مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴ DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5

نقش و اهمیت برخی پارامترهای محیطی بر تنوع زیستی ماهیان رودخانه رودبابل، استان مازندران

آزاده مرادپور درازکلایی[۱]، سارا حق پرست[۱*]، حسین رحمانی[۱] و عباسعلی آقایی مقدم[۲]

[۱] ایران، ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده علوم دامی و شیلات، گروه شیلات.

[۲] ایران، گرگان، موسسه تحقیقات ذخایر آب‌های داخلی گرگان.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۵

چکیده

بمنظور بررسی تنوع زیستی ماهیان رودخانه رودبابل و رابطه آن با عوامل محیطی، نمونه‌برداری در ۲۰ ایستگاه صورت گرفت. در هر ایستگاه عواملی چون عمق، عرض، سرعت جریان، قطر سنگ‌بستر، دما، اکسیژن، هدایت الکتریکی و ارتفاع اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که ماهیان صیدشده شامل باربوس (*Luciobarbus capito*)، لوچ تاجدار هیرکانی (*Paracobitis hircanica*)، گاو ماهی ایرانی (*Ponticola iranicus*)، خیاطه تبرستان (*Alburnoides tabarestanensis*)، آمور (*Ctenopharyngoden idella*)، کاراس (*Carassius carassius*)، قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) بودند. بالاترین شاخص تنوع شانون و غالبیت سیمپسون در ایستگاه‌های ۶ (H'= ۱/۰۶۸ و λ =۰/۶۰۷۱) و ۷ (H'= ۱/۲۱۲ و λ =۰/۶۶۵۳) و کمترین مقادیر این شاخص‌ها در ایستگاه ۹ (بترتیب H'= ۰/۱۰۳ و λ =۰/۰۴۱) مشاهده شد. ایستگاه‌های ۷ (۰/۹۷۰۵) و ۱۳ (۰/۸۷۳۶) به‌عنوان غنی‌ترین ایستگاه‌ها و ایستگاه‌های ۹ (۰/۲۵۹۷) و ۱۱ (۰/۲۱۵۳) کمترین میزان غنای گونه‌ای را داشتند. بیشترین (۰/۹۸۱۶) و کمترین (۰/۳۴۳۵) مقدار شاخص یکنواختی پیئلو بترتیب در ایستگاه‌های ۱۱ و ۲۰ مشاهده شد. همبستگی مثبت و معنی‌داری میان درجه حرارت آب رودخانه با تعداد ماهی، غنای مارگالوف، تنوع شانون و غالبیت سیمپسون، عمق آب رودخانه با تعداد گونه ماهی و عرض رودخانه با شاخص یکنواختی پیلو و نیز همبستگی منفی و معنی‌داری میان ضریب هدایت الکتریکی با غنای مارگالوف و عرض رودخانه با تعداد گونه ماهی به دست آمد. نتایج حاصل از آنالیز PCA، حاکی از تأثیر عمق، سرعت جریان آب، قطر قلوه‌سنگ‌های بستر و عرض رودخانه در درجه اول و ارتفاع از سطح دریا، شوری و میزان سایه در درجه دوم اهمیت بر فراوانی برخی از گونه‌های ماهی در ایستگاه‌های بخصوص است.

واژه های کلیدی: تنوع زیستی، ماهی، رودخانه رودبابل، پارامترهای محیطی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۱۳۳۳۹۴۸۳۶ ، پست الکترونیکی: s.haghparast@sanru.ac.ir

مقدمه

در بین منابع آبی، رودخانه‌ها عظیم‌ترین سیمای زمین و زیباترین منظره معماری طبیعت بوده [۳۸] واصلی‌ترین عامل توسعه شهری و روستایی، کشاورزی و صنعتی محسوب می‌گردند. همچنین به لحاظ تنوع زیستی، تولید صنعتی آبزیان، جلب توریست و غیره نیز جایگاه ویژه‌ای دارند. نهرها و رودخانه‌ها اکوسیستم‌هایی هستند که بمنظور درک ماهیت و گستردگی روابط آن در مجموعه سیمای محیط می‌بایست طبیعت آن‌ها را شناخت. این شناخت مستلزم آشنایی و آگاهی از عناصر تشکیل‌دهنده آن‌هاست که سبب گردیده تا این اکوسیستم‌ها رفتارهای متفاوتی را در شرایط مختلف از خود نشان دهند [۲۲].

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

یکی از موارد موردمطالعه در آب‌های داخلی، شناسایی آبزیان و نحوه زندگی آن‌هاست که از میان آن‌ها ماهیان به دلیل اهمیتشان در تغذیه انسان بیش از آبزیان دیگر موردتوجه می‌باشند [۱۸]. ماهیان از منابع طبیعی مهم پروتئینی بشمار می‌آیند، آن‌ها برخی از فرآورده‌های مفید دیگری را تأمین می‌کنند، همچنین در درآمد اقتصادی برخی ملل نقش دارند [۱۶]. بنابراین حفاظت از ماهیان و تنوع زیستی موجود در آب‌های شیرین اولین قدم در راستای حفاظت از این زیستگاه‌های باارزش است. تنوع زیستی یا تنوع حیات به مفهوم تنوع ژنتیکی، گونه‌ای و اکوسیستمی است که در حقیقت کل تنوعات موجود در شبکه‌های حیاتی جهان را در برمی‌گیرد و این تنوعات حیات در تأمین انرژی، غذا و دارو و سایر منابع باارزش حیاتی، گسترش صادرات غیرنفتی، گسترش صنعت جهانگردی و بهره‌برداری‌های اقتصادی بمنظور توسعه پایدار دارای اهمیت فراوانی هستند [۱۷].

اجتماعات ماهیان نسبت به تأثیرات فعالیت‌های انسانی ازجمله تخریب زیستگاه طبیعی به دلیل فعالیت‌هایی از قبیل کانال‌کشی رودخانه‌ها، فعالیت‌های کشاورزی نامناسب و اختلال در نواحی ساحلی مجاور رودخانه‌ها واکنش نشان می‌دهند [۵۵]. وجود تغییرات در کیفیت زیستگاه‌های رودخانه‌ای و تالابی می‌تواند در پراکنش گونه مؤثر باشد. نابودی مداوم و نیز کاهش کیفیت زیستگاه‌ها در طی فعالیت‌های تغییر کاربری اراضی (تبدیل به زمین‌های کشاورزی) و زهکشی آب رودخانه‌ها می‌تواند آثار منفی در زیستگاه داشته باشد [۳۶]. در این میان برای ارزیابی کیفیت و سلامت زیستگاه‌های آب شیرین، مطالعه بر روی الگوی پراکنش ماهیان به‌عنوان یک شاخص بیشتر موردتوجه است [۴۷]. عوامل مختلفی در چگونگی شکل‌گیری الگوی ساختار و ترکیب جوامع ماهیان نقش دارند [۴۶]. در تعیین اندازه این الگو، بررسی متغیرهایی چون اندازه رودخانه، پیچیدگی زیستگاه، سرعت جریان آب، عمق، هدایت جریان الکتریکی، و درجه حرارت [۴۹، ۵۴]، تغییر ارتفاع و فاصله از سرشاخه اصلی [۳۲]، کاهش دسترسی به مناطق و پیچیدگی محیطی، کاهش در دسترسی به منابع متنوع و کاهش در تولید اولیه با افزایش ارتفاع و تغییر در میزان شدت شرایط آب و هوایی صورت می‌گیرد [۴۰]. به‌علاوه، در تعیین ارتباط بین یک‌گونه و ویژگی‌های محیطی، بایستی اطلاعات مربوط به حضور گونه، فراوانی آن و دامنه تغییرات فاکتورهای محیطی در آن ناحیه در نظر گرفته شوند [۹].

باوجود 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 انجام‌شده و یا مطالعات انجام‌شده فقط در تعداد معدودی از کل رودخانه‌ها بوده است [۱۵، ۳۴]. در خصوص تنوع زیستی ماهیان رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای خزر، مطالعاتی همچون مصطفوی (۱۳۸۵) بر رودخانه تلار قائم‌شهر و عبداله پور و همکاران (۱۳۹۹) و رحمانی و همکاران (۱۳۹۲) بر رودخانه تجن به انجام رسیده است [۲۱، ۱۳، ۷] و در رودخانه بابل‌رود تنها مطالعاتی در خصوص شناسایی ویژگی‌های زیستی و تولیدمثلی برخی از گونه‌های ماهی توسط اشجع اردلان و همکاران (۱۳۸۹) و بی‌نیاز و همکاران (۱۳۹۰) انجام‌شده است [۲، ۳]. در رابطه با بررسی ارتباط میان شاخص‌های تنوع زیستی ماهیان با عوامل محیطی در رودخانه‌ها چندین مطالعه توسط رستمی و همکاران (۱۳۹۷) در رودخانه لاویج نور، رادخواه و همکاران (۱۳۹۹) در رودخانه زرینه‌رود، و مصطفوی و همکاران (۱۴۰۰) در رودخانه کرج صورت گرفته است [۶، ۵، ۲۲]، اما تاکنون چنین بررسی روی ماهیان رودخانه بابل رود انجام‌نشده است. با توجه به اهمیت رودخانه بابل رود به لحاظ وسعت حوضه آبریز و رشد صنعت و کشاورزی در حاشیه این رودخانه در سالیان اخیر که موجب تهدید ساختار و تنوع زیستی جوامع آبزی آن به‌ویژه ماهیان شده است، لازم است تا ارتباط بین فاکتورهای محیطی و تنوع

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

گونه‌ای ماهیان بمنظور درک روند تغییرات زیستی در این اکوسیستم موردبررسی قرار گیرد. لذا تحقیق حاضر باهدف بررسی شاخص‌های مختلف تنوع گونه‌ای ماهیان و ارتباط آن‌ها با برخی فاکتورهای محیطی بمنظور شناخت هر چه بیشتر عوامل تأثیرگذار بر تنوع ماهیان رودخانه بابل رود به اجرا درآمد.

مواد و روشها

منطقه موردمطالعه: حوضه آبریز بابل رود با وسعت ۲۱۵۹/۷۶ کیلومترمربع از رودخانه‌های اصلی حوضه آبریز دریای مازندران است [۱] که بین ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی قرارگرفته است. رودخانه بابل رود در بخش مرکزی دامنه شمالی رشته جبال البرز واقع‌شده و از شمال به دریای خزر، از شرق به رودخانه تلار و از غرب به رودخانه هراز محدودشده است. این رودخانه از دو شعبه اصلی به نام‌های کلارود و گنج افروز و یک شعبه فرعی به نام سجاد رود تشکیل‌شده است. شاخه‌های مهم رودخانه بابل عبارت‌اند از: سجاد رود، رودبابل، ازرود و کلارود که پس از به هم پیوستن بابل‌رود را تشکیل می‌دهند که پس از آبیاری شالیزارهای بابل در بابلسر به دریای خزر می‌ریزد [۴] و سرچشمه آن از کوه‌های سوادکوه در ارتفاع ۱۵۰۰ متری سطح دریای آزاد در بخش آلاشت است. حداکثر ارتفاع آن ۳۱۸۰ متر، شیب متوسط ۰/۷۴ درصد، دبی متوسط سالانه آن از ۲/۴۴ تا ۱۶/۶۷ مترمکعب در ثانیه متغیر است. بستر رودخانه در قسمت علیای از سیلت‌های خاکستری و مارنی همراه با ماسه‌سنگ و سنگ‌های ولکانیکی و آهکی و خاکستری تیره و در قسمت سفلی از سنگ‌های دولومیتی و آهکی پوشیده شده است. همچنین حوزه آبریز شاخه‌های مختلف رودخانه بابل‌رود، دارای پوشش جنگلی با تراکم کم است و در حاشیه دو طرف این رودخانه غالباً درختان بید، توسکا، توت و انجیر و حتی تبریزی و اوجا به‌وفور روئیده است. این رودخانه به دلیل طول زیاد، در طی مسیر دستخوش فعالیت‌های انسانی، ازجمله اجرای طرح‌های سدسازی و انتقال آب به نواحی دوردست، پل‌سازی، احداث جاده در حاشیه رودخانه، احداث مزارع کشاورزی، آبزی‌پروری و باغات در حاشیه رودخانه و برداشت شن و ماسه از بستر شده است.

نمونه‌برداری از ماهیان: در این پژوهش، نمونه‌برداری از ماهیان از بالادست سرشاخه رودبابل (نزدیک سد البرز) در ۲۰ ایستگاه به فاصله هر ۷۰۰ الی ۱۰۰۰ متر در طول ۲۵ کیلومتر از رودخانه تا منطقه پایین‌دست با استفاده از دستگاه الکتروشوکر در خلاف جهت جریان آب طبق اصول نمونه‌برداری [۵۶، ۵۲] در دی‌ماه سال ۱۳۹۶ انجام شد. برای اطمینان از صید کامل نمونه‌ها در تمامی ایستگاه‌ها از یک تور ساچوک پشتیبان و نیز یک تور گوشگیر ریز چشمه استفاده شد. در طی نمونه‌گیری سعی شد تا همه نمونه‌های موجود در هر ایستگاه صیدشده و پس از بیهوشی در محلول یک درصد گل میخک، بر اساس منابع در دسترس و کلیدهای آرایه‌شناسی معتبر [۱۴، ۱۹، ۲۶، ۳۰، ۳۵، ۳۷ و ۴۴] مورد شناسایی قرار گرفتند. تعداد نمونه‌های هرگونه در هر ایستگاه ثبت شد. در پایان، پس از اطمینان از بازیابی قدرت شنای نمونه‌ها، ماهیان صیدشده به رودخانه بازگردانده شدند [۵۰]. در شکل ۱ موقعیت جغرافیایی رودخانه بابل‌رود و مکان‌های نمونه‌برداری از سرشاخه رودبابل نشان داده‌شده است و ایستگاه‌ها از بالادست به پایین‌دست شماره‌گذاری شدند.

محاسبه شاخص‌های زیستی

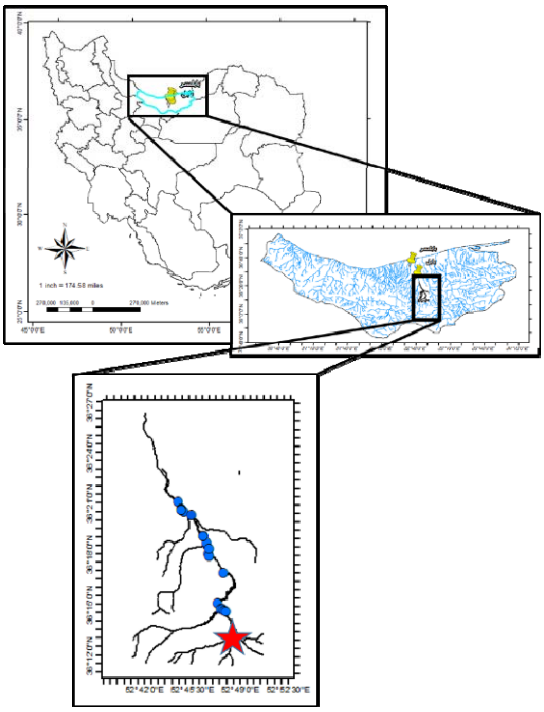
شاخص تنوع: تنوع گونه‌ای ماهیان در ایستگاه‌های مختلف به کمک شاخص شانون- وینر محاسبه شد. این شاخص به‌طور گسترده در مطالعات بوم‌شناختی کاربرد دارد و به‌طور خطی با لگاریتم تعداد گونه‌ها رابطهٔ مستقیم دارد. بر اساس این شاخص اگر در نمونه‌ای تعداد کل گونه‌ها زیاد

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

و پراکندگی فراوانی افراد در بین این گونه‌ها یکنواخت باشد، نشان‌دهنده تنوع بالاتر است.

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

که p_i فراوانی نسبی هرگونه و n تعداد گونه است [۴۸].



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری (●) و محل احداث سد البرز (★) در سرشاخه رودبابل

شاخص غنای گونه‌ای: 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 مشاهده‌شده است [۴۲].

شاخص یکنواختی: برای محاسبه شاخص یکنواختی از نمایه پیلو استفاده‌شده و با توجه به اینکه تنوع از دو مؤلفه غنا (تعداد گونه‌ها) و فراوانی گونه‌ها (یکنواختی) تشکیل‌شده است، بنابراین مقدار یکنواختی از نسبت هر شاخص به حداکثر ممکن آن به دست می‌آید.

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

که H مقدار نمایه شانون و S تعداد گونه‌ها است [۴۲].

شاخص غالبیت سیمپسون: شاخص غالبیت عموماً برای تعیین میزان غالبیت بین گونه‌ها به‌کاربرده می‌شود و مقدار آن بین صفر و یک متغیر است و هرچه مقدار آن به سمت یک میل کند، نشان‌دهنده بالابودن غالبیت آن اجتماع است. ضمن این‌که هرچه توزیع افراد بین گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد، مقدار شاخص به سمت 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 به‌منزله وجود غالبیت شدید در بین گونه‌ها است.

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

که در این رابطه، λ شاخص غالبیت سیمپسون و Pi نسبت فراوانی گونه i ام است [۴۲].

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها: همبستگی میان شاخص‌های تنوع با آن دسته از متغیرهای محیطی که مقیاس کمی-نسبی و یا کمی فاصله‌ای دارند، با استفاده از همبستگی پیرسون و با متغیرهای محیطی که مقیاس رتبه‌ای دارند (میزان سایه و سطح پوشش گیاهی) با استفاده از همبستگی اسپیرمن بررسی شد. همچنین جهت دسته‌بندی ایستگاه‌های نمونه‌برداری از آنالیز کلاستر (Cluster Analysis) بر اساس فاصله اقلیدسی (Euclidean distance) بر روی متغیرهای زیستگاهی و بمنظور محاسبه شاخص‌های تنوع از نرم‌افزار Primer 6 استفاده شد. بررسی ارتباط میان فراوانی گونه‌های ماهی در ایستگاه‌های مختلف با پارامترهای محیطی از

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) به کمک نرم‌افزار CANOCO 5 انجام شد. رسم تصویر مختصات نمونه‌برداری با کمک نرم‌افزارهای Google Earth Pro. 2021 و ArcGIS صورت گرفت.

نتایج

خصوصیات فیزیکو شیمیایی و هیدرولوژیکی: خصوصیات فیزیکوشیمیایی و هیدرولوژیکی سرشاخه رود بابل از رودخانه بابل‌رود در ایستگاه‌های انتخابی اندازه‌گیری و نتایج آن در جدول ۱ نشان داده‌شده است. میزان اکسیژن محلول با کمترین مقدار (۹ میلی‌گرم در لیتر) در ایستگاه‌های چهاردهم و پنجم و بیشترین مقدار (۳/۱۲ میلی‌گرم در لیتر) در ایستگاه هشت متغیر است. کمینه دمای آب در ایستگاه نهم با ۷/۷ درجه سانتی‌گراد و بیشینه آن در ایستگاه پانزدهم با ۴/۱۷ درجه سانتی‌گراد ثبت گردید. سرعت جریان آب بین ۲۹/۰ متر بر ثانیه در ایستگاه هشتم تا ۷/۰ متر بر ثانیه در ایستگاه دوم متغیر بود. میزان ضریب هدایت الکتریکی در محدوده ۱۲۰ میکرو زیمنس بر ثانیه در ایستگاه سیزدهم تا ۳۵۶ میکرو زیمنس در ایستگاه هجدهم اندازه‌گیری و ثبت شد. کمترین و بیشترین مقدار عمق آب بترتیب ۱۴ سانتی‌متر در ایستگاه چهاردهم و ۳۶ سانتی‌متر در ایستگاه شانزدهم مشخص شد. کمترین عرض رودخانه در ایستگاه هفدهم با ۵/۲ متر و بیشترین آن در ایستگاه سیزدهم با ۵/۱۰ متر بود. ارتفاع از سطح دریا در محدوده ۶۰ متر در ایستگاه بیستم تا ۲۲۵ متر در ایستگاه اول ثبت شد. بیشترین میزان شوری با ۸/۱ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه‌های نهم، چهاردهم، پانزدهم، شانزدهم، نوزدهم و بیستم و کمترین میزان آن با ۱/۱ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه‌های دوم، ششم و هفتم ثبت شد. مساحت سنگ‌بستر در محدوده ۷۸/۳۷ سانتی‌مترمربع در ایستگاه ۱۶ با کمترین مقدار و در ایستگاه هفدهم با ۸۰/۱۸۱ سانتی‌متر مربع متغیر بود (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی و هیدرولوژیکی آب اندازه گیری شده در منطقه موردمطالعه در رودخانه بابل‌رود

پارامترها	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
دما (سانتی‌گراد)	۷/۷	۱۷/۴	۱۳/۰۹	۲۴/۷۵
اکسیژن (میلی‌گرم بر لیتر)	۹	۱۲/۳	۱۰/۳۴	۱/۰۳
ضریب هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر ثانیه)	۱۲۰	۳۵۶	۲۸۶/۰۹	۶۵/۹۶
شوری (میلی‌گرم برلیتر)	۱/۱	۱/۸	۱/۵۳	۰/۲۷
ارتفاع (متر)	۶۰	۲۲۵	۱۳۸/۵۵	۶۷/۱۰
مساحت سنگ بستر (سانتی‌متر مربع)	۳۷/۷۸	۱۸۱/۸۰	۱۰۶/۵۲	۴۰/۵۶
سرعت جریان (متر بر ثانیه)	۰/۲۹	۰/۷	۰/۵۴	۰/۱۱
عمق (متر)	۱۴	۳۶	۱۴/۳۸	۵/۷۴
عرض (متر)	۱۰/۵	۲۵	۱۸/۲۰	۴/۵۴

فراوانی و پراکندگی ماهیان در سرشاخه رودبابل: در این تحقیق در پایش رودخانه در محدوده موردمطالعه، از مجموع ۲۰ ایستگاه نمونه‌برداری، در تمامی ایستگاه‌ها به‌جز ایستگاه ۱۲ ماهی صیدشده که در کل ۸ گونه ماهی از

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

جمله سیاه ماهی رازی (*Capoeta razi*)، کاراس (*Carassius carassius*)، و ماهی باربوس (*Luciobarbus capito*) از خانواده Cyprinidae، ماهی خیاطه تبرستان (*Alburnoides tabarestanensis*) از خانواده Leuciscidae، آمور (*Ctenopharyngoden idella*) از خانواده Xenocyprididae، لوچ تاجدار هیرکانی (*Paracobitis hircanica*) از خانواده Nemacheilidae، گاو ماهی ایرانی (*Ponticola iranicus*) از خانواده Gobiidae، و قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) از خانواده Salmonidae شناسایی شدند. بیشترین فراوانی ماهی صیدشده مربوط به ماهی خیاطه تبرستان در ایستگاه ۲۰ و کمترین فراوانی مربوط به لوچ تاجدار هیرکانی در ایستگاه‌های ۱۷ و ۱۳، قزل‌آلا در ایستگاه‌های ۵ و ۸ و کاراس در ایستگاه ۱۳ است که تنها یک مورد یافت شد (جدول ۲).

جدول ۲- فراوانی مطلق و درصد فراوانی (٪) ماهیان صید شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه رودخانه بابل‌رود

ایستگاه	سیاه‌ماهی رازی	باربوس	خیاطه تبرستان	گاوماهی ایرانی	لوچ تاجدار هیرکانی	قزل‌آلا	کاراس	آمور	مجموع
۱	۱۵ (۳۰/۶۱ ٪)	۳۰ (۶۱/۲۲ ٪)	۴ (۸/۱۶ ٪)	۰	۰	۰	۰	۰	۴۹
۲	۲ (۲/۳۸ ٪)	۷۳ (۸۶/۹ ٪)	۹ (۱۰/۷۱ ٪)	۰	۰	۰	۰	۰	۸۴
۳	۱۶(۲۵/۳۹ ٪)	۴۱ (۶۵/۰۷ ٪)	۶ (۹/۵۲ ٪)	۰	۰	۰	۰	۰	۶۳
۴	۸ (۱۲/۵ ٪)	۵۴ (۸۴/۳۷ ٪)	۲ (۳/۱۲ ٪)	۰	۰	۰	۰	۰	۶۴
۵	۱۰ (۱۶/۹۴ ٪)	۴۸ (۸۱/۳۵ ٪)	۰	۰	۰	۱ (۱/۶۹ ٪)	۰	۰	۵۹
۶	۶۸ (۴۷/۵۵ ٪)	۵۷ (۳۹/۸۶ ٪)	۹ (۶/۲۹ ٪)	۹ (۶/۲۹ ٪)	۰	۰	۰	۰	۱۴۳
۷	۳ (۱۳/۶۳ ٪)	۲ (۹/۰۹ ٪)	۷ (۳۱/۸۱ ٪)	۱۰ (۴۵/۴۵ ٪)	۰	۰	۰	۰	۲۲
۸	۸۰ (۱۸//۰۹ ٪)	۰	۳۶۱ (۸۱/۶۷ ٪)	۰	۰	۱ (۰/۲۲ ٪)	۰	۳ (۰/۶۷ ٪)	۴۴۵
۹	۱ (۲/۱۲ ٪)	۰	۴۶ (۹۷/۸۷ ٪)	۰	۰	۰	۰	۰	۴۷
۱۰	۱۳ (۸۱/۲۵ ٪)	۰	۰	۳ (۱۸/۷۵ ٪)	۰	۰	۰	۰	۱۶
۱۱	۴۲ (۴۰/۳۸ ٪)	۰	۶۲ (۵۹/۶۱ ٪)	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۴
۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳	۱۶ (۵۱/۶۱ ٪)	۰	۰	۱۳ (۴۱/۹۳ ٪)	۱ (۳/۲۲ ٪)	۰	۱ (۳/۲۲ ٪)	۰	۳۱
۱۴	۰	۰	۱ (۱۶/۶۶ ٪)	۵ (۸۳/۳۳ ٪)	۰	۰	۰	۰	۶
۱۵	۱۷۴ (۴۱/۷۲٪)	۰	۲۲۴ (۵۳/۷۱ ٪)	۱۹ (۴/۵۵ ٪)	۰	۰	۰	۰	۴۱۷
۱۶	۳۷ (۲۷/۲۰ ٪)	۰	۸۶ (۶۳/۲۳ ٪)	۱۰ (۷/۳۵ ٪)	۳ (۲/۲۰ ٪)	۰	۰	۰	۱۳۶
۱۷	۵۲ (۴۶/۸۴ ٪)	۰	۵۸ (۵۲/۲۵ ٪)	۰	۱ (۰/۹ ٪)	۰	۰	۰	۱۱۱

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

۱۸	۱۴ (۴۳/۷۵ ٪)	۰	۰	(۴۶/۸۷۵ ٪) ۱۵	(۹/۳۷ ٪) ۳	۰	۰	۰	۳۲
۱۹	۱۵ (۴/۰۵ ٪)	۰	(۹۵/۳۱ ٪) ۴۶۸	۸ (۱/۶۲ ٪)	۰	۰	۰	۰	۴۹۱
۲۰	۵۳ (۶/۹۶ ٪)	۴ (۰/۵۲ ٪)	(۹۱/۹۸ ٪) ۷۰۰	۴ (۰/۵۲ ٪)	۰	۰	۰	۰	۷۶۱
مجموع	۶۱۹	۳۰۹	۲۰۴۳	۹۶	۸	۲	۱	۳	۳۰۸۱

همبستگی میان متغیرهای محیطی با استفاده از روش پیرسون در رودخانه بابل‌رود: بر اساس نتایج جدول ۳، رابطه مستقیم و معنی‌داری میان اکسیژن محلول با درجه حرارت (r^2=۰/۴۵۴)، ضریب هدایت الکتریکی با شوری (r^2=۰/۶۸۱)، میزان سایه با ارتفاع از سطح دریا (۰/۶۱۶ =r^2)، میزان سایه با پوشش گیاهی (۰/۷۲۹ =r^2) و رابطه معکوس و معنی‌داری بین ارتفاع از سطح دریا با شوری (-۰/۹۵۲ =r^2) و ضریب هدایت الکتریکی (-۰/۶۸۴ = r^2)، سرعت جریان آب با عرض رودخانه (-۰/۴۵۱ =r^2)، پوشش گیاهی با درجه حرارت (-۰/۵۵۵ =r^2)، میزان سایه با شوری (-۰/۵۴ =r^2) مشخص گردید (جدول ۳).

جدول ۳- همبستگی بین پارامترهای محیطی آب رودخانه رودبابل

	عمق	عرض رودخانه	درجه حرارت	اکسیژن	شوری	ضریب هدایت الکتریکی	ارتفاع از سطح دریا	سرعت جریان آب	مساحت سنگ بستر	پوشش گیاهی	میزان سایه
عمق	۱										
عرض رودخانه	-۰/۲۹۱	۱									
درجه حرارت	۰/۲۵۳	-۰/۳۸۱	۱								
اکسیژن	۰/۱۳	۰/۰۹۵	۰/۴۵۴*	۱							
شوری	۰/۱۶	۰/۰۰۰	۰/۲۱۷	۰/۲	۱						
ضریب هدایت الکتریکی	۰/۰۰۷	۰/۳۴۵	-۰/۰۷۱	-۰/۱	۰/۶۸۱**	۱					
ارتفاع از سطح دریا	-۰/۲۶۸	۰/۰۳۴	-۰/۳۵	-۰/۱۸۷	** -۰/۹۵۲	-۰/۶۸۴**	۱				
سرعت جریان آب	۰/۱۹۴	-۰/۴۵۱*	-۰/۰۵۵	-۰/۳۳۶	-۰/۱	-۰/۱۹۹	۰/۱۲۳	۱			
مساحت سنگ بستر	۰/۱۷۹	۰/۱۹	-۰/۱۹۱	-۰/۲۰۶	۰/۰۷۵	۰/۱	-۰/۰۰۶	-۰/۲۸۱	۱		
پوشش گیاهی	-۰/۰۹۸	-۰/۰۵۷	-۰/۵۵۵*	-۰/۲۷۴	-۰/۳۴۸	-۰/۳۴۴	۰/۴۱۹	۰/۰۲۳	-۰/۱۵۷	۱	
میزان سایه	-۰/۱۵۸	-۰/۱۰۶	-۰/۴۶۲	-۰/۱۹۹	-۰/۵۴*	-۰/۳۷۸	۰/۶۱۶**	۰/۲۲۱	۰/۰۶۲	۰/۷۲۹**	۱

بررسی فراوانی گونه‌ها و تعداد کل ماهیان صیدشده در ایستگاه‌های مختلف رودخانه رودبابل نشان داده که بیشترین فراوانی در ایستگاه ۲۰ و پس از آن در ایستگاه‌های ۱۹، ۱۵ و ۸ مشاهده شد. بالاترین شاخص تنوع شانون و غالبیت سیمپسون در ایستگاه‌های ۶ و ۷ بوده (بترتیب H′= ۱/۰۶۸ و H′= ۱/۰۶۸ برای شاخص تنوع شانون و ۰/۶۰۷۱= λ و ۰/۶۶۵۳= λ برای شاخص غالبیت سیمپسون) و کمترین مقادیر این شاخص‌ها در ایستگاه ۹ (H′= ۱/۰۶۸ و ۰/۶۰۷۱= λ) مشاهده شد. بررسی شاخص غنای گونه‌ای در ایستگاه‌های مختلف حاکی از آن بود که ایستگاه‌های ۷ و ۱۳ بترتیب با مقدار ۰/۹۷۰۵ و ۰/۸۷۳۶ غنی‌ترین ایستگاه‌ها و ایستگاه‌های ۹ و ۱۱ بترتیب با مقادیر ۰/۲۵۹۷ و ۰/۲۱۵۳ کمترین میزان غنای گونه‌ای را داشتند. بیشترین و کمترین مقدار شاخص یکنواختی پیلو (بترتیب ۰/۹۸۱۶، ۰/۳۴۳۵) بترتیب در ایستگاه‌های ۱۱ و ۲۰ مشاهده شد (جدول ۴).

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

جدول ۴- تعداد گونه، فراوانی کل ماهیان و برخی شاخص‌های زیستی در ایستگاه‌های مورد مطالعه رودخانه رودبابل

ایستگاه	نام علمی گونه	تعداد هر گونه	مجموع هر ایستگاه	فراوانی کل ماهی	غنای مارگالوف	یکنواختی پیئلو	تنوع شانون	غالبیت سیمپسون
۱	سیاه ماهی رازی	۱۵	۳	۴۹	۰/۵۱۳۹	۰/۷۹۳۵	۰/۸۶۷۳	۰/۵۲۴۸
	خیاطه تبرستان	۴						
	باربوس	۳۰						
۲	سیاه ماهی رازی	۲	۳	۸۴	۰/۴۵۱۴	۰/۵۲۲۹	۰/۴۵۰۳	۰/۲۳۲۷
	خیاطه تبرستان	۹						
	باربوس	۷۳						
۳	سیاه ماهی رازی	۱۶	۳	۶۳	۰/۴۸۲۷	۰/۷۸۱۱	۰/۸۵۱۶	۰/۵۰۲۹
	خیاطه تبرستان	۶						
	باربوس	۴۱						
۴	سیاه ماهی رازی	۸	۳	۶۴	۰/۴۸۰۹	۰/۵۵۶	۰/۵۱۱۶	۰/۲۷۱۵
	خیاطه تبرستان	۲						
	باربوس	۵۴						
۵	سیاه ماهی رازی	۱۰	۳	۵۹	۰/۴۹۰۵	۰/۵۷۰۸	۰/۵۳۷۸	۰/۳۰۹۱
	باربوس	۴۸						
	قزل آلای رنگین کمان	۱						
۶	سیاه ماهی رازی	۶۸	۴	۱۴۳	۰/۶۰۴۵	۰/۷۲۷۶	۱/۰۶۸	۰/۶۰۷۱
	خیاطه تبرستان	۹						
	گاو ماهی ایرانی	۹						
	باربوس	۵۷						
۷	سیاه ماهی رازی	۳	۴	۲۲	۰/۹۷۰۵	۰/۸۴۰۴	۱/۲۱۲	۰/۶۶۵۳
	خیاطه تبرستان	۷						
	گاوماهی ایرانی	۱۰						
	باربوس	۲						
۸	سیاه ماهی رازی	۸۰	۴	۴۴۲	۰/۳۲۸۳	۰/۵۴۳۳	۰/۴۸۸۵	۰/۳۰۰۲
	خیاطه تبرستان	۳۶۱						
	قزل‌آلای رنگین کمان	۱						

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

	آمور	۳						
۹	سیاه ماهی رازی	۱	۲	۴۷	۰/۲۵۹۷	۰/۵۵۴۲	۰/۱۰۳	۰/۰۴۱۶۵
	خیاطه تبرستان	۴۶						
۱۰	سیاه ماهی رازی	۱۳	۲	۱۶	۰/۳۶۰۷	۰/۸۱۰۱	۰/۴۸۲۶	۰/۳۰۴۷
	گاوماهی ایرانی	۳						
۱۱	سیاه ماهی رازی	۴۲	۲	۱۰۴	۰/۲۱۵۳	۰/۹۸۱۶	۰/۶۷۴۵	۰/۴۸۱۵
	خیاطه تبرستان	۶۲						
۱۲	–	۰	۰	۰	Extreme	Extreme	Extreme	Extreme
۱۳	سیاه ماهی رازی	۱۶	۴	۳۱	۰/۸۷۳۶	۰/۶۳۲	۰/۹۲۷۳	۰/۵۵۵۷
	گاوماهی ایرانی	۱۳						
	لوچ تاجدار هیرکانی	۱						
	کاراس	۱						
۱۴	خیاطه تبرستان	۱	۲	۶	۰/۵۵۸۱	۰/۷۸۴۶	۰/۴۵۰۶	۰/۲۷۷۸
	گاوماهی ایرانی	۵						
۱۵	سیاه ماهی رازی	۱۷۴	۳	۴۱۷	۰/۳۳۱۵	۰/۷۷۱۵	۰/۸۳۹۳	۰/۵۳۵۳
	خیاطه تبرستان	۲۲۴						
	گاوماهی ایرانی	۱۹						
۱۶	سیاه ماهی رازی	۳۷	۴	۱۳۶	۰/۶۱۰۷	۰/۶۲۷۳	۰/۹۲	۰/۵۲۰۲
	خیاطه تبرستان	۸۶						
	گاوماهی ایرانی	۱۰						
	لوچ تاجدارهیرکانی	۳						
۱۷	سیاه ماهی رازی	۵۲	۳	۱۱۱	۰/۴۲۴۷	۰/۶۹۶۴	۰/۷۳۶۸	۰/۵۰۷۴
	خیاطه تبرستان	۵۸						
	لوچ تاجدارهیرکانی	۱						
۱۸	سیاه ماهی رازی	۱۴	۳	۳۲	۰/۵۷۷۱	۰/۸۵۲۳	۰/۹۳۸۸	۰/۵۸۰۱
	گاوماهی ایرانی	۱۵						
	لوچ تاجدار هیرکانی	۳						
۱۹	سیاه ماهی رازی	۱۵	۳	۴۹۱	۰/۳۲۲۸	۰/۴۱۵۱	۰/۲۱۹۴	۰/۰۹۰۲۹

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

	خیاطه تبرستان	۴۶۸						
	گاوماهی ایرانی	۸						
۲۰	سیاه ماهی رازی	۵۳	۴	۷۶۱	۰/۴۵۲۲	۰/۳۴۳۵	۰/۳۱۷۶	۰/۱۴۹
	خیاطه تبرستان	۷۰۰						
	گاوماهی ایرانی	۴						
	باربوس	۴						

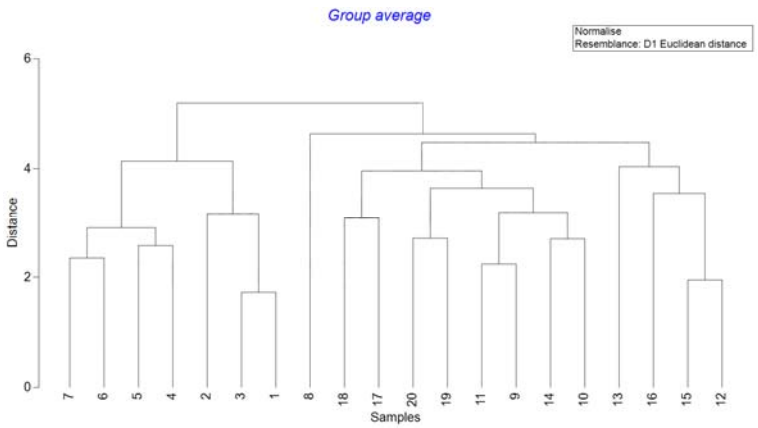
نتایج حاصل از بررسی همبستگی پیرسون میان پارامترهای محیطی با شاخص‌های زیستی حاکی از همبستگی مثبت و معنی دار میان درجه حرارت آب رودخانه با تعداد ماهی، غنای مارگالوف، تنوع شانون و غالبیت سیمپسون (بترتیب با R^2= ۰/۴۷۶، R^2= ۰/۴۷۷، R^2= ۰/۶۰۹، R^2= ۰/۶۱۹)، عمق آب رودخانه با تعداد گونه ماهی (R^2= ۰/۶۲۸) و عرض رودخانه با شاخص یکنواختی پیلو (R^2= ۰/۴۹۶) و نیز همبستگی منفی و معنی‌دار میان ضریب هدایت الکتریکی با غنای مارگالوف (R^2= -۰/۶۲۷) و عرض رودخانه با تعداد گونه ماهی (R^2= -۰/۵۳۶) است (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج حاصل از همبستگی بین پارامترهای محیطی با شاخص‌های زیستی و فراوانی ماهیان در رودخانه رودبابل

پارامترها	تعداد گونه ماهی	فراوانی کل ماهیان	غنای مارگالف	یکنواختی پیلو	تنوع شانون	غالبیت سیمپسون
دمای آب	۰/۴۷۶*	-۰/۰۵۸	۰/۴۷۷*	۰/۲۰۲	۰/۶۰۹**	۰/۶۱۹**
اکسیژن محلول (mg/l)	۰/۲۸۱	۰/۰۵۸	۰/۱۱۴	۰/۱۱۵	۰/۳۸۲	۰/۴۳۹
ضریب هدایت الکتریکی (µs/cm)	-۰/۴۴۵	۰/۳۹۹	-۰/۶۲۷**	-۰/۰۲۶	-۰/۴۳۵	-۰/۳۵۲
عرض رودخانه (m)	-۰/۵۳۶*	-۰/۲۲۱	-۰/۳۵۸	۰/۴۹۶*	۰/۰۰۸	۰/۱۱۴
عمق آب (m)	۰/۶۲۸**	۰/۲۵	۰/۲۴۲	-۰/۲۳۹	۰/۲۸۴	۰/۲۳۰
سرعت جریان (m/s)	۰/۰۸۸	-۰/۱۵۶	۰/۱۹۰	-۰/۲۷۳	-۰/۱۴۲	-۰/۲۱۱
ارتفاع (m)	۰/۰۷۴	-۰/۳۹۹	۰/۱۸۹	۰/۱۱۹	۰/۲۲۸	۰/۱۵۶
شوری (ppt)	-۰/۲۳۱	۰/۳۶۳	-۰/۳۱۷	-۰/۱۱۵	-۰/۳۴۸	-۰/۲۶۴
پوشش گیاهی	-۰/۱۳	۰/۰۳۷	-۰/۲۵۸	-۰/۱۹۹	-۰/۲۴۱	-۰/۲۹۲
میزان سایه	-۰/۰۷	۰/۰۸۹	-۰/۱۶۸	-۰/۳۹۹	-۰/۲۳۱	-۰/۲۸۱
مساحت سنگ بستر (cm^2)	-۰/۰۷	-۰/۰۹۳	-۰/۱۲۳	-۰/۳۰۸	-۰/۲۵۸	-۰/۲۳۶

آنالیز کلاستر: در شکل ۲ نتایج حاصل از آنالیز کلاستر به‌صورت کلاسه‌بندی ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر اساس فاصله اقلیدسی روی داده‌های متغیرهای زیستگاهی نشان داده‌شده است. لذا با توجه به نمودار به‌دست‌آمده، ایستگاه‌های نمونه‌برداری به دودسته کلی تقسیم‌بندی شدند: گروه اول (ایستگاه‌های ۱ تا ۷) و گروه دوم (ایستگاه‌های ۸ تا ۲۰). همچنین در گروه دوم دو زیرگروه دیگر نیز تفکیک شدند: زیرگروه اول (ایستگاه ۸) و زیرگروه دوم (ایستگاه‌های ۹ تا ۲۰). ایستگاه‌های واقع‌شده در بالادست سرشاخه رودبابل (گروه اول) که در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به سد البرز قرارگرفته‌اند، ازلحاظ متغیرهای زیستگاهی موردمطالعه بیشترین شباهت را با یکدیگر در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها داشتند (شکل ۲).

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴



شکل ۲- آنالیز کلاستر ایستگاه‌های نمونه‌برداری براساس فاصله اقلیدیسی روی متغیرهای زیستگاهی در سرشاخه رودبابل

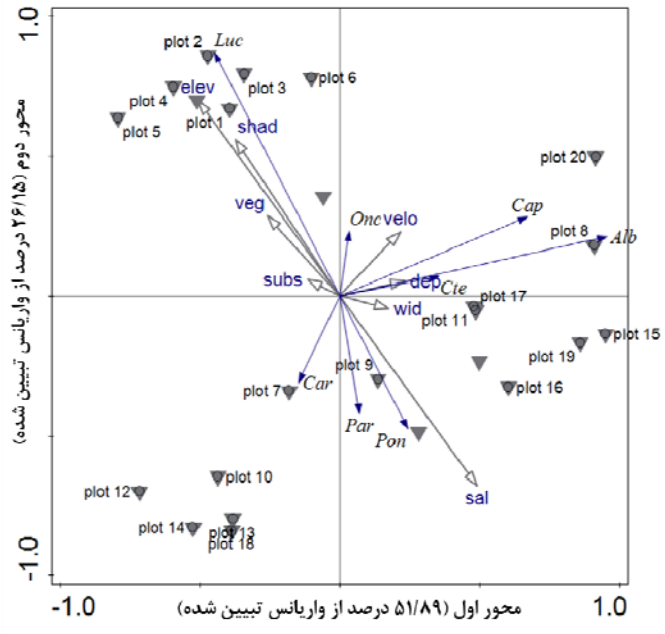
آنالیز PCA : نتایج حاصل از بررسی ارتباط میان برخی متغیرهای محیطی با فراوانی گونه‌های ماهی در ایستگاه‌های موردمطالعه از سرشاخه رودبابل در شکل ۳ نشان داده‌شده است. بردارها وزن و جهت عوامل محیطی آب رودخانه را در نمودار PCA نشان می‌دهند. بر اساس این نمودار، محور عمودی PCA حدود ۲۶٪ از واریانس برازش شده در داده‌ها را در مقایسه با محور افقی PCA (۵۲٪) تبیین می‌کند. محورهای افقی و عمودی PCA به همراه هم ۷۸٪ از واریانس موجود در کل داده‌ها را تبیین می‌کنند. همچنین این نمودارها نشان می‌دهند که متغیرهای عمق، عرض رودخانه و قطر سنگ‌های بستر رودخانه با تغییرات حول محور افقی (X) و متغیرهای شوری، سرعت جریان آب، سطح پوشش گیاهی، میزان سایه در حاشیه رودخانه و ارتفاع از سطح دریا با تغییرات حول محور عمودی (Y) به بهترین شکل تشریح شده‌اند. با توجه به جهت و طول بردار گونه‌هایی همچون سیاه ماهی رازی، ماهی خیاطه تبرستان و آمور در کنار بردار دو متغیر عمق و عرض رودخانه می‌توان دریافت که فراوانی گونه‌های مذکور با این متغیرها در درجه اول همبستگی مستقیم و با سطح پوشش گیاهی، میزان سایه و قطر قلوه‌سنگ‌های بستر در درجه دوم اهمیت همبستگی منفی دارند و پارامترهای مذکور بترتیب اهمیتشان بر حضور و فراوانی بالای این گونه‌ها در ایستگاه‌های هشتم و بیستم نقش داشتند. همچنین جهت بردار سرعت جریان آب نسبت به بردار گونه قزل‌آلا نشان‌دهنده نقش و اهمیت این عامل بر حضور و فراوانی این‌گونه در سرشاخه رودبابل است. همچنین نزدیکی بردار شوری به بردار گونه‌های لوچ تاجدار هیرکانی و گاو ماهی ایرانی نشان‌دهنده همبستگی مثبت و اثر این عامل بر حضور و فراوانی بیشتر گونه‌های مذکور در ایستگاه‌های پایین‌دست است که سطح شوری بالاتری داشتند. در مقابل، گونه باربوس که تنها در ایستگاه‌های اول تا ششم با فراوانی قابل‌توجهی مشاهده شد با عوامل محیطی همچون ارتفاع از سطح دریا، میزان سایه و سطح پوشش گیاهی در حاشیه رودخانه همبستگی مثبت داشت. ایستگاه‌های مذکور در بالادست رودخانه رودبابل واقع‌شده و بیش از ۹۰ درصد سطح رودخانه توسط جنگل و درختان برگ‌ریز خزان کننده پوشانده شده است، به‌طوری‌که در سایر ایستگاه‌ها چنین شرایطی برقرار نبود (شکل ۳).

بحث و نتیجه گیری

مطالعه ماهیان در بوم سامانه‌های آبی به جهت بررسی تکامل، بوم‌شناختی، رفتارشناسی، حفاظتی، مدیریت منابع آبی و بهره‌برداری از ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت

مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴
DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5

بوده [۴۱] و در مطالعه شیلاتی آب‌ها، قبل از هر چیز بررسی بر روی ماهیان صورت می‌گیرد [۲۹]. در هر اکوسیستم آبی گونه‌های خاصی از ماهیان قادر به زندگی در آن اکوسیستم ویژه هستند؛ چراکه ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولوژیکی منابع آبی شامل عمق، جریان آب، مواد محلول، مواد غیر محلول، دما، اکسیژن، pH، و مواد معلق با یکدیگر متفاوت‌اند و تفاوت در این عوامل بهمراه یکدیگر سبب می‌شود تا هر محیط آبی ماهیان ویژه خود را داشته باشد [۱۰، ۲۳، ۳۳].



شکل ۳- ارتباط میان متغیرهای محیطی با فراوانی گونه‌های ماهی در ایستگاه‌های مورد مطالعه با استفاده از نمودار PCA- سرشاخه رودبابل

در سرشاخه رودبابل، ۸ گونه ماهی آب شیرین شناسایی‌شده مانند سیاه ماهی رازی، خیاطه تبرستان، لوچ تاجدار هیرکانی، گاو ماهی ایرانی، باربوس، آمور، قزل‌آلای رنگین‌کمان و کاراس. در بین کل ماهی‌ها و کپور ماهیان، بیشترین فراوانی مربوط به گونه *Alburnoides tabarestanensis* بود (۶۶٪). اندازه کوچک این ماهی و بهره‌برداری تجاری کمتر ازاین‌گونه سبب شده است تا در بخش‌های مختلف رودخانه جوامع محلی را تشکیل دهد. سپس در درجه دوم، سیاه ماهی رازی از فراوانی بالایی در رودخانه رودبابل برخوردار بوده (۲۰٪) و پس‌ازآن باربوس (*L. capito*) در درجه سوم اهمیت ازلحاظ فراوانی قرار داشت (۱۰٪)، درحالی‌که از آزادماهیان تنها یک‌گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان که یک‌گونه غیربومی پرورشی است، از خانواده گاو ماهیان گونه *P. iranicus*، از خانواده Xenocyprididae گونه *C. idella* و از خانواده Nemachelidae، گونه *P. hircanica* دیده شد. بنابراین، هر سه گونه شاخص و اول در این مطالعه به خانواده کپور ماهیان تعلق داشتند و این خانواده بالغبر ۹۷ درصد از فراوانی کل ماهیان در محدوده نمونه‌برداری شده از رودخانه رودبابل را تشکیل می‌دهد. در این راستا، طبق مطالعات صورت گرفته درگذشته نیز این خانواده در سایر اکوسیستم‌های حوزه دریای خزر به‌عنوان خانواده غالب بوده و بیشترین تنوع را در بین ماهیان آب شیرین دارند [۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۲۰، ۲۵ و ۳۶]. این مسئله به دلیل قابلیت تحمل بالای کپور ماهیان نسبت به تغییرات محیطی کاملاً قابل توجیه است. از گونه کپور علفخوار (*C. idella*) تنها

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5

سه مورد در ایستگاه ۸ شناسایی شد که احتمالاً همانند قزل‌آلای رنگین‌کمان از مزارع پرورشی کپور ماهیان وارد رودخانه شده است. گونه غیربومی مانند ماهی کاراس که از تخم و لارو ماهیان تغذیه می‌کنند، فراوانی بسیار اندکی در سرشاخه رودبابل داشت.

در مطالعه حاضر، بالاترین شاخص تنوع و غالبیت گونه‌ای در ایستگاه‌های ۶ و ۷ مشاهده شد که در محدوده پایین‌تری از ایستگاه‌های گروه اول (بر اساس آنالیز کلاستر) واقع‌شده‌اند. در این دو ایستگاه و ایستگاه ۱۳ از گروه دوم ۴ گونه ماهی مشاهده شد، اگرچه در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها فراوانی کمتری داشتند. در مقایسه، ایستگاه ۹ با دو گونه ماهی کمترین غالبیت گونه‌ای و شاخص تنوع شانون را نشان داد که ناشی از پایین بودن یکنواختی (همگنی) گونه‌ای و توزیع ناهمگون فراوانی کمی گونه‌هاست، به صورتی که از ۴۷ مورد نمونه صیدشده در این ایستگاه، ۴۶ عدد متعلق به ماهی خیاطه تبرستان و تنها ۱ مورد از سیاه ماهی رازی مشاهده شد. همچنین دو گونه سیاه ماهی رازی و خیاطه تبرستان تقریباً در تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده (بجز ایستگاه ۱۲ که هیچ نمونه ماهی یافت نشد) کم‌وبیش حضور داشتند و گونه باربوس در تمامی ایستگاه‌های بالادست (ایستگاه ۱ تا ۷ با ارتفاع بالای ۲۰۰ متر از سطح دریا) با فراوانی قابل‌توجهی صید شد، اگرچه ۴ نمونه از آن نیز در ایستگاه پایین‌دست (ایستگاه ۲۰) مشاهده شد. در این رابطه می‌بایستی اذعان کرد که شرایط مختلف اکولوژیکی، نیازها، روابط غذایی موجودات و سازگاری‌های آن‌ها با محیط‌زیست، میزان تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف را مشخص می‌نماید، لذا تجزیه‌وتحلیل تغییرات فراوانی ماهیان در یک اکوسیستم چندان آسان نیست [۲۷، ۵۳].

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، درجه حرارت با شاخص‌هایی چون تعداد گونه‌ها، غالبیت سیمپسون، غنای ماگالوف و تنوع شانون همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت که این امر با توجه به بالاتر بودن درجه حرارت در ایستگاه‌های پایین‌دست با تعدد گونه‌های بیشتر و نیز غالبیت شدید گونه‌ها در این ایستگاه‌ها قابل‌تأمل است. همچنین، همبستگی منفی و معنی‌داری میان ضریب هدایت الکتریکی با غنای ماگالوف مشاهده شد؛ به‌طوری‌که در ایستگاه‌های پایین‌دست (ایستگاه ۱۴ تا ۲۰) با بیشترین ضریب هدایت الکتریکی (۳۵۶-۳۴۱ میکرو زیمنس بر ثانیه)، شاخص غنای مارگالوف (۰/۶۱-۰/۳۲) کاهش یافت (جدول ۴).

نوع بستر در رودخانه‌های جاری در حوضه بابل‌رود، در بیشتر قسمت‌ها سنگلاخی و پوشیده از قلوه‌سنگ بود. در این نوع بسترها بهترین وسیله برای صید ماهیان (گونه‌های کف زی مانند گاو ماهیان) دستگاه الکتروشوکر است [۵۶]. مطالعات پیشین نشان دادند که حدود ۸۰٪ از ماهیان در کناره‌های رودخانه حضور دارند [۴۳]، ازاین‌رو در مطالعه حاضر در هر بار نمونه‌برداری بیشتر مناطق کنار رودخانه مورد نمونه‌برداری قرار می‌گرفت و قطر قلوه‌سنگ‌های بستر نیز در هر ایستگاه سنجیده شد اما این پارامتر با هیچ‌یک از شاخص‌های زیستی رابطه معنی‌داری نشان نداد (جدول ۵). بااین‌وجود، هم‌راستایی جهت بردارهای قطر قلوه‌سنگ‌های بستر و باربوس ماهی در نمودار PCA حاکی از تأثیر این عامل بر حضور باربوس در ایستگاه‌های بالادست رودخانه است که قلوه‌سنگ‌های درشت‌تری داشتند و در مقابل معکوس بودن جهت بردارهای قطر سنگ‌بستر با بردارهای دو گونه سیاه ماهی رازی و خیاطه تبرستان حاکی از همبستگی منفی میان این پارامتر با دو گونه مذکور است؛ به‌طوری‌که در ایستگاه‌های پایین‌دست با قلوه‌سنگ‌های ریزتر در تراکم بیشتری مشاهده شدند (شکل ۳).

عامل محیطی عمق رودخانه تنها با شاخص تعداد گونه‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته، به‌گونه‌ای که با افزایش عمق در ایستگاه‌های پایین‌دست (ایستگاه ۱۳ تا

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5

۲۰) تعداد گونه‌های بیشتری به‌طور متناوب در غالب ایستگاه‌ها (۳ و ۴ گونه) ثبت شد، اگرچه توزیع فراوانی افراد میان گونه‌های مختلف همسان نبوده و لذا پارامتر مذکور با سایر شاخص‌های زیستی رابطه معنی‌داری نشان نداد. در این رابطه، اثبات‌شده که یکی از عوامل مهم در افزایش تنوع گونه‌ای و تراکم ماهیان از قسمت‌های فوقانی رودخانه به قسمت‌های پایین‌دست، افزایش عمق آب است که سبب افزایش کنج‌های بوم‌شناختی شده و زیستگاه و پناهگاه مناسبی را برای اغلب گونه‌های ماهی فراهم می‌آورد [۲۷، ۲۸ و ۵۳]. در مطالعه حاضر، اگرچه تغییرات عرض رودخانه در طول سرشاخه رودبابل در ایستگاه‌های مورداندازه‌گیری، روند مشخصی را از پایین‌دست به سمت بالادست نشان نمی‌دهد ولیکن این پارامتر محیطی با شاخص یکنواختی پیئلو همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد گونه‌ها همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد (جدول ۵). این امر حاکی از آن است که با افزایش عرض رودخانه، فضای بیشتری برای حضور افراد متعلق به یک گونه فراهم‌شده ولیکن احتمالاً به دلیل وجود رقابت میان گونه‌های مختلف ماهی در آن رودخانه که اکثراً متعلق به یک خانواده هستند و نیازهای بوم‌شناختی مشابهی دارند، تعداد گونه‌ها کاهش‌یافته است. اگرچه برخی از محققین به افزایش تنوع ماهیان ناشی از افزایش عرض رودخانه، کاهش شیب، کاهش ارتفاع از سطح دریا و افزایش پوشش‌های گیاهی معتقدند [۴۵].

نتایج حاصل از آنالیز PCA در مطالعه حاضر، حاکی از تأثیر عواملی چون عمق، سرعت جریان آب، قطر قلوه‌سنگ‌های بستر و عرض رودخانه در درجه اول و نیز نقش پارامترهایی چون ارتفاع از سطح دریا، شوری و میزان سایه بر فراوانی برخی از گونه‌های ماهی در ایستگاه‌های بخصوص در رودخانه رودبابل است. آنالیز PCA تکنیکی است که اغلب اکتشاف روی داده‌ها و مصورسازی آن‌ها را آسان می‌کند و با تبدیل متغیرهای اصلی اندازه‌گیری شده به متغیرهای جدید غیر همبسته که مؤلفه‌های اصلی (PCs) خوانده می‌شوند، ابعاد داده‌ها را کاهش می‌دهد، درحالی‌که اطلاعات موجود در داده‌های اصلی را تا حد امکان حفظ می‌کند [۳۱]. رحیما و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از تجزیه‌وتحلیل مؤلفه اصلی (PCA) دریافتند که متغیرهای محیطی شوری، کل جامدات معلق، اکسیژن محلول، سطح روشنایی، میزان نیترات و رسوب بیشترین سهم را در واریانس داده‌ها داشته و بر حضور و فراوانی خرچنگ *Portunus pelagicus* در آب‌های Lancang Island نواحی اطرافش بیش از سایر متغیرها مؤثر بودند [۵۱].

ازآنچه در مطالعه حاضر به دست آمد می‌توان اذعان کرد که با توجه به کاهش تنوع گونه‌ای ماهیان در سرشاخه رودبابل از رودخانه بابلرود و کاهش سطح آب به دلیل احداث سد البرز در بالادست از یک‌سو و اهمیت بوم‌شناختی و زیباشناختی این رودخانه، پیشنهاد می‌شود که علاوه بر متغیرهای مطالعه شده در تحقیق حاضر، پایش زیستی رودخانه و مطالعه روی عوامل مختلف انسان‌زاد و مؤثر در تخریب این اکوسیستم به‌صورت مستمر در فصول متفاوت صورت گیرد تا با برنامه‌ریزی مدون مدیریت صحیحی در جهت حفظ محیط‌زیست آن اتخاذ گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله مراتب تقدیر و سپاس و قدردانی خود را از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و نیز آزمایشگاه بوم‌شناسی دانشکده علوم دامی و شیلات که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند، اعلام می‌نماییم.

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5
مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴

منابع

۱. ارومیه‌ای ع. فتاحیم. صفاییم (۱۳۸۷). بررسی تأثیر سازندهای زمین‌شناسی در ناپایداری دامنه‌های حوضه آبریز بابل رود. فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، سال ۴ (۳): ۱۶۱-۱۵۲.

۲. اشجع اردلان آ. راد ا. رجبی ا (۱۳۸۹). بررسی برخی خصوصیات زیستی ماهی سفید رودخانه‌ای رودخانه بابل رود استان مازندران. پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۵ (۴):۱۷-۱.

۳. بی‌نیاز ح. و وطن‌دوست ص. کشاورزم. ابراهیم‌زاده س. جولاده آ (۱۳۹۰). اثرات احداث سد البرز در رودخانه بابل رود بر برخی از خصوصیات زیست‌شناختی ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*). محیط‌زیست جانوری, ۳(۱): ۲۰-۷.

۴. خانی‌سدهی م (۱۳۷۴). بررسی هیدرومورفولوژی حوضه آبریز رودخانه بابل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. دانشکده جغرافیا.

۵. رادخواه ع. ایگدری س. پور باقر ه. شمسی (۱۳۹۹). بررسی فون ماهیان و عوامل محیطی مؤثر بر تنوع زیستی در رودخانه زرینه‌رود، حوضه دریاچه ارومیه (استان آذربایجان غربی). مجله علمی شیلات ایران. ۲۹ (۱): ۹۱-۸۱.

۶. رستمی پ. رحمانی ح. حق‌پرست س (۱۳۹۷). تأثیر پارامترهای محیطی بر تنوع زیستی ماهیان رودخانه لاویج، شهرستان نور، استان مازندران. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۶ (۲): ۳۰-۱۳.

۷. رحمانی ح. جانی خلیلی خ. انوری فر ح (۱۳۹۲). تنوع زیستی ماهیان در رودخانه تجن ساری (استان مازندران)، نشریه شیلات (مجله منابع طبیعی ایران)، ۶۶ (۱): ۴۸-۴۱.

۸. سرپناه ع (۱۳۷۸). بررسی ایکتیوفون سفیدرود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد لاهیجان. ۱۶۱ ص.

۹. طباطبائی س ن. هاشم زاده سقرلو ا. ایگدری س. زمانی فرادنبه م (۱۳۹۳). عوامل تعیین‌کننده در زیستگاه انتخابی ماهی (Nalbant & Bianco 1998) *Paracobitis iranica* در رودخانه کردان، حوضه دریاچه نمک. مجله بوم‌شناسی آبزیان. ۳ (۴): ۱-۹.

۱۰. طباطبایی، س. ن.، ایگدری، س.، هاشم زاده سقرلو، ا.، زمانی، م. ۱۳۹۴. بررسی ویژگی‌های زیستگاهی انتخابی بزرگ مقیاس سگ-ماهی جویباری سفیدرود (*Oxynoemacheilus bergianus*) در رودخانه کردان (حوضه دریاچه نمک، استان البرز) در فصل پاییز. مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست شناسی ایران). ۲۸(۳): ۳۷۰-۳۶۱.

۱۱. عباسی ک. سرپناه ع (۱۳۸۰). شناسایی، بررسی فراوانی و پراکنش ماهیان دریاچه سد ارس و شاخابه‌های ایرانی آن. مجله علمی شیلات ایران. ۲ (۱۰): ۶۲-۴۱.

۱۲. عباسی ک. سرپناه سورکوهی ع. مراد خواه س (۱۳۸۶). شناسایی و بررسی پراکنش ماهیان رودخانه سیاه درویشان (حوزه تالاب انزلی). پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۱۹ (۴): ۳۹-۲۷.

۱۳. عبداله پور ز. رحمانی ح. عبدلی ا. جانی خلیلی خ (۱۳۹۹). بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه گاو ماهی *Ponticola cirius* در رودخانه تجن (محدوده سد شهید رجایی تا دوراهی تاکام)، بوم‌شناسی آبزیان. ۱۰ (۱): ص ۱۳-۱.

۱۴. عبدلی ا (۱۳۷۸). ماهیان آب‌های داخلی ایران، موزه حیات‌وحش شهرداری تهران، ۳۷۵ صفحه.

۱۵. عبدلی ا. نادریم. (۱۳۸۷). تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان. ۲۴۴ صفحه.

۱۶. غنی نژاد د (۱۳۷۴). ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان-بندرانزلی. ۵۸ صفحه.

۱۷. فیروز ا (۱۳۷۸). حیات‌وحش ایران: مهره‌داران، مرکز نشر دانشگاهی، ۵۱۶ صفحه.

۱۸. کازانچف ا (۱۹۶۳). ماهیان دریای خزر، ترجمه عادلی، ۱۳۷۳. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان و بندر انزلی، ۴۴ صفحه.

۱۹. کازانچف ا. ان (۱۹۸۱). ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. ترجمه شریعتی، ا. ۱۳۷۱. شرکت سهامی شیلات ایران، ۱۷۱ صفحه.

۲۰. مصطفوی ح (۱۳۸۲). پژوهشی پیرامون فون ماهیان رودخانه تالار مازندران. مجله علوم محیطی، سال ۱، شماره ۱: ۲۹-۲۰.

۲۱. مصطفوی ح (۱۳۸۵). تنوع زیستی ماهیان رودخانه تالار استان مازندران. محیط‌شناسی، ۳۲(۴۰): ۱۳۵-۱۲۷.

۲۲. مصطفوی سم. رحمانیم ر. کابلیم. عبدلی ا (۱۴۰۰). تأثیر عوامل محیطی و انسانی بر الگوی توزیع ماهیان رودخانه کرج. مجله پژوهش‌های جانوری، ۳۴(۲): ۱۳۴-۱۲۱.

DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5

۲۳. مولودی صالح، ع، ایگدری، س.، پورباقر، ه.، جعفری، ب. ۱۴۰۱. بررسی ویژگی‌های زیستگاهی گونه سیاه ماهی شجریانی (*Capoeta shajariani*) در رودخانه دینورآب حوضه رودخانه کرخه، مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست شناسی ایران)، ۳۵(۲): ۹-۱.

۲۴. میکائیلی ع ر. عبدلی ا. امینی نسب سم (۱۳۸۴). ساختار فیزیکی رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۲(۳): ۱۱۰-۱۰۰.

۲۵. نادریم. عبدلی ا (۱۳۸۳). اطلس ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر (آب‌های ایران)، تهران: موسسه تحقیقات شیلات ایران.

۲۶. وثوقی غ. مستجیر ب (۱۳۷۹). ماهیان آب شیرین، دانشگاه تهران، چاپ چهارم، ۳۱۷ صفحه.

۲۷. ووتن ر (۱۹۹۲). بوم‌شناسی ماهیان. ترجمه ع. استکی. ۱۳۸۳. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۴۴ صفحه.

28. Adebisi AA (1988). Change in the structural and functional components of the fish community of a seasonal river. Arch. Hydrobiol.

29. Bagenal T (1978). Methods for assessment of fish production in freshwater. Third eddition. Blackwell scientific publication Oxford. London Edinburgh Melbourne. pp. XV+365.

30. Berg LS (1948-49). Freshwater fishes of U.S.S.R and adjacent countries, Vol. 1, 2, 3. Trady Instituteacad, Nauk. U.S.S.R. 1510 pp.

31. Berrueta L. Alonso SR. Heberger K (2007). Supervised pattern recognition in food analysis. *J. Chromatogr. A*. pp 196–214.

32. Bistoni M. Hued A (2002). Patterns of fish species richness in rivers of the central region of Argentina. Brazilian Journal of Biology, 62, PP: 753-764.

33. Bond CE (1979). Biology of fishes. Saunders college publishing Halt,Rinehart and winston. U.S.A. 514 pp.

34. Coad BW (1995). The freshwater fishes of Iran. The academy of science of the Czech Republic Brno, 64 pp.

35. Coad BW (2005). The freshwater fishes of Iran. www.briancoad.com (Accessed 18 August 2005).

36. Coad BW (2018). The freshwater fishes of Iran. Updated 26 February 2018. [Cited 26 February 2018]. www.briancoad.com.

37. Esmaeili HR. Sayyadzadeh G. Eagderi S. Abbasi K (2018). Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa*, *3*(3), 1-95.

38. Haukos DA. Smith LM (1991). Vegetation management in playa lakes for wintering waterfowl. Management Note 14. Department of Range and Wildlife Management, Texas Tech University, Lubbock. 4 pp.

39. Hynes HB (1970). The ecology of running waters. University of Turento. Canada. pp. 1-3, 345-347.

40. Huston MA (1994). Biological diversity: the coexistence of species, Cambridge University Press: Cambridge. 702 pp.

41. Lagler KF. Bardach JE. Miller RR (1962). Ichthyology. Library of congress catalog cord number: 62-17463 printed in U.S.A. 545 P.

42. Ludwig JA. Reynolds J F (1988). Statistical Ecology. John Wiley and Sons Inc, 341 p.

43. Mann RHK. Penczak T (1984). The efficiency of a new electrofishing technique in determining fish number in a large river in central Poland. Journal of Fish Biology, 24: 173-185.

44. Nelson JS (2006). Fishes of the world, 4th edition. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey. 601 pp.

45. Nikoliskii GV (1954). Special Ichthyology. Moskova. Gorudarstvennoe izdatelstov, sovetskayanaaka. Translated to English. 538 P.

46. Nogués Bravo D. Araújo M. Romdal T. Rahbek C (2008). Scale effects and human impact on the elevational species richness gradients. Nature, 453, PP: 216-219.

47. Oberdorff T. Pont D. Hugueny B. Chessel D (2001). A probabilistic model characterizing fish assemblages of French rivers: a framework for environmental assessment. Freshwater Biology, 46: 399–415.

48. Pielou EC (1974). Population and communities› ecology: principles and methods. London Gordon a Breach Science, 424 p.

49. Pouilly M. Barrera S. Rosales C (2006). Changes of taxonomic and trophic structure of fish assemblages along an environmental gradient in the Upper Beni watershed (Bolivia). Journal of Fish Biology, 68: 137-156.

50. Price AL. Peterson JT (2010). Estimation and modeling of electrofishing capture efficiency for fishes in wadeable warmwater streams. North American Journal of Fisheries Management 30: 481-491.

51. Rahimah I. Siregar ESY. Heriyanto T. Siregar VP (2021). Application of Principal Component Analysis to characterize the effect of fishing ground of *Portunus pelagicus* in Lancang Island based on environmental parameters. The 9th International and National Seminar on Fisheries and Marine Science. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 695 (2021) 012020. doi:10.1088/1755-1315/695/1/012020.

52. Sabir A (1992). An Introduction to freshwater fishery Biology. University Grants Commission H -9 Islamabad, Pakistan. 269 pp.

53. Sheldon AL (1968). species diversity and longitudinal succession in stream fishes, Ecology Vol. 49. No.2

54. Tejerina-Garro FL. Maldonado M. Ibañez C. Pont D. Roset N. Oberdorff T (2005). Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. Brazilian Archives of Biology and Technology, 48, PP: 91-108.

55. Yoakum J. Dasmann WP. Sanderson HR. Nixon CM. Crawford HS (1980). Habitat improvement techniques. Wildlife Techniques Manual (SD Schemnitz, Ed.). The Wildlife Society, Washington, DC, 329-403.

56. Zalewski M (1986). Factor affecting and efficiency of electrofishing in rivers. Sofia. Hydrobiology 27: 56 -69.

مقاله پژوهشی، صفحات: ۱۱۷-۱۰۴ DOR: 20.1001.1.23832614.1402.36.2.2.5

The role and significance of some environmental parameters on fish biodiversity indexes in Roodbabol River (Mazandaran Province)

Moradpour derazkolaee A.[1], Haghparast S.[1], Rahmani H.[1] and Aghaee moghaddam A.A.[2]

[1] **Dept. of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari of Agricultural Sciences and Natural Resources University, I.R. of Iran.**

[2] **Gorgan Inland Waters Restocking Center Research Institute**

Abstract

To investigate fish biodiversity indexes of Roodbabol River and their relationships with environmental factors, sampling was conducted at 20 stations. At each sampling station factors including river depth, river width, water velocity, substrate rubble diameter, temperature, dissolved oxygen, electrical conductivity and altitude were measured. 6 freshwater fish species has been recorded namely Barbus (*Luciobarbus capito*), Hiircan Crested Loach (*Paracobitis hircanica*), Iranian Goby (*Ponticola iranicus*), Tabarestan Spirlin (A*lburnoides tabarestanensis*), Grass Carp (*Ctenopharyngoden idella*), Crucian Carp (*Carassius carassius*), and Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)**.** Shanon diversity and Simpson dominance indexes were the highest at station 6 (H'= 1.068 and λ =0.6071) and 7 (H'= 1.212 and λ=0.6653) and the lowest at station 9 (H'= 0.103, λ= 0.041). Stations 7 and 13 were the richest stations for species richness index (0.9705 and 0.8736, respectively) while stations 9 and 11 showed the lowest species richness (0.2597 and 0.2153, respectively). The most and least values of Pielou′s evenness index were observed at stations 11 and 20 (0.9816 and 0.3435, respectively). Water temperature with fish abundance, Margalof, Shannon diversity and Simpson dominance indexes, river depth with fish species number, and river width with Pielou′s index had positive and significant correlation. In addition, a significant and negative correlation was discovered between electrical conductivity with Margalof index and between river width with fish abundance. PCA indicated that factors like depth, velocity, rubble diameter and river width primarily and other factors of altitude, salinity and shadow level secondly affect some fish species abundance in particular stations.

Key words: Biodiversity, Fish, Roodbabol River, Environmental factor