وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

سنجش کیفی سرشاخه‌های قشلاق و گاوه‌رود در اکوسیستم سد ژاوه بر مبنای شاخص‌های زیستی با تأکید بر فون ماهیان

مهدی نادری جلودار*[1]، محمدعلی افرایی بند پی[2]، حسن نصرا. زاده ساروی[2]، رضا صفری[2]، آسیه مخلوق[2]، متین شکوری[2]

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

[2] پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ، ساری، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

https://doi.org/10.22034/jair.10.3.6

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۱/۰۳/۰۸
پذیرش: ۰۱/۰۸/۱۵

نویسنده مسئول مکاتبه:
مهدی نادری جلودار، استادیار پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

ایمیل: naderi_j@yahoo.com

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی کیفی آب قبل از بهره‌برداری سد ژاوه استان کردستان در ۵ ایستگاه به‌صورت فصلی در سال ۱۴۰۰ صورت گرفت. نمونه‌برداری ماهی و بزرگ بی‌مهرگان کفزی به‌ترتیب با استفاده از دستگاه الکتروشوکر و نمونه بردار سوربر صورت گرفت. در مجموع ۱۳ گونه ماهی شناسایی شده که به ۳ خانواده Cyprinidae، Mastacembelidae و Nemachielidae تعلق داشتند. از مجموع ۲۰۰۳ عدد ماهی صید شده در کل ایستگاه‌ها، بیش از ۹۶/۶ درصد متعلق به خانواده کپورماهیان بود. بیشترین فراوانی نسبی به میزان ۳۲/۴ درصد به گونه *Capoeta damascina* تعلق داشت. درضمن ۲ گونه غیربومی *Carrasius auratus* و *Carrasius gibelio* دارای درصد فراوانی ۴/۱ بودند تنوع گونه‌ای ماهیان از ایستگاه ۱ (بالادست) به ایستگاه‌های ۲ و ۳ کاهش پیدا نمود که احتمالاً تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی نظیر انواع آلودگی‌ها بود، ولی در ایستگاه ۵ از حداکثر میزان برخوردار بود که به‌دلیل تغییر شرایط زیستگاهی نظیر افزایش دبی و عمق آب می‌باشد. نتایج نشان داد که تنوع گونه‌ای ماهیان در فصول مختلف دارای تغییراتی بوده، به‌طوری که حداقل آن در فصل زمستان به میزان ۰/۹۱ و حداکثر آن در فصل تابستان به میزان ۱/۲۹ برآورد گردید. بزرگ بی‌مهرگان کفزی شامل ۱۰ خانواده Chironomidae، Lumbriculidae، Simulidae، Baetidae، Hydropsychidae، Erpobdelidae، Glosiphonidae، Gamphidae، Unionidae و Potamidae بودند. طبقه‌بندی کیفی آب براساس یکپارچگی اکولوژیک کار نشان داد که ایستگاه‌های ۱ و ۴ به‌ترتیب به میزان عددی ۴۰ و ۴۲ در طبقه کیفی خوب قرار داشته و ایستگاه‌های ۳ و ۵ به‌ترتیب به میزان عددی ۹ و ۳۴ در طبقات کیفی آب بسیار کم و متوسط قرار گرفتند. بدین ترتیب مدیریت و ساماندهی تمام منابع آلاینده‌های نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای در شاخه‌های اصلی قشلاق و گاوه‌رود ضروری است.

واژه‌های کلیدی:
ماهیان، بزرگ بی‌مهرگان کفزی ، شاخص‌های زیستی، طبقه‌بندی کیفی آب، سد ژاوه، کردستان

۱ | مقدمه

رودخانه‌ها و نهرها تا حد زیادی برای تامین آب برای مصرف انسان، شرب دام، آبزی پروری، آبیاری، صنایع، حمل و نقل، تفریح و سایر اهداف مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند (Barakat *et al.*, 2016). با وجود این مزایا، در کشورهای درحال توسعه، رودخانه‌ها و نهرها در معرض آلودگی منابع مختلف انسانی و طبیعی شامل گسترش شهری، رشد صنعتی، رواناب مواد شیمیایی کشاورزی، زباله‌های شهری و خانگی قرار دارند (Mustapha *et al.*, 2013; Oketola *et al.*, 2013). در کشور ما نیز رشد روز افزون جمعیت، توسعه و پیشرفت جوامع بشری و نادیده گرفتن مسائل محیط زیستی سبب ورود مواد آلاینده به منابع آبی شده که این امر به‌خصوص در رودخانه‌هایی که از محدوده شهرها و یا روستاهای پرجمعیت عبور می‌کنند محسوس‌تر می باشد. از نتایج نامطلوب آلودگی‌ها می‌توان به برهم خوردن توازن محیط زیستی، حذف یا جایگزین شدن گونه‌های جانوری یا گیاهی، تأثیر منفی در توان تولید رودخانه‌ها و کاهش میزان انتقال انرژی از اکوسیستم‌های آبی به خشکی‌ها اشاره نمود (Karimian *et al.*, 2009). جوامع کفزی در رودخانه‌ها نقش مهمی در زنجیره غذایی ماهیان بازی می‌کنند. کفزیان به‌عنوان دومین یا سومین سطح غذایی مورد استفاده آبزیان، می‌توانند نشان‌دهنده میزان کل تولیدات و شاخصی برای کیفیت آب محسوب شوند (Owen, 1974). جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی در همه جا حضور دارند و طیف گسترده‌ای از تحمل به استرس‌های گوناگون را نشان می‌دهند. از آنجایی که کشور ما از نظر منابع آبی با محدودیت مواجه است و جزء کشورهای کم آب محسوب می‌شود؛ آگاهی از کیفیت منابع آبی موجود جهت مدیریت مناسب آنها، امری اجتناب ناپذیر است. در این راستا ضرورت دارد

© ۱۴۰۱ | دانشگاه گنبدکاووس

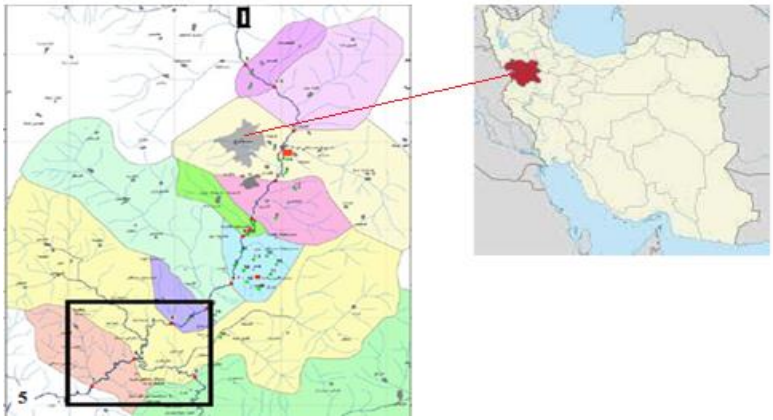
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]
[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

روش‌های جدید ارزیابی وضعیت اکوسیستم‌های آبهای جاری تعیین و معرفی شوند. این نکته نیز قابل تأمل است که استفاده از این روش‌ها در کشورهای پیشرفته بسیار رایج می‌باشد، در صورتی‌که انجام این‌گونه مطالعات در کشورهای درحال توسعه مانند ایران به‌صورت محدود صورت گرفت. پایش زیستی تکنولوژی کم هزینه‌ای است که به شیمی محیط زیست پیشرفته‌ای وابسته نیست و در این روش وسایل و لوازم آزمایشگاهی کمی موردنیاز است و می‌تواند نتایج با دقت قابل قبولی ارائه دهد(Ogleni *et al*.,, 2011). ولی هنوز این روش در برنامه‌های پایش کیفیت منابع آب در ایران جایگاه قابل قبولی پیدا نکرده است. لذا لزوم تحقیق در این زمینه و گسترش آن برای کاربرد در اهداف مربوطه بسیار ضروری است.

سد مخزنی ژاوه سنندج در دست ساخت بوده و هنوز آبگیری و مورد بهره‌برداری قرار نگرفت. هدف اصلی ایجاد سد به منظور فراهم آوردن ذخایر آبی برای جلوگیری از قحطی و کمبود آب در مواقع خشکسالی می‌باشد. شاخه قشلاق با سهم حدود ۴۳٪ آورد ورودی به مخزن سد، به‌دلیل مجاورت با شهر سنندج و صنایع اطراف این شهر، پذیرای حجم زیادی از فاضلاب‌های شهری و صنعتی است که اغلب بدون تصفیه کافی و رعایت استانداردهای لازم به رودخانه تخلیه می‌شوند (Mashanir Electrical Engineering Services Company, 2018). باتوجه به مخزن سد ژاوه در پایین‌دست آن، ادامه این روند در آینده می‌تواند با ایجاد تغذیه گرایی در مخزن سد، منجر به شرایط بحرانی‌تری گردد. با توجه به پارامترهای کیفی آب و اثرات آن بر دریاچه، داشتن یک برنامه دقیق و رعایت اصول علمی ضروری به‌نظر می‌رسد. لذا لازم است تا شناخت جامعی از بوم‌سازگان آبی داشته باشیم، در این بین سنجش بیولوژیک اکوسیستم سد به‌منظور تعیین دقیق‌تر وضعیت کیفی آب از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. لذا کاربرد آنها برای ایران باتوجه به شرایط رودخانه‌های موجود، ضروری به‌نظر می‌رسد. لذا در یک نتیجه‌گیری کلی ضرورت رویکرد ارزیابی زیستی، منشاءیابی منابع آلاینده با استفاده از شاخص‌های زیستی، سنجش میزان کارآیی آنها و توسعه این شاخص‌ها که از روش‌های ارزان، مطرح، کارآمد، بروز و جدید در سطح دنیا است، برای رودخانه‌های قشلاق و گاوه‌رود وجود دارد.

۲ | مواد و روش‌ها

سد ژاوه بر روی رودخانه سیروان، بعد از تلاقی دو شاخه اصلی قشلاق و گاوه‌رود واقع شده است که با هدف استحصال آب میان حوضه و آب رها شده از سد های قشلاق و گاوشان و انتقال آب جهت استفاده در بخش های کشاورزی و صنعت احداث شده است. در این مطالعه با تعیین ۵ ایستگاه که موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول و شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱- نقشه جغرافیایی مکان نمونه‌برداری در حوضه آبریز سد ژاوه-سنندج (۱۴۰۰-۱۳۹۹)

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در حوضه آبریز سد ژاوه-سنندج (۱۴۰۰-۱۳۹۹)

شماره ایستگاه	ایستگاه	مختصات جغرافیایی	عمق متوسط (متر)
۱	بالادست قشلاق (قبل از تصفیه خانه)	N ۳۵° ۲۲' ۳۶" E ۴۷° ۰۱' ۱۲"	۰/۷۰
۲	شاخه قشلاق رود (پایین دست تصفیه خانه)	N ۳۵° ۱۲' ۱۲" E ۴۶° ۵۹' ۳۳"	۰/۵۰
۳	شاخه قشلاق رود (حدود ۳ کیلومتر پایین تر از ایستگاه ۲ واقع گردید)	N ۳۵° ۰۸' ۰۸" E ۴۶° ۵۳' ۵۹"	۱/۲۰
۴	شاخه گاوه رود	N ۳۵° ۰۵' ۰۴" E ۴۶° ۵۵' ۲۱"	۰/۸۰
۵	شاخه سیروان (پشت سد)	N ۳۵° ۰۳' ۵۲" E ۴۶° ۴۹' ۵۱"	۲/۰

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

نمونه‌های ماهی با استفاده از الکتروشوکر با جریان مستقیم ۱/۷ آمپر و ولتاژ ۴۰۰-۳۰۰ ولت صید شد و در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت گردید(Ludwig and Reynolds, 1988). نمونه‌های تثبیت شده در داخل ظروف پلاستیکی به آزمایشگاه ماهی‌شناسی در بخش اکولوژی پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر انتقال داده شدند، جهت شناسایی ماهیان از کلیدهای شناسایی معتبر استفاده گردید (Abdoli, 1999;Nelson, 1994).

شاخص‌های تنوع، تشابه و غنای تاکسونی ماهیان: برای برآورد مقدار تنوع تاکسونی از شاخص شانون استفاده گردید:

$$H' = -\sum_{i}^{n} piLnPi$$

در این فرمول Pi فراوانی نسبی افراد تاکسون i در نمونه مورد نظر می‌باشد(Ludwig and Reynolds, 1988).

برای تشابه تاکسون از شاخص پیلو استفاده شد:

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

در این فرمول H' مقدار شاخص شانن بوده و S تعداد تاکسون در نمونه مورد نظر است(Ludwig and Reynolds, 1988).

برای غنای تاکسونی از شاخص مارگالف استفاده شد:

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

در این فرمول S تعداد تاکسون موجود در هر واحد نمونه‌گیری و N تعداد نمونه مشاهده شده در هر واحد می‌باشد (Ludwig and Reynolds, 1988).

شاخص یکپارچگی کار (Karr Integrity Index- KBI): جهت سازگار کردن اجزاء این شاخص با هر منطقه نیاز است که گونه‌های ماهیان بومی و غیربومی شناسایی شوند. همچنین باید حداقل دامنه تحمل نسبی و ردیف سطح تغذیه‌ای، برای هر خانواده از موجودات مورد بررسی، مشخص باشد (Abdoli, 1999; Coad, 1995). لازم به توضیح است که اجزاء این شاخص با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه می‌تواند کم، زیاد و یا جایگزین شود. عدد شاخص یکپارچگی اکولوژیک کار بین صفر تا صد متغیر است (جداول ۲ و ۳). هرچه به عدد صد نزدیک تر باشد، نمایانگر یکپارچگی مناسب و بهتر است (Karr, 1981; Ganasan *et al.*, 2002).

جدول ۲- امتیاز بندی مؤلفه‌ها براساس شاخص اکولوژیکی کار

نام مولفه/امتیاز	۵	۳	۱
درصد سهم تعداد گونه‌های غیر بومی به کل گونه‌ها	۰	۲۰-۰	>۲۰
درصد سهم تعداد افراد گونه‌های غیر بومی به کل افراد صید شده	۰	۵-۰	>۵
درصد سهم تعداد گونه‌های مقاوم به کل گونه‌ها	۰	۵۰-۰	>۵۰
درصد سهم تعداد افراد گونه‌های مقاوم به کل افراد صید شده	۰	۵۰-۰	>۵۰
درصد سهم تعداد گونه‌های حشره خوار به کل گونه‌ها	>۶۰	۶۰-۴۰	<۴۰
درصد سهم تعداد افراد گونه‌های حشره خوار به کل افراد صید شده	>۶۰	۶۰-۴۰	<۴۰
درصد سهم تعداد گونه‌های تند آبی به کل گونه‌ها	>۵۰	۵۰-۳۰	<۵۰
درصد سهم تعداد افراد گونه‌های تند آبی به کل افراد صید شده	>۵۰	۵۰-۳۰	<۵۰
درصد سهم تعداد گونه‌های ساکن به کل گونه‌ها	۱۰۰	۱۰۰-۹۰	<۹۰
درصد سهم تعداد افراد گونه‌های ساکن به کل افراد صید شده	۱۰۰	۱۰۰-۹۰	<۹۰
درصد سهم تعداد گونه‌های زادآور در سنگلاخ به کل گونه‌ها	>۸۰	۸۰-۵۰	<۵۰
درصد سهم تعداد افراد گونه‌های زادآور در سنگلاخ به کل افراد صید شده	>۸۰	۸۰-۵۰	<۵۰

جدول ۳- امتیاز بندی مؤلفه‌ها براساس شاخص اکولوژیکی کار

عدد شاخص	طبقه	تحلیل اکولوژیکی
۶۰-۵۵	عالی	قابل مقایسه با بهترین ایستگاه، عدم آشفتگی انسانی، ترکیب و تنوع گونه‌های طبیعی، دارای ساختار متعادل اکولوژیکی
۵۵-۴۰	خوب	غنای مورد انتظار وجود ندارد، خصوصا تعداد گونه‌های حساس در حال کاهش، برخی گونه‌های حاضر قابلیت برهم زدن تعادل اکولوژیکی را دارند، دارای علایمی در جهت وجود برخی استرس‌های بیرونی به ایستگاه
۴۰-۳۰	متوسط	بیانگر کاهش شدید گونه‌های حساس، تغییر شدید در ترکیب طبیعی گونه‌ها، ساختار تعادل اکولوژیکی به‌طور مشخص دست خورده و تعداد گونه‌های همه چیزخوار در حال افزایش
۳۰-۲۰	کم	تخریب شده، تنوع و غنای گونه‌ها به شدت در حال نابودی و احتمال بالای از دست رفتن گونه‌های بومی وجود دارد، عدم وجود تعادل اکولوژیکی
<۲۰	بسیار کم	تعداد گونه‌ها کم، غالبا غیر بومی یا مهاجر با دامنه تحمل بالا، تعادل اکولوژیکی وجود ندارد، نابودی ایستگاه به‌واسطه فعالیت‌های انسانی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

نمونه‌برداری از بزرگ بی‌مهرگان کفزی با سه تکرار در هر ایستگاه به‌وسیله نمونه‌بردار سوربر سمپلر به ابعاد cm^2 ۳۰/۵ ×۳۰/۵ انجام گرفت. نمونه‌ها پس از شتشو با الک ۵۰۰ میکرون جداسازی، سپس با محلول فرمالین ۴٪ تثبیت گردید (Ortize and Puig , 2007). برای شناسایی موجودات از استریومیکروسکوپ مدل SMZ800 و کلیدهای شناسایی معتبر(Edmondson, 1959; Hauer and Lamberti, 2007) استفاده شد. پس از شمارش گونه‌ها، وزن‌تر آن‌ها به‌وسیله ترازوی دیجیتالی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای تعیین کیفیت آب از شاخص زیستی هیلسنهوف در سطح خانواده استفاده گردید. در این روش آب‌ها از نظر آلودگی به مواد آلی طبقه‌بندی شده و میزان شاخص با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (جدول ۴).

$$HFBI = \frac{\sum[(TVi)ni]}{N}$$

TVi ارزش تحمل آلودگی در آن گروه، *ni* تعداد افراد هر گروه و N تعداد کل افراد می باشد. تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزار آماری Systat و با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه بعد از نرمال‌سازی اطلاعات با روش کولموگروف- اسمیرنوف انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی (Tukey) در سطح ۵ درصد استفاده شده و ترسیم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

جدول ۴- طبقات کیفی آب رودخانه در سیستم هلسینهوف (Hilsenhoff, 1988)

درجه آلودگی	کیفیت آب	HFBI
بدون آلودگی	عالی	۰- ۳/۷۵
آلودگی بسیار ناچیز	بسیار خوب	۳/۷۶- ۴/۲۵
مقداری آلودگی	خوب	۴/۲۶- ۵
آلودگی در حد نسبتاً قابل توجه	متوسط	۵/۰۱- ۵/۷۵
آلودگی قابل توجه	نسبتا ضعیف	۵/۷۶- ۶/۵
آلودگی خیلی زیاد	ضعیف	۶/۵۱-۷/۲۵
آلودگی شدید	بسیار ضعیف	۷/۲۶-۱۰

۳ | نتایج

در طی دوره‌های مختلف نمونه‌برداری، تعداد ۲۰۰۳ عدد ماهی در کل ایستگاه‌ها صید شد که شامل ۱۳ گونه بودند. ماهیان شناسایی شده به ۳ خانواده کپورماهیان (Cyprinidae)، مارماهیان خاردار آب شیرین (Mastacembelidae) و سگ‌ماهیان جویباری (Nemachielidae) تعلق داشتند (جدول ۵). در بین گونه‌های ماهیان شناسایی شده ۲ گونه *Carrasius auratus* و *Carrasius gibelio* برای این منطقه غیربومی محسوب می‌شوند.

جدول ۵- لیست رده‌ها، راسته‌ها، خانواده‌ها، جنس و گونه‌های ماهیان شناسایی شده در کل ایستگاه‌ها ی حوضه آبریز سد ژاوه-سنندج (سال۱۴۰۰)

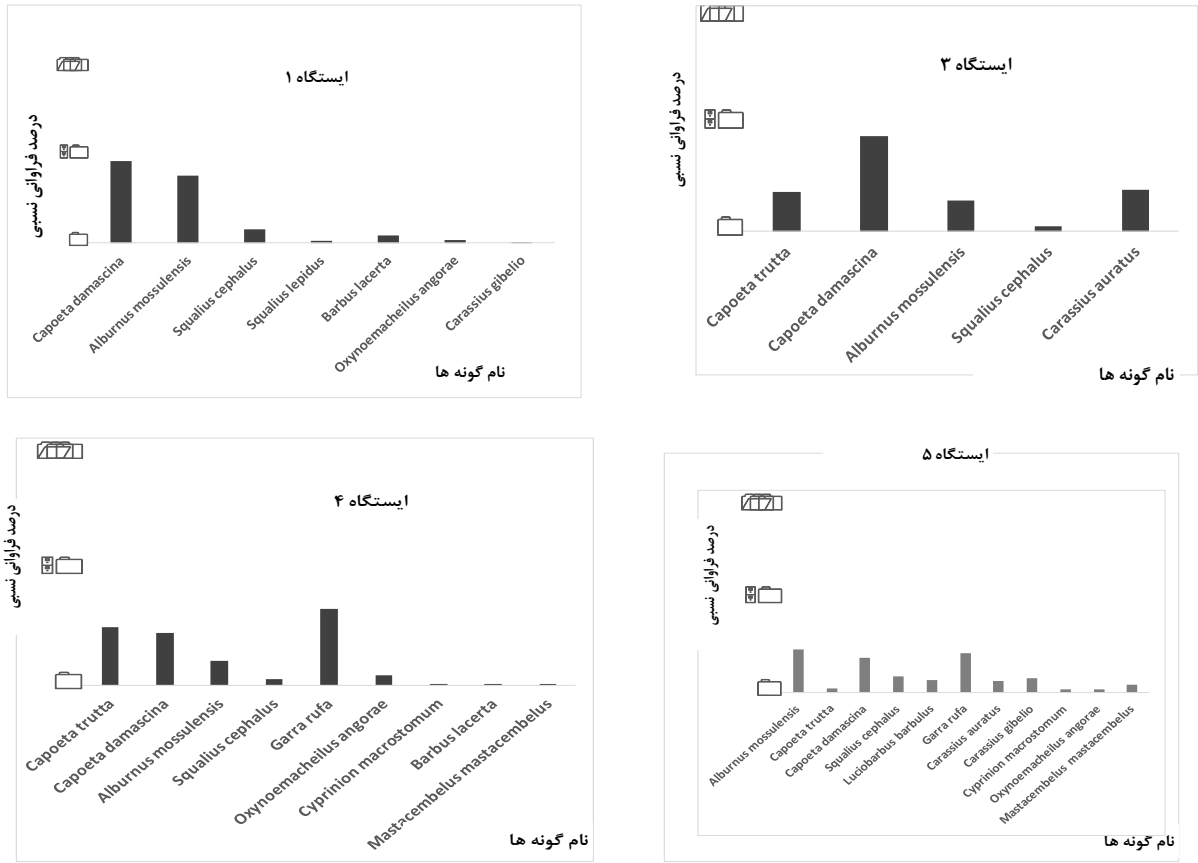
رده	راسته	خانواده	جنس و گونه	نام فارسی
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae کپور ماهیان	*Alburnus mossulensis*	شاه کولی
			Barbus lacerta	ماهی بلیزم
			Capoeta damascina	سیاه ماهی سارده
			Capoeta trutta	سیاه ماهی توئینی
			Carassius auratus	کپورچه
			Carassius gibelio	ماهی حوض
			Cyprinion macrostomum	لوتک
			Garra rufa	گل چراغ- سنگ لیس
			Luciobarbus barbulus	سس ماهی لب پهن
			Squalius cephalus	ماهی سفید رودخانه‌ای
			Squalius lepidus	ماهی کاوار
		Noemachilidae سگ ماهیان جویباری	*Oxynoemachilus angorae*	سگ ماهی جویباری
Ostichthys	Perciformes	Mastacembelidae مارماهیان خاردار آب شیرین	*Mastacembelus mastacembelus*	مار ماهی خاردار

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

بیش از ۹۶/۶ درصد ماهیان صید شده متعلق به خانواده کپور ماهیان بود. بیشترین فراوانی نسبی به میزان ۳۲/۴ درصد به گونه *Capoeta damascina* تعلق داشت و رتبه‌بعدی به میزان ۲۵/۲ درصد متعلق به *Alburnus mossulensis* بود. نتایج مطالعه نشان داد که درصد فراوانی گونه *Garra rufa* ۱۵/۵ و درصد فراوانی گونه‌های *Capoeta trutta* و *Squalius cephalus* به ترتیب ۸/۹ و ۶/۲ درصد بود. درضمن ۲ گونه غیر بومی *Carrasius auratus* و *Carrasius gibelio* دارای درصد فراوانی ۴/۱ بودند.

در طی دوره‌های مختلف نمونه‌برداری، ۷ گونه ماهی در ایستگاه ۱ شناسایی گردید، به‌طوری‌که بیشترین درصد فراوانی نسبی به گونه *Capoeta damascina* (با ۴۶/۸ درصد) تعلق داشت، رتبه بعدی به میزان ۳۸/۴ درصد متعلق به ماهی *Alburnus mossulensis* بود (شکل۲) و مجموع سایر گونه‌ها به میزان ۱۴/۸ درصد برخوردار بودند. نتایج نشان داد که تنوع گونه‌ای ماهیان در فصول مختلف (در این ایستگاه نمونه‌برداری ماهی در فصل پاییز صورت نگرفت) دارای تغییراتی بوده، به‌طوری‌که حداقل آن در فصل زمستان به میزان ۰/۹۱ و حداکثر آن در فصل تابستان به میزان ۱/۲۹ برآورد گردید. بررسی‌ها نشان داد که غنای گونه‌ای در این ایستگاه همانند تنوع گونه‌ای از فصل زمستان تا فصل تابستان از یک روند افزایشی برخوردار بوده، اما یکنواختی گونه‌ای از فصل زمستان تا بهار از مقدار ثابتی برخوردار بوده و در فصل تابستان افزایش پیدا کرد. در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری یک عدد ماهی غیربومی *Carrasius gibelio* صید گردید که به‌ترتیب دارای طول و وزن کل ۲۰۵ میلی‌متر و ۱۷۳/۵ گرم بود. در بین سایر گونه‌های ماهیان شناسایی شده، حداکثر میانگین طول و وزن کل به‌ترتیب به میزان ۴۳/۴± ۱۴۱/۶میلی متر و ۲۴/۶± ۴۷/۲گرم به گونه *Squalius lepidus* تعلق داشت. همچنین فراوانی نسبی گونه‌های ماهیان در سایر ایستگاه‌ها در شکل زیر نشان داده شده است (ایستگاه ۲ هیچ‌گونه ماهی صید نگردید). بیشترین میزان فراوانی نسبی ماهیان صید شده در کل دوره نمونه‌برداری به تعداد ۸۱۴ عدد متعلق به ایستگاه ۱ بود، میزان فراوانی ماهیان در ایستگاه های ۳، ۴ و ۵ به ترتیب به تعداد ۷۶، ۶۱۳ و ۵۰۰ عدد بود. در بین ایستگاه‌ها، ایستگاه ۵ با ۱۱ گونه از بیشترین غنای گونه‌ای برخوردار بود، اما ایستگاه ۱ با ۷ گونه از بیشترین فراوانی نسبی (۴۰/۶ درصد) برخوردار بود.

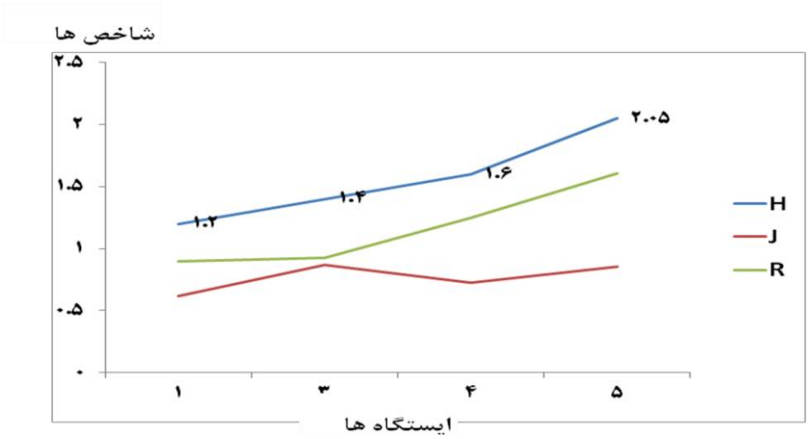


شکل۲-درصد فراوانی نسبی گونه‌های مختلف ماهیان در ایستگاه‌های مختلف

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

بررسی شاخص تنوع گونه‌ای شانون در ایستگاه‌های مورد بررسی نشان داده که از بالا دست به پایین دست سرشاخه‌ها (ایستگاه‌های ۱، ۳، ۴ و ۵) دارای روند افزایشی بوده، به‌طوری که حداقل آن به میزان ۱/۲ در ایستگاه ۱ و حداکثر آن به میزان ۲/۰۵ در ایستگاه ۵ برآورد گردید (شکل ۳). بررسی یکپارچگی اکولوژیک کار در ایستگاه های ۱، ۳، ۴ و ۵ نشان داده که از یک روند سینوسی برخوردار بوده، به‌طوری که تغییرات آن از ایستگاه ۱ به طرف ایستگاه ۳ کاهش داشته، سپس در ایستگاه ۴ افزایش پیدا کرده و مجدداً در ایستگاه ۵ کاهش پیدا کرد (جدول ۶). همچنین نتایج این بررسی نشان داد که روند تغییرات شاخص زیستی یکپارچگی اکولوژیک کار در ایستگاه‌ها در هر فصل نیز مشابه تغییرات اشاره شده می‌باشد (جدول ۶). طبقه‌بندی کیفی آب براساس یکپارچگی اکولوژیک کار نشان داد که ایستگاه‌های ۱ و ۴ به‌ترتیب به میزان عددی ۴۰ و ۴۲ در طبقه کیفی خوب قرار داشته و ایستگاه‌های ۳ و ۵ به‌ترتیب به میزان عددی ۹ و ۳۴ در طبقات کیفی آب بسیار کم و متوسط قرار گرفتند (جدول ۶). در ضمن اشاره می‌شود که کیفیت آب در یک نوبت نمونه برداری در فصل پاییز در ۵ کیلومتر پایین تر از ایستگاه ۳ (در محل تلاقی دو سرشاخه گاوه‌رود و قشلاق) با میزان عددی ۳۲ در طبقه متوسط قرار داشت. نتایج این طبقه‌بندی در فصول مختلف سال نشان داد که مقادیر عددی این شاخص تا حدودی دارای تغییراتی بوده (به‌استثنای ایستگاه ۴ که در فصول مختلف سال از تغییرات کیفیت آب برخوردار نبود) و روند تغییرات آن در ایستگاه‌ها و در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری مشابه هم می‌باشند(جدول ۶). در مجموع در تمامی ایستگاه‌ها به لحاظ کیفیت آب پایین ترین طبقه کیفی آب متعلق به فصل تابستان و فصول زمستان و بهار بالاترین طبقه کیفی آب را داشتند.



شکل ۳-تغییرات شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای ماهیان در ایستگاه‌های مختلف

جدول ۶-تغییرات شاخص یکپارچگی اکولوژیک کار در فصول مختلف سال در ایستگاه‌های مورد مطالعه

شاخص کار در فصول مختلف / ایستگاه ها	بهار		تابستان		پاییز		زمستان		کل	
	عدد شاخص	طبقه کیفی	عدد شاخص	طبقه کیفی	عدد شاخص	طبقه کیفی	عدد شاخص	طبقه کیفی	عدد شاخص	طبقه کیفی
۱	۴۶	خوب	۴۰	خوب	۴۱	خوب	۴۲	خوب	۴۰	خوب
۳	۸	بسیار کم	۵	بسیار کم	۹	بسیار کم	۱۰	بسیار کم	۹	بسیار کم
۴	۴۲	خوب	۴۲	خوب	۴۲	خوب	۴۲	خوب	۴۲	خوب
۵	۳۶	متوسط	۳۲	متوسط	۳۴	متوسط	۳۶	متوسط	۳۴	متوسط

در کل دوره تعداد ۲۱۰۲۰ عدد از بزرگ بی‌مهرگان کفزی مورد شمارش قرار گرفتند که شامل سه شاخه Artherpoda، Mullusca و Annelida و ۱۰ خانواده Lumbriculidae، Chironomidae، Simulidae، Baetidae، Hydropsychidae، Gamphidae، Potamidae، Erpobdelidae، Unionidae و Glosiphoniidae بودند.

در فصل بهار بررسی شاخص هلسینهوف در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که در ایستگاه ۱ این شاخص برابر با ۷/۰۰، ایستگاه ۲ برابر با ۸/۰۰ ، ایستگاه ۳ برابر با ۸/۰۴، ایستگاه ۴ برابر با ۷/۵۹ و در ایستگاه ۵ که در واقع محل تلاقی دو شاخه می‌باشد برابر با ۶/۶۵ بوده که نسبت به سایر ایستگاه‌ها از وضعیت بهتری برخوردار بود (جدول ۷). بر این اساس وضعیت کیفی آب در ایستگاه‌های مختلف در جدول ۷ آمده است. در ضمن اشاره می‌شود که کیفیت آب در یک نوبت نمونه برداری در فصل پاییز در ۵ کیلومتر پایین تر از ایستگاه ۳ (در محل تلاقی دو سرشاخه گاوه‌رود و قشلاق) با میزان عددی ۵/۸۹ در طبقه نسبتا ضعیف قرار داشت.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]
[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

جدول ۷-تغییرات شاخص هلسینهوف در فصول مختلف سال در ایستگاه‌های مورد مطالعه

شاخص در فصول مختلف / ایستگاه ها	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	عدد شاخص	طبقه کیفی	عدد شاخص	طبقه کیفی	عدد شاخص	طبقه کیفی	عدد شاخص	طبقه کیفی
۱	۷/۰۰	ضعیف	۵/۹۸	نسبتا ضعیف	۷/۲۴	ضعیف	۷/۲۳	ضعیف
۲	۸/۰۰	بسیار ضعیف	۸/۰۰	بسیار ضعیف	۸/۰۱	بسیار ضعیف	۸/۰۰	بسیار ضعیف
۳	۸/۰۴	بسیار ضعیف	۸/۰۰	بسیار ضعیف	۷/۶۱	بسیار ضعیف	۷/۷۴	بسیار ضعیف
۴	۷/۵۹	بسیار ضعیف	۶/۲۹	نسبتا ضعیف	۶/۸۹	ضعیف	۷/۶۸	بسیار ضعیف
۵	۶/۶۵	ضعیف	۶/۴۸	نسبتا ضعیف	۶/۳۹	نسبتا ضعیف	۴/۸۰	خوب

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

اثرات آلودگی آبهای شیرین به‌خصوص آلودگی با پساب‌های شهری در کشورهای توسعه یافته تاریخچه طولانی مدتی دارد (Mason, 2002; Hynes and Pentelow , 1960) و در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران نیز ورود پساب‌های شهری و صنعتی صدمات جبران-ناپذیری به گونه‌های ماهیان و سایر آبزیان وارد نموده است (Jafarzadeh *et al.*, 2014). از سوی دیگر، اطلاع از تنوع زیستی ماهیان رودخانه‌ها باعث می‌شود که مدیریت و بهره‌برداری مناسبی از رودخانه‌ها انجام داد (Camargo, *et al.*, 2011). 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. به‌طوری‌که بررسی منابع نشان داده که اطلاعات ناچیزی در مورد اکثر گونه‌ها در رودخانه‌های مختلف ایران وجود دارد (Coad, 1995).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که غالب گونه های ماهیان شناسایی شده از خانواده کپورماهیان بودند، به‌طوری‌که از میان ۱۳ گونه شناسایی شده، ۱۱ گونه متعلق به خانواده Cyprinidae بودند. مطالعه انجام شده در آب‌های داخلی ایران نشان داده که خانواده کپورماهیان بیش از ۵۰ درصد گونه‌ها را دارا می‌باشند (Abdoli, 1999). نتایج یک بررسی در ۴ ایستگاه در رودخانه سقز استان کردستان نشان داد که از مجموع تعداد ۱۴ گونه شناسایی شده، به ۳ خانواده Cyprinidae، Nemacheilidae و Sisoridae تعلق داشتند که خانواده کپورماهیان با ۱۲ گونه و ۹۶/۲ درصد فراوانی از بیشترین غنای گونه‌ای با بیشترین فراوانی نسبی برخوردار بودند (Fathi and Ahmadifard, 2019). مطالعه مشابه دیگری در رودخانه گاوه‌رود در کرمانشاه با شناسایی ۱۲ گونه صورت گرفت (Alizadeh Marznaki *et al.*, 2016). 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 ۹۶/۶ درصد از ماهیان صید شده از خانواده کپور ماهیان بود.

میزان تراکم و پراکنش گونه‌های ماهی در منابع آبی، بستگی به شرایط خود گونه و پارامترهایی نظیر عوامل فیزیکو شیمیایی (جنس بستر، سرعت جریان آب، شیب منطقه ، آب‌دهی، آلودگی‌ها، دمای آب و غیره) و عوامل زیستی (پوشش گیاهی، رقابت، میزان منا بع غذایی و غیره) و میزان سازش گونه‌های ماهی با محیط زیست‌شان دارد که منابع مختلفی به این مسئله اشاره نموده‌اند (Bianco1982; Biswas, 1993). برای مثال افزایش عمق آب از قسمت های فوقانی رودخانه به قسمت‌های پایین‌دست یکی از عوامل مهم در افزایش تنوع گونه‌ای و تراکم آنهاست، افزایش عمق آب و توسعه حوضچه‌های عمیق باعث افزایش کنجها ی بوم‌شناختی شده و این مکان‌ها ضمن ایجاد پناهگاه مناسب برای اغلب ماهیان، زیستگاه مناسبی برای گونه‌های مختلف می‌شود (Ganasan *et al.*, 2002; Lee and Westerhoff, 2006). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تنوع گونه‌ای ماهیان در ایستگاه ۵ بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بود. همچنین میزان تنوع از ایستگاه ۱ (بالادست) به ایستگاه‌های ۲ و ۳ کاهش پیدا نمود که احتمالاً تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی نظیر انواع آلودگی‌ها بوده که در ایستگاه‌های مختلف دارای تغییرات دوره‌ای نیز بودند. شلدون (Sheldon *et al.*, 1968) معتقد است که شرایط مختلف اکولوژیکی، نیازها و روابط غذایی موجودات و سازگاری‌های آنها با محیط زیستشان، تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در زیستگاه‌های مورد مطالعه نیز این تفاوتها در شاخص تنوع گونه‌ای مشاهده شد. در مطالعه حاضر در ایستگاه ۱ و ایستگاه ۳ نشان داد که شاخص غالبیت همانند شاخص تنوع با ایستگاه‌های ۴ و ۵ متفاوت بوده که به‌دلیل تغییر شرایط زیستگاهی نظیر افزایش دبی و عمق آب و... با اضافه شدن سرشاخه گاوه‌رود با آب نسبتاً پاکیزه به سرشاخه قشلاق و تشکیل رودخانه سیروان می‌باشد.

جوامع‌کفزی به انواع متعددی از عوامل استرس‌زا شامل شهرنشینی، کشاورزی، مواد مغذی، رسوبات و انحرافات آب پاسخ می‌دهند. این جوامع وضعیت عمومی محیط را در یک دوره طولانی نشان داده و بدون شک بهترین شاخص برای تشخیص سلامت و کیفیت محیط آبی هستند (Zhu and chang, 2008). نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که ایستگاه ۲ دارای بیشترین بار آلودگی بوده که امکان زیست خانواده‌های مقاوم به آلودگی متوسط شامل Hydrosychidae، Baetidae و Simulidae را نداد که احتمالاً به‌دلیل ورود مستقیم فاضلاب شهری به داخل رودخانه در این ایستگاه است. نتایج شاخص زیستی هیلسنهوف نیز این موضوع را تأیید می‌کند و با نتایج مطالعات متعدد مطابقت دارد (Naderi Jolodar and Abdoli,

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

2011; Aazami *et al*., 2015). طبقه‌بندی کیفی آب بین ایستگاه‌ها براساس سنجه ماهیان KBI نشان داد که ایستگاه ۵ در بالاترین رتبه قرار داشت که به‌دلیل شرایط زیستگاه نظیر عمق بیشتر آب، دمای بالاتر و دبی آب بالاتر می‌باشد. سنجش شاخص‌های زیستی بر مبنای بزرگ بی‌مهرگان کفزی و ماهیان در بالا نشان داد که ایستگاه‌ها در فصول سال دارای آلودگی مختلفی بودند. ورود پساب شهرستان سنندج به سرشاخه قشلاق با تغییر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب می‌تواند بر شرایط اکولوژیک رودخانه سیروان تأثیرگذار باشد که با مطالعه دیگران مطابقت دارد (Larsen *et al*, 2012).

درضمن وضعیت کیفی آب منطقه مورد مطالعه با سنجه‌های ساده اکولوژیک قابل ارزیابی است (Karr, 1981) و ضروری است که تمام منابع آلاینده‌های نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای در شاخه‌های اصلی قشلاق و گاوه‌رود و همچنین شاخه‌های فرعی حاوی فاضلاب‌های روستایی مدیریت و ساماندهی شوند.

۵ | تشکر و قدردانی

از همکاری و زحمت همه همکاران محترم در اجرای طرح در پژهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران تشکر می‌نمایم.

پست الکترونیک نویسندگان

مهدی نادری‌جلودار: naderi_j@yahoo.com
محمدعلی افرایی بندپی: mafraei@yahoo.com
حسن نصرا.. زاده ساروی: hnsaravi@gmail.com
رضا صفری: safari1351@gmail.com
آسیه مخلوق: asieh_makhlough@yahoo.com
متین شکوری: matin.shakoori@yahoo.com

REFERENCES

Abdoli A. 1999. Inland waters of Iran. Tehran. Museum of Nature. and Wildlife of Iran, Tehran, Iran. 377p.

Alizadeh Marznaki A., Shojaei Kavan L., Taghian H., Shahriari R. 2016. Study of biodiversity, abundance and distribution of fish in Gavehroud of Kermanshah province. Journal of Reproduction and Aquaculture, 3 (8): 69-84.

Aazami J., Sari A.E., Abdoli A., Sohrabi H., Brink P.J. 2015. Assessment of ecological quality of the Tajan River in Iran using a multimetric macroinvertebrate index and species traits. Environmental management, 56: 260-269.

Barakat A., El Baghdadi M., Rais J., Aghezzaf B., Slassi M. 2016. Assessment of spatial and seasonal water quality variation of Oum Er Rabia River (Morocco) using multivariate statistical techniques. International Soil Water Conservatation Researches, 4 (4): 284-292.

Bianco P.G., Banarescu P. 1982. A contribuϴon of the knowledge of the Cyprinidae of Iran (pisces , Cypriniformes).Cybium, 6 (2): 75-96.

Biswas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asia publishers Pvt Ltd.,New Delhi International Book Co Absecon Highlands, N.Journal, 157p.

Camargo J.A., Gonzalo C., Alonso A. 2011. Assessing trout farm pollution by biological metrics andindices based on aquatic macrophytes and benthic macroinvertebrates: a case study. Ecology Indicators, 11: 911-917.

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

Edmondson W.T. 1959. Fresh-water biology, John Wiley & Sons, Inc. Washington. USA. 1248p.

Fazli H. 2009. Limnological studies and assessment of lake reserves of Gavshan Kamyaran dam. Agricultural Jihad Organization of Kurdistan Province. Iran.

Fathi Z., Ahmadifard N. 2019. The effect of urban wastewater on the structure of fish in the Saqez river, Kurdistan Province, Iranian Journal of Fisheries, 19:117-129.

Ganasan V., Hughes R.M. 2002. Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India, Freshwater Biology, 40(2):367-383.

Hauer F.R., A.Lamberti G. 2007. METHODS IN STREAM ECOLOGY. Elsevier Inc. 854 p.

Hilssenhoff W.L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution, with a family level biotic index. Journal of the North American Benthological Society, 7 (1):65-68.

Hynes H.B.N., Pentelow F.T.K.. 1960. The biology of polluted waters: Liverpool university press Liverpool, UK. 245p.

Jafarzadeh N., Fataei A.B., Hatami Gh.R., Shariat S.M. 2014. Biometrics and qualitative classification of Balkhaloo river based on biological index (fish fauna). Environmental Science and Technology, 13:450-459.

Karimian A., Barzan Bahrami K., Mohammadi, H.A., Ghaderi A. 2009. Evaluation of water quality of Garan Marivan dam lake using NSFWQI quality index. Natural Environment, Natural Resources of Iran, 37 (7): 139 - 157.

Karr J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities, Fisheries, 6(6):21-27.

Larsen S., Mancini L., Pace G., Scalici M., Tancioni L. 2012. Weak Concordance between Fish and Macroinvertebrates in Mediterranean Streams, PloS one, 7(12):51115-51121

Lee W., Westerhoff P. 2006. Dissolved organic nitrogen removal during water treatment by aluminum sulfate and cationic polymer coagulation. Water Research,6 40(20): 3767-3774.

Ludwig J., Reynolds J.F. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. A Niley-Interscience Publication, America. 337 p.

Mashanir Electrical Engineering Services Company. 2018. Qualitative refining study of Zaveh dam. Report of Mashanir Electrical Engineering Services Company, 92 p.

Mason C.F. 1991. Biology of freshwater pollution. 2nd edition, Longman Scientific and Technical, 351p.

Mustapha A., Aris A.Z., Juahir H., Ramli M.F., Kura N.U. 2013. River water quality assessment using environmentric techniques: case study of Jakra River Basin. Environmental science and pollution research international, 20(8):5630-5644.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

Naderi Jolodar M., Abdoli A. 2011. Benthic Macroinvertebrates Response in the Haraz River to the Trout Farms Effluent, 2:163-175.

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

Oketola A.A., Adekolurejo S.M., Osibanjo O. 2013. Water quality assessment of River Ogun using multivariate statistical techniques. J. Environ. Protect. 4:466-479.

Ortize J.D., Puig M.A. 2007. Point source effects on density, biomass and diversity of benthic macroinvertebrate in a meditaranean stream, river Research Application, 23:155-170.

Owen T.L. 1974. Handbook of common methods in limnology.Institute of Environmental studies and department of biology, Baylor University, Waco, Texas, USA. pp:120-130.

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

Zhu D., Chang J. 2008. Annual variations of biotic integrity in the upper Yangtze River using an adapted index of biotic integrity [IBI].Ecological Indicators, 8:564-572.

نحوه استناد به این مقاله:

نادری‌جلودار م.، افرایی بندپی م.ع.، نصرا.. زاده ساروی ح.، صفری ر.، مخلوق آ.، شکوری م. ۱۴۰۱. سنجش کیفی سرشاخه‌های قشلاق و گاوه‌رود در اکوسیستم سد ژاوه بر مبنای شاخص‌های زیستی با تأکید بر فون ماهیان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۱۰(۲): ۶۴-۵۵. https://doi.org/10.22034/jair.10.3.6

Naderi Jolodar M., Afraei Bandpei M.A., Nasrollahzadeh Saravi H., Safari R., Asieh M., Shakoori M. 2022. Qualitative assessment of Gheshlagh and Gavehrud tributaries in the Javah dam ecosystem based on biological indicators with an emphasis on fish fauna. Journal of Applied Ichthyological Research, 10(2): 55-64. https://doi.org/10.22034/jair.10.3.6

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]

Qualitative assessment of Gheshlagh and Gavehrud tributaries in the Javah dam ecosystem based on biological indicators with an emphasis on fish fauna

Naderi Jolodar [M*1]., Afraei Bandpei M.A[2]., Nasrollahzadeh Saravi H[2]., Safari R[2]., Asieh M[2]., Shakoori M[2].

[1] Assistant Prof., Caspian Aquatic Ecology Research Institute, Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran.

[2] Caspian Aquatic Ecology Research Institute, Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran.

Type:

Original Research Paper

https://doi.org/10.22034/jair.10.3.6

Paper History:

Received: 29-05-2022
Accepted: 06-11- 2022

Corresponding author:

Naderi Jolodar M. Assistant Prof., Caspian Aquatic Ecology Research Institute, Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran.

Email: naderi_j@yahoo.com

Abstract

The current research was conducted in 2021 in 5 stations in order to investigate the quality of water before the operation of Javeh Dam in Kurdistan Province. Sampling of fish and Macrobenthos was done using an electrofishing device and Surber sampler, respectively. A total of 13 fish species were identified, which belonged to 3 families: Cyprinidae, Mastacembelidae and Nemachielidae. Out of the total of 2003 fish caught in all the stations, more than 96.6% belonged to the Cyprinidae family. The highest relative frequency of 32.4% belonged to *Capoeta damascina* species. In addition, 2 exotic species, *Carrasius auratus* and *Carrasius gibelio* had an abundance percentage of 1.4. The diversity of fish species decreased from station 1 (upstream) to stations 2 and 3, which was probably influenced by human activities such as various types of pollution, but in station 5 of It had the maximum amount, which is due to the change in habitat conditions, such as the increase in flow rate and water depth. The results showed that the species diversity of fish had changes in different seasons, so that its minimum was estimated at 0.91 in winter and its maximum at 1.29 in summer. Macrobenthos included 10 families Chironomidae, Lumbriculidae, Simulidae, Baetidae, Hydropsychidae, Erpobdelidae, Glosiphonidae, Gamphidae, Unionidae and Potamidae. The classification of water quality based on the Karr ecological integrity showed that stations 1 and 4 were placed in the good quality class with a numerical value of 40 and 42, respectively, and stations 3 and 5 were placed in the very low and medium water quality classes with a numerical value of 9 and 34, respectively. In this way, it is necessary to manage and organize all sources of point and non-point pollutants in Gheshlagh and Gavehroud tributaries.

Keywords: Fish, Macrobenthos, Biological indicators, Water quality classification, Zaveh dam, Kurdistan

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-16]

[DOI: 10.22034/jair.10.3.6]