نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

تنوع گونه‌ای ماهیان اکوسیستم سد آزاد سنندج

مهدی نادری جلودار*[1]، مژگان روشن طبری[1]، ابوالقاسم روحی[1]، محمدعلی افرایی بندپی[1]، حسن فضلی[1]، حمید حسین‌پور[2]

[1]استادیار، سازمان آموزش و تحقیقات، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر، ساری، ایران

[2] کارشناس ارشد شیلات، سازمان شیلات ایران، اداره کل شیلات استان کردستان، سنندج، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۸/۰۱/۲۱
پذیرش: ۹۸/۰۳/۲۸

نویسنده مسئول مکاتبه:
مهدی نادری‌جلودار، استادیار سازمان آموزش و تحقیقات، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر، ساری، ایران
ایمیل: naderi_j@yahoo.com

چکیده

نمونه‌برداری ماهیان به‌منظور بررسی تنوع گونه‌ای ماهیان در ۴ ایستگاه در اکوسیستم سد آزاد سنندج به‌صورت فصلی از تابستان سال ۱۳۹۴ لغایت بهار سال ۱۳۹۵ انجام شد. در مجموع تعداد ۱۰۵۷ عدد ماهی متعلق به ۱۲ گونه صید گردید که بیش از ۸۰ درصد آن در دریاچه پشت سد صید شدند. خانواده کپورماهیان با دارا بودن ۱۱ گونه از بیش‌ترین تنوع گونه‌ای برخوردار بود و فقط گونه *Sasanidus kermanshahensis* متعلق به خانواده سگ ماهیان جویباری بود. تنوع گونه‌ای شانون در دریاچه پشت سد آزاد (با میانگین ۰/۳۲ ±۱/۱۱) و رودخانه کوماسی از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود و در فصل تابستان با سایر فصول سال اختلاف معنی‌داری داشت. اندازه و وزن افراد جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای پشت سد به‌طور معنی‌داری بالاتر از جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای بود. در بین گونه‌های ماهیان شناسایی شده، ۵ گونه *Carrasius auratus*، *Cyprinus carpio*، *Hemiculter leucisculus*، *Hypophthalmicthys molitrix* و *Pseudorasbora parva* برای منطقه مورد مطالعه، غیر بومی بودند. همچنین سگ‌ماهی جویباری *Sasanidus kermanshahensis* یک گونه انحصاری برای کشور ایران بوده که به لحاظ حفاظتی از اهمیت بالایی برخوردار است. باتوجه به اهمیت گونه‌های انحصاری و حضور تعداد قابل توجهی از گونه‌های ماهیان غیر بومی در اکوسیستم سد آزاد، نتایج مطالعه حاضر از اهمیت قابل توجهی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی:
تنوع زیستی، گونه‌های غیر بومی، سد آزاد، سنندج، ایران

۱ | مقدمه

با وجود این که مقدار آب‌های شیرین دنیا بسیار کم‌تر از یک درصد از کل آب‌ها را تشکیل می‌دهد، اما ۴۱٪ از ماهیان جهان در آب‌های شیرین زیست می‌کنند (Nelson, 1994). به‌طوری‌که حدود ۱۰۰۰۰ گونه ماهی متعلق به آب شیرین است (Matthews, 1998). کشور ایران از دیدگاه جغرافیای جانوری از اهمیت بالایی برخوردار است. فون ماهیان آب‌های شیرین ایران ۲۸۸ گونه متعلق به ۳ رده، ۲۲ راسته، ۲۸ خانواده و ۱۰۷ جنس می‌باشد (Esmaeili *et al*., 2017). منابع آبی مختلف مانند دریاچه‌های طبیعی، آبگیرها، مخازن پشت سدها، آببندان‌ها و رودخانه‌ها در دست‌یابی انسان به غذا نقش اساسی دارد. درحال حاضر در کشور تعداد ۶۴۷ سد درحال بهره‌برداری، ۱۴۶ سد درحال ساخت و ۵۳۷ سد در دست مطالعه بوده که سد مخزنی آزاد سنندج در سال ۱۳۹۴ ساخته شد (Fazli, 2019). هدف اصلی ایجاد سد فراهم آوردن ذخایر آبی برای جلوگیری از قحطی و کمبود آب در مواقع خشکسالی بود (Fazli, 2019). براساس یک مدیریت صحیح و پایدار می‌توان از آب آن در تولید طبیعی گونه‌های ماهیان سازگار با اکوسیستم پشت سد در راستای اهداف شیلاتی و از پتانسیل‌ها و توان واحدهای اکولوژیکی موجود در منطقه به‌منظورذب گردشگران داخلی و خارجی به‌منظور رونق اقتصادی مردم منطقه بهره برد. امروزه بررسی بیولوژی و اکولوژی ماهیان یکی از موضوعات مورد توجه در مدیریت منابع آبی است. زیرا علاوه بر اطلاع از عملکرد ماهی در درون اکوسیستم، شناخت جنبه‌های اکولوژیک و بیولوژیک ماهیان نشان‌دهنده ساختار جمعیتی و اجتماعی، الگوی پراکندگی و استراتژی

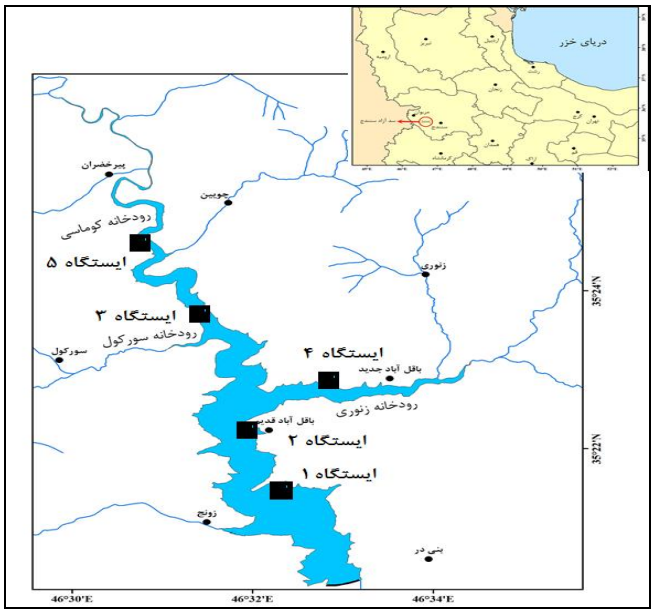
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]

زندگی آنها نیز می‌باشد. تجزیه و تحلیل تنوع گونه‌ای ماهیان در بررسی روابط صید و صیادی، رقابت و پویایی در مطالعات اکولوژیک ماهیان اهمیت دارد. فراوانی ماهیان غیر بومی در سال‌های اخیر برای توسعه پرورش ماهی یا ورود بطور تصادفی به‌همراه سایر گونه‌های پرورشی در حوضه آب‌های داخلی ایران افزایش یافته‌اند (Abdoli, 1996).

از جمله تأثیرات ماهیان غیر بومی بر ماهیان بومی، رقابت بر سر غذا بوده و بدین ترتیب بر تنوع گونه‌ای ماهیان، پویایی جمعیت و ساختار جمعیت گونه‌های ماهیان منابع آبی تأثیرات جدی خواهد داشت. مطالعات بسیاری در زمینه ماهی شناسی ، تنوع گونه‌ای ماهیان در آب‌های داخلی ایران انجام شده است (Naderi Jolodar and Abdoli, 2004; Abdoli and Naderi Jolodar, 2008; Abdoli, 1999; Kiabi *et al.*, 1999). ورود گونه‌های غیربومی به اکوسیستم سد و توسعه آنها از دیگر عوامل مهم و تأثیرگذار بر میزان تولید و تنوع زیستی ماهیان است. بنابراین آنچه که این تحقیق را با سایر پژوهش‌های انجام شده مستثنی می‌کند این است که به‌دلیل آبگیری جدید سد آزاد سنندج هیچ گونه اطلاعاتی در این خصوص انتشار نیافته است، به‌همین منظور مطالعه حاضر صورت گرفت.

۲ | مواد و روش‌ها

سد مخزنی آزاد در محدوده شهرستان سنندج و در مختصات طول جغرافیایی ´۳۳ °۴۶ و عرض شمالی ´۲۰ °۵۵ و در بالادست روستای بنی برروی رودخانه کوماسی واقع گردیده است (شکل ۱).



شکل ۱- محدوده و موقعیت سد آزاد و نمائی از سطح دریاچه

صید نمونه‌های ماهی به‌صورت فصلی در دریاچه سد به‌وسیله تور گوشگیر با چشمه‌های مختلف و در رودخانه کوماسی با استفاده از دستگاه الکتروشوکر با قدرت ۳۰۰-۲۰۰ ولت با جریان ۱/۷ آمپر انجام شد. نمونه‌برداری از ماهیان در ۵ ایستگاه انجام شد و به‌دلیل فاصله نزدیک برخی ایستگاه‌ها، مجموع نمونه‌های ماهیان ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۴ (دریاچه سد) و ایستگاه‌های ۳ و ۵ (رودخانه) به‌منظور مقایسه دو زیستگاه سد و رودخانه صورت گرفت (شکل ۱). ماهیان بلافاصله پس از صید در محلول فرمالین ۱۰٪ تثبیت شدند و پس از آن جهت زیست-سنجی به آزمایشگاه منتقل شدند (Bagenal, 1978). طول ماهیان با دقت ۱ سانتی‌متر و وزن بدن ماهیان با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد (Nelson, 1994).

برای برآورد مقدار تنوع تاکزونی از شاخص شانون استفاده گردید (Shannon and Weaver, 1963):

$$H' = P_i lnP_i$$

برای تشابه تاکزونی از شاخص پیلو (Pielou, 1974) استفاده شد (Ludwig and Reynolds, 1988):

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{lnS}$$

برای غنای تاکزونی از شاخص مارگالف استفاده شد (Ludwig and Reynolds, 1988).

$$R = \frac{S-1}{ln(N}$$

تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار آماری Systat و با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (one way ANOVA) بعد از نرمال‌سازی داده‌های فراوانی، غنا، تشابه و تنوع تاکزونی با روش کولموگروف- اسمیرنوف انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی (Tukey) در سطح ۵ درصد استفاده شد. محاسبه داده‌های بیان-شده و ترسیم شکل‌ها با نرم‌افزار Excel انجام شد (Conover, 1980).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

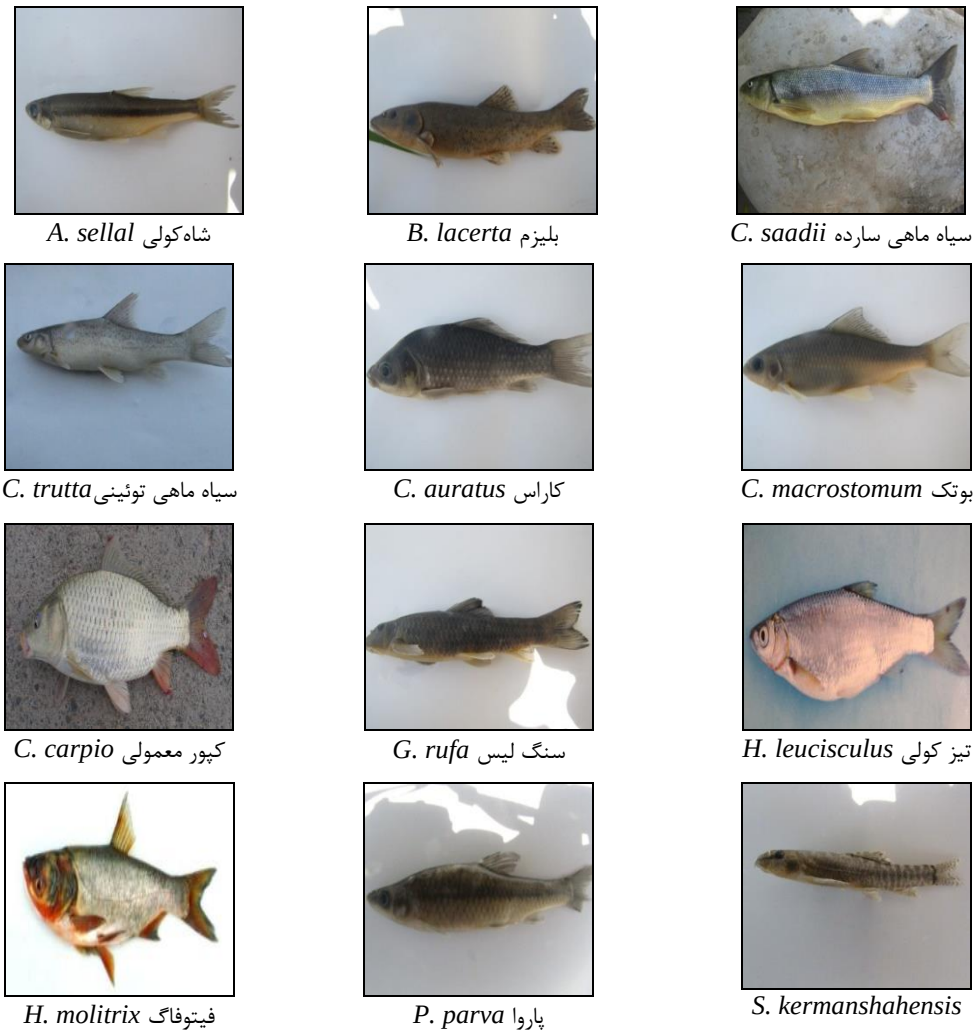
[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]

۳ | نتایج

طی این مطالعه تعداد ۱۰۵۷ قطعه ماهی صید شد که به ۱۲ گونه از ۲ خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) و سگ‌ماهیان جویباری (Noemachilidae) تعلق داشتند (شکل ۲ و جدول ۱). خانواده کپورماهیان با دارا بودن ۱۱ گونه از بیش‌ترین تنوع گونه‌ای برخوردار بود و فقط گونه *Sasanidus kermanshahensis* متعلق به خانواده سگ ماهیان جویباری بود.

به‌لحاظ فراوانی ۹۹٪ جمعیت ماهیان متعلق به خانواده کپورماهیان بودند (جدول ۱). در مجموع گونه شاه‌کولی (*Alburnus sellal*) با فراوانی ۴۹/۴ درصد از بیش‌ترین درصد فراوانی نسبی برخوردار بود. این گونه هم در دریاچه پشت سد و هم در رودخانه کوماسی از بیش‌ترین فراوانی نسبی برخوردار بود (جدول ۱)، به‌طوری‌که درصد فراوانی نسبی آن در دریاچه پشت سد ۵۴/۷ درصد و در رودخانه ۲۷/۳ درصد برآورد شد. تعداد گونه‌های شناسایی شده در هر دو زیستگاه یکسان بوده، ولی به‌لحاظ حضور و عدم حضور برخی گونه‌ها متفاوت بودند (جدول ۱). در بین گونه‌های ماهیان شناسایی شده، ۵ گونه *C. auratus*، *C. carpio*، *H. leucisculus*، *H. molitrix* و *P. parva* برای منطقه مورد مطالعه غیر بومی بودند که تمامی آنها در دریاچه سد حضور داشتند. همچنین سگ‌ماهی جویباری *S. kermanshahensis* یک گونه انحصاری (Endemic) برای کشور ایران بوده که به‌لحاظ حفاظتی از اهمیت بالایی برخوردار است. در فصل بهار میزان فراوانی نسبی گونه‌های مختلف ماهیان در دریاچه سد با ۴۴۸ قطعه از بیش‌ترین مقدار برخوردار بوده ولی تعداد گونه‌های ماهیان در فصل تابستان با ۹ گونه دارای بیش‌ترین تعداد گونه‌ای بودند، به‌طوری‌که تمامی گونه‌های ماهیان شناسایی شده در مطالعه فوق در فصل تابستان حضور داشتند (جدول ۱).

در بین گونه‌های مختلف ماهیان صیدشده در دریاچه پشت سد گونه *C. carpio* هم به لحاظ طولی و هم به لحاظ وزنی از بیش‌ترین میانگین طول و وزن کل برخوردار بود (جدول ۲). سایر گونه‌ها به‌ترتیب اندازه شامل *H. molitrix*، *C. trutta*، *C. auratus*، *C. saadii*، *H. leucisculus* و *C. macrostomum* بودند. در رودخانه کوماسی گونه *C. saadii* از بیش‌ترین میانگین طول و وزن کل برخوردار بود (جدول۳). سایر گونه‌ها به‌ترتیب اندازه شامل *C. trutta, C. auratus*، *B. lacerta*، *C. macrostomum*، *P. parva*، *G. rufa* و *S. kermanshahensis* بودند (جدول ۳).



شکل ۲- گونه‌های ماهیان شناسایی شده در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی – استان کردستان

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]

جدول ۱- ترکیب فراوانی نسبی گونه‌های ماهیان شناسایی شده در دریاچه سد و رودخانه کوماسی در فصول مختلف – استان کردستان

جنس و گونه	دریاچه پشت سد					رودخانه	مجموع
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	مجموع	(پاییز)	
A. sellal	۳۵۳	۳۶	۵۰	۲۷	۴۶۶	۵۶	۵۲۲
B. lacerta	۰	۰	۰	۰	۰	۳۸	۳۸
C. saadii	۰	۹۰	۰	۰	۹۰	۴۰	۱۳۰
C. trutta	۲۴	۵۶	۳۲	۱۴	۱۲۶	۲۲	۱۴۸
C. auratus	۳۹	۳	۹	۶	۵۷	۷	۶۴
C. macrostomum	۰	۱	۱	۰	۲	۵	۷
C. carpio	۱	۲	۳	۰	۶	۰	۶
G. rufa	۰	۰	۰	۰	۰	۲۱	۲۱
H. leucisculus	۳۰	۶۶	۴	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
H. molitrix	۱	۲	۰	۰	۳	۰	۳
P. parva	۰	۲	۰	۰	۲	۵	۷
S. kermanshahensis	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱	۱۱
جمع	۴۴۸	۲۵۸	۹۹	۴۷	۸۵۲	۲۰۵	۱۰۵۷

جدول ۲- میانگین طول کل، طول چنگالی (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) گونه‌های مختلف ماهیان در دریاچه پشت سد آزاد – استان کردستان

گونه‌ها / خصوصیات	طول کل (حداکثر- حداقل) SD± میانگین	طول چنگالی (حداکثر- حداقل) SD± میانگین	وزن کل (حداکثر- حداقل) SD± میانگین
A. sellal	۱۳۳/۴ ±۱۶/۴ (۹۲-۱۷۵)	۱۱۷/۲ ±۱۳/۴ (۸۳-۱۶۴)	۱۹/۳ ±۴/۷ (۷/۹-۴۸/۱)
C. saadii	۱۹۱/۱ ±۳۰/۷ (۱۲۰-۲۶۰)	۱۷۱/۱ ±۲۷/۷ (۱۱۰-۲۴۰)	۷۶/۰ ±۳۹/۹ (۱۴/۷-۲۱۶)
C. trutta	۲۰۲/۵ ±۳۱/۱ (۱۲۰-۲۹۰)	۱۸۰/۲ ±۲۸/۱ (۱۰۵-۲۶۲)	۸۷/۹ ±۴۳/۰ (۱۴-۲۷۴)
C. auratus	۱۹۷ ±۴۱/۸ (۱۱۲-۲۷۴)	۱۷۶/۱ ±۳۹/۰ (۱۰۰-۲۵۰)	۱۵۲/۸ ±۱۰۷/۸ (۱۹/۵-۴۰۴)
C. macrostomum	۱۳۲/۵ ±۱۰/۶ (۱۲۵-۱۴۰)	۱۱۲/۵ ±۱۰/۶ (۱۰۵-۱۲۰)	۲۸/۷ ±۵/۹ (۲۴/۵-۳۲/۸)
C. carpio	۲۹۲/۲ ±۵۹/۵ (۲۱۸-۳۶۰)	۲۶۰/۷ ±۵۳/۷ (۱۹۸-۳۲۳)	۵۲۲/۴ ±۳۲۸/۸ (۱۷۵/۷-۹۱۴/۸)
H. leucisculus	۱۶۴/۷ ±۳۲/۰ (۱۲۱-۲۳۰)	۱۴۷/۶ ±۲۸/۷ (۱۰۷-۲۰۵)	۴۰/۲ ±۲۳/۷ (۱۵-۱۰۳/۳)
H. molitrix	۲۸۳/۰ ±۴۴/۲ (۲۵۵-۳۳۴)	۲۵۱/۷ ±۴۱/۹ (۲۲۵-۳۰۰)	۲۷۹/۰ ±۱۹۶/۴ (۱۴۸/۹-۵۰۵)
P. parva	۷۴/۵ ±۰/۷ (۷۴-۷۵)	۶۸/۵ ±۰/۷ (۶۸-۶۹)	۴/۲ ±۰/۴ (۴-۴/۵)

نتایج اطلاعات به‌دست آمده در خصوص میانگین طول، میانگین وزن، انحراف استاندارد، دامنه وزن کل و دامنه طول کل گونه‌های مختلف مشترک در هر دو زیستگاه نشان می‌دهد که نمونه‌های اکوسیستم دریاچه پشت سد به‌طور معنی‌داری سنگین‌تر و بزرگ‌تر از نمونه‌های زیستگاه رودخانه‌ای است. همچنین اندازه و وزن افراد جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه‌ای پشت سد به‌طور معنی‌داری بالاتر از جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای مشاهده شد (X^2 – test ($p<0.001$)).

جدول ۳- میانگین طول کل، طول چنگالی (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) گونه‌های مختلف ماهیان در رودخانه کوماسی – استان کردستان

خصوصیات / گونه‌ها	طول کل (حداکثر- حداقل) SD± میانگین	طول چنگالی (حداکثر- حداقل) SD± میانگین	وزن کل (حداکثر- حداقل) SD± میانگین
A. sellal	۹۴/۹ ±۱۴/۸ (۷۵-۱۲۵)	۸۸/۲ ±۱۳/۴ (۷۰-۱۱۶)	۹/۲ ±۴/۶ (۴/۳-۲۰/۳)
B. lacerta	۱۲۳/۵ ±۳۶/۴ (۵۰-۲۱۰)	۱۱۶/۹ ±۳۵/۷ (۴۵-۲۰۳)	۲۸/۹ ±۲۴/۱ (۴/۳-۲۰/۳)
C. saadii	۱۸۰/۶ ±۶۸/۶ (۵۱-۳۵۰)	۱۶۶/۲ ±۶۳/۷ (۴۷-۳۳۱)	۹۳/۳ ±۱۱۰/۹ (۲/۵-۴۶۵)
C. trutta	۱۳۸/۴ ±۴۳/۱ (۴۰-۱۸۰)	۱۲۴/۵ ±۳۹/۶ (۳۵-۱۶۵)	۳۶/۳ ±۲۴/۸ (۰/۹-۷۵)
Carassius auratus	۱۴۰/۱ ±۳۶/۶ (۷۰-۱۹۲)	۱۲۳/۳ ±۳۳/۵ (۶۰-۱۷۲)	۵۰/۷ ±۳۰/۷ (۳/۸-۱۰۶/۷)
C. macrostomum	۱۱۳/۲ ±۱/۶ (۱۱۲-۱۱۵)	۱۰۰/۲ ±۱/۶ (۹۹-۱۰۲)	۱۷/۳ ±۰/۵ (۱۷-۱۷/۸)
G. rufa	۱۱۱/۵ ±۱۹/۹ (۶۷-۱۴۰)	۱۰۳/۷ ±۱۹/۴ (۶۰-۱۳۱)	۲۱/۴ ±۱۰/۲ (۳/۴-۳۹/۷)
S. kermanshahensis	۷۱/۳ ±۸/۴ (۶۰-۸۵)	۶۷/۷ ±۷/۷ (۵۷-۸۰)	۳/۲ ±۱/۳ (۱/۶-۵/۲)
P. parva	۱۱۱/۴ ±۲/۶ (۱۰۸-۱۱۵)	۱۱۰/۴ ±۲/۶ (۱۰۷-۱۱۴)	۱۳/۵ ±۰/۸ (۱۲/۵-۱۴/۵)

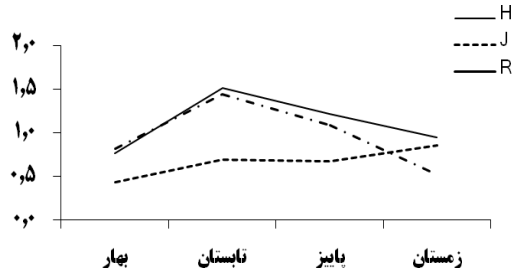
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]

بررسی تنوع گونه‌ای شانون در دریاچه پشت سد آزاد (با میانگین ۱/۱۱ ±۰/۳۲) و رودخانه کوماسی نشان داده (جدول ۴) که اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود نداشت ($p>0/05$). این شاخص در فصول مختلف نمونه‌برداری در دریاچه پشت سد آزاد دارای تغییرات بوده (نمودار ۱) که در فصل تابستان با سایر فصول سال از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود ($p<0/05$). بین شاخص غنای گونه‌ای در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود داشت ($p<0/05$) و مقدار آن در رودخانه کوماسی بیش‌تر از دریاچه پشت سد با میانگین ۰/۹۷ ±۰/۳۹ بود (جدول ۴). شاخص غنا نیز همانند شاخص تنوع در فصول مختلف نمونه‌برداری در دریاچه پشت سد آزاد دارای تغییرات بوده (شکل ۳) که در فصل تابستان با سایر فصول سال از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود ($p<0/05$). بررسی شاخص یکنواختی جاکارد نشان داده که تغییرات آن در دو منطقه تقریباً یکسان بوده (جدول ۴) و تفاوتی از نظر آماری بین آنها مشاهده نشد ($p>0/05$). همان‌طوری‌که در نمودار ۱ نشان داده شد، مقادیر این شاخص در فصول مختلف نمونه‌برداری در دریاچه پشت سد آزاد نیز برخلاف شاخص‌های تنوع شانن و غنای گونه‌ای مارگالف دارای اختلاف معنی‌داری نبود ($p>0/05$).

جدول ۴- شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای ماهیان در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی – استان کردستان

شاخص ها / ایستگاه	تنوع گونه‌ای شانن (H)	غنای گونه‌ای مارگالف (R)	یکنواختی گونه‌ای جاکارد (J)
دریاچه پشت سد	۱/۱۱ ±۰/۳۲	۰/۹۷ ±۰/۳۹	۰/۶۶ ±۰/۱۸
رودخانه	۱/۹۲	۱/۵	۰/۸۷



شکل ۳- تغییرات شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای ماهیان در دریاچه پشت سد آزاد در فصول مختلف سال – استان کردستان

دمای آب در فصل تابستان در ایستگاه‌های مختلف بین ۱۴/۲۶ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد، در پاییز بین ۱۰/۶۶ تا ۱۴/۰۰ درجه سانتی‌گراد، در زمستان بین ۵/۷۰ تا ۷/۳۰ درجه سانتی‌گراد و در بهار بین ۸/۶۵ تا ۱۷/۵۰ درجه سانتی‌گراد تغییر کرد (جدول ۵). ایستگاه‌های ۴ و ۵ به‌دلیل عمق کم‌تر، بیش‌تر تحت تأثیر دمای محیط بوده و در همه فصول سال از دمای بیش‌تر و نوسانات دمایی آب بیش‌تری نسبت به سایر ایستگاه‌ها داشت (برخلاف ایستگاه ۳ با عمق بیش‌تر).

جدول ۵- تغییرات دمای آب در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی در فصول مختلف سال (۱۳۹۵-۱۳۹۴) – استان کردستان

ایستگاه فصل	۱	۲	۳	۴	۵
تابستان ۱۳۹۴	۱۷/۷۲	۱۷/۷۲	۱۴/۲۶	۲۶/۰۰	۲۵/۰۰
پاییز	۱۱/۷۲	۱۱/۲۰	۱۰/۶۶	۱۳/۵۰	۱۴/۰۰
زمستان	۵/۸۰	۵/۹۰	۵/۷	۷/۳۰	۶/۸۰
بهار ۱۳۹۵	۸/۶۵	۹/۱۵	۱۱/۲۰	۱۶/۰۰	۱۷/۵۰

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

لازمه اعمال مدیریت بر اکوسیستم‌های مختلف طبیعی از جمله رودخانه‌ها و اکوسیستم سدها از جهات مختلف قابل بررسی و تحقیق است. در بررسی اکوسیستم‌ها، بایستی گیاهان و جانوران آن شناسایی شده و عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی آب در ارتباط با آنها مورد بررسی قرار گیرد (Wootton, 1991). شناسایی، پراکنش، فراوانی و بررسی زیست‌شناختی و بوم‌شناختی آبزیان از جمله ماهی‌ها در یک سد، دریاچه و رودخانه از مسائل مهمی است که متأسفانه توجه لازم و کافی به آن نشده است و فون ماهیان آب‌های داخلی ایران نیاز به مطالعات کامل‌تری دارد. به‌طوری‌که بررسی منابع نشان داد که گزارشات متفاوتی از فون ماهیان آب‌های داخلی ایران شده است و تعداد

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]

قابل توجهی از گونه‌های ماهیان در سال‌های اخیر شناسایی شدند (Coad, 1995; Abdoli, 2000; Abdoli and Naderi Jolodar, 2008; Esmaeili, *et al*., 2014; Esmaeili, *et al*., 2017). ضرورت این نوع مطالعات از آنجا نمایان‌تر می‌شود که در کشور ما هرساله گونه‌های جدیدی گزارش می‌شود و این شرایط در مورد رودخانه کوماسی و اکوسیستم سد آزاد کردستان نیز صادق است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که غالب گونه‌های ماهیان شناسایی-شده از خانواده کپورماهیان بودند، به‌طوری‌که از میان ۱۲ گونه شناسایی شده در دو زیستگاه دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی، ۱۱ گونه متعلق به خانواده Cyprinidae بودند. مطالعات انجام شده در آب‌های داخلی ایران نشان داده که خانواده کپورماهیان بیش از ۵۰٪ گونه‌ها را دارا می‌باشند (Abbasi and Sarpanah, 2001; Abbasi *et al*., 2004; Abbasi, 2005; Abbasi *et al*., 2007; Abdoli, 1998; Rezaei *et al*., 2008). این خانواده علاوه بر تنوع گونه‌ای، از نظر میزان ذخایر و جمعیت نیز در آب‌های شیرین ایران غالب هستند که در مطالعه حاضر نیز این شرایط صدق می‌کند و ۹۹٪ از ماهیان صیدشده از خانواده کپورماهیان بودند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان تنوع گونه‌ای در رودخانه کوماسی بیش‌تر از دریاچه پشت سد بود، از آنجایی که سد آزاد تازه آبگیری گردید، شرایط مختلف اکولوژیکی، نیازها و روابط غذایی موجودات و سازگاری‌های آنها با محیط زیست‌شان، تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف را تحت تأثیر قرار داده (Sheldon, 1968)، که در زیستگاه‌های مورد مطالعه نیز این تفاوت‌ها بر شاخص تنوع گونه‌ای مشاهده شد. بر این اساس شاخص غالبیت برخلاف سایر شاخص‌ها در دریاچه پشت سد آزاد بیش‌تر از رودخانه کوماسی بوده است که نشان‌دهنده فراوانی بالای یک گونه خاص در این زیستگاه در طی زمان مورد مطالعه بوده است. به‌طوری‌که در دریاچه پشت سد گونه *A. sellal* در اکثر زمان‌ها بیش‌ترین میزان صید را شامل شده و معمولاً بالای ۵۰٪ نمونه‌های صیدشده را شامل می‌شد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اندازه‌های طولی و وزنی این گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه با مطالعات سایر محققین مطابقت ندارد. در بین گونه‌های مختلف ماهیان صیدشده در دریاچه پشت سد گونه کپور معمولی (*C. carpio*) هم به لحاظ طولی و هم به لحاظ وزنی از بیش‌ترین میانگین طول و وزن کل برخوردار بود. اغلب مطالعات انجام شده در خصوص اثر زیستگاه بر ماهیان با تمرکز بر عوامل غیرزنده اقلیمی انجام گرفته است که البته یکی از مهم‌ترین این عوامل فاکتور دماست (Shepherd *et al*., 1984; Myers, 1998). این موضوع به‌دلیل خون‌سرد بودن ماهیان است و بروز تغییرات در دمای آب منجر به تأثیر مستقیم و یا غیرمستقیم بر رفتار و فیزیولوژی این موجودات خواهد گردید (Coutant, 1987). در یک مطالعه انجام شده روی گونه ماهی *Schizothorax pelzami* در رودخانه فریزی به‌عنوان زیستگاه گرم با میانگین دمای سالانه ۱۰/۹۹±۴/۳۲۵ درجه سانتی‌گراد و دریاچه چشمه سبز به‌عنوان زیستگاه سرد با میانگین دمای سالانه ۸/۸۵±۱/۰۱۵ نشان داده شد که بین مقادیر طول کل و وزن کل در جنسیت ماده در هردو زیستگاه و همچنین میان شیب رگرسیون طول و وزن کل در هردو زیستگاه تفاوت معنی‌داری وجود داشت (Badri, *et al*., 2013). از آنجایی که زمان آبگیری سد آزاد کردستان کوتاه بود و از رهاسازی بچه‌ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی زمان زیادی نگذاشته بود، لذا گروه‌های سنی پائین این گونه، یکی از دلایل اندازه‌های طولی و وزنی پائین آن در مقایسه با نتایج مطالعات دیگران در کنار شرایط غذایی دریاچه پشت سد می‌باشد. این تنوع در طول و وزن ماهی بیان‌کننده پاسخ ماهی به شرایط زیستی متفاوت از نظر دما، کیفیت و کمیت غذا است (Wootton, 1992) و رشد ماهی یک فرآیند قابل انعطاف مبهمی است که به عوامل محیطی پاسخ متفاوتی بدهد (Weatherley and Gill, 1987). بدین ترتیب نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات سایر پژوهشگران از یک همسویی برخوردار است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که نمونه‌های اکوسیستم دریاچه پشت سد به‌طور معنی‌داری سنگین‌تر و بزرگ‌تر از نمونه‌های زیستگاه رودخانه‌ای است. نوع زیستگاه تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر اندازه ماهیان دارد (Mäki-Petäys *et al*., 1997) از جمله اینکه زیستگاه‌های عمیق‌تر محیط مناسب‌تری را برای زیست جاندار فراهم می‌کند (Rahel and Hubert, 1991). ماهیان در برابر تغییرات دما، سه نوع استراتژی را از خود نشان می‌دهند: مقاومت کردن ، الویت دادن و در نهایت تحمل نمودن. این گروه از موجودات توان آن را دارند که خود را با تغییرات مختلف دمایی سازگار کنند که پیامد این پدیده تغییر در شاخص‌های رشد خواهد بود (Coutant, 1975). درصورتی‌که زیستگاه دارای رژیم ثابتی از نقطه نظر دما بوده و دارای نوسانات چشم‌گیر نباشد ماهیان سیکل رشد مناسبی را از خود نشان می‌دهند که در آن افزایش وزن به همراه افزایش طول اتفاق می‌افتد (Brown, 1957). در خلال نمونه‌برداری در این پژوهش میزان دمای آب در اکوسیستم سد آزاد اندازه‌گیری شد، به‌نظر می‌رسد دمای آب باتوجه به عمق و جریان آب در رودخانه دارای تفاوتهایی در میانگین و نحوه نوسانات ماهیانه با دریاچه پشت سد مشاهده می‌شود که نشان می‌دهد که زیستگاه اکوسیستم دریاچه سد آزاد دارای رژیم دمایی پایداری بوده و در مقابل رژیم حرارتی زیستگاه رودخانه‌ای کاملاً تحت نوسانات شدید است. بدین ترتیب جمعیت ماهیان ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای در معرض چندین استرس شدید محیطی می‌باشد که از جمله این تنش‌ها می‌توان به نوسانات نسبتاً بالای دما اشاره نمود که پائین‌تر بودن اندازه‌های طولی و وزنی جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه‌ای نسبت به جمعیت زیستگاه دریاچه سد را می‌توان به‌وجود چنین نوسانات شدید و دیگر استرس‌های محیطی که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر اکولوژی و پویایی جمعیت ماهیان این زیستگاه تاثیر می‌گذارد نسبت داد. درباره سازگاری گونه‌ها در جریان‌های دارای سرعت آب بالای فصلی و با نوسانات زیاد می‌توان گفت به‌دلیل وجود استمرار در تکاپوی شدید اجباری و وجود استرس‌ها و شرایط جدایی ناپذیر در زندگی ماهیان، گونه‌ها دارای جثه کوچک‌تری هستند (Lamouroux *et al*., 2002). همچنین زیستگاه دریاچه‌ای به لحاظ برخوردار بودن از مناطق عمیق، فضای مناسبی را جهت مقاومت در برابر نوسانات دما فراهم می‌نماید

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]

(Matthews *et al.*, 1994). اگرچه تعداد گونه‌های ماهیان شناسایی شده در مطالعه حاضر در دو زیستگاه دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی یکسان بوده و ۹ گونه در هر زیستگاه صید گردید، ولی حضور و عدم حضور برخی گونه‌ها در دو زیستگاه متفاوت بود. به‌طوری‌که در این تحقیق گونه‌های ماهیان غیر بومی رهاسازی شده توسط سازمان شیلات ایران در دریاچه پشت سد آزاد، در رودخانه کوماسی حضور نداشتند. گونه‌هایی نظیر کپور معمولی و فیتوفاگ از خانواده کپورماهیان بوده ولی برای منطقه مورد مطالعه، گونه‌های ماهیانی نظیر تیزه‌کولی، کاراس و پاروا، غیر بومی محسوب می‌شوند. برخی از گونه‌های ماهیان غیر بومی شناسایی‌شده نظیر *H. leucisculus* در زیستگاه‌های مختلف شامل بخش‌های رودخانه‌ای تا گودال‌ها و آبگیرها زندگی می‌کنند (Patimar, *et al*., 2008). بررسی‌های سایر محققین نشان داد که دستکاری‌های بشر در اکوسیستم‌های طبیعی می‌تواند بر جوامع ماهیان مؤثر باشد (Abdoli, 1996). برخی گونه‌ها نظیر *S. kermanshahensis* رودخانه‌ای بوده در دریاچه پشت سد آزاد برخلاف رودخانه کوماسی حضور نداشتند که به‌دلیل تفاوت‌های زیستگاهی می‌باشد. این گونه انحصاری است و اهمیت حفاظتی برای ایران دارد (Abdoli, 1996; Banagar *et al*., 2008).

اثرات تجمعی دو یا چند گونه غیر بومی در یک منطقه می‌تواند باعث انقراض بسیاری از گونه‌ها شود (Grosholz, 2005). کاهش کیفیت زیستگاه در نتیجه ایجاد سد و قطعه قطعه شدن زیستگاه و آلودگی زیستگاه در صورت نیاز می‌تواند درطی سال‌ها تصحیح شود. اما حذف گونه‌های غیر بومی در صورت نیاز امکان‌پذیر نیست (Coblentz, 1990). نتایج مطالعه حاضر می‌تواند در بهره‌برداری پایدار از اکوسیستم سد آزاد با در نظر گرفتن فعالیت‌های سازگار با محیط زیست و حفظ تنوع زیستی ماهیان کمک نماید.

۵ | تشکر و قدردانی

بدینوسیله از ریاست محترم مؤسسه علوم شیلاتی کشور و ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، معاونت محترم پژوهشی و سایر همکاران محترم که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

پست الکترونیک نویسندگان

مهدی نادری‌جلودار: m.mohsenarab@gmail.com
مژگان روشن‌طبری: rowshantabari@yahoo.com
ابوالقاسم روحی: roohi_ark@yahoo.com
محمدعلی افرایی‌بندپی: mafraei1965@gmail.com
حسن فضلی: hn_fazli@yahoo.com
حمید حسین‌پور: hoseinpour_hamid@yahoo.com

REFERENCES

Abbasi K. 2005. Identification and investigation of distribution of the Hawiq river fish in Guilan province. Iranian Journal of Biology, 18 (4): 370-382. (In Persian).

Abbasi K., Salavatian S.M., Abdollahpour H. 2004. Identification and distribution of Chay Mahabad River fish in the Urmia Lake Basin. Iranian Journal of Fisheries Science, 13(4): 75-94. (In Persian).

Abbasi K., Sarpanah A. 2001. Study of fish identification, abundance and distribution in the Aras dam lake and its Iranian branches. Iranian Journal of Fisheries Science, 10(2): 41-62. (In Persian).

Abbasi K., Sarpanah A., Moradkhah S. 2007. Identification and survey of fish distribution of Dervishian Siah river. Pazhouhesh and Sazendegi, 74: 27-39. (In Persian).

Abdoli A. 1996. Hydrology and Hydrobiology of the Sardarabad and Chalus rivers. Iranian Fisheries Science Research Institute. Final Report of the Research Project, Iran. 80 P. (In Persian).

Abdoli A. 1999. Iranian inland water fish. Museum of Nature and Wildlife, Tehran, Iran. 377 P. (In Persian).

Abdoli A. 2000. The inland water fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, Iran. 378 P.

Abdoli A., Kiabi B., Hajimoradloo A., Kamali A., Rahmani H., Mirdar J. 1999. Limnologic study of Gorgan-Rood River, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. 120 P. (In Persian).

Abdoli A., Naderi Jolodar M. 2008. Biodiversity of fish species of the southern basin of the Caspian Sea. Abzian Punblication Co., Tehran, Iran. 100 P. (In Persian).

Badri M., Abdoli A., Hassanzadeh Kiabi B., Karammi M. 2013. The effect of temperature fluctuations in length, weight and condition factor of fish *Schizothorax pelzami* in two Habitats Lake and river. Journal of Natural Resources of Iran-Fisheries, 67(4): 479-489. (In Persian).

Bagenal T. 1978. Methods for assessment of fish production in fresh water. 3 Edition, London, UK. 365 P.

Banagar GH.R., Karami M., Hassanzade Kiabi B., Ghasempouri M. 2008. Abundance and biodiversity study of Haraz river fish species in Mazandaran Province. Journal of Environmental Science, 6(2): 21-32. (In Persian).

Brown M.E. 1957. The Physiology of Fishes. Academic Press, New York, USA. 447 P.

Coad B.W. 1995. The fresh water fishes of Iran. The academy of science of the Czech Republic Brno. 64 P.

Coad B.W. 2014. Freshwater Fishes of Iran. Accessed at February 2014. www.briancoad.com.

Coblentz B.E. 1990. Exotic organisms: a dilemma for conservation biology. Journal of Conservation and Biology, 4: 261-265.

Conover W.J. 1980. Practical nonparametric statistics, 2nd edition. Wiley. New York, USA. 219 P.

Coutant C.C. 1975. Temperature selection by fish – a factor in power-plant impact assessments. In: International Atomic Energy Agency (Eds.). Environmental Effects of Cooling Systems at Nuclear Power Plants. Vienna, pp: 575-597.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]

Coutant C.C. 1987. Thermal preference: when does an asset become a liability?. Environmental Biology of Fishes, 18: 161-172.

Esmaeili H.R., Mehraban H.R, Abbasi K., Keivani Y., Coad B.W. 2017. Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conservation status. Iranian Journal of Ichthyology, 4(1): 1-114.

Esmaeili H.R., Teimori A., Owfi F., Abbasi K., Coad B.W. 2014. Alien and invasive freshwater fish species in Iran: Diversity, environmental impacts and management. Iranian Journal of Ichthyology, 1(2): 61-72.

Fazli H. 2019. Reservoir assessment report on limnological study and assessment of Sanandaj Dam Reservoir for fisheries activities. Agricultur-Jehad Organization of Kurdestan Province, Iran. 100 P. (In Persian).

Grosholz E.D. 2005. Recent biological invasion may hasten invasional meltdown by accelerating historical introductions. Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A., 102: 1088-1091.

Kiabi B.H., Abdoli A., Naderi M. 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East, 18: 57-65.

Lamouroux N., Poff N.L., Angermeier P.L. 2002. Intercontinental convergence of stream fish community traits along geomorphic and hydraulic gradients. Ecology, 83, 1792-1807.

Ludwig J.A., Reynolds J.F. 1988. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. Wiley Inter-science Publications, New York, USA. 202 p.

Mäki-Petäys A., Muotka T., Huusko A., Tikkanen P., Kreivi P. 1997. Seasonal changes in habitat use and preference by juvenile brown trout, *Salmo trutta*, in a northern boreal river. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54: 520-530.

Matthews K.R., Berg N.H., Azuma D. L., Lambert T.R. 1994. Cool water formation and trout habitat use in a deep pool in the Sierra Nevada, California. Transactions of the American Fisheries Society, 123: 549-564.

Matthews W. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Chapman & Hall. New York, USA. 756 p.

Myers R.A. 1998. When do environment recruitment correlations work?. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 8: 285-305.

Naderi M., Abdoli A. 2004. Fish species atlas of south Basin Caspian Sea (Iranian waters). Iranian Fisheries Research Organization. 81 p. (In Persian).

Nelson J.S. 1994. Cyprinid Fishes Systematics. Biology and exploitation. Chapman and Hall. London, UK. 667 p.

Patimar R., Abdoli A., Kiabi B.H. 2008. Biological characteristics of the introduced Sawbelly, *Hemiculter leucisculus* (Basilewski, 1855), in three wetlands of northern Iran: Alma- Gol, Adji-Gol and Ala-Gol. Journal of Applied Ichthyology, 24(5): 617-620.

Rahel F.J., Hubert W.A. 1991. Fish assemblages and habitat gradients in a Rocky Mountain Great Plains stream: biotic zonation and additive patterns of community change. Transactions of the American Fisheries Society, 120: 319-332.

Rezaei M.M., Kamali A., Kabi B., Rahmani H. 2008. Distribution, species diversity and abundance of Golestan National Park. Iranian Journal of Fisheries Science. 13(4): 75-94.

Shannon C.E., Weaver W. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Urbana. University of Illinois Press, USA. 125 P.

Sheldon A.L. 1968. Species diversity and longitudinal succession in stream Fishes. Ecology, 49: 193-198.

Shepherd J.G., Pope J.G., Cousens R.D. 1984. Variations in fish stocks and hypotheses concerning their links with climate. Rapp. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer, première réunion 185: 255-267.

Weatherley A.H., Gill H.S. 1987. The biology of Fish Growth. London: Academic Press Incorporation, London, UK. 443 p.

Wootton R.J. 1991. Ecology of teleost Fish. Chapman & Hall, First edition, London, UK. 404 p.

Wootton R.J. 1999. Ecology of Teleost Fishes. Springer Netherlands, Fish & Fisheries Series. Springer Science Business Media B.V., Netherland. 386 p.

نحوه استناد به این مقاله:

نادری‌جلودار م.، روشن‌طبری م.، روحی ا.، افرایی‌بندپی م.ع.، فضلی ح.، حسین‌پور ح. تنوع گونه‌ای ماهیان اکوسیستم سد آزاد سنندج. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۳۹۹، ۱۷-۹ :(۲)۸ .

Naderi Jolodar M., Roshantabari M., Roohi A., Afraei Bandepi M.A., Fazli H., Hossainpour H. Fish species diversity of the Sanandaj Azad Dam ecosystem. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2020, 8(2): 9-17.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]

Fish species diversity of the Sanandaj Azad Dam ecosystem

Naderi Jolodar M*[1]., Roshantabari M[2]., Roohi A[3]., Afraei Bandepi M.A[4]., Fazli H[5]., Hossainpour H[6].
[1] Ministry of Agriculture, Country Fisheries Science Research, Ecological Institute of Caspian Sea, Khazar Blvd., Sari, Iran
[1] M.Sc. of Iranian Fisheries Organization, Sanandaj Fisheries Department, Sanandaj, Iran

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 10-4-2019
Accepted: 18-6- 2019

Corresponding author:
Naderi Jolodar M. Ministry of Agriculture, Country Fisheries Science Research, Ecological Institute of Caspian Sea, Khazar Blvd., Sari, Iran

Email: naderi_j@yahoo.com

Abstract

Sampling was conducted to evaluate the fish species diversity in four stations in the Sanandaj Azad Dam ecosystem from summer 2017 to spring 2018. A total of 1,057 fish including 12 species were captured, 80% of the fishes were captured from the dam lake. Cyprinidae was the most dominant family with 11 species and only one species from Noemachilidae family (*Sasanidus kermanshahensis*) was recorded. There was no significant difference between Shannon species diversity in the dam lake (mean ± SE: 1.11 ± 0.32) and Komaci River ($p > 0.05$), However, a significant difference was observed in the summer compared to other seasons ($p < 0.05$). The size and weight of the populations in the dam lake were significantly higher than those in the river ($p < 0.05$). Among the identified fish species, five species *Carrasius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Hemiculter leucisculus*, *Hypophthalmicthys molitrix*, and *Pseudorasbora parva* are exotic species. The competition of exotic fish species with native species for food could have a negative impact on the species diversity, population dynamics, and population of native fish species. *Sasanidus kermanshahensis* is an endemic species for Iran, which is very important for protection. Considering the importance of the endemic species and the presence of a considerable number of exotic fish species in the Azad Dam ecosystem, the result of this study is important for implementing protection and management strategies.

Keywords: Biodiversity, Exotic species, Azad Dam, Sanandaj, Iran

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.29252/jair.8.2.9]