

# Nalaz jajašaca oblića *Metastrongylus* sp. u izmetu divljih svinja (*Sus scrofa* L.)



## Findings of *Metastrongylus* sp. eggs in wild boar (*Sus scrofa* L.) faeces

Bujanić, M., S. Lučinger, I. Štimac, F. Martinković, V. Erman, M. Sindičić, K. Severin, T. Živičnjak, K. Krapinec, D. Konjević\*

### Sažetak

Plućni vlasci domaćih i divljih svinja jesu oblići iz porodice Metastrongylidae. S obzirom na to da plućni vlasci svinja imaju neizravan razvojni ciklus, invadiranost ovisi dobrim dijelom i o čimbenicima okoliša. Slična istraživanja na drugim područjima utvrdila su invadiranost divljih svinja u rasponu od 10 % (Korzika) do čak 92 % (Francuska). U ovom je istraživanju pregledano 178 uzoraka izmeta divljih svinja s područja Parka prirode Medvednica, uz prevalenciju od 41,6 %. Utvrđeno je da invadiranost mužjaka opada s porastom dobi ( $r_s = -0,599$ ;  $p < 0,05$ ), dok kod ženki to nije potvrđeno. Prema t-testu u dobnom razredu mladih grla statistički je značajno viši udio pozitivnih krmača nego veprova, dok je u razredu srednjodobnih suprotno. Gledano prema spolu nešto je veća vjerojatnost invazije veprova (OR = 1,168; CI 95% 0,64-2,13). Prema dobi, veća je vjerojatnost da će mlada grla biti pozitivna u odnosu na srednjodobna (OR = 1,554; CI 95 % 0,44 – 5,44), nazimad u odnosu na zrela grla (OR = 1,748; CI 95 % 0,589 – 5,186) te mlada grla u odnosu na zrela (OR = 1,962; CI 95 % 0,768 – 5,014). Učinak invazije na prasad u prirodnom uzgoju nije dostatno razjašnjen, dok u gaterima mogu uzrokovati bolest, pa i uginuća.

**Ključne riječi:** plućni vlasci, Metastrongylidae, divlja svinja, Medvednica

### Abstract

Lungworms of pigs and wild boars are nematodes of the family Metastrongylidae. Considering their indirect life cycle environmental conditions play an important role in maintaining this parasitosis. Similar studies in other areas revealed prevalence of lungworms in wild boar ranging from 10% (Corsica) to 92% (France). In this research we analysed 178 samples of wild boar faeces collected from the Medvednica Nature Park, and determined a prevalence of 41.6% positive animals. Infection rate in males decreases with age ( $r_s = -0.599$ ;  $p < 0.05$ ), while this was not confirmed in sows. According to the t-test, a statistically significantly higher prevalence was detected in young sows (3yrs of age), while the finding was opposite in middle-aged animals. According to gender, there is a slightly higher likelihood of males being positive (OR = 1.168; CI 95% 0.64-2.13). According to age, there is a slightly higher likelihood of being positive for the young compared to middle-aged (OR = 1.554; CI 95% 0.44-5.44), and yearlings and young animals compared to adults (OR = 1.748; CI 95% 0.589-5.186; OR = 1.962; CI 95% 0.768-5.014). The impact of infection

Miljenko BUJANIĆ, dr. med. vet., Snježana LUČINGER, dr. med. vet., Iva ŠTIMAC, dr. med. vet., dr. sc. Franjo MARTINKOVIĆ, dr. med. vet., dr. sc. Magda SINDIČIĆ, dr. med. vet., docentica, dr. sc. Krešimir SEVERIN, dr. med. vet., izvanredni profesor, dr. sc. Tatjana ŽIVIČNJAK, redovita profesorica, dr. sc. Dean KONJEVIĆ, dr. med. vet., Dipl. ECZM, docent, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Vlatka ERMAN, dr. med. vet., Ministarstvo poljoprivrede; dr. sc. Krešimir KRAPINEC, dipl. ing. šum., izvanredni profesor, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; \*e-mail: dean.konjevic@vef.hr

on piglets in natural breeding is still not clear, while in fenced breeding lungworms can cause clinically manifested disease and mortality.

**Key words:** lungworms, Metastrongylidae, wild boar, Medvednica

## Uvod

Oblici iz porodice Metastrongylidae parazitiraju u brohnama i bronholima različitih vrsta domaćih i divljih životinja. Još davne 1908. godine Leiper je oformio ovu porodicu te ju svrstao u natporodicu Metastrongyloidea i dodatno podijelio na dvije potporodice, Metastrongylinae i Trichostrongylinae (Kontrimavichus i sur., 1985.). Do danas su ove natporodice, porodice i potporodice višekratno revidirane te su dodavane poneke kasnije utvrđene vrste. Iako su ovi paraziti specifični za domaće i divlje svinje, postoje i slučajevi invazija preživača (Farooq i sur., 2012.), no ne treba isključiti ni zoonotski potencijal pojedinih vrsta (Calvopina i sur., 2016.). Svinje su najčešće invadirane plućnim vlascima vrsta *Metastrongylus elongatus* (sin. *M. apri*) i *M. pudendotectus*, a u Europi se još mogu pronaći vrste *M. salmi*, *M. confusus* i *M. asymmetricus* (Nosál i sur., 2010.). Mužjaci vrste *M. elongatus* dosegnu dužinu od oko 25 mm, a ženke i do 58 mm, dok su oblici vrste *M. pudendotectus* nešto kraći. Bijele su boje te na prednjem kraju imaju šest malih usana, papila, smještenih oko usnog otvora. Jajašca su veličine 45 – 57 x 38 – 41 µm s debelom i hrapavom ovojnicom unutar koje se nalazi potpuno razvijena ličinka prvog stupnja (L-1). Jajašca izmetom izlaze u okoliš i izrazito su otporna na čimbenike okoliša te na niskim temperaturama preživljavaju i dulje od godinu dana. S obzirom na to da oblici iz roda *Metastrongylus* imaju neizravan razvojni ciklus, ličinku L-1 mora posrednik (gujavica) unutar kojega se ličinke tijekom dva tjedna dvaput presvlače do ličinke trećeg stupnja (L-3). Razvoj ličinke moguć je u više vrsta gujavica. Tako su prema istraživanju Goldová i suradnika (2001.) ličinke plućnih vlasaca svinja pronađene u 13 vrsta gujavica na području Slovačke, s najvećim postotkom u vrsti *Dendrobaena rubida tenuis*. Kada završe presvlačenja i dosegnu odgovarajući stupanj razvoja, ličinke mogu preživjeti i do četiri godine u gujavici te cijelo to razdoblje zadržavaju invazivnost (Kontrimavichus i sur., 1985.). Nakon što svinja pojedje invadiranu gujavicu, ili unese invazivne ličinke koje su se našle u okolišu nakon uginuća gujavice, ili njezine ozljede, L-3 limfom putuju u mezenterijalne limfne čvorove. Otuda, nakon daljnjeg presvlačenja krvlju dolaze do pluća, posebice distalnih režnjeva i u plućima se presvlače posljednji put. Prva jajaš-

ca ženke polažu nakon otprilike 24 dana (Soulsby, 1982.).

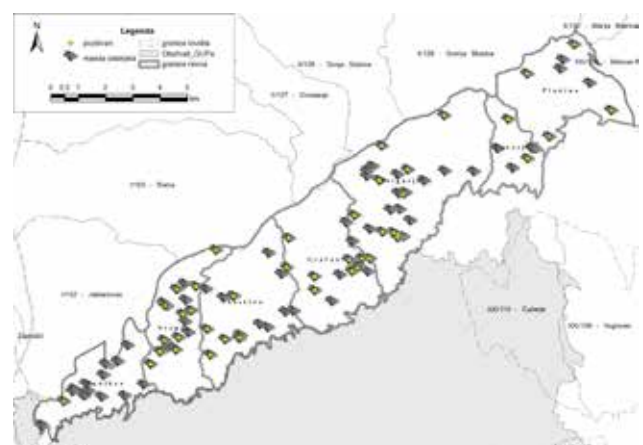
Uvažavajući činjenicu da je populacija divljih svinja, ne samo u Hrvatskoj nego i drugdje u Europi, u stalnom porastu te da je rovanje jedan od temeljnih oblika hranjenja ovih svejeda (Darabuš i Jakelić, 2002.), zadovoljeni su glavni preduvjeti za održavanje metastrongiloze u populaciji divljih svinja. U dostupnim dosadašnjim istraživanjima parazitofaune divljih svinja na području Republike Hrvatske postoje tek oskudni podaci o nalazu ovih oblika (Rajković-Janjne i sur., 2002., 2004.; Bujanić i sur., 2015.).

Cilj ovoga rada bio je istražiti prevalenciju oblika *Metastrongylus* sp. u divljih svinja te uvidjeti postoje li razlike ovisno o lokalitetu uzorkovanja, spolu i dobnim kategorijama divljih svinja.

## Materijal i metode

### Područje istraživanja

Uzorci su prikupljeni na području južnoga dijela Parka prirode Medvednica, koji teritorijalno spada u Grad Zagreb. Cijeli prostor Parka prirode Medvednica obuhvaća 8450 hektara, a radi lakšeg upravljanja s divljači podijeljen je na sedam revira različitih ploština, a svakim upravlja po jedna lovačka udruga. Istraživani dio jest brdsko-gorsko stanište nadmorske visine u rasponu od 170 do 990 meta-



Slika 1. Prostorni razmještaj lokacija odstrela divlje svinje u Parku prirode Medvednica – Grad Zagreb tijekom triju lovnih godina

ra. Hidrografska mreža Medvednice dobro je razvijena, a zadržavanju vode na površini pogoduje velik dio prostora s relativno slabo propusnom geološkom podlogom. Klima je umjereno topla, kišna, uz maksimum padalina na početku toplog dijela godine (Seletković i Katušin, 1992.). Šume zauzimaju 94 % područja i pripadaju različitim uređajnim razredima (bukva – *Fagus sylvatica*, hrast kitnjak – *Quercus petraea*, jela – *Abies alba*, pitomi kesten – *Castanea sativa* i ostale četinjače). Udio šuma raste od istočnog i zapadnog ruba istraživanog područja prema njegovu središtu. Livade i pašnjaci ne održavaju se redovito te se mogu svrstati u kategoriju travnjaka, dijelom u sukcesiji prema šumi (Krapinec, 2010.). Prema Programu zaštite divljači na istraživanom području u matičnom fondu ima oko 140 divljih svinja.

### Uzorci

Analizirali smo izmet prikupljen iz 178 divljih svinja, od čega 100 mužjaka i 78 ženki, tijekom 5 godina. Ukupno 177 grla potječe iz odstrela, dok je jedna jedinka nađena uginula. Dob grla kretala se od 0 do 7 godina te smo uzorke razvrstali na sljedeće dobne razrede: prasadi (grla mlađa od 1 godine) – oznaka 0, nazimad (grla s navršenom 1 godinom) – oznaka 1, mlada grla (grla s navršene 2 godine) – oznaka 2, srednjodobna grla (grla s navršene 3 i 4 godine) – oznaka 3 i zrela grla (grla s navršene 5 i više godina života) – oznaka 4. Dob jedinki procjenjivana je na temelju tablice izmjene zubala (grla u dobi do 24 mjeseca, Wagenknecht, 1984.), prema istrošenosti zubala (krmače starije od 24 mjeseca, Koslo, 1975.) te Biegerovom metodom dužine brusne plohe, odnosno Brandtovom metodom u mužjaka (veprovi stariji od 24 mjeseca, Wagenknecht, 1984.). Mjesta odstrela su zabilježena GPS uređajem (Fujitsu

Siemens PDA 560 s antenskim pojačalom Navman B-10), a dobiveni su podaci uneseni u programski paket ARCGIS 9.3 (peta zona).

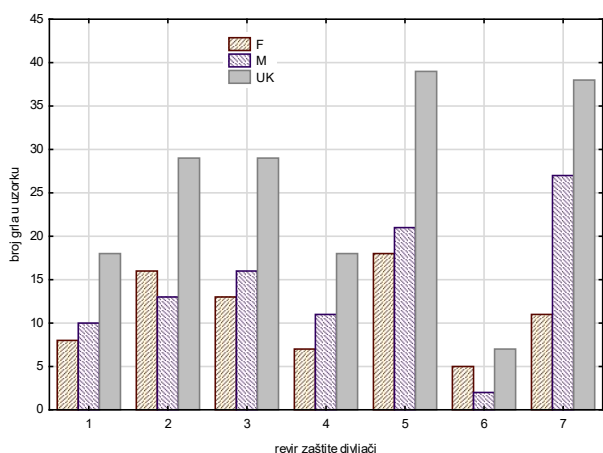
Nakon odstrela uzorci izmeta uzeti su izravno iz završnog crijeva i dostavljeni na Veterinarski fakultet, zajedno s evidencijskim obrascem. Izmet je pohranjen u PVC vrećice i obilježen odgovarajućom oznakom (zabilježenom i na evidencijskom obrascu).

### Koprološka pretraga izmeta

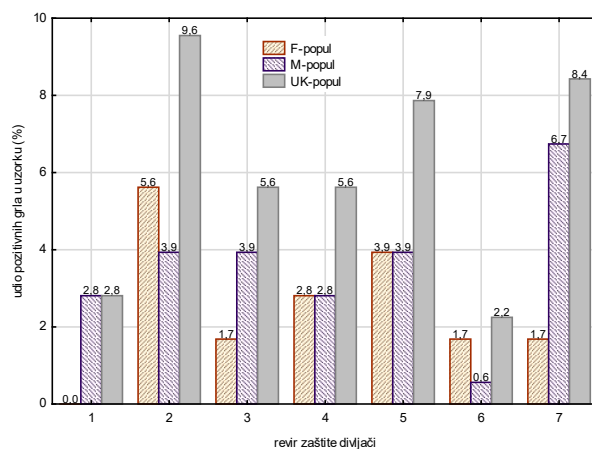
Koprološke pretrage izmeta provedene su metodom flotacije sa zasićenom otopinom  $ZnCl_2$  specifične mase 1,18 (Bowman, 2014.). Pronađeni razvojni stadiji parazita identificirani su na temelju morfoloških osobitosti (Eckert i sur., 2005.).

### Statističke analize

S obzirom na varijacije u broju uzoraka prema spolu i reviru zaštite prirode te utvrđenim razlikama u ploštini i strukturi staništa revira, dobiveni podaci su radi lakšeg praćenja invazije u populaciji svedeni na relativne brojeve (broj analiziranih jedinki unutar svakog revira, dobnog i spolnog razreda zasebno). Normalitet distribucije podataka (udio pozitivnih jedinki po dobnom i spolnom razredu) testiran je Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilk testovima. U slučaju normalne distribucije podataka korištena je korelacijska analiza, a u slučaju odstupanja od normalne raspodjele podataka korišten je Spearmanov rang korelacijski koeficijent. Testiranje podatka među skupinama (spolovima) provedeno je t-testom za zavisne uzorke pri čemu se broj repeticija odnosi na broj revira. Podaci su analizirani u programskom paketu StatSoft 12. (Dell Inc., 2015.). Omjer vjerojatnosti invazije prema dobi i spolu te relativni rizik od



Grafikon 1. Udio grla u uzorku prema nalazima i revirima zaštite divljači



Grafikon 2. Udio grla u populaciji s obzirom na broj pozitivnih

Tablica 1. Rezultati t-testa za zavisne uzorke

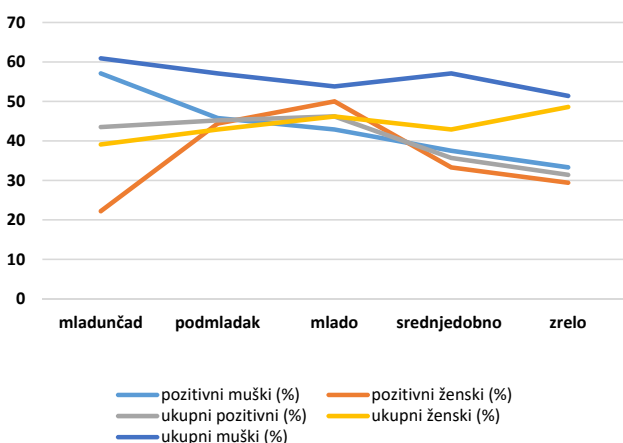
Dobna kategorija	Udio pozitivnih grla u populaciji (%)		n	t	p
	♀	♂			
0	0,48	1,52	7	1,883	0,109
1	0,88	1,20	7	0,536	0,611
2	0,56	0,08	7	-3,286	0,017
3	0,16	0,72	7	4,583	0,004
4	0,40	-	7	1,098	0,280

nastanka invazije prema reviru zaštite prirode izračunati su programom MedCalc.

## Rezultati

Ukupna prevalencija grla pozitivnih na oblike *Metastrongylus* sp. iznosi 41,6 %. Prevalencija (gledano prema ukupnom broju uzoraka) unutar pojedinih revira kretala se od 2,2 % (revir broj 5 – Čučerje) do 9,6 % (revir broj 2 – Vrapče) (grafikon 1).

Pozitivni uzorci nađeni su od krajnjeg zapadnog do krajnjeg istočnog dijela istraživanog područja. Treba istaknuti da broj stečenih uzoraka nije proporcionalan veličini revira. Naime, iako je revir 5 najveći (2276 ha), u njemu je stečen samo jedan uzorak više nego u reviru Planina (revir broj 7), koji je znatno manje ploštine, 1168 ha. Iz slike je vidljivo da mjesta uzorkovanja nisu ravnomjerno raspoređena po istraživanom prostoru. Osim toga, vidljivo je da



Grafikon 3. Raspodjela pozitivnih nalaza na *Metastrongylus* sp. prema dobnim kategorijama divljih svinja i spolu

u pojedinim revirima postoje područja s kojih nisu prikupljeni uzorci te da su pojedina grla odstrijeljena gotovo na samoj granici pojedinih revira. Dakle, radi se o grlima (bolje reći krdima) koja se zadržavaju u graničnim dijelovima revira, te se prema tome i njihovi životni prostori protežu na području dvaju (ili više) revira. Stoga je iz dobivenih podataka teško načiniti objektivne korelacije između invadiranosti i pojedinih stanišnih čimbenika. No, pozitivna su grla nađena od krajnjeg zapadnog do krajnjeg istočnog dijela istraživanog područja.

Grafikon 3. prikazuje raspodjelu pozitivnih nalaza prema dobnim kategorijama divljih svinja i spolu. Kod mužjaka udio pozitivnih grla pada s dobi ( $r_s = -0,599$ ;  $p < 0,05$ ), dok kod ženski nije utvrđena statistički značajna ovisnost invadiranosti ovim oblicima o dobi jedinke ( $r_s = 0,159$ ; n. s.).

T-test za zavisne uzorke pokazao je da postoji statistički značajna razlika u prevalenciji pozitivnih grla između mužjaka i ženki u dobnom razredu mladih i srednjodobnih grla (tablica 1). U ostalim dobnim razredima spomenuta razlika nije nađena. Prema t-testu u dobnom razredu mladih grla (grla u dobi od dvije godine života) statistički je značajno viši udio pozitivnih krmača (0,56 %) nego veprova (0,08 %). Nasuprot tome, u dobnom razredu srednjodobnih grla (grla u dobi od 3 i 4 godine) situacija je obrnuta. Udio pozitivnih veprova u populaciji viši je (0,72 %) nego krmača (0,16 %).

Gledano prema spolu nešto je veća vjerojatnost da će muška grla biti invadirana plućnim vascima, iako to nije statistički značajno (OR = 1,168; CI 95 % 0,64 – 2,13). Gledano prema dobnom razredu, veća je vjerojatnost da će mlada grla biti pozitivna u odnosu na srednjodobna (OR = 1,554; CI 95 % 0,44 – 5,44), te nazimad u odnosu na zrela grla (OR = 1,748; CI 95 % 0,589 – 5,186), odnosno mlada grla u odnosu na zrela (OR = 1,962; CI 95 % 0,768 – 5,014). Gledano prema revirima zaštite prirode, nešto veći relativni rizik od invazije postoji u reviru 2 u odnosu na revir 3 (RR = 1,7; CI 95 % 0,94 – 3,05), te u reviru 2 u odnosu na revir 5 (RR = 1,6; CI 95 % 0,97 – 2,7).

## Rasprava

U predmetnom istraživanju utvrđena je prevalencija od 41,6 % jedinki pozitivnih na oblike *Metastrongylus* sp. Sličan su rezultat pokazala i istraživanja na području Španjolske (41,1 %), Irana (41,6 %), Portugala (42,1 %) i Poljske (48,6 %) (Solaymani-Mohammadi i sur., 2003.; Bruno de Sousa i sur., 2004.; Popiołek i sur., 2010.; García-González i sur., 2013.). Suprotno navedenim istraživanjima, na Kor-

zici je utvrđen nizak udio pozitivnih jedinki, od svega 10 % (Foata i sur., 2005.), dok su viši postoci od naših utvrđeni u Francuskoj (92 %), Njemačkoj (87 – 91 %), Španjolskoj (Valencija 85 %), Estoniji (82 %) i Turskoj (74 %) (Humbert i Henry, 1989.; Barutzki i sur., 1990., 1991.; de-la-Muela i sur., 2001.; Jarvis i sur., 2007.; Senlik i sur., 2011.). Invadiranost plućnim vascima ovisna je, među ostalim, i o čimbenicima okoliša nužnim za održavanje samog razvojnog ciklusa. To primarno uključuje prisutnost posrednika kao i mogućnost divljih svinja da do njih dođu. S obzirom na navedeno, područja s više oborina, kao i vlažni i plavni tereni, prikladniji su za razvoj gujavica (Baubet i sur., 2003.) i rovanje te time pogoduju održavanju ove parazitoze u populaciji divljih svinja. Područje Parka prirode Medvednica – dio koji pripada Gradu Zagrebu, manje-više je ujednačeno stanište s podjednakim rizikom invazije plućnim vascima (nešto viši rizik utvrđen je samo u reviru 2). Tomu u prilog govore i spomenute klimatske osobitosti, kao i geološka podloga koja je u većem dijelu slabije propusna te omogućuje dulje vlaženje tla. Navedene osobitosti pogoduju održavanju populacije gujavica.

Usporedbom rezultata srednjodobnih jedinki t-testom za zavisne uzorke dobili smo statistički značajnu razliku pozitivnih mužjaka u odnosu na ženke, što je u skladu s rezultatima istraživanja iz Turske (Senlik i sur., 2011.). Oni su utvrdili i statistički značajnu razliku između mladih u odnosu na stare jedinke, jednako kao i istraživanje iz Francuske i Korzike (Senlik i sur., 2011.; Foata i sur., 2006.; Humbert i Henry, 1989.). Nešto viša vjerojatnost invazije u mlađih dobnih kategorija potvrđena je i u ovom istraživanju, a zapravo govori u prilog razvoju otpornosti na plućne vlasce tijekom života nositelja. Pad invadiranosti mužjaka s dobi također je značajan, a najvjerojatnije se može pripisati razvoju otpornosti.

Već se dulje vrijeme govori o utjecaju invazije plućnim vascima, u kombinaciji s drugim parazitima, na stopu preživljavanja prasadi (Humbert i Henry, 1989.). Ipak, smrtnost prasadi nužno je promatrati kroz složeniji mehanizam, ponajprije utjecaj kalamiteta poput proljetnih poplava i dubokog snijega, dostupnosti hrane, posebice kroz prizmu hijerarhije u krdu, te prisutnosti grabežljivaca poput vukova, čaglja u slučaju prasadi te, rjeđe, risa. Plućni vlasce svinja sposobni su uzrokovati brojne zdravstvene probleme, poput otežanog disanja, kašlja, iscjетка iz nosa, opće slabosti, pa čak i uginuća. Češće se ovi simptomi uočavaju u domaćih svinja te povremeno u gaterski i farmski uzgajanih divljih svinja zbog veće aglomeracije životinja, ali i činjenice da je simptome na divljoj prasadi iznimno teško uočiti u otvorenim

lovištima. Životinje uzgajane u gaterima i farmama mogu oboljeti i u težem obliku. Slično je zamijećeno i na primjeru jelena običnog (Konjević i sur., 2013.).

Prema rezultatima, najveća gustoća pozitivnih uzoraka potječe iz središta istraživanog prostora (slika 1). Upravo u tom dijelu pretežu državne šumske površine te se vrlo vjerojatno divlja svinja u njemu i koncentrira. Također, korelacijska je analiza pokazala da je broj pozitivnih uzoraka u pozitivnoj korelaciji s brojem uzoraka u pojedinom reviru ( $r = 0,834$ ;  $p < 0,05$ ), odnosno što je veći broj odstrijeljenih jedinki, to je veća vjerojatnost da će one biti pozitivne. To govori o potrebi provedbe dugotrajnog monitoringa kako bi se stekli što objektivniji rezultati (s obzirom na ograničenost uzorkovanja odstrelnom kvotom).

## Zahvala

Rad je potpomognut sredstvima projekta Hrvatske zaklade za znanost "Molekularna epidemiologija odabranih parazitskih bolesti divljih životinja", šifra 3421, i projekta "Zdravlje divljači i zoonotski potencijal u Parku prirode Medvednica".

## Literatura

- BARUTZKI, D., R. SCHOIERER, R. GOTHE (1990): Helminth infections in wild boars in enclosures in Southern Germany: species spectrum and infection frequency. *Tierartl. Prax.* 18, 529-534.
- BARUTZKI, D., R. SCHOIERER, R. GOTHE (1991): Helminth infections in wild boars kept in enclosures in Southern Germany: severity of species and fecal intensity. *Tierartl. Prax.* 19, 644-648.
- BAUBET, E., Y. ROPERT-COUDERT, S. BRANDT (2003): Seasonal and annual variations in earthworm consumption by wild boar (*Sus scrofa scrofa* L.). *Wildl. Res.* 30, 179-186.
- BOWMAN, D. D. (2014): *Georgis' parasitology for veterinarians*. Elsevier Health Sciences, Philadelphia, USA.
- BRUNO DE SOUSA, C., L. M. MADEIRA DE CARVALHO, I. FAZENDEIRO, F. CASTRO REGO, M. M. AFONSO-ROQUE (2004): Contribution for the knowledge of wild boar (*Sus scrofa* L.) helminthic fauna in Tapada Nacional de Mafra, an enclosed hunting area. *Revista Ibérica de Parasitología* 64, 3-7.
- BUJANIĆ, M., S. LUČINGER, T. ŽIVIČNJAK, F. MARTINKOVIĆ, M. SINDIČIĆ, K. KRAPINEC, D. RAČIĆ, M. PAVLAK, D. KONJEVIĆ (2015): The results of parasitological analysis of wild boar faeces collected at Nature Park Medvednica – preliminary results. Zbornik sažetaka 6. međunarodnog kongresa

- “Veterinarska znanost i struka” (Horvatek Tomić, D., K. Severin, A. Slavica, ur.). Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 57.
- CALVOPINA, M., H. CABALLERO, T. MORITA, M. KORENAGA (2016): Human Pulmonary Infection by the Zoonotic *Metastrongylus salmi* Nematode. The First Reported Case in the Americas. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 95, 871 – 873.
  - DARABUŠ, S., I.-Z. JAKELIĆ (2002): Osnove lovstva. Hrvatski lovački savez, Zagreb, str. 110.-113.
  - DE-LA-MUELA, N., S. HERNÁNDEZ-DE-LUJÁN, I. FERRE (2001): Helminths of Wild Boar in Spain. *J. Wildl. Dis.* 37, 840-843.
  - Dell Inc. (2015): Dell Statistica (data analysis software system), version 12. software.dell.com.
  - ECKERT, J., K. T. FRIEDHOFF, H. ZAHNER, P. DEPLAZES (2005): Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Enke Verlag, Stuttgart.
  - FAROOQ, Z., S. MUSHTAQ, Z. IQBAL, S. AKHTAR (2012): Parasitic helminths of domesticated and wild ruminants in cholistan desert of Pakistan. *Int. J. Agric. Biol.* 14, 63-68.
  - FOATA, J., J.-L. CULIOLI, B. MARCHAND (2005): Helminth fauna of wild boar in Corsica. *Acta Parasitol.* 50, 168-170.
  - FOATA, J., D. MOUILLOT, J.-L. CULIOLI, B. MARCHAND (2006): Influence of season and host age on wild boar parasites in Corsica using indicator species analysis. *J. Helminthol.* 80, 41-45.
  - GARCÍA-GONZÁLEZ, Á. M., J. E. PÉREZ-MARTÍN, J. A. GAMITO-SANTOS, R. CALERO-BERNAL, M. ALCAIDE ALONSO, E. M. FRONTERA CARRION (2013): Epidemiologic Study of Lung Parasites (*Metastrongylus* spp.) in Wild Boar (*Sus scrofa*) in Southwestern Spain. *J. Wildl. Dis.* 49, 157-162.
  - GOLDOVÁ, M., V. LETKOVÁ, P. LAZAR (2001): Role of earthworms (*Lumbricidae*) in the epizootology of wild boar (*Sus scrofa* L.) metastrongylosis. *Folia venatoria* 30-31, 155-158.
  - HUMBERT, J.-F., C. HENRY (1989): Studies on the prevalence and the transmission of lung and stomach nematodes of the wild boar (*Sus scrofa*) in France. *J. Wildl. Dis.* 25, 335-341.
  - JÄRVIS, T., CH. KAPEL, E. MOKS, H. TALVIK, E. MÄGI (2007): Helminths of wild boar in the isolated population close to the northern border of its habitat area. *Vet. Parasitol.* 150, 366-369.
  - KONJEVIĆ, D., M. SINDIČIĆ, T. ŽIVIČNJAK, S. LUČINGER, A. SLAVICA, Z. JANICKI (2013): Importance of lung-worm infections in farmed red deer (*Cervus elaphus* L.). Zbornik sažetaka 5. međunarodnog kongresa “Veterinarska znanost i struka” (Horvatek Tomić, D., K. Severin, A. Slavica, ur.). Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 85.
  - KONTRIMAVICHUS, V. L., S. L. DELYAMURE, S. N. BOEV (1985): Metastrongyloids of Domestic and Wild Animals. *Fundamentals of Nematology* Volume 26. Američko prevedeno izdanje – Amerind Publishing Co., Pvt. Ltd., New Delhi, India.
  - KOSLO, P. (1975): Dikij kaban. Uradshai, Minsk, Belarus, 224 pp.
  - KRAPINEC, K. (2010): Program zaštite divljači za dio Parka prirode “Medvednica” – Grad Zagreb, za razdoblje 2010./2011. – 2019./2020. Grad Zagreb, Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo, Zagreb.
  - NOSAL, P., J. KOWAL, B. NOWOSAD (2010): Structure of Metastrongylidae in wild boars from southern Poland. *Helminthologia* 47, 212-218.
  - POPIOŁEK, M., D. KNECHT, J. SZCZĘSNA-STAŚKIEWICZ, A. CZERWIŃSKA-ROŻAŁOW (2010): Helminths of the wild boar (*Sus scrofa* L.) in natural and breeding conditions. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 54, 161-166.
  - RAJKOVIĆ-JANJE, R., S. BOSNIĆ, D. RIMAC, P. DRAGIČEVIĆ, B. VINKOVIĆ (2002): Prevalence of helminths in wild boar from hunting grounds in eastern Croatia. *Z. Jagdwiss.* 48, 261-270.
  - RAJKOVIĆ-JANJE, R., L. MANOJLOVIĆ, T. GOJMERAC (2004): In-feed 0.6% ivermectin formulation for treatment of wild boar in the Moslavina hunting ground in Croatia. *Eur. J. Wildl. Res.* 50, 41-43.
  - SELETKOVIĆ, Z., Z., KATUŠIN (1992): Klima Hrvatske. U: Šume u Hrvatskoj (Rauš, Đ., ur.). Šumarski fakultet Zagreb i Hrvatske šume d. o. o., Zagreb, 13-19.
  - SOLAYMANI-MOHAMMADI, S., I. MOBEDI, M. REZAIAN, J. MASSOUD, M. MOHEBALI, H. HOOSHYAR, K. ASHRAFI, M. B. ROKNI (2003): Helminth parasites of the wild boar, *Sus scrofa*, in Luristan province, western Iran and their public health significance. *J. Helminthol.* 77, 263-267.
  - SENLIK, B., V. Y. CIRAK, O. GIRISGIN, C. V. AKYOL (2011): Helminth infections of wild boars (*Sus scrofa*) in the Bursa province of Turkey. *J. Helminthol.* 85, 404-408.
  - SOULSBY, E. J. L. (1982): Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. Bailliere Tindall
  - WAGENKNECHT, E. (1984): Alterbestimmung des erlegten Wildes. Melsungen: Verlag J. Neumann – Neudamm, 148 pp.