دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره ششم، شماره دوم، تابستان ۹۷
http://jair.gonbad.ac.ir

# تأثیر پارامترهای محیطی بر تنوع زیستی ماهیان رودخانه لاویج، شهرستان نور، استان مازندران

**پیمان رستمی[۱]، حسین رحمانی[۲*]، سارا حق‌پرست[۳]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد بوم شناسی آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[۲]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[۳]استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ ارسال: ۹۶/۳/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۱۴

**چکیده**

**به‌منظور بررسی تنوع زیستی ماهیان رودخانه لاویج و رابطه آن با عوامل محیطی، نمونه‌برداری در دی‌ماه ۱۳۹۵ با استفاده از دستگاه الکتروشوکر انجام شد. نتایج نشان داد که ماهیان صید شده از ۶ گونه باربوس (*Luciobarbus capito*)، سگ‌ماهی (*Paracobitis sp.*)، گاوماهی (*Ponticola cyrius*)، سیاه‌ماهی (*Capoeta gracilis*)، ماهی خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*) و ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius orientalis*) بودند. در ایستگاه‌های ۱ و ۲ به‌دلیل ارتفاع زیاد و در ایستگاه‌های ۱۳، ۱۴، ۱۶ و ۱۷ به‌دلیل دستکاری‌های انسانی هیچ نمونه‌ای صید نشد و در ایستگاه‌های ۲۱ و ۲۲ بیشترین تعداد نمونه صید شد. بیشترین مقدار تنوع شانون در ایستگاه ۲۲ (۱/۳۴) و کمترین مقدار این شاخص در ایستگاه‌های ۳، ۴ و ۵ (صفر) به‌دست آمد و ایستگاه ۱۰ بیشترین میزان غنای گونه‌ای را نشان داد. براساس نتایج تحلیل افزونگی تغییرات پارامترهای محیطی بر فراوانی گونه‌های مختلف موثر بوده به‌طوری‌که فراوانی ماهیان خیاطه، باربوس و تاحدی سیاه‌ماهی تا حدود زیادی تحت تأثیر تغییرات دما و میزان آمونیوم می‌باشد. گراف حاصل از آنالیز dbRDA براساس مدل distLM نیز نشان‌دهنده اهمیت پارامتر ارتفاع از سطح دریا بر تفکیک ایستگاه‌های نمونه‌برداری با احتساب تغییرات مشاهده شده در فراوانی گونه‌های ماهیان بود. همچنین شاخص‌های زیستی شانون، پیلو و تاحدی مارگالف تغییرات زیادی در رودخانه لاویج نشان داد و به‌طور نسبی با تغییرات غلظت نیترات و آمونیوم در این رودخانه همبستگی مستقیمی داشتند. با توجه به بررسی مقطعی این مطالعه، احتمالاً**

*نویسنده مسئول: shemaya1975@yahoo.com



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

**اطلاعات کاملی از نظر وضعیت ماهیان رودخانه لاویج ارائه نمی‌کند اما می‌تواند دیدگاه کلی از نظر وضعیت ماهیان اصلی رودخانه به یک اکولوژیست ارائه نماید.**

***واژه‌های کلیدی*: تنوع زیستی، فراوانی ماهی‌ها، رودخانه لاویج، مازندران**

**مقدمه**

استفادهٔ روزافزون انسان از منابع آب شیرین و تغییرات حاصل از آن، زیستگاه بسیاری از ماهیان رودخانه‌ای را در معرض خطر قرار داده، که شناخت نیازهای زیستگاهی گونه‌ها برای بقا و تکمیل چرخه‌های زندگی آن‌ها، باتوجه به تبعات تغییرات ایجاد شده توسط بشر در بهره‌برداری پایدار ضروری به‌نظر می‌رسد (Rosenfeld, 2003 ;Ahmadi-Nedushan *et al.*, 2006). اگرچه اطلاعات مربوط به ویژگی‌های زیستگاهی برخی گونه‌های در معرض خطر، اغلب، تصادفی و پیچیدگی میان ویژگی‌های زیستگاه با نیازهای زیستگاهی این گونه‌ها، ممکن است تفسیر غلطی را برای آن‌ها به‌همراه داشته باشد. برخی ویژگی‌های محیطی (بسته به گونه) اهمیت حیاتی کمتری دارند و تغییر یا حذف آن‌ها کمترین تأثیرات را در فراوانی افراد یا پایداری جمعیت خواهد داشت، اما منظور از نیازهای زیستگاهی ماهیان ویژگی‌های فیزیکی از محیط است که برای پایداری افراد و جمعیت یک گونه ضروری است (Rosenfeld, 2003). فاکتورهای فیزیکی مانند عمق آب، سرعت جریان آب، پوشش و ترکیب بستر می‌توانند تأثیرات مهم‌تری در مقایسه با فاکتورهای شیمیایی از قبیل pH، اکسیژن محلول، مواد مغذی و آلاینده‌های آلی و غیرآلی در تعیین حضور و ترکیب گونه‌ای ماهیان رودخانه داشته باشند ( Ahmadi Nedushan *et al.*, 2006). حفاظت از تنوع زیستی ماهیان و برنامه‌ریزی‌های کاربری اراضی نیازمند اطلاعات مناسب در مورد پراکنش و الگوی استفاده از زیستگاه برای گونه‌های خاص، به‌ویژه، گونه‌های در معرض خطر، نادر، بومی یا دارای پراکنش منقطع و یا گونه‌های حساس به تأثیرات تجمعی کشاورزی، شهری شدن یا جنگل‌داری می‌باشد (Porter *et al*., 1999). امروزه سیاست به‌کار گرفته شده در اکوسیستم‌های آبی فقط به مبحث حفاظت خلاصه نمی‌شود، بلکه بازسازی و احیای شرایط زیستی نیز مهم است. از این‌رو، توسعهٔ ابزارهای عملی زیستی برای پایش محیط‌های آبی اهمیت می‌یابد.

مدل‌های آماری پراکنش گونه‌ها در برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی، مطالعهٔ رابطهٔ میان متغیرهای زیستی و حضور گونه، تشخیص زیستگاه‌های ضروری گونه و پیشگویی نحوه اثرگذاری فعالیت‌های انسانی و تغییرات آب و هوا بر توزیع گونه‌ها است (Palialexis *et al*., 2011; Ahmadi Nedushan *et al.*, 2006). مدل‌های زیستگاهی تجربی بر پایه توصیف متغیرهای غیر زیستی است که بر توزیع و پراکندگی گونه‌ها اثر می‌گذارند. در برخی موارد، با تجزیه و تحلیل‌های تک متغیره تأثیر هر عامل



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

به‌صورت منفرد و در بسیاری موارد، با تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره تأثیر تجمعی چندین متغیر اثرگذار بررسی و واکنش گونه مورد نظر به آن‌ها در نظر گرفته می‌شود (Ahmadi Nedushan *et al.*, 2006).

بررسی پراکنش و تغییرات فراوانی ماهیان در حوضه‌های آبی لازمه مدیریت زیست‌محیطی یک منطقه است (Youngs and Robson, 1978). تعداد گونه‌ها و ساختار فراوانی آن‌ها دو اصل مهم در هر جامعهٔ جانوری است و تنوع گونه‌ای نمایانگر ثبات یک اکوسیستم و جوامع و فرآیندهای آن است (Taylor *et al*., 2006). حضور گونه‌های مختلف ماهی در هر بخش از یک رودخانه بیان‌کننده تغییرات در شرایط محیطی آن بخش است و در اثر فعالیت‌های مختلف بشر از جمله احداث سد و تغییرات شدت زیاد آب احتمال ناپدیدشدن برخی گونه‌ها و نیز تغییر خصوصیات زیستی و جمعیتی آنها وجود دارد. بنابراین بررسی تغییرات گونه‌ها و فراوانی آنها در یک منطقه ضروری است (Taylor *et al.*, 2006). با وجود وسعت نسبتاً زیاد ایران و اکوسیستم‌های آبی متنوع نظیر نهرها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها، دریاچه‌های مخازن آبی، خلیج‌ها و آب‌بندان‌ها، متأسفانه مطالعات محدودی درباره وضعیت تنوع زیستی ماهیان انجام شده و یا مطالعات انجام شده فقط در تعداد معدودی از کل رودخانه‌ها بوده است (Coad, 1995; Abdoli and Naderi, 2008). مطالعات مشابه‌ای در اکوسیستم‌های مختلف آبی خصوصاً حوضه جنوبی دریای خزر انجام شده و فراوانی، پراکنش و یا تنوع گونه‌ای ماهیان را در اکوسیستم‌های مختلف آبی بیان نمودند (Mirsalari *et al.,* 2015 ;Rahmani *et al.,* 2013 ;Ghasemi and Ramin, 2012; Taghavinia and Velayatzadeh, 2015 ;Banagar *et al.,* 2009). اما علیرغم این‌که رودخانه لاویج به‌طور طبیعی تحت تأثیر چشمه‌های آب معدنی گوگردی قرار داشته و فعالیت‌های انسانی نظیر گارگاه‌های پرورش ماهی، استخراج از معدن ذغال سنگ و فعالیت‌های گردشگری می‌توانند روی فون آبزیان رودخانه تأثیر بگذارد و تاکنون فون آبزی رودخانه لاویج مطالعه نشده است. هدف از این تحقیق پایش کلی ماهیان رودخانه لاویج از بالادست تا پارک جنگلی کشپل و بررسی پارامترهای محیطی تأثیرگذار بر پراکنش، فراوانی و تنوع گونه‌ای ماهیان در این منطقه می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

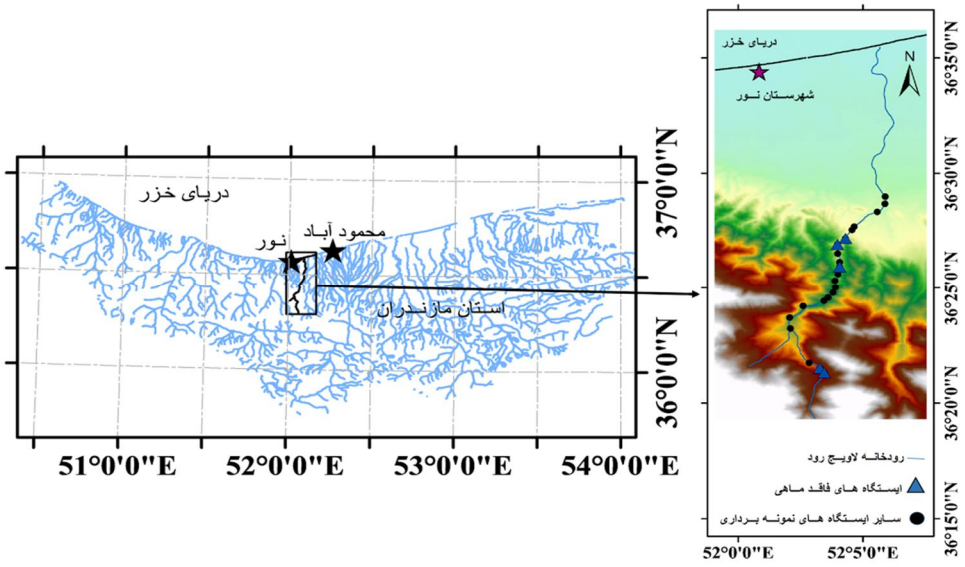
محدوده مورد مطالعه حوضه آبریز لاویج‌رود در استان مازندران و جنوب شهرستان نور در دامنه‌های شمالی البرز مرکزی است. این حوضه با عرض جغرافیایی ′۱۶ °۳۶ تا ″۳۰′ ۲۷ °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ′۵۸ °۵۱ تا ″۵۶′ ۱۲ °۵۲ شرقی دارای جهت عمومی شمالی- جنوبی بوده و رواناب آن‌ها به دریای خزر می‌ریزد (شکل ۱). مساحت تقریبی حوضه آبریز لاویج‌رود از کوهستان تا خروجی حدود



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

۱۱۶ کیلومترمربع و بارش متوسط در حوضه آبریز ۶۱۷ میلی‌متر می‌باشد (Esmaeili and Servati, 2001).

این مطالعه در دی ۱۳۹۵ از سرچشمه رودخانه لاویج تا محدوده پارک کشپل چمستان در ۲۲ ایستگاه به فاصله هر ۷۰۰ الی ۱۰۰۰ متر در طول حدود ۲۰ کیلومتر از این رودخانه انجام شد. نمونه‌های ماهی با استفاده از دستگاه الکتروشوکر صید و پس از شمارش رهاسازی شدند. متغیرهای محیطی شامل ارتفاع از سطح دریا (به‌وسیله دستگاه GPS)، عرض و عمق رودخانه (متر) در ۸ مقطع عرضی در هر ایستگاه، سرعت جریان آب (به‌وسیله جسم شناور و مولینه)، pH، کدورت، دما، اکسیژن محلول و شوری (به‌کمک دستگاه Water Quality Meter مدل ۸۶۰۲ ساخت کشور تایوان)، نیترات، فسفات و آمونیوم (به‌کمک دستگاه فتومتر AL400) اندازه‌گیری شد. مساحت ذرات سنگ بستر پس از عکس‌برداری به‌کمک نرم‌افزار Digimizer اندازه‌گیری شد (Johnston and Slaney, 1996).




**شکل ۱- موقعیت رودخانه لاویج و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری تنوع زیستی ماهیان رودخانه لاویج تا پارک جنگلی کشپل**

تنوع گونه‌ای ماهیان در ایستگاه‌های مختلف به کمک شاخص شانون- وینر محاسبه شد. این شاخص به‌طور گسترده در مطالعات اکولوژیک کاربرد دارد و به‌طور خطی با لگاریتم تعداد گونه‌ها رابطهٔ مستقیم دارد. براساس این شاخص اگر در نمونه‌ای تعداد کل گونه‌ها زیاد و پراکندگی فراوانی افراد در بین این گونه‌ها یکنواخت باشد، نشان‌دهندهٔ تنوع بالاتر است.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

$$H' = -\sum_{i=1}^{n} p_i \ln p_i$$

که $p_i$ فراوانی نسبی هر گونه و n تعداد گونه است (Pielou, 1974).

برای محاسبه غنای گونه از شاخص مارگالف استفاده شد که بیان‌کننده تعداد کل گونه‌ها در یک جامعه است.

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln N}$$

که $R_1$ شاخص غنای مارگالف، $S$ تعداد کل گونه‌های موجود در هر واحد نمونه‌گیری و N تعداد نمونه مشاهده شده است (Ludwig and Reynolds, 1988).

برای محاسبه شاخص یکنواختی از نمایه پیلو استفاده شده و باتوجه به اینکه تنوع از دو مؤلفه غنا (تعداد گونه‌ها) و فراوانی گونه‌ها (یکنواختی) تشکیل شده است، بنابراین مقدار یکنواختی از نسبت هر شاخص به حداکثر ممکن آن به‌دست می‌آید.

$$J = \frac{H}{\ln(S)}$$

که H مقدار نمایه شانون و S تعداد گونه‌ها است (Ludwig and Reynolds, 1988).

شاخص غالبیت عموماً برای تعیین میزان غالبیت بین گونه‌ها به‌کار برده می‌شود و مقدار آن بین صفر و یک متغیر است و هرچه مقدار آن به‌سمت یک میل کند نشان‌دهنده بالابودن غالبیت آن اجتماع است. ضمن این‌که هرچه توزیع افراد بین گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد، مقدار شاخص به‌سمت صفر میل خواهد کرد. شاخص سیمپسون یکی از شاخص‌های معتبر در بررسی وضعیت گونه‌های شاخص است که بین یک و صفر متغیر است. عدد صفر یعنی نبود گونه‌های غالب در بین گونه‌ها و عدد یک به منزله وجود غالبیت شدید در بین گونه‌ها است.

$$\lambda = \sum_{k=0}^{n} p_i^2$$

که در این رابطه، $\lambda$ شاخص غالبیت سیمپسون و Pi نسبت فراوانی گونه iام است (Ludwig and Reynolds, 1988)

محاسبه شاخص‌های تنوع با استفاده از نرم افزار Primer Version 6 صورت گرفت. برای تعیین ارتباط بین شاخص‌های تنوع و نیز فراوانی گونه‌های مختلف ماهیان با پارامترهای محیطی از همبستگی اسپیرمن در نرم‌افزار SPSS و آنالیز چندمتغیره در نرم‌افزار CANOCO استفاده شد. ابتدا با استفاده از آنالیز DCCA (Detrended Canonical Analysis Correspondence) روی داده‌های فراوانی یا شاخص‌های زیستی بدون تبدیل آن‌ها، مقدار طول گرادیان در اولین محور براساس روش اسمیلار و براک (Braak and Šmilauer, 2002) به‌دست آمد. سپس با در نظر گرفتن مقدار این گرادیان (<۳)، از



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

آنالیز افزونگی RDA (Redundancy Analysis) به‌عنوان مناسبترین مدل خطی جهت تعیین ارتباط مذکور استفاده شد. لازم به ذکر است به‌دلیل عدم حضور گونه‌های ماهی در برخی از ایستگاه‌های مورد شناسایی، قبل از انجام آنالیز RDA روی داده‌های فراوانی از تبدیل Log (AX+B) با در نظر گرفتن مقادیر ۱ و ۲ به‌ترتیب برای A و B استفاده گردید (Braak and Šmilauer, 2002).

جهت تعیین چگونگی تأثیر فاکتورهای محیطی مورد مطالعه بر حضور و پراکندگی ماهیان در ایستگاه‌های مختلف، از آزمون دسته‌بندی dbRDA براساس مدل DistLM استفاده شد. جهت انجام آنالیز DistLM از روش Best (انتخاب بهترین پارامترهای محیطی پیش‌بینی کننده) و معیار ضریب تشخیص معین ($R^2$) استفاده شد. لازم به ذکر است قبل از انجام آنالیز، آن دسته از متغیرهایی که همبستگی بالایی ($r>0.9$) داشتند، از مجموعه متغیرها کنار گذاشته شدند. علاوه براین، ابتدا متغیرهای محیطی نرمال شده و ماتریکس Resembelance در پلات dbRDA براساس ماتریکس تشابه Bray Curtis روی داده‌های اصلی فراوانی ماهیان بدون تبدیل به‌دست آمد. جهت تعیین الگوی مکانی در میان ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری از آزمون مقیاس بندی چند بعدی[1] (nMDS) بر اساس داده‌های فراوانی گونه استفاده شد. آنالیزهای DistLM و nMDS با استفاده از نرم‌افزار آماری Primer 6+PERMANOVA انجام گرفت (PRIMER-E, Plymouth Marine Laboratory, UK).

## نتایج

در این تحقیق، در ۲۲ نقطه از رودخانه لاویج تلاش صیادی انجام شد که در ۱۷ ایستگاه گونه‌های باربوس (*Luciobarbus capito*)، سگ‌ماهی (*Paracobitis sp.*)، گاوماهی (*Ponticola cyrius*)، سیاه‌ماهی (*Capoeta gracilis*)، ماهی خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*)، و ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius orientalis*) صید شد. بیشترین فراوانی ماهی صید شده مربوط به ماهی خیاطه (۵۳/۵٪) و کمترین فراوانی مربوط به سگ‌ماهی (۰/۱۴٪) بود. لازم به ذکر است که در ایستگاه‌های ۱، ۲ به‌دلیل ارتفاع زیاد و ایستگاه‌های ۱۳، ۱۶ و ۱۷ به‌دلیل دستکاری‌های انسانی و احداث لوله‌کشی هیچ نمونه ماهی صید نشد و لذا امکان محاسبه شاخص‌های مختلف میسر نبوده و در تجزیه و تحلیل‌های مربوط به ارتباط میان شاخص‌های زیستی و فراوانی گونه‌های ماهی با متغیرهای زیستگاهی، از آنالیزها کنار گذاشته شد (جدول ۱).

1. Multi Dimensional Scaling



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

**جدول ۱- فراوانی کل و نسبی ماهیان صید شده در رودخانه لاویج –استان مازندران در کل ایستگاه‌های مورد بررسی.**

| گونه‌ها | فراوانی مطلق ماهیان | درصد فراوانی ماهیان |
|---|---|---|
| ماهی خیاطه | ۳۶۰ | ۵۳/۵۷ |
| ماهی سفید رودخانه‌ای | ۱۲ | ۱/۷۸ |
| سیاه‌ماهی | ۱۴۲ | ۲۱/۱۳ |
| گاوماهی | ۵۸ | ۸/۶۳ |
| سگ ماهی | ۱ | ۰/۱۴ |
| سس ماهی | ۹۹ | ۱۴/۷۳ |

بررسی فراوانی گونه‌ها و تعداد کل ماهیان صید شده در ایستگاه‌های مختلف رودخانه لاویج نشان داده که بیشترین مقدار فراوانی در ایستگاه‌های ۲۱ و ۲۲ (به‌ترتیب ۳۶/۵ و ۱۸/۷ درصد) بوده ولی میزان شاخص تنوع شانون در ایستگاه ۲۲ (۱/۳۴۳) حداکثر مقدار بوده و در ایستگاه‌های ۳، ۴ و ۵ که فقط یک گونه صید شده کمترین مقدار تنوع مشاهده شد. شاخص غالیت سیمپسون در ایستگاه ۲۲ کمترین مقدار (۰/۲۸) به‌دست آمده است. این در حالی است که ایستگاه‌های ۳، ۴ و ۵ به‌ترتیب با فراوانی ۱، ۴ و ۱۰ عدد از گونه *L. capito* و فقدان سایر گونه‌های ماهی بیشترین میزان این شاخص (۱) را نشان داد. بررسی شاخص غنای گونه‌ای در ایستگاه‌های مختلف حاکی از آن بود که ایستگاه ۱۰ با مقدار ۱/۰۲ غنی‌ترین ایستگاه و ایستگاه ۱۲ کمترین میزان غنای گونه‌ای (۰/۳۸) را داشته است. بیشترین و کمترین مقدار شاخص یکنواختی پیلو (۰/۹۷، ۰/۴۱) به‌ترتیب در ایستگاه‌های ۱۸ و ۱۱ مشاهده شد (جدول ۲).



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

**جدول ۲- تعداد گونه، فراوانی کل ماهیان و برخی شاخص‌های زیستی در ایستگاه‌های مورد مطالعه رودخانه لاویج-استان مازندران**

| ایستگاه | تعداد گونه ماهی | فراوانی کل ماهی‌ها | غنای مارگالف | یکنواختی پیلو | تنوع شانون | غالبیت سیمپسون |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۰ | ۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ |
| ۲ | ۰ | ۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ |
| ۳ | ۱ | ۱ | - | - | ۰/۰۰ | ۱ |
| ۴ | ۱ | ۴ | - | - | ۰/۰۰ | ۱ |
| ۵ | ۱ | ۱۰ | - | - | ۰/۰۰ | ۱ |
| ۶ | ۳ | ۱۳ | ۰/۷۸ | ۰/۸۲ | ۰/۹ | ۰/۴ |
| ۷ | ۳ | ۱۲ | ۰/۸ | ۰/۸۴ | ۰/۹۲ | ۰/۳۸ |
| ۸ | ۳ | ۲۲ | ۰/۶۵ | ۰/۶۳ | ۰/۶۹ | ۰/۶۱ |
| ۹ | ۴ | ۴۹ | ۰/۷۷ | ۰/۶۶ | ۰/۹۱ | ۰/۵۱ |
| ۱۰ | ۴ | ۱۹ | ۱/۰۲ | ۰/۵۳ | ۰/۷۳ | ۰/۶۲ |
| ۱۱ | ۴ | ۶۲ | ۰/۷۳ | ۰/۴۱ | ۰/۵۷ | ۰/۷۱ |
| ۱۲ | ۲ | ۱۴ | ۰/۳۸ | ۰/۵۹ | ۰/۴۱ | ۰/۷۴ |
| ۱۳ | ۰ | ۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ |
| ۱۴ | ۲ | ۳ | ۰/۹۱ | ۰/۹۲ | ۰/۶۴ | ۰/۳۳ |
| ۱۵ | ۳ | ۲۰ | ۰/۶۷ | ۰/۶۳ | ۰/۶۹ | ۰/۵۸ |
| ۱۶ | ۰ | ۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ |
| ۱۷ | ۰ | ۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ |
| ۱۸ | ۲ | ۵ | ۰/۶۲ | ۰/۹۷ | ۰/۶۷ | ۰/۴ |
| ۱۹ | ۳ | ۱۳ | ۰/۷۸ | ۰/۴۹ | ۰/۵۴ | ۰/۷۱ |
| ۲۰ | ۴ | ۴۳ | ۰/۸ | ۰/۴۸ | ۰/۶۶ | ۰/۶۷ |
| ۲۱ | ۵ | ۲۳۸ | ۰/۷۳ | ۰/۶۶ | ۱/۰۷ | ۰/۴ |
| ۲۲ | ۵ | ۱۲۲ | ۰/۸۳ | ۰/۸۳ | ۱/۳۴ | ۰/۲۸ |

نتایج حاصل از همبستگی اسپیرمن بین پارامترهای محیطی و شاخص‌های تنوع نشان داد که پارامترهایی مانند اکسیژن محلول، عمق آب، سرعت جریان، ارتفاع از سطح دریا، قطر ذرات بستر و میزان فسفات با هیچ‌کدام از شاخص‌های مورد مطالعه همبستگی معنی‌داری نشان ندادند. فراوانی کل ماهیان با پارامترهای دمای آب همبستگی مثبت و معنی‌دار و pH همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ داشته است و با میزان نیترات همبسنگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱٪ داشته است. همچنین تغییرات میزان نیترات با تغییرات فراوانی کل ماهیان و شاخص تنوع شانون همبستگی مثبت و معنی‌داری را در سطح ۵٪ و با فراوانی کل ماهیان همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان داد (جدول ۳).



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

**جدول ۳- نتایج حاصل از همبستگی اسپیرمن بین پارامترهای محیطی با شاخص‌های زیستی و فراوانی ماهیان در رودخانه لاویج-استان مازندران**

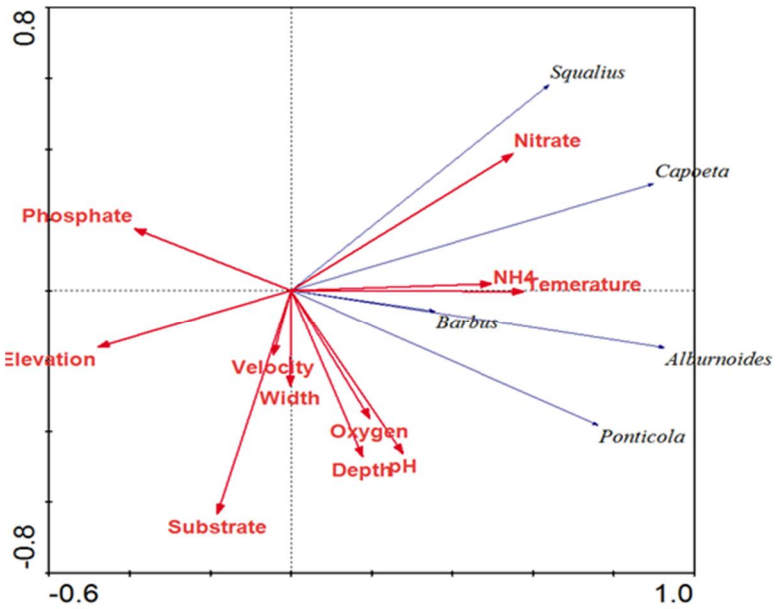
| پارامترها | تعداد گونه ماهی | فراوانی کل ماهیان | غنای مارگالف | یکنواختی پیلو | تنوع شانون | غالبیت سیمپسون |
|---|---|---|---|---|---|---|
| اسیدیته | -۰/۳۴۶ | -۰/۴۲۴* | -۰/۱۸۱ | -۰/۰۲۷ | -۰/۱۸۷ | -۰/۵۲۹* |
| دمای آب | ۰/۴۲۰ | ۰/۴۷۲* | ۰/۲۹۴ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۴۲ | ۰/۳۸۴ |
| اکسیژن محلول | ۰/۳۱۶ | -۰/۳۰۶ | -۰/۱۰۵ | -۰/۱۰۸ | -۰/۲۰۶ | -۰/۱۳۴ |
| هدایت‌الکتریکی | ۰/۳۴۳ | ۰/۳۵۴ | ۰/۳۷۱ | ۰/۴۴۳* | ۰/۴۵۶* | -۰/۴۸۱* |
| عرض رودخانه | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۶۵ | ۰/۲۵۰ | ۰/۴۰۴ | ۰/۱۴۹ | -۰/۰۰۲ |
| عمق آب | ۰/۱۲۹ | ۰/۲۵۷ | -۰/۰۱۳ | ۰/۱۲۵ | ۰/۱۳۰ | ۰/۴۱۴ |
| سرعت جریان | -۰/۲۵۹ | -۰/۲۹۹ | -۰/۲۲۱ | -۰/۲۴۲ | -۰/۲۶۳ | ۰/۱۸۴ |
| ارتفاع | -۰/۴۱۶ | -۰/۳۸۲ | -۰/۳۹۸ | -۰/۳۸۹ | -۰/۳۶۳ | ۰/۰۳۴ |
| آمونیوم | ۰/۴۳۱ | ۰/۴۲۵ | ۰/۴۰۵ | ۰/۳۹۷ | ۰/۵۰۶* | -۰/۰۶۰ |
| نیترات | ۰/۴۵۶* | ۰/۵۵۹** | ۰/۱۲۹ | ۰/۲۱۹ | ۰/۴۶۰* | ۰/۲۰۹ |
| فسفات | -۰/۱۱۳ | -۰/۱۱۶ | -۰/۰۶۸ | ۰/۱۱۱ | -۰/۰۸۳ | ۰/۰۳۶ |
| قطر سنگ بستر | -۰/۳۶۴ | -۰/۳۰۹ | -۰/۳۰۶ | -۰/۲۱۰ | -۰/۲۶۹ | -۰/۰۷۲ |

** همبستگی در سطح معنی‌داری ۰/۰۱ ؛ * همبستگی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵

نتایج دسته‌بندی مستقیم تحلیل افزونگی نشان داد که برای ویژگی‌های زیستگاهی اندازه‌گیری شده، محورهای اول و دوم به‌ترتیب می‌توانند ۹۸٪ و ۸۲٪ از ارتباط فراوانی گونه‌های مختلف ماهی و متغیرهای غیر زیستی در رودخانه لاویج را توجیه کنند. بنابراین، محور اول به‌عنوان مبنای تحلیل‌ها استفاده شد. لذا باتوجه به شکل ۲، طول و جهت بردارهای دما و غلظت آمونیوم آب در طول محور اول RDA نشان دهنده اهمیت و تأثیر بیشتر این متغیرهای زیستگاهی بر تغییرات فراوانی گونه‌های مختلف ماهی به‌ویژه گونه خیاطه در رودخانه لاویج است. براساس محور اول، تغییرات فراوانی گونه‌هایی چون سیاه‌ماهی و باربوس نیز با تغییرات این دو متغیر همبستگی داشت. همچنین، جهت بردارهای ارتفاع از سطح دریا و غلظت فسفات که بر محور اول RDA قرار گرفته نیز ارتباط معکوس آن‌ها را با فراوانی گونه‌ها بیش از سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده نشان می‌دهند. فراوانی گونه سفید رودخانه‌ای نیز همبستگی مثبتی با تغییرات غلظت نیترات در رودخانه نشان داد. طول و جهت بردارهایی همچون سرعت آب، عرض رودخانه، عمق و به‌ویژه متوسط قطر سنگ‌های بستر در طول محور دوم، حاکی از همبستگی مثبت میان این پارامترها با یکدیگر و ارتباط منفی آن‌ها با تغییرات فراوانی ماهیان در رودخانه لاویج است (شکل ۲).



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

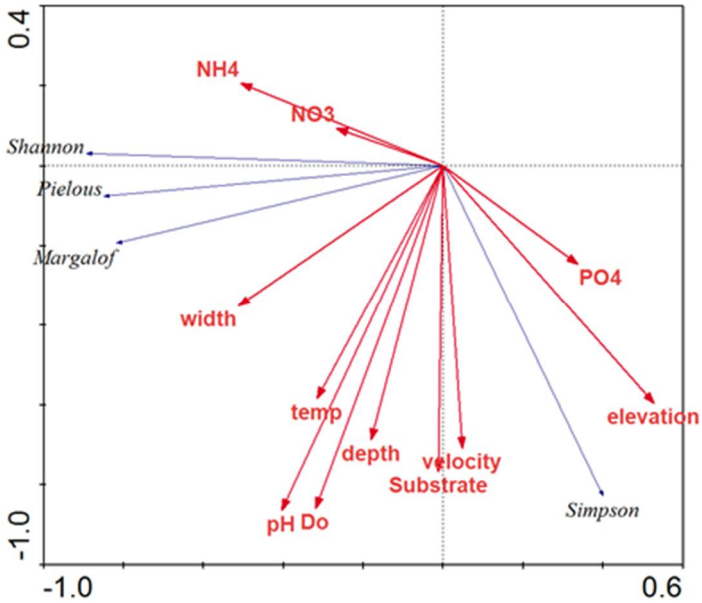



**شکل ۲- نتایج حاصل از تحلیل افزونگی (RDA) و همبستگی میان فراوانی ماهیان و متغیرهای غیر زیستی در رودخانه لاویج-استان مازندران.**

نتایج حاصل از تحلیل ارتباط میان شاخص‌های زیستی و متغیرهای زیستگاهی در رودخانه لاویج نشان داد که در دسته‌بندی مستقیم تحلیل افزونگی، محورهای اول و دوم به‌ترتیب می‌توانند ۹۰٪ و ۹۷٪ از ارتباط میان این شاخص‌ها با متغیرهای زیستگاهی در رودخانه لاویج را توجیه کنند. براساس شکل ۳، طول و جهت بردارهای شانون، پیلو و تاحدی مارگالف بر روی محور اول نشان‌دهنده تغییرات بالای این شاخص‌های زیستی در رودخانه لاویج است که به‌طور نسبی با تغییرات غلظت نیترات و آمونیوم در این رودخانه همبستگی مستقیمی دارند. غلظت فسفات و ارتفاع از سطح دریا نیز رابطه‌ای معکوس با شاخص‌های زیستی مذکور نشان دادند. روی محور دوم RDA نیز، متغیرهای زیستگاهی همچون سرعت آب، متوسط قطر سنگ‌های بستر و عمق بیشترین درصد واریانس را نسبت به سایر متغیرهای اندازه‌گیری شده دارند و همبستگی منفی و معکوس را با تمامی شاخص‌های زیستی به غیر از سیمپسون، نشان دادند (شکل ۳).



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]




**شکل ۳- نتایج حاصل از تحلیل افزونگی (RDA) و همبستگی میان شاخص‌های زیستی و متغیرهای غیر زیستی در رودخانه لاویج-استان مازندران**

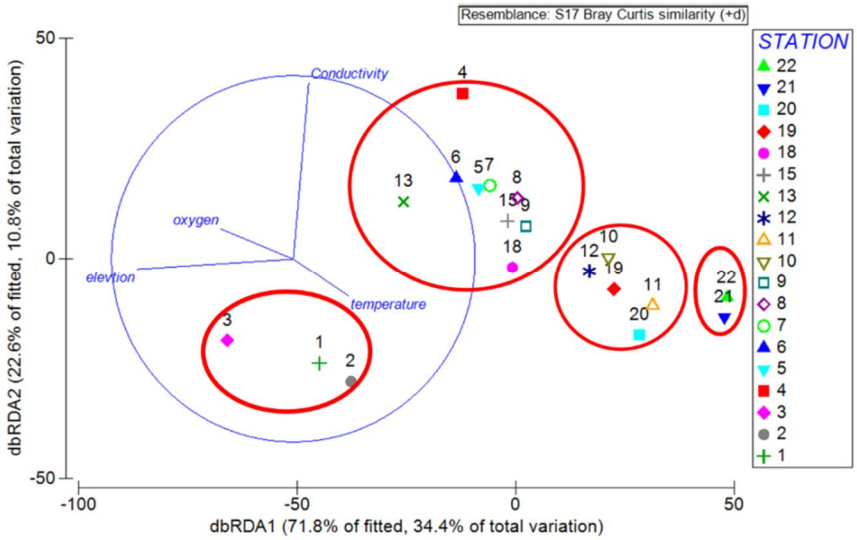
نتایج حاصل از ارتباط میان متغیرهای محیطی و فراوانی گونه‌های مختلف ماهی در میان ایستگاه‌های رودخانه لاویج به‌صورت پلات دسته‌بندی dbRDA و براساس مدل DistLM در شکل ۴ نمایش داده شده است. موقعیت نسبی پارامترهای آب در این پلات dbRDA براساس ماتریکس تشابه Bray Curtis روی داده‌های اصلی فراوانی ماهیان بدون تبدیل است. بردارها وزن و جهت پارامترهای محیطی آب رودخانه را نشان می‌دهند که به‌عنوان بهترین عوامل پیش‌بینی کننده از ترکیب گونه‌ای فراوانی ماهیان در ایستگاه‌های مختلف هستند و از طریق نتایج مدل خطی براساس فاصله (DistLM) به‌دست آمده‌اند.

براساس نتایج گراف dbRDA، طول و جهت بردار ارتفاع از سطح دریا در طول محور اول dbRDA نیز نشان‌دهنده اهمیت و تأثیر این پارامتر بر تفکیک ایستگاه‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۹، ۲۰، ۲۱ و ۲۲ از سایر ایستگاه‌ها است که در ارتفاعات پایین‌تر واقع‌شده‌اند، درحالی‌که ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳ که در بالادست قرار گرفته‌اند، همبستگی بیشتر و مستقیم با این پارامتر داشتند. همچنین ایستگاه‌های ۱ و ۲ در طول محور دما توزیع شده‌اند و رابطه معکوسی با عامل ضریب هدایت الکتریکی داشتند که نشان می‌دهد این عوامل نیز بر فراوانی جمعیت ماهیان مختلف در رودخانه لاویج تأثیر می‌گذارند. باتوجه به گراف حاصل، دو عامل ارتفاع از سطح دریا و سطح اکسیژن آب در طول محور افقی بر اختلافات فراوانی



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

میان گونه‌ها در ایستگاه‌های مختلف اثر بیشتری در مقایسه با سایر پارامترهای موردمطالعه داشتند. سایر ایستگاه‌ها (۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۳، ۱۵ و ۱۸) براساس بهترین متغیرها در طول دو محور افقی و عمودی dbRDA در یک گروه مجزا قابل تفکیک هستند. محور عمودی dbRDA حدود ۲۲ ٪ واریانس برازش شده در داده‌ها را در مقایسه با محور افقی dbRDA (۷۲٪) تبیین می‌کند. محورهای افقی و عمودی dbRDA به همراه هم به‌ترتیب ۹۴ و ۴۴ درصد از واریانس برازش شده و واریانس کل موجود در داده‌ها را تشریح می‌کنند. همچنین این گراف نشان می‌دهد که متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، اکسیژن و دما با تغییرات حول محور افقی (X) و متغیر ضریب هدایت الکتریکی با تغییرات حول محور عمودی (Y) به بهترین شکل تبیین شده‌اند. در مجموع با توجه به گراف حاصل می‌توان بیان کرد که عامل ارتفاع از سطح دریا و تاحدی اکسیژن و درجه حرارت توانستند ۳۴ ٪ از واریانس کل موجود در داده‌ها را تبیین نمایند و در دسته‌بندی ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری براساس فراوانی گونه‌های مختلف ماهی مؤثرتر از سایر پارامترها عمل کنند.




**شکل ۴- آنالیز افزونگی (dbRDA) روی داده‌های فراوانی ماهیان در رودخانه لاویج استان مازندران همراه با بهترین متغیرهای محیطی انتخاب‌شده براساس مدل خطی (DistLM)**

## بحث و نتیجه‌گیری

لازمهٔ اعمال مدیریت بر اکوسیستم‌های مختلف طبیعی، از جمله رودخانه‌ها، از جهات مختلف شایسته بررسی و تحقیق است. در بررسی شیلاتی این دسته از اکوسیستم‌ها، بایستی گیاهان و جانوران



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

آن شناسایی شده و عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی آب آن رودخانه در ارتباط با آن‌ها بررسی شود (Wootton, 1991). شناسایی، پراکنش، فراوانی و بررسی زیست‌شناختی و بوم شناختی آبزیان ازجمله ماهی‌ها در یک رودخانه از مسائل مهمی است که توجه لازم و کافی به آن نشده است؛ به‌طوری‌که، بررسی منابع نشان داده است که اطلاعات ناچیزی درباره اکثر گونه‌ها در رودخانه‌های مختلف ایران وجود دارد (Abdoli and Naderi, 2008; Coad, 1995) که در مورد رودخانه لاویج نیز این امر صادق است.

مطالعات انجام شده در بسیاری از اکوسیستم‌های رودخانه‌ای در ایران و خصوصاً در حوضه جنوبی دریای خزر حاکی از آن است که خانواده کپورماهیان بیش از ۵۰ درصد گونه‌ها را تشکیل داده است (Abbasi *et al*., 2007 ; Abbasi, 2005 ;Abbasi *et al*., 2004 ;Rezaii *et al*., 2008 ;Rahmani *et al.*, 2013). این شرایط در رودخانه لاویج نیز برقرار بوده و بیش از ۶۶ درصد گونه‌های صید شده از کپورماهیان بوده است. علاوه‌بر این فراوانی نمونه‌های صید شده از این خانواده نیز بیش از ۹۰ درصد کل صید را در تمامی ایستگاه‌ها شامل شده است.

مقایسه فراوانی گونه‌ها در رودخانه‌های مختلف خصوصاً در حوضه جنوبی دریای خزر نشان داده که تعداد کل گونه‌ها در رودخانه لاویج به مراتب بسیار کمتر از رودخانه‌های سردآبرود و چالوس (Abdoli, 1994)، هراز (Banagar *et al.*, 2009)، تجن (Rahmani *et al.*, 2013) در استان مازندران، رودخانه‌های شور (Taghavinia and Velayatzadeh, 2015) و گرگر (Mirsalari *et al.,* 2015) استان خوزستان و رودخانه مردوق‌چای در شرق حوضه دریاچه اورمیه (Ghasemi and Ramin, 2012) می‌باشد. برخی از محققین تفاوت در فراوانی تعداد گونه‌ها در رودخانه‌های مختلف را ارتفاع از سطح دریا بیان کردند که با تأثیر بر درجه حرارت آب می‌تواند روی تنوع گونه‌ای اثرگذار باشد (Ghasemi and Ramin, 2012; Rahel and Hubert, 1991). در ایستگاه‌های بالادست رودخانه لاویج با ارتفاع بیش از ۸۵۰ متر فقط گونه باربوس صید شده و هیچ گونه دیگری صید نشده بود ولی در ایستگاه‌های پایین‌دست با ارتفاع کمتر از ۱۵۰ متر با یک روند افزایشی، ۶ گونه مختلف صید شدند که این مسئله در همبستگی اسپیرمن و تحلیل افزونگی مشاهده گردید. همچنین نتایج حاصل ازدسته‌بندی dbRDA براساس ارتباط میان متغیرهای محیطی و فراوانی گونه‌های مختلف ماهی نشان داد که متغیر پیش بینی کننده ارتفاع از سطح دریا در مقایسه با سایر پارامترها در طول محور اول dbRDA در تفکیک ایستگاه‌های مختلف رودخانه لاویج اهمیت بسزایی دارد.

بررسی‌ها نشان داد که دستکاری‌های بشر در اکوسیستم‌های طبیعی از جمله رودخانه، می‌تواند در جوامع ماهیان مؤثر باشد (Anvarifar *et al*., 2010)؛ در این تحقیق احداث خطوط لوله گاز در حاشیه رودخانه لاویج تاثیرات در خور توجهی در تعداد گونه، فراوانی و سایر شاخص‌های زیستی داشته است،



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

به‌طوری‌که در ایستگاه‌های ۱۳، ۱۶ و ۱۷ به‌دلیل احداث لوله گاز، بستر رودخانه کاملاً تخریب شده و در این ایستگاه‌ها هیچ نمونه‌ای از ماهی صید نشده و فراوانی ماهیان صید شده در ایستگاه‌های مجاور نیز به‌شدت کاهش یافته است.

دیانا و همکاران (Diana *et al*., 2006) در بررسی ارتباط کاربری اراضی، زیستگاه و جمعیت‌های ماهیان رودخانه‌ای بیان داشتند که ثبات جریان، ثبات ساحل و ثبات پوشش ساحلی همبستگی مثبتی با یکدیگر داشته و مناطق با پوشش گیاهی واجد بسترهایی با ذرات درشت می‌باشند. در طول مسیر مورد بررسی از رودخانه لاویج برخی ایستگاه‌ها در مناطق جنگلی متراکم واقع شده بود (محدوده ایستگاه‌های پنجم تا نهم و ایستگاه‌های دوازدهم تا پانزدهم) که انتظار می‌رفت به‌دلیل عدم دسترسی و دخالت انسان مقادیر شاخص‌های تنوع به مراتب بالاتر باشد، اما وجود معدن ذغال سنگ بین ایستگاه‌های ۷ و ۸ باعث شده که تمامی شاخص‌های تنوع نسبت به ایستگاه‌های قبلی این محدوده جنگلی کاهش یابد. همچنین فعالیت‌های مربوط به احداث لوله گاز در ایستگاه ۱۳ نیز سبب شده که هیچ گونه‌ای در این ایستگاه صید نشده و میزان این شاخص‌ها به صفر میل نماید.

کواملان و همکاران (Kouamelan *et al*., 2003) ارتباط فراوانی هر گونه را با فاکتورهای مختلفی مرتبط دانسته و بیان نمود که هر گونه نسبت به گونه دیگر به فاکتورهای خاصی وابسته است. در رودخانه‌های کوچک مثل رودخانه لاویج، تغییرات نسبتاً زیاد پارامترهای محیطی سبب شده که رودخانه به‌طور متناوب از بخش‌های استخری و جریان سریع شکل گیرد و این تغییرات در مقیاس کوچک سبب نوسانات در عمق و سرعت جریان شود (Penczak *et al*., 2004; Eros *et al*., 2003; Inoue and Nunokawa, 2002). در مطالعه حاضر (رودخانه لاویج) در برخی ایستگاه‌ها با کاهش عرض و افزایش عمق، سرعت جریان آب نیز بالا بوده و فقط گونه‌هایی نظیر باربوس ماهی قادر به تحمل شدت جریان بالای آب بودند که سبب کاهش میزان شاخص تنوع و افزایش شاخص غالبیت شدند. افزایش عرض رودخانه سبب افزایش ریززیستگاه‌ها و در نتیجه افزایش تنوع گونه‌ای خواهد شد و درواقع عرض رودخانه هم معرف اندازه رودخانه و هم بیان‌کننده تنوع زیستگاهی در مقیاس محلی است (Rezaii *et al.*, 2008)، که در مطالعه حاضر با افزایش عرض رودخانه، تنوع گونه‌ای بیشتر و با کاهش عرض رودخانه، تنوع گونه‌ای کاهش یافت.

طبق نتایج، فاکتور دیگر مؤثر در حضور ماهیان مورد نظر قطر ذرات بستر بود. بستر فاکتور مهمی در ایجاد فضای زیستی در یک زیستگاه است و امکان ساکن شدن، حرکت، تولیدمثل، پناهگاه و تامین غذا را فراهم می‌سازد (Ahmadi-Nedushan *et al*., 2006) که در مطالعه حاضر در مناطقی که میانگین قطر بستر کمتر از ۴ سانتی‌متر بود بیشترین گونه و در مناطقی که قطر بستر بیشتر از ۱۰ سانتی متر بود کمترین تنوع گونه‌ای وجود داشت.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

تأثیر پارامترهای مختلف محیطی روی جوامع آبزیان بر کسی پوشیده نیست. اما برحسب نوع و شرایط اکوسیستم، عوامل تأثیرگذار بر موجودات زنده آن اکوسیستم‌ها متفاوت خواهند بود. براساس نتایج این تحقیق دمای آب در مناطق مختلف رودخانه به‌عنوان یک عامل مهم و تأثیرگذار بر پراکنش و فراوانی ماهی‌ها می‌باشد که عواملی مثل تفاوت پوشش گیاهی و تفاوت ارتفاع از سطح دریا در ایستگاه‌های مختلف می‌توانند بر این عامل محیطی تاثیر مستقیم داشته باشند. همچنین ترکیبات ازته به‌عنوان عناصر غذایی رودخانه لاویج که توسط پساب کارگاه‌های پرورش ماهی و دام‌داری‌ها و فعالیت-های گردشگری به رودخانه لاویج وارد می‌شوند بر فراوانی، تنوع و پراکنش گونه‌های مختلف ماهی در این رودخانه تأثیر دارند.

## منابع


Abbasi K. 2005. Identification and distribution of fish in the Havigh River, Guilan Province. Iranian Journal of Biology, 18(4): 370-382. (In Persian).

Abbasi K., Salavatian S.M., Abdollahpour H. 2004. Identification, prevalence and distribution of fish in Mahabadchai River. Iranian Scientific Fisheries Journal, 13(4): 75-94. (In Persian).

Abbasi K., Sarpanah A., Moradkhah S. 2007. Identification, prevalence and distribution of fish in Sahdarvishan River. Pajouhesh va Sazandegi, 74: 27-39. (In Persian).

Abdoli A. 1994. Ecology of fishes in Sardabrud and Chalus rivers in Mazandaran province. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, Tehran University. (In Persian).

Abdoli A., Naderi M. 2008. Fish biodiversity in the southern Caspian Sea. Abzian Publication, Tehran, Iran. 377P. (in Persian).

Ahmadi-Nedushan B., ST-Hilare A., Berube M., Robichaud E., Thiemonge N., Bobeea B. 2006. A review of statistical methods for the evaluation of aquatic habitat suitability for in Stream flow assessment. River Research and Applications, 22: 503-523.

Anvarifar H., Farahmand H., Nematollahi M.A., Rahmani H., Karami M., Khalili B. 2010. The effect of Shahid Rajaii Dam on Genetic diversity and differentiation of *Capoeta capoeta gracilis* in Tajan River by using RAPD. Journal of Natural Environment, 63(3): 211-223. (in Persian).

Banagar G., Karami M., Kiabi B., Ghasempouri S.M. 2009. Distribution and biodiversity of fish species in Haraz River in Mazandarn Province. Environmental Sciences, 6(2): 21-32. (In Persian).

Braak C.J.F., Šmilauer P. 2002. CANOCO Reference Manual and Canodraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York, USA.




[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

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

Diana M., Allan J.D., Infante D. 2006. The influence of physical habitat and land use on stream fish assemblages in southeastern Michigan. American Fisheries Society Symposium, 48: 359-374.

Eros T., Botta-Dukat A., Grossman G.D. 2003. Assemblage structure and habitat use of fishes in a Central European submontane stream: a patch- based approach. Ecology of Freshwater Fish, 12: 141-150.

Esmaeili R., Servati M. 2001. The mechanism of erosion in the Lavij watershed (south of Noor). Journal of Earth Sciences, 4(5): 153-167. (In Persian).

Ghasemi H., Ramin M. 2012. The study of species diversity and richness of fish in eastern basin of Urmia Lake. Iranian Scientific Fisheries Journal, 21(4): 67-73. (In Persian).

Inoue M., Nunokawa M. 2002. Effects of longitual variations in stream habitat structure on fish abundance. Freshwater Biology, 47: 1594-1607.

Johnston N.T., Slaney P.A. 1996. Fish habitat assessment procedures. Watershed restoration technical circular No.8. University of British Columbia, Vancouver, Canada.

Kouamelan E.P., Teugels G.G., Ndouba V., Goorebi G., Kone T. 2003. Fish diversity and its relationships with environmental variables in a West African basin. Hydrobiologia, 505: 139-146.

Ludwig J.A., Reynolds J.F. 1988. Statistical Ecology. John Wiley and Sons Incorporation. 341 P.

Mirsalari Z., Behrouzirad B. Hosseini Alhashemi A. 2015. Changes in species diversity and abundance of fish in Gargar River, Khozestan Province. Ecobiology of Wetland, 7(26): 97-105. (In Persian).

Palialexis A., Georgakarakos S., Karakassia L., Lika K., Valavanis V.D. 2011. Prediction of marine species distribution from presence–absence acoustic data: comparing the Fitting efficiency and the predictive capacity of conventional and novel distribution models. Hydrobiologia, 67: 241-266.

Penczak T., Galicka W., Glowacki L., Koszalinski H., Kruk A., Zieba G., Kostrzewa J. Marszal L. 2004. Fish assemblage changes relative to environmental factors and time in the Warta River, Poland and its Oxbow lakes. Journal of Fish Biology, 64: 1-19.

Pielou E.C. 1974. Population and communities› ecology: principles and methods. London Gordon a Breach Science, London, UK. 424 P.

Porter M.S., Rosenfeld J., Parkinson E.A. 1999. Predictive models of fish species distribution in the Blackwater Drainage, British Columbia. Proceeding of a conference on Biology and Management of Species and Habitats at Risk, Kamloops, British Colombia, Vancouver, Canada. 520 P.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

Rahel F.J., Hubert W.A. 1991. Fishes assemblages and habitat gradients in a rocky mountain-agreat plains stream: Biotic zonation and additive patterns of community change. Transaction of the American Fisheries Society, 120: 319-332.

Rahmani H., Janikhalili K., Anvarifar H. 2013. Biodiversity of fish in Tajan River, Sari, Mazandaran Province. Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Recourses), 69(1): 41-48. (In Persian).

Rezaii M.M., Kamali A., Kiabi B., Rahmani H. 2008. Distribution, Diversity and abundance of fish species in the Madarsoo River, Golestan National Park, Iran. Iranian Scientific Fisheries Journal, 17(3): 65-76. (In Persian).

Rosenfeld J. 2003. Assessing the habitat requirement of stream fishes: An overview and evaluation of different approaches. Transaction of the American Fisheries Society, 132: 953-968.

Taghavinia M., Velayatzadeh M. 2015. Distribution and species diversity of fish in Shour River, Khozestan Province. Applied Ichthyology, 3(3): 47-58.

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

Wootton R.J. 1991. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall. 404 P.

Youngs W., Robson O. 1978. Estimation of population number and mortality rates. In: Bagenal T (Eds.). Methods for assessment of fish production in freshwater. Third edition. Blackwell Scientific Publication, London, UK, pp: 137-164.



[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01 ]