

**MASARYKOVA UNIVERZITA  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
ÚSTAV BOTANIKY A ZOOLOGIE**

---



**SLOŽENÍ A STRUKTURA SPOLEČENSTEV  
MNOHOBUNĚČNÝCH ENDOPARAZITŮ  
VYBRANÝCH HLAVÁČOVITÝCH RYB  
(GOBIIDAE) ZE SEVERNÍ ČÁSTI  
JADERSKÉHO MOŘE**

Diplomová práce

**Ludmila Raisingerová**

Vedoucí práce: RNDr. Šárka Mašová, Ph.D.

Brno 2016

# Bibliografický záznam

<b>Autor:</b>	Bc. Ludmila Raisingrová Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita Ústav botaniky a zoologie
<b>Název práce:</b>	Složení a struktura společenstev mnohobuněčných endoparazitů vybraných hlaváčovitých ryb (Gobiidae) ze severní části Jaderského moře
<b>Studijní program:</b>	Chemie
<b>Studijní obor:</b>	Učitelství chemie pro střední školy, Učitelství biologie pro střední školy
<b>Vedoucí práce:</b>	RNDr. Šárka Mašová, Ph.D.
<b>Akademický rok:</b>	2015/2016
<b>Počet stran:</b>	112
<b>Klíčová slova:</b>	parazité; Chorvatsko; motolice; Digenea; tasemnice; Cestoda; hlístice; Nematoda; vrtejši, Acanthocephala; epidemiologie; ekologie

# Bibliographic Entry

<b>Author</b>	Bc. Ludmila Raisingerová Faculty of Science, Masaryk University Department of botany and zoology
<b>Title of Thesis:</b>	Composition and structure of metazoan endoparasites from selected fish of Gobiidae family from northern part of Adriatic Sea
<b>Degree programme:</b>	Chemistry
<b>Field of Study:</b>	Teaching of Chemistry for secondary school, Teaching of Biology for secondary school
<b>Supervisor:</b>	RNDr. Šárka Mašová, PhD
<b>Academic Year:</b>	2015/2016
<b>Number of Pages:</b>	112
<b>Keywords:</b>	parasites; Croatia; flukes; Digenea; tapeworms; Cestoda; roundworms; Nematoda; spiny-headed worms, Acanthocephala; epidemiology; ecology

## **Abstrakt**

Ryby z čeledi hlaváčovití (Gobiidae) zastupují pět až deset procent všech kostnatých ryb (Teleostei). Diverzita těchto ryb i habitatů, na kterých se vyskytují, je obrovská. Většina druhů není komerčně využívána a jejich hlavní význam spočívá v tom, že tvoří důležitou součást potravy jiných, komerčních druhů, které mohou být prostřednictvím hlaváčovitých nakaženi parazity. I přes tuto skutečnost není parazitofauna hlaváčovitých v různých oblastech jejich výskytu dostatečně prozkoumána. Tato diplomová práce se proto věnuje endoparazitům z vybraných ryb čeledi hlaváčovitých v severní části Jaderského moře. Během terénního výzkumu v květnu a říjnu roku 2014 bylo v oblasti Kvarnerského zálivu (Jaderské moře) vyšetřeno celkem 364 jedinců šesti hostitelských druhů ryb (*Buenia affinis*, *Gobius auratus*, *Gobius niger*, *Gobius roulei*, *Gobius vittatus* a *Pomatoschistus marmoratus*). Bylo nalezeno 5733 mnohobuněčných endoparazitů, kteří byli rozlišeni do 23 druhů. *Contracaecum* spp. (Nematoda) a *Tetraphyllidea* spp. (Cestoda) obsahovali další, námi neodlišené druhy. Dále byla provedena základní analýza parazitárních společenstev těchto ryb, která se týkala vlivu a velikosti parazitární infekce na kondiční faktor ryby. Bylo zjištěno, že velikost parazitární infekce nemá vliv na kondiční faktor studovaných ryb. Parazitární společenstva se v jarní a podzimní sezóně u jednotlivých hostitelů lišila jak ve složení, tak v celkové abundanci. Vzhledem k převládajícímu výskytu larválních stádií nalezených parazitů byla určena mezihostitelská role hlaváčovitých v životním cyklu těchto parazitů. V neposlední řadě bylo provedeno porovnání abundance parazitů v závislosti na druhu ryby a jejím habitatu. Bylo zjištěno, že hlístice a vrtejši dominují u druhu *G. roulei*, který žije na písečném habitatu, motolice a tasemnice u druhů *G. niger* a *P. marmoratus*, které žijí na bahnitém habitatu.

## Abstract

Fish from Gobiidae family represent five to ten percent of all Teleosts (Teleostei). They are known for high species richness and habitat diversity. While, most of the species is not suitable for commercial fishing, they figure as an important prey of commercially-used fish which can be parasitized via gobies. Despite this fact, the parasite fauna of these fish from various habitats has been overlooked for many years. This thesis is focused on endoparasites of selected gobies from the northern Adriatic Sea. During sampling in May and October 2014 in the Kvarner region (Adriatic Sea) 364 fish individuals representing six host species were investigated (*Buenia affinis*, *Gobius auratus*, *G. niger*, *G. roulei*, *G. vittatus* and *Pomatoschistus marmoratus*). Totally, 5733 metazoan endoparasites were distinguished into 23 parasite species. Genus *Contracaecum* spp. (Nematoda) and group Tetraphyllidea spp. (Cestoda) contained non-differentiated species. Moreover, basic epidemiological analysis of parasite communities focusing on the influence of intensity of parasitic infection on Fulton's condition factor was performed. Our results indicate no impact of the intensity of infection on Fulton's condition factor. Total parasite abundances and composition of parasite communities of each fish species varied between spring and autumn season. Furthermore, gobies were considered as intermediate hosts in parasites life cycles due to the dominance of parasite larval stages. Total parasite abundances were also studied with respect to fish species and its habitat. Whereas Nematoda and Acanthocephala preferred *G. roulei* occurring on a sandy-bottom habitat, Trematoda and Cestoda preferred *G. niger* and *P. marmoratus* which occur on a muddy-bottom habitat.



Masarykova univerzita



Přírodovědecká fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. Ludmila Raisingerová**

Studijní program: **Chemie**

Studijní obor: **Učitelství biologie pro střední školy**

**Učitelství chemie pro střední školy**

Ředitel Ústavu botaniky a zoologie PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje diplomovou práci s tématem:

**Složení a struktura společenstev mnohobuněčných endoparazitů vybraných hlaváčovitých ryb (Gobiidae) severní části Jaderského moře**

**Composition and structure of metazoan endoparasites in selected gobiid fish (Gobiidae) in Northern Adriatic**

**Oficiální zadání:** Cílem diplomové práce je prostudovat odbornou literaturu na téma: složení a struktura společenstev parazitů, determinace mnohobuněčných endoparazitů. Vypracovat check-list mnohobuněčných parazitů vybraných hlaváčovitých ryb (Gobiidae) severní části Jaderského moře s pomocí dostupné literatury. Zvládnout metodiku parazitologické pitvy ryby, sběr, fixaci a determinaci nalezených druhů parazitů. Osvojit si metody práce s mikroskopem a analýzou obrazu. Doplnit sběry parazitologického materiálu během dvou sezón roku 2014 na lokalitě Selce v Chorvatsku. Zvládnout determinaci a provést epidemiologickou analýzu a klasifikaci nalezených mnohobuněčných parazitů. Analyzovat společenstva mnohobuněčných endoparazitů, případně i sezónní dynamiku.

Doporučená literatura:

- GIBBONS, LM. *Keys to the nematode parasites of vertebrates*. Edited by Roy C. Anderson - Alain G. Chabaud - Sheila Willmott. Cambridge, MA, USA: CABI, 2010. viii, 416 pp.
- Khalil LF, Jones A, Bray RA (eds.) *Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates*. C.A.B. International, Wallingford, Oxon, 1994, 751 pp.
- GIBSON, D.I., JONES, A. & BRAY, R.A. [Eds] (2002) *Keys to the Trematoda*. Vol. 1. Wallingford: CAB International, 521 pp.
- JONES, A, BRAY, R.A. & GIBSON, D.I. [Eds] (2005) *Keys to the Trematoda*. Vol. 2. Wallingford: CAB International, 745 pp.
- Bray, R.A., Gibson, D.I. & Jones, A. [Eds] (2008) *Keys to the Trematoda*. Vol. 3. Wallingford: CAB International, 824 pp.
- Omar M. Amin 1987. *Key to the Families and Subfamilies of Acanthocephala, with the Erection of a New Class (Polyacanthocephala) and a New Order (Polyacanthorhynchida)*. *The Journal of Parasitology*, Vol. 73, No. 6, pp. 1216-1219.

- Poulin, R. & Morand, S. (2000) *The diversity of parasites*. *Quarterly Reviews in Biology*, 75, 277-293.
- Poulin, R. (2005) *Structure of parasite communities*. In: Rohde K. (ed.), *Marine Parasitology*. CSIRO Publishing, Collingwood, pp. 309-315.
- Poulin, R. (1998) *Evolutionary Ecology of Parasites. From Individuals to Communities*. Chapman & Hall, London.
- Marcogliese, D.J. (2003) *Food webs and biodiversity: are parasites the missing link?* *Journal of Parasitology*, 89, 106-113.
- Marcogliese, D.J. (2005) *Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health?* *International Journal for Parasitology*, 35, 705-716.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. & Schad, G.A. (1982) *The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists)*. *Journal of Parasitology*, 68, 131-133.

Jazyk závěrečné práce: ČEŠTINA

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Šárka Mašová, Ph.D.

Podpis vedoucího práce:

Konzultant: RNDr. Martina Dávidová, Ph.D.  
RNDr. Jasna Vukić, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 1. 4. 2016

V Brně dne 4. 4. 2016

MASARYKOVÁ UNIVERZITA  
Přírodnovědecká fakulta  
4020 ÚSTAV BOTANIKY A ZOOLOGIE  
611 37 Brno, Kotlářská 2

doc. RNDr. Jan Čelešic, Ph.D.  
ředitel Ústavu botaniky a zoologie

Zadání diplomové práce převzal dne: 4.4.2016

Podpis studenta

Rainergrova

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat především vedoucí mé diplomové práce RNDr. Šárce Mašové, Ph.D. za její odborné vedení, čas, trpělivost, nápady, rady, přátelský přístup a podporu během psaní této práce. Dále děkuji mé konzultance RNDr. Martině Dávidové, Ph.D. za ochotu, cenné rady, připomínky, čas a pomoc se statistickými výpočty. Velký dík patří mé další konzultantce RNDr. Jasné Vukić, Ph.D. za zprostředkování a determinaci ryb, za její odborné rady a připomínky nejen k metodice této práce a za poskytnutí literatury. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat RNDr. Radkovi Šandovi, Ph.D. za zprostředkování a determinaci ryb a za poskytnutí jejich fotografií a Dr. Marcelo Kovačićovi za pomoc při organizaci terénního výjezdu a zprostředkování ryb.

Ráda bych poděkovala všem z pracovní skupiny parazitologie MU PřF, kteří mi jakýmkoliv způsobem pomohli při psaní této diplomové práce. Jmenovitě doc. RNDr. Milanovi Gelnarovi, CSc. za finanční zajištění a pracovní zázemí, Mgr. Lence Gettové za pomoc při molekulární analýze a Mgr. Vadymovi Krasnovydovi na poskytnutí literatury.

Velký dík patří Mgr. Petře Zahradníčkové, Mgr. Markétě Pravdové a Mgr. Nikol Kmentové za jejich pomoc při pitvání na terénním výjezdu.

Z parazitologického ústavu Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích chci poděkovat Dr. Anetě Kostadinové a Dr. Simoně Georgievě za pomoc s determinací motolic, za čas, který mi věnovaly a přátelský přístup. Za odborné rady děkuji RNDr. Romanovi Kuchtovi, Ph.D.

Speciální dík patří mým přátelům, rodině a Jiřímu za podporu a trpělivost, kterou se mnou měli po celou dobu mého studia.

Tato práce byla realizována za finanční podpory grantu ECIP číslo P505/12/G112.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím informačních zdrojů, které jsou v práci citovány.

Brno 30. dubna 2016

.....

Jméno Příjmení

# 1 OBSAH

1	OBSAH.....	9
2	ÚVOD.....	11
2.1	Čeleď hlaváčovití (Gobiidae, Actinopterygii) .....	11
2.1.1	Charakteristika hostitelských druhů ryb.....	13
2.2	Parazitismus .....	16
2.2.1	Význam parazitů a jejich vliv na hostitele .....	18
2.2.2	Přehled endoparazitů u vybraných zástupců .....	21
2.2.3	Parazitická společenstva a populace .....	44
2.3	Cíle diplomové práce .....	50
3	MATERIÁL A METODIKA.....	51
3.1	Charakteristika studovaného území .....	51
3.2	Odlov ryb .....	53
3.3	Parazitologická pitva.....	53
3.4	Fixace a determinace parazitů.....	54
3.4.1	Molekulární analýza tasemnic.....	55
3.4.2	Molekulární analýza motolic.....	56
3.4.3	Determinace hlístic.....	56
3.5	Analýza dat.....	56
4	VÝSLEDKY .....	59
4.1	Porovnání celkových délek těla ryb .....	59
4.2	Porovnání kondičních faktorů ryb.....	60
4.3	Nalezení parazité .....	61
4.4	Druhová diverzita.....	66
4.5	Přehled nalezených taxonů.....	67
4.6	Mezisezonní rozdíly v celkých abundancích parazitů .....	76

4.7 Role hostitelů v životních cyklech parazitů.....	77
4.8 Abundance jednotlivých taxonů v závislosti na typu habitatu.....	79
<b>5 DISKUZE.....</b>	<b>81</b>
5.1 Složení parazitofauny .....	81
5.2 Závislost kondičního faktoru a celkové délky těla .....	83
5.3 Mezisezonní rozdíly v celkových abundancích parazitů .....	83
5.4 Role studovaných druhů ryb v životním cyklu parazitů.....	86
5.5 Abundance jednotlivých taxonů v závislosti na typu habitatu.....	87
<b>6 DIDAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>89</b>
<b>7 LITERATURA.....</b>	<b>92</b>

## 2 ÚVOD

### 2.1 Čeleď hlaváčovití (Gobiidae, Actinopterygii)

Hlaváčovití (Gobiidae) patří do řádu ostnoploutvých (Perciformes), třídy paprskoploutvých (Actinopterygii). Celosvětově tvoří jednu z nejpočetnějších čeledí zahrnující přibližně 2000 druhů v 270 rodech (PATZNER *et al.* 2012).

Ve Středozemním moři tvoří hlaváčovití druhově nejbohatší čeleď. QUIGNARD & TOMASINI (2000) ve své práci popsali 25 rodů a 60 druhů. Následoval objev tří dalších druhů ve Středozemním moři (KOVAČIĆ & MILLER 2000, PALLAORO & KOVAČIĆ 2000, AHNELT & DORDA 2004) a dva druhy uváděné autory QUIGNARD & TOMASINI (2000) byly vyřazeny. Do roku 2004 bylo popsáno 61 druhů hlaváčovitých ze Středozemního moře (AHNELT & DORDA 2004).

Hlaváčovití ze Středozemního moře jsou malé ryby, z nichž většina dorůstá délky pěti až deseti centimetrů. Nejmenší, zde zaznamenanou rybou, je *Speleogobius trigloides* Zander & Jelinek, 1976 (2,26 cm). Mezi největší ryby patří *Gobius cobitis* Pallas, 1814 (27 cm) (MILLER 1986). Většina těchto ryb žije bentickým způsobem života a více jak polovina jich preferuje hloubku do deseti metrů a měkké dno (KOVAČIĆ *et al.* 2012). Některé z těch, které preferují tvrdé dno, mohou žít kryptickým způsobem života. Tyto druhy se pak označují jako kryptobentické a jsou charakteristické tím, že žijí ukryté v jeskyních, dutinách, puklinách nebo pod kameny (MILLER 1979, 1996).

Hlaváčovití hrají důležitou roli v ekosystémech, i když jejich role je kvůli jejich malé velikosti často podceňována (ZANDER 2012). Jsou součástí potravních řetězců, kde slouží jako potrava pro ryby (např. ARNTZ 1974), ptáky (např. DOORNBOS 1984), plazy (např. VORIS & VORIS 1983) a savce (např. BEHRENS 1985). I přes svoji malou velikost jsou často konzumovány lidmi hlavně v Asii (WICKSTROEM & ENDERLEIN 1991), ale i ve Středomoří (FABI & FROGLIA 1984). Díky početnému zastoupení hlaváčovitých v mořských ekosystémech a díky jejich důležitosti v potravních řetězcích jsou ideálními organismy pro přenos parazitů (HAMERLYNCK 1993).

Hlaváčovitými v Jaderském moři se zabývalo několik autorů (např. ŠTEVČIĆ 1977, KOVAČIĆ 1994, LIPEJ & DULČIĆ 2004). Nejaktuálnější seznam validních druhů

z Jaderského moře ve své práci uvádí KOVAČIĆ (2005), který zaznamenal 46 druhů hlaváčovitých, z nichž pouze tři druhy mají větší komerční využití [*Aphia minuta* (Risso, 1810); *Zosterisessor ophiocephalus* (Pallas, 1814) a *Gobius geniporus* Valenciennes, 1837], menší komerční využití mají další dva druhy (*Gobius cobitis* Pallas, 1814 a *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758). Zbylých 41 druhů není komerčně významných (MILLER 1986). Význam hlaváčů tedy nespočívá v jejich komerčním využití, ale plní roli důležitých mezihostitelů různých parazitů v mořském ekosystému (ZANDER *et al.* 1984). U parazitů majících složitější vývojové cykly jako jsou motolice, tasemnice, hlístice a vrtejši, bývají hlaváčovití často druhými mezihostiteli (ZANDER, 1988).

Tématickou hlaváčovitých jako důležitých mezihostitelů se ve své práci zabývá např. MAILLARD (1976), KØIE (1978), ZANDER *et al.* (1993), (KØIE 2000) a PERDIGUERO-ALONSO *et al.* (2008)

PERDIGUERO-ALONSO *et al.* (2008) našli v severním Atlantiku larvu třetího vývojového stádia hlístice *Capillaria gracilis* (Bellingham, 1840) u hlaváče malého [*Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770)], přičemž definitivním hostitelem této hlístice byla treska obecná (*Gadus morhua* Linnaeus, 1758), což je významný komerční druh. KØIE (1978) ve své práci také studoval parazity tresky obecné v Severním moři u západního pobřeží Švédska. V tresce byli nalezeni dospělci motolice *Stephanostomum caducum* (Looss, 1901), přičemž metacerkárie této motolice byly nalezeny u hlaváče malého [*Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770)] a hlaváče skvrnitého [*Pomatoschistus pictus* (Malm, 1865)] ze stejné lokality. Dospělci hlístice *Cucullanus cirratus* Müller 1777, pro které je treska obecná definitivním hostitelem, byli u ní nalezeni v jihozápadní části Baltského moře. Larvy této hlístice se vyskytovaly v hlaváči malém [*Pomatoschistus minutus*] ze stejné lokality (KØIE 2000). Hlaváčovití jsou typickou potravou pro treskovité (GRAMITTO 1985). Skutečnost, že hlaváči mohou infikovat významné mořské druhy ryb, dokazuje i práce MAILLARD (1976), který studoval parazity dalšího komerčně významného druhu mořáka evropského [*Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)]. Byli v něm nalezeni dospělci motolice *Cainocreadium labracis* (Dujardin, 1845), přičemž metacerkárie této motolice byly nalezeny na ploutvích hlaváče černého (*Gobius niger* Linnaeus, 1758). Jejich přítomnost snižovala

pohyblivost hlaváče, čímž se zvýšila pravděpodobnost, že bude uloven svým predátorem – mořčákem.

Doposud publikované práce zaměřené na endoparazity hlaváčovitých se soustředí především na Baltské moře (např. ZANDER & KESTING 1998, ZANDER *et al.* 1999, ZANDER 2003, ZANDER 2005), méně pak na severovýchodní pobřeží Atlanického oceánu (např. ABOLLO *et al.* 1998, FREITAS *et al.* 2009), Středozemní moře (např. SASAL *et al.* 1996) a Černé moře (např. KVACH & OĞUZ 2009). Tyto práce se věnují především faunistice parazitů vybraných druhů ryb nebo se jedná o ekologické studie týkající se společenstev parazitů.

Jen velmi málo prací pojednává o parazitech hlaváčovitých v Jaderském moři (např. JANISZEWSKA 1949, SEY 1968, 1970a, b). Důvodem opomíjení této skupiny hostitelů z hlediska parazitologie v Jaderském moři je jejich zdánlivá nedůležitost. To je zapříčiněno zřejmě jejich malou velikostí, nekomerčním využitím většiny z nich a obtížným odchytom. Práce o parazitech z Jaderského moře se především zaměřují na popis nových druhů nebo na charakteristiky určité skupiny parazitů, nikoliv na jejich životní cykly, společenstva a vzahy mezi nimi a jejich hostiteli.

### 2.1.1 Charakteristika hostitelských druhů ryb

Na následujících stranách jsou uvedeny charakteristiky námi studovaných hostitelských druhů ryb. Informace o habitatu, na kterém se hostitel vyskytuje, o způsobu jeho života a potravě, kterou se živí, jsou důležité pro vysvětlení přítomnosti konkrétních parazitů v hostitelských rybách, jejich životních cyklů a pro pochopení struktury parazitických společenstev. Ze znalosti habitatu, na kterém se ryba vyskytuje, lze zjistit, kteří další živočichové na konkrétním habitatu žijí a kteří z nich představují potravu pro hostitelské ryby. To dává jedno z možných vysvětlení toho, proč se určité druhy parazitů vyskytují jen v určitých druzích hostitelských ryb (DOGIEL 1970). Ze znalosti životních cyklů parazitů lze zjistit, jaký článek představuje rybí hostitel, z čehož je možné usoudit, zda např. parazit bude ovlivňovat změny chování mezihostitelů (viz kapitola 2.2.1) z důvodu zvýšení pravděpodobnosti přenosu na definitivního hostitele.

Všechny námi studované druhy ryb jsou řazeny do podčeledi Gobiinae (hlaváči), čeledi Gobiidae (hlaváčovití), rádu Perciformes (ostnoploutví) a třídy Actinopterygii (paprskoploutví). Jejich charakteristiky vychází z prací MILLER (1986), PATZNER

(2007), HERLER *et al.* (2014), KOVAČIĆ *et al.* (2014) a CARPENTER *et al.* (2015) pokud není uvedeno jinak. Mapy výskytu byly čerpány z práce PATZNER (2007), z důvodu pozdějších nálezů některých druhů na jiných lokalitách, nejsou tyto lokality zaznamenány v mapě výskytu. Autory fotek jsou Dr. Radek Šanda a Dr. Jasna Vukić. České názvy byly převzaty z práce HANEL *et al.* (2009).

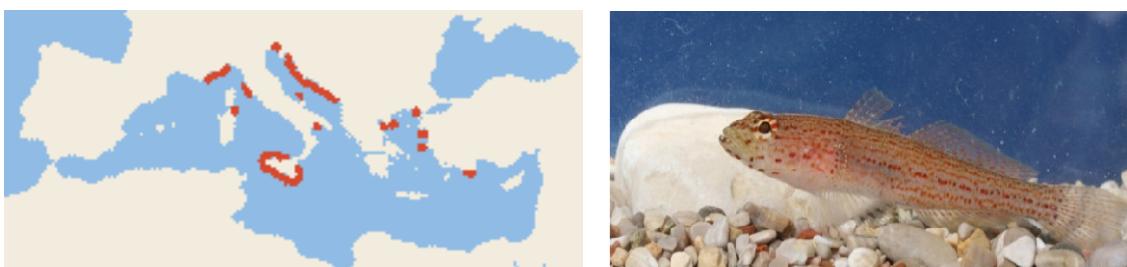
***Buenia affinis* Iljin, 1930 – buenie středomořská, angl. De Buen's goby**

- žije na písčitých dnech, která většinou bývají bez kamenů (výjimečně velmi malé kameny – velikost do 20 centimetrů) do hloubky 25 metrů (KOVAČIĆ 2002)
- vyskytuje se v Baleárském moři, v Tyrhénském moři, v Jaderském moři a na pobřeží Turecka (ENGIN *et al.* 2014)
- je masožravá
- období tření: není známo



***Gobius auratus* Risso, 1810 – hlaváč zlatý, angl. Golden Goby**

- plachý druh ryby dělící se na několik barevných forem
- vyskytuje se v hlubších vodách na strmém skalním podloží v Jaderském moři od hloubky pěti metrů
- žije na jižním pobřeží Francie, v Jónském, Tyrhenském, Egejském a Jaderském moři a na jižním pobřeží Turecka (HERLER *et al.* 2005, HEYMER & ZANDER 1992)
- živí se makrobentosem, měkkýši a ostnokožci
- období tření: duben až květen



***Gobius niger*** Linnaeus, 1758 – hlaváč černý, angl. Black Goby

- vyskytuje se na bahnitém nebo písčitém dnu
- žije ve východním Atlantiku a ve všech dílčích mořích Středozemního moře a v Černém moři
- živí se koryši, měkkýši a malými rybami
- období tření: březen až květen



***Gobius roulei*** de Buen, 1928 – hlaváč Rouleův, angl. Roule's goby

- žije na písčitém dně obvykle v hloubce do 20 metrů; byl nalezen i v hloubce 385 metrů
- vyskytuje se ve východním Atlantiku, v Baleárském, Jaderském a Egejském moři, na západním pobřeží Sardínie a východním pobřeží Kypru
- živí se mlži, plži, mnohoštětinatci, kraby, atd...
- období tření: duben až srpen



***Gobius vittatus*** Vinciguerra, 1883 – hlaváč proužkatý, angl. Striped Goby

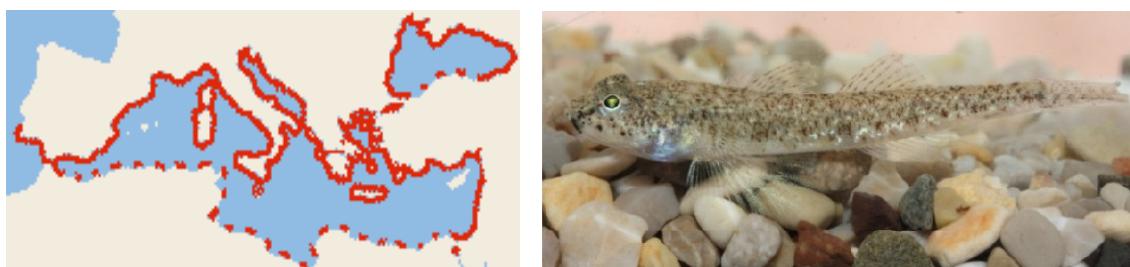
- žije v koraligenu a kolem skal v hloubce od 3 do 50 metrů (HEYMER & ZANDER 1978)
- vyskytuje se v Baleárském, Tyrhénském, Jaderském a Egejském moři, na jižním pobřeží Francie, západním pobřeží Sardínie a Korsiky, jižním pobřeží Turecka a na západním pobřeží Sýrie
- živí se koryši, mnohoštětinatci, řasami a houbovci

- období tření: duben až červen



**Pomatoschistus marmoratus** (Risso, 1810) – hlaváč mramorovaný, angl. Marbled Goby

- vyskytuje se na písčitých měkkých dnech do hloubky 5 metrů
- žije ve východním Atlantiku a ve všech dílčích mořích Středozemního moře a v Černém moři
- živí se malými koryši
- období tření: duben až červenec



## 2.2 Parazitismus

Pojem symbioza (das Symbiotismus) byl poprvé použit v roce 1877. O rok později byl tento pojem nadřazen pojmem mutualismus, komenzálismus a parazitismus. V dnešní době je pojem symbioza běžně používaný jako zastřešující pojem popisující vztahy organismů žijící společně (SAPP 1994).

Z těchto tří vztahů získal největší pozornost parazitismus, který je běžně definován jako vztah dvou organismů, z nichž jeden žije v/na druhém na jeho úkor (ESCH & FERNÁNDEZ 1993). BEGON *et al.* (1997) parazita definují jako organismus, který získává živiny od jednoho hostitele či od velmi malého počtu hostitelských jedinců, obvykle je poškozuje, ovšem bezprostředně nezpůsobuje smrt. ESCH & FERNÁNDEZ (1993), BEGON *et al.* (1997) i POULIN (2007) poukazují na to, že za zásadní část

všech definic parazitismu považují parazitologové vymezení hostitelsko-parazitologického vztahu (těsnost spojení mezi parazitem a hostitelem). Tento koncept je základním principem pro studium parazitismu, neboť poskytuje základ pro pochopení způsobů, kterými jsou hostitel a parazit k sobě vázání (ESCH & FERNÁNDEZ 1993). Přesnější definice pochází od CROFTON (1971a, b), který popsal parazitismus jako ekologický vztah mezi dvěma organismy označovanými jako parazit a hostitel, pro který platí: 1. parazit je fyziologicky závislý na hostiteli, 2. parazité zabijí hostitele, kteří jsou těžce infikovaní, 3. parazit má vyšší reprodukční potenciál než jeho hostitel a za 4. agregovaná distribuce parazitů v hostiteli.

Při úvaze parazitismu v nejširším slova smyslu, PRICE (1980) odhaduje, že více jak 50 % všech rostlinných i živočišných druhů je alespoň v určité části svého životního cyklu parazitických. BEGON *et al.* (1997) uvažují fakt, že volně žijící organismus, který není hostitelem několika parazitických jedinců různých druhů, je raritou. ZIMMER (2000) uvádí, že paraziti tvoří nejpočetnější skupinu ze všech druhů na Zemi a převyšují volně žijící druhy v poměru 4:1. Parazitismus je tudíž velmi oblíbenou a velmi rozšířenou životní strategií.

Počet druhů parazitů v mořských ekosystémech je pravděpodobně bohatší než v suchozemských. Je ovšem velmi obtížné odhadovat druhovou bohatost mořských parazitů. Hlavní důvody pro tuto obtížnost zmiňuje ROHDE (2002) a patří mezi ně např. nedostatek dat (nedostatek studií volně žijících živočichů na přítomnost parazitů). I přesto KUROCHKIN (1985) uvádí, že je popsáno přibližně 15 000 druhů parazitů (zahrnujících zástupce tříd tasemnice, motolice, žábrohlísti, dále zástupce kmenů vrtejší a hlístice a parazitičtí korýši) z mořských ekosystémů a toto číslo odpovídá přibližně 25 % všech parazitů nacházejících se v mořích. POULIN & MORAND (2000) předpokládají, že existuje minimálně o 50 % více druhů parazitů obratlovců (přibližně 75 000 druhů zahrnující zástupce tříd tasemnice, motolice a kmenů hlístice a vrtejší), než je počet popsaných druhů obratlovců (přibližně 45 000). Tito autoři také odhadují celkový počet druhů parazitů u 18 150 popsaných druhů všech ryb. Tento odhad počítá s 14 154 druhy parazitů.

## 2.2.1 Význam parazitů a jejich vliv na hostitele

Parazité hrají nejen v mořských ekosystémech velmi důležitou roli a jsou přirozenou součástí těchto ekosystémů. Při vytváření společenstev mohou hrát stejně důležitou roli jako např. predace nebo kompetice (MINCHELLA & SCOTT 1991), ukázali se jako užiteční indikátoři při geografickém vymezení výskytu populací ryb (např. MARGOLIS 1963) a mohou poskytovat informace o potravě, chování a migraci rybích populací (např. WILLIAMS *et al.* 1992, MARCOGLIESE & CONE 1997).

Mohou figurovat jako indikátoři environmentálního zdraví (ARKOOSH *et al.* 2004). Jako možné ukazatele znečištění vodního prostředí je ve svých pracích uvádějí např. MÖLLER 1987, MACKENZIE *et al.* 1995, LAFFERTY 1997 a MACKENZIE 1999. Střevní parazity jako bioindikátory těžkých kovů ve vodním prostředí uvádí ve svých pracích např. SURES *et al.* (1997), SURES (2001) a BARUŠ *et al.* (2012).

Parazité mohou ovlivňovat hostitele, ve kterých žijí. Negativní efekt přítomnosti parazita na hostitelský organismus je popisován v mnoha pracích (SINDERMANN & ROSENFIELD 1954, PAPERNA & ZWERNER 1976, DENISOV 1979). Parazité mohou hostiteli způsobit mechanické poškození, odebírat živiny, přenášet jiné druhy mikroorganismů, ovlivňovat imunitní odpověď hostitelského organismu na jejich přítomnost, poškodit toxickými látkami, které mohou vylučovat a ovlivňovat jejich chování (např. ROHDE 1984).

Parazité vyskytující se ve střevě mohou inhibovat trávení a nepřímo ovlivňovat metabolismus vitamínů, cukru a následně růst. V játrech mohou ovlivňovat metabolismus glykogenu a růst. V gonádách mohou způsobit kastraci a redukci počtu vajíček hostitelského jedince (ROHDE 1993). Například larvy tasemnice rodu *Triaenophorus* Rudolphi, 1793 v játrech může zpomalovat růst a larvy tasemnic ve svalech mohou zapříčinit ztrátu váhy až o 10 % (ROHDE 1993). Metacerkárie motolice *Cryptocotyle lingua* (Creplin, 1825) v kůži mnoha mořských druhů ryb způsobuje tzv. black spot disease a u ryb menší velikosti může způsobovat jejich úhyn (SINDERMANN & ROSENFIELD 1954). Přítomnost tasemnice *Acanthobothrium coronatum* (Rudolphi, 1819) ve střevě máčky velkoskvrnné [*Scyliorhinus stellaris* (Linnaeus, 1758)] se projevuje hemoragií (krvácením) a porušením střevních epitelů (REES & WILLIAMS 1965). Plerocerkoid tasemnice označovaný nesprávně jako *Scolex pleuronectis* v těle tkaničnice atlantské (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758)

způsobuje změny složení krve (s příznaky podobající se anémii) a úbytek energetických zásob (RADHAKRISHNAN *et al.* 1984). PAPERNA & ZWERNER (1976) sledovali důsledky přítomnosti hlístice *Philometra rubra* (Leidy, 1856) a vrtejše *Pomphorhynchus rocci* Cordonnier & Ward, 1967 v těle juvenilních jedinců mořčáka pruhovaného [*Morone saxatilis* (Walbaum, 1792)]. *Philometra rubra* vyvolala tvorbu tkáňových granulomů a srůstu tkání v těle ryby a *Pomphorhynchus rocci* zapříčinil perforaci stěny střeva ryby. Výskyt metacerkárií *Posthodiplostomum cuticola* (von Nordmann, 1832) v kůži sladkovodní ryby tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844) způsobuje mj. úbytek váhy, změny složení krve, granulární dystrofii v játrech a ledvinách a usazování hemosiderinu (zásobní formy železa) ve slezině (DENISOV 1979).

Kromě poškození konkrétních orgánů mohou endoparazité ovlivňovat celkový energetický stav ryb. Při posuzování ovlivnění energetických zásob se hodnotí většinou čtyři ukazatele: Fultonův kondiční faktor, hepatosomatický index, velikost sleziny a gonadosomatický index. Zmenšení celkových energetických zásob štíkozubce obecného [*Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)] v důsledku přítomnosti larev hlístic čeledi Anisakidae v trávicím traktu, v játrech a v tělní dutině ve své práci dokázal FERRERA-MAZA *et al.* (2014). ONDRÁČKOVÁ *et al.* (2010) ve své práci sledovali vliv parazitů na energetické zásoby druhů *Neogobius kessleri* (Günther, 1861) a *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814). Prokázali, že ze tří druhů endoparazitů [*Nicolla skrjabini* (Iwanitzky, 1928), *Pomphorhynchus laevis* (Zoega in Müller, 1776) a *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779)], měl na kondici obou hostitelských druhů ryb vliv pouze *Pomphorhynchus laevis*. Obecně ovšem byl vliv parazitů na kondiční faktor hostitelů minoritní. NEFF & CARGNELLI (2004) prokázali, že hustota endoparazitů i ektoparazitů (*Dactylogyrus* sp., *Ergasilus caeruleus* Wilson, 1911, *Proteocephalus* sp., *Spinitectus* sp. a *Leptorhynchoides* sp.) u slunečnice velkoploutvé (*Lepomis macrochirus* Rafinesque, 1819) negativně ovlivňuje velikost Fultonova kondičního faktoru.

Parazité mohou ovlivňovat i chování ryb. Změna chování bývá často vyvolána vývojovým stádiem parazita a to z toho důvodu, že parazit pro dokončení svého cyklu potřebuje infikovat definitivního hostitele. U parazitů, kteří část svého vývojového cyklu prodělávají v rybách, je definitivním hostitelem buď jiná, větší ryba nebo mořský

savec, ale mnohem častěji jsou to rybožraví ptáci. Proto změna chování spočívá hlavně v učinění ryby mnohem snadněji dostupné pro jejího predátora – definitivního hostitele daného parazita. MILINSKI (1985) sledoval vliv plerocerkoidů tasemnice *Schistocephalus solidus* (Müller, 1776) v tělní dutině koljušky tříostné (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758). Prokázal, že jejich přítomnost způsobuje zvýšení energetických výdejů ryby a zvýšenou potřebu kyslíku, což je znevýhodňuje ve vnitrodruhové kompetici. Tuto skutečnost kompenzuje např. tím, že loví kořist i v místech, kde je zvýšená pravděpodobnost výskytu predátorů. Další způsob, jak toto znevýhodnění kompenzují, předkládá ve své práci MILINSKI (1984), který poukázal na to, že infikované ryby loví kořisti menších rozměrů než ryby zdravé. Přítomnost plerocerkoidů tasemnice *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) v tělní dutině plotice obecné [*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)] a hrouzka obecného [*Gobio gobio* (Linnaeus, 1758)] způsobuje změnu prostorové distribuce tak, že infikované ryby preferují místa, která jsou blíže pevnině a tudíž mělké (BEAN & WINFIELD 1992, LOOT *et al.* 2002). LAFFERTY & MORRIS (1996) pozorovali chování u *Fundulus parvipinnis* Girard, 1854 z čeledi halančíkovitých v závislosti na přítomnosti larev motolic *Euhaplorchis californiensis* Martin, 1950 tvořící cysty v mozku těchto ryb. Jejich pozorování prokázalo, že přítomnost cyst způsobuje změny v chování. Mezi tyto změny patří např. náhlé vyplavání k povrchu, natáčení ryb tak, že jejich laterální strana směruje k hladině vody, záchvěvy a trhavé pohyby těla. Všechny tyto změny vedou k zviditelnění infikovaných ryb pro predátory. Autoři v rámci této studie potvrdili, že infikované ryby byly loveny predátory (rybožraví ptáci) více než ryby neinfikované. Přítomnost larev motolice *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) v oční čočce jelce proudníka [*Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758)] způsobuje zhoršené vidění ryby, a proto tyto ryby preferují lépe prosvětlené vody. Tzn., nacházejí se blíže hladině, kde je zvýšená pravděpodobnost jejich ulovení predátory (rybožraví ptáci) (CROWDEN & BROOM 1980). SEPPÄLÄ *et al.* (2004) studovali také vliv motolice *D. spathaceum* v oční čočce pstruha duhového [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)]. Prokázali, že úniková rychlosť ryb směrem do hloubky po rušivém stimulu je u nakažených ryb menší než u zdravých, tudíž jsou jednodušší kořistí pro jejich predátory (rybožraví ptáci).

Ovšem ne všechny efekty parazitů na jejich hostitele jsou negativní. BERLAND (1980) předpokládá, že přítomnost parazitů může mít pro hostitelskou rybu i výhody.

Např. přítomnost hlístice *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) v žaludku hostitelské ryby může napomáhat s natrávením její potravy. Pokud ryba přijme jinou rybu v celku, tato hlístice se poté provrtá do těla spolknuté ryby. Pomáhá mechanicky rozložit rybu a také usnadňuje průnik trávicím tekutinám do těla ryby a urychluje tím její natrávení.

V přirozených podmínkách je známo jen pár případů, kdy došlo k masovému úhynu jedinců hostitelské populace. DOGIEL & BYCHOWSKY (1934, in ROHDE 1984) popisují masové úmrtí ryb v důsledku napadení larvami motolic v brackém prostředí Aralského moře a delty řeky Volhy. ROHDE (1982) usuzuje, že míra infekčnosti většiny parazitů je malá a tudíž parazité v přirozených podmínkách nezpůsobují masové úhyny hostitelských jedinců v jejich populacích. Naopak v podmínkách ovlivněných lidskou činností jsou tyto úhyny časté. Např. v Aralském moři byl úplně vyhuben původní druh jesetera hladkého (*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828) v důsledku masové infekce žábrohlístem *Nitzschia sturionis* (Abildgaard, 1794). Ten byl do Aralského moře zavlečen spolu se svým hostitelem, jeseterem hvězdnatým (*Acipenserstellatus* Pallas, 1771), který byl v letech 1933 a 1934 vysazen v obrovských množstvích v Aralském moři (např. LUTTA 1941, PETRUSHEVSKY & SHULMAN 1961, DOGIEL & LUTTA 1937).

## 2.2.2 Přehled endoparazitů u vybraných zástupců čeledi hlaváčovití (Gobiidae)

Jak už bylo zmíněno v kapitole 2.1, většina dosud publikovaných prací s tematikou endoparazitů u čeledi hlaváčovití (Gobiidae) se soustředí na oblast Baltského moře a evropského pobřeží Atlantského oceánu. O parazitech hlaváčovitých na lokalitě, která byla studována v rámci této diplomové práce, pojednává jen velmi málo prací. Z toho důvodu jsou v níže uvedeném přehledu zmíněni kromě endoparazitů hlaváčovitých z Jaderského moře i endoparazité této čeledi z moře Černého, Azovského, Marmarského a Středozemního. Endoparazité z Baltského moře a evropského pobřeží Atlantského oceánu nejsou uvedeni z důvodů, které jsou diskutovány v kapitole 5.

V přehledu jsou uvedeni i endoparazité těch druhů hlaváčovitých, kteří se v námi studované oblasti nevyskytovali z důvodu, že většina zmíněných endoparazitů patří mezi generalisty, tudíž se dá předpokládat jejich výskyt i v námi studovaných rybách.

Endoparazité uvedení v tomto přehledu patří do tří kmenů *Platyhelminthes* (ploštenci), do kterých patří 32 druhů a 5 rodů, které nejsou určeny do druhu – čtyři druhy a dva rody do třídy *Cestoda* (tasemnice) a 28 druhů a tři rody do třídy *Trematoda* (motolice). Do druhého kmene *Nematoda* (hlístice) spadá devět druhů a čtyři rody, které nejsou určeny do druhu a do třetího kmene *Acanthocephala* (vrtejší) spadá pouze šest druhů.

Validní jména parazitů, jejich synonyma i systematické zařazení bylo provedeno podle nejnovější literatury.

### Kmen *Platyhelminthes* (ploštenci)

#### Třída *Cestoda* (tasemnice)

##### Řád *Bothriocephalidea*

###### Čeleď *Bothriocephalidae* Blanchard, 1849

*Bothriocephalus scorpii* (Müller, 1776) – plerocerkoid

syn. *Bothriocephalus gregarius* Renaud Gabrion & Pasteur, 1983 (nomen nudum)

Hostitel a lokalita: *Pomatoschistus marmoratus*, Středozemní moře –

pobřeží Francie<sup>1</sup>

Černé moře – SZ

pobřeží<sup>2,3</sup>

*Pomatoschistus minutus*, Středozemní moře – pobřeží

Francie<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> ROBERT *et al.* 1988; <sup>2</sup> KVACH 2005a, <sup>3</sup> KVACH 2010

## **Řád Diphyllobothriidea**

### **Čeleď Diphyllobothriidae Lühe, 1910**

#### ***Ligula pavlovskii* Dubinina, 1959 – plerocerkoid**

Hostitel a lokalita: *Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2004a, <sup>2</sup> KVACH 2005a

## **Řád Proteocephalidea**

### **Čeleď Proteocephalidae La Rue, 1911**

#### ***Proteocephalus* sp. – larva**

Hostitel a lokalita: *Babka gymnotrachelus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

*Ponticola syrman*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2004a, <sup>2</sup> KVACH 2005a

#### ***Proteocephalus gobiorum* Dogiel & Bychowsky, 1939 – larva**

Hostitel a lokalita: *Neogobius melanostomum*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,4</sup>

*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>5</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>2,3</sup>

Lokalizace: střevo<sup>5</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2004a, <sup>2</sup> KRASNOVYD et al. 2012, <sup>3</sup> KVACH 2004b,

<sup>4</sup> KVACH 2005a, <sup>5</sup> KVACH 2010

#### ***Proteocephalus gobiorum* Dogiel & Bychowsky, 1939**

Hostitel a lokalita: *Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>

*Ponticola syrman*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Proterorhinus marmoratus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,2,4,5</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1,3</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2002, <sup>2</sup> KVACH 2005a, <sup>3</sup> KVACH & OĞUZ 2009, <sup>4</sup>  
KVACH 2005b, <sup>5</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012

### Řád Tetraphyllidea

***Scolex pleuronectis* Müller, 1788 – plerocerkoid\***

**syn. *Scolex polymorphus* Rudolphi, 1819**

Hostitel a lokalita: *Gobius cruentatus*, Jaderské moře – severní pobřeží<sup>1</sup>

*Gobius niger*, Středozemní moře – jižní pobřeží

Sardínie<sup>2</sup>

Jaderské moře – severní pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> RADUKOVIĆ & ŠUNDIĆ 2014, <sup>2</sup> CULURGIONI *et al.* 2014

### Řád Trypanorhyncha

**Čeled' Progrillotiidae Palm 2004**

***Progrillotia dasyatidis* Beveridge, Neifar & Euzet, 2004**

Hostitel a lokalita: *Gobius niger*, Marmarské moře – jihovýchodní  
pobřeží<sup>1</sup>

Černé moře – jihovýchodní pobřeží<sup>2</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> OĞUZ & BRAY 2008, <sup>2</sup> TEPE *et al.* 2014

---

\* Rod *Scolex* je používán jako skupinové označení pro pleroceroidy, mezi nimiž není známá žádná příbuznost (MCDONALD & MARGOLIS 1995). Jako *Scolex pleuronectis* a *Scolex polymorphus* se označují malé a bílé zbarvené pleroceroidy tasemnic s pěti přísavkami na skolexu.

**Třída Trematoda (motolice)**

**Čeleď Bucephalidae Poche, 1907**

***Bucephalus marinus* Vlasenko, 1931**

Hostitel a lokalita: *Zosterisessor ophiocephalus*, Marmarské moře<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> OĞUZ 1995

***Bucephalus minimus* (Stossich, 1887) – metacerkárie**

Hostitel a lokalita: *Gobius niger*, Středozemní moře – jižní pobřeží

Sardínie<sup>1</sup>

*Gobius paganellus*, Středozemní moře – jižní pobřeží

Sardínie<sup>1</sup>

Lokalizace: svaly<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> CULURGIONI *et al.* 2014

***Bucephalus polymorphus* von Baer, 1827 – met.**

Hostitel a lokalita: *Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2004a, <sup>2</sup> KVACH 2005a

***Prosorhynchus aculeatus* Odhner, 1905 – met.**

Hostitel a lokalita: *Gobius niger*, Středozemní moře – jižní pobřeží

Sardínie<sup>6</sup>

Jaderské moře<sup>2</sup>

Lokalizace: svaly<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> CULURGIONI *et al.* 2014, <sup>2</sup> RADUJKOVIĆ & ŠUNDIĆ 2014

***Prosorhynchoides haimeana* (Lacaze-Duthiers, 1854)**

Hostitel a lokalita: *Zosterisessor ophiocephalus*, Marmarské moře<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> OĞUZ 1995

*Prosorhynchoides tergestinus* (Stossich, 1883)

syn. *Bucephalopsis tergestina* (Stossich, 1883), *Bucephalus tergestinus*

(Stossich, 1883), *Gasterostomum tergestinum* Stossich, 1883

Hostitel a lokalita: *Gobius geniporus*, Středozemní moře – západní pobřeží

Korsiky<sup>1</sup>

*Gobius niger*, Středozemní moře – západní pobřeží

Korsiky<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> BARTOLI et al. 2005

### Čeled' Cryptgonimidae Ward, 1970

*Aphalloides coelomicola* Dollfus, Chabaud & Golvan, 1957 – met.

Hostitel a lokalita: *Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ

pobřeží<sup>1,2,3</sup>

Lokalizace: svaly<sup>2</sup>

vaječníky<sup>2</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2005a, <sup>2</sup> KVACH 2010, <sup>3</sup> KVACH 2004b

*Aphalloides coelomicola* Dollfus, Chabaud & Golvan, 1957

Hostitel a lokalita: *Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3</sup>

Azovské moře – pobřeží

Ukrajiny<sup>5,6</sup>

*Knipowitschia longecaudata*, Černé moře – pobřeží

Ukrajiny<sup>6</sup>

*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ

pobřeží<sup>1,2,3,7</sup>

Azovské moře – pobřeží

Ukrajiny<sup>5,6</sup>

*Pomatoschistus microps*, Středozemní moře – pobřeží

Francie<sup>4</sup>

Lokalizace: tělní dutina<sup>2</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2005a, <sup>2</sup> KVACH 2010, <sup>3</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012,  
<sup>4</sup> PAMPOULIE *et al.* 1998, <sup>5</sup> NAIDENOVA 1970b,  
<sup>6</sup> NAIDENOVA 1974, <sup>7</sup> KVACH 2004b

***Timoniella imbutiforme* (Molin, 1859) – met.**

**syn. *Acanthostomum imbutiforme* (Molin, 1859)**

Hostitel a lokalita: *Gobius niger*, Středozemní moře – jižní pobřeží  
Sardínie<sup>6</sup>

*Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>

*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,4,5</sup>

*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>3,4,5,7</sup>

*Ponticola cephalargoides*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>

*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>2,5</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>4,7,8</sup>

Lokalizace: svaly<sup>1,2,6</sup>

střevo<sup>2</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2002, <sup>2</sup> KVACH & OGUZ 2009, <sup>3</sup> KVACH 2010, <sup>4</sup>  
KVACH 2005a, <sup>5</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012, <sup>6</sup> CULURGIONI *et*  
*al.* 2014, <sup>7</sup> KVACH 2004b, <sup>8</sup> KVACH 2005b

## Čeled' Derogenidae Nicoll, 1910

***Derogenes* sp.**

Hostitel a lokalita: *Gobius buchichi*, Středozemní moře – pobřeží  
Francie<sup>1</sup>

Lokalizace: žlučník<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> SASAL *et al.* 1996

***Magnibursatus minutus* Kostadinova, Power, Fernandez, Balbuena, Raga & Gibson, 2003**

Hostitel a lokalita: *Ponticola eurycephalus*, Černé moře – západní pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: trávicí trubice<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KOSTADINOVA et al. 2003

***Magnibursatus skrjabini* (Vlasenko, 1931)**

**syn. *Derogenoides skrjabini* Vlasenko, 1931**

Hostitel a lokalita: *Gobius cobitis*, Černé moře – pobřeží Ukrajiny<sup>1</sup>

*Gobius niger*, Černé moře – pobřeží Ukrajiny<sup>1</sup>

*Gobius paganellus*, Černé moře – pobřeží Ukrajiny<sup>1</sup>

*Neogobiusmelanostomus*, Černé moře – pobřeží  
Ukrajiny<sup>1</sup>

*Neogobius platyrostris*, Černé moře – pobřeží  
Ukrajiny<sup>1</sup>

*Ponticola cephalargoides*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3</sup>

*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>3,4</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – pobřeží  
Ukrajiny<sup>1</sup>

Černé moře – západní  
pobřeží<sup>2</sup>

Černé moře – SZ pobřeží<sup>3</sup>

Lokalizace: trávicí trubice<sup>2</sup>

žaludek<sup>4</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> NAIDENOVA 1969, <sup>2</sup> KOSTADINOVA et al. 2003,

<sup>3</sup> KRASNOVYD et al. 2012, <sup>4</sup> KVACH & OGUZ 2009

**Čeled' Diplostomidae Poirier, 1886**

***Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819)**

Hostitel a lokalita: *Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012

### Čeled' Faustulidae Poche, 1926

*Pronoprymna petrowi* (Layman, 1937)

syn. *Bacciger melanostomum* Naidenova, 1970, *Orientophorus petrovi* (Layman, 1930), *Pentagramma petrowi* (Layman, 1937),

*Pseudopentagramma petrowi* (Layman, 1937)

Hostitel a lokalita: *Neogobius melanostomus*, Azovské moře<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> NAIDENOVA 1970a

*Bacciger grandispinatus* Naidenova, 1970

Hostitel a lokalita: *Mesogobius batrachocephalus*, Azovské moře<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> NAIDENOVA 1970a

### Čeled' Hemiuridae Looss, 1899

*Lecithochirium musculus* (Looss, 1907)

syn. *Brachyphallus musculus* (Looss, 1907), *Sterrhurus musculus* Looss, 1907

Hostitel a lokalita: *Gobius cruentatus*, Jaderské moře – východní pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> SEY 1970a

### Čeled' Heterophyidae Leiper, 1909

*Ascocotyle* sp.

Hostitel a lokalita: *Neogobius melanostomus*, Černé moře – jižní pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: žábra<sup>1</sup>

střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> ÖZER 2007

*Cryptocotyle concava*(Creplin, 1825) – met.

syn. *Cryptocotyle concavum* (Creplin, 1825)

Hostitel a lokalita: *Babka gymnotrachelus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2,6,8</sup>

*Benthophillus stellatus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>6</sup>  
*Gobius niger*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>7</sup>  
*Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>  
*Mesogobius batrachocephalus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>2,6,7</sup>  
*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2,5,6,7</sup>  
*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>1,2,5,7,8,10</sup>  
*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>4,5,7,8</sup>  
*Ponticola cephalargoides*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>  
*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5,6,7</sup>  
*Ponticola kessleri*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>  
*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2,7</sup>  
*Ponticola syrman*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>7</sup>  
*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>3,5,7,8</sup>  
*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>1,5,7,8,9,10</sup>

Lokalizace: kůže<sup>1,2,3,4,10</sup>

ploutve<sup>1,2,3,4,10</sup>  
 oči<sup>1,10</sup>  
 svaly<sup>4</sup>  
 vnitřní povrch orgánů<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2002, <sup>2</sup> KVACH 2004 a, <sup>3</sup> KVACH & OGUZ 2009, <sup>4</sup>  
 KVACH 2010, <sup>5</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012, <sup>6</sup> CIUREA 1933, <sup>7</sup>  
 KVACH 2005a, <sup>8</sup> KVACH 2004b, <sup>9</sup> KVACH 2005b, <sup>10</sup> KVACH  
 2001

***Cryptocotyle lingua* (Creplin, 1825) – met.**

syn. *Cercaria lophocerca* Lebour, 1907, *Cryptocotyle americana* Ciurea, 1  
 924, *Cryptocotylemacrorhinis* (MacCallum, 1916), *Dermocystis ctenolabri*  
 Stafford, 1905, *Hallum caninum* Wigdor, 1918

Hostitel a lokalita: *Babka gymnotrachelus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>9</sup>  
Gobiidae, Azovské moře<sup>5</sup>  
*Gobius niger*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>6</sup>  
*Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>7</sup>  
*Mesogobius batrachocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>2,6</sup>  
*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,6,7</sup>  
*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,6,7,9,10</sup>  
*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>4,6,9</sup>  
*Ponticola cephalargoides*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>7</sup>  
*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>6,7</sup>  
*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,6</sup>  
*Ponticola syrman*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2,6</sup>  
*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>3,6,7</sup>  
*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,6,8,9</sup>

Lokalizace: kůže<sup>1,3,4,10</sup>

ploutve<sup>1,2,3,4,10</sup>

oči<sup>1</sup>

vnitřní povrch orgánů<sup>1</sup>

svaly<sup>4</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2002, <sup>2</sup> KVACH 2004a, <sup>3</sup> KVACH & OGUZ 2009,

<sup>4</sup> KVACH 2010, <sup>5</sup> NAIDENOVA 1970a, <sup>6</sup> KVACH 2005a, <sup>7</sup>

KRASNOVYD *et al.* 2012, <sup>8</sup> KVACH 2005b, <sup>9</sup> KVACH 2004b,

<sup>10</sup> KVACH 2001

#### ***Galactosomum lacteum* (Jägerskiöld, 1896) – met.**

Hostitel a lokalita: *Gobius cruentatus*, Středozemní moře – jižní pobřeží  
Sardínie<sup>1</sup>

Lokalizace: hltan<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> CULURGIONI *et al.* 2007

***Heterophyes heterophyes* (Siebold, 1853) – met.**

**syn. *Heterophyes aegyptiaca* Cobbold, 1866**

Hostitel a lokalita: *Gobius niger*, Středozemní moře – jižní pobřeží  
Sardínie<sup>1</sup>

Lokalizace: svaly<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> CULURGIONI *et al.* 2014

***Pygidiopsis genata* Looss, 1907 – met.**

Hostitel a lokalita: *Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>6</sup>

*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,4,6</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,4,6,8</sup>

Černé moře – jižní pobřeží<sup>5</sup>

*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>3,6</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>4,6</sup>

*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>2,6</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>4,7,8</sup>

Lokalizace: svaly<sup>1</sup>

játra<sup>1</sup>

mozek<sup>1</sup>

oči<sup>1</sup>

slezina<sup>1</sup>

tělní dutina<sup>1</sup>

vnitřní povrch orgánů<sup>1</sup>

okruží<sup>2</sup>

stěna střeva<sup>3</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2002, <sup>2</sup> KVACH & OĞUZ 2009, <sup>3</sup> KVACH 2010,

<sup>4</sup> KVACH 2005a, <sup>5</sup> ÖZER 2007, <sup>6</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012, <sup>7</sup>

KVACH 2005b, <sup>8</sup> KVACH 2004b

***Stictodora sawakinensis* Looss, 1899 – met.**

Hostitel a lokalita: *Gobius paganellus*, Středozemní moře – jižní pobřeží  
Sardínie<sup>1</sup>

Lokalizace: svaly<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> CULURGIONI et al. 2014

**Čeled' Lissorchiidae Magath, 1917**

***Asymphylodora demeli* Markowski, 1935**

Hostitel a lokalita: *Neogobius melanostomus*, Azovské moře<sup>1</sup>  
*Ponticola ratan*, Azovské moře<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> NAIDENOVA 1970a

***Asymphylodora pontica* (Chernyshenko, 1949)**

Hostitel a lokalita: *Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>  
*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>  
*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,4,5</sup>  
*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,2,5,6</sup>  
*Ponticola cephalargoides*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>  
*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>5</sup>  
*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>3,5</sup>

Lokalizace: střevo<sup>2,4</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2005a, <sup>2</sup> KVACH 2010, <sup>3</sup> KVACH 2005b, <sup>4</sup> KVACH  
2002, <sup>5</sup> KRASNOVYD et al. 2012, <sup>6</sup> KVACH 2004b

**Čeled' Monorchiidae Odhner, 1911**

***Paratimonia gobii* Prévôt & Bartoli, 1967**

Hostitel a lokalita: *Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3</sup>  
*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,2,3,5</sup>

*Pomatoschistus microps*, Azovské moře<sup>4</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2005a, <sup>2</sup> KVACH 2010, <sup>3</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012,

<sup>4</sup> NAIDENOVA 1970a, <sup>5</sup> KVACH 2004b

### Čeled' Opecoelidae Ozaki, 1925

#### *Helicometra* sp.

Hostitel a lokalita: *Gobius bucchichi*, Středozemní moře – pobřeží

Francie<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> SASAL *et al.* 1996

#### *Helicometra fasciata* (Rudolphi, 1819)

syn. *H. dochmosorchis* Manter & Pritchard, 1960, *H. epinepheli*

Yamaguti, 1934, *H. flava* Stossich, 1903, *H. gobii* (Stossich, 1883),

*H.hypodytis* Yamaguti, 1934, *H. labri* (Stossich, 1886), *H. markewitschi*

Pogorel'tseva, 1954, *H. marmoratae* Nagaty & Abdel Aal, 1962, *H.*

*mutabilis* (Stossich, 1902), *H. pulchella*(Rudolphi, 1819), *H. scorpaenae*

Wang, 1982, *H. sinuata* (Rudolphi, 1819), *H. upapalu* Yamaguti, 1970

Hostitel a lokalita: *Gobius cobitis*, Jaderské moře – východní pobřeží<sup>2</sup>

Marmarské moře<sup>3</sup>

*Gobius niger*, Středozemní moře – pobřeží Francie<sup>1</sup>

Jaderské moře – východní pobřeží<sup>2</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Středozemní moře –

pobřeží Francie<sup>1</sup>

Marmarské moře<sup>3</sup>

Lokalizace: trávicí trakt<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> REVERSAT & SILAN 1993, <sup>2</sup> SEY 1970a, <sup>3</sup> OĞUZ 1995

#### *Nicolla skrjabinii*(Iwanitzky, 1928)

#### syn. *Crowcrocaecum skrjabini* (Iwanitzky, 1928)

Hostitel a lokalita: *Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

*Ponticola kessleri*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2004a, <sup>2</sup> KVACH 2005a

***Podocotyle atomon* (Rudolphi, 1802)**

**syn. *Podocotyle odhneri* Issaitschikov, 1928**

Hostitel a lokalita: *Gobius geniporus*, Jaderské moře – V pobřeží<sup>1</sup>

*Gobius niger*, Jaderské moře<sup>2</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> SEY 1970a, <sup>2</sup> RADUJKOVIĆ & ŠUNDIĆ 2014

**Čeled' Zoogonidae Odhner, 1902**

***Deretrema scorpaenica* Bartoli & Bray, 1990**

Hostitel a lokalita: *Gobius buccichi*, Středozemní moře – pobřeží

Francie<sup>1</sup>

Lokalizace: žlučník<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> SASAL *et al.* 1996

***Diphterostomum brusinae* (Stossich, 1889)**

**syn. *D. anisotremi* Nahhas & Cable, 1964, *D. israelense* Fischthal, 1980,**

***D. macrosaccum* Montgomery, 1957, *D. sargusannularis* Vlasenko, 1931,**

***D. spari* Yamaguti, 1938, *D. tropicum* Durio & Manter, 1968**

Hostitel a lokalita: *Zosterisessor ophiocephalus*, Marmarské moře<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> OĞUZ 1995

## Kmen Nematoda (hlístice)

### Řád Rhabditida

#### Čeled' Acuriidae

##### *Cosmocephalus obvelatus* (Creplin, 1825) – larva

Hostitel a lokalita: *Ponticola cephalargoides*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KRASNOVYD et al. 2012

##### *Streptocara crassicauda* (Creplin, 1829) – larva

Hostitel a lokalita: *Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2,6</sup>

*Mesogobius batrachocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>6</sup>

*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2,6</sup>

*Proterorhinus marmoratus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>5</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,3,4,6</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2002, <sup>2</sup> KVACH 2004a, <sup>3</sup> KVACH 2004b, <sup>4</sup> KVACH  
2005b, <sup>5</sup> KVACH & OČUZ 2009, <sup>6</sup> KVACH 2005a

#### Čeled' Anisakidae

##### *Contracaecum clavatum* Rudolphi, 1809 – larva

Hostitel a lokalita: *Gobius niger*, Jaderské moře – V pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> SEY 1970b

##### *Contracaecum fabri* (Rudolphi, 1819) – larva

Hostitel a lokalita: *Gobius geniporus*, Jaderské moře – V pobřeží<sup>1</sup>

*Gobius niger*, Jaderské moře – V pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> SEY 1970b

***Contracaecum microcephalum* (Rudolphi, 1809) – larva**

**syn. *Ascaris microcephala* Rudolphi, 1809**

Hostitel a lokalita: *Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZpobřeží<sup>1,3,4</sup>

*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ

pobřeží<sup>2</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZpobřeží<sup>4</sup>

Lokalizace: stěna střeva<sup>2</sup>

střevo<sup>4</sup>

játra<sup>4</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2004b, <sup>2</sup> KVACH 2010, <sup>3</sup> KVACH 2005a, <sup>4</sup> KVACH 2001

***Contracaecum rudolphii* Hartwich, 1964 – larva**

**syn. *Ascaris spiculigerum* (Rudolphi, 1809), *Contracaecum spiculigerum* (Rudolphi, 1809), *Contracaecum umiu* Yamaguti, 1941**

Hostitel a lokalita: *Gobius niger*, Středozemní moře – jižní pobřeží  
Sardínie<sup>2</sup>

*Gobius paganellus*, Středozemní moře – jižní pobřeží  
Sardínie<sup>2</sup>

*Mesogobius batrachocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,3</sup>

*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>4</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3</sup>

*Proterorhinus marmoratus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>4</sup>

Lokalizace: tělní dutina, stěna střeva<sup>2</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2004a, <sup>2</sup> CULURGIONI et al. 2014, <sup>3</sup> KVACH 2005a,  
<sup>4</sup> KRASNOVYD et al. 2012

***Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) – larva**

**syn. *Contracaecum aduncum* (Rudolphi, 1802)**

Hostitel a lokalita: *Gobius cobitis*, Jaderské moře – V pobřeží<sup>4</sup>

*Gobius cruentatus*, Jaderské moře – V pobřeží<sup>4</sup>

*Gobius niger*, Černé moře – jihovýchodní pobřeží<sup>2</sup>

Marmarské moře<sup>3</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – jižní pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> ÖZER 2007, <sup>2</sup> TEPE &OĞUZ 2013, <sup>3</sup> OĞUZ 1995, <sup>4</sup> SEY 1970b

#### ***Raphidascaris* sp. – larva**

Hostitel a lokalita: *Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,3</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>2,3</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2004a, <sup>2</sup> KVACH 2005b, <sup>3</sup> KVACH 2005a

### **Čeled' Cucullanidae**

#### ***Cucullanus* sp.**

Hostitel a lokalita: *Gobius bucchichi*, Středozemní moře – pobřeží Francie<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> SASAL et al. 1996

#### ***Dichelyne minutus* (Rudolphi, 1819) – larva**

Hostitel a lokalita: *Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: stěna střeva<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2010

#### ***Dichelyne minutus* (Rudolphi, 1819)**

Hostitel a lokalita: *Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>9</sup>

*Mesogobius batrachocephalus*, Černé moře – SZ

pobřeží<sup>8</sup>

*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2,8,9</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ

pobřeží<sup>1,2,3,8,9</sup>

Černé moře – jižní pobřeží<sup>5</sup>

*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ

pobřeží<sup>3,4,8,9</sup>

*Ponticola cephalargoides*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>9</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>8,9</sup>

*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,8</sup>

*Ponticola syrman*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>8</sup>

*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>3,7,8,9</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>3,6,8</sup>

Lokalizace: střevo<sup>4</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2002, <sup>2</sup> KVACH 2004a, <sup>3</sup> KVACH 2004b, <sup>4</sup> KVACH  
2010, <sup>5</sup> ÖZER 2007, <sup>6</sup> KVACH 2005b, <sup>7</sup> KVACH & OĞUZ 2009,  
<sup>8</sup> KVACH 2005a, <sup>9</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012

### Čeleď Dioctophymatidae

#### *Eustrongylides excisus* Jägerskiölt, 1909 – larva

Hostitel a lokalita: *Mesogobius batrachocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,2</sup>

*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

*Ponticola kessleri*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

*Ponticola syrman*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2005a, <sup>2</sup> KVACH 2004a

### Řád Rhaptothyreida

#### Čeleď Rhaptothyreidae Hope & Murphy, 1969

##### *Agamospirura* sp. – larva

Hostitel a lokalita: *Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: neuvedena

Nálezy: <sup>1</sup> KRASNOVYD *et al.* 2012

**Řád Spirurida**

**Čeleď Gnathostomatidae**

***Spiroxys* sp.**

Hostitel a lokalita: *Neogobius melanostomus*, Černé moře – jižní pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> ÖZER 2007

**Kmen Acantocephala**

**Řád Echinorhynchida**

**Čeleď Arhythmacanthidae Yamaguti, 1935**

***Acanthocephaloides incrassatus* (Molin, 1858)**

**syn. *Acanthocephalus incrassatus* (Molin, 1858)**

Hostitel a lokalita: *Gobius geniporus*, Jaderské moře – V pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> SEY 1970b

***Acanthocephaloides irregularis* Amin, Oguz, Heckmann, Tepe and**

**Kvach, 2011**

Hostitel a lokalita: *Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Ponticola cephalargoides*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2</sup>

Černé moře – JV pobřeží<sup>3</sup>

*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ

pobřeží<sup>1,2</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1,2,3</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> AMIN et al. 2011, <sup>2</sup> KRASNOVYD et al. 2012, <sup>3</sup> TEPE &

OĞUZ 2013

***Acanthocephaloides propinquus* (Dujardin, 1845)**

Hostitel a lokalita: Gobiidae, Středozemní moře – pobřeží Francie<sup>6,7,8,9</sup>

*Gobius buccichii*, Středozemní moře – pobřeží

Francie<sup>1</sup>

*Gobius cobitis*, Marmarské moře – JV pobřeží<sup>5,12</sup>

*Gobius niger*, Marmarské moře – JV pobřeží<sup>5,12</sup>

Středozemní moře – jižní pobřeží

Sardínie<sup>11</sup>

*Gobius paganellus*, Středozemní moře – jižní pobřeží

Sardínie<sup>11</sup>

*Mesogobius batrachocephalus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>10</sup>  
*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3,10</sup>  
*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3,10</sup>  
*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>4,10</sup>  
*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3,10</sup>  
*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>3,10</sup>  
*Ponticola syrman*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>10</sup>  
*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>2,3,10</sup>  
*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
 pobřeží<sup>3,10,13,14</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1-14</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> SASAL *et al.* 1996; <sup>2</sup> KVACH&OĞUZ 2009, <sup>3</sup> KVACH 2002,  
<sup>4</sup> KVACH 2010, <sup>5</sup> OĞUZ & KVACH 2006, <sup>6</sup> PARUKHIN 1976, <sup>7</sup>  
 DE BURON *et al.* 1986, <sup>8</sup> SASAL *et al.* 1996, <sup>9</sup> DE BURON &  
 CHAUVET 2003, <sup>10</sup> KVACH 2005a, <sup>11</sup> CULURGIONI *et al.*  
 2014, <sup>12</sup> OĞUZ 1995, <sup>13</sup> KVACH 2005b, <sup>14</sup> KVACH 2001

### Čeled' Echinorhynchidae Cobbold, 1879

#### *Acanthocephalus lucii* (Müller, 1777)

Hostitel a lokalita: *Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> KVACH 2005a

### Čeled' Illiosentidae Golvan, 1960

#### *Telosentis exiguum* (von Linstow, 1901)

Hostitel a lokalita: *Knipowitschia caucasica*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2</sup>

*Neogobius fluviatilis*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,2,3,5</sup>

*Neogobius melanostomus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,5,7</sup>

*Pomatoschistus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>4,5</sup>

*Ponticola eurycephalus*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>2,5</sup>

*Ponticola ratan*, Černé moře – SZ pobřeží<sup>1,3,5</sup>

*Proterorhinchus marmoratus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>2</sup>

*Zosterisessor ophiocephalus*, Černé moře – SZ  
pobřeží<sup>1,2,3,5,6,7</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1-7</sup>

Nálezy: <sup>1</sup>KVACH 2002, <sup>2</sup>KRASOVYD *et al.* 2012, <sup>3</sup>KVACH & SASAL  
2010, <sup>4</sup>KVACH 2010, <sup>5</sup>KVACH 2005a, <sup>6</sup>KVACH 2005b, <sup>7</sup>  
KVACH 2001

### Čeleď Neoechinorhynchidae Ward, 1917

#### *Neoechinorhynchus rutili* (Müller, 1780)

Hostitel a lokalita: *Neogobius melanostomus*, Černé moře – jižní pobřeží<sup>1</sup>

Lokalizace: střevo<sup>1</sup>

Nálezy: <sup>1</sup> ÖZER 2007

### 2.2.3 Parazitická společenstva a populace

Vztahy mezi organismy stejných nebo různých druhů a mezi organismy a jejich prostředím se zabývá ekologie (POULIN 2007). Prostředí živočichů a rostlin se skládá z živé a neživé složky. Neživou (abiotickou) složkou se rozumí především horniny, půda, voda, teplotní podmínky, vlhkost, povětrnostní podmínky a koncentrace kyslíku. Živá (biotická) složka se skládá z jiných živých organismů, které konkrétní zvíře či rostlinu ovlivňují – slouží jako potrava nebo jsou jeho potravou, poskytují ochranu, konkurují, způsobují onemocnění atd. (ROHDE 1993). Ekologie parazitů je unikátní v tom, že živá složka jejich prostředí hraje větší roli než u volně žijících organismů. Parazité jsou ovlivňovány dvěma typy prostředí – prostředí 1. řádu, kterým je organismus hostitele (biotická složka) a prostředí 2. řádu, kterým je prostředí hostitele (abiotická složka).

I přesto, že abiotické faktory jako například teplota vody, parazity významně ovlivňují, vztah mezi parazitem a jeho hostitelem má pro parazita mnohem větší význam (ROHDE 1993).

Společenstvo parazitů je definováno jako soubor populací různých druhů vyskytujících se společně ve stejném prostoru a čase (BUSH *et al.* 1997), populace je definována jako soubor jedinců jednoho druhu vyskytující se v určitém čase a v určitém prostoru (BUSH *et al.* 1997).

Populace parazitů může být dále studována na třech hierarchických úrovních:

Infrapopulace („infrapopulation“) zahrnuje všechny parazity daného druhu v/na jednom jedinci hostitelského druhu v určitém čase (ESCH *et al.* 1975).

Metapopulace („metapopulation“) zahrnuje všechny infrapopulace jednoho parazitického druhu, tzn. soubor všech parazitů daného druhu vyskytující se v/na všech hostitelích daného druhu v ekosystému (RIGGS *et al.* 1987).

Suprapopulace („suprapopulation“) zahrnuje parazity daného druhu (včetně všech vývojových stádií) vyskytující se v/na všech druzích hostitelů v ekosystému (ESCH *et al.* 1975).

Stejně jako populace můžou být i společenstva parazitů studována na třech hierarchických úrovních:

Infraspolečenstvo („infracommunity“) neboli individuální fauna parazitů je definována jako soubor všech parazitů různých druhů vyskytujících se na stejném

hostitelském jedinci (všechny infrapopulace parazitů nacházející se v/na hostitelském jedinci) (BUSH & HOLMES 1986).

Metaspolečenstvo („component community“) zahrnuje všechny infraspolečenstva parazitů vyskytující se v/na hostitelské populaci jednoho druhu (HOLMES & PRICE 1986).

Supraspolečenstvo („compound community“) je definováno jako soubor všech infraspolečenstev parazitů v daném lokalitě (HOLMES & PRICE 1986), jedná se tedy o společenstvo všech cizopasníků na všech druzích hostitelů a mezihostitelů dané lokality.

Regionální fauna parazitů („regional parasite fauna“) je definována jakou soubor všech infraspolečenstev parazitů v dané geografické oblasti (ROHDE 1982).

Distribuci parazitů lze studovat na čtyřech úrovních. Studie na úrovni jedince se zabývá lokalizací parazita v/na hostiteli. Parazité neobsazují místa v/na hostiteli (tzv. mikrohabitaty) náhodně. Při distribuci parazitů na úrovni mikrohabitatů hrají roli fyziologické a morfologické adaptace (ROHDE & ROHDE 2005). Např. LAURIE (1971) ve své práci poukázal na to, že dva různé druhy gyrocotylidních tasemnic (Gyrocoptylidae) žijí v jiných částech střeva chiméry běloskvrrnné [*Hydrolagus colliei* (Lay & Bennett, 1839)]. Oba druhy přijímají stejný typ živin, které ovšem přijímají v jiném množství, což může dokazovat, že se u nich vyvinuly jisté fyziologické adaptace k rozdílné koncentraci těchto živin v různých částech střeva. Jako příklad morfologické adaptace uvádí ROHDE & ROHDE (2005) příklad tří parazitů, které žijí na žábrách. V závislosti na typu přichycovacího aparátu mohou žít jen na určité části žáber. Distribuci dále ovlivňuje např. kompetice (HOLMES 1990) a zejména u ektoparazitů jsou to další další vnitrodruhové a mezidruhové interakce (např. ROHDE 1991).

Způsob, kterým jsou parazité rozmístěni v populaci hostitele, popisuje frekvenční distribuce. Toto rozmístění je většinou agregované, což znamená, že malý počet jedinců hostitelské populace nese většinu jedinců populace parazitů (např. ANDERSON & MAY 1978). Může se vyskytovat i rozložení náhodné nebo rovnoměrné (ANDERSON & MAY 1978). K tomuto rozložení většinou dochází při laboratorních podmínkách (ANDERSON *et al.* 1977) nebo když je studie prováděna v okamžiku, kdy dochází k počáteční invazi hostitelské populace parazitem (STROMBERG & CRITES 1974).

Stupeň hostitelské specifity vyjadřuje rozšíření parazitů mezi jednotlivými hostitelskými druhy (WHITFIELD 1979). Hostitelská specifita je definována jako počet hostitelských druhů, které jsou využívány parazitickou populací (např. POULIN *et al.* 2006). Vysoko hostitelsky specifické parazité se vyskytují pouze u jednoho hostitelského druhu a specifita klesá se zvyšujícím se počtem vhodných hostitelských druhů (např. POULIN 2007). Většina parazitů má tendenci být hostitelský specifické (POULIN 2007). Pokud parazité napadají jeden nebo více příbuzných druhů hostitelů, vykazují tzv. fylogenetickou hostitelskou specifitu. V případě, že parazité napadají široké spektrum hostitelských druhů, můžou se u nich projevit preference určitých hostitelů podle ekologických požadavků těchto hostitelů. Tito parazité pak vykazují tzv. ekologickou hostitelskou specifitu (ROHDE 1993).

Geografická distribuce parazitů se řídí podobnými pravidly jako distribuce volně žijících živočichů. Je ovšem o něco složitější, protože parazit potřebuje nalézt vhodného hostitele, který bude v dostatečném počtu a příznivých vnějších podmínkách. Z různých důvodů proto může jeden hostitelský druh na jedné lokalitě nést jiné parazity než na jiné lokalitě (MANTER 1967). Obecně platí, že hostitelské druhy, které mají širší geografické rozšíření mají větší spektrum parazitů než ti s rozšířením nižším (GREGORY 1990). Také platí, že hostitelský druh, má největší spektrum parazitů na lokalitě, kde žije dlouhou dobu (např. miliony let) nebo je na dané lokalitě původní (MANTER 1967).

Přehled struktury ekologické parazitologie je zobrazen v **Tabulce 1**.

**Tabulka 1** Hierarchická struktura ekologické parazitologie (převzato a upraveno podle JARKOVSKÝ 2004 a DÁVIDOVÁ 2008)

Úroveň studia hostitele	Populace parazita	Společenstvo parazita	Distribuce parazita
jedinec	infrapopulace	infraspolečenstvo	lokalizace
populace	metapopulace	metaspolečenstvo	frekvenční distribuce
druh	metapopulace	metaspolečenstvo	hostitelská specifita
lokalita	suprapopulace	supraspolečenstvo	lokální výskyt
region	druhová populace	regionální fauna parazitů	geografická distribuce

Ekologie společenstev pojednává o vztazích mezi organismy vyskytujících se na určitém habitatu, ekologie parazitických společenstev pak o vztazích mezi parazity vyskytujícími se na určitém hostiteli (ROHDE 1993). V současné ekologii společenstev se nachází dva základní přístupy. První studuje zákonitosti ve složení společenstev a

druhý procesy ve společenstvu. Společenstva parazitů můžeme popsat pomocí několika parametrů.

Jedním z nich je diverzita, což je koncept popisující složení společenstev z hlediska počtu přítomných druhů a také faktory, které ovlivňují relativní vyrovnanost v distribuci každého druhu (BUSH *et al.* 1997). Tato diverzita se dále rozděluje na alfa, beta a gama diverzitu. Alfa diverzita popisuje druhovou bohatost společenstva, beta diverzita vyjadřuje druhové změny složení mezi společety a gama diverzita popisuje celkovou druhovou bohatost regionu (WHITTAKER 1972). Alfa diverzita má dvě hlavní složky a to druhovou bohatost („species richness“), která udává počet druhů ve společenstvu a vyrovnanost („evenness“) vyjadřující relativní zastoupení jednotlivých druhů ve vzorku (WHITTAKER 1972). Diverzita bývá popisována pomocí několika indexů, které se dělí podle toho, zda vyjadřují dominanci určitého druhu, vyrovnanost druhů nebo jen pouhý počet druhů ve společenstvu.

Simpsonův index (SIMPSON 1949) vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou budou dva náhodně vybraní jedinci ze společenstva patřit ke stejnému druhu.

Pro určité společenstvo se používá index ve tvaru:

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

$n_i$  – počet jedinců i-tého druhu

N – celkový počet jedinců

Hodnota v tomto základním tvaru se pohybuje v rozmezí od nuly do jedné, přičemž nula vyjadřuje rovnoměrné zastoupení více druhů a hodnota jedna znamená, že ve společenstvu zcela dominuje jeden druh. S rostoucí diverzitou tedy hodnota tohoto indexu klesá, a proto se používá jeho převrácená hodnota (1 / D) nebo odečet od nuly. Tomuto indexu se někdy také říká index dominance, neboť jeho hodnota je silně závislá na počtu druhů s největší abundancí a je méně citlivý k méně zastoupeným druhům a druhové bohatosti (HEIP *et al.* 1998, MAGURRAN 2004).

Shannonův index vychází z informační teorie a jeho předpokladem je náhodný výběr jedinců z teoreticky neomezeného množství a přítomnost všech druhů společenstva ve vzorku (PIELOU 1975). Vyjadřuje nejistotu, se kterou je možno předpovědět, jakého druhu bude náhodně vybraný jedinec ze vzorku. Tato nejistota klesá s klesajícím počtem druhů ve vzorku a s klesající vyrovnaností. Vypočítá se podle následující rovnice:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$p_i$  – podíl jedinců i-tého druhu.

$p_i$  lze pak vypočítat podle rovnice (PIELOU 1969):

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  – počet jedinců i-tého druhu

$N$  – celkový počet jedinců

Upravená rovnice pro výpočet Shannonova indexu (HUTCHESON 1970, BOWMAN *et al.* 1971):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i - \frac{S-1}{2N} + \frac{1 - \sum p_i^{-1}}{12N^2} + \frac{\sum(p_i^{-1} - p_i^{-2})}{12N^3} + \dots$$

$S$  – celkový počet druhů

$N$  – celkový počet jedinců

Tento index tedy vychází z počtu jedinců i počtu druhů. Obvykle nabývá hodnot v rozmezí 1,5–3,5. Výjimečně dosahuje maximální hodnoty 4,5. Hodnota 0 by tedy znamenala, že společenstvo je složeno jen z jednoho druhu.

Vyrovnost společenstva lze vypočítat ze Simpsonova i Shannonova indexu.

Rovnice pro výpočet ze Simpsonova indexu (SMITH & WILSON 1996, KREBS 1999):

$$E_{1/D} = \frac{(1/D)}{S}$$

$S$  – počet druhů

Pro výpočet ze Shannonova indexu se používá rovnice (PIELOU 1969, 1975):

$$J' = H'/H_{max} = H'/\ln S$$

$S$  – počet druhů

Dalším parametrem, který se uvádí pro popis společenstva parazitů je rozdělení druhů na dominantní a satelitní (HANSKI 1982). Toto rozdělení bývá prováděno na základě hodnot prevalencí a abundancí (viz níže). ESCH & FERNÁNDEZ (1993) jako dominantní druhy („core species“) uvádějí ty, které mají vysoké hodnoty abundací a jejich prevalence je větší než 50 %, jako satelitní (vzácné) druhy („satellite species“) uvádí ty, jejichž abundance jsou nízké a prevalence nepřesahuje 10 %.

Pro popis populací sepoužívají nejčastěji standardní epidemiologické parametry (BUSH *et al.* 1997):

Prevalence vyjadřuje procento hostitelů, kteří jsou infikováni parazitem.

Výpočet prevalence: (počet napadených hostitelských jedinců / počet vyšetřených hostitelských jedinců)\*100.

Incidence vyjadřuje poměr nově nakažených hostitelů určitým druhem parazita za dané časové období a nenakažených hostitelů na začátku tohoto období.

Intenzita infekce je počet jedinců určitého parazitického druhu na jednom napadeném hostiteli.

Průměrná intenzita je poměr celkového počtu parazitů určitého druhu a počtu infikovaných hostitelů.

U intenzity infekce se často udává minimální a maximální počet. Minimum udává minimální počet parazitů nalezených na kterémkoliv infikovaném jedinci, maximum udává maximální počet parazitů nalezených na kterémkoliv infikovaném jedinci

Kvůli častému asymetrickému rozložení počtu parazitů v populaci hostitele se někdy uvádí také medián intenzity infekce (JARKOVSKÝ 2004).

Celková abundance: je počet jedinců parazitů, kteří byli nalezeni na infikovaných hostitelských jedincích.

Průměrná abundance vyjadřuje počet parazitů, kteří by se vyskytovali na každém jedinci, kdyby byli infikováni všechni vyšetření jedinci. Výpočet: počet všech nalezených jedinců parazitů/počet všech vyšetřených hostitelských jedinců.

Parazité se dále mohou rodičovat na druhy autogenní a alogenní. Jako autogenní druhy se označují ty, jejichž celý životní cyklus probíhá ve vodním prostředí. Alogenní druhy využívají vodní organismy jako mezihostitele a sexuálně dozrávají v terestrických savcích a ptácích (ESCH & FERNANDÉZ 1993).

## **2.3 Cíle diplomové práce**

- vypracovat literární rešerši týkající se hlaváčovitých, parazitů a struktury parazitárních společenstev
- vypracovat check-list vybraných mnohobuněčných endoparazitů hlaváčovitých ryb v severní části Jaderského moře
- determinovat nalezené mnohobuněčné parazity
- analyzovat společenstva mnohobuněčných parazitů

### **3 MATERIÁL A METODIKA**

V květnu a v říjnu roku 2014 bylo odloveno celkem 749 jedinců z čeledi hlaváčovitých v oblasti Kvarnerského zálivu v severní části Jaderského moře v blízkosti obce Selce a ostrova Krk. V květnu bylo vyšetřeno 303 jedinců a v říjnu 446 jedinců. Pro účely této diplomové práce bylo vybráno celkem 364 vyšetřených jedinců z obou sezón reprezentujících šest druhů z této čeledi. Vyšetřeni byli modifikovanou standardní parazitologickou pitvou podle ERGENS & LOM (1970) se zaměřením na mnohobuněčné parazity mimo taxon Myxozoa. Byli získáni i zástupci třídy Monogenea a kmene Crustacea, tento materiál však bude součástí jiné studie mimo tuto diplomovou práci.

#### **3.1 Charakteristika studovaného území**

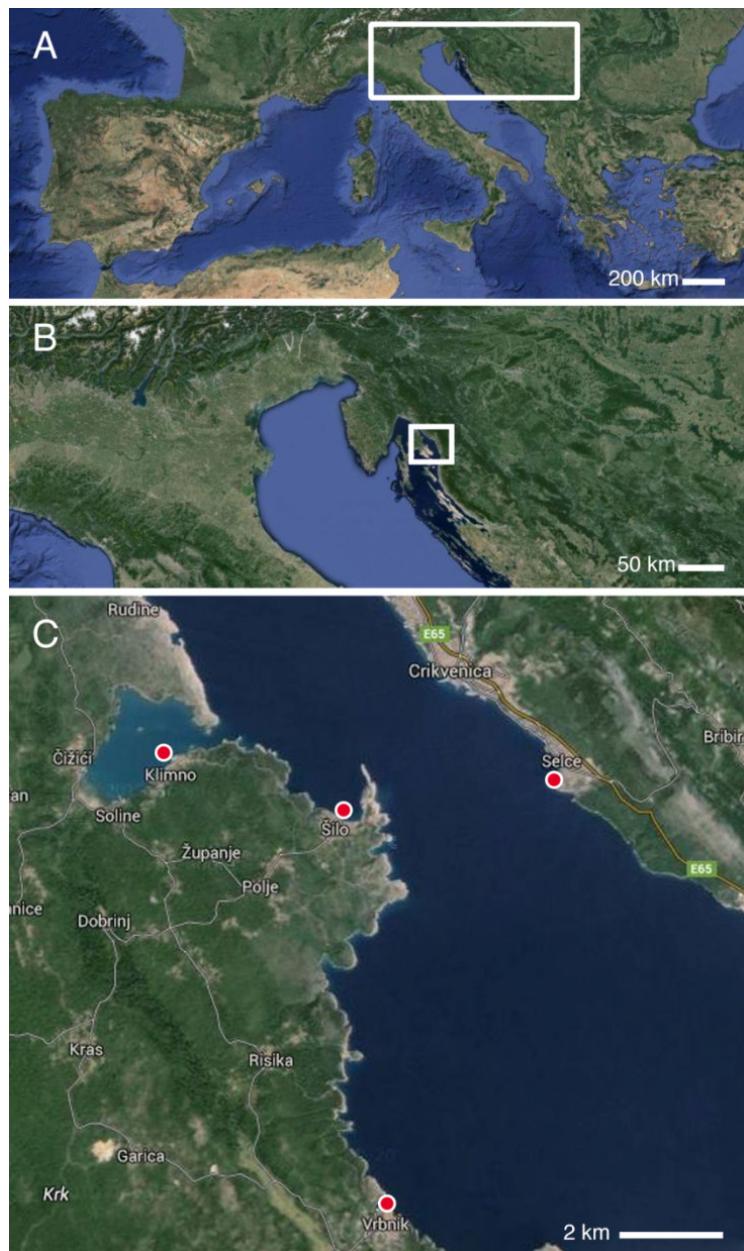
Jaderské moře ležící mezi Apeninským a Balkánským poloostrovem je součástí Středozemního moře (Obr. 1A). Ze západní a severní strany je ohraničeno Itálií a z východní Slovinskem, Chorvatskem, Bosnou s Hercegovinou, Černou Horou a Albánií. Zaujímá plochu přibližně 138 600 km<sup>2</sup>, délka činí téměř 800 km (od Benátského zálivu na severu po Otrantský průliv na jihu) a je široké přibližně 170 km. Na jihu je propojeno s Jónským mořem Otrantským průlivem širokým 71 km. Nejdůležitější přítoky tvoří řeky řeky Pád, Soča, Neretva a Adiže (BLAKE *et al.* 1996).

Pobřeží Jaderského moře je tvořeno vápencovými a dolomitickými horninami (FURLANI *et al.* 2014) a je velmi členité převážně z východní strany. Délka pobřeží je odhadována na 3737 km (7912 km včetně pobřeží ostrovů). V Jaderském moři se nachází okolo 1300 ostrovů, které jsou z většiny situovány na východním pobřeží. Největším je ostrov Krk, dále pak Cres, Brač, Hvar a Pag.

Průměrná hloubka je okolo 260 metrů. V severní části je moře mělké s maximální hloubkou 100 metrů. Směrem k jihu dno klesá a maximální hloubky 1233 metrů je dosaženo v jižní části (mezi Bari a Dubrovníkem) (BLAKE *et al.* 1996). Kvarnerský záliv patří do severní části tohoto moře (Obr. 1B), která je charakterizována průměrnou hloubkou 25 metrů a salinitou mezi 37–39 ‰ (BLAKE *et al.* 1996). Průměrná teplota moře v únoru je 8–13 °C a v srpnu 22–25 °C (BLAKE *et al.* 1996).

Ryby byly loveny na čtyřech lokalitách v oblasti Kvarnerského zálivu (Obr. 1C). První z těchto lokalit je v těsné blízkosti obce Selce (45°09' s.š.; 14°43' v.d.). Na

severovýchodě ostrova Krk leží další tři lokality. První z nich je záliv u obce Klimno ( $45^{\circ}15'$  s.š.;  $14^{\circ}61'$  v.d.). Druhou lokalitou ležící jižně od Klimna je obec Šilo ( $45^{\circ}09'$  s.š.;  $14^{\circ}39'$  v.d.). Poslední místem odlovu je oblast v blízkosti obce Vrbnik nacházející se nejjižněji ze všech lokalit ( $45^{\circ}04'$  s.š.;  $14^{\circ}40'$  v.d.).



**Obr. 1** Geografická poloha studované lokality (upraveno podle Google Maps)

## 3.2 Odlov ryb

Námi studované ryby byly loveny Dr. Radkem Šandou a Dr. Jasnou Vukić na výše zmíněných lokalitách a všechny patřily do čeledi Gobiidae (Hlaváčovití), pro účely této diplomové práce bylo vybráno šest druhů ryb z této čeledi: *Buenia affinis*, *Gobius auratus*, *G. niger*, *G. roulei*, *G. vittatus* a *Pomatoschistus marmoratus*. Tyto druhy hostitelských ryb byly vybrány zejména z důvodu jejich odlovu v jarní i podzimní sezóně. Dalším důvodem bylo dostatečné množství vyšetřených jedinců každého druhu v obou sezónách.

Ryby byly loveny buď zátahovou sítí nebo při potápění za použití akvaristických sítí pomocí 1,5% roztoku Quinaldinu, což je anestetikum běžně využívané v akvaristice (MUENCH 1958). Quinaldin používaný pro naše účely byl připraven podle postupu uvedeného v KOVAČIĆ *et al.* (2012). Poté byly živé ryby uchovány po nezbytně dlouhou dobu před parazitologickou pitvou v nádobách s provzdušňovanou mořskou vodou. Přehled lokalit a způsob odchytu je uveden v **Tabulce 2**.

**Tabulka 2** Přehled odchycených a vyšetřených druhů ryb, lokalita, jejich počet v jednotlivých sezónách a způsob odlovu (N = počet vyšetřených jedinců)

Druh ryby	Lokalita odchytu	N květen	N říjen	Způsob odchytu
<i>Buenia affinis</i>	Vrbník, Selce, Šilo	33	30	1,5 % Quinaldin
<i>Gobius auratus</i>	Vrbník, Selce, Šilo	30	30	1,5 % Quinaldin
<i>Gobius roulei</i>	Vrbník, Selce, Šilo	30	30	1,5 % Quinaldin
<i>Gobius vittatus</i>	Vrbník, Selce, Šilo	30	31	1,5 % Quinaldin
<i>Gobius niger</i>	Klimno	30	30	zátahová síť
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	Klimno	30	30	zátahová síť

## 3.3 Parazitologická pitva

Ryby byly po omráčení zabity přestřížením páteře, zváženy a byla změřena celková délka těla (TL) a délka těla bez ocasní ploutve neboli standardní délka těla (SL). Modifikovaná parazitologická pitva podle ERGENS & LOM (1970) probíhala s použitím preparačního mikroskopu Olympus SZX7, pitvacích nástrojů a sady preparačních jehel. Po usmrcení následovalo makroskopické vyšetření těla ryby. Poté byly odstraněny ploutve, skřele a žaberní oblouky, vloženy do Petriho misek s mořskou vodou a byly vyšetřeny na přítomnosti ektoparazitů. Oči byly rovněž vyjmuty a vloženy do Petriho misek s vodou, otevřeny nůžkami a pozorovány. Vnitřní orgány byly po

vyjmutí z těla vloženy do Petriho misek s fyziologickým roztokem (0,6% roztok NaCl s vodou). Pozorování kompaktních vnitřních orgánů (včetně mozku) a svaloviny bylo provedeno roztlakovou metodou (rozmáčknutí mezi dvěma skly). U dutých orgánů roztlaku předcházelo jejich rozstříhnutí. Při izolaci parazitů od tkáně bylo dbáno na to, aby nedošlo k mechanickému poškození parazitů.

### **3.4 Fixace a determinace parazitů**

Po izolaci parazitů následovalo jejich promytí ve fyziologickém roztoku a jejich následná fixace. Endoparazité byli fixováni v 70%, 96% etanolu nebo v 4% roztoku formaldehydu. Volba fixačního činidla záležela na způsobu následné úpravy parazita pro determinaci.

Endoparazité, kteří byli fixováni 70% etanolem (hlístice, vrtejši), byli v laboratoři přeneseni na sklíčko do směsi glycerínu s vodou v poměru 3:7, překryty krycím sklíčkem a rohy sklíčka byly přilepeny lakem na nehty. Tato směs byla opakovaně po dobu několika týdnů přikapávána se krajům krycího sklíčka, dokud nedošlo k dostatečnému odpaření vody a projasnění objektu. Dalším způsobem úpravy parazitů (vrtejši, motolice, tasemnice) fixovaných stejným fixačním činidlem bylo barvení železitým acetokarmínem (IAC), které probíhalo podle modifikovaného protokolu GEORGIEV *et al.* (1986). Parazité byli nejprve promyti v destilované vodě a přes noc uloženy do Petriho misek s železitým acetokarmínem. Poté byli odbarveni kyselým alkoholem, odvodněni vzestupnou alkoholovou řadou (70% – pět minut, 80% – pět minut a 96% ethanol – deset minut), projasněni v karboxylolu (pět minut) a xylenu (pět minut) a montováni na sklíčko do kanadského balzámu nebo Eukittu. Determinace těchto parazitů byla provedena za použití světelného mikroskopu Olympus BX 51 vybaveného diferenciálním interferenčním kontrastem dle Nomarského (DIC), kamerou typu Olympus DP 70 a analýzou obrazu (Stream Motion 1.9, Olympus). K determinaci byla použita literatura GIBSON *et al.* (2002), JONES *et al.* (2005), BRAY *et al.* (2008), MORAVEC (2013) a YAMAGUTI (1963).

Vrtejši a motolice, kteří byli fixováni 4% roztokem formaldehydu, byli připraveni pro pozorování skenovacím elektronovým mikroskopem. Tato úprava spočívala v jejich odvodnění vzestupnou alkoholovou řadou (30%, 50%, 70%, 80%, 2x96% ethanol, vždy po 30 minutách). Po tomto odvodnění následovalo vysoušení v přístroji pro vysoušení metodou kritického bodu za použití tekutého CO<sub>2</sub> v zařízení CPD 030 (critical point

dryer). Poté byly vzorky lepeny pomocí preparačních jehel na terčíky polepené oboustrannou adhezivní páskou, pokoveny zlatem v pokovovací aparatuře SCD 040 (Blazesrs) přibližně tři minuty při 30 mA. Determinace byla provedena pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (typy MAIA, LYRA, MIRA) ve firmě Tescan.

Tasemnice a motolice fixované v 96% etanolu byly podrobeny molekulární analýze. Vzhledem ke skutečnosti, že všechny tasemnice byly ve stádiu larev, proběhlo barvení železitým acetokarmínem (IAC) jen u několika jedinců. Protože nebylo možné provést jejich determinaci na základě morfologie (konzultace s Dr. Romanech Kuchtou z Parazitologického ústavu Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích), byla provedena molekulární analýza.

### 3.4.1 Molekulární analýza tasemnic

Molekulární analýza tasemnic byla provedena Mgr. Lenkou Gettovou z Ústavu botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity.

K izolaci DNA byl použit komerční kit DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen, Nizozemsko) podle protokolu výrobce (protokol pro izolaci DNA ze živočišné tkáně). Pro amplifikaci oblasti 18S rDNA byly použity primery Worm A (5'-GCG AAT GGC TCA TTA AAT CAG-3') a Worm B (5'-CTT GTT ACG ACT TTT ACT TCC-3') (LITTLEWOOD & OLSON 2001). Reakční směs obsahovala 2 µL templátové DNA, 1xPCR pufru, 2 µM MgCl<sub>2</sub>, 0,2 µM dNTPs, 0,2 µM Worm A a 0,2 µM Worm B primeru, 0,5 U *Taq* polymerázy a ddH<sub>2</sub>O do celkového objemu 30 µL. PCR byla provedena v termocycleru Mastercycler ep gradient S (Eppendorf, Německo).

Amplifikace začala počáteční denaturací při 94 °C/3 min, poté následovalo 40 cyklů skládajících se z denaturace při 94 °C/30 s, navázání primerů při 54 °C/30 s a elongace při 72 °C/2 min. PCR byla ukončena elongací při 72 °C/10 min. Sekvenační reakce získaných produktů byla provedena za použití BigDye Terminator v3.1 CycleSequencing Kit (Applied Biosystems). Dalším krokem bylo jejich přečítání pomocí BigDye-XTerminator (Applied Biosystems). Fluorescenčně značené produkty byly následně analyzovány s využitím ABI Prism 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). Amplikony byly sekvenovány v obou směrech reakce. Získané sekvence byly porovnány s dabází GenBank. Jedince bylo možné identifikovat pouze na úrovně řádu.

### 3.4.2 Molekulární analýza motolic

Determinace motolic byla provedena Dr. Anetou Kostadinovou a Dr. Simonou Georgievou z Parazitologického ústavu Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích.

K izolaci DNA bylo použito 100 µl 5% roztoku deionizované vody a Chelexu obsahující 0,1 mg/ml proteinkinázy K. Následovala inkubace přes noc v 56 °C, povaření v 90 °C/8 min a centrifugace 16,000 g po dobu 10 min. Pro amplifikaci oblasti 28S rDNA byly použity primery ZX-1 (5'-ACC CGC TGA ATT TAA GCA TAT-3') (BRAY *et al.* 2009) a 1500R (5'-GCT ATC CTG AGG GAA ACT TCG-3') (TKACH *et al.* 2003). Reakční směs obsahovala 25 µl illustra puReTaq Ready-ToGo PCR kuliček (GE Healthcare, UK).

Amplifikace začala počáteční denaturací při 95 °C/5 min, poté následovalo 40 cyklů skládajících se z denaturace při 95 °C/30 s, navázání primerů při 55 °C/30 s a elongace při 72 °C/2 min. PCR byla ukončena extenzí při 72 °C/7 min. Získané sekvence byly porovnány s dabází GenBank.

### 3.4.3 Determinace hlístic

Hlístice (čeledi Anisakidae) fixované 70% etanolem byly v laboratoři rozřezány na tři kusy. Přední a zadní konec byl přenesen na sklíčko do směsi glycerinu s vodou v poměru 3:7, překryty krycím sklíčkem a rohy sklíčka byly přilepeny lakem na nehty. Tato směs byla opakován po dobu několika týdnů přikapávána se krajům krycího sklíčka, dokud nedošlo k dostatečnému odpaření vody a projasnění objektu. Prostřední část byla uchována v 96% etanolu pro případnou pozdější molekulární analýzu (v rámci řešení této práce nebyly molekulární studie hlístic provedeny).

## 3.5 Analýza dat

Základní epidemiologické charakteristiky byly počítány podle práce BUSH *et al.* (1997). Jejich popis i způsob výpočtu jsou uvedeny v kapitole 2.2.3. Byla spočítána prevalence, průměrná abundance, průměrná intenzita infekce a zjištěna celková abundance a minimální a maximální intenzita infekce. Z parazitů byly vybrány dominantní druhy na základě práce ESCH & FERNANDÉZ (1993). Rozdělení hostitelů na mezihostitele a definitivní hostitele vycházelo z práce HORÁK & SCHOLZ (1998). Určení definitivních hostitelů a následné rozdělení nalezených parazitů na autogenní

nebo alogenní proběhlo na základě prací STUNKARD & WILLEY (1929), MYERS (1956), NOBLE & ORIAS (1970), LIU & EDWARD (1971), MAILLARD (1974), SUJATHA & MADHAVI (1990), BARTOLI & GIBSON (1991, 1995), MARCOGLIESE (1996), KOSTADINOVA *et al.* (2003), MALEK (2003), KOSTADINOVA *et al.* (2004), ROHDE (2005), OĞUZ & KVACH (2006), YANONG (2006), CULURGIONI *et al.* (2007), MEYERS *et al.* (2008), CARRERAS-AUBETS *et al.* (2012) a MAGALHÃES *et al.* (2015). Určení typu životního cyklu, kde se jako definitvní hostitel vysykovali ptáci a mořští savci, bylo provedeno s ohledem na teoretický výskyt definitivních hostitelů v námi studované oblasti.

Alfa diverzita společenstev byla hodnocena pomocí Simpsonova indexu, Shannonova indexu a vyrovnanosti počítané ze Shannonova indexu (tzv. „Shannon evenness“). Popis těchto ineků je v kapitole 2.2.3.

Pro každou rybu byl spočítán Fultonův koeficient kondice podle následujícího vzorce (FROESE 2006):  $KF = \{hmotnost\ těla\ (g)/[(totální\ délka\ těla)\ (cm)]^3\} * 100$ .

Ke zpracování dat byla použita sada Microsoft Office for Windows (program Excel). Statistické výpočty proběhly pomocí programu STATISTICA 12. K hodnocení biodiverzity společenstev byl použit program PAST (HAMMER *et al.* 2001). Do hodnocení biodiverzity nebyl zahrnut řád Tetraphyllidae (Cestoda), neboť je velmi pravěpodobné, že z tohoto řádu byl přítomen více než jeden druh. Dále byl vyrazen rod *Contracaecum* (Nematoda), který vytváří komplexy druhů a zástupci podtřída Digenea spp. Hodnota Simpsonova indexu je ve tvaru 1 - D.

K porovnání hodnot Fultonova kondičního faktoru (KF) a celkové délky těla (TL) mezi studovanými druhy ryb byl použit parametrický test ANOVA, po kterém následoval Tukey post-hoc test. Vybraná data byla transformována dekadickým logaritmem ve tvaru  $\log(x + 1)$ . Pro zjištění závislosti celkové abundance parazitů na TL a KF byl použit Spearmanův korelační koeficient. Vzhledem k tomu, že se byla prokázána pozitivní korelace mezi celkovou abundancí parazitů a TL ( $r_s = 0,33$ ), ve všech dalších analýzách byla hodnota TL brána jako další proměnná. Analýza kovariance (ANCOVA) byla použita k testování rozdílů v celkové abundanci parazitů mezi jednotlivými studovanými druhy ryb na jaře a na podzim. Poté byl opět proveden Tukey post-hoc test. K testování mezisezonních rozdílů v celkovém počtu parazitů pro každý studovaný druh ryby byla použita opět ANCOVA.

Rozdělení parazitů podle jejich vývojového stádia bylo provedeno na základě morfologických znaků pouze na larvální stádium (bez ohledu na to, v jakém stupni larválního vývoje se parazit nacházel) a stádium dospělce. Do tohoto rozdělení byli zahrnuti blíže neurčení zástupci skupiny *Digenea* spp., neboť i v rámci této skupiny bylo možno rozlišit larvální stádium a stádium dospělce. Rozdíly v počtu dospělců a larválních stádií u jednotlivých druhů ryb byly testovány Pearsonovým chí-kvadrát testem (test dobré shody).

Do rozdělení parazitů podle životního cyklu na autogenní a alogenní nebyli zařazeni blíže neurčení zástupci skupiny *Digenea* spp., neboť z této skupiny bylo přítomno více druhů, které nebyly determinovány, a proto nebylo možné určit jejich životní cyklus. Rozdíly v počtu autogenních a alogenenních stádií u jednotlivých druhů ryb byly testovány Pearsonovým chí-kvadrát testem (test dobré shody).

V grafech jsou použity zkratky ryb ve tvaru BuAf = *Buenia affinis*, GoAu = *Gobius auratus*, GoNi = *Gobius niger*, GoRo = *Gobius roulei*, GoVi = *Gobius vittatus* a PoMa = *Pomatoschistus marmoratus*.

## 4 VÝSLEDKY

### Složení parazitofauny a základní epidemiologické charakteristiky

U 364 vyšetřených hostitelských jedinců reprezentujících 6 druhů ryb z čeledi hlaváčovití (Gobiidae) bylo dohromady v obou sezónách nalezeno 5733 mnohobuněčných endoparazitů. Přehled vyšetřených druhů ryb je uveden v **Tabulce 3**.

**Tabulka 3** Přehled vyšetřených druhů ryb a jejich základní somatické údaje

(N = počet vyšetřených jedinců, TL = celková délka těla, m = hmotnost,

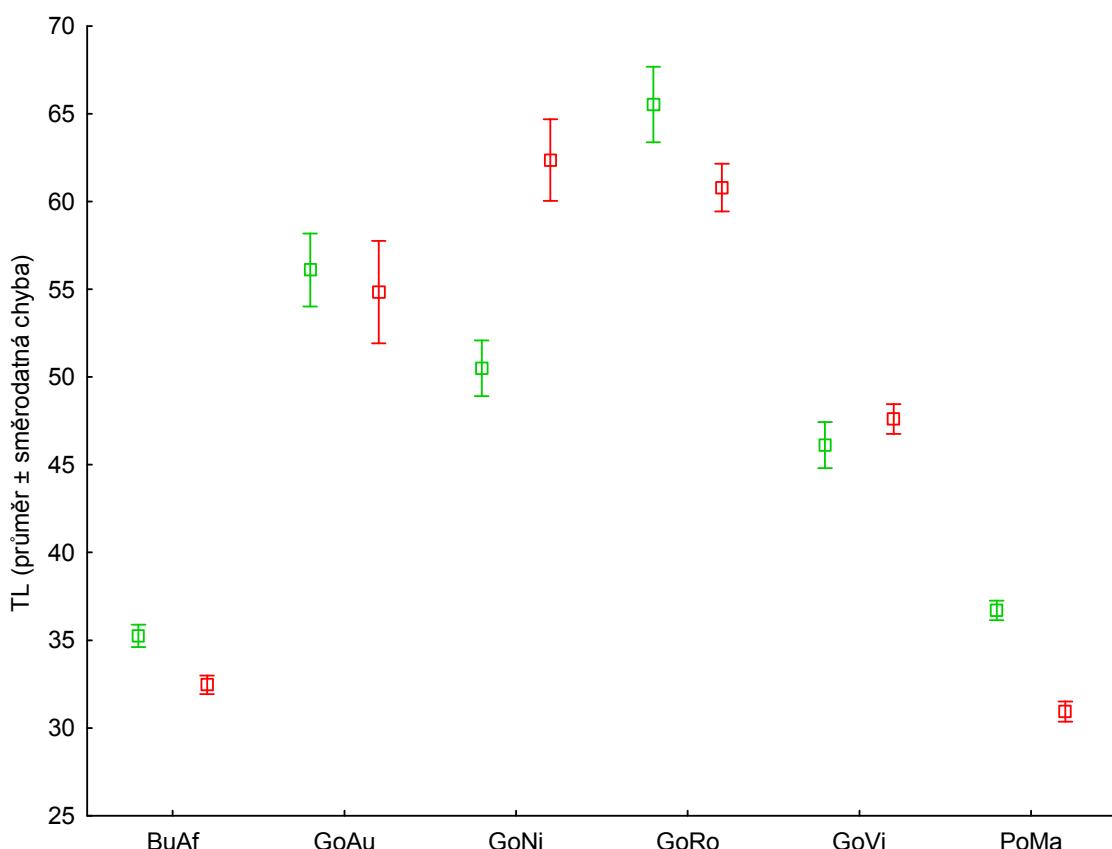
KF = Fultonův kondiční faktor, SD = směrodatná odchylka)

Název ryby	N	Habitat	Průměr. TL (mm) ± SD	Průměr. m (g) ± SD	KF ± SD
<i>Buenia affinis</i>					
jaro	33	písek	35,26 ± 3,6	0,38 ± 0,14	0,84 ± 0,14
podzim	30	písek	32,47 ± 2,84	0,32 ± 0,07	0,94 ± 0,15
<i>Gobius auratus</i>					
jaro	30	skalky	56,1 ± 11,18	1,93 ± 1,29	0,95 ± 0,13
podzim	30	skalky	54,83 ± 15,7	2,01 ± 1,28	0,94 ± 0,13
<i>Gobius niger</i>					
jaro	30	bláto	50,5 ± 8,56	1,49 ± 1,03	1,04 ± 0,12
podzim	30	bláto	62,37 ± 12,54	2,99 ± 1,8	1,1 ± 0,18
<i>Gobius roulei</i>					
jaro	30	písek	65,53 ± 11,58	2,92 ± 1,28	0,94 ± 0,09
podzim	30	písek	60,8 ± 7,32	2,15 ± 0,59	0,95 ± 0,15
<i>Gobius vittatus</i>					
jaro	30	skalky	46,12 ± 7,07	1,18 ± 0,52	1,1 ± 0,22
podzim	31	skalky	47,61 ± 4,67	1,28 ± 0,34	1,15 ± 0,09
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>					
jaro	30	bláto	36,7 ± 3	0,41 ± 0,12	0,79 ± 0,17
podzim	30	bláto	30,93 ± 3,1	0,24 ± 0,06	0,79 ± 0,13

#### 4.1 Porovnání celkových délek těla ryb

Hostitelské druhy ryb se mezi sebou se v celkové délce těla (TL) lišily jak v jarní (ANOVA,  $F_{5,182} = 60,133$ ,  $p < 0,01$ ), tak i podzimní sezóně (ANOVA,  $F_{5,180} = 66,79$ ,  $p < 0,01$ ). V jarní sezóně měl signifikantně nejvyšší hodnotu TL druh *G. roulei* ( $p < 0,001$ ). Naopak nejnižší hodnota TL byla zjištěna u druhů *B. affinis* a *P. marmoratus* ( $p < 0,001$ ).

V podzimní sezóně byl největším druhem *G. niger*, který se signifikantně lišil od všech ostatních druhů ( $p < 0,05$ ) s výjimkou druhu *G. roulei*. Nejmenšími druhy byly opět *B. affinis* a *P. marmoratus* ( $p < 0,001$ ). Tyto výsledky jsou shrnutý v **Grafu 1**.



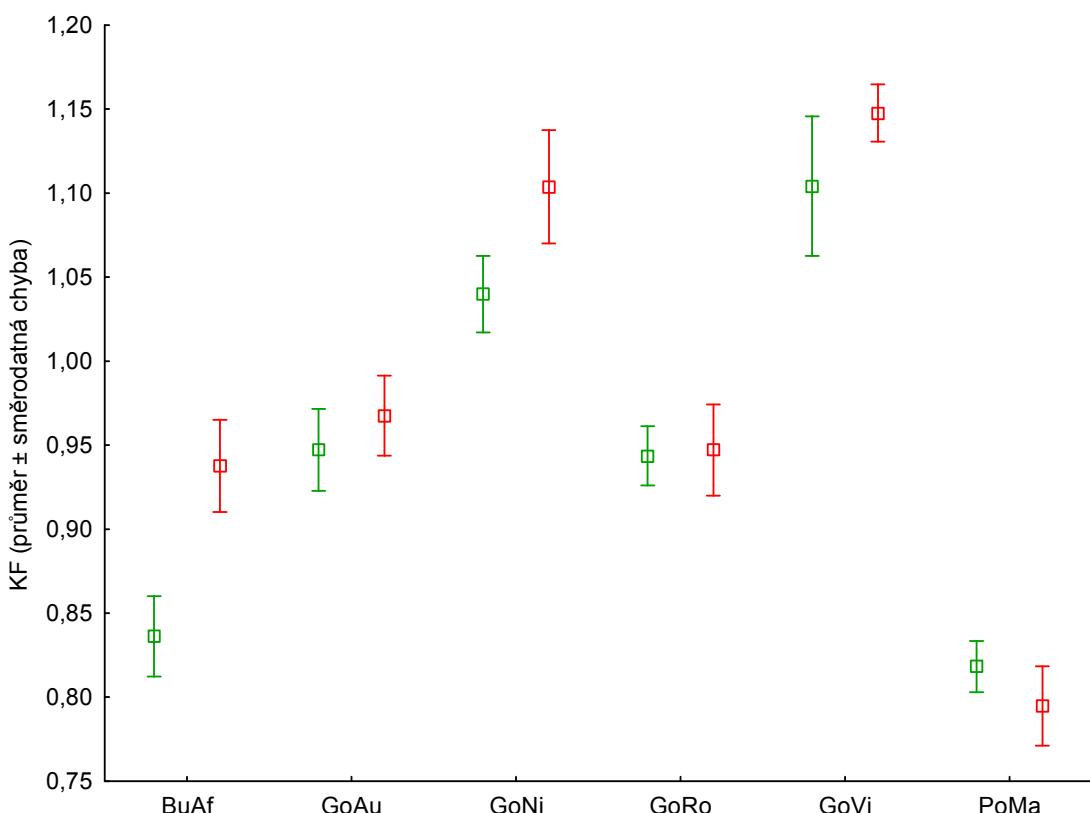
**Graf 1** Znázornění délky těla u jednotlivých druhů ryb v jarní a podzimní sezóně

( = průměr  $\pm$  SE v jarní sezóně, = průměr  $\pm$  SE v podzimní sezóně)

## 4.2 Porovnání kondičních faktorů ryb

Hostitelské druhy ryb se mezi sebou v hodnotách kondičního faktoru (KF) lišily jak v jarní (ANOVA,  $F_{5,182} = 18,988$ ,  $p < 0,001$ ), tak v podzimní sezóně (ANOVA,  $F_{5,180} = 24,275$ ,  $p < 0,01$ ). Nejnižší hodnotu KF měly v jarní sezóně druhy *B. affinis* a *P. marmoratus* ( $p < 0,001$ ), naopak nejvyšší hodnota byla zjištěna u druhu *G. vittatus*, který se signifikantně lišil od všech ostatních druhů ( $p < 0,001$ ) s výjimkou druhu *G. niger*.

V podzimní sezóně byla nejnižší hodnota kondičního faktoru zaznamenána u druhu *P. marmoratus* ( $p < 0,001$ ). Naopak největší hodnoty byly zjištěny u druhu *G. vittatus* a *G. niger* ( $p < 0,01$ ). Rozdíly v hodnotách kondičních faktorů jsou znázorněny v **Grafu 2**.



**Graf 2** Znázornění kondičních faktorů u jednotlivých druhů ryb v jarní a podzimní sezóně (■ = průměr  $\pm$  SE v jarní sezóně, □ = průměr  $\pm$  SE v podzimní sezóně)

Mezi celkovým počtem parazitů a celkovou délkou těla všech hodnocených ryb byla zjištěna pozitivní korelace ( $r_s = 0,33$ ;  $p < 0,05$ ). Naopak kondiční faktor nekoreloval s celkovým počtem parazitů u všech vyhodnocených ryb, ani u jednotlivých hostitelských druhů (v obou případech  $p > 0,05$ ).

### 4.3 Nalezení parazitů

Z 364 vyšetřených ryb byla parazitární nákaza endoparazity nalezena u 285 jedinců. Nalezení endoparazitů patří do tří kmenů, pěti tříd, pěti rádů, 13 čeledí, 16 rodů (z nichž osm nebylo determinováno do druhu), sedmi morfotypů a sedmi druhů.

Přehled nalezených parazitů včetně jejich epidemiologických charakteristik je uveden v **Tabulce 4A-C**. Průměrná abundance bez ohledu na sezónu a druh parazita byla nejvyšší u *G. niger* (34,5), násleoval *P. marmoratus* (32), *G. roulei* (22,5), *G. auratus* (3,2), *B. affinis* (1,7) a nejnižší byla zaznamenána u *G. vittatus* (1,6). Nejvyšší průměrné abundance (39,7) dosáhli blíže neurčení zástupci podtřídy Digenea spp. u druhu *P. marmoratus* v jarní sezóně. Z druhů a morfotypů parazitů byla nejvyšší průměrná abundance (26,7) zaznamenána u motolice *Galactosomum lacteum* u *G. niger* v podzimní sezóně. Nejvyšší prevalence dosáhli blíže neurčení jedinci řádu Tetraphyllidea (tasemnice) a motolice *G. lacteum* (96,7 %) u *G. niger* v podzimní sezóně. Nejvyšší průměrné intenzity infekce (56,7) dosáhli blíže neurčení jedinci podtřídy Digenea u *P. marmoratus* v jarní sezóně. Z druhů a morfotypů parazitů byla nejvyšší průměrná intenzita infekce (41) nalezena u motolice *Metadena pauli* (Vlasenko, 1931) u *P. marmoratus* v jarní sezóně a to z toho důvodu, že se všichni nalezení jedinci tohoto parazita nacházeli na jednom hostitelském jedinci. Druhá nejvyšší průměrná intenzita infekce (27,6) byla nalezena u motolice *G. lacteum* u *G. niger* v podzimní sezóně.

U všech druhů hostitelských ryb byli zaznamenáni pouze blíže neurčení jedinci řádu Tetraphyllidea.

**Tabulka 4A** Přehled všech nalezených endoparazitů u druhů *Buenia affinis*

a *Gobius roulei* žijících na písku a jejich základní epidemiologické charakteristiky [P = prevalence v %, A = průměrná abundace, ii = intenzita infekce (min – max)]

Druh parazita	<i>Buenia affinis</i>						<i>Gobius roulei</i>					
	Jaro			Podzim			Jaro			Podzim		
	P	A	ii	P	A	ii	P	A	ii	P	A	ii
<b>Acanthocephala</b>												
<i>Acanthocephalus</i> sp.	3,03	0,03	1									
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 1				3,33	0,03	1	93,33	9,50	1-38	63,33	7,83	2-22
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 2				3,33	0,03	1	10	0,83	1-12			
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 3							16,67	1,67	6-17	73,33	10,83	2-43
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 4										23,33	1,4	1-13
<b>Cestoda</b>												
<i>Tetraphyllidea</i> spp.	6,06	0,06	1	16,67	0,33	1-4	50	2,1	1-18	40	0,77	1-3
<b>Nematoda</b>												
<i>Capilaria</i> sp.												
<i>Contraeacum</i> spp.							26,67	0,97	1-6	36,67	0,67	1-3
<i>Hysterothylacium</i> sp. 1	9,09	0,03	1	13,33	0,13	1	13,33	0,47	2-5	76,67	1,73	1-5
<i>Hysterothylacium</i> sp. 2	18,18	0,03	1-2	30	0,5	1-5	43,33	1,37	1-12	63,33	1,93	1-9
<i>Hysterothylacium</i> sp. 3										16,67	0,33	1-4
<b>Trematoda</b>												
<i>Aponurus</i> sp.												
<i>Arnola microcirrus</i> (Vlasenko, 1931)												
<i>Bucephalus minimus</i>												
<i>Derogenes latus</i> Janiszewska, 1953							3,33	0,1	3-3			
<i>Derogenes</i> sp.										3,33	0,03	1
<i>Digenea</i> spp.	15,15	1,24	1-32	30	0,6	1-4	23,33	1,8	1-38	20	0,5	1-9
<i>Galactosomum lacteum</i>										6,67	0,17	1-4
<i>Hemiurus</i> sp.												
<i>Heterophyidae</i> sp.												
<i>Lecithochirium musculus</i>										3,33	0,03	1
<i>Magnibursatus</i> sp.												
<i>Metadena pauli</i>												
<i>Opecoelidae</i> sp												
<i>Paratimonia gobii</i>												
<i>Timoniella</i> sp.	9,09	0,09	1									

**Tabulka 4B** Přehled všech nalezených endoparazitů u druhů *Gobius niger* a *Pomatoschistus marmoratus* žijících na bahně a jejich základní epidemiologické charakteristiky [P = prevalence v %, A = průměrná abundace, ii = intenzita infekce (min – max)]

Druh parazita	<i>Gobius niger</i>						<i>Pomatoschistus marmoratus</i>					
	Jaro			Podzim			Jaro			Podzim		
	P	A	ii	P	A	ii	P	A	ii	P	A	ii
<b>Acanthocephala</b>												
<i>Acanthocephalus</i> sp.												
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 1	6,67	0,73	1-21	6,67	0,07	1						
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 2												
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 3				6,67	0,07	1						
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 4												
<b>Cestoda</b>												
<i>Tetraphyllidea</i> spp.	80	5,97	1-17	96,67	23,87	1-80	40	1,63	1-20	73,33	3,73	1-14
<b>Nematoda</b>												
<i>Capilaria</i> sp.												
<i>Contraeacum</i> spp.	10	0,3	1-4	33,33	0,83	1-7	16,67	0,17	1	10	0,1	1
<i>Hysterothylacium</i> sp. 1												
<i>Hysterothylacium</i> sp. 2												
<i>Hysterothylacium</i> sp. 3												
<b>Trematoda</b>												
<i>Aponurus</i> sp.												
<i>Arnola microcirrus</i> (Vlasenko, 1931)										13,33	0,13	1
<i>Bucephalus minimus</i>										3,33	0,03	1
<i>Derogenes latus</i> Janiszewska, 1953												
<i>Derogenes</i> sp.	10	0,13	1-2									
<i>Digenea</i> spp.	23,33	3,1	2-73				70	39,7	2-117	83,33	6,23	1-23
<i>Galactosomum lacteum</i>	46,67	6,03	1-68	96,67	26,67	2-131						
<i>Hemiuirus</i> sp.												
<i>Heterophyidae</i> sp.												
<i>Lecithochirium musculus</i>							3,33	0,10	3	3,33	0,07	2
<i>Magnibursatus</i> sp.												
<i>Metadena pauli</i>							3,33	1,37	41			
<i>Opecoelidae</i> sp.										10	0,27	1-5
<i>Paratimonia gobii</i>							60	9,57	1-40	20	0,83	1-8
<i>Timoniella</i> sp.	30	1,23	1-9									

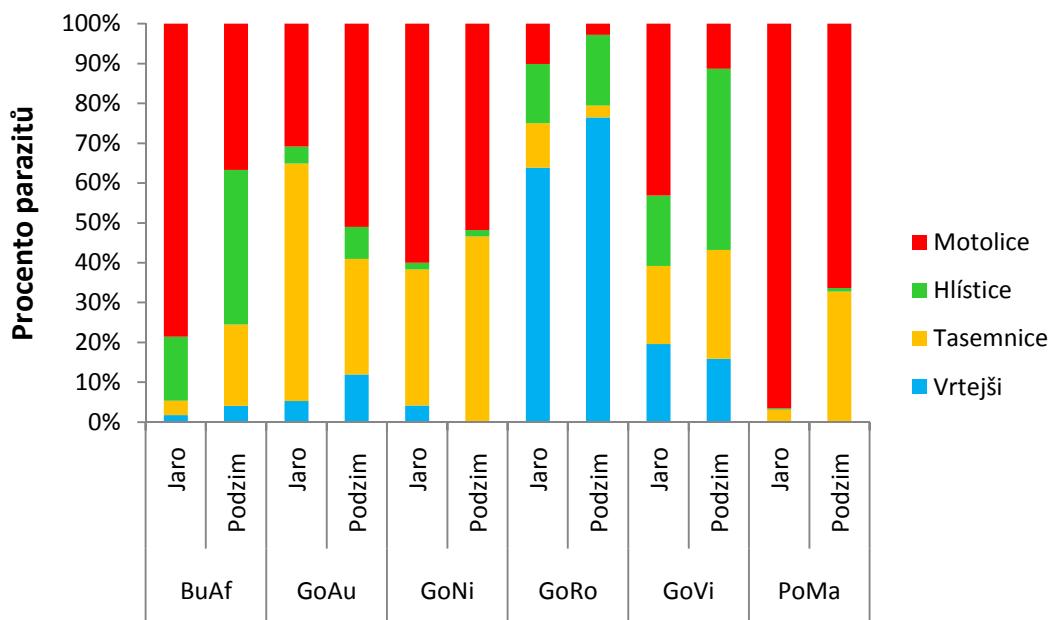
**Tabulka 4C** Přehled všech nalezených endoparazitů u druhů *Gobius vittatus* a *Gobius auratus* žijících na skalkách a jejich základní epidemiologické charakteristiky [P = prevalence v %, A = průměrná abundace, ii = intenzita infekce (min – max)]

Druh parazita	<i>Gobius vittatus</i>						<i>Gobius auratus</i>					
	Jaro			Podzim			Jaro			Podzim		
	P	A	ii	P	A	ii	P	A	ii	p	A	ii
<b>Acanthocephala</b>												
<i>Acanthocephalus</i> sp.												
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 1	20	0,27	1-2	19,35	0,23	1-2	13,33	0,17	1-2	33,33	0,4	1-2
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 2	6,67	0,07	1									
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 3												
<i>Acanthocephaloides</i> sp. 4												
<b>Cestoda</b>												
Tetraphyllidea spp.	23,33	0,33	1-3	29,03	0,39	1-2	53,33	1,87	1-8	40	0,97	1-7
<b>Nematoda</b>												
<i>Capilaria</i> sp.	3,33	0,03	1	6,45	0,06	1	10	0,1	1	10	0,13	1-2
<i>Contraeacum</i> spp.												
<i>Hysterothylacium</i> sp. 1	10	0,1	1	22,58	0,32	1-2	3,33	0,03	1	13,33	0,13	1
<i>Hysterothylacium</i> sp. 2	13,33	0,17	1-2	19,35	0,26	1-2						
<i>Hysterothylacium</i> sp. 3												
<b>Trematoda</b>												
<i>Aponurus</i> sp.										3,33	0,03	1
<i>Arnola microcirrus</i> (Vlasenko, 1931)												
<i>Bucephalus minimus</i>												
<i>Derogenes latus</i> Janiszewska, 1953										3,33	0,03	1
<i>Derogenes</i> sp.				3,23	0,03	1						
<i>Digenea</i> spp.	3,33	0,4	12	6,45	0,1	1-2	3,33	0,03	1	6,67	1,3	1-38
<i>Galactosomum lacteum</i>	3,33	0,13	4	3,23	0,03	1	6,67	0,1	1-2			
<i>Hemiuirus</i> sp.												
<i>Heterophyidae</i> sp.	3,33	0,1	3									
<i>Lecithochirium musculus</i>	3,33	0,03	1				36,67	0,83	1-9	20	0,33	1-2
<i>Magnibursatus</i> sp.												
<i>Metadena pauli</i>												
<i>Opecoelidae</i> sp.												
<i>Paratimonia gobii</i>												
<i>Timoniella</i> sp.	6,67	0,07	1									

Zástupci třídy tasemnice (řád Tetraphyllidea) dominovali v jarní sezóně u *G. auratus* a *G. niger*. U *G. roulei* dosáhli prevalence 50 %. V podzimní sezóně dominovali u druhů *G. niger* a *P. marmoratus*.

Zástupci kmene hlístice dominovali v podzimní sezóně pouze u *G. roulei* (*Hysterothylacium* sp. 1, *Hysterothylacium* sp. 2).

Zástupci kmene vrtejši dominovali opět u *G. roulei* v podzimní sezóně (*Acanthocephaloides* sp. 1 i v jarní sezóně u *G. roulei*, *Acanthocephaloides* sp. 3). Zástupci třídy motolice dominovali u *P. marmoratus* v jarní i podzimní sezóně (v obou sezónách *Digenea* spp., v jarní i *Paratimonia gobii*), v podzimní navíc u druhu *G. niger* (*G. lacteum*). Procentuální zastoupení jednotlivých taxonů je znázorněno v **Grafu 3**.



**Graf 3** Procentuální zastoupení taxonů parazitů u všech studovaných druhů ryb v obou sezónách

## 4.4 Druhová diverzita

Nejvyšší „druhovou“ bohatost endoparazitů mělo společenstvo u *G. roulei*, kde bylo nalezeno celkem 1147 endoparazitů, kteří patřili do 11 „druhů“. Tuto skutečnost dokazuje i hodnota Shannonova indexu, která je ovšem nižší než u druhu *G. vittatus*, i když u něj bylo nalezeno méně druhů. Je to způsobeno tím, že v hodnotě Shannonova indexu se promítá i vyrovnanost druhů, která u *G. vittatus* byla nejvyšší. Naopak nejnižší „druhovou“ bohatost endoparazitů mělo společenstvo u *G. niger*, kde bylo nalezeno 1048 endoparazitů, kteří patřili pouze do pěti „druhů“. U *G. niger* je nejnižší hodnota Simpsonova indexu, tudíž lze vidět, že společenstvu zcela dominoval jeden druh (*G. lacteum*). Nejnižší vyrovnanost společenstva byla zaznamenána u druhu *P. marmoratus*, neboť společenstvu dominoval jeden druh a ostatní „druhy“ byly

zastoupeny minoritně, o čemž svědčí i nízká hodnota Simpsonova indexu. Přehled indexů je uveden v **Tabulce 5**.

**Tabulka 5** Hodnoty indexů diverzity společenstev parazitů

	<i>Buenia affinis</i>	<i>Gobius auratus</i>	<i>Gobius niger</i>	<i>Gobius roulei</i>	<i>Gobius vittatus</i>	<i>Pomatoschistus marmoratus</i>
Počet druhů	6	6	5	11	10	7
Počet endoparazitů	34	62	1048	1147	56	371
Simpsonův index	0,57	0,60	0,12	0,67	0,81	0,28
Shannonovníkův index	1,15	1,16	0,30	1,40	1,86	0,60
Vyrovnost	0,53	0,53	0,27	0,37	0,64	0,26

## 4.5 Přehled nalezených taxonů

Nalezení jedinci kmene hlístice (Nematoda) reprezentují třídy Chromadorea a Adenophorea, řády Rhabditida a Trichurida a čeledě Anisakidae a Capillariidae. Až na jednoho jedince z čeledi Capillaridae byly všechny hlístice v larválním stádiu vývoje. Proto byla jejich determinace podle dostupné literatury možná jen do rodu. Byly určeny rody *Capilaria* Zeder 1800, *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912 a *Hysterothylacium* Ward & Magath, 1917 (**Obrázek 2**). Zástupci rodu *Contracaecum* vytváří komplexy druhů, jejichž zástupce lze od sebe rozlišit pouze na základě molekulární analýzy. Tato analýza v rámci diplomové práce neproběhla, proto jsou jedinci určení do tohoto druhu označeni jako spp. U zástupců rodu *Hysterothylacium* byly zřetelné rozdíly v poměru délek intestinálních a ventrikulárních výběžků, a proto byli rozděleni na základě těchto rozdílů na tři morfotypy.

Parazitární nákaza hlísticemi byla zjištěna u 124 hostitelských jedinců v obou sezónách. Celková prevalence v obou sezónách byla 34,06 %. Nejvíce parazitovaným hostitelským druhem byl v obou sezónách *G. roulei*. Nejčastějším a zároveň nejpočetnějším morfotypem v jarní sezóně bylo *Hysterothylacium* sp. 2, které bylo nalezeno u 22 hostitelských jedinců (52 parazitických jedinců). V podzimní sezóně bylo nejčastějším morfotypem *Hysterothylacium* sp. 1 nalezené u 38 hostitelských jedinců, avšak nejpočetnějším morfotypem bylo opět *Hysterothylacium* sp. 2 (celkem 81 parazitických jedinců). Naopak *Capilaria* sp. (1 jedinec) byla nalezena pouze jedenou u *G. vittatus* v jarní sezóně. Přehled základních epidemiologických charakteristik hlístic je uveden v **Tabulce 6**.

**Tabulka 6** Přehled epidemiologických charakteristik kmene hlístice (Nematoda)  
 (P = prevalence, A = průměrná abundance, N = počet nalezných jedinců  
 hlístic)

	Jaro			Podzim		
	P (%)	A	N	P (%)	A	N
<i>Buenia affinis</i>	21,21	0,27	9	40	0,63	19
<i>Gobius auratus</i>	10	0,13	4	23,33	0,27	8
<i>Gobius niger</i>	10	0,30	9	33,33	0,83	25
<i>Gobius roulei</i>	80	2,80	84	100	4,67	140
<i>Gobius vittatus</i>	23,33	0,3	9	41,93	0,65	20
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	16,67	0,17	5	10	0,1	3
<b>Celkem v sezónách</b>	<b>26,68</b>	<b>0,66</b>	<b>120</b>	<b>41,44</b>	<b>1,19</b>	<b>215</b>

---

Popisek obrázku z následující strany:

**Obr. 2** Nalezení jedinci z kmene hlístice (Nematoda)

**A** – *Hysterothylacium* sp. 1, host.: *Gobius roulei*

**B** – *Contracaecum* spp., host.: *Pomatoschistus marmoratus*

**C** – *Hysterothylacium* sp. 1, detail exkrečního póru, host.: *Buenia affinis*

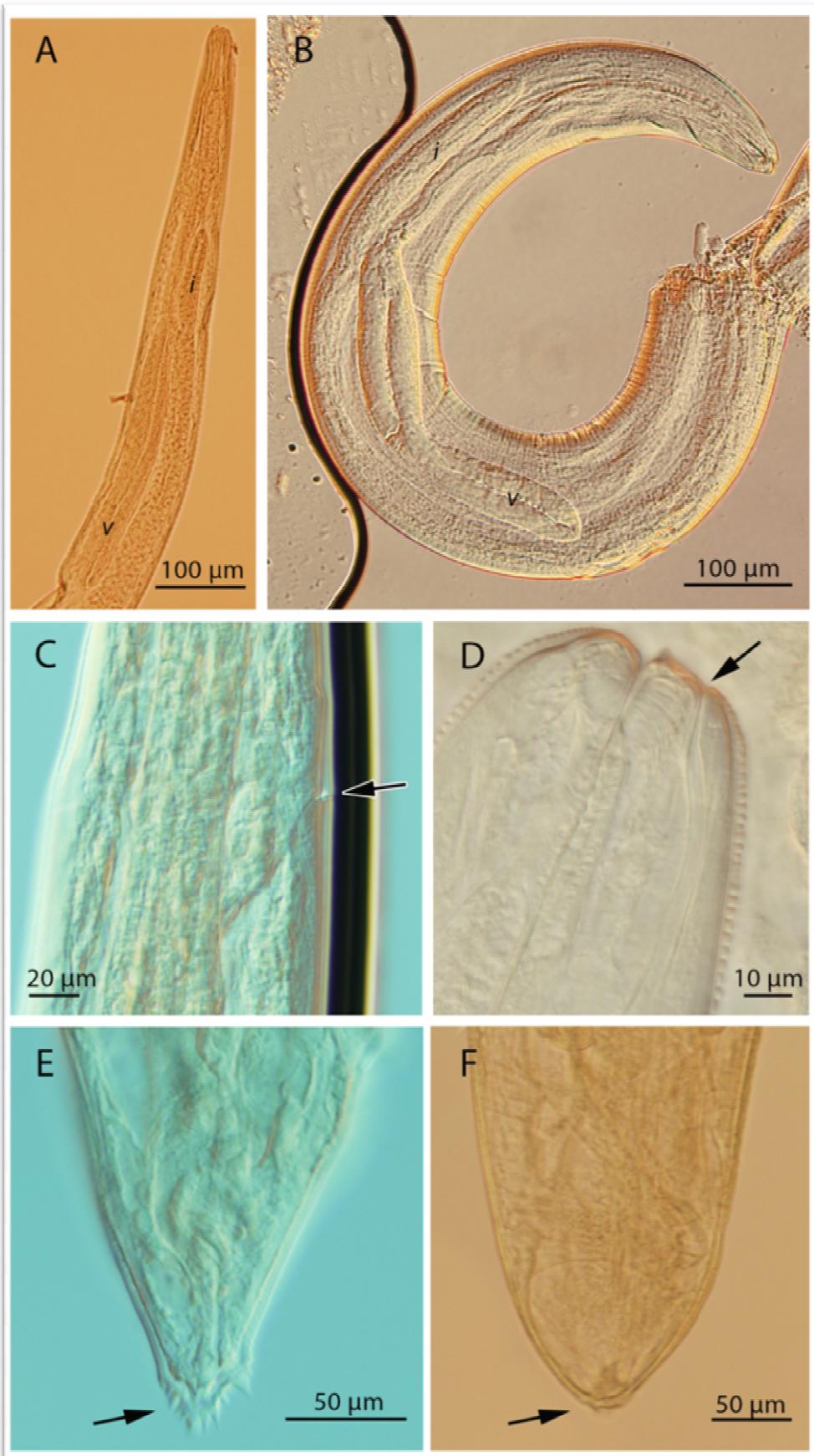
**D** – *Contracaecum* spp., detail exkrečního póru, host.: *Gobius niger*

**E** – *Hysterothylacium* sp. 3, detail dorsálního konce těla, host.: *Gobius roulei*

**F** – *Contracaecum* spp., detail dorsálního konce těla, host.: *Gobius auratus*

**i** – intestinální výběžek

**v** – ventrikulární výběžek



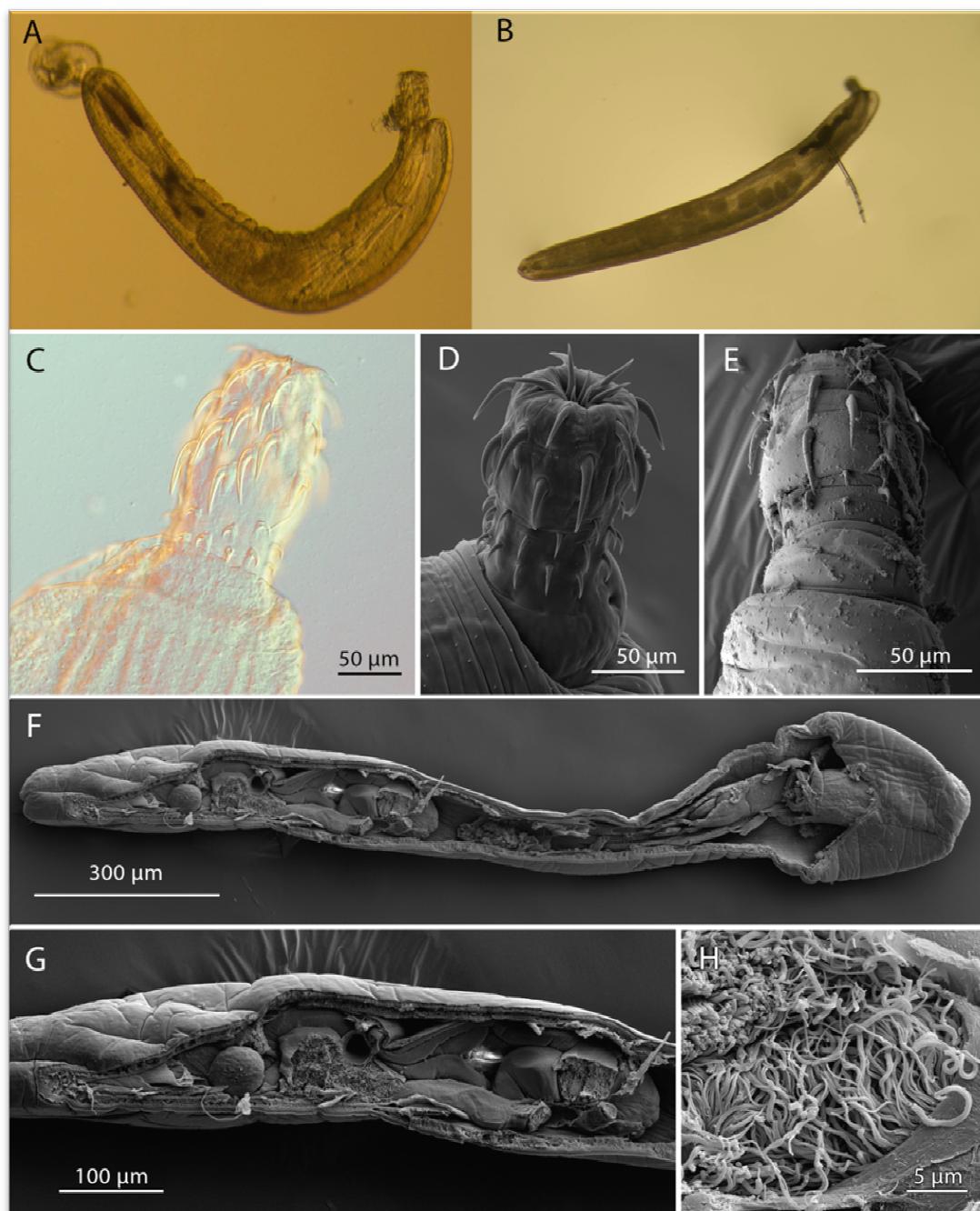
Nalezení zástupci kmene vrtejši (Acanthocephala) reprezentují třídu Palaeacanthocephala, řád Echinorhynchida a čeledě Arhythmacanthidae a Echinorhynchidae. Podle klasických morfologických znaků byli rozlišeni na rody *Acanthocephalus* Koelreuther, 1771 a *Acanthocephaloïdes* Meyer, 1932. Zástupci rodu *Acanthocephaloïdes* se v určitých morfologických znacích lišili, proto byli rozděleni na čtyři morfotypy.

Parazitární nákaza vrtejši byla zjištěna u 95 hostitelských jedinců v obou sezónách. Celková prevalence v obou sezónách byla 26,1 %. Největší prevalence vrtejšů byla u *G. roulei* v obou sezónách. Naopak vrtejši nebyli nalezeni u *P. marmoratus*. Nejčastějším morfotypem v obou sezónách byl *Acanthocephaloïdes* sp. 1, který byl v jarní sezóně nalezen u 40 hostitelských jedinců, v podzimní sezóně u 38 hostitelských jedinců. Nejpočetnějším morfotypem v jarní sezóně byl *Acanthocephaloïdes* sp. 1 (320 parazitických jedinců), v podzimní pak *Acanthocephaloïdes* sp. 3 (327 parazitických jedinců). Naopak zástupce dále neurčeného rodu *Acanthocephalus* sp. (jeden jedinec) byl nalezen jen u *B. affinis* v jarní sezóně. Přehled základních epidemiologických charakteristik vrtejšů je uveden v **Tabulce 7**. Fotografie vybraných zástupců jsou zobrazeny na **Obrázku 3**.

**Tabulka 7** Přehled epidemiologických charakteristik kmene vrtejši (Acanthocephala)

(P = prevalence, A = průměrná abundance, N = počet nalezených jedinců vrtejšů)

	Jaro			Podzim		
	P (%)	A	N	P (%)	A	N
<i>Buenia affinis</i>	3,03	0,03	1	6,67	0,07	2
<i>Gobius auratus</i>	13,33	0,17	5	33,33	0,40	12
<i>Gobius niger</i>	6,67	0,73	22	13,33	0,13	4
<i>Gobius roulei</i>	93,33	12	360	100	20,07	602
<i>Gobius vittatus</i>	26,67	0,33	10	19,35	0,23	7
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
Celkem v sezónách	23,49	2,17	398	28,73	3,46	627



**Obr. 3** Nalezení jedinci z kmene vrtejši (Acanthocephala)

- A – *Acanthocephaloides* sp. 1, samec, host.: *Gobius auratus* (zvětšeno 50×)
- B – *Acanthocephaloides* sp. 1, samice, host.: *Gobius auratus* (zvětšeno 50×)
- C – *Acanthocephaloides* sp. 3, detail chobotku, host.: *Gobius roulei*
- D – *Acanthocephaloides* sp. 1, detail chobotku, host.: *Gobius auratus*
- E – *Acanthocephaloides* sp. 2, detail proboscisu, host.: *Gobius roulei*
- F – *Acanthocephaloides* sp. 3, samec, podélný řez tělem, host.: *Gobius roulei*
- G – *Acanthocephaloides* sp. 3, samec, podélný řez tělem – detail, host.: *Gobius roulei*
- H – *Acanthocephaloides* sp. 3, samec, detail *vesiculae seminales*, host.: *Gobius roulei*

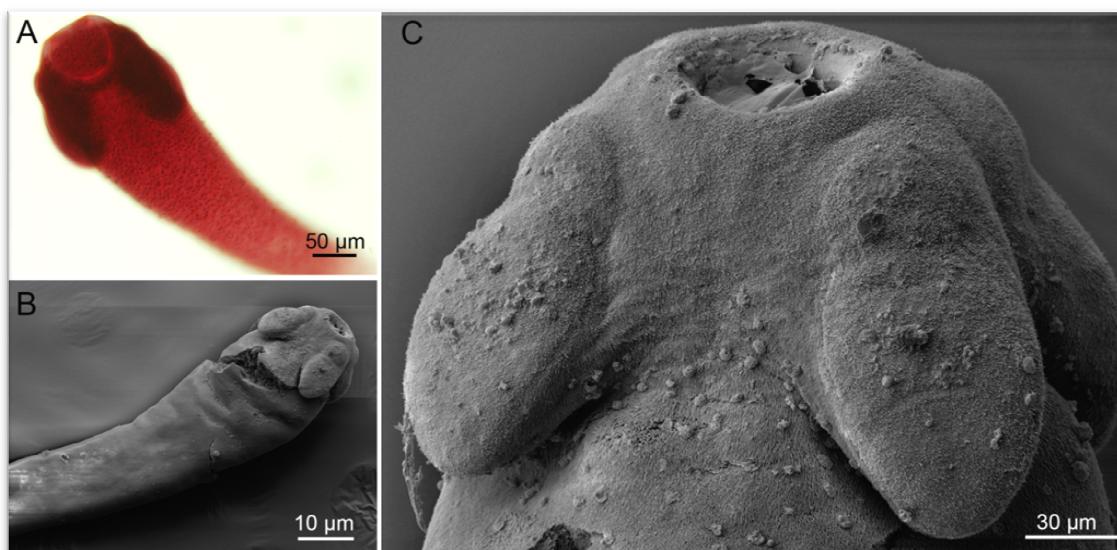
Jedinci třídy tasemnice (Cestoda) byli nalezeni pouze v larválním stádiu vývoje. Na základě morfologie nebyla jejich determinace možná. Podle molekulární analýzy vybraných jedinců se předpokládá, že všichni nalezení jedinci patří do řádu Tetraphyllidae (**Obrázek 4**).

Parazitární infekce byla zjištěna u 165 hostitelských jedinců. Celková prevalence v obou sezónách byla 45,33 %. Největší prevalence byla zaznamenána u druhu *G. niger* v obou sezónách. Přehled základních epidemiologických charakteristik tasemnic je uveden v **Tabulce 8**.

**Tabulka 8** Přehled epidemiologických charakteristik třídy tasemnice (Cestoda)

(P = prevalence, A = průměrná abundance, N = počet nalačných jedinců tasemnic)

	Jaro			Podzim		
	P (%)	A	N	P (%)	A	N
<i>Buenia affinis</i>	6,06	0,06	2	16,67	0,33	10
<i>Gobius auratus</i>	53,33	1,87	56	40	0,97	29
<i>Gobius niger</i>	80	5,97	179	96,67	23,87	716
<i>Gobius roulei</i>	50	2,10	63	40	0,77	23
<i>Gobius vittatus</i>	23,33	0,33	10	29,03	0,39	12
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	40	1,63	49	73,33	3,73	112
Celkem v sezónách	41,53	1,96	359	49,17	4,98	902



**Obr. 4** Nalezení jedinců z třídy tasemnice (Cestoda)

A – zástupce řádu Tetraphyllidea . host.: *Buenia affinis*

B – zástupce řádu Tetraphyllidea, host.: *Gobius niger*

C – zástupce řádu Tetraphyllidea – detail hlavové části, host.: *Gobius niger*

Všichni nalezení jedinci patřící do třídy motolice (Trematoda) reprezentovali podtřídu Digenea, řád Plagiorchiida a čeledě Lecithasteridae, Derogenidae, Bucephalidae, Heterophyidae, Hemiuridae, Cryptogonimidae, Monorchiidae, Opecoelidae a Echinostomatidae. Na základě morfologických znaků a molekulární analýzy byly rozlišeny rody *Aponurus* Looss, 1907, *Arnola* Strand, 1942, *Bucephalus* von Baer, 1827, *Derogenes* Lühe, 1900, *Galactosomum* Looss, 1899, *Hemiurus* Rudolphi, 1809, *Lecithochirium* Lühe, 1901, *Magniburstaus* Naidenova, 1969, *Metadena* Linton, 1910, *Paratimonia* Prevot & Bartoli, 1967 a *Timoniella* Rebecq, 1960 a bylo určeno sedm druhů. Jedinci byli ve stádiu dospělců i metacerkárií. Některé jedince (převážně metacerkárie) bylo možno určit pouze do podtřídy nebo do čeledě a to z důvodu nekompletního vývoje morfologických znaků (u metacerkárií), chybějících údajů na internetové databázi GenBank, špatné kvality preparátů nebo nekvalitního materiálu (např. roztržený jedinec, jedinec špatně očištěný od okolní tkáně, atd.).

Parazitární infekce byla zjištěna u 169 hostitelských jedinců. Prevalence v obou sezónách byla 46,43 %. Největší prevalence byla v jarní sezóně zaznamenána u druhu *P. marmoratus* a v podzimní sezóně u druhu *G. niger*. V jarní sezóně byli nejčastější zástupci skupiny Digenea spp., kteří byli nalezeni u 42 hostitelských jedinců, z druhů byla nejčastější *Paratimonia gobii* nalezená u 18 hostitelských jedinců. V podzimní sezóně byli opět nejčastější zástupci skupiny Digenea spp. nalezení u 44 hostitelských jedinců, z druhů to bylo *Galactosomum lacteum* nalezené u 32 hostitelských jedinců. V jarní sezóně byli nejpočetnější zástupci skupiny Digenea spp. (1392 parazitických jedinců), z druhů pak *Paratimonia gobii* (287 parazitických jedinců). V podzimní sezóně byl nejpočetnějším druhem *G. lacteum* (800 parazitických jedinců). Naopak zástupce rodu *Aponurus* sp. (jeden jedinec) byla nalezen pouze u *G. auratus* v podzimní sezóně, druhy *P. gobii*, *Metadena pauli*, *Bucephalus minimus*, *Arnola microcirrus* a zástupce rodu *Magnibursatus* sp. byli nalezeny pouze u *P. marmoratus*. Dá se ovšem předpokládat že tyto druhy mohou být součástí dále neurčené skupiny Digenea spp. Přehled základních epidemiologických charakteristik motolic je uveden v **Tabulce 9**. Fotografie vybraných zástupců jsou zobrazeny na **Obrázku 5**.

**Tabulka 9** Přehled epidemiologických charakteristik třídy motolice (Trematoda)

(P = prevalence, A = průměrná abundance, N = počet nalezených jedinců motolic)

	Jaro			Podzim		
	P (%)	A	N	P (%)	A	N
<i>Buenia affinis</i>	24,24	1,33	44	30	0,6	18
<i>Gobius auratus</i>	43,33	0,97	29	33,33	1,7	51
<i>Gobius niger</i>	66,67	10,5	315	96,67	26,67	800
<i>Gobius roulei</i>	26,67	1,9	57	30	0,73	22
<i>Gobius vittatus</i>	20	0,73	22	12,9	0,16	5
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	90,00	50,73	1522	86,67	7,57	227
<b>Celkem v sezónách</b>	<b>44,81</b>	<b>10,87</b>	<b>1989</b>	<b>48,07</b>	<b>6,2</b>	<b>1123</b>

---

Popisek obrázku z následující strany:

**Obr. 5** Nalezení jedinců z třídy motolice (Trematoda)

**A** – *Arnola microcirrus*, host.: *Pomatoschistus marmoratus*

**B** – *Derogenes latus*, host.: *Gobius auratus*

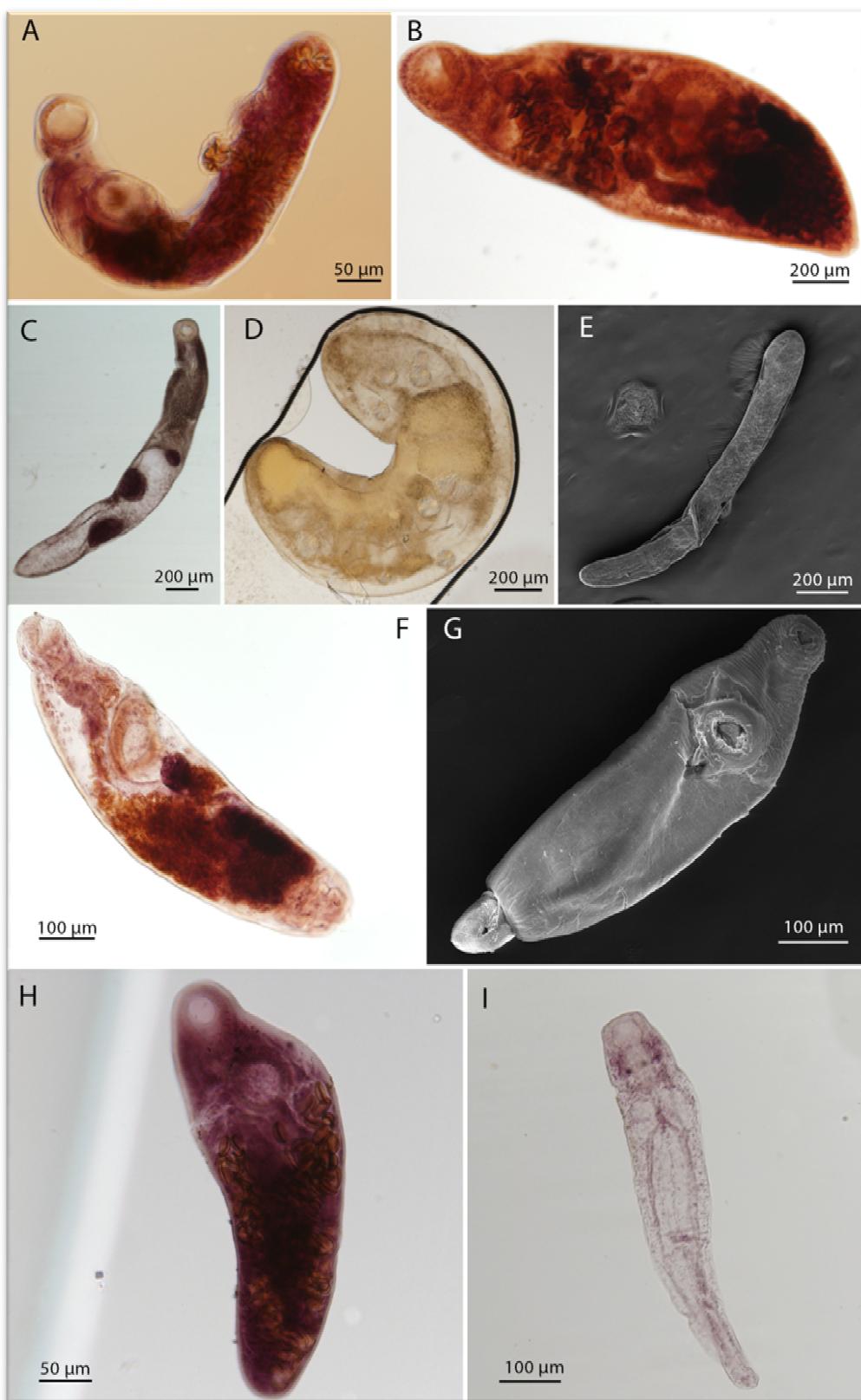
**C, E** – *Galactosomum lacteum*, host.: *Gobius niger*

**D** – *Galactosomum lacteum*, host.: *Gobius vittatus*

**F, G** – *Lecithochirium musculus*, host.: *Gobius auratus*

**H** – *Paratimonia gobii*, host.: *Pomatoschistus marmoratus*

**I** – *Timoniella* sp., host.: *Buenia affinis*

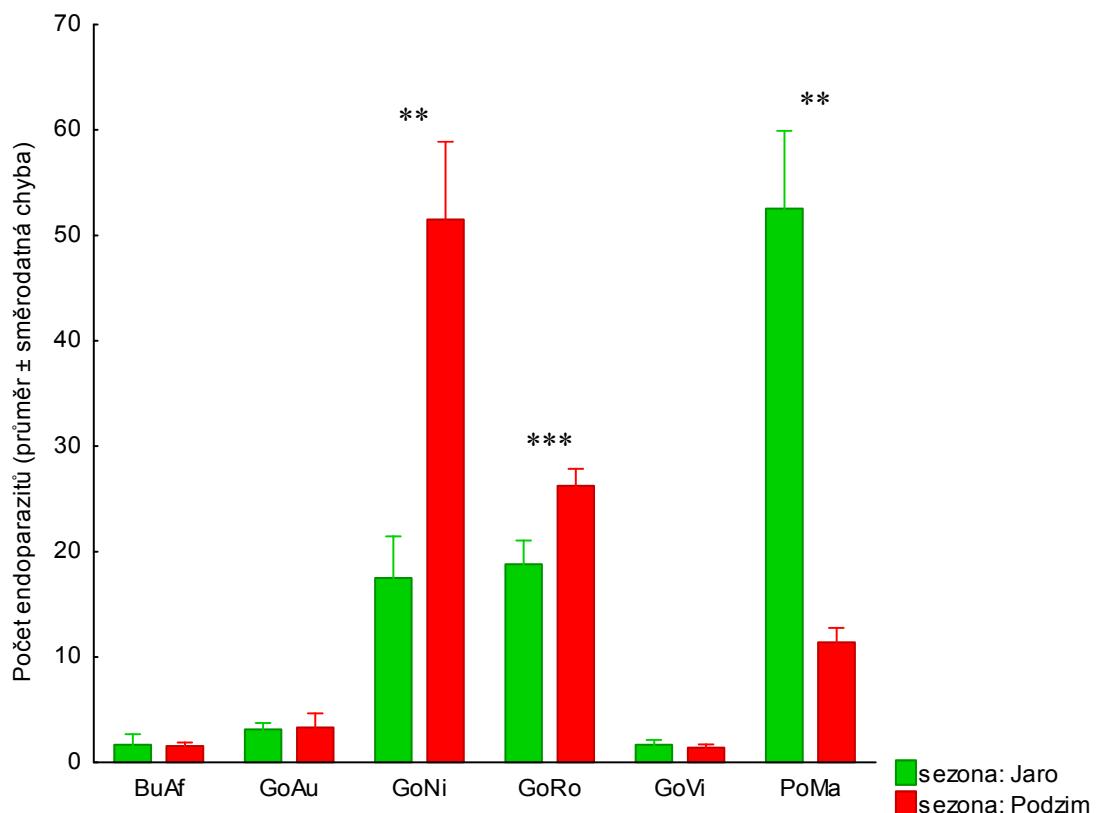


## 4.6 Mezisezónní rozdíly v celkých abundancích parazitů

V jarní sezóně se celkové abundance parazitů mezi jednotlivými druhy vyšetřených ryb signifikantně lišily (ANCOVA,  $F_{5, 182} = 47,37$ ,  $p < 0,001$ ). Signifikantně nejvíce parazitů bylo nalezeno u druhu *P. marmoratus* ( $p < 0,001$ ). Mezi druhy *B. affinis*, *G. vittatus* a *G. auratus* byl zjištěn staticky nevýznamný rozdíl ( $p > 0,05$ ) a měly nejméně parazitů ze všech vyšetřených druhů ryb ( $p < 0,001$ ).

V podzimní sezóně se celkové abundance parazitů u jednotlivých druhů ryb opět signifikantně lišily (ANCOVA,  $F_{5, 180} = 87,07$ ,  $p < 0,001$ ). Nejvíce parazitů ze všech vyšetřených druhů ryb měly druhy *G. niger* a *G. roulei* ( $p < 0,001$ ). Mezi druhy *B. affinis*, *G. vittatus* a *G. auratus* nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl a měly nejméně parazitů ze všech vyšetřených druhů ryb ( $p < 0,001$ ).

Statisticky významné mezisezónní rozdíly v celkové abundanci parazitů byly zjištěny u druhů *P. marmoratus*, *G. roulei* a *G. niger* (**Graf 4**).

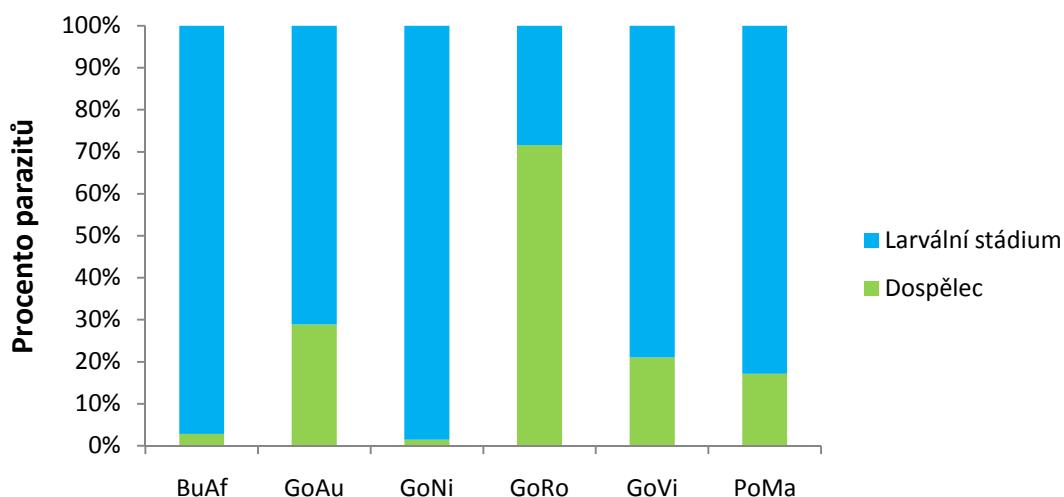


**Graf 4** Porovnání celkových počtů parazitů mezi jednotlivými druhy ryb v jarní a podzimní sezóně (průměr  $\pm$  SE, \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ )

## 4.7 Role hostitelů v životních cyklech parazitů

Z celkového počtu 5733 nalezených parazitů jich bylo 1405 ve stádiu dospělce (24,5 %) a 4328 (75,5 %) v larválním stádiu. Pouze larvální stádia byla zaznamenána u tasemnic a dominovala také u hlístic (99,7 %) a motolic (87,8 %). Pouze adultní stádia byla zaznamenána u vrtejšů a nacházela se také u hlístic (0,3 %) a motolic (12,2 %). V jarní i podzimní sezóně byl poměr dospělců a larválních stádií přibližně stejný (3:7). Při porovnání reálných a očekávaných hodnot ( $\chi^2$ ,  $p < 0,001$ ) bylo zjištěno, že larvální stádia dominují u všech vyšetřených druhů ryb kromě *G. roulei*. Nejvíce dospělců (71,5 %) bylo nalezeno u hostitelského druhu *G. roulei* z toho důvodu, že v této rybě byl nalezen velký počet vrtejšů. Nejvíce parazitů v larválním stádiu (98,5 %) bylo nalezeno u hostitelského druhu *G. niger* z toho důvodu, že u této ryby bylo nalezeno velké množství tasemnic a motolic (téměř všichni nalezení jedinci byli v larválním stádiu).

Zastoupení vývojových stádií parazitů u jednotlivých hostitelských druhů ryb je znázorněno v **Grafu 5**.

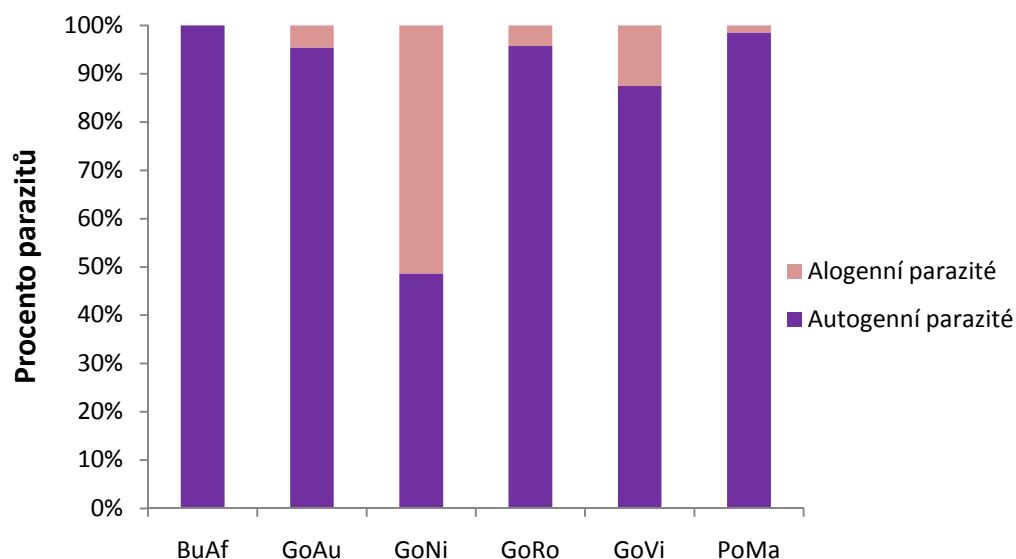


**Graf 5** Poměrové zastoupení vývojových stádií parazitů u jednotlivých druhů studovaných ryb

Z celkového počtu 4079 jedinců, kteří byli zahrnuti do rozdělení parazitů z hlediska životního cyklu, patřilo 1094 jedinců mezi alogenní a 2985 jedinců mezi autogenní parazity. Mezi autogenní parazity patřili všichni nalezení zástupci vrtejšů, všichni nalzení zástupci tasemnic, 70,1 % nalezených zástupců hlístic a 31,8 % nalezených

zástupců motolic. Přehled nalezených parazitů, lokalizace jejich nálezu, stádium vývoje a typ životního cyklu je znázorněn v **Tabulce 10**.

U *B. affinis* byli nalezeni pouze parazité s autogenním typem životního cyklu. U *G. auratus*, *G. roulei*, *G. vittatus* a *P. marmoratus* bylo nalezeno významně více parazitů s autogenním typem životního cyklu ( $\chi^2$ ,  $p < 0,001$ ). Pouze u *G. niger* bylo poměrové zastoupení autogenních a alogenních parazitů téměr stejné (48,7 % autogenních, 51,3 % alogenních) (**Graf 6**). Bylo to způsobeno tím, že ve společenstvu parazitů této ryby jasně dominoval druh motolice *G. lacteum*, který patří mezi alogenní parazity.



**Graf 6** Poměrové zastoupení parazitů v závislosti na jejich životním cyklu u jednotlivých druhů studovaných ryb

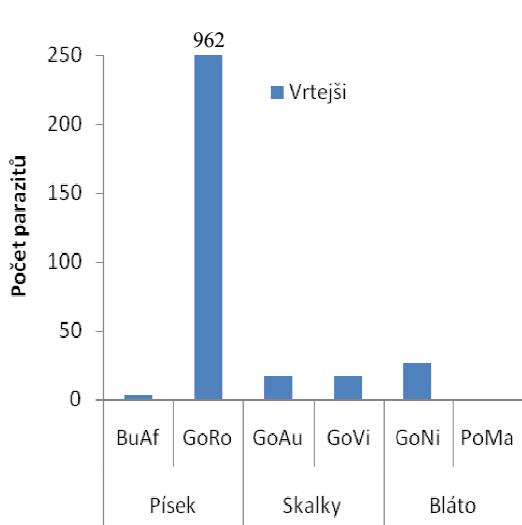
**Tabulka 10** Přehled vývojových stádií, lokalizací, definitivních hostitelů a typů životních cyklů u nalezených endoparazitů

	Vývojové stádium	Lokalizace	Definitivní hostitel	Typ životního cyklu
<b>Acanthocephala</b>				
<i>Acanthocephalus</i> sp.	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Acanthocephalooides</i> sp. 1	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Acanthocephalooides</i> sp. 2	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Acanthocephalooides</i> sp. 3	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Acanthocephalooides</i> sp. 4	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<b>Cestoda</b>				
<i>Tetraphylidea</i> spp.	larva	játra, střevo	paryby	autogenní
<b>Nematoda</b>				
<i>Capilaria</i> sp.	dospělec	tělní dutina	ryby	autogenní
<i>Contracaecum</i> spp.	larva	tělní dutina, játra, gonády, střevo	ptáci	alogenní
<i>Hysterothylacium</i> sp. 1	larva	tělní dutina, játra, gonády, střevo	ryby	autogenní
<i>Hysterothylacium</i> sp. 2	larva	tělní dutina, játra, gonády, střevo	ryby	autogenní
<i>Hysterothylacium</i> sp. 3	larva	tělní dutina	ryby	autogenní
<b>Trematoda</b>				
<i>Aponurus</i> sp.	metacerkárie	játra	ryby	autogenní
<i>Arnola microcirrus</i>	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Bucephalus minimus</i>	metacerkárie	játra	ryby	autogenní
<i>Derogenes latus</i>	dospělec	střevo, žlučník	ryby	autogenní
<i>Derogenes</i> sp.	dospělec	žlučník	ryby	autogenní
<i>Digenea</i> spp.	metacerkárie	n.a.	n.a.	n.a.
<i>Galactosomum lacteum</i>	metacerkárie	tělní dutina, játra, ploutve, střevo, svalovina	ptáci, terestričtí savci	alogenní
<i>Hemiuirus</i> sp.	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Heterophyidae</i> sp.	metacerkárie	svalovina, ploutve	ptáci, terestričtí savci	alogenní
<i>Lecithochirium musculus</i>	dospělec	játra, střevo	ryby	autogenní
<i>Magnibursatus</i> sp.	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Metadena pauli</i>	metacerkárie	játra	ryby	autogenní
<i>Opecoelidae</i> sp.	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Paratimonia gobii</i>	dospělec	střevo	ryby	autogenní
<i>Timoniella</i> sp.	metacerkárie	játra, ploutve, střevo, svalovina	ryby	autogenní

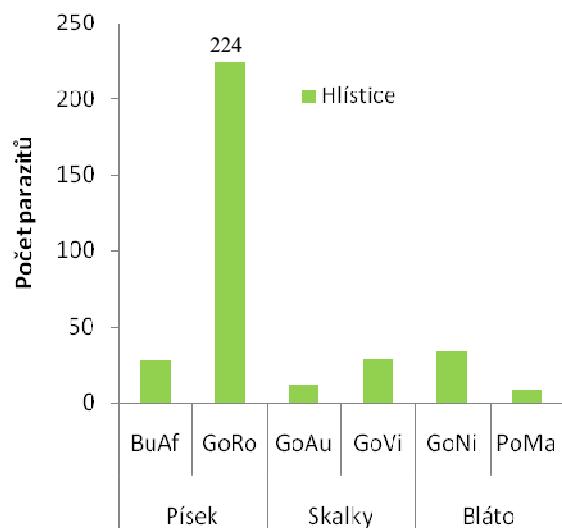
## 4.8 Abundance jednotlivých taxonů v závislosti na typu habitatu

V závislosti na habitatu, na kterém se hostitelské ryby vyskytovaly, byly zjištěny rozdíly v poměrech nalezených endoparazitů z jednolivých taxonů. Vrtejší dominovali u druhu *G. roulei*, který se vyskytoval na písečném habitatu. U druhu *B. affinis*, také z písečného habitatu, byl počet vrtejšů nejnižší v porovnání s ostatními druhy ryb (**Graf 7A**). Hlístice se vyskytovaly více u druhů z písečného habitatu (**Graf 7B**). Motolice a tasemnice dominovaly u druhů *G. niger* a *P. marmoratus*, které se vyskytovaly na

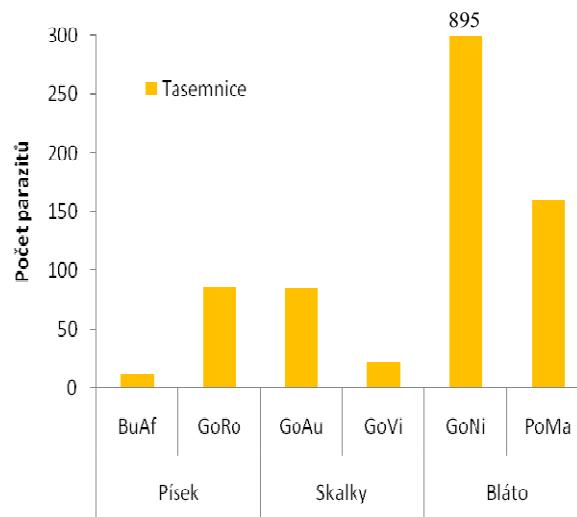
bahnitém habitatu (**Graf 7C, 7D**). Nejnižší celkové abundance parazitů byly zaznamenány u druhů *G. auratus* a *G. vittatus*, které žijí na skalách.



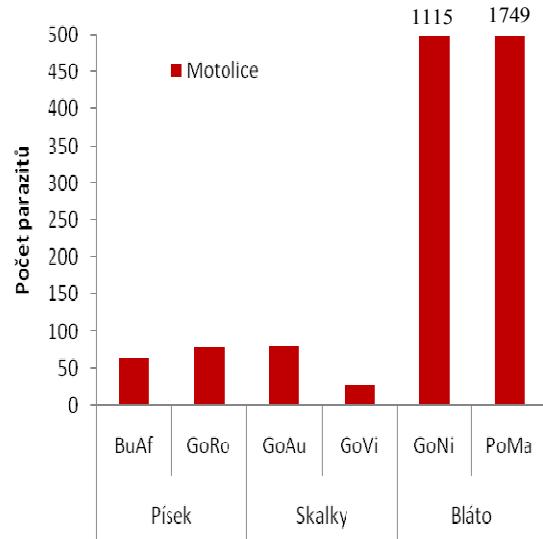
**Graf 7A** Celkový počet nalezených vrtejšů u jednotlivých druhů vyšetřených ryb



**Graf 7B** Celkový počet nalezených hlístic u jednotlivých druhů vyšetřených ryb



**Graf 7C** Celkový počet nalezených tasemnic u jednotlivých druhů vyšetřených ryb



**Graf 7D** Celkový počet nalezených motolic u jednotlivých druhů vyšetřených ryb

## 5 DISKUZE

### 5.1 Složení parazitofauny

V námi studované oblasti nebyl dosud proveden žádný rozsáhlejší parazitologický výzkum. Parazity ryb v Jaderském moři studoval ve svých pracích především SEY (1968, 1970a, b). Ten se zaměřil na druhy více čeledí a z čeledi hlaváčovitých zmiňuje parazity pouze u druhů *G. niger*, *G. cobitis*, *G. geniporus* a *G. cruentatus*. O parazitech druhů *B. affinis*, *G. auratus*, *G. roulei* a *G. vittatus*, kteří jsou studováni v této práci, nebyla doposud publikována žádná studie. Jedná se tak o první nálezy parazitů u těchto hostitelských druhů v Jaderském moři a zřejmě o první nálezy parazitů těchto ryb vůbec. Parazity dalších dvou hostitelských druhů, *G. niger* a *P. marmoratus*, zmiňuje ve svých pracích více autorů. Parazity druhu *G. niger* z Jaderského moře ve svých pracích uvádějí SEY (1968, 1970a, b) a RADUJKOVIĆ & ŠUNDIĆ (2014). Ze Středozemního moře jsou paraziti tohoto druhu uvedeny v pracích REVERSAT & SILAN (1993), BARTOLI *et al.* (2005) a CULURGIONI *et al.* (2014). V Černém moři byly zaznamenány paraziti tohoto druhu v pracích NAIDENOVA (1969), KVACH (2005a) a TEPE *et al.* (2014), z Marmarského moře pak v pracích OĞUZ (1995), OĞUZ & KVACH (2006) a OĞUZ & BRAY (2008). Parazity druhu *P. marmoratus* ze Středozemního moře uvádí ROBERT *et al.* (1988), z Černého moře KVACH (2004b, 2005a, 2010), KRASNOVYD *et al.* (2012) a TEPE & OĞUZ 2013. V Azovském moři parazity tohoto druhu ve svých pracích uvádí NAIDENOVA (1970b) a NAIDENOVA (1974).

Druhy parazitů, které byly nalezeny v této práci u *G. niger*, se neshodovaly s druhy parazitů, které u této ryby byly zmíněny ve výše uvedených pracích. Je to pravděpodobně zapříčiněno tím, že námi nalezení parazité, nebyli ve velké většině určeni do druhu. Pouze o čtyřech rodech z 16 námi nalezených jsou publikovány práce z Jaderského, Středozemního, Černého a Marmarského moře (*Timoniella*, *Contracaecum*, *Hysterothylacium* a *Acathocephaloïdes*). Nelze vyloučit, že námi nalezení zástupci těchto rodů budou stejné druhové příslušnosti jako v publikovaných pracích. Paraziti u této ryby byli studováni i v Baltském moři (např. ZANDER 1998, ZANDER *et al.* 1999, ZANDER 2003). Tito parazité nejsou uvedeni v Přehledu endoparazitů (kapitola 2.2.2), protože nalezí do jiné podoblasti podle zoogeografického členění mořského biocyklu ve

smyslu BUCHARA (1983). Baltští parazité patří do baltské podoblasti, zatímco námi nalezení parazité pochází z atlantsko-mediteránní. Vzhledem k tomu, že Gibraltar působí jako vysoký podmořský práh a je přirozenou bariérou pro pronikání atlantické fauny (EMIG & GEISTDOERFER 2004), tak jsme nepředpokládali propojení výše zmíněných podoblastí. Navíc se tyto dva regiony liší salinitou i teplotou. Salinita Baltského moře, kde byl studován druh *G. niger* je max. 15 ‰ (ZANDER 1994) a maximální teplota dosahuje 20 °C (ZANDER *et al.* 1999), což je méně než u Jaderského moře. Jak uvádí ve svých pracích např. MÖLLER (1978), SANMARTIN *et al.* (2000) a KVACH (2005a) salinita může mít vliv na složení parazitofauny u jednotlivých druhů ryb. Dalším důvodem byla velká vzdálenost obou lokalit. Z tohoto důvodu zřejmě nejsou zaznamenáni ani shodní parazité u stejného druhu ryb z východní části Atlantského oceánu (pobřeží Španělska). Jak se ovšem ukazuje, salinita, vzdálenost, ani teplota nemají vliv na rozšíření rodů hlístic *Hysterothylacium* a *Contraaecum*, které byly nalezeny v Jaderském, Černém, Marmarském a Baltském moři (ZANDER 1998, ZANDER *et al.* 1999, ZANDER 2003) i na východním pobřeží Atlantského oceánu (SANMARTIN *et al.* 2000). Dva zbývající rody *Timoniella* a *Acanthocephaloides* byly nalezeny u druhu *G. niger* pouze ve Středozemním a Marmarském moři.

Z druhů parazitů, které byly nalezeny v této práci u *P. marmoratus*, se pouze jeden shodoval s dosavadními nálezy (*Paratimonia gobii*), která byla nalezena v Černém moři (KVACH 2004b, 2005a, 2010; KRASNOVYD *et al.* 2012) v salinitě v rozmezí 10–23 ‰. Z pohledu rodu byla nalezena shoda v rodu *Contraaecum*, který byl nalezen v Černém moři (KVACH 2010) v salinitě v rozmezí 10–23 %. [I přesto, že salinita v oblastech výskytu těchto dvou parazitů je nižší než v Jaderském moři, jsou tito parazité uvedeni v Přehledu endoparazitů (kapitola 2.2.2), neboť salinita ve studovaných oblastech v Černém moři značně kolísala (0,3–40 ‰). Černé moře je blíže než Baltské a je propojené se Středozemním mořem průlivem Dardanely, Marmarským mořem a Bosporským průlivem]. I v tomto případě se ukazuje, že salinita u těchto dvou parazitů nemá vliv na jejich rozšíření.

## **5.2 Závislost kondičního faktoru a celkové délky těla na celkové abundanci parazitů**

LE CREN (1951) uvádí, že kondiční faktor popisuje celkový stav kondice ryby. Je to množství energie, které ryba využívá pro různé životní funkce (RICKER 1975). Jelikož parazité jsou pro své hostitele patogenní a mohou snižovat jejich energetické zásoby, které využívají pro svůj prospěch, očekává se, že budou snižovat jejich kondiční faktor (např. DE AQUINO MOREIRA *et al.* 2010). Tento předpoklad ve své práci potvrdil LEMLY (1980) i NEFF & CARGNELLI (2003). Výše zmíněný předpoklad ovšem nebyl v této diplomové práci potvrzen, neboť kondiční faktor nekoreloval s celkovým počtem parazitů u jednotlivých vyšetřených druhů. Příčinou může být nízká patogenita nalezených parazitů (DE AQUINO MOREIRA *et al.* 2000) nebo fakt, že Fultonův kondiční faktor vychází pouze z délky a váhy těla, do kterých se negativní efekt parazitů nemusel promítнуть.

Naopak délka těla hostitelských ryb vykazovala nepříliš silnou pozitivní korelací s celkovým počtem parazitů. LIZAMA *et al.* (2006) ve své práci uvádějí, že u větších hostitelů byla zjištěna vyšší hodnota kondičního faktoru a zároveň v nich byl nalezen větší počet parazitů. Příčinou je to, že pokud má ryba vyšší kondiční faktor (je v lepší kondici), je více tolerantní k počtu parazitů. POULIN (2000) zmiňuje pozitivní korelací mezi délkou těla a intenzitou infekce motolic. Důvodem je to, že ryby větší velikosti mají větší povrch těla a tím pádem jsou snadněji napadnutelné cerkáriemi motolic, které penetrují jejich kůži. Ani jeden z uvedených příkladů zřejmě nebude příčinou této korelace. Ta může být způsobena například tím, že větší ryby mají větší nároky na potravu, tudíž se touto cestou mohou snadněji nakazit parazity (WOOTTEN & CANN 1980). Dalším důvodem pro tuto korelací může být to, že větší tělo ryby představuje pro parazity větší počet nik, které mohou osídlit (SASAL *et al.* 1997).

## **5.3 Mezisezónní rozdíly v celkových abundancích parazitů**

U druhů *G. niger* a *G. roulei* bylo nalezeno více parazitů v podzimní sezóně, u druhu *P. marmoratus* v jarní sezóně. Rozdíly v celkových abundacích budou zřejmě způsobeny rozdílnou sezónností nalezených parazitů.

U druhu *G. roulei* bylo v podzimní sezóně nalezeno dvakrát více vrtejšů rodu *Acanthocephaloïdes* než v jarní sezóně a téměř třikrát více hlístic rodu *Hysterothylacium* než v jarní sezóně. ISMEL & BINGEL (1999) ve své práci popisují vliv sezóny na výskyt hlístice *Hysterothylacium aduncum* u tresky bezvoussé [*Merlangius merlangus euxinus* (Nordmann, 1840)] v Černém moři, která představuje definitivního hostitele pro tuto hlístici. Dokázali, že s rostoucí teplotou vody, roste i prevalence tohoto parazita ve vyšetřených rybách. Dá se proto předpokládat, že stejný trend bude pozorován i u larev této hlístice v naší práci. To potvrzuje i fakt, že ve všech vyšetřených rybách, ve kterých byla larva této hlístice nalezena, byl její počet v podzimní sezóně, kdy je v Jaderském moři teplota vody vyšší, vyšší než v jarní sezóně.

U vrtejšů rodu *Acanthocephaloïdes* ovšem nebyl pozorován stejný trend. Pouze u *G. roulei* a *G. auratus* bylo nalezeno v podzimní sezóně více vrtejšů než v jarní sezóně. SANTANA-PIÑEROS *et al.* (2013) ve své práci popisují celkovou abundanci druhu vrtejše *Acanthocephaloïdes plagiuseae* Santana-Pineros, Cruz-Quintana, Centeno-Chale & Vidal-Martinez, 2013 u hostitelského druhu platýse *Syphurus plagiusa* (Linnaeus, 1766) z Mexického zálivu, jehož abundance byla nejnižší v suchém období a nejvyšší naopak v období vlhka, kdy se snižuje salinita moře v důsledku zvýšeného přítoku řeky. Rozdíl v celkových abundancích vrtejšů v jarní a podzimní sezóně u *G. roulei*, zaznamenaný v této diplomové práci, ovšem nebude ovlivněn salinitou, neboť všechny ryby žily ve stejné salinitě, která během roku výrazně nekolísala.

U druhu *G. niger* bylo v podzimní sezóně nalezeno čtyřikrát více jedinců v larválním stádiu z řádu Tetraphyllidea (Cestoda) a téměř pětkrát více jedinců motolice *G. lacteum* než v jarní sezóně. MCCULLOUGH *et al.* (1986) ve své práci studiovali sezónní trend výskytu dospělé tasemnice řádu Tetraphyllidea *Trilocularia acanthiae vulgaris* Olson, 1867 v žaludku žraloka ostrouna obecného (*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758) v Irském moři. Nejvyšší prevalence této tasemnice byla zjištěna v květnu a červnu, nejnižší pak v období od října do ledna. Kdybychom uvažovali, že u všech zástupců řádu Tetraphyllidea je tento trend stejný nebo podobný, pak by domněnka, podle které jsou rozdíly mezi celkovými abundancemi parazitů v jednotlivých sezónách způsobeny jejich sezónností, byla u druhu *G. niger* mylná, neboť jak je umíněno výše, jejich celková abundance byla větší v podzimní sezóně. Výše zmíněný autor ovšem uvádí, že

důvodem této sezónnosti ve výskytu uvedené tasemnice je zřejmě teplota vody, která se v letních měsících pohybuje mezi 13–16 °C, v zimních měsících v rozmezí 4–7 °C. Teplota Jaderského moře v podzimní sezóně se pohybovala okolo 19 °C naproti tomu v jarní sezóně okolo 17 °C. Pokud by teplota vody byla skutečně důvodem, pro vysokou prevalenci dospělců i larev tasemnic řádu Tetraphyllidea, byla by domněnka o sezónnosti nalezených parazitů v námi studované lokalitě potvrzena. Tuto domněnku však vyvrací to, že vyšší počet nalezených jedinců v larválním stádu vývoje z řádu Tetraphyllidea byl v podzimní sezóně pouze u třech ze šesti vyšetřených hostitelských druhů ryb. Důvodem může být i to, že teplota vody se v jarní a podzimní sezóně v námi studované lokalitě výrazně neliší, kdežto v práci MCCULLOUGH *et al.* (1986) je uváděn až dvanáctistupňový rozdíl mezi sezónami.

O druhu motolice *G. lacteum* a její sezónnosti ve Středozemním moři nebyla dosud publikována žádná práce. O'CONNELL & FIVES (2004) ve své práci uvádějí rozdíly v prevalenci i abundanci této motolice mezi sezónami u smačka mořského (*Ammodytes marinus* Raitt, 1934) ve východní části Atlantského oceánu (západní pobřeží Irska). Nejvyšší abundance i prevalence byla zazamenána v zimních měsících, neboť autoři studovali tyto epidemiologické charakteristiky v závislosti na délce těla hostitelské ryby a v zimních měsících velikost ryb dosahovala maxima. Naopak nejmenší prevalence i abundance byla v letních měsících. Pokud by počet metacerkárií (popř. prevalence) druhu *G. lacteum* rostl s rostoucí velikostí těla hositele, pak by to poskytovalo vysvětlení rozdílné abundance tohoto parazita v jarní a podzimní sezóně, neboť velikost těla *G. niger* byla v podzimní sezóně vyšší než v jarní.

U druhu *P. marmoratus* bylo v jarní sezóně nalezeno šetkrát více blíže neurčených jedinců patřících do skupiny Digenea spp. a jedenáckrát více jedinců druhu motolice *Paratimonia gobii*. Nebyla ovšem publikována žádná práce, která by se zabývala sezónností výskytu této motolice. Možné vysvětlení toho, že v jarní sezóně byla celková abundance motolic vyšší než v podzimní sezóně, by mohla představovat přítomnost či nepřítomnost mezihostitelů motolic. U motolice druhu *P. gobii* představuje mezihostitele mlž *Abra segmentum* (Récluz, 1843) (MAILLARD 1974). Jeho výskyt ve Středozemním moři (Egejském moři) v závislosti na sezóně ve své práci studovali REIZOPOULOU & NICOLAIDOU (2007). Počet těchto mlžů dosahoval maximální

hodnoty v květnu a v říjnu a listopadu dosahoval svého minima. To může být vysvětlením mnohem vyšší abundance *P. gobii* v jarní sezóně.

## 5.4 Role studovaných druhů ryb v životním cyklu parazitů

U pěti z celkově šesti vyšetřených hostitelů bylo nalezeno více parazitů v larválním stádiu vývoje než dospělců. Jedinou výjimkou byl druh *G. roulei*, u kterého bylo nalezeno více dospělců, což bylo způsobeno dominantní vrtejšů využívající tyto ryby jako definitivní hostitele. Ovšem i u této ryby byly zaznamenány larvální stádia jiných parazitů. ZANDER *et al.* (1993) publikovali práci, která prokazovala, že ryby z čeledi hlaváčovitých v severozápadní části Baltského moře slouží hlavně jako mezihostitelé parazitů. ZANDER (2012) ve své práci zobecnil tuto myšlenku na všechny druhy ryb z čeledi hlaváčovitých. Uvádí rovněž i důvody, kvůli kterým jsou hlaváčovití především mezihostitelé. Jedním z nich je jejich malá velikost, díky které slouží jako potrava pro větší organismy a zároveň jsou sekundárními konzumenty, tudíž jejich potravou jsou organismy, které slouží parazitům většinou jako první mezihostitelé. Vzhledem k převládajícímu počtu nalazených larválních stádií parazitů v této diplomové práci, lze říci, že hlaváčovití i v námi studované oblasti slouží jako především jako mezihostitelé pro tyto parazity.

Společenstvu parazitů v námi studovaných druzích ryb dominovali parazité s autogenním životním cyklem. Výjimku tvoří druh *G. niger*, u kterého bylo nalezeno více alogenních parazitů. Je to způsobeno tím, že dominantním parazitem pro tento druh ryby byla motolice *G. lacteum*, jejímž definitivním hostiteli jsou ptáci (CULURGIONI *et al.* 2007). Dalším důvodem je přítomnost hlístice rodu *Contracaecum*, která využívá především ptáky jako definitivní hostitele (MORAVEC 2009). KOCE *et al.* (2014) ve své práci studovali složení potravy kormorána v Jaderském moři a zjistili, že hlavní složkou jeho potravy je právě *G. niger*. To může být výhodné pro *G. lacteum* i pro *Contracaecum*, které využívají kormorány jako definitivní hostitele.

Vzhledem k předchozímu odstavci a převádajícímu počtu autogenních parazitů u námi studovaných ryb lze říci, že tyto ryby slouží především jako potrava pro jiné druhy ryb, což ve svých pracích uvádějí i GRAMITTO (1985), ASSIS *et al.* (1992) a COSTA *et al.* (1992).

## 5.5 Abundance jednotlivých taxonů v závislosti na typu habitatu

Důvody rozdílných abundancí parazitů mezi hostitelskými druhy žijícími na písku mohou být různé. Ve složení potravy u druhu *G. roulei* se vyskytuje mezihostitelé vrtějšů i hlistic stejně jako u druhu *B. affinis* (KOVÁČIĆ & LA MESA 2008, PATZNER 2007, HUYS & BODIN 1997, ANDERSON 2000). Jedním z důvodů nejspíše bude preference potravy, která bude u *B. affinis* zahrnovat jiné organismy než ty, které slouží jako mezihostitelé vrtějšů a hlistic. Ovšem *B. affinis* patřila spolu s druhem *G. vittatus* mezi nejméně parazitované ryby vůbec. ZANDER *et al.* (1984) a ZANDER (2005) ve svých prácích uvádějí, že úspěšnost parazitární infekce závisí na environmentálních faktorech a imunitní reakci parazita i hostitele. Tyto faktory se u různých druhů liší. Jako příklad může sloužit druh motolice *Cryptocotyle concavum*, jejíž prevalence se u tří různých druhů ryb z čeledi hlaváčovitých v Baltském moři výrazně lišila. Tento rozdíl byl zřejmě způsoben rozdílným vývojem obranného systému u jednotlivých hostitelských druhů (ZANDER 1998). Dá se proto předpokládat, že rozdílné abundance parazitů v Jaderském moři budou způsobeny stejnými faktory.

U parazitických jedinců reprezentujících třídy motolice a tasemnice lze vidět, že preferovali jako hostitele ty ryby, které žily na bahnitém habitatu (*G. niger* a *P. marmoratus*). Tuto skutečnost lze vysvětlit tím, že mezihostitelé těchto parazitů se vyskytují více v bahnitém habitatu. Např. již zmíněná *Abra segmentum*, mezihostitel motolice *P. gobii*, se vyskytovala ve Středozemním moři (Egejském moři) na místech s bahnitým podkladem (REIZOPOULOU & NICOLAIDOU 2007). Stejně tak rod *Cerithium* Bruguiere, 1789, jehož zástupci představují první mezihostitele pro druh motolice *G. lacteum* jsou opět popisováni z oblastí s bahnitým podkladem (CLAASEN 1998). Jelikož u hostitelského druhu *P. marmoratus* nebylo velké množství motolic blíže identifikováno, můžeme pouze předpokládat, že mezihostitelé pro tyto neidentifikované motolice se rovněž vyskytují na bahnitých podkladech, což by vysvětlovalo velkou abundanci těchto parazitů u této ryby. V dostupné literatuře nebyla nalezena práce, která by poskytovala dostatečné a obecné informace o životním cyklu a bezobratlých mezihostitelích tasemnic řádu Tetraphyllidea v Jaderském nebo

Středozemním moři. Podle našich výsledků tyto tasemnice preferují ryby, které žijí na bahnitém habitatu, což bude zřejmě souviset opět s preferencí potravy těchto ryb a výskytu bezobratlých mezihostitelů na bahnitém habitatu. ANANTARAMAN (1963) ve své práci popisuje mezihostitele tasemnic řádu Tetraphyllidea z Indického oceánu. Jako mezishostitelé slouží různí zástupci měkkýšů (mlži, plži) a korýšů (desetinožci). JENSEN & BULLARD (2010) nalezli v Mexickém zálivu larvy těchto tasemnic v různých zástupcích měkkýšů (mlži, plži) a korýšů (desetinožci). Na obou těchto lokalitách byli tito mezihostitelé determinováni do druhu popř. do rodu a tyto druhy nebo rody se v Jaderském ani Středozemním moři nevyskytují. Můžeme ovšem předpokládat, že určití zástupci měkkýšů a korýšů, kteří jsou přítomni v Jaderském moři, budou představovat mezihostitele tasemnic řádu Tetraphyllidea a budou se vyskytovat ve větší míře na bahnitém habitatu.

Závěrem lze říci, že ačkoli byla provedena analýza parazitárních společenstev, tak prozatím poskytla pouze základní popisné informace. V rámci této diplomové práce byly provedeny pouze dva sběry materiálu ve studované oblasti. Analyzován byl pouze vliv endoparazitů na jejich hostitele, přičemž na některých studovaných rybách se vyskytovali i ektoparazité. Pro přesnější představu o celkovém složení parazitofauny a její ekologii na těchto rybách by bylo vhodné opakovat sběry materiálu ve více sezónách a zahrnuout do hodnocení i ektoparazity. Také bude potřeba pro pokračování studie dokončit determinaci parazitologického materiálu, která nebyla z časových důvodů možná v rámci této diplomové práce. V souvislosti s tím, by pak bylo potřeba aplikovat komplexnější statistické metody pro pochopení širších souvislostí. Tato diplomová práce představuje pilotní studii o parazitech na hostitelských rybách v Jaderském moři, ale i tak poskytuje alespoň základní obraz o tamní parazitofauně hlaváčovitých.

## **6 DIDAKTICKÁ ČÁST**

Přínos této diplomové práce do výuky středoškolské biologie spočívá ve využití vytvořených preparátů parazitů v biologických seminářích nebo v biologických kroužcích.

Do laboratorního cvičení/biologického semináře bych s ohledem na probranou teorii v hodině zařadila pracovní list na téma VRTEJŠI. Tento list by obsahoval teoretickou část, která by sloužila pro zopakování již probrané teorie. V praktické části (studentům by list s popsaným obrázkem byl rozdán až po vyplnění teoretického úvodu), by studenti podle předložených preparátů nakreslili samce a samici vrtejše a s přiloženým popsaným obrázkem by se snažili popsat základní struktury těla pozorovaných vrtejšů. Tento pracovní list a popis obrázků by bylo potřeba upravit podle typu mikroskopů (tj. dle možnosti použití kontrastu, zvětšení a rozlišení), které by byly k dispozici.

Návrh na tento pracovní list je uveden níže.

## Pracovní list

Jméno: \_\_\_\_\_ Třída: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

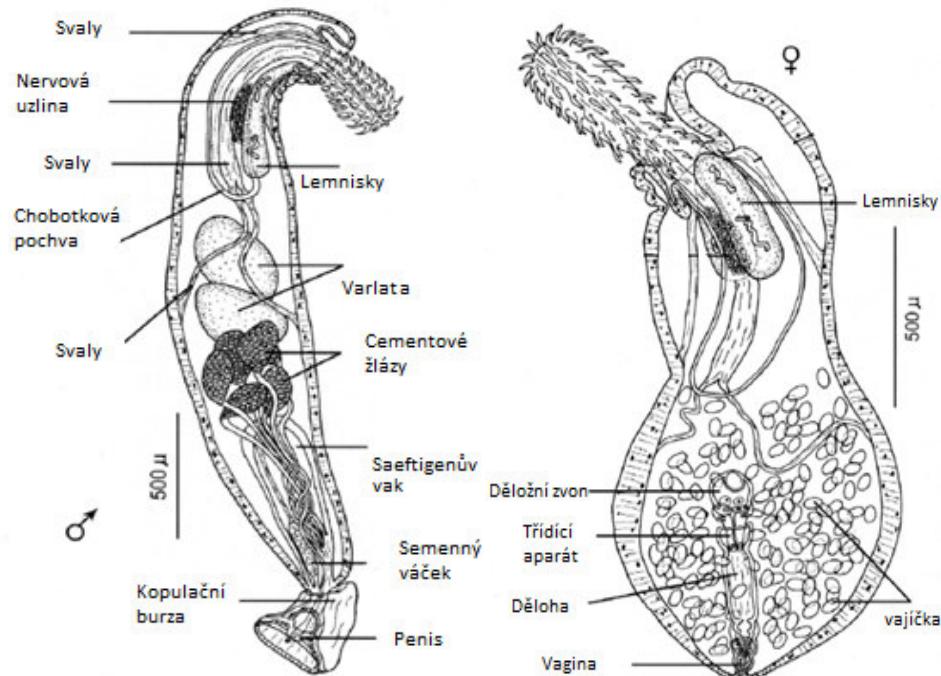
**Téma:** Vrtejši (Acanthocephala)

**Teoretická část:**

Doplň následující text a vyber z nabízených možností (je možno více správných odpovědí):

Vrtejši patří mezi organismy se schizocelní/s pseudocelní tělní dutinou. Dospělci parazitují hlavně v tělní dutině/střevě/svalovině hostitelů. Jejich charakteristickým znakem je ..... v přední části těla, na němž se nachází ....., podle kterých je možné vrtejše determinovat a slouží k ..... vrtejše v hostiteli. Příjem potravy probíhá ..... Vrtejši jsou gonochoristé/hermafrodité. V jejich životním cyklu se vyskytuje zpravidla jeden mezihostitel, kterým většinou bývají bezobratlí/obratlovci, dospělci mohou parazitovat u ptáků/ryb/savců.

## Praktická část:



(upraveno podle OLSON & PRAT 1971)

Nakresli vrtejše podle předloženého preparátu a s využitím obrázku se pokus popsat stavbu jeho těla (ne všechny struktury uvedené na obrázku jsou na preparátu viditelné), zaměř se na: chobotek, varlata, cementové žlázy, kopulační burzu, třídící aparát, vajíčka, popř. lemnisky.

## 7 LITERATURA

- ABOLLO E., GESTAL C. & PASCUAL S. 1998: Parasites in the rock goby *Gobius paganellus* L.(Pisces: Gobiidae) and the shanny *Lipophrys pholis* (L.) (Pisces: Blenniidae) in NW Spain. *Bulletin-European Association of Fish Pathologists* 18: - 162–164.
- AHNELT H. & DORDA J. 2004: Gobioid fishes from the north eastern Atlantic and the Mediterranean: new records and rarely found species. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B. Botanik und Zoologie* 105: 5–19.
- ANANTARAMAN S. 1963: Larval cestodes in marine invertebrates and fishes with a discussion of the life cycles of the Tetraphyllidea and the Trypanorhyncha. *Parasitology Research* 23: 309–314.
- ANDERSON R.C. 2000: Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission. CABI Publishing, Wallingford.
- ANDERSON R.M. & MAY R.M. 1978: Regulation and Stability of Host-Parasite Population Interactions: I. Regulatory Processes. *Journal of Animal Ecology* 47: 219–247.
- ANDERSON R.M., WHITFIELD P.J. & MILLS C.A. 1977: An experimental study of the population dynamics of an ectoparasitic digenetic, *Transversotrema patialense* (Soparker) : the cercarial and adult stages. *Journal of Animal Ecology* 46: 555–580.
- ARKOOSH M.R., JOHNSON L., ROSSIGNOL P.A. & COLLIER T.K. 2004: Predicting the impact of perturbations on salmon (*Oncorhynchus* spp.) communities: implications for monitoring. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61: 1166–1175.
- ARNTZ W.E. 1974: Biomasse und Produktion des Makrobenthos in den tieferen Teilen der Kieler Bucht. *Kieler Meeresunters* 27: 36–72.
- ASSIS C.A., ALMEIDA P.R., MOREIRA F., COSTA, J.L. & COSTA M.J. 1992: Diet of the twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède)(Clupeidae) in the River Tagus estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology* 41: 1049–1050.

- BARTOLI P. & GIBSON D.I. 1991: On *Podocotyle scorpaenae*, *Poracanthium furcatum* and *Derogenes latus*, three poorly known digenean parasites of western Mediterranean teleosts. *Systematic Parasitology* 20: 29–46.
- BARTOLI P. & GIBSON D.I. 1995: Three rare and little known cryptogonimid digeneans from the sciaenid fish *Sciaena umbra* (L.) in the western Mediterranean. *Systematic Parasitology* 30: 121–139.
- BARTOLI P., BRAY R.A. & GIBSON D.I. 2005: Three poorly known and rarely reported bucephalid species (Digenea) in fishes from the Western Mediterranean. *Systematic Parasitology* 62: 135–149.
- BARUŠ V., ŠIMKOVÁ A., PROKEŠ M., PEŇÁZ M. & VETEŠNÍK L. 2012: Heavy metals in two host-parasite systems: tapeworm vs. fish. *Acta Veterinaria Brno* 81: 313–317.
- BEAN C.W. & WINFIELD I.J. 1992: The influences of *Ligula intestinalis* (L.) on the distribution of juvenile roach *Rutilus rutilus* (L.) and gudgeon *Gobio gobio* (L.) in Lough Neagh, Northern Ireland. *Netherlands Journal of Zoology* 42: 416–429.
- BEGON M., HARPER J.L. & TOWNSEND C.R. 1997: *EKOLOGIE: jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- BEHRENS G. 1985: Zur Nahrungswahl von Seehunden (*Phoca vitulina* L.) im Wattenmeer Schleswig-Holsteins. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 31: 3–14.
- BERLAND B. 1980: Are parasites always harmful? *Proceedings of the 3rd European Multicolloquium of Parasitology, Cambridge*. Abstracts of papers delivered at colloquia and seminars, No. 202.
- BLAKE G.H., TOPALOVIĆ D. & SCHOFIELD C. 1996: *The Maritime Boundaries of the Adriatic Sea*. International Boundaries Research Unit, Durham.
- BOWMAN K.O., HUTCHESON K., ODUM E.P. & SHENTON L.R. 1971: Comments on the distribution of indices of diversity. In: PATIL G.P., PIELOU E.C. & WATERS W.E. (eds): *Statistical ecology*. University Park, Philadelphia, pp. 315–366.
- BRAY R. A., GIBSON D.I. & JONES A. 2008: *Keys to the Trematoda. Volume III*. CABI Publishing, Wallingford.

- BRAY R., WAESCHENBACH A., CRIBB T., WEEDALL G., DYAL P. & LITTLEWOOD D.T.J. 2009: The phylogeny of the Lepocreadioidea (Platyhelminthes, Digenea) inferred from nuclear and mitochondrial genes: Implications for their systematics and evolution. *Acta Parasitologica* 54: 310–329.
- BUCHAR J. 1983: *Zoogeografie*. SPN, Praha.
- 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* 84: 575–583.
- BUSH A.O. & HOLMES J.C. 1986: Intestinal parasites of lesser scaup ducks: patterns of association. *Canadian Journal of Zoology* 64: 132–141.
- CARPENTER K.E., SMITH-VANIZ W.F., DE BRUYNE G. & DE MORAIS L. 2015: The IUCN Red List of Threatened Species 2015. Dostupné z <http://www.iucnredlist.org/>. Verze z 16. 4. 2016.
- CARRERAS-AUBETS M., MONTERO F.E., KOSTADINOVA A., GIBSON D.I. & CARRASSÓN M. 2012: Redescriptions of two frequently recorded but poorly known hemiurid digeneans, *Lecithochirium musculus* (Looss, 1907) (Lecithochiriinae) and *Ectenurus lepidus* Looss, 1907 (Dinurinae), based on material from the western Mediterranean. *Systematic Parasitology* 82: 185–199.
- CIUREA I. 1933: Sur quelques larves des vers parasites de l'homme, des mammifères et de oiseaux ichtyophages, trouvés chez des grands lacs de la Bessarabie, du Dniestr et de son liman. *Archives Roumaines de Pathologie Experimentale et de Microbiologie (Bucuresti)* 6: 151–170.
- CLAASSEN CH. 1998: *Shells*. Cambridge University Press, Cambridge.
- COSTA J.L., ASSI, C.A., ALMEIDA P.R., MOREIRA F.M. & COSTA M.J. 1992: On the food of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in the upper zone of the Tagus estuary, Portugal. *Journal of Fish Biology* 41: 841–850.
- CROFTON H.D. 1971a: A quantitative approach to parasitism. *Parasitology* 62: 179–193.
- CROFTON H.D. 1971b: A model for host-parasite relationships. *Parasitology* 63: 343–364.

- CROWDEN A.E. & BROOM D.M. 1980: Effects of the eyeflake, *Diplostomum spathaceum*, on the behaviour of dace (*Leuciscus leuciscus*). *Animal Behaviour* 28: 287–294.
- CULURGIONI J., D'AMICO V. & FIGUS V. 2007: Metacercariae of *Galactosomum lacteum* (Jägerskiöld, 1896) Looss, 1899 (Heterophyidae) from marine teleosts in the Gulf of Cagliari (southern Sardinia, Italy). *Journal of Helminthology* 81: 409–413.
- CULURGIONI J., SABATINI A., DE MURTAS R., MATTIUCCI S. & FIGUS V. 2014: Helminth parasites of fish and shellfish from the Santa Gilla Lagoon in southern Sardinia, Italy. *Journal of Helminthology* 88: 489–498.
- DÁVIDOVÁ M. 2008: *Analýza vybraných ekologických a evolučně-behaviorálních aspektů v systému parazit-hostitel*. Dizertační práce, Masarykova univerzita, Brno.
- DE AQUINO MOREIRA L.H., YAMADA F.H., CESCHINI T.L., TAKEMOTO R.M. & PAVANELLI G. C. 2009: The influence of parasitism on the relative condition factor (Kn) of *Metynnis lippincottianus* (Characidae) from two aquatic environments: the upper Parana river floodplain and Corvo and Guairacá rivers. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 32: 83–86.
- DE BURON I. & CHAUVET C. 2003: Étude comparée de l'acanthocéphale *Acanthocephaloïdes propinquus* dans deux espèces de gobies de l'étang de Thau (Hérault, France). In: COMBES C. & JOURDANE J. (eds): *Taxonomie, écologie et évolution des métazoaires parasites I*, Presses Universitaires de Perpignan, Perpignan.
- DE BURON I., RENAUD F. & EUZET L. 1986: Speciation and specificity of acanthocephalans. Genetic and morphological studies of *Acanthocephaloïdes geneticus* sp. nov. parasitizing *Arnoglossus laterna* (Bothidae) from the Mediterranean Littoral (Sète – France). *Parasitology* 92: 165–171.
- DENISOV A.K. 1979: The pathogenic effect of *Posthodiplostomum cuticola* infection on silver carp. *Bolezni rybi bor'ba snimi* 23: 117–123.
- DOGIEL V.A. & BYCHOWSKY B.E. 1934: Parasite fauna of the fishes of the Aral Sea. *Parasitologicheskii Sbornik* 4: 241–346.

- DOGIEL V.A. & LUTTA A.S. 1937: Mortality among spiny sturgeon of the Aral Sea in 1936. *Rybnoje Chozuaystvo* 12: 26–27.
- DOGIEL, V.A. 1970: Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: DOGIEL V.A., PETRUSHEVSKI G.K. & POLYANSKY Y.I. (eds.): *Parasitology of fishes*. Olivier & Boyd, London, pp. 1–47.
- DOORNBOS G. 1984: Piscivorous birds on the saline Lake Grevelingen, The Netherlands: abundance, prey selection and annual food consumption. *Netherlands Journal of Sea Research* 18: 457–479.
- EMIG C. & GEISTDOERFER P. 2005: The Mediterranean deep-sea fauna: historical evolution, bathymetric variations and geographical changes. *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology, Maintenon*, Article 2004/01 (CG2004\_A01\_CCE-PG).
- ENGIN S., KESKIN A.C., AKDEMIR T. & SEYHAN D. 2014: First record of the goby *Buenia affinis* Iljin, 1930 (Gobiidae) from the Aegean Sea and Sea of Marmara. *Zoology in the Middle East* 60: 368–371.
- ERGENS R. & LOM J. 1970: Původci parazitárních nemocí ryb. Academia, Praha.
- ESCH G.W. & FERNANDÉZ J.C. 1993: *A Functional Biology of Parasitism*. Chapman & Hall, Londýn.
- ESCH G.W., JOHNSON W.C. & COGGINS J.R. 1975: Studies on the population biology of *Proteocephalus ambloplitis* (Cestoda) in smallmouth bass. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science* 55: 122–127.
- FABI G. & FROGLIA C. 1984: A note on the biology and fishery of the black goby (*Gobius niger*) in the Adriatic Sea. *FAO Fisheries reports* 290: 167–170.
- FERRER-MAZA D., LLORET J., MUÑOZ M., FALIEX E., VILA S. & SASAL P. 2014: Parasitism, condition and reproduction of the European hake (*Merluccius merluccius*) in the northwestern Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science* 71: 1088–1099.
- FREITAS M.V., MARQUES J.F. & CABRAL H.N. 2009: Parasitological diversity of the common goby, *Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838), in estuarine systems along the Portuguese coast. *Journal of Applied Ichthyology* 25: 168–172.

- FROESE R. 2006: Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241–253.
- FURLANI S., PAPPALARDO M., GOMÉZ-PUJOL L. & CHELLI A. 2014: The rock coast of the Mediterranean and Black seas. In: KENNEDY D.M., STEPHENSON W.J. & NAYLOR L.A. (eds): *Rock Coast Geomorphology: A Global Synthesis*. The Geological Society, Bath.
- GEORGIEV B., BISERKOV V. & GENOV T. 1986: *In toto* staining method for cestodes with iron acetocarmine. *Helminthologia* 23: 279–281.
- GIBSON D.I., JONES A. & BRAY R.A. 2002: *Keys to the Trematoda. Volume I*. CABI Publishing, Wallingford.
- GRAMITTO M.E. 1985: Osservazioni sull'alimentazione di *Antonogadus megalokynodon* (Kolombatovic) (Pisces; Gadidae) nel Medio Adriatico. *Quaderni dell'Istituto di Ricerca di Pesca Marittima* 4: 205–218.
- GREGORY R.D. 1990: Parasites and host geographic range as illustrated by waterfowl. *Functional Ecology* 4: 645–654.
- HAMERLYNCK O. 1993: *The ecology of Pomatoschistus minutus Pallas and Pomatoschistus lozanoi de Buen (Pisces, Gobiidae) in the shallow coastal waters and estuaries of the Southern Bight of the North Sea*. Disertační práce, Universiteit Gent, Gent.
- HANEL L., PLÍŠTIL J. & NOVÁK J. 2009: Checklist of the fishes and fish-like vertebrates of the European continent and adjacent seas. *Bulletin Lampetra* 6: 108–180.
- HANSKI I. 1982: Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos* 38: 210–221.
- HEIP C.H., HERMAN P.M. & SOETAERT K. 1998: Indices of diversity and evenness. *Océanis* 24: 61–87.
- HERLER J., PATZNER R.A. & STURMBAUER C. 2005: A preliminary revision of the *Gobius auratus* species complex with redescription of *Gobius auratus*. *Journal of Natural History* 39: 1043–1075.

HERLER J., WILLIAMS J.T. & KOVAČIĆ M. 2014: The IUCN Red List of Threatened Species 2014. Dostupné z <http://www.iucnredlist.org/>. Verze z 6. 4. 2016.

HEYMER A. & ZANDER C.D. 1978: Morphology and ecology of *Gobius vittatus* Vinciguerra, 1883, and its possible mimicry relationship to *Blennius rouxi* Cocco, 1833 in the Mediterranean. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 16: 132–143.

HEYMER A. & ZANDER C.D. 1992: Le statut de *Gobius auratus* Risso, 1810 et description de *Gobius xanthocephalus* n.sp. de la Méditerranée (Teleostei, Gobiidae). *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere* 119: 291–314.

HOLMES J.C. 1990: Competition, contacts and other factors restricting niches of parasite helminths. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* 65: 69–72.

HOLMES J.C. & PRICE P.W. 1986: Communities of Parasites. In: KIKKAWA J. & ANDERSON D.J. (eds): *Community Ecology: Patterns and Processes*. Blackwell Publishing, Malden.

HORÁK P. & SCHOLZ T. 1998: *Biologie helmintů*. Karolinum, Praha.

HUTCHESON K. 1970: A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology* 29: 151–154.

HUYS R. & BODIN P. 1997: First record of Acanthocephala in marine copepods. *Ophelia* 46: 217–231.

ISMEN A. & BINGEL F. 1999: Nematode infection in the whiting *Merlangius merlangus euxinus* off Turkish Coast of the Black Sea. *Fisheries Research* 42: 183–189.

JANISZEWSKA J. 1949: Some fish nematodes from the Adriatic Sea. *Zoologica Poloniae* 5: 7–30.

JARKOVSKÝ J. 2004: *Rybí parazité a jejich společenstva jako odraz podmínek prostředí (Aplikace moderních matematických metod hodnocení biodiverzity při studiu společenstev cizopasníků)*. Dizertační práce, Masarykova univerzita, Brno.

- JENSEN K. & BULLARD S.A. 2010: Characterization of a diversity of tetraphyllidean and rhinebothriidean cestode larval types, with comments on host associations and life-cycles. *International Journal for Parasitology* 40: 889–910.
- JONES A., BRAY R.A. & GIBSON D.I. 2005: *Keys to the Trematoda. Volume II.* CABI Publishing, Wallingford.
- KØIE M. 1978: On the morphology and life-history of *Stephanostomum caducum* (Looss 1901) Manter 1934 (Trematoda, Acanthocolpidae). *Ophelia* 17: 121–133.
- KØIE M. 2000: Life cycle and seasonal dynamics of *Cucullanus cirratus* O.F. Müller, 1777 (Nematoda, Ascaridida, Seuratoidea, Cucullanidae) in Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Canadian Journal of Zoology* 78: 182–190.
- KOSTADINOVA A., BARTOLI P. GIBSON D.I. & RAGA J.A. 2004: Redescriptions of *Magnibursatus blennii* (Paggi & Orechhia, 1975) n. comb. and *Arnola microcirrus* (Vlasenko, 1931) (Digenea: Derogenidae) from marine teleosts off Corsica. *Systematic Parasitology* 58: 125–137.
- KOSTADINOVA A., POWER A. M., FERNÁNDER M., BALBUENA J.A., RAGA J.A. & GIBSON D.I. 2003: Three species of *Magnibursatus* Naidenova, 1969 (Digenea: Derogenidae) from Atlantic and Black Sea marine teleosts. *Folia Parasitologica* 50: 202–210.
- KOVACIC M. & LA MESA M. 2008: Feeding ecology of De Buen's goby, *Buenia affinis*, in the Kvarner area (Adriatic Sea). *Vie et milieu* 58: 249–256.
- KOVAČIĆ M. & MILLER P.J. 2000: A new species of *Gobius* (Teleostei: Gobiidae) from the northern Adriatic Sea. *Cybium* 24: 231–239.
- KOVAČIĆ M. & PATZNER R.A. 2012: North-Eastern Atlantic and Mediterranean Gobies. In: PATZNER R.A., VAN TASSELL J.L., KOVAČIĆ M. & KAPOOR B.G. (eds.): *The Biology of Gobies*. Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp. 177–206.
- KOVAČIĆ M. 1994: Contribution to the knowledge on gobies, Gobiidae (Pisces, Percidromes) in the Rijeka Bay, Adriatic Sea. *Periodicum biologorum* 96: 436–465.
- KOVAČIĆ M. 2002: A northern Adriatic population of *Buenia affinis* (Gobiidae). *Cybium* 26: 197–201.

- KOVAČIĆ M. 2005: An annotated checklist of the family Gobiidae in the Adriatic Sea. *Annales Series Historia Naturalis* 15: 21–44.
- KOVAČIĆ M., HERLER J. & WILLIAMS J.T. 2014: The IUCN Red List of Threatened Species 2014. Dostupné z <http://www.iucnredlist.org/>. Verze z 20. 4. 2016.
- KOVAČIĆ M., PATZNER R.A. & SCHLIEWEN U. 2012: A first quantitative assessment of the ecology of cryptobenthic fishes in the Mediterranean Sea. *Marine biology* 159: 2731–2742.
- KRASNOVYD V., KVACH Y. & DROBINIAK O. 2012: The Parasite Fauna of the Gobiid Fish (Actinopterygii, Gobiidae) in the Sykhyi Lyman, Black Sea. *Vestnik zoologii* 46: 1–8.
- KREBS C.J. 1999: *Ecological methodology*. Harper & Row, New York.
- KUROCHKIN Y. V. 1985: Applied and scientific aspects of marine parasitology. In: HARGIS V.J. (ed): Parasitology and pathology of marine organisms of the world ocean. *US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration*, Springfield 25: 15–18.
- KVACH Y. & OĞUZ M.C. 2009: Communities od metazoan parasites of two fishes of the *Proterorhinus* genus (Actinopterygii: Gobiidae). *Helminthologia* 46: 168–176.
- KVACH Y. & SASAL P. 2010: *Telosentis exiguum* (von Linstow, 1901) (Palaeacanthocephala: Illiosentidae), a generalist parasite of fishes in the Mediterranean basin. *Systematic Parasitology* 76: 9–18.
- KVACH Y. 2001: Helminthes of gobies from The Tuzly's Lagoons (the north-western part of the Black Sea. *Oceanological Studies* 30: 103–113.
- KVACH Y. 2002: Helminthes of goby fish of the Hryhoryivsky estuary (Black sea, Ukraine). *Vestnik zoologii* 36: 71–76.
- KVACH Y. 2004a: The Metazoa parasites of Gobiids in the Dniester Estuary (Black Sea) depending on water salinity. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 34: 19–33.
- KVACH Y. 2004b: The helminth fauna of gobiid fishes (Gobiidae) from the Tyligul Estuary of the Black Sea. *Visnik L'vivs' kogo Universitetu. Biologia* 37: 144–148.

- KVACH Y. 2005a: A comparative analysis of helminth faunas and infection parameters of ten species of gobiid fishes (Actinopterygii: Gobiidae) from the north-western Black Sea. *Acta Ichthyologica Piscatoria* 35: 103–110.
- KVACH Y. 2005b: Helminth fauna of grass goby *Zosterisessor ophiocephalus* in the water areas of the Northwestern Black Sea. In: IVANOV V. A., KUSHNIR V. M., MOROZOV A. N. & CHEPYZHENKO A. I. (eds.): *Ecological safety of the coastal and shelf zones and complex using of shelf sources*, pp. 603–609.
- KVACH Y. 2010: Helminths of the Marbled Goby (*Pomatoschistus marmoratus*), a Mediterranean Immigrant in the Black Sea Fauna. *Vestnik zoologii* 44: 25–34.
- LAFFERTY K.D. & MORRIS A.K. 1996: Altered behavior of parasitized killifish increases susceptibility to predation by bird final hosts. *Ecology* 70: 1390–1397.
- LAFFERTY K.D. 1997: Environmental parasitology, what can parasites tell us about human impacts on the environment? *Parasitology Today* 13: 251–255.
- LAURIE J.S. 1971: Carbohydrate absorption by *Gyrocotyle fimbriata* and *Gyrocotyle parvispinosa* (Platyhelminthes). *Experimental Parasitology* 29: 375–385.
- LE CREN E.D. 1951: The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology* 20: 201–219.
- LEMLY A.D. 1980: Effects of a larval parasite on the growth and survival of young bluegill. *Proceeding of the Thirly- Fourth Annual Conference Southeastern Association of fish and Wildlife Agencies* 34: 263–274.
- LIPEJ L. & DULČIĆ J. 2004: The current status of Adriatic fish biodiverzity. In: GRIFFITHS H.I., KRYŠTUFEK B. & REED J.M. (eds.): *Balkan Biodiversity. Pattern and process in the European Hotspots*. Kluwer, Dordrecht, pp. 291–306.
- LITTLEWOOD D.T.J. & P.D. OLSON 2001: Small subunit rDNA and the Platyhelminthes: signal, noise, conflict and compromise. In: LITTLEWOOD D.T.J. & BRAY R.A. (eds): *Interrelationships of the Platyhelminthes*. Taylor & Francis, London, pp 262–278.

- LIU S.K. & EDWARD A.G. 1971: Gastric ulcers associated with *Contracaecum* spp. (Nematoda: Ascaroidea) in a steller sea lion and a white pelican. *Journal of Wildlife Diseases* 7: 266–271.
- LIZAMA M.A.P., TAKEMOTO R.M. & PAVANELLI G.C. 2006: Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 15: 116–122.
- LOOT G., AULAGNIER S., LEK S., THOMAS F. & GUÉGAN J.-F. 2002: Experimental demonstration of a behavioural modification in a cyprinid fish, *Rutilus rutilus* (L.), induced by a parasite, *Ligula intestinalis* (L.). *Canadian Journal of Zoology* 80: 738–744.
- LUTTA A.S. 1941: Infection of Aral Sea sturgeon (*Acipenser nudiventris*) with the gill trematode *Nitzschia sturionis*. *Trudy Leningrad Obbschchest Estetsvoispyt* 68: 40–60.
- MACKENZIE K. 1999: Parasites as pollution indicators in marine ecosystems: a proposed early warning system. *Marine Pollution Bulletin* 38: 955–959.
- MACKENZIE K., WILLIAMS H.H., WILLIAMS B., MCVICAR A.H. & SIDDALL R 1995: Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advances in Parasitology* 35: 85–144.
- MAGALHÃES L., FREITAS R. & DE MONTAUDOUIN X. 2015: Review: *Bucephalus minimus*, a deleterious trematode parasite of cockles *Cerastoderma* spp. *Parasitology Research* 114: 1263–1278.
- MAGURRAN A.E. 2004: *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Malden.
- MAILLARD C. 1974: Evolutive cycle of *Paratimonia gobii*, Prevot and Bartoli 1967 (trematoda-monorchiidea). *Acta tropica* 32: 327–339.
- MAILLARD C. 1976: *Distomatoses de poissons en milieu lagunaire*. Dizertační práce, University of Montpellier, Montpellier.

- MALEK M. 2003: Parasites as indicators of feeding behaviour in gobies. *Bulletin-European Association of Fish Pathologists* 23: 219–222.
- MANTER H.W. 1967: Some Aspects of the Geographical Distribution of Parasites. *Journal of Parasitology* 53: 1–9.
- MARCOGLIESE D.J. & CONE D.K. 1997: Food webs: a plea for parasites. *Tree* 12: 320–325.
- MARCOGLIESE D.J. 1996: Larval parasitic nematodes infecting marine crustaceans in eastern Canada. 3. *Hysterothylacium aduncum*. *Journal-Helminthological Society Washington* 63: 12–18.
- MARGOLIS L. 1963: Parasites as indicators of the geographical origin of sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), occurring in the North Pacific Ocean and adjacent seas. *International North Pacific Fisheries Commission, Bulletin* 11: 101–156.
- MCCULLOUGH J.S., FAIRWEATHER I. & MONTGOMERY W.I. 1986: The seasonal occurrence of *Trilocularia acanthiae vulgaris* (Cestoda: Tetraphyllidea) from spiny dogfish in the Irish Sea. *Parasitology* 93: 153–162.
- MCDONALD T.E. & MARGOLIS L. 1995: *Synopsis of the parasites of fishes of Canada*: Supplement (1978–1993). *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 122: 265.
- MEYERS T., BURTON T., BENTZ C. & STARKEY N. 2008: *Common diseases of wild and cultured fishes in Alaska*. Alaska Department of Fish and Game, Anchorage.
- MILINSKI M. 1984: Parasites determine a predator's optimal feeding strategy. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 15: 35–37.
- MILINSKI M. 1985: Risk of predation of parasitized sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) under competition for food. *Behaviour* 93: 203–216.
- MILLER P.J. 1979: Adaptiveness and implications of small size in teleosts. *Symposia of the Zoological Society of London* 44: 263–306.

- MILLER P.J. 1986. Gobiidae. In WHITEHEAD P.J.P., BAUCHOT M.-L., NIELSEN J. & TORTONESE E. (eds.): *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean Vol. 3*. UNESCO, Paris, pp. 1019–1085.
- MILLER P.J. 1996: The functional ecology of small fish: some opportunities and consequences. *Symposia of the Zoological Society of London* 69: 175–200.
- MINCHELLA. D.J. & SCOTT E.M. 1991: Parasitism: a cryptic determinant of animal community structure. *Trends in Ecology and Evolution* 6: 250–254.
- MÖLLER H. 1978: The effects of salinity and temperature on the development and survival of fish parasites. *Journal of Fish Biology* 12: 311–323.
- MÖLLER H. 1987: Pollution and parasitism in the aquatic environment. *International Journal for Parasitology* 17: 353–361.
- MORAVEC F. 2009: Experimental studies on the development of *Contracaecum rudolphii* (Nematoda: Anisakidae) in copepod and fish paratenic hosts. *Folia Parasitologica* 56: 185–193.
- MORAVEC F. 2013: *Parasitic nematodes of freshwater fishes od Europe*. Academia, Praha.
- MUENCH B. 1958: Quinaldine, a New Anesthetic for Fish, *The Progressive Fish-Culturist* 20: 42–44.
- MYERS B.J. 1956: An adult *Hemiuirus* sp.(Trematoda) from *Sagitta elegans* Verrill. *Canadian Journal of Zoology* 34: 206–207.
- NAIDENOVA N.N. 1969: Erection of a new trematode genus, *Magnibursatus* nov. gen. (Hemiurata: Halipegidae), from Black Sea fishes. *Materialy Nauchnoy Konferentsii Vsesoyuznogo Obshchestva Gel'mintologov* 1: 187–195.
- NAIDENOVA N.N. 1970a: Parasite fauna of Gobiidae in the Azov Sea. *Biologiya Morya* 20: 84–113.
- NAIDENOVA N.N. 1970b: The systematic position of *Aphalloides coelomicola* Dollfus, Chabaud & Golvan, 1957, a parasite of fishes of the family Gobiidae. *Biologiya Morya* 20: 74–84.
- NAIDENOVA N.N. 1974: *Parasite fauna of fishes of the family Gobiidae from the Black Sea and the Sea of Azov*. Naukova Dumka, Kiev.

- NEFF B. & CARGNELLI L. 2004: Relationships between condition factors, parasite load and paternity in bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Environmental Biology of Fishes* 71: 297–304.
- NOBLE E.R. & ORIAS J.D. 1970: *Aponurus californicus*: New Trematode from the Deepsea Smelt *Leuroglossus stibius*. *Transactions of the American Microscopical Society* 89: 413–417.
- O'CONNELL M.P. & FIVES J.M. 2004: Helminth communities of the lesser sandeel *Ammodytes tobianus* L. off the west coast of Ireland. *Journal of Parasitology* 90: 1058–1061.
- OĞUZ M.C. & KVACH Y. 2006: Occurrence of acanthocephalans in Teleost fishes of Gemlik Bay, Sea of Marmara, Turkey. *Helminthologia* 43: 103–108.
- OĞUZ M.C. & BRAY R. 2008: Cestoda and monogenea of some teleost fishes off the Mudanya Coast (Sea of Marmara, Turkey). *Helminthologia* 45: 192–195.
- OĞUZ M.C. 1995: *The Helminths in Some Teleost Fishes in Mudanya Coasts*. Dizertační práce, Uludağ University, Nilüfer.
- OLSON R.E. & PRATT I. 1971: The life cycle and larval development of *Echinorhynchus lageniformis* Ekbaum, 1938 (Acanthocephala: Echinorhynchidae). *Journal of Parasitology* 57: 143–149.
- OMAR M.A., OĞUZ M.C., HECKMANN R.A., TEPE Y. & KVACH Y. 2011: *Acanthocephaloïdes irregularis* n. sp. (Acanthocephala: Arhythmacanthidae) from marine fishes off the Ukrainian Black Sea coast. *Systematic Parasitology* 80: 125–135.
- ONDRAČKOVÁ M., FRANCOVÁ K., DÁVIDOVÁ M., POLAČIK M. & JURAJDA P. 2010: Condition status and parasite infection of *Neogobius kessleri* and *N. melanostomus* (Gobiidae) in their native and non-native area of distribution of the Danube River. *Ecological Research* 25: 857–866.
- ÖZER A. 2007: Metazoan parasite fauna of the round goby *Neogobius melanostomus* Pallas, 1811 (Perciformes: Gobiidae) collected from the Black Sea coast at Sinop, Turkey. *Journal of Natural History* 41: 483–492.

- PALLAORO A. & KOVAČIĆ M., 2000: *Vanneaugobius dollfusi* BROWNELL, 1978 a rare fish new to the Adriatic Sea. *Journal of Fish Biology* 57: 255–257.
- PAMPOULIE C., MARQUES A., ROSECCHI E., CRIVELLI A. J. & BOUCHEREAU J.-L. 1998: First record of *Kudoa* (Myxosporea) in *Pomatoschistus microps* in the Rhône Delta, France. *Journal of Fish Biology* 53: 893–896.
- PAPERNA I. & ZWERNER D.E. 1976: Parasites and diseases of striped bass, *Morone saxatilis* (Walbaum), from the lower Chesapeake Bay. *Journal of Fish Biology* 9: 267–287.
- PARUKHIN A.M. 1976: *Parasite worms of the commercial fishes of the southern seas.* Naukova Dumka, Kiev.
- PATZNER R.A. 2007: Index of Gobiidae. Dostupné z <http://www.patzner.sbg.ac.at/Gobiidae/>. Verze z 21. 4. 2016.
- PATZNER R.A., VAN TASSELL J.L., KOVAČIĆ M. & KAPOOR B.G. 2012: *The Biology of Gobies*. Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- PERDIGUERO-ALONSO D., MONTERO F.E., RAGA J.A. & KOSTADINOVA A. 2008: Composition and structure of the parasite faunas of cod, *Gadus morhua* L. (Teleostei: Gadidae), in the North East Atlantic. *Parasites & Vectors* 23: 1–18.
- PETRUSHEVSKY G.K. & SHULMAN S.S. 1961: The parasitic diseases of fishes in the natural waters of the USSR. In: DOGIEL V.A., PETRUSHEVSKY G.K. & POLYANSKY Y.I. (eds): *Parasitology of Fishes*, Oliver & Boyd, Edinburgh, pp. 299–319.
- PIELOU E.C. 1969: *An introduction to mathematical ecology*. Wiley, New York.
- PIELOU E.C. 1975: *Ecological diversity*. Wiley, New York.
- POULIN R 2000: Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. *Journal of Fish Biology* 56: 123–137.
- POULIN R. & MORAND S. 2000: The diversity od parasites. *The Quarterly Review of Biology* 75: 277–293.
- POULIN R. 2007: *Evolutionary Ecology of Parasites*. Princeton University Press, Princeton.

- POULIN R., KRASNOV B.R., SHENBROT G.I., MOUILLOT D. & KHOKHLOVA I.S. 2006: Evolution of host specificity in fleas: is it directional and irreversible? *International Journal for Parasitology* 36: 185–191.
- PRICE P.W. 1980: *Evolutionary Biology of Parasites*. Princeton University Press, Princeton.
- QUIGNARD J.P. & TOMASINI J.A. 2000: Mediterranean fish biodiverzity. *Biologia marina mediterranea* 7: 1–66.
- RADHAKRISHNAN S., NAIR N. & BALASUBRAMANIAN N. 1984: Nature of infection of *Trichiurus lepturus* Linnaeus (Pisces: Trichiuridae) by *Scolex pleuronectis* Mueller (Cestoda: Tetraphyllidea). *Archiv für Hydrobiologie* 99: 254 – 267.
- RADUJKOVIĆ B.M. & ŠUNDIĆ D. 2014: Parasitic Flatworms (Platyhelminthes: Monogenea, Digenea, Cestoda) of Fishes from the Adriatic Sea. *Natura Montenegrina* 13: 7–280.
- REES G. & WILLIAMS H.H. 1965: The functional morphology of the scolex and the genitalia of *Acanthobothrium coronatum* (Rud.) (Cestoda: Tetraphyllidea). *Parasitology* 55: 617–651.
- REIZOPOULOU S. & NICOLAIDOU A. 2007: The growth of the bivalve *Abra segmentum* (Recluz, 1843) in two Mediterranean lagoons. *Transitional Waters Bulletin* 1: 1–8.
- REVERSAT J. & SILAN P. 1993: Comparative population biology of fish digenes : The case of 3 *Helicometra* (Trematoda, Opecoelidae) mesoparasites of marine teleosts in a mediterranean lagoon. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* 68: 128–135.
- RICKER W.E. 1975: Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191:1–382.
- RIGGS M.R., LEMLY A.D. & ESCH, G.W. 1987: The growth, biomass and fecundity of *Bothriocephalus acheilognathi* in a North Carolina cooling reservoir. *Journal of Parasitology* 73: 893–900.

- ROBERT F., RENAUD F., MATHIEU E. & GABRION C. 1988: Importance of the paratenic host in the biology of *Bothriocephalus gregarius* (Cestoda, Pseudophyllidea), a parasite of the turbot. *International Journal of Parasitology* 18: 611–621.
- ROHDE K. & ROHDE P.P. 2005: The ecological niches of parasites. In: ROHDE K. (ed): *Marine Parasitology*. CSIRO Publishing, Melbourne, pp. 286–293.
- ROHDE K. 1982: *Ecology of Marine Parasites*. University of Queensland Press, St.Lucia.
- ROHDE K. 1984: Ecology of Marine parasites. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 37: 5–33.
- ROHDE K. 1991: Intraspecific and interspecific interactions in low-density populations in resource-rich habitats. *Oikos* 60: 91–104.
- ROHDE K. 1993: *Ecology od Marine Parasites. An Indroduction to Marine Parasitology*. CAB International. Wallingford.
- ROHDE K. 2002: Ecology and biogeography of marine parasites. *Advances in Marine Biology* 43: 1–86.
- SANMARTIN M.L., ALVAREZ M.F., PERIS D., IGLESIAS R. & LEIRO J. 2000: Parasite community study of the undulate ray *Raja undulata* in the Ría of Muros (Galicia, northwest Spain). *Aquaculture* 184: 189–201.
- SANTANA-PIÑEROS A.M., CRUZ-QUINTANA Y., CENTENO-CHALÉ O.A. & VIDAL-MARTÍNEZ V.M. 2013: A New Arhythmacanthid Species (Acanthocephala) in the Intestine of *Sympurus plagiusa* and *Ciclopsetta chittendeni* from the Coast of Campeche, Mexico, with Ecological and Histopathological Observations. *The Journal of Parasitology* 99: 876–882.
- SAPP J. 1994: *Evolution by Association: A history of Symbiosis*. Oxford University Press, New York.
- SASAL P., FALIEX E. & MORAND S. 1996: Parasitism od *Gobius buccichi* Steindachner,1870 (Teleostei, Gobiidae) in protected and unprotected marine environments. *Journal of Wildlife Diseases* 32: 607–613.

- SASAL P., MORAND S. & GUÉGAN J.F. 1997: Determinants of parasite species richness in Mediterranean marine fishes. *Marine Ecology Progress Series* 149: 61–71.
- SEPPÄLLÄ O., KARVONEN A. & VALTONEN E.T. 2004: Parasite-induced change in host behaviour and susceptibility to predation in an eye fluke–fish interaction. *Animal Behaviour* 68: 257–263.
- SEY O. 1968: Parasitic helminths occurring in Adriatic fishes. Part I (Flukes). *Acta Adriatica* 13: 1–15.
- SEY O. 1970a: Parasitic helminths occurring in Adriatic fishes. Part II (Flukes and Tapeworms). *Acta Adriatica* 1: 3–16.
- SEY O. 1970b: Parasitic helminths occurring in Adriatic fishes. Part III (Nematodes, Acanthocephala). *Acta Adriatica* 13: 3–16.
- SIMPSON E.H. 1949: Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- SINDERMANN C.J. & ROSENFIELD A. 1954: Diseases of fishes of the western North Atlantic III. Mortalities of sea herring (*Clupea harengus*) caused by larval trematode invasion. *Research Bulletin* 21: 1–16.
- SMITH B. & WILSON J.B. 1996: A consumer's guide to evenness measures. *Oikos* 76: 70–82.
- STROMBERG P.C. & CRITES J.L. 1974: Survival, activity and penetration of the first stage larvae of *Camallanus oxycephalus*, Ward and Magath, 1916. *International Journal of Parasitology* 4: 417–421.
- STUNKARD H.W. & WILLEY C. 1929: The Development of *Cryptocotyle* (Heterophyidae) in its Final Host. *American Journal of Tropical Medicine* 9: 117–128.
- SUJATHA K. & MADHAVI R. 1990: Comparison of digenetic faunas of sillaginid fishes from inshore and offshore waters of Visakhapatnam Coast, Bay of Bengal. *Journal of Fish Biology* 36: 693–699.
- SURES B. 2001: The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in aquatic ecosystems: a review. *Aquatic Ecology* 35: 245–255.

- SURES B., TARASCHEWSKI H. & RYDLO M. 1997: Intestinal Fish Parasites as Heavy Metal Bioindicators: A Comparison Between *Acanthocephalus lucii* (Palaeacanthocephala) and the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 59: 14–21.
- ŠTEVČIĆ Z. 1977: Lista glavoča iz voda Jugoslavije. *Biosistemika* 3: 99–110.
- TEPE Y. & OĞUZ M.C. 2013: Nematode and acanthocephalan parasites of marine fish of the eastern Black Sea coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 37: 753–760.
- TEPE Y., OĞUZ M.C. & HECKMANN R.A. 2014: Digenean and cestode parasites of teleost fish from the Eastern Black Sea Region. *Turkish Journal of Zoology* 38: 209–215.
- TKACH V.V., LITTLEWOOD D.T.J., OLSON P.D., KINSELLA J.M. & SWIDERSKI Z. 2003: Molecular phylogenetic analysis of the Microphalloidea Ward, 1901 (Trematoda: Digenea). *Systematic Parasitology* 56: 1–15.
- VORIS H.K. & VORIS H.H. 1983: Feeding strategies in marine snakes: An analysis of evolutionary, morphological, behavioural and ecological relationships. *American Zoologist* 23: 411–425.
- WHITFIELD P.J. 1979: The biology of Parasitism: An introduction to the study of associating organisms. Edward Arnold, London.
- WHITTAKER R.H. 1972: Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon* 21: 213–251.
- WICKSTROEM H. & ENDERLEIN O. 1991: The significance of by-catches of other fish than eels in eel traps. In: NYMAN L. (ed.): *Inland fisheries research in Sri Lanka: contributions by staff of the National Swedish Board of Fisheries*. Fisheries Development Series 50: of the National Swedish Board of Fisheries, pp. 27–37.
- WILLIAMS H.H., MACKENZIE K. & MCCARTHY M.A. 1992: Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 2: 144–176.
- WOOTTON R. & CANN D.C. (1980). *Round worms in fish*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Torry Research Station.

- YAMAGUTI S. 1963: *Systema helminthum. Volume V – Acanthocephala.*. Interscience publisher, New York.
- YANONG R.P.E. 2006: Nematode (Roundworm) Infections in Fish. Dostupné z <https://edis.ifas.ufl.edu>. Verze z 19. 4. 2016.
- ZANDER C.D. & KESTING V. 1998: Colonization and seasonality of goby (Gobiidae, Teleostei) parasites from the southwestern Baltic Sea. *Parasitology Research* 84: 459–456.
- ZANDER C.D. 1988: Zur Bedeutung von Kleinfischen im Ökosystem der Ostsee. *Seevögel* 9: 51–55.
- ZANDER C.D. 1998: Parasitengemeinschaften bei Grundeln (Gobiidae, Teleostei) der südwestlichen Ostsee. *Verhandlungen Gesellschaft für Ichthyologie* 1: 241–252.
- ZANDER C.D. 2003: Four-year monitoring of parasite communities in gobiid fishes of the south-western Baltic. I. Guild and component community. *Parasitology Research* 90: 502–511.
- ZANDER C.D. 2005: Comparative studies on goby (Teleostei) parasite communities from the North and Baltic Sea. *Parasitology Research* 96: 62–68.
- ZANDER C.D., GROENEWOLD S & STROHBACH U 1994: Parasite transfer from crustacean to fish hosts in the Lübeck Bight, SW Balstic Sea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 48: 89–105.
- ZANDER C.D., KOLLRA G., ANTHOLZ B., MEYER W. & WESTPHAL D. 1984: Small-sized euryhaline fish as intermediate host sof digenetic trematode *Cryptocotyle concavum*. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 37: 433–443.
- ZANDER C.D., REIMER L.W. & BARZ K. 1999: Parasite communities of the Salzhaff (Northwest Mecklenburg, Baltic Sea). I. Structure and dynamics of communities of littoral fish, especially small-sized fish. *Parasitology Research* 85: 356–372.
- ZANDER C.D., STROHBACH U. & GROENEWOLD S. 1993: The importance of gobies (Gobiidae, Teleostei) as hosts and transmitters of parasites in the SW Baltic. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 47: 81–111.

ZANDER C.D.2012: Gobies as Predator and Pray. In: PATZNER R.A., VAN TASSELL J.L., KOVAČIĆ M. & KAPOOR B.G. (eds.): *The Biology of Gobies*. Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp. 290–344.

ZIMMER C. 2000: *Vládce parazit*. Paseka, Praha.