

## بررسی فراوانی، پراکنش و تنوع ماهیان مصبی و رودخانه‌ای شلمانرود (حوضه جنوب غربی دریای خزر - استان گیلان)

### چکیده

شناخت تنوع زیستی هر زیست‌بوم از دیدگاه حفاظتی بسیار پراهمیت می‌باشد. به‌منظور بررسی فراوانی، پراکنش و تنوع زیستی ماهیان شلمانرود در استان گیلان، نمونه‌برداری‌های فصلی از تابستان ۱۳۹۶ تا بهار ۱۳۹۷ از ۷ ایستگاه (با فواصل پنج کیلومتری، از ارتفاع ۳۷۱ تا -۲۸) به‌وسیله ادوات صیادی الکتریکی صورت پذیرفت. در مجموع ۹۷۸ عدد ماهی صید شدند که پس از بررسی‌های زیست‌سنجی و عکس‌برداری به‌صورت زنده رهاسازی شدند. مجموعه هجده گونه ماهی شناسایی شدند که متعلق به ۶ خانواده، به ترتیب تنوع شامل کپور ماهیان (Cyprinidae) با ۱۱ گونه، گاو ماهیان (Gobiidae) با ۳ گونه و کفال ماهیان (Mugilidae)، سگ‌ماهیان جویباری (Cobitidae)، رفتگر ماهیان رودخانه‌ای (Nemacheilidae) و آزادماهیان (Salmonidae) هر کدام با ۱ گونه بودند. از نظر تنوع گونه‌ای بیشترین فراوانی متعلق به خیاطه‌ماهی سمعی (*Alburnoides samiii*) با ۱۴/۷۲٪ و سیاه‌ماهی رازی (*Capoeta razii*) با ۱۴/۴۲٪ بود. بیشترین و کمترین فراوانی نسبی به ترتیب در ایستگاه کهلستان و دریاکنار به میزان ۲۰/۷۶ و ۵/۷۳ درصد به دست آمد که بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت ( $P < 0.05$ ). بیشترین و کمترین فراوانی نسبی فصلی به ترتیب در تابستان و زمستان به میزان ۳۲/۰۱ و ۱۹/۴۳ درصد محاسبه گردید. همچنین بیشترین میزان شاخص شانون در بهار در ایستگاه‌های لیارود، کهلستان و خرشتم به میزان ۰/۸۸۲، در تابستان در ایستگاه خرشتم به میزان ۰/۹۰۸، در پاییز در ایستگاه کهلستان به میزان ۰/۸۹۴ و در زمستان در ایستگاه ولیسه به میزان ۰/۹۰۲ به ثبت رسید که اختلافات بین ایستگاه‌ها معنی‌دار بود ولی بین فصول معنی‌دار نبود. بیشترین میزان شاخص غالبیت سیمپسون در فصول بهار، تابستان و پاییز در ایستگاه لیارود به ترتیب به میزان ۱/۹۲۳، ۲/۵۳۶ و ۱/۸۱۱ و در فصل زمستان در ایستگاه بلوردکان به میزان ۱/۶۱۸ به ثبت رسید. میانگین شاخص غالبیت سیمپسون بین ایستگاه‌ها و فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود ( $P < 0.05$ ). حضور گونه‌های اندمیک و کاهش معنادار ماهیان بزرگ‌جثه در شلمانرود (احتمالاً به‌واسطه صید بی‌رویه، آلودگی‌ها و سموم) ضرورت حفاظت از این زیست‌بوم را بیش‌ازپیش نشان می‌دهد.

**واژگان کلیدی:** تنوع زیستی، دریای خزر، پراکنش ماهیان، شلمانرود، استان گیلان.

### مقدمه

در ایران ده‌ها دریاچه طبیعی، نزدیک به یک‌صد تالاب، صدها سد انسان‌ساخت، بیش از ۳۰۰۰ رودخانه، هزاران قنات، هزاران آبراهه و نهر در قالب ۱۹ و در حد کلان ۵ حوضه آبریز وجود دارند که در آن‌ها حدود ۳۰۰ گونه ماهی گزارش شده است. غنی‌ترین حوضه‌های ۱۹ گانه ایران از نظر فون ماهیان به ترتیب حوضه دریای خزر و دجله (تیگره) هستند (Esmaeili et al., 2018; Vatandoust et al., 2019). با توجه به وسعت قابل توجه ایران و وجود اکوسیستم‌های آبی مختلف و متنوع نظیر نهرها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها، مخازن آبی، خلیج‌ها، قنات‌ها و آب‌بندان‌های فراوان،

داود شاهنظری کرباسرای<sup>۱</sup>

سید حامد موسوی ثابت<sup>۲\*</sup>

صابر وطن‌دوست<sup>۳</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران.

۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران.

۳. استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، مازندران، ایران.

\*مسئول مکاتبات:

mousavi-sabet@guilan.ac.ir

کد مقاله: ۱۳۹۹۰۳۰۸۴۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۷

این مقاله پژوهشی و برگرفته از پایان‌نامه

کارشناسی ارشد است.

همچنان مطالعات ماهی‌شناسی و بررسی خصوصیات زیستی ماهیان در این اکوسیستم‌ها ضروری به نظر می‌رسد. علیرغم تلاش‌های فراوان متخصصین امر بخصوص در یک دهه اخیر، همچنان مشکلات و ناشناخته‌های زیادی در مورد رده‌بندی، زیست‌شناسی و بوم‌شناسی اغلب ماهیان به‌ویژه گونه‌های منحصربه‌فرد و بومی ایران، گونه‌های کمیاب و در معرض خطر و نیز جنس‌هایی از خانواده‌های رفتگر ماهیان رودخانه‌ای، کپور ماهیان، گاراه، سیاه ماهی‌ها و حتی سس‌ها و کپور ماهیان دندان دار و غیره وجود دارد که بایستی در قالب برنامه‌های مدونی برحسب اولویت مورد مطالعه قرار گیرند (Esmaeili *et al.*, 2018). از طرف دیگر به دلیل دستکاری‌های انسانی روی اکوسیستم‌های آبی (نظیر سدسازی‌ها، ماهی دار کردن، برداشت‌های باهدف توسعه کشاورزی، صید بی‌رویه و غیره)، مطالعه مستمر بر روی ماهیان ضروری است تا وضعیت پراکنش گونه‌های بومی و غیربومی حوضه‌های آبریز مشخص گشته و اثرات احتمالی آن‌ها بر روی ماهیان و آبزیان بومی و احیاناً منحصربه‌فرد مورد مطالعه قرار گیرد. اعمال مدیریت صحیح بر ذخایر آبزیان و توسعه آبی‌پروری زمانی با موفقیت همراه خواهد بود که ذخایر ژنی گونه‌های بومی، مورد مطالعه قرار گرفته و اولین گام در این زمینه، تشخیص صحیح گونه‌ها، جمعیت‌ها و یا نژادها می‌باشند که این امر از نظر مدیریت شیلاتی و برنامه‌ریزی‌های حفاظتی گونه‌ها حائز اهمیت است (Coad, 2006; Mousavi-Sabet, 2019). بررسی ماهیان در بوم‌سازگان‌های آبی به دلایل متعدد از جمله بررسی تکاملی، بوم‌شناختی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی و بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است (Eagderi *et al.*, 2019)؛ و در مطالعه شیلاتی، قبل از هر بررسی صورت می‌گیرد (Bagenal, 1978). به عبارتی شناسایی ماهیان در بوم سامانه‌های آبی اولین قدم محسوب می‌شود. شناخت، بررسی زیست‌شناختی و بوم‌شناختی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی، سبب حفظ و بازسازی ذخایر آن‌ها شده و در این راستا تمامی آن‌ها (اقتصادی و غیراقتصادی) به دلیل نقششان در اکوسیستم‌های آبی از اهمیت و ارزش زیادی برخوردارند. همچنین باوجود فشارهای فزاینده‌ای که در اثر رشد جمعیت بر منابع محدوده کنونی وارد می‌شود، نیاز مبرمی به شناخت هر چه بهتر خصوصیات آبزیان و محیط زندگی آن‌ها احساس شده و به‌منظور اعمال مدیریت صحیح، شناخت شاخصه‌ای زیستی و داشتن اطلاعات کافی و مناسب در مورد آبزیان، بسیار حائز اهمیت است (وئوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). بررسی پراکنش و تغییرات فراوانی ماهیان در حوضه‌های آبی، لازمه مدیریت زیست‌محیطی یک منطقه است (فاطمی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Yongs and Robenson, 1978; Bagenal, 1978). تعداد گونه‌ها و ساختار فراوانی آن‌ها دو اصل مهم در هر جامعه جانوری است و تنوع گونه‌ای نمایانگر ثبات یک اکوسیستم و جوامع و فرآیندهای موجود در آن است (Taylor *et al.*, 2006). بررسی تنوع زیستی ماهیان می‌تواند اطلاعات مفیدی در خصوص زادوولد، بازسازی طبیعی ذخایر و حفاظت را در اختیار قرار دهد. این بررسی‌ها می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی نقش به‌سزایی ایفا نماید. برای مثال با درک صحیح فراوانی و انتشار گونه‌های مهاجر، مهاجم و بومی می‌توان با توان بیشتری راهکارهای مناسب جهت حفظ و احیای ماهیان ارائه نمود بنابراین بررسی تغییرات گونه‌ها و فراوانی آن‌ها به‌منظور درک صحیح وضعیت آن اکوسیستم، ضروری است (Taylor *et al.*, 2006).

شلمانرود یکی از رودخانه‌های مهم شرق استان گیلان در حوضه آبریز دریای خزر می‌باشد که به لحاظ مهاجرت ماهیان، اقتصاد شیلاتی و برداشت آب در توسعه کشاورزی در منطقه حائز اهمیت است. با توجه به عدم اطلاعات کافی در خصوص ترکیب جمعیت‌های ماهیان شلمانرود، در این مطالعه تنوع زیستی ماهیان این رودخانه مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش با نمونه‌برداری از ایستگاه‌های مختلف باهدف شناسایی گونه‌های ماهیان موجود در این رودخانه، به مطالعه ابعاد مختلف اکولوژیکی و حفاظتی، نحوه پراکنش و عوامل تهدیدکننده آن‌ها نیز می‌پردازد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه طی یک دوره یک‌ساله (از تابستان ۱۳۹۶ تا بهار ۱۳۹۷) و هر فصل یک‌بار از پایین‌دست رودخانه شلمانرود به سمت بالادست با فواصل کمتر از ۵ کیلومتر و با در برگرفتن همه تنوع زیستگاهی در دسترس، با استفاده از ادوات صیادی الکتریکی (Samus-725 با ولتاژ ۲۰۰-۳۰۰) و

تور دستی با اندازه چشمه ۲ سانتی‌متر انجام شد. تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری به‌صورت بازدید میدانی و پیمایش مسیر رودخانه با در نظر گرفتن عواملی همچون راه دسترسی آسان‌تر، شیب بستر، ارتفاع، جنس بستر و پوشش گیاهی صورت گرفت. بر این اساس تعداد ۷ ایستگاه نمونه‌برداری در طول رودخانه تعیین شد. حداقل فاصله هر ایستگاه از یکدیگر حدود ۵ کیلومتر بوده که با توجه به شرایط منطقه و نوع پوشش گیاهی و راه دسترسی، بعضی از ایستگاه‌ها مسافت طولی بیشتری نسبت به بعضی دیگر داشت. ایستگاه اول در بالادست رودخانه و در منطقه لیارود و بقیه ایستگاه‌ها به ترتیب بلوردکان، سد کهلستان، پل خرشتم، پل ولیسه، پل دریا کنار و مصب انتخاب شدند (جدول ۱).

جدول ۱: مختصات جغرافیایی و مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه شلمانرود (۱۳۹۶-۱۳۹۹).

ردیف	نام ایستگاه مطالعاتی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
۱	لیارود	۵۰° ۰۲' ۰۲"	۳۷° ۰۰' ۱۵"	۳۷۱
۲	بلوردکان	۵۰° ۰۳' ۴۳"	۳۷° ۰۱' ۱۳"	۲۶۷
۳	کهلستان	۵۰° ۰۹' ۰۲"	۳۷° ۰۵' ۱۹"	۱۲
۴	خرشتم	۵۰° ۱۱' ۱۵"	۳۷° ۰۷' ۱۵"	۱۳
۵	ولیسه	۵۰° ۱۴' ۱۶"	۳۷° ۰۹' ۲۷"	-۹
۶	دریاکنار	۵۰° ۱۴' ۵۸"	۳۷° ۱۰' ۰۸"	-۱۰
۷	مصب	۵۰° ۱۶' ۰۶"	۳۷° ۱۲' ۴۸"	-۲۸

نمونه‌های صیدشده عمدتاً پس از زیست‌سنجی اولیه و عکس‌برداری به‌صورت زنده به رودخانه بازگردانده شدند. لازم به ذکر است برخی نمونه‌های مشکوک جهت مطالعات تکمیلی به‌صورت تثبیت‌شده در محلول فرمالین ده درصد به آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشگاه گیلان منتقل شدند. نمونه‌های هر ایستگاه از نظر توصیف کلی (شکل بدن، فرم دهان، مشخصات باله‌ها و...)، خصوصیات شمارشی (تعداد فلس بر روی خط جانبی، تعداد شعاع سخت و نرم باله‌ها و...)، خصوصیات ریخت‌شناس (طول کل، طول استاندارد، طول سر و...) و مشخصات آناتومیک ظاهری مورد بررسی قرار گرفتند و سپس با استفاده از منابع معتبر مانند Esmaeili و همکاران (۲۰۱۸)، Coad (۱۹۹۶)، Mousavi-Sabet (۲۰۱۹) و کارانچف، ۱۹۸۱ اقدام به شناسایی آن‌ها گردید.

شاخص تنوع گونه‌ای شانون به‌صورت فصلی بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد:

$$H^I = -\sum_{i=1}^S \left[ \left( \frac{n_i}{n} \right) \ln \left( \frac{n_i}{n} \right) \right] \quad \text{رابطه ۱:}$$

که در این رابطه  $H^I$  تابع شانون است که واحد آن بیت بر فرد (Bits/Individual) است.

$S$ : تعداد گونه‌های مشاهده‌شده

$n_i$ : تعداد هر یک از گونه‌های مشاهده‌شده

$n$ : تعداد کل نمونه‌های صیدشده

شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون به‌صورت فصلی بر اساس رابطه ۲ محاسبه شد:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2 \quad P_i = \frac{n_i}{N} \quad \text{رابطه ۲:}$$

که در آن:

$D$ : شاخص سیمپسون،  $P_i$ : نسبت افراد در گونه  $i$  ام یا نسبت گونه  $i$  در جامعه،  $n_i$ : تعداد افراد در گونه  $i$  ام،  $N$ : تعداد کل افراد

بررسی فراوانی، پراکنش و تنوع ماهیان مصبی و رودخانه‌ای شلمانرود (حوضه جنوب غربی دریای خزر - استان گیلان) / شاهنظری کرباسرای و همکاران

پس از گردآوری اطلاعات، داده‌ها در فرم‌های مخصوص ثبت و وارد رایانه گردید. با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS 21 و Excel 2010 اقدام به تجزیه و تحلیل داده‌ها و تعیین تنوع زیستی ماهیان و رسم شکل‌ها شد. برای مقایسه فراوانی ماهیان صیدشده بین ایستگاه‌ها و فصول مختلف از آزمون واریانس یک‌طرفه (One way Anova) و از آزمون t-test برای تعیین اختلاف معنی‌داری شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون و سیمپسون بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری و فصول مختلف استفاده گردید (Zar, 1999).

## نتایج

در مجموع ۹۷۸ عدد ماهی از گونه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. ماهیان شناسایی‌شده در رودخانه شلمانرود متعلق به ۶ خانواده به ترتیب کپور ماهیان (Cyprinidae) با ۱۱ گونه، گاو ماهیان (Gobiidae) با ۳ گونه، کفال ماهیان (Mugilidae) با ۱ گونه، سگ‌ماهیان جویباری (Cobitidae) با ۱ گونه، رفتگر ماهیان رودخانه‌ای (Nemacheilidae) با ۱ گونه و آزادماهیان (Salmonidae) با ۱ گونه بودند. در مجموع ۲۱۴ نمونه در فصل بهار، ۳۱۳ نمونه در فصل تابستان، ۲۶۱ نمونه در فصل پاییز و ۱۹۰ نمونه در فصل زمستان صید شدند. خانواده کپور ماهیان و گونه *Capoeta razii* (سیاه ماهی رازی) با ۳۵ عدد (فراوانی ۱۶/۳۶ درصد) بیشترین تعداد را در فصل بهار دارا بود. خانواده کپور ماهیان و گونه *Capoeta razii* (سیاه ماهی رازی) و خانواده گاو ماهیان (Gobiidae) با گونه *Ponticola iranicus* (گاو ماهی ایرانی) با ۵۰ عدد (فراوانی ۱۵/۹۷ درصد) بیشترین تعداد را فصل تابستان دارا بودند. خانواده کپور ماهیان و گونه *Alburnoides samiii* (ماهی خیاطه سمیعی) با ۳۴ عدد (فراوانی ۱۳/۰۳ درصد) بیشترین تعداد را در فصل پاییز دارا بود. خانواده کپور ماهیان و گونه *Capoeta razii* (سیاه ماهی رازی) با ۳۱ عدد (فراوانی ۱۶/۳۲ درصد) بیشترین تعداد را در فصل زمستان دارا بود. خانواده آزادماهیان (Salmonidae) گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به تعداد ۱ عدد دارای کمترین تعداد فراوانی بود (جدول ۲).

جدول ۲: نام خانواده، نام علمی، نام فارسی، تعداد و فراوانی نسبی گونه‌های شناسایی‌شده در تمامی ایستگاه‌ها در

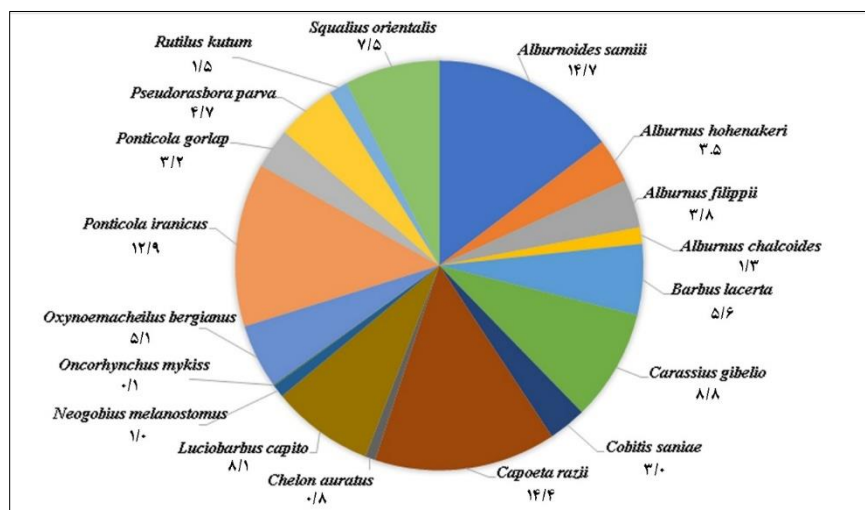
### فصول مختلف (۱۳۹۶-۱۳۹۷).

خانواده	نام علمی	نام فارسی	بهار	فراوانی نسبی (درصد)	تابستان	فراوانی نسبی (درصد)	پاییز	فراوانی نسبی (درصد)	زمستان	فراوانی نسبی (درصد)
Cyprinidae	<i>Alburnoides samiii</i>	ماهی خیاطه سمیعی	۳۳	۱۵/۴۲	۴۷	۱۵/۰۲	۳۳	۱۲/۶۴	۳۱	۱۶/۳۲
Cyprinidae	<i>Alburnus hohenakeri</i>	مروارید ماهی قفقاز	۴	۱/۸۷	۷	۲/۲۴	۱۳	۴/۹۸	۱۰	۵/۲۶
Cyprinidae	<i>Alburnus filippii</i>	مروارید ماهی	۵	۲/۳۴	۶	۱/۹۲	۱۷	۶/۵۱	۹	۴/۷۴
Cyprinidae	<i>Alburnus chalcoides</i>	شاه کولی	۰	۰	۰	۰	۴	۱/۵۳	۹	۴/۷۴
Cyprinidae	<i>Barbus lacerta</i>	سس ماهی کورا	۱۴	۶/۵۴	۱۸	۵/۷۵	۱۵	۵/۷۵	۸	۴/۲۱
Cyprinidae	<i>Carassius gibelio</i>	کاراس وحشی	۲۲	۱۰/۲۸	۲۲	۷/۰۳	۲۳	۸/۸۱	۱۹	۱۰/۰۰

خانواده	نام علمی	نام فارسی	بهار	فراوانی نسبی (درصد)	تابستان	فراوانی نسبی (درصد)	پاییز	فراوانی نسبی (درصد)	زمستان	فراوانی نسبی (درصد)
Cobitidae	<i>Cobitis saniae</i>	ماهی لوچ ثانیا	۱	۰/۴۷	۱۵	۴/۷۹	۹	۳/۴۵	۴	۲/۱۱
Cyprinidae	<i>Capoeta razii</i>	سیاه ماهی رازی	۳۵	۱۶/۳۶	۵۰	۱۵/۹۷	۳۴	۱۳/۰۳	۲۲	۱۱/۵۸
Mugilidae	<i>Chelon auratus</i>	کفال طلایی	۵	۲/۳۴	۰	۰	۰	۰	۳	۱/۵۸
Cyprinidae	<i>Luciobarbus capito</i>	سس ماهی	۱۷	۷/۹۴	۲۴	۷/۶۷	۲۴	۹/۲۰	۱۴	۷/۳۷
Gobiidae	<i>Neogobius melanostomus</i>	گاو ماهی دم گرد	۴	۱/۸۷	۱	۰/۳۲	۲	۰/۷۷	۳	۱/۵۸
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	قزل‌آلای رنگین کمان	۱	۰/۴۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Nemacheilidae	<i>Oxynoemacheilus bergianus</i>	سگ‌ماهی جویباری	۸	۳/۷۴	۲۳	۷/۳۵	۱۹	۷/۲۸	۰	۰
Gobiidae	<i>Ponticola iranica</i>	گاو ماهی ایرانی	۲۲	۱۰/۲۸	۵۰	۱۵/۹۷	۳۰	۱۱/۴۹	۲۴	۱۲/۶۳
Gobiidae	<i>Ponticola gorlap</i>	گاو ماهی سرگنده خزری	۱۰	۴/۶۷	۶	۱/۹۲	۹	۳/۴۵	۶	۳/۱۶
Cyprinidae	<i>Pseudorasbora parva</i>	آمرچه	۱۳	۶/۰۷	۱۰	۳/۱۹	۱۳	۴/۹۸	۱۰	۵/۲۶
Cyprinidae	<i>Rutilus kutum</i>	ماهی سفید	۵	۲/۳۴	۰	۰	۰	۰	۱۰	۵/۲۶
Cyprinidae	<i>Squalius orientalis</i>	ماهی سفید رودخانه‌ای	۱۵	۷/۰۱	۳۴	۱۰/۸۶	۱۶	۶/۱۳	۸	۴/۲۱
کل			۲۱۴	۱۰۰	۳۱۳	۱۰۰	۲۶۱	۱۰۰	۱۹۰	۱۰۰

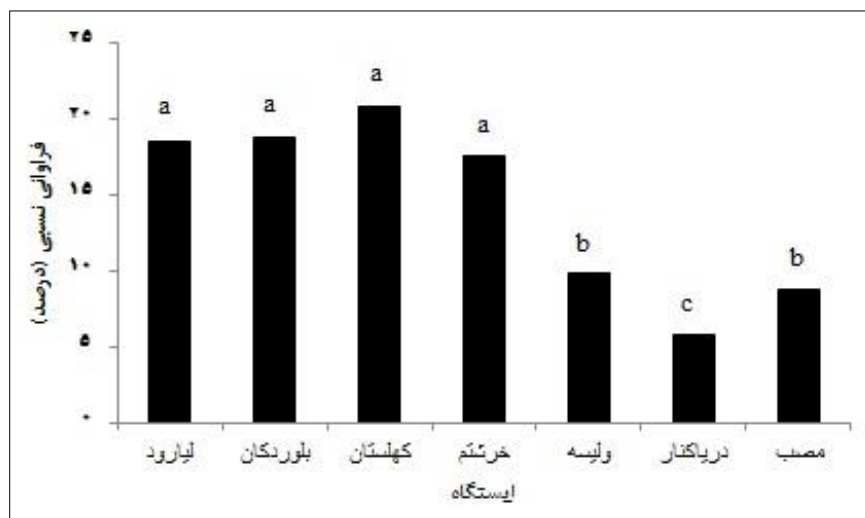
در نمونه‌برداری تعداد ۱۸ گونه از ماهیان در رودخانه شلمانرود صید شدند که بیشترین درصد (۱۴/۷۲) و (۱۴/۴۲) به ترتیب متعلق به ماهی خیاطه سمیعی و سیاه ماهی رازی و کمترین درصد (۰/۱) متعلق به ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بود (شکل ۱).

بررسی فراوانی، پراکنش و تنوع ماهیان مصبی و رودخانه‌ای شلمانرود (حوضه جنوب غربی دریای خزر- استان گیلان) / شاهنظری کرباسرای و همکاران



شکل ۱: درصد تنوع گونه‌ای ماهیان صیدشده در رودخانه شلمانرود (۱۳۹۶-۱۳۹۷).

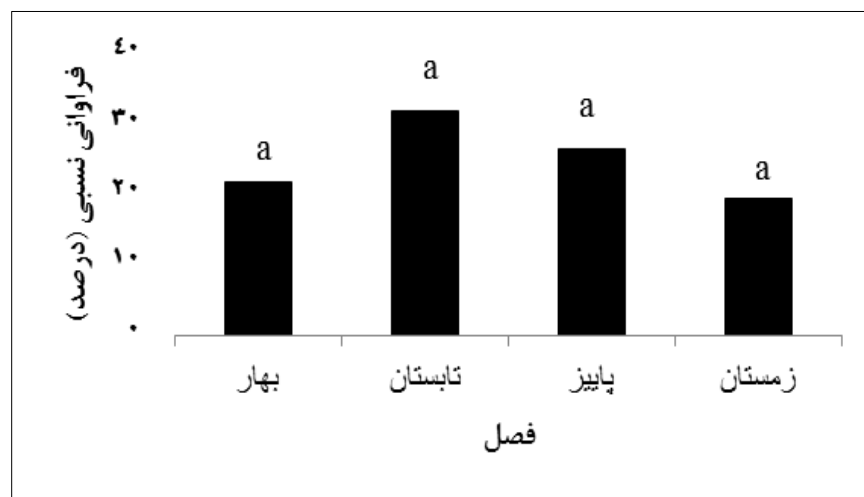
بیشترین فراوانی نسبی ماهیان صیدشده در ایستگاه کهلستان به میزان ۲۰/۷۶ درصد و کمترین فراوانی نسبی ماهیان در ایستگاه دریاکنار به میزان ۵/۷۳ درصد بود. نتایج نشان داد که بین برخی از ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۲).



شکل ۲: فراوانی نسبی ماهیان صیدشده در ایستگاه‌های مختلف رودخانه شلمانرود (۱۳۹۶-۱۳۹۷).

حروف متفاوت در هر ستون نشانه تفاوت معنی‌دار می‌باشد ( $P > 0.05$ ).

بیشترین فراوانی نسبی ماهیان صیدشده در فصل تابستان به میزان ۳۲/۰۱ درصد و کمترین فراوانی نسبی ماهیان در فصل زمستان به میزان ۱۹/۴۳ درصد بود. نتایج نشان داد هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین فصول مختلف وجود نداشت (شکل ۳).



شکل ۳: فراوانی نسبی ماهیان صیدشده در فصول مختلف رودخانه سلمانرود (۱۳۹۷-۱۳۹۶).

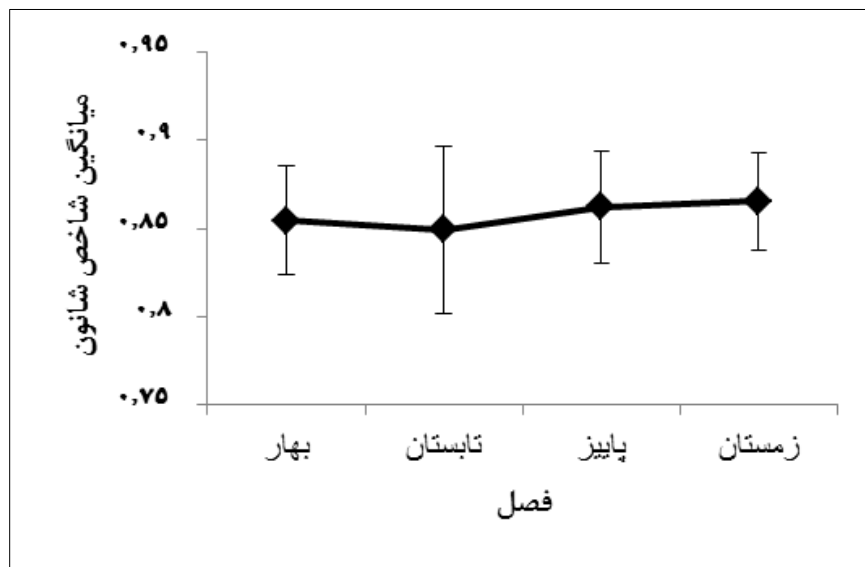
حروف متفاوت در هر ستون نشانه تفاوت معنی‌دار می‌باشد ( $P > 0.05$ ).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از شاخص شانون بیشترین میزان تنوع گونه‌ای در فصل بهار در ایستگاه‌های لیارود، کهلستان و خرشتم به میزان  $0.882$ ، در فصل تابستان در ایستگاه خرشتم به میزان  $0.908$ ، در فصل پاییز در ایستگاه کهلستان به میزان  $0.894$  و در فصل زمستان در ایستگاه ولیسه به میزان  $0.902$  به ثبت رسید (جدول ۳).

جدول ۳: شاخص شانون در ایستگاه‌های مختلف رودخانه سلمانرود در فصول مختلف (۱۳۹۷-۱۳۹۶).

ایستگاه	بهار	شاخص شانون	تابستان	شاخص شانون	پاییز	شاخص شانون	زمستان	شاخص شانون
لیارود	۴۱	$0.882$	۷۴	$0.875$	۴۹	$0.872$	۱۷	$0.823$
بلوردکان	۴۱	$0.867$	۷۷	$0.859$	۴۲	$0.868$	۲۴	$0.844$
کهلستان	۴۱	$0.882$	۷۷	$0.898$	۵۰	$0.894$	۳۵	$0.882$
خرشتم	۳۵	$0.882$	۶۰	$0.908$	۵۰	$0.885$	۲۷	$0.881$
ولیسه	۱۵	$0.821$	۱۳	$0.793$	۳۵	$0.882$	۳۳	$0.902$
دریاکنار	۱۶	$0.812$	۴	$0.800$	۱۵	$0.821$	۲۱	$0.880$
مصب	۲۵	$0.825$	۸	$0.811$	۲۰	$0.814$	۳۳	$0.846$

همان‌طوری که در شکل زیر مشخص می‌باشد میانگین  $\pm$  انحراف معیار شاخص شانون در فصول مختلف اختلاف کمی باهم داشتند و فاقد اختلاف معنی‌دار بودند ( $P > 0.05$ ) و نشان‌دهنده تنوع گونه‌ای یکنواخت در فصول مختلف می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴: میانگین شاخص شانون در فصول مختلف رودخانه شلمانرود (۱۳۹۶-۱۳۹۷).

طبق نتایج به دست آمده از فرمول تنوع زیستی شاخص شانون، ایستگاه‌های کهلستان و خرشتم دارای بالاترین و ایستگاه مصب دارای پایین‌ترین میزان تنوع گونه‌ای بود و اختلاف بین ایستگاه‌ها معنی‌دار بود ( $P > 0.05$ ) (شکل ۵).



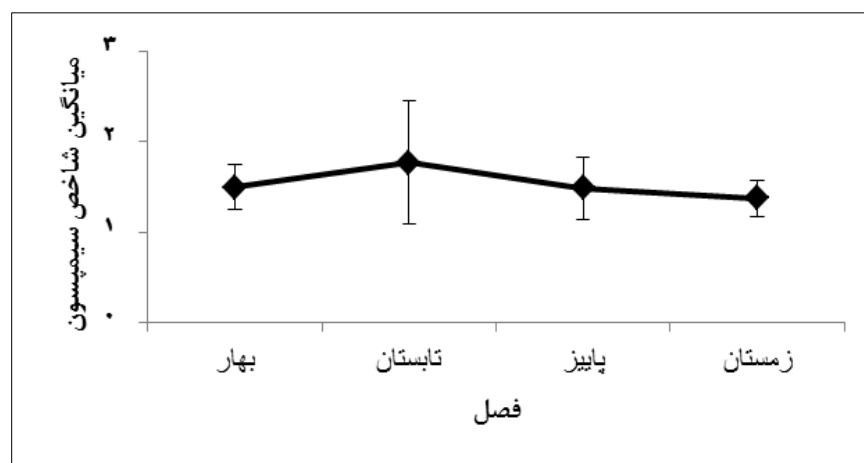
شکل ۵: میانگین شاخص شانون در ایستگاه‌های مختلف رودخانه شلمانرود (۱۳۹۶-۱۳۹۷).

با توجه به نتایج به دست آمده از شاخص سیمپسون بیشترین میزان غلظت در فصل بهار در ایستگاه‌های لیارود به میزان ۱/۹۲۳، در فصل تابستان در ایستگاه لیارود به میزان ۲/۵۳۶، در فصل پاییز در ایستگاه لیارود به میزان ۱/۸۱۱ و در فصل زمستان در ایستگاه بلوردکان به میزان ۱/۶۱۸ به ثبت رسید (جدول ۴).

جدول ۴: شاخص سیمپسون در ایستگاه‌های مختلف رودخانه شلمانرود در فصول مختلف (۱۳۹۶-۱۳۹۷).

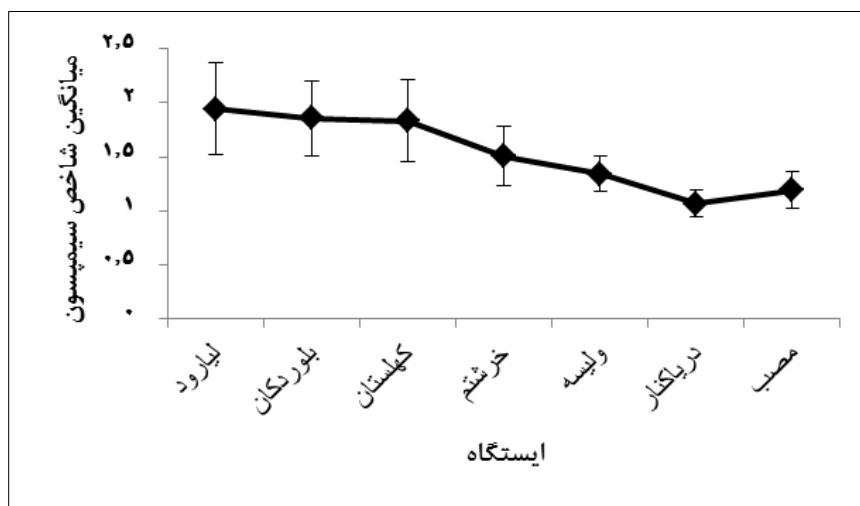
ایستگاه	بهار	شاخص شانون	تابستان	شاخص شانون	پاییز	شاخص شانون	زمستان	شاخص شانون
لیارود	۴۱	۱/۹۲۳	۷۴	۲/۵۳۶	۴۹	۱/۸۱۱	۱۷	۱/۵۱۷
بلوردکان	۴۱	۱/۶۳۳	۷۷	۲/۳۷۱	۴۲	۱/۸۰۳	۲۴	۱/۶۱۸
کهلستان	۴۱	۱/۶۷۸	۷۷	۲/۳۹۷	۵۰	۱/۶۷۲	۳۵	۱/۵۷۲
خرشتم	۳۵	۱/۳۵۶	۶۰	۱/۸۵۷	۵۰	۱/۵۷۲	۲۷	۱/۲۲۹
ولیسه	۱۵	۱/۳۱۹	۱۳	۱/۲۰۲	۳۵	۱/۵۷۲	۳۳	۱/۲۶۷
دریاکنار	۱۶	۱/۲۳۵	۴	۰/۹۵۸	۱۵	۱/۰۰۳	۲۱	۱/۰۵۹
مصب	۲۵	۱/۳۳۱	۸	۱/۰۸۵	۲۰	۱/۰۰۰	۳۳	۱/۳۴۸

بیشترین میانگین  $\pm$  انحراف معیار شاخص غالبیت سیمپسون در فصل تابستان به میزان  $۱/۷۷ \pm ۰/۶۸$  و کمترین میزان آن در فصل زمستان به میزان  $۱/۳۷ \pm ۰/۲۰$  بود که دارای اختلاف معنی‌دار بود ( $P > ۰/۰۵$ ) (شکل ۶).



شکل ۶: شاخص سیمپسون در فصول مختلف رودخانه شلمانرود (۱۳۹۶-۱۳۹۷).

طبق نتایج به‌دست‌آمده از فرمول غالبیت سیمپسون، ایستگاه لیارود و دریاکنار به ترتیب با میانگین  $\pm$  انحراف معیار  $۱/۹۵ \pm ۰/۴۳$  و  $۱/۰۶ \pm ۰/۱۲$  دارای بالاترین و پایین‌ترین میزان تنوع گونه‌ای بود که اختلاف بین ایستگاه‌ها معنی‌دار بود ( $P > ۰/۰۵$ ) (شکل ۷).



شکل ۷: شاخص سیمپسون در ایستگاه‌های مختلف رودخانه شلمانرود (۱۳۹۷-۱۳۹۶).

### بحث و نتیجه‌گیری

در رودخانه شلمانرود خانواده کپور ماهیان از نظر ترکیب گونه‌ای در رتبه اول قرار داشتند، چنین نتایجی قبل از این نیز توسط محققان دیگر در سایر زیست‌بوم‌های این حوضه و حوضه‌های آبریز مجاور آن در کشور گزارش گردیده است (عبدلی، ۱۳۷۳؛ عباسی ۱۳۸۲؛ عباسی ۱۳۸۶؛ Abbasi et al., 2019; Esmaeili et al., 2020). عبدلی (۱۳۷۳) در دو رودخانه چالوس، سرداب‌رود و همچنین عباسی (۱۳۸۲) در رودخانه‌های کرگانرود، جمعیت غالب ماهیان رودخانه‌های نام‌برده شده را خانواده کپور ماهیان گزارش کرده‌اند. در حویق کپور ماهیان حدود ۹۲/۰۶ و در کرگانرود ۹۰/۰۵ درصد جمعیت ماهیان را تشکیل داده‌اند. دلیل اصلی غالبیت جمعیتی این خانواده در اکوسیستم‌های آب‌های داخلی به نیاز زیستی متفاوت و همچنین تنوع گونه‌ای این خانواده ربط داد (Coad, 2006). از خانواده کپور ماهیان تعداد ۹ جنس مختلف در رودخانه شلمانرود مورد شناسایی قرار گرفت که ۸ جنس آن گونه‌های بومی و ۱ جنس آن شامل *Carassius gibelio* گونه غیربومی وارداتی می‌باشد که احتمالاً این جنس به‌طور ناخواسته و همراه با کپور ماهیان پرورشی به این رودخانه منتقل گردیده است (Mousavi-Sabet, Abbasi et al., 2019). جنس *Capoeta* از فراوان‌ترین جنس‌های خانواده کپور ماهیان می‌باشد که در کشور ایران ۱۸ گونه از این جنس گزارش گردیده است (Esmaeili et al., 2018; Mousavi-Sabet et al., 2019a; Coad, 1996, 2006; Saadati, 1977; Armantrout, 1980). در این مطالعه نیز یک‌گونه از این جنس بانام سیاه ماهی رازی مورد شناسایی قرار گرفت. خانواده گاو ماهیان که دارای جمعیت فراوانی در رودخانه‌های حوضه آبریز دریای خزر هستند، تعداد ۳ گونه شامل گاو ماهی دم‌گرد، گاو ماهی ایرانی و گاو ماهی سر‌گنده خزری در این مطالعه شناسایی شد (Abbasi et al., 2019). سگ‌ماهیان جویباری تقریباً در تمامی رودخانه‌های ایران وجود دارند و بیش از ۶۰۰ گونه در دنیا و بیش از ۵۰ گونه آن تاکنون در ایران شناسایی شده که در رودخانه شلمانرود هم یک‌گونه از این خانواده به نام سگ‌ماهی جویباری برگ (*Oxynoemacheilus bergianus*) مورد شناسایی قرار گرفت (Esmaeili et al., 2018; Mousavi-Sabet et al., 2019b; Eagderi et al., 2019). همچنین با توجه به نقش و ارزش بسیار مهم اکولوژیکی تمامی گونه‌های شناسایی شده به‌عنوان ذخایر ژنتیک و حلقه‌های زنجیره غذایی در اکوسیستم منطقه به نظر می‌رسد ماهیان جنس *Barbus* و *Capoeta* در رودخانه شلمانرود از نظر شیلاتی و استفاده غذایی ساکنان منطقه دارای ارزش بالاتری نسبت به دیگر گونه‌ها برخوردار باشند. حتی گونه‌هایی که از اهمیت شیلاتی برخوردار نیستند،

نقش غیرقابل‌انکاری در چرخه زیستی و تولیدمثل گونه‌های اقتصادی ایفا می‌کنند (Nybakken, 2001). بیشترین فراوانی با (۱۴/۷۲) و (۱۴/۴۲) درصد به ترتیب متعلق به ماهی خیاطه سمیعی و سیاه ماهی رازی و کمترین درصد (۰/۱) متعلق به ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بود (که احتمالاً از مزارع پرورشی وارد زیست‌بوم رودخانه شده است). در نتیجه وضعیت اکولوژیکی رودخانه شلمانرود بیشتر مناسب ماهی خیاطه سمیعی و سیاه ماهی رازی می‌باشد. با توجه به شکل ۳، بیشترین فراوانی نسبی ماهیان در ایستگاه کهلستان به میزان ۲۰/۷۶ درصد و کمترین در ایستگاه دریاکنار به میزان ۵/۷۳ درصد بود؛ بنابراین بر مبنای نتایج شاخصه‌ای فراوانی ماهیان می‌توان پیش‌بینی نمود ایستگاه کهلستان محیط مناسب‌تری برای زیست ماهیان در این رودخانه باشد، در حالی که ایستگاه دریاکنار محیط مناسبی برای زیست ماهیان نیست. ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان فقط در ایستگاه اول (لیارود) در بالادست رودخانه شلمانرود صید گردید. با توجه به اینکه این گونه جزء آزادماهیان بوده و آب‌های سردتر را ترجیح می‌دهد، این مورد قابل توجیه است. همچنین کفال طلایی به تعداد ۸ عدد فقط در ایستگاه هفتم (مصب) صید گردید که علت آن به خاطر دریایی بودن این گونه است. بررسی درصد فراوانی ماهیان در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که ایستگاه اول (لیارود) و ایستگاه دوم (بلوردکان) مناسب گونه ماهی خیاطه سمیعی، ایستگاه سوم (کهلستان) مناسب گونه گاو ماهی ایرانی، ایستگاه چهارم (خرشتم) مناسب گونه‌های سیاه ماهی و گاو ماهی ایرانی و ایستگاه‌های پنجم (ولبسه)، ششم (دریاکنار) و هفتم (مصب) مناسب گونه کاراس وحشی می‌باشد. بر اساس شکل ۳ بیشترین فراوانی نسبی ماهیان صیدشده در فصل تابستان به میزان ۳۲/۰۱ درصد و کمترین فراوانی نسبی ماهیان در فصل زمستان به میزان ۱۹/۴۳ درصد بود؛ بنابراین دمای آب در فصل تابستان برای زیست گونه‌ها در رودخانه شلمانرود مناسب‌تر است. در بین خانواده‌های ماهیان شناسایی‌شده کپور ماهیان با نوساناتی در همه‌جا کاملاً غالب بوده و پس‌از آن گاو ماهیان قرار داشتند. کپور ماهیان در آب‌های داخلی ایران غالب هستند (عباسی و همکاران، ۱۳۸۶). میزان تراکم و پراکنش گونه‌های ماهی در منابع آبی بستگی به شرایط خود گونه و در مجموع روابط حاکم بر زیستگاه گونه‌ها نظیر عوامل فیزیکوشیمیایی (جنس بستر، سرعت جریان آب، شیب منطقه، آبدهی، آلودگی‌ها، دمای آب و بیش از ۳۰ عامل دیگر فیزیکوشیمیایی آب) و عوامل زیستی (پوشش گیاهی، رقابت، میزان منابع غذایی و غیره) و میزان سازش گونه‌های ماهی با محیط‌زیستشان دارد که منابع مختلفی به این مسئله اشاره نموده‌اند (Bianco and Banarescu, 1982). برای مثال افزایش عمق آب از قسمت‌های بالادست رودخانه به قسمت‌های پایین‌دست، یکی از عوامل مهم در افزایش تنوع گونه‌ای و تراکم آن‌هاست، افزایش عمق آب و توسعه حوضچه‌های عمیق، باعث افزایش کنج‌های بوم‌شناختی شده و این مکان‌ها ضمن ایجاد پناهگاه مناسب برای اغلب ماهیان، زیستگاه مناسبی برای گونه‌های مختلف ماهیان می‌شوند بعلاوه با افزایش عرض رودخانه، کاهش شیب، کاهش ارتفاع از سطح دریا و افزایش پوشش‌های گیاهی بر تنوع ماهیان افزوده می‌گردد. بنابراین دستیابی به دلایل تغییرات گونه‌ها در مناطق مطالعاتی و هر اکوسیستم آبی، نیاز به مطالعه چندساله، بررسی عوامل فیزیکوشیمیایی موردنیاز نظیر جنس بستر، شیب، دبی آب، عمق، دما، pH، اکسیژن محلول و شوری و نیز عوامل زیستی نظیر فراوانی سایر گونه‌ها، پوشش گیاهی و تراکم غذا در کنار مطالعه هر گونه می‌باشد تا بتوان تحلیلی اصولی و فنی و کاربردی ارائه نمود (Rahel and Hubert, 1991).

در مجموع در ۷ ایستگاه مورد مطالعه، میزان شاخص شانون در فصل تابستان در ایستگاه خرشتم به میزان ۰/۹۰۸ بیشترین و در فصل بهار در ایستگاه‌های لیارود، کهلستان و خرشتم به میزان ۰/۸۸۲ کمترین مقدار را دارا بود. همچنین بیشترین میزان شاخص غالبیت سیمپسون در فصل تابستان در ایستگاه لیارود به میزان ۲/۵۳۶ و کمترین میزان آن در فصل زمستان در ایستگاه بلوردکان به میزان ۱/۶۱۸ بود. طول رودخانه یکی از عواملی است که با میزان تعداد گونه رابطه معنی‌داری دارد. با توجه به اینکه رودخانه‌ها از مناطق مختلفی عبور می‌کنند، دارای کنج‌های اکولوژیکی متنوعی می‌باشند که می‌توانند تعداد گونه بیشتری را در خود جای دهند. شرایط محیطی نامناسب مانند شوری بالا (در مناطق مصبی) و دمای نامناسب آب، سبب کاهش تنوع و افزایش غالبیت گونه‌ای می‌گردد (پاپهن و همکاران، ۱۳۹۲). Rahel and Hubert (۱۹۹۱) عنوان کردند که افزایش عمق آب تأثیر به‌سزایی در افزایش تنوع گونه‌ای دارد؛ زیرا گونه‌های مختلف ماهی از لایه‌های مختلف آب استفاده می‌کنند. از جمله عواملی که در نوسانات تنوع گونه‌ای و فراوانی ماهیان در رودخانه شلمانرود مؤثر بود، پوشش گیاهی موجود در ایستگاه‌های مورد مطالعه بود. گیاهان

بررسی فراوانی، پراکنش و تنوع ماهیان مصبی و رودخانه‌ای شلمانرود (حوضه جنوب غربی دریای خزر - استان گیلان) / شاهنظری کرباسرای و همکاران

آبزی و نیمه آبی علاوه بر عمل کربن گیری و تزریق اکسیژن به درون آب، در تولید غذا برای آبزیان گیاه‌خوار مفید و محل مناسبی برای تخم‌گذاری بسیاری از آبزیان از جمله ماهی‌ها می‌باشند. از طرفی با مصرف مواد آلی کف رودخانه، در استحاله اکولوژیکی نقش مؤثری بر عهده‌دارند (خوشناوند، ۱۳۹۱). پایین بودن شاخص تنوع گونه‌ای را می‌توان به بالا بودن شاخص یکنواختی گونه‌ای نسبت داد که مربوط به توزیع ناهمگون فراوانی کمی گونه‌هاست. همچنین بالاتر بودن شاخص تنوع گونه‌ای بیانگر شرایط متعادل زیست‌محیطی از قبیل دسترسی به غذا و بستر مناسب برای تخم‌ریزی و پرورش نوزاد ماهی‌ها می‌باشد (پاپهن و همکاران، ۱۳۹۲). به‌طور کلی هر زیستگاهی که دارای شاخص تنوع زیستگاهی بالاتری باشد، پذیرای گونه‌های بیشتری از ماهی‌ها بوده و در نتیجه غالبیت یک گونه خاص کاهش می‌یابد و در عوض تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد. توانایی سازگاری گونه‌های ماهی با محیط‌زیستان، تنوع و پراکنش آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز این تفاوت‌ها روی شاخص تنوع گونه‌ای مشاهده شد.

شناسایی گونه‌های ماهیان هر زیست‌بوم آبی یکی از مهم‌ترین مطالعاتی است که در یک منطقه برای ارزیابی آن زیست‌بوم بایستی صورت گیرد. اینکه در شرایط کنونی رودخانه شلمانرود به‌عنوان یکی از رودخانه‌های مهم واقع در حوضه آبریز دریای خزر چه نقشی را در بازسازی ذخایر ماهیان این زیست‌بوم ایفا می‌کند همچنان نامعلوم است. این مطالعه هرچند به‌طور فصلی انجام شده است، اما تا حدودی وضعیت ماهیان اصلی و چگونگی پراکنش و فراوانی ماهیان این رودخانه را برای مطالعات بوم‌شناختی بعدی مشخص نمود. متأسفانه صید بی‌رویه ماهیان بومی توسط صیادان محلی، آلودگی‌ها مختلف با منشأ فاضلاب خانگی و یا سموم کشاورزی در حد گسترده‌ای در بخش‌های مختلف رودخانه شلمانرود قابل مشاهده و ردیابی هستند. این امر باعث کاهش شدید جمعیت‌های ماهیان با جثه بزرگ‌تر در رودخانه شده است. در نهایت می‌توان بیان نمود که حساسیت زیست‌بوم‌های جاری در حوضه آبریز دریای خزر نیازمند توجه ویژه بومیان و سازمان‌های مسئول به‌ویژه سازمان حفاظت محیط‌زیست می‌باشد. شناخت گونه‌های مختلف آبزیان رودخانه‌های ایران تعیین زیستگاه‌های اصلی گونه‌های بومی در معرض خطر و اقتصادی گام نخست برای حفاظت از ذخایر ژنتیکی ارزشمند در کشور محسوب می‌شود. استفاده از نتایج کاربردی این مطالعه در راستای مدیریت بهینه و حفظ تنوع زیستی جوامع آبزی رودخانه شلمانرود به دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط پیشنهاد می‌شود.

## منابع

- پاپهن، ف.، رضایی، م. و اسکندری، غ. ر.، ۱۳۹۲. مطالعه جمعیت ماهیان تالاب هورالعظیم. مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال ۱۶، صفحات ۴۰-۳۳.
- خوشناوند، ع.، ۱۳۹۱. بررسی تنوع زیستی ماهیان رودخانه کشکان و سمیره در شهرستان پلدختر با توجه به فاکتورهای زیست‌محیطی و GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان.
- فاطمی، ی.، عمویی، م. و موسوی ثابت، ح.، ۱۳۹۸. لیست به‌روز شده و پراکنش جغرافیایی ماهیان در استان کهگیلویه و بویراحمد. مجله علمی شیلات ایران، سال ۲۷، شماره ۵، صفحات ۱۳۰-۱۲۱.
- عبدلی، ا.، ۱۳۷۳. بوم‌شناسی جمعیت ماهیان رودخانه‌های سردآبرود و چالوس در استان مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته محیط‌زیست دانشگاه تهران، ۱۲۵ ص.
- عباسی، ک.، ۱۳۸۲. شناسایی و بررسی پراکنش ماهیان رودخانه شفارود استان گیلان. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. بندر انزلی. ۱۷ ص.
- عباسی، ک.، سریناه، ع. و مرادخواه، ی. س.، ۱۳۸۶. بررسی ماهیان رودخانه سیاه درویشان تالاب انزلی. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۴، صفحات ۳۹-۲۶.
- کازانچف، ا. ان.، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن. ترجمه: شریعتی، ا. سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و انتشارات اسلامی، تهران، ۱۷۱ ص.
- وثوقی، غ. و مستجیر، ب.، ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۷ ص.

- Abbasi, K., Moradi, M., Mirzajani, A., Nikpour, M., Zahmatkesh, Y., Abdoli, A. and Mousavi-Sabet, H., 2019.** Ichthyo-diversity in the Anzali Wetland and its related rivers in the southern Caspian Sea basin, Iran. *Journal of Animal Diversity*, 1 (2): 90–135.
- Armantrout, N. B., 1980.** The fresh water fishes of Iran. Ph.D. Thesis, Oregon State University, Corvallis, 472 p.
- Bagenal, T. B., 1978.** Aspects of fish fecundity. In: S.D. Gerking (Ed) *Ecology of Freshwater fish*.
- Bianco, P. G. and Banarescu, P., 1982.** A contribution to the knowledge of the Cyprinidae of Iran (Pisces, Cypriniformes). *Cybium*, 6: 75-96.
- Coad, B. W., 1996.** Fishes from the qanats of Iran. *Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía*, 21: 63-67.
- Coad, B. W., 2006.** Endemicity in the freshwater fishes of Iran. *Iranian Journal of Animal Biosystematics*, 1(1): 1-13.
- Eagderi, S., Mousavi-Sabet, H. and Freyhof, J., 2019.** *Paraschistura makranensis*, a new loach from the Jegin River drainage in southern Iran with comments on *P. ilamensis* and *P. pasatigris* (Teleostei: Nemacheilidae). *Zootaxa*, 4668 (2): 258–270.
- Esmaili, H. R., Sayyadzadeh, G., Japoshvili, B., Eagderi, S., Abbasi, K. and Mousavi-Sabet, H., 2020.** *Rhodeus caspius*, a new bitterling from Iran (Teleostei: Cypriniformes: Acheilognathidae). *Zootaxa*, 4851 (2):319–337.
- Esmaili, H. R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. and Abbasi, K., 2018.** Checklist of freshwater fishes of Iran. *Fish Taxa*, 3: 1–95.
- Mousavi-Sabet, H., 2019.** Exotic ornamental fishes in Iranian inland water basins: an updated checklist. *Journal of Animal Diversity*, 1 (1): 1–10.
- Mousavi-Sabet, H., Saemi-Komsari, M., Doadrio, I., Freyhof, J., 2019a.** *Garra roseae*, a new species from the Makran region in southern Iran (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa*, 4671 (2), 223-239.
- Mousavi-Sabet, H., Vatandoust, S., Geiger, M. F. and Freyhof, J., 2019b.** *Paracobitis abrishamchiani*, a new crested loach from the southern Caspian Sea basin (Teleostei: Nemacheilidae). *Zootaxa*, 4545 (3): 375–388.
- Nelson, J. S., 2006.** *Fishes of the world*, 2nd edition. A wiley interscience publication. U.S.A. 523 p.
- Nybakken, J. W., 2001.** *Marine biology an ecological approach*. Longman, Inc. 516 p.
- Rahel F. J. and Hubert W. A., 1991.** Fishes assemblages and habitat gradients in a rocky mountain-great plains stream: Biotic zonation and additive patterns of community change. *Transaction of the American Fisheries Society*, 120: 319-332.
- Saadati, M. A. G., 1977.** Taxonomy and distribution of the freshwater fishes of Iran. MSc. Thesis, Colorado State University, Fort Collins. Xiii, 212 p.
- Taylor, C. M., Holder, T. L., Fiorillo, R. A., Williams, L. R., Thomas, R. B. and Warren, Jr, M. L., 2006.** Distribution, abundance, and diversity of stream fishes under variable environmental conditions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(1): 43-54.
- Vatandoust, S., Mousavi- Sabet, H., Geiger, M. F. and Freyhof, J., 2019.** A new record of Iranian subterranean fishes reveals the potential presence of a large freshwater aquifer in the Zagros Mountains. *Journal of Applied Ichthyology*, 35 (6): 1269-1275.
- Youngs, W. and Robson, O., 1978.** Estimation of population number and mortality rates. Blackwell Scientific Publication, London, UK, 137-164.

**Zar, J. H., 1999.** Biostatistical Analysis. 4th edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 929 p.