



Isolation and Identification of Siahrood European Chub (*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758) Parasites, Mazandaran Province

Mehrnoush Moeini Jazani¹, HosseinAli Ebrahimzadeh Mousavi¹, Hooman Rahmati-Holasoo¹, Ali Taheri Mirghaed¹, Abbas Bozorgnia²

¹Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

²Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University Qhaemshahr Branch, Qhaemshahr, Iran

doi [10.22059/jvr.2018.241840.2701](https://doi.org/10.22059/jvr.2018.241840.2701)

J Vet Res, 74(4), 484-492

Abstract

BACKGROUND: European chub (*Squalius cephalus*) is a member of Cyprinidae family and is classified as fresh water fishes which live in a group in roaring rivers. Siahrood runs from the south east to the Caspian Sea.

OBJECTIVES: The main objective of this study was determination and identification of parasites of European chub in the Siahrood river.

METHODS: In the current study, a total number of 96 fishes with average weight of 42 ± 3 gr and average length of 15 ± 1 cm were collected during winter, spring, summer and autumn 2015. The collected fishes were transported to parasitology lab with oxygenated plastic bags and were kept in aquarium till examination. Sample collection was conducted from skin, gills, fins and eyes and prepared wet mount was studied with optical microscope. Samples which are positive for presence of parasite were fixed and identified at the level of genus or species by biometric characterization and identification keys.

RESULTS: In the present study, 6 species of endo parasites and ecto parasites were detected from different organs of Siahrood's European chubs that included: 2 protozoan species from gills, *Ichthyophthirius multifiliis* with the highest positive samples in summer; *Trichodina* sp. with the highest positive samples in spring; 1 Myxozoa species from the intestine, *Myxobolus muelleri* with the highest positive samples in winter; 3 Monogenea species, *Dactylogyrus vistulae* and *Diplozoon paradoxum* from the gills with highest positive samples at autumn and summer respectively; *Gyrodactylus mutabilis* from the gills and the skin with the highest positive samples in summer.

CONCLUSIONS: It seems the major factors affecting the variable presence of parasites in different seasons are ecological and environmental variation of the river in different seasons and the effects of these changes on fishes physiology and parasites life cycle.

Keywords: *Squalius cephalus*, Endoparasite, Ectoparasite, Siahrood, *Ichthyophthirius multifiliis*

Copyright © 2019. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution- 4.0 International License which permits Share, copy and redistribution of the material in any medium or format or adapt, remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

Corresponding author's email: hmosavi@ut.ac.ir Tel/Fax: 021-6117172, 66933222

How to cite this article:

Moeini Jazani, M., Ebrahimzadeh Mousavi, H.A., Rahmati-Holasoo, H., Taheri Mirghaed, A., Bozorgnia, A. (2019). Isolation and Identification of Siahrood European Chub (*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758) Parasites, Mazandaran Province. J Vet Res, 74(4), 484-492. <https://doi.org/10.22059/jvr.2018.241840.2701>

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Isolated parasites and Isolation site.

Table 2. The intensity of parasitic infestation of European chub in different seasons.

Figure 1. *Ichthyophthirius multifiliis* Isolated from European chub gill.

Figure 2. *Trichodina* sp. Isolated from European chub gill.

Figure 3. *Myxobolus muelleri* Isolated from European chub intestine.

Figure 4. *Dactylogyrus vistulae* Isolated from European chub gill.

Figure 5. *Gyrodactylus mutabilis* Isolated from European chub gill.

Figure 6. *Diplozoon paradoxum* Isolated from European chub gill.



جداسازی و شناسایی انگل‌های ماهی سفید رودخانه‌ای *Squalius cephalus* Linnaeus, 1758) رودخانه سیاهرود، استان مازندران

مهرنوش معینی جزئی^۱، حسینعلی ابراهیم زاده موسوی^۱، هومن رحمتی هولاسوا^۱،
علی طاهری میرقائد^۱، عباس بزرگنیا^۲

^۱گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران
^۲گروه شیلات و آبزیان، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر، قائم شهر، ایران

doi: 10.22059/jvr.2018.241840.2701

تاریخ دریافت: ۲۸ فروردین ماه ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: ۰۲ تیر ماه ۱۳۹۸ تاریخ انتشار آنلاین: ۰۱ آذرماه ۱۳۹۸

چکیده

زمینه مطالعه: ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) یکی از اعضاء خانواده کپور ماهیان است که جزء ماهیان آب شیرین است و به صورت دسته جمعی در رودخانه‌هایی که دارای جریان سریع هستند زندگی می‌کند. سیاهرود یکی از رودخانه‌های بخش جنوب شرقی حوزه آبریز دریای خزر است.
هدف: در این مطالعه هدف بررسی و جداسازی انگل‌های ماهی سفید رودخانه‌ای رودخانه سیاه رود استان مازندران است.

روش کار: در مطالعه حاضر مجموعاً ۹۶ نمونه ماهی با میانگین وزنی 3 ± 42 گرم و میانگین طولی 1 ± 15 سانتی‌متر در طی فصول زمستان ۱۳۹۳ و بهار، تابستان و پاییز ۱۳۹۴ از رودخانه سیاهرود جمع آوری شده و سریعاً درون کیسه‌های پلاستیکی حاوی اکسیژن به آزمایشگاه انگل شناسی منتقل گردیده و درون اکواریوم نگهداری شدند. نمونه برداری از پوست، باله‌ها، آبشش و چشم ماهیان انجام شد و پس از تهیه لام مرطوب به کمک میکروسکوپ نوری بررسی شدند. نمونه‌های انگلی تثبیت شده و با استفاده از مشخصات بیومتری و کلیدهای شناسایی موجود، تا حد جنس و گونه تشخیص داده شدند.

نتایج: در بررسی حاضر ۶ گونه انگل داخلی و خارجی از اندام‌های مختلف ماهی سفید رودخانه‌ای سیاهرود جدا شدند که شامل؛ ۲ گونه تک یاخته *Ichthyophthirius multifiliis* و *Trichodina sp.* از آبشش به ترتیب با بیشترین نمونه مثبت جدا شده در تابستان و بهار، ۱ گونه میکسوزوا، *Myxobolus muelleri* از روده با بیشترین نمونه مثبت جدا شده در زمستان، ۳ گونه مونوژن *Diplozoon paradoxum* و *Dactylogyrus vistulae* از آبشش به ترتیب با بیشترین نمونه‌های مثبت جدا شده در پائیز و تابستان و *Gyrodactylus mutabilis* از پوست و آبشش با بیشترین نمونه‌های مثبت در تابستان بودند.

نتیجه‌گیری نهایی: به نظر می‌رسد بخش عمده‌ای از دلایل حضور متفاوت انگل‌های جدا شده در فصول مختلف، تغییرات اکولوژیک و محیط رودخانه در طی فصول مختلف و همچنین تأثیرات این تغییرات بر فیزیولوژی بدن ماهیان و چرخه زندگی انگل‌ها است.

کلمات کلیدی: ماهی سفید رودخانه‌ای، انگل داخلی، انگل خارجی، سیاه رود، *Ichthyophthirius multifiliis*

کپی‌رایت © تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است.

نویسنده مسئول: حسینعلی ابراهیم زاده موسوی، گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران

پست الکترونیکی: hmosavi@ut.ac.ir

مقدمه

شفاف، پر پیچ و خم با بستری قلوه سنگی می‌شود و میزان اکسیژن محلول آن زیاد بوده و در نواحی نزدیک به دشت با ورود انواع آلاینده‌های شهری مثل فاضلاب‌ها و آلاینده‌های صنعتی ناشی از کارخانجات، برداشت بیش از حد آب رودخانه جهت مصارف کشاورزی، ایجاد سدهای متعدد خاکی در مسیر آن و صید بی رویه کیفیت فیزیکوشیمیایی آب دچار تغییر شده و در پی آن تنوع و پراکنش آبزیان رودخانه را تحت تأثیر قرار گرفته است. گیاهان آبریز

سیاهرود یکی از رودخانه‌های بخش جنوب شرقی حوزه آبریز دریای خزر است که جزئی از منطقه جغرافیایی سارماتیان بوده و بین دو حوزه آبریز تالار (در غرب) و تجن (در شرق) واقع شده است. آب این رودخانه از طریق رودخانه‌های فرعی، آب‌های زیر زمینی و نزولات جوی تأمین شده، اما شاخه اصلی رودخانه سیاهرود از روستای پرچینک شروع شده که پس از الحاق با رودخانه‌های فرعی در حوالی سیدگاه لاریم به دریای خزر می‌ریزد. در ارتفاعات، رودخانه کم عمق،

در چند گونه از ماهیان مازندران و گیلان بررسی نموده و موفق به جداسازی *Myxobolus minutus* از عضله و آبشش و *Myxobolus muelleri* از عضلات این ماهی شدند (۲۳). پس از آن Pazooki در سال ۲۰۰۰ طی بررسی انگل‌های نماتود برخی ماهیان آب‌های شیرین استان‌های گیلان و مازندران نماتود *Rhabdochona denudate* را از روده ماهیان سفید رودخانه‌ای تهن یافتند (۳۱). Pazooki و Mirhasheminasab در سال ۲۰۰۲ آلودگی‌های انگلی ماهیان سد مهاباد را مورد بررسی قرار داده و سخت پوستان انگل خارجی *Ergasilus peregrinus* و *Tracheliastes polycolpus* و *Lernaea cyprinacea* را به ترتیب از سطح بدن و آبشش ماهیان سفید رودخانه‌ای جداسازی نمودند (۲۵). Jalili و همکاران در سال ۲۰۰۴ نیز در بررسی انگل‌های مونوژن آبشش ماهیان رودخانه زاینده رود تک یاخته مژه‌دار *Ichthyophthirius multifiliis* را بر روی آبشش این ماهی یافتند (۱۹). Pazooki و همکاران در سال ۲۰۰۵ انگل‌های *Lernaea cyprinacea* و *Ergasilus peregrinus* و *Lamproglena compacta* را از آبشش ماهیان سفید رودخانه‌ای در برخی منابع آبی استان زنجان گزارش نمودند (۳۰). Barzegar و Jalali در سال ۲۰۰۵ نیز در بررسی انگل‌های آبشش ماهیان معرفی شده و بومی دریاچه سد وحدت کردستان یک گونه ناشناخته از جنس *Trichodina* را از آبشش ماهی سفید رودخانه‌ای این دریاچه یافتند (۱۸). سپس Miar و همکاران در سال ۲۰۰۷ در بررسی آلودگی انگلی ماهیان دریاچه ولشت و رودخانه چالوس انگل تک یاخته *Chilodonella hexasitica* را بروی پوست ماهی سفید رودخانه‌ای گزارش نموده (۲۴). Daghigh Roohi و همکاران در سال ۲۰۱۵ اولین مورد از آلودگی ماهی سفید رودخانه‌ای به انگل *Pomphorhynchus laevis* را از رودخانه گم آسیاب استان همدان جدا نمودند (۶).

از آنجایی که انگل‌ها، بیانگر بسیاری از جنبه‌های زیستی میزبان خود از جمله نحوه تغذیه، مهاجرت و فیلوژنی آن بوده و شاخص مستقیمی از چگونگی کیفیت محیط می‌باشند، شناسایی و بررسی میزان آلودگی انگلی آن‌ها از جنبه بوم سازگانی و زیست محیطی حائز اهمیت است. بنابراین با توجه اهمیت بوم سازگان رودخانه سیاهرود در استان مازندران در این تحقیق اقدام به شناسایی فون انگلی ماهیان سفید رودخانه‌ای سیاهرود در استان مازندران می‌گردد.

رودخانه را اغلب گیاهان حاشیه‌ای و غوطه ور تشکیل می‌دهند و به ندرت گیاهان برگ شناور مشاهده می‌شوند (۳۵).

از ماهیان ساکن رودخانه می‌توان به ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) یکی از اعضاء خانواده کپور ماهیان اشاره نمود. این ماهی جزء ماهیان آب شیرین می‌باشد که به صورت دسته جمعی در رودخانه‌هایی که دارای جریان سریع هستند زندگی می‌کند. در آب‌های ساکن، بچه ماهیان به صورت گله‌ای در نزدیک ساحل زندگی کرده و ماهیان بالغ در سطح آب دیده می‌شوند. ماهیان سفید رودخانه‌ای در دوران لاروی از زئوپلانکتون‌ها تغذیه نموده (۳۷) و بچه ماهیان از کرم‌ها، سخت‌پوستان کوچک، لارو حشرات، حشرات غیر آبی، نرم‌تنان و گیاهان آبی تغذیه می‌کنند. با افزایش سن ماهیان، رژیم غذایی آن‌ها معطوف به تخم سایر ماهیان، بچه ماهیان، میگوها، قورباغه‌ها و حتی رویش‌های گیاهان آبی می‌شود (۹). زمان تخم ریزی ماهی سفید رودخانه‌ای برحسب دمای آب در ماه‌های فروردین تا خرداد است، تخم‌ها به گیاهان آبی و سنگ‌ها می‌چسبند و دوره انکوباسیون تخم‌ها حدود یک هفته است (۱).

این ماهی از جزایر بریتانیا به سوی شرق گسترش داشته و تا ترکیه و عراق و نیمه شمالی ایران، کل حوزه دریای خزر و زهکش‌های دریای آرال گزارش شده است. در ایران نیز این ماهی از رودخانه‌های جنوبی سواحل دریای خزر، مرداب انزلی، حوزه دریاچه نمک، حوزه ارومیه، دریاچه زریوار، حوزه اصفهان، حوزه فرات، رودخانه‌های اترک، کرج، شور، ابهر، قره چای و قم، مارون، بالادست کارون، میانه خرسان، دز، میانه و بالادست کرخه، سیمره، کشکان و گاماسیاب یافت می‌شود. ماهی سفید رودخانه‌ای در لیست ماهیان با ارزش اقتصادی در بسیاری کشورها نظیر ترکیه قرار دارد. در ایران نیز در برخی مناطق کشور من الجمله استان کردستان مصرف غذایی دارد (۳،۳۳).

تاکنون مطالعات متعددی بر روی انگل‌های ماهیان آب شیرین ایران از جمله ماهی سفید رودخانه‌ای انجام شده و نتایج آن‌ها در مقالات علمی و گزارشات معتبر ارائه شده‌اند. اولین بار Molnar و Jalali در سال ۱۹۹۲ مونوژن *Dactylogyrus vistulae* را از آبشش ماهی مذکور در سفید رود جدا سازی نموده و Shamsi و همکاران در سال ۱۹۹۷ نیز آلودگی ماهیان سفید رودخانه‌ای شیروود را به دیژن *Clinostomum complanatum* گزارش کردند (۳۶، ۲۶). سپس Jalali در سال ۱۹۹۸ در طی بررسی انگل‌ها و بیماری‌های انگلی ماهیان آب شیرین ایران، انگل مونوژن *Dactylogyrus microcanthus* را از آبشش این ماهی گزارش نمود (۲۰). در همین زمان Pazooki و Masumian در سال ۱۹۹۸ آلودگی به میکسوزوا را

مواد و روش کار

جمع آوری ماهیان: در مجموع ۹۶ نمونه ماهی با میانگین وزنی 42 ± 3 گرم و میانگین طولی 15 ± 1 سانتی متر در طی فصول زمستان ۱۳۹۳ و بهار، تابستان و پاییز ۱۳۹۴ از رودخانه سیاهرود به وسیله تور پره صید شده و سریعاً درون کیسه‌های پلاستیکی پر از آب محل صید و حاوی اکسیژن در جعبه‌های حمل نمونه عایق به آزمایشگاه گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران منتقل شدند. نمونه‌های منتقل شده در همان روز انتقال، تحت بررسی قرار گرفتند. شناسایی گونه‌های ماهیان براساس کلیدهای شناسایی Coad در سال ۱۹۹۸ انجام گردید (۵).

بررسی انگل‌ها: پس از بیهوش کردن ماهیان به روش انسانی (روش ضربه سر) ابتدا نسبت به بیومتری (طول استاندارد، وزن، سن، جنسیت) و ارزیابی رفتارها و علائم غیر طبیعی آن‌ها اقدام گردید. ضایعات ماکروسکوپی، به منظور بررسی حضور انگل‌های ماکروسکوپی نظیر زالو، لرنه‌آ یا شپشک‌ها، پوست، باله‌ها و آبشش ماهیان به وسیله ذره بین (بزرگنمایی ۴-۲ برابر) بررسی شده و در مرحله بعد، با نمونه برداری و تهیه لام مرطوب از پوست، باله‌ها، آبشش و چشم ماهیان بررسی‌های میکروسکوپی صورت پذیرفته و نمونه‌ها به کمک میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴ تا ۱۰ برابر شیئی جستجو گردیدند. به علاوه بررسی‌های انگل شناسی بر روی محوطه بطنی و دستگاه گوارش نیز انجام گردید، برای این منظور ابتدا محتویات روده ماهیان به طور جداگانه درون الک ۱۰۰ میکرومتر تخلیه و پس از شستشو در داخل یک پلت بوسیله استرئومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند. اطلاعات بیومتری و بررسی‌های انگل شناسی ماهیان در فرم‌های تهیه شده ثبت گردیدند.

تثبیت نمونه‌های انگلی با استفاده از دستورالعمل‌های Fernando و همکاران در سال ۱۹۷۲ و Gussev در سال ۱۹۸۳ انجام شده (۱۵، ۱۱) و عکسبرداری از انگل‌ها توسط دوربین دیجیتال (Sony, SSC-DC80P- microscope digital camera) نصب شده بر روی میکروسکوپ (LABOVAL 4) با بزرگنمایی‌های ۱۰، ۴۰ و ۱۰۰ انجام و اندازه‌گیری متغیرهای تشخیصی بر روی تصاویر ثبت شده توسط دوربین دیجیتال، با استفاده از نرم‌افزار Axiovision صورت گرفت. شناسایی انگل‌ها با مقایسه اندازه‌های به دست آمده از متغیرهای تشخیصی نمونه‌های انگلی با کلیدهای شناسایی انگلی Gussev در سال ۱۹۸۵، Pavlovskaya-Lom و Bychovskaya در سال ۱۹۶۲، Yamaguti در سال ۱۹۶۱، Dykova در سال ۱۹۹۲، Woo در سال ۱۹۹۹ و Jalali در سال ۱۹۹۸ انجام شد (۱۳، ۱۴، ۲۰، ۲۲، ۳۲، ۳۸، ۳۹).

نتایج

در بررسی حاضر ۶ گونه انگل داخلی و خارجی از اندام‌های مختلف ماهیان سفید رودخانه‌ای سیاهرود جدا و با استفاده از مشخصات بیومتری اندازه‌گیری شده توسط نرم افزار Axiovision و کلیدهای شناسایی انگلی مورد اشاره تا حد جنس و گونه شناسایی گردیدند که شامل؛ ۲ گونه تک یاخته *Ichthyophthirius multifiliis* و *Trichodina sp.* از آبشش، ۱ گونه میکسوزوآ، *Myxobolus muelleri* از روده، ۳ گونه مونوزن *Dactylogyrus vistulae* و *Gyrodactylus mutabilis* از آبشش و *Diplozoon paradoxum* از پوست و آبشش بوده اند (جدول ۱، ۲).

جدول ۱. انگل‌های جداسازی شده به همراه محل جداسازی.

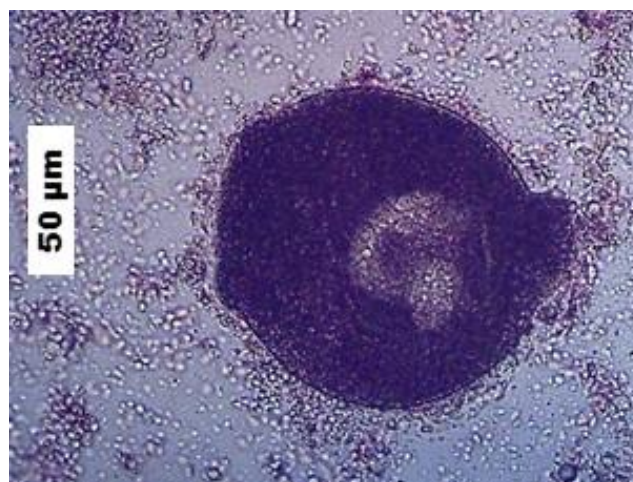
اندام آلوده	انگل	
آبشش	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> Fouquet 1876 (تصویر ۱)	Protozoa
آبشش	<i>Trichodina sp.</i> (تصویر ۲)	
دیواره روده	<i>Myxobolus muelleri</i> Butschli, 1882 (تصویر ۳)	Myxozoa
آبشش	<i>Dactylogyrus vistulae</i> Prost, 1957 (تصویر ۴)	Monogenean
آبشش و پوست	<i>Gyrodactylus mutabilis</i> Bychowskii, 1957 (تصویر ۵)	
آبشش	<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832 (تصویر ۶)	

جدول ۲. درصد آلودگی انگلی ماهی سفید رودخانه‌ای در فصول مختلف.

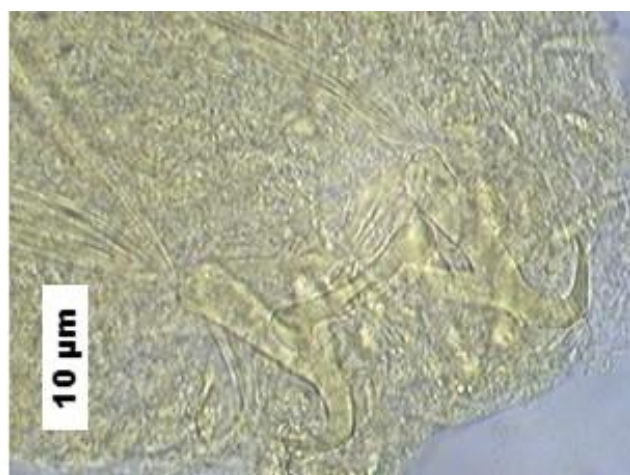
نام انگل	زمستان ۱۳۹۳		بهار ۱۳۹۴		تابستان ۱۳۹۴		پائیز ۱۳۹۴	
	تعداد نمونه مثبت	درصد نمونه مثبت (%)	تعداد نمونه مثبت	درصد نمونه مثبت (%)	تعداد نمونه مثبت	درصد نمونه مثبت (%)	تعداد نمونه مثبت	درصد نمونه مثبت (%)
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	۲	۷/۶۹	۸	۲۵/۸	۷	۳۵	۴	۲۱/۰۵
<i>Trichodina</i> sp.	۱۰	۳۸/۴	۱۳	۴۱/۹۳	۰	۰	۲	۱۰/۵۲
<i>Myxobolus muelleri</i>	۴	۱۵/۳۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
<i>Dactylogyrus vistulae</i>	۵	۱۹/۲۳	۲	۶/۴۵	۱	۵	۷	۳۶/۸
<i>Gyrodactylus mutabilis</i>	۱	۳/۸۴	۲	۶/۴۵	۸	۴۰	۰	۰
<i>Diplozoon paradoxum</i>	۱	۳/۸۴	۱۱	۳۵/۴۸	۹	۴۵	۲	۱۰/۵۲
تعداد کل نمونه در فصل	۲۶		۳۱		۲۰		۱۹	



تصویر ۲. *Trichodina* sp. جدا شده از آبشش ماهی سفید رودخانه‌ای.



تصویر ۱. *Ichthyophthirius multifiliis* جدا شده از آبشش ماهی سفید رودخانه‌ای.



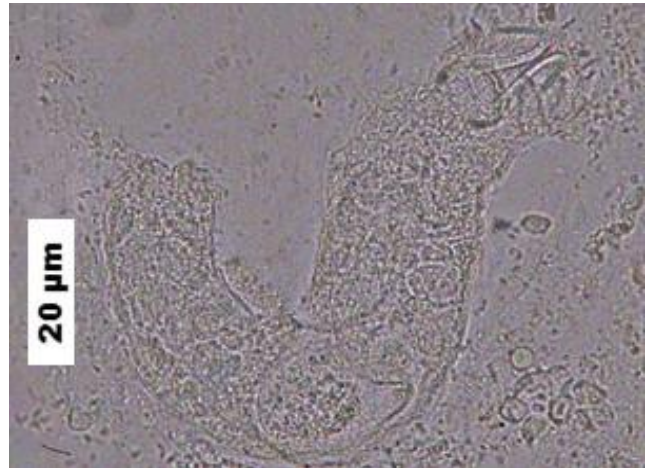
تصویر ۴. *Dactylogyrus vistulae* جدا شده از آبشش ماهی سفید رودخانه‌ای.



تصویر ۳. *Myxobolus muelleri* جدا شده از دیواره روده ماهی سفید رودخانه‌ای.



تصویر ۶. *Diplozoon paradoxum* جدا شده از آبشش ماهی سفید رودخانه‌ای.



تصویر ۵. *Gyrodactylus mutabilis* جدا شده از آبشش ماهی سفید رودخانه‌ای.

بحث

Gholami و همکاران در سال ۲۰۰۹ بیشترین شیوع انگل *Ichthyophthirius multifiliis* را در ماهیان سفید رودخانه‌ای نکا رود در فصل تابستان گزارش نمودند (۱۲) که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی دارد.

Trichodina نیز همانند *Ichthyophthirius multifiliis* فاقد ویژگی میزبانی است و به منطقه خاصی از سطوح خارجی بدن تمایل نداشته و گونه‌های مختلف این انگل از تعداد زیادی از ماهی‌های آب شیرین ایران گزارش شده است (۲۰، ۳۰، ۱۸، ۲۰، ۲۰۱۰). بیشترین درصد نمونه‌های مثبت آلوده به *Trichodina* در آبشش ماهی سفید رودخانه‌ای سیاهرود مربوط به فصل بهار (۴۱/۹۳ درصد) می‌باشد (جدول ۲). در شرایط طبیعی رودخانه تعداد کم انگل مشکل خاصی را ایجاد نمی‌نماید. اما ادامه روند تغییرات مستمر در محیط زیست رودخانه سیاهرود نظیر ورود آلاینده‌های آلی ناشی از شیرابه زباله‌های شهری و روستایی می‌تواند باعث برهم خوردن تعادل میزبان و انگل و در نتیجه بیماری ماهی شده که نهایتاً منجر به مرگ ماهی می‌شود (۱۶، ۲۲). به نظر می‌رسد در زمستان و ابتدای بهار شرایط برای رشد بی‌رویه توده باکتریایی موجود در آب و به دنبال آن شرایط برای رشد و تکثیر تریکودیناها فراهم می‌باشد. از طرفی دیگر در این بازه زمانی منابع غذایی ماهی سفید رودخانه‌ای کاهش یافته و در پی آن استرس ایجاد شده، بر کفایت سیستم ایمنی ماهی تاثیر می‌گذارد. بنابراین می‌توان بیان نمود که این دو فاکتور اساسی یاد شده، به عنوان دلایل اصلی در جداسازی نمونه‌های آلوده مثبت بیشتر با این انگل در این فصول مطرح می‌باشند. Palm و Dobberstein در سال ۱۹۹۹ هم

در بررسی حاضر دو گونه تک یاخته *Ichthyophthirius multifiliis* و *Trichodina sp.* از آبشش ماهیان سفید رودخانه‌ای سیاهرود یافت شدند. *Ichthyophthirius multifiliis* یکی از معمول‌ترین انگل‌های مژه دار است که دارای انتشار جهانی بوده و فاقد ویژگی میزبانی است و از گونه‌های زیادی از ماهیان آب شیرین ایران گزارش شده است (۲۰). این انگل نه تنها فاقد ویژگی میزبانی است بلکه به منطقه خاصی از سطوح خارجی بدن (نقاط مختلف پوست، باله‌ها و آبشش) نیز تمایل ندارد (۱۹). *Ichthyophthirius multifiliis* در عفونت‌های شدید می‌تواند باعث بروز اختلالات تنفسی گردد. علاوه بر این با تولید آنزیم هیالورونیداز و تخریب سلول‌های بافت پوششی سطح بدن باعث ایجاد زخم شده که در نهایت منجر به تهاجم عوامل بیماری‌زای ثانویه قارچی و یا باکتریایی به میزبان می‌شود (۲۹). میزبان اصلی *Ichthyophthirius multifiliis* ماهی کپور معمولی است، لذا با توجه به حضور تعداد زیادی مزارع پرورشی در منطقه، این احتمال وجود دارد که انگل مذکور در جریان ورود پساب این مزارع به رودخانه، به ماهیان سفید رودخانه‌ای در بررسی حاضر انتقال یافته باشد. بیشترین درصد نمونه‌های مثبت آلوده به تروفونت‌های این انگل در فصول تابستان (۳۵ درصد) و بهار (۲۵/۸ درصد) دیده شده و آلودگی محدود به آبشش‌ها بوده است (جدول ۲). چرخه زیستی انگل تابعی از شرایط زیست محیطی به ویژه درجه حرارت آب است. در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد حدود ۳ تا ۴ روز طول می‌کشد تا ترونت‌ها به تروفونت تبدیل شوند (۲۰). در این زمان تروفونت‌ها فعالانه میزبان را ترک کرده و در محل مناسبی بر روی پوشش‌های گیاهی مستقر شده و تحت نام تومونت خوانده می‌شوند.

فراوانی شیوع انگل تریکودینا در فصل زمستان گزارش نمودند (۲۸) که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

از میکسوزوا تنها گونه *Myxobolus muelleri* از روده ماهیان سفید رودخانه‌ای سیاهرود جدا سازی شده است. هم زیستی مستمر انگل‌های میکسوزوا با میزبانان خود، باعث به حداقل رسیدن ضایعات حاصله از سوی انگل شده و بنابراین واکنش‌های دفاعی میزبان در برابر عفونت میکسوزواها بسیار کم است. به هر حال شدت آسیب‌های وارده به بافت‌ها و اندام‌ها، مربوط به گونه انگل و مرحله‌ای از چرخه زیستی آن در بافت است. این آسیب‌ها از مقادیر جزئی که به سختی قابل تشخیص هستند تا ضایعاتی که باعث تلفات میزبان می‌گردند، متفاوت هستند (۳۸). آلودگی به این گروه انگلی در ماهیان سفید رودخانه‌ای سیاهرود تنها در فصل زمستان مشاهده شده و درصد نمونه‌های مثبت، (۱۵/۳۸ درصد) بوده است (جدول ۲). دلیل اصلی جداسازی نمونه‌های مثبت بیشتر در فصل زمستان را می‌توان با دمای محیط ارتباط داد؛ زیرا این انگل در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین رشد و بالغ شدن را از خود نشان می‌دهد (۸). نفوذ و انتشار تعداد زیادی از مراحل مختلف انگلی می‌تواند باعث تحریک بافت روده گردد. این انگل قبلاً از عضلات ماهی سفید رودخانه‌ای رودخانه تجن گزارش شده است (۲۳) و مطالعه حاضر اولین گزارش حضور انگل *Myxobolus muelleri* در روده ماهی سفید رودخانه‌ای در ایران است. کرم‌های الیگوکت میزبانان واسط میکسوزوا هستند و حضور گونه‌های مختلف الیگوکت‌ها شاخصی از کیفیت آب به شمار آمده (۳۴) و این مهم نیازمند توجه ویژه و بررسی‌های جداگانه می‌باشد.

۳ گونه مونوزن *Dactylogyrus vistulae* با بیشترین نمونه مثبت (۳۶/۸ درصد) در فصل پاییز، *Diplozoon paradoxum* با بیشترین نمونه مثبت (۴۵ درصد) در فصل تابستان از آبشش و بیشترین *Gyrodactylus mutabilis* با بیشترین نمونه مثبت (۴۰ درصد) در فصل تابستان از پوست و آبشش ماهیان سفید رودخانه‌ای سیاهرود جدا شده‌اند (جدول ۲). انگل *Gyrodactylus mutabilis* بیشترین فعالیت را در محدوده دمایی ۲۰ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد دارد (۴). یافته‌های این تحقیق با نتایج پژوهش Biswas و همکاران در سال ۲۰۱۶ هم خوانی دارد. در ارتباط با انگل *Dactylogyrus vistulae* بیشترین درصد نمونه‌های مثبت در فصل پاییز بوده است که Ozturk و Altunel در سال ۲۰۰۶ نیز نتایج مشابهی را ثبت نموده‌اند. دلیل شیوع در این فصل را می‌توان به اکوسیستم مناسب دمایی برای رشد این انگل اشاره نمود (۲۷). انگل‌های مونوزن در خصوص متغیرهای

بوم‌شناسی، اختصاصی بودن نسبت به میزبان و سن، دارای درجه بیماری‌زایی متفاوتی هستند. این گروه، انگل پوست و آبشش می‌باشند و به ندرت گونه‌هایی از آن‌ها در اندام‌های دیگر یافت می‌شوند. برخی از مونوزن‌ها علاوه بر داشتن ویژگی میزبانی، تمایل به اندام خاصی از بدن میزبان دارند، به عبارت دیگر شدت ویژگی میزبانی و ویژگی اندامی در گونه‌های مختلف مونوزن متفاوت است. اصولاً سازگاری هر موجود زنده با محیط خودش وجه مشخص آن موجود زنده است و در مورد بعضی از انگل‌های مونوزن این سازگاری به حدی وجود دارد که امکان زیست انگل در روی میزبانی متفاوت از نظر زیست‌شناسی و بوم‌شناسی با میزبان اصلی را غیر ممکن می‌سازد. این سازگاری ممکن است مربوط به سازش انگل به ساختار شیمیایی و فیزیولوژیک میزبان و یا عنصری از میزبان از یک سو و سازگاری با شرایط محیطی میزبان (در مورد انگل‌های خارجی) از سوی دیگر باشد و به طور معمول اختصاص یک انگل به یک میزبان نشان دهنده رابطه قدیمی آن‌هاست (۲۰). هر ۳ گونه مونوزن جدا شده از ماهی سفید رودخانه‌ای سیاهرود از ویژگی میزبانی کمی برخوردار بوده و قبلاً از میزبانان دیگری متعلق به جنس‌های مختلف گزارش شده‌اند. *Diplozoon paradoxum* واجد ویژگی میزبانی کم است و قبلاً در برخی ماهیان ایران گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به ماش ماهی، کپور معمولی، ماهی سفید به ترتیب از تالاب هوراعظیم، تالاب انزلی، سفید رود اشاره نمود (۲۶). دقیق روحی و همکاران در سال ۲۰۱۴ فراوانی آلودگی به ترماتودهای مونوزن در برخی از ماهیان رودخانه‌ی گاماسیاب همدان را بررسی کرده و مونوزن‌های *Dactylogyrus vistulae* را از آبشش و *Gyrodactylus sp.* را از پوست ماهی سفید رودخانه‌ای به ترتیب با درصد شیوع ۴۰ و ۷/۲ درصد جداسازی کردند (۷). دلیل افزایش نمونه‌های مثبت آلوده به این انگل در فصل تابستان را می‌توان به ارتباط مستقیم دما و فاکتورهای محیطی آب بر فعالیت تولید مثلی این انگل مونوزن مرتبط دانست. همچنین از دیگر عوامل شیوع این انگل در فصول گرم، می‌توان به افزایش جمعیت میزبان نیز اشاره نمود.

در آب‌های جاری انگل‌های غالب مونوزنه آ و میکسوزواها هستند در حالی که در آب‌هایی که ساکن هستند انگل‌های خاص آب‌های ساکن غالبیت دارند. تک یاختگانی مثل *Trichodina* و *Ichthyophthirius* نیز که حالتی بینابین دارند، در رودخانه‌هایی که سرعت جریان آب نسبتاً زیاد است امکان شکل‌گیری یک همه‌گیری را نمی‌یابند (۱۹). در مجموع ۶ گونه انگل داخلی و خارجی شامل؛ دو گونه تک یاخته *Trichodina sp.* و *Ichthyophthirius multifiliis* و یک گونه میکسوزوا، *Myxobolus muelleri*، سه گونه مونوزن

گرم رود شهرستان آمل را در تابستان ۱۳۹۰ بررسی نمودند. در بررسی‌های انگلی که در این تحقیق انجام شد، انگل‌های مونوژن *Dactylogyrus sp.* و *Diplozoon sp.*، نماتودهای *Cuculanus sp.*، *Contraecaecum sp.*، *Rhabdochona sp.* و ترماتود *Pronoprymna sp.* و سستود *Bothriocephalus sp.* از ماهیان آلوده جدا شد. بیشترین درصد آلودگی در ماهی سفید رودخانه‌ای و سیاه ماهی مشاهده شد (۱۷) که نتایج تحقیق حاضر نیز حضور انگل‌های مونوژن *Dactylogyrus sp.* و *Diplozoon sp.* را تأیید می‌نماید و این تشابه را می‌توان به وضعیت اقلیمی مشابه رودخانه‌های استان مازندران نسبت داد که اظهار نظر دقیق تر نیازمند بررسی‌های میدانی بیشتر می‌باشد.

ماهی سفید رودخانه‌ای اگرچه یک ماهی با ارزش خوراکی بالا در ایران محسوب نمی‌شود، ولی از آنجایی که انگل‌ها، بیانگر بسیاری از جنبه‌های زیستی میزبان خود از جمله نحوه تغذیه، مهاجرت و فیلوژنی میزبان خود بوده و شاخص مستقیمی از چگونگی کیفیت محیط خود هستند، لذا شناسایی و پایش دوره‌ای انگل‌های اختصاصی این گونه از جنبه زیست محیطی و جهت اتخاذ روش‌های مبارزه و کنترل زیستی با آن‌ها، امری ضروری و با اهمیت است.

سپاسگزاری

نویسندگان لازم می‌دانند از حمایت‌های مالی معاونت پژوهشی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران در قالب پایان نامه دکترای تخصصی قدردانی نمایند.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

- Ashaje Ardalan, A., Rad, E., Rajabi, A. (2010). A study on some biological properties of European chub (*Leuciscus cephalus*) at Babolrood, Mazadanran province. *J Marine Technology*, 76, 19-32.
- Barzegar, M., Jalali, B. (2000). Kaftar Lake fish parasites, geographical spread and their economic importance. *Iran Vet J*, 3(5), 52-64.
- Bianco, P.G., Banarescu, P. (2001). A contribution to the knowledge of the Cyprinidae of Iran (Pisces, Cypriniformes). *Cybium*, 6(2), 75-96.
- Biswas, J.K., Pramanik, S. (2016). Assessment of aquatic environmental quality using *Gyrodactylus sp.* As a living probe: Parasitic bio monitoring of ecosystem health, *J Adv Environ Health Res*, 4(4), 219-226. <https://dx.doi.org/10.2.2102/jaehr.2016.45840>
- Coad, B.W. (1998). Systematic biodiversity in the freshwater fishes of Iran. *It J Zoology*, 65, 101-108. <https://doi.org/10.1080/11250009809386802>
- Daghigh Roohi, J., Pazooki, J., Sattari, M. (2015). The first record of *Pomphorhynchus laevis* (Acanthocephala) in Chub, *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) from Gamasiab River, Hamedan, Iran. *Caspian J Env Sci*, 13(2), 173-178.
- Daghigh Roohi, J., Jalali Jafari, B., Nezamabadi, H., Mehdizadeh, Gh. (2014). Study on prevalence of monogenean trematodes in some Cyprinid species of Gamasiab River, Hamedan province, Iran. *Vet J*, 10(3), 21-28.
- EI-Matbouliab, M., McDowella, T.S., Antonioa, D.B., Andreea, K.B., Hedricka, R.P. (1999). Effect of water temperature on the development release and survival of the triactinomyxon stage of *Myobolus cerebralis* in its oligochaete

و *Diplozoon paradoxum* و *Dactylogyrus vistulae* از اندام‌های مختلف سفید ماهیان رودخانه‌ای سیاه‌رود در بررسی حاضر جدا و تا حد جنس و گونه شناسایی گردیدند. همانطور که مشاهده می‌شود ترکیب گونه‌ای انگل‌های این ماهی در سیاه‌رود، خاص آب‌های جاری است.

بررسی انگل شناسی ماهی سفید رودخانه‌ای در سیاه‌رود نشان می‌دهد که درصد نمونه‌های مثبت آلوده به گروه‌های مختلف انگلی تک یاخته و مونوژن‌های آبشش ماهیان به مراتب بیشتر از پوست آن‌ها بوده است. آبشش‌ها به دلیل وظیفه خطیر خود در امر تنفس و تغذیه و دفع مواد زائد و بالاخره حفظ تعادل اسمزی از ساختار ظریفی برخوردار بوده و از طرف دیگر عضو اصلی برای ورود جریان آب به داخل بدن ماهیان آب شیرین بوده و برای انگل‌های مختلف، اعم از دارای ویژگی میزبانی و یا فاقد ویژگی میزبان جذابیت خاصی دارند. آبشش ماهی قادر به واکنش دفاعی مؤثری علیه عوامل زیان‌آور خارجی نیست. بنابراین با کمترین صدمه به وسیله هر عامل غیر طبیعی به شدت آسیب می‌بینند (۲۱) و آسیب‌های پی در پی در نهایت باعث صدمه به فعالیت تنفسی و تعادل اسمزی ماهی شده و در صورت شدت به مرگ ماهی منجر شود.

Gholami و همکاران در سال ۲۰۰۹ درصد و شدت آلودگی انگلی ماهی سفید رودخانه‌ای را در نکارود بررسی نمودند. آن‌ها جداسازی انگل *Ichthyophthirius multifiliis* و انگل‌های پریاخته نظیر *Dactylogyrus sp.* و *Diplozoon sp.* را از آبشش و گونه *Gyrodactylus sp.* از پوست و نماتود *Raphidascaris acus* را از روده ماهی یاد شده جدا نمودند (۱۲) که یافته‌های این محققین بجز در مورد نماتود با یافته‌های مطالعه حاضر هم خوانی دارد. Hoseinifard و همکاران در سال ۲۰۱۳ فون انگلی ماهیان رودخانه

- host. Int J Par, 29(4), 627-641. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(99\)00009-0](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(99)00009-0)
9. Erdgan, Z., Tinkei, M., Treer, T. (2007). Age, growth and reproductive of chub, *Leuciscus cephalus* (L., 1758) in the Ikizcetepeler dam lake (Balikesir)-Turkey. Applied Ichthyol, 23(1), 19-24. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00787.x>
 10. FadaeiFard, F., Mokhayer, B., Ghorbani, H. (2001). Study of fish parasites in Lugan of choghakhor, Chahrmahal va Bakhtiari, Iran. J Vet Res, 56(3), 109-114.
 11. Fernando, C.H., Furtado, J.I., Gussev, A.V., Hanek, G., Kakong, S.A. (1972). Methods for the study of freshwater fish parasites. University of Waterloo, Biology series, p. 35.
 12. Gholami, MH., Mokhaier, B., Bozorgnia, A., Hoseinzadeh, H. (2009). Study on severity of parasitic infestation of European chub and black fish of Nekarood. J Marine and Technology, 4(3), 50-60.
 13. Gómez, D., Bartholomew, J., Sunyer, J.O., (2014). Biology and mucosal immunity to myxozoans. Dev Comp Immunol, 43, 243-56. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2013.08.014>
 14. Gussev, A.V. (1985). Parasitic metazoan monogenean in Bauer. key to parasites of fresh water fish of U.S.S.R, vol2, Nauka, Leningrad, U.S.S.R., p. 25-240.
 15. Gussev, A.V. (1983). The methods of collection and processing of fish parasitic monogenea materials (in Russian), Nauka, Leningrad U.S.S.R., p. 5-48.
 16. Hople, C.E., Durden, L.A., Keirans, J.E. (1994). Ectoparasites and classification. Rev Sci Tech of Int Epiz, 13(4), 985-1017.
 17. Hoseinfard, M., Yousefi, M., Yaghobi, A. (2013). Study of Gramrod fish's parasites at summer 2011. J Aquacul and Fishe, 1(1), 17-22.
 18. Jalali, B., Barzegar, M. (2005). Gill parasites of domesticated fishes of Vahdat Dam-Kordestan, Iran. J Vet, 1(3), 41-50.
 19. Jalali, B., Barzegar, M., Asadollah, S., Mehdipour, M., Maghsodloo, A., Gheshlaghi, P., Abdollahi, F., Mansori, H., Fakhri, Z. (2004). Identification of parasites of some native fishes in head water of Zayandeh-rud river: the first report of *Allocreadium layman* Bychosky 1962 in Iran. Iran J Vet Sci, 1(2), 19-28.
 20. Jalali, B. (1998). Parasites and parasitic diseases of Iranian freshwater fishes, (1st ed.), Aquaculture deputy publication, Iran Fishery Company. Tehran-Iran. p. 235-236.
 21. Klontz, W. (1979). Fish health management, II Concepts and methods of fish disease epidemiology, University of Idaho, U.S.A., p. 56.
 22. Lom, J., Dykova, I. (1992). Protozoan parasites of fishes. Elsevier science publishers, Netherlands, p. 120-125.
 23. Masumian, M., Pazoooki, J. (1998). Myxosporea parasitic infestation in some of Gilan and Mazandaran fishes. Iran Fishe J, 3(7), 57-74.
 24. Miar, A., Bozorgnia, A., Pazoooki, J., Barzegar, M., Masoumian, M., Jalili, B. (2007). Fish parasites in Valasht Lake and Chalus River. Iranian Sci Fishe J, 17(1), 133-138.
 25. Mirhasheminasab, SF., Pazoooki, J. (2002). Identification of crustacean parasites of Mahabad Dam Lake fishes, Iran. Fishe J, 4, 133-148.
 26. Molnar, K., Jalali, B. (1992). Further monogeneans from Iranian freshwater fishes. Acta Vet Hungarica. 40(1), 55-61.
 27. Ozturk, M.O., Altunel, F.N. (2006). Occurrence of *Dactylogyrus* infection linked to seasonal changes and host fish size on four cyprinid fishes in lake Manyas, Turkey. Acta Zool Hung, 52(4), 407-415.
 28. Palm, H.W., Dobberstein, R.C. (1999). Occurrence of trichodina ciliates in the kiel Fjord, Baltic Sea, and its possible use as a biological indicator. Parasitol Res, 85, 726-732. <https://doi.org/10.1007/s004360050622>
 29. Pazoooki, J., Masoumian, M., Jafari, N. (2010). The parasites list of Iranian fishes, Ministry Jihad-Agriculture-Iranian fisheries research institute. Tehran-Iran. p. 125-127.
 30. Pazoooki, J., Masoumian, M., Ghobadian, M., (2005). Identification of some parasites of freshwater fishes of Zanjan province-northwest Iran. Ir Sci Fish J, 14, 23-40.
 31. Pazoooki, J. (2000). Nematodae from fresh water fishes of Gilan and Mazandaran provinces. Pajouhesh Sazndegi J, 51, 93-99.
 32. Pavlovskaya-Bychovskaya, I.E. (1962). Key to parasites of freshwater fish of the U.S.S.R, Academy of science of the USSR zoological institute, Moskva-Leningrad. p. 83.
 33. Poria, M., Bahramizadeh, E., Nouri, F., Shahbazi, K. (2014). Study of morphometric and meristic characteristics of (*Aqualis cephalus*) in Shohaday-e-Songhor Dam Lake-Iran. J Aqua Anim and Fishe, 5(19), 27-34.
 34. Rosa, B.J., Rodrigues, L.F., De Oliveira, G.S., Da Gama Alves, R. (2014). Chironomidae and Oligochaeta for water quality evaluation in an urban river in southeastern Brazil. Envir Monit Assess, 186 (11), 7771-7779.
 35. Roshan Tabari, M. (1994). Hydrology and hydrobiology of Siahrood, J Fish Res Inst, 6(2), 27-42.
 36. Shamsi, Sh., PourGholam, R., Dalimi Asl, A. (1997). Study of *Clinostomum complanatum* infestation at Shirrood fishes, Iran. Fishe J, 2, 53-62.
 37. Vossoghi, GHH., Mostajir, B. (2001). Freshwater fishes, Tehran University publication, Iran. p. 213-214.
 38. Woo, P. (1999). Protozoan and metazoan infections, Vol.1, CABI pub. London, U.K., p. 775.
 39. Yamaguti, S. (1961). Systema helminthum, Monogenea and Aspidocotylea, (Vol:4), interscience publisher. NewYork-U.S.A., p. 699.