

Morfološko istraživanje ličnaka oblića iz roda *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) izdvojenih iz grgeča (*Perca fluviatilis*) u Republici Hrvatskoj



Morphological study of larvae of the genus *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) isolated from perch (*Perca fluviatilis*) in the Republic of Croatia

46

Matanović*, K., K. Kuri, M. Batinjan, V. Benko, E. Gjurčević

Sažetak

Oblići roda *Eustrongylides* (Dioctophymatidae) imaju složen razvojni ciklus koji uključuje maločetinaše i ribe kao međudomaćine te ribojedne ptice kao konačnog domaćina. U ribama se ličinke četvrtog stupnja razvijaju u tjelesnoj šupljini, ispod seroznih ovojnica i u mišićju, a ljudi se mogu invadirati konzumacijom sirove ili termički nedovoljno obrađene ribe. U Europi je posljednjih godina zabilježen veći broj nalaza vrste *Eustrongylides excisus* u grgeča. O prisutnosti ovog oblića u Republici Hrvatskoj nema podataka u dostupnoj literaturi. Pregledom grgeča podrijetlom iz rijeke Kupe, jezera Jarun i Lonjskog polja utvrđena je prisutnost ličnaka iz roda *Eustrongylides*. Ovo istraživanje daje detaljan morfološki i morfometrijski prikaz ličnaka četvrtog stupnja izdvojenih iz grgeča. Dobiveni podaci pridonose dosadašnjim spoznajama o rasprostranjenosti ličnaka roda *Eustrongylides* u Europi.

Ključne riječi: *Eustrongylides*, grgeč, ličinka, morfologija

Abstract

Nematodes of the genus *Eustrongylides* (Dioctophymatidae) have a complex life cycle, which includes oligochaetes and fish as intermediate hosts, and piscivorous birds as definitive hosts. In fish, fourth stage larvae can be found in the body cavity, under serous membranes, and in the musculature. The parasite has a

Dr. sc. Krešimir MATANOVIĆ*, dr. med. vet., docent, Marija BATINJAN, studentica, dr. sc. Valerija BENKO, dr. med. vet., stručna suradnica, dr. sc. Emil GJURČEVIĆ, dr. med. vet., redoviti profesor, Zavod za biologiju i patologiju riba i pčela, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Krešimir KURI, dr. med. vet., viši stručni suradnik za stručne i tehničke poslove, Javna ustanova Aquatika – Slatkovodni akvarij Karlovac, Ulica Branka Čavlovića Čavleka 1A, 47000 Karlovac, Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10000 Zagreb. Dopisni autor: kmatanov@vef.unizg.hr

zoonotic potential and humans can get infected by consumption of raw or undercooked fish. Recently, there have been several reports on the occurrence of *Eustrongylides excisus* larvae in perch in Europe. There are no data on the presence of *Eustrongylides* larvae in fish in Croatia. Examination of perch collected from the Kupa River, Jarun Lake and Lonjsko polje revealed the presence of *Eustrongylides* sp. larvae. In this work, a detailed morphological and morphometric description of fourth stage larvae from perch is given. These data contribute to the current knowledge about the distribution of *Eustrongylides* larvae in Europe.

Key words: *Eustrongylides*, perch, larvae, morphology

Uvod

Rod *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) obuhvaća više vrsta koje kao odrasli oblici parazitiraju u žljezdanom želucu ribojednih ptica. Prvi međudomaćin su im maločetinaši, a drugi međudomaćin ribe (Moravec, 1994.). U ribama se, nakon što pojedju invadirane maločetinaše, razvija ličinka četvrtog stupnja koja je invazivna za konačnog domaćina, pticu (Spalding i Forrester, 2008.). U rodu *Eustrongylides* Jägerskiöld je opisao sedam vrsta čiji je taksonomski status višekратно preispitivan tijekom godina (Karmanova, 1968.; Sprinkle Fastzkie i Crites, 1977.). Prema posljednjoj reviziji roda važeće su samo tri vrste: *E. excisus*, *E. ignotus* i *E. tubifex* (Measures, 1988.a). Međusobno se razlikuju prema obliku i veličini cefaličnih papila te prema građi kopolatorne burze mužjaka (Measures, 1988.a). Od spomenutih vrsta, u ptica su u Europi pronađene *E. excisus* i *E. tubifex*, dok je vrsta *E. ignotus* prisutna u Južnoj i Sjevernoj Americi te Novom Zelandu. Kada govorimo o nalazu u riba, u Europi su opisane vrste *E. tubifex*, *E. excisus* i *E. mergorum*. Iako morfološka identifikacija ličinaka izdvojenih iz riba nije posve pouzdana (Moravec, 1994.), u literaturi se navode ključevi za identifikaciju ličinaka trećeg stupnja (Bauer, 1987.; Moravec, 1994.). U posljednje se vrijeme pri identifikaciji ličinačkih stadija sve više upotrebljavaju samo molekularne metode. No nedostatak je takvih istraživanja nemogućnost usporedbe s prijašnjim morfološkim nalazima (Xiong i sur., 2013.).

U Europi se vrsta *E. excisus* učestalo pojavljuje. Prema podacima iz literature na području Europe konačni domaćin ove vrste jest veliki vranac (*Phalacrocorax carbo*), prvi međudomaćin su maločetinaši *Lumbriculus variegatus*, *Tubifex tubifex* i *Limnodrilus* sp., a drugi međudomaćin različite vrste slatkovodnih, ali i morskih riba (Karmanova, 1968.; Moravec, 1994.). Tako su ličinke *E. excisus* opisane u grgeča (*Perca fluviatilis*) i gavuna olige (*Atherina boyeri*) u Italiji (Branciani i sur., 2016.; Mazzone i sur., 2019.). Ličinke su pronađene i kod grgeča u Bugarskoj (Shukerova i sur., 2010.), sunčanice (*Lepomis gibbosus*), grgeča i pastrvskog grgeča (*Micropterus salmoides*) u Italiji (Menconi i sur., 2020.), glavoča iz roda *Neo-*

gobius u Rumunjskoj (Sloboda i sur., 2010.), smuđa (*Sander lucioperca*) u Vojvodini (Bjelić-Čabrilo i sur., 2013.) i Turskoj (Metin i sur., 2014.) te štuke (*Esox lucius*) u Iranu (Youssefi i sur., 2020.). Grgeč se često navodi i kao vrsta s visokom prevalencijom oblića roda *Eustrongylides* (Sattar, 2004.; Shukerova i sur., 2010.; Kirin i sur., 2013.) što se objašnjava činjenicom da je glavni plijen velikog vranca (Karmanova, 1968.).

U literaturi nema podataka o prisutnosti oblića roda *Eustrongylides* u slatkovodnih riba u Republici Hrvatskoj. Ovdje treba istaknuti da ličinke roda *Eustrongylides* mogu predstavljati opasnost za ljude. Invazije u ljudi zabilježene su nakon konzumacije sirove ili termički nedovoljno obrađene ribe (Eberhard i sur., 1989.; Wittner i sur., 1989.). S obzirom na učestale dojave sportskih ribolovaca o nalazu „crvenih glista“ u grgeča i upite o njihovoj štetnosti za ljudsko zdravlje, kao i zbog potrebe za edukacijom doktora veterinarske medicine, cilj ovog rada bio je opisati nalaz ličinaka roda *Eustrongylides* u grgeča u Hrvatskoj.

Materijal i metode

U istraživanju su korišteni nalazi dobiveni tijekom zdravstvenog pregleda grgeča ulovljenih alatima za sportski ribolov na ribolovnim vodama u Hrvatskoj, koji su dostavljeni u Laboratorij za bolesti riba Zavoda za biologiju i patologiju riba i pčela. Na dostavljenim primjercima obavljena je opća pretraga i razudba. Izmjerena je ukupna dužina (TL) u milimetrima i tjelesna masa (TM) u gramima. Ribe su pregledane na prisutnost ličinaka oblića u tjelesnoj šupljini, ispod seroznih ovojnica te zarezivanjem mišićja trupa. Izdvojene ličinke pohranjene su u 70 %-tni etanol. Osim toga analizirani su arhivirani uzorci ličinaka podrijetlom iz grgeča ulovljenih na Lonjskom polju, koje su sportski ribolovci dostavili u laboratorij na identifikaciju. Radi identifikacije ličinke su prosvijetljene u mješavini glicerola i 70 %-tnog etanola u omjeru 1 : 9 (v/v) ili u laktofenolu (Moravec, 1994.), te promatrane pod svjetlosnim mikroskopom Olympus BX41 i lupom Olympus SZX7. Identifikacija do razine roda provedena je prema dostupnim ključevima (Moravec, 1994.; Arai i Smith, 2016.). U svrhu morfološke

i morfometrijske analize, nasumično je odabrano 25 ličinkâ koje su fotografirane digitalnom kamerom Olympus DP12 i izmjerene pomoću računalnog programa Cell B (Soft Imaging System). Razvojni stadij ličinke određen je na osnovi broja vidljivih ovojnica (ličinka trećeg stupnja – dvije ovojnice, ličinka četvrtog stupnja – tri ovojnice). Morfološka obilježja i morfometrijske vrijednosti izmjerenih primjeraka uspoređene su s podacima iz dostupne literature.

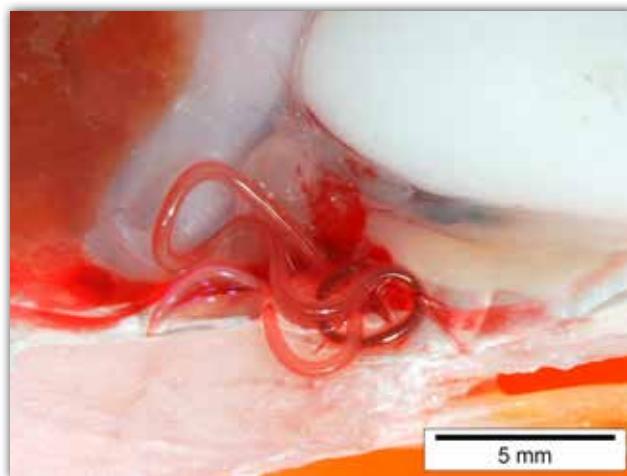
Rezultati

Pregledano je ukupno 17 grgeča: tri iz rijeke Kupe, lokacija Staro Pračno (TL 150 – 252 mm; TM 35 – 198 g), tri iz jezera Jarun, Zagreb (TL 112 – 117 mm; TM 18 – 22 g), osam iz umjetnog jezerca u Svrževu, općina Krašić (TL 122 – 156 mm; TM 21 – 39 g) i tri iz rijeke Orpljave, lokacija Lužani (TL 205 – 250 mm; TM 128 – 218 g).

Ličinke oblića iz roda *Eustrongylides* izdvojene su iz grgeča podrijetlom iz rijeke Kupe i jezera Jarun. Pronađene ličinke bile su slobodne u tjelesnoj šupljini (slika 1) ili smještene ispod seroznih ovojnica organa, a manji broj pronađen je u trbušnoj stijenci. Grgeči podrijetlom iz rijeke Orpljave i jezerca u Svrževu nisu bili invadirani.

Ličinke oblića izdvojene iz grgeča s rijeke Kupe i jezera Jarun, kao i dostavljene ličinke iz grgeča podrijetlom iz Lonjskog polja, identificirane su kao *Eustrongylides* sp. Od ukupno 25 morfološki i morfometrijski analiziranih ličinkâ, 23 su bile četvrtog stupnja, a dvije trećeg stupnja. Morfometrijske vrijednosti ličinkâ četvrtog stupnja prikazane su u tablici 1.

Dioctophymatidae Castellani & Chalmers, 1910 *Eustrongylides* sp. – ličinka četvrtog stupnja (slika 2)



Slika 1. *Eustrongylides* sp., ličinke četvrtog stupnja u tjelesnoj šupljini grgeča.

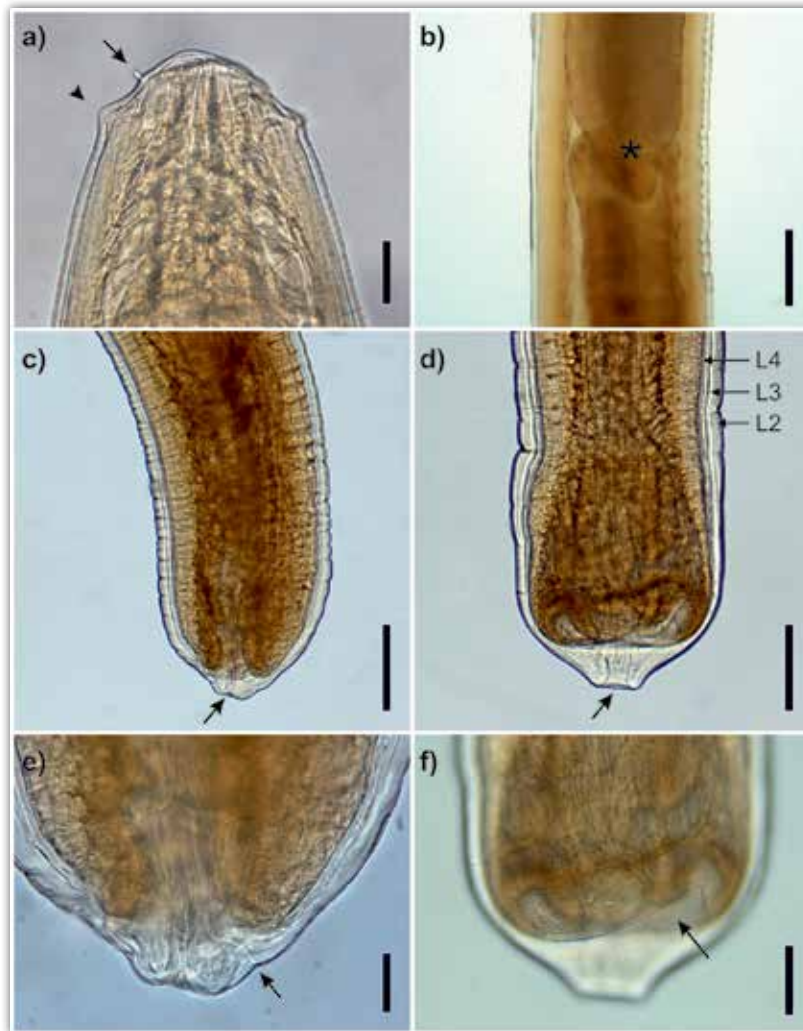
Morfološki nalaz (n = 23): valjkasti oblik tijela, prednji kraj blago zašiljen. Svjetlocrvene do tamnocrvene boje tijela. Na mikroskopskom preparatu vidljive tri ovojnice; vanjska i srednja ovojnica zaostale su nakon presvlačenja ličinke drugog i trećeg stupnja, unutarnja ovojnica podrijetlom je od ličinke četvrtog stupnja. Vanjska ovojnica poprečno je naborana. Na glavi je 12 papila smještenih u dva koncentrična kruga, svaki sa šest papila. Papile unutarnjeg kruga visoke su, prstolike, sa zašiljenim vrhom i uskom osnovom. Papile vanjskog kruga niske su, oblika humka sa širokom osnovom i završetkom poput bradavice. Lateralno s obje strane tijela nalazi se po jedan red somatskih papila smještenih uzdužno cijelom dužinom tijela. Usna je šupljina uska i kratka. Jednjak je dug, vijugav, jednjakov bulbus proteže se u početak crijeva. Živčani prsten smješten je na početku jednjaka. Analni otvor smješten je terminal-

Tablica 1. Morfometrijske vrijednosti ličinkâ četvrtog stupnja oblića *Eustrongylides* sp. Vrijednosti su izražene u mikrometrima, osim ako je drugačije navedeno. Podaci su prikazani kao raspon (srednja vrijednost ± standardna devijacija).

	Ženke (n = 13)	Mušjaci (n = 10)
Dužina tijela*	31,3 – 57,2 (44,85 ± 7,76)	28,29 – 55,7 (42,07 ± 8,47)
Dužina usne šupljine	89,43 – 126,76 (108,56 ± 10,8)	81,34 – 143,53 (103,42 ± 18,10)
Dužina do živčanog prstena**	136,05 – 208,74 (166,82 ± 24,42)	116,63 – 187,58 (155,37 ± 25,98)
Širina kod živčanog prstena	132,10 – 249,52 (207,51 ± 34,18)	199,33 – 242,85 (222,18 ± 17,14)
Dužina jednjaka*	6,49 – 12,39 (8,53 ± 1,61)	4,51 – 9,83 (7,72 ± 1,8)
Širina na stražnjem kraju tijela	296,8 – 489,3 (383,84 ± 57,81)	354,78 – 437,26 (386,75 ± 29,53)

*vrijednosti su izražene u milimetrima

**dužina od početka prednjeg kraja tijela do živčanog prstena



Slika 2. Prikaz ličinki četvrtog stupnja *Eustrongylides* sp. izdvojenih iz grgeča. a) Prednji kraj ličinke; unutarnja papila (strelica) i vanjska papila (glava strelice). Mjerka 50 μ m. b) Prijelaz jednjaka u crijevo; jednjakov bulbus (zvjezdica) izbočen u početni dio crijeva. Mjerka 250 μ m. c) Stražnji kraj ličinke, ženka; terminalno smješten analni otvor (strelica). Mjerka 200 μ m. d) Stražnji kraj ličinke, mužjak; terminalno smješten analni otvor (strelice). Jasno vidljive ovojnice – vanjska (L2), srednja (L3) i unutarnja (L4). Mjerka 200 μ m. e) Stražnji kraj ličinke, ženka; vulva (strelica). Mjerka 50 μ m. f) Stražnji kraj ličinke, mužjak; usjek na ventralnom rubu kopulatorne burze (strelica). Mjerka 100 μ m.

no. Stražnji kraj ženke je zaobljen, s ispupčenjem u području anusa. Vulva je smještena terminalno, ventralno od analnog otvora. Stražnji kraj mužjaka blago je proširen i zaobljen. Kopulatorna burza u podmaklom je stupnju razvoja. Vanjski je rub kopulatorne burze s tankim kutikularnim obrubom, a unutarnji rub s vidljivim kutikularnim izdancima. Kod najvećeg primjerka mužjaka (dužina 55,7 mm), na ventralnom rubu kopulatorne burze prisutan je usjek.

S obzirom na malen broj analiziranih ličinki trećeg stupnja, a u svrhu usporedbe s ličinkama četvrtog stupnja, prikazan je samo osnovni morfološki nalaz: bljedoružičaste boje tijela i slične morfologije, manje dužine (22,3 – 25,9 mm), spolni organi slabije razvijeni.

Rasprava

U ovom su istraživanju prikazane detaljne morfološke značajke i morfometrijske vrijednosti ličinki roda *Eustrongylides* izdvojenih iz grgeča. To je ujedno i prvi opisani nalaz ovog oblića u Hrvatskoj. Većina izdvojenih ličinki bila je u četvrtom, a manji broj u trećem stupnju razvoja. Ličinke četvrtog stupnja bile su duže (29 – 57 mm), imale su tri ovojnice i bolje razvijene spolne organe, što odgovara prijašnjim istraživanjima (Karmanova, 1968.; Measures, 1988.b). Utvrđene morfometrijske vrijednosti ličinka četvrtog stupnja odgovaraju podacima za vrstu *E. excisus* (Mazzone i sur., 2019.; Pekmezci i Bolukbas, 2021.). Kada je riječ o identifikaciji odraslih oblića, vrsta *E. tubifex* razlikuje se od *E. excisus* i *E. ignotus* po

građi cefaličnih papila, a vrsta *E. excisus* od *E. ignotus* po građi kopulatorne burze (Measures, 1988.a). Pojedini autori dovode u pitanje mogućnost identifikacije ličinkama prema navedenim karakteristikama jer kopulatorna burza u ovom stupnju razvoja nije u potpunosti razvijena (Mazzone i sur., 2019.). U ovom je istraživanju kod najvećeg analiziranog primjerka mužjaka uočena prisutnost usjeka na ventralnoj strani kopulatorne burze. Sličan nalaz opisali su Pekmezci i Bolukbas (2021.) na ličinkama izdvojenim iz smuđa. Suprotno tomu, Mazzone i suradnici (2019.) nisu utvrdili ovu morfološku karakteristiku, što se može objasniti manjom dužinom analiziranih ličinkama (28,5 – 41,5 mm). Na osnovi utvrđenih morfoloških karakteristika (oblik i veličina cefaličnih papila, prisutnost usjeka na ventralnoj strani kopulatorne burze mužjaka, tanak kutikularni obrub kopulatorne burze) i izmjerenih morfometrijskih vrijednosti te činjenice da vrsta *E. ignotus* nije pronađena u Europi, može se pretpostaviti da analizirane ličinke pripadaju vrsti *E. excisus*. To će se razjasniti daljnjim molekularnim istraživanjima. Ličinke *E. excisus* utvrđene su u smuđa podrijetlom iz kanala Dunav – Tisa – Dunav u Vojvodini (Bjelić-Čabrilović i sur., 2013.). Istom slivu pripadaju i rijeke Kupa i Sava, iz kojih su prikupljeni invadirani grgeči korišteni u ovom istraživanju. I drugi nedavni nalazi ličinkama roda *Eustrongylides* u Europi odnose se isključivo na vrstu *E. excisus* (Shukerova i sur., 2010.; Sloboda i sur., 2010.; Bjelić-Čabrilović i sur., 2013.; Branciarri i sur., 2016.; Mazzone i sur., 2019.; Menconi i sur., 2021.). Ovi podaci dovode do zaključka da je vrsta *E. excisus* vrlo zastupljena na području Europe, osobito kada je riječ o grgeču. To se može dovesti u vezu s povećanjem broja jedinki velikog vranca koje zimuju na ribolovnim vodama i ribnjacima južnih dijelova Europe (Bregnballe i sur., 2014.). Kao što je prije spomenuto, ova je ribojedna ptica konačni domaćin oblika *E. excisus* (Jägerskiöld, 1909.; Karmanova, 1968.), a grgeč je njezin čest prirodni plijen (Karmanova, 1968.). Manji primjerci grgeča, koji se hrane bentosom odnosno maločetinašima, imaju ulogu drugog međudomaćina (Menconi i sur., 2021.), dok će veći primjerci, kao i ostale predatorske vrste riba, ako pojedju manju ribu invadiranu ličinkama četvrtog stupnja, biti paratenični domaćin (Moravec, 1994.). Kod grgeča iz jezerca u Svrževu i rijeke Orljave nisu pronađene ličinke *Eustrongylides* sp., no treba uzeti u obzir da je pretražen mali broj primjeraka. U literaturi su opisani slučajevi invazije ličinkama roda *Eustrongylides* u ljudi, nakon konzumacije sirove ili termički nedovoljno obrađene ribe (Eberhard i sur., 1989.; Wittner i sur., 1989.). S obzirom na nalaz ličinkama u grgeča i njihov zoonotski potencijal, potrebno je upoznati doktore veterinarske

medicine kao i širu javnost o prisutnosti ovog oblika u našim vodama. Ovo je istraživanje znatan doprinos dosadašnjim spoznajama o rasprostranjenosti ličinkama roda *Eustrongylides* u Europi.

Literatura

- ARAI, H. P., J. W. SMITH (2016): Guide to the Parasites of Fishes of Canada, Part V: Nematoda. Zootaxa 4185, 1-274.
- BAUER, O. N. (1987): Opredelitel' Parazitov Presnovodnykh Ryb Fauny SSSR. Tom 3. Nauka, Lenjingrad (214-216).
- BJELIĆ-ČABRILLO, O., N. NOVAKOV, M. ĆIRKOVIĆ, D. KOSTIĆ, E. POPOVIĆ, N. ALEKSIĆ, J. LUJIĆ (2013): The first determination of *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909 -larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in the pike-perch *Sander lucioperca* in Vojvodina (Serbia). Helminthologia 50, 291-294.
- BRANCIARI, R., D. RANUCCI, D. MIRAGLIA, A. VALIANI, F. VERONESI, E. URBANI, G. LO VAGLIO, L. PASCUCCHI, R. FRANCESCHINI (2016): Occurrence of parasites of the genus *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in fish caught in Trasimeno lake, Italy. Ital. J. Food Saf. 5, 206-209.
- BREGNBALLE, T., J. LYNCH, R. PARZ-GOLLNER, L. MARION, S. VOLPONI, J.-Y. PAQUET, N. DAVID, M. R. CARSS & VAN EERDEN (2014): Breeding numbers of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* in the Western Palearctic, 2012-2013. IUCN-Wetlands International Cormorant Research Group Report. - Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 99.
- EBERHARD, M. L., H. HURWITZ, A. M. SUN, D. COLLETTA (1989): Intestinal perforation caused by larval *Eustrongylides* (Nematoda: Dioctophymatoidae) in New Jersey. Am. J. Trop. Med. Hyg. 40, 648-50.
- JÄGERSKIÖLD, L. A. (1909): Zur Kenntnis der Nematoden Gattungen *Eustrongylides* und *Hystrichis*. Nova Acta Regiae Soc. Sci. Ups. Series IV. 2(3), 1-48.
- KARMANOVA, E. M. (1968): Dioktofimidi životinja i čovjeka i bolesti koje uzrokuju. (na ruskom) U: SKRJABIN, K. I.: Osnovi Nematodologiji. Vol. 20. Akademija NAUK SSSR. Moskva (103-119).
- KIRIN, D., V. HANZELOVÁ, S. SHUKEROVA, S. HRISTOV, L. TURCEKOVÁ, M. SPAKULOVA (2013): Helminth communities of fishes from the river Danube and Lake Srebarna, Bulgaria. Sci. Papers Ser. D, Anim. Sci. 56, 333-340.
- MAZZONE A., M. CAFFARA, A. GUSTINELLI, F. AGNETTI, E. SGARIGLIA, G. L. VAGLIO, F. QUAGLIO, M.

- L. FIORAVANTI (2019): Morphological and molecular characterization of larval and adult stages of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatoidea) with histopathological observations. *J. Parasitol.* 105, 882-889.
- MEASURES, L. N. (1988a): Revision of the genus *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatoidea) of piscivorous birds. *Can. J. Zool.* 66, 885-895.
 - MEASURES, L. N. (1988b): Epizootiology, pathology, and description of *Eustrongylides tubifex* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in fish. *Can. J. Zool.* 66; 2212-2222.
 - MENCONI, V., M. V. RIINA, P. PASTORINO, D. MUGETTI, S. CANOLA, E. PIZZUL, M. C. BONA, A. DONDO, P. L. ACUTIS, M. PREARO (2020): First Occurrence of *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in a Subalpine Lake in Northwest Italy: New Data on Distribution and Host Range. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 17, 2-9.
 - MENCONI, V., P. TEDESCO, P. PASTORINO, I. CONFORTINI, G. ESPOSITO, M. TOMASONI, D. MUGETTI, A. GUSTINELLI, A. DONDO, E. PIZZUL, M. L. FIORAVANTI, M. PREARO (2021): Could fish feeding behaviour and size explain prevalence differences of the nematode *Eustrongylides excisus* among species? The case study of Lake Garda. *Water* 13, 3581.
 - METİN, S., B. İ. DİDİNEN, Y. O. BOYACI, A. KUBİLAY, N. EMRE, HAKAN DİDİNEN, Y. EMRE (2014): Occurrence of *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909 Larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in Pikeperch (*Sander lucioperca*, L.) in Lake Eğirdir. *Eğirdir Su Ürünleri Facültesi Dergisi* 10, 20-24.
 - MORAVEC, F. (1994): Nematodes parasitic in fishes as larvae. U: Moravec, F.: Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (374-421).
 - PEKMEZCI, G. Z., C. S. BOLUKBAS (2021): Morphological and molecular characterization of *Eustrongylides excisus* larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in *Sander lucioperca* (L.) from Northern Turkey. *Parasitol. Res.* 120, 2269-2274.
 - SATTARI, M. (2004): The occurrence and intensity of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymidae) in some bony fish species of Caspian Sea and its basin. *Casp. J. Environ. Sci.* 2, 9-12.
 - SHUKEROVA, S., D. KIRIN, V. HANZELOVA (2010): Endohelminth communities of the perch, *Perca fluviatilis* (Perciformes, Percidae) from Srebarna Biosphere Reserve, Bulgaria. *Helminthologia* 47, 99-104.
 - SLOBODA M., A. D. MIHALCA, I. FALKA, K. J. PETRŽELKOVÁ, M. CARLSSON, I. GHIRA, D. MODRÝ (2010): Are gobiid fish more susceptible to predation if parasitized by *Eustrongylides excisus*? An answer from robbed snakes. *Ecol. Res.* 25, 469-473.
 - SPALDING, M. G., D. J. FORRESTER (2008): *Eustrongylidosis*. U: Atkinson, C. T., N. J. Thomas, D. Bruce Hunter: Parasitic Diseases of Wild Birds. Wiley-Blackwell, Ames (289-315).
 - SPRINKLE FASTZKIE, J., J. L. CRITES (1977): A redescription of *Eustrongylides tubifex* (Nitzsch, 1819) Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) from mallards (*Anas platyrhynchos*). *J. Parasitol.* 63, 707-712.
 - WITTMER, M., J. W. TURNER, G. JACQUETTE, L. R. ASH, M. P. SALGO, H. B. TANOWITZ (1989): *Eustrongylidiasis*: A parasitic infection acquired by eating sushi. *N. Engl. J. Med.* 320, 1124-1126.
 - XIONG, F., W. X. LI, S. G. WU, H. ZOU, G. T. WANG (2013): Molecular phylogeny and host specificity of the larval *Eustrongylides* (Nematoda: Dioctophymidae) from freshwater fish in China. *J. Parasitol.* 99, 137-144.
 - YOUSSEFI, M. R., R. TABARIPOUR, M. HOSSEINI (2020): Molecular characterisation and histopathological study of *Eustrongylides excisus* nematode in the northern pike (*Esox lucius*). *Bulg. J. Vet. Med.* 26, 81-88.