



Available Online: <http://jmst.kmsu.ac.ir>

Original Article



Investigation, Identification, Comparison and Biomarkers of Parasitic Multicellular of *Tenualosa Ilisha* Fish in Three Different Salinities of Mousa Creek, Estuary of Arvand River and Karun River

Sajjad Alipour Mansourkhani ¹, Mohammad Ali Salari Aliabadi*¹, Iraj Mobdi, ² Rahim Abdi ¹.

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology, Khorramshahr, Iran.

2. Department of Parasitology, Faculty of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

* Corresponding Author Email: salari@kmsu.ac.ir

Received: 11 May 2022

Revise Date: 5 March 2023

Accepted: 8 May 2023

DOI: 10.22113/jmst.2023.339784.2480

ABSTRACT

Marine parasitology is especially important in marine science, especially in the fishing industry. The present study was conducted to investigate and identify the ecology of protozoan parasites in the digestive system of *Tenualosa ilisha* fish in the waters of Khuzestan province. The results showed that the parasites isolated from this fish belonged to trematodes, acanthopods, and crustaceans. In this research, in general, 9 types of parasites, from the class of trematodes, including adult parasites *Opecoelina persicus*, *Faustula karounensis*, *Faustula clupii*, *Faustula brevichrus*, *Faustula gangeticus*, and *Opecoelus parasite* larvae, from acanthocephals *Neoechinorhynchus pennahia* and *Neoechinorhynchus sp.* from the digestive tract and epidermis The parasite *Chondracanthus persicus* was isolated from the gills of the host *Tenualosa illisha* in the investigated stations. During this research, *Opecoelina persicus*, *Faustula karounensis*, *Chondracanthus persicus* species were identified, named and registered for the first time.

It should be noted that the genus *Chondracanthus* of parasitic crustaceans, the genera *Opecoelina* and *Faustula* of trematodes, and the species *Neoechinorhynchus pennahia* of acanthocephalans were reported for the first time from the Persian Gulf waters. *Faustula* genus was isolated from 120 *Tenualosa ilisha* samples in the studied stations and this shows the host specialization of this parasite genus. The highest number of total species was related to Mousa Cove station. The highest species diversity index was found in the Karun River station, and the biological balance index was found in the Arvand estuary station. According to the observations made in this research, it seems that Genus species from *Faustula* and *Neoechinorhynchus* have the potential to be used as biological indicators. Still, more research is needed to prove this theory.

Keywords: parasitology, biological index, *Tenualosa ilisha*, Khuzestan.

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



1. INTRODUCTION

The *Tenualosa ilisha* belongs to the shag fish family (*Clupeidae*). This species is one of the migratory fish of tropical and subtropical waters, which is distributed from the north of the Persian Gulf to Pakistan, India, Burma and the Far East, including China and South Vietnam (Mostafa et al., 2019). Parasitology is one of the important parts of marine ecology, which in this part (parasitic ecology) does not end only with the knowledge of parasitic species, but also pays attention to species relationships and the relationship of parasites with the surrounding environment. Therefore, knowing the factors affecting parasites and interspecies relationships, in general, the ecology of parasites is a necessary thing to fight against parasites and control them (Palm and Caira, 2008).

2. MATERIALS AND METHODS

The location of the stations was recorded using a Garmin MAP 62S GPS device (global positioning). Sampling was done in the season of migration and reproduction of sabour fish (winter 2011 and spring 2012) from three areas on the coast of Khuzestan province, which have different salinity in terms of stations, and the gill net method was used for sampling. The environmental factors of salinity were measured using a Hech Sension5 digital device. Then, to measure the species diversity in the study period, the Margalef population richness index, Shannon diversity index, Simpson dominance index, biological balance, and similarity index (Bray-Curtis) were calculated and compared in the population of parasites in each station.

3. RESULTS

Based on the results shown, a species of trematodes that was in the larval stage was identified at the genus level. From the Khor Musa station, 4 species of trematode parasites including *F. Brevichrus*, *F. gangeticus*, *F. Clupii*, Opecoelus, and two species of acanthocephalus including *Neoechinorhynchus sp.*, *N. pennahia* and one species of coupe poda *C.persicus* was isolated and identified from the intestine and stomach of fish. The highest percentage of prevalence in Mousa Cove was related to Opecoelus trematode (97.5%) and the lowest was related to *C. persicus* (5%). From the Arvand estuary station, 4 trematode species including *F. brevichrus*, *F. gangeticus*, *F. Clupii*, *O. persicus* was isolated and identified from the intestine and stomach of fish. In this station, the highest percentage of prevalence was related to the trematode *F. Brevichrus* (80%), and the lowest percentage of prevalence was related to the parasite *O. persicus* (17.5%). From the Karoon River station, 5 species of trematodes including *O. persicus*, *F. Brevichrus*, *F. gangeticus*, *F. Clupii* and *F. caroonasis* were isolated and identified from the intestine and stomach of fish. The highest prevalence percentage was related to the trematode *F. Brevichrus* (90%) and the lowest prevalence percentage was the parasite *O. persicus* (20%).

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

In this research, in general, 9 types of parasites, from the category of trematodes, including adult parasites (*O. persicus*, *F. karounensis*, *F. clupii*, *F. brevichrus*, *F. gangeticus*), parasite larvae (Opecoelus); Acanthocephalic parasites include *N. pennahia* and *Neoechinorhynchus sp.* The parasite *Chondracanthus persicus* was isolated and identified from the gills of the target host from the digestive system and cuticle. During this research, the species *O. persicus*, *O. karounensis*, and *C. persicus* were identified and named for the first time. It should be noted that the genus *Chondracanthus* of parasitic crustaceans, the genera *Opecoelina* and *Faustula* of trematodes, and the species *N. pennahia* of acanthopods were reported for the first time from the waters of the Persian Gulf.

5. REFERENCES

- Mostafa A. R., Isha Das, H., Genevierc, L., Hazra, S., Rahman, M. and Palm, H. W., 2004. The Trypanorhyncha Diesing, PKSPL-IPB, Bogor.
- Palm, H.W. and Caira, J.N., 2008. Host specificity of adult versus larval cestodes of the elasmobranch tapeworm order Trypanorhyncha. *International Journal for Parasitology*, 38(3-4), pp.381-388. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2007.08.011>



مقاله پژوهشی

Available Online: <http://jmst.kmsu.ac.ir>



بررسی شناسایی، مقایسه و شاخص‌های زیستی پریاخته‌های انگلی ماهی صبور در سه شوری مختلف خور موسی، مصب رودخانه اروند و رودخانهی کارون

سجاد علی پور منصورخانی^۱، محمد علی سالاری علی آبادی^{۱*}، ایرج موبدی^۲، رحیم عبدی^۱

۱. گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

۲. گروه انگل شناسی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: salari@kmsu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۲۱

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22113/jmst.2023.339784.2480

چکیده

انگل‌شناسی دریایی در علوم دریایی بخصوص در صنعت شیلات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پژوهش حاضر به منظور بررسی و شناسایی بوم‌شناسی انگل‌های پریاخته‌ای دستگاه گوارش ماهی صبور در آب‌های استان خوزستان انجام شد. نتایج نشان داد که انگل‌های جدا شده از این ماهی متعلق به ترماتودها و آکانتوسفال‌ها و سخت‌پوستان بودند. در این پژوهش به‌طور کلی ۹ گونه انگل، از رده‌ی ترماتودها شامل انگل‌های بالغ انگل *Opecoelus*، از آکانتوسفال‌ها *Neoechinorhynchus pennahia* و *Neoechinorhynchus sp.* از دستگاه گوارش و سخت پوست انگلی *Chondracanthus persicus* از آبشش در ایستگاه‌های مورد بررسی از میزبان *Tenulosa illisha* جداسازی گردید. طی این پژوهش برای اولین بار گونه‌های *Opecoelus persicus*، *Chondracanthus persicus*، *Faustula karounensis*، شناسایی، نام‌گذاری و ثبت گردید. لازم به ذکر است که جنس‌های *Chondracanthus* از سخت‌پوستان انگلی و جنس *Opecoelus* و *Faustula* از ترماتودها و گونه *Neoechinorhynchus pennahia* از آکانتوسفال‌ها برای اولین بار از آب‌های خلیج فارس گزارش گردید. در ایستگاه‌های مورد بررسی جنس *Faustula* از ۱۲۰ نمونه ماهی صبور جدا گردید و این مطلب نشان دهنده تخصص میزبانی در این جنس انگل را نشان می‌دهد. بیشترین تعداد کل گونه‌ها مربوط به ایستگاه خور موسی بود. بیشترین شاخص تنوع گونه‌ای در ایستگاه رودخانهی کارون، و شاخص تراز زیستی در ایستگاه مصب اروند بود. با توجه به مشاهدات صورت گرفته در این تحقیق چنین به نظر می‌رسد که گونه‌های جنس *Faustula* و *Neoechinorhynchus* پتانسیل لازم برای مطرح شدن به عنوان شاخص زیستی را دارد ولی جهت اثبات این نظریه تحقیقات بیشتری مورد نیاز است.

واژگان کلیدی: انگل‌شناسی، شاخص زیستی، ماهی صبور، خوزستان.

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



۱. مقدمه

ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) متعلق به خانواده شگ‌ماهیان (Clupeidae) است. این گونه از جمله ماهیان مهاجر آب‌های گرم‌سیری و نیمه‌گرم‌سیری بوده که از شمال خلیج فارس تا پاکستان، هند، برمه و خاور دور از جمله چین و جنوب ویتنام توزیع و پراکنش دارد (Mostafa et al., 2019). تغذیه و رشد ماهی صبور به صورت عمده در دریا انجام می‌گیرد اما برای تخم‌ریزی به رودخانه‌ها مهاجرت می‌نماید. تخم‌ریزی ماهی صبور در چند مرحله صورت گرفته و دارای فصل تخم‌ریزی طولانی مدتی است که ممکن است از ماه اردیبهشت تا مرداد طول بکشد (Hussain et al., 1991). به نظر می‌رسد علت اصلی مهاجرت این گونه به بالادست رودخانه‌ها در طول فصل تولیدمثل، پرابی رودخانه‌ها در طی بارش‌های بهاره باشد. تفاوت‌های موجود در وضعیت رودخانه‌ها در فصل تولیدمثل می‌تواند تغییراتی را در حضور این ماهی در مکان‌های مختلف ایجاد نماید (Ghefle Marammazi, 1996). میزان صید ماهی صبور در جهان بیش از ۲۸۱/۰۰۰/۰۰۰ تن بوده که مرکز عمده صید آن، اقیانوس هند می‌باشد. میزان صید اینگونه در استان‌های ساحلی جنوبی حدود ۵۴۴۱ تن بوده و بیش از ۸۵ درصد صید آن در استان خوزستان به میزان ۴۳۶۷ تن انجام می‌گیرد و حدود ۹/۵ درصد میزان صید کل استان خوزستان (۴۵۷۰۷ تن) را ماهی صبور تشکیل می‌دهد (Abadan Fisheries Organization, 2012). انگل‌ها یک بخش جدانشدنی در هر محیط آبی می‌باشند. بحث‌های انگل‌شناسی بیشتر بر روی بیماری‌های انگلی انسان و یا حیوانات انگلی و اثرات خطرناک انگل‌ها بر روی میزبان‌شان و همچنین شناخت گونه‌های انگلی تمرکز دارد. در بحث‌های انگل‌شناسی کمتر به روابط بین میزبان و انگل توجه می‌شود اما در مفهوم انگل‌شناسی به روابط بین گونه‌ای، مانند انگل و میزبان، یا انگل و محیط اطراف اشاره شده‌است. انگل‌شناسی یکی از بخش‌های مهم بوم‌شناسی دریا می‌باشد، که در این بخش (بوم‌شناسی انگلی) تنها به شناخت گونه‌های انگلی ختم نمی‌شود بلکه به روابط گونه‌ای و رابطه انگل با محیط اطراف توجه می‌شود. بنابراین شناخت عوامل تاثیرگذار بر انگل‌ها و روابط بین گونه‌ای، بطور کلی بوم‌شناسی انگل‌ها یک امر ضروری برای مبارزه با انگل‌ها و کنترل آنها می‌باشد (Palm and Caira, 2008). حدود ۱۰۰۰۰۰ انگل، در ۳۰۰۰۰ گونه ماهی شناخته شده‌است، به طور میانگین هر ۳/۳ گونه انگل در هر ماهی در محیط دریایی مورد مطالعه قرار گرفته‌است (Rohde, 2002). بسیاری از انگل‌های پریاخته در ماهیان انتقال آنها از طریق زنجیره غذایی و دهانی می‌باشد. از آنجا که بسیاری از مراحل چرخه زندگی انگل‌ها طولانی مدت است، این موجودات قادر هستند در طی یک زمان طولانی خود را در داخل بدن میزبان تا مساعد شدن شرایط حفظ بکند (Klimpel et al.,

2006). با وجود تنوع گونه‌ای و اکوسیستم‌های متفاوت موجود در خلیج فارس مطالعات بسیار کمی، بر روی بیماری‌های انگلی ماهیان آب شور صورت پذیرفته‌است. براساس آخرین اطلاعات موجود، تاکنون ۹ گونه منوژنه آ، ۵۱ گونه دیژنه آ، ۵ گونه سستود، ۶ گونه نماتود، ۳ گونه آکانتوسفال، ۶ گونه سخت‌پوست و ۳ گونه تک‌یاخته از ماهیان خلیج فارس گزارش شده‌است (Pazouki and Masoomian, 2005).

هدف از این مطالعه، با توجه به اهمیت ماهی صبور در رژیم غذایی انسان، مطالعه انگل‌های زئونوزی عوامل پاتوژن و بررسی پتانسیل بیواندیکاتوری انگل‌ها به عنوان شاخص زیستی محیط، و بررسی شناسایی و مقایسه پریاخته‌های انگلی ماهی صبور در سه شوری مختلف خورموسی، مصب رودخانه‌ی اروند و رودخانه‌ی کارون انجام گردید.

۲. مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۳ بر روی ماهی صبور در سواحل خوزستان برای اولین بار در ایران انجام شد. منطقه مورد مطالعه شامل نمونه برداری تصادفی از سه ایستگاه خورموسی، مصب اروند و رودخانه‌ی کارون (اوایل اسفند تا اواخر مرداد) بود (شکل ۱). موقعیت ایستگاه‌ها با استفاده از دستگاه GPS مدل Garmin MAP 62S (موقعیت یاب جهانی) ثبت گردید. نمونه برداری در فصل مهاجرت و تولید مثل ماهی صبور (زمستان ۹۱ و بهار ۹۲) از سه منطقه در سواحل استان خوزستان که از لحاظ ایستگاهی دارای شوری متفاوت می‌باشند صورت گرفت. در دی ماه با هدف بررسی صید و زیستگاه ماهی صبور و بررسی بعضی از خصوصیات مهمی از جمله خواص فیزیکی شیمایی، محل‌هایی که صید ماهی صبور در آن صورت می‌گیرد جهت مطالعه و انجام کار انتخاب گردید. با توجه به نوع چرخه زندگی ماهی صبور و مهاجرت جهت تولید مثل متداول‌ترین روش صید استفاده از تور گوشگیر در مسیر مهاجرت ماهی صبور می‌باشد و بر این اساس نمونه‌برداری‌ها با استفاده از روش تور گوشگیر صورت گرفت. بعد از هر دوره صید، نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر انتقال داده شد. پس از انتقال نمونه به آزمایشگاه و قبل از تشریح، داده‌های مربوط به مورفومتریک ماهی مانند طول کل (TL)، وزن کل (TW) ثبت گردید. طول کل با استفاده از تخته‌های زیست سنجی به طول ۵۰ سانتی‌متر مورد سنجش قرار گرفت. اندازه‌گیری وزن نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ انجام شد (Palm, 2004). بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، انگل‌ها از بدن میزبان جداسازی و خارج شد. باید در نظر داشت که انگل‌ها در بدن میزبان زنده، به صورت فعال هستند و پس از مرگ میزبان، برخی از انگل‌ها بخصوص سستودها شروع به تخریب نموده، خارها و قلاب‌هایشان را که جهت تشخیص جنس و گونه‌شان ضروری است از دست

تشابه می‌باشد. فاکتورهای محیطی شوری، به وسیله دستگاه دیجیتال همراه Hech مدل Sension5 اندازه‌گیری شد. سپس به منظور سنجش تنوع گونه‌ای در دوره مورد مطالعه، شاخص غنای جمعیت مارگالف، شاخص تنوع شانون، شاخص غالبیت سیمپسون، تراز زیستی و شاخص تشابه Bray-curtis) در جمعیت انگل‌ها در هر ایستگاه محاسبه و مقایسه گردید. در نهایت آنالیزهای آماری انجام شد. جهت انجام بررسی‌های آماری، ابتدا نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. در صورت معنی دار بودن آنالیز داده‌ها با استفاده از روش‌های آنالیز واریانس یک سویه انجام می‌گرفت. در صورت وجود تفاوت معنی دار برای تعیین داده‌های متفاوت از هم، از آزمون توکی استفاده گردید. تمامی آنالیزها با استفاده از نرم افزار SPSS 20 صورت گرفت. رسم نمودارها توسط نرم افزار Sigmaplot انجام گرفت. گروه‌ها در سطح $p < 0.05$ معنی دار می‌باشند. جهت بررسی ارتباط بین فاکتور محیطی و فراوانی انگل‌ها و خصوصیات مورفومتریک میزبان از آزمون ضریب همبستگی اسپرمن استفاده گردید. بررسی شاخص‌های اکولوژیک داده‌ها با استفاده از بسته نرم‌افزاری primer5 ویرایش 5.1.1 انجام گرفت.

می‌دهند (Permin et al., 2002)، بنابراین باید بعد از بیرون آمدن ماهی‌ها از آب و کشته شدن آن‌ها کالبدگشایی کرد، ولی سستودها اسکولکس خود را عمیقاً در مخاط روده فرو می‌برند و باید بین زمان مرگ ماهی و کالبدگشایی به مدت دو ساعت فاصله وجود داشته باشد که این زمان با توجه به دوربودن محل اسکله تا آزمایشگاه منطقه و کشته شدن ماهی‌ها در زمان صید جبران می‌شد. این عمل موجب می‌شد که انگل‌ها بخصوص سستودها شل شده و بدون کنده شدن قلاب‌ها، شان به راحتی از مخاط دستگاه گوارش جدا شوند. انگل‌ها بعد از جداسازی به دانشگاه علوم پزشکی تهران، آزمایشگاه دانشکده بهداشت جهت رنگ‌آمیزی و شناسایی انتقال داده شد. پس از پایان مراحل رنگ‌آمیزی و آب‌گیری و شفاف‌سازی، انگل را بر روی لام با چسب کانادا بالزام فیکس کرده سپس لام را رو انگل قرار داده، و لام‌ها جهت عکس‌برداری با مقیاس‌های مورد نیاز (جهت شناسایی) بو سیله میکرو سکوپ مدل (OLYMPUS-1715) و (OLYMPUS-BX41) آماده گردید. شرایط انگل‌شناسی و همچنین شیوع، شدت متوسط و فراوانی انگل‌ها از Bush et al. (1997) پیروی شد. این معیار توسط Bray-curtis معرفی گردید که دامنه آن از ۰ (شبه) تا ۱ (عدم



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری

Fig. 1- Geographical location of sampling stations

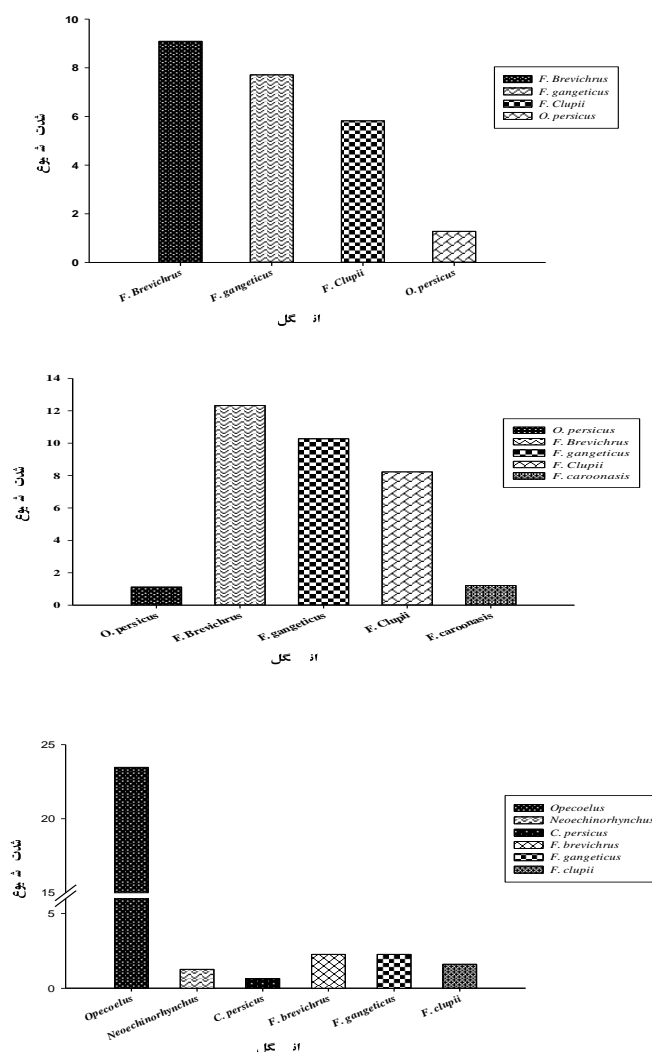
اروند و رودخانه‌ی کارون انجام گردید. بیشترین نمونه‌های صید شده از ماهی صبور *Tenulosa illisha* مربوط به جنس ماده بود که به ندرت جنس نر نیز مشاهده گردید. نتایج مربوط به بررسی‌های انگلی سطح خارجی ماهی (پوست و باله‌ها) نشان داد که به وسیله

۳. نتایج

تحقیق حاضر با هدف بررسی شناسایی و مقایسه پریاخته‌های انگلی ماهی صبور در سه شوری مختلف خورموسی، مصب رودخانه‌ی

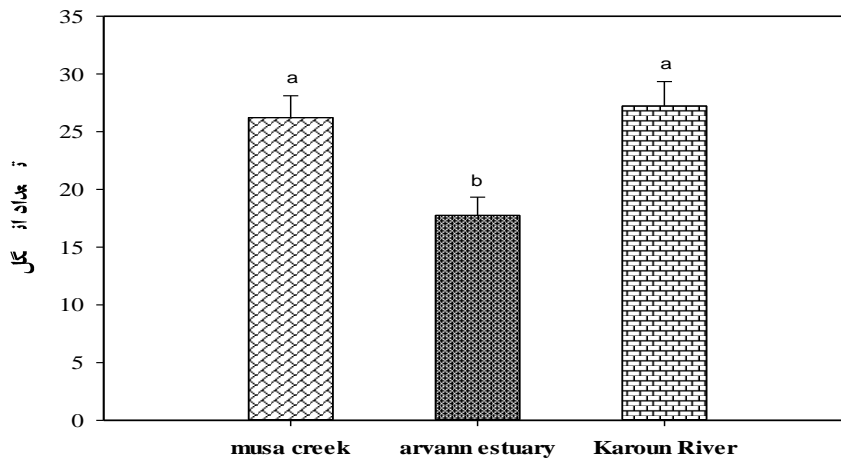
در تمامی نمونه‌های مورد بررسی تقریباً ۸۰٪ مشاهده گردید. این انگل در سه ایستگاه مورد بررسی از نمونه‌ها مشاهده و جدا سازی گردید و در نهایت بیشترین درصد شیوع مربوط به ترماتود *F. Brevichrus* با درصد شیوع ۹۰٪ و کمترین درصد شیوع انگل *O. persicus* با درصد شیوع ۲۰٪ گونه‌های انگل در ایستگاه رودخانه‌ی کارون می‌باشد (شکل ۲). در نهایت مجموع فراوانی گونه‌های انگلی در سه ایستگاه مورد مقایسه قرار گرفت نتایج نشان داد که مجموع تعداد انگل‌ها بین دو ایستگاه کارون و خورموسی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما مجموع انگل‌ها در ایستگاه مصب اروند به طور معنی‌داری کمتر از مجموع گونه‌های انگلی در ایستگاه خورموسی و کارون می‌باشد ($p < 0.05$) (شکل ۳).

شدت شیوع گونه‌های انگلی در ایستگاه گوارش ماهی صبور در سه ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت، انگل *Opecoelus* از ترماتودها در تمامی نمونه‌های مورد بررسی تقریباً ۹۸٪ مشاهده گردید. این انگل در مرحله لاروی از ماهی جدا شده و در تمام نمونه‌های ایستگاه خورموسی دارای شیوع بالایی بود. در بررسی‌هایی که بر روی پوست و باله‌ها و کوتیکول ماهی صبور در ایستگاه خورموسی انجام شد نتایج نشان داد که به وسیله هیچ گونه انگل خارجی آلوده نشده است، اما با بررسی بر روی آبشش ماهی و حلق از سخت پوستان انگلی خانواده کوپه پودا انگل *C. persicus* با میزان شیوع ۵٪ جدا سازی شد که کمترین درصد شیوع مربوط به همین گونه بود. در ادامه بررسی‌ها انگل *F. Brevichrus* از ترماتودها



شکل ۲- شیوع گونه‌های انگلی دستگاه گوارش ماهی صبور در ایستگاه خورموسی، اروند و کارون

Fig. 2- Prevalence of parasitic species of the digestive system of *Tenualosa ilisha* fish in Mousa Cove, Arvand and Karun stations

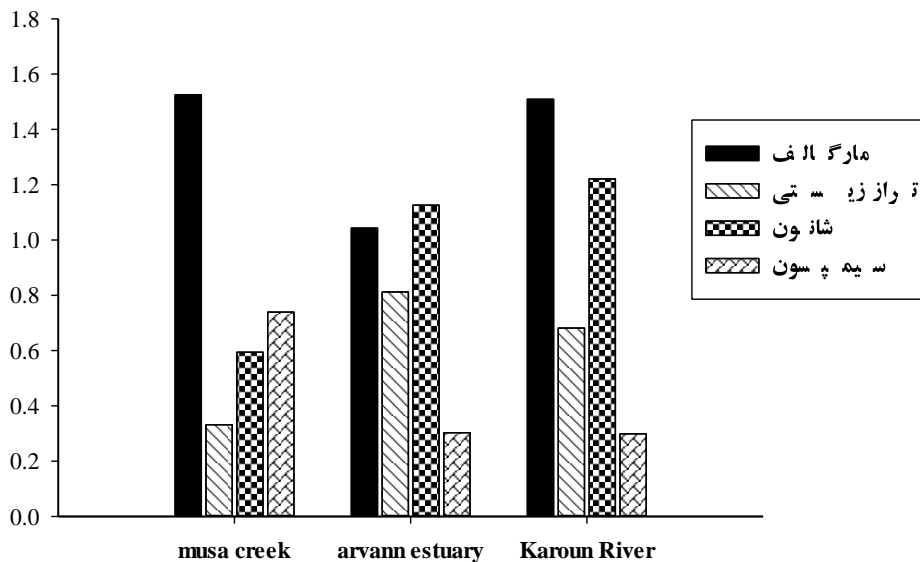


شکل ۳ - مجموع گونه‌های انگلی در سه ایستگاه خور موسی، مصب اروند، رودخانه کارون

Fig. 3 - The total number of parasitic species in three stations of Mousa Cove, Mesab Arvand, and Karun River

مربوط به ایستگاه خور موسی، بیشترین مقدار شاخص شانون (۱/۲۲) مربوط به ایستگاه کارون و بیشترین مقدار شاخص تراز زیستی (۰/۸۱) مربوط به ایستگاه مصب اروند می‌باشد (شکل ۴).

شاخص زیستی محاسبه شده برای گونه‌های انگلی در هر ایستگاه مشاهده و ثبت شده است. بر اساس نتایج نشان داده شد که بیشترین مقدار شاخص مارگالف (۱/۵۲) و شاخص سیمپسون (۰/۷۳)



شکل ۴ - شاخص‌های زیستی گونه‌های انگلی در هر ایستگاه

Fig. 4- Biological indicators of parasitic species in each station

۴. بحث

انگل شناسی دریایی علمی است که در زیست‌شناسی دریا از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و چون بسیاری از جانوران دریایی، منابع مهمی از پروتئین به شمار می‌روند بنابراین حضور انگل‌ها در منابع غذایی دریایی، بر اهمیت این علم در صنعت شیلات و آبی پروری می‌افزاید (Palm, 2004). تحقیق حاضر در راستای شناسایی انگل‌های ماهی صبور در سواحل استان خوزستان انجام شد. نتایج نشان داد که انگل‌های جدا شده از این ماهی متعلق به ترماتودها و آکانتوسفال‌ها و سخت‌پوستان بودند. انگل ترماتود معمولاً چرخه‌ی زندگی پیچیده و ترکیبی دارد، که میزبان و فرایند انتقال انگل که شامل مراحل رشد و نمو و شرایط زیست محیطی که انگل در آن وجود دارد بستگی دارد (Pietroock and Marcogliese, 2003). در تحقیق حاضر، بیشترین نمونه‌های صید شده جنس ماده بودند، به ندرت جنس نر در بین نمونه‌ها مشاهده شد. Roomiani et al. (2010) با بررسی ویژگی‌های تولید مثلی ماهی صبور در مصب اروند و رودخانه بهمنشیر و کارون مشاهده کردند تعداد ماده‌ها دو برابر نرها می‌باشد، که نتیجه حاصل از این پژوهش با نتایج رومیانی و همکاران همخوانی دارد. تخم‌ریزی در این ماهی در سواحل خوزستان از فروردین تا تیر می‌باشد (Roomiani et al, 2010). در پژوهش حاضر، ۹ گونه انگل شامل ۶ گونه از رده ترماتودها شامل جنس *Faustula* و *Opecoelina* شناسایی گردید. جنس *Faustula* شامل چهار گونه بود، خانواده *Opecoelidae* شامل دو گونه که یک گونه به علت اینکه در مرحله لاری بود در حد جنس و سه گونه دیگر در حد گونه از رده و معده جداسازی و شناسایی گردید. از سخت پوستان انگلی و رده پاروپایان جنس *Chondracanthus* از حلق و دو گونه آکانتوسفال از جنس *Neoechinorhynchus* از رده جداسازی و شناسایی گردید. بیشترین فراوانی در ایستگاه خورموسی مربوط به *Opecoelus* (۸۷٪)، ایستگاه مصب اروند جنس *Faustula* با چهار گونه، که درصد شیوع گونه‌های *F. brevichrus* و *F. gangeticus* به ترتیب ۴۱٪ و ۳۵٪ و در ایستگاه کارون بیشترین درصد شیوع به ترتیب متعلق به *F. brevichrus*، *F. gangeticus* و *F. clupii* به میزان ۴۱٪، ۳۱٪ و ۲۶٪ بود. در پژوهش حاضر بیشترین تعداد گونه‌های انگل در رده *T. ilisha* یافت شد، که این نتیجه با مطالعه D'silva (2012) et al.، روی فون انگلی ماهی صبور در سواحل بنگال و هند مطابقت داشت. علاوه بر این در تحقیقی بیشترین جامعه انگلی از کرمان نسبت به درگیر بودن ارگان‌های آلوده در روده مار ماهی آنگویلا که یک گونه مهاجر و کاتادرموس هست گزارش شده‌است (Sures and Taraschewski, 1995). در پژوهش حاضر، در بررسی‌های انجام شده از سطح خارجی پوست و باله‌ها در ماهی صبور، انگل خارجی مشاهده نگردید، بوم‌شناسی و سیکل زندگی

میزبان در فصل تخم‌ریزی به گونه‌ای می‌باشد، که به علت رفت و آمد در محیط‌های مصبی و رودخانه ممکن است انگل خارجی بدن میزبان را رها کرده باشد. تحمل این شرایط (تغییرات شوری) برای گونه‌های انگلی مونوزن و خارجی غیر ممکن می‌باشد. این نتیجه در پژوهش حاضر با مطالعه Buchmann (1989) بر روی تراکم انگل‌های مونوزن و خارجی در ماهی کاتادرموس آنگویلا آنگویلا که یک گونه مهاجر در سواحل دریایی مدیترانه می‌باشد، مطابقت دارد. انگل‌های خارجی و مونوزن‌ها تحمل بسیار اندکی به تغییرات شوری دارند. بسیاری از مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است، که کلرایدها در تراکم، بقاء و رشد انگل‌های پوستی و خارجی اثرات منفی دارد. ماهیانی که در بین محیط‌های با شوری مختلف در حال رفت آمد و مهاجرت می‌باشند، به میزان کمتری در معرض آلودگی به انگل‌های خارجی می‌باشند. Pazooki et al. (2012) با بررسی فون انگلی ماهی *Otolithes rubber* در شمال غربی جزیره قشم، خانواده *Opecoelidae* جنس *Stephanostomum* را اولین بار در آب‌های ایران گزارش کردند. در تحقیق حاضر، انگل بالغ *O. persicus* از روده ماهی صبور جداسازی گردید. در بررسی فون انگلی شگ ماهیان در منطقه مکزیک از خانواده *Opecoelidae* گونه‌های *Opecoelina*، *pharyngomagna* و *Opecoelus mexicanus* از شگ ماهیان جداسازی و گزارش گردید (Pérez-Ponce de León et al., 2000). مطالعات نشان می‌دهد که خانواده *clupeidae* می‌توانند میزبان نهایی و یا حامل و انتقال دهنده ترماتودها از این خانواده *Opecoelidae* باشند. Arthur و Ahmed (2002)، در بررسی‌های انجام شده گونه‌های *Neopecoelina saharanpuriensis* از زیر خانواده *Opecoelinae* از روده و معده ماهی *Anabas testudineus* از خانواده سوف شکلان در آب‌های بنگلادش جداسازی و گزارش کردند. همان گونه که در بالا بیان شد انگل *O. persicus* در مرحله بلوغ در میزبان مشاهده گردیده و این نشان دهنده این است که ماهیان می‌توانند میزبان نهایی و انتقال دهنده برای این جنس انگل باشند. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد که گونه *O. persicus* در مرحله بلوغ میزبان را آلوده کرده‌است، اما در روند تحقیق هیچ نوع مشاهده‌ای در مورد تکامل جنسی در انگل درون بدن میزبان مشاهده نشد، این نشان دهنده این است که ماهی صبور می‌تواند میزبان انتقال دهنده این جنس باشد و باعث انتقال انگل به میزبان نهایی که ماهیان دیگر و پرندگان هستند شوند. در مطالعه‌ای که روی ماهی صبور در شمال هند توسط Srivastava (1935) انجام گرفت، گونه‌های *F. brevichrus* و *F. gangeticus* اولین بار جداسازی و گزارش گردید. Bhuiyan و Momen (2012)، در بررسی‌های ماهی صبور از انگل‌های گونه‌های جنس *Faustula* را جداسازی و گزارش کرد، که در تحقیق حاضر نیز مشاهده شدند. در تحقیق حاضر، آکانتوسفال *N. pennahia* فقط

ماهیان به دنبال مهاجرت‌های فصلی مخصوصاً در ماهیان بالغ جهت تخم‌ریزی و تغذیه می‌توانند در محدوده مکانی مهاجرت خود به بخشی از انگل‌ها آلوده شوند. مثلاً در دریایی بالتیک با بر سر که بر روی شاه ماهی و نیزه ماهی و نیم منقار ماهیان Belonebelone که تخم‌ریزی این ماهیان در مناطق با شوری کم صورت می‌گیرد و مهاجرت‌های تغذیه‌ای این ماهیان در مناطق با شوری بیشتر صورت می‌گیرد، همچنین مشاهده شده است تنها در زمان مهاجرت جهت تخم‌ریزی با انگل‌های لارو نامتود آنیزاکیس و نماتود بالغ *hemiuriddigeneans* و *trypanorhynchmetacestodes* به شدت آلوده می‌شوند (Gaevskaia and Shapiro, 1981; Grabda, 1981). Amin et al. (2011)، اولین گزارش از جنس *Neoechinorhynchidae* و گونه *N. pennahia* در ۵ خانواده از ماهیان دریایی *Megalopidae*، *Clupeidae*، *Mugilidae* و *Belonidae* از شرق سواحل ویتنام گزارش کردند. مطالعات مربوط به آکانتوسفال‌های ماهیان ایران از سابقه کمی برخوردار است. این انگل‌ها دارای دامنه میزبانی وسیعی می‌باشند. در تحقیق حاضر یک گونه انگل کوبه پودای *persicus*، *Chondracanthus* مشاهده گردید. (Alagar et al., 2014)، گونه جدید از سیکلوپودا با اسم علمی *Nothobomolochus ilhoikim* از آب‌های ساحلی عراق از آبشش ماهی صبور گزارش کردند. Abdi et al. (2011) در بررسی‌های خود، فون سخت پوستان انگلی را از شانک زرد باله وحشی در سواحل خلیج فارس جدا سازی و گزارش کردند، انگل لپتوفتریوس سکیبرای اولین بار از خلیج فارس گزارش گردید و برای سایر انگل‌ها شانک زرد باله بعنوان میزبان جدید معرفی گردید. بنابراین با توجه به نتایج موجود در این پژوهش انگل‌های جدا شده از ماهی صبور یا ماهیت دریایی دارند یا ساکن آب شیرین می‌باشند. ماهی صبور به علت مهاجرت و سیکل زندگی می‌تواند به طیف وسیعی از انگل‌های آب شور و شیرین که محل زیست و پراکنش متفاوتی دارند آلوده شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین فراوانی گونه‌های انگلی در ایستگاه‌ها تفاوت‌هایی وجود دارد، به طوری که مجموع فراوانی گونه‌های انگلی در مصب نسبت به دو ایستگاه دیگر کمتر می‌باشد. همچنین آلودگی‌های انگلی در خورها بیشتر بود، این امر احتمالاً به دلیل منبع غذایی و بار انگلی که در خورها نسبت به مصب و رودخانه وجود دارد می‌باشد. تغییرات در شرایط زیستگاه و سازش و بقاء جامعه میزبان واسط یکی از مهمترین عوامل در انتقال انگل‌های هتروژنوز می‌باشد (Tchernov, 1975). همچنین ممکن است میزبان واسط انگل‌های مورد نظر در برخی ایستگاه‌ها کم یا وجود نداشته باشد. مهاجرت ماهیان آنادرموس مانند ماهیان سالمون به دلیل حضور در دو منطقه آب دریا و محیط آب شیرین، این سیکل زندگی شرایط را برای آلوده شدن با طیف وسیعی از گونه‌های انگلی فراهم می‌سازد (Gargan et al., 2006). این مطلب تفاوت و

از ایستگاه خور موسی از روده و معده ماهیان صبور جدا گردید و در دو ایستگاه دیگر آلودگی از این نوع انگل مشاهده نگردید. Sures (2001)، آکانتوسفال‌ها را به عنوان شاخص آلودگی فلزات سنگین معرفی نمود. نشان داده شده است که آکانتوسفال‌ها نسبت به بافت میزبان، فلزات سنگین را بیشتر در خود ذخیره می‌کنند (Sures, 2004; 2003; 2001). به طور مثال؛ بالغین *Acanthocephalan Pomphorhynchus laevis* و *Paratenuisentis ambiguous* قابلیت تجمع سرب و کادمیوم را در یک مقدار بزرگتر از میزبان خود مار ماهی آنگیولا *Fluviatilisperca* و *Leuciscuscephalus* را دارند. با این حال این تجمع در برخی وابسته به چرخه زندگی انگل می‌باشد مثلاً در *Acanthocephalan* کادمیوم در مقادیر بالاتری در بزرگسالان نسبت به لاروها ذخیره می‌شود (Sures et al., 1994). در یک مطالعه مقایسه‌ای بر روی لارو *lucii* *Acanthocephalus* در *Asellus aquaticus* و انگل بالغ *A. lucii* در ماهی سوف *Perca fluviatilis* در یک بیوتوب مشابه نتایج نشان داد که میزان فلزات سنگین در انگل بالغ بیشتر از لارو بوده است، در صورتی که میزان فلزات سنگین در میزبان واسط بیشتر از میزبان نهایی بوده است. همچنین در مطالعه‌ی دیگر نتایج نشان داد که میزان فلزات سنگین در کبد ماهیان آلوده و غیر آلوده تفاوتی وجود ندارد، اما فلزات سنگین در دیواره روده‌ی ماهیان آلوده به آکانتوسفال‌ها نصف ماهیان غیر آلوده گزارش گردیده است، بنابراین حضور آکانتوسفال‌ها در میزبان نهایی باعث کاهش بار فلزات سنگین در دیواره روده می‌شود (Sures, 2001). Abdolahpur Monikh et al (2013) تجمع فلزات سنگین مس، نیکل، سرب و کادمیوم را در بافتهای ماهیچه، آبشش و کبد سه گونه بیاچ، شبه شوریده و کفشک در خورموسی سنجیدند. به جز تجمع بالای نیکل در آبشش دیگر فلزات بیشترین تجمع را در کبد این سه گونه نشان دادند. همچنین اخیراً نشان داده شده است که آب و رسوبات و آبزیان منطقه خورموسی آلوده به فلزات سنگین می‌باشد (Hashemi, 2013). نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که آکانتوسفال‌ها می‌توانند غلظت‌های بالای آلودگی فلزات سنگین را تحمل کنند و در محیط‌های آلوده تر تجمع نمایند که این مطلب می‌تواند به عنوان دلیلی برای حضور بیشتر این جنس انگل *Neoechinorhynchus* و فراوانی این انگل در منطقه خور موسی نسبت به مصب اروند و رودخانه کارون باشد. یکی از مهمترین کاربردهای دیگر از انگل ماهی بعنوان بیواندیکاتور مربوط به نشان جنبه‌های زیست‌شناسی موجود میزبان (مثال تغذیه، بوم‌شناسی، رفتار) می‌باشد (Caira, 1990). Herrington et al. (1939)، برای اولین بار سخت‌پوستان انگلی در ماهیان شمال اقیانوس اطلس را به عنوان یک برچسب بیولوژیکی در یک جمعیت مورد مطالعه قرار داد. فراوانی و وجود انگل به طور مستقیم به توزیع و الگوی مهاجرتی و زیست‌شناسی و جمعیت میزبان مرتبط می‌باشد.

که می‌تواند باعث کم شدن تنوع گونه‌ای و افزایش گونه‌های با سازگاری بیشتر در این محیط شده باشد. عامل دیگر نیز می‌تواند مربوط به ماهیگیری صنعتی باشد زیرا این فرآیند ممکن است اثرات عمیقی بر روی ساختار جمعیت موجودات، زنجیره غذایی و تنوع انگلی بگذارد (Collie et al., 2000). در پژوهش حاضر، بیشترین مقدار شاخص ترانز زیستی (0/81) مربوط به ایستگاه م صب اروند بود که حاکی از پراکندگی متعادل گونه‌های انگلی در این ایستگاه می‌باشد. علت می‌تواند به دلیل عدم تغذیه ماهی میزبان مورد نظر در فصل مهاجرت باشد (Pillay and Rao, 1962)، همچنین رژیم غذایی و وفور غذای مصرفی در شیوع و فراوانی انگل اثر گذار می‌باشد (Lawrence, 1970). مطالعاتی که تاکنون انجام گرفته نشان می‌دهد نوع زیستگاه می‌تواند روی ترکیب و نوع گونه‌های انگلی و فراوانی انگل اثر گذار باشد، مثلاً نسبت انگل‌های خارجی به درونی برای گونه *Mugill cephalus* در سواحل اندونزی در مناطق با شوری کم و زیاد به ترتیب ۷ و ۴ بود و یا شیوع و شدت آلودگی ترماتودها در مناطق با شوری کم، بیشتر از مناطقی بود که دارای تنش شوری زیادی بودند (Rueckert et al., 2009). Rueckert et al. (2009)، بیان کردند که شیوع سستود *Trypanorhyncha* در سواحل جاوا زیاد ولی در تالاب‌های اندونزی کم می‌باشد، با توجه به اینکه دو منطقه تحت تاثیر آب شیرین هستند. میزبان واسط اول برای نماتود *Anisakid* و سستود *Trypanorhyncha* شرایط نامطلوب تالاب را تحمل نمی‌کند. بنابراین تغییرات شدید و نا متعادل در شوری و یوتروفی یا آلودگی می‌تواند این مسئله را توجیح کند. Frimeth (1987) با بررسی فون انگلی ماهی مهاجر *charr-Salvelinus fontinalis* در مصب رودخانه Tabusintac در کاندا مشاهده نمود که، شیوع آلودگی انگل‌های دریایی (گوارشی و داخلی) در م صب رودخانه با مهاجرت این ماهی آنادرموس از دریا به م صب رودخانه به شدت کاهش می‌یابد. که نتایج بدست آمده در این پژوهش با نتیجه Frimeth (1987) همخوانی دارد. Youssefi et al. (2011)، از ترماتودهای متعلق به خانواده‌های *Faustulidae* (گونه *Alosa caspia*) و *Clupeidae* از دریای خزر جداسازی و گزارش کرد. با توجه به مطالب ذکر شده جنس *Faustula* دارای تخصص میزبانی برای رسیدن به بلوغ می‌باشند. این خانواده فقط در شک ماهیان گزارش گردیده‌است. در این پژوهش جنس *Faustula* در تمام ایستگاه‌های مورد بررسی در ماهی صبور جداسازی گردید. بدن در ترماتودهای این جنس ضخیم و غیر شفاف و کمی حالت منقبض دارد. دارای قدرت گسترش و توزیع بسیاری (بعلت تحرک پیش از حد) می‌باشد. این انگل در خارج از زیستگاه طبیعی خود و با شرایط سخت تر می‌تواند به زندگی خود ادامه دهد و بدون هیچ محلول و آبی تا حدود چهار ساعت توانایی زنده ماندن را دارد (Srivastava, 1935). این سازگاری و بقاء می‌تواند از دلایل شیوع گونه‌های این جنس در سه

شیوع انگل‌ها را در ایستگاه‌های مورد نظر توجیح می‌کند. در تحقیق حاضر، بیشترین مقدار شاخص مارگالف (۱/۵۲) و شاخص سیمپسون (۰/۷۳) مربوط به ایستگاه خور موسی بود. بالا بودن شاخص مارگالف به دلیل فراوانی گونه‌ای و بالا بودن شاخص سیمپسون به دلیل تنوع کمتر و غالبیت بیشتر گونه در منطقه خور موسی می‌باشد. همچنین، بیشترین مقدار شاخص شانون (۱/۲۲) مربوط به ایستگاه کارون بود که نشان دهنده تنوع بیشتر این ایستگاه نسبت به سایر ایستگاه‌ها می‌باشد. در ایستگاه رودخانه‌ی کارون به دلیل شرایط هیدروگرافی و خودپالایی و عدم آلودگی‌های آلی و معدنی نسبت با دو ایستگاه دیگر می‌تواند تنوع گونه‌ای بالا را در ایستگاه کارون توجیح کند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد میانگین شوری آب در ایستگاه خور موسی ۳۹/۱ می‌باشد. در تابستان به علت افزایش تخیر سطحی میزان شوری به ۴۵ ppt تا ۴۷ می‌رسد (Parsamenes et al., 1994). شوری متوسط در این ایستگاه نسبت به دو ایستگاه مصب اروند و کارون بیشتر می‌باشد، بنابراین در شوری بالاتر سرکرهای بیشتری از انگل در محیط آزاد می‌شود (Mouritsen, 2002) و می‌تواند دلیل بالا بودن شاخص مارگالف و فراوانی تعداد افراد یک گونه را در این ایستگاه توجیح نماید. آلودگی در محیط‌های آبی می‌تواند بر ترکیب گونه‌ای بی مهرگان کفزی اثر بگذارد (Warwick and Clarke, 1995). بی مهرگان کفزی و سخت‌پوستان (آمی پودا) به عنوان میزبان واسط برای دی ژنه آ، نماتودها، آکانتوسفالها و سستودها نقش دارند. سخت‌پوستان به میزان کمتر در چرخه زندگی انگل‌ها نسبت به بی‌مهرگان به عنوان میزبان واسط تاثیر گذار هستند، اما دی ژنه آ در چرخه زندگی خود به حلزون به عنوان میزبان واسط اول نیاز دارند. همچنین آلودگی رسوبات فلزات سنگین و مواد شیمیایی عملکرد ماکروبتیک‌ها اثر گذارد. این تغییرات کلی قاعدتاً بر روی پویایی جمعیت انگل‌ها و انتقال آنها نیز اثر خواهد گذاشت (MacKenzie, 1999). یکی از عوامل تاثیر گذار در خور موسی آلودگی می‌باشد (Abdolapur Monikh et al, 2013). آلودگی‌های آلی و معدنی می‌تواند بر جمعیت انگل‌ها اثرات قابل توجهی داشته باشد و باعث افزایش جمعیت‌های انگلی و سازگار با این محیط شود (Sures, 2004). نتیجه‌ی این پژوهش در منطقه خور موسی این امر را به خوبی نشان داده است که گونه *Opecoelus sp.* که در مرحله لاروی قرار داشت با شیوع ۹۷/۵٪ بیشترین تراکم را در این ایستگاه حتی نسبت به گونه‌های مشابه در ایستگاه‌های دیگر را دارا بود. همچنین آلودگی می‌تواند باعث کاهش فراوانی انگلی شود، در صورتی که میزبان آلوده نسبت به میزبان غیرآلوده فشارهای محیطی را بیشتر تحمل کند و باعث حذف آن از اکوسیستم گردد، آلودگی باعث حذف و انقراض میزبان‌های حدواسط و ضروری می‌شود (Sures, 2004). بنابراین ممکن است آلودگی حاصل از فلزات سنگین و پساب‌های صنعتی در خور موسی یکی از مهمترین دلایلی باشد،

عقونت به این گونه در یک میزبان ۱۰ تا ۸۰ عدد انگل متغیر می‌باشد. با نزدیک شدن فصل تابستان فراوانی و شدت عفونت این انگل حتی به زیر ۱۰ درصد هم کاهش می‌یابد (در اواسط تابستان) (Srivastava, 1935).

۵. نتیجه گیری نهایی

تحقیق حاضر با هدف بررسی و شناسایی پریاخته‌های انگلی ماهی صبور (*T. illisha*) در منطقه خوزستان شامل سه ایستگاه خور موسی، م صب اروند و رودخانه کارون انجام شد. اطلاعات به دست آمده در این مطالعه هم از نظر بوم‌شناسی انگل ماهیان ایران و خلیج فارس و پراکنش آنها در میزبان‌های مختلف حائز اهمیت بوده و هم از نظر بیماری‌زایی و تلفات در ماهیان اقتصادی از جمله صبور مهم می‌باشد. در این پژوهش بطور کلی ۹ گونه انگل، از رده ترماتودها شامل انگل‌های بالغ (*O. persicus*، *F. F. brevichrus*، *F. clupii karounensis gangeticus*)، لارو انگل (*Opecoelus*)؛ انگل‌های آکانتوسفال شامل *N. pennahia* و *Neoechinorhynchus sp.* از دستگاه گوارش و سخت پوست انگلی *Chondracanthus persicus* از آیشش میزبان مورد نظر جداسازی و شناسایی گردید. طی این پژوهش برای اولین بار گونه‌های *O. persicus*، *O. persicus karounensis*، شناسایی و نام‌گذاری گردید. لازم به ذکر است که جنس‌های *Chondracanthus* از سخت‌پوستان انگلی و جنس *Opecoelina* و *Faustula* از ترماتودها و گونه *N. pennahia* از آکانتوسفال‌ها برای اولین بار از آب‌های خلیج فارس گزارش گردید. در ایستگاه‌های مورد بررسی جنس *Faustula* از ۱۲۰ نمونه ماهی صبور جدا گردید و این مطلب نشان دهنده تخصص میزبانی در این جنس انگل را نشان می‌دهد. بیشترین تعداد کل گونه‌ها مربوط به ایستگاه خور موسی بود. بیشترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه رودخانه‌ی کارون، و شاخص تراز زیستی در ایستگاه مصب می‌باشد، با توجه به مشاهدات صورت گرفته در این تحقیق چنین به نظر می‌رسد که گونه‌های جنس *Faustula* و *Neoechinorhynchus* پتانسیل لازم برای مطرح شدن به عنوان شاخص زیستی را دارد ولی بر اثبات این نظریه تحقیقات بیشتری مورد نیاز است.

ایستگاه مورد بررسی (با شرایط متفاوت شوری) باشد. لازم به ذکر است، که میزبان واسط جنس *Faustula* سخت پوستان پلانکتونی می‌باشد (Bray, 1988). رژیم غذایی این ماهی فیتو پلانکتون‌ها و کوپه‌پودا می‌باشد (Pillay and Rao, 1962). پس با توجه به شرایط زیست این انگل (سازگاری، تحرک و شناوری) و رژیم غذایی این ماهی که یک گونه فیلتر فیدر می‌باشد، عوامل ذکر شده می‌تواند وجود این انگل را در سه ایستگاه مورد بررسی توجیح نماید. ماهی صبور دارای دو جمعیت آنادرموس و پوتامودرموس می‌باشد. جمعیت‌های پوتامودرموس در طول سال در رودخانه می‌ماند و این نژاد در مسیر بین رودخانه و مصب در رفت می‌باشد. جمعیت‌های آنادرموس زیستگاه طبیعی این جمعیت پایین تر از مصب و در دریا، که نژاد مهاجر می‌باشند (Panhwar et al., 2011). ماهی صبور در فصل تخم‌ریزی و مهاجرت در بالغین تغذیه صورت نمی‌گیرد (Chacko and Ganapati, 1949; Chacko and Krishnamurthy, 1948). در صورتی نتایج در این پژوهش نشان داد جنس *Faustula* در تمام ایستگاه‌های مورد بررسی در ماهی صبور جدا گردید، این جنس انگل دارای تخصص میزبانی می‌باشد. میزبان واسط جنس *Faustula* سخت‌پوستان پلانکتونی می‌باشد (Bray, 1988). رژیم غذایی این ماهی فیتو پلانکتون‌ها و کوپه‌پودا می‌باشد (Pillay and Rao, 1962). می‌توان این احتمال رو داد که گونه‌هایی که در مصب صید شده جمعیت مهاجر واقعی می‌باشند، چون این ماهی در فصل مهاجرت و تخم‌ریزی تغذیه خود را قطع می‌کند. در مجموع شیوع انگل در سه ایستگاه تعداد گونه‌های انگلی و غنای گونه‌ای در ایستگاه مصب اروند نسبت به دو ایستگاه دیگر کمتر بود. بنابراین عدم تغذیه و تغییر در رفتار تغذیه‌ای موجود باعث کاهش فون انگل داخلی می‌شود (Lawrence, 1970). با توجه به مطالب ذکر شده و شواهد ممکن است کاهش سطح انگل *Faustula* در ایستگاه مصب در اثر بازتاب رفتار تغذیه‌ای (عدم تغذیه) این ماهی در فصل مهاجرت باشد. بنابراین از انگل جنس *Faustula* که دارای تخصص میزبانی در شگ ماهیان می‌باشد می‌توان به عنوان بیومارکر در شناسایی جمعیت‌های مهاجر و جمعیت ساکن صبور در مناطق پراکنش این ماهی استفاده نمود. گونه *F. brevichrus* رایج‌ترین گونه ترماتود در ماه‌های زمستان در شمال هند در ماهی صبور می‌باشد، و دارای شدت شیوع بالایی در میزبان‌های آلوده به این انگل است. شدت

References:

- Abadan Fisheries Organization., 2012. Yea rbook of Fisheries Statistics. 57p. (In Persian)
- Abdi, K., and Babamkhair, M. R., Mobedi, I., Jalali, B. and Bahonar. A. 2011. The identification, pathology and survey of crustacean parasites of wild and cultured yellow-fin seabreams (*Acanthopagrus latus*

Houttuyn, 1782) in coasts of the Persian Gulf. *Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources*, 63(4), pp. 315-333. (In Persian).

- Abdolahpur Monikh, F., Safahieh, A., Savari, A., Ronagh, M.T. and Doraghi, A., 2013. The relationship between heavy metal (Cd, Co, Cu, Ni and Pb) levels and the size of benthic,

- benthopelagic and pelagic fish species, Persian Gulf. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 90(6), pp.691-696. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00128-013-0986-7>
- Alagar, B., Maran, V., Moon, S.Y., Adday, T.K., Khamees, N.R. and Myoung, J.G., 2014. A new species of parasitic copepod *Nothobomolochus* and redescription of *Orbitacolax hapalogenyos* (Yamaguti and Yamasu, 1959) (Cyclopoida: Bomolochidae) off Iraq. *Acta Parasitologica*, 59(4), p.675. DOI:10.2478/s11686-014-0300-9
- Arthur, J.R. and Ahmed, A.T.A., 2002. *Checklist of the parasites of fishes of Bangladesh* (No. 369). Food & Agriculture Org.
- Amin, O.M., Ha, N.V. and Ha, D.N., 2011. First report of *Neoechinorhynchus* (*Acanthocephala: Neoechinorhynchidae*) from marine fish of the eastern seaboard of Vietnam, with the description of six new species. *Parasite: journal de la Société Française de Parasitologie*, 18(1), p.21. doi: 10.1051/parasite/2011181021
- Bray, R.A., 1988. A discussion of the status of the subfamily Baccigerinae Yamaguti, 1958 (Digenea) and the constitution of the family Fellodistomidae Nicoll, 1909. *Systematic Parasitology*, 11(2), pp.97-112. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00012260>
- Bhuiyan, A.I. and Momen, M., 2012. Studies on the protozoan parasites of Hilsa Shad, *Tenulosa Ilisha* in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Zoology*, 40(1), pp.33-41. DOI: 10.3329/bjz.v40i1.12892
- Buchmann, K., 1989. Relationship between host size of *Anguilla anguilla* and the infection level of the monogeneans *Pseudodactylogyrus* spp. *Journal of Fish Biology*, 35(4), pp.599-601. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1989.tb03011.x
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. and Shostak, A.W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, pp.575-583. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- Caira, J.N., 1990. Metazoan parasites as indicators of elasmobranch biology. *Applied Aspects of Marine Parasitology*, p.43.
- Chacko, P.I. and Ganapati, S.V., 1949. On the bionomics of Hilsa ilisha (Ham.) in the Godavari River. *Journal of Madras University*, 18(1), pp.6-22.
- Chacko, P.I. and Krishnamurthy, B., 1948. A preliminary note on the Hilsa fishery investigations in South India. In *Proceedings of the 35th Indian Science Congress Pt. III* (Vol. 204).
- Collie, J.S., Hall, S.J., Kaiser, M.J. and Poiner, I.R., 2000. A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. *Journal of animal ecology*, 69(5), pp.785-798. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2000.00434.x>
- D'Silva, J., Bhuiyan, A.I. and Bristow, G.A., 2012. Distribution of helminth parasites in size groups and organs of hilsa shad, *Tenulosa ilisha*. *Dhaka University Journal of Biological Sciences*, 21(1), pp.55-65. <https://doi.org/10.3329/DUJBS.V21I1.9745>
- Frimeth, J.P., 1987. Potential use of certain parasites of brook charr (*Salvelinus fontinalis*) as biological indicators in the Tabusintac River, New Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 65(8), pp.1989-1995. <https://doi.org/10.1139/z87-303>
- Gaevskaya, A.V. and Shapiro, L.S., 1981. On problems of the Baltic herring (*Clupea harengus membras* L.) location in the Vistula Bay of the Baltic Sea. *Stock state and principle of the national fishery in the Atlantic. Trudy AtlantNIRO, Kaliningrad*, pp.11-19.
- Gargan, P.G., Poole, W.R. and Forde, G., 2006. A review of the status of Irish sea trout stocks. *Sea trout: Biology, conservation and management*, pp.25-44. DOI:10.1002/9780470996027
- Ghefle Marammazi, J., 1996. Biology of *Tenulosa ilisha* (Phase one). Southern Iran aquaculture research center. 212p. <https://aquadocs.org/handle/1834/14318>
- Grabda, J., 1981. Parasitic fauna of garfish *Belone belone* (L.) from the Pomeranian Bay (Southern Baltic) and its origin. *Acta ichthyologica et piscatoria*, 11(1), pp.75-85.
- Hashemi, A., 2013. Biomagnification study of mercury at different levels of Khormousi food, Thesis, *Khorrasmshahr University of Marine Science and Technology*, Iran. (In Persian).
- Herrington, W.C., Bearn, H.M. and Firth, F.E., 1939. Observations on the life history, occurrence and distribution of the redfish parasite *Sphyrion lumpi*. *United States*

- Department of the Interior, Bureau of Fisheries, 5, pp. 1-18.
- Hussain, S., Al-Mukhtar, M. and Al-Daham N., 1991. Preliminary investigation on fisheries and some biological aspects of sbour, Hilsailisha from Shatt al-arab River, Iraq, Basrah J Agr Sci, 4(1&2), pp.141-51. <https://doi.org/10.1186/s41240-018-0087-y>.
- Klimpel, S., Rückert, S., Piatkowski, U., Palm, H.W. and Hanel, R., 2006. Diet and metazoan parasites of silver scabbard fish *Lepidopus caudatus* from the Great Meteor Seamount (North Atlantic). *Marine Ecology Progress Series*, 315, pp.249-257. doi:10.3354/meps315249
- Lawrence, J.L., 1970. Effects of season, host age, and sex on endohelminths of *Catostomus commersoni*. *The Journal of Parasitology*, pp.567-571. <https://doi.org/10.2307/3277626>
- Mackenzie, K., 1999. Parasites as pollution indicators in marine ecosystems: a proposed early warning system. *Marine Pollution Bulletin*, 38(11), pp.955-959. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00100-9](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00100-9)
- Mostafa A. R., Isha Das, H., Genevierc, L., Hazra, S., Rahman, M. and Palm, H. W., 2004. The Trypanorhyncha Diesing, PKSPL-IPB, Bogor. <https://www.nhbs.com/the-trypanorhyncha-diesing-1863-book>
- Mouritsen, K.N., 2002. The parasite-induced surfacing behaviour in the cockle *Austrovenus stutchburyi*: a test of an alternative hypothesis and identification of potential mechanisms. *Parasitology*, 124(5), pp.521-528. <https://doi.org/10.1017/S0031182002001427>
- Palm, H.W., 2004. *The trypanorhyncha diesing, 1863*. PKSPL-IPB.
- Palm, H.W. and Cairn, J.N., 2008. Host specificity of adult versus larval cestodes of the elasmobranch tapeworm order Trypanorhyncha. *International Journal for Parasitology*, 38(3-4), pp.381-388. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2007.08.011>
- Parsamenesh, A., Najafpour, N., Khodadadi, M., Davodi, F. and Sabzalizadeh, S.: 1994. Preliminary hydrobiological survey of estuaries in Khuzestan province, Iran Fisheries Research Institute, PP:67. (In Persian)
- Panhwar, S.K., Siddiqui, G. and Ayub, Z., 2011. Reproductive pattern and some biological features of anadromous fish *Tenualosa ilisha* (family: clupeidae) from Pakistan. *Indian Journal of Geo- Marine Sciences*, 40(5), pp. 687-696. <https://www.researchgate.net/publication/268270648>
- Pazouki, J., Masoomian, M; 2005. *List of names of Iranian fish parasites*. Iranian Fisheries Research Institute, scientific information management. (In Persian).
- Pazooki, J., Masoumian, M., Seyed Morteza, S. 2012. Survey on some Endometazoan Parasites from *Barbus* spp. Khouzesan Province, Iran. *Veterinary Research & Biological Products*, 25(1), pp. 36-44. doi: 10.22092/vj.2012.101078. (In Persian).
- Permin, A., Esmann, J.B., Hoj, C.H., Hove, T. and Mukaratirwa, S., 2002. Ecto-, endo-and haemoparasites in free-range chickens in the Goromonzi District in Zimbabwe. *Preventive veterinary medicine*, 54(3), pp.213-224. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(02\)00024-7](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00024-7)
- Pietroock, M. and Marcogliese, D.J., 2003. Free-living endohelminth stages: at the mercy of environmental conditions. *Trends in Parasitology*, 19, pp. 293-299. DOI:[https://doi.org/10.1016/S1471-4922\(03\)00117-X](https://doi.org/10.1016/S1471-4922(03)00117-X).
- Pillay, S.R and Rao, K.V., 1962. Observation on the biology and the fishery of hilsa, *Hilsailisha* (Ham.) of river Godavari. *Proc. Indo. Pacif. Fish. Coun.*, 2, pp. 37-62. <https://www.fao.org/3/bm466e/bm466e.pdf>
- Pérez-Ponce de León, G., García Prieto, L. and Rosas Villa, C., 2000. Helminthofauna de *Opisthonema libertate* y *Harengula thrissina* (Osteichthyes: Clupeidae) de la bahía de Chamela, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*, 48(4), pp.759-763.
- Rohde, K., 2002. Ecology and biogeography of marine parasites. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(02\)43002-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(02)43002-7)
- Roomiani, L. and Sotudeh, A. M., 2010. Reproductive biology of Hilsa shad (*Tenualosa ilisha*) in coastal Waters of the Northwest of Persian Gulf Iranian. *Journal of Fisheries Sciences*, 13(1), pp. 201-215. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.15622916.2014.13.1.17.7>.
- Rueckert, S., Hagen, W., Yuniar, A.T. and Palm, H.W., 2009. Metazoan fish parasites of Segara Anakan Lagoon, Indonesia, and their potential use as biological indicators. *Regional Environmental Change*, 9, pp.315-328.

- <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-008-0076-2>
- Srivastava, H.D., 1935. New Parasites of the Genus *Orientophorus*, n. gen. (Family Fellodistomidae) from an Indian Fresh-Water Fish, *Clupea ilisha* L. *Parasitology*, 27(3), pp.374-382. <https://doi.org/10.1017/S0031182000015298>
- Sures, B., 2001. The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in aquatic ecosystems: a review. *Aquatic Ecology*, 35, pp.245-255. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1011422310314>
- Sures, B., 2003. Accumulation of heavy metals by intestinal helminths in fish: an overview and perspective. *Parasitology*, 126(7), pp. S53-S60. <https://doi.org/10.1017/S003118200300372X>
- Sures, B., 2004. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. *Trends in parasitology*, 20(4), pp.170-177. DOI: 10.1016/j.pt.2004.01.014
- Sures, B. and Taraschewski, H., 1995. Cadmium concentrations in two adult acanthocephalans, *Pomphorhynchus laevis* and *Acanthocephalus lucii*, as compared with their fish hosts and cadmium and lead levels in larvae of *A. lucii* as compared with their crustacean host. *Parasitology Research*, 81, pp.494-497. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00931792>
- Sures, B., Taraschewski, H. and Jackwerth, E., 1994. Lead accumulation in *Pomphorhynchus laevis* and its host. *The Journal of parasitology*, pp.355-357. <https://doi.org/10.2307/3283403>
- Tchernov, E., 1975. The molluscs of the Sea of Galilee. *Malacologia*. 15(1), pp. 147-184.
- Warwick, R.M. and Clarke, K.R., 1995. New biodiversity measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Marine ecology progress series*, 129, pp.301-305. doi:10.3354/meps129301
- Youssefi, M.R., Hosseini-fard, S.M., Halajian, A., Amiri, M.N. and Shokrolahi, S., 2011. *Pronoprymna ventricosa* (Digenea: Faustulidae) in *Alosa caspia* fish in north of Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 3(2), pp.104-106. [http://idosi.org/wjfms/wjfms3\(2\)11/2.pdf](http://idosi.org/wjfms/wjfms3(2)11/2.pdf)