

## مطالعه آلودگی انگلی سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling, 1861)

### رودخانه سفید رود

آلاله قاضی فرد<sup>۱</sup>، معصومه ملک<sup>۱\*</sup>، بهیار جلالی جعفری<sup>۲</sup>، حسین پارسا<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۲</sup> گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

\*مسئول مکاتبات- آدرس الکترونیکی: [mmalek@khayam.ut.ac.ir](mailto:mmalek@khayam.ut.ac.ir)

(دریافت: ۸۸/۱۱/۲۷؛ پذیرش: ۸۹/۵/۲۵)

#### چکیده

در مطالعه حاضر، ۲۳۰ عدد سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling 1861) رودخانه سفیدرود در دو ایستگاه سنگر و منجیل از نظر آلودگی انگلی به صورت فصلی از پاییز ۱۳۸۷ تا تابستان ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفتند. در طی بررسی، دو گونه ترماتود: *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomatidae)، *Rhabdochona hellichi* (Nematoda: Rhabdochoniidae) و دو گونه نماتود: *Diplostomum spathaceum* (Trematoda: Diplostomatidae)، *Contracaecum* sp. (Nematoda: Rhabdochoniidae)، شاخص های اکولوژیک شامل غنای گونه‌ای (Richness)، غالبیت (Dominance)، تشابه کمی و کیفی (Similarity)، یکنواختی (Evenness) و تنوع (Diversity) انگلها در دو ایستگاه مورد مطالعه قرار گرفت. گونه غالب در هر دو ایستگاه *Contracaecum* sp. بود. نتایج نشان داد اختلاف معنی داری بین درصد و میانگین شدت آلودگی و شاخص تنوع Shannon در دو ایستگاه وجود ندارد. در این مطالعه تغییرات درصد و میانگین شدت آلودگی به انگلها در فصول مختلف و گروههای طولی مختلف مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

واژه های کلیدی: *Capoeta capoeta gracilis*، سفیدرود، *Clinostomum complanatum*، *Diplostomum spathaceum*، *Rhabdochona hellichi*، *Contracaecum* sp.

#### مقدمه

انگلهای کرمی سیاه ماهی در ایران توسط محققین زیادی نظیر ملک (۱۳۷۲)، شمسی (۱۳۷۵)، شمسی و همکاران (۱۳۷۶)، جلالی جعفری (۱۳۷۷)، Molnar & Jalali (1992)، Jalali (1995)، Pazooki (1996)، Williams *et al.* (1980)، روحی (۱۳۸۳)، روحی و ملک (۱۳۸۳)، ملکی (۱۳۸۵) و ملکی و ملک (۱۳۸۵) مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به اهمیت رودخانه سفیدرود، هدف از مطالعه حاضر بررسی اکولوژیکی انگلهای کرمی سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling 1861) (ماهی غالب در چهار فصل) در این رودخانه می باشد.

#### روشها

نمونه برداری به صورت فصلی از پاییز ۱۳۸۷ تا تابستان ۱۳۸۸ در دو ایستگاه در رودخانه سفیدرود انجام شد. ایستگاه اول در فاصله حدود ۵۲ کیلومتری مصب رودخانه در ۷' N ، ۳۷° ، ۴۴' E ، ۴۹° با بستری غالباً قلوه سنگی و سنگریزه ای قرار داشت و ایستگاه دوم در بالادست

سفیدرود مهمترین و بزرگترین رودخانه سواحل جنوبی دریای خزر می باشد که پس از مشروب کردن زمینهای گیلان به دریای خزر می ریزد (ملت پرست ۱۳۶۶) و با تامین درصد زیادی از آب استان گیلان، از منابع آبی مهم گیلان به شمار می رود.

علی‌رغم مطالعات زیاد انجام گرفته روی انگلهای ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر، مطالعات انگل شناسی اندکی روی ماهیان رودخانه سفیدرود صورت گرفته است.

شناخت وضع انگلی ماهیان حوضه سفیدرود در تعیین سرنوشت بچه ماهیان تکثیر شده‌ای که همه ساله توسط شرکت شیلات شمال در سفیدرود رها می‌شوند، اهمیت زیادی دارد (مخیر ۱۳۵۹). اولین بررسی جامع انگلی ماهیان در رودخانه سفیدرود توسط مخیر (۱۳۵۹) انجام شد. ابوالقاسمی (۱۳۷۹) شاخه غربی سفیدرود استان گیلان را از لحاظ انگلهای آبشش (ترماتودهای مونوزن) مورد بررسی قرار داد و ۱۸ گونه مونوزن از ۹ گونه میزبان گزارش کرد.

## نتایج

در این بررسی، انگلهای یافت شده در دو ایستگاه شامل دو گونه ترماتود و دو گونه نامتود می باشد. لیست انگلها و اندامهای آلوده ماهی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: لیست انگلها و اندامهای آلوده در ماهی

اندام آلوده در ماهی	انگلهای یافت شده
به صورت کیستهای زرد رنگی در حفرات آبششی، سرپوش آبششی، کمانهای آبششی، عضلات و بر روی پاله	<i>Clinostomum complanatum</i> (Rudolphi, 1819)
متاسرگر آن در عدسی چشم ماهی	<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819)
روده و دیواره های روده	<i>Rhabdochona hellichi</i> (Sramek, 1901) (Railliet and Henry, 1912) <i>Contracaecum</i> sp.

بررسی شاخص های اکولوژیک در دو ایستگاه نشان داد غنای گونه ای در دو ایستگاه ۴ و گونه غالب در هر دو ایستگاه *Contracaecum* sp. می باشد. شاخص های تنوع Shannon، یکنواختی، غالبیت و شباهت کیفی و کمی Sorenson در دو ایستگاه در جدول ۲ ارائه شده است. شاخص تنوع Shannon در دو ایستگاه اختلاف معنی داری نشان نداد.

جدول ۲: شاخص های اکولوژیک انگلهای روده ای *Capoeta capoeta gracilis* در ایستگاههای مورد بررسی رودخانه سفیدرود

t test	Similarity		Evenness (E)	Shannon diversity index (H)	Dominance (D)	Richness (R)	ایستگاه
	کمی	کیفی					
۱	۰/۹۶	۰/۸۸	۰/۹۱	۱/۲۶	۰/۴۳	۴	سنگر
			۰/۸۶	۱/۱۹	۰/۴۶	۴	منجیل

اختلاف معنی داری بین درصد و میانگین شدت آلودگی انگلها در دو ایستگاه مشاهده نشد (جدول ۳).

رودخانه در حدود ۱۰۸ کیلومتری مصب در ۳۶° ۴۵' N ، ۴۹° ۲۳' E با بستری غالباً پاره سنگی و بعضاً قلوه سنگی می باشد (سرپناه سرکوهی ۱۳۷۸).

در این مطالعه ۲۳۰ نمونه سیاه ماهی توسط تور سالیک جمع آوری و به صورت زنده به آزمایشگاه جانورشناسی دانشگاه تهران منتقل شد و بررسی انگلی روی آنها انجام پذیرفت.

جهت بررسی، ابتدا مغز نمونه ها تخریب و سپس وزن و طول کل آنها اندازه گیری و ثبت شد. در خصوص ارتباط بین درصد و میانگین شدت آلودگی با طول میزبان، سیاه ماهیان مورد مطالعه به ۴ گروه طولی: کوچکتر از ۱۲/۵ cm (گروه طولی ۱)، ۱۲/۵-۱۵ cm (گروه طولی ۲)، ۱۵-۱۷/۵ cm (گروه طولی ۳) و بزرگتر از ۱۷/۵ cm (گروه طولی ۴) تقسیم شدند.

سپس سطح بدن ماهی، سرپوش آبششی، آبششها، عضلات و اندامهای داخلی از لحاظ انگلی در زیر میکروسکوپ و استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند و انگلها و کیستهای یافت شده شمارش و محل آنها نیز ثبت گردید.

انگلهای جدا شده به الکل ۷۰٪ منتقل شده و سپس رنگ آمیزی بر روی آنها صورت گرفت. نماتودها نیز توسط لاکتوفنل شفاف سازی شدند. سپس توسط کلیدهای شناسایی (1964) Bykhovskaya- *Pavlovskaya et al.* (1994a) و *Moravec* شناسایی شدند. شاخص های اکولوژیک در دو ایستگاه بر اساس (1996) Magurran محاسبه شدند و نتایج و آنالیز داده های حاصل از شمارش انگلها و کیستها توسط نرم افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی ابتدا تست نرمالیتته Kolmogorov- Smirnov و Shapiro- Wilk انجام شد و با توجه به نرمال نبودن داده ها، تستهای Mann- Whitney U و Kruskal- Wallis H مورد استفاده واقع شد.

جدول ۳: درصد و میانگین شدت آلودگی (±SE) انگلهای مختلف در ماهی *Capoeta capoeta gracilis* رودخانه سفیدرود در دو ایستگاه سنگر و منجیل

انگل	ایستگاه	دامنه	Mean Abundance (±SE)	Mann Whitney U test (p)	Prevalence (%)	$\chi^2$ (p)
<i>Clinostomum complanatum</i>	سنگر	۱-۲۶	۱/۹۹±۴/۳۶۷	۶۵۰۵ (۰/۷۸۹)	۲۸/۷	(۰/۸۸۴) ۰/۰۲۱
	منجیل	۱-۲۲	۱/۶۵±۳/۳۵۵		۲۷/۸	
<i>Diplostomum spathaceum</i>	سنگر	۱-۲	۰/۲۴±۰/۵۰۴	۶۳۱۲ (۰/۳۷۶)	۱۶/۵	(۰/۴۹۵) ۰/۴۶۶
	منجیل	۱-۲	۰/۲۰±۰/۵۰۱		۲۰/۰	
<i>hellichi Rhabdochona</i>	سنگر	۱-۱۶	۳/۶۸±۴/۷۸۹	۶۳۴۰/۵۰۰ (۰/۵۶۰)	۵۱/۳	(۰/۲۳۵) ۱/۴۱۳
	منجیل	۱-۱۶	۳/۰۵±۳/۹۹۳		۴۳/۵	
<i>Contracaecum</i> sp.	سنگر	۱-۴۸	۱۱/۵۲±۱۵/۱۸	۶۳۲۰ (۰/۵۶۳)	۸۱/۷	(۰/۱۱۵) ۲/۴۸۵
	منجیل	۱-۵۲	۱۰/۰۸۷±۱۵/۲۸		۷۳/۰	

میانگین شدت آلودگی به انگل *Clinostomum complanatum* در فصل زمستان (  $p=۰/۰۵۰$  ،  $U=۱۴۹۷/۰۰۰$  Mann Whitney ) بطور

اختلاف درصد و میانگین شدت آلودگی انگلها در فصول مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است.

معنی داری بیشتر از بهار می باشد. میانگین شدت آلودگی به انگل *Diplostomum spathaceum* در فصل بهار ( $p=0/012$ ،  $\chi^2=1490/000$ ) و پاییز ( $p=0/042$ ،  $\chi^2=1292/500$ ) (Mann Whitney U) و پاییز ( $p=0/042$ ،  $\chi^2=1292/500$ ) (Mann Whitney U) همچنین درصد آلودگی به *Diplostomum spathaceum* (Whitney U) نشد.

جدول ۴: درصد و میانگین شدت آلودگی ( $\pm SE$ ) انگلهای جدا شده از *Capoeta capoeta gracilis* به تفکیک فصل

$\chi^2$ (p)	Prevalence (%)	Kruskal Wallis Test (p)	Mean Abundance ( $\pm SE$ )	دامنه	فصل	انگل
۳۱/۲۶ (۰/۳۷۳)	۲۸/۰	۵/۳۸۲ (۰/۱۴۶)	۱/۲۴±۲/۳۸۷	۱-۱۱	پاییز ۸۷	<i>Clinostomum complanatum</i>
	۳۶/۷		۳/۵۰±۶/۱۴۱	۱-۲۶	زمستان ۸۷	
	۲۳/۳		۱/۲۲±۲/۴۶۴	۱-۱۰	بهار ۸۸	
	۲۵		۱/۲۳±۲/۵۴۰	۱-۱۰	تابستان ۸۸	
۶/۲۵۶ (۰/۱۰۰)	۲۲/۰	۶/۴۷۶ (۰/۰۹۱)	۰/۲۴±۰/۴۷۶	۱-۲	پاییز ۸۷	<i>Diplostomum spathaceum</i>
	۸/۳		۰/۰۸±۰/۲۷۹	۱	زمستان ۸۷	
	۲۵/۰		۰/۳۲±۰/۵۹۶	۱-۲	بهار ۸۸	
	۱۸/۳		۰/۲۵±۰/۵۷۱	۱-۲	تابستان ۸۸	
<۰/۰۰۰۵) ۲۵/۰۹۶	۲۶/۰	<۰/۰۰۰۵) ۳۲/۱۵۸	۱/۸۶±۲/۱۷۰	۱-۸	پاییز ۸۷	<i>Rhabdochona hellichi</i>
	۷۰/۰		۵/۰۶۴±۵/۴۸	۱-۱۶	زمستان ۸۷	
	۳۶/۷		۲/۲۲±۳/۵۹۹	۱-۱۵	بهار ۸۸	
	۵۲/۳		۴/۲۵±۴/۷۲۱	۱-۱۶	تابستان ۸۸	
<۰/۰۰۰۵) ۴۸/۱۶۱	۵۰/۰	<۰/۰۰۰۵) ۷۰/۵۱۲	۸/۲۶±۸/۸۴۱	۱-۲۳	پاییز ۸۷	<i>Contracaecum Sp.</i>
	۹۶/۰		۲۳/۷۷±۹/۹۱۷	۱-۵۲	زمستان ۸۷	
	۶۵/۰		۱۰/۵۸±۹/۷۷۱	۱-۳۵	بهار ۸۸	
	۹۳/۳		۱۷/۱۵±۷/۳۳۹	۱-۳۵	تابستان ۸۸	

درصد ( $p < 0/0005$ ،  $\chi^2 = 25/096$ ) و میانگین شدت آلودگی *Rhabdochona hellichi* (kruskal wallis  $H = 32/158$ ،  $P < 0/0005$ ) بطوریکه در فصل زمستان بیشتر از سایر فصول بود. در بررسی انگلهای در گروههای طولی تفکیک شده، اختلاف معنی داری در درصد و میانگین شدت آلودگی مشاهده شد (جدول ۵).

جدول ۵: درصد و میانگین شدت آلودگی ( $\pm SE$ ) انگلهای مختلف در ماهی *Capoeta capoeta gracilis* رودخانه سفیدرود بر حسب گروههای طولی

$\chi^2$ (p)	Prevalence (%)	Kruskal Wallis Test (p)	Mean Abundance ( $\pm SE$ )	دامنه	گروه طولی (cm)	انگل
۱۶/۷۵۶ (۰/۰۰۱)	۴۱/۵	۱۹/۸۷۹ ( $<0/0005$ )	۳/۳۲±۵/۹۶۰	۱-۲۶	۱	<i>Clinostomum complanatum</i>
	۴۲/۹		۳/۱۱±۴/۷۳۹	۱-۲۲	۲	
	۲۰/۵		۱/۰۸±۲/۳۱۴	۱-۹	۳	
	۱۵		۰/۵۰±۱/۳۰۸	۱-۵	۴	
۱۲/۴۲۴ (۰/۰۰۶)	۲۴/۴	۱۲/۷۹۲ ( $<0/0005$ )	۰/۳۲±۰/۶۱۰	۱-۲	۱	<i>Diplostomum spathaceum</i>
	۳۰/۴		۰/۳۸±۰/۶۲۰	۱-۲	۲	
	۱۵/۱		۰/۱۸±۰/۴۵۲	۱-۲	۳	
	۶/۷		۰/۰۷±۰/۲۵۲	۱	۴	
۱۶/۳۷۹ (۰/۰۰۱)	۲۲/۰	۱۴/۷۵۲ ( $<0/0005$ )	۱/۶۱±۳/۴۹۹	۱-۱۲	۱	<i>Rhabdochona hellichi</i>
	۴۲/۹		۲/۷۷±۳/۸۷۱	۱-۱۲	۲	
	۵۸/۹		۴/۲۱±۴/۷۷۵	۱-۱۶	۳	
	۵۵/۰		۴/۱۲±۴/۶۴۷	۱-۱۶	۴	
<۰/۰۰۰۵) ۲۳/۹۰۴	۵۶/۱	۴۷/۰۱۵ ( $<0/0005$ )	۷/۶۱±۸/۲۸۸	۱-۳۰	۱	<i>Contracaecum sp.</i>
	۶۰/۷		۱۰/۹۶±۹/۷۴۲	۱-۲۹	۲	
	۸۹/۰		۱۹/۰۳±۱۱/۰۴۴	۱-۵۲	۳	
	۹۳/۳		۱۹/۸۰±۸/۵۴۳	۱-۴۱	۴	

گروه طولی ۴ با ۹۳/۳٪ بیشترین درصد آلودگی را نشان داد.

#### بحث

در مطالعه حاضر ۲۳۰ ماهی رودخانه سفیدرود مورد بررسی قرار گرفت و ۴ گونه انگل شامل ۲ گونه ترماتود و ۲ گونه نامتود مورد شناسایی قرار گرفتند.

از میان انگلهای یافت شده، *Clinostomum complanatum* توسط مخیر (۱۳۵۹) از رودخانه سفیدرود و توسط ملک (۱۳۷۲)، شمسی (۱۳۷۵)، شمسی و همکاران (۱۳۷۶)، روحی (۱۳۸۳)، روحی و ملک (۱۳۸۳)، ملکی (۱۳۸۵) و ملکی و ملک (۱۳۸۵) از سیاه ماهیان رودخانه شیرود گزارش شده است و دارای انتشار نسبتاً وسیعی در حوضه جنوبی دریای خزر می باشد.

مخیر (۱۳۵۹) گونه *Contacaecum osculatum baicalensis* را از غالب ماهیان رودخانه سفیدرود در فصول بهار، تابستان و پاییز و از مصب رودخانه تا سد تاریک گزارش کرده است ولی به گونه های میزبان اشاره نشده است.

*Contraecum* sp. توسط پازوکی و سیار (۱۳۷۸) از سیاه ماهی

*Capoeta capoeta gracilis* رودخانه ارس نیز گزارش شده است.

انگل *Diplostomum spathaceum* از سیاه ماهی رودخانه شیرود توسط شمسی (۱۳۷۵)، روحی (۱۳۸۳) و ملکی (۱۳۸۵) مشاهده شد و از سیاه ماهیان ارس توسط پازوکی و سیار (۱۳۷۸) و سد ماکو و مهاباد توسط میرهاشمی نسب (۱۳۷۸) گزارش شد.

*Rhabdochona hellichi* از سیاه ماهیان قزل داغ و قلعه جوق (عبدلی، ۱۳۷۸)، تاکام - درویی و گرمروید مازندران (قاسمی کولایی، ۱۳۸۲)، آذربایجان غربی (عباسی ۱۳۸۱) و از شیرود (ملکی ۱۳۸۵) گزارش شده است.

شاخص اکولوژیکی غنای گونه ای در دو ایستگاه ۴ بوده و دو ایستگاه تفاوت معنی داری در شاخص تنوع نشان ندادند. همچنین شاخص تشابه کمی و کیفی Sorenson بین دو ایستگاه به ترتیب ۹۶٪ و ۸۸٪ می باشد که نشان دهنده تشابه بالای دو ایستگاه می باشد. (2002) Thomas چنین بیان کرد که تفاوت در جمعیت انگلهای کرمی به ایستگاه و مکانشان مرتبط می باشد و دما، املاح و مواد شیمیایی موجود در آب می توانند تاثیرگذار باشند.

بنابراین می توان اینگونه بیان نمود که شرایط اکولوژیکی دو ایستگاه تقریباً شبیه بوده و اختلاف چندانی نداشتند، به عنوان مثال می توان به شیب بستر، سرعت جریان آب و حتی پوشش گیاهی اشاره داشت. چنانچه نظافتی و پورکاظم (۱۳۸۸) در تقسیم بندی رودخانه سفیدرود از نظر مهندسی رودخانه، شیب کف رودخانه در حد فاصل سد منجیل تا شهر گنجه را ۲/۴ در هزار و حد فاصل سد تاریک تا سد سنگر، که

درصد (  $\chi^2=16/756$  ،  $p=0/001$  ) و میانگین شدت آلودگی (*Clinostomum complanatum* انگل (Kruskal Wallis  $H=19/879$  ،  $p<0/0005$ ) در بعضی از گروههای طولی مورد بررسی، اختلاف معنی داری نشان داد. درصد (  $\chi^2=11/043$  ،  $p=0/001$  ) گروه طولی ۲ و میانگین شدت آلودگی (Mann Whitney  $U=868/500$  ،  $p=0/001$ ) گروه طولی ۱ بطور معنی داری بیشتر از گروه طولی ۴ می باشد. همچنین از گروه طولی ۲ به ۳ کاهش معنی داری در درصد (  $\chi^2=7/478$  ،  $p=0/006$  ) و میانگین شدت آلودگی (  $\chi^2=7/478$  ،  $p=0/006$  ) مشاهده شد. بین گروههای طولی (۱ و ۲) و (۲ و ۳) و (۳ و ۴) اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

بیشترین درصد آلودگی به انگل *Clinostomum complanatum* با مقدار عددی ۴۱/۵٪ و ۴۲/۹٪ به ترتیب در گروههای طولی ۱ و ۲ مشاهده شد، البته اختلاف معنی داری بین گروه طولی ۱ و ۲ دیده نشد.

درصد (  $\chi^2=12/424$  ،  $p=0/006$  ) و شدت آلودگی (  $\chi^2=12/424$  ،  $p=0/006$  ) به انگل *Diplostomum spathaceum* نیز در بعضی از گروههای طولی مورد بررسی اختلاف معنی داری نشان داد. درصد (  $\chi^2=4/359$  ،  $p=0/037$  ) و میانگین شدت آلودگی (Mann Whitney  $U=1726/500$  ،  $p=0/036$ ) بطور معنی داری بیشتر از گروه طولی ۳ و نیز بیشتر از گروه طولی ۴ (Mann Whitney  $U=1274/000$  ،  $p=0/001$ ) (  $\chi^2=10/965$  ،  $p=0/001$  ) مشاهده شد.

در مقایسه گروههای طولی (۲و۱)، (۳و۱) و (۴و۳) اختلاف معنی داری در درصد و شدت آلودگی به انگل *Diplostomum spathaceum* مشاهده نشد.

انگل *Diplostomum spathaceum* ۳۰/۴٪ آلودگی را در گروه طولی ۲ نشان داد، البته اختلاف معنی داری بین گروه طولی ۱ و ۲ دیده نشد.

درصد (  $\chi^2=16/379$  ،  $p=0/001$  ) و میانگین شدت آلودگی (  $\chi^2=16/379$  ،  $p=0/001$  ) به انگل *Rhabdochona hellichi* در برخی از گروههای طولی اختلاف معنی نشان داد. درصد و میانگین شدت آلودگی گروههای طولی ۲، ۳ و ۴ افزایش معنی داری نسبت به گروه طولی ۱ نشان دادند. بین گروههای طولی (۳ و ۴)، (۲ و ۳) و (۲ و ۴) اختلاف معنی داری مشاهده نشد و بیشترین درصد آلودگی (۵۸/۹٪) در گروه طولی ۳ مشاهده شد.

همچنین در انگل *Contraecum* sp. افزایش معنی داری در درصد (  $\chi^2=33/904$  ،  $P<0/0005$  ) و میانگین شدت آلودگی (  $\chi^2=33/904$  ،  $P<0/0005$  ) از گروه طولی ۱ به ۴ مشاهده شد.

انگل *Contraecum* sp. در گروه طولی ۳ و نیز گروه طولی ۲ دارای اختلاف معنی داری در درصد و میانگین شدت آلودگی نبود و

میانگین شدت آلودگی به *Diplostomum spathaceum* را در فصل بهار و پاییز نشان می دهد.

همانگونه که ذکر شد دمای آب تحت تاثیر تغییرات فصلی قرار می گیرد و این تغییرات در فراوانی بسیاری از گونه های انگلی تاثیر گذار می باشد.

به عقیده (Thomas 2002) به عنوان یک استراتژی چرخه زندگی، فراوانی انگلهای کرمی روده در طول تابستان کاهش می یابد. این کاهش به علت مکانیسمی به نام فشار تکاملی می باشد، بدین صورت که با افزایش ایمنی حیوان، روده پذیرای انگلهای نمی باشد و لاروها از لحاظ ایمنی و متابولیسمی میزبان واسط را انتخاب می کنند. بالا رفتن درجه حرارت موجب تقویت سیستم ایمنی میزبان می شود و انگلهای تحت تاثیر این مکانیسم، در طول تابستان در میزبان واسط بسر برده و تولید مثل خود را زیاد می کنند، زیرا میزبان واسط دارای شرایط بی خطرتر و ایمن تری برایشان می باشد.

(Mann et al. 2000) نیز شرایط آب و هوای زمستانی مانند کاهش دما، افزایش نیاز به انرژی، کاهش غذای موجود و افزایش استرس را از عوامل تاثیر گذار بر ماهی ذکر کرد.

در بررسی حاضر بیشترین درصد و میانگین شدت آلودگی *Rhabdochona hellichi* و *Contracaecum* sp. در زمستان می باشد و در بهار و پاییز کمترین میانگین شدت آلودگی را نشان داد.

طبق نظر (Chaves & Luque 1999) تعداد پایین انگلهای داخلی به میزبان واسط نیز مرتبط می باشد، بطوریکه تغییرات فصلی تعداد میزبانان واسط و حضور آنها را تحت تاثیر قرار می دهد.

(Moravec 1994b) لارو Trichoptera را میزبان واسط *Rhabdochona hellichi* معرفی کرد. Trichoptera یا بال موداران یکی از بزرگترین گروه از حشرات آبی می باشند که در مرحله لاروی و شفیرگی آبی و در حالت بالغ خشکی می باشند (Wiggins & Currie 2007).

فعالیت پروازی Trichoptera بالغ به میزان قابل توجهی به شرایط فصلی بستگی دارد و تحت تاثیر شرایط فصلی قرار می گیرد، بطوریکه دما یکی از مهمترین فاکتورها در فعالیت پروازشان می باشد (Schmera 2002).

طبق گزارش (Kimura et al. 2008) حشره بالغ طی فصل بهار و تابستان، بیشترین فراوانی را دارا می باشد، بطوریکه در دمای کمتر از  $10/7^{\circ}\text{C}$  حشره بالغ مشاهده نمی شود.

با توجه به مطالب، می توان اینگونه بیان نمود که در فصول سرد و با پایین آمدن دما، حشره بیشتر به صورت لارو می باشد.

نتایج مطالعه حاضر نیز درستی این مطلب را اثبات می نماید. بطوریکه *Rhabdochona hellichi* در زمستان بیشترین درصد و میانگین شدت آلودگی را نشان داد.

ایستگاه سنگر در این محدوده قرار دارد، را  $2/7$  در هزار ذکر کردند. با توجه به این تقسیم بندی، دو ایستگاه مورد نظر دارای شیب نسبتاً یکسانی می باشد. دو ایستگاه تقریباً فاقد پوشش گیاهی بوده و سرعت جریان آب در هر دو ایستگاه نسبتاً زیاد است (سرپناه سرکوهی ۱۳۷۸).

در بررسی (Galli et al. 2001) که روی ماهی سفید رودخانه ای *Leuciscus cephalus* در چند منطقه متفاوت از لحاظ آلودگی انجام شد، این نتیجه حاصل شد که شرایط محیطی بر جمعیت های انگلی تاثیر گذاشته و شاخص های اکولوژیکی غنای گونه های و تنوع را تحت تاثیر قرار می دهد. بطوریکه مناطق یکسان از لحاظ آلودگی دارای غنای گونه های یکسان می باشند. طبق نظر (Poulin 1995) نیز افزایش غنای گونه های، افزایش تنوع گونه های را در بر دارد. در مطالعه حاضر نیز غنای گونه های دو ایستگاه مشابه (۴) می باشد. *Contracaecum* sp. انگل غالب در دو ایستگاه بوده، این انگل به تعداد زیاد در روده سیاه ماهیان مشاهده شد.

*Contracaecum* spp. نماتودهای انگلی با انتشار وسیعی بوده و تاکنون از ماهیان و پرندگان آبی زیادی گزارش شده است (Machado et al. 2000). لاروهای *Contracaecum* sp. معمولاً در مزانتز روده های و یا چسبیده به احشاء ماهیان یافت می شوند و ممکن است بعد از مرگ میزبان به ماهیچه مهاجرت کرده و چنانچه توسط انسان مورد استفاده قرار گیرند موجب ناراحتی و دردهای شکمی در انسان شوند (Wharton et al. 1999).

به طور معمول آلودگی به متاسرکر دیژن در تمام ماههای سال رخ می دهد، از اینرو تغییرات فصلی از طریق شمارش متاسرکر روی ماهی به آسانی قابل ارزیابی نمی باشد (Woo 2006).

کاهش میانگین شدت آلودگی *Clinostomum complanatum* در فصل بهار نسبت به زمستان را می توان به از بین رفتن ماهیان آلوده مرتبط دانست، بطوریکه با شروع تخم ریزی در فصل بهار و از دست دادن انرژی بعد از تخم ریزی و نیز تحلیل سیستم ایمنی ماهی (Sheldon & Verhulst 1996; Simkova et al. 2005)، برخی از ماهیان آلوده از بین می روند، در نتیجه شدت آلودگی کاهش می یابد.

(Woo 2006) به نقل از (Chubb 1979) چنین بیان کرد که بطور کلی انتقال انگلهای معمولاً در طول تابستان و اوایل پاییز رخ می دهد و افزایش دما فعالیت تکاملی سرکاریا را سرعت می بخشد. بنابراین چنین انتظار می رود که در طول زمستان فعالیت تکاملی سرکاریا به حالت کمون بوده و با گرم شدن هوا و شروع فصل بهار تکامل سرعت می یابد. (Burrough 1977) در یک بررسی سه ساله روی ماهی *Rutilus rutilus* بیشترین مقدار آلودگی به *Diplostomum spathaceum* را در فصل بهار مشاهده کرد. نتایج مطالعه حاضر نیز بالا بودن درصد و

در مطالعات قبلی انجام شده روی سیاه ماهی، روحی (۱۳۸۳) نیز بیشترین درصد و شدت آلودگی به نماتود را در زمستان مشاهده کرد. همچنین Pazooki et al. (2007) در بررسی انگلهای متازوائی شمال غربی ایران، بیشترین درصد آلودگی (۷۰٪) سیاه ماهی به *Rhabdochona hellichi* را در فصل زمستان ذکر کرد.

Woo (2006) به نقل از Marcogliese & Compagna (1999) چنین بیان کرد که ماهیان در اولین سالهای زندگی بیشتر به متاسرکر آلوده می شوند. مطالعه حاضر نیز این نظر را تایید می کند، بطوریکه بیشترین درصد و شدت آلودگی به *Clinostomum complanatum* و *Diplostomum spathaceum* در گروههای طولی کوچکتر مشاهده شد. Malek & Mobdi (2001) نیز بالا رفتن مقاومت میزبان با افزایش سن و تغییر در تغذیه را دلیل کاهش درصد و شدت آلودگی در ماهیان بزرگتر بیان کردند.

Lo et al. (1992) در بررسی رفتگر ماهیان دریافتند آلودگی به متاسرکر *Clinostomum complanatum* باعث ایجاد آتروفی و آسیب جدی در بافت ماهی و بدن می شود که در نهایت به مرگ ماهی منجر می شود.

بنابراین به نظر می رسد آلودگی به متاسرکر و ایجاد چنین آسیبهایی به مرگ ماهی در سنین پایین منجر می شود و ماهیان آلوده به سنین بالاتر نمی رسند.

روحی (۱۳۸۳) نیز بیشترین درصد آلودگی به *Clinostomum complanatum* را در گروههای طولی کوچک مشاهده کرد.

*Diplostomum spathaceum* یک انگل مهاجم به چشم می باشد و سبب کاتاراکت در چشم می شود، بدین صورت که انگل در اطراف عدسی ماهی قرار گرفته و سبب ایجاد ضایعاتی در چشم می شود (جلالی جعفری ۱۳۷۷). طبق نظر Kennedy (1975) هجوم متاسرکر به چشم با افزایش سن و در نتیجه متراکم شدن عدسی چشم، میسر

## منابع:

- ابوالقاسمی س.ج. ۱۳۷۹: بررسی انگلهای برانش ماهیان پرورشی و وحشی در شاخه غربی سفیدرود استان گیلان با تاکید بر انگلهای مونوژن و با معرفی جنس و گونه‌های جدید برای فون انگلی ایران. پایان نامه جهت اخذ دکترای دامپزشکی، دانشگاه آزاد ارومیه، ۳۷۴.
- پازوکی ج.، سیار ب. ۱۳۷۸: بررسی آلودگی انگلهای کرمی دستگاه گوارش باربوس ماهیان رودخانه ارس و حوضه آبریز آن. گزارش نهایی پروژه منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، موسسه تحقیقات شیلات ایران.
- پازوکی ج.، معصومیان م. و جعفری ن. ۱۳۸۵: فهرست اسامی انگلهای ماهیان ایران، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران.
- پیغان ر. ۱۳۸۰: انگلها و بیماریهای انگلی ماهی، انتشارات نوربخش، تهران.
- جلالی جعفری ب. ۱۳۷۷: انگلها و بیماریهای انگلی ماهیان آب شیرین ایران. معاونت تکثیر و پرورش ماهیان، اداره کل آموزش و ترویج.
- روحی ا. ۱۳۸۳: بررسی اکولوژیک انگلهای سیاه ماهی *Capoeta capoeta* رودخانه شیروود مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- روحی ا.، ملک م. ۱۳۸۳: بررسی اکولوژیک انگلهای کرمی سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* (Cyprinidae) در رودخانه شیروود (مازندران). مجله علمی شیلات ایران، ۲: ۸۲-۷۳.

نمی باشد.

درصد کمی از ماهیان آلوده به متاسرکر *Diplostomum spathaceum* به سنین بالاتر می رسند. طبق نظر Seppala et al. (2003)، *Diplostomum spathaceum* سبب تیره شدن رنگ ماهیان و کاهش قدرت فرار در آنها می شود، در نتیجه ماهیان آلوده به سهولت توسط مرغان دریایی دیده و شکار می شوند. Poulin (1993) تغییر رنگ ماهی را یک نوع انتخاب طبیعی ذکر کرد، بدین صورت که با شکار شدن ماهی توسط مرغان دریایی، متاسرکر سریع تر به میزبان نهایی رسیده و تکامل می یابد.

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه افزایش سن، اندازه ماهی و تعداد انگل صورت گرفته است. Lo et al. (1998) چنین بیان نمودند که ماهیان بزرگتر نیاز به غذای بیشتری به منظور تامین نیازهای متابولیکی دارند، بنابراین آلودگی انگلی بیشتری در آنها مشاهده می شود. بدین صورت که با افزایش اندازه و سن ماهی و نیز مقدار غذای مصرفی ماهی، احتمال آلودگی به انگلهای داخلی و گوارشی افزایش می یابد (Rohde 1993).

نتایج مطالعه حاضر نیز بیانگر بالابودن درصد و شدت آلودگی ماهیان بزرگتر به *Rhabdochona hellichi* و *Contracaecum* sp. می باشد. ماهیان بزرگتر و به عبارتی دارای سن بیشتر، مدت زمان بیشتری را در مواجهه با انگلها بوده و در این فاصله زمانی شانس ابتلا به انگل در آنها بیشتر می شود (Kalantan 1987).

## تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران جهت فراهم نمودن امکانات پژوهشی سپاسگزاریم. از همکاری جناب آقای دکتر موبدی تشکر و قدردانی می گردد.

- سرپناه سرکوهی ع.ن. ۱۳۷۸: بررسی ایکتیوفون سفیدرود، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.
- شمسی ش. ۱۳۷۵: شناسایی انگلهای کرمی ماهیان بومی گرگانرود، تجن، تنکابن و شیروود، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران.
- شمسی ش.، پورغلام ر. و دلیمی اصل ع. ۱۳۷۶: بررسی آلودگی به انگل *Clinostomum complanatum* در ماهیان رودخانه شیروود، مجله علمی شیلات ایران، ۲: ۶۲-۵۳.
- عباسی چهارراهی ج. ۱۳۸۱: شناسایی و بررسی آلودگیهای انگلهای پر یاخته داخلی ماهیان بومی منابع آبی شمال استان آذربایجان غربی. پایان نامه جهت اخذ دکترای دامپزشکی، دانشگاه آزاد ارومیه، ۵۲۰.
- عبدلی ا. ۱۳۷۸: ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران.
- قاسمی کولایی ر. ۱۳۸۲: بررسی و شناسایی انگلهای تک یاخته و پریاخته باربوس ماهیان (*Barbus*) در رودخانههای تجن و زارم رود استان مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه شهید بهشتی.
- مخیر ب. ۱۳۵۹: بررسی انگلهای ماهیان حوزه سفیدرود، نامه دانشکده دامپزشکی. ۳۶(۴): ۷۵-۶۱.
- ملت پرست ع. ۱۳۶۶: مطالعات اکولوژیکی رودخانه سفیدرود و نقش عوامل آلوده کننده، سازمان تحقیقات شیلات ایران.
- ملک م. ۱۳۷۲: بررسی آلودگی سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*) به (*Rudolphi, 1819*) *Clinostomum complanatum* و سیکل زندگی آن، مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۶۵-۴۵.
- ملکی ل. ۱۳۸۵: بررسی اکولوژی انگلهای ماهیان غالب رودخانه شیروود مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ملکی ل. ، ملک م. ۱۳۸۵: آلودگی انگلی دو گونه ماهی *Capoeta capoeta gracilis* و *Chalcalburnus chalcoides* (Osteichthyes: Cyprinidae) به ترما تودها در رودخانه شیروود مازندران. مجله علوم دانشگاه تهران، ۴: ۳۷۳-۳۶۹.
- میرهاشمی نسب م. ۱۳۷۸: انگلهای جدا شده از ماهیان سد ماکو و سد مهاباد. گزارش نهایی پروژه مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران.
- نظافتی ا. ، پورکاظم ا. ۱۳۸۸: تکثیر مصنوعی ماهی سفید در رودخانه سفیدرود. ماهنامه دامپرور، ۴۵.
- Burrough R.J. 1977: The population biology of two species of eyefluke, *Diplostomum spathaceum* and *Tylodelphys clavata*, in roach and rudd. J. Fish Biol. **13**(1): 19- 32.
- Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E., Gusev A.V., Dubinina M.N., Izyumova N.A., Smironova T.S., Sokolovskaya I.L., Shtein G.A., Shulman S.S., Epshtein V.M. 1964: Key to parasites of freshwater fish of USSR. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moscow and Leningrad. Moscow and Leningrad. Translated from Russian.
- Chaves N.N., Luque J.L. 1999: Ecology of metazoans parasites of *Mentisithus Americanus* (Osteichthyes: Sciaenidae), coast area from Rio De Janeiro state, Brazil. Rev. Bras. Parasitol. **8**(2): 137-144.
- Galli P., Crosa G., Mariniello L., Ortis M. and D'Amelio S. 2001: Water quality as a determinant of the composition of fish parasite communities. Hydrobiologia **452**: 173-179.
- Jalali B. 1995: Four new *dactylogyrus* species (Monogenea: Dactylogyridae) from Iranian fishes, Folia Parasit. **22**: 97-101.
- Kalantan A.M.N., Arfin M., Nizami W.A. 1987: Seasonal incidence and pathogenicity of the metacercariae of *Clinostomum complanatum* in *Aphanius dispar*. J Parasitol **36**:17-23.
- Kennedy C.R. 1975: Ecological animal parasitology. John Wily & Sons Inc.
- Kimura G., Inoue E., Hirabayashi K. 2008: Seasonal abundance of adult Caddisfly (Trichoptera) in the middle reaches of the Shinano River in Central Japan. Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Pests William.
- Lo C.M., Morand S., Galzin R. 1998: Parasite diversity: host age and size relationship in three coral-reef fishes from French Polynesia. Int. J Parasitol. **28**: 1695-1708.
- Lo C.M., Wang C., Kou G. 1992: The pathology of loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) infected with *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1819). Acta Zool. Tiwan, **3**(2): 145-54.
- Machado P.M., Dealmeida S.C., Pavanelli G.C., Takemto R.M. 2000: Ecological aspects of endohelminths parasitizing *Cichla monoculus* *Cichla monoculus* Spix & Agassiz, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Parana River near Porto Rico, State of Parana, Brazil. Comp. Parasitol. **67**: 210-217.
- Magurran E.A. 1996: Ecological diversity and its measurement, Chapman & Hall.
- Malek M., Mobedi I. 2001: Occurrence of *Clinostomum Complanatum* (Rudolphi, 1819) (Digenea: Clinostomatidae) in *Capoeta capoeta gracilis* (Osteichthys: Cyprinidae) from Shiroud River, Iran. Iranian J. Publ. Health. **30**: 95-98.
- Mann J.J., Huang Y.Y., Underwood M.D., Kassir S.A., Oppenheim S., Kelly T.M. 2000: A serotonin transporter gene promoter polymorphism(5-HTTLPR) and prefrontal cortical binding in major depression and suicide. Arch. Gen. Psychiatry. **57**:729-38.

- Molnar K., Jalali B. 1992: Further monogeneans from Iranian freshwater fishes. Act. Vet. Hung. **40(1)**: 55-61.
- Moravec F. 1994a: Parasitic nematodes of Freshwater Fishes of Europe. Prague, Academia Press.
- Moravec F. 1994b: Trichopteran larvae (Insecta) as the intermediate hosts of *Rhabdochona hellichi* (Nematoda: Rhabdochoniidae), a parasite of *Barbus barbus* (Pisces). Parasitol. **81**:268-270.
- Pazooki J. 1996: A faunistical survey and histopathological studies on freshwater fish nematodes in Iran and Hungary. Ph. D. thesis. Veterinary Medical Research Institute of Hungarian Academy of Sciences.
- Pazooki J., Masoumian M., Yahyazadeh M., Abbasi J. 2007: Metazoan Parasites from Freshwater Fishes of Northwest Iran. J. Agric. Sci. Technol. **9**: 25-33.
- Poulin R. 1993: Age-dependent effects of parasites on anti-predator responses in two New Zealand freshwater fish. Oecologia. **96**: 431- 438.
- Poulin R. 1995: Patterns in the Evenness of Gastrointestinal Helminth Communities. Int J Parasitol. **26(2)**: 181-186.
- Rohde K. 1993: Ecology of marine parasites. CAB international, Bristol.
- Schmera D. 2002: Seasonal change of light trap-collected caddisfly (Insecta: Trichoptera) assemblages in the Börzsöny Mountains, northern Hungary. In: Mey, W., ed. Proceedings of the 10th International Symposium on Trichoptera.
- Seppala O., Karvonen A., Valtonen E.T. 2003: Parasite-induced change in host behaviour and susceptibility to predation in an eye fluke-fish interaction. Anim Behav. **68**: 257- 263.
- Sheldon B.C., Verhulst S. 1996: Ecological immunology: costly parasite defences and trade-offs in evolutionary ecology. Trends Ecol, **11**:317-321.
- Simkova A., Jarkovsky J., Koubkova B., Barus V., Prokes M. 2005: Associations between fish reproductive cycle and the dynamics of metazoan parasite infection. Parasitol. **95**: 65-72.
- Thomas J.D. 2002: The ecology of fish parasites with particular reference to helminth parasites and their salmonid fish hosts in Welsh rivers: a review of some of the central questions. Adv Parasitol. **52**:1-154.
- Wharton D.A., Hassal M.L., Aalders O. 1999: Anisakis (Nematoda) in some New Zealand inshore fish. N.Z.J.Mar. Freshwater. **33**: 643-648.
- Wiggins G.B., Currie D.C. 2007: Trichoptera Families. In: Merritt, R.W., Cummins, K.W. and Berg, M.B.ds, An introduction to the aquatic insects of North America, 4th edition. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Williams J.S., Gibson D.L., Sadighian A. 1980: Some helminth parasites of Iranian freshwater fishes. J. Nat. Hist. **14**: 685-699.
- Woo D.T.K., Leatherland J.F. 2006: Fish diseases and disorders: **1**; Protozoa and Metazoan infections. 2nd Edition. CABI Publishing.