CC BY

مقاله علمی – پژوهشی:

مقایسه تنوع زیستی ماهیان رودخانه‌های کشکان و سیمره در شهرستان پلدختر با روش‌های Shannon-Viener، Hill، Pielou و Margalof

علی خوشنامونده*[۱]، بهروز بهروزی راد[۲]، جعفرمرشدی[۲]

*alikhoshnamvand@gmail.com

۱- گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک. اراک. ایران
۲- گروه علوم و مهندسی محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. اهواز. ایران
۳- گروه محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر. شوشتر. ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۴۰۲

چکیده

ایران در منطقه‌ای واقع گردیده است که از نظر جغرافیای جانوری بسیار حائز اهمیت بوده، ولی اطلاعات کمی در مورد فون ماهیان آن که بسیار جالب توجه و متنوع هستند. در پژوهش حاضر، جهت بررسی تنوع زیستی از روش‌ها و شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شود. تنوع زیستی با شاخص‌های Shannon-Viener، Hill، Pielou و Margalof برای رودخانه‌های کشکان و سیمره در شهرستان پلدختر در استان لرستان محاسبه گردید.جهت انجام این پژوهش، تعداد هفت ایستگاه نیز برای آنها درنظر گرفته شد که در آنها تعداد ۳۸۹ قطعه ماهی متعلق به ۱۵ گونه از خانواده‌های کپورماهیان، سگ‌ماهیان جویباری، گربه‌ماهیان و مارماهیان، صید و شناسایی گردید.

مقادیر تنوع زیستی به‌دست آمده برای شاخص‌های Shannon-Viener، Hill، Pielou و Margalof به‌ترتیب در بازه پایین‌دست تلاقی در نمونه‌برداری اول ۲/۳۸، ۱۰/۶۴، ۲/۰،۷/۹۹، در نمونه‌برداری دوم ۲/۲۸ و ۹/۶۳، ۰/۹۵ ،۲/۸۶ و در نمونه برداری سوم ۲/۴ و ۱۰/۸۵ ،۳/۰،۸۲/۹۴ به‌دست آمد و در بازه رودخانه کشکان به‌ترتیب در نمونه برداری اول ۱/۵۵ ، ۴/۷ ، ۱/۰،۹۹/۷۹، در نمونه‌برداری دوم ۱/۲، ۳/۳، ۲/۵،۰/۶۲ و در نمونه‌برداری سوم ۱/۴۴ و ۴/۱۸ و ۰/۸۱، ۴۰/۳۹ به‌دست آمد و در بازه رودخانه سیمره به‌ترتیب در نمونه‌برداری اول ۲/۰۸، ۷، ۰/۸۵، ۲/۷۵، در نمونه‌برداری دوم ۱/۹۲، ۶/۸، ۰/۹۲، ۲/۵ و در نمونه‌برداری سوم ۰۲/، ۷/۵، ۰/۸۸، ۳/۶ به‌دست آمد که نتایج بیشترین تنوع زیستی را در بازه پایین‌دست تلاقی دو رودخانه کشکان و سیمره نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: تنوع زیستی، شاخص Hill، شاخص‌های Shannon-Viener، Pielou و Margalof

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]

مقدمه

افزایش سطح علمی و پیشرفت روزافزون فناوری در زمینه علوم طبیعی موجب گردیده است که اهمیت تنوع زیستی نیز در زمینه‌های مختلف بازتاب داشته باشد. ماهیان به عنوان شاخص زیستی در محیط‌های آبی با دارا بودن گوناگونی زیستگاه و تنوع گونه‌ای که در بسیاری از مناطق تاکنون شناسایی و گزارش نشده‌اند، به لحاظ ارزش‌های علمی و تحقیقاتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند (Abdoli *et al*., 2002; Abdoli, 2016).

امروزه ماهیان آبهای داخلی به علت افزایش جمعیت از سوی صنعت و شهرنشینی در معرض تهدیدها و مخاطرات زیست محیطی بوده و ذخایر برخی از آنها در حال کاهش است درحالی‌که برخی از گونه‌های آنها هنوز از نظر علمی شناسایی نشده و به طور اصولی طبقه‌بندی نشده‌اند (Patimar *et al*., 2009; Keivany *et al*., 2016; Eagderi *et al*., 2022).

ایران در منطقه‌ای واقع گردیده که از نظر جغرافیای جانوری بسیار حائز اهمیت بوده، ولی اطلاعات کمی در مورد فون ماهیان آن که بسیار جالب توجه و متنوع هستند، وجود دارد. مطالعات انجام شده درباره جوامع ماهیان رودخانه‌ها نشان می‌دهد که عوامل غیر زیستی از قبیل دما، سرعت جریان آب و نوع بستر رودخانه در پراکنش و فراوانی گونه های ماهیان مختلف موثر بوده که بر غناء گونه‌ای، تنوع گونه‌ای و تولیدات ماهیان نیز در قسمت‌های مختلف اکوسیستم رودخانه‌ای مؤثر است. حوزه رودخانه‌های کارون، کرخه، دجله و جنوب دریای خزر دارای بیشترین تنوع گونه‌ای هستند. حدود ۱۴۰گونه ماهی در آبهای داخل ایران وجود دارد که اغلب متعلق به سه خانواده کپورماهیان، و دو خانواده سگ ماهیان جویباری هستند. ماهیان آبهای داخل ایران هیچ‌گاه به صورت جامع مورد بررسی قرار نگرفته‌اند (Abdoli, 2016; Keivany *et al*., 2016).

مطالعات ماهی‌شناسی مختلف در ایران انجام گرفته است و از کارهای برجسته در آبهای داخلی می‌توان به مطالعات Abdoli (۲۰۱۶)، Keivany (۲۰۱۶)، Heckel (۱۸۴۷) و Coad (۱۹۹۸) اشاره کرد. مطالعات ماهی‌شناسی در آبهای داخلی ایران سابقه ای کمتر از ۱۵۰ سال دارد، از سال ۱۳۷۷ میلادی آکادمی علوم روسیه وآذربایجان شوروی سابق در دریای خزر به طور علمی شروع به این مطالعات کردند. ماهیان آبهای داخلی ایران از نظر سیستماتیک، بیولوژی و اکولوژی، ناشناخته‌های زیادی دارند. با توجه به رشد روزافزون فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی، ماهی‌دارکردن آبهای داخلی و ...، ضرورت مطالعات در این زمینه بیشتر احساس می‌شود (Banagar *et al*., 2008).

بنابراین، با توجه به اهمیت ماهیان و تنوع زیستی آنها و نقش انکارناپذیر آنان در چرخه زیستی و زیست‌بوم های آبی و روند کاهش جمعیتی آنان، این پژوهش به منظور مقایسه تنوع زیستی ماهیان رودخانه‌های کشکان و سیمره در شهرستان پلدخترانجام شد.

مواد و روش‌ها

معرفی موقعیت طبیعی و جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعاتی بخشی از زیرحوضه آبریزکرخه است که با وسعتی معادل ۸۲۴ کیلومترمربع (۸۲۴۶۰ هکتار) در بخش غربی کشور ایران و در گستره چین‌خوردگی‌های زاگرس میانی در شهرستان پلدختر و در مختصات ۴۷ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵۹ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱).

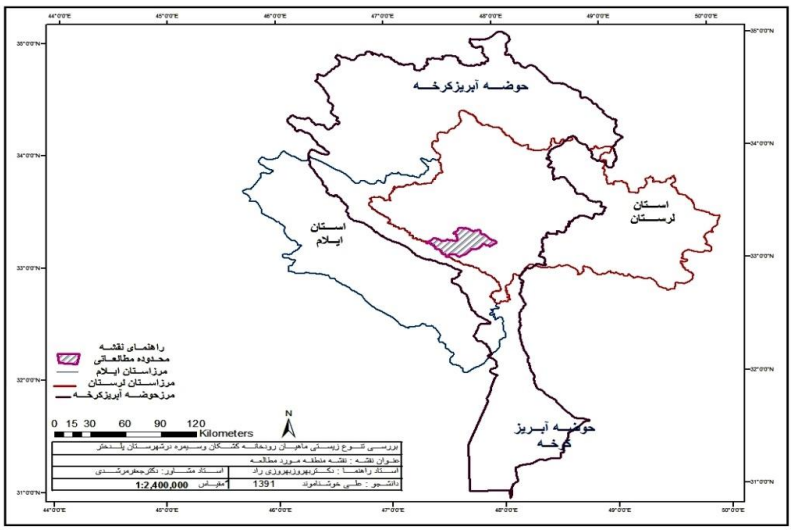
تعیین مکان ایستگاه‌های نمونه‌برداری

تعداد هفت ایستگاه نمونه‌برداری در محدوده مطالعاتی انتخاب شد. جهت انتخاب محل ایستگاه‌های مطالعاتی، ابتدا با مطالعه نقشه پایه GIS و نگاه کلی به محدوده مطالعاتی با نرم افزارGoogle Earth، محل تقریبی ایستگاه‌ها با توجه به طول رود خانه‌های مورد مطالعه، تعیین شد و پس از بازدید میدانی جهت تعیین دقیق نقاط نمونه‌برداری ایستگاه‌ها به منطقه مراجعه کرده و باتوجه به نوع بستر، شیب، عمق تقریبی، صاف یا متلاطم بودن جریان آب در محل‌های انتخابی، فاصله داشتن محل ایستگاه با اماکن مسکونی به دلیل صید بی‌رویه ساکنان محلی در نزدیکی اماکن مسکونی و وجود موتورهای پمپاژ آب در نزدیکی روستاهای منطقه، با دستگاه جی پی اس Garmin، نقاط دقیق مکان ایستگاه‌های نمونه‌برداری برداشت گردید. در بازه انتخابی رودخانه کشکان به طول تقریبی ۶۰ کیلومتر، تعداد ۴ ایستگاه انتخاب گردید که بنابه دلایل مذکور و دشواری در دسترسی به رودخانه، انتخاب براساس طول مساوی رودخانه میسر نشد و سه ایستگاه در بالادست شهرستان پلدختر و یک ایستگاه در پایین دست شهرستان پلدختر (به ازاء هر ۱۵ کیلومتر طول رودخانه یک ایستگاه) در نظر گرفته شد. در بازه انتخابی، رودخانه سیمره در بالادست محل تلاقی به طول تقریبی

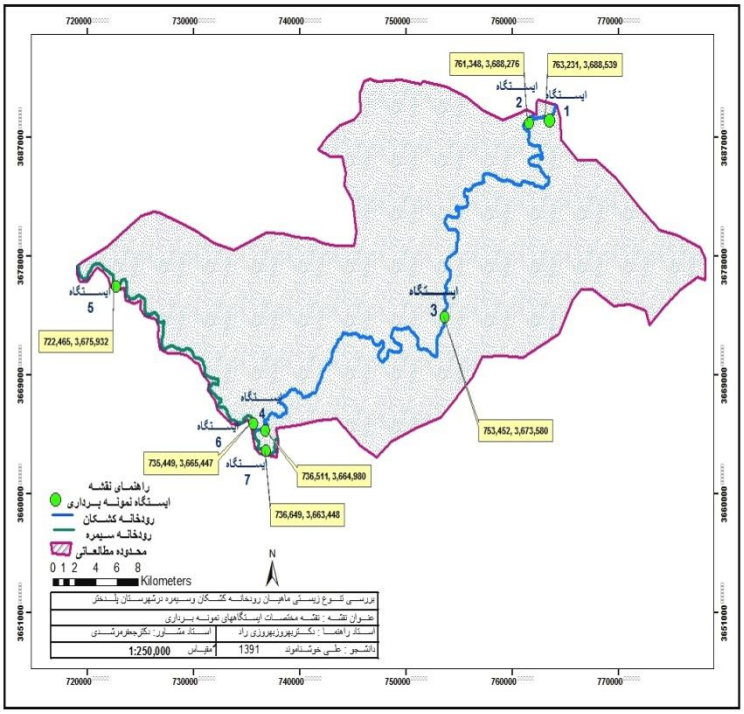
[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]

۳۰ کیلومتر، دو ایستگاه (به ازاء هر ۱۵ کیلومتر طول رودخانه یک ایستگاه) در نظرگرفته شد. بعد از تلاقی دو رودخانه کشکان و سیمره به طول تقریبی ۱۰ کیلومتر، یک ایستگاه در نظر گرفته شد. سپس نقاط برداشت شده درمحیط Arcmap نرم افزار ArcGIS9.3 وارد شدند (شکل ۲).



شکل ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه



شکل ۲: مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از ماهیان

ابتدا جهت انجام صید، پروانه صید ماهی از اداره کل حفاظت محیط زیست لرستان تحت عنوان پروانه صید ماهی تهیه گردید. صید ماهیان با استفاده از الکتروشوکر (موتور برق بنزینی) و تورهای پرتابی و سالیک باچشمه های ۲×۲ و ۳×۳ سانتی‌متر انجام گرفت. به منظور فراهم کردن شرایط صید استاندارد در

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]

ایستگاه‌های نمونه‌برداری، در هر ایستگاه یک بازه ۳۰ متری از رودخانه به صورتی انتخاب گردید که ۱۵ متر آن در بالادست نقطه برداشت شده ایستگاه و ۱۵متر در پایین دست نقطه برداشت شده ایستگاه، واقع گردد. سپس جهت پایین آوردن خطا با کمک صیاد محلی عملیات صید در بازه ۳۰ متری هر ایستگاه دو بار از بالا به پایین با استفاده از الکتروشوکر (موتور برق بنزینی ۲۲۰ولت) و یک‌بار با ۱۰ پرتاب تورسالیک باچشمه ۳×۳ سانتی‌متر و یک بار ۱۰ پرتاب تورسالیک باچشمه ۲×۲ سانتی‌متر جهت افزایش احتمال صید تمام ماهیان، در بازه‌های انتخابی صید ماهیان، انجام گردید. سپس نوع و تعداد ماهیان صید شده در هر ایستگاه با توجه به نام محلی آنها یادداشت شد و در پایان صید هر ایستگاه، یک نمونه از هر گونه ماهی صید شده در داخل ظروف مناسب جهت شناسایی و تهیه تصویر آن قرار داده شد. در هر بار نمونه‌برداری تعدادماهیان صید شده هر گونه، شمارش گردیده و به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه‌برداری از ماهیان به روش تصادفی ساده (بدون جایگزینی)، انجام گرفت.

شناسایی گونه‌های ماهیان

جهت شناسایی ماهیان صید شده، نمونه‌هایی از ماهیان صید شده، انتخاب شدند که درصورت امکان هنگام صید کمتر آسیب دیده یا سالم بودند و باله‌ها، فلس‌ها و سر ماهی سالم بودند و تصویربرداری از آنها با دوربین دیجیتال صورت گرفت. سپس یک الی دو نمونه از هرگونه ماهی بعد از تثبیت در محلول مناسب، جهت شناسایی به آزمایشگاه منتقل شدند و با کمک کلیدهای شناسایی گونه‌ها و با توجه به خصوصیات ریخت‌شناسی (مرفومتریک) و کتاب مرجع شناسایی گونه (عبدلی، ۱۳۷۸)، شناسایی گونه انجام گرفت.

زمان نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از ایستگاه‌ها از مردادماه لغایت اواخر آبان ماه سال ۱۳۹۱ و به مدت شش ماه انجام گردید. در انتخاب زمان نمونه‌برداری سعی شد تا بهترین زمان از لحاظ رشد و نمو گونه‌های ماهیان بومی[1]، بازه نمونه‌برداری (۳-۲ ماه بعد از آزادسازی لارو ماهیان بالغ زادآور) و پس از بالغ شدن ماهیان بیگانه[2] انجام شود، زیرا احتمال این‌که بسیاری از گونه های ماهیان موجود در دو رودخانه مذکور تشکیل کلونی دهند، وجود داشت که این امر به‌نوبه خود باعث ایجاد خلل در جریان نمونه‌برداری و محاسبات تنوع زیستی می‌شد.

تناوب و تعداد نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در هفت ایستگاه و طی یک دوره شش ماهه و هر دو ماه یک بار انجام گرفت که مهم‌ترین علت انتخاب این ماه‌ها، قرار داشتن در پایان دوره کم آبی سالانه و آغاز فصل بارش بود که خود از علل افزایش احتمال صید تمامی گونه‌های ماهیان است. تعداد نمونه‌برداری باتوجه به هفت ایستگاه، سه بار نمونه‌برداری در هر کدام از هفت ایستگاه مطالعاتی بود.

روش تعیین تنوع زیستی

با توجه به این‌که تعیین تنوع زیستی در سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم صورت می گیرد، بررسی تنوع زیستی ماهیان در این پژوهش در حد گونه است. جهت تعیین تنوع زیستی ماهیان رودخانه‌های کشکان و سیمره در بازه نمونه‌برداری از شاخص‌های Shannon-Viener، Hill، Pielou و Margalof استفاده شده است.

جهت تعیین تنوع گونه‌های ماهیان از شاخص اطلاعات Shannon-Viener استفاده شد. سپس با میانگین‌گیری، مقادیر به‌دست آمده برای رودخانه‌های کشکان و سیمره، با توجه به این‌که در بازه پایین‌دست یک ایستگاه در نظر گرفته شده بود و طول بازه‌های مطالعاتی یکسان نبود، میانگین تنوع گونه‌ای ایستگاه ها بر تعداد ایستگاه‌ها در رودخانه‌های کشکان و سیمره تقسیم شد و سپس بررسی و مقایسه انجام گردید.

جهت تعیین یکنواختی گونه‌ها نیز از شاخص Hill و شاخص همگنی Pielou استفاده شد و در این مطالعه نیز از روش میانگین‌گیری استفاده شد. جهت تعیین غناء گونه‌ای گونه ها نیز از شاخص Margalof استفاده شد.

نتایج

گونه های ماهیان صید شده در هر سه بازه مطالعاتی از رده ماهیان استخوانی و متعلق به سه راسته کپورماهی شکلان (Cypriniformes)، سوف ماهی شکلان (Preciforms) و گربه ماهی شکلان (Siluriformes) هستند (شکل ۳).

[1] Native
[2] Exotics

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.22034/11.2.31]



شکل ۳: نمونه هایی از ماهیان صید شده

از راسته کپورماهی شکلان، دو خانواده، شامل خانواده کپور ماهیان با ۱۳ گونه و از راسته گربه ماهی شکلان، خانواده گربه ماهیان و از راسته سوف ماهی شکلان، خانواده مارماهیان، هر کدام یک گونه شناسایی گردید (جدول های ۱ الی ۷).

جدول ۱: ماهیان ایستگاه شماره ۱ رودخانه کشکان

گونه ماهی	ایستگاه ۱		
	نمونه- برداری اول	نمونه- برداری دوم	نمونه- برداری سوم
Alburnus alburnus	-	۳	۱
Capoeta damascina	۲	۱	-
Capoeta trutta	۷	۴	۵
Chalcalburnus mossulensis	۲	۱	-
Cyprinion macrostomum	۷	۵	۳
Cyprinus carpio carpio	۲	۱	۱

جدول ۲: ماهیان ایستگاه شماره ۲ رودخانه کشکان

گونه ماهی	ایستگاه ۲		
	نمونه- برداری اول	نمونه- برداری دوم	نمونه- برداری سوم
Capoeta damascina	۳	-	۱
Capoeta trutta	۴	۳	۴
Chalcalburnus mossulensis	۳	۱	-
Cyprinion macrostomum	۷	۳	۳
Cyprinus carpio carpio	۲	۱	۱

نتایج انواع گونه‌های ماهیان صیدشده

نتایج کلی انواع گونه‌های ماهیان صید و شناسایی شده در هرسه بازه مطالعاتی حاکی از وجود ۱۵ گونه ماهی است که به تفکیک رودخانه در جدول ۸ ارائه شده در شکل ۴ نشان داده شده است.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]

جدول ۳: ماهیان ایستگاه شماره ۳ رودخانه کشکان

گونه ماهی	ایستگاه ۳		
	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
Capoeta damascina	۲	۱	۱
Capoeta trutta	۶	۴	۵
Cyprinion macrostomum	۸	۵	۳
Cyprinus carpio carpio	۳	۱	۲
Nemacheilus nemacheilus	۲	–	۲
Mastacembelus mastacembelus	۱	–	۱

جدول ۴: ماهیان ایستگاه شماره ۴ رودخانه کشکان

گونه ماهی	ایستگاه ۴		
	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
Capoeta damascina	۴	۳	۲
Capoeta trutta	۷	۳	۴
Cyprinion macrostomum	۵	۳	۷
Cyprinus carpio carpio	۲	۱	۱
Nemacheilus nemacheilus	۱	–	۱
Mastacembelus mastacembelus	–	–	۱

جدول ۵: ماهیان ایستگاه شماره ۵ رودخانه سمیره

گونه ماهی	ایستگاه ۵		
	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
Barbus barbulus	۲	۱	۱
Barbus grypus	۳	۲	۱
Barbus luteus	۲	۲	–
Capoeta capoeta gracilis	۲	۱	–
Capoeta damascina	۴	۲	۱
Capoeta trutta	۵	۳	۲
Cyprinion macrostomum	۶	۴	۳
Cyprinus carpio carpio	۱	–	۱
Nemacheilus nemacheilus	–	–	۱
Mastacembelus mastacembelus	–	–	۱

جدول ۶: ماهیان ایستگاه شماره ۶ رودخانه سمیره

گونه ماهی	ایستگاه ۶		
	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
Barbus barbulus	۳	۲	–
Barbus grypus	۴	۳	۲
Barbus luteus	۳	۲	۱
Capoeta damascina	۳	۲	۱
Capoeta trutta	۵	۳	۲
Cyprinion macrostomum	۷	۵	۳
Cyprinus carpio carpio	۱	–	۲
Leuciscus Lepidus	۳	۲	۱
Nemacheilus nemacheilus	۲	–	۱
Gliptothorax silviae	–	۱	۱

جدول ۷: ماهیان ایستگاه شماره ۷ بازه پایین‌دست تلاقی

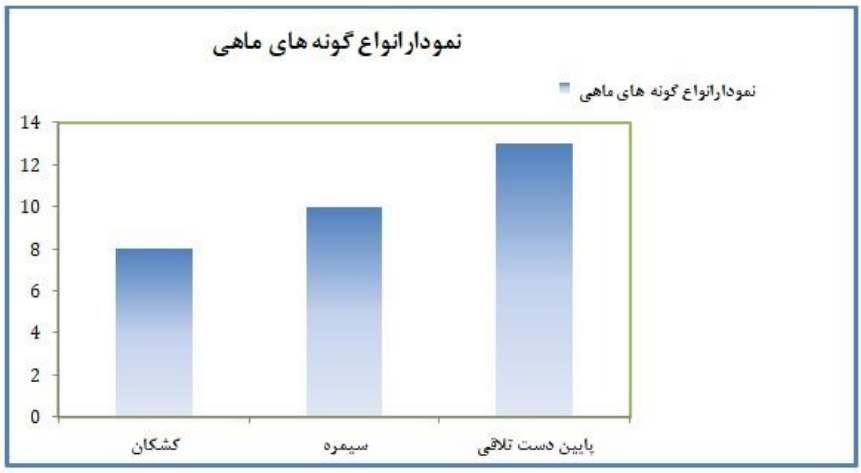
گونه ماهی	ایستگاه ۷		
	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
Alburnus alburnus	–	–	۲
Barbus barbulus	۶	۴	۱
Barbus esocinus	۳	۳	۲
Barbus grypus	۳	۲	۲
Barbus luteus	۵	۴	۱
Capoeta capoeta gracilis	۴	۳	۲
Capoeta damascina	۵	۳	۳
Capoeta trutta	۴	۴	–
Chalcalburnus mossulensis	–	–	۵
Cyprinion macrostomum	۷	۶	۱
Cyprinus carpio carpio	۱	–	۱
Leuciscus Lepidus	۳	۲	۱
Nemacheilus nemacheilus	–	۱	۱

جدول ۸: نتایج کلی انواع گونه‌های صیدشده

رودخانه	تعدادگونه ماهی
کشکان	۸
سیمره	۱۰
پایین دست تلاقی	۱۳

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]



شکل ۴: نمودار نتایج کلی انواع گونه‌های ماهیان صید شده درسه بازه نمونه‌برداری

نتایج تجزیه‌وتحلیل آماری گونه‌های ماهیان

آزمون‌های آماری مورد نظر برای گونه‌های ایستگاه‌های مطالعاتی در رودخانه‌های کشکان و سیمره و بازه پایین‌دست تلاقی دو رودخانه با استفاده از نرم افزار Spss انجام گرفت که ابتدا آزمون Ttest (مقایسه میانگین) جهت مقایسه میانگین ماهیان صید شده در ایستگاه‌های هر سه بازه مطالعاتی انجام گردید که با توجه به خروجی نرم افزار به صورت جدول ۹ و شکل ۵ مربوط به نتایج آزمون مقایسه میانگین گونه‌های ماهیان در سه بازه مطالعاتی، می‌توان بیان کرد که در هرسه بازه (کشکان، سیمره و پایین‌دست تلاقی)، گونه لوتک (*Cyprinion macrostomum*) دارای بیشترین میانگین صید در بین تمام گونه‌های صیدشده است. همچنین گونه توئینی (*Capoeta trutta*) پس از گونه لوتک بیشترین میانگین صید را نسبت به سایر گونه‌های صید شده به‌خود اختصاص داده است.

جدول ۹: خروجی نرم افزار SPSS نتایج آزمون Ttest (مقایسه میانگین) گونه‌های ماهیان هرسه بازه مطالعاتی (هفت ایستگاه)

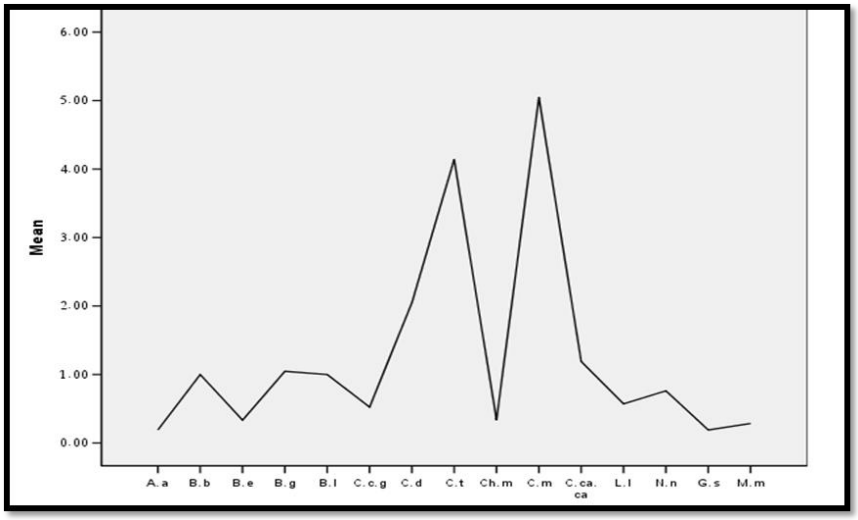
Report

VAR00		A.a	B.b	B.e	B.g	B.I	C.c.g	C.d	C.t	Ch.m	C.m	C.ca.ca	L.I	N.n	G.s	M.m
1.00	Mean	.3333	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	1.6667	4.6667	.5833	5.0000	1.5000	.0000	.8333	.0000	.2500
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Std. Devi	.88763	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000	.23091	.37069	.99620	.85864	.67420	.00000	.83485	.00000	.45227
2.00	Mean	.0000	1.5000	.0000	2.5000	1.6667	.5000	2.1667	3.3313	.0000	4.6667	.8333	1.0000	.6667	.3333	.1667
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Std. Devi	.00000	.04881	.00000	.04881	.03280	.83666	.16905	.36626	.00000	.63299	.75277	.26491	.81650	.51640	.40825
3.00	Mean	.0000	4.0000	2.3333	2.3333	3.6667	2.6667	3.3333	3.6667	.0000	6.0000	.6667	2.0000	.6667	.6667	.6667
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Std. Devi	.00000	2.00000	.15470	.57735	.52753	1.52753	.52753	.57735	.00000	00000	.57735	00000	.57735	.57735	.57735
Total	Mean	.1905	1.0000	.3333	1.0476	1.0000	.5238	2.0476	4.1429	.3331	5.0476	1.1905	.5714	.7619	.1905	.2857
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Std. Devi	.67964	.64317	.91287	35927	.51658	1.12335	.32198	.38873	.79582	.68749	.74960	.02817	.76842	.40237	.46291

در ادامه آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (One Way Anova) جهت تعیین این‌که بین کدام گونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد، انجام گردید و با توجه به جدول خروجی نرم افزارSpss و با اطمینان ۹۵ درصد (سطح معنی‌داری $\alpha = 0.05$) می‌توان گفت که در هر سه بازه مطالعاتی بین گونه‌های کولی (*Alburnus alburnus*)، سارده (*Capoeta damascina*)، توئینی (*Capoeta trutta*)، شاه‌کولی (*Chalcalburnus mossulensis*)، لوتک (*Cyprinion macrostomum*) و

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.22034/11.2.31]

سگ‌ماهی (*Nemacheilus nemacheilus*)، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در ادامه برای بررسی این‌که بین کدامیک از گونه‌های مذکور فوق در هفت ایستگاه اختلاف معنی‌داری وجود دارد، آزمون توکی انجام گرفت و با توجه به جدول خروجی نرم افزارSpss (جدول ۱۱) بین گونه‌های کولی (*Alburnus alburnus*)، سارده (*Capoeta damascina*)، توئینی (*Capoeta trutta*)، شاه‌کولی (*Chalcalburnus mossulensis*)، لوتک (*Cyprinion macrostomum*) و سگ‌ماهی (*Nemacheilus nemacheilus*) در تمامی ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد که نتایج آزمون‌های آماری انجام گرفته نشانگر تنوع در نوع گونه‌های ماهیان در هر سه بازه مطالعاتی است.



شکل ۵: مقایسه میانگین کل گونه‌های صیدشده

جدول ۱۰: نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه گونه‌های ماهی سه بازه

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Aa	Between Groups	.571	2	.286	.593	.563
	Within Groups	8.667	18	.481		
	Total	9.238	20			
C.d	Between Groups	6.786	2	3.393	2.168	.143
	Within Groups	28.167	18	1.565		
	Total	34.952	20			
C.l	Between Groups	7.905	2	3.952	2.320	.127
	Within Groups	30.667	18	1.704		
	Total	38.571	20			
Ch.m	Between Groups	1.750	2	.875	1.443	.262
	Within Groups	10.917	18	.606		
	Total	12.667	20			
C.m	Between Groups	3.619	2	1.810	.611	.554
	Within Groups	53.333	18	2.963		
	Total	56.952	20			
N.n	Between Groups	.143	2	.071	.110	.896
	Within Groups	11.667	18	.648		
	Total	11.810	20			

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]

نتایج محاسبات شاخص‌های تنوع‌زیستی

جهت تعیین تنوع‌زیستی بازه‌های مطالعاتی از شاخص‌های تنوع گونه‌ای Shannon-Viener، تنوع گونه‌ای Hill، غنای گونه‌ای Margalof و همگنی گونه‌ای Pielou (فرمول‌های شماره ۱ الی ۴) استفاده شده است:

فرمول شماره (۱): شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر

$$H = -\sum_{i=1}^{s}\left[\left(\frac{n_i}{n}\right)\ln\left(\frac{n_i}{n}\right)\right]$$

فرمول شماره (۲): شاخص غنای گونه‌ای مارگالف

$$R = (S-1) / \ln (N)$$

فرمول شماره (۳): شاخص تنوع گونه‌ای هیل

$$N_1 = e^{H}$$

فرمول شماره (۴): شاخص همگنی گونه‌ای پیلو

$$E_1 = \frac{H'}{\mathrm{Ln(S)}}$$

n: تعداد کل نمونه‌های صید شده، ni: تعداد هر یک از گونه‌های مشاهداتی، e: عدد۲/۷۱، s: تعداد گونه‌های مشاهداتی

مقادیرشاخص‌های تنوع گونه‌ای (Shannon-Viener و Hill) در هر سه بازه مطالعاتی کشکان، سیمره و پایین‌دست تلاقی و در هر سه بار نمونه‌برداری متغیر بودند به‌طوری‌که بیشترین مقدار متعلق به بازه پایین‌دست تلاقی و در نمونه‌برداری سوم است. مقادیرشاخص همگنی Pielou در هر سه بازه مطالعاتی کشکان، سیمره و پایین‌دست تلاقی و در هر سه بار نمونه‌برداری متغیر بودند به‌طوری‌که بیشترین مقدار متعلق به بازه پایین‌دست تلاقی و در نمونه‌برداری سوم است (جدول های ۱۲ الی ۱۵). با توجه به جداول، شاخص Margalof به‌شدت تحت تاثیر تعداد ماهیان صید شده قرار دارد و با توجه به این‌که بیشترین مقدارشاخص Margalof مربوط به نمونه‌برداری سوم رودخانه کشکان است، این امرکاملاً مشهود است (شکل ۷).

نتایج تنوع گونه‌ای ایستگاه‌های مطالعاتی

نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان ایستگاه‌های نمونه‌برداری به صورت مجزا و به تفکیک هر ایستگاه به دو روش Shannon-Viener و Hill محاسبه گردیده است. جدول ۱۵ نشان‌دهنده وجود تنوع قابل ملاحظه‌ای در تمامی ایستگاه‌هاست به‌طوری‌که در تمامی نمونه‌برداری‌ها شاخص Shannon-Viener دارای دامنه تغییرات از ۱/۰۶ در ایستگاه شماره ۲ کشکان در نمونه‌برداری دوم تا ۲/۴ در ایستگاه شماره ۷ و در نمونه‌برداری سوم (پایین‌دست تلاقی) است. همچنین دامنه تغییرات شاخص Hill از ۲/۸۷ در ایستگاه شماره ۲ کشکان در نمونه‌برداری دوم تا ۱۰/۸۵ در ایستگاه شماره ۷ (پایین‌دست تلاقی) بوده که نشان‌دهنده هماهنگ بودن این دو شاخص است.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]

جدول ۱۱ : خروجی نرم افزار SPSS نتایج آزمونتوکی گونه‌های ماهیان

Multiple Comparisons

Tukey SD

Dependent Variable	(I) VAR00004	(J) VAR00004	Mean Diffrence (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
A.a	1.00	2.00	.33333	.34694	.610	-.5521	1.2188
		3.00	.33333	.44790	.741	-.8098	1.4765
	2.00	1.00	-.33333	.34694	.610	-1.2188	.5521
		3.00	.00000	.49065	1.000	-1.2522	1.2522
	3.00	1.00	-.33333	.44790	.741	-1.4765	.8098
		2.00	.00000	.49065	1.000	-1.2522	1.2522
C.d	1.00	2.00	.50000	.62546	.708	-2.0963	1.0983
		3.00	-1.66667	.80747	.126	-3.7275	.3941
	2.00	1.00	.50000	.62546	.708	-1.0963	2.0963
		3.00	-1.66667	.80747	.403	-3.4242	1.0908
	3.00	1.00	1.66666	. 80747	.126	-.3941	3.7275
		2.00	1.66666	.88454	.403	-1.0908	3.4242
C.t	1.00	2.00	1.33333	.65263	.131	-.3323	2.9990
		3.00	1.00000	.84254	.476	-1.1503	3.1503
	2.00	1.00	-1.33333	.65263	.131	-2.9990	.3323
		3.00	-.33333	.92296	.931	-2.6889	2.0222
	3.00	1.00	-1.00000	.84254	.476	-3.1503	1.1503
		2.00	.33333	.92256	.931	-2.0222	2.6889
Ch.m	1.00	2.00	-.58333	.38938	.315	-1.4104	.2437
		3.00	.58333	.50269	.491	-.6996	1.8663
	2.00	1.00	-.58333	.38938	.315	-.2437	1.4104
		3.00	.00000	.55067	1.000	-1.4054	1.4054
	3.00	1.00	-.58333	.50269	.491	-1.8663	.6996
		2.00	.00000	.55067	1.000	-1.4054	1.4054
C.m	1.00	2.00	.33333	.86066	.921	-1.8632	2.5299
		3.00	1.00000	1.11111	.647	-3.8357	1.8357
	2.00	1.00	-.33333	.86066	.921	-2.5299	1.8632
		3.00	-1.33333	1.21716	.529	-4.4397	1.7731
	3.00	1.00	1.00000	1.11111	.647	-1.8357	3.8357
		2.00	1.33333	1.21716	.529	-1.7731	4.4397
N.n	1.00	2.00	.16667	.40254	.910	-.8607	1.1940
		3.00	.16667	.56967	.945	-1.1596	1.4930
	2.00	1.00	-.16667	.40254	.910	-1.1940	.8607
		3.00	.00000	.56928	1.000	-1.4529	1.4529
	3.00	1.00	-.16667	.51967	.945	-1.4930	1.1596
		2.00	.00000	.56928	1.000	-1.4529	1.4529

جدول ۱۲: نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان رودخانه سیمره براساس شاخص‌های تنوع‌زیستی

شاخص	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
شاخص تنوع گونه‌ای Shannon-Viener	۱/۵۵	۱/۲	۱/۴۴
شاخص یکنواختی گونه‌ای Hill	۴/۷	۳/۳	۴/۱۸
شاخص همگنی گونه‌ای Pielou	۰/۷۹	۰/۶۲	۰/۸۱
شاخص غناء Margalof	۱/۹۹	۲/۵	۴/۳۹

جدول ۱۳: نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان بازه پایین‌دست تلاقی براساس شاخص‌های تنوع‌زیستی

شاخص	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
شاخص تنوع گونه‌ای Shannon-Viener	۲/۰۸	۱/۹۲	۲/۰۲
شاخص یکنواختی گونه‌ای Hill	۷	۶/۸	۷/۵
شاخص همگنی گونه‌ای Pielou	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۸۸
شاخص غناء Margalof	۲/۷۵	۲/۵	۳/۶

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

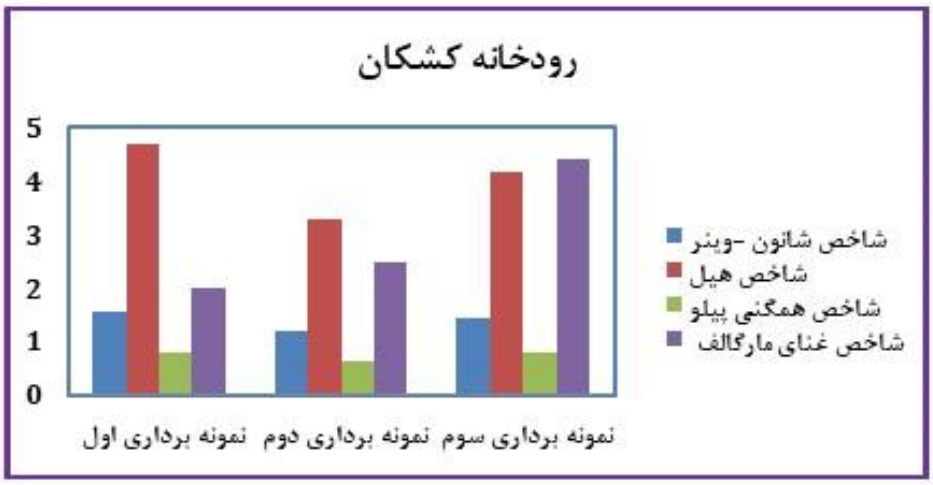
[DOI: 10.22034/11.2.31]

جدول ۱۴: نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان بازه پایین‌دست تلاقی براساس شاخص‌های تنوع‌زیستی

شاخص	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
شاخص تنوع گونه‌ای Shannon-Viener	۲/۳۸	۲/۲۸	۲/۴
شاخص یکنواختی گونه‌ای Hill	۱۰/۶۴	۹/۶۳	۱۰/۸۵
شاخص همگنی گونه‌ای Pielou	۰/۹۹	۰/۹۵	۰/۹۴
شاخص غناء Margalof	۲/۷	۲/۸۶	۳/۸۲

جدول ۱۵ نتایج محاسبات تنوع گونه‌ای شانون- وینر و هیل هفت ایستگاه

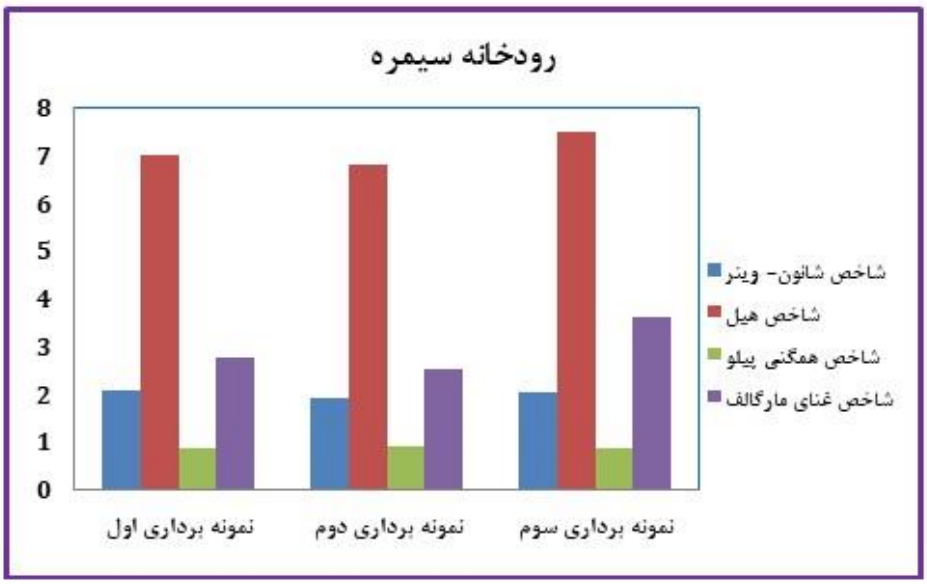
ایستگاه	شاخص	نمونه‌برداری اول	نمونه‌برداری دوم	نمونه‌برداری سوم
ایستگاه ۱	Shannon-Viener	۱/۶۱	۱/۲۳	۱/۳۸
	Hill	۴/۹۵	۳/۴	۳/۹۴
ایستگاه ۲	Shannon-Viener	۱/۵۳	۱/۰۶	۱/۲۳
	Hill	۴/۵۸	۲/۸۷	۳/۴
ایستگاه ۳	Shannon-Viener	۱/۶	۱/۱۷	۱/۶۳
	Hill	۴/۸۹	۳/۲	۵/۰۴
ایستگاه ۴	Shannon-Viener	۱/۴۶	۱/۳۱	۱/۵
	Hill	۴/۲۷	۳/۶۸	۴/۴۴
ایستگاه ۵	Shannon-Viener	۱/۸۳	۱/۸۵	۱/۹۵
	Hill	۶/۱۶	۶/۲۹	۶/۹۴
ایستگاه ۶	Shannon-Viener	۱/۹۶	۱/۹۹	۲/۱
	Hill	۷	۷/۲۲	۸/۰۵
ایستگاه ۷	Shannon-Viener	۲/۳۸	۲/۲۸	۲/۴
	Hill	۱۰/۶۴	۹/۶۳	۱۰/۸۵



شکل ۶: نمایش نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان بازه رودخانه کشکان

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]



شکل ۷: نمایش نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان بازه رودخانه سیمره

بحث

در یکی دو قرن اخیر، ماهی‌شناسان متعددی به مطالعه ماهی‌های آبهای داخلی ایران پرداخته‌اند (Coad 1998; Nalbant *et al.*, 1998). اما یکی از اولین مطالعات مدون در مورد ماهی‌های آب شیرین ایران و کشورهای همسایه، مربوط به ماهی شناس روسی Berg بوده که در نیمه اول قرن بیستم صورت گرفته است. وی تعداد زیادی ماهی نام برده است که بسیاری از آنها، بعدها به عنوان زیرگونه یا اسامی مترادف شناخته شده‌اند. با این‌حال، هنوز یکی از منابع مرجع برای شناسایی ماهی‌های منطقه است. دو رساله نیز در دانشگاه‌های آمریکا، در مورد ماهی‌های ایران صورت گرفته است. اما، شاه بیت مطالعات ماهی شناسی ایران، مربوط به ماهی‌شناس کانادایی (Brian W. Coad) بوده که یکی از پرکارترین ماهی‌شناسان در زمینه ماهی‌های ایران بوده است و مرجعی بین‌المللی در این مورد محسوب می‌شود. خوشبختانه، در سال‌های اخیر، دانش‌پژوهان داخلی مطالعات بسیاری را انجام داده‌اند. کتاب ماهیان آبهای داخلی ایران (عبدلی، ۱۳۸۷) اولین کتاب جامع و مصور به زبان فارسی است که به معرفی ۱۴۰ گونه از ماهی‌های آبهای داخلی پرداخته و همچنان مرجع علاقمندان به این زمینه است.

در پژوهش حاضر که تنوع زیستی را در سه بازه مطالعاتی با چهار شاخص بررسی نموده است، امکان مقایسه تنوع زیستی بین هر سه بازه مطالعاتی را فراهم می‌کند و دست پژوهشگران را جهت بررسی‌های روند تغییر تنوع زیستی در آینده رودخانه‌ها و بازه‌های مطالعاتی باز می‌گذارد که از مهم‌ترین نقاط قوت این پژوهش است.

در بازه‌های مطالعاتی، ۱۵ گونه ماهی به تعداد ۳۸۹ قطعه متعلق به رده ماهیان استخوانی و سه راسته و ۴ خانواده صیدگردیدند که پس از شناسایی ماهیان و محاسبه تنوع زیستی آنها در خصوص شاخص Margalof که در این پژوهش دارای دامنه تغییرات ۴/۳۹-۱/۹۹ بوده و این حداقل و حداکثر نیز هر دو مربوط به بازه رودخانه کشکان هستند، این گونه نتیجه‌گیری می گردد که این شاخص به‌شدت تحت تاثیر تعداد ماهیان صید شده قراردارد و با توجه به این موضوع، بیشترین مقدار شاخص Margalof مربوط به نمونه‌برداری سوم رودخانه کشکان است که با سه شاخص دیگر همخوانی ندارد اما به هر صورت وجود تنوع زیستی در بازه‌های مطالعاتی و اختلاف در تنوع زیستی را نشان می‌دهد.

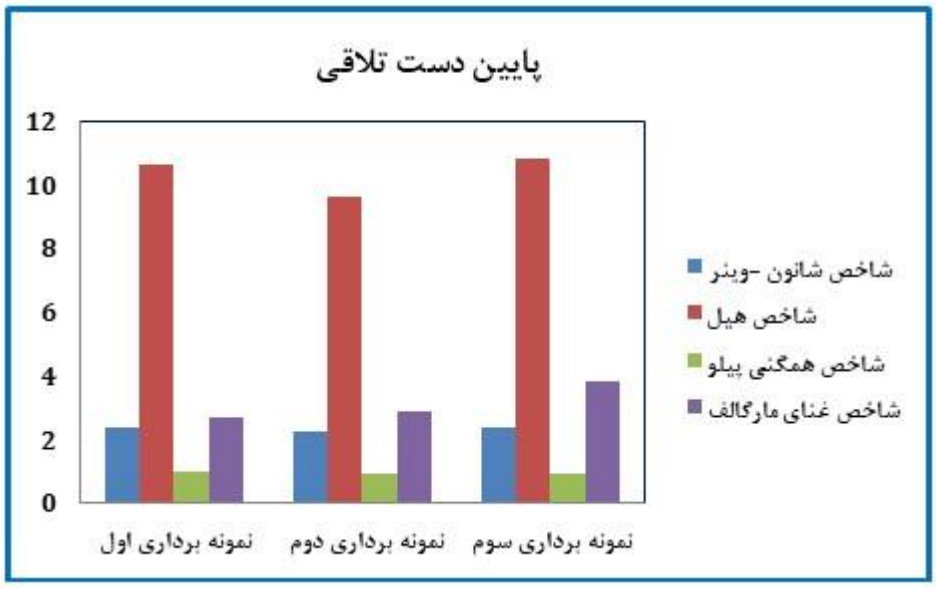
نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان، ۷ نمونه‌برداری که به صورت مجزا و به تفکیک هر ایستگاه که به دو روش Shannon-Viener و Hill محاسبه گردیده است (جدول ۱۴)، حاکی از آن است که بیشترین مقدار تنوع گونه‌ای Shannon-Viener مربوط به ایستگاه پایین‌دست تلاقی (شماره ۷) و در نمونه‌برداری سوم (آذر و دی ماه) بوده که نشان‌دهنده وجود تنوع قابل ملاحظه‌ای در این ایستگاه به نسبت سایر ایستگاه‌ها است.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]

همچنین کمترین مقدار تنوع گونه‌ای Shannon-Viener مربوط به ایستگاه شماره ۲ کشکان و در نمونه‌برداری دوم است. شاخص Hill نیز به موازات شاخص Shannon-Viener دارای بیشترین مقدار در ایستگاه پایین‌دست تلاقی و نمونه برداری سوم و کمترین مقدار را در ایستگاه شماره ۲ کشکان در نمونه‌برداری دوم دارد.

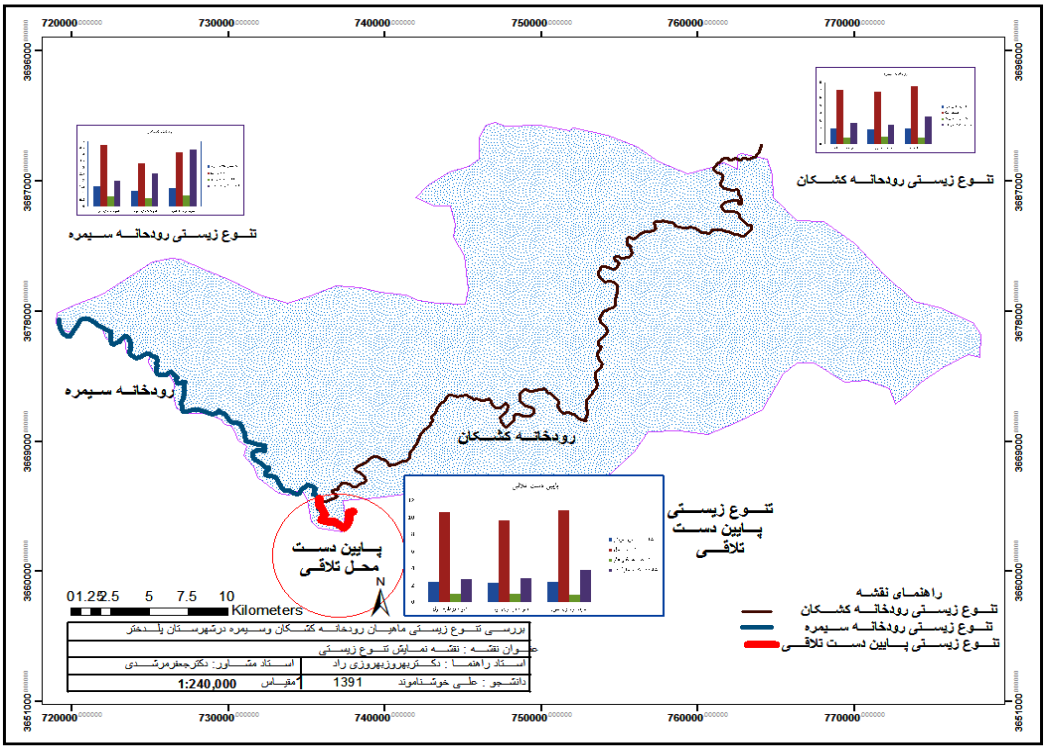
با توجه به این‌که بیشترین مقادیر به‌دست آمده از محاسبه شاخص های Shannon-Viener و Hill که برای بازه نمونه‌برداری پایین دست تلاقی در نمونه‌برداری اول، به‌ترتیب ۲/۳۸ و ۱۰/۶۴، در نمونه‌برداری دوم ۲/۲۸ و ۹/۶۳ و در نمونه‌برداری سوم ۲/۴ و ۱۰/۸۵ به‌دست آمد و وجود اختلاف معنی‌دار بازه‌های مطالعاتی رودخانه‌های کشکان و سیمره از لحاظ گونه‌های ماهیان با بازه پایین‌دست تلاقی که با تحلیل‌های آماری موجود نیز بیان شد (جداول ۹ الی ۱۱ و شکل ۳) و نیز مطابق شاخص همگنی Pielou که بیشترین مقدار آن برای بازه پایین‌دست تلاقی و در نمونه‌برداری اول، دوم و سوم به‌ترتیب ۰/۹۹و ۰/۹۵ و ۰/۹۴ به‌دست آمد که این سه عدد کاملاً به عدد ۱ (بیشترین مقدار در شاخص Pielou که به معنای همگنی صددرصد است)، نزدیک است و به‌علاوه ۱۳ گونه ماهی در بازه مطالعاتی پایین‌دست که به نسبت بازه مطالعاتی کشکان (وجود ۸ گونه در بازه) و در بازه مطالعاتی سیمره (وجود ۱۰ گونه در بازه)، وجود تعداد گونه های بیشتری را در این بازه تایید می‌کند و تعداد ۹۵ قطعه ماهی صید شده در بازه مطالعاتی پایین‌دست (تعداد کل در هر سه نمونه‌برداری) بیشترین مقدار صید را نسبت به میانگین صید در ایستگاه‌های بازه مطالعاتی کشکان (۴۴/۵ قطعه ماهی) و سیمره (۵۶ قطعه ماهی) نیز دارد که حاکی از وجود تنوع زیستی بالاتری در این بازه است. بنابراین، می‌توان از تحلیل نتایج شاخص‌های تنوع زیستی Shannon-Viener، Hill و Pielou نتیجه‌گیری کرد که تنوع زیستی پایین‌دست تلاقی دو رودخانه کشکان و سیمره به نسبت بازه‌های مطالعاتی کشکان و سیمره دارای بیشترین مقدار است و سپس بازه مطالعاتی سیمره، تنوع زیستی بیشتری از بازه مطالعاتی کشکان دارد و بازه مطالعاتی کشکان از هر دو بازه دیگر تنوع زیستی کمتری دارد. اما تنوع زیستی قابل‌ملاحظه‌ای در هر سه بازه وجود داردکه در نقشه نهایی نشان داده شده است (شکل ۹). در راستای پژوهش حاضر، بناگر و همکاران (۲۰۰۸) پژوهشی در مورد تنوع زیستی با استفاده از شاخص‌های Simpson، Pielou، Shannon-Viener، Menhinick و Margalof را در رودخانه تالار انجام دادند و به نتایج خوبی نیز دست یافتند که از مجموع ۵۲۲ نمونه ماهی صید شده، ۲۰ گونه در ۹ خانواده شناسایی شد که بیشترین تنوع گونه‌ای به خانواده کپورماهیان اختصاص داشت.



شکل ۸: نمایش نتایج محاسبه تنوع گونه‌ای ماهیان بازه پایین‌دست تلاقی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]



شکل ۹: نمایش اختلاف تنوع زیستی سه بازه مطالعاتی

منابع

Abdoli, A., 2016. Field guide of fishes of inland waters of Iran. 120P. [In Persian]

Abdoli, A., Rahmani, H. and Rasooli, P., 2002. On the occurrence, diet and reproduction of *Neogobius fluviatilis* in Madarsoo stream, Golestan National Park (North Eastern Iran). *Zoology in the Middle East*, 26(1), 123-128. https://doi.org/10.1080/09397140.2002.10637927.

Banagar, G.R., Karami, M., Kiabi, B. and Ghasempouri, M., 2008. mmDistribution and Biodiversity of Fish Species in Haraz River in Mazandaran Province. Environmental Sciences, 6(2). [In Persian]

Coad, B.W., 1998. Systematic biodiversity in the freshwater fishes of Iran. *Italian Journal of Zoology*, 65:sup1, 101-108. https://doi.org/10.1080/11250009809386802

Eagderi, S., Mouludi-saleh, A., Esmaeli, H. R., Sayyadzadeh, G. and Nasri, M., 2022. Freshwater lamprey and fishes of Iran; a revised and updated annotated checklist-2022. Turkish Journal of Zoology, 46(6), 500-522. https://doi.org/10.55730/1300-0179.3104.

Heckel, J.J., 1847. Die Fische Persiens gesammelt von Theodor Kotschy. In: Russegger J (ed) Reisen in Europa, Asien und Afrika, mit besonderer Rücksicht auf die naturwissenschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Länder, unternommen in den Jahren; unternommen in den Jahren 1835 bis 1841. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, Stuttgart, pp. 255–257

Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K. and Abdoli, A., 2016. Atlas of Inland Water Fishes. Iran Department of Environment. 80P. [In Persian]

Nalbant, T.T. and Bianco, P.G., 1998. The loaches of Iran and adjacent regions with description of six new species (Cobitoidea). *Italian Journal of Zoology*, 65(sup1), 109–123.https://doi.org/10.1080/11250009809386803

Patimar, R., Abdoli, A., Hasanzadeh Kiabi, B., Alahyari, S., and Naderi Jeloudar, M., 2009. Fish Species Diversity of The Coastal Areas in Gomishan Wetland. *Journal Of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 16(Special Issue 1-A), 0-0. [In Persian]

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]

Comparison of fish biodiversity of Kashkan and Seymareh Rivers in Poldokhtar city with Shannon-Viener, Hill, Pielou and Margalof methods

Khoshnamvand A.[1]; Behrouzirad B[2].; Morshedi J.[3]

*alikhoshnamvand@gmail.com

1- Department of Environment, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
2. Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
3. Department of Urban Engineering, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran

Abstract

Iran is located in a region that is very important in terms of animal geography, but there is little information about its fish fauna, which is very interesting and diverse. In the present research, biodiversity was calculated with Shannon-Wiener, Hill, Pilou and Margalf indices for Kashkan and Seymareh rivers in Poldakhtar city in Lorestan province. Sampling was taken in seven stations and 389 pieces of fish belonging to 15 species of carp, dogfish, catfish and snake fish families were caught and identified. Biodiversity values obtained for Shannon-Wiener, Hill, Pilou and Margalf indices in the downstream of the confluence in the first sampling, respectively were 2.38, 10.64, 0.99, 2.7 And in the second sampling, 2.28, 9.63, 0.95, 2.86, and in the third sampling, 2.4, 10.85, 0.94, and 3.82 were obtained and in the Kashkan river, respectively In the first sampling 1.55, 4.7, 0.79, 1.99 and in the second sampling 1.2, 3.3, 0.62, 2.5 in the third sampling 1.44 and 4.18 and 0.81, 4.39 were obtained, and in the Symareh river, respectively, in the first sampling, 2.08, 7, 0.85, 2.75, and in the second sampling, 1.92, 6.8, 92. 0, 2.5 and in the third sampling, 2.02, 7.5, 0.88, 3.6 were obtained that the results obtained from this research showed the greatest biodiversity in the downstream area of the confluence of two rivers, Kashkan and Seymareh.

Keywords: Biodiversity, Hill index, Shannon-Wiener index, Pillou index and Margalf index

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.22034/11.2.31]