

Prostorno-vremenska analiza metastrongiloze divljih svinja (*Sus scrofa* L.) na području Parka prirode Medvednica



Spatio-temporal analysis of wild boar (*Sus scrofa* L.) metastrongylosis on the area of Nature Park Medvednica

Orlović, A., I. Fouchou-Lapeyrade, M. Bujanić, F. Martinković, K. Krapinec, D. Konjević*

Sažetak

42

Metastrongiloza divljih svinja invazijska je bolest uzrokovana plućnim vascima iz porodice Metastrongylidae i roda *Metastrongylus* koji čini sedam vrsta: *M. pudenodotectus*, *M. apri* (*elongatus*), *M. confusus*, *M. salmi*, *M. asymmetricus*, *M. madagascariensis* i *M. tschiaricus*. U pravilu invazija divljih svinja prolazi bez kliničkih znakova bolesti, osim iznimno u slučaju prasadi te jedinki iz gaterskog uzgoja. Pretpostavka je ovog istraživanja da će se, s obzirom na veličinu dostupnog uzorka kao i različite klimatske uvjete u pojedinim godinama, razlikovati i prevalencija u divljih svinja prema revirima zaštite divljači. Ukupno je prikupljeno 416 uzoraka izmeta, a uz dio uzoraka dostavljena su i pluća. Uzorci izmeta pregledani su metodom flotacije pomoću otopine $MgSO_4$ (specifične mase 1,2). Pronađeni oblici izdvojeni su i promatrani pod mikroskopom. Prostorna je analiza provedena u programu ArcGIS 9.3, a statistička obrada u programu MedCalc. Ukupna je prevalencija invadiranih grla iznosila 44,4 %. Prostorno nisu utvrđene statistički znakovite razlike u prevalenciji među revirima zaštite divljači što upućuje na cjelovitost promatranog područja. Konkretnije povećanje prevalencije utvrđeno je u posljednjim sezonama u revirima 1 i 5. Usporedbom prema sezonama utvrđeno je statistički znakovito smanjenje prevalencije u sezonama 2017./2018. i 2018./2019., dok je u sezoni 2021./2022. utvrđena statistički znakovito veća prevalencija. Najviše vrijednosti omjera vjerojatnosti (OR) utvrđene su usporedbom lovne sezone 2021./2022. sa sezonama 2017./2018. (OR = 6,298; CI 95% 2,597 – 15,27; $p < 0,0001$) i 2018./2019. (OR = 6,590; CI 95 % 2,900 – 14,97; $p < 0,0001$). Prema dostupnoj literaturi ovo je jedno od prvih takvih istraživanja na divljim svinjama. Rezultati upućuju na varijacije u broju uzoraka tijekom sezona kao i prema pojedinim revirima što ima za posljedicu i pogrešku u procjeni prevalencije. Zbog tih se razloga naglašava potreba višegodišnjeg praćenja s

Ana ORLOVIĆ, dr. med. vet., Veterinarska ambulanta Kastor i Dar, Zagreb, Ines FOUCHOU-LAPEYRADE, studentica, École Nationale Vétérinaire de Toulouse, dr. sc. Miljenko BUJANIĆ, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, dr. sc. Franjo MARTINKOVIĆ, dr. med. vet., docent, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, dr. sc. Krešimir KRAPINEC, dipl. ing. šum., redoviti profesor, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, dr. sc. Dean KONJEVIĆ, dr. med. vet., Dipl. ECZM, izvanredni profesor, Zavod za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
Dopisni autor: dean.konjevic@vef.unizg.hr

ciljem smanjenja greške ovisne o tipu uzorkovanja i veličini uzorka te stjecanja pouzdanijih podataka o prisutnosti uzročnika u populaciji. Blizina područja i ujednačenost čimbenika okoliša i klimatskih čimbenika rezultat su male varijabilnosti među sezonama (izuzev dviju) i poglavito varijabilnosti među revirima.

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

Abstract

Metastrongylosis is an invasive disease of wild boars caused by lungworms from the family Metastrongylidae and the genus *Metastrongylus*, including six species: *M. pudenodotectus*, *M. apri* (*elongatus*), *M. confusus*, *M. salmi*, *M. asymmetricus* and *M. madagascariensis*. Generally, the infection is only latent in wild boar, except occasionally in animals from fenced-in breeding. The hypothesis is that prevalence will differ in different nature protection areas in relation to the sample size and differing climatic conditions in different years. A total of 416 samples of faeces and lungs of wild boars were collected. Faecal samples were examined by the flotation method (MgSO₄ specific gravity 1.2). The parasites collected were analysed under a microscope. Spatial analysis was performed in the ArcGIS 9.3 program, and statistical analysis in the MedCalc program. The total prevalence was 44.4%. Spatially, there were no significant differences in prevalence between the nature protection areas, indicating their uniformity. A more concrete increase in prevalence was found in the latest seasons in areas 1 and 5. A comparison by season showed a significant decrease in prevalence in 2017/2018 and 2018/2019, while a statistically higher prevalence was observed in the 2021/2022 season. The highest OR values were obtained by comparing the 2021/2022 hunting season with the 2017/2018 (OR=6.298; CI 95% 2.597-15.27; p<0.0001) and 2018/2019 seasons (OR=6.590; CI 95% 2.900-14.97; p<0.0001). According to the available literature, this is one of the first such studies on wild boars. The results indicate variations in the number of samples during the seasons as well as according to the individual areas, which leads to bias in the estimation of prevalence. Therefore, the need for prolonged monitoring is emphasized in order to reduce the potential sampling bias, and to obtain more reliable data on the presence of the pathogen in the population. The proximity of the areas and the uniformity of ecological factors result in low variability between seasons and regions.

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

Uvod

Divlja svinja naša je zavičajna vrsta divljači iz reda parnoprstaša (*Artiodactyla*), podreda nepreživača (*Nonruminantia*) i porodice svinje (*Suidae*) (Janicki i sur., 2007.). Prema Zakonu o lovstvu u Republici Hrvatskoj ubraja se u krupnu divljač (Anonimus, 2018.), a prema Pravilniku o lovostaju divlja se svinja može loviti tijekom cijele godine, osim kad su krmače u visokoj bređosti ili kad vode malu prasad (Anonimus, 2019.). Broj i rasprostranjenost podvrsta euroazijske divlje svinje i danas nisu u potpunosti razjašnjeni, pa se tako u starijoj literaturi često govori o sedam podvrsta divljih svinja, dok novije morfološke i molekularne analize spominju da, unatoč mogućem utjecaju prirodnih barijera na migraciju i miješanje populacija divljih svinja (Veličković i sur., 2012.), na području Hrvatske vrlo vjerojatno boravi samo jedna podvrsta (Šprem i sur., 2011., 2016.).

U kontekstu socijalnog ponašanja divlja je svinja životinja krda, pri čemu krmače, prasad i nazimad žive u krdu koje predvodi stara i iskusna krmača. Krmače istjeruju mlade mužjake iz krda u dobi od

dvije godine te oni formiraju vlastita mala krda koja u pravilu čini pet do šest jedinki. Odrastanjem veprovi se sve više osamostaljuju te odrasli mužjaci žive samotnjačkim načinom života (Janicki i sur., 2007.). U uzgojnom se smislu divlja svinja prema dobi dijeli u sljedeće kategorije: mladunčad, pomladak, mlada, srednjodobna i zrela grla.

Divlja svinja iznimno se dobro prilagođuje uvjetima okoliša u kojemu živi, čemu u prilog govori i činjenica da je možemo naći u gotovo svim staništima, uključujući i sredozemno. Iako je iznimno prilagodljiva, ipak daje prednost vlažnim i nizinskim staništima koja omogućuju rovanje i kaljužanje. U prehrani divljih svinja prevladava različita biljna hrana, poput trava, zeljastog bilja, voća, šumskog sjemenja, različitih korijenja i gomolja, a od hrane životinjskog podrijetla razni beskralježnjaci, žabe i druge manje životinje (Tucak, 1996.).

Metastrongiloza je invazijska bolest koju u divljih svinja uzrokuju oblići (*Nematoda*) iz porodice *Metastrongylidae* i roda *Metastrongylus*, a čiji razvojni ciklus uključuje gujavice kao posrednike (Vanparijs i

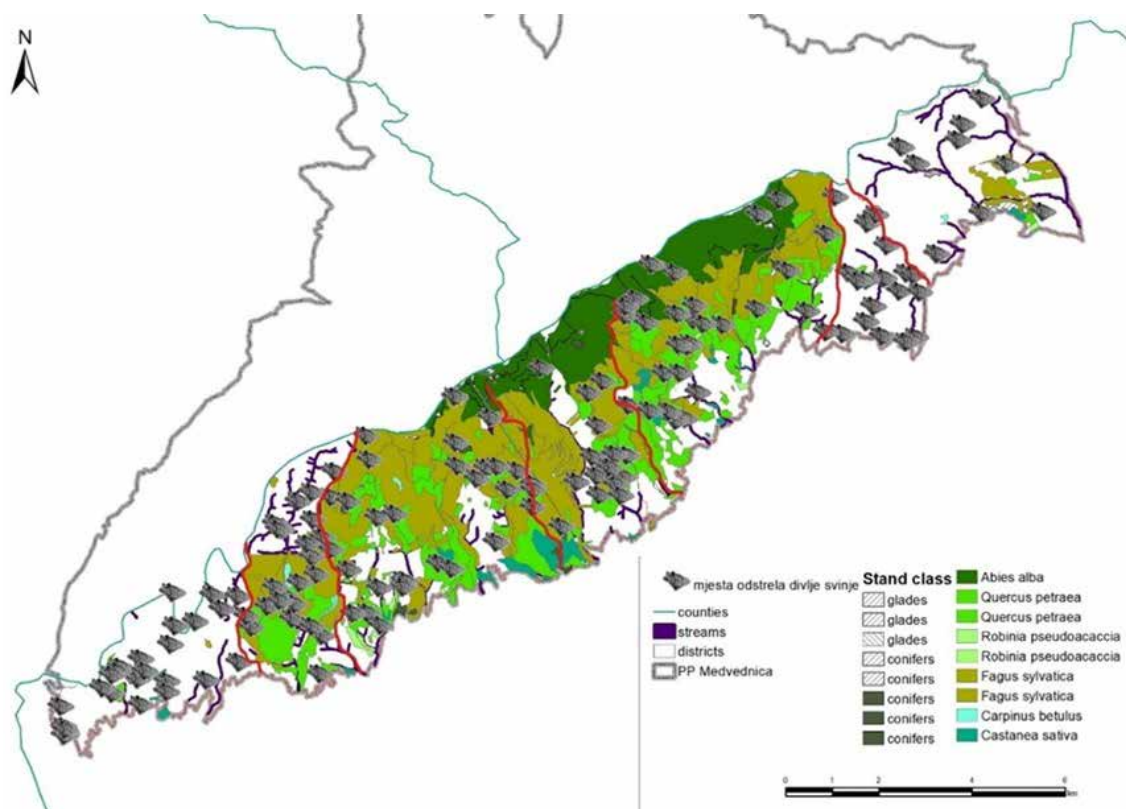
Thienpont, 1982.). Prema dosadašnjim spoznajama rod *Metastrongylus* čini sedam vrsta, *M. pudendotectus*, *M. apri* (*elongatus*), *M. confusus*, *M. salmi*, *M. asymmetricus*, *M. madagascariensis* i *M. tschiaricus* (Mutafova i sur., 2005.; Pavlović i sur., 2005.; Spieler sur., 2021.). Iako je prema nekim autorima već na temelju morfoloških pokazatelja razmjerno jednostavno razlikovati vrste unutar ovoga roda, ipak je u starijim radovima relativno često dolazilo i do njihova pogrešnog razvrstavanja (Gassó i sur., 2014.). U novije vrijeme i sve detaljnijim istraživanjima znanstvenici su na različitim područjima Europe po prvi put dokazali i neke druge vrste iz roda *Metastrongylus*. Moguće je da je ovo posljedica više čimbenika, uključujući potencijalno nedovoljnu veličinu uzoraka, promjene u populacijama divljih svinja, ali i prema nekim autorima moguću pogrešnu klasifikaciju vrsta. Tako primjerice Gassó i suradnici (2014.) opisuju prvi nalaz vrste *M. confusus* u Španjolskoj i to pripisuju, među ostalim, i uspostavljanju jednostavnijih identifikacijskih pokazatelja. Slično je i u Hrvatskoj, gdje su opisivane samo vrste *M. apri* i *M. pudendotectus* (Rajković-Janje i sur., 2002.). Tomu se priključuje i Valentinčić (1981.), koji u svojoj knjizi *Bolesti divljači* govori samo o vrsti *M. apri* u divljih svinja. Za razliku od toga, nedavno su na području Parka prirode Medvednica, uz dvije spomenute vrste, opisane još tri: *M. asymmetricus*, *M. salmi* i *M. confusus* (Mohač i Musil, 2022.). Ove su vrste prethodno dokazane i u drugim dijelovima Europe poput Nizozemske (Jansen, 1964.), Francuske (Humbert i Henry, 1989.), Njemačke (Mennerich-Bunge i sur., 1993.), Poljske (Nosal i sur., 2010.), Španjolske (García-González i sur., 2013.; Gassó i sur., 2014.), Italije (Poglayen i sur., 2016.) i Bugarske (Panayotova-Pencheva i sur., 2018.). Osim spomenutih vrsta u Nizozemskoj i Gruziji ustanovljena je i vrsta *M. tschiaricus* (Mutafova i sur., 2005.; Pavlović i sur., 2005.).

Kao što je navedeno, razvojni ciklus ovih parazita uključuje posrednika. Posrednici su gujavice iz roda *Lumbrica* i *Eisenia*, a prema nekim istraživanjima na području Slovačke, vrlo često i vrste iz roda *Dendrobaena* (Goldová i sur., 2001.). Nakon što odrasle ženke vlasaca polože jajašca u bronhima i bronholima, nositelj ih iskašlja te ih može progutati ili izravno izbaciti u vanjsku sredinu. Ako ih i proguta, jajašca prolaze neoštećena kroz probavni sustav i izmetom izlaze izvan organizma (Roepstorff i Nensen, 1998.). Već se u jajašcima nalazi ličinka prvog stupnja (L1), a nakon što jajašce proguta gujavica, ličinka se presvlači do invazijskog stadija, odnosno ličinke trećeg stupnja (L3). U posredniku ličinke bore u stijenama krvnih žila jednjaka i želuca gdje

se za prosječnih 10 – 25 dana razvijaju u invazijski oblik (Kruse, 1978.; Breev, 1980.). Ličinke gotovo nikad ne napuštaju gujavice spontano (Ueno i sur., 1960.; Kruse, 1978.), odnosno samo iznimno, u slučaju nekih ozljeda gujavice. Tada se ličinke mogu pronaći i u površinskim slojevima zemlje. S obzirom na način prehrane, odnosno rovanje i porast populacije divljih svinja (Massei i sur., 2014.), razumljivo je da su ostvareni temeljni preduvjeti za održavanje metastrongiloze divljih svinja u Hrvatskoj, ali i diljem Europe. Nakon što svinje progutaju posrednika, oslobađa se invazijska ličinka koja putuje u mezenterijalne limfne čvorove gdje presvlačenjem nastaje ličinka četvrtog stupnja (L4). Ona putuje u pluća i još se jedanput presvlači. Od invazije do polaganja jajašaca obično prolazi oko 24 dana (Kontrimavichus, 1985.).

Većina invazija divljih svinja prolazi bez kliničkih znakova. S obzirom na veću učestalost vlasaca u mlađih dobnih kategorija i činjenicu da se s porastom dobi razvija određena imunost (Kontrimavichus, 1985.; Humbert, 1992.; Heise-Pavlov i Heise-Pavlov, 2003.), klinički je oblik bolesti češći upravo u mlađih svinja. Ovdje treba imati na umu da je u prirodnim uvjetima teško uočiti metastrongilozu divljih svinja te da je ona zasigurno češća u gaterskim uzgojima. U težim je kliničkim oblicima izražen kašalj koji je popraćen iscjetkom iz nosa, otežanim disanjem, šmrcajem i frktanjem. Najčešći patoanatomski nalaz u divljih svinja uključuje zadebljanja plućnog parenhima po rubovima pluća te hepatizaciju parenhima uzrokovanu upalom. Migracija ličinki uzrokuje oštećenje na stijenci crijeva, limfnim čvorovima i krvnim žilama (Kontrimavichus i sur., 1985.). Oštećenja u plućnom tkivu predisponirajući su čimbenik za razvoj virusnih i bakterijskih upala pluća. Dokazano je da istodobna invazija plućnim vlasima i infekcija svinjskim cirkovirusom smanjuju otpornost organizma i pospešuje razvoj bronhopneumonije (Maruchella i sur., 2011.).

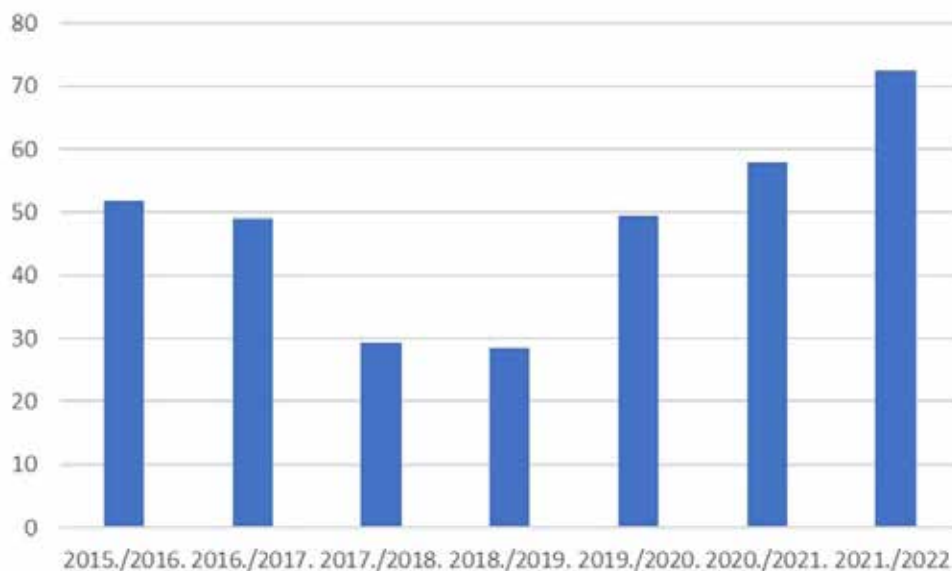
Pretpostavka ovog istraživanja bila je da će se s obzirom na veličinu dostupnog uzorka, kao i različite klimatske uvjete u pojedinim godinama, razlikovati i prevalencija plućnih vlasaca divljih svinja ovisno o lokalitetu unutar Parka prirode Medvednica (reviru zaštite divljači). U skladu s tim su postavljeni i opći ciljevi istraživanja: i) utvrditi prevalenciju prema pojedinim revirima zaštite divljači na razini jedne lovne sezone, ii) utvrditi prevalenciju prema pojedinim revirima zaštite divljači tijekom cjelokupnog razdoblja promatranja, iii) odrediti prostornu dinamiku metastrongiloze divljih svinja na području Parka prirode Medvednica.



Slika 2. Prikaz revira zaštite divljači s ucrtanim šumskim zajednicama, vodotocima i područjima odstrela divljih svinja.

Tablica 1. Broj prikupljenih uzoraka prema lovnoj sezoni i ukupno te ukupno prema revirima zaštite divljači.

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



Grafikon 1. Ukupna prevalencija pozitivnih grla prema lovnim sezonama.

su prikupljeni uzorci 416 divljih svinja (tablica 1). Uzorkovanje je provedeno s ne-vjerojatnošću, koristeći se prigodnim uzorkom. U najkraćem razdoblju nakon odstrela uzorci su dostavljeni na Veterinarski fakultet gdje su pregledani u Sekcijskoj dvorani Zavoda za veterinarsku patologiju te na Zavodu za parazitologiju i invazijske bolesti s klinikom.

Koprološka pretraga izmeta i pregled pluća

Izmet za koprološku pretragu uzet je iz završnog crijeva te analiziran metodom flotacije s $MgSO_4$ (specifične mase 1,2) (Zajac i Conboy, 2012.). Pluća su pregledana makroskopski te su otvarana škarama duž dušnika, glavnih bronha, bronha režnjeva te velikih i malih bronha. Rubni dijelovi pluća zarezivani su na mjestima utvrđenih promjena. Pronađeni oblici pohranjivani su epruvete, u 70 %-tnom alkoholu. U prosjeku je odvajano 10 oblika po jedinki te su promatrani pod mikroskopom povećanja 40 x i 100 x. Jedinke su identificirane na razini roda.

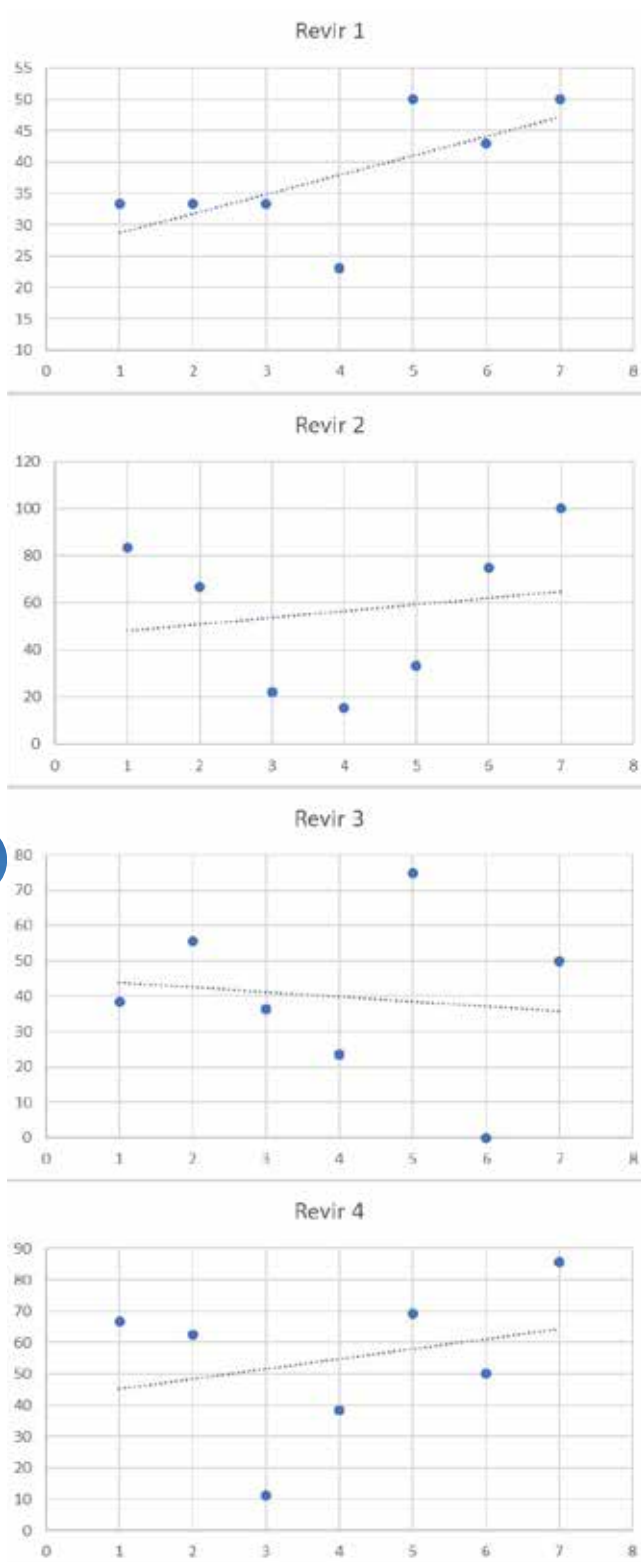
Prostorna i epidemiološka analiza

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

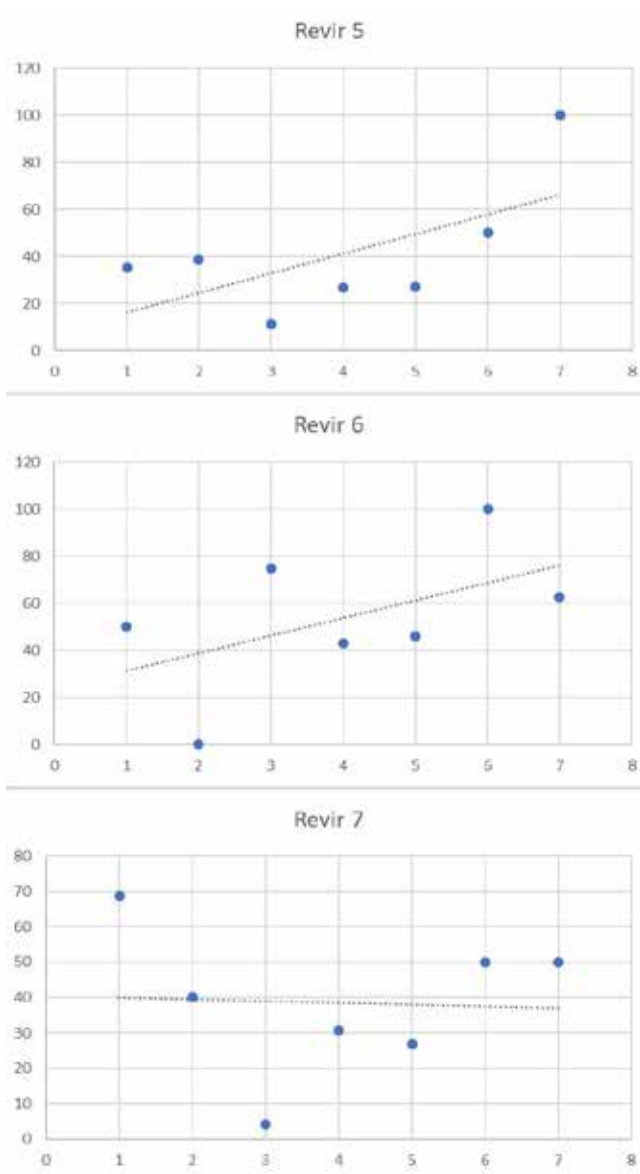
Statistička je analiza provedena u elektroničkom programu MedCalc. Za utvrđivanje povezanosti računat je prevalencijski omjer vjerojatnosti (POR) putem 2 x 2 tablice i formule ad/bc . Interval pouzdanosti postavljen je na razinu 95 % ($z = 1,96$). Vrijednost statističke znakovitosti (p) postavljena je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

Rezultati

Tijekom promatranog razdoblja ukupna je prevalencija pozitivnih grla iznosila 44,4 %, kolebajući prema lovnim sezonama od najniže, $P = 28,6$ %, utvrđene u sezoni 2018./2019., do najviše, $P = 72,5$ % u sezoni 2021./2022. Pojedinačno po sezonama ukupna prevalencija iznosila je 51,7 % (2015./2016.), 49,1 % (2016./2017.), 29,5 % (2017./2018.), 28,6 % (2018./2019.), 57,9 % (2019./2020.), 57,9 % (2020./2021.) i 72,5 % (2021./2022.) (grafikon 1). Zabilježen je pad prevalencije u lovnim sezonama 2017./2018. i 2018./2019., dok je u preostalom razdoblju ona prosječno iznosila 52,02 % (49,1 – 57,9 %). Prema revirima zaštite divljači ukupna se prevalencija kretala od 36,4 % do 52,7 %, a najviše su utvrđene vrijednosti u revirima 2, 4 i 6 (grafikoni 2 i 3). Vremenski trend kretanja invadiranosti plućnim vascima prema revirima zaštite divljači prikazan je u grafikonima 2 i 3. Zamjetan pad prevalencije vidljiv je u trećoj sezoni praćenja. Najveći broj negativnih grla utvrđen je u revirima 5 i 7, dok je najveći udio pozitivnih bio u revirima 2 i 7 (grafikon 4). Odnos vjerojatnosti (OR) pokazuje da su najveće vrijednosti dobivene usporedbom sezone 2021./2022. sa sezonama 2017./2018. i 2018./2019., pri čemu je vjerojatnost invazije u 2021./2022. godini veća za više od šest puta. Slijedi usporedba sezone 2020./2021. sa sezonama 2017./2018. i 2018./2019. prema kojima je 3,2, odnosno 3,4 puta veća vjerojatnost nalaza plućnih vlasaca u sezoni 2020./2021. Statistički znakovite vrijednosti dobivene su usporedbom pozitivnih i negativnih nalaza u sezonama 2015./2016. s 2018./2019. i



Grafikon 2. Trend prevalencije pozitivnih grla prema lovnim sezonama za revire 1 do 4.



Grafikon 3. Trend prevalencije pozitivnih grla prema lovnim sezonama za revire 5 do 7.

2021./2022.; 2016./2017. s 2017./2018., 2018./2019. i 2021./2022.; 2017./2018. sa svima osim sa sezonom 2018./2019.; 2018./2019. sa svima osim sa sezonom 2017./2018.; te 2019./2020. sa sezonama 2017./2018., 2018./2019. i 2021./2022 (tablica 2). Gledano prema revirima zaštite divljači, najveće vrijednosti odnosa vjerojatnosti (OR) dobivene su usporedbom revira zaštite divljači broj dva i šest s ostalim revirima. Usporedbom na razini revira nisu dobivene statistički znakovite vrijednosti (tablica 3). Ukupni odnos pozitivnih i negativnih grla tijekom svih sedam lovnih sezona u prostornom odnosu prikazan je na slici 3.

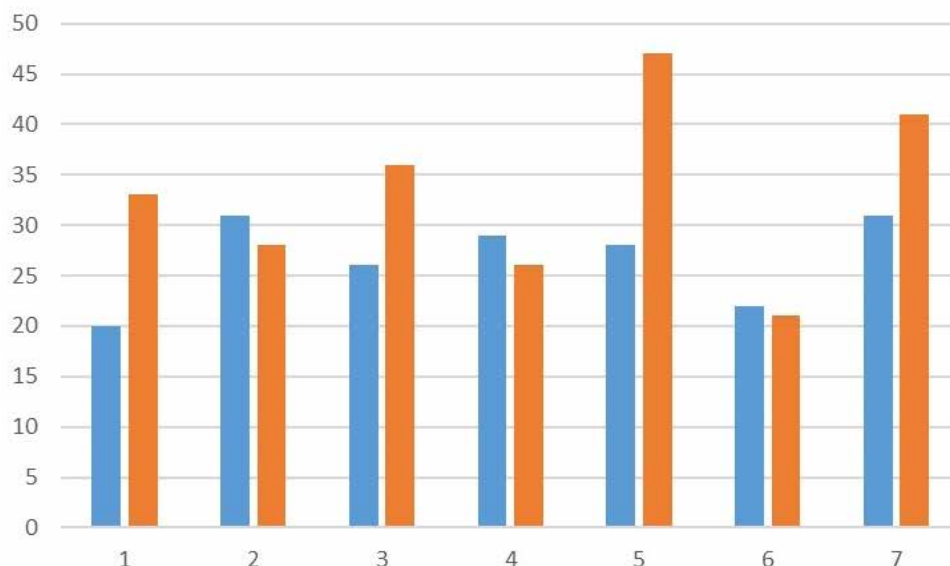
Rasprava

Glavnina problema vezanih uz uzorkovanje na istraživanom području posljedica je činjenice da se promatrani reviri zaštite divljači nalaze u sklopu Parka prirode Medvednica. Na tom području lov divljači nije dopušten, osim u iznimnim slučajevima poput potrebe za provedbom redukcijskog odstrela, provedbe određenih Naredbi ili pak odstrela za potrebe znan-

stvenih istraživanja. To ujedno dovodi do toga da odstrel ovisi o odobrenjima dvaju nadležnih ministarstava (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike i Ministarstvo poljoprivrede). U takvim okolnostima veličina i stratificiranost uzorka ne ovise izravno o istraživaču, pa govorimo o uzorkovanju s ne-vjerojatnošću, odnosno izravno u ovom slučaju o prigodnom uzorkovanju (Thrusfield, 2007.). Naravno da je i očekivana mogućnost pogreške u ovakvim istraživanjima veća negoli kad je moguća provedba nasumičnog uzorkovanja. Osim toga u ovom je istraživanju vidljiv i utjecaj pandemije COVID-19, koja je ograničenjem ljudskih aktivnosti dovela i do smanjenja broja uzoraka u lovnj sezoni 2020./2021. Sličan primjer problema vezanog uz uzorkovanje navode i McCarthy i Van Dijk (2020.) kad govore kako je pad prevalencije diktiokauloze goveda nakon 2000. godine vjerojatno posljedica neprijavlivanja slučajeva bolesti. Drugim riječima, pogreške u prikupljanju uzoraka odnosno podataka lako se mogu odraziti na rezultate istraživanja. Upravo se iz ovih razloga u ovakvim vrstama istraživanja ističe potreba provedbe višegodišnjeg praćenja kako

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

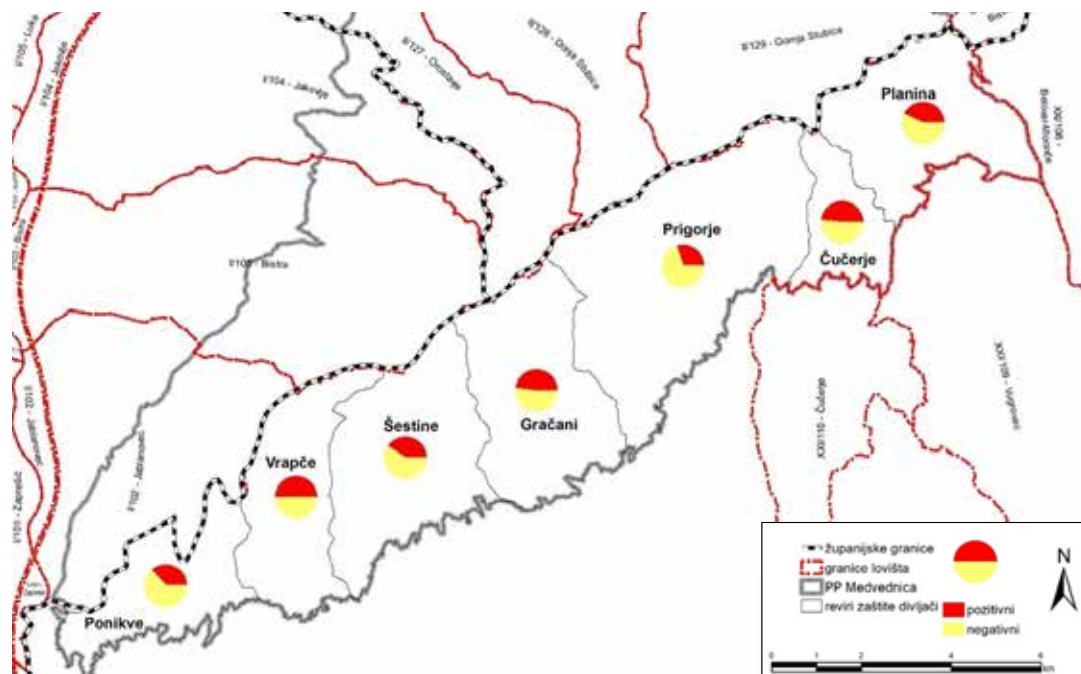
Loвне сезоне	2015./2016.	2016./2017.	2017./2018.	2018./2019.	2019./2020.	2020./2021.	2021./2022.
2015./2016.		1,11 (0,53-2,32) p = 0,78	2,55 (1,209-5,394) p = 0,014	2,67 (1,367-5,221) p = 0,004	1,094 (0,565-2,120) p = 0,789	0,774 (0,274-2,204) p = 0,635	0,405 (0,171-0,957) p = 0,039
2016./2017.	0,900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



Grafikon 4. Odnos pozitivnih i negativnih grla na *Metastrongylus* prema pojedinim revirima zaštite divljači. Narandžasti stupci označuju negativna, a plavi pozitivna grla.

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

Revir	Revir 1	Revir 2	Revir 3	Revir 4	Revir 5	Revir 6	Revir 7
Revir 1		0,547 (0,257-1,164) p = 0,117	0,839 (0,396-1,777) p = 0,646	0,543 (0,252-1,170) p = 0,119	1,017 (0,492-2,103) p = 0,963	0,5785 (0,255-1,308) p = 0,188	0,810 (0,388-1,655) p = 0,550
Revir 2	1,826 (0,858-3,885) p = 0,117		1,533 (0,747-3,143) p = 0,243	1,992 (0,475-2,071) p = 0,984	1,858 (0,929-3,715) p = 0,079	1,056 (0,481-2,320) p = 0,890	1,464 (0,733-2,925) p = 0,280
Revir 3	1,191 (0,562-2,523) p = 0,646	0,652 (0,318-1,337) p = 0,243		0,647 (0,311-1,345) p = 0,244	1,213 (0,609-2,412) p = 0,583	0,689 (0,315-1,507) p = 0,351	0,955 (0,480-1,898) p = 0,896
Revir 4	1,840 (0,854-3,964) p = 0,119	1,007 (0,482-2,102) p = 0,984	1,544 (0,743-3,208) p = 0,244		1,872 (0,923-3,794) p = 0,081	1,064 (0,479-2,366) p = 0,877	1,475 (0,728-2,987) p = 0,280
Revir 5	0,983 (0,475-2,032) p = 0,963	0,5381 (0,269-1,075) p = 0,079	0,824 (0,414-1,641) p = 0,583	0,534 (0,263-1,082) p = 0,081		0,568 (0,266-1,215) p = 0,145	0,787 (0,406-1,525) p = 0,479
Revir 6	1,728 (0,764-3,909) p = 0,188	0,946 (0,430-2,077) p = 0,890	1,450 (0,663-3,171) p = 0,351	0,939 (0,422-2,087) p = 0,877	1,758 (0,823-3,757) p = 0,145		1,385 (0,649-2,958) p = 0,399
Revir 7	1,247 (0,604-2,576) p = 0,550	0,682 (0,341-1,364) p = 0,280	1,046 (0,526-2,081) p = 0,052	0,677 (0,334-1,372) p = 0,280	1,269 (0,655-2,457) p = 0,479	0,721 (0,338-1,540) p = 0,399	



Slika 3. Prostorni prikaz odnosa pozitivnih i negativnih grla prema revirima zaštite divljači.

bi se umanjile potencijalne pogreške, odnosno stekli pouzdaniji podaci o prisutnosti određenih uzročnika u populacijama divljih životinja.

Plućni su vlasци iznimno česti paraziti divljih životinja i općenito se pretpostavlja da je prevalencija metastrongiloze u divljih svinja uglavnom vrlo visoka (Poglayen i sur., 2016.). Tako je primjerice u istraživanju metastrongiloze divljih svinja s područja Alpa u Švicarskoj utvrđena prevalencija od 72,7 %, dok je slična prevalencija utvrđena i u svinja na području Danske (79,5 %), te nešto veća, na doduše malom uzorku od svega 25 svinja, na području Poljske (80 %) (Nosai i sur., 2010.; Huus Petersen i sur., 2020.; Spieler i Schnyder, 2021.). Na uzorku od 57 divljih svinja u središnjoj Italiji Poglayen i suradnici (2016.) utvrdili su prevalenciju od čak 96,5 %. Ukupna prevalencija u ovom istraživanju iznosila je 44,4 % što je manje u odnosu na prethodno navedena istraživanja, ali i vrlo slično s istraživanjem u Španjolskoj (García-González i sur., 2013.). Ipak, ovdje treba naglasiti da je koprološka pretraga izmeta, na kojoj se temelji ovo istraživanje, manje osjetljiva metoda s obzirom na to da oblici ne izlučuju velike količine jajašaca. Treba naglasiti i da su Bujanić i suradnici (2017.) na istom području, ali na manjem uzorku od 178 divljih svinja, utvrdili prisutnost jajašaca *Metastrongylus* spp. u 41,6 % uzoraka. Osim toga bitno je napomenuti i da prema nekim istraživanjima prevalencija u pravilu nije ovisna o dobi (Poglayen i sur., 2016.), ali je ovisna brojnost parazita u jedinci (García-González i sur., 2013.), koja se smanjuje s porastom dobi svi-

nja zbog razvoja odgovarajuće imunosti. Kako je u ovom istraživanju primarni cilj bio utvrditi prevalenciju u odnosu na prostornu i vremensku komponentu, nije provedena usporedba prema dobi.

Prostorno gledano, u ovom istraživanju nisu utvrđene statistički znakovite razlike u prevalenciji među revirima zaštite divljači, što upućuje na prostornu cjelovitost promatranog područja. Štoviše, promatramo li usporedbu revira međusobno, jedino je u reviru 2 usporedbom sa svakim revirom dobivena vrijednost OR veća od 1, što upućuje na pozitivnu povezanost, iako ne i statistički znakovitu u ovom slučaju. Neovisno o kretanju linije trenda prema sezonama za svaki revir zasebno, vrijednosti prevalencije upućuju na konkretnije povećanje tek u posljednjim sezonama, i to samo u revirima 1 i 5. Uočeno variranje prevalencije prema sezonama u svakom od revira dodatno naglašava spomenutu potrebu za višegodišnjim praćenjem kako bi se dobili što pouzdaniji podaci o prevalenciji plućnih vlasca u divljih svinja.

Usporedbom prema sezonama utvrđeno je statistički znakovito smanjenje prevalencije u sezonama 2017./2018. i 2018./2019., dok je u sezoni 2021./2022. utvrđena statistički znakovito veća prevalencija. Tako su i najveće vrijednosti utvrđene usporedbom lovne sezone 2021./2022. sa sezonama 2017./2018. (OR = 6,298; CI 95 % 2,597 – 15,27; $p < 0,0001$) i 2018./2019. (OR = 6,590; CI 95 % 2,900 – 14,97; $p < 0,0001$). Drugim riječima, vjerojatnost invazije plućnim vlasциma u sezoni 2021./2022. oko šest je puta veća negoli u spomenutim dvjema se-

zonama. Pogledamo li ocjenu sezone prema Državnom hidrometeorološkom zavodu (https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena), vidljivo je jedino da su, za razliku od ostalih promatranih sezona, jedino sezone 2018./2019. i 2019./2020. svrstane u temperaturnu kategoriju ekstremno toplo (raspon percentila > 98), dok su ostale sezone svrstane u kategoriju vrlo toplo ili toplo. Prema količini oborina sezona 2019./2020. okarakterizirana je kao kišna (raspon percentila od 75 do 91), sezona 2021./2022. kao sušna (9 – 25), dok su ostale navedene kao normalne. U razmatranju utjecaja klimatskih čimbenika treba imati na umu da lovna godina (sezona) nije istovjetna kalendarskoj godini, već započinje u travnju tekuće godine, a završava u ožujku sljedeće. Drugim riječima, lovna sezona obuhvaća veći dio prvog dijela jedne kalendarske godine i tek manji dio druge. Također ne treba zanemariti ni potencijalan učinak temperature na aktivnost gujavica i mogućnost rovanja od strane svinja. Niže temperature i zaleđenost tla potencijalno smanjuju mogućnost kontakta svinja s gujavicama. Također, porast prevalencije u sezoni 2019./2020. može se dijelom pripisati i većoj količini oborina u 2019. godini. Naime kišne godine pogoduju razvoju i održavanju gujavica, posrednika plućnih vlasaca (Bouché i sur., 1984.; Baubet i sur., 2003.), što potencijalno dovodi i do učestalije invazije divljih svinja (García-González i sur., 2013.).

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

Literatura

- ANONYMOUS (2018): Zakon o lovstvu. Narodne novine, br. 99/2018.
- ANONYMOUS (2019): Pravilnik o lovostaju. Narodne novine, br. 94/2019.
- 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.
- BOUCHÉ, M., B. FAYOLLE, P. RICHARD (1984): Mesure de l'importance des lombriciens dans le régime alimentaire de leurs prédateurs et en particulier de la bécasse (*Scolopax rusticola* L.). *Gibier Faune Sauvage* 1, 57-71.
- BREEV, K. A. (1980): New aspects of the methodology of parasite control in connection with problem of environmental conservation. *Parasitol. Sbornik Leningrad* 29, 5-13.
- BUJANIĆ, M., S. LUČINGER, I. ŠTIMAC, F. MARTINKOVIĆ, M. SINDIČIĆ, K. SEVERIN, T. ŽIVIČNJAK, D. KONJEVIĆ (2017): Nalaz jajašaca oblića *Metastrongylus* sp. u izmetu divljih svinja (*Sus scrofa* L.). *Hrv. Vet. Vjesn.* 25, 3-4.
- DARABUŠ, S., Z. JAKELIĆ (2002): Osnove lovstva. Hrvatski lovački savez, Zagreb, str. 97-103.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, Á. M., J. E. PÉREZ-MARTÍN, J. A. GAMITO-SANTOS, R. CALERO-BERNAL, M. A. ALONSO, E. M. F. CARRIÓN (2013): Epidemiologic Study of Lung Parasites (*Metastrongylus* spp.) in Wild Boar (*Sus scrofa*) in Southwestern Spain. *J. Wildl. Dis.* 49, 157-162.
- GASSÓ, D., L. ROSSI, G. MENTABERRE, E. CASAS, R. VELARDE, P. NOSAL, E. SERRANO, J. SEGALÉS, P. FERNANDEZ-LLARIO, C. FELIU (2014): An identification key for the five most common species of *Metastrongylus*. *Parasitol. Res.* 113, 3495-3500.
- 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.
- HEISE-PAVLOV, P. M., S. R. HEISE-PAVLOV (2003): Feral pigs in tropical lowland rainforest of north-eastern Australia: ecology, zoonoses and management. *Wildl. Biol.* 9, 21-27.
- HUMBERT, J. F. (1992): Etude histo-pathologique de la relation hotes-parasite: le modele lombric, sanglier-metastrongles. *Rev. Sci. Tech.* 11, 1063-1070.
- 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.
- HUUS PETERSEN, H., N. TAKEUCHI-STORM, H. LARSEN ENEMARK, S. THORSØ NIELSEN, G. LARSEN, M. CHRIÉL (2020): Surveillance of important bacterial and parasitic infections in Danish wild boars (*Sus scrofa*). *Acta Vet. Scand.* 62, 41.
- JANICKI, Z., A. SLAVICA, D. KONJEVIĆ, K. SEVERIN (2007): Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači Veterinarskog fakulteta sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 56-62.
- JANSEN, J. (1964): On the lungworms of the wild boar (*Sus scrofa* L.) in the Netherlands, with a description of *Metastrongylus confusus* n.sp. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde* 89, 1205-1211.

- KONTRIMAVICHUS, V. L., S. L. DELIAMURE, S. N. BOEV (1985): *Metastrongyloids of domestic and wild animals*. New Delhi. Published for the United States Dept. of Agriculture and the National Science Foundation, Washington, D.C., by Amerind Publishings.
- KRAPINEC, K. (2020): Program zaštite divljači za dio Parka prirode „Medvednica“ – Grad Zagreb za razdoblje 2020./2021. – 2029./2030. Republika Hrvatska, Grad Zagreb, Gradski Ured za poljoprivredu i šumarstvo, Zagreb.
- KRUSE, G. O. W. (1978): Studies of the life cycle stages of the porcine lungworm *Metastrongylus apri* Gmelin 1790 (Nematode: Metastrongylidae). *Proc. Nebraska Acad. Sci.* 88, 15.
- MASSEI, G., J. KINDBERG, A. LICOPPE, D. GAČIĆ, N. ŠPREM, J. KAMLER, E. BAUBET, U. HOHMANN, A. MONACO, J. OZOLINS, S. CELLINA, T. PODGORSKI, C. FONSECA, G. MARKOV, B. POKORNY, C. ROSELL, A. NAHLIK (2015): Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Manag. Sci.* 71, 492-500.
- MCCARTHY, C., J. VAN DIJK (2020): Spatiotemporal trends in cattle lungworm disease (*Dictyocaulus viviparus*) in Great Britain from 1975 to 2014. *Vet. Rec.* 186, 642.
- MENNERICH-BUNGE B., K. POHLMAYER, M. STOYE (1993): Zur Helminthenfauna der Wildschweine Westberliner Forsten. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 106, 203-207.
- MOHAČ, K., H. MUSIL (2022): Morfološka karakterizacija plućnih vlasaca kod divljih svinja (*Sus scrofa*). Rad nagrađen Rektorovom nagradom, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- MARRUCHELLA, G., PAOLETTI, B., SPERANZA, R., DI GUARDO, G. (2012): Fatal bronchopneumonia in a *Metastrongylus elongatus* and Porcine circovirus type 2 co-infected pig. *Res. Vet. Sci.* 93, 310-312.
- MUTAFOVA, I., V. NANEV, I. TODEV, M. PANAYOTOVA, D. HRUSANOV (2005): Morphological and karyological studies on the species of genus *Metastrongylus* Molin, 1861. *Experimental pathology and parasitology*, 8/3. Bulgarian Academy of Sciences, str. 41-48.
- NOSAL, P., J. KOWAL, B. NOWOSAD (2010): Structure of Metastrongylidae in wild boars from southern Poland. *Helminthologia* 47, 212-218.
- PANAYOTOVA-PENCHEVA, M., V. DAKOVA (2018): Studies on the gastrointestinal and lung parasite fauna of wild boars (*Sus scrofa scrofa* L.) from Bulgaria. *Ann. Parasitol.* 64, 379-384.
- PAVLOVIĆ, I., V. HUDINA, S. PUPOVAC, Đ. STEVANOVIĆ, Z. KULIŠIĆ, S. STEVANOVIĆ (2005): Metastrongilidoza svinja. *Zbornik naučnih radova* 11, 133-142.
- POGLAYEN, G., B. MARCHESI, G. DALL'OGGIO, G. BARLOZZARI, R. GALUPPI, B. MORANDI (2016): Lung parasites of the genus *Metastrongylus* Molin, 1861 (Nematoda: Metastrongilidae) in wild boar (*Sus scrofa* L., 1758) in Central-Italy: An eco-epidemiological study. *Vet. Parasitol.* 217, 45-52.
- 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.
- ROEPSTORFF, A., P. NENSEN (1998): Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, str. 19-21.
- SPIELER, N., M. SCHNYDER (2021): Lungworms (*Metastrongylus* spp.) and intestinal parasitic stages of two separated Swiss wild boar populations north and south of the Alps: Similar parasite spectrum with regional idiosyncrasies. *Int. J. Parasitol: Parasites Wildl.* 14, 202-210.
- THRUSFIELD, M. (2007): *Veterinary Epidemiology*, 3rd edn. Blackwell Science Ltd, Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- ŠPREM, N., M. PIRIA, H. NOVOSEL, T. FLORIJAČIĆ, B. ANTUNOVIĆ, T. TREER (2011): Morphological variability of the Croatian wild boar population. *Šumarski list* 135, 575-583.
- ŠPREM, N., T. SAFNER, T. TREER, T. FLORIJAČIĆ, J. JURIC, V. ČUBRIC-ČURIK, A. C. FRANTZ, I. ČURIK (2016): Are the dinaric mountains a boundary between continental and mediterranean wild boar populations in Croatia?. *Eur. J. Wildl. Res.* 62, 167-177.
- TUCAK, Z. (1996): Ergebnisse von 155 Mageninhaltsuntersuchungen von Schwarzwild (*Sus scrofa* L.) im ungegarterten Teil des Waldjagdrevers Belje in Baranja. *Z. Jagdwiss.* 42, 165-172.
- UENO, H., LEE, B.D., WATANABE, S., FUJITA, J. (1960): Spontaneous liberation of infective larve from the earthworm *Eisenia foetida* infected *Metastrongylus apri*. *Nat. Inst. Animal. Health. Quart.* 6, 89.
- VANPARIJS, O., D. THIENPONT (1982): The earthworm *Eisenia foetida* as intermediate host for artificial infection of pigs with *Metastrongylus apri* and treatment with flubendazole. *Parasitol.* 84, R-45
- VALENTINČIĆ, S. (1981): Bolezni divjadi. *Lovska sveza Slovenije*, Ljubljana, str. 156-157.
- VELIČKOVIĆ, N., M. DJAN, D. OBREHT, L. VAPA (2012): Population genetic structure of wild boars in the West Balkan region. *Russ. J. Genet.* 48, 859-863.
- ZAJAC, A. M., G. A. CONBOY (2012): *Veterinary Clinical Parasitology*, 8th edn. John Willey & sons, Ltd., USA.