Archive of SID

بررسی فون ماهیان و عوامل محیطی موثر بر تنوع زیستی در رودخانه زرینه‌رود، حوضه دریاچه ارومیه (استان آذربایجان غربی)

علیرضا رادخواه[۱]، سهیل ایگدری*[۱]، هادی پورباقر[۱]، یحیی شمس[۲]

*soheil.eagderi@ut.ac.ir

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲- گروه مدیریت، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۸

چکیده

تنوع زیستی ماهیان در رودخانه‌ها تحت تاثیر عوامل محیطی مختلف قرار دارد. گاهی شدت این تاثیرات محیطی بحدی است که منجر به ایجاد زیستگاه‌های نامطلوب برای گونه‌های ماهی می‌شود و تنوع زیستی آنها را کاهش می‌دهد. مطالعه حاضر با هدف تعیین مهمترین عوامل محیطی موثر بر تنوع زیستی ماهیان در رودخانه زرینه‌رود به اجرا درآمد. لذا، در شهریور ۱۳۹۷، ۷ ایستگاه جهت نمونه‌برداری از ماهیان در طول رودخانه‌زرینه‌رود انتخاب شدند. نمونه‌برداری از هر ایستگاه از ۳۰ متر با ۳ تکرار و در مجموع از ۹۰ متر طول رودخانه بر اساس روش یک‌رفت با استفاده از دستگاه الکتروشوکر انجام شد. همزمان با نمونه‌برداری، عوامل محیطی شامل دمای آب، سرعت جریان آب، دبی، عمق و ارتفاع از سطح دریا نیز در هر کدام از ایستگاه‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری و ثبت شدند. در مجموع، ۴۰۴ نمونه ماهی از رودخانه زرینه‌رود صید شدند که متعلق به ۱۱ گونه بودند. شاخص‌های تنوع زیستی شامل شانون- وینر، مارگالف، سیمپسون، غناء گونه‌ای، غالبیت و یکنواختی (همگنی) که با استفاده از نرم‌افزارهای BiodiversityPro و PAST تعیین شدند. به منظور تعیین عوامل محیطی موثر بر شاخص‌های تنوع زیستی و گونه‌های ماهی از آنالیز Canonical Correspondence Analysis استفاده شد. بر اساس نتایج حاصله، دما، ارتفاع از سطح دریا و سرعت جریان آب بترتیب به عنوان عوامل محیطی موثر بر تنوع گونه‌ای ماهیان در رودخانه زرینه‌رود شناخته شدند. علاوه بر این، عمق، سرعت جریان آب و دبی نیز موثرترین عوامل محیطی بر فراوانی گونه‌های ماهی تشخیص داده شدند.

لغات کلیدی: تنوع، عوامل محیطی، شاخص زیستی، زرینه‌رود

*نویسنده مسئول

www.SID.ir

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

مقدمه

رودخانه‌ها یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های آب شیرین در جهان بشمار می‌روند که بیش از ۴۰ درصد از گونه‌های ماهی را در خود جای داده‌اند (CLC, 2019). متأسفانه طی سال‌های اخیر حیات این اکوسیستم‌های آبزی بشدت توسط فعالیت‌های مختلف انسانی مورد تهدید قرار گرفته است. جایگاه رودخانه‌ها در فرآیندهای حمل و نقل، تأمین آب، تولید برق، تأمین مواد غذایی و دفع مواد زائد موجب شده است تا این اکوسیستم‌های آبی در بسیاری از کشورها با تغییرات شدید مواجه شوند (Tejerina-Garro *et al*., 2005). شایع‌ترین تغییرات رودخانه‌ای شامل تغییرات لنداسکیپ[1] (کانالیزاسیون برای ناوبری یا اهداف کشاورزی، ساخت سدها و مخازن برای تأمین آب، انحراف مسیر برای آبیاری و اهداف صنعتی)، آلودگی شیمیایی (مانند فلزات سنگین، سموم دفع آفات، کود) و آلودگی ارگانیک (نظیر زباله‌های خانگی و غیره) می‌باشند (Tejerina-Garro *et al*., 2005; Dudgeon *et al*., 2006). تمام این تغییرات منجر به تخریب زیست محیطی وسیع در رودخانه‌ها شده و در نهایت ساختار جوامع آبزی بویژه ماهیان را بسیار تحت تاثیر قرار داده است (Dudgeon *et al*., 2006). ماهیان در نزدیکی بالای زنجیره غذایی قرار دارند. از اینرو، می‌توانند به عنوان یک شاخص برای بررسی اکوسیستم‌های آبی مورد استفاده قرار گیرند (Gorman and Karr, 1978). در مطالعات مختلف، پارامترهای ترکیب گونه‌ای، غنای گونه‌ای[2] و فراوانی برای توصیف، ارزیابی جمعیت و مطالعه تنوع ماهیان استفاده شده‌اند (افرائی بندپی و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به تنوع زیستی رودخانه‌ها و آسیب‌پذیری آنها نسبت به تهدیدات انسانی، بررسی ویژگی‌های زیست‌شناختی و نیازهای زیستگاهی ماهیان به منظور حفاظت و مدیریت از این اکوسیستم‌های آبزی ضروری می‌باشند.

تنوع زیستی به مفهوم تنوع ژنتیک، گونه‌ای و اکوسیستمی است که نقش مهمی در پایداری یک جمعیت ایفاء می‌کند (مصطفوی، ۱۳۸۵). حفاظت از تنوع زیستی در همه سطوح از ژن‌ها تا اکوسیستم‌ها، یکی از نگرانی‌های مهم جهانی بشمار می‌رود. بررسی تنوع و تغییرات فراوانی ماهیان در حوضه‌های آبی می‌تواند نقش مهمی در بهبود و توسعه برنامه‌های مدیریتی داشته باشد. تعداد گونه‌ها و ساختار آنها دو اصل مهم در مطالعات آبزیان بشمار می‌روند. به عبارت دیگر، تنوع گونه‌ای بیانگر ثبات یک اکوسیستم است. حضور گونه‌های مختلف ماهی در یک رودخانه نشانگر تغییرات محیطی در آن اکوسیستم است (رحمانی و همکاران، ۱۳۹۷). این تغییرات محیطی ممکن است به صورت طبیعی رخ داده باشند یا ناشی از تاثیرات انسانی باشند. نکته مهم حائز اهمیت آن است که این تغییرات می‌توانند تاثیرات قابل ملاحظه‌ای بر تنوع گونه‌ها، فراوانی و خصوصیات زیستی آنها داشته باشند (Taylor *et al*., 2006). بنابراین، لازم است تا این خصوصیات با توجه به تغییرات محیطی اکوسیستم مورد بررسی قرار گیرند. مطالعه تنوع زیستی در جمعیت‌های مختلف آبزیان به منظور حفاظت، پایداری و مدیریت ذخایر آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ایران تنوع بالایی از ماهیان آبهای شیرین را بخود اختصاص داده است. اغلب ماهیان این کشور خاستگاه پالئارکتیک دارند و البته از عناصر حیاتی اورینتال و اتیوپیایی نیز بهره می‌برند (قاسمی و رامین، ۱۳۹۱). قرارگیری ایران در این موقعیت ویژه باعث شده تا شاهد فون ماهیان متنوع و جالبی به لحاظ تنوع زیستی در این کشور باشید (Coad, 1998; Esmaeili *et al*., 2018). تاکنون گونه‌های متعددی از آبهای داخلی ایران توصیف شده است. بر اساس نتایج بدست آمده خانواده‌های Cyprinidae، Nemacheilidae، Gobiidae، Cyprinodontidae، Clupeidae و Cobitidae متنوع‌ترین خانواده‌ها را بین ماهیان آبهای داخلی ایران تشکیل می‌دهند (Esmaeili *et al*., 2018).

حوضه دریاچه ارومیه از جمله مهم‌ترین حوضه‌های داخلی ایران بشمار می‌رود که بشدت توسط فعالیت‌های انسانی تحت تاثیر قرار گرفته است (Radkhah *et al*., 2017). به رغم اهمیت این حوضه، متأسفانه تاکنون مطالعات اندکی پیرامون سیستم‌های رودخانه‌ای آن از جمله تنوع

[1] Landscape
[2] Richness

www.SID.ir

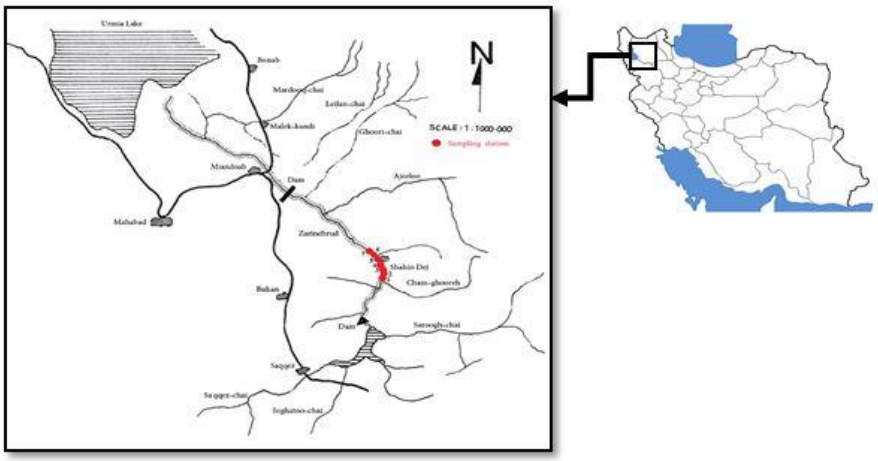
Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

زیستی و ویژگی‌های زیستگاهی ماهیان آن انجام شده است. بنابراین، نیاز به انجام مطالعات گسترده اکولوژیک در این حوضه بواسطه توسعه فعالیت‌های انسانی بسیار احساس می‌شود. در این راستا، استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی می‌تواند به منظور مقایسه این شاخص‌ها با شرایط لنداسکیپ و پیرامون رودخانه‌ای که بشدت تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی از قبیل کشاورزی قرار دارد، مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه رشد صنعت و کشاورزی در سالیان اخیر در حاشیه رودخانه زرینه‌رود موجب شده است تا ساختار و تنوع زیستی جوامع آبزی آن بویژه ماهیان مورد تهدید قرار گیرند. بنابراین، لازم است تا ارتباط بین فاکتورهای محیطی و تنوع گونه‌ای ماهیان به منظور درک روند تغییرات زیستی در این اکوسیستم مورد بررسی قرار گیرد. از اینرو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تنوع ماهیان رودخانه زرینه‌رود با استفاده از شاخص‌های زیستی (شانون- وینر، مارگالف، سیمپسون، غنای گونه‌ای، غالبیت و همگنی) و همچنین ارتباط فاکتورهای محیطی با این تنوع زیستی به منظور درک عوامل تاثیرگذار بر تنوع ماهیان به اجرا درآمد.

مواد و روش کار

پژوهش حاضر در شهریورماه ۱۳۹۷ به منظور بررسی فون و عوامل بر موثر تنوع زیستی ماهیان در رودخانه زرینه‌رود از حوضه دریاچه ارومیه (شکل ۱) انجام شد. در این مطالعه، ۷ ایستگاه جهت نمونه‌برداری انتخاب شد که مختصات جغرافیایی آنها در جدول ۱ ارائه شده است.



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه زرینه‌رود، حوضه دریاچه ارومیه

Figure 1: Geographical location of sampling stations in the Zarineh River, Urmia Lake basin.

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مسیر رودخانه زرینه‌رود

Table 1: Geolocation of sampling stations along the Zarineh River.

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
ایستگاه ۱	۴۶°۳۲ ′۴۵/۸۸" E	۳۶°۳۹ ′۵۷/۵۸" N
ایستگاه ۲	۴۶°۳۳ ′۵/۸۸" E	۳۶°۳۹ ′۹۳/۳۲" N
ایستگاه ۳	۴۶°۳۳ ′۲۰/۹۰" E	۳۶°۳۸ ′۳۶/۱۳" N
ایستگاه ۴	۴۶°۳۳ ′۴/۵۹" E	۳۶°۳۵ ′۳۳" N
ایستگاه ۵	۴۶°۳۳ ′۲۲" E	۳۶°۳۵ ′۲۸/۴۶" N
ایستگاه ۶	۴۶°۹ ′۴۸/۶۸" E	۳۶°۴۲ ′۴۶/۷" N
ایستگاه ۷	۴۶°۳۲ ′۲۹/۳" E	۳۶°۴۰ ′۴۲/۳" N

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

شایان ذکر است، ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر اساس ویژگی‌های مختلف محیطی شامل بستر رودخانه، مولفه‌های هیدرولوژیک و زیستگاه‌های مختلف در مسیر رودخانه تعیین شدند. نمونه‌برداری از هر ایستگاه از ۳۰ متر با ۳ تکرار و در مجموع از ۹۰ متر طول رودخانه بر اساس روش یک‌رفت با استفاده از دستگاه الکتروشوکر (Samus Mp750) انجام شد. همزمان با نمونه‌برداری ماهیان، عوامل محیطی شامل دمای آب (درجه سانتی‌گراد)، سرعت آب (m/s)، دبی (m^3/s)، عمق (cm) و ارتفاع از سطح دریا (m) در هر یک از ایستگاه‌ها نیز ثبت گردید. به منظور تعیین ارتفاع از سطح دریا از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی[1] (GPS) استفاده شد (طباطبائی و همکاران، ۱۳۹۳). سرعت جریان آب در رودخانه با استفاده از روش جسم شناور بر اساس روش حسن‌لی (۱۳۷۹) تخمین زده شد. همچنین به منظور اندازه‌گیری عمق و دبی، به طور تصادفی در چند نقطه از هر ایستگاه، این عوامل اندازه‌گیری شدند و میانگین آنها به عنوان عمق و دبی متوسط (cm) در نظر گرفته شد (طباطبائی و همکاران، ۱۳۹۳).

در این مطالعه مهم‌ترین شاخص‌های تنوع زیستی شامل شانون- وینر، مارگالف، سیمپسون، غنای گونه‌ای، غالبیت و یکنواختی (همگنی) با استفاده از نرم‌افزارهای BiodiversityPro و Past مورد بررسی قرار گرفتند.

شاخص تنوع شانون –وینر با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (Shannon and Wiener, 1949):

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \qquad \text{رابطه (۱)}$$

H'= شاخص شانون- وینر و n_i = تعداد افراد گونه و N = تعداد کل افراد در هر ایستگاه

شاخص مارگالف با استفاده از رابطه (۲) محاسبه گردید (Margalef, 1958):

$$D = \frac{S-1}{\ln(n)} \qquad \text{رابطه (۲)}$$

D = شاخص مارگالف و S = تعداد افراد گونه در ایستگاه و N = تعداد کل نمونه در ایستگاه‌های مختلف

شاخص سیمپسون بر اساس رابطه (۳) تعیین شد (Simpson, 1949):

$$D = \sum_{i=1}^{S} \frac{n_i\,(n_i-1)}{N\,(N-1)} \qquad \text{رابطه (۳)}$$

D= شاخص تنوع سیمپسون است که دامنه آن از ۱-۰ متغیر می‌باشد. n_i =تعداد افراد هر گونه، N = تعداد کل افراد و S = تعداد گونه می‌باشد (افرائی بندپی و همکاران، ۱۳۹۷).

غناء گونه‌ای با استفاده از رابطه (۴) محاسبه گردید:

$$\text{richness index} = \frac{S}{\sqrt{N}} \qquad \text{رابطه (۴)}$$

S = تعداد گونه و N = تعداد کل افراد

شاخص غالبیت با استفاده از رابطه (۵) محاسبه شد:

$$D = \sum\left(\frac{n_i}{N}\right)^2 \qquad \text{رابطه (۵)}$$

n_i =تعداد افراد هر گونه و N= تعداد کل افراد

شاخص یکنواختی (evenness) با استفاده از رابطه (۶) محاسبه گردید:

$$evenness = \frac{e^H}{S} \qquad \text{رابطه (۶)}$$

H = مقدار شاخص شانون- وینر و S = تعداد گونه در هر ایستگاه نمونه‌برداری

همچنین به منظور بررسی رابطه بین عوامل محیطی موثر مورد سنجش در این مطالعه با فراوانی و شاخص‌های تنوع زیستی از آنالیز Canonical Correspondence Analysis استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری در نرم‌افزار PAST به اجرا درآمد.

نتایج

بر اساس نتایج، در این مطالعه ۱۱ گونه ماهی نمونه‌برداری شد. فهرست گونه‌ها و تعداد آنها در هر ایستگاه در جدول ۲ ارائه شده است. عوامل محیطی ثبت شده شامل دمای آب، سرعت، دبی، عمق و ارتفاع از سطح دریا در هر کدام از ایستگاه‌های نمونه‌برداری نیز در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج شاخص‌های تنوع زیستی در ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول ۴ ارائه شده است.

[1] Global Positioning System

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

جدول ۲: فهرست و تعداد گونه‌های ماهی نمونه‌برداری شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Table 2: List and number of sampled fish species at the studied stations.

ردیف	گونه ماهی	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵	ایستگاه ۶	ایستگاه ۷	تعداد کل	درصد
۱	*Carassius gibelio*	-	-	۵	۲	۴	۶	۱	۱۸	۴/۴۵
۲	*Squalius turcicus*	-	-	-	۳	۲	-	-	۵	۱/۲۳
۳	*Capoeta capoeta*	-	-	۲۵	-	-	۴	-	۲۹	۷/۱۷
۴	*Romanogobio persus*	-	۵	۱۴	۱	۲	-	-	۲۲	۵/۴۴
۵	*Albrunus atropatenae*	۲	۲۴	۱۵	۴۰	۲۳	۳	۲۴	۱۳۱	۳۲/۴۲
۶	*Rhodeus amarus*	-	-	-	۱	۹	۳	۳	۱۶	۳/۹۶
۷	*Barbus lacerta*	-	۴	۳۹	۲۴	۱۵	۳	۱۶	۱۰۱	۲۵
۸	*Oxynoemachilius elsae*	-	-	۳۴	۱	-	۴	۲۱	۶۰	۱۴/۸۵
۹	*Pseudorasbora parva*	-	-	۴	-	-	-	-	۴	۰/۹۹
۱۰	*Hemiculter leucisculus*	۱۶	-	-	-	-	-	-	۱۶	۳/۹۶
۱۱	*Rhinogobius similis*	-	-	-	-	۱	۱	-	۲	۰/۴۹
	مجموع	۱۸	۳۳	۱۳۶	۷۲	۵۶	۲۴	۶۵	۴۰۴	

جدول ۳: عوامل محیطی ثبت شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه

Table 3: Environmental factors recorded at the sampling stations.

ایستگاه‌های نمونه‌برداری	میانگین درجه حرارت آب (°C)	ارتفاع از دریا (m)	دبی متوسط (m^3/s)	سرعت جریان (m/s)	عمق متوسط (cm)
شماره ۱	۱۵	۱۳۴۸	۴۴	۱/۵۴	۱۰۱
شماره ۲	۱۵	۱۳۴۷	۴۴	۰/۸۴	۵۵
شماره ۳	۱۶	۱۳۵۰	۴۴	۱/۲۶	۴۰
شماره ۴	۱۶	۱۳۴۹	۴۴	۱/۱۲	۵۵
شماره ۵	۱۷	۱۳۴۸	۴۴	۱/۰۵	۶۳
شماره ۶	۱۹	۱۳۴۹	۴۴	۱/۲	۱۰۳
شماره ۷	۱۸	۱۳۴۸	۴۴	۰/۷۶	۵۵

جدول ۴: نتایج و مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی در ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه زرینه‌رود

Table 4: Results and values of biodiversity indices at the studied stations in the Zarineh River.

شاخص‌ها	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴	ایستگاه ۵	ایستگاه ۶	ایستگاه ۷
شانون- وینر	۰/۳۴۸۸	۰/۷۷۳۳	۱/۷۱۸	۱/۱۰۳	۱/۵۱۱	۱/۸۵۶	۱/۲۸۴
مارگالف	۰/۳۴۶	۰/۵۷۲	۱/۲۲۱	۱/۴۰۳	۱/۴۹۱	۱/۸۸۸	۰/۹۵۸۲
سیمپسون	۰/۱۹۷۵	۰/۴۳۳۴	۰/۷۹۶۵	۰/۵۷۷۲	۰/۷۲۵۸	۰/۸۳۳۳	۰/۶۹۶۳
غنای گونه‌ای	۲	۳	۷	۷	۷	۷	۵
غالبیت	۰/۸۰۲۵	۰/۵۶۶۶	۰/۲۰۳۵	۰/۴۲۲۸	۰/۲۷۴۲	۰/۱۶۶۷	۰/۳۰۳۷
همگنی	۰/۷۰۸۷	۰/۷۲۲۳	۰/۷۹۶۶	۰/۴۳۰۴	۰/۶۴۷	۰/۹۱۴	۰/۷۲۲۳

www.SID.ir

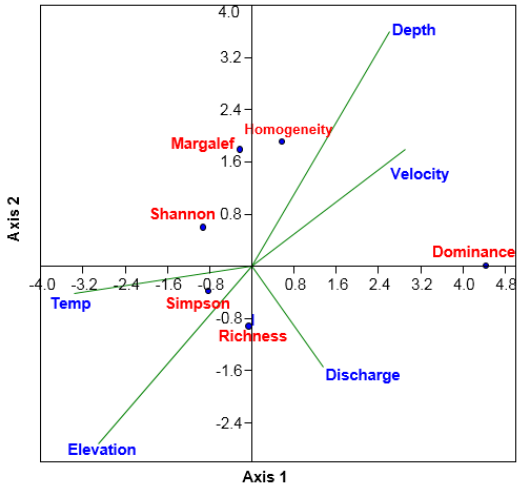
Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

شاخص‌های شانون- وینر و مارگالف در ایستگاه‌های اول الی ششم افزایش یافتند و سپس در ایستگاه هفتم با کاهش مواجه شدند. بر اساس نتایج، شاخص شانون- وینر در ایستگاه سوم بیشتر از ایستگاه‌های چهارم و پنجم بود. نتایج شاخص مارگالف که همانند شاخص شانون- وینر بود نیز توانست به خوبی ارتباط بین تنوع زیستی ماهیان و تغییرات محیطی را نشان دهد. شاخص سیمپسون نیز روندی مشابه را نشان داد. این شاخص در ایستگاه‌های اول الی ششم افزایش یافته بود و سپس در ایستگاه هفتم با کاهش روبرو شد. شاخص غالبیت نیز نشان داد که در ایستگاه اول بیشترین میزان تنوع و در ایستگاه‌های پنجم الی ششم کمترین تنوع وجود دارد. در مجموع، نتایج همچنین نشان می‌دهد که هر یک از شاخص‌های مورد نظر می‌توانند ارتباط بین تنوع زیستی و تغییرات محیطی در رودخانه زرینه‌رود را توجیه نمایند.

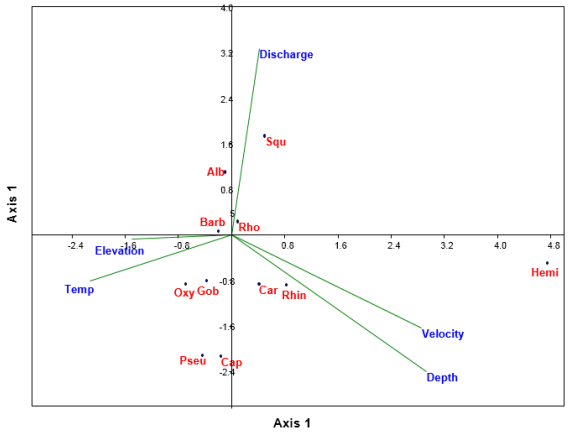
در این مطالعه به منظور بررسی تاثیر عوامل محیطی بر تنوع زیستی ماهیان از آنالیز Canonical Correspondence Analysis استفاده شد که نتایج آن در شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج، شاخص شانون- وینر بیشتر تحت تاثیر دما و شاخص همگنی به میزان زیادی تحت تاثیر عمق قرار داشت. شاخص سیمپسون که بین دو محور دما و ارتفاع از سطح دریا قرار داشت، بیشتر متاثر از این دو عامل بود. شاخص مارگالف بیشتر تحت تاثیر عمق رودخانه بود. غناء گونه‌ای متاثر از دبی و ارتفاع از سطح دریا بود و شاخص غالبیت نیز بیشتر تحت تاثیر سرعت جریان آب قرار داشت. از آنجایی‌که در تحلیل CCA، طول هر بردار بیانگر اهمیت متغیر محیطی مربوط به آن است، عمق، ارتفاع از سطح دریا و سرعت جریان آب بترتیب به عنوان عوامل محیطی موثر بر تنوع زیستی ماهیان شناخته شدند.

آنالیز Canonical Correspondence Analysis بین عوامل محیطی و فراوانی گونه‌های ماهی نشان داد که فراوانی گونه‌های *O. elsae*، *R. persus*، *P. parva* و *C. capoeta* بیشتر تحت تاثیر تغییرات دمایی قرار دارد در حالیکه فراوانی گونه‌هایی مانند *C. gibelio* و *R. similis* بیشتر متاثر از تغییرات عمق می‌باشد. گونه *B. lacerta* بیشتر تحت تاثیر ارتفاع از سطح دریا قرار دارد در حالیکه گونه‌هایی مانند *A. atropatenae* و *S. tursicus* از تغییرات دبی تاثیر می‌پذیرند. در بین گونه‌های مورد نظر، ماهی تیزه‌کولی (*H. leucisculus*) در فاصله دورتری از نمودار قرار داشت و بیشتر تحت تاثیر سرعت جریان آب قرار داشت. در تحلیل CCA طول هر بردار بیانگر اهمیت پارامتر محیطی مرتبط بود. بر اساس نتایج تحلیل CCA، عمق، سرعت جریان آب و دبی بترتیب به عنوان موثرترین عوامل محیطی شناخته شدند که بر گونه‌های ماهی تاثیر می‌گذارند (شکل ۳).



شکل ۲: نمودار CCA نشان‌دهنده ارتباط بین عوامل محیطی و شاخص‌های تنوع زیستی در رودخانه زرینه‌رود

Figure 2: Canonical Correspondence Analysis (CCA) shows the relationship between environmental factors and biodiversity indicators in the Zarineh River.



شکل ۳: نمودار CCA نشان‌دهنده ارتباط بین عوامل محیطی و فراوانی گونه‌های ماهی در رودخانه زرینه‌رود

Figure 3: Canonical Correspondence Analysis (CCA) shows the relationship between environmental factors and fish species abundance in the Zarineh River.
Alb: *A. atropatenae*; Barb: *B. lacerta*; Cap: *C. capoeta*; Car: *C. gibelio*; Gob: *R. persus*; Hemi: *H. leucisculus*; Oxy: *O. elsae*; Pseu: *P. parva*; Rho: *R. amarus*; Rhin: *R. similis*; Squ: *S. tursicus*

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

بحث

شناخت عواملی که بر ساختار جوامع ماهیان تأثیر می‌گذارد نه تنها برای جمع‌آوری اطلاعات اساسی مهم است بلکه برای پیش‌بینی اثرات تغییرات زیست‌محیطی بر این جوامع نیز حائز اهمیت است (Súarez *et al*., 2004; N'Zi *et al*., 2015). بر اساس مطالعات انجام شده در دهه‌های اخیر اکوسیستم‌های رودخانه‌ای و ساختار جوامع آبزی از جمله ماهیان تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار گرفته است (Ferreira, 2007). بنابراین، مطالعه ساختار جوامع ماهی و الگوی تنوع زیستی در اکوسیستم های آبی از اهمیت بالایی برخوردار است (Negi and Mamgain, 2013).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تنوع گونه‌ای ماهیان از ایستگاه ۱ الی ۷ تقریباً با افزایش همراه بوده است. Grando (۲۰۰۰) تأیید کرده است که جوامع ماهی در اکوسیستم‌های رودخانه‌ای معمولاً از الگوی افزایش غناء گونه‌ای، تنوع و فراوانی از بالادست به پایین‌دست تبعیت می‌کنند. بر اساس نتایج این مطالعه، تقریباً تنوع گونه‌ای در ایستگاه‌های اول و دوم بترتیب ۲ و ۲ گونه و در سه ایستگاه پایانی بترتیب ۷، ۷ و ۸ گونه بود. در میان فون ماهیان این رودخانه، گونه‌های *Carassius gibelio*، *Barbus lacerta* و *Albrunus atropatenae* به طور گسترده در اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه حضور داشته‌اند. این فراوانی و توزیع گسترده نشان می‌دهد که این گونه‌ها قادر به تحمل طیف وسیعی از شرایط محیطی در رودخانه هستند (Pusey *et al*., 1993).

بر اساس نتایج، یکی از عوامل محیطی موثر بر تنوع زیستی ماهیان در رودخانه زرینه‌رود، عامل عمق بود. مطالعات انجام شده نشان داده است که این عامل محیطی با شاخص همگنی ارتباط مستقیم دارد. بدین معنا که با افزایش یا کاهش عمق، شاخص همگنی نیز در راستای آن تغییر می‌کند (Wootton, 1991). در مقابل، شاخص‌های شانون- وینر و سیمپسون نشان دادند که ارتباط معکوسی با عامل عمق دارند. به عبارت دیگر، با افزایش عمق رودخانه، فراوانی و تراکم ماهیان افزایش می‌یابد ولی در نتیجه آن تنوع زیستی کاهش می‌یابد. در واقع، رابطه عامل عمق با میزان تنوع زیستی را می‌توان چنین توجیه نمود که با افزایش عمق، زیستگاه‌های بیشتری به منظور اشغال ماهیان فراهم می‌شود و در نتیجه افزایش سطح زیستگاه و مطلوبیت آن موجب خواهد شد تا فراوانی و تراکم قابل توجهی از ماهیان مختلف مشاهده شود (Wootton, 1991; Bain 1995). Sarkar و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای که با هدف بررسی تنوع زیستی در رودخانه حفاظت شده Gerua (هند) انجام شده بود، به این موضوع اشاره کردند. آنها بیان داشتند که تعداد گونه‌های ماهی با افزایش عمق رودخانه بیشتر می‌شود.

یکی دیگر از متغیرهای محیطی موثر بر تنوع گونه‌ای و فراوانی ماهیان در رودخانه زرینه‌رود، سرعت جریان آب بود. سرعت جریان آب از جمله عوامل هیدرولوژیک کلیدی است که مختص اکوسیستم‌های آب جاری می‌باشد. Palardy و Witman (۲۰۱۱) بیان داشتند که در اکوسیستم‌های آبی، جریان آب می‌تواند بر تولید مثل، رقابت و شکار تاثیرگذار باشد که هر یک ممکن است اثر متقابل بر تنوع زیستی نیز داشته باشند. آنها اذعان نمودند که سرعت جریان با استفاده از مسیرهای واسط باعث تغییر تنوع زیستی می‌شود. Degani و همکاران (۱۹۹۳) به بررسی ارتباط سرعت جریان آب، عمق و ساختار جوامع آبزی در یک سیستم رودخانه‌ای پایدار پرداختند. در این مطالعه، رابطه بین تراکم بی‌مهرگان، سرعت جریان و عمق آب مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که همبستگی معنی‌دار و قابل توجهی بین تنوع گونه‌ای و سرعت جریان وجود دارد. این تحقیق نشان داد که سرعت جریان‌های ۸۰-۶۰ سانتی‌متر بر ثانیه دارای بیشترین همپوشانی در فون بودند. در مطالعه حاضر، نیز سرعت جریان آب بیشترین تاثیر را در فون ماهیان رودخانه زرینه‌رود داشته است.

نتایج این مطالعه نشان داد که فراوانی گونه‌های *O. elsae*، *R. persus*، *P. parva* و *C. capoeta* بیشتر تحت تاثیر تغییرات دمایی قرار دارند. درجه حرارت آب تاثیر مستقیم یا غیر مستقیم بر اکوسیستم‌های آبزی دارد و توزیع ماهیان را در رودخانه‌ها تنظیم می‌کند. بنابراین، این عامل نشان می‌دهد که پتانسیل انتقال ماهی بین

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

محیط‌های مختلف آب وجود دارد. دما، در کمیت و کیفیت آب نقش حیاتی دارد و توزیع گونه‌های ماهی، تجمع و تنوع سایر گونه‌های آبزی از جمله قورباغه‌ها، خرچنگ‌ها، میگوها و غیره را در پیکره آبی تعیین می‌کند (Toppo *et al*., 2011).

بر اساس نتایج، فراوانی گونه‌هایی مانند *C. gibelio* و *R. similis* بیشتر متاثر از تغییرات عمق می‌باشند. ماهی کاراس (*C. gibelio*) و گاوماهی (*R. similis*) هر دو جزء گونه‌های غیربومی هستند که به آبهای داخلی ایران وارد شده‌اند. شکل پهن بدن ماهی کاراس آن را قادر می‌سازد تا در پیکره‌های آبی ساکن زیست کند. در واقع، داشتن بدن پهن یک سازگاری به منظور قابلیت مانور سریع در این گونه می‌باشد (Langerhans *et al*., 2003). بنابراین، این گونه به هیچ عنوان امکان زیست را در جریان‌های آزاد و تند رودخانه ندارد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵). Zamani Faradonbe و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای که بر مطلوبیت زیستگاه گونه‌های ماهی در رودخانه تتکابن انجام داده بودند، بیان نمودند که فراوانی گونه کاراس به جنس بستر، شیب و عمق آب مرتبط می‌باشد. بر اساس مشاهدات میدانی انجام شده در این مطالعه، ماهی کاراس در نواحی عمیق رودخانه که گیاهان آبزی حضور داشتند، یافت شد. زیرا در این نواحی به علت کاهش سرعت جریان آب، زیستگاه مناسب و مطلوبی برای گونه کاراس فراهم شده بود. گونه *R. similis* نیز که یک گونه کفزی می‌باشد، قادر است همانند ماهی کاراس در محیط ساکن و عمیق آبی زیست نماید، زیرا ستون آبی عمیق، زیستگاه مناسب‌تری برای این گونه فراهم می‌سازد. علاوه بر این، تغذیه این گونه از گیاهان آبزی نیز موجب می‌شود تا این زیستگاه را به عنوان زیستگاه مطلوب ترجیح دهد. در راستای این مطالعه، بررسی‌های قبلی نیز نشان می‌دهند که این گونه اغلب تمایل دارد تا در بخش‌های عمیق آب زیست نماید. برای مثال، در مطالعه‌ای که توسط عبدلی و همکاران (۱۳۷۹) بر *R. similis* انجام گرفته بود، حضور این گونه در عمق ۱۲۰-۳۵ سانتی‌متر و همراه با سایر گونه‌های غیربومی مانند *C. auratus* و *P. parva* ثبت شده بود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گونه *B. lacerta* بیشتر تحت تاثیر ارتفاع از سطح دریا قرار دارد در حالیکه گونه‌هایی مانند *A. atropatenae* و *S. tursicus* از تغییرات دبی تاثیر می‌پذیرند. در بین گونه‌های مورد نظر، ماهی تیزه‌کولی (*H. leucisculus*) تنها گونه‌ای بود که ارتباط قابل توجهی با متغیرهای محیطی نشان نداد. از آنجایی‌که این گونه غیربومی در بسیاری از اکوسیستم‌های آبهای داخلی حضور دارد (رادخواه و ایگدری، ۱۳۹۴)، بنابراین این موضوع نشان می‌دهد که این گونه به دلیل دامنه تحمل و قابلیت سازگاری بالایی که دارد، قادر است تا در طیف وسیعی از اکوسیستم‌های آبزی با شرایط محیطی متفاوت زیست نماید (رادخواه و همکاران، ۱۳۹۷؛ Radkhah *et al*., 2016). رضامند و پاتیمار (۱۳۹۶) و Zareian و همکاران (۲۰۱۵) نیز طی بررسی‌های انجام شده بر این گونه، این موضوع را تایید نموده‌اند. بر اساس نتایج ارائه شده در این مطالعه، عمق، سرعت جریان آب و دبی بترتیب به عنوان موثرترین عوامل محیطی شناخته شدند که بر گونه‌های ماهی تاثیر می‌گذارند.

بر اساس نتایج، اکثر عوامل موثر بر تنوع زیستی و فراوانی گونه‌های ماهیان در رودخانه زرینه‌رود یکسان بودند. این موضوع نشان می‌دهد که تنوع زیستی و فراوانی گونه‌های ماهی تحت تاثیر پارامترهای تقریباً یکسانی تغییر می‌کنند. بعلاوه، تحقیق حاضر نشان داد که متغیرهای محیطی نقش مهمی در توزیع ماهیان و تغییرات زیستگاه ایفاء می‌کنند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند اطلاعات مهمی از وضعیت اکولوژیک گونه‌های ماهی در رودخانه زرینه‌رود از حوضه دریاچه ارومیه ارائه دهد. این اطلاعات به منظور پیش‌بینی تنوع زیستی ماهیان این رودخانه در سال‌های آینده مفید خواهند بود. بنابراین، این تحقیق می‌تواند جهت تحقق اهداف حفاظتی- مدیریتی و تعیین سیاست‌گذاری‌های شیلاتی در رودخانه زرینه‌رود مورد استفاده محققین در سازمان‌های محیط زیست و سازمان شیلات قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

منابع

احمدی، س.، ایگدری، س. و جوادزاده، ن.، ۱۳۹۵. مطالعه انعطاف‌پذیری ریختی شکل بدن ماهی کاراس (*Carrassius auratus*) مطالعه موردی جمعیت‌های رودخانه سفیدرود و دریاچه آلاگل. اکوبیولوژی تالاب، ۸ (۲۷): ۱۱۵-۱۰۷.

افرائی بندپی، م.ع.، فضلی، ح. و شهلاپور، ش.، ۱۳۹۷. شناسایی و تنوع گونه‌ای ماهیان در خلیج گرگان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷ (۲): ۶۹-۶۱. DOI: 10.220092/ISFJ.2018.116697

حسن‌لی، ع.م.، ۱۳۷۹. روش‌های گوناگون اندازه‌گیری آب (هیدرومتری). انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۶۵ صفحه.

رادخواه، ع.ر. و ایگدری، س.، ۱۳۹۴. نخستین گزارش حضور گونه تیزه‌کولی (*Hemiculter leucisculus* Basilewsky, 1855) در رودخانه زرینه‌رود (حوضه دریاچه ارومیه) و برخی خصوصیات زیستی آن. مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۴ (۴) :۱۲۱-۱۱۶.

رادخواه، ع.ر.، ایگدری، س.، پورباقر، ه. و حسینی، س.و.، ۱۳۹۷. مروری بر پراکنش گونه غیربومی آمورچه (*Pseudorasbora parva*) در آبهای داخلی ایران و بررسی اثرات اکولوژیکی آن. کنفرانس حفاظت از ماهیان بومزاد اکوسیستم‌های آبهای داخلی ایران، گروه شیلات (دانشگاه تهران) و انجمن ماهی‌شناسی ایران، کرج، ۲۸ آذرماه ۱۳۹۷، ص ۲۳۶-۲۲۶.

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

رضامند، ع. و پاتیمار، ر.، ۱۳۹۶. بررسی شاخص‌های تولیدمثلی ماهی تیزه کولی *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky, 1855) در رودخانه گرگانرود. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۶ (۲): ۶۷-۵۹. DOI: 10.22069/japu.2017.13266.1364

طباطبائی، ن.، هاشم‌زاده سقرلو، ا.، ایگدری، س. و زمانی فرادنبه، م.، ۱۳۹۳. عوامل تعیین کننده در زیستگاه انتخابی ماهی *Paracobitis iranica* (Nalbant and Bianco, 1998) در رودخانه کردان، حوضه دریاچه نمک. مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۳ (۴) :۹-۱.

عبدلی، ا.، کد، ب. و نادری، م.، ۱۳۷۹. معرفی گونه Rhinogobius similis, Gill 1895 از خانواده گاوماهیان (Gobiidae) به عنوان یک گونه جدید غیربومی ماهیان آب شیرین ایرانی. مجله علمی شیلات ایران، ۹(۱): ۷۶-۷۳. DOI: 10.22092/isfj.2000.115918

قاسمی، ح. و رامین م.، ۱۳۹۱. مطالعه تنوع وغنای گونه‌ای ماهیان رودخانه‌های حوضه شرق دریاچه ارومیه. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱ (۴) :۷۴-۶۷. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110088.

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

Bain, M.B., 1995. Habitat at the local scale: multivariate patterns for stream fishes. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* (France) 337/338/339:165-177.

CLC., 2019. Conservation Law Center. https://conservationlawcenter.org/fresh-water-ecosystems. Cited 20 June, 2019.

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

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

Degani, G., Herbst, G.N., Ortal, R., Bromley, H.J., Levanon, D., Netzer, Y., Harari, N. and Glazman, H., 1993. Relationship between current velocity, depth and the invertebrate community in a stable river system. *Hydrobiologia*, 263(3):163-172. DOI: 10.1007/BF00006267.

Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J. and et al., 2006. Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 81: 163-182. DOI: 10.1017/S1464793105006950.

Esmaeili, H.R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. and Abbasi, K., 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. *FishTaxa*, 3: 1-95.

Ferreira, K.M., 2007. Biology and ecomorphology of stream fishes from the Rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, 5(3): 311-326. DOI: 10.1590/S1679-62252007000300012.

Gorman, O.T. and Karr, J.R., 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 59: 507-515. DOI: 10.2307/1936581.

Grando, C., 2000. Ecology of Communidades the Paradigm of Freshwater Pisces. University of Seville Secretariat Publications, Sevilla.

Langerhans, R.B., Layman, C.A., Langerhans, A.K. and DeWitt, T.J., 2003. Habitat-associated morphological divergence in two Neotropical fish species. *Biological Journal of the Linnean Society*, 80: 689-698. DOI: 10.1111/j.1095-8312.2003.00266.x.

Margalef, R., 1958. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. In: Perspectives in Marine biology, Buzzati-Traverso (ed.), Univ. Calif. Press, Berkeley, pp. 323-347.

N'Zi, K.G., Yao, S.S., Bi, G.G. and Ndouba, V., 2015. Update of ichthyofauna diversity and ecological status of a coastal River Nero (Cote d'Ivoire – West Africa). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22: 265–273. DOI: 10.1016/j.sjbs.2014.11.007.

Negi, R.K. and Mamgain, S., 2013. Species Diversity, Abundance and Distribution of Fish Community and Conservation Status of Tons River of Uttarakhand State, India. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8: 617-626. DOI: 10.3923/jfas.2013.617.626.

Palardy, J.E. and Witman, J.D., 2011. Water flow drives biodiversity by mediating rarity in marine benthic communities. *Ecology Letters*, 14(1):63-68. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2010.01555.x.

Pusey, B.J., Arthington, A.H. and Read, M. G., 1993. Spatial and temporal variation in fish assemblage structure in the Mary River, south-eastern Queensland: the influence of habitat structure. *Environmental Biology of Fishes*, 37: 355–380. DOI: 10.1007/BF00001996.

Radkhah, A.R., Eagderi, S. and Mousavi-Sabet, H., 2016. First record of the exotic species *Hemiculter leucisculus* (Pisces:

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

Cyprinidae) in southern Iran. *Limnetica*, 35(1): 175-178. DOI: 10.23818/limn.35.14.

Radkhah, A.R., Eagderi, S. and Poorbagher, H., 2017. Habitat effects on morphological plasticity of Saw-belly (*Hemiculter leucisculus*) in the Zarrineh River (Urmia Lake basin, Iran). *Journal of BioScience and Biotechnology*, 6(1): 37-41.

Sarkar, U.K., Pathak, A.K., Tyagi, L.K., Srivastava, S.M., Singh, S.P. and Dubey, V.K., 2013. Biodiversity of freshwater fish of a protected river in India: comparison with unprotected habitat. *Revista de Biología Tropical*, 61(1): 161-72. DOI: 10.15517/rbt.v61i1.10942.

Shannon, C.E. and Wiener, W., 1949. Themathematical theory of communication. Urbana, University of Illinois Press, 177P.

Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163:688. DOI: 10.1038/163688a0.

Súarez, Y.R., Junior, M.P. and Catella, A.C., 2004. Factors regulating diversity and abundance of fish communities in pantanal lagoons, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 11:45-50. DOI: 10.1111/j.1365-2400.2004.00347.x.

Taylor, C.M., Holder, T.L., Fiorillo, R.A., Williams, L.R., Thomas, R.B. and Warren, J.R., 2006. Distribution, abundance and diversity of stream fishes under variable environmental conditions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(1): 43-54. DOI: 10.1139/F05-203.

Tejerina-Garro, F.L., Maldonado, M., Ibañez, C., Pont, D., Roset, N. and 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*, 4 (1): 91-108. DOI: 10.1590/S1516-89132005000100013.

Toppo, S., Rahman, H. and Haque, N., 2011. Fish Biodiversity as an Indicator of Riverine Status of Sikkim. Information and Public Relations Department Government of Sikkim, India, pp. 221-232.

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

Zamani Faradonbe, M., Eagderi, S. and Poorbagher, H., 2017. Niche overlap in fish assemblages inferred from canonical correspondence analysis: A case study with the Totkabon River, North of Iran. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(2): 151-156. DOI:10.12714/egejfas.2017.34.2.06.

Zareian, H., Esmaeili, H.R., Zamanian Nejad, R. and Vatandoust, S., 2015. *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky, 1855) and *Alburnus caeruleus* Heckel, 1843: new data on their distributions in Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 13(1): 11-20.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation of fish fauna and environmental factors influencing biodiversity in the Zarineh River, Urmia Lake basin (West Azerbaijan Province)

Radkhah A.R.[1]; Eagderi S.[1*]; Poorbagher H.[1]; Shams Y.[2]

*soheil.eagderi@ut.ac.ir

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
2- Deprtment of planning, management and environmental education, Islamic Azad University Tehran North Branch, Iran

Downloaded from isfj.ir at 10:26 +0430 on Sunday May 17th 2020

Abstract

The biodiversity of fish in the rivers is affected by various environmental factors. Occasionally, the severity of these environmental impacts is such that it leads to undesirable habitats for fish species and reduces biodiversity. The present study aimed to determine the most important environmental factors affecting the biodiversity of fish in the Zarineh River. For this purpose, in September 2018, seven stations were selected for fish sampling along the Zarineh River. Fish sampling from each station was carried out at 30 m with 3 replications (90 m in total) along the river according to the one-way method using an electrofishing device. In addition, environmental factors including water temperature, velocity, discharge, depth and altitude/elevation above sea level were also recorded at all stations. In total, 404 specimens were caught from the Zarineh River that belonged to 11 species. In this study, diversity indices including shannon–wiener, margalef, simpson, species richness, dominance and evenness were determined using Biodiversity Pro and PAST softwares. Canonical Correspondence Analysis was used to determine the environmental factors affecting the biodiversity and fish species. Based on the results, temperature, altitude/elevation above sea level, and water velocity were identified as environmental factors affecting the biodiversity of fish in the Zarineh River, respectively. In addition, depth, velocity and discharge were also identified as the most effective environmental factors on the abundance of fish species.

Keywords: Diversity, Environmental Factors, Biological Index, Zarineh River

*Corresponding author

www.SID.ir