[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

تاثیر پسآب شهری بر ساختار ماهیان در رودخانه سقز، استان کردستان

زانیار فتحی[1]، نصراله احمدی فرد*[1]

*n.ahmadifard@urmia.ac.ir

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۸

چکیده

در این تحقیق تاثیر پسآب شهرستان سقز بر تنوع و پراکنش ماهیان رودخانه سقز استان کردستان در چهار ایستگاه مختلف شامل: ۱) ایستگاه سد چراغ‌ویس، ۲) ایستگاه قبل از ورود پسآب به رودخانه، ۳) ایستگاه بعد از ورود پسآب به رودخانه و ۴) ایستگاه قبل از ورود رودخانه به سد شهید کاظمی از تیر تا مهر ماه ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی تنوع زیستی از شاخص‌های شانن-وینر، سیمپسون، و مارگالف و برای تعیین ارتباط بین عوامل محیطی (فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی) و فراوانی گونه‌های ماهی از آنالیز CCA استفاده شد. براساس نتایج گونه *Capoeta gracilis* بیشترین تعداد حضور را در تمام ایستگاه‌ها نشان داد ولی بیشترین و کمترین تعداد گونه‌های ماهی به ترتیب متعلق به ایستگاه‌های ۴ و ۲ بود. خانواده Cyprinidae بیشترین فراوانی و خانواده Nemacheilidae و Sisoridae هر کدام با یک گونه کمترین تعداد ماهیان صید شده را دارا بودند. بالاترین شاخص مارگالف، شانون –وینر و سیمپسون در ایستگاه ۴ مشاهده شد. اگر چه از نظر شاخص تنوع سیمپسون دو ایستگاه ۳ و ۴ مشابه هم بودند. از نظر ارتباط شاخص‌های تنوع زیستی با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون با درصد نیترات، فسفات و مقدار BOD_5 و شاخص تنوع گونه‌ای شانون – وینر با نیترات، فسفات، آمونیاک و BOD_5 همبستگی مثبت نشان دادند. از سویی، هر دو شاخص مذکور با مقدار اکسیژن محلول همبستگی منفی داشتند. در جمع‌بندی می‌توان گفت پسآب شهرستان سقز با افزایش مقادیر نیترات و فسفات آب رودخانه سقز سبب حذف بعضی گونه‌ها و حضور گونه‌های گیاهخوار شده است و بدین طریق بر جمعیت گونه‌های ماهی رودخانه سقز تاثیرگذار بوده است. بنابراین، توصیه می‌شود پسآب شهرستان سقز قبل از ورود به رودخانه تصفیه گردد تا ضمن بهره‌برداری پایدار از تخریب چشم‌اندازهای طبیعی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای جلوگیری گردد.

واژگان کلیدی: شاخص‌های اکولوژیک، رودخانه سقز، تنوع گونه‌یی، فراوانی ماهی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

مقدمه

زیستگاههای آب شیرین در کل دنیا در معرض عوامل استرس‌زا از جمله آلودگی آب و تخریب زیستگاه‌ها قرار دارند (Galib *et al*., 2018؛ دلشاد و همکاران، ۱۳۹۷) که سبب کاهش تنوع گونه‌های آبزی می‌شود (Vörösmarty *et al*., 2010; Moss, 2007؛ سخایی و همکاران، ۱۳۹۶). رودخانه‌ها عوامل استرس‌زا از جمله مواد آلی، مواد مغذی معدنی (Moss, 2007) و آفت‌کش‌ها یا محصولات صنعتی (Sabater *et al*., 2016) را دریافت می کنند. بررسی موجودات زنده و شاخص‌های زیست محیطی یک اکوسیستم رودخانه‌ای باعث شناخت عوامل استرس‌زا می‌شود (Keesing *et al*., 2010) زیرا آلودگی‌ها عامل اصلی کاهش تنوع زیستی موجودات ساکن در رودخانه‌ها می‌باشند. تنوع گونه‌های آبزی از جمله ماهیان نقش مهمی در پایداری اکوسیستم‌ها دارد و از نظر تغذیه‌ای نیز نقش بسزایی در تامین پروتئین مورد نیاز انسان‌ها ایفاء می‌کنند (Papahn *et al*., 2013; Coad, 2010).

اثرات آلودگی آبهای شیرین بخصوص آلودگی با پسآب‌های شهری در کشورهای توسعه یافته تاریخچه طولانی مدتی دارد (Mason, 2002; Hynes, 1960)، و در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران نیز ورود پسآب‌های شهری و صنعتی صدمات جبران ناپذیری را به گونه‌های ماهیان (جعفر زاده و همکاران، ۱۳۹۳) و سایر آبزیان (فرهنگی و همکاران، ۱۳۹۶؛ میر رسولی و همکاران، ۱۳۹۱) وارد نموده است. از سوی دیگر، اطلاع از تنوع زیستی ماهیان رودخانه‌ها باعث می‌شود که مدیریت و بهره‌برداری مناسبی از رودخانه‌ها انجام داد (Ngoye and Machiwa 2004; Camargo, *et al*., 2011). مطالعات مختلفی بر نقش عوامل فیزیکوشیمیایی بر تراکم و پراکنش گونه‌های ماهی (Maillard *et al*., 2005؛ صادقی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶؛ و عباسی و همکاران، ۱۳۸۸) و سایر آبزیان (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۶) در منابع آبی و میزان سازش آنها با محیط زیست اشاره نموده است. عباسی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی جمعیت ماهیان رودخانه شیرآباد نشان دادند که حضور گاو ماهی شنی (*Neogobius fluviatilis*) با میزان کدورت و دمای آب و حضور ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) با میزان pH و همچنین حضور ماهی خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*) با عرض نهر و شکاف کانال و عمق آب دارای همبستگی مثبت بودند. از سوی دیگر، حضور یا فقدان سگ ماهی (*Paracobitis malapterura*) با عوامل محیطی چون میزان فسفات و دبی آب همبستگی نشان داد. بیوکانی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی ماهیان رودخانه گاماسیاب استان کرمانشاه و تاثیر آلودگی بر پراکنش آنها به این نتیجه رسیدند که کپور ماهیان با نوساناتی در همه جا کاملاً غالب بوده و پس از آن رفتگر ماهیان قرار دارند. همچنین بیان کردند که آلودگی‌های صنعتی و پسآب کارخانجات بر پراکنش ماهیان تاثیر داشته و باعث کاهش تنوع گونه‌های ماهیان شده و با دور شدن از منابع آلاینده، تنوع گونه‌ها افزایش یافته است. تحقیق تقیان و همکاران (۱۳۹۴) در مورد پراکنش ماهیان رودخانه دینور استان کرمانشاه نشان داد که کپور ماهیان با نوساناتی از گونه‌های غالب بوده‌اند. از سوی دیگر، تاثیر پسآب‌های صنعتی بر کیفیت آب نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. Ahmadshah و همکاران (۲۰۱۷) در گزارش مطالعه موردی تنوع زیستی رودخانه نارمادا درکشور هند چنین نتیجه گیری نمودند که از بین رفتن زیستگاه‌ها، انباشت آلاینده‌های مختلف، گرمایش جهانی، ساخت سدها، فعالیت‌های انسانی و سدسازی روی رودخانه‌ها موجب تخریب اکوسیستم‌های آبزی می‌شود. Ding و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که شاخص تنوع گونه‌های ماهی در رود لیجیانگ در سطح بالایی قرار دارد، اما با توجه به عوامل مختلفی از قبیل بهره‌برداری بیش از حد، آلودگی آب، تغییرات زیستگاه و غیره، افزایش میزان خشکسالی ماهیان و کاهش قابل توجه تنوع گونه‌ای ماهی اقدامات ضروری برای حفاظت و بازگرداندن اکوسیستم آبزی رودخانه لیجیانگ ضروری می‌باشد.

استان کردستان با دارا بودن منابع آبی فراوان بستر مناسبی برای زیست بسیاری از گونه‌های ماهی می‌باشد و تاکنون حدود ۵۱ گونه ماهی در منابع آبی این استان شناسائی شده است (کمانگر و همکاران، ۱۳۹۴). تخلیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، احداث سد و نیز بهره‌برداری بیش از حد از منابع آبی (مجاز و غیر مجاز) موجب شده است که زیستگاه بسیاری از گونه‌های ماهی این رودخانه از بین برود (محسن پور آذری، ۱۳۹۵). اعمال مدیریت بر اکوسیستم‌های مختلف طبیعی، از جمله رودخانه‌ها، از جهات مختلف در خور بررسی و تحقیق است. در بررسی شیلاتی این اکوسیستم‌ها، بایستی گیاهان و جانوران آن شناسایی شوند و عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی آب آن رودخانه در ارتباط با آنها بررسی شود (Wootton, 1991; Laird and Needham, 1988; Caramel *et al*., 2014 ؛ Ding *et al*., 2018). رودخانه سقز یکی از شاخه‌های اصلی زرینه‌رود می‌باشد که آبهای قسمتی از شهرستان سقز را جمع‌آوری و سپس به زرینه‌رود و در انتها به دریاچه ارومیه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

می‌رساند. شاخه های اوایلآن از ارتفاعات خاوری نمشیر واقع در ۳۸ کیلومتری جنوب غربی سقز سرچشمه می‌گیرد و پس از تلاقی با رودخانه خان و با شاخه دیگر خود به نام "آلتون" و طی مسیری وارد شاخه غربی سد شهید کاظمی می‌شود (مهندسین مشاور آسراب، ۱۳۸۷). ورود پسآب شهرستان سقز با تغییر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب می‌تواند بر اکولوژیک این روخانه تاثیرگذار باشد. شناسایی، پراکنش، فراوانی و بررسی زیست شناختی و بوم شناختی آبزیان از جمله ماهی‌ها در یک رودخانه از مسائل مهمی است که در رودخانه سقز نیز توجه لازم و کافی به آن نشده است. لذا، در مطالعه حاضر تاثیر پسآب شهرستان سقز بر تنوع و پراکنش ماهیان این رودخانه و همچنین همبستگی آنها با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در طول فصل تابستان که بیشترین تاثیر را دارد، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

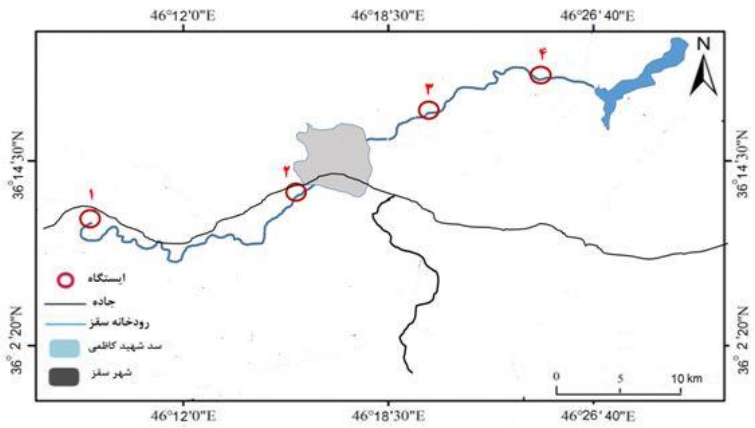
موقعیت منطقه

براساس شرایط منطقه تعداد ۴ ایستگاه در رودخانه سقز مدنظر قرار گرفت (شکل۱). چهار ایستگاه در قسمت‌های مختلف رودخانه شامل: ایستگاه ۱) پایاب سد چراغ ویس، ایستگاه ۲) قبل از ورود پسآب شهرستان سقز به رودخانه، ایستگاه ۳) بعد از ورود پسآب شهرستان به رودخانه و ایستگاه ۴) قبل از ورود رودخانه به سد شهید کاظمی (ده کیلومتر پایین‌تر از ایستگاه سوم) تعیین شد (جدول ۱).

جدول ۱: ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه سقز، سال ۱۳۹۶

Table 1: Sampling stations in the Saghez River , 2017.

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	موقعیت ایستگاه‌ها	
		عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	سد چراغویس	"۴۸ ' ۱۱ ° ۳۶	"۱۸ ' ۸ ° ۴۶
۲	قبل از ورود پسآب شهرستان به رودخانه	"۷ ' ۱۳ ° ۳۶	"۱۴ ' ۱۵ ° ۴۶
۳	بعد از ورود پسآب شهرستان به رودخانه	"۲۲ ' ۱۶ ° ۳۶	"۴۴ ' ۱۹ ° ۴۶
۴	قبل از ورود رودخانه به سد شهید کاظمی	"۵۹ ' ۱۷ ° ۳۶	"۹ ' ۲۴ ° ۴۶



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در رودخانه سقز

Figure 1: Location of the sampling stations in the Saghez River.

نمونه‌برداری

نمونه‌برداری و صید ماهیان رودخانه سقز با توجه به شرایط ایستگاه و میزان دبی آب توسط تور پرتابی، تور گوشگیر و ساچوک انجام گرفت. نمونه‌ها پس از صید، در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌برداری در طول ماه‌های مرداد، شهریور و مهر ۱۳۹۶ انجام گرفت. جهت مطالعه و بررسی ماهی شناسی نمونه‌های فیکس‌شده در فرمالین ۱۰ درصد از روش‌ها و کلیدهای شناسائی استاندارد

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

(عبدلی، ۱۳۷۸؛ دقیق روحی، ۱۳۸۲؛ Berg, 1948; Coad, 2013) استفاده شد. سپس برای تعیین تنوع زیستی، فراوانی گونه‌ها در هر خانواده، شناسایی شده و مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب از جمله اکسیژن محلول، دمای آب و pH با استفاده از دستگاه مولتی‌متر پرتابل (WTW)؛ فاکتورهای قلیائیت، فسفات، نیترات به روش رنگ سنجی با استفاده از کیت سنجش مخصوص اسپکتوفتومتر دستگاه Hach و BOD[1] با استفاده از BOD متر و انکوباتور مخصوص دستگاه Hach سنجیده شد (Standard methods, 2005).

محاسبه شاخص‌ها

تعدادی از این شاخص‌های پیشنهادی بر اساس فراوانی نسبی گونه‌ها (Pi: سهم افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه)، تنوع را اندازه‌گیری می‌کنند. محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان در ایستگاه‌های مختلف به وسیله محاسبه شاخص‌های تنوع شانن- وینر، سیمپسون، و مارگالف صورت گرفت (Taylor *et al.*, 2006).

شاخص تنوع شانن- وینر:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} p_i \mathrm{Ln} p_i = -\sum_{i=1}^{s} (p_i)(\log_2 p_i)$$

H= شاخص تنوع گونه‌ای

p_i= سهم افراد در گونه iام نسبت به کل نمونه که به صور $Pi = \frac{ni}{N}$ تعریف می‌شود.

S= تعدادگونه‌ها

شاخص تنوع سیمسون

برای بدست آوردن شاخص تنوع سیمسون به عنوان یکی از شاخص‌های اندازه‌گیری ناهمگونی و اولین شاخص ناپارامتری تنوع (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸) باید مقدار اولیه سیمسون (D) را از عدد یک کم کرد. بنابراین، خواهیم داشت (Simpson, 1964):

1-D= شاخص تنوع سیمسون

شاخص تنوع سیمسون از صفر (تنوع پایین) تا تقریباً یک (تنوع بالا) تغییر نموده و با استفاده‌ی شاخص عکس سیمسون نیز می‌توان به میزان یکنواختی پی برد. یعنی اعداد نزدیک به صفر نمایانگر کمترین یکنواختی و اعداد نزدیک به یک، بیشترین یکنواختی را نشان می‌دهند (Krebs, 1999).

$$D = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$
$$Pi = \frac{ni}{N}$$

D= شاخص سیمپسون

p_i= سهم افراد در گونه iام یا نسبت گونه i ام در جامعه

ni= تعداد افراد در گونه i ام

N= تعدادکل افراد

شاخص مارگالف:

برای بدست آمدن شاخص مارگالف از فرمول ذیل استفاده شد (Krebs, 1999).

$$R = \frac{s-1}{LnN}$$

R= غنای گونه‌ای

S= تعداد گونه

N= تعدادکل گونه‌ها در نمونه

تجزیه و تحلیل آماری

همبستگی میان شاخص‌های تنوع گونه‌ای و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی با استفاده از آزمون پیرسون نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد بررسی قرار گرفت. از آنالیز Canonical Correspondence Analysis (CCA) نرم‌افزار Canoco (ورژن ۴/۵) نیز برای بررسی وجود ارتباط بین تعداد افراد گونه‌های ماهی و مقادیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی استفاده شد (Ter Braak and Verdonschot, 1995). میزان معنی‌داری داده‌ها در سطح ۹۵ درصد بررسی گردید.

نتایج

پراکنش ماهیان

نتایج این بررسی نشان داد که گونه سیاه ماهی بیشترین فراوانی را در هر ۴ ایستگاه داشت و گونه‌های ماهی سفید رودخانه‌ای و شاه‌کولی در رده‌های دوم و سوم قرار داشتند. در ۴ ایستگاه در مجموع تعداد ۱۴ گونه متعلق به ۳ خانواده از رده ماهیان استخوانی صید شدند. خانواده کپور ماهیان با ۱۲ گونه و ۹۶/۲ درصد تعداد ماهیان صید شده، بیشترین فراوانی گونه‌ای را بخود اختصاص داده است و در تمامی ایستگاه‌ها مشاهده شدند. خانواده Nemacheilidae و Sisoridae هر کدام با یک گونه

[1] Biological Oxygen Demand

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

کمترین فراوانی گونه‌ای ماهیان صید شده را نشان دادند (جدول ۲). بالاترین (۱۰ گونه) و پایین‌ترین (۵ گونه) تعداد گونه بترتیب متعلق به ایستگاه‌های ۴ و ۲ بود، اگرچه کمترین تعداد ماهی در ایستگاه ۳ صید شد (جدول ۲).

جدول ۲: فراوانی کل ماهیان صید شده در ایستگاه‌های مختلف رودخانه سقز

Table 2: The abundance of fish caught at different stations in the Saghez River.

گونه ماهی			تعداد ماهی در ایستگاه های نمونه برداری			
نام علمی	نام فارسی	خانواده	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
Capoeta capoeta gracilis	سیاه ماهی	Cypriniade	۱۳	۱۲	۱۲	۱۰
Squlius cephalus	سفید رودخانه‌ای	Cypriniade	۱۲	۶	۶	۰
Alburnus atropatena	شاه کولی	Cypriniade	۵	۷	۴	۶
Acanthaiburnus urmianus	مروارید ماهی ارومیه	Cypriniade	۶	۴	۶	۵
Barbus lacerta	سس ماهی	Cypriniade	۴	۴	۳	۴
Carassius auratus	کاراس	Cypriniade	۰	۰	۶	۷
Oxynoemacheilu sp.	سگ ماهی	Nemacheilidae	۵	۰	۴	۰
Hemiculter leucisculus	تیز کولی	Cypriniade	۱	۰	۱	۴
Hypophthalmichthys molitrix	فیتوفاگ	Cypriniade	۰	۰	۰	۵
Hypophthalmichthys nobilus	بیگ هد	Cypriniade	۰	۰	۰	۴
Ctenopharyngodon idella	آمور	Cypriniade	۰	۰	۰	۳
Silurus glanis	اسبله	Sisoridae	۰	۰	۰	۲
Cyprinius carpio	کپور معمولی	Cypriniade	۰	۰	۲	۰
Gobio persus	گوبیو	Cypriniade	۱	۰	۰	۰
تعداد کل افراد در ایستگاه			۵۰	۴۴	۳۳	۴۷
تعداد گونه در هر ایستگاه			۸	۵	۹	۱۰

شاخص‌های تنوع گونه‌ای

نتایج شاخص‌های تنوع زیستی در جدول ۳ ارائه شده است. بیشترین تنوع گونه‌ای براساس شاخص‌های شانون – وینر و مارگالف در ایستگاه شماره ۴ بدست آمد. همچنین براساس شاخص سیمپسون بیشترین مقدار غالبیت در ایستگاه چهار محاسبه شد. اگرچه از نظر شاخص تنوع سیمپسون دو ایستگاه ۳ و ۴ مشابه هم بودند.

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی

نتایج فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مختلف در ایستگاه‌های تعیین شده در جدول ۴ ارائه شده است. بیشترین مقادیر فسفات و نیترات، آمونیوم، BOD_5 در ایستگاه‌های ۳ و ۴ یافت شد. در ایستگاه قبل از ورود پساب شهرستان سقز کمترین مقادیر از فاکتورهای مذکور اندازه‌گیری شد.

همبستگی میان شاخص‌های تنوع گونه‌ای و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی

براساس جدول ۵، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف با هیچ یک از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی همبستگی بالا نشان نداد. شاخص غالبیت گونه‌ای سیمپسون با درصد نیترات، فسفات و مقدار BOD_5 همبستگی بالا و مثبت داشت و شاخص تنوع گونه‌ای شانون – وینر نیز با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نیترات، فسفات، آمونیاک و BOD_5 همبستگی مثبت داشت.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

جدول ۳: شاخص‌های تنوع گونه‌ای مربوط به ماهیان صید شده در ایستگاه‌های مختلف رودخانه سقز (میانگین ± اشتباه معیار)

Table 3: Species diversity indices for fish caught at different stations in the Saghez River (Mean ± SE).

شاخص‌ها	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
شاخص مارگالف	۱/۹۷ ± ۰/۱۳	۱/۴۱ ±۰/۲۸	۲/۴۹ ±۰/۱۶	۳/۲۱ ±۰/۲۹
شانون - وینر	۱/۶۹ ±۰/۱۵	۱/۳۴ ±۰/۲۹	۱/۸۸ ±۰/۰۹	۲/۲۶ ±۰/۱۷
شاخص سیمپسون	۰/۸۶ ±۰/۰۱	۰/۷۹ ±۰/۰۵	۰/۹۳ ±۰/۰۱	۰/۹۳ ±۰/۰۱

جدول۴ :فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در ایستگاه‌های مختلف رودخانه سقز (میانگین ± اشتباه معیار)

Table 4: Physicochemical factors of water at different stations in the Saghez River (Mean ± SE).

پارامتر	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۴۰±۰/۱	۰/۰۵۸±۰/۹۷	۰/۳۴۶±۳/۰۰	۱/۱۵۹±۳/۰۷
فسفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۳۶±۰/۰۵	۰/۰۴۴±۰/۰۷	۰/۱۰۴±۰/۶۳	۰/۱۰۸±۰/۴۹
قلیائیت (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۰±۲۵۰	۲۳/۱±۳۴۳	۲۶/۵±۳۶۰	۱۰±۳۴۰
آمونیاک کل (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۰±۰/۰۱	۰/۰۰۳±۰/۰۲	۰/۱۲۱±۱/۰۹	۰/۱۵۶±۱/۱۶
اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۳۶۱±۶/۹۰	۰/۷۰۵±۶/۴۳	۰/۵۰۲±۵/۵۲	۰/۴۸۵±۵/۴۴
pH	۰/۱۱۵±۷/۵۳	۰/۰۵۸±۷/۹۷	۰/۱۷۶±۷/۸۳	۰/۲۸۲±۷/۷۸
BOD (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۷۰۷±۵/۵۰	۰/۷۰۷±۷/۵۰	۰/۰۰±۱۲	۰/۰۰±۱۰
دما (درجه سانتی‌گراد)	۱/۶۲±۲۰/۲۷	۲/۶۳±۲۵/۳۳	۳/۹۹±۲۴/۲۰	۴/۲۴±۲۴/۵۰

جدول ۵: رابطه همبستگی شاخص‌های تنوع گونه‌ای و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

Table 5: Correlation of species diversity indices with water physicochemical factors.

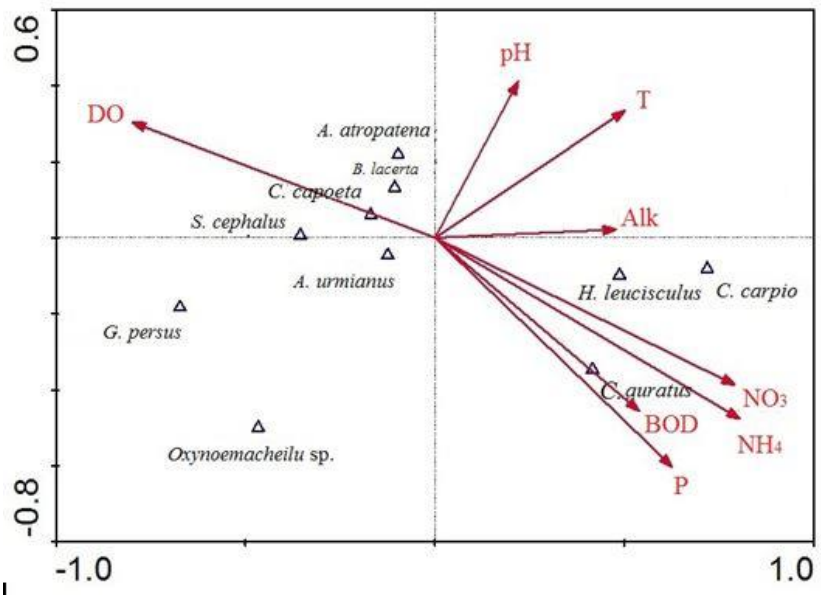
	فاکتورهای فیزیکوشیمیایی							
شاخص‌های تنوع گونه‌ای	نیترات	فسفات	قلیائیت	آمونیاک	اکسیژن محلول	pH	BOD	دمای آب
غنای گونه‌ای مارگالف	۰/۳۸۰	۰/۴۰۲	۰/۰۳۷	۰/۴۳۴	-۰/۳۴۲	-۰/۲۱۱	۰/۲۹۱	-۰/۰۸۴
غالبیت گونه‌ای سیمپسون	۰/۷۷۰	۰/۷۶۰	۰/۲۰۹	۰/۰۸۴۵	-۰/۷۲۱	-۰/۲۲۶	۰/۵۸۸	۰/۰۲۷
تنوع گونه‌ای شانون -وینر	۰/۶۹۵	۰/۶۹۱	۰/۱۵۷	۰/۷۷۰	-۰/۶۴۵	-۰/۲۴۸	۰/۵۲۳	-۰/۰۱۴

از سوی دیگر، مقدار اکسیژن محلول با هر دو شاخص سیمپسون و شانون – وینر همبستگی بالای منفی داشت.

ارتباط بین تعداد افراد گونه‌های ماهی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی

همانطوریکه در شکل ۲ مشخص است تعداد ماهی کاراس (*C. auratus*) همبستگی بالا و منفی با اکسیژن محلول و همبستگی بالا و مثبت با نیترات، فسفات، آمونیوم و BOD_5 دارد. این گونه با pH و دما و قلیائیت همبستگی کمتری را نشان داد. ماهی کپور معمولی (*C. carpio*) نیز ارتباط کمتری با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی دارد. تعداد ماهی گوبیو (*G. persus*)، با همه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی بجز اکسیژن محلول رابطه معنی‌دار و منفی داشته ولی با مقدار اکسیژن محلول رابطه معنی‌دار مثبتی را نشان دادند. تعداد ماهیان سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*)، سس ماهی (*B. lacerta*)، سگ ماهی (*Oxynoemacheilus* sp.) و سیاه ماهی (*C. capoeta*) نیز رابطه مثبت با مقدار اکسیژن و رابطه منفی با سایر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نشان دادند (شکل ۲).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]



شکل ۲: ارتباط (آزمون CCA) بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و گونه‌های ماهی؛ پیکان‌های قرمز مربوط به فاکتورهای فیزیکوشیمیایی (DO: اکسیژن محلول ؛ T: درجه حرارت؛ Alk: قلیائیت؛ NO_3: نیترات؛ NH_4: آمونیاک؛ BOD: نیاز اکسیژنی زیستی؛ P: فسفات) و اسامی ایتالیک مربوط به اسامی علمی گونه‌های ماهی می‌باشد.

Figure 2: Correlation (CCA analysis) between physicochemical factors and fish species; red arrows refer to physicochemical factors (DO: dissolved oxygen; T: temperature; Alk: alkalinity; NO_3: nitrate; NH_4: ammonia; BOD: biological oxygen demand; P: phosphate) and italaic names related to the scientific names of fish species.

بحث

در مطالعه حاضر تاثیر ورود پساب شهر سقز استان کردستان بر برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و پراکنش و فراوانی ماهیان مشاهده شد. حضور گونه‌های مختلف ماهی در بخش‌های مختلف رودخانه بیان‌کنندهٔ تغییرات در شرایط محیطی آن بخش است و اگر شرایط محیطی تغییر شدید داشته باشد، منجر به از بین رفتن برخی گونه‌ها و حضور سایر گونه‌ها خواهد شد. اما اگر تغییرات شدید نباشد، در مکان‌های متاثر از آلودگی، گونه‌ها بدون از بین رفتن کامل، در آن مکان بصورت موقت ناپدید می‌شوند (Galib *et al.*, 2018)، بنابراین، بررسی تغییرات گونه‌ها و فراوانی آنها در یک منطقه ضروری است (Taylor *et al.*, 2006). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۱۴ گونه ماهی متعلق به ۳ خانواده از رده ماهیان استخوانی در رودخانه سقز استان کردستان زندگی می‌کنند (جدول ۲). خانواده کپور ماهیان با ۱۲ گونه و ۹۶/۲ درصد، حداکثر فراوانی را بخود اختصاص داده و بیشترین پراکنش در ایستگاه‌ها را نشان دادند. براساس مطالعات انجام شده (بناگر و همکاران، ۱۳۸۷؛ بیوکانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ تقیان و همکاران، ۱۳۹۴؛ عباسی و همکاران، ۱۳۸۸؛ Esmaeili *et al.*, 2017) خانوادهٔ کپور ماهیان بیش از ۵۰ درصد گونه‌های آب‌های داخلی ایران را تشکیل می‌دهند. این خانواده علاوه بر تنوع گونه‌ای، از نظر میزان ذخائر نیز غالب هستند و این نشان‌دهنده سازش پذیری بالای آنها با شرایط محیطی است. بناگر و همکاران (۱۳۸۷) با مطالعه ماهیان رودخانه هراز استان مازندران در مجموع ۲۰ گونه ماهی از ۹ خانواده مختلف گزارش کردند که خانواده کپور ماهیان با داشتن ۹ جنس و ۱۱ گونه متنوع‌ترین خانواده بود. براساس مطالعات تقوی‌نیا و ولایت‌زاده (۱۳۹۴) در رودخانه شور تعداد ۱۳ گونه ماهی از ۵ خانواده وجود دارند که خانواده کپور ماهیان با ۹ گونه دارای بیشترین فراوانی (۸۰/۹) می‌باشد. در مطالعاتی که توسط علیزاده مرزناکی و همکاران (۱۳۹۵) به منظور تعیین تنوع زیستی، فراوانی و پراکنش ماهیان انجام شد، خانواده کپور ماهیان از نظر ترکیب گونه‌ای در رتبه اول قرار داشتند. Ding و همکاران (۲۰۱۸) گونه‌های ماهی رودخانه لیجیانگ چین را مورد بررسی قرار دادند و ۹۱ گونه و زیرگونه متعلق به ۱۷ خانواده و ۶۵ جنس شناسایی شد. از کل گونه‌های شناسایی شده، کپور ماهیان با ۵۹ گونه و ۶۴/۸۴ درصد

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

بیشترین فراوانی را نشان دادند. در منابع آبی کشور سریلانکا نیز کپور ماهیان بیش از ۵۰ درصد گونه‌های ماهی را بخود اختصاص داده است (Amarasinghe, 1992).

در مطالعه حاضر، نتایج بررسی گونه‌های ماهیان از بالادست به پایین دست نشان داد که با حرکت به سمت نواحی پایین دست رودخانه تعداد گونه‌های صید شده افزایش یافته است. در ایستگاه بالادست ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) به عنوان یک گونه حساس به آلودگی فراوانی بالاتری داشتند. اما در ایستگاه ۳ و ۴ تعداد این گونه کاهش یافته و در نهایت در ایستگاه ۴ به طور کامل حذف شدند. همچنین Gutmann و همکاران (۲۰۱۸) بیان کرده که ماهی سفید رودخانه‌ای بیشتر در آب‌های با جریان بالا و بستر سنگی زندگی می‌کند. بنابراین، در ایستگاه‌های پایین دست به علت ورود مواد مغذی حاصل از پسآب و کاهش اکسیژن محلول از تعداد آن کاهش یافته یا از بین رفته است. ماهی سفید رودخانه‌ای از سخت پوستان، نرمتنان، حشرات، تخم ماهیان، و ماهیان کوچک تغذیه می‌کنند (عباسی و همکاران، ۱۳۹۷؛ Coad, 1998) که این غذاها در بالادست رودخانه سقز مهیا بود. اما در پایین دست رودخانه این گونه مشاهده نشد که شاید به دلیل فقدان شرایط مناسب زیستی و غذای کافی باشد. با استفاده از شکل ۲ ارتباط مثبت بین کیفیت آب و حضور ماهی سفید رودخانه‌ای مشاهده شد بطوریکه در نواحی با اکسیژن آب بالا ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) حضور داشتند و از سوی دیگر، حضور این گونه مخالف جهت پیکان‌های مربوط به میزان نیترات، آمونیاک، BOD_5 و فسفات در آب بود. حضور گونه *C. auratus* بر خلاف حضور ماهی سفید رودخانه‌ای بود. این گونه در ایستگاه‌هایی با مقادیر بالای فسفات، نیترات، آمونیاک و BOD_5 حضور بیشتری نشان دادند (شکل ۲). در ایستگاه‌های پایین دست گونه‌های گیاهخواری همچون *H. molitrix* ، *H. nobilus* *C. idella* و *S. glanis* حضور داشتند که در ایستگاه‌های بالادست و قبل از پسآب مشاهده نشدند. ورود پسآب شهری به رودخانه سقز باعث افزایش مقادیر پارامترهای فیزیکیوشیمیایی آب از قبیل میزان نیترات و فسفات شد (جدول ۴). ورود مواد مغذی به آب از نظر شرب به عنوان آلاینده (غلظت بیشتر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر برای فسفات و بیشتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر برای نیترات) (EPA, 1996) محسوب شده و موجب کاهش کیفیت آب می‌شود. اما بعد از ورود به آب به عنوان ماده مغذی توسط ماکروفیت‌ها و میکروآلگ‌ها جذب شده و سبب رشد آنها می‌گردد که در بازدید میدانی رودخانه سقز حضور گیاهان کنار رودخانه‌ای و فیتوپلانکتون‌ها موید آن بود. با این وجود ، میزان نیترات در ایستگاه‌های ۳ و ۴ پایین‌تر از سطح توصیه شده برای مزارع پرورش ماهی، یعنی پایین‌تر از ۱۶/۹ میلی‌گرم در لیتر بود (Schwartz and Boyd, 1994). این گیاهان برای تغذیه ماهیان گیاهخوار مناسب می‌باشند و از سوی دیگر، محل مناسب برای تخم‌ریزی آنها می‌باشد که حضور گونه‌های گیاهخوار در ایستگاه پایین دست تایید کننده آن می‌باشد. Hashemi و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که میزان فسفات و نیترات آب تاثیر زیادی بر پراکنش ماهیان یک اکوسیستم دارد. بر اساس شاخص‌های سیمپسون، شانون- وینر و مارگالف از بالادست به پایین دست مقدار عددی این شاخص‌ها افزایش یافت و بیشترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه ۴ بدست آمد. الگوی افزایش شاخص‌ها در این رودخانه مطابق با یافته‌های Ding و همکاران (۲۰۱۸) در رودخانه Lijiang چین بود که بیان کردند فراوانی گونه‌ها از بالادست به پایین دست بتدریج افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه میزان این شاخص‌ها در محیط‌های پایدار و مساعدتر افزایش می‌یابد، می‌تواند نشان‌دهنده شرایط مساعد و پایدار این ایستگاه برای زیست برخی از ماهیان باشد. هنگامی که تعداد گونه‌ها افزایش یابد و توزیع افراد در بین گونه‌ها یکنواخت شود، مقدار عددی شاخص‌های تنوع زیستی افزایش می‌یابد (Ludwig and Reynolds, 1988). پایین بودن شاخص تنوع در ایستگاه اول را می‌توان به پایین بودن یکنواختی (همگنی) گونه‌ای نسبت داد که مربوط به توزیع ناهمگون فراوانی کمّی گونه‌ها در این ایستگاه است. Sheldon (۱۹۶۸) بیان کرد که شرایط مختلف اکولوژیک، نیازها و روابط غذایی موجودات و سازگاری‌های آنها با محیط زیست آنها، تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز این تفاوت‌ها بر شاخص تنوع گونه‌ای مشاهده شد (جدول ۳). پویایی جوامع ماهیان مرتبط با تغییرات فاکتورهای غیر زیستی می‌باشد که از بین آنها گونه‌های حساس به تغییرات فاکتورهای غیرزیستی در ایستگاهی حضور خواهد داشت که مقادیر فاکتورهای محیطی در حد آستانه تحمل آن باشد (Amarasinghe, 1992). استفاده از آنالیز CCA در بررسی ارتباط بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و شاخص‌های تنوع گونه‌ای (شاخص شانون، فراوانی و ترکیب جمعیتی) توسط Lek و Guégan (۲۰۱۲) نیز در دریاچه‌ها و رودخانه‌ها به اثبات رسیده است. در بررسی همبستگی شاخص‌های اکولوژیک با پارامترهای محیطی

مشخص شد که بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون- وینر، غنای گونه‌ای مارگالف و غالبیت گونه‌ای سیمپسون در ایستگاه با مقادیر بیشتر نیترات و فسفات بدست آمد. این نتایج بدان معناست که حضور نیترات و فسفات تا مقدار اندازه‌گیری شده در مطالعه حاضر (جدول ۴) برای افزایش غنای گونه‌ای تاثیرگذار است. دلیل این امر می‌تواند این باشد که بیشتر گونه‌های موجود در این رودخانه از خانواده کپور ماهیان می‌باشد و سیستم غذایی بیشتر این گونه‌ها گیاه‌خواری است یا از پلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند. حضور و رشد فیتوپلانکتون‌ها و گیاهخواران و همچنین گیاهان آبزی وابسته به ماده مغذی نیترات و فسفات در آب می‌باشد (Sterner and Hessen, 1994). مقادیر بالای نیترات و فسفات در ایستگاه ۴ منجر به افزایش رشد گیاهان آبزی شده و نیاز غذایی این ماهیان تامین شده و منجر به افزایش فراوانی آنها شده است.

در جمع‌بندی می‌توان گفت که پسآب شهرستان سقز بر برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه سقز از جمله نیترات، فسفات، قلیائیت، آمونیاک، اکسیژن محلول، pH و BOD_5 تاثیر داشته است. از سوی دیگر، مقادیر متفاوت این پارامترها بر حضور و پراکنش گونه‌های مختلف ماهیان تاثیر گذاشته است که وجود همبستگی بین آنها مشخص گردید.

منابع

ابراهیمی، ع.، فتحی، پ.، قدرتی، ف.، نادری جلودار، م. و پیرعلی زفره‌ئی، ا.ر.، ۱۳۹۶. ارزیابی کیفیت آب رودخانه تجن با استفاده از شاخص‌های کیفی و زیستی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۵): ۱۵۱-۱۳۹

اجتهادی، ح.، سپهری، ع. و عکافی، ح. ر.، ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۲۸ص.

بناگر، غ.، کرمی، م.، حسن‌زاده کیابی، ب. و قاسمپوری، س.، ۱۳۸۷. بررسی فراوانی و تنوع زیستی گونه‌های ماهیان رودخانه هراز در استان مازندران. مجله علوم محیطی، ۶(۲): ۳۲-۲۱

بیوکانی، س.، امینی، ش. و سرخوش، ج.، ۱۳۹۰. بررسی ماهیان رودخانه گاماسیاب استان کرمانشاه و تاثیر آلودگی بر پراکنش آنها. فصلنامه علمی-پژوهشی زیست شناسی جانوری، ۳(۴): ۲۸-۱۵.

تقوی‌نیا، م. و ولایت‌زادع، م.، ۱۳۹۴. بررسی فراوانی و تنوع گونه ای ماهیان رودخانه شور، استان خوزستان، دانشگاه گنبد کاووس. نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۳(۳): ۵۸-۴۷

تقیان،ح.، شاهپوری، م.، محمدی‌کردخیلی، و.، علی‌زاده مرزناکی، ع.، ۱۳۹۴. بررسی تنوع زیستی و فراوانی و پراکنش ماهیان رودخانه دینورآب استان کرمانشاه. فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری، ۳(۷) ۴۲-۲۹

جعفرزاده، ن.، فتایی، ا.ب، حاتمی، غ. ر.، شریعت، س. م.، ۱۳۹۳. زیست سنجی و طبقه بندی کیفی رودخانه بالخلو براساس شاخص بیولوژیک (فون ماهیان). علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۶: ۴۵۹-۴۵۰

دقیق روحی، ج.، ۱۳۸۲. راهنمای رنگی برای شناسائی میدانی ماهیان آب شیرین. ترجمه، انتشارات موج سبز. ۱۲۰ص

دلشاد، م.، احمدی فرد، ن.، آتشبار، ب. و کمالی، م.، ۱۳۹۷. بررسی کیفیت آب رودخانه قره‌سو اردبیل در محدوده کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷(۲): ۱۲-۱

سخایی، ن.، دوست شناس، ب. و موبد، پ.، ۱۳۹۶. تعیین کیفیت سلامت زیستی رودخانه بهمن شیر با استفاده از شاخص های نایگارد-پالمر و ساپروبیک. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۵): ۱۶۶-۱۵۳

صادقی‌نژاد ماسوله، ا، مهرانی، ر، ریاحی‌فر، م، علیزاده ثابت، ح.، ۱۳۸۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شناسایی ماهیان بومی رودخانه گاماسیاب همدان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران ۹۶ ص.

عباسی، ک، نیک سرشت، ک، نوروزی، ه.، ۱۳۸۸. شناسایی و بررسی جمعیت ماهیان تالاب‌های آق‌گل، پیرسلمان و مناطق تالابی رودخانه‌های گاماسیاب و حرم‌آباد استان همدان، مجله علمی تخصصی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۱(۱):۹۰- ۷۱.

عباسی، ک.، میرزاجانی ، ع.، مرادی چافی ، م. و صیاد بورانی، م.، ۱۳۹۷. ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius turcicus*) گونه بومی مناسب برای آبزی پروری(بررسی موردی در دریاچه تهم، استان زنجان). فصلنامه علوم آبزی پروری پیشرفته، ۲(۲) ۴۳-۵۳

عبدلی، ا. ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۸ صفحه.

علیزاده مرزناکی، ع.، شجاعی کاوان، ل.، تقیان، ح. و شهریاری، ر.، ۱۳۹۵. تنوع زیستی و فراوانی ماهیان

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

رودخانه گاوه رود کرمانشاه. علوم تکثیر و آبزی پروری، ۴(۸): ۸۴-۶۹

فرهنگی، م.، حسینی، س.غ.، جعفریان ح.، قربانی، ر.، هرسیج، م. و سوداگر، م.، ۱۳۹۶. مطالعه اثرات پرورش ماهیان خاویاری بر پراکنش، تراکم و توده زنده بزرگ بی مهرهگان در خلیج گرگان. فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۹(۴): ۳۵۴-۳۴۷

کمانگر، ب. و قادری، ا. ۱۳۹۴. گزارش نهایی طرح تهیه بانک دی ان ای بارکدینگ ذخایر ماهی استان کردستان. استانداری کردستان. ۶۷ صفحه

محسن پور آذری، ع.، ۱۳۹۵. بررسی لیمنولوژیک سد بوکان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. ۸۲ ص

مهندسین مشاور آساراب. ۱۳۸۷. گزارش پایه مطالعات لیمنولوژی و ارزیابی ذخائر سد شهید کاظمی. ۹۷ صفحه

میررسولی، ا.، نظام، ش.، خارا ،ح. و قربانی، ر.، ۱۳۹۱. تاثیر پساب کارگاههای پرورش ماهی قزلآلای رنگین کمان بر روی بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه زرین گل. مجله توسعه آبزی پروری، ۶(۲): ۹۲-۸۱

Ahmadshah, M., Vipin Vyas, N. and Shalini Yadav, B., 2017. Fish biodiversity and its periodic reduction: a case study of river narmada in central india. In : Environmental Pollution. Springer, Singapore, pp. 193-206

Amarasinghe, U., 1992. Recent trends in the inland fishery of Sri Lanka. *FAO Fisheries Report*: 84-105

Berg, L.S., 1948. Freshwater fishes of U.S. S.R. and adjacent countries, Trady Institute Academic, Nauk U.S.S.R (Tran. To English, 1962), 2(3):1510P.

Camargo, J.A., Gonzalo, C. and 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. DOI:10.1016/j.ecolind.2010.10.001

Caramel, B.P., Moraes, M.d.A.B., do Carmo, C.F., Vaz-dos-Santos, A.M., Tabata, Y.A., Osti, J.A.S., Ishikawa, C.M., Cerqueira, M.A.S. and Mercante, C.T.J., 2014. Water quality assessment of a trout farming effluent, Bocaina, Brazil. *Journal of Water Resource and Protection*, 6: 909-915. DOI: 10.4236/jwarp.2014.610086

Coad, B.W., 1998. Systematic biodiversity in the freshwater fishes of Iran. *Italian Journal of Zoology*, 65: 101-108**.** DOI: 10.1080/11250009809386802

Coad B.W., 2010. The fresh water fishes of Iran. [Cited June 2016]. Available from: www.briancoad.com.

Coad, B.W. 2013. Freshwater fishes of Iran. http://www.briancoad.com.

Ding, Y., Wu, Z., Zhu, Z. and Yan J., 2018. Species composition, trend of biodiversity variation and conservation of the fish in Lijiang River (in China). *Environmental Biology of Fishes*, 101(5): 675–685, DOI: 0.1007/s10641-018-0717-3

EPA., 1996. Safe drinking water act amendments of 1996: General guide to provisions. EPA/810/S/96/001. Washington, D.C.: EPA, Office of Water.

Esmaeili, H.R., Mehraban, H., Abbasi, K., Keivany, Y. and Coad, B.W., 2017. Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conservation status. *Iranian Journal of Ichthyology*, 4: 1-114 DOI: 10.7508/iji.2017

Galib S.M., Mohsin A.B.M., Parvez M.T., Lucas M.C., Chaki N., Arnob S.S., Hossain M.I. and Islam M.N., 2018. Municipal wastewater can

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

result in a dramatic decline in freshwater fishes: a lesson from a developing country. *Knowlede and Management of Aquatic Ecosystems*, 419:37-49 pp. DOI:10.1051/kmae/2018025

Gutmann R., Catherine, B. and Robert, J., 2018. Quantifying trophic interactions and niche sizes of juvenile fishes in an invaded riverine cyprinid fish community. *Ecology of Freshwater Fish*, 27 (4): 976–987. DOI:10.1111/eff.12408. ISSN 1600-0633

Hashemi, S., Ghorbani, R., Kymaram, F., Hossini, S.A., Eskandari, G., and Hedayati, A., 2016. Relationship of physicochemical factors with fish biomass and production in Shadegan Wetland, Iran. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 17: 515-522. DOI: 10.13057/biodiv/d170218

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

Keesing F., Belden L.K., Daszak P., Dobson A., Harvell C.D., Holt R.D., Hudson P., Jolles A., Jones K.E. and Mitchell C.E., 2010. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468(7324): 647- 652. DOI: 10.1038/nature09575

Krebs, C.J., 1999. Ecological methodology. 2nd Ed. Addison Wesley Longman, Menlo Park, California, USA

Laird, L.M., and Needham, T., 1988. Salmon and trout farming. Ellis Horwood Limited (UK), 271pp

Lek, S., and Guégan, J.-F. 2012. Artificial neuronal networks: Application to Ecology and Evolution: Springer Science and Business Media, 219P.

Ludwig, J.A and Reynolds, J.F. 1988 Statistical (Ecology Aprimer on methods and computing) johm wiley and Son.pub., Toronto.

Maillard, V.M., Boardman, G.D., Nyland, J.E. and Kuhn, D.D., 2005. Water quality and sludge characterization at raceway-system trout farms. *Aquacultural Engineering*. 33: 271-284. DOI:10.1016/j.aquaeng.2005.02.006

Mason, C.F., 2002. Biology of freshwater pollution. New Jersey: Prentice Hall, : Pearson Education. 400 p p.

Moss, B., 2007. Water pollution by agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491):659-666. DOI:10.1098/rstb.2007.2176

Ngoye, E. and Machiwa, J.F., 2004. The influence of land-use patterns in the Ruvu river watershed on water quality in the river system. *Physics and Chemistry of the Earth*, 29: 1161–1166. DOI: 10.1016/j.pce.2004.09.002

Papahn F., Rezaei M., Eskandari G.R. and Rasekhi A.A., 2013. Study of Fish population of Hawr Al-Azim Wetland. *Journal of wetlands, Islamic Azad University Ahvaz Branch*, 16: 33-40.

Sabater S., Barceló D., De Castro-Català N., Ginebreda A., Kuzmanovic M., Petrovic M., Picó Y., Ponsatí L., Tornés E. and Muñoz I., 2016. Shared effects of organic microcontaminants and environmental stressors on biofilms and invertebrates in impaired rivers. *Environmental Pollution*, 210:303-314. DOI:10.1016/j.envpol.2016.01.037

Schwartz, M.F. and Boyd, C.E., 1994. Channel catfish pond effluents. *Progressive Fish-Culturist*. 56: 273-281. DOI:10.1577/1548-8640(1994)056<0273:CCPE>2.3.CO;2

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

Sheldon A.L., 1968. Species Diversity and longitudinal succession in stream fishes. *Ecology*, 49: 193-198. Doi: 10.2307/1934447

Simpson, G.G., 1964. Species diversity of North American recent mammals. *Systematic Zoology*, 13: 57-73. DOI: 10.2307/2411825

Standard methods, 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation. Washington, D.C.: APHA-AWWA-WEF

Sterner, R.W. and Hessen, D.O., 1994. Algal nutrient limitation and the nutrition of aquatic herbivores. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 25: 1-29, DOI: 10.1146/annurev.es.25.110194.000245

Taylor, C.M., Holder, T.L., Fiorillo, R.A., Williams, L.R., Thomas, R.B. and Warren,

.

J.R., 2006. Distribution, abundance and diversity of stream fishes under variable environmental conditions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63 (1): 43-54, DOI:10.1139/f05-203

Ter Braak, C.J. and Verdonschot, P.F., 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences*, 57: 255-289. DOI:10.1007/BF00877430

Vörösmarty C.J., McIntyre P.B., Gessner M.O., Dudgeon D., Prusevich A., Green P., Glidden S., Bunn S.E., Sullivan C.A. and Liermann C.R., 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315):555-561, DOI:10.1038/nature09440

Wootton, R.J., 1991. Ecology of teleost Fish. Chapman and Hall, First edition, 404P

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.12.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119487]

Effect of urban wastewater on fish community in the Saghez River, Kurdestan Provience

Fathi Z.[1]; Ahmadifard N.[1*]

*N.ahmadifard@urmia.ac.ir

1- Department of Fishery, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

Abstract

In this research, the effects of urban wastewater on the diversity and distribution of fish in the Saghez River, Kurdistan province, were investigated at four different stations including 1) the station of the Cheragveis dam, 2) the station before the wastewater into the river, 3) the station after the entry of wastewater into the river; and 4) the station before the river to the Kazemi dam during Jully to September of 2017. The Shanon-winer, Margalof and Simpsoon indices were used for calculationg the species diversity and the correlation between physicochemical factors and species diversity and frequency of fish species were analyzed using CCA analysis in Canoco software. The results showed that the species *Capoeta gracilis* showed the highest aboundance in all 4 stations, but the maximum and minumum number of fish species belonged to stations 4 and 2, respectively. The cyprinidae family with 12 species and subspecies and 96.2% of the total number of fish were observed at all stations. The Nemacheilidae and Sisoridae families with one species had the lowest aboundance. Based on the results of biodiversity indices, the highest Margalf, Shannon-wiener and Simpson index was observed at station 4. However, for the Simpson index, two stations 3 and 4 were similar. In terms of correlation between biodiversity indices and physicochemical factors, there were correlations between Simpson dominance index with nitrate, phosphate, and BOD_5 , Shannon-wiener index with nitrate, phosphate, ammonia and BOD_5. On the other hand, both indices showed a high correlation with the dissolved oxygen. The highest positive correlation was found between the frequency of *C. auratus* and nitrate, phosphate, ammonium and BOD. In conclusion, effluent of the city Saghez has increased the amount of nitrate and phosphate in the river, which has resulted in the removal of some species and the presence of herbivorous species, thus influencing the population of the Seghez River fish species. Therefore, it is recommended that the effluent of the city Saghez should be treated before entering the river, in order to prevent permanent destruction of natural ecosystems.

Keywords: Ecological indeces, Saghez river, Species diversity, fish abundance

*Corresponding author