko crevo (*intestinum tenue*) i debelo crevo (*intestinum crassum*). U laboratoriji za parazitologiju Pasterovog zavoda vršena je disekcija creva. Crevni trakt seciran je i otvoren u punoj dužini, a potom pregledan na prisustvo makroskopski vidljivih helminata.

U daljoj proceduri primenjena je „tehnika struganja intenstinuma” (intestinal scraping technique) (Eckert et al., 2001), koja podrazumeva istovremeno struganje crevnog epitela i ispiranje sadržaja tekućom vodom u posudu. U isprani crevni sadržaj dodato je nekoliko kapi 10% formalina. Nakon taloženja, sadržaj crevnog trakta odlivan je u Petrijevu posudu i pregledan pod disekcionim mikroskopom (ST-30-2LR 20x-40x Bino Stereo, Optika). Izolovani paraziti konzervirani su u 10% formalinu, gde su čuvani do identifikacije vrsta.



Slika 10. Priprema materijala. A – Leš; B – Obdukcija leša; C – Laboratorija za parazitologiju Pasterovog zavoda; D – Pregled parazitološkog materijala. Originalne fotografije.

Determinacija parazita

Identifikacija vrste parazita urađena je u Laboratoriji za parazitologiju Pasterovog zavoda i Laboratoriji za ekologiju životinja Departmana za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Identifikacija vrsta i određivanje pola nematoda vršena je na osnovu morfoloških i morfometrijskih karakteristika. U cilju dobre vidljivosti morfoloških i anatomskih struktura, krupnije nematode prosvetljene laktofenolom, montirane su u 50% rastvoru glicerola između staklenih ploča i posmatrane pod stereomikroskopom. Za identifikaciju sitnijih nematoda pravljene su nativni preparati prenošenjem parazita u kapi laktofenola na predmetnoj pločici. Nematode su posmatrane pod svetlosnim mikroskopom Lecia DMLB100T (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Germany) pod uvećanjima od 20, 40 i 100 puta. Na osnovu morfoloških karakteristika kao što su karakterističan izgled prednjeg i zadnjeg kraja tela kod jedinki oba pola, izgled jednjaka i jaja ženki, vrste su idenifikovane na osnovu ključa po Anderson et al (2009), kao i korišćenjem adekvatnih radova vezanih za crevne nematode karnivora, autora Tekele (2003) i Scioscia et al (2016).

Za identifikaciju pljosnatih crva (metilji i pantljičare) pravljene su trajni preparati. Konzervirani crevni paraziti ispirani su u destilovanoj vodi u trajanju od 24h. Uzorci su zatim dehidrirani u seriji alkohola rastuće koncentracije: 70%, 80%, 90% po 15 minuta i 96% pet minuta. Dehidrirani paraziti prosvetljeni su u kedrovom ulju u periodu od 24 h, nakon čega su montirani u kanada balzamu na predmetnim pločicama. Trajni preparati posmatrani su pod svetlosnim mikroskopom pod uvećanjem do 100 puta. Determinacija pljosnatih crva vršena je prema validnim morfološkim i morfometrijskim karakteristikama, korišćenjem ključeva i literaturnih podataka: (Khalil et al., 1994), (Kulišić, 2001), Jones et Pybus (2001), (OIE - World Organisation for Animal Health, 2008), (Möhl et al., 2009) i Hrčkova et al (2011).

Originalne fotografije svake vrste slikane su na fluorescentnom mikroskopu marke Axio Imager A2 sa ugrađenom digitalnom kamerom (ProgRes® SpeedXTCore5) na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu i mikroskopu marke Leica DMLB100T (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Germany) pomoću kamere Leica MC190HD (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Germany) na Katedri za histologiju i embriologiju Medicinskog fakulteta u Novom Sadu.

Koprološko ispitivanje – metoda po Lórintz-u

U toku obdukcije leševa mesojeda uzet je materijal (feces) za koprološku dijagnostiku parazita. Metoda je direktna i podrazumeva ubranu flotaciju jaja iz fecesa mesojeda u glicerinu centrifugiranjem. U epruvetu za centrifugiranje stavljen je feces mesojeda u količini od oko 1 cm³, a zatim je naliven 1% rastvor formalina. Sadržaj epruveta homogenizovan je staklenim štapičem i centrifugiran 3 do 5 minuta pri brzini od 1500 obrtaja/min. Dobijeni supernatant je odliven, a u epruvetu je dodato 2 do 3 ml glicerina. Sadržaj epruvete je ponovo homogenizovan i centrifugiran 3 minuta na 1500 obrtaja. Plastičnom slamčicom iz epruvete je prenet kap tečnosti na predmetno staklo, pokrivena ljusticom i mikroskopirana na svetlosnom mikroskopu pod uvećanjem do 100x. Koprološka dijagnostika zasniva se na identifikaciji vrsta jaja helminata na osnovu morfoloških karakteristika, mikroskopskim pregledom. Za identifikaciju korišćena je on-line baza podataka sa slikama jaja parazita sastavljena od strane profesora J. Carl Fox iz Centra za veterinarske nauke, Univerziteta u Oklahomi (Veterinary Clinical Parasitology Images).

Analiza kvantitativne strukture helmintofaune

Kvantitativni parametri infekcije definisani po (Bush et al., 1997):

Intenzitet infekcije (n) je broj jedinki određene vrste parazita nađenih u jednoj individui domaćina.

Prevalenca (P%) predstavlja odnos broja domaćina invadiranih jedinkama određene vrste (ili taksonomske grupe) parazita i ukupnog broja ispitanih domaćina za datu vrstu ili taksonomsku grupu.

$$P = \frac{B}{C} \times 100\%$$

U datoj formuli, **B** predstavlja broj zaraženih, a **C** ukupan broj pregledanih domaćina. Prevalenca se po pravilu izražava u procentima kada se koristi u deskriptivne svrhe, ili u vidu proporcije kada se koristi u matematičkim modelima.

Srednji intenzitet infekcije (MI) se definiše kao prosečan intenzitet određene vrste parazita među zaraženim jedinkama određene vrste domaćina. To je količnik ukupnog broja jedinki konkretne vrste parazita nađenih u uzorku i broja domaćina invadiranih datom vrstom parazita.

$$MI = \frac{n}{B}$$

Srednja abundancija (AB) je broj jedinki određene vrste parazita po jedinki domaćina, bez obzira da li je jedinka zaražena ili ne.

$$AB = \frac{n}{C}$$

Stepen agregacije organizama procenjen je na osnovu **indeksa disperzije** (s^2 / \bar{x}) (Shaw and Dobson, 1995). Ravnomeran odnos ova dva parametra ($s^2 / \bar{x} = 1$) ukazuje na raspored jedinki parazita unutar domaćina po principu slučajnosti. Ukoliko je indeks disperzije veći od jedan radi

se o agregiranoj distribuciji parazita, a nasuprot tome, vrednosti indeksa manje od jedan ukazuju na uniformniji raspored parazita (Shaw and Dobson, 1995; Leung, 1998).

Kao pokazatelji biodiverziteta korišćeni su **Šenonov (H)** i **Simpsonov (1-D) indeks diverziteta**. Oba indeksa su izračunata u Microsoft Excel 2010. Pored njih, određen je i **maksimalni Šenonov indeks diverziteta** ($H_{max} = \ln S$, gde je S ukupan broj vrsta) i **Berger-Parkerov indeks** dominantnosti (d), kao proporcija najbrojnije vrste u uzorku.

Sličnost u sastavu faune helminata između područja Vojvodine određena je **Sorensenovim indeksom sličnosti**:

$$C_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

U datoj formuli, a predstavlja broj zajedničkih vrsta za dva lokaliteta koji se porede, dok b i c predstavljaju broj vrsta koje su prisutne samo na prvom, odnosno drugom lokalitetu. C_s vrednosti se kreću od 0 (odsustvo zajedničkih vrsta) do 1 (iste vrste na oba lokaliteta). Svi indeksi diverziteta i Sorensenov indeks su definisani po Magurran (2004).

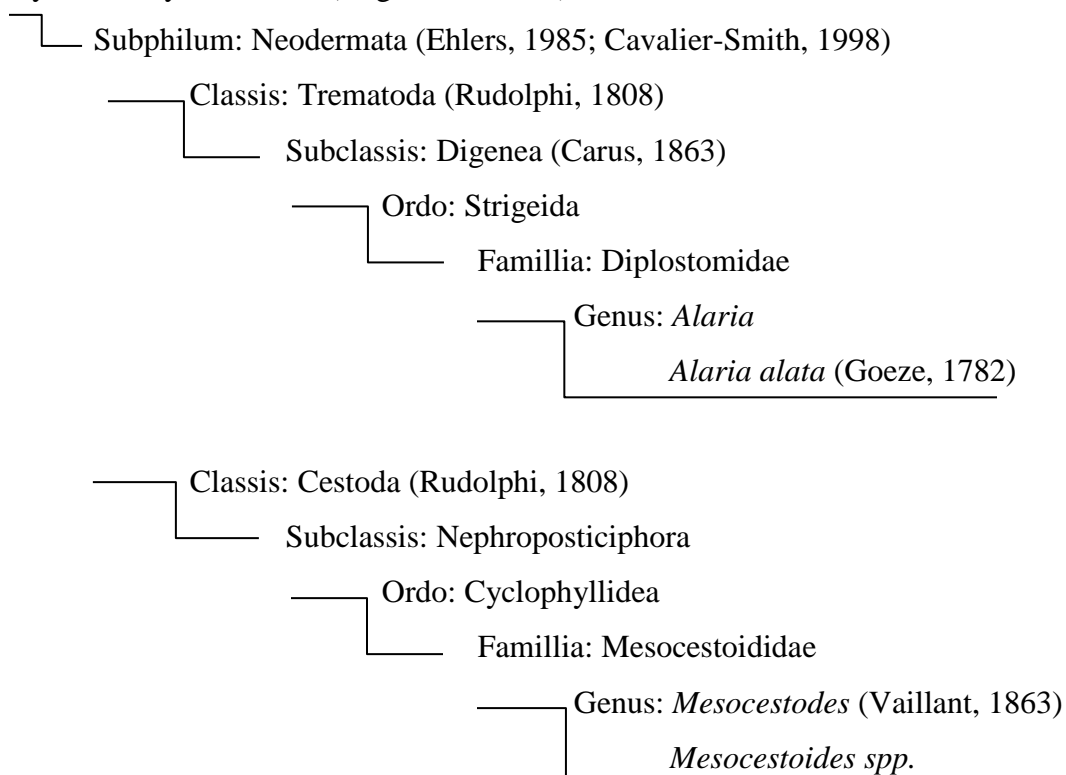
Nivo statističke značajnosti korišćen je za kvantitativnu analizu invazije (prevalenca) kod različitih vrsta domaćina (lisica i šakal), domaćina sa različitih geografskih područja, zaraženosti domaćina određenom vrstom parazita na određenom području i uticaja pola na zaraženost domaćina. Statistička značajnost kvantitativnih parazitoloških parametara za određena geografska područja, kao i uticaj pola na invaziju domaćina, rađena je u softverskom paketu SPSS Statistics. Takođe je rađena i analiza varijanse (ANOVA) sa ciljem da se utvrdi da li postoji statistički značajna razlika između invazije domaćina sa tri različita područja.

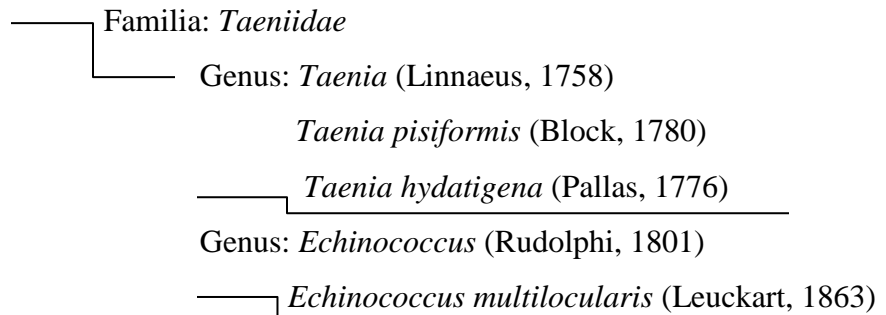
4 REZULTATI

4.1 Prikaz helmintofaune

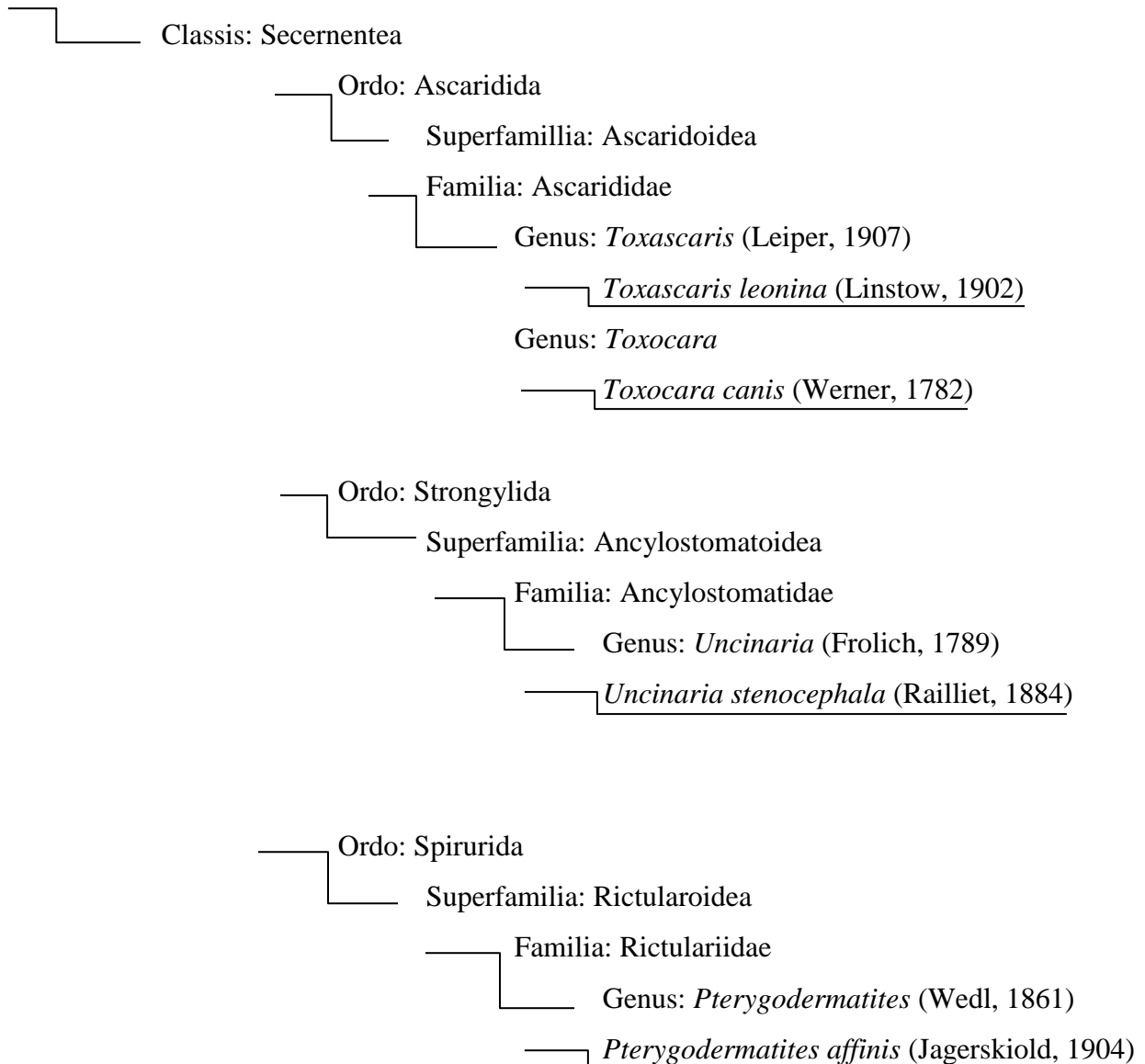
Ispitivanjem digestivnog trakta dve vrste domaćina: lisice (*Vulpes vulpes*) i šakala (*Canis aureus*), identifikovano je devet vrsta crevnih helminata. Ustanovljeno je prisustvo 1 vrsta metilja *Alaria alata*, 4 vrste pantljičara: *Echinococcus multilocularis*, *Taenia pisiformis*, *Taenia hydatigena* *Mesocestoides* spp. i 4 vrste nematoda: *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala* i *Pterygodermatites affinis*. Zbog čestih morfoloških oštećenja pantljičara iz roda *Taenia*, vrlo mali broj jedinki je uspešno determinisan do nivoa vrste, zbog čega su sve jedinke u daljoj analizi klasifikovane kao *Taenia* spp. Konstatovane vrste su pripadnici 2 razdela, 3 klase, 5 redova, 6 familija i 8 rodova. Taksonomska pripadnost helminata data je po Fauna Europaea, 2019 (<https://fauna-eu.org>).

Phylum: Platyhelminthes (Gegenbaur, 1859)





Phylum: Nematoda



Alaria alata

(Goeze, 1782)

Sinonimi: *Distoma putorii* (Molin, 1858), *Planaria alata* (Goeze, 1782)

Lokalizacija: tanko crevo (Möhl et al., 2009)

Rasprostranjenje: Mađarska (Takács et al., 2014), Danska (Saeed et al., 2006), Španija (Barbosa et al., 2005), Turska (Gicik et al., 2009), Grčka (Papazahariadou et al., 2007), Srbija (Lozanić, 1966; Ćirović et al., 2015a; Ilić et al., 2016a), Portugal (Eira et al., 2006). Estonija (Moks et al., 2006), Švedska (Jogeland et al., 2002), Poljska (Wójcik et al., 2001; Borecka, et al., 2009), Belorusija (Shimalov et al., 2000b; Shimalov et al., 2001a; Shimalov et al., 2001c; Shimalov et al., 2002), Nemačka (Saar, 1957; Bindke et al., 2019), Austrija (Paulsen et al., 2012), Fransuska (Portier et al., 2011), Hrvatska (Jakšić et al., 2002), Irska (Murphy et al., 2012), Litvanija (Esīte et al., 2012), Bugarska (Riehn et al., 2014).

Definitivni domaćini: *Vulpes vulpes* (Barbosa et al., 2005; Saeed et al., 2006; Gicik et al., 2009; Möhl et al., 2009; Murphy et al., 2012), *Canis aureus* (Ćirović et al., 2015a; Takács et al., 2014), *Canis lupus* (Ćirović et al., 2015b), *Canis lupus familiaris* (Papazahariadou et al., 2007; Jogeland et al., 2002), *Nyctereutes procyonoides* (Ivanov et Semenova, 2000), *Mustela ermine* (Shimalov et al., 2001a), *Mustela vison* (Shimalov et al., 2001c), *Mustela nivalis* (Shimalov et al., 2001a), *Lutra lutra* (Shimalov et al., 2000a), *Lynx lynx* (Szczęsna et al., 2008), *Felis chaus* (Tabaripour et al., 2018).

Prvi prelazni domaćini: *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex* (Potekhina, 1951; Litvinov et Lipnitskiji, 2008) (Portier et al., 2011), *Anisus contortus*, *Anisus spirorbis*, *Gyraulus albus*, *Gyraulus laevis* (Litvinov et Lipnitskiji, 2008).

Drugi prelazni domaćini: *Rana esculenta* (Andreas, 2006), *Rana fusca* (Potekhina, 1951); *Rana temporaria* (Andreas, 2006); *Rana temporaria* (punoglavac, eksperimentalna infekcija)

(Potekhina, 1951); *Pelobates fuscus* (Potekhina, 1951); *Rana arvalis* (Andreas, 2006); *Bufo bufo*, *Bufo calamita*, *Bufo viridis* (Shimalov et al., 2000).

Paratenični domaćini: *Mustela lutreola*, *Martes martes*, *Martes zibellina* (Petrov et Dubnickij, 1950), *Sus scrofa* (Lalošević et al., 2014), *Sus domesticus* (Gavrilović et al., 2019), *Ursus arctos* (Staskiewicz, 1947), *Talpa europaea* (Shimalov et al., 2001b,); *Vipera berus* (Shimalov et al., 2000c,); *Apodemus sylvaticus* (Goüy de Bellocq et al., 2003); *Felis domestica* (Castro et al., 2009).

Opis vrste:

U odnosu na posteriorni deo tela kod adultnog oblika *A.alata*, anteriorni je širi i duži i ima izgled lista sa ventralno savijenim ivicama (Slika 11). Dužina tela kreće se od 2.5–6×0.5–2 mm (Möhl et al., 2009; Rentería-Solís et al., 2013). Proširenja kutikule čiji oblik podseća na krila, nalaze se sa obe strane usne pijavke. Veličina trbušne pijavke (acetabulum) kreće se od 0.04–0.1× 0.04–0.09 mm i nešto je manje dimenzije u odnosu na usnu pijavku (0.06–0.07×0.06–0.08 mm) (Andreas, 2006). U cilindričnom zadnjem kraju nalazi se tipično kratko crevo. Dvorenjjevit testisi lokalizovani su bočno u posteriornom delu, a ispred njih se nalaze ovarijum, uterus i genitalna pora (Möhl et al., 2009; Lalošević et al., 2012). Veličina jaja kreće se između 98–125×62– 81 µm (Travassos et al. 1969).

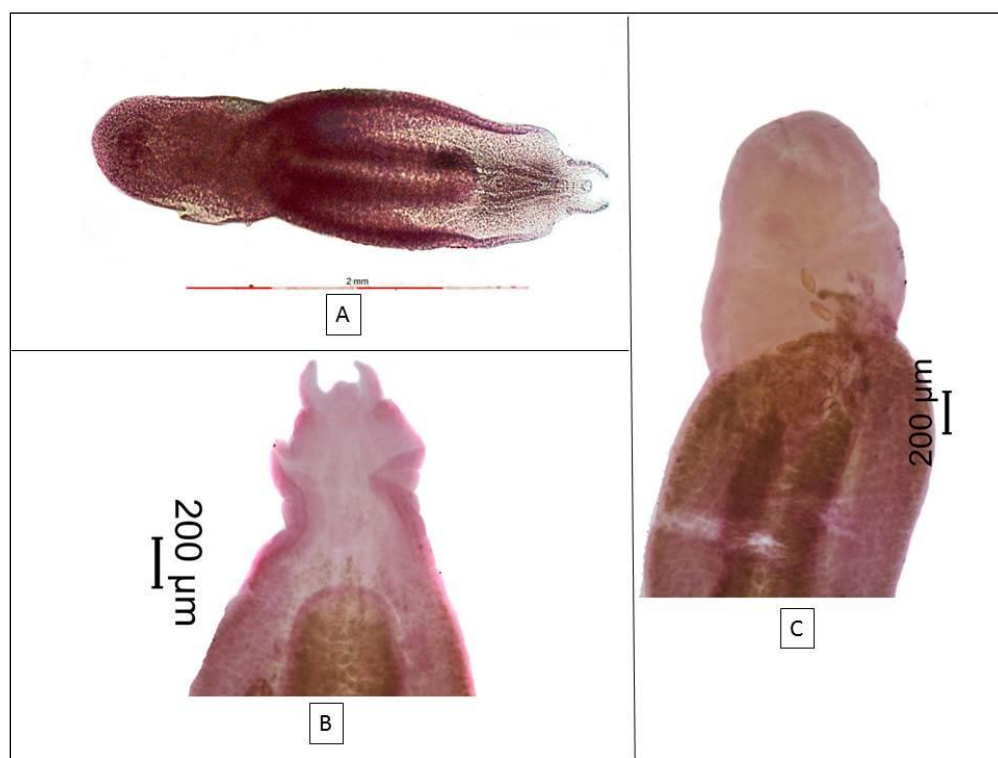
Biologija vrste:

Alaria alata je digenetski metilj lokalizovan u tankom crevu lisica, šakala i drugih pripadnika familije Canidae. Kroz izmet jaja dospevaju u spoljašnju sredinu i nakon dve nedelje u vodi se oslobađa larva miracidijum koja aktivno penetrira u vodenog puža (*Planorbis*, *Heliosoma*, *Lymnea*, *Anisus*). U prvom intermedijarnom domaćinu nakon skoro godinu dana razvija se sporocista, a potom cercarije sa repom. Cercarije su vrlo pokretne u vodi sve dok ne penetriraju u odgovarajućeg drugog intermedijarnog domaćina kao što su punoglavci, odrasle žabe ili drugi vodozemci u kojima se razvijaju u mezocercarije. Infekcija parateničnih domaćina događa se nakon ingestije obligatornog drugog prelaznog domaćina, u kojima mezocercarija migrira kroz zid creva u muskulaturu ili neke organe. U telu parateničnih domaćina larve parazita mogu preživeti, ali se ne mogu razviti do odraslog oblika. Dalji razvoj mezocercarije odvija se u definitivnim domaćinima.

Adultni oblici *A. alata* razvijaju se u tankom crevu definitivnog domaćina (Canidae). Čovek može biti uključen u životni ciklus razvića parazita kao paratenični domaćin (Möhl et al., 2009).

Prethodni nalazi u Srbiji:

Vrstu *A. alata* na području Srbije prvi put su opisali Nevenić et Lozanić (1958) kod lisica. Na području Beograda registrovana je od strane Pavlović et Kulišić (2001). U Srbiji je publikovano prisustvo vrste kod šakala (Ćirović et al., 2015a; Ilić et al., 2016a) i sivog vuka (Ćirović et al., 2015). Larveni oblik *A. alata* zabeležen je kod divljih svinja sa područja Vojvodine (Lalošević et al., 2014), dok najnoviji nalazi pokazuju prisustvo mezocerkarija ovog puta i kod domaće svinje, u Južnom Banatu (Gavrilović et al., 2019).



Slika 11. *Alaria alata*. A – adult; B – prednji kraj; C – zadnji kraj sa jajima. Originalne fotografije.

***Mesocestoides* spp.**

(Vaillant, 1863)

Rasprostranjenje: Poljska: (Zalešny et Hildebrand, 2012), Češka (Tenora, 2004), Slovačka (Hrčkova et al., 2011), Srbija (Ćirović et al., 2015a; Pavlović et al., 2008), Tunis (Lahmar et al., 2014), Nemačka (Schuster et al., 1993), Italija (Magi et al., 2009; Brianti et al., 2012), Austrija (Suchentrunk et Sattman, 1994), Letonija (Bagrađe et al., 2009), Mađarska (Gubany et Eszterbauer, 1998), Bugarska (Yanchev, 1986), Slovenija (Rataj et al., 2013), Španija (Calvete et al., 1998; Millán et al., 2004), Rumunija (Barabási et al., 2010), Hrvatska (Rajković-Janje et al., 2002), Estonija (Moks et al., 2006), Grenland (Kapel et Nansen, 1996).

Definitivni domaćini: *Vulpes vulpes* (Zalešny et Hildebrand, 2012; Lahmar et al., 2014), *Alopex lagopus* (Kapel et Nansen, 1996), *Canis familiaris* (Tenora, 2004), *Canis aureus* (Ćirović et al., 2015a), *Canis lupus* (Segovia et al., 2003; Bagrađe et al., 2009), *Canis latrans* (Bridger et al., 2009), *Felis silvestris* (Krone et al., 2008; Schuster et al., 1993), *Felis silvestris silvestris* (Brianti et al., 2012), *Felis catus* (Calvete et al., 1998), *Meles meles* (Millán et al., 2004).

Opis roda *Mesocestoides*:

Vrste roda *Mesocestoides* poznate su po visokoj fenotipskoj plastičnosti, zbog čega je identifikacija vrsta teška bez upotrebe molekularnih testova (Padgett et al., 2005). Vrste *M. lineatus* i *M. litteratus* se mogu identifikovati prema veoma suptilnim razlikama kao što su broj testisa, položaj jajnika i žumančišta (Hrčkova et al., 2011). Adultni oblici roda *Mesocestoides* dostižu dužinu oko 30-80 cm i širinu 2-3 mm (Mehlhorn, 2016). Na skoleksu se nalaze četiri pijavke bez rosteluma (Slika 12). U parauterinom organu razvijaju se jaja. Prema opisu morfometrijskih karakteristika vrsta koje su dali Hrčkova et al (2011), dužina tela *M. litteratus* kreće se od 4.5 do 8.4 cm. Zreli segmenti ove vrste su veličine 520-845 µm x 480-791 µm, dok veličina gravidnih proglotisa iznosi 1.090-1.277 µm x 2.792-3.360 µm. Četiri pijavke veličine 167-220 µm x 185-235 µm nalaze se na skoleksu čije su dimenzije 485-620 µm x 368-510 µm. Dimenzije testisa kreću se od 21-30 µm x 30-58 µm, a njihov broj varira od 50-75. Ovarijumi su dužine 98-190 µm, a širine 28-64 µm. Veličina parauterinog organa kreće se u rasponu od 320-467 µm x 424-680 µm. Sferična jaja sa onkosferama

su prečnika 25-35 μm . Prema istim autorima dužina tela *M. lineatus* kreće se od 3.6 do 13.6 cm. Zreli segmenti su veličine 470-913 μm x 415-618 μm , dok veličina gravidnih segmenata iznosi 974- 1.255 μm x 1.767–2.120 μm . Skoleks dimenzija 477-580 μm x 310-440 μm , sadrži četiri pijavke veličine 155-195 μm x 187-259 μm . Broj testisa je između 25–38, dimenzije 33-47 μm x 47-66 μm . Ovarijumi su širine 67-95 μm , a dužine 94-133 μm . Veličina parauterinog organa iznosi 256–340 μm x 330–478 μm . Jaja su sferična sa onkosferama, prečnika 22–37 μm .

Biologija vrsta roda *Mesocestoides*:

Vrste roda *Mesocestoides* parazitiraju u tankom crevu pripadnika porodice Canidae, Felidae i Mustelidae, dok se retko mogu pronaći i kod ptica. U Evropi je zabeleženo sedam vrsta pripadnika ovog roda, čiji je životni ciklus kompleksan i zahteva dva intermedijarna domaćina. (Zalešny et Hildebrand, 2012). Prema Tenora (2004) kompletan životni ciklus poznat je za dve vrste: *Mesocestiodes litteratus* i *Mesocestioides lineatus*. Ovo su ujedno i dve vrste koje se javljaju kod pripadnika porodice Canidae kao definitivnih domaćina. Kod odraslih pantljičara u terminalnim proglotisima u parauterinom organu razvijaju se jaja sa onkosferom, koja zajedno sa fecesom definitivnog domaćina dospevaju u spoljašnju sredinu (Mehlhorn, 2016). Kod obe vrste pantljičara larva tipa cysticercoïd razvija se u prvom prelaznom domaćinu (zglavkari) nakon ingestije jaja. Razvoj cista sa infektivnim larvama tetrahyridium odvija se kod drugog prelaznog domaćina (za vrstu *M. litteratus* kod ptica; za vrstu *M. lineatus* kod sitnih sisara, gmizavaca i vodozemaca) (Lalošević et al., 2012; Tenora, 2004). Larva dostiže veličinu od 1.5 x 1 mm i poseduje 4 pijavke (Mehlhorn, 2016). Stalni domaćin inficira se ingestijom drugog intermedijarnog domaćina, a u tankom crevu domaćina larva tetrathyridium razvija se do adultnog oblika sa mnogo proglotisa (dostiže dužinu oko 40 cm). Ljudi se zaraze ingestijom prelaznih domaćina u kojima je razvijena larva tetrathyridium (Mehlhorn, 2016).

Prethodni nalazi u Srbiji:

Prisustvo pantljičara roda *Mesocestoides* kod lisica na području naše zemlje registrovano je u nekoliko studija (Lozanić, 1966; Pavlović et al., 1996; Pavlović et al., 2008). Ćirović et al (2015a) navode prisustvo *Mesocestoides litteratus* i *Mesocestoides lineatus* kod šakala.



Slika 12. *Mesocestoides* spp. A – adultni oblik; B – skoleks sa pijavkama; C – jaja u fertilnom članku; D – parauterini organ. Originalne fotografije.

***Taenia* spp.**

(Linnaeus, 1758)

Rasprostranjenje: Italija (Fiocchi et al., 2016), Turska (Gicik et al., 2009). Srbija (Ćirović et al., 2015a; Ilić et al., 2016a). Španija (Millán et al., 2004), Mađarska (Takács et al., 2014), Danska (Saeed et al., 2006), Slovačka (Letková et al., 2006), Finska (Lavikainen et al., 2013), Irska (Wolfe et al., 2001), Engleska (Nichol et al., 1981), Holandija (Borgsteede, 1984), Nemačka (Pfeiffer et al., 1997), Estonija (Moks et al., 2006), Severoistočni Grenland (Andreassen et al., 2017), Kanada (Bridger et al., 2009), Letonija (Bagrađe et al., 2009).

Definitivni domaćini: *Vulpes vulpes* (Gicik et al., 2009), *Alopex lagopus* (Andreassen et al., 2017), *Canis aureus* (Ćirović et al., 2015a; Takács et al., 2014), *Canis lupus* (Ćirović et al., 2015b), *Canis latrans* (Bridger et al., 2009), *Meles meles* (Millán et al., 2004), *Felis silvestris* (Krone et al., 2008), *Felis catus* (Nichol et al., 1981; Borthakur et Mukharjee, 2011), *Lynx lynx* (Lavikainen et al., 2013).

Opis roda *Taenia*:

Pantljičare roda *Taenia* koje se javljaju kod mesojeda, na skoleksu imaju rostelum sa jednim ili dva reda kukica, čiji broj i veličina varira u zavisnosti od vrste. U polno zrelim proglotisima nalaze se semenici i uterus sa bočnim granama. Na proglotisima se nalaze genitalni sinusi koji mogu biti naizmenično nepravilno postavljeni. Ove pantljičare dostižu dužinu i do 5 m (Kulišić, 2001; Lalošević et al., 2012). Širina tela *Taenia pisiformis* može biti do 6 mm, dok se dužina kreće i do 3 m. Dvostruki venac od naizmenično, pravilno, postavljenih velikih (294 µm) i malih kukica (177 µm) nalazi se na rostelumu. Prednji deo strobile sačinjavaju uži proglotisi, dok su genitalni sinusi naizmenično nepravilno postavljeni. U polno zrelim proglotisima prisutno je 400 – 500 semenika, dok uterus ima 8 – 14 bočnih grana. Dimenzije gravidnih članaka kreću se u rasponu od 8 – 17 x 4 – 6 mm. Dimezije jaja su u rasponu od 33 – 40 µm x 31 – 37 µm (Kulišić, 2001; Lalošević et al., 2012). Dužina tela *Taenia hydatigena* dostiže 5m, dok se širina kreće do 8mm. Na skoleksu je prisutan rostelum sa dvostrukim vencem koji je sastavljen od 26 do 38 kukica (velikih 220 µm i malih 160 µm). Dužina gravidnih članaka je u rasponu od 10 – 14 mm, a širina od 4 – 8 mm. Genitalni sinusi postavljeni su nepravilno i naizmenično. Polno zreli proglotisi sadrže 600 – 700 testisa, dok je uterus građen od 5 – 10 bočnih grana. Veličina jaja kreće se u rasponu od 36 – 40 µm x 30 – 35 µm (Kulišić, 2001; Lalošević et al., 2012).

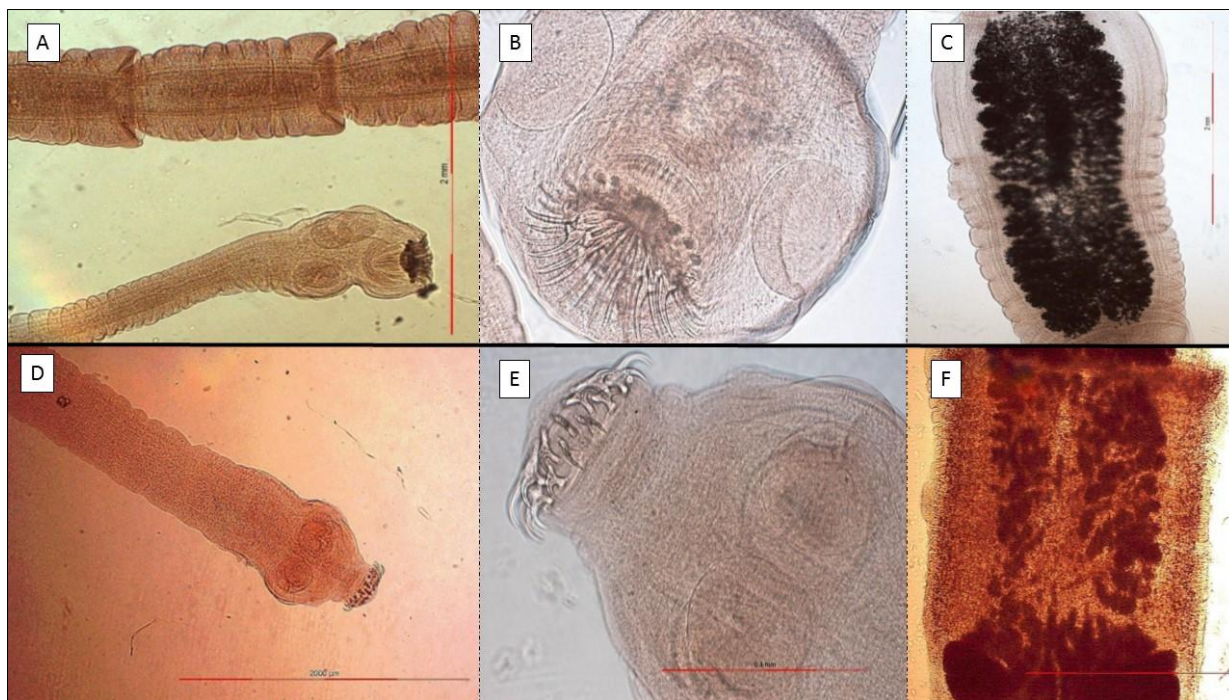
Biologija vrsta roda *Taenia*:

Postoji više od 70 vrsta opisanih u rodu *Taenia*, ali je morfološka identifikacija među vrstama često problematična (Hoberg et al., 2000). U zavisnosti od vrste *Taenia*, definitivni domaćini mogu biti mesojedi iz familije Hyaenidae, Viverridae, Canidae, Felidae, Mustelidae i Hominidae, dok kao prelazni domaćini mogu biti Rodentia, Artiodactyla (uglavnom Bovidae, Cervidae, Suidae), i vrlo retko Lagomorpha, Hyracoidea (Procaviidae), Canidae, i Primates (uključujući Hominidae) (Hoberg et al., 2000). Najčešće vrste registrovane kod šakala i lisice su: *Taenia hydatigena* (Ćirović

et al., 2015a; Saeed et al., 2006; Takács et al., 2014). *Taenia pisiformis* (Ćirović et al., 2015; Fiocchi et al., 2016; Gicik et al., 2009; Saeed et al., 2006; Takács et al., 2014), *Taenia crassiceps* (Saeed et al., 2006; Takács et al., 2014; Fiocchi et al., 2016), *Taenia taeniformis* (Saeed et al., 2006; Gicik et al., 2009), *Taenia polyacantha* (Fiocchi et al., 2016) i *Taenia ovis* (Fiocchi et al., 2016). Razvojni ciklus parazita iz roda *Taenia* čiji su definitivni domaćini mesojedi razlikuje se od vrste do vrste, ali ih karakteriše isti larveni oblik, poznat kao *Cysticercus*. Prelazni domaćini kod kojih se razvijaju larveni oblici, opet u zavisnosti od vrste *Taenia*, mogu biti domaći i divlji preživari, zec, kunić, glodari i drugi toplokrvni kičmenjaci. Prelazni domaćini za vrstu *T. pisiformis* su zec ili kunić, dok su u životni ciklus *T. hydatigena* kao prelazni domaćini uključeni domaći i divlji preživari (Kulišić, 2001; Lalošević et al., 2012).

Prethodni nalazi u Srbiji:

Novija istraživanja helmintofaune zveri pokazuju da su pantljičare roda *Taenia* prisutne na našem području. Kod lisice su zabeležene od strane Ilić et al (2016a), dok Ćirović et al (2015a) navode prisustvo dve vrste: *Taenia pisiformis* i *Taenia hydatigena*, kod šakala. Jaja pantljičara roda *Taenia* pronađena su kod pasa lualica na lokalitetu Beograd (Sommer et al., 2017).



Slika 13. *Taenia pisiformis*. A – adultni oblik; B – skoleks sa kukicama i pijavkama; C – fertilni članak; *Taenia hydatigena*. D – adultni oblik; E – skoleks sa kukicama i pijavkama; D - fertilni članak
Originalne fotografije (Miljević, 2015).

Echinococcus multilocularis

(Leuckart, 1863)

Sinonimi: *Taenia alveolaris* (Klemm, 1883), *Echinococcus sibiricensis* (Rausch and Schiller, 1954), *Alveococcus multilocularis* (Leuckart, 1863)

Rasprostranjenje: Srbija (Ćirović et al., 2013; Lalošević et al., 2016), Poljska (Machnicka-Rowińska et al., 2002), Austrija (Duscher et al., 2005), Belgija (Vervaeke et al., 2003), Hrvatska (Beck et al., 2018; Sindičić et al., 2018), Češka (Martínek et al., 2001), Danska (Petersen et al., 2018), Estonija (Moks et al., 2005), Francuska (Raoul et al., 2001), Nemačka (Dyachenko et al., 2008), Mađarska (Casulli et al., 2010), Italija (Manfredi et al., 2002), Litvanija (Bružinskaitė-

Schmidhalter et al., 2012), Holandija (Takumi et al., 2008), Poljska (Malczewski et al., 1995; Karamon et al., 2016), Rumunija (Sikó et al., 2011), Slovačka (Miterpáková et al., 2006), Slovenija (Rataj et al., 2010), Švedska (Osterman Lind et al., 2011), Velika Britanija (Learmount et al., 2012), Norveška (Fuglei et al., 2008). Švajcarska (Hofer et al., 2000), (Kharchenko et al., 2008), Letonija (Bagrađe et al., 2009), Japan (Tsukada et al., 2000), Kina (Craig, 2006), Kanada (Catalano et al., 2012), Aljaska (Rausch et al., 1990), SAD (Storandt et al., 2002), Svalbard (Henttonen et al., 2001), Kirgistan (Ziadinov et al., 2010).

Definitivni domaćini: *Vulpes vulpes* (Beck et al., 2018; Bružinskaitė-Schmidhalter et al., 2012; Lalošević et al., 2016; Osterman Lind et al., 2011; Takumi et al., 2008; Vervaeke et al., 2003), *Alopex lagopus* (Fuglei et al., 2008; Stien et al., 2010), *Canis aureus* (Széll et al., 2013; Lalošević et al., 2016; Sindičić et al., 2018), *Canis lupus* (Bagrađe et al., 2009), *Canis latrans* (Catalano et al., 2012), *Canis familiaris* (Martínek et al., 2001; Dyachenko et al., 2008; Antolová et al., 2009; Karamon et al., 2016), *Felis catus* (Dyachenko et al., 2008; Umhang et al., 2015), *Felis silvestris* (Umhang et al., 2015), *Nyctereutes procyonoides* (Machnicka-Rowińska et al., 2002; Bružinskaitė-Schmidhalter et al., 2012).

Opis vrste:

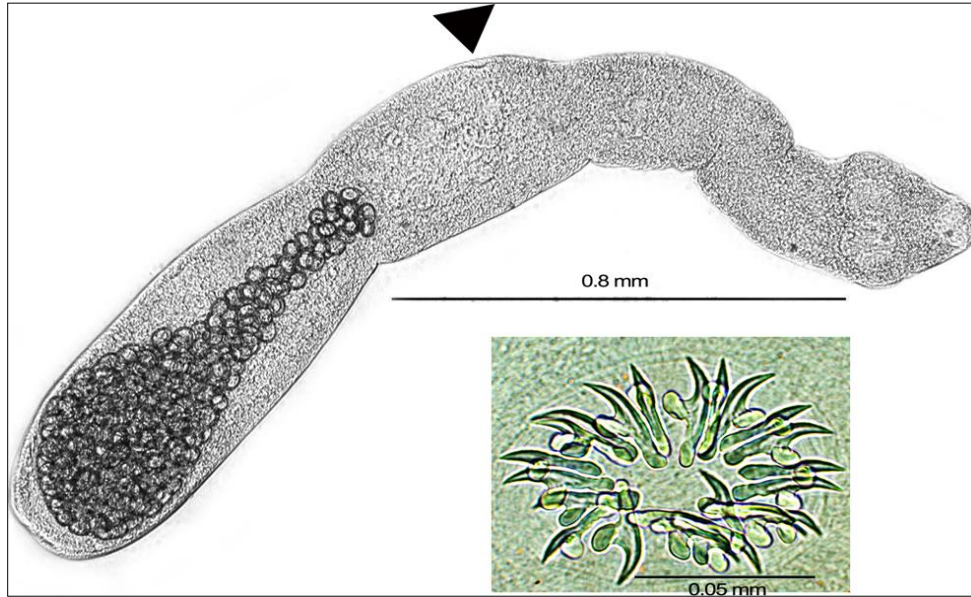
Adultni oblici *E. multilocularis* su male veličine (dužina 1.2 mm do 4.5 mm). Strobila se najčešće sastoji od 4 do 5 segemenata (proglotisa) (Thompson et Lymbery, 1995). Morfološku građu ove pantljičare karakteriše vrećasta struktura uterusa i anteriorno postavljena genitalna pora u zrelim proglotisima (Slika 14). Pored navedenih karakteristika, uzimajući u obzir dužinu terminalnog proglotisa i odnos dužine terminalnog proglotisa i ukupne dužine pantljičare, moguće je morfološki razlikovati *E. multilocularis* u odnosu na *E. granulosus* i druge pantljičare iz ovog roda (Eckert et al., 2001; Jones et Pybus, 2001). Na skoleksu pantljičare nalazi se rostelum sa dva reda kukica (Slika 14; Slika 15 A). Prosečna dužina većih kukica kreće se od 26.7-28.5 μm , dok je prosečna dužina manjih kukica u rasponu od 23.1 do 25.4 μm . U polno zreloom članku nalazi se od 16-35 semenika. Početak produkcije jaja javlja se u periodu od 28 do 35 dana (Thompson et Lymbery, 1995). Jaja (Slika 15 B) ove pantljičare uništavaju se toplotom i isušivanjem, ali su veoma otporna na niske temperature (do $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$) i dezinfekciona sredstva (Vuitton et al., 2017).

Biologija vrste:

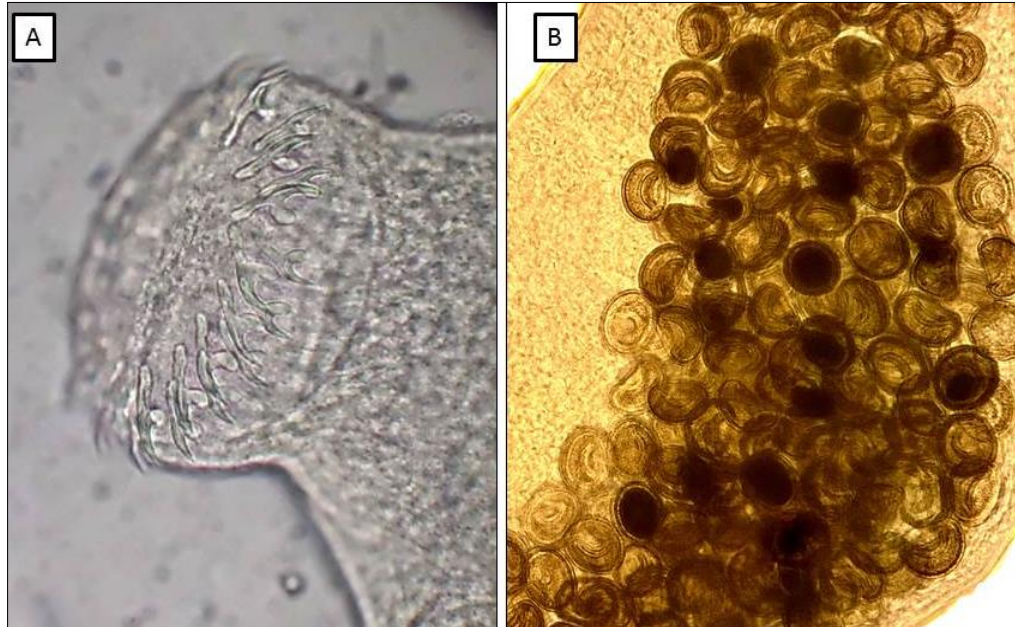
Ova pantljičara se obično javlja u silvatičnom ciklusu u kojem učestvuju divlje karnivore i sitni sisari, pretežno glodari, kao intermedijarni domaćini. Sinatropni ciklus javlja se u pojedinim endemičnim regijama gde su domaći psi i mačke zaraženi nakog ingestije glodara, poreklom iz silvatičnog ciklusa. Procenjuje se da ova pantljičara preživljava u definitivnom domaćinu oko 5 meseci (Eckert, 1998). Infektivna jaja i proglotisi sa jajima izbačeni preko fecesa definitivnog domaćina kontaminiraju spoljašnju sredinu. Ingestijom ovih jaja, larveni oblici se razvijaju kod glodara, najčešće poljske voluharice (*Microtus arvalis* Pallas, 1778), vodene voluharice (*Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758) i šumske voluharice (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780). Iako više od 40 vrsta sitnih sisara može učestvovati u životnom ciklusu *E. multilocularis*, najznačajniju ulogu imaju vrste iz familije Arvicolidae i Cricetidae (Eckert et Deplazes, 2004). Larveni stadijum kod prelaznih domaćina karakteriše alveolarna struktura koju čine brojne male vezikule (< 1mm do 3 cm u prečniku) (Eckert et Deplazes, 2004). U zahvaćenom organu dolazi do infiltracije i egzogene tumorske proliferacije. Ingestijom infektivnih jaja čovek može postati slučajni (paratenični) domaćin. Podaci ukazuju da je predilekciono mesto razvića alveolarne ehinokokoze kod ljudi jetra i da se javlja u približno 99% slučajeva (Eckert, 1998). Kasnije u toku infekcije, metastaze se mogu proširiti sa jetre u abdomen ili druge organe kao što su pluća i mozak. Procene perioda inkubacije kod ljudi variraju: manje od 5 do 15 godina (Brunetti et al., 2010). Najkraći period između oralnog unosa jaja i serokonverzije je nepoznat (Eckert et Deplazes, 2004). Ovo je jedna od najopasnijih vrsta parazita na svetu.

Prethodni nalazi u Srbiji:

Prisustvo vrste *Echinococcus multilocularis* u našoj zemlji prvi su opisali Ćirović et al (2013). Larveni stadijum ove pantljičare pronađen je kod parateničnog domaćina – *Castor fiber*, u Centralnoj Srbiji, u blizini mesta Bogatić. Kao deo rezultata ovog istraživanja, prvi pronalazak adultnih oblika *E. multilocularis* publikovan je kod šakala i lisica sa područja Vojvodine (Lalošević et al., 2016).



Slika 14. *Echinococcus multilocularis* – adultni oblik sa vrećastim uterusom; strelica označava anteriornu poziciju genitalne pore; *insertovana slika*: kukice. Originalna fotografija (publikovano: Lalošević et al., 2016).



Slika 15. *Echinococcus multilocularis*. A – rostellum sa kukicama; B – jaja u proglotisu. Originalne fotografije.

Toxascaris leonina

(Linstow, 1902)

Sinonimi: *Ascaris leonina* (Linstow, 1902) *Ascaris cams* (Glane, 1909) *Toxascaris limbata* (Railliet et Henry, 1911)

Lokalizacija: tanko crevo (Kulišić, 2001; Lahmar et al., 2014)

Rasprostranjenje: Belgija (Vervaeke et al., 2005), Portugalija (Figueiredo et al., 2016), Španija (Barbosa et al., 2005), Danska (Saeed et al., 2006), Švajcarska (Reperant et al., 2007), Austrija (Suchentrunk et Sattman, 1994), Nemačka (Bindke et al., 2019), Mađarska (Takács et al., 2014), Bugarska (Radev et al., 2016), Slovačka (Letková, et al., 2006), Poljska (Kloch et al., 2005), Velika Britanija (Nichol et al., 1981; Richards et al., 1995), Turska (Gicik et al., 2009), Tunis (Lahmar et al., 2014), Iran (Khanmohammadi et al., 2011), Kina (Xue et al., 2015), Istočni Sibir (González et al., 2007), Estonija (Moks et al., 2006), Severoistočni Grenland (Andreassen et al., 2017), Čile (González-Acuña et al., 2010), Zapadna Australija (Dybing et al., 2013), Kanada (Bridger et al., 2009), Indija (Pawar et al., 2012), Grenland (Kapel et Nansen, 1996).

Definitivni domaćini: *Vulpes vulpes* (Barbosa et al., 2005; Lahmar et al., 2014), *Alopex lagopus* (Andreassen et al., 2017), *Canis aureus* (Takács et al., 2014), *Canis lupus* (Bindke et al., 2019), *Canis latrans* (Bridger et al., 2009), *Canis lupus signatus* (Figueiredo et al., 2016), *Felis silvestris* (Krone et al., 2008), *Felis bengalensis euphilurus* (Gonzalez et al., 2007), *Panthera leo* (Xue et al., 2015), *Panthera tigris altaica* (Gonzalez et al., 2007), *Panthera leo persica* (Pawar et al., 2012), *Felis lynx* (Xue et al., 2015), *Felis catus* (Nichol et al., 1981; Wright et al., 2016), *Oncifelis guigna* (González-Acuña et al., 2010).

Opis vrste:

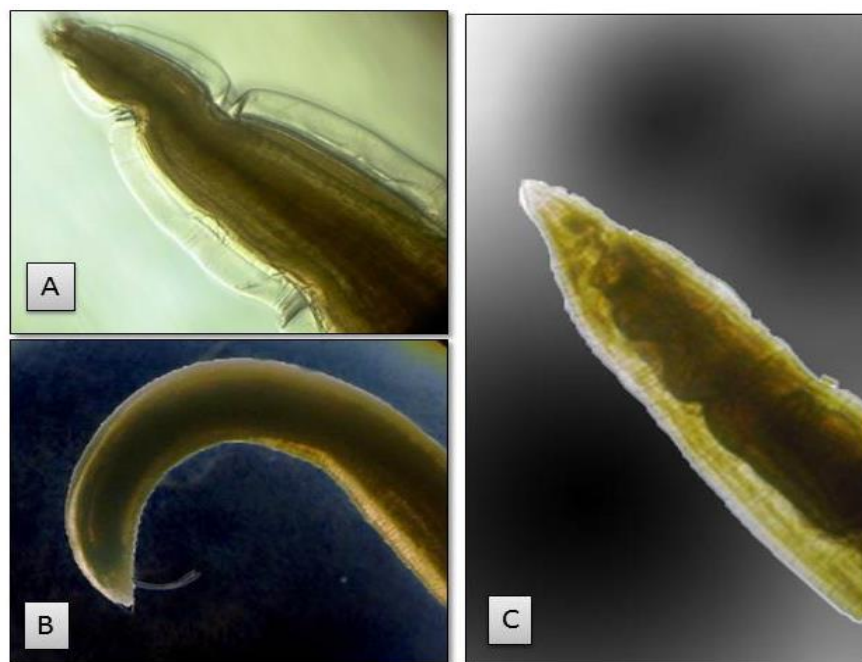
Telo mužjaka dužine je do 6 cm i na zadnjem kraju se nalazi spikula (16 B). Telo ženke (16 C) može biti dužine do 10 cm. Jaja su dimenzija 78-85 x 60-75 µm, sa glatkom i bezbojnom opnom (Kulišić, 2001). Ova nematoda poseduje duga i dobro izražena cervikalna krilca (Slika 16 A) (Kulišić, 2001; Lalošević et al., 2012).

Biologija vrste:

Toxascaris leonina je nematoda kosmopolitske distribucije, koja parazitira u tankom crevu pripadnika familije pasa i mačaka. Životni ciklus parazita je direktan, ali može uključiti i paratenične domaćine kao što su neke vrste glodara (Sheng et al., 2012). U zavisnosti od spoljašnjih uslova (vrste zemljišta, temperature i vlažnosti), u jajima dospelim putem fecesa u spoljašnju sredinu razvija se infektivna larva drugog stadijuma (L2) (Okulewicz et al., 2012). Na temperaturi od 27 °C infektivna larva se razvija za 8-9 dana, dok se na temperaturi od 30 °C razvije za tri dana (Anderson, 2000). Definitivni domaćini se zaraze nakon ingestije ovako embrionisanih jaja ili ingestijom glodara u čijoj se muskulaturi inkapsuliše larva trećeg stadijuma (L3) (Epe, 2009). U crevu definitivnog domaćina larva L2 napušta jaja i u intestinalnoj mukozi presvlači se u larvu L3. U lumenu creva dolazi do prelaska u larvu četvrtog stadijuma (L4), nakon čega se preobražava u nezrelog, a potom u zrelog adulta (Sprent, 1959).

Prethodni nalazi u Srbiji:

Analizom fecesa pasa litalica, nematoda *T. leonina* je registrovana na području Beograda (Sommer et al., 2017). U Vojvodini je vrsta takođe zabeležena kod lovačkih pasa (Spasojević-Kosić et al., 2012).



Slika 16. *Toxascaris leonina*. A – prednji kraj sa cervikalnim krilcima; B – Zadnji kraj mužjaka sa spikulom; C – zadnji kraj ženke. Originalne fotografije.

Toxocara canis

(Werner, 1782)

Sinonim: *Lumbricus canis* (Werner, 1782), *Ascaris vulpis* (Frölich 1789), *Ascaris triquetra* (Schränk, 1790), *Ascaris marginata* (Rudolphi, 1802)

Lokalizacija: tanko crevo (Anderson, 2000)

Rasprostranjenje: Mađarska (Takács et al., 2014), Poljska (Kloch et al., 2005), Danska (Saeed et al., 2006), Austrija (Suchentrunk et Sattman, 1994), Nemačka (Barutzki et Schaper, 2003), Portugalija (Figueiredo et al., 2016), Irska (Stuart et al., 2013), Estonija (Moks et al., 2006), Belgija (Vervaeke et al., 2005), Bugarska (Radev et al., 2016), Slovačka (Letková, et al., 2006), Engleska (Wright et al., 2016), Letonija (Bagrađe et al., 2009), Švajcarska (Reperant et al., 2007), Španija (Barbosa et al., 2005), Italija (Magi et al., 2009), Irska (Wolfe et al., 2001), Turska (Gicik et al., 2009), Tunis (Lahmar et al., 2014), Iran (Meshgi et al., 2009), Kanada (Wapenaar et al., 2013; Bridger et al., 2009), Zapadna Australija (Dybing et al., 2013), Indija (Pawar et al., 2012).

Definitivni domaćini: *Vulpes vulpes* (Eira et al., 2006; Al-Sabi et al., 2014), *Canis aureus* (Lahmar et al., 2014; Takács et al., 2014), *Canis lupus signatus* (Figueiredo et al., 2016), *Canis lupus* (Kloch et al., 2005; Bridger et al., 2009), *Canis latrans* (Bridger et al., 2009; Wapenaar et al., 2013), *Canis lupus familiaris* (Wright et al., 2016), *Panthera leo persica* (Pawar et al., 2012).

Opis vrste:

Ova nematoda je gonohorist sa izraženim polnim dimorfizmom. Mužjaci su dugački 10-13 cm, dok je telo ženke nešto veće i kreće se u rasponu od 12 do 20 cm (Lalošević et al., 2012). Na kranijalnom delu tela nalaze se dve lateralne ale (cervikalna krilca) (dužine 2–3.5 mm, širine 0.1 mm). Imaju iduženo valjkasto telo obloženo kutikulom, bele do žućkaste boje (Slika 17). Jaja su ovalnog oblika, smeđe ili tamno smeđe boje, dimenzija 75 x 85 µm (Glickman et Schantz, 1981). Jedna ženka dnevno može da položi i do 200 000 jaja (Kulišić, 2001). Mužjaci imaju dve dobro razvijene spikule.

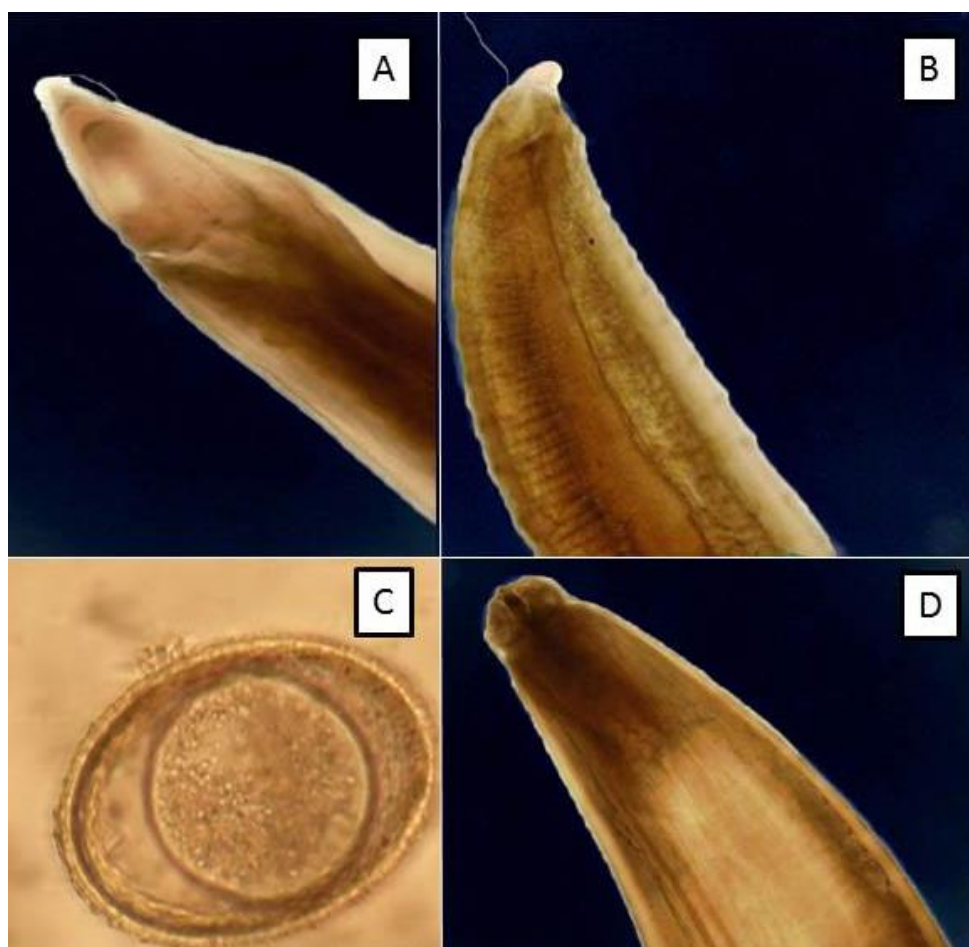
Biologija vrste:

Postoji nekoliko načina razvića *T. canis*. Georalni put infekcije započinje izbacivanjem jaja u spoljašnju sredinu putem fecesa definitivnog domaćina. Pri optimalnim uslovima, jaja embrioniraju i u njima se razvijaju infektivne larve drugog stadijuma. U zavisnosti od tipa zemljišta i klimatskih uslova kao što su temperatura i vlažnost, jaja će se razviti u infektivni stadijum u periodu od 3-6 nedeja do nekoliko meseci. Pod optimalnim uslovima ova jaja mogu da opstanu do najmanje jednu godinu u spoljašnjoj sredini (Overgaauw, 1997). Nakon ingestije jaja, u tankom crevu definitivnog domaćina larva probija opnu, oslobađa se i aktivnim kretanjem dospava u krvotok i limfotok. Ova larva naziva se viscelarna larva migrans. Dalji tok invazije zavisi od vrste domaćina i njegovog imunog statusa (Lalošević et al., 2012). Ukoliko domaćin nema imunitet, dolazi do "trahealnog" tipa migracije larvi kroz organizam, kada se larve presvlače u L3 stadijum. Larve dospevaju u pluća, a iskašljavanjem u usnu duplju, nakon čega aktom gutanja dospevaju u tanko crevo i postaju larve četvrtog stadijuma (dve nedelje posle inficiranja) (Kulišić, 2001). U tankom crevu razvijaju se do adultnog oblika, najranije 30 dana od početka infestacije. Kod većine odraslih pasa sa stečenim imunitetom, ne dolazi do kompletnog ciklusa razvića larvi kao što je prethodno opisano, već one ostaju u tkivima i ne razvijaju se u adulte (dijapauza) (Lalošević et al., 2012). Kod gravidnih ženki usled promena hormonalnog statusa i pada imuniteta (najčešće u 6 nedelji, a najkasnije 2 nedelje pred partus) može doći do aktivacije larvi iz stanja dijapauze i njihove migracije putem krvotoka preko placentu u pluća fetusa. Ovde dolazi do presvlačenja larvi i štenad se rađa sa larvama trećeg stadijuma (L3) u plućima i crevima. Kod kuje takođe može doći do ponovnog razvoja adulta (Kulišić, 2001; Lalošević et al., 2012). Pored transplacentalne migracije, odnosno intrauterinog načina infekcije štenadi, larve *T. canis* karakteriše i transmamarna mogućnost migracije, što predstavlja još jedan način razvića ovog parazita. Galaktogena (transmamarna) infekcija štenadi nastaje prilikom unošenja larvi *T. canis* sa mlekom, prilikom sisanja. Ovaj vid infekcije moguć je u prve tri nedelje laktacije (Kulišić, 2001). Životni ciklus *T. canis* je vrlo kompleksan pa i pored navednih načina razvića postoji i indirektni razvojni ciklus posredstvom prelaznih domaćina. Ovakav način razvića podrazumeva infestaciju neprirodnih domaćina u kojima ne dolazi do razvoja adulta, već larve (L2) budu inkapsulirane u tkivima parateničnog domaćina. Ovaj vid infestacije poznat je kao parateneza, a karakterističan je za čoveka kod kojeg je ova pojava opisana kao viscelarna larva migrans. Kada se paratenični domaćin

nađe u lancu ishrane definitivnih domaćina, razvojni ciklus parazita nastavlja se do razvića adulta (Anderson, 2000).

Prethodni nalazi u Srbiji:

Nematoda *Toxocara canis* registrovana je na području Beograda kod pasa lotalica (Sommer et al., 2017), dok je u Vojvodini registrovana kod lovačkih pasa (Spasojević-Kosić et al., 2012). Ćirović et al (2015a) nalaze ovu vrstu kod šakala, dok je Ilić et al (2016a) nalaze kod šakala i lisice.



Slika 17. *Toxocara canis*. A – zadnji kraj tela ženke; B – zadnji kraj tela mužjaka; C – jaje; D – prednji kraj tela. Originalne fotografije.

Uncinaria stenocephala

(Railliet, 1884)

Sininimi: *Strongylus trigonocephala* (Gurlt, 1831), *Ankylostoma trigonocephala* (Linstow, 1885), *Uncinaria polaris* (Loss, 1911), *Dochmius trigonocephala* (Ercolani, 1859)

Lokalizacija: tanko crevo (Anderson, 2000)

Rasprostranjenje: Engleska (Wright et al., 2016), Danska (Saeed et al., 2006), Bugarska (Radev et al., 2016), Slovačka (Letková, et al., 2006), Mađarska (Takács et al., 2014), Hrvatska (Rajković-Janje et al., 2002), Švajcarska (Reperant et al., 2007), Nemačka (Loos-Frank et Zeyhle, 1982), Austrija (Suchentrunk et Sattman, 1994), Belgija (Vervaeke et al., 2005), Irska (Wolfe et al., 2001), Portugalija (Eira et al., 2006), Španija (Barbosa et al., 2005), Italija (Magi et al., 2009), Iran (Meshgi et al., 2009; Khanmohammadi et al., 2011), Tunis (Lahmar et al., 2014), Letonija (Bagrađe et al., 2009).

Definitivni domaćini: *Vulpes vulpes* (Wolfe et al., 2001), *Canis lupus familiaris* (Wright et al., 2016), *Canis aureus* (Lahmar et al., 2014), *Canis latrans* (Bridger et al., 2009), *Canis lupus* (Guberti et al., 1993; Bridger et al., 2009), *Felis catus* (Wright et al., 2016).

Biologija vrste:

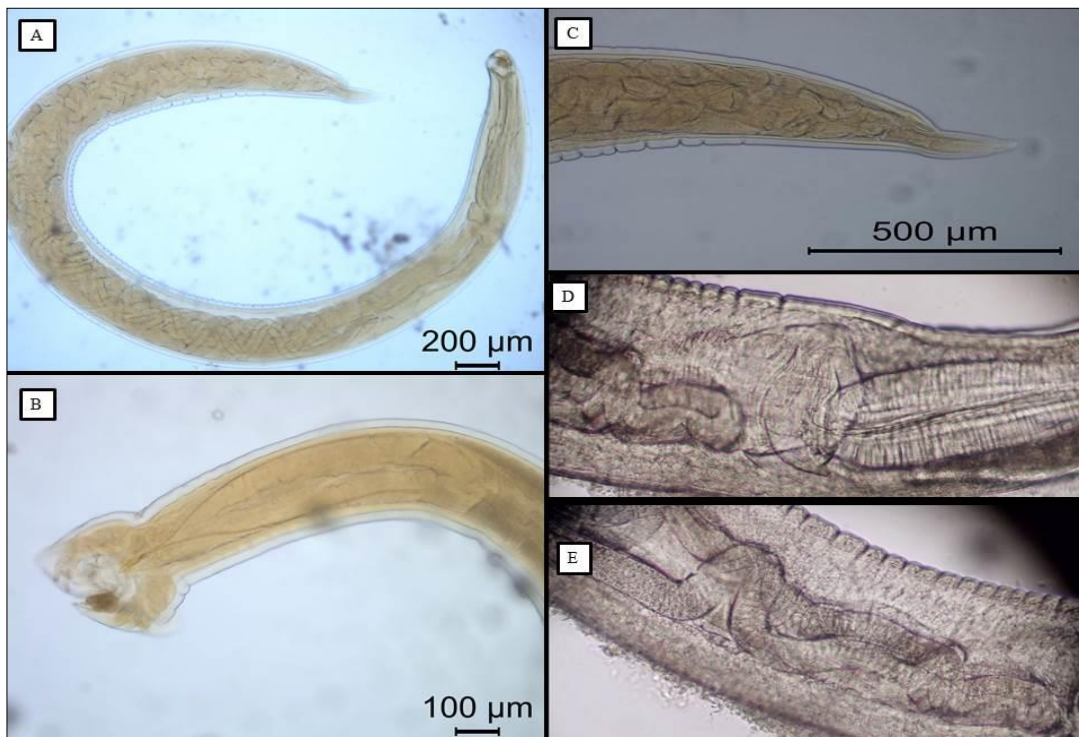
Razvojni ciklus ovog parazita je direktan. Jaja u spoljašnjoj sredini embrioniraju do infektivne larve trećeg stadijum (L3). Kada infektivna larva dospe u telo domaćina oralnim putem, zavlači se u zid creva, a zatim dospeva u lumen creva gde sazreva do adultnog stadijuma. Postoji i drugi način infekcije domaćina, koji podrazumeva penetraciju infektivne larve kroz kožu. Prolaskom kroz srce, pluća, bronhije, dušnik i ždrelo, a posredstvom akta gutanja, larva (L3) dospeva u želudac i crevo gde završava svoj razvoj (Langaanes, 2016; Kulišić, 2001). Infektivne larve trećeg stadijuma patogene su i za čoveka. S obzirom da je čovek nespecifičan (paratenični) domaćin, unete larve ne nalaze povoljne uslove za dalji razvoj (Kulišić, 2001).

Opis vrste:

Ova nematoda koja parazitira u tankom crevu kanida i nekih drugih karnivora, pretežno je zastupljena u severnoj hemisferi. Jaja veličine 72-80 x 45-55 μm i larve čije se veličina kreće od 290 μm (L1) do 580 μm (L3) otporne su na niske temperature, što dovodi do zaključka da je ovaj parazit adaptiran na hladnije uslove (Anderson, 2000). Telo mužjaka veličine je od 5-8.5 mm, a telo ženke od 7-12 mm (Slika 18 A) (Saari et al., 2019). Kopulatorna burza (Slika 18 B) je dobro razvijena (tipična i pravilna), spikule su tanke i jednake dužine. Zadnji kraj ženke (Slika 18 C) završava se oštrim šiljkom. Vulva je smeštena u zadnjem delu tela (Lalošević et al., 2012; Kulišić, 2001). Dve oštre ventrolateralne dentalne ploče nalaze se u levkastoj usnoj čauri, dok se na dnu nalazi još jedan par dorzolateralnih dentalnih ploča (Lalošević et al., 2012).

Prethodni nalazi u Srbiji:

Na području Srbije data vrsta je registrovana kod lisica (Lozanić, 1966; Bošković et Valter, 1979; Pavlović, 1994).



Slika 18. *Uncinaria stenocephala*. A – adult ženka; B – kopulatorna burza mužjaka; C – zadnji kraj ženke; D – prelazak jednjaka u crevo (Miljević, 2015); E – deo tela (Miljević, 2015). Originalne fotografije.

Pterygodermatites affinis

(Jagerskiold, 1904)

Sinonimi: *Rictularia affinis* (Jagerskiold, 1904)

Definitivni domaćini: *Vulpes vulpes* (Rataj et al., 2013), *Canis aureus* (Lahmar et al., 2014), *Canis latrans* (Liccioli et al., 2012), *Puma concolor* (Rausch et al., 1983), *Felis catus* (Schuster et al., 2009), *Lycalopex gymnocercus* (Scioscia et al., 2016).

Rasprostranjenje: Slovenija (Rataj et al., 2013), Francuska (Deblock et al., 1988), Italija (Fiocchi et al., 2016), Španija (Martinez-Carrasco, et al., 2007), Tunis (Lahmar et al., 2014), Kanada (Liccioli et al., 2012), Sjedinjene Američke Države (Rausch et al., 1983), Ujedinjeni Arapski Emirati (Schuster et al., 2009), Argentina (Scioscia et al., 2016).

Opis vrste:

Iako u literaturi nema puno podataka o morfologiji date vrste, ipak nalazimo detaljan opis morfometrijskih karakteristika vrste koji su prikazali Scioscia et al (2016). Prema ovim autorima dužina tela mužjaka kreće se od 2030 μm do 12075 μm . Prosečna dužina mužjaka iznosi 7191.43 μm , dok je širina u opsegu od 150 μm do 315 μm . Prosečna dužina jednjaka mužjaka iznosi 1143.33 μm , od toga muskularni deo 285 μm , a žlezdani 615 μm . Dužina tela ženke kreće se između 9420–20095 μm , sa prosečnom dužinom 13852.5 μm . Širina tela ženke kreće se od 165–475 μm . Prosečna dužina jednjaka veća je u odnosu na jednjak mužjaka i iznosi 2371 μm , od toga muskularni deo 353.75 μm , a žezdani 2128.33 μm . Veličina zrelih jaja merenih u uterusu iznosi 36.25 (35–38) x 26.75 μm (25–29) (Slika 19 A,B,C,D) (Scioscia et al., 2016).

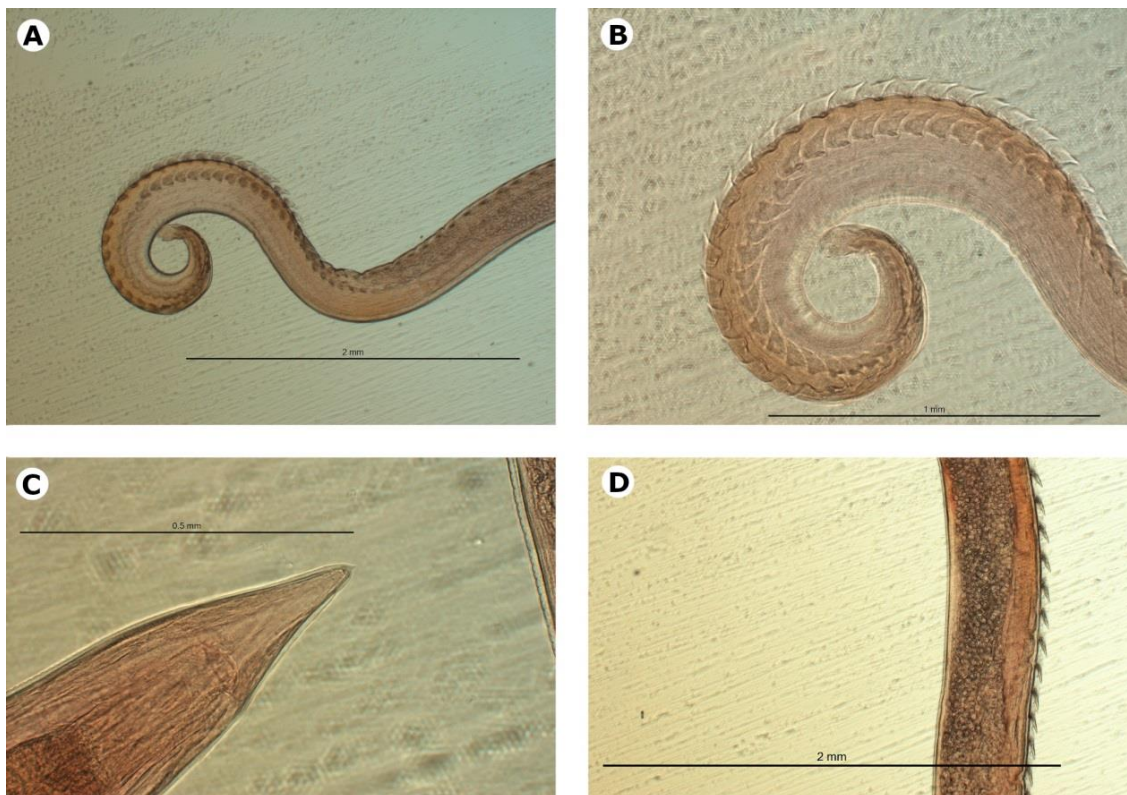
Biologija vrste:

P. affinis je tipična nematoda karnivora sa indirektnim životnim ciklusom, a zaraženost karnivora ovom nematodom zavisi od učestalosti intermedijarnih domaćina kao što su reptili, u njihovoj ishrani (Anderson, 1992; Papadopoulos et al., 1997; Anderson, 2000; Martinez-Carrasco, et al.,

2007). Životni ciklus ove vrste nije kompletno razjašnjen. Smatra se da neki insekti mogu učestvovati u životnom ciklusu ove nematode (Anderson, 2000).

Prethodni nalazi u Srbiji:

Vrsta nije registrovana na području Vojvodine do sada.



Slika 19. *Pterygodermatites affinis*: A – adult ženka; B – prednji kraj tela ženke; C – zadnji kraj tela ženke; D – jaja u uterusu. Originalne fotografije (publikovano: Miljević et al., 2019).

4.2 Kvantitativna struktura helmintofaune

Od pregledanih 287 jedinki domaćina obe vrste (*Vulpes vulpes* i *Canis aureus*), 215 (74,9%) je bilo zaraženo crevnim helmintima. Identifikovano je ukupno 8 vrsta parazita i izolovano 4483 jedinke, od kojih je najveći broj pripadao vrstama *Echinococcus multilocularis* (1769) i *Mesocestoides* spp. (1544), što je više od 70% od ukupnog broja izolovanih jedinki parazita. Veća infestiranost zabeležena je kod lisica u odnosu na šakale, i utvrđena je statistički značajna razlika između prevalencije zaraženosti ova dva domaćina ($p=0.0003$) (Tabela 2 i Tabela 3).

Tabela 2. Procenat zaraženih domaćina u ukupnom uzorku domaćina (*Vulpes vulpes* i *Canis aureus*).

Vrsta domaćina	N	N (+)	N (-)	P%
<i>Vulpes vulpes</i>	223	178	45	79.8
<i>Canis aureus</i>	64	37	27	57.8
Σ	287	215	72	74.9%

N – broj pregledanih domaćina; N(+) – broj zaraženih domaćina; N (-) – broj nezaraženih domaćina; P% - prevalencija.

Tabela 3. Prisustvo parazita u ukupnom uzorku domaćina (*Vulpes vulpes* i *Canis aureus*).

Vrsta parazita	n
<i>Alaria alata</i>	441
<i>Echinococcus multilocularis</i>	1769
<i>Taenia</i> spp.	30
<i>Mesocestoides</i> spp.	1544
<i>Toxascaris leonine</i>	494
<i>Toxocara canis</i>	77
<i>Uncinaria stenocephala</i>	126
<i>Pterygodermatites affinis</i>	2
Σ	4483

n – broj jedinki parazita; Σ – ukupan broj jedinki parazita.

4.2.1 Kvantitativni i kvalitativni parametri zaraženosti lisica (*Vulpes vulpes*)

Prisustvo parazita detektovano je kod 178 (79.8%) lisica. Identifikovano je ukupno 8 vrsta: 1 vrsta metilja *Alaria alata*, 3 vrste pantljičara: *Echinococcus multilocularis*, *Taenia* spp., *Mesocestoides* spp. i 4 vrste nematoda: *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala* i *Pterygodermatites affinis*. Ukupan broj izolovanih jedinki parazita je bio 3826. *Echinococcus multilocularis* (1485) i *Mesocestoides* spp. (1282) su vrste sa najvećim brojem izolovanih jedinki. Konstatovane su samo dve jedinke *Pterygodermatites affinis*, te je ovo ujedno vrsta koja je invadirala namanji broj domaćina (0.9%) i imala najniže vrednosti srednjeg intenziteta infekcije (1) i srednje abundance (0.009). Vrsta *Mesocestoides* spp. je zarazila najveći broj domaćina (49.3%). S druge strane, *E. multilocularis* je bila vrsta sa najvećim vrednostima srednjeg intenziteta infekcije (51.2) i srednje abundance (6.7) i bila prisutna sa najvećim brojem jedinki po domaćinu, čija se vrednost kretala od 1 do 540 (Tabela 4).

Tabela 4. Kvantitativni parametri strukture helmintofaune u ukupnom uzorku domaćina (*Vulpes vulpes*).

Vrste endoparazita	P%	MA	MI	R	n
<i>Alaria alata</i>	25.6 (20.1-31.8)	1.9 (1.1-3.5)	7.5 (4.7-13.9)	1-90	429
<i>Echinococcus multilocularis</i>	13.0 (9.1-18.1)	6.7 (3.1-16.5)	51.2 (27.3-120)	1-540	1485
<i>Taenia</i> spp.	6.3 (3.7-10.3)	0.1 (0.06-0.2)	1.9 (1.4-2.6)	1-5	26
<i>Mesocestoide</i> spp.	49.3 (42.8-56.1)	5.8 (4.4-7.9)	11.7 (9.3-15.6)	1-100	1282
<i>Toxascaris leonina</i>	36.3 (30.2-42.8)	2.2 (1.5-3)	6 (4.6-8.1)	1-40	483
<i>Toxocara canis</i>	16.6 (12.1-22.2)	0.3 (0.2-0.4)	1.8 (1.4-2.4)	1-6	64
<i>Uncinaria stenocephala</i>	14.8 (10.6-20.1)	0.2 (0.16-0.4)	1.7 (1.2-2.6)	1-10	55
<i>Pterygodermatites affinis</i>	0.9 (0.2-3.3)	0.009 (0-0.02)	1 (NA)	1-1	2

P% – prevalenca; MA – srednja abundanca; MI – srednji intenzitet infekcije; R – minimalni i maksimalni broj jedinki parazita unutar domaćina; n – ukupan broj izolovanih jedinki parazita. U zagradama su navedeni intervali poverenja (95%), tamo gde su primenjivi.

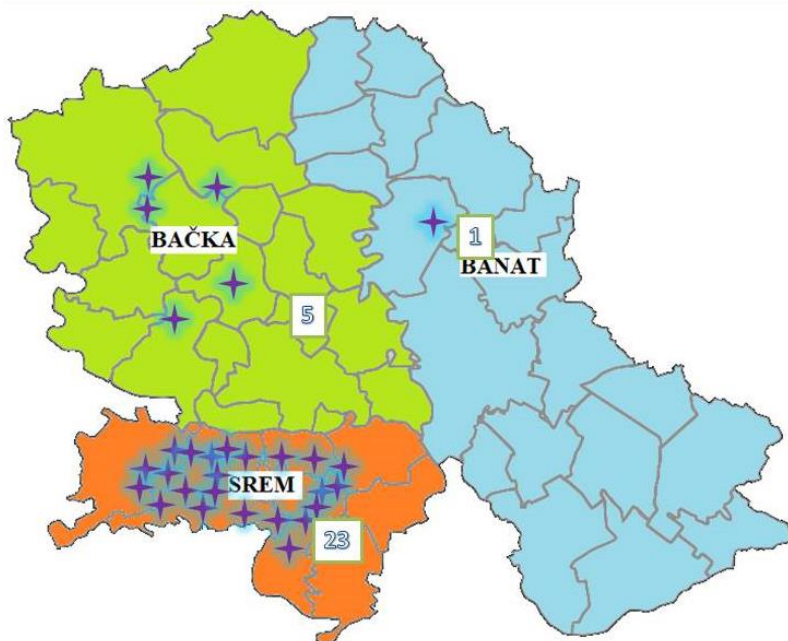
Analizom uzoraka sa različitih lokaliteta klasifikovanih prema geografskoj pripadnosti na području Vojvodine, ističe se približno jednaka vrednost zaraženosti domaćina. Prevalenca zaraženih lisica kretala se od 76.6% u Bačkoj, 78.8% u Sremu do 84.5% u Banatu. Takođe, pokazalo se da ne postoji statistički značajna razlika (SZR) između ova tri područja po pitanju zaraženosti lisica ($p=0.56$). Daljom analizom i podelom ispitivanog područja na 7 okruga, ne uočava se značajna razlika u procentu infestiranosti domaćina. Vrednost prevalencije kretala se od 73.3% u Južnom Banatu do 83.3% u Severnoj Bačkoj. Samo jedna lisica prikupljena je iz Severnobanatskog okruga, te taj nalaz nije od značaja za dalju statističku obradu podataka (Tabela 5). Nije uočena statistički značajna razlika (SZR) zaraženosti lisica između ovih okruga ($p = 0.709$).

Tabela 5. Procenat zaraženih lisica u odnosu na područje i okrug ispitivanja.

	Bačka	Banat	Srem
Broj ispitanih lisica	47	58	118
Broj pozitivnih lisica	36	49	93
Prevalenca %	76.6	84.5	78.8

	Severna Bačka	Zapadna Bačka	Južna Bačka	Severni Banat	Srednji Banat	Južni Banat	Srem
Broj ispitanih lisica	6	12	29	1	42	15	118
Broj pozitivnih lisica	5	9	22	1	37	11	93
Prevalenca %	83.3	75.0	75.9	100	88.1	73.3	78.8

Vrsta *Mesocestoides* spp. je invadirala najveći broj domaćina u sva tri geografska područja Vojvodine. Prevalenca se kretala od 62.1% u Banatu do nešto nižih u Bačkoj (48.9%) i Sremu (43.2%), te ne postoji SZR u prevalenci između ovih područja ($p=0.063$) (Tabela 6). Poredeći kvantitativne vrednosti prisustva parazita u ova tri područja, važno je napomenuti da je na području Srema izolovan najveći broj jedinki (1399) vrste *E. multilocularis*, zbog čega ova pantljičara na području Srema ima izuzetno visoku vrednost srednjeg intenziteta infekcije u odnosu na vrednosti računane za uzorke iz Bačke i Banata.



Slika 20. Prikaz distribucije lisica zaraženih multilokularnom ehinokokozom. Plave zvezdice označavaju zaražene lisice.

U odnosu na Bačku gde je zaraženo pet lisica (10.6%) i Banatu gde je zaražena samo jedna lisica (1.7%), ova vrsta takođe pokazuje i najveću vrednost prevalencije u Sremu (23/118; 19.4%) (Slika 20). Postoji statistički značajna razlika u prisustvu date vrste u uzorcima domaćina ovih područja ($p=0.004$). Daljom analizom kvantitativnih parametara u odnosu na analizirana područja, važno je istaći da je zabeležena SZR

($p=0.001$) u prevalenci metilja *Alaria alata*, koja je bila najniža u Sremu (9.3%), dok su Bačkoj i Banatu zabeležene gotovo slične vrednosti (46.8%; 41.4%). Međutim, vrednost broja izolovanih jedinki metilja veoma se razlikovala u ova dva područja, te je u Banatu registrovan dva i po puta veći broj jedinki (253) u odnosu na Bačku (99), zbog čega su i vrednosti kvantitativnih parametara veće u Banatu (MI=10.5; MA=4.4) u odnosu na Bačku (MI=4.5; MA=2.1). Za vrstu *Toxocara canis* zabeležena je SZR ($p=0.005$) u broju zaraženih domaćina sa različitih područja, a najveća prevalenca bila je u Banatu ($P=29.3\%$). Najniža zabeležena prevalenca je bila na području Srema i to za vrstu *Pterygodermatitis afinis* (0.84%), koja je prvi put registrovana u Vojvodini. Ova nematoda je registrovana još samo u Južnobanatskom okrugu (Tabela 6 i Tabela 7).

Tabela 6. Kvantitativna struktura helmintofaune lisice na ispitivanim područjima.

Lokalitet	BAČKA				BANAT				SREM			
	n	P %	MI	MA	n	P %	MI	MA	n	P %	MI	MA
<i>Alaria alata</i>	22	46.8	4.5	2.1	24	41.4	10.5	4.4	11	9.3	7.0	0.7
<i>Echinococcus multilocularis</i>	5	10.6	16.8	1.8	1	1.7	2.0	0.0	23	19.4	60.8	11.9
<i>Taenia</i> spp.	2	4.3	2.5	0.1	5	8.6	1.6	0.1	7	5.9	1.9	0.1
<i>Mesocestoides</i> spp.	23	48.9	9.2	4.5	36	62.1	9.8	6.1	51	43.2	14.1	6.1
<i>Toxascaris leonina</i>	23	48.9	6.9	3.4	20	34.5	3.7	1.3	38	32.2	6.6	2.1
<i>Toxocara canis</i>	4	8.5	2.0	0.2	17	29.3	1.4	0.4	15	12.7	2.2	0.3
<i>Uncinaria stenocephala</i>	9	19.1	2.7	0.5	7	12.1	1.4	0.2	17	14.4	3.2	0.2
<i>Pterygodermatitis afinis</i>	0	0.0	0.0	0.0	1	1.7	1.0	0.0	1	0.84	1.0	0.0
N	47				58				118			

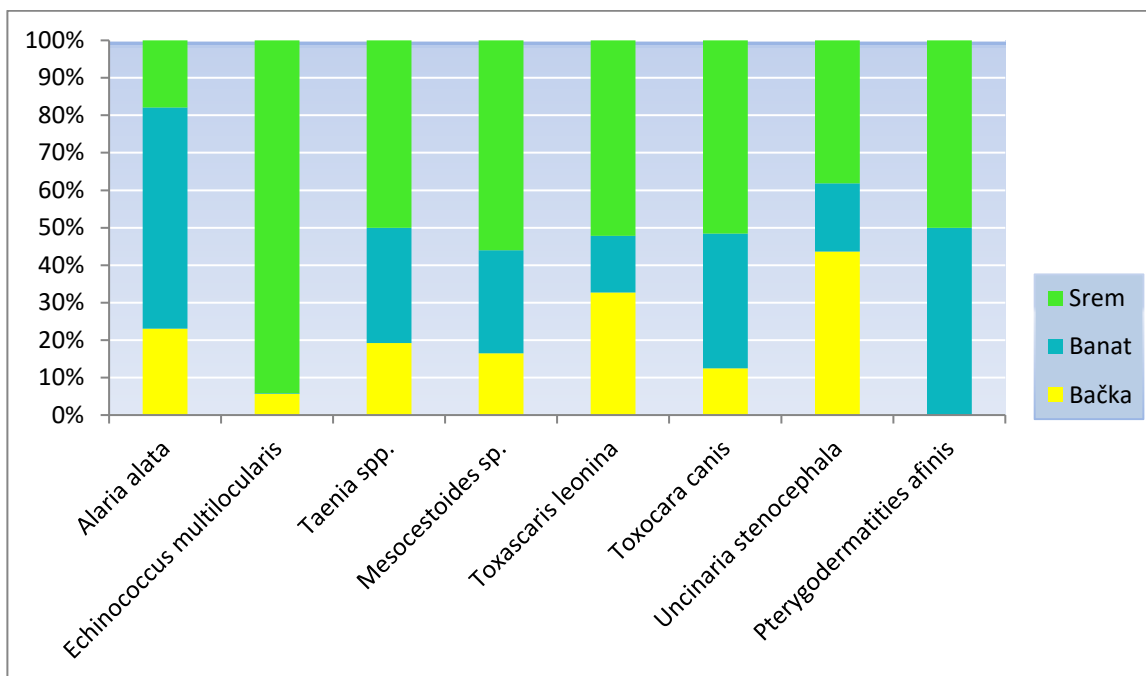
N – Ukupan broj ispitanih jedinki; **n** – broj pozitivnih jedinki; **P%** – prevalenca; **MA** – srednja abundanca; **MI** – srednji intenzitet infekcije.

Tabela 7. Broj izolovanih jedinki parazita prema lokalitetu.

Lokalitet	BAČKA				BANAT				SREM
	SEVER	JUG	ZAPAD	Σ	SEVER	SREDNJI	JUG	Σ	Σ
<i>Alaria alata</i>	12	66	21	99	0	233	20	253	77
<i>Echinococcus multilocularis</i>	0	0	84	84	0	2	0	2	1399
<i>Taenia</i> spp.	0	5	0	5	0	6	2	8	13
<i>Mesocestoides</i> spp.	17	119	75	211	3	296	54	353	718
<i>Toxascaris leonina</i>	19	59	80	158	0	71	2	73	252
<i>Toxocara canis</i>	0	7	1	8	0	22	1	23	33
<i>Uncinaria stenocephala</i>	10	13	1	24	0	9	1	10	21
<i>Pterygodermatitis afinis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Σ – ukupan broj jedinki parazita.									

Kod nekih vrsta parazita uočena je razlika u broju izolovanih jedinki na određenom području. Posmatrano na nivou ukupnog broja jedinki *Alaria alata*, najveći procenat izolovanih jedinki registrovan je na području Banata. Od ukupnog broja izolovanih jedinki vrste *E. multilocularis*,

najveći procenat registrovan je u Sremu. Kod pantljičara iz roda *Taenia* nije zabeležena uočljiva razlika u broju jedinki na različitim područjima. Od ukupnog broja izolovanih jedinki vrsta: *Mesocostoides* spp., *T. leonina* i *T. canis*, više od 50% pronađeno je u Sremu. Dominacija broja izolovanih jedinki nematode *Uncinaria stenocephala* uočljiva je na području Bačke u odnosu na druga područja (Slika 21).



Slika 21. Procentualno učešće pojedinačnih vrsta parazita prema broju izolovanih jedinki po područjima.

Na području Bačke, po najvećem broju izolovanih jedinki isticala se vrsta *Mesocostoides* spp. (211), i to najviše u Južnobačkom okrugu (119). Pored toga što je bila najbrojnija vrsta na području Bačke, imala je i najveću vrednost srednje abundance (4.5). Najveću vrednost srednjeg intenziteta infekcije, i pored manje brojnosti u odnosu na *Mesocostoides* spp. imala je vrsta *Echinococcus multilocularis* (16.8). Ova pantljičara pronađena je samo u Zapadnobačkom okrugu, a ukupno su izdvojene 84 jedinice (Tabela 7 i Tabela 8).

Tabela 8. Kvantitativna struktura helmintofaune lisice na području Bačke.

Lokalitet	BAČKA				
N	47				
Vrsta parazita	n	P %	Σ	MI	MA
<i>Alaria alata</i>	22	46.8	99	4.5	2.1
<i>Echinococcus multilocularis</i>	5	10.6	84	16.8	1.8
<i>Taenia</i> spp.	2	4.3	5	2.5	0.1
<i>Mesocestoides</i> spp.	23	48.9	211	9.2	4.5
<i>Toxascaris leonina</i>	23	48.9	158	6.9	3.4
<i>Toxocara canis</i>	4	8.5	8	2.0	0.2
<i>Uncinaria stenocephala</i>	9	19.1	24	2.7	0.5

N – ukupan broj ispitanih jedinki; n – broj pozitivnih jedinki; P% – prevalenca; Σ – ukupan broj izolovanih jedinki; MA – srednja abundanca; MI – srednji intenzitet infekcije.

Na području Banata, po najvišim vrednostima kvantitativnih parametara isticale su se dve vrste parazita. Izolovano je ukupno 353 jedinki pantljičara roda *Mesocestoides* i 253 jedinke *A. alata*. Obe vrste imale su visoke vrednosti kvantitativnih parametara u poređenju sa drugim vrstama helminata na ovom području. Pantljičara *E. multilocularis* je registrovana samo u Srednjobanatskom okrugu (Tabela 7 i Tabela 9).

Tabela 9. Kvantitativna struktura helmintofaune lisice na području Banat.

Lokalitet	BANAT				
N	58				
Vrsta parazita	N	P %	Σ	MI	MA
<i>Alaria alata</i>	24	41.4	253	10.5	4.4
<i>Echinococcus multilocularis</i>	1	1.7	2	2.0	0.0
<i>Taenia</i> spp.	5	8.6	8	1.6	0.1
<i>Mesocestoides</i> spp.	36	62.1	353	9.8	6.1
<i>Toxascaris leonina</i>	20	34.5	73	3.7	1.3
<i>Toxocara canis</i>	17	29.3	23	1.4	0.4
<i>Uncinaria stenocephala</i>	7	12.1	10	1.4	0.2
<i>Pterygodermatites afinis</i>	1	1.7	1	1.0	0.0

N – ukupan broj ispitanih jedinki; n – broj pozitivnih jedinki; P% – prevalenca; Σ – ukupan broj izolovanih jedinki; MA – srednja abundanca; MI – srednji intenzitet infekcije.

Tabela 10. Kvantitativna struktura helmintofaune lisice na području Srema.

Lokalitet	SREM				
N	118				
Vrsta parazita	N	P %	Σ	MI	MA
<i>Alaria alata</i>	11	9.3	77	7.0	0.7
<i>Echinococcus multilocularis</i>	23	19.4	1399	60.8	11.9
<i>Taenia</i> spp.	7	5.9	13	1.9	0.1
<i>Mesocestoides</i> spp.	51	43.2	718	14.1	6.1
<i>Toxascaris leonine</i>	38	32.2	252	6.6	2.1
<i>Toxocara canis</i>	15	12.7	33	2.2	0.3
<i>Uncinaria stenocephala</i>	17	14.4	21	3.2	0.2
<i>Pterygodermatitis affinis</i>	1	0.84	1	1.0	0.0

N – ukupan broj ispitanih jedinki; n – broj pozitivnih jedinki; P% – prevalenca; Σ – ukupan broj izolovanih jedinki; MA – srednja abundanca; MI – srednji intenzitet infekcije.

Na području Srema, zabeležena je izuzetno visoka vrednost srednjeg intenziteta infekcije (60.8) za vrstu *E multilocularis*. Ova vrsta se isticala i po najvišoj vrednosti srednje abundance (11.9). Iako je pokazivala visoke vrednosti navedenih parametara, prevalenca ove pantljičare u Sremu je bila niža (19.4%) u odnos na prevalencu vrsta: *Mesocestoides* spp. (43.2%) i *Toxascaris leonina* (32.2%) (Tabela 10).

Vrednost indeksa disperzije na nivou ukupnog uzorka je u većini slučajeva bio veći od jedan, što ukazuje da je distribucija intestinalnih helminata lisice u Vojvodini agregirana, te individue pokazuju tendenciju ka grupisanju unutar domaćina. Ravnomeran odnos varijanse i srednje vrednosti abundance, što ukazuje na raspored jedinki parazita unutar domaćina po principu slučajnosti, zabeležen je samo kod vrste *Pterygodermatitis affinis*, koja je bila zastupljena sa dve jedinke kod dva domaćina sa različitih lokaliteta (Tabela 11).

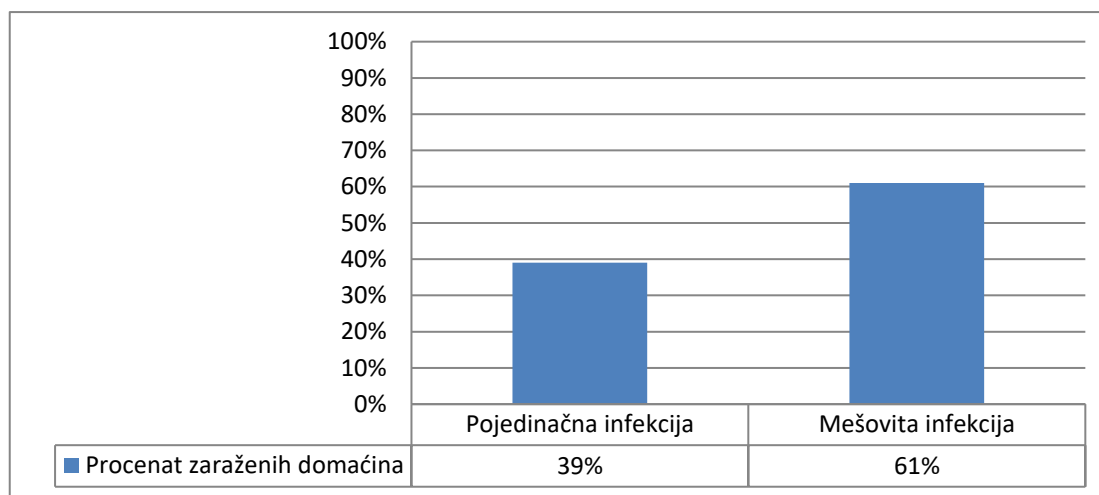
Tabela 11. Vrednost indeksa disperzije intestinalnih parazita lisice na nivou ukupnog uzorka.

Vrsta	d
<i>Alaria alata</i>	36.6
<i>Echinococcus multilocularis</i>	249.8
<i>Taenia</i> spp.	2.4
<i>Mesocestoides</i> spp.	26.7
<i>Toxascaris leonina</i>	13.3
<i>Toxocara canis</i>	2.6
<i>Uncinaria stenocephala</i>	3.2
<i>Pterygodermatitis afinis</i>	1

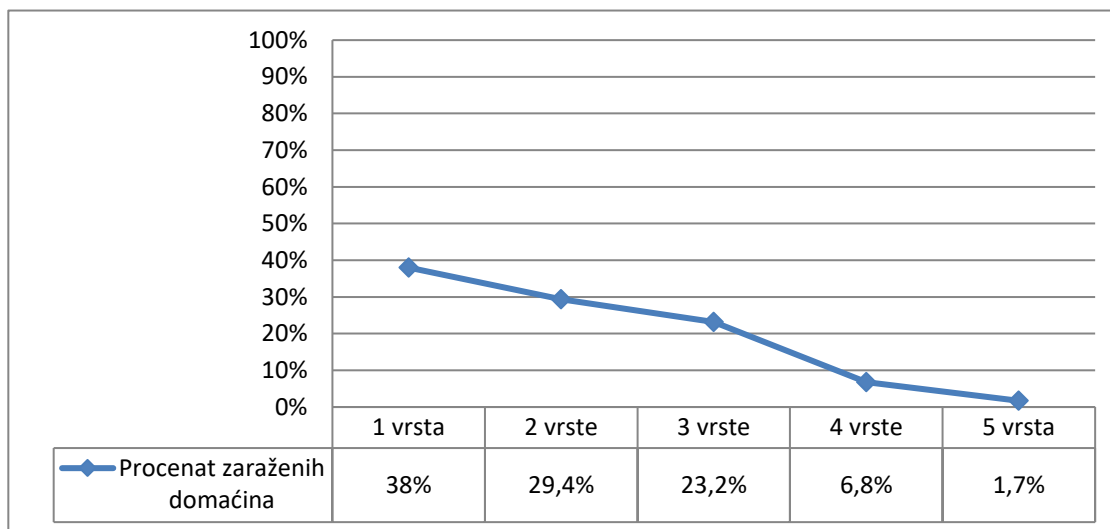
d – indeks disperzije.

4.2.2 Taksonomska struktura helmintofaune lisice

Od 177 pozitivnih jedinki lisica, najviše ih je bilo zaraženo sa kombinacijom dve ili više vrsta parazita (61%). Broj vrsta po domaćinu kretao se od 1 do 5. Na nivou ukupnog uzorka najčešća je bila infekcija sa jednom (38%) i dve vrste parazita (29.4%), dok je učestalost infekcije sa četiri (6.8%) i pet (1.7%) vrsta bila znatno niža (Slika 22 i Slika 23).

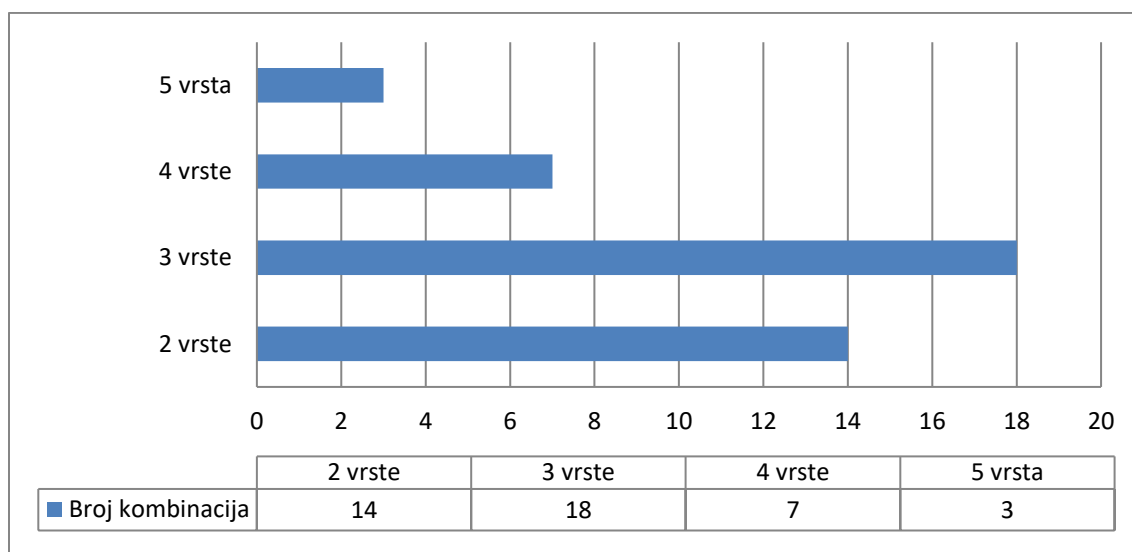


Slika 22. Procentualna zastupljenost pojedinačne i mešovite infekcije lisica crevnim parazitima



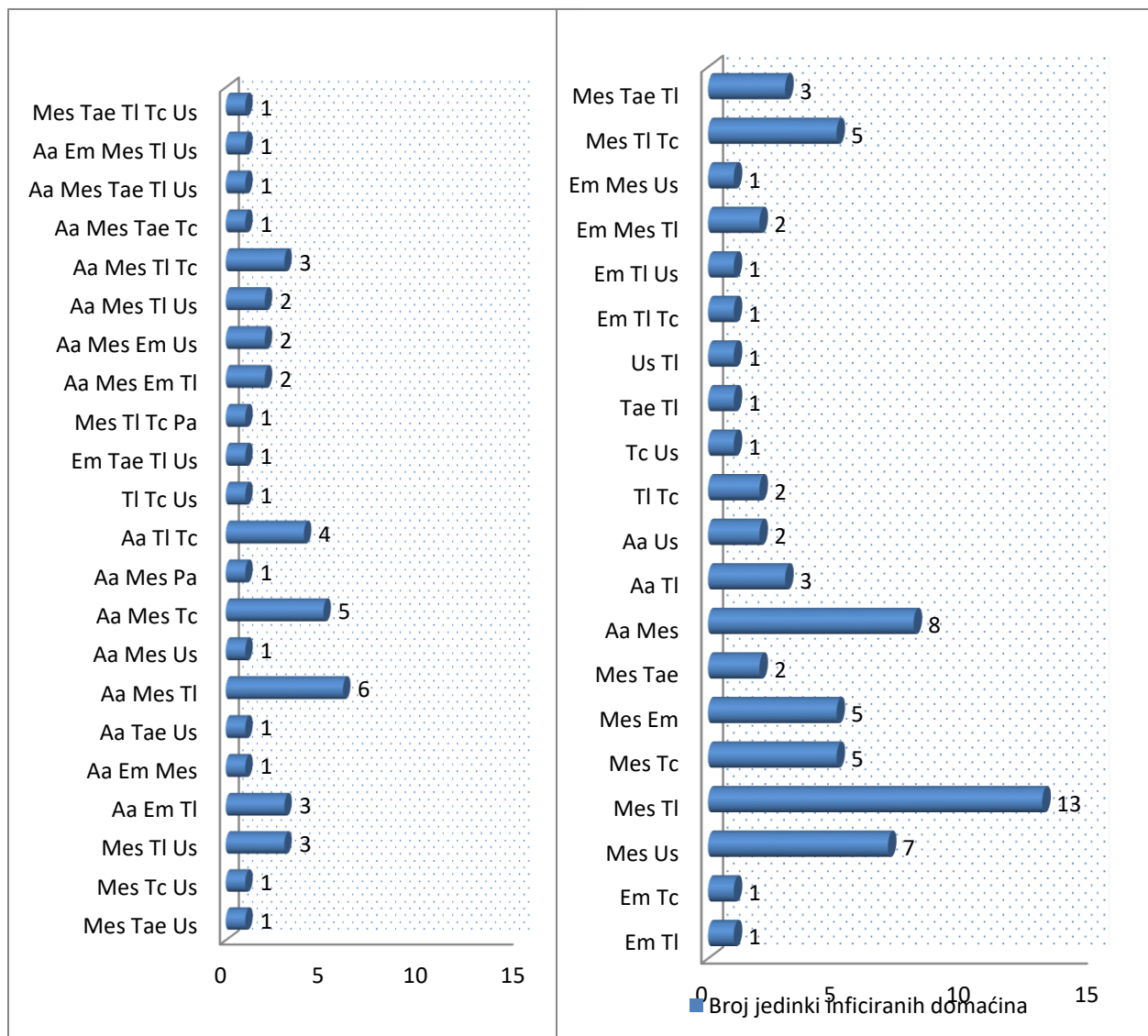
Slika 23. Procentualna zastupljenost infekcije lisica u zavisnosti od broja vrsta u kombinaciji.

Registrovane su 42 različite kombinacije vrsta parazita. Najveći broj kombinacija (18) bio je u kategoriji od 3 vrste. Kod domaćina invadiranih sa dve vrste helminata zabeleženo je ukupno 14 kombinacija (Slika 24) Najzastupljenija u ovoj kategoriji bila je infekcija koju su činile vrste: *Mesocestoides* spp. – *T. leonina*. Kombinacija ove dve vrste bila je najzastupljenija (13 domaćina) i u odnosu na ukupan broj kombinacija (Slika 25).



Slika 24. Broj kombinacija u zavisnosti od kategorije broja vrsta parazita po domaćinu.

Mešovita infekcija koja se sastojala od tri vrste parazita: *A. alata*–*Mesocestoides* spp.-*T. leonina*, zabeležena kod najvećeg broja domaćina (6), unutar ove kategorije infekcije. Kod domaćina koji su bili zaraženi sa četiri vrste parazita, evidentirano je 7 različitih kombinacija. Od toga, najzastupljenija je bila infekcija koja se sastojala od vrsta: *A. alata* – *Mesocestoides* spp.- *T. leonina*- *T. canis*. Procenat zaraženih domaćina sa pet vrsta bio je najmanji, registrovan kod tri domaćina (1.7%), sa tri različite kombinacije (Slika 25).



Slika 25. Broj zaraženih lisica različitim kombinacijama vrsta parazita u ukupnom uzorku.
Aa – *Alaria alata*, *Em* – *Echinococcus multilocularis*, *Tae* – *Taenia* spp., *Meso* – *Mesocestoides* spp.,
TI – *Toxascaris leonina*, *Tc* – *Toxocara canis*, *Us* – *Uncinaria stenocephala*.

4.2.3 Diverzitet i sličnost zajednica intestinalnih parazita lisice

Na nivou ukupnog uzorka helminata lisice, vrednost Šenonovog indeksa diverziteta je iznosila 1.404, dok je maksimalna vrednost Šenonovog indeksa bila 2.08. Vrednost Simpsonovog indeksa (1-D) iznosila je 0.708. Vrednost Berger-Parkerovog indeksa (0.39) ukazivala je na relativno ujednačenu respodelu parazita po vrstama u ukupnom uzorku (Tabela 11).

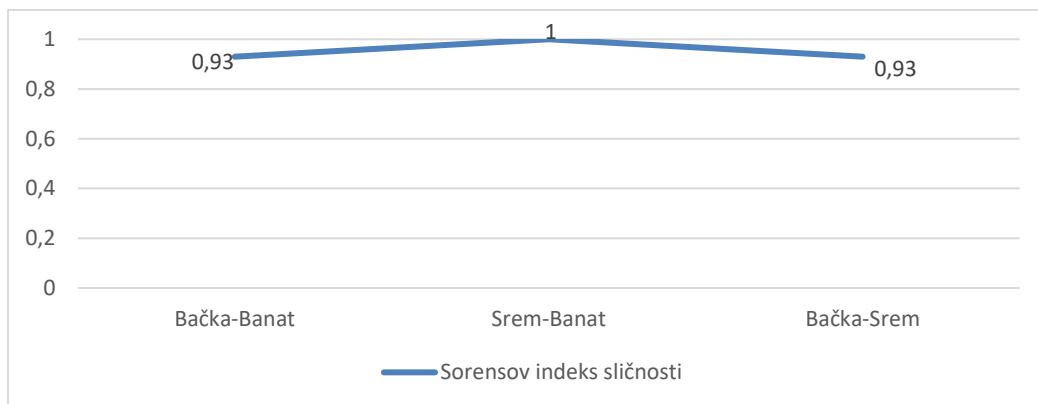
Analiza svih pokazatelja diverziteta ukazuje da je područje Bačke sa najvišim biodiverzitetom helminata. Područje Banata i Srema imalo je relativno slične vrednosti Šenonovog indeksa i Simpsonovog indeksa, što ukazuje da između ova dva područja ne postoji velika razlika kada je u pitanju biodiverzitet helminata. Vrednosti Berger-Parkerovog indeksa ukazuju da je vrsta *E. multilocularis* bila disproporcionalno više zastupljena u odnosu na druge vrste na području Srema, dok je to slučaj sa pantljičarama roda *Mesocostoides* na području Banata (Tabela 12).

Vrednosti Sorensenovog indeksa sličnosti između parova geografskih područja bile su veoma visoke i kretale su se od 0.93 do 1. S obzirom da su u dva područja (Srem i Banat) lisice bile zaražene sa 8 identičnih vrsta parazita, Sorensenov indeks za kombinaciju ova dva područja dostigao je maksimalnu vrednost. Odsustvo samo jedne vrste parazita kod lisica iz Bačke, rezultiralo je zanemarljivo nižim vrednostima Sorensenovog indeksa između područja koja su analizirana u kombinaciji sa Bačkom. Dakle, dobijene vrednosti ukazuju na visoku sličnost između zajednica parazita domaćina koji nastanjuju različita područja Vojvodine (Slika 26).

Tabela 12. Pokazatelji biodiverziteta crevnih helminata u uzorku lisice (*Vulpes vulpes*).

Područje	S _(obs)	H	H _{max}	1-D	D
Bačka	7	1.528	1.95	0.749	0.36
Banat	8	1.202	2.08	0.628	0.49
Srem	8	1.302	2.08	0.598	0.56
Ukupno	8	1.404	2.08	0.708	0.39

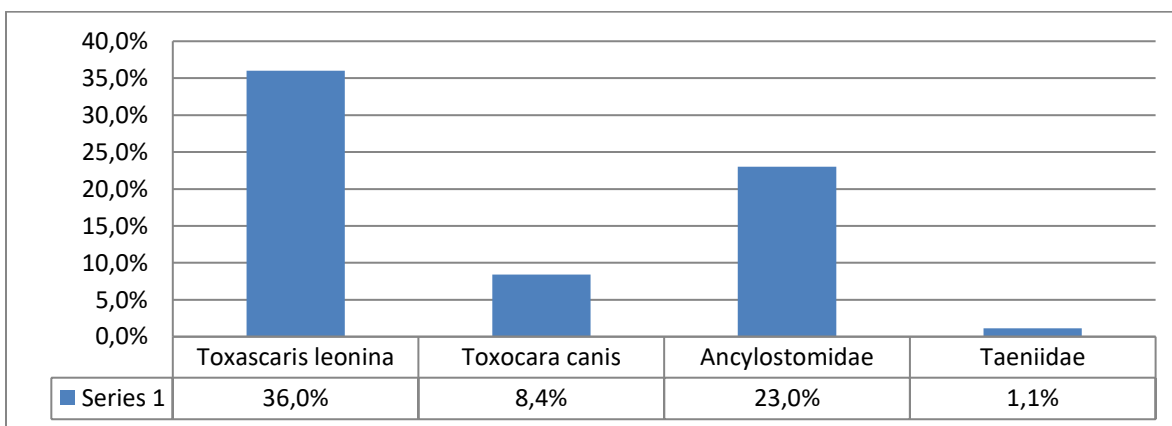
S (obs) – ukupan broj vrsta helminata; H – Šenonov indeks; H_{max} – maksimalni Šenonov indeks; 1-D- Simpsonov indeks; d- Berger-Parkerov indeks.



Slika 26. Vrednosti Sorensen-ovog indeksa (CS) helmintofaune lisice za sve parove geografskih područja Vojvodine.

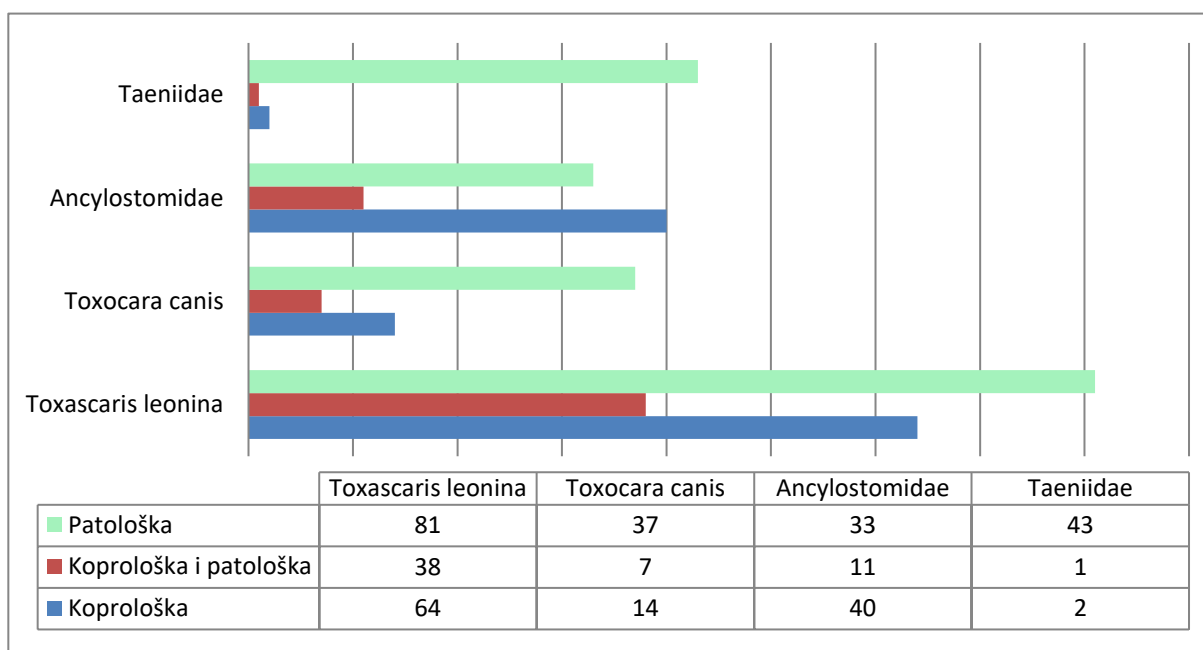
4.2.4 Koprološko ispitivanje parazita lisice

Zbog nemogućnosti uzorkovanja fecesa od ukupnog broja ulovljenih lisica (223), za analizu prisustva jaja parazita u fecesu korišćen je uzorak od 174 lisice. Primenom koprološkog metoda ispitivanja, paraziti su dokazani kod 98 lisica (56.3%) poreklom iz različitih područja Vojvodine. Registrovano je prisustvo jaja dve vrste nematoda: *Toxascaris leonina* i *Toxocara canis* i jaja pripadnika familije Ancylostomatidae i Taeniidae. Prisustvo jaja vrste *T. leonina* kontatovano je kod najvećeg broja domaćina, a prevalenca ove nematode iznosila je 36%. Jaja pripadnika familije Taeniidae pronađena su kod samo jedne životinje (Slika 27).



Slika 27. Vrste parazita identifikovane koprološkom dijagnostikom kod lisica na teritoriji Vojvodine.

Prevalenca nematode *Toxascaris leonina* bila je gotovo identična kod primene dve različite metode. Patološkom sekcijom vrsta je konstatovana kod 81 od 223 (P=36.3%), dok je koprološkom metodom kod 64 od 174 ispitane lisice (P=36%). Preklapanje u detekciji ove vrste primenom obe metode zabeleženo je kod 38 jedinki. Ovo je ujedno i najveće preklapanje kada je u pitanju poređenje dve metode u detekciji parazita. Prevalenca za nematodu *Toxocara canis* bila je duplo veća prilikom patološke pretrage parazita (16.6%) u odnosu na koprološku metodu (8.4%). Broj jedinki kod kojih je dijagnostikovana ova vrsta primenom obe metode iznosio je 7. Dijagnostika jaja familije Ancylostomatidae koprološkom metodom poređena je sa pronalaskom nematode *Uncinaria stenocephala* patološkom pretragom, s obzirom da je ovo vrsta koja pripada navedenoj familji. Patološkom sekcijom vrsta je konstatovana kod 33 od 223 (14.8%), dok je koprološkom metodom familija Ancylostomatidae detektovana kod 40 od 174 ispitane jedinice (P=23%). Poklapanje u detekciji primenom obe metode zabeleženo je kod 11 jedinki (Slika 28). Jaja familije Taeniidae pronađena kod samo jedne životinje, poređena su sa patološkim nalazom vrsta *E. multilocularis* i *Taenia* spp., s obzirom da obe vrste pripadaju navedenoj familiji. Uočljiva je velika razlika u broju zaraženih domaćina, primenom različitih metoda. Patološka metoda ukazala je na veći broj zaraženih jedinki domaćina ovim vrstama (P=19.2%), u odnosu na koprološku metodu (1.1%).



Slika 28. Broj zaraženih jedinki domaćina primenom različite dijagnostike.

4.2.5 Uticaj pola domaćina na prevalencu infekcije u uzorku lisice

Od 223 ulovljene lisice, pol je određen kod 204 jedinke. Analizirani uzorak od ukupno 204 jedinke domaćina, obuhvatao je 129 mušjaka i 75 ženki. Prevalenca infekcije kod mušjaka i ženki imala je gotovo identičnu vrednost (78.3%; 78.6%), a statistički rezultati potvrđuju da ne postoji SZR među polovima ($p=0.950$). Pol je uticao na prevalencu kod vrste *Alaria alata*, tako što su ženke bila više zaražene u odnosu na mušjake. Za ostale vrste parazita nije konstatovana SZR u zaraženosti polova domaćina (Tabela 13).

Tabela 13. Poređenje prevalencu infekcije parazitima između mušjaka (M) i ženki (Ž) lisica na nivou ukupnog uzorka.

Vrsta parazita	M		Ž		p vrednost
	n/Σ	P%	n/Σ	P%	
<i>Alaria alata</i>	24/129	18.6	23/75	30	0.048
<i>Echinococcus multilocularis</i>	14/129	10.9	12/75	16	0.287
<i>Taenia</i> spp.	10/129	7.8	4/75	5.3	0.510
<i>Mesocestoides</i> spp.	65/129	50.4	35/75	46.7	0.608
<i>Toxascaris leonina</i>	45/129	34.9	26/75	34.7	0.975
<i>Toxocara canis</i>	22/129	17.1	14/75	18.7	0.770
<i>Uncinaria stenocephala</i>	23/129	17.8	9/75	12	0.269
<i>Pterygodermatites affinis</i>	1/129	0.8	1/75	1.3	0.696
UKUPNO	101/129	78.3	59/75	78.6	0.950

n – broj zaraženih domaćina; Σ – ukupan broj pregledanih domaćina; P% – prevalenca; p – nivo statističke značajnosti.

4.2.6 Kvantitativni i kvalitativni parametri zaraženosti šakala (*Canis aureus*)

Od ukupno 64 pregledana šakala, prisustvo najmanje jedne vrste parazita zabeleženo je kod 37 jedinki (57.8%). Identifikovano je ukupno 7 vrsta parazita: 1 vrsta metilja *Alaria alata*, 3 vrste pantljičara: *Echinococcus multilocularis*, *Taenia* spp., *Mesocestoides* spp. i 3 vrste nematoda: *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis* i *Uncinaria stenocephala*. Izolovano je ukupno 657 jedinki parazita. Sa 284 izolovane jedinice, najvećim maksimalnim brojem jedinki po domaćinu (1-120) i najvećim vrednostima kvantitativnih parametara (MI=31.6; MA=4.4) isticala se vrsta *E. multilocularis*, izuzev prevalencije koja je veća kod pantljičara roda *Mesocestoides* (P=42.2%). Nematoda *T. canis* pronađena je kod samo tri šakala, što je svrstava u parazite sa najmanjom vrednosti prevalencije u uzorku (P= 4.7%) (Tabela 14).

Tabela 14. Kvantitativni parametri strukture helmintofaune u ukupnom uzorku domaćina *Canis aureus*.

Vrste endoparazita	P%	MA	MI	R	n
<i>Alaria alata</i>	7.8 (3.1-17)	0.19 (0.05-0.5)	2.4 (1.2-3.8)	1-5	12
<i>Echinococcus multilocularis</i>	14.1 (7.3-24.9)	4.4 (1.3-12.6)	31.6	1-120	284
<i>Taenia</i> spp.	6.3 (2.2-15.4)	0.06 (0.02-0.13)	1(NA)	1-2	4
<i>Mesocestoides</i> spp.	42.2 (30.3-54.7)	4.3 (2.7-7.1)	10.1 (6.7-15.7)	1-50	262
<i>Toxascaris leonina</i>	9.4 (4.2-19.3)	0.17 (0.05-0.3)	1.8 (1.2-2.3)	1-3	11
<i>Toxocara canis</i>	4.7 (1.3-13.1)	0.2 (0.02-0.9)	4.3 (1-7.7)	1-11	13
<i>Uncinaria stenocephala</i>	20.3 (13.1-33.5)	1.1 (0.5-3.1)	5.1 (2.6-13.1)	1-21	71

P% – prevalencija; **MA** – srednja abundanca; **MI** – srednji intenzitet infekcije; **R** – minimalni i maksimalni broj jedinki parazita unutar domaćina; **n** – ukupan broj izolovanih jedinki parazita. U zagradama su navedeni intervali poverenja (95%), tamo gde su primenjivi.

Najveći broj ispitanih šakala (51) potiče iz Srema, što čini više od 70% od ukupnog uzorka (64). Od ukupnog broja ispitanih domaćina sa ovog područja kod 28 je pronađena najmanje jedna vrsta parazita (P=54.9%). Zbog prikupljenog relativno malog broja jedinki sa područja Bačke i Banata, prevalencija je bila 50% u Bačkoj i visokih 80% u Banatu. Primenom χ^2 testa, pokazalo se

da ne postoji SZR između pomenuta tri područja kada je u pitanju broj zaraženih domaćina ($p=0.307$). Iz Severnobačkog i Južnobanatskog okruga nije prikupljen ni jedan šakal, dok vrednosti prikazane za Zapadnobački okrug sa jednim pregledanim domaćinom, takođe nisu od značaja za dalju statistiku (Tabela 15).

Tabela 15. Procenat zaraženih šakala u odnosu na područje i okrug ispitivanja.

	Bačka	Banat	Srem
Broj ispitanih šakala	8	5	51
Broj pozitivnih šakala	4	4	28
Prevalenca %	50	80	54.9

	Severna Bačka	Zapadna Bačka	Južna Bačka	Severni Banat	Srednji Banat	Južni Banat	Srem
Broj ispitanih šakala	0	1	7	2	3	0	51
Broj pozitivnih šakala	0	1	3	1	3	0	28
Prevalenca %	0	100	57.1	50	100	0	54.9

Poređenjem kvantitativnih parametara sva tri ispitana geografska područja Vojvodine, uočava se razlika između zaraženosti šakala vrstom *E. multilocularis*. U Bačkoj i Banatu, šakali nisu bili infestirani datom vrstom, dok je prevalenca u Sremu iznosila 17.6%. Utvrđeno je da ne postoji SZR između ova tri područja ($p=0.108$). Takođe, panljičare roda *Taenia* registrovane su samo kod šakala iz Srema, sa prevalencom od 7.8% i ukupno četiri izolovane jedinke. Predstavnici roda *Mesocestoides* imali su najveću prevalencu u dva područja i ona se kretala od 45.1% u Sremu do 60% u Banatu. U Bačkoj je procenat zaraženih šakala ovom vrstom bio niži (12.5%). Iako postoje razlike u zaraženosti domaćina, SZR nije zabeležena ($p=0.123$). Vrsta *Alaria alata* je u poređenju sva tri geografska područja Vojvodine, najmanju prevalencu imala u Sremu (3.9%) gde je konstatovana kod svega dve jedinke od ukupno 51 ispitanog domaćina. Nematoda *Toxocara canis* nije registrovana kod šakala sa područja Bačke, dok je jedan domaćin bio zaražen u Banatu sa jednom jedinkom *T. canis* i dva domaćina u Sremu sa 12 jedinki ove nematode (Tabela 16 i Tabela 17).

Tabela 16. Kvantitativna struktura helmintofaune šakala na ispitivanim područjima.

Područje	BAČKA				BANAT				SREM			
N	8				5				51			
Vrsta	n	P %	MI	MA	n	P %	MI	MA	n	P %	MI	MA
<i>A. alata</i>	1	12.5	5	0.6	1	20	2	0.4	2	3.9	2.5	0.1
<i>E. multilocularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9	17.6	31.6	5.6
<i>Taenia</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7.8	1	0.1
<i>Mesocestoides</i> spp.	1	12.5	5	0.6	3	60	14.3	8.6	23	45.1	9.3	4.2
<i>T. leonina</i>	1	12.5	2	0.3	1	20	1	0.2	5	9.8	1.6	0.2
<i>T. canis</i>	0	0	0	0	1	20	1	0.2	2	3.9	6	0.2
<i>U. stenocephala</i>	2	25	4	1	2	40	2.5	1	10	19.6	5.8	1.1

N – Ukupan broj ispitanih jedinki; n – broj pozitivnih jedinki; P% – prevalenca; MA – srednja abundanca; MI – srednji intenzitet infekcije.

Tabela 17. Broj izolovanih jedinki parazita šakala grupisanih prema okruzima.

Područje	BAČKA				BANAT				SREM
Vrsta	SEVER	JUG	ZAPAD	Σ	SEVER	SREDNJI	JUG	Σ	Σ
<i>A. alata</i>	/	5	0	5	0	2	/	2	5
<i>E. multilocularis</i>	/	0	0	0	0	0	/	0	284
<i>Taenia</i> spp.	/	0	0	0	0	0	/	0	4
<i>Mesocestoides</i> spp.	/	5	0	5	8	35	/	43	214
<i>T. leonina</i>	/	2	0	2	0	1	/	1	8
<i>T. canis</i>	/	0	0	0	0	1	/	1	12
<i>U. stenocephala</i>	/	4	4	8	1	4	/	5	58

Σ – ukupan broj jedinki parazita;

U Bačkoj je od ukupno 8 pregledanih šakala, nematoda *Uncinaria stenocephala* registrovana kod 2 domaćina, što je svrstava u vrstu sa najvećom prevalencom (25%) i srednjom abundancom, kao i sa najvećim brojem izolovanih jedinki na ovom području. Vrste *Alaria alata* i *Mesocestiodes* spp. imale su jednake vrednosti prevalence, srednjeg intenziteta infekcije i srednje abundance (Tabela 18).

Tabela 18. Kvantitativna struktura helmintofaune šakala na području Bačke.

Područje	BAČKA			
N	8			
Vrsta	n	P %	MI	MA
<i>A. alata</i>	1	12.5	5	0.6
<i>E. multilocularis</i>	0	0	0	0
<i>Taenia</i> spp.	0	0	0	0
<i>Mesocestoides</i> spp.	1	12.5	5	0.6
<i>T. leonina</i>	1	12.5	2	0.3
<i>T. canis</i>	0	0	0	0
<i>U. stenocephala</i>	2	25	4	1

N – Ukupan broj ispitanih jedinki; n – broj pozitivnih jedinki; P% – prevalenca; MA – srednja abundanca; MI – srednji intenzitet infekcije.

Na području Banata, sa ukupno 43 izolovane jedinice i najvećim vrednostima ostalih kvantitativnih parametara (P=60%; MI=14.3; MA=8.6) zabeležena je dominantnost pantljičara roda *Mesocestoides* (Tabela 19).

Tabela 19. Kvantitativna struktura helmintofaune šakala na području Banata.

Područje	BANAT			
N	5			
Vrsta	n	P %	MI	MA
<i>A. alata</i>	1	20	2	0.4
<i>E. multilocularis</i>	0	0	0	0
<i>Taenia</i> spp.	0	0	0	0
<i>Mesocestoides</i> spp.	3	60	14.3	8.6
<i>T. leonina</i>	1	20	1	0.2
<i>T. canis</i>	1	20	1	0.2
<i>U. stenocephala</i>	2	40	2.5	1

N – Ukupan broj ispitanih jedinki; n – broj pozitivnih jedinki; P% – prevalenca; MA – srednja abundanca; MI – srednji intenzitet infekcije.

Na području Srema, *Echinococcus multilocularis* kao najbrojnija vrsta u uzorku ima i najveće vrednosti srednjeg intenziteta infekcije (MI=31.6) i srednje abundance (MA=5.6). Ova vrsta pronađena je kod 9 šakala sa ukupno 284 izolovane jedinice. Iako su pantljičare roda *Mesocestoides* zarazile najveći broj domaćina, u poređenju sa *E. multilocularis* imaju niže vrednosti kvantitativnih parametara, s obzirom da je manji broj jedinice *Mesocestoides* spp. pronađen kod većeg broja šakala. Vrsta *E. multilocularis* registrovana je kod šakala samo u Sremu (Tabela 17 i Tabela 20).

Tabela 20. Kvantitativna struktura helmintofaune šakala na području Srema.

Područje	SREM			
N	51			
Vrsta parazita	n	P %	MI	MA
<i>A. alata</i>	2	3.9	2.5	0.1
<i>E. multilocularis</i>	9	17.6	31.6	5.6
<i>Taenia</i> spp.	4	7.8	1	0.1
<i>Mesocestoides</i> spp.	23	45.1	9.3	4.2
<i>T. leonina</i>	5	9.8	1.6	0.2
<i>T. canis</i>	2	3.9	6	0.2
<i>U. stenocephala</i>	10	19.6	5.8	1.1

N – Ukupan broj ispitanih jedinice; n – broj pozitivnih jedinice; P% – prevalenca; MA – srednja abundanca; MI – srednji intenzitet infekcije.

Vrednost indeksa disperzije na nivou ukupnog uzorka je u većini slučajeva bio veći od jedan, što ukazuje da je distribucija intestinalnih helminata šakala u Vojvodini agregirana. Kao što je slučaj kod lisica, individue parazita pokazuju tendenciju ka grupisanju i unutar ove vrste domaćina. Ravnomeran odnos varijanse i srednje vrednosti abundance, što ukazuje na raspored jedinice parazita unutar domaćina po principu slučajnosti, zabeležen je samo kod pantljičara roda *Taenia*. (Tabela 21).

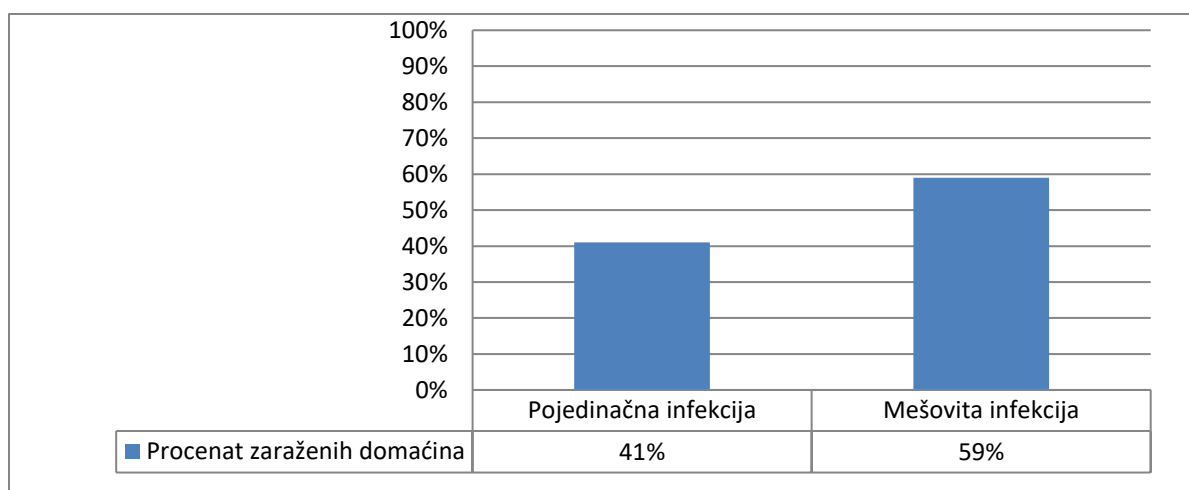
Tabela 21. Vrednost indeksa disperzije intestinalnih parazita šakala na nivou ukupnog uzorka.

Vrsta	d
<i>A. alata</i>	3.2
<i>E. multilocularis</i>	78.7
<i>Taenia</i> spp.	0.95
<i>Mesocestoides</i> spp.	18.6
<i>T. leonine</i>	1.95
<i>T. canis</i>	9,4
<i>U. stenocephala</i>	15,4
<i>A. alata</i>	3.2

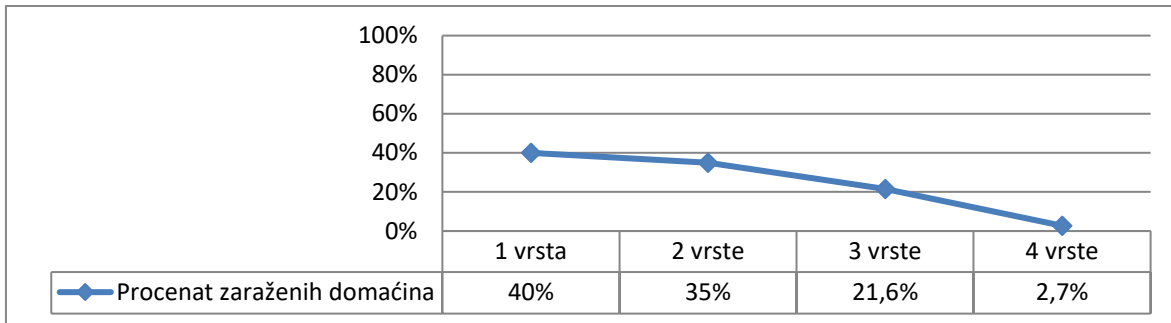
d – indeks disperzije.

4.2.7 Taksonomska struktura helmintofaune šakala

Broj vrsta kretao se od jedan do maksimalne četiri po domaćinu. Od 37 pozitivnih šakala, veći procenat imao je mešovitu infekciju (dve ili više vrsta parazita) (22/37; 59%) (Slika 29). Međutim, posmatrajući na nivou ukupnog uzorka najčešća je bila infekcija sa jednom (40%) i dve vrste parazita (35%), nakon čega sa povećanjem broja vrsta unutar kombinacije opada vrednost procentualne zastupljenosti date kombinacije (Slika 30).

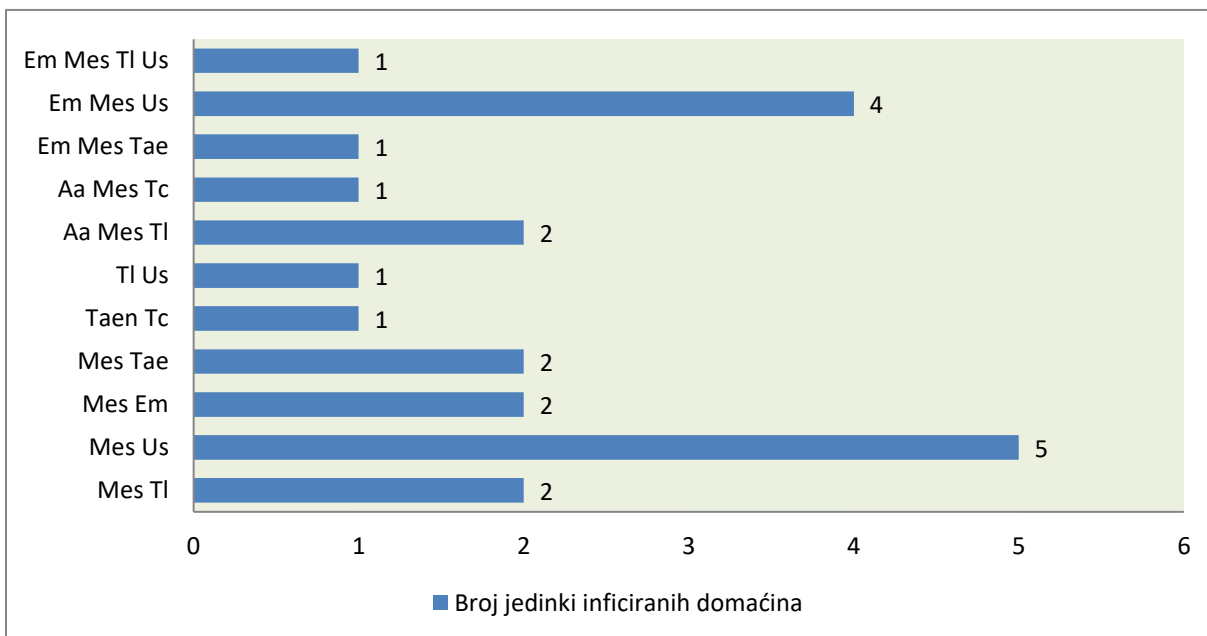


Slika 29. Procentualna zastupljenost pojedinačne i mešovite infekcije šakala crevnim parazitima.



Slika 30. Procentualna zastupljenost infekcije šakala u zavisnosti od broja vrsta u kombinaciji.

Na nivou ukupnog uzorka registrovano je 11 kombinacija crevnih parazita, od toga 6 kombinacija od po dve vrste, 4 kombinacije po tri vrste i jedna kombinacija sa četiri vrste. Na nivou ukupnog broja, najzastupljenija je bila kombinacija sačinjena od dve vrste (*Mesocestoides* sp.-*U. stenocephala*), nakon čega sledi kombinacija tri vrste (*E. multilocularis*-*Mesocestoides* sp.-*U. stenocephala*) koja se javila kod četiri domaćina. Jedina kombinacija od četiri vrste parazita registrovana je kod jednog šakala (Slika 31).



Slika 31. Broj zaraženih šakala različitim kombinacijama vrsta parazita u ukupnom uzorku.

Aa – *Alaria alata*, *Em* – *Echinococcus multilocularis*, *Tae* – *Taenia* spp., *Meso* – *Mesocestoides* spp., *Tl* – *Toxascaris leonina*, *Tc* – *Toxocara canis*, *Us* – *Uncinaria stenocephala*.

4.2.8 Diverzitet i sličnost zajednica intestinalnih parazita šakala

Na nivou ukupnog uzorka helminata šakala, Šenonov indeks diverziteta je iznosio 1.22, dok je maksimalni Šenonov indeks bio 1.95. Izračunata vrednost Simpsonovog indeksa iznosila je 0.641. Berger-Parkerov indeks od 0.43 ukazuje na relativno ujednačenu respodelu parazita po vrstama u ukupnom uzorku.

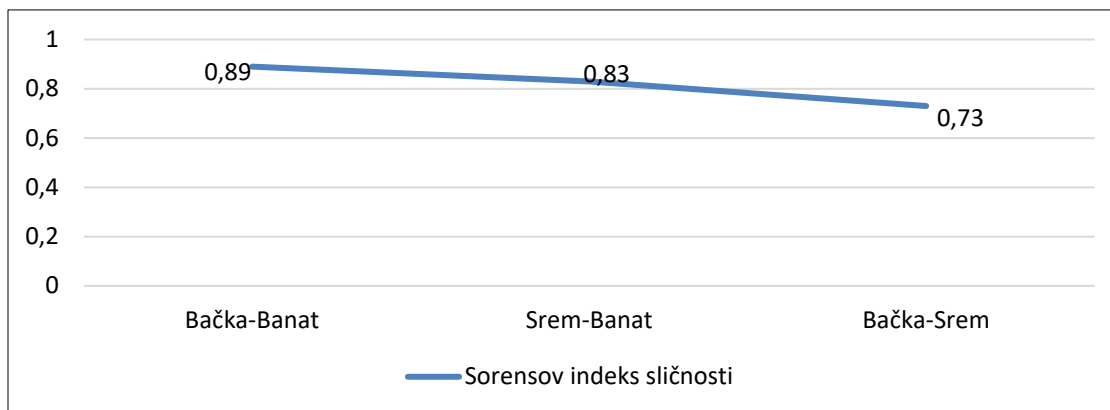
Sva tri indeksa pokazuju da je Banat područje sa najnižim biodiverzitetom zajednica helminata šakala, dok je područje Bačke sa najvišim. Iako je na oba područja bilo zastupljeno po četiri vrste parazita, u Banatu je proporcija najbrojnije vrste u uzorku bila visoka (0.83), ukazujući na siromašnu zajednicu helminata. Na ovom području se zajednica helminata šakala pretežno sastojala od vrste *Mesocestoides* spp., što je rezultiralo nižim vrednostima Šenonovog i Simpsonovog indeksa (Tabela 22).

Vrednosti Sorensenovog indeksa sličnosti između parova geografskih područja su obuhvatale raspon od 0.73 do 0.89. Ove vrednosti ilustruju visoko preklapanje u vrstama helminata domaćina koji su poreklom iz različitih područja Vojvodine. Iako su po četiri zajedničke vrste pronađene u kombinaciji parova Bačka-Banat i Bačka-Srem, vrednost Sorensenovog indeksa najveća je u prvoj, a najniža u drugoj kombinaciji. Ove vrednosti mogu se objasniti pojavom većeg broja vrsta prisutnih samo na jednom od dva područja. Dakle, u poređenju sa Bačkom, u Banatu se javlja jedna vrsta više, dok se u Sremu javljaju čak tri vrste više (Slika 32).

Tabela 22. Biodiverzitet crevnih helminata šakala.

Područje	S _(obs)	H	H _{max}	1-D	d
Bačka	4	1.29	1.39	0.705	0.40
Banat	4	0.63	1.39	0.355	0.83
Srem	7	1.17	1.95	0.649	0.49
Ukupno	7	1.22	1.95	0.641	0.43

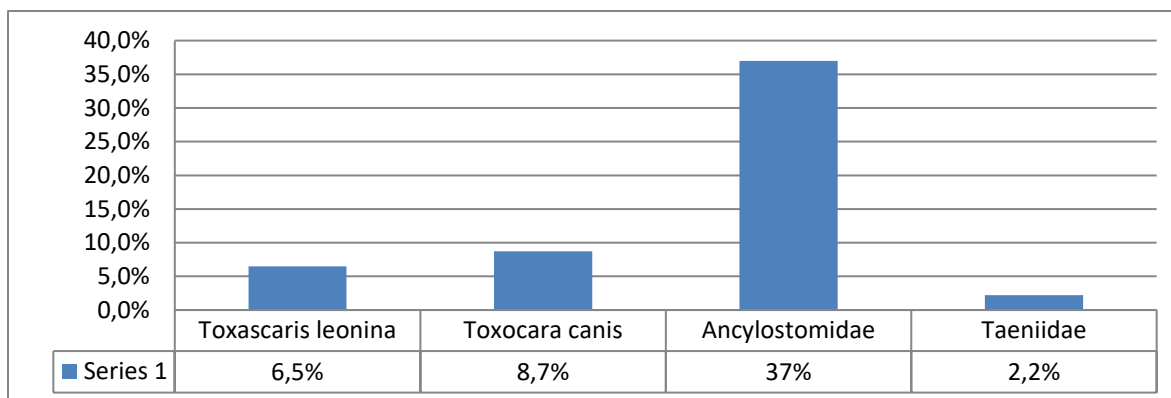
S_(obs) – ukupan broj vrsta helminata; H – Šenonov indeks; H_{max} - maksimalni Šenonov indeks; 1-D- Simpsonov indeks; d- Berger-Parkerov indeks.



Slika 32. Vrednosti Sorensen-ovog indeksa (CS) helmintofaune šakala za sve parove geografskih područja Vojvodine.

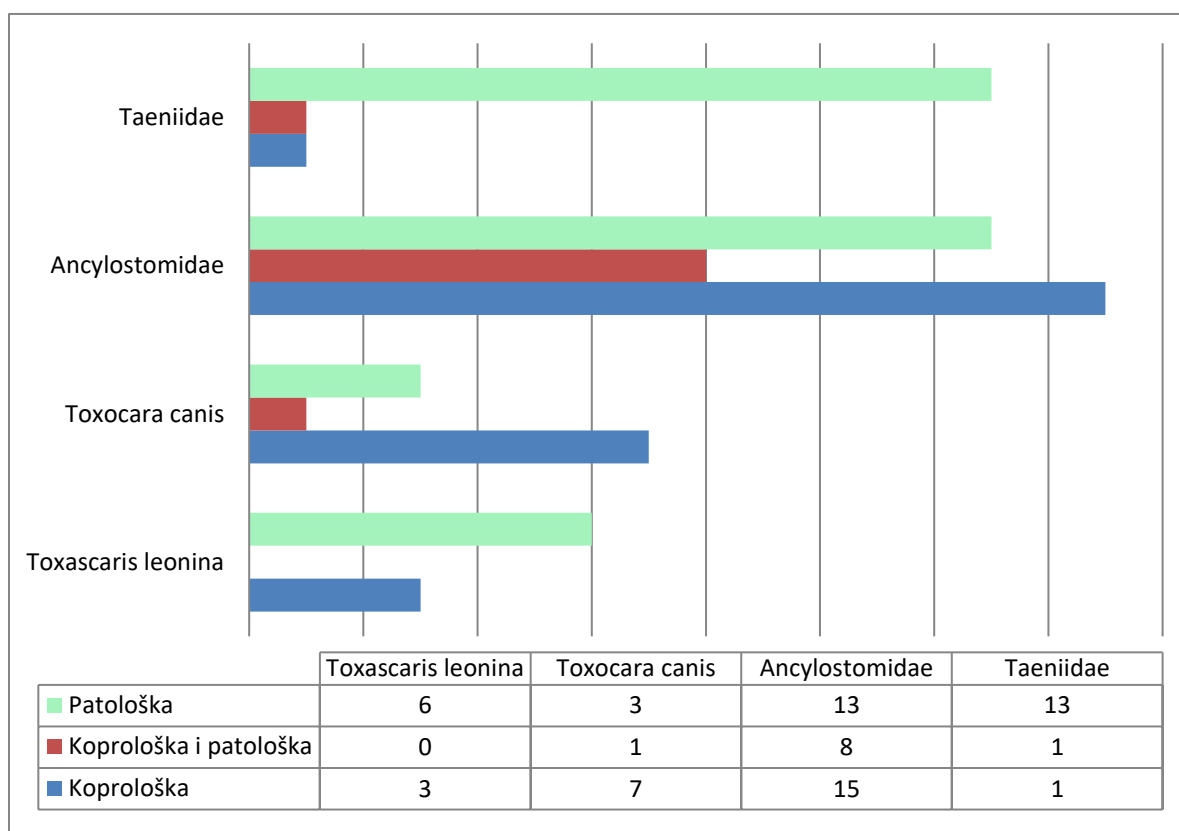
4.2.9 Koprološko ispitivanje parazita šakala

Metodom koprološkog ispitivanja, parazitoze su dijagnostikovane kod 22 šakala, od ukupno 46 ispitanih. Prevalenca zaraženih domaćina iznosila je 48%. Konstatovano je prisustvo dve vrste nematoda: *Toxascaris leonina* i *Toxocara canis* i jaja pripadnika familije Ancylostomatidae i Taeniidae. Jaja familije Ancylostomatidae pronađena su kod najvećeg broja domaćina, a prevalenca je iznosila 37%. Samo kod jednog šakala pronađena su jaja familije Taeniidae (Slika 33).



Slika 33. Paraziti identifikovani kod šakala sa teritorije Vojvodine koprološkom dijagnostikom.

Isto kao kod lisica, jaja familije Ancylostomatidae pronađena koprološkom dijagnostikom, poređena su sa patološkim pronalaskom adultnih oblika nematoda *U. stenocephala*. Koprološkom metodom, prisustvo jaja je konstatovano kod 37% šakala, dok je primenom patološke pretrage, prevalenca *U. stenocephala* iznosila 20.3%. Poklapanje u detekciji primenom obe metode zabeleženo je kod 8 domaćina. Koprološka metoda pokazala je veće vrednosti zaraženosti domaćina za vrstu *T. canis* u odnosu na vrednosti zabeležene prilikom patološke dijagnostike parazita. Poklapanje u detekciji primenom obe metode registrovano je kod samo jednog šakala. Pantljičare *E. multilocularis* i *Taenia spp.* dijagnostikovane su kod 20.3% šakala primenom parazitološke pretrage creva domaćina, dok su primenom metode flotacije, jaja familije Taeniidae pronađena kod samo jednog šakala. Kod tog jednog šakala, došlo je do poklapanja u dijagnostici ovih pantljičara. Nije zabeleženo poklapanje ni kod jedne jedinice domaćina u detekciji nematode *T. leonina* (Slika 34).



Slika 34. Broj zaraženih jedinki domaćina primenom različite dijagnostike.

4.2.10 Uticaj pola domaćina na prevalencu infekcije šakala

U analiziranom uzorku od 52 pregledana šakala, 32 su bili mužjaci, a 20 ženke. Iako je prevalenca infekcije parazitima bila veća kod mužjaka (P=71.9%) u odnosu na ženke (P=45%), razlika u prevalenci nije statistički značajna (p=0.052). Takođe, nije registrovan statistički značaj uticaja pola na prevalencu kod različitih vrsta, iako je veći broj vrsta imao veću prevalencu kod mužjaka domaćina. Vrste čija je prevalenca bila veća kod mužjaka su: *Alaria alata*, *Uncinaria stenocephala*, *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis* i *Mesocestoides* spp. Od ukupno 7 registrovanih vrsta parazita na nivou ukupnog uzorka domaćina, kod ženki je zabeleženo odustvo dve vrste parazita: *A. alata* i *T. canis* (Tabela 23).

Tabela 23. Poređenje prevalencije infekcije parazitima između mužjaka (M) i ženki (Ž) šakala na nivou ukupnog uzorka.

Vrsta parazita	M		Ž		p vrednost
	n/Σ	P%	n/Σ	P%	
<i>A. alata</i>	4/32	12.5	0/20	0	0.099
<i>E. multilocularis</i>	4/32	12.5	4/20	20	0.465
<i>Taenia</i> spp.	1/32	3.1	2/20	10	0.301
<i>Mesocestoides</i> spp.	16/32	50	8/20	40	0.481
<i>T. leonina</i>	5/32	15.6	1/20	5	0.243
<i>T. canis</i>	2/32	6.3	0/20	0	0.254
<i>U. stenocephala</i>	9/32	28,1	4/20	20	0.510
UKUPNO	23/32	71.9	9/20	45	0.052
n – broj zaraženih domaćina; Σ – ukupan broj pregledanih domaćina; P% – prevalenca; p – nivo statističke značajnosti.					

5 DISKUSIJA

Od divljih kanida, lisice i šakali predstavljaju najbrojnije i najrasprostranjenije vrste na području Srbije. Obe vrste istraživanih domaćina (lisica i šakal) odlikuje nekoliko zajedničkih osobina kao što su vagilnost vrste, odnosno visok potencijal disperzije, visok nivo adaptibilnosti na različite tipove staništa i oportunistički način ishrane (Giannatos, et al., 2005; Lanszki et al., 2018; Walton et al., 2018). Kombinacija ovih osobina i beleženje trenda rasta njihove populacije, kako u Evropi tako i u Srbiji (Arnold et al., 2012; Gloor et al., 2001; Goszczyński et al., 2008; Spassov et Acosta-Pankov, 2019; Vervaeke et al., 2003), čini ove vrste mesojeda vrlo pogodnim domaćinima i rezervoarima različitih vrsta helminata i parazita sa zoonotskim potencijalom. S obzirom na značaj lisica i šakala u širenju distribucije parazita, širom Evrope rađena su istraživanja kvantitativne i kvalitativne strukture njihove helmintofaune.

5.1 Helmintofauna lisice i šakala

U ovom radu prvi put je urađeno detaljno istraživanje kvantitativnog i kvalitativnog sastava intestinalne helmintofaune lisica i šakala sa područja Vojvodine. Na nivou ukupnog uzorka identifikovano je 9 vrsta helminata: 1 vrsta metilja *Alaria alata*, 4 vrste pantljičara: *Echinococcus multilocularis*, *Taenia pisiformis*, *Taenia hydatigena*, *Mesocestoides* spp. i 4 vrste nematoda: *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala* i *Pterygodermatitis affinis*. Većina ovih vrsta predstavlja tipične parazite mesojeda konstatovane od strane mnogih autora (Cerbo et al., 2008; Ćirović et al., 2015a; Eira et al., 2006; Ilić et al., 2016a; Miterpáková et al., 2009; Pavlović et al., 2008; Ziadinov et al., 2010).

Kod šakala i lisica registrovano je 7 zajedničkih vrsta parazita, izuzev nematode *P. affinis* koja je pronađena samo kod lisica. Ovo je prvi nalaz vrste u Vojvodini, a u Evropi je registrovana u svega nekoliko zemalja (Martinez-Carrasco, et al., 2007; Rataj et al., 2013; Fiocchi et al., 2016). Vrsta *P. affinis* je nematoda sa indirektnim životnim ciklusom, a zaraženost domaćina zavisi od učestalosti intermedijarnih domaćina (gmizavci) u njihovoj ishrani (Anderson, 1992; Martinez-Carrasco et al., 2007; Papadopoulos, 1997). Ako se uzme u obzir da je u toku ovog istraživanja vrsta pronađena kod samo dve lisice i da gmizavci kao intermedijarni domaćini predstavljaju

sporadični hranidbeni resurs šakala (Penezić, 2016), može se objasniti zašto ova vrsta nije registrovana kod šakala.

Složen životni ciklus, koji zahteva najmanje jednog prelaznog domaćina imaju metilj *A. alata* i sve vrste registrovanih pantljičara. Nematoda *U. stenocephala* ima direktan životni ciklus, dok kod nematoda *T. canis* i *T. leonina* pored direktnog načina razvića postoji i indirektni razvojni ciklus, posredstvom prelaznih domaćina. Na osnovu navedenog, može se zaključiti da u životnom ciklusu kod najvećeg broja registrovanih parazita, učestvuje više domaćina. Prisustvo ovih vrsta parazita, povezano je sa prehrambenim navikama ispitivanih domaćina. Lisice i šakali su omnivorna grupa organizama i u njihovoj ishrani su zastupljeni krupni i sitni sisari, ptice, vodozemci i gmizavci (Bakaloudis et al., 2015; Penezic, 2016) koji predstavljaju prelazne domaćine registrovanih vrsta parazita.

Detaljna istraživanja ekologije šakala sa našeg područja započeta su 2003. godine na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu (Penezić, 2016). Posebna pažnja posvećena je istraživanju dinamike populacije i izučavanju trofičke ekologije šakala (Ćirović et al., 2014; Šálek et al., 2014; Penezić, 2016). Zdravstveno stanje i helmintofauna šakala slabo su proučeni u našoj zemlji. Dosadašnji podaci o endoparazitima publikovani su od strane Penezić et al (2014), Ćirović et al (2015a), Ilić et al (2016a, 2016b) i Bjelić-Čabrilo et al (2018). Osim publikacije o prisustvu vrste *E. multilocularis* (Lalošević et al., 2016), ne postoje podaci o sastavu intestinalne helmintocenoze šakala iz severnog dela Srbije (Vojvodine). Kada su u pitanju istraživanja lisica sa područja Srbije, situacija je nešto drugačija u odnosu na šakale. Ekologija lisica je relativno slabo izučena, dok je urađen veći broj istraživanja o njihovoj helmintofauni. (Lozanić, 1966; Bošković et al., 1979; Pavlović, 1994; Pavlović et al., 2008; Simin, 2014; Miljević, 2015; Ilić et al., 2016; Bjelić-Čabrilo et al., 2018).

Zdravstveno stanje lisica ispitano je u velikom broju evropskih zemalja: Austrija (Suchentrunk et al., 1994); Belgija (Vervaeke et al., 2005); Belorusija (Shimalov, 2002); Danska (Saeed et al., 2006; Al-Sabi et al., 2014); Grčka (Papadopoulos et al., 1997); Holandija (Borgsteede, 1984; Franssen et al., 2014); Hrvatska (Rajković-Janje et al., 2002); Italija (Di Cerbo et al., 2008; Magi et al., 2009); Irska (Wolfe et al., 2001); Poljska (Karamon et al., 2018; Tylkowska et al., 2018); Portugalija (Eira et al., 2006); Rumunija (Barabasi et al., 2010); Slovačka (Letková et al., 2006; Miterpáková et al., 2009), Slovenija (Rataj et al., 2013), Švajcarska (Reperant et al.,

2007); Španija (Barbosa et al., 2005); Ukrajina (Kharchenko et al., 2008), Velika Britanija (Richards et al., 1995; Learmount et al., 2012).

Kako u Srbiji tako i u Evropi, istraživanja o šakalu pretežno se baziraju na ekologiji i biologiji vrste. Istraživanja o sastavu helimntofaune ovog mesojeda rađena su u evropskim zemljama, ali u poređenju sa lisicama, publikovan je manji broj radova. Sastav helmintocenoze šakala ispitan je u: Bugarskoj (Kirkova et al., 2011), Grčkoj (Papadopoulos et al., 1997); Hrvatskoj (Sindičić et al., 2018); Mađarskoj (Széll et al., 2013; Takács et al., 2014), Rumuniji (Ionică, et al., 2016). Nešto veći broj studija sproveden je u zemljama Azije: Azerbejdžan (Ibrahimova et Fataliyev, 2015), Indija (Rao et Acharjyo, 1984), Iran (Sadighian, 1969; Dalimi et al., 2006; Meshgi et al., 2009), Izrael (Shamir et al., 2001), Kazahstan (Musabekov, 2008); Pakistan (Iqbal et al., 1996).

Na području naše zemlje u periodu od 1957. do 1992. godine, kod lisica je registrovano prisustvo sledećih vrsta parazita: 10 vrsta metilja (*Alaria alata*, *Apophalus mühligni*, *Echinochasmus perfoliatus*, *Euryhalmis squamula*, *Euparyphium melis*, *Mesostephanus appendicularis*, *Metagonimus yokogawai*, *Metorchis albidus*, *Pseudophystomom truncatum*, *Pharyngostomum cordatum*), 13 vrsta pantljičara (*Dipylidium caninum*, *Dyphilobothrium latum*, *Echinococcus granulosus*, *Hydatigera taeniformis*, *Mesocestoides lineatus*, *Mesocestoides litteratus*, *Multiceps multiceps*, *Multiceps serialis*, *Taenia crassiceps*, *Taenia hydatigena*, *Taenia pisiformis*, *Taenia polyacantha*, *Spirometra erinaceieuropei*,) i 13 vrsta nematoda (*Ancylostoma caninum*, *Capillaria plica*, *Crenosoma vulpis*, *Diocetophyme renale*, *Rictularia affinis*, *Toxocara canis*, *Toxocara mystax*, *Toxascaris leonina*, *Trichuris vulpis*, *Thominx aerophila* (Syn. *Capillaria aerophila*), *Uncinaria stenocephala*, *Strongyloides vulpis*, *Spirocercia lupi*) (Lozanić, 1966; Bošković et Valter, 1979; Pavlović, 1994). U periodu od 1994-2006, Pavlović et al (2008) prikazuju nalaz 11 vrsta pantljičara: *Mesocestoides lineatus*, *Taenia pisiformis*, *Dipylidium caninum*, *Mesocestoides litteratus*, *T. polycantha*, *Hydatigera taeniformis*, *T. crassiceps*, *Multiceps multiceps*, *T. hydatigena*, *Multiceps serialis*, *Spirometra erinacei europeii*. U periodu od 2010. do 2016. godine, kod lisica je registrovano prisustvo dve vrste metilja (*Alaria alata* i *Pseudamphistomum truncatum*), dve vrste pantljičara (*Echinococcus multilocularis* i *Taenia* spp.) i četiri vrste nematoda (*Toxocara canis*, *Ancylostomatidae*, *Trichuris vulpis*, *Capillaria aerophila*) (Ilić et al., 2016a; Lalošević et al., 2016). Većina navedenih vrsta konstatovana je na području okoline Beograda i Centralne Srbije. Za razliku od istraživanja sprovedenih na lisicama, koja su

započeta još pre 60 godina u našoj zemlji, istraživanje intestinalne helmintofaune šakala započeto je tek 2005. godine, i do danas je registrovano 13 vrsta intestinalnih parazita: dve vrste metilja (*Alaria alata* i *Pseudamphistomum truncatum*), 8 vrsta pantljičara (*Dipylidium caninum*, *Taenia pisiformis*, *Taenia hydatigena*, *Multiceps serialis*, *Multiceps multiceps*, *Mesocestoides litteratus*, *Mesocestoides lineatus*, *Echinococcus multilocularis*) i tri vrste nematoda (*Ancylostoma caninum*, *Gongylonema* spp., *Toxocara canis*) (Ćirović et al., 2015a; Lalošević et al., 2016). Broj vrsta registrovanih u našem radu u skladu je sa podacima novijih istraživanja na području naše zemlje (Ćirović et al., 2015a; Ilić et al., 2016a), za razliku od rezultata starijih više od 25-55 godina, kada je registrovan mnogo veći broj vrsta parazita (Lozanić, 1965; Bošković et al., 1979; Pavlović, 1994).

Od ukupno sedam vrsta unutar roda *Alaria*, vrsta *Alaria alata* je jedina rasprostranjena na Evropskom kontinentu. Ovo je ujedno i jedina vrsta metilja pronađena u našem uzorku. Prisustvo *A. alata* na području Srbije kod lisica zabeleženo je još davne 1958 godine (Nevenić et al., 1958). Takođe, rezultati novijih istraživanja beleže prisustvo ovog metilja kod lisica i šakala (Ćirović et al., 2015a; Ilić et al., 2016a) u našoj zemlji. Ono što posebno karakteriše *A. alata* jeste širok spektar prelaznih, parateničnih i definitivnih domaćina kao što su puž iz roda *Planorbis*, veliki broj vrsta žaba (*Rana esculenta*, *Rana fusca*, *Rana temporaria*, *Bufo bufo*, *Bufo calamita*), krtica (*Talpa europaea*), šumski miš (*Apodemus sylvaticus*), divlja i domaća svinja (*Sus scrofa* i *Sus domesticus*), kao i različite vrste karnivora (*Vulpes vulpes*, *Canis aureus*, *Canis lupus familiaris*, *Mustela vison*, *Mustela nivalis*, *Lynx lynx*) (Potekhina, 1951; Shimalov et al., 2000b; Shimalov et al., 2001a; Shimalov et al., 2001b; Shimalov et al., 2001c; Barbosa et al., 2005; Goüy de Bellocq et al., 2003; Andreas, 2006; Papazahariadou et al., 2007; Szczęśna et al., 2008; Möhl et al., 2009; Lalošević et al., 2014; Ćirović et al., 2015a; Gavrilović et al., 2019). Poslednjih godina, interesovanje o zoonotskom potencijalu vrste postaje sve značajnije, naročito nakon sve većeg broja studija o povećanju infekcije kod omnivornih vrsta kao što su divlje svinje, koje žive u područjima sa visokom prevalencom *A. alata* kod definitivnih domaćina (Möhl et al., 2009; Lalošević et al., 2014; Riehn et al., 2014). Prvi publikovani nalaz *Alaria* mezocerkarija u mesu divlje svinje u Srbiji, na području Vojvodine, ukazao je na značaj istraživanja prisustva ovog metilja kod dvljih kanida, kao glavnih rezervoara alariaze (Lalošević et al., 2014). Najnovija istraživanja na području Srbije o prisustvu mezocerkarija kod svinja koja su sprovedli Gavrilović et al (2019) prikazuju nove potvrđene slučajeve kod divlje svinje, ali i prvog registrovanog slučaja

kod domaće svinje u Srbiji i to na području Vojvodine. Životni ciklus *A. alata* koji se odvija kod puža iz roda *Planorbis* i vodozemaca, pretežno je vezan za vodena staništa u kojima su prisutne pogodne vrste domaćina. Važno je napomenuti da područje Vojvodine obiluje velikom količinom vodenih površina u vidu stajaćih voda (bare, močvare, kanali, rečni rukavci) i velikih ravničarskih reka sa sporim vodotokovima.

U ovom istraživanju pripadnici roda *Mesocestoides* nisu identifikovani do nivoa vrste. Iako se vrste *M. lineatus* i *M. litteratus* mogu identifikovati prema veoma suptilnim razlikama kao što su broj testisa, položaj jajnika i žumančišta (Hrčkova et al., 2011), često je zbog visoke fenotipske plastičnosti, identifikacija vrsta teška bez upotrebe molekularnih testova (Padgett et al., 2005). Pavlović et al (2008) kod lisica iz Srbije identifikuju obe vrste: *Mesocestoides lineatus* i *Mesocestoides litteratus*, čije je prisustvo prvi put zabeleženo u Vojvodini. Takođe, Ćirović et al (2015a) registruju obe vrste kod šakala u Centralnoj Srbiji. Pantljičare roda *Mesocestoides* su kosmopolitski helminti koji parazitiraju u crevu velikog broja različitih karnivora, kao što su lisica, šakal, vuk, domaći pas, kojot, divlja mačka, domaća mačka, jazavac i drugi.

Pantljičare roda *Taenia* kod lisica su zabeležene od strane Ilić et al (2016a), dok Ćirović et al (2015a) navode prisustvo dve vrste: *Taenia pisiformis* i *Taenia hydatigena* kod šakala. Naši nalazi ove dve vrste (*T. pisiformis*; *T. hydatigena*) u skladu su sa pomentim nalazom autora, ali su kako je već navedeno zbog morfoloških oštećenja jedinki, sve vrste roda *Taenia* klasifikovane kao *Taenia* spp. Jaja pantljičara roda *Taenia* pronađena su kod pasa lualica na lokalitetu Beograd (Sommer et al., 2017).

Echinococcus multilocularis je jedna od najopasnijih zoonoza na svetu. Veliki broj istraživanja o sastavu helmintofaune karnivora započeta su sa ciljem da se utvrdi prisustvo ove pantljičare. U našem radu proširili smo istraživanje u kojem je otkriven prvi nalaz *E. multilocularis* kod lisica i šakala u Srbiji (na području Vojvodine) (Lalošević et al., 2016) i odredili prisustvo ostalih intestinalnih parazita iz iste i proširene populacije uzorka lisica i šakala. U Centralnoj Srbiji, na lokalitetu Bogatić potvrđen je prvi nalaz larvenog stadijuma ove pantljičare kod parateničnog domaćina – *Castor fiber* (Ćirović et al., 2013). Iako je parazit *E. multilocularis* pretežno distribuiran u severnim delovima Amerike, Azije i Evrope, poslednjih decenija dolazi do širenja njegove distribucije. U Evropi su zabeležena tri različita trenda širenja. Usled povećanja populacije lisica, u endemičnim zemljama kao što su Švajcarska i Nemačka došlo je do povećanja broja inficiranih domaćina. Drugo, distribucija parazita kod lisica proširila se prema južnim, severnim i

istočnim zemljama Evrope gde ranije nije konstatovana. Treće, geografska distribucija parazita proširila se prema Rusiji i drugim susednim zemljama, uključujući balktičke države (Combes et al., 2012). Kao posledica povećanog broja zaraženih domaćina i trenda širenja distribucije ovog parazita, dolazi i do pojave sve većeg broja humanih slučajeva. Sve do 1980-ih godina, bolest je registrovana samo u endemskim krajevima zapadne Evrope (Francuska, Nemačka, Švajcarska i Austrija), dok su od 2001. godine prijavljeni humani slučajevi u 20 evropskih zemalja (Baumann et al., 2019). Godišnje se registruje između 11.400 i 29.600 novih slučajeva infekcije multilokularnom ehinokokozom (Schurer et al., 2019). Veliki broj humanih slučajeva prijavljen je u ruralnim područjima zapadne Kine i Rusije (Torgerson et al., 2010). U našoj zemlji do sada nije prijavljan slučaj humane alveolarne ehinokokoze, ali naši podaci o otkriću žarišta ehinokokoze kod divljih životinja u Sremu su izuzetno značajni za javno zdravlje i prevenciju kod ljudi. Glavnu ulogu u silvatičnom ciklusu *E. multilocularis*, pretežno imaju *Alopex lagopus* i *V. vulpes* kao definitivni domaćini, a kao prelazni domaćini sitni sisari (uglavnom glodari) (Eckert et Deplazes, 2004). U zavisnosti od geografskog područja, druge divlje karnivore kao što su šakali, kojoti, vukovi, rakuni i divlje mačke mogu imati ulogu definitivnih domaćina. Domaći psi se ne smatraju važnim domaćinom u životnom ciklusu parazita, ali imaju značajnu ulogu u transferu infekcije na ljude (Davidson et al., 2016).

Toxascaris leonina je nematoda kosmopolitske distribucije, koja parazitira u tankom crevu pripadnika familije pasa i mačaka. U datom istraživanju registrovana je kod obe vrste ispitivanih domaćina. dok je na području Srbije do sada pronađena samo kod lisica (Lozanić, 1966; Bošković et al., 1979; Pavlović, 1994). Vrlo mali broj studija sastava helmintocenoze šakala sa područja naše zemlje, može biti razlog zbog čega vrsta nije ranije konstatovana kod ovih domaćina. Analizom fecesa pasa lotalica, nematoda *T. leonina* je registrovana na području Beograda (Sommer et al., 2017). U Vojvodini je vrsta takođe zabeležena kod lovačkih pasa (Spasojević-Kosić et al., 2012). Pored velikog broja evropskih zemalja, *T. leonina* rasprostranjena je širom sveta: Iran (Khanmohammadi et al., 2011), Kina (Xue et al., 2015), Istočni Sibir (Gonzales et al., 2007), Estonija (Moks et al., 2006), Severoistočni Grenland (Andreassen et al., 2017), Čile (González-Acuña et al., 2010), Zapadna Australija (Dybing et al., 2013), Kanada (Bridger et al., 2009), Indija (Pawar et al., 2012), Grenland (Kapel et Nensen, 1996). U odnosu na ostale askaride, nematoda *T. leonina* ima jednostavan životni ciklus, a njena zastupljenost zavisi od klimatskih uslova.

Nematodu *Toxocara canis* karakteriše široka kosmopolitska distribucija, veliki broj vrsta definitivnih domaćina (Kloch et al., 2005; Eira et al., 2006; Bagrade et al., 2009; Bridger et al., 2009; Meshgi et al., 2009; Pawar et al., 2012; Dybing et al., 2013; Takács et al., 2014; Figueiredo et al., 2016; Wright et al., 2016), visoka otpornost jaja u spoljašnjoj sredini (Overgaauw, 1997) i nekoliko različitih životnih ciklusa. U Srbiji je *T. canis* konstatovana kod lisica, šakala i domaćih pasa (Lozanić, 1966; Bošković et al., 1979; Pavlović, 1994; Ćirović et al., 2015a; Ilić et al., 2016a). U našoj zemlji je registrovano više humanih slučajeva toksokarijaze (Lalošević et al., 2008; Považan et al., 2011).

Uncinaria stenocephala je jedina nematoda u uzorku koju karakteriše isključivo direktan životni ciklus. Predstavlja široko rasprostranjenu vrstu parazita kod pasa i divljih mesojeda. (Otranto et al., 2019). Jedna je od najučestalijih intestinalnih nematoda kod lisica u Evropi (Reperant et al., 2007; Fiocchi et al., 2016). Sa povećanjem gustine populacije definitivnih domaćina, povećava se i broj infektivnih larvi u zemljištu (Seguel et al., 2017). U ispitivanom uzorku, *U. stenocephala* je pronađena kod obe vrste domaćina. Na području Srbije data vrsta je do sada registrovana samo kod lisice (Lozanić, 1966; Bošković et al., 1979; Pavlović, 1994). Ilić et al. (2016a) kod šakala konstatuju prisustvo nematode determinisane do nivoa familije Ancylostomatidae, što može uključiti vrste: *U. stenocephala* ili *Ancylostoma caninum*. Rataj et al. (2013) navode nematodu *U. stenocephala* kao vrstu sa najvećom prevalencom kod lisica u Sloveniji.

Pterygodermatites affinis je tipična nematoda mesojeda sa indirektnim životnim ciklusom (Martinez-Carrasco et al., 2007; Papadopoulos, 1997). U toku istraživanja pronađene su samo dve jedinke (ženke) kod dve lisice i ovo je prvi nalaz vrste na području Vojvodine. Ova nematoda vrlo je retka u Evropi i registrovana je u svega nekoliko država: Slovenija (Rataj et al., 2013), Francuska (Deblock et al., 1988), Italija (Fiocchi et al., 2016), Španija (Martinez-Carrasco et al., 2007). Takođe, pronađena je kod različitih vrsta karnivora u različitim krajevima sveta: Tunis (*V. vulpes*; *C. aureus*) (Lahmar et al., 2014), Kanada (*Canis latrans*) (Liccioli et al., 2012), Sjedinjene Američke Države (*Puma concolor*) (Rausch et al., 1983), Ujedinjeni Arapski Emirati (Schuster et al., 2009). U Argentini je publikovan prvi nalaz ove vrste kod pampaske lisice (*Lycalopex gymnocercus*), tako da je i ova vrsta mesojeda dodata na listu definitivnih domaćina (Scioscia et al., 2016).

5.2 Kvantitativna struktura helmintofaune

Helmintološkom pretragom intestinuma obe vrste domaćina (lisica i šakal) konstatovana je umereno visoka prevalenca (74.9%) zaraženosti crevnim parazitima. Veća zaraženost je zabeležena kod lisica (79.8%) u odnosu na šakale (57.8%). Broj pregledanih lisica (223) bio je tri i po puta veći u odnosu na broj pregledanih šakala (64). Utvrđena je statistički značajna razlika ($p=0.0003$) u infestiranosti ova dva domaćina. Grupa autora koja se bavila ispitivanjem ishrane populacija ovih mesojeda u Mađarskoj, navodi da dominantan plen u ishrani lisica, ali i šakala čine sitni sisari tokom cele godine (Lanszki et al., 2006), te ne čudi značajna zaraženost parazitima u čiji su životni ciklus uključeni glodari kao prelazni domaćini. Dalje, prema drugim izvorima, sitni sisari imaju učešće u ishrani obe vrste predatora, ali sa različitim stepenom značajnosti. Istraživanja sprovedena kod šakala u Hrvatskoj, navode da se šakali tokom zimske sezone hrane domaćim i divljim papkarima, dok dominantan plen u proleće čine sitni sisari (Bošković, 2013). S druge strane, analizom želudačnog sadržaja šakala sa područja naše zemlje (izvan granica Vojvodine), Penezić (2016) navodi da su sitni sisari druga kategorija po učestalosti i procentu konzumirane biomase, dok se na prvom mestu nalaze ostaci domaćih papkara. Istraživači iz Bugarske navode da sitni sisari u ishrani šakala imaju učešće od samo 15%, dok dominantnu ulogu imaju lešine domaćih i divljih životinja (Kirkova et al., 2011). Isti autori u datom radu navode da je zastupljenost glodara u ishrani lisica 50%. Sve navedeno sugerise da je upravo različito učešće glodara u ishrani lisica i šakala uzrok razlike u infestiranosti.

5.3 Kvantitativni i kvalitativni parametri zaraženosti lisica (*Vulpes vulpes*)

U ukupnom uzorku, helmintološkom pretragom intestinuma lisice, konstatovana je umereno visoka prevalenca zaraženih jedinki (79.8%). Analizom uzoraka sa različitih lokaliteta klasifikovanih prema geografskoj pripadnosti na području Vojvodine, ističe se približno jednaka vrednost zaraženosti domaćina, te se prevalenca kretala od 76.6% u Bačkoj, 78.8% u Sremu do 84.5% u Banatu.

U evropskim zemljama procenat zaraženih lisica varirao je od 62.6% u Zapadnoj Evropi do 98.9% u Istočnoj Evropi (Vervaeke et al., 2005; Karamon et al., 2018). Na području **Zapadne Evrope**, u Belgiji (62.6%; Vervaeke et al., 2005) i Austriji (69.5%; Suchentrunk, 1994) zabeležen

je procentualno manji broj zaraženih lisica u odnosu na jedinke iz našeg uzorka, dok je npr. u Holandiji (95%; Borgsteede 1984; 97.1%; Franssen et al., 2014) konstatovana izuzetno visoka prevalenca infestiranih lisica. U **Južnoj Evropi**, manja zabeležena vrednost u poređenju sa našim istraživanjem je u Hrvatskoj (70.5%; Rajković-Janje et al., 2002), dok se u drugim državama kreće od 82% u Italiji (Magi et al., 2009), 90.3% u Portugaliji (Eira et al., 2006) do 93.2% u Sloveniji (Rataj et al., 2013). U zemljama **Severne Evrope** prisutan je veliki broj zaraženih lisica sa najmanje jednom vrstom helminta, a prevalenca se kreće od 86.8% u Velikoj Britaniji (Richards et al., 1995), 96.1% u Irskoj (Wolfe et al., 2001) do 98% u Danskoj (Saeed et al., 2006). Najveći broj istraživanja o prevalenci zaraženih lisica sproveden je u zemljama **Istočne Evrope**. U ovom delu Evrope, u Češkoj je zabeležena prevalenca (77.5%; Jankovská et al., 2016) slična našim rezultatima, dok je veća prevalenca zaraženih lisica registrovana u Belorusiji (85.1%; Shimalov, 2002), Mađarskoj (87.3%; Takács, 2001), Slovačkoj (88.5%; Letkova et al., 2001), Bugarskoj (94.3%; Jancev et Ridjakov, 1977) i Poljskoj (94.5%; Borecka et al., 2009; 98.9%; Karamon et al., 2018).

Vrsta *Mesocestoides* spp. je invadirala najveći broj domaćina (49.3%), dok je najveći broj izolovanih jedinki parazita (1485) pripadao vrsti *E. multilocularis*, zbog čega su za datu vrstu konstatovane najviše vrednosti srednjeg intenziteta infekcije (51.2) i srednje abundance (6.7), a zaražavala je 13% domaćina. Ovakva razlika u prevalenci posledica je šire distribucije vrste *Mesocestoides* spp., dok je vrsta *E. multilocularis* pretežno registrovana u Sremu, na uskom potezu Ruma-Irig-Vrdnik. Pantljičare *E. multilocularis* registrovane su kod samo jedne lisice u Banatu i pet lisica u Bačkoj, dok je u Sremu zabeležen najveći broj zaraženih lisica (23). Dve godine nakon pronalaska u našoj zemlji, u susednoj državi Hrvatskoj, publikovani su prvi nalazi *E. multilocularis* kod lisica i šakala (Beck et al., 2018; Sindičić et al., 2018). Posmatrajući rasprostranjenje zaraženih lisica u Hrvatskoj i zaraženih životinja u Vojvodini, može se zaključiti da distanca između dve najbliže tačke udaljenosti iznosi oko 100 km, zbog čega se može postaviti pitanje o povezanosti širenja infekcije između ova dva područja (Miljević et al., 2019). Crvena lisica je izrazito vagilna vrsta sa visokim potencijalom disperzije, što dokazuju podaci da jedna jedinka lisice za 7 dana pređe i do 108 km (Walton et al., 2018). Uzimajući u obzir ove podatke i činjenicu da reka Dunav predstavlja barijeru za kretanje divljih mesojeda, može se objasniti zašto u nekim delovima Vojvodine (Bačka i Banat) ima samo 6 domaćina zaraženih multilokularnom ehinokokozom, dok je infekcija najvećeg broja lisica u Sremu (administrativno područje, bez fizičke barijere između Srbije i Hrvatske).

Pored zastupljenosti pantljičara *Mesocestoides* spp. kod najvećeg broja domaćina na nivou ukupnog uzorka, vrsta je imala i najveću vrednost prevalence u sva tri geografska područja Vojvodine (Bačka, Banat, Srem), a njena distribucija zabeležena je u svih 7 okruga. Navedeni podaci u saglasnosti su sa rezultatima pojedinih autora, koji navode da su pantljičare roda *Mesocestoides* među najprevalentnijim vrstama intestinalnih parazita riđe lisice (Letková et al., 2006; Martínez-Carrasco et al., 2007; Barabási et al., 2010; Karamon et al., 2018; Tylkowska et al., 2019). Prema Pavlović et al (2008) infekcija pantljičarama roda *Mesocestoides* je ustanovljena kod 49.2% ispitanih lisica u Srbiji, što je u saglasnosti sa našim rezultatima. Iako su u našem istraživanju invadirale najveći broj domaćina, prema najnovijem helmintološkom ispitivanju lisica sa područja naše zemlje, koja su pored epizootioloških područja izvan granice Vojvodine, obuhvatila uzorak iz tri okruga Vojvodine (Južnobanatski, Severnobački i Zapadnobački), nije zabeleženo prisustvo pantljičara roda *Mesocestoides* (Ilić et al., 2016a). Takođe, u poređenju sa istim autorima postoji neslaganje kada je u pitanju nematoda *T. leonina*, koja u toku njihovog istraživanja nije konstatovana, dok se u našem istraživanju prema vrednostima prevalence (36.3%) nalazila na drugom mestu. Prisustvo ove nematode kod lisica u Srbiji registrovali su Lozanić (1965) sa prevalencom od 20.5% i Pavlović (1994) sa niskom prevalencom od 4.46%. U poređenju sa našim rezultatima, prevalenca *T. leonina* kod lisica u drugim zemljama je bila znatno niža i kretala se od 0.6% u Danskoj, 1.5% u Velikoj Britaniji, 2.5% u Sloveniji do 4.7% u Australiji i 5.4% u Italiji (Richards et al., 1995; Saeed et al., 2006; Magi et al., 2009; Dybing et al., 2013; Rataj et al., 2013). Veći broj zaraženih lisica registrovan je u Belgiji (47.9%; Vervaeke et al., 2005) i Turskoj (65%; Gicik et al., 2009).

Kod nekih vrsta parazita uočava se razlika u prevalenci u zavisnosti od geografske regije Vojvodine. Jedan od njih je metilj *A. alata*. Najmanji broj zaraženih domaćina datom vrstom bio je u Sremu, na području Fruške gore, sa prevalencom od 9.3%, dok je procenat inficiranih životinja u Bačkoj (46.8%) i Banatu (41.4%) bio mnogo veći. Različita prevalenca infekcije posledica je različitih ekoloških uslova staništa i fizičkog okruženja. Visoka stopa infekcije može se očekivati u ravničarskim predelima gde je hidrografija voda manje složena (Szell., et al 2013), što odgovara opisu reka u Vojvodini koje imaju manji pad, spor i krivudav tok, sklonost ka stvaranju okuka i mrtvaja i veliku akumulativnu moć. Povećana permeabilnost zemljišta, manje količine padavina i povećana temperatura dovode do ranijih isušivanja privremenih voda koja predstavljaju staništa za žabe. Isušivanjem staništa, žabe zaražene mezocerkarijama postaju plen lakše dostupan divljim

mesojedima. (Szell., et al 2013). Na površini od oko 1.000.000 ha na području Vojvodine nalazi se zemljište semiaridnog stepskog područja, černo zem, koji se karakteriše kao dobro vodopropustljivo zemljište (Hadžić et al., 2002). Navedene činjenice ilustruju da ravničarski predeo Vojvodine sa obiljem vodenih površina i dobro propustljivim zemljištem predstavlja idealnu zonu izvora infekcije metiljom *A. alata*. Möhl et al (2009) navodi da su 30% evropskih mesoždera nosioci ovog metilja. Prema sumiranim podacima na osnovu studija iz različitih evropskih država koje prikazuje Mohl et al (2009), varijabilnost prevalencije kod crvene lisice je visoka i kreće se od 0.1% u Nemačkoj do 88% u Poljskoj. Na području Srbije prisustvo *A. alata* kod lisica registrovao je Lozanić (1965) pre više od 50 godina, a zatim je prisustvo zabeleženo i od strane drugih istraživača (Ćirović et al., 2015a; Ilić et al., 2016a). U desetogodišnjem istraživanju na području Beograda vrsta je konstatovana kod 39.5% lisica (Pavlović et Kulišić, 2001), dok je nešto veća prevalenca od 49.4% zabeležena od strane Ilić et al (2016a).

Vrsta koja je invadirala najmanji broj domaćina i imala najniže vrednosti ostalih kvantitativnih parametara bila je nematoda *P. affinis*. Ova vrsta koja predstavlja tipičnu nematodu karnivora pronađena je kod samo dve lisice (0.9%) u Sremu i Južnom Banatu. Niske vrednosti prevalencije zabeležene su u Sloveniji (4.2%; Rataj et al., 2013), Francuskoj (4%; Debloquet et al., 1988) i Italiji (5.3% Fiocchi et al., 2016), dok je mnogo veći broj zaraženih lisica registrovan u Španiji (54% Martinez-Carrasco et al., 2007).

Vrednosti srednjeg intenziteta infekcije i srednje abundance su se razlikovale među vrstama i područjima. Kod vrste *E. multilocularis* koja je na nivou ukupnog uzorka imala najviše vrednosti pomenutih parametara, ističe se velika razlika kvantitativnih parametara na različitim područjima. S obzirom da je na području Srema izolovan najveći broj jedinki ove vrste (1399/1485) kod ukupno 23 lisice, kao posledica različitog stepena agregacije parazita unutar jedinki domaćina javljaju se visoke vrednosti kvantitativnih parametara (MI-60.8; MA-11.9) za ovu vrstu parazita na datom području. Najveći raspon broja jedinki po domaćinu, takođe je zabeležen kod vrste *E. multilocularis*, a vrednosti su se kretale od 1 do 540. U Litvaniji, Bagrađe et al (2016) nalaze za ovu vrstu raspon intenziteta od 1 do 7050 jedinki, kao i izrazito visoku vrednost srednjeg intenziteta infekcije (307.8). Metilj *A. alata* i pantljičara *Mesocestoides* spp. bile su dominantne vrste na području Banata, sa visokim vrednostima kvantitativnih parametara (*Mesocestoides* spp.: P%-62,1; MI-9,8; MA-6,1; *A. alata*: P %- 41.4; MI-10.5; MA-4.4), dok su na području Bačke vrednosti kvantitativnih parametara bile mešovite u zavisnosti od vrste. Najprevalentnije su bile vrste

Mesocestoides spp. (48.9%) i *T. leonina* (48.9%), najveća vrednost srednje abundance zabeležena je za vrstu *Mesocestoides* spp. (4.5), dok je vrednost srednjeg intenziteta infekcije bila najveća kod pantljičare *E. multilocularis*.

Skoro sve registrovane vrste u uzorku, izuzev nematode *P. affinis*, imale su tendenciju ka grupisanju unutar domaćina. Dobijene vrednosti indeksa disperzije (>1) na nivou ukupnog uzorka ukazuju da je distribucija intestinalnih helminata lisice u Vojvodini agregirana. Fiocchi et al (2016) takođe ukazuju na visoke vrednosti indeksa disperzije i pojavu agregacije kod većine registrovanih parazita lisice. Najveći stepen agregacije u našem istraživanju imala je vrsta *E. multilocularis* (249.8), dok se na drugom mestu, ali sa mnogo manjom vrednosti indeksa disperzije, nalazila vrsta *A. alata* (36.6). Ovaj podatak je od posebnog značaja s obzirom da su najveće vrednosti detektovane kod vrsta sa zoonotskim potencijalom. Kod vrste *E. multilocularis* postoji tendencija nagomilavanja jedinki parazita u malom broju domaćina, koji su najvećim delom odgovorni za kontaminaciju spoljašnje sredine. Prosečan broj jedinki *E. multilocularis* po jedinki domaćina (jedna lisica) iz periurbanih područja iznosi 24.000 parazita po godini u toku zimskog perioda. Tokom navedenog perioda desi se prosečno 9.5 infekcija, a svaka pojedinačna infekcija rezultuje pojavom oko 2.500 parazita. (Lewis et al., 2014; Otero-Abad et al., 2017). Kao posledica visoke disperzije parazita u populaciji domaćina, gde je manji broj životinja nosilac velikog broja parazita i heterogene distribucije jaja ehinokoka javlja se prostorna agregacija parazita. Rizik od nastanka humane alveolarne ehinokokoze u velikoj meri zavisi od količine infektivnih jaja i njihove dostupnosti ljudima (Eckert et al., 2011), dok stepen kontaminacije spoljašnje sredine u velikoj meri zavisi od nekoliko visoko inficiranih životinja. Određivanje količine parazita u populaciji domaćina pruža dragocenije informacije za procenu epidemiološkog značaja u pogledu širenja vrste, nego što je sama vrednost prevalence. Ukoliko postoje dokazi o prostornoj heterogenosti infekcije i agregaciji parazita, antihelmintički mamci mogu se postaviti na mesto postojanja visoko inficiranih životinja u cilju smanjenja kontaminacije spoljašnje sredine i širenja infekcije u humanu populaciju (Hegglin et al., 2003). Na osnovu navedenih činjenica i pomenutih kvantitativnih parametara za pantljičaru *E. multilocularis*, kao što su visoke vrednosti srednje abundance, srednjeg intenziteta infekcije, indeksa disperzije i pojava visoko inficiranih životinja na području Srema, može se zaključiti da je ovim istraživanjem dokazana pojava mikro žarišta multilokularne ehinokokoze na ovom području, zbog čega je neophodna optimizacija strategije za kontrolu širenja parazitske infekcije.

5.4 Taksonomska struktura helmintofaune lisice

Kod najvećeg broja zaraženih lisica (61%) javlja se mešovita infekcija, koja podrazumeva prisustvo dve, tri, četiri i pet vrsta parazita po domaćinu. Međutim, analizirajući svaku infekciju pojedinačno, najčešća je bila infekcija sa jednom (38%) i dve vrste parazita (29.4%), dok je učestalost infekcije sa četiri (6.8%) i pet (1.7%) vrsta bila znatno niža. Karamon et al (2018) takođe navode da je 91.5% lisica u Poljskoj imalo mešovitu infekciju, ali je na nivou ukupnog uzorka, koinfekcija sa tri i četiri vrste bila najzastupljenija (27% i 25%, redom). U istoj zemlji, Borecka et al (2009) nalaze najveću učestalost infrazajednice od dve i tri vrste parazita (37% i 32%, redom). Visoku vrednost zastupljenosti mešovite infekcije sa najmanje dve vrste po domaćinu, navode autori u Italiji (71.9%) (Fiocchi et al., 2016), Sloveniji (80.4%) (Rataj et al., 2012) i Danskoj (97.1%) (Franssen et al., 2014). U našem istraživanju zabeležena je koinfekcija sa maksimalno 5 različitih vrsta helminata, dok drugi autori u Evropi registruju nešto veće vrednosti: 6 vrsta (Borecka, et al., 2009; Karamon et al., 2018); 7 vrsta (Rataj et al., 2012); 8 vrsta (Franssen et al., 2014). Procenat zaraženih domaćina sa pet vrsta bio je najmanji, registrovan kod tri domaćina (1.7%), sa tri različite kombinacije.

Od ukupno 42 različite kombinacije vrsta crevnih parazita, najčešća je bila pojava kombinacije *Mesocestoides* spp.-*T. leonina*. Po učestalosti iz kategorije od tri vrste parazita ističe sa kombinacija koja se sastojala od vrsta: *Mesocestoides* spp.-*T. leonina*-*A. alata*, dok dominantu kombinaciju u kategoriji od četiri vrste predstavlja sledeća kombinacija: *Mesocestoides* spp.-*T. leonina*-*A. alata*-*T. canis*. Zanimljiv je podatak da najučestalija kombinacija dve vrste *Mesocestoides* spp.-*T. leonina* predstavlja osnovnu kombinaciju na koju su se dograđivale ostale vrste u kategoriji od tri i četiri vrste parazita. Ove dve vrste ujedno predstavljaju i najprevalentnije vrste na nivou ukupnog uzorka, nakon čega prema istoj kvantitativnoj vrednosti slede vrste *A. alata* i *T. canis*. Dakle, vrste parazita sa najvećim prevalencama prisustne su u najčešćim infrazajednicama.

5.5 Koprološko ispitivanje parazita lisice

Koprološkim pregledom fecesa sakupljenih od 174 lisice, dijagnostikovana su jaja parazita kod 56.3% domaćina. Pronađena jaja pripadala su parazitima iz grupe nematoda (*Ancylostomatidae*, *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis*) i cestoda (*Taeniidae*), dok jaja metilja nisu pronađena. Koprološka dijagnostika pokazala je nematodu *T. leonina* (36%) kao najprevalentnijeg parazita, dok su jaja pripadnika porodice *Taeniidae* pronađena kod samo jednog domaćina.

U poređenju sa patološkim nalazom, definisana su odstupanja u prevalenci zaraženih lisica i broju nađenih vrsta crevnih parazita. Prevalenca infestiranih lisica dokazana patološkom sekcijom iznosila je 79.8%, što je više u odnosu na prevalencu prema koprološkom nalazu (56.3%). Prilikom pregleda intestinuma dijagnostikovano je 8 vrsta helminata, dok je primenom koprološke metode konstatovan duplo manji broj vrsta. Identična prevalenca zaraženih domaćina registrovana je za vrstu *T. leonina* primenom obe metode (koprolška: 36%; patološka: 36.3%), a preklapanje u detekciji ove vrste primenom različitih metoda zabeleženo je kod 38 jedinki domaćina. Prevalenca za nematodu *Toxocara canis* bila je duplo veća prilikom patološke pretrage parazita (16.6%) u odnosu na koprološku metodu (8.4%). Jaja porodice *Taeniidae* pronađena kod samo jedne životinje, poređena su sa patološkim nalazom vrsta *E. multilocularis* i *Taenia* spp., s obzirom da obe vrste pripadaju navednoj familji. Patološka metoda pokazala je da postoji veći broj zaraženih jedinki domaćina ovim vrstama (P=19.2%), u odnosu na koprološku metodu (1.1%). Najprevalentnija vrsta na nivou ukupnog uzorka – *Mesocestoides* spp., koja je konstatovana tokom patološke sekcije creva, nije dijagnostikovana primenom koprološkog pregleda fecesa.

S obzirom na detekciju manjeg broja vrsta parazita i registrovanja niže prevalence zaraženih domaćina, koprološki test se u ovom istraživanju pokazao kao nisko osetljiv i manje specifičan za identifikaciju parazita u odnosu na direktan pregled intestinuma nakon autopsije životinje. Rutinska primena koprološke metode je često nepouzdana i može dati lažno negativne rezultate. Do istog zaključka došli su Magi et al (2009) koji navode da je koprološkom metodom dijagnostikovano manji broj inficiranih lisica u odnosu na direktnu autopsiju, a kao uzrok tome navode mogućnost povremenog uzorkovanja male količine fecesa. Lažno negativni rezultati mogu nastati i kao posledica periodičnog izlučivanja jaja parazita putem fecesa (Magi et al., 2016). Tokom uporedne analiza rezultata koprološkog istraživanja sa rezultatima patološke sekcije traheja i bronhija pluća

na prisustvo respiratorne nematode *Capilaria aerophila* kod lisica sa područja Vojvodine, Simin (2014) navodi da je u većoj meri došlo do neslaganja rezultata, te da je prevalenca kapilarijaze bila veća prilikom patološke pretrage parazita.

Koprološka dijagnostika jaja pantljičara i metilja karnivora je naročito nepouzdana. Magi et al (2009) su u toku istraživanja registrovali samo nematode, dok Magi et al (2016) detektuju 8 vrsta nematoda i tri vrste pantljičara (sa vrlo niskom prevalencom). Prema istim autorima prisustvo jaja pantljičara iz familije Taeniidae registrovano je kod 0.6% domaćina, što je u skladu sa našim rezultatima (1.1%). Još jedan podatak koji je uporediv sa našim rezultatima jeste da je kod ovih autora, isto kao i u našem istraživanju, najprevalentnija vrsta bila *Mesocestoides* spp., koja je prilikom pregleda intestinuma imala vrednost prevalencije 81.7%, dok je primenom koprološke metode vrednost bila znatno niža – 3.3%. (Magi et al., 2016).

5.6 Uticaj pola domaćina na prevalencu infekcije u uzorku lisice

U toku studije analizirani uzorak obuhvatao je 223 lisice, pri čemu je pol utvrđen kod 204 jedinke, uz konstataciju dominacije mužjaka kojih je bilo 129 u odnosu na 75 ženki. Prevladavanje mužjaka u odstrelu u skladu je sa biologijom vrste i može se objasniti njihovom većom aktivnošću u odnosu na ženke, naročito tokom sezone parenja, pri čemu postaju izloženiji odstrelu od strane lovaca (Macdonald et Reynolds, 2004).

Prevalenca infekcije zaraženih mužjaka (78.3%) bila je identična vrednostima infekcije kod ženki (78.6%), pri čemu je isključena mogućnost uticaja pola domaćina na invadiranost parazitima. Identičnu vrednost infekcije kod oba pola zabeležili su Lahmar et al (2014), koja je u tom slučaju iznosila 100%. Vervaeke et al (2005) takođe pokazuju da nema velikog odstupanja u prevalenci parazitske infekcije između polova (mužjaci- 62.1%; ženke- 57%). Odsustvo uticaja pola na prevalencu infekcije kod lisica ističu i autori iz Italije (Cerbo et al., 2008). Kanadski istraživači su ispitujući 5 različitih vrsta divljih karnivora (lisica, jazavac, kojot, rakun, tvor) postavili hipotezu da su mužjaci skloniji infekcijama u odnosu na ženke. Hipoteza je bazirana na morfološko-fiziološkim karakteristikama kao što su: relativno krupnija građa mužjaka i veća aktivnost, što utiče na povećanje šanse u pronalasku zaraženog prelaznog domaćina, kao i potencijalni uticaj testosterona na smanjenje imunološkog odgovora. Rezultati ove studije ukazali su da kod većine

divljih mesojeda ne postoji statistički značajna razlika u prevalenci inficiranosti između polova, ali da stepen parazitizma svakako zavisi od vrste domaćina (Wirsing et al., 2007).

Tokom istraživanja za većinu vrsta helminata nije zabeleženo postojanje tendencije ka određenom polu domaćina, osim za vrstu metilja *A. alata*, koja je inficirala veći procenat ženki (30%) u odnosu na mužjake (18.6%) ($p=0.048$). Prema Wirsing et al (2007) jedina vrsta parazita koja je inficirala veći broj ženki bila je *T. leonina* ($p=0.009$). Slično, prema Franssen et al (2014) za samo jednu vrstu parazita, u njihovom slučaju *T. canis*, dokazano je postojanje ($p = 0.013$) većeg procenta inficiranih mužjaka.

5.7 Kvantitativni i kvalitativni parametri zaraženosti šakala (*Canis aureus*)

Prevalenca inficiranih šakala bila je 57.8%, što predstavlja 37 zaraženih šakala, od ukupno 64 ispitana. Identifikovano je sedam vrsta helminata i izolovano 657 jedinki. Neznatno veći broj ($P=66.7\%$) zaraženih šakala registrovali su Meshgi et al (2009) u Iranu. U velikom uzorku od 447 ispitana šakala na području Srbije, Ćirović et al (2015a) navode nisku prevalencu (10.3%) inficiranih domaćina, sa registrovanih 12 vrsta parazita. U uzorku od 60 šakala sa područja Srbije, Ilić et al (2016a) nalaze 6 vrsta intestinalnih parazita. Ova dva istraživanja o helmintofauni crevnog trakta šakala sa područja Srbije, pretežno su sprovedena izvan granice Vojvodine, što implicira da naši rezultati predstavljaju prvi prikaz intestinalne helmintocenoze šakala na ovom području. Na području Vojvodine do sada su rađena ispitivanja respiratornih i kardiopulmonarnih nematoda kod ove vrste mesojeda (Bjelić-Čabrilo et al., 2018).

Najprevalentnija vrsta bila je *Mesocostoides* spp. (42.2%), dok se prema broju izolovanih vrsta, najvećem maksimalnom broju jedinki po domaćinu (1-120) i najvećim vrednostima kvantitativnih parametara ($MI=31.6$, $AB=4.4$) isticala vrsta *E. multilocularis*. Otkriće pantljičare *E. multilocularis* kod šakala u Sremu publikovano je 2016. godine (Lalošević et al., 2016) i predstavlja početni deo našeg istraživanja helmintofaune ove vrste domaćina. U Evropi, ali i šire, broj radova o helmintofauni šakala je vrlo limitirajući, a svega nekoliko istraživanja započeta su sa ciljem pronalaska vrste *E. multilocularis* (Zariffard et al., 1998; Razikov et al., 2010; Széll et al., 2013; Sindičić et al., 2018). Najnovija istraživanja sprovedena kod šakala u susednoj državi – Hrvatskoj, prvi put beleže prisustvo pantljičare *E. multilocularis*. Istraživači su izolovali četiri jedinke ove vrste, kod jednog šakala (1/29), na granici sa Bosnom i Hercegovinom (Sindičić et al.,

2018). Ova lokacija udaljena je od našeg istraživanog područja oko 250 km. U Mađarskoj, takođe državi sa kojom se graniči područje Vojvodine, zabeležen je slučaj prisustva *E. multilocularis* kod šakala. Od ukupno 11 pregledanih šakala, infekcija je zabeležena kod jedne ženka sa izolovanih 412 jedinki parazita. Ovo je bio prvi nalaz multilokularne ehinokokoze kod šakala na evropskom kontinentu (Széll et al., 2013).

Gherman et Mihalca (2017) navode vrstu *Mesocestoides* spp. kao jednu od najčešće registrovanih parazita šakala, sa širokim geografskim rasprostranjenjem (Evropa, Azija, Afrika). Vrsta *Mesocestoides lineatus* zarazila je najveći broj šakala u Iranu (P-70%; Dalimi et al., 2006). Na području Srbije, Ćirović et al (2015a) kod šakala registruju dve vrste pantljičara roda *Mesocestoides* (*M. lineatus* i *M. litteratus*), takođe kao najprevalentnije vrste na nivou ukupnog uzorka, ali nižom prevalencom (5.8%; 4.7%, redom) i mnogo većim vrednostima srednjeg intenziteta infekcije (MI-69.73; MI-64.33, redom) u poređenju sa našim rezultatima. Prema Ilić et al (2016a) najveći broj šakala, poreklom sa 8 različitih epizootioloških područja Srbije, bio je zaražen nematodama iz familije Ancylostomatidae (40.9%), dok pantljičare roda *Mesocestoides* nisu registrovane.

Poređenjem tri područja Vojvodine (Srem, Banat, Bačka) uočava se razlika u prevalenci inficiranih šakala, te je najveća vrednost zabeležena u Banatu (80%). Međutim, primenom χ^2 testa, pokazalo se da ne postoji SZR između pomenuta tri područja kada je u pitanju broj zaraženih domaćina ($p=0.307$). Neravnomeran uzorak, pri čemu najveći broj ispistanih šakala (51) potiče iz Srema, što čini više od 70% od ukupnog uzorka (64), doprineo je ovakvim rezultatima. Analizirani manji broj jedinki domaćina u Bačkoj i Banatu u poređenju sa brojem šakala iz Srema doveo je do pojave da ni za jednu vrstu parazita nije zabeležena SZR u prevalenci zaraženih domaćina. Tumačenjem i poređenjem rezultata sa pethodno opisanom vrstom domaćina (lisica-*V. vulpes*) primećuje se slična zastupljenost određenih vrsta parazita na određenom području. Najveći procenat, kao i ostale vrednosti kvantitativnih parametara (srednji intenzitet infekcije i srednja abundanca) zabeležene su za vrstu *E. multilocularis* kod obe vrste domaćina iz Srema. Ova vrsta zarazila je 17.6% šakala, dok u Bačkoj i Banatu šakali nisu bili infestirani datom vrstom. Vrsta *A. alata* je poređenjem sva tri geografska područja Vojvodine, najmanju prevalencu imala u Sremu (3.9%), što je u saglasnosti sa najnižom prevalencom infestiranih lisica na ovom području (P-9.3%; $p=0.001$). Ovi rezultati ukazuju da identični ekološki uslovi staništa i fizičkog okruženja imaju najveći uticaj na kvantitativne vrednosti određene vrste parazita, bez obzira na vrstu definitivnog

domaćina. Već pomenute činjenice da se visoka stopa infekcije vrstom *A. alata* može očekivati u ravničarskim predelima gde je hidrografija voda manje složena (Szell., et al 2013) i pojava žarišta multikolularne ehinokokoze u Sremu sa pretpostavkom o povezanosti širenja infekcije između divljih životinja sa ovog područja i Hrvatske, kao i Dunavom koji predstavlja glavnu barijeru za njihovo kretanje u severnije delove Vojvodine (Bačka i Banat) (Miljević et al., 2019), dobijaju na značaju sa još jednom pojavom sličnih rezultata kod druge vrste ispitanih domaćina (šakala).

Isto kao kod prethodno opisanog domaćina (lisice), i kod šakala se javlja agregirana distribucija parazita, a najveća vrednost zabeležena je za vrstu *E. multilocularis* (78.7). Ovaj rezultat ukazuje na pojavu visoko inficiranih šakala multilokularnom ehinokokozom isključivo na području Srema, što je još jedan dokaz pojave mikro žarišta ove vrste infekcije na datom području.

5.8 Taksonomska struktura helmintofaune šakala

Broj vrsta parazita po domaćinu kretao se od 1 do 4, a najveći procenat šakala imao je mešovitu infekciju (59%). Najzastupljenija mešovita infekcija bila je kombinacija od 2 vrste parazita (35%), nakon čega slede kombinacije od tri (21.6%) i četiri vrste parazita (2.7%). Približnu vrednost učestalosti mešovite infekcije (65.2%) registrovali su Ćirović et al (2015a). Prema istim autorima, 37% šakala imalo je koinfekciju sa dve vrste parazita, 21% šakala sa tri vrste parazita, 4% šakala bili su domaćini za kombinaciju od 4 vrste parazita i samo jedna životinja imala je koinfekciju od 5 vrsta parazita. Autori navode da je ovo najveći broj parazita (infrazajednica) po domaćinu do sada registrovan kod šakala na evropskom kontinentu.

Od ukupno 11 različitih kombinacija vrsta, najučestalija je bila koinfekcija od dve vrste: *Mesocestoides* spp.-*U. stenocephala* (5 šakala), nakon čega sledi infrazajednica od tri vrste: *Mesocestoides* spp.-*U. stenocephala*-*E. multilocularis* (4 šakala). Jedina kombinacija od četiri vrste parazita (*Mesocestoides* spp. -*U. stenocephala*-*E. multilocularis*-*T. leonina*) registrovana je kod jednog šakala. Kod testiranih šakala u Srbiji, Ilić et al (2016a) zabeležili su četiri kombinacije mešovite infekcije od 2 vrste parazita, a kao najučestaliju navode kombinaciju: *T. canis*-*Ancylostomatidae* (3,33%-2/60).

5.9 Koprološko ispitivanje parazita šakala

Koprološkim pregledom fecesa prikupljenih od 46 šakala, jaja parazita konstatovana su kod 48% domaćina. Pronađena jaja pripadala su parazitima iz grupe nematoda (*Ancylostomatidae*, *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis*) i cestoda (*Taeniidae*). Jaja metilja nisu pronađena. U poređenju sa patološkim nalazom, definisana su odstupanja u prevalenci zaraženih šakala, broju nađenih vrsta crevnih parazita i vrsti najprevalentnijeg parazita. Veći broj inficiranih šakala (57.8%) registrovan je prilikom patološke pretrage intestinuma. Koprološkom metodom nisu pronađena jaja najprevalentnije vrste parazita (*Mesocestoides* spp.) dokazane primenom tehnike struganja intestinuma. Prema koprološkoj dijagnostici, najveći procenat šakala bio je zaražen helmintima iz familije *Ancylostomatidae* (37%), dok su kod samo jednog šakala registrovana jaja familije *Taeniidae*. Vrednosti prevalencije ukazuju da je veći procenat zaraženih šakala vrstama *Ancylostomatidae* i *T. canis* registrovan primenom koprološke dijagnostike u odnosu na patološku metodu. Koprološka analiza je široko korišćena metoda za detekciju infekcije helmintima kod divljih i domaćih životinja. Evaluacija efikasnosti ove metode kod šakala je vrlo retka, ali se može poistovetiti sa analizom drugih vrsta divljih životinja. Komparacijom koprološke i patološke dijagnostike za detekciju nematoda: *Uncinaria criniformis* i *Aelurostrongylus falciformis* kod jazavaca u Irskoj, Byrne et al (2018) zaključuju da je senzitivnost koprološke metode niska, te da je konstatovana veća prevalenca infekcije direktnim pregledom pluća i gastrointestinalnog trakta

Flotacija kao tehnika koncentracije zasniva se na činjenici da će jaja helminata isplivati na površinu u rastvorima koji imaju veću specifičnu težinu od njih. Zbog specifične težine jaja trematoda, tehnika flotacije nije pogodna za dijagnostiku ove grupe helminata (Saari et al., 2019). Jaja nematoda isplivaće pri vrednostima specifične težine već od 1.15, dok će jaja pantljičara i metilja isplivati pri specifičnoj težini od 1.35 i više (Rush et al., 2016). Navedene vrednosti mogu objasniti izostanak jaja ove dve grupe helminata i pretežnu detekciju jaja nematoda. Dakle, metoda koprološke dijagnostike može dati samo prividnu sliku helmintofaune, bez mogućnosti detekcije svih vrsta parazita i određivanja ostalih parazitoloških kvantitativnih i kvalitativnih parametara.

5.10 Uticaj pola domaćina na prevalencu infekcije šakala

U toku studije analizirani uzorak obuhvatao je 64 šakala, pri čemu je pol utvrđen kod 52 jedinke, uz konstataciju dominacije mužjaka kojih je bilo 32 u odnosu na 20 ženki. Iako je prevalenca infekcije parazitima bila veća kod mužjaka ($P=71.9\%$) u odnosu na ženke ($P=45\%$), razlika u prevalenci nije statistički značajna ($p=0.052$). Evidentni su dokazi da kod većine karnivora ne postoji uticaj pola na učestalost infekcije (Wirsing et al., 2007; Cerbo et al., 2008; Lahmar et al., 2014). Ćirović et al (2015a) kod ispitanih šakala sa područja naše zemlje, takođe navode da nema razlike između polova u zastupljenosti infekcije intestinalnim parazitima ($p=0.817$). Istražujući prisustvo respiratorne nematode – srčanog crva (*Dirofilaria* spp.) kod šakala u Rumuniji, autori zaključuju da pol domaćina ne utiče na prevalencu infekcije ($p=0.25$) (Ionică et al., 2016). Iako se uočava tendencija određenih vrsta ka određenom polu, pri čemu je pet vrsta imalo veću prevalencu kod mužjaka (*Alaria alata*, *Uncinaria stenocephala*, *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis* i *Mesocestoides* spp.), statističke vrednosti ukazuju da pol domaćina nije uticao na prevalencu kod različitih vrsta parazita. Pored toga, veći broj vrsta parazita detektovan je kod mužjaka.

Ukoliko se uzmu u obzir činjenice da je statistička vrednost za prevalencu infekcije na samoj granici ($p=0.052$) (marginalno značajna), da je veći broj vrsta registrovan kod mužjaka, kao i da prema ovom polu postoje određene tendencije od strane većeg broja parazitskih vrsta, možemo ukazati na potencijalnu veću sklonost parazita prema muškom polu domaćina. Pored toga, limitirajući faktori kao što su relativno manji broj ispitanih šakala (52) i vrlo mali broj studija o helmintofauni ove vrste domaćina, ukazuju na značaj proširenja istraživanja i utvrđivanja uticaja pola na prevalencu infekcije.

5.11 Diverzitet i sličnost zajednica intestinalnih parazita lisice i šakala

Vrednost Šenonovog indeksa diverziteta kod lisica je iznosila 1.404 i bila zanemarljivo veća u odnosu na datu vrednost kod šakala (1.22). Takođe, vrednost Simpsonovog indeksa (1-D) kod lisica (0.708) bila je nešto veća u odnosu na šakale (0.641). Kod obe vrste domaćina, vrednosti Berger-Parkerovog indeksa ukazivale su na relativno ujednačenu respodelu parazita po vrstama u ukupnom uzorku (lisice-0.39; šakali-0.43).

Ono što je zajedničko za lisice i šakale, jeste da su sva tri indeksa pokazala da je područje Bačke sa najvišim biodiverzitetom zajednica helminata kod obe vrste domaćina. Prema vrednostima Berger-Parkerovog indeksa vrsta *E. multilocularis* bila je disproportionalno više zastupljena u odnosu na druge vrste na području Srema kod lisica, dok je to slučaj sa pantljičarama roda *Mesocestoides* na području Banata kod lisica, ali i kod šakala.

Prema vrednostima Sorensovog indeksa, kod obe vrste domaćina utvrđena je visoka sličnost između zajednica parazita domaćina koji nastanjuju različita područja Vojvodine. Međutim, analizom između parova geografskih područja (Bačka, Banat i Srem) zabaleženo je nešto veće odstupanje kod šakala (Bačka-Banat-0.89; Banat-Srem-0.83; Bačka-Srem-0.73) u odnosu na lisice (Bačka-Banat-0.93; Banat-Srem-0.1; Bačka-Srem-0.93). Ovo se može objasniti većom razlikom u broju konstatovanih vrsta na određenom području, pri čemu je kod lisica taj broj bio dosta sličniji u odnosu na šakale. Različit broj vrsta registrovanih kod šakala na određenim područjima Vojvodine opet se može povezati sa ishranom, pri čemu se otvara pitanje o postojanju razlike u korišćenju hranidbenih resursa između šakala sa područja Bačke, Banata i Srema.

5.12 Primena aspekta Jednog zdravlja na ekologiju i značaj vrsta sa zoonotskim potencijalom

Od prisutnih vrsta divljih životinja na području Srbije, lisice i šakali predstavljaju važne rezervoare različitih vrsta parazita. Široka distribucija i povećana brojnost populacije važni su faktori koji olakšavaju širenje zoonoza. U okviru našeg istraživanja, od 8 identifikovanih vrsta helminata lisica i šakala sa područja Vojvodine, više od polovine njih ima zoonotski ili potencijalni zoonotski značaj: *Alaria alata*, *Mesocestoides* spp., *Echinococcus multilocularis*, *Toxocara canis* i *Uncinaria stenocephala*. Najvažnija među njima u smislu patogenosti i posledica koje izaziva je pantljičara *E. multilocularis*, uzročnik ehinokokoze, bolesti svrstane na listu zoonoza od prioriteta na području Srbije (Pravilnik o načinu praćenja zoonoza i uzročnika zoonoza – Službeni glasnik 76/2017). Sve do 2016. godine, dok nije otkriveno prisustvo vrste *E. multilocularis*, jedinim uzročnikom ehinokokoze na području Srbije smatrala se vrsta *E. granulosus*, koja izaziva cističnu ehinokokozu kod ljudi (Đuričić et al., 2010; Čolović Čalovski et al., 2018) i životinja kao što su goveda, ovce, domaće i divlje svinje, itd. (Debeljak et al., 2016). Ljudi se zaraze konzumiranjem

kontaminirane vode i hrane (neoprano povrće i voće), kao i direktnim kontaktom sa dlakom psa. Posebnu opasnost predstavlja manipulacija odstreljenim lisicama i šakalima od strane lovaca, bez upotrebe zaštitnih rukavica. Na teritoriji Republike Srbije u toku 2015. godine su od cistične ehinokokoze obolele 52 osobe, sa stopom incidence 0.73/100.000 stanovnika, što prema zvaničnom izveštaju Instituta za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“ predstavlja najvišu registrovanu stopu incidence od 2002. do 2015. godine (Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“, 2016). Za razliku od cističnog oblika ehinokokoze, metacestode *E. multilocularis* izazivaju alveolarnu ehinokokožu koju karakteriše infiltrativni i destruktivni rast, kao i sposobnost metastaziranja u organizmu, vrlo slično malignom tumoru (Eckert et al., 2001; Lalošević et al., 2008). U pitanju je veoma ozbiljna bolest, sa visokom stopom smrtnosti (Eckert et al., 2001). Prema najnovijim informacijama, u susednoj državi Hrvatskoj registrovan je prvi humani slučaj multilokularne ehinokokoze (Dušek et al., 2020). Iako na našem području do sada nije opisan takav slučaj, postoji opravdna sumnja o prisustvu ovog parazita i u humanoj populaciji, samo je pitanje vremena njegove detekcije. Veoma dug asimptomatski period koji može trajati između 5 i 15 godina (Ammann et Eckert, 1996), kao i nedovoljna informisanost medicinskog osoblja o prisustvu novoregistrovanog patogena u prirodi, jedni su od razloga koji otežavaju postavljanje dijagnoze kod ljudi i uopšte pojavu sumnje na ovu zoonozu na našem području. Neophodan je multisektorski nadzor ovog parazita, odnosno pristup Jednog zdravlja. To podrazumeva komunikaciju, saradnju i razmenu informacija između stručnjaka iz različitih oblasti (lekara, veterinara, biologa, ekologu i sl.) kako bi se pratilo širenje ove bolesti kod životinja i ljudi na našem području. Utvrđivanjem prisustva uzročnika multilokularne ehinokokoze u prirodi kod divljih mesojeda i definisanjem područja sa žarištem (Srem), započet je nadzor ove veoma važne zoonoze na našem području. Osim toga, ovaj nalaz daje osnov za analizu rizika od pojave multilokularne ehinokokoze kod ljudi i opasnosti po javno zdravlje.

Lisice i šakali odgovorni su za širenje parazitske infekcije izazvane metiljom *A. alata*, te na taj način doprinose infestaciji divljih i domaćih svinja. Rezultati istraživanja o prisustvu i raširenosti metilja *A. alata* kod lisica i šakala dobijaju na značaju potvrdom prisustva larvenih oblika ove vrste kod divljih i domaćih svinja sa područja Vojvodine (Lalošević et al., 2014; Malešević et al., 2016; Gavrilović et al., 2019). Rezultati našeg istraživanja pokazali su da je raširenost ovog metilja kod lisica i šakala najveća u Bačkoj i Banatu, što ukazuje na mogućnost povećanja infekcije kod divljih svinja sa ovih područja. Malešević et al. (2016) navode da procenat

inficiranih divljih svinja sa područja Bačke i Srema iznosi 10.3% (61/590). Na našem području, svinjsko meso je često konzumirana namirnica, dok meso zaraženo mezocerkarijama *A. alata* predstavlja potencijalni izvor zaraze. Iako predstavlja opasnost po zdravlje ljudi, ne postoji posebna zakonska regulativa u kontroli i suzbijanju ovog patogena. Kod svinja se larve najčešće detektuju slučajno, prilikom rutinske trihineloskopije. Međutim, Lalošević et al (2014) navode da u slučaju malog broja larvi ova metoda nije pouzdana i da je neophodna primena neke od imunohistohemijskih metoda ili metoda veštačke digestije. Isti autori navode da se termički obrađeno meso divlje svinje može smatrati bezbednim u ishrani ljudi, ali da se ne preporučuje konzumacija suhomesnatih i sličnih termički neobrađenih proizvoda. Duži vremenski period smatralo se da *Alaria* spp. mezocerkarije kod divlje svinje ne predstavljaju rizik po potrošače, međutim eksperiment koji je izveo Odening (1961) pokazao je da kod inficiranih primata dolazi do razvoja ozbiljnih zdravstvenih simptoma. Patogenost je u korelaciji sa intenzitetom infekcije, naročito nakon ponovljene infestacije. Prenos mezocerkarija sa jednog na drugog parateničnog domaćina ne smanjuje infektivnost parazita (Möhl et al., 2009). Važno je istaći da je kod većine infekcija izazvanih trematodama konstatovana eozinofilija i povećanje IgE (Löscher et Sonnenburg 2005), što znači da ponovnim unosom infektivnog materijala može doći do razvoja anafilaktičke reakcije. Bolest humane alariaze manifestuje se različitim kliničkim simptomima, od blagih respiratornih problema, bolova u mišićima, slepila, pa sve do anafilaktičkog šoka (Möhl et al., 2009). Möhl et al (2009) navode da je na Američkom kontinentu u periodu od 1973. do 1993. godine registrovano nekoliko slučajeva humane alariaze, izazvane vrstom *Alaria americana*. Među pomenutim slučajevima, opisan je i jedan smrtni slučaj 24-godišnjeg mladića iz Kanade (Freeman et al., 1976). Autori opisuju da se pacijent prvobitno žalio na bolove u grudima i trbuhu, a zatim razvio simptome nalik gripu, da bi nakon devet dana pacijent preminuo. Tokom obdukcije dokazano je prisustvo nekoliko hiljada mezocerkarija u skoro svim organima, a kao uzrok smrti navodi se asfiksija usled obimne plućne hemoragije. S obzirom na navedene činjenice, patogeni potencijal drugih vrsta iz roda *Alaria*, među kojima je i *A. alata* ne treba da se zanemari.

Kada je u pitanju zoonotski potencijal pantljičara roda *Mesocestoides*, samo nekoliko vrsta poznate su kao uzročnici humanih infekcija. U Japanu, Koreji i Kini, zabeleženo je 18 humanih slučajeva infekcije, izazvane vrstom *M. lineatus*. U Sjedinjenim Američkim Državama je zabeleženo 7 slučajeva zaraze kod ljudi, a kao uzročnik navodi se vrsta *Mesocestoides variabilis* ili neka druga vrsta iz roda *Mesocestoides* (Fuentes et al., 2003). Sedmi slučaj potvrđen je 1998.

godine, u gradu Aleksandrija, u saveznoj državi Luizijana, kod 19-mesečnog dečaka. U fecesu je pronađena strobila pantljičare iz roda *Mesocestoides*, a autori smatraju da je najverovatnije u pitanju vrsta *M. variabilis*. Autori su na osnovu anamnestičkih podataka prepostavili da su potencijalni izvor zaraze konzumirane domaće kobasice od divljači (Fuentes et al., 2003). Ljudi se zaraze ingestijom prelaznog domaćina u kojima je razvijena larva tetrahyridium (Mehlhorn, 2016). Cho et al (2013) su analizirajući dosputne izveštaje opisanih humanih slučajeva zaraze u Kini i Japanu, naglasili da se najčešćim izvorom zaraze smatra konzumacija sirovog mesa divljih životinja, kao što su neke vrste zmija i ptica. Na osnovu sporadičnih humanih slučajeva u SAD i pojedinim Azijskim državama, kao i činjenice da prehrambene tradicionalne navike stanovništva sa našeg području uglavnom ne uključuju konzumaciju divljih vrsta životinja kao što su zmije i ptice, može se pretpostaviti da je rizik od pojave ove zoonotske infekcije smanjen. Međutim, rezultati našeg istraživanja pokazuju da je najveći procenat lisica (42.3%) i šakala (42.2%) zaražen pantljičarama roda *Mesocestoides*, zbog čega zoonotski potencijal vrste u našim krajevima ne treba da se zanemari, a rizičnu grupu predstavljaju ljubitelji egzotične hrane. Prema aspektu Jednog zdravlja, u središte očuvanja javnog zdravlja, stavlja se bezbednost hrane (Wielinga et Schlundt, 2012). U okviru pristupa “Jedno zdravlje” neophodno je prepoznati sociološki i kulturološki uticaj na epidemiologiju parazita koji se prenose hranom i sprovesti mere prevencije i kontrole kao što su edukacija i dijagnostika (Macpherson et Bidaisee, 2015).

Toxocara canis je vrsta parazita sa visokim zoonotskim potencijalom i izaziva oboljenje toksokarijazu. Predstavlja jednu od najrasprostranjenijih i ekonomski najznačajnijih zoonoza, ali je ipak zanemarena u međunarodnom javnom zdravstvu u poređenju sa drugim parazitskim bolestima (Macpherson, 2013). Poznati su različiti klinički oblici toksokarijaze kao što su okularna toksokarijaza, visecelarna larva migrans, neurotoksokarijaza i asimptomatski slučajevi “skriveni” toksokarijaze, koji sve više opterećuju javno zdravlje (Kuzmanović et Lalošević, 2009; Lalošević, 2019; Ma et al., 2018). Uprkos tome prevencija i nadzor su ozbiljno zapostavljeni, čemu doprinosi činjenica da se toksokarijaza ne nalazi na listi bolesti obaveznih za prijavljivanje. Veliki izazov u prevenciji toksokarijaze predstavlja kompleksnost izvora infekcije i načina transmisije (Ma et al., 2018). Glavni put prenošenja infekcije na ljude je ingestijom embrionisanih jaja iz zemljišta. Autori u dva opisana slučaja toksokarijaze u našoj zemlji kod dece uzrasta dve i dve i po godine godine kao uzrok infekcije navode geofagiju i loše higijenske uslove (Kuzmanović et Lalošević, 2009; Lalošević, 2019). U urbanim sredinama jaja date nematode su u velikom broju prisutna u

peščanicima za igranje dece te su ona upravo i najugroženija grupa (Lalošević et al., 1993). Povećanoj incidenci ove parazitoze prethode vlažni, a smanjenoj sušni periodi (Lalošević et al., 2008). S obzirom da u našoj državi postoji veliki broj opisanih humanih slučajeva toksokarijaze (Kuzmanović et al., 2009; Považan et al., 2011; Gabrielli et al., 2017; Čolović Čalovski et al., 2018; Lalošević, 2019), rezultati istraživanja prirodnih rezervoara (lisica i šakala) odgovornih za širenje i transmisiju ove zoonoze u urbana područja i na domaće životinje, predstavljaju važan korak u njenoj prevenciji i značaju za javno zdravlje. Dakle, ove informacije ilustruju važnost mutlidisciplinarnog nadzora zoonoza, pri čemu je u praćenju određene zoonoze, na odabranom području, neophodno objedinjenje informacija o prevalenci infekcije kod definitivnih domaćina (prirodnih rezervoara), zaraženosti urbane sredine, kao i učestalost humane infekcije.

Infekcija nematodom *Uncinaria stenocephala* poznata je kao kutana i viscelarna larva migrans. Prema našem istraživanju, lisice i šakali sa područja Vojvodine zaraženi su vrstom *U. stenocephala* i odgovorni su za širenje ove zoonoze u Bačkoj, Banatu i Sremu. Sa povećanjem gustine populacije definitivnih domaćina, povećava se i broj infektivnih larvi u zemljištu (Seguel et al., 2017). Larve *U. stenocephala* određeni vremenski period provode u spoljašnjoj sredini i sazrevaju do infektivnog stadijuma (L3). Ovaj stadijum opasan je kako po životinje, tako i po ljude, a kao najčešći oblik zaraze smatra se ingestija. Takođe, larve ove nematode imaju sposobnost da prodru u kožu domaćina izazivajući parazitarne dermatoze, poznate kao kutana larva migrans (Perić et al., 2017). Površine kontaminirane fecesom zaražene životinje, rekreativna, javna i urbana područja kao što su parkovi, biciklističke staze, gradski trgovi, dečija igrališta i plaže predstavljaju glavne izvore zaraze. Psi lugalice kao i vlasnički psi koji borave na kontaminiranim površinama, inficiranjem postaju odgovorni za širenje kontaminacije na druge površine. Studije iz različitih zemalja ukazuju na visok nivo kontaminacije trave i zemljišta razčitim vrstama geohelminata, među kojima je i nematoda *U. stenocephala* (Traversa et al., 2014). Iako je u Evropi bolest češće registrovana kod putnika povratnika iz tropskih i subtropskih zemalja, u našoj zemlji i pojedinim evropskim državama registrovani su autohtoni humani slučajevi (Tomović et al., 2008; Perić et al., 2017; Gutiérrez García Rodrigo et al., 2017). Tomović et al (2008) koji su registrovali prve autohtone slučajeve u našoj zemlji navode da su abiotički faktori kao što su neobično toplo i sunčano vreme sa jakim kišama u leto 2005. i 2006. godine stvorili povoljne uslove za razvoj parazita u zemljištu.

Definiciju i osnovnu suštinu aspekta Jednog zdravlja predstavljaju “zajednički naponi više različitih disciplina, koje rade na lokalnom, nacionalnom i globalnom nivou, da bi se postiglo optimalno zdravlje ljudi, životinja i ekosistema, odnosno životne sredine” (Savić et al., 2014). Na osnovu navedenih činjenica kao što su prisutnost i raširenost zoonotskih vrsta kod životinja i ljudi u našoj zemlji, možemo zaključiti da se pristupom Jednog zdravlja mogu poboljšati saznanja i aktivnosti značajna za javno zdravlje. Prvim opsežnim istraživanjem zdravstvenog stanja lisica i šakala na području Vojvodine definisano je prisustvo zoonotskih vrsta parazita na regionalnom nivou (Vojvodina), što predstavlja značajne podatke za nadzor zoonoza i ukazuje na potrebu umrežavanja stručnjaka iz različitih disciplina. Samo multidisciplinarnim pristupom se može kompletno sagledati problem prisustva nekog od zoonoznih patogena i nivo rizika, tj opasnosti po javno zdravlje.

6 ZAKLJUČAK

U periodu od 2015. do 2018. godine, metodom patološke sekcije na prisustvo crevnih parazita pregledane su 223 lisice i 64 šakala, dok je koprološka metoda primenjena kod 174 lisice i 22 šakala sa područja Vojvodine. Prikupljeni broj jedinki lisica bio je 47 u Bačkoj, 58 u Banatu i 118 u Sremu. Prikupljeni broj jedinki šakala iznosio je: 8 u Bačkoj, 5 u Banatu i 51 u Sremu. Na osnovu dobijenih rezultata pregledom pomenutog materijala, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- ♣ Parazitološkim pregledom lisica i šakala sa područja Vojvodine konstatovano je prisustvo 9 vrsta crevnih helminata, od toga jedna vrsta metilja (*Alaria alata*), četiri vrste pantljičara (*Mesocestoides* spp., *Echinococcus multilocularis*, *Taenia pisiformis*, *Taenia hydatigena*) i četiri vrste nematoda (*Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria stenocephala*, *Pterygodermatites affinis*). Navedene vrste razvrstane su u 8 rodova, 6 familija, 5 redova, 3 klase i 2 razdela. Sve vrste su karakteristični paraziti mesojeda iz reda Carnivora i familije Canidae Nematoda *Pterygodermatites affinis* je prvi put zabeležena u Vojvodini, sa po jednom jedinkom u Banatu i Sremu. Data vrsta nije konstatovana kod šakala.
- ♣ Izolovane su 4483 jedinice parazita, od toga 3826 kod lisica i 657 kod šakala. Ukupna prevalenca zaraženih životinja iznosila je 74.9%. Veća zaraženost je zabeležena kod lisica (79.8%) u odnosu na šakale (57.8%) ($p=0.0003$).
- ♣ Najveći procenat obe vrste domaćina (*Vulpes vulpes* - 49.3%; *Canis aureus* - 42.2%) bio je zaražen pantljičarama roda *Mesocestoides*, dok se prema ostalim parazitološkim vrednostima, takođe kod obe vrste domaćina, isticala vrsta *Echinococcus multilocularis* (*Vulpes vulpes* – 1485 izolovanih jedinki (n), najveći maksimalni broj jedinki po domaćinu (1-540) i najveće vrednosti kvantitativnih parametara (MI=51.2; MA=6.7); *Canis aureus* – 284 izolovane jedinice (n), najveći maksimalni broj jedinki po domaćinu (1-120) i najveće vrednosti kvantitativnih parametara (MI=31.6; MA=4.4).
- ♣ Na nivou ukupnog uzorka helminata lisice, vrednost Šenonovog indeksa diverziteta je iznosila 1.404, dok je maksimalna vrednost Šenonovog indeksa bila 2.08. Vrednost

Simpsonovog indeksa (1-D) iznosila je 0.708. Vrednost Berger-Parkerovog indeksa (0.39). Na nivou ukupnog uzorka helminata šakala, Šenonov indeks diverziteta je iznosio 1.22, dok je maksimalni Šenonov indeks bio 1.95. Izračunata vrednost Simpsonovog indeksa iznosila je 0.641.

- ♣ Kod obe vrste domaćina, vrednosti Berger-Parkerovog indeksa ukazale su na relativno ujednačenu respodelu parazita po vrstama u ukupnom uzorku (lisice-0.39; šakali-0.43). Kod lisica, ali i kod šakala, sva tri indeksa (Šenonov, Simpsonov i Berger-Parkerov) pokazala su da je područje Bačke sa najvišim biodiverzitetom zajednica helminata. Prema vrednostima Sorensovog indeksa, kod obe vrste domaćina utvrđena je visoka sličnost između zajednica parazita domaćina koji nastanjuju različita područja Vojvodine.
- ♣ Za vrstu *E. multilocularis* utvrđena je statistički značajna razlika ($p=0.004$) u procentu inficiranih lisica u zavisnosti od područja Vojvodine. Pantljičara *E. multilocularis* inficirala je 19.4% lisica u Sremu, dok je u Bačkoj zaraženo pet lisica (10.6%), a u Banatu samo jedna (1.7%). U Bačkoj i Banatu, šakali nisu bili infestirani datom vrstom, dok je prevalenca u Sremu iznosila 17.6%. Takođe na području Srema, kod obe vrste domaćina, pantljičara *E. multilocularis* imala je najveće vrednosti i ostalih kvantitativnih parametara (*Vulpes vulpes*: MI=60.8; MA=11.9; n=1485; *Canis aureus*: MI=31.6; MA=4.4; n=284).
- ♣ Za vrstu *Alaria alata* utvrđena je statistički značajna razlika ($p=0.001$) u procentu inficiranih lisica u zavisnosti od područja Vojvodine. Procenat inficiranih lisica ovom vrstom bio je najniži u Sremu (9.3%), dok su Bačkoj i Banatu zabeležene slične vrednosti (46.8%; 41.4%). Kod šakala su zabeležene slične vrednosti za ovu vrstu, pri čemu je takođe najmanja prevalenca infekcije zabeležena u Sremu (3.9%), a najveća u Banatu (20%). Na osnovu navedenih kvantitativnih vrednosti može se zaključiti da je rizik od nastanka i širenja infekcije izazivane vrstom *A. alata*, kako na domaće i divlje životinje, tako i na ljude, najveći na području Bačke i Banata.
- ♣ Prema taksonomskoj strukturi helmintofaune kod lisica je dokazana najveća procentualna zastupljenost mešovite infekcije (61%), dok se broj vrsta po domaćinu kretao od 1 do 5.

Registrovane su 42 različite kombinacije vrsta parazita, a najveći broj kombinacija (18) bio je u kategoriji od 3 vrste. Kombinacija vrsta *Mesocestoides* spp. – *T. leonina* bila je najzastupljenija u odnosu na ukupan broj kombinacija i javila se kod 13 domaćina. Kod šakala se takođe najčešće javljala mešovita infekcija (59%), dok se broj vrsta po domaćinu kretao od 1 do 4. Registrovano je 11 kombinacija crevnih parazita, a najveći broj kombinacija je bio u kategoriji od 2 vrste (6). Kombinacija vrsta *Mesocestoides* spp.-*U. stenocephala* bila je najzastupljenija u odnosu na ukupan broj kombinacija i javila se kod 5 domaćina.

- ♣ Koprološki test se u ovom istraživanju pokazao kao nisko osetljiv i manje specifičan za identifikaciju parazita u odnosu na direktan pregled intestinuma nakon autopsije životinje. Metoda koprološke dijagnostike može dati samo prividnu sliku helmintofaune, bez mogućnosti detekcije svih vrsta parazita i određivanja ostalih parazitoloških kvantitativnih i kvalitativnih parametara. U poređenju koprološke metode dijagnostike sa patološkim nalazom, definisana su odstupanja u prevalenci zaraženih domaćina i broju nađenih vrsta crevnih parazita. Prevalenca infestiranih lisica (56.3%) i šakala (48%) dokazana koprološkom metodom manja je u odnosu na prevalencu prema patološkom nalazu (*V. vulpes*–79.8%; *C. aureus*–57.8%). Primenom koprološkog metoda u fecesu lisica i šakala konstatovana su jaja dve vrste nematoda: *Toxascaris leonina* i *Toxocara canis* i jaja pripadnika familije Ancylostomatidae i Taeniidae. Kod lisica je najveću prevalencu imala vrsta *T. leonina* (36%), dok su jaja familije Ancylostomatidae pronađena kod najvećeg broja šakala (37%).
- ♣ Kod obe vrste domaćina nije registrovan statistički značajan uticaj pola na prevalencu infekcije, iako je kod šakala ova vrednost na samoj granici ($p=0.052$) (marginalno značajna). Zbog navedene vrednosti i odustva dve vrste parazita (*A. alata* i *T. canis*) kod ženki šakala možemo ukazati na potencijalnu veću sklonost parazita prema muškom polu. Kod lisica je samo jedna vrsta (*Alaria alata*) zarazila veći broj ženki u odnosu na mužjake ($p=0.048$), dok kod šakala nije registrovan statistički značaj uticaja pola na prevalencu različitih vrsta.

*Od identifikovanih vrsta helminata lisica i šakala sa područja Vojvodine, više od polovine njih ima zoonotski ili potencijalni zoonotski značaj: **Alaria alata**, **Mesocestoides spp.**, **Echinococcus multilocularis**, **Toxocara canis** i **Uncinaria stenocephala**. Najvažnija među njima je pantljičara *E. multilocularis*, uzročnik ehinokokoze, bolesti svrstane na listu zoonoza od prioriteta na području Srbije. Utvrđivanjem prisustva uzročnika multilokularne ehinokokoze u prirodi kod divljih životinja i definisanjem područja sa žarištem (Srem), započet je nadzor ove veoma važne zoonoze na našem području. Na području Srema dokazana je pojava žarišta multilokularne ehinokokoze, zbog čega je neophodna optimizacija strategije za kontrolu širenja date vrste parazita. Predlog mera prevencije obuhvata postavljanje antihelmintičkih mamamaca na području Srema, prema uzoru na metodu korišćenu u dosadašnjim istraživanjima u Evropi.*

Prvim opsežnim istraživanjem zdravstvenog stanja lisica i šakala na području Vojvodine definisano je prisustvo zoonotskih vrsta parazita na regionalnom nivou, što predstavlja način sprovođenja multisektorskog nadzora zoonoza određenog područja. Pristupom Jednog zdravlja objedinjenjuju se informacije o prevalenci infekcije u prirodnim rezervoarima, zaraženosti urbane sredine, kao i učestalost humane infekcije, sa sprovođenjem mera prevencije i kontrole kao što su edukacija i dijagnostika.

7 LITERATURA

Adkins, C. A., and P. Stott. 1998. Home ranges, movements and habitat associations of red foxes *Vulpes vulpes* in suburban Toronto, Ontario, Canada. *Journal of Zoology*. 244:335–346. doi:10.1111/j.1469-7998.1998.tb00038.x.

Airwolfhound. 2015. Fox-British Wildlife Center. Pristupljeno 11.11.2019. URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fox_-_British_Wildlife_Centre_\(17429406401\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fox_-_British_Wildlife_Centre_(17429406401).jpg).

Aiyadurai, A., and Y. V. Jhala,. 2006. Foraging and habitat use by golden jackals (*Canis aureus*) in the Bhal Region, Gujarat, India. *Journal of the Bombay Natural History Society*. 103:5.

Allen, S. H. 1984. Some Aspects of Reproductive Performance in Female Red Fox in North Dakota. *Journal of Mammalogy*. 65:246–255. doi:10.2307/1381163.

Allen, S. H., and Sargeant A.B. 1993. Dispersal Patterns of Red Foxes Relative to Population Density. *The Journal of Wildlife Management*. 57:526. doi:10.2307/3809277.

Al-Sabi, M., Halasa, T., Kapel, C. 2014. Infections with cardiopulmonary and intestinal helminths and sarcoptic mange in red foxes from two different localities in Denmark. *Acta Parasitologica*. 59. doi:10.2478/s11686-014-0214-6.

Ammann, R. W., and Eckert, J. 1996. Cestodes. *Gastroenterology Clinics of North America*. 25:655–689. doi:10.1016/S0889-8553(05)70268-5.

Anderson, R.C. 1992. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, 650 pp.

Anderson, R. C. 2000. Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission. 2nd ed. CABI Pub, Wallingford, Oxon, UK ; New York, NY.

Anderson, R., Chabaud, A., Willmot, S. 2009. Keys to the nematode parasites of vertebrates. Archival volume. Cab international, Wallingford (UK).

Andreas, K. 2006. Helminthen einheimischer Froschlurche. *Vet Diss FU Berlin. Journal-Nr.* 3048.

Andreassen, P. N. S., Schmidt, N.M., Kapel, C.M.O., Christensen, M.U., Sittler, B., Gilg, O., Enemark, H. L., Al-Sabi, M. N. S. 2017. Gastrointestinal parasites of two populations of Arctic foxes (*Vulpes lagopus*) from north-east Greenland. *Polar Research*. 36:13. doi:10.1080/17518369.2017.1308667.

Antolová, D., Reiterová, K., Miterpáková, M., Dinkel, A., Dubinský, P. 2009. The First Finding of *Echinococcus multilocularis* in Dogs in Slovakia: An Emerging Risk for Spreading of Infection. *Zoonoses and Public Health*. 56:53–58. doi:10.1111/j.1863-2378.2008.01154.x.

Arnold, J., Humer A., Heltai, M., Murariu, D., Spassov, N., Hackländer, K. 2012. Current status and distribution of golden jackals *Canis aureus* in Europe: European status and distribution of the golden jackal. *Mammal Review*. 42:1–11. doi:10.1111/j.1365-2907.2011.00185.x.

Bagrade, G., Kirjušina, M., Vismanis, K., Ozoliņš, J. 2009. Helminth parasites of the wolf *Canis lupus* from Latvia. *Journal of Helminthology*. 83:63–68. doi:10.1017/S0022149X08123860.

- Bagrade, G., Deksne, G., Ozoliņa, Z., Howlett, S. J., Interisano, M., Casulli, A., & Pozio, E. (2016). *Echinococcus multilocularis* in foxes and raccoon dogs: an increasing concern for Baltic countries. *Parasites & vectors*, 9 (1), 1-9.
- Bakaloudis, D., Bontzorlos, V., Vlachos, C., Papakosta, M., Chatzinikos, E., Braziotis, S., Kotsioti, V. 2015. Factors affecting the diet of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a heterogeneous Mediterranean landscape. *Turkish Journal of Zoology*. 39:1151–1159.
- Banea, O.C., Krofel, M., Červinka, J., Gargarea, P., Szabó, L. 2012. New records, first estimates of densities and questions of applied ecology for jackals in Danube delta Biosphere reserve and hunting terrains from Romania. *Acta Zoologica Bulgarica*. 64:353–365.
- Barabási, S.S., Fok, E., Gubányi, A., Mészáros, F., Cozma, V. 2010. Helminth fauna of the small intestine in the European red fox, *Vulpes vulpes* with notes on the morphological identification of *Echinococcus multilocularis*. *Scientia Parasitologica*. 11:141–151.
- Barbosa, A.M., Segovia, J.M., Vargas, J.M., Torres, J., Real, R., Miquel, J. 2005. Predictors of Red Fox (*Vulpes vulpes*) Helminth Parasite Diversity in the Provinces of Spain. *Wildlife Biology in Practice*. 1:2. doi:10.2461/wbp.2005.1.2.
- Barutzki, D., and Schaper, R. 2003. Endoparasites in dogs and cats in Germany 1999 ? 2002. *Parasitology Research*. 90:S148–S150. doi:10.1007/s00436-003-0922-6.
- Baumann, S., Shi, R., Liu, W., Bao, H., Schmidberger, J., Kratzer, W., Li, W. 2019. Worldwide literature on epidemiology of human alveolar echinococcosis: a systematic review of research published in the twenty-first century. *Infection*. 47:703–727. doi:10.1007/s15010-019-01325-2.
- Beck, R., Mihaljević, Ž., Brezak, R., Bosnić, S., Janković, I.L., Deplazes, P. 2018. First detection of *Echinococcus multilocularis* in Croatia. *Parasitology Research*. 117:617–621. doi:10.1007/s00436-017-5732-3.
- Beuković, M., and Popović, Z. 2014. *Lovstvo*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni Fakultet., Novi Sad.
- Bindke, J.D., Springer, A., Janecek-Erfurth, E., Böer, M., Strube, C. 2019. Helminth infections of wild European gray wolves (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) in Lower Saxony, Germany, and comparison to captive wolves. *Parasitology Research*. 118:701–706. doi:10.1007/s00436-018-6181-3.
- Borecka, A., Gawor, J., Malcewska, M., Malcewski, A. 2009. Prevalence of zoonotic helminth parasites of the small intestine in red foxes from central Poland. *Medycyna Weterynaryjna*. 65:33–35.
- Borgsteede, F. H. M. 1984. Helminth parasites of wild foxes (*Vulpes vulpes* L.) in The Netherlands. *Z. Parasitenkd.* 70:281–285. doi:10.1007/BF00927813.
- Borthakur, S. K., and Mukharjee, S.N. 2011. Gastrointestinal helminthes in stray cats (*Felis catus*) from Aizawl, Mizoram, India. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*. 42:255–258.
- Bošković, V., and Valter, D. 1979. Parazitska fauna lisica i jazavaca sa područja Beograda (Parasites fauna of foxes and badgers from Belgrade area). *Veterinarski glasnik*. 33:1023–1025.

- Bošković, I., Šperanda, M., Florijančić, T., Šprem, N., Ozimec, S., Degmečić, D., Jelkić, D. 2013. Dietary habits of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in the Eastern Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78(3), 245-248.
- Brianti, E., Gaglio, G., Anile, S., Arrabito, C., Mazzamuto, M.V., Scornavacca, D., Ragni, B., Mallia, E., Randi, E., Mattucci, F.. 2012. Helminthic fauna of wildcats (*Felis silvestris silvestris*) in southern Italy. *Hystrix Italian Journal Of Mammology*. p. 44. *Hystrix Italian Journal Of Mammology*. 44.
- Bridger, K. E., Baggs, E.M., Finney-Crawley, J. 2009. Endoparasites of the Coyote (*Canis latrans*), a Recent Migrant to Insular Newfoundland. *Journal of Wildlife Diseases*. 45:1221–1226. doi:10.7589/0090-3558-45.4.1221.
- Brunetti, E., Kern, P., Vuitton, A. 2010. Expert consensus for the diagnosis and treatment of cystic and alveolar echinococcosis in humans. *Acta Tropica*. 114:1–16. doi:10.1016/j.actatropica.2009.11.001.
- Bružinskaitė-Schmidhalter, R., Šarkūnas, M., Malakauskas, A., Mathis, A., Torgerson, P.R., Deplazes, P. 2012. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) and raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Lithuania. *Parasitology*. 139:120–127. doi:10.1017/S0031182011001715.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Shostak, A.W. 1997. Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology*. 83:575. doi:10.2307/3284227.
- Byrne, R.L., Fogarty, U., Mooney, A., Marples, N.M., Holland, C.V. 2018. A comparison of helminth infections as assessed through coprological analysis and adult worm burdens in a wild host. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildl.* 7:439–444. doi:10.1016/j.ijppaw.2018.11.003.
- Bjelić-Čabrilo, O., Simin, V., Miljević, M., Čabrilo, B., Mijatović, D., Lalošević, D. 2018. Respiratory and cardiopulmonary nematode species of foxes and jackals in Serbia. *Helminthologia*. 55:213–221. doi:10.2478/helm-2018-0019.
- Calvete, C., Lucientes, J., Castillo, J.A., Estrada, R., Gracia, M.J., Peribáñez, M.A., Ferrer, M. 1998. Gastrointestinal helminth parasites in stray cats from the mid-Ebro Valley, Spain. *Veterinary Parasitology*. 75:235–240. doi:10.1016/S0304-4017(97)00182-9.
- Castro, G.A. 1996. Helminths: Structure, Classification, Growth, and Development. In: Baron S, editor. *Medical Microbiology*. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston; Chapter 86. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8282/>.
- Castro, O., Venzal, J. M., Félix, M.L. 2009. Two new records of helminth parasites of domestic cat from Uruguay: *Alaria alata* (Goeze, 1782) (Digenea, Diplostomidae) and *Lagochilascaris major* Leiper, 1910 (Nematoda, Ascarididae). *Veterinary Parasitology*. 160:344–347. doi:10.1016/j.vetpar.2008.11.019.
- Casulli, A., Széll, Z., Pozio, E., Sréter, T. 2010. Spatial distribution and genetic diversity of *Echinococcus multilocularis* in Hungary. *Veterinary Parasitology*. 174:241–246. doi:10.1016/j.vetpar.2010.08.023.
- Catalano, S., Lejeune, M., Liccioli, S., Verocai, G.G., Gesy, K.M., Jenkins, E.J., Kutz, S.J., Fuentealba, C., Duignan, P.J., Massolo, A. 2012. *Echinococcus multilocularis* in Urban Coyotes, Alberta, Canada. *Emerging Infectious Disease*. Dis. 18:1625–1628. doi:10.3201/eid.1810.120119.
- Cavalini, P. 1995. Variation in the Body Size of the Red Fox. *Annales Zoologici Fennici*. 32:421–427.

Cerbo, A., Manfredi, M., Trevisiol, K., Bregoli, M., Ferrari, N., Pirinesi, F., Bazzoli, S. 2008. Intestinal helminth communities of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in the Italian Alps. *Acta Parasitologica*. 53. doi:10.2478/s11686-008-0042-7.

Cho, S.H., Kim, T.S., Kong, Y., Na, B.K., Sohn, W.M. 2013. Tetrathyridia of *Mesocestoides lineatus* in Chinese Snakes and Their Adults Recovered from Experimental Animals. *The Korean Journal of Parasitology*. 51:531–536. doi:10.3347/kjp.2013.51.5.531.

Christensen, H. 1985. Urban fox population in Oslo. *Revue d'Écologie*. 40:185–186.

Čabrilo, B. 2017. Diverzitet faune i ekologija intestinalnih nematoda žutogrlog miša (*Apodemus flavicollis* Melchior, 1834) na teritoriji Srbije. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju., Novi Sad.

Ćirović, D., Milenković, M., Paunović, M. 2006. Morphometry of the golden jackal *Canis aureus* from Serbia. 80 Jahrestagung. Kiel, Germany. Book of abstracts, 9.

Ćirović, D., Milenković, M., Paunović, M., Penezić, A. 2008. Aktuelno rasprostranjenje i faktori širenja šakala (*Canis aureus* L. 1758) u Srbiji. Međunarodno savetovanje o krupnim zverima i tragačima po krvi, Žagubica 2008. Lovački savez Srbije, pp. 93 –102.

Ćirović, D., Pavlović, I., Kulišić, Z., Ivetić, V., Penezić, A., Cosić, N. 2013. *Echinococcus multilocularis* in the European beaver (*Castor fibre* L.) from Serbia: first report. *Vet Rec Case Rep*. 1:e100879. doi:10.1136/vetreccr.100879rep.

Ćirović, D., Penezić, A., Milenković, M., Paunović, M. 2014. Winter diet composition of the golden jackal (*Canis aureus* L., 1758) in Serbia. *Mammalian Biology*. 79:132–137. doi:10.1016/j.mambio.2013.11.003.

Ćirović, D., Pavlović, I., Penezić, A., Kulišić, Z., Selaković, S. 2015a. Levels of infection of intestinal helminth species in the golden jackal *Canis aureus* from Serbia. *Journal of Helminthology*. 89:28–33. doi:10.1017/S0022149X13000552

Ćirović, D., Pavlović, I., Penezić, A. 2015b. Intestinal helminth parasites of the grey wolf (*Canis lupus* L.) in Serbia. *Acta Veterinaria Hungarica*. 63:189–198. doi:10.1556/AVet.2015.016.

Cleaveland, S., Laurenson, M.K., Taylor, L.H. 2001. Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. M. E. J. Woolhouse and C. Dye, editors. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 356:991–999. doi:10.1098/rstb.2001.0889.

Clutton-Brock, J., Corbet, G. B., Hills, M. 1976. A review of the family Canidae, with a classification by numerical methods. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*. 29:117–199. doi:10.5962/bhl.part.6922.

Čolović-Čalovski- I., Barać, A., Golubović, Z., Karamarković, A., Mitrović, S., Milicević, M., Cvetković, M., Džamić, A.M. 2018. Case-series study of hepatic echinococcal cysts in Serbia: viability of scolices, seropositivity and epidemiological characteristics. *Journal of Helminthology*. 92:161–167. doi:10.1017/S0022149X17000372.

Combes, B., Comte, S., Raton, V., Raoul, F., Boué, F., Umhang, G., Favier, S., Dunoyer, C., Woronoff, N., Giraudoux, P. 2012. Westward Spread of *Echinococcus multilocularis* in Foxes, France, 2005–2010. *Emerging Infectious Disease*. 18:2059–2062. doi:10.3201/eid1812.120219.

- Cooper, N., Kamilar, J.M., Nunn, C. L. 2012. Host Longevity and Parasite Species Richness in Mammals. F. R. Adler, editor. PLoS ONE. 7:e42190. doi:10.1371/journal.pone.0042190.
- Cox, F. E. G. 2002. History of Human Parasitology. Clinical Microbiology Reviews. 15:595–612. doi:10.1128/CMR.15.4.595-612.2002.
- Craig, P. S. 2006. Epidemiology of human alveolar echinococcosis in China. Parasitology International. 55:S221–S225. doi:10.1016/j.parint.2005.11.034.
- Dalimi, A., Sattari, A., Motamedi, G.H. 2006. A study on intestinal helminthes of dogs, foxes and jackals in the western part of Iran. Veterinary Parasitology. 142:129–133. doi:10.1016/j.vetpar.2006.06.024.
- Davidović, R., Bogdanović, Ž., Miljeković, Lj., Bugarski, D., Tomić, P., Plavša, J., Lazić, L., Marković, S. 1999. Vode Srema. Novi Sad: Pririodno matematički fakultet, Institut za geografiju.
- Davidson, R.K., Lavikainen, A., Konyaev, S., Schurer, J., Miller, A.L., Oksanen, A., Skírnisson, K., Jenkins, E. 2016. *Echinococcus* across the north: Current knowledge, future challenges. Food and Waterborne Parasitology. 4:39–53. doi:10.1016/j.fawpar.2016.08.001.
- Debeljak, Z., Boufana, B., Interisano, M., Vidanovic, D., Kulisic, Z., Casulli, A. 2016. First insights into the genetic diversity of *Echinococcus granulosus* sensu stricto (s.s.) in Serbia. Veterinary Parasitology. 223:57–62. doi:10.1016/j.vetpar.2016.04.007.
- Deblock, S., Pétavy, A. F., Gilot, B. 1988. Helminthes intestinaux du Renard commun (*Vulpes vulpes* L.) dans le Massif central (France). Can. J. Zool. 66:1562–1569. doi:10.1139/z88-228.
- Deplazes, P., Hegglin, D., Gloor, S., Romig, T. 2004. Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*. Trends in Parasitology. 20:77–84. doi:10.1016/j.pt.2003.11.011.
- Dick, C. W., and Patterson, B.D. 2007. Against all odds: explaining high host specificity in dispersal-prone parasites. International Journal for Parasitology. 37:871–876. doi:10.1016/j.ijpara.2007.02.004.
- Dobson, A., Lafferty, K. D., Kuris, A.M., Hechinger, R.F., Jetz, W. 2008. Homage to Linnaeus: How many parasites? How many hosts? Proceedings of the National Academy of Sciences. 105:11482–11489. doi:10.1073/pnas.0803232105.
- Duscher, G., Steineck, T., Gunter, P., Prosl, H., Joachim, A. 2005. *Echinococcus multilocularis* in foxes in Wien and surrounding territories. Wien Tierarztl Monatsschr. 92:16–20.
- Dušek, D., Vince, A., Kurelac, I., Papić, N., Višković, K., Deplazes, P., Beck, R. 2020. Human Alveolar Echinococcosis, Croatia. Emerging Infectious Disease. 26:364–366. doi:10.3201/eid2602.181826.
- Dyachenko, V., Pantchev, N., Gawłowska, S., Vrhovec, M. G., Bauer, C. 2008. *Echinococcus multilocularis* infections in domestic dogs and cats from Germany and other European countries. Veterinary Parasitology. 157:244–253. doi:10.1016/j.vetpar.2008.07.030.
- Dybing, N. A., Fleming, P. A., Adams, P. J. 2013. Environmental conditions predict helminth prevalence in red foxes in Western Australia. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 2:165–172. doi:10.1016/j.ijppaw.2013.04.004.
- Đerčan, B. 2014. Sistemi naselja u Sremu. Doktorska disertacija. Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Prirodno matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Đuricic, S. M., Grebeldinger, S., Kafka, D. I., Djan, I., Vukadin, M., Vasiljevic, Z. V. 2010. Cystic echinococcosis in children — The seventeen-year experience of two large medical centers in Serbia. *Parasitology International*. 59:257–261. doi:10.1016/j.parint.2010.02.011.

Ebert, D. 2005. Ecology, epidemiology, and evolution of parasitism in *Daphnia*. NCBI, Bethesda, Md. Dostupno: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?call=bv.View..ShowTOC&rid=daph.TOC&depth=2>

Eckert, J. 1998. Alveolar echinococcosis (*Echinococcus multilocularis*) and other forms of echinococcosis (*E. vogeli* and *E. oligarthrus*). In: Palmer SR, Soulsby EJL, Simpson DIH (eds): *Zoonoses*. Oxford University Press, Oxford, 689–716.

Eckert, J., Deplazes, P., Craig, P.S. et al .2001. Echinococcosis in animals: clinical aspects, diagnosis and treatment. In: Eckert J, GemmellMA, Meslin F-X, Pawlowski ZS (eds)WHO/OIE Manual on echinococcosis in humans and animals. OIE, Paris, pp 72–100.

Eckert, J., and Deplazes, P. 2004. Biological, Epidemiological, and Clinical Aspects of Echinococcosis, a Zoonosis of Increasing Concern. *Clinical Microbiology Reviews*. 17:107–135. doi:10.1128/CMR.17.1.107-135.2004.

Eckert, J., Deplazes, P., Kern, P., Palmer, S. R., Soulsby, L., Torgerson, P. R., & Brown, D. W. G. 2011. Alveolar echinococcosis (*Echinococcus multilocularis*) and neotropical forms of echinococcosis (*Echinococcus vogeli* and *Echinococcus oligarthrus*). *Oxford Textbooks In Public Health*, 669-699

Eira, C., Vingada, J., Torres, J., Miquel, J. 2006. The Helminth Community of the Red Fox, *Vulpes Vulpes*, In Dunas de Mira (Portugal) and its effect on host condition. *Wildlife Biology in Practice*. 2:31. doi:10.2461/wbp.2006.2.5.

Epe, C. 2009. Intestinal Nematodes: Biology and Control. *Veterinary Clinics of North America: Journal of Small Animal Practice*. 39:1091–1107. doi:10.1016/j.cvsm.2009.07.002.

Esīte, Z., Deksnē, G., Bagrade, G. 2012. Overview of *Alaria alata* distribution in different host animals in Latvia. In *Animals. Health. Food hygiene. Proceedings of Conference on Current events in veterinary research and practice*, Faculty of Veterinary Medicine, Jelgava (pp. 36-39).

Farrar, J., and Manson, P. 2014. Manson’s tropical diseases: expertconsult.com gives you fully searchable text and more online. 23. ed. Elsevier Saunders, Edinburgh.

Fauna Europaea—all European animal species on the web. (<https://fauna-eu.org>).

Figueiredo, A., Oliveira, L., Madeira de Carvalho, L., Fonseca, C., Torres, R. T. 2016. Parasite species of the endangered Iberian wolf (*Canis lupus signatus*) and a sympatric widespread carnivore. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 5:164–167. doi:10.1016/j.ijppaw.2016.04.002.

Fiocchi, A., Gustinelli, A., Gelmini, L., Rugna, G., Renzi, M., Fontana, M. C., Poglayen, G. 2016. Helminth parasites of the red fox *Vulpes vulpes* (L., 1758) and the wolf *Canis lupus italicus* Altobello, 1921 in Emilia-Romagna, Italy. *Italian Journal of Zoology*. 83:503–513. doi:10.1080/11250003.2016.1249966.

Frank, A. 2016. Razvoj metodologije za procenu indikatora u cilju unapređenja prognoze klimatološke suše. Doktorska disertacija. Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu.

- Franssen, F., Nijse, R., Mulder, J., Cremers, H., Dam, C., Takumi, K., & van der Giessen, J. 2014. Increase in number of helminth species from Dutch red foxes over a 35-year period. *Parasites & Vectors*. 7:166. doi:10.1186/1756-3305-7-166.
- Freeman, R.S., Stuart, P.E., Cullen, S.J., Ritchie, A.C., Mildon, A., Fernandes, B.J., Bonin, R. 1976. Fatal human infection with mesocercariae of the trematode *Alaria Americana*. *Am J Trop Med Hyg* 25:803– 807.
- Fuentes, M. V., Galan-Puchades, M. T., & Malone, J. B. 2003. A new case report of human *Mesocestoides* infection in the United States. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 68:566–567. doi:10.4269/ajtmh.2003.68.566.
- Fuglei, E., Stien, A., Yoccoz, N. G., Ims, R. A., Eide, N. E., Prestrud, P., Deplazes, P., Oksanen, A. 2008. Spatial Distribution of *Echinococcus multilocularis* , Svalbard, Norway. *Emerging Infectious Disease*. 14:73–75. doi:10.3201/eid1401.070565.
- Gabrielli, S., Tasić-Otašević, S., Ignjatović, A., Fraulo, M., Trenkić-Božinović, M., Momčilović, S., Cancrini, G. 2017. Seroprevalence and Risk Factors for *Toxocara canis* Infection in Serbia During 2015. *Foodborne Pathogens and Disease*. 14:43–49. doi:10.1089/fpd.2016.2190.
- Garvie, S. 2009. Golden Jackal. Prispunjeno 19.11.2019. URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_Rainbirder_-_Golden_Jackal_\(1\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_Rainbirder_-_Golden_Jackal_(1).jpg)
- Gavrilović, P., Pavlović, I., Todorović, I. 2019. *Alaria alata* mesocercariae in domestic pigs and wild boars in South Banat, northern Serbia. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 63:142–144. doi:10.1016/j.cimid.2019.01.017.
- Gherman, C. M., and Mihalca, A. D. 2017. A synoptic overview of golden jackal parasites reveals high diversity of species. *Parasites Vectors*. 10:419. doi:10.1186/s13071-017-2329-8.
- Giannatos, G. 2004. Population Status and Conservation Action Plan for the Golden Jackal (*Canis aureus*) in Greece. WWF Greece, Athens.
- Giannatos, G., Marinos, Y., Maragou, P., Catsadorakis, G 2005. The status of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in Greece. *Belgian journal of Zoology*. 135:145–149.
- Gicik, Z., Kara, M., Sali, B., Kiric, K., Arslan, M. 2009. Intestinal Parasites of Red Foxes (*Vulpes vulpes* L.) and their Zoonotic Importance for Humans in Kars Province. 15 (1): 135-140. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 15:135–140.
- Girgis, N. M., Gundra, U. M., Loke, P. 2013. Immune Regulation during Helminth Infections. L. J. Knoll, editor. *PLoS Pathog*. 9:e1003250. doi:10.1371/journal.ppat.1003250.
- Gittleman, J. L. (1993). Carnivore life histories: a re-analysis in the light of new models. *Mammals as predators*, 65, 65-86.
- Glickman, L. T., Schantz, P. M. 1981. Epidemiology and pathogenesis of zoonotic toxocariasis. *Epidemiol Rev*. 3:230–250. doi:10.1093/oxfordjournals.epirev.a036235.
- Gloor, S., Bintadina, F., Heggin, D., Deplazes, P., Breitensomer, U. 2001. The rise of urban fox Populations in Switzerland. *Mammalian Biology*. 66:155–164.

Golavšek, K. 2008. Prehrane lisice (*Vulpes vulpes* L.) v kulturni Krajini. Dipl. delo. Ljubljana: Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo.

González, P., Carbonell, E., Urios, V., Rozhnov, V. V. 2007. Coprology of *Panthera tigris altaica* and *Felis bengalensis euphilurus* From the Russian Far East. *Journal of Parasitology*. 93:948–950. doi:10.1645/GE-3519RN.1.

González-Acuña, D., Moreno, L., Ardiles, K., Flores, M., Duclos, M., Kinsella, M. 2010. Endoparasites of the kodkod, *Oncifelis guigna* (Carnivora, Felidae) in Chile. *Rev. chil. hist. nat.* 83:619–622. doi:10.4067/S0716-078X2010000400015.

Goszczyński, J. 2002. Home ranges in red fox: territoriality diminishes with increasing area. *Acta Theriol.* 47:103–114. doi:10.1007/BF03192482.

Goszczyński, J., Misiorowska, M., Juszko, S. 2008. Changes in the density and spatial distribution of red fox dens and cub numbers in central Poland following rabies vaccination. *Acta Theriol.* 53:121–127. doi:10.1007/BF03194245.

Goüy de Bellocq, J., Sarà, M., Casanova, J. C., Feliu, C., Morand, S. 2003. A comparison of the structure of helminth communities in the woodmouse, *Apodemus sylvaticus*, on islands of the western Mediterranean and continental Europe. *Parasitology Research*. 90:64–70. doi:10.1007/s00436-002-0806-1.

Gubany, A., and Eszterbauer, E. 1998. Morphological investigation of *Mesocestoides* (Cestoda, Mesocestoidea) species parasitizing *Vulpes vulpes* in Hungary. *Misc. Zool. Hung.* 12:11–19.

Guberti, V., Stancampiano, L., Francisci, F. 1993. Intestinal helminth parasite community in wolves (*Canis lupus*) in Italy. *Parassitologia*. 35:59–65.

Gutiérrez García Rodrigo, C., Tous Romero, F., Zarco Olivo, C. 2017. Cutaneous larva migrans, welcome to a warmer Europe. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 31, e33–e35.

Harris, S., and Rayner, J. M. V. 1986. Urban Fox (*Vulpes vulpes*) Population Estimates and Habitat Requirements in Several British Cities. *The Journal of Animal Ecology*. 55:575. doi:10.2307/4740.

Hadžić, V., Nešić, Lj., Belić, M., Furman, T., Savin, L. 2002. Zemljišni potencijal Srbije. *Traktori i pogonske mašine*, 7 (4), 43-51.

Heggin, D., Ward, P. I., Deplazes, P. 2003. Anthelmintic Baiting of Foxes against Urban Contamination with *Echinococcus multilocularis*. *Emerging Infectious Disease*. 9:1266–1272. doi:10.3201/eid0910.030138.

Henttonen, H., Fuglei, E., Gower, C. N., Haukisalme, V., Ims, R. A., Niemimaa, J., Yoccoz, N. G. 2001. *Echinococcus multilocularis* on Svalbard: introduction of an intermediate host has enabled the local life-cycle. *Parasitology*. 123(6), 547-552. doi:10.1017/S0031182001008800.

Heptner, V.G. and Naumov, N.P. 1967. *Mammals of the Soviet Union, Volume II Part 1a*. Vysshaya Shkola Publishers, Moscow.

Heptner, V. G and Naumov, N.P. (1998). *Mammals of the Soviet Union*. Inc. Press , New York.

Hoberg, E. P., Jones, A., Rausch, R. L., Eom, K. S., Gardner, S. L. 2000. A phylogenetic hypothesis for species of the genus *Taenia* (Eucestoda: Taeniidae). *Journal of Parasitology*. 86:89–98. doi:10.1645/0022-3395(2000)086[0089:APHFSO]2.0.CO;2.

Hodda, M. 2011. Phylum Nematoda Cobb 1932. In: Zhang Z-Q, editor. *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa* 3148. pp. 63-95.

Hofer, S., Gloor, S., Müller, U., Mathis, A., Heggin, D., Deplazes, P. 2000. High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Parasitology*. 120:135–142. doi:10.1017/S0031182099005351.

Hoffmann, M., and Sillero-Zubir, C. 2016. *Vulpes vulpes*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T23062A46190249. Pristupljeno 22.01.2020.

Hoffmann, M., Arnold, J., Duckworth, J.W., Jhala, Y., Kamler, J.F., Kropfel, M. 2018. *Canis Aureus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Pristupljeno 22.01.2020.

Holmala, K., and Kauhala, K. 2006. Ecology of wildlife rabies in Europe. *Mammal Review*. 36:17–36. doi:10.1111/j.1365-2907.2006.00078.x.

Hotez, P. J., Brindley, P. J., Bethony, J. M., King, C. H., Pearce, E. J., Jacobson, J. 2008. Helminth infections: the great neglected tropical diseases. *J. Clin. Invest*. 118:1311–1321. doi:10.1172/JCI34261.

Hotez, P. J., Fenwick, A., Ray, S. E., Hay, S. I., Molyneux, D. H. 2018. “Rapid impact” 10 years after: The first “decade” (2006–2016) of integrated neglected tropical disease control. A. L. Bustinduy, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 12:e0006137. doi:10.1371/journal.pntd.0006137.

Hrčková, G., Miterpáková, M., O’Connor, A., Šnábel, V., Olson, P. D. 2011. Molecular and morphological circumscription of *Mesocostoides* tapeworms from red foxes (*Vulpes vulpes*) in central Europe. *Parasitology*. 138:638–647. doi:10.1017/S0031182011000047.

Ibrahimova, RS., and Fataliyev, G.H. 2015. Current state of helminthofauna of canids (Canidae) in Azerbaijan. *Proc Azerbaijan Natnl Acad Sci Biological Med Sci*. 70:35–38.

Ilić, T., Becskei, Z., Petrović, T., Polaček, V., Ristić, B., Milić, S., Stepanović, P., Radisavljević, K., Dimitrijević, S. 2016a. Endoparasitic fauna of red foxes (*Vulpes vulpes*) and golden jackals (*Canis aureus*) in Serbia. *Acta Parasitologica*. 61. doi:10.1515/ap-2016-0051.

Ilić, T., Becskei, Z., Tasić, A., Stepanović, P., Radisavljević, K., Đurić, B., & Dimitrijević, S. 2016b. Red foxes (*Vulpes vulpes*) as reservoirs of respiratory capillariosis in Serbia. *Journal of Veterinary Research*, 60(2), 153-157.

Ionică, A. M., Matei, I. A., D’Amico, G., Daskalaki, A. A., Juránková, J., Ionescu, D.T., Mihalca, A. D., Modrý, D., Gherman, C. M. 2016. Role of golden jackals (*Canis aureus*) as natural reservoirs of *Dirofilaria* spp. in Romania. *Parasites Vectors*. 9:240. doi:10.1186/s13071-016-1524-3.

Ivanov, V. M., and Semenova, N. N. 2000. Parasitological consequences of animal introduction. *Russ J Ecol*. 31:281–283. doi:10.1007/BF02764062.

Iqbal, Z., Danso, P., Hayat, C.S., Khan, M.N. 1996. Epidemiology of hydatid disease. Echinococcosis in dogs and jackals in Faisalabad (Pakistan). *Indian Vet J.* 73(6):620–2.

Jackson, H. H. T. 1961. *Mammals of Wisconsin*. The University of Wisconsin Press, Madison, 504 pp

Jakšić, S., Uhitil, S., Vučemilo, M. 2002. Nachweis von Mesozerkarien des Saugwurms *Alaria alata* im Wildschweinefleisch. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*. 48:203–207. doi:10.1007/BF02189993.

Jancev, J., and Ridjakov, N..1977. Helminth fauna of the fox (*Vulpes vulpes crucigera* Bechstein) in Northwestern Bulgaria. *Helminthologia Bulgaria*. *Helminthologia Bulgaria*. 4:73–96.

Jankovska, I., Brožová, A., Matějů, Z., Langrova, I., Lukešová, D., Sloup, V. 2016. Parasites with possible zoonotic potential in the small intestines of red foxes (*Vulpes vulpes*) from Northwest Bohemia (CzR). *Helminthologia*. 53:290–293. doi:10.1515/helmin-2016-0028.

Jogeland, M., Raue, H., Petersson, U. 2002. Inventering av invarteparasiter hos hundar i Skane 1999–2000. [Inventory of internal parasites in dogs in Skane 1999–2000]. *Svensk Veterinartidning* 54(13):635–637.

Jones, D. M., and Theberge J.B. 1982. Summer home range and habitat utilisation of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a tundra habitat, northwest British Columbia. *Can. J. Zool.* 60:807–812. doi:10.1139/z82-111.

Jones, A., and Pybus, M.J. 2001. Taeniasis and echinococcosis. In: Samuel WM, Pybus MJ, Kocan AA (eds) *Parasitic diseases of wild mammals*. Manson Publishing Ltd, London, pp 150–192.

Kalezić, M., and Tomović, Lj.2003. Hordati. *Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu*. str. 283, 295.

Kapel, C. M. O., and Nansen, P. 1996. Gastrointestinal Helminths of Arctic Foxes (*Alopex lagopus*) from Different Bioclimatological Regions in Greenland. *The Journal of Parasitology*. 82:17. doi:10.2307/3284109.

Karamon, J., Samorek-Pierog, M., Kochanowski, M., Dabrowska, J. Sroka, J., Golab, E., Umhang, G., Cencek, T. 2016. First detection of *Echinococcus multilocularis* in dogs in a highly endemic area of Poland. *Folia Parasit.* 63. doi:10.14411/fp.2016.018.

Karamon, J., Dąbrowska, J., Kochanowski, M., Samorek-Pieróg, M., Sroka, J., Różycki, M., Bilaska-Zajac, E., Zdybel, J., Cencek, T. 2018. Prevalence of intestinal helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in central Europe (Poland): a significant zoonotic threat. *Parasites Vectors*. 11:436. doi:10.1186/s13071-018-3021-3.

Khalil, L. F., Jones, A., Bray, R. A. 1994. *Keys to the cestode parasites of vertebrates*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

Khanmohammadi, M., Fallah, E., Reyhani-rad, S. 2011. Epidemiological studies on fauna and prevalence of parasite helminthes on red fox (*Vulpes vulpes*) in Sarab district, East Azerbaijan province, Iran. *Annals of Biological Research*. 2:246–251.

Kharchenko, V., Korniyushin, V., Varodi, E., Malega, O. 2008. Occurrence of *Echinococcus multilocularis* (Cestoda, Taeniidae) in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Western Ukraine. *Acta Parasitologica*. 53. doi:10.2478/s11686-008-0008-9.

Kirkova, Z., Raychev, E., Georgieva, D. 2011. Studies on feeding habits and parasitological status of red fox, golden jackal, wild cat and stone marten in Sredna Gora, Bulgaria. *Journal of life sciences*. 5:264–270.

Kloch, A., Bednarska, M., Bajer, A.. 2005. Intestinal macro- and microparasites of wolves (*Canis lupus* L.) from north-eastern Poland recovered by coprological study. *Ann Agric Environ Med.* 12:237–245.

Koepfli, K.P., Pollinger, J., Godinho, R., Robinson, J., Lea, A., Hendricks, S., Schweizer, R. M., Thalmann, O., Silva, P., Fan, Z., Yurchenko, A. A., Dobrynin, P., Makunin, A., Cahill, J. A., Shapiro, B., Álvares, F., Brito, J. C., Geffen, E., Leonard, J. A., Helgen, K. M., Johnson, W. E., O'Brien, S. J., Van Valkenburgh,

Krofel, M. 2007. Golden Jackals (*Canis aureus* L.) on The Pelješac Peninsula (Southern Dalmatia, Croatia). *16:201–204.*

Krofel, M. 2008. Survey of golden jackals (*Canis aureus* L.) in Northern Dalmatia, Croatia: preliminary results. *Natura Croatica.* 17:259–264.

Krone, O., Guminsky, O., Meinig, H., Herrmann, M., Trinzen, M., Wibbelt, G. 2008. Endoparasite spectrum of wild cats (*Felis silvestris* Schreber, 1777) and domestic cats (*Felis catus* L.) from the Eifel, Pfalz region and Saarland, Germany. *Eur J Wildl Res.* 54:95–100. doi:10.1007/s10344-007-0116-0.

Krunić, M. 1994. Zoologija invertebrata, I deo. Beograd: ZUNS, pp.1-337.

Kulišić, Z. 2001. Helmintologija. Beograd, Srbija: Veterinarska komora Srbije.

Kuzmanović, S., and Lalošević, D. 2009. Toksokarijaza i toksoplazmoza kod dvoipogodišnje devojčice. *Med Data Rev.* 1(3): 55-57.

Lahmar, S., Boufana, B., Ben Boubaker, S., Landolsi, F. 2014. Intestinal helminths of golden jackals and red foxes from Tunisia. *Veterinary Parasitology.* 204:297–303. doi:10.1016/j.vetpar.2014.05.038.

Lalić, B., Mihailović, D. T., Podražčanin, Z. 2011. Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju. *Field & Vegetable Crops Research/Ratarstvo i povrtarstvo,* 48 (2).

Lalošević, D., Gebauer, E., Malenković, M. 1993. The role of toxocariasis in the etiology of hypereosinophilic syndrome in children. *Med. Pregl.* 46:434–437.

Lalošević, D., and Lalošević, V. 2008. Toksokarijaza. Larva migrans kod čoveka i životinja. Monografija. Zadužbina Andrejević (Beograd).

Lalošević, D., Fenyvesi, A., Lalošević V., Popović Z., Mesáros A. 2008. Dilemmas in diagnostics of disseminated echinococcosis. *Med. pregl.* 61:607–614. doi:10.2298/MPNS0812607L

Lalošević, D., Lalošević, V., Putić, S., Simin, S., Kuruca, Lj. 2014. *Alaria alata* mesocerkarije u mesu divlje svinje, novoregistrovani patogen u Srbiji. *6:363–365.*

Lalošević, D., Lalošević, V., Simin, V., Miljević, M., Čabrilo, B., Čabrilo, O.B. 2016. Spreading of multilocular echinococcosis in southern Europe: the first record in foxes and jackals in Serbia, Vojvodina Province. *Eur J Wildl Res.* 62:793–796. doi:10.1007/s10344-016-1050-9.

Lalošević, D. 2019. Aktivna toksokarijaza i hiperaktivno dete. *MD-Medical data.* 11:189–190.

Lalošević, V., Ćirković, M., Lalošević, D., Mihajlović-Ukropina, M., Rajković, D. 2012. Parazitologija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni Fakultet. Novi Sad.

- Langaanes, P. E. 2016. Survey of endoparasitic infections of dogs in a region of Norway. Doktorska disertacija. University of Veterinary Medicine Budapest (UVMB), Budapest, 1-43.
- Lanszki, J., and Heltai, M. 2002. Feeding habits of golden jackal and red fox in south-western Hungary during winter and spring. *Mammalian Biology*. 67:129–136. doi:10.1078/1616-5047-00020.
- Lanszki, J., Heltai, M., Szabó, L. 2006. Feeding habits and trophic niche overlap between sympatric golden jackal (*Canis aureus*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Pannonian ecoregion (Hungary). *Canadian Journal of Zoology*. 84:1467–1656.
- Lanszki, J., Schally, G., Heltai, M., Ranc, N. 2018. Golden jackal expansion in Europe: First telemetry evidence of a natal dispersal. *Mammalian Biology*. 88:81–84. doi:10.1016/j.mambio.2017.11.011.
- Lariviere, S., and Pasitschniak-Arts, M. 1996. *Vulpes vulpes*. *Mammalian Species*. 1. doi:10.2307/3504236.
- Lavikainen, A., Haukisalmi, V., Deksné, G., Holmala, K., Lejeune, M., Isomursu, M., Jokelainen, P., Näreaho, A., Laakkonen, J., Hoberg, E. P., Sukura, A. 2013. Molecular identification of *Taenia* spp. in the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) from Finland. *Parasitology*. 140:653–662. doi:10.1017/S0031182012002120.
- Learmount, J., Zimmer, I. A., Conyers, C., Boughtflower, V. D., Morgan, C. P., Smith, G. C. 2012. A diagnostic study of *Echinococcus multilocularis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Great Britain. *Veterinary Parasitology*. 190:447–453. doi:10.1016/j.vetpar.2012.07.003.
- Letkova, V., Csizsmarova, G., Goldova, M., Lazar, P., Curlík, J., Kosuth, P. 2001. Parasitoses of red fox (*Vulpes vulpes* L.) in eastern Slovakia. *Folia Venatoria (Slovak Republic)*.
- Letková, V., Lazar, P., Čurlík, J., Goldová, M., Kočíšová, A., Košuthová, L., Mojžišová, J. 2006. The red fox (*Vulpes vulpes* L.) as a source of zoonoses. *Veterinarski arhiv*. 76:73–81.
- Leung, B. 1998. Aggregated parasite distributions on hosts in a homogeneous environment: examining the Poisson null model. *International Journal for Parasitology*. 28:1709–1712. doi:10.1016/S0020-7519(98)00128-3.
- Lewis, F. I., Otero-Abad, B., Hegglin, D., Deplazes, P., Torgerson, P. R. 2014. Dynamics of the Force of Infection: Insights from *Echinococcus multilocularis* Infection in Foxes. G. Raso, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 8:e2731. doi:10.1371/journal.pntd.0002731.
- Li, W., Guo, Z., Duo, H., Fu, Y., Peng, M., Shen, X., Tsukada, H., Irie, T., Nasu, T., Horii, Y., Nonaka, N. 2013. Survey on Helminths in the Small Intestine of Wild Foxes in Qinghai, China. *J. Vet. Med. Sci*. 75:1329–1333. doi:10.1292/jvms.13-0187.
- Liccioli, S., Catalano, S., Kutz, S. J., Lejeune, M., Verocai, G. G., Duignan, P. J., Fuentealba, C., Hart, M., Ruckstuhl, K. E., Massolo, A. 2012. Gastrointestinal parasites of coyotes (*Canis latrans*) in the metropolitan area of Calgary, Alberta, Canada. *Can. J. Zool*. 90:1023–1030. doi:10.1139/z2012-070.
- Liddell, G.H., and Scott, R. 1935. *A Greek–English Lexicon*, on Perseus Publisher: Oxford University Press; Abridged ed edition (December 31, 1935) UK. *A Greek-English Lexicon* by Liddell & Scott, Clarendon Press, Oxford, 1940.

- Lindfors, P., Nunn, C. L., Jones, K. E., Cunningham, A. A., Sechrest, W., Gittleman, J. L. 2007. Parasite species richness in carnivores: effects of host body mass, latitude, geographical range and population density. *Global Ecol Biogeography*. 16:496–509. doi:10.1111/j.1466-8238.2006.00301.x.
- Little, T. J., Shuker, D. M., Colegrave, N., Day, T., Graham, A. 2010. The Coevolution of Virulence: Tolerance in Perspective. *PLoS Pathogen*. 6:e1001006. doi:10.1371/journal.ppat.1001006.
- Litvinov, V. F., and Lipnitskiji, S.S. 2008. Molluscs of Byelorussian Polesje as intermediate hosts of helminthes of game animals. In Proceedings of the IV Congress of the Russian Society of Parasitologists-Russian Academy of Sciences, 20-25 October 2008, St. Petersburg, Russia, "Parasitology in XXI century-problems, methods, solutions". Volume 2 (pp. 144-147). Russian Society of Parasitologists-Russian Academy of Sciences.
- Lloyd, H. G. 1980. *The Red Fox*. London: Batsford.
- Loos-Frank, B., and Zeyhle, E. 1982. The intestinal helminths of the red fox and some other carnivores in Southwest Germany. *Z. Parasitenkd.* 67:99–113. doi:10.1007/BF00929518.
- Lozanić, B. 1966. Prilog poznavanju faune helminata naše lisice (*Vulpes vulpes* L.). Autoreferat disertacionog rada. *Acta Veterinaria* (Beograd). 16:301–304.
- Löscher T., and Sonnenburg, F. 2005. Parasitosen. In: *Therapie innerer Krankheiten von Gustav Baumgartner.*, 11. Auflage, Springer
- Ma, G., Holland, C. V., Wang, T., Hofmann, A., Fan, C. K., Maizels, R. M., Hotez, P. J., Gasser, R. B. 2018. Human toxocariasis. *The Lancet Infectious Diseases*. 18:e14–e24. doi:10.1016/S1473-3099(17)30331-6.
- Macdonald, D.W. 1977. The behavioural ecology of the red fox, *Vulpes vulpes*: a study of social organisation and resource exploitation. Page 2 v. University of Oxford.
- Macdonald, D. W. 1979. 'Helpers' in fox society. *Nature*. 282:69–71. doi:10.1038/282069a0.
- Macdonald, D. W., and Newdick, M. T. 1982. The distribution and ecology of foxes, *Vulpes vulpes* (L.) in urban areas. In *Urban Ecology*. Proceedings of the Second European Ecological Symposium, Berlin. (Eds R. Bornkamm, J. A. Lee and M. R. D. Seaward.) pp. 123–135. (Blackwell: Oxford).
- Macdonald, D. W., and Reynolds, J. C. 2004. Red fox (*Vulpes vulpes*). *Canids: Foxes, Wolves, Jackals, and Dogs*. Status Survey and Conservation Action Plan, 129-135.
- Machnicka-Rowińska, B., Rocki, B., Dziemian, E., Kołodziej-Sobocińska, M. 2002. Raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*)--the new host of *Echinococcus multilocularis* in Poland. *Wiadomości parazytologiczne*. 48:65–68.
- Macpherson, C. N. L. 2013. The epidemiology and public health importance of toxocariasis: A zoonosis of global importance. *International Journal for Parasitology*. 43:999–1008. doi:10.1016/j.ijpara.2013.07.004.
- Macpherson, C. N. L., and Bidaisee, S. 2015. *Foodborne Parasites in the Food Supply Web*. Elsevier. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/C20140025932>

- Magi, M., F. Macchioni, F., Dell'Omodarme, M., Prati, M. C., Calderini, P., Gabrielli, S., Iori, A., Cancrini, G. 2009. Endoparasites of Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Central Italy. *Journal of Wildlife Diseases*. 45:881–885. doi:10.7589/0090-3558-45.3.881.
- Magi, M., Guardone, L., Mignone, W., Prati, M. C., & Macchioni, F. 2016. Intestinal helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in north-west Italy. *Helminthologia*. 53:31–38. doi:10.1515/helmin-2015-0073.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Pub, Malden, Ma.
- Malczewski, A., Rocki, B., Ramisz, A., Eckert, J. 1995. *Echinococcus multilocularis* (Cestoda), the causative agent of alveolar echinococcosis in humans: first record in Poland. *J. Parasitol.* 81:318–321.
- Malešević, M., Smulders, F., Petrović, J., Eta, J., Paulsen, P. 2016. *Alaria alata* mesocercariae in wild boars (*Sus scrofa*) in northern Serbia after the flood disaster of 2014. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift*. 345–349.
- Manfredi, M. T., Genchi, C., Deplazes, P., Trevisiol, K., Fraquelli, C. 2002. *Echinococcus multilocularis* infection in red foxes in Italy. *Veterinary Record*. 150:757–757. doi:10.1136/vr.150.24.757.
- Markov, G. 2012. Golden Jackal (*Canis aureus* L.) in Bulgaria: What is Going on? *Acta zoologica bulgarica* suppl. 4:67–71.
- Martínek, K., Kolárová, L., Cervený, J. 2001. *Echinococcus multilocularis* in carnivores from the Klatovy district of the Czech Republic. *Journal of Helminthology*. 75:61–66. doi:10.1079/JOH200038.
- Martinez-Carrasco, C., Ruiz de Ybanez, M. R., Sagarminaga, J. L., Garijo, M. M., Moreno, F., Acosta, I., Hernandez, S., Alonso, F. D. 2007. Parasites of the red fox (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in Murcia, southeast Spain. *Rev. Med. Vet.* 158:331–335.
- Medzhitov, R., Schneider, D. S., Soares, M. P. 2012. Disease Tolerance as a Defense Strategy. *Science*. 335:936–941. doi:10.1126/science.1214935.
- Mehlhorn, H. 2016. *Mesocestoides* Species. In: H. Mehlhorn, editor. *Encyclopedia of Parasitology*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. p. 1627–1630. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-43978-4_1902.
- Meshgi, B., Eslami, A., Bahonar, A. R., Kharrazian-Moghadam, M., Gerami-Sadeghian, A. 2009. Prevalence of parasitic infections in the red fox (*Vulpes vulpes*) and golden Jackal (*Canis aureus*) in Iran. *IJVR*. 10. doi:10.22099/ijvr.2009.1732.
- Miljević, M. 2015. *Helminthofauna digestivnog trakta crvene lisice sa teritorije Vojvodine*. Master rad. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, Novi Sad.
- Miljević, M., Bjelić Čabrilo, O., Simin, V., Čabrilo, B., Boganč Miljević, J., Lalošević, D. 2019. Significance of the red fox as a natural reservoir of intestinal zoonoses in Vojvodina, Serbia. *Acta Veterinaria Hungarica*. 67:561–571. doi:10.1556/004.2019.055.
- Millán, J., Sevilla, I., Gerrickagoitia, X., García-Pérez, A. L., Barral, M. 2004. Helminth parasites of the Eurasian badger (*Meles meles* L.) in the Basque Country (Spain). *European Journal of Wildlife Research*. 50:37–40. doi:10.1007/s10344-003-0032-x.

Milenković, M. 1983. Jackal *Canis aureus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Canidae) in Eastern Serbia. Proceedings on the Fauna of SR Serbia, Serbian Academy of Sciences and Arts 2, Belgrade, pp. 257–262.

Miterpáková, M., Dubinský, P., Reiterová, K., Stanko, M. 2006. Climate and environmental factors influencing *Echinococcus multilocularis* occurrence in the Slovak Republic. Ann Agric Environ Med. 13:235–242.

Miterpáková, M., Hurníková, Z., Antolová, D., Dubinský, P. 2009. Endoparasites of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Slovak Republic with the emphasis on zoonotic species *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella* spp. Helminthologia. 46:73–79. doi:10.2478/s11687-009-0015-x.

Moehlman, P. D. 1987. Social Organization in Jackals: The complex social system of jackals allows the successful rearing of very dependent young. American Scientist. 75:366–375.

Moehlman, P. D., and Hofer, H. 1996. Cooperative Breeding, Reproductive Suppression, and Body Mass in Canids. In: N. G. Solomon and J. A. French, editors. Cooperative Breeding in Mammals. 1st ed. Cambridge University Press. p. 76–128. Dostupno: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9780511574634A011/type/book_part

Moehlman, P. D., and Hayssen, V. 2018. *Canis aureus* (Carnivore: Canidae). Mammalian Species. 50:14–25. doi:10.1093/mspecies/sey002.

Möhl, K., K. Große, K., Hamedy, A., Wüste, T., Kabelitz, P., Lücker, E. 2009. Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria* mesocercariae—a review. Parasitology Research. 105:1–15. doi:10.1007/s00436-009-1444-7.

Moks, E., Saarma, U., Valdmann, H. 2005. *Echinococcus multilocularis* in Estonia. Emerging Infectious Disease. 11:1973–1974. doi:10.3201/eid1112.050339.

Moks, E., Jõgisalu, I., Saarma, U., Talvik, H., Järvis, T., Valdmann, H. 2006. Helminthologic survey of the wolf (*Canis lupus*) in Estonia, with an emphasis on *Echinococcus granulosus*. Journal of Wildlife Diseases. 42:359–365. doi:10.7589/0090-3558-42.2.359.

Morand, S., Bouamer, S., Hugot, J.P. 2006. Nematodes. In: Morand S, Krasnov BR, Poulin R, editors. Micromammals and macroparasites. From evolutionary ecology to management. Tokyo, Japan: Springer-Verlag Tokyo. pp. 63-78.

Morand, S. 2015. (macro-) Evolutionary ecology of parasite diversity: From determinants of parasite species richness to host diversification. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 4:80–87. doi:10.1016/j.ijppaw.2015.01.001.

Murphy, T. M., O’Connell, J., Berzano, M., Dold, C., Keegan, J. D., McCann, A., Murphy, D., Holden, N. M. 2012. The prevalence and distribution of *Alaria alata*, a potential zoonotic parasite, in foxes in Ireland. Parasitology Research. 111:283–290. doi:10.1007/s00436-012-2835-8.

Musabekov, K.S. 2008. Diseases and parasites of jackal (*Canis aureus* L., 1758) from South Kazakhstan. Proceedings of the NAS RK, ser. biological and medical. (3):10–13 (In Russian).

Nevenić, V., and Lozanić, B. 1958. Trematode lisica (*Vulpes vulpes* L.) ulovljenih na području Beograda. Godišnjak instituta za naučna istraživanja u lovstvu za 1957. Godinu, sveska 4, 136-138.

Nichol, S., Ball, S. J., Snow, K. R. 1981. Prevalence of intestinal parasites in feral cats in some urban areas of England. *Veterinary Parasitology*. 9:107–110.

Nowak, R. M. 1999. Walker's mammals of the world. 6th ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Nyakatura, K., Bininda-Emonds, O. R. 2012. Updating the evolutionary history of Carnivora (Mammalia): a new species-level supertree complete with divergence time estimates. *BMC Biol.* 10:12. doi:10.1186/1741-7007-10-12.

Odening K (1961) Der „Dunckersche Muskelegel“ kann experimentell auf den Affen übertragen werden. *Monatshefte für Veterinärmedizin* 16:395–399

OIE - World Organisation for Animal Health, ed. 2008. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (mammals, birds and bees). 2: Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (mammals, birds and bees). 6. ed. OIE, Paris.

Okarma, H. 1995. The trophic ecology of wolves and their predatory role in ungulate communities of forest ecosystems in Europe. *Acta Theriol.* 40:335–386. doi:10.4098/AT.arch.95-35.

Okulewicz, A., Perec-Matysiak, A., Buńkowska, K., Hildebrand, J. 2012. *Toxocara canis*, *Toxocara cati* and *Toxascaris leonina* in wild and domestic carnivores. *Helminthologia*. 49:3–10. doi:10.2478/s11687-012-0001-6.

Osterman Lind, E., Juremalm, M., Christensson, D., Widgren, S., Hallgren, G., Ågren, E. O., Uhlhorn, H., Lindberg, A., Cedersmyg, M., Wahlström, H. 2011. First detection of *Echinococcus multilocularis* in Sweden, February to March 2011. *Euro Surveill.* 16.

Otero-Abad, B., Rüegg, S. R., Hegglin, D., Deplazes, P., Torgerson, P. R. 2017. Mathematical modelling of *Echinococcus multilocularis* abundance in foxes in Zurich, Switzerland. *Parasites Vectors.* 10:21. doi:10.1186/s13071-016-1951-1.

Otranto, D., and Deplazes, P. 2019. Zoonotic nematodes of wild carnivores. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife.* 9:370–383. doi:10.1016/j.ijppaw.2018.12.011.

Overgaauw, P. A. M. 1997. Aspects of *Toxocara* epidemiology in the Netherlands. *Doktorska disertaicija*. Universiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskunde.

Padgett, K. A., Nadler, S. A., Munson, L., Sacks, B., Boyce, W. M. 2005. Systematics of *Mesocetoides* (Cestoda: Mesocestoididae): Evaluation of molecular and morphological variation among isolates. *Journal of Parasitology.* 91:1435–1443. doi:10.1645/GE-3461.1.

Pagh, S., Chriél, M., Madsen, A.B., Jensen, T.L.W., Elmeros, M., Asferg, T., Hansen, M.S. 2018. Increased reproductive output of Danish red fox females following an outbreak of canine distemper. *Canid News (Online)*, 21(3), pp.12-21. *Canid Biology & Conservation.* 21:12–21.

Papadopoulos, H., Himonas, C., Papazahariadou, M., Antoniadou-Sotiriadou, K. 1997. Helminths of foxes and other wild carnivores from rural areas in Greece. *Journal of Helminthology.* 71:227–232. doi:10.1017/S0022149X00015960.

Papazahariadou, M., Founta, A., Papadopoulos, E., Chliounakis, S., Antoniadou-Sotiriadou, K., Theodorides, Y. 2007. Gastrointestinal parasites of shepherd and hunting dogs in the Serres Prefecture, Northern Greece. *Veterinary Parasitology.* 148:170–173. doi:10.1016/j.vetpar.2007.05.013.

- Paulsen, P., Ehebruster, J., Irschik, I., Lücker, E., Riehn, K., Winkelmayr, R., Smulders, F. J. 2012. Findings of *Alaria alata* mesocercariae in wild boars (*Sus scrofa*) in eastern Austria. *Eur J Wildl Res.* 58:991–995. doi:10.1007/s10344-012-0642-2.
- Pavlović, I. 1994. Helmitofauna lisica (*Vulpes vulpes* L.) ulovljenih na području Beograda u periodu 1988-1992. Doktorska disertacija. Veterinarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Pavlović, I., Kulišić, Z., Valter, D. 1996. The occurrence of *Mesocestoides lineatus* (Goeze, 1877) and *Mesocestoides litteratus* (Batsch, 1786) in red foxes (*Vulpes vulpes* L.) hunting in Belgrade area. *Parasitologia.* 1996;38:268. *Parasitologia.* 38:268.
- Pavlović, I., and Kulišić, Z. 2001. Trematode lisica ulovljenih na području Beograda. *Veterinarski glasnik.* 55:35–40.
- Pavlović, I., Tambur, Z., Doder, R., Kulišić, Z., Jakić-Dimić, D. 2008. The cestodes of the fox (*Vulpes Vulpes* L.) caught in the Serbia in the period 1994-2006. *Veterinaria.* 57:100–108.
- Pawar, R., Lakshmikantan, U., Hasan, S., Poornachandar, A., Shivaji, S. 2012. Detection and molecular characterization of ascarid nematode infection (*Toxascaris leonina* and *Toxocara cati*) in captive Asiatic lions (*Panthera leo persica*). *Acta Parasitologica.* 57. doi:10.2478/s11686-012-0012-y.
- Penezić A., Selaković A., Pavlović I., Ćirković D. 2014. First findings and prevalence of adult heartworms (*Dirofilaria immitis*) in wild carnivores from Serbia. *Parasitology Research,* 9,3281–3285. DOI: 10.1007/s00436-014-3991-9
- Penezic, A. 2016. Ishrana šakala (*Canis aureus* L. 1758) na području Srbije. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, Beograd.
- Penezić, A., and Ćirović., D. 2015. Seasonal variation in diet of the golden jackal (*Canis aureus*) in Serbia. *Mamm Res.* 60:309–317. doi:10.1007/s13364-015-0241-1.
- Perić, J., Lekić, B., Reljić, V., Ćirković, L., Škiljević, D. 2017. Cutaneous Larva Migrans – Report of 2 new Cases Locally Acquired in Serbia. *Serbian Journal of Dermatology and Venereology.* 9:149–153. doi:10.1515/sjdv-2017-0016.
- Petersen, H. H., Al-Sabi, M. N. S., Enemark, H. L., Kapel, C. M. O., Jørgensen, J. A., Chriél, M. 2018. *Echinococcus multilocularis* in Denmark 2012–2015: high local prevalence in red foxes. *Parasitology Research.* 117:2577–2584. doi:10.1007/s00436-018-5947-y.
- Petrov, A. M., and Dubnickij, A. A. 1950. Sables–metacercarial alariosis (russ.). *Karakulevodstvo i Zverovodstvo* 3:70–71.
- Petrović R., and Dragin, A. 2007. Prirodno geografski resursi lovišta Bačke. *Zbornik radova Departmana za geografiju, turizam i hotelijerstvo* 36. 166-176.
- Pfeiffer, F., Kuschfeldt, S. Stoye, M. 1997. Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes* LINNE 1758) in south Sachsen-Anhalt--1: Cestodes. *DTW. Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.* 104:445–448.
- Phillips, R., and Schmidt, R. "Red fox" .1994. *The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage.* 36. <https://digitalcommons.unl.edu/icwdmhandbook/36>

Popović, Lj. 2017. Model osiguranja useva od rizika suše. Doktorska disertacija. Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

Portier, J., Jouet, D., Ferté, H., Gibout, O., Heckmann, A., Boireau, P., Vallée, I. 2011. New data in France on the trematode *Alaria alata* (Goeze, 1792) obtained during *Trichinella* inspections. *Parasite*. 18:271–275. doi:10.1051/parasite/2011183271.

Potekhina, L. F. 1951. The lifecycle of *Alaria alata* and alariosis in foxes and dogs. *Doklady Akademii nauk SSSR*, 76 (2), 325-327.

Považan, Đ., Đurić, M., Uzurov-Dinić, V., Lalošević, D., Lalošević, V., Sečen, S., Považan, A. 2011. Adult human case of toxocarasis with pulmonary migratory infiltrate and eosinophilia. *VSP*. 68:881–885. doi:10.2298/VSP1110881P.

Pravilnik o načinu praćenja zoonoza i uzročnika zoonoza – Službeni glasnik 76/2017. Pristupljeno 02.02.2020. <http://www.vet.minpolj.gov.rs/legislativa/pravilnici/Pravilnik%20o%20zoonozama.pdf>.

Rabies-bulletin-Europe. Pristupljeno 25.09.2019. <https://www.who-rabies-bulletin.org/site-page/queries>.

Radev, V., Lalkovski, N., Zhelyazkov, P., Kostova, T., Sabev, P., Nedelchev, N., Vassileva, R. 2016. Prevalence of gastrointestinal parasites and *Dirofilaria* spp. in stray dogs from some regions in Bulgaria. *Bulg J Vet Med*. 19 (1), 57–62. doi:10.15547/bjvm.872.

Rajković-Janje, R., Marinculić, A., Bosnić, S., Benić, M., Vinković, B., Mihaljević, Ž. 2002. Prevalence and seasonal distribution of helminth parasites in red foxes (*Vulpes vulpes*) from the Zagreb County (Croatia). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*. 48:151–160. doi:10.1007/BF02189989.

Rao, AT., and LN. Acharjyo. 1984. Diagnosis and classification of common diseases of captive animals at Nandankanan zoo in Orissa (India). 1984;2:147–52. *Indian J Anim Health*. 2:147–152.

Raoul, F., Deplazes, P., Nonaka, N., Piarroux, R., Vuitton, D. A., Giraudoux, P. 2001. Assessment of the epidemiological status of *Echinococcus multilocularis* in foxes in France using ELISA coprotests on fox faeces collected in the field. *International Journal for Parasitology*. 31:1579–1588. doi:10.1016/S0020-7519(01)00280-6.

Rataj, A. V., Bidovec, A., Žele, D., Vengušt, G. 2010. *Echinococcus multilocularis* in the red fox (*Vulpes vulpes*) in Slovenia. *Eur J Wildl Res*. 56:819–822. doi:10.1007/s10344-010-0417-6.

Rataj, A., Posedi, J., Žele, D., Vengušt, G. 2013. Intestinal parasites of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Slovenia. *Acta Veterinaria Hungarica*. 61:454–462. doi:10.1556/AVet.2013.029.

Rausch, R. L., Fay, F. H., Williamson, F. S. L. 1990. The ecology of *Echinococcus multilocularis* (Cestoda : Taeniidae) on St. Lawrence Island, Alaska.: II. — Helminth populations in the definitive host. *Ann. Parasitol. Hum. Comp*. 65:131–140. doi:10.1051/parasite/1990653131.

Rausch, R. L., Maser, C., Hoberg, E. P. 1983. Gastrointestinal helminths of the cougar, *Felis concolor* L., in northeastern Oregon *Journal of Wildlife Diseases*. 19:14–19. doi:10.7589/0090-3558-19.1.14.

Razikov, S., Shodmonov, I.S., Adylov, M.H. 2010. The role of wild animals (carnivorou, artiodactyl and rodents) in epizootology of echinococcosis in Tadjikistan. *Russian Parasitol J*. (4):59–63. (In Russian).

- Rentería-Solís, Z. M., Hamedy, A., Michler, F. U., Michler, B. A., Lücker, E., Stier, N., Wibbelt, G., Riehn, K. 2013. *Alaria alata* mesocercariae in raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. Parasitology Research. 112:3595–3600. doi:10.1007/s00436-013-3547-4.
- Reperant, L. A., Hegglin, D., Fischer, C., Kohler, L., Weber, J.M., Deplazes, P. 2007. Influence of urbanization on the epidemiology of intestinal helminths of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Geneva, Switzerland. Parasitology Research. 101:605–611. doi:10.1007/s00436-007-0520-0.
- Reshamwala, H.S., Shrotriya, S., Bora, B., Lyngdoh, S., Dirzo, R., Habib, B. 2018. Anthropogenic food subsidies change the pattern of red fox diet and occurrence across Trans-Himalayas, India. Journal of Arid Environments, 150, pp.15-20. doi: 10.1016/j.jaridenv.2017.12.011.
- Richards, D. T., Harris, S., Lewis, J. W. 1995. Epidemiological studies on intestinal helminth parasites of rural and urban red foxes (*Vulpes vulpes*) in the United Kingdom. Veterinary Parasitology. 59:39–51. doi:10.1016/0304-4017(94)00736-V.
- Riehn, K., Lalkovski, N., Hamedy, A., Lücker, E. 2014. First detection of *Alaria alata* mesocercariae in wild boars (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) from Bulgaria. Journal of Helminthology. 88:247–249. doi:10.1017/S0022149X12000909.
- Roberts, L. S., and Janovy, J. 2000. Gerald D. Schmidt & Larry S. Roberts' foundations of parasitology. 6th ed. McGraw Hill, Boston.
- Romig, T. 1999. *Echinococcus multilocularis* in animal hosts: new data from western Europe. Helminthologia. 36:158–191.
- Rush, E.M., Wernick, M., Beaufrière, H., Ammersbach, M., Vergneau-Grosset, C., Stacy, N., Pendl, H., Wellehan Jr, J.F., Warren, K., Le Souef, A., Coe, C. 2016. Advances in clinical pathology and diagnostic medicine. In *Current Therapy in Avian Medicine and Surgery* (pp. 461-530). WB Saunders.
- Ryan, G. 1976. Observations on the Reproduction and Age Structure of the Fox, *Vulpes vulpes* L., in New South Wales. Wildl. Res. 3:11. doi:10.1071/WR9760011.
- Saar, C. 1957. Parasitologische Untersuchungen beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) im Raum von West-Berlin. Vet Diss FU Berlin.
- Saari, S., Näreaho, A., Nikander, S. 2019. Canine parasites and parasitic diseases. Academic Press. doi.org/10.1016/C2016-0-05286-5.
- Sadighian, A. 1969. Helminth parasites of stray dogs and jackals in Shahsavari area, Caspian region, Iranian Journal of Parasitology. 55:372–374.
- Saeed, I., Maddox-Hyttel, C., Monrad, J., Kapel, C. M. O. 2006. Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark. Veterinary Parasitology. 139:168–179. doi:10.1016/j.vetpar.2006.02.015.
- Savić, S., Vidić, B., Ćirković, M., Petrović, T., Bošković, T., Bugarski, D., Trajković-Pavlović, L., Potkonjak, A., Vračar, V. Uhlenhopp, E. 2014. One health–concept for today and tomorrow. Arhiv Veterinarske Medicine, 7(2), pp.89-97.
- Šálek, M., Červinka, J., Banea, O. C., Krofel, M., Ćirović, D., Selanec, I., Penezić, A., Grill, S., Riegert, J. 2014. Population densities and habitat use of the golden jackal (*Canis aureus*) in farmlands across the Balkan Peninsula. Eur J Wildl Res. 60:193–200. doi:10.1007/s10344-013-0765-0.

Von Schantz, T. 1981. Female Cooperation, Male Competition, and Dispersal in the Red Fox *Vulpes Vulpes*. *Oikos*. 37:63. doi:10.2307/3544073.

Schurer, J. M., Nishimwe, A., Hakizimana, D., Li, H., Huang, Y., Musabyimana, J. P., Tuyishime, E., MacDonald, L.E. 2019. A One Health systematic review of diagnostic tools for *Echinococcus multilocularis* surveillance: Towards equity in global detection. *Food and Waterborne Parasitology*. 15:e00048. doi:10.1016/j.fawpar.2019.e00048.

Schuster, R., Heidecke, D., Schierhorn, K. 1993. Contributions to the parasite fauna of local hosts. 10. On the endoparasitic fauna of *Felis silvestris*. *Applied Parasitology*. 34:113–120.

Schuster, R. K., Thomas, K., Sivakumar, S., O'Donovan, D. 2009. The parasite fauna of stray domestic cats (*Felis catus*) in Dubai, United Arab Emirates. *Parasitology Research*. 105:125–134. doi:10.1007/s00436-009-1372-6.

Schweiger, A., Ammann, R. W., Candinas, D., Clavien, P. A., Eckert, J., Gottstein, B., Halkic, N., Muellhaupt, B., Prinz, B. M., Reichen, J., Tarr, P. E., Torgerson, P. R., Deplazes, P. 2007. Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. *Emerging Infect. Dis.* 13:878–882. doi:10.3201/eid1306.061074.

Scioscia, N. P., Beldomenico, P. M., Denegri, G. M. 2016. New host and distribution expansion for *Pterygodermatites (Multipectines) affinis*. *Helminthologia*. 53:81–86. doi:10.1515/helmin-2015-0076.

Segovia, J.M., Guerrero, R., Torres, J. Miquel, J., Feliu, C. 2003. Ecological analyses of the intestinal helminth communities of the wolf, *Canis lupus*, in Spain. *Folia Parasit.* 50:231–236. doi:10.14411/fp.2003.041.

Seguel, M., and Gottdenker, N. 2017. The diversity and impact of hookworm infections in wildlife. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 6:177–194. doi:10.1016/j.ijppaw.2017.03.007.

Shamir, M., Yakobson, B., Baneth, G., King, R., Dar-Verker, S., Markovics, A., Aroch, I. 2001. Antibodies to Selected Canine Pathogens and Infestation with Intestinal Helminths in Golden Jackals (*Canis aureus*) in Israel. *The Veterinary Journal*. 162:66–72. doi:10.1053/tvj.2000.0572.

Shaw, D. J., and Dobson, A. P. 1995. Patterns of macroparasite abundance and aggregation in wildlife populations: a quantitative review. *Parasitology*. 111:S111–S133. doi:10.1017/S0031182000075855.

Sheldon, J. W. 1992. *Wild dogs: the natural history of the non-domestic Canidae*. Academic Press, San Diego.

Sheng, Z. H., Chang, Q. C., Tian, S. Q., Lou, Y., Zheng, X., Zhao, Q., & Wang, C. R. 2012. Characterization of *Toxascaris leonina* and *Tococara canis* from cougar (*Panthera leo*) and common wolf (*Canis lupus*) by nuclear ribosomal DNA sequences of internal transcribed spacers. *African Journal of Microbiology Research*, 6 (14), 3545-3549. doi:10.5897/AJMR12.414.

Shimalov, V.V., Shimalov, V.T., Shimalov, A.V. 2000a. Helminth fauna of otter (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) in Belorussian Polesie. *Parasitology Research*. 86(6):528.

Shimalov, V.V., Shimalov, V.T., Shimalov, A.V. 2000b. Helminth fauna of the wolf (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) in Belorussian Polesie. *Parasitology Research*. 86(2):163–164.

Shimalov, V.V., Shimalov, V.T., Shimalov, A.V. 2000c. Helminth fauna of Snakes (Reptilia, Serpentes) in Belorussian Polesie. *Parasitology Research*. 86:340–341.

Shimalov, V.V., Shimalov, V.T., Shimalov, A.V. 2001a. Helminth fauna of the European mole (*Talpa europaea* Linnaeus, 1758) in Belorussian Polesie. *Parasitology Research*. 87(9):790–791.

Shimalov, V.V., Shimalov, V.T., Shimalov, A.V. 2001b. Helminth fauna of the American mink (*Mustela vison* Schreber, 1777) in Belorussian Polesie. *Parasitology Research*. 87(10):886–887.

Shimalov, V.V., Shimalov, V.T., Shimalov, A.V. 2001c. Helminth fauna of toads in Belorussian Polesie. *Parasitology Research*. 87(10):84.

Shimalov, V.V., Shimalov, V.T., Shimalov, A.V. 2002. Helminth fauna of the racoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834) in Belorussian Polesie. *Parasitology Research*. 88(10): 944–945.

Shimalov, V. 2002. Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in southern Belarus. *Parasitology research*, 89 (1), 77-78.

Sikó, S. B., Deplazes, P., Ceica, C., Tivadar, C. S., Bogolin, I., Popescu, S., Cozma, V. 2011. *Echinococcus multilocularis* in south-eastern Europe (Romania). *Parasitology Research*. 108:1093–1097. doi:10.1007/s00436-010-2150-1.

Sillero-Zubiri, C., Hoffmann, M., Macdonald, D.W. eds., 2004. Canids: foxes, wolves, jackals, and dogs: status survey and conservation action plan. Gland, Switzerland: IUCN. ISBN 2-8317-0786-2

Simin, V. 2014. Ekologija i zoonotski potencijal nematode *Capilaria aerophila* Creplin 1839 (Trichurida: Ttrichinellidae) kod crvene lisice (*Vulpes vulpes* L.) na području Vojvodine. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju., Novi Sad.

Sindičić, M., Bujanić, M., Štimac, I., Martinković, F., Tuškan, N., Špehar, M., Konjević, D. 2018. First identification of *Echinococcus multilocularis* in golden jackals in Croatia. *Acta Parasitologica*. 63:654–656. doi:10.1515/ap-2018-0076.

Sommer, M. F., Zdravković, N., Vasić, A., Grimm, F., Silaghi, C. 2017. Gastrointestinal parasites in shelter dogs from Belgrade, Serbia. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 7:54–57. doi:10.1016/j.vprsr.2017.01.001.

Spasojević-Kosić, L., Lalošević, V., Simin, S., Kuruca, Lj. 2012. Endoparaziti lovačkih pasa u Vojvodini [Srbija]/Endoparasites in hunting dogs in Vojvodina [Serbia]. *Arhiv veterinarske medicine. Arhiv veterinarske medicine*. 5:3–10.

Spassov, N., and Acosta-Pankov, I. 2019. Dispersal history of the golden jackal (*Canis aureus moreoticus* Geoffroy, 1835) in Europe and possible causes of its recent population explosion. *Biodiversity data journal*. 7:e34825. doi:10.3897/BDJ.7.e34825.

Sprent, J. F. A. 1959. The life history and development of *Toxascaris leonina* (von Linstow 1902) in the dog and cat. *Parasitology*. 49:330–371. doi:10.1017/S0031182000026901.

Staskiewicz, R.B.S. 1947. Studia nad Agamodistomum muscolorum suis. *Med Weterynar (Poland)* 31:28–31.

- Stien, A., Voutilainen, L., Haukisalmi, V., Fuglei, E., Mørk, T., Yoccoz, N.G., Ims, R. A., Henttonen, H. 2010. Intestinal parasites of the Arctic fox in relation to the abundance and distribution of intermediate hosts. *Parasitology*. 137:149–157. doi:10.1017/S0031182009990953.
- Storandt, S. T., Virchow, D. R., Dryden, M. W., Hygnstrom, S. E., Kazacos, K. R. 2002. Distribution and Prevalence of *Echinococcus multilocularis* in Wild Predators in Nebraska, Kansas, and Wyoming. *Journal of Parasitology*. 88:420–422. doi:10.1645/0022-3395(2002)088[0420:DAPOEM]2.0.CO;2.
- Stuart, P., Golden, O., Zintl, A., de Waal, T., Mulcahy, G., McCarthy, E., Lawton, C. 2013. A coprology survey of parasites of wild carnivores in Ireland. *Parasitology Research*. 112:3587–3593. doi:10.1007/s00436-013-3544-7.
- Suchentrunk, F., and Sattmann, H. 1994. Prevalence of intestinal helminths in Austrian Red Foxes (*Vulpes vulpes* L.) (Cestoda, Nematoda). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. 96: 29-38.
- Szabó, L., Heltai, M., Lanszki, J., Szücs, E., 2007. An indigenous predator, the golden jackal (*Canis aureus* L.1758) spreading like an invasive species in Hungary. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj–Napoca. Animal Science and Biotechnologies* 64, 230–235.
- Szczęsna, J., Popiołek, M., Schmidt, K., Kowalczyk, R. 2008. Coprological Study on Helminth Fauna in Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) From the Białowieża Primeval Forest in Eastern Poland. *Journal of Parasitology*. 94:981–984. doi:10.1645/GE-1440.1.
- Széll, Z., Marucci, G., Pozio, E., Sréter, T. 2013. *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella spiralis* in golden jackals (*Canis aureus*) of Hungary. *Veterinary Parasitology*. 197:393–396. doi:10.1016/j.vetpar.2013.04.032.
- Tabaripour, S. R., Youssefi, M. R., Hosseini, S. M. 2018. Endoparasites of Jungle Cats (*Felis chaus*) and Their Pathologic Lesions. *Iranian Journal of Parasitology*. 13:480–485.
- Takács, A. 2001. Data on the parasitological status of the red fox in Hungary. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 123(2), 100-107.
- Takács, A., Szabó, L., Juhász, L., Takács, A., Lanszki, J., Takács, P., Heltai, M. 2014. Data on the parasitological status of golden jackal (*Canis aureus* L., 1758) in Hungary. *Acta Veterinaria Hungarica*. 62:33–41. doi:10.1556/AVet.2013.058.
- Takumi, K., de Vries, A., Chu, M. L., Mulder, J., Teunis, P., van der Giessen, J. 2008. Evidence for an increasing presence of *Echinococcus multilocularis* in foxes in The Netherlands. *International Journal for Parasitology*. 38:571–578. doi:10.1016/j.ijpara.2007.09.014.
- Tekele, G. M. 2003. Aspects of the morphology, life cycle and epidemiology of *Toxocara* species and *Toxascaris Leonina*. Doktorska disertacija. Faculty of Natural Sciences Department of Zoology and Entomology University of the Free State
- Tenora, F. 2004. Notes to *Mesocestoides* Vaillant, 1863 (Cestoda) and findings of *Mesocestoides* sp. parasitizing *Canis familiaris* (Carnivora) in the Czech Republic. *Acta Univ. Agric. Silv. Mendelianae Brun.* 52:25–34. doi:10.11118/actaun200452040025.
- Thompson, R. C. A., and Lymbery, A. J. eds. 1995. *Echinococcus* and hydatid disease. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

Thompson, R. C. A., Lymbery, A. J., Smith, A. 2010. Parasites, emerging disease and wildlife conservation. *International Journal for Parasitology*. 40:1163–1170. doi:10.1016/j.ijpara.2010.04.009.

Tomović, M., Skiljevic, D., Zivanovic, D., Tanasilovic, S., Vesic, S., Dakovic, Z. 2008. Two cases of probable endogenous extensive cutaneous larva migrans in Serbia. *Acta Dermatovenerol. Alp. Pannonica Adriat.* 17, 37–40.

Torgerson, P. R., Keller, K., Magnotta, M., Ragland, N. 2010. The Global Burden of Alveolar Echinococcosis. S. Brooker, editor. *PLoS Negl Trop Dis*. 4:e722. doi:10.1371/journal.pntd.0000722.

Traversa, D., Frangipane di Regalbono, A., Di Cesare, A., La Torre, F., Drake, J., Pietrobelli, M. 2014. Environmental contamination by canine geohelminths. *Parasites & Vectors*. 7:67. doi:10.1186/1756-3305-7-67.

Travassos, L., Freitas, J.F.K., Kohn, A. 1969. Trematódeos do Brasil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 67:1–886.

Trbojević, I., and Malešević, D. 2014. Distribution and status of golden jackal *Canis aureus* in Bosnia and Herzegovina. First International Jackal Symposium, Veliko Gradište, Serbia. Book of abstracts, 52.

Tsukada, H., Morishima, Y., Nonaka, N., Oku, Y., Kamiya, M. 2000. Preliminary study of the role of red foxes in *Echinococcus multilocularis* transmission in the urban area of Sapporo, Japan. *Parasitology*. 120:423–428. doi:10.1017/S0031182099005582.

Tylkowska, A., Pilarczyk, B., Pilarczyk, R., Zyśko, M., & Tomza-Marciniak, A. 2019. Presence of tapeworms (Cestoda) in red fox (*Vulpes vulpes*) in north-western Poland, with particular emphasis on *Echinococcus multilocularis*. *Journal of veterinary research*, 63(1), 71-78. //doi.org/10.2478/jvetres-2019-0005.

Umhang, G., Forin-Wiart, M. A., Hormaz, V., Caillot, C., Boucher, J. M., Poulle, M. L., Franck, B. 2015. *Echinococcus multilocularis* detection in the intestines and feces of free-ranging domestic cats (*Felis s. catus*) and European wildcats (*Felis s. silvestris*) from northeastern France. *Veterinary Parasitology*. 214:75–79. doi:10.1016/j.vetpar.2015.06.006.

Vervaeke, M., Dorny, P., Vercammen, F., Geerts, S., Brandt, J., Van Den Berge, K., Verhagen, R. 2003. *Echinococcus multilocularis* (Cestoda, Taeniidae) in Red foxes (*Vulpes vulpes*) in northern Belgium. *Veterinary Parasitology*. 115:257–263. doi:10.1016/S0304-4017(03)00212-7.

Vervaeke, M., Dorny, P., De Bruyn, L., Vercammen, F., Jordaens, K., Van Den Berge, K., Verhagen, R. 2005. A survey of intestinal helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in northern Belgium. *Acta Parasitologica*. 50:221–227.

Veterinary Clinical Parasitology Images. J. Carl Fox, professor. Pristupljeno 05.12.2019. URL: <https://instruction.cvhs.okstate.edu/jcfox/htdocs/clinpara/Index.htm>.

Voigt, D. R. 1987. Red fox. In: M. Nowak, J. A. Baker, M. E. Obbard and B. Malloch (eds), *Wild furbearer management and conservation in North America*, pp. 379-392. Ontario Ministry of Natural Resources and the Ontario Trappers Association, Ontario, Canada, Toronto, Ontario, Canada

Vuitton, D., Zhang, W., Giraudoux, P. 2017. *Echinococcus* spp. In: J.B. Rose and B. Jiménez-Cisneros, (eds) *Global Water Pathogen Project*. DOI: org/10.14321/waterpathogens.39.

- Waeschenbach, A., Webster, B. L., Littlewood, D. T. J. 2012. Adding resolution to ordinal level relationships of tapeworms (Platyhelminthes: Cestoda) with large fragments of mtDNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 63:834–847. doi:10.1016/j.ympev.2012.02.020.
- Wakelin, D. 1996. Helminths: Pathogenesis and Defenses. In: Baron S, editor. *Medical Microbiology*. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston; Chapter 87. Dostupno: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8191/>.
- Walton, Z., Samelius, G., Odden, M., Willebrand, T. 2018. Long-distance dispersal in red foxes *Vulpes vulpes* revealed by GPS tracking. *Eur J Wildl Res*. 64:64. doi:10.1007/s10344-018-1223-9.
- Wapenaar, W., Barkema, H. W., O’Handley, R. 2013. Fecal Shedding of *Toxocara canis* and other parasites in foxes and coyotes on Prince Edward Island, Canada. *Journal of Wildlife Diseases*. 49:394–397. doi:10.7589/2012-04-113.
- Weischer, B., and Brown, D. J. F. 2000. *An introduction to nematodes: general nematology ; a student’s textbook*. Pensoft, Sofia.
- World Health Organisation. 2019. Joint external evaluation of IHR core capacities of the Republic of Serbia. Geneva. (WHO/WHE/CPI.2019.36). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Wielinga, P. R., and Schlundt, J. 2012. Food Safety: At the Center of a One Health Approach for Combating Zoonoses. In: J. S. Mackenzie, M. Jeggo, P. Daszak, and J. A. Richt, editors. *One Health: The Human-Animal-Environment Interfaces in Emerging Infectious Diseases*. Vol. 366. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. p. 3–17. Dostupno: http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-45791-7_238.
- Wilson, D. E., and Reeder, D. M. 2005. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Wirsing, A. J., Azevedo, F. C. C., Larivière, S., Murray, D. L. 2007. Patterns of gastrointestinal parasitism among five sympatric prairie carnivores: are males reservoirs? *J. Parasitol*. 93:504–510. doi:10.1645/GE-1067R.1.
- Wójcik, A. R., Franckiewicz-Grygon, B., Zbikowska, E., 2001. The studies of the invasion of *Alaria alata* (Goeze, 1782) in the Province of Kuyavia and Pomerania. *Wiadomości parazytologiczne*. 47:423–426.
- Wolfe, A., Hogan, S., Maguire, D., Fitzpatrick, C., Mulcahy, G., Vaughan, L., Wall, D., Hayden, T. J. 2001. Red foxes (*Vulpes vulpes*) in Ireland as hosts for parasites of potential zoonotic and veterinary significance. *Veterinary Record*. 149:759–763. doi:10.1136/vr.149.25.759.
- Wozencraft, W.C. 2005. Order Carnivora. In *Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference*. 3 edition. Edited by: Wilson DE, Reeder DM. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 532-628.
- Wright, I., Stafford, K., Coles, G. 2016. The prevalence of intestinal nematodes in cats and dogs from Lancashire, north-west England. *Journal of Small Animal Practice*. 57:393–395. doi:10.1111/jsap.12478.
- Xue, L. M., Chai, J. B., Guo, Y. N., Zhang, L. P., & Li, L. 2015. Further studies on *Toxascaris leonina* (Linstow, 1902) (Ascaridida: Ascarididae) from *Felis lynx* (Linnaeus) and *Panthera leo* (Linnaeus) (Carnivora: Felidae). *Acta Parasitologica*. 60. doi:10.1515/ap-2015-0020.

Yanchev, Ya. 1986. Morphology, taxonomy and distribution of species of the genus *Mesocestoides* in Bulgaria. *Khelmitologiya*. 21p. 45-65.

Yom-Tov, Y., Yom-Tov, S., Barreiro, J., Blanco, J.C. 2007. Body size of the red fox *Vulpes vulpes* in Spain: the effect of agriculture: Agriculture and body size of Spanish foxes. *Biological Journal of the Linnean Society*. 90:729–734. doi:10.1111/j.1095-8312.2007.00761.x.

Zaleśny, G., and Hildebrand, J. 2012. Molecular identification of *Mesocestoides* spp. from intermediate hosts (rodents) in central Europe (Poland). *Parasitology Research*. 110:1055–1061. doi:10.1007/s00436-011-2598-7.

Zariffard, M.R., and Massoud, J. 1998. Study of *Echinococcus granulosus* and *Echinococcus multilocularis* infections in Canidae in Ardabile province of Iran. *Arch Inst RAZI*. 48–52.

Ziadinov, I., Deplazes, P., Mathis, A., Mutunova, B., Abdykerimov, K., Nurgaziev, R., Torgerson, P. R. 2010. Frequency distribution of *Echinococcus multilocularis* and other helminths of foxes in Kyrgyzstan. *Veterinary Parasitology*. 171:286–292. doi:10.1016/j.vetpar.2010.04.006.

Elektronski izvori ilustracija:

https://instruction.cvhs.okstate.edu/jcfox/htdocs/clinpara/lst31_40.htm

<https://clinicalsciences.wordpress.com/article/flukes-trematodes-the-biology-xk923bc3gp4-76/>

<https://www.onlinebiologynotes.com/wp-content/uploads/2019/04/morphology-of-taenia-solium.jpg>

<https://www.shutterstock.com/image-vector/proglottid-taperworms-sexually-mature-gravid-taenia-619889291>

Biografija



Milan Miljević rođen je 25.09.1989. u Novom Sadu. Osnovno obrazovanje stekao je u osnovnoj školi „Žarko Zrenjanin“ u Bačkom Magliču, a srednje obrazovanje u gimnaziji „Jan Kolar sa domom učenika“ u Bačkom Petrovcu. Prirodno–matematički fakultet u Novom Sadu, odsek za biologiju i ekologiju, smer diplomirani biolog, upisuje 2008 godine. Diplomirao je 2014. godine i iste godine upisuje master studije biologije, na modulu Zoologija na odseku za biologiju i ekologiju, PMF Univerziteta u Novom Sadu. Master studije završava naredne, 2015. godine. Iste

godine se upisuje na doktorske studije na studijski program Doktor nauka – ekološke nauke na Prirodno–matematičkom fakultetu u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu.

U periodu od 2014. do 2018. godine angažovan je kao stručni saradnik u Zavodu za antirabičnu zaštitu – Pasterov zavod u Novom Sadu. Tokom rada u Pasterovom zavodu angažovan je kao predavač u okviru projekta „Zdravstvena edukacija dece školskog uzrasta i zdravstvena edukacija lovaca, lovočuvara i šumara na teritoriji Vojvodine“ finansiranog od strane Sekreterijata za zdravstvo i Sekreterijata za obrazovanje Vlade Vojvodine. Pored toga, tokom navedenog perioda, stručno se usavršavao na Odeljenju za mikrobsku genetiku i imunologiju Instituta za mikrobiologiju na Vojnomedicinskoj akademiji (VMA) u Beogradu. Odlukom Naučnog veća Departmana za biologiju i ekologiju Univerziteta u Novom Sadu Prirodno-matematičkog fakulteta od 18.09.2018. stekao je zvanje istraživač saradnik za užu naučnu oblast Ekologija.

Od 2019. godine je zaposlen na Odeljenju za genetička istraživanja Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković“- Instituta od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju i bio je angažovan na projektu osnovnih istraživanja “Genetička i fenetička raznovrsnost u prirodnim populacijama u različitim sredinama - doprinos polimorfizma B hromozoma“, koji je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Trenutno je, kao član Odeljenja za genetička istraživanja, angažovan na istraživanjima predviđenim planom rada Instituta za 2020 godinu, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije prema ugovoru 451-03-68/2020-14-200007. Pored toga, saradnik je na projektu „Uloga glodara kao prirodnih rezervoara u širenju zoonoza“ (2019-2020), finansiranom od strane Autonomne Pokrajine Vojvodine.

U autorstvu, ili koautorstvu je publikovao tri rada u časopisima međunarodnog značaja iz kategorija M20, jedan rad u časopisu nacionalnog značaja M50 kategorije i deset saopštenja sa međunarodnih ili nacionalnih naučnih skupova iz kategorija M30 i M60.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa:

Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada:

Doktorska disertacija

VR

Autor:

Milan Miljević

AU

Mentor:

dr Olivera Bjelić Čabrilo, redovni profesor na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

MN

Mentor:

dr Dušan Lalošević, redovni profesor Medicinskog fakulteta u Novom Sadu

MN

Naslov rada:

Ekologija i značaj lisice (*Vulpes vulpes* L.) i šakala (*Canis aureus* L.) kao prirodnih rezervoara multilokularne ehinokokoze i drugih intestinalnih zoonoza sa područja Vojvodine

NR

Jezik publikacije:

srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda:

srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja:

Republika Srbija

ZP

Uže geografsko područje:

Vojvodina

UGP

Godina:

2020

GO

Izdavač:

Autorski reprint

IZ

<i>Mesto i adresa:</i>	Departman za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 2, Novi Sad
MA	
<i>Fizički opis rada:</i>	7 poglavlja, 136 stranica, 23 tabela, 34 slika, 362 literaturna navoda
FO	
<i>Naučna oblast:</i>	Biologija, Ekologija
NO	
<i>Naučna disciplina:</i>	Zoologija, Parazitologija
ND	
<i>Predmetna odrednica/ ključne reči:</i>	helmintofauna, lisice, šakali,abundanca, struktura zajednica, Jedno zdravlje, ehinokokoza, zoonoze, intestinum
PO	
UDK	
<i>Čuva se:</i>	Biblioteka departmana za biologiju i ekologiju PMF-a u Novom Sadu
ČU	
<i>Važna napomena:</i>	Nema
VN	
<i>Izvod:</i>	
IZ	U periodu od 2015. do 2018. godine ispitane su 223 lisice i 64 šakala sa područja Vojvodine Parazitološkim pregledom konstatovano je prisustvo 9 vrsta crevnih helminata, od toga jedna vrsta metilja (<i>Alaria alata</i>), četiri vrste pantljičara (<i>Mesocestoides</i> spp., <i>Echinococcus multilocularis</i> , <i>Taenia pisiformis</i> , <i>Taenia hydatigena</i>) i četiri vrste nematoda (<i>Toxocara canis</i> , <i>Toxascaris leonina</i> , <i>Uncinaria stenocephala</i> , <i>Pterygodermatites affinis</i>). Nematoda <i>Pterygodermatites affinis</i> je prvi put zabeležena u Vojvodini. Izolovane su 4483 jedinke parazita, od toga 3826 kod lisica i 657 kod šakala. Zabeležena je veća zaraženost lisica (79.8%) u odnosu na šakale (57.8%) ($p=0.0003$). Najveći procenat obe vrste domaćina (<i>Vulpes vulpes</i> - 49.3%; <i>Canis aureus</i> - 42.2%) bio je zaražen pantljičarama roda <i>Mesocestoides</i> . Kod obe vrste domaćina, vrednosti Berger-Parkerovog indeksa ukazale su na relativno ujednačenu respodelu parazita po vrstama u ukupnom uzorku, dok su sva tri indeksa (Šenonov, Simpsonov i Berger-Parkerov) pokazala su da je područje Bačke sa najvišim biodiverzitetom zajednica helminata. Za vrste <i>Echinococcus multilocularis</i> i <i>Alaria alata</i> utvrđena je statistički značajna razlika u procentu inficiranih lisica u zavisnosti od područja Vojvodine. Prema taksonomskoj strukturi helmintofaune kod lisica je dokazana najveća procentualna zastupljenost mešovite infekcije (61%), dok se broj vrsta po domaćinu kretao od 1 do 5. Registrovane su

42 različite kombinacije vrsta parazita. Kod šakala se takođe najčešće javljala mešovita infekcija (59%), dok se broj vrsta po domaćinu kretao od 1 do 4. Registrovano je 11 kombinacija crevnih parazita. Koprološki test se u ovom istraživanju pokazao kao nisko osetljiv i manje specifičan za identifikaciju parazita u odnosu na direktan pregled intestinuma nakon autopsije životinje. Prevalenca infestiranih lisica (56.3%) i šakala (48%) dokazana koprološkom metodom manja je u odnosu na prevalencu prema patološkom nalazu. Kod obe vrste domaćina nije registrovan statistički značajan uticaj pola na prevalencu infekcije. Od identifikovanih vrsta helminata lisica i šakala, više od polovine njih ima zoonotski ili potencijalni zoonotski značaj: *Alaria alata*, *Mesocestoides* spp., *Echinococcus multilocularis*, *Toxocara canis* i *Uncinaria stenocephala*. Najvažnija među njima je pantljičara *E. multilocularis*, uzročnik ehinokokoze, bolesti svrstane na listu zoonoza od prioriteta na području Srbije. Na području Srema dokazana je pojava žarišta multilokularne ehinokokoze, zbog čega je neophodna optimizacija strategije za kontrolu širenja date vrste parazita.

Datum prihvatanja teme od NN 19.04.2018.
veća:

DP

Datum prihvatanja teme od strane Senata: 10.05.2018.

DP

Datum odbrane:

DO

Članovi komisije:

KO

Mentor: dr Olivera Bjelić Čabrilo, redovni profesor na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

Mentor: dr Dušan Lalošević, redovni profesor Medicinskog fakulteta u Novom Sadu

Predsednik: dr Desanka Kostić, docent na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

Član: dr Sara Savić, viši naučni saradnik na Naučnom institutu za veterinarstvo „Novi Sad“

Član: dr Verica Simin, naučni saradnik na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCES

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

Monograph publication

DT

Type of record:

Textual printed material

TR

Content code:

Doctoral dissertation

CC

Author:

Milan Miljević

AU

Mentor:

Olivera Bjelić Čabrilo, PhD, full professor at the Department of biology and ecology, Faculty of Sciences, Novi Sad

MN

Mentor:

Dušan Lalošević, PhD, full professor at the Faculty of Medicine, Novi Sad

MN

Title:

Ecology and significance of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) and jackal (*Canis aureus* L.) as a natural reservoir of multilocular echinococcosis and other intestinal zoonosis in Vojvodina

TI

Language of text:

Serbian (Latin)

LT

Language of abstract:

Serbian/English

LA

Country of publication:

Serbia

CP

Locality of publication:

Vojvodina

LP

Publication year: 2020

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publication place: Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, Trg
Dositeja Obradovića 2, Novi Sad

PP

Physical description: 7 chapters, 136 pages, 23 tables, 34 figures, 362 references

PD

Scientific field: Biology, Ecology

SF

Scientific discipline: Zoology, Parasitology

SD

Subject/ Key words: helminthofauna, red foxes, jackals, abundance, community
structure, One health, echinococcosis, zoonoses, intestinum

SKW**UC**

Holding data: Library of Department of Biology and Ecology of the Faculty of
Sciences, Novi Sad

HD

Note: None

N**Abstract:****AB**

During the period from 2015. to 2018. year, 223 red foxes and 64 jackals from the area of Vojvodina were examined. Parasitological examination revealed 9 species of intestinal helminths, thereof one species of fluke (*Alaria alata*), four species of tapeworms (*Mesocestoides* spp., *Echinococcus multilocularis*, *Taeniapisiformis*, *Taenia hydatigena*) and four species of nematodes (*Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria stenocephala*, *Pterygodermatites affinis*). The nematode *Pterygodermatites affinis* was recorded in Vojvodina for the first time. There were isolated 4483 individuals of the parasite, thereof 3826 at red foxes and 657 at jackals. The higher infestation of foxes (79.8%) compared to jackals (57.8%) ($p=0.0003$) was recorded. The highest percentage of both host

species (*Vulpes vulpes*- 49.3%; *Canis aureus*- 42.2%) was infected with tapeworms of the genus *Mesocestoides*. In both host species, the value of the Berger-Parker index indicated a relatively uniform distribution of parasites by species in the total sample, while all three indices (Shannon, Simpson and Berger-Parker) showed that the area of Bačka had the highest biodiversity of helminth community. For the species *Echinococcus multilocularis* and *Alaria alata* was confirmed a statistically significant difference in the percentage of infected foxes depending on the area of Vojvodina. According to the taxonomic structure of helminth fauna, in foxes was proven the highest percentage of mixed infection (61%), while the number of species per host ranged from 1 to 5. There were registered 12 different combinations of parasite species. In jackals, the mixed infection was also the most common (59%), while the number of species per host ranged from 1 to 4. There were also registered 11 combinations of intestinal parasites. The coprologic test in this study proved to be low sensitive and less specific for identification of parasites compared to direct examination of the intestine after autopsy of the animal. The prevalence of infested foxes (56.3%) and jackals (48%) proven by the coprological method was lower compared to the prevalence of pathological finding. The statistically significant influence of sex on the prevalence of infection was not registered in neither one of the host species. Of the identified species of helminths, at foxes and jackals, more than half of them have zoonotic or potential zoonotic significance: *Alaria alata*, *Mesocestoides* spp., *Echinococcus multilocularis*, *Toxocara canis* i *Uncinaria stenocephala*. The most important among them is the tapeworm *E. multilocularis*, the cause of echinococcosis, a disease classified as a zoonosis of priorities in Serbia. In the area of Srem, the occurrence of foci of multilocular echinococcosis was proved, which is why it is necessary to optimize the strategy to control the spread of parasites.

Accepted by the Scientific Board: 19.04.2018.

ASB

Accepted by the Senate: 10.05.2018.

AS

Defended on:

DE

Thesis defence board:

DB

Mentor: Olivera Bjelić Čabrilo, PhD, full professor at the Department of biology and ecology, Faculty of Sciences, Novi Sad

Mentor: Dušan Lalošević, PhD, full professor at the Faculty of Medicine, Novi Sad

President: Desanka Kostić, PhD, assistant professor at the Department of biology and ecology, Faculty of Sciences, Novi Sad

Member: Sara Savić, PhD, senior research associate at the Scientific Veterinary Institute “Novi Sad”

Member: Verica Simin, PhD, research associate Pasteur Institute Novi Sad
