

## Fish species diversity, distribution and abundance in the Tajen river (Mazandaran province)

Mohammad Ali Afraei Bandpei<sup>\*1</sup>, Mehdi Naderi Jelodar<sup>2</sup>, Keyvan Abbasi<sup>3</sup>,  
Abolghasem Roohi<sup>4</sup>

1. Corresponding Author, Assistant Prof., Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran. E-mail: [mafraei1965@gmail.com](mailto:mafraei1965@gmail.com)
2. Assistant Prof., Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran. E-mail: [j\\_naderi@yahoo.com](mailto:j_naderi@yahoo.com)
3. Assistant Prof., Inland Water Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Anzali, Iran. E-mail: [keyvan\\_abbasi@yahoo.com](mailto:keyvan_abbasi@yahoo.com)
4. Assistant Prof., Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran. E-mail: [roohi\\_ark@yahoo.com](mailto:roohi_ark@yahoo.com)

### Article Info

**Article type:**  
Full Length Research Paper

**Article history:**  
Received: 06.07.2023  
Revised: 08.01.2023  
Accepted: 08.06.2023

**Keywords:**  
Distribution,  
Diversity index,  
Fishes,  
Mazandaran,  
Tajen River

### ABSTRACT

This research is a part of the studies that have been carried out in line with a research plan in Tajen river since 2020-2021. Sampling was done in 7 study stations, including 1) Sari diversion dam, 2) Mahfroz Mehaleh 3) Panbeh Chole 4) Soteh 5) Farah Abad 6) after dam outlet 7) river estuary. The purpose of this research is to investigate the identification, distribution and diversity of fish species and their abundance in different sampling stations. A total of 2,454 fish were examined, belonging to 15 families, 25 genera and 28 species were identified, which include the families Acipenseridae, Atherinidae, Clupeidae, Cobitidae, Cyprinidae, Gastrosteidae, Gobiidae, Leuciscidae, Mugilidae, Poecillidae, Percidae, Petromyzonida, Xenocyprididae, Acheilognathidae and Synnathidae. The largest diversity of species belongs to the Leuciscidae. In this research, the species diversity increased from the upstream to the downstream of the river. According to the Brillion's index (BI), the lowest BI was in station 3 with 1.415 and the highest in station 7 with 2.989. There was a significant difference in terms of BI in different stations ( $P < 0.05$ ). The average Brillion and Shannon indices obtained in the upstream of the rubber dam were much lower than the downstream of the rubber dam, which shows the effects of the dams on fish communities. The results of this research showed that the diversion dam and the rubber dam as one of the physical and man-made factors have been able to affect the diversity of fish species upstream and downstream of the river, so river restoration is necessary in order to restore anadromous fish stocks.

Cite this article: Afraei Bandpei, Mohammad Ali, Naderi Jelodar, Mehdi, Abbasi, Keyvan, Roohi, Abolghasem. 2024. Fish species diversity, distribution and abundance in the Tajen river (Mazandaran province). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 13 (3), 13-26.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/japu.2023.21430.1786

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources



## تنوع گونه‌ای، پراکنش و فراوانی ماهیان در رودخانه تجن (استان مازندران)

محمدعلی افرائی بندپی<sup>۱\*</sup>، مهدی نادری جلودار<sup>۲</sup>، کیوان عباسی<sup>۳</sup>، ابوالقاسم روحی<sup>۴</sup>

۱. نویسنده مسئول، استادیار پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. رایانامه: [mafraei1965@gmail.com](mailto:mafraei1965@gmail.com)
۲. استادیار پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. رایانامه: [j\\_naderi@yahoo.com](mailto:j_naderi@yahoo.com)
۳. استادیار پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران. رایانامه: [keyvan\\_abbasi@yahoo.com](mailto:keyvan_abbasi@yahoo.com)
۴. استادیار پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. رایانامه: [roohi\\_ark@yahoo.com](mailto:roohi_ark@yahoo.com)

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	این پژوهش در راستای یک طرح تحقیقاتی در رودخانه تجن در طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۰
مقاله کامل علمی- پژوهشی	به اجرا در آمد. نمونه‌برداری در ۷ ایستگاه مطالعاتی شامل (۱) سد انحرافی ساری (۲) ماهفروز محله (۳) پنبه چوله (۴) سوته (۵) فرح‌آباد (۶) خروجی سد لاستیکی (۷) مصب رودخانه صورت گرفت.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۷	هدف از این پژوهش شناسایی، پراکنش و تنوع گونه‌ای ماهیان و فراوانی آن‌ها در رودخانه
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۰	تجن می‌باشد. در مجموع ۲۴۵۴ عدد ماهی مورد بررسی قرار گرفتند که متعلق به ۱۵ خانواده،
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۵	۲۳ جنس و ۲۷ گونه شناسایی شدند که شامل خانواده‌های <i>Atherinidae</i> , <i>Acipenseridae</i> , <i>Mugilidae</i> , <i>Leuciscidae</i> , <i>Gobiidae</i> , <i>Gastrosteidae</i> , <i>Cyprinidae</i> , <i>Cobitida</i> , <i>Clupeidae</i> و <i>Acheilognathidae</i> , <i>Xenocyprinidae</i> , <i>Petromyzonida</i> , <i>Percidae</i> , <i>Poecillidae</i> و <i>Syngnathidae</i> می‌باشند. در این پژوهش تنوع گونه‌ای از قسمت بالادست رودخانه به سمت
واژه‌های کلیدی:	پایین‌دست رودخانه افزایش داشت. بر اساس شاخص بریلیون کم‌ترین تنوع گونه‌ای در ایستگاه
پراکنش،	پنبه چوله با ۱/۴۱۵ و بیش‌ترین آن در ایستگاه مصب رودخانه با ۲/۹۸۹ بوده است. اختلاف
تنوع گونه‌ای،	معنی‌داری از نظر تنوع گونه‌ای در ایستگاه‌های مختلف وجود داشت ( $P < 0/05$ ). میانگین
رودخانه تجن،	شاخص‌های بریلیون و شانون به‌دست آمده در بالادست سد لاستیکی کم‌تر از پایین‌دست سد
فراوانی،	بوده است که اثرات سد لاستیکی بر روی جوامع ماهیان را نشان می‌دهد. نتایج این پژوهش
مازندران،	
ماهیان	

---

نشان داد که سد انحرافی و سد لاستیکی به منزله یکی از عوامل فیزیکی و انسان‌ساخت توانسته است در تنوع گونه‌ای ماهیان بالادست و پایین‌دست رودخانه تأثیر بگذارد بنابراین احیای رودخانه به‌منظور بازسازی ذخایر ماهیان رودکوج ضروری می‌باشد.

---

استناد: افرائی بندپی، محمدعلی، نادری جلودار، مهدی، عباسی، کیوان، روحی، ابوالقاسم (۱۴۰۳). تنوع گونه‌ای، پراکنش و فراوانی ماهیان در رودخانه تجن (استان مازندران). نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۱۳ (۳)، ۲۶-۱۳.

DOI: 10.22069/japu.2023.21430.1786



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

---

### مقدمه

رودخانه تجن یکی از رودخانه‌های مهم استان مازندران می‌باشد و به‌عنوان یکی از شاه‌رگ‌های تامین‌کننده آب در جنوب دریای خزر محسوب می‌شود، هر ساله برخی از گونه‌های ماهیان شیلاتی و اقتصادی دریای خزر جهت تولیدمثل طبیعی به این رودخانه مهاجرت می‌کنند بنابراین نقش بسیار مهمی در حفظ و بازسازی ذخایر ماهیان رودکوچ از جمله ماهی سفید، ماهی کپور، شاه‌کولی، سیاه‌کولی، کلمه، مارماهی دهانگرد دریای خزر و برخی از گونه‌های ماهیان خاویاری از جمله ازون‌برون، قره‌برون دارد اما هم‌اکنون به دلیل احداث سد در بالادست و نیز پایین‌دست، نامناسب بودن گذرگاه ماهی رو وضعیت این رودخانه را دچار تغییراتی نموده که امکان مهاجرت ماهیان رودکوچ اقتصادی به بالادست به‌منظور تولیدمثل طبیعی غیرممکن شده است (۱، ۲). تاکنون در حوضه جنوبی دریای خزر با در نظر گرفتن ماهیان غیربومی ۵۳ جنس و ۷۹ گونه ماهی، متعلق به ۱۸ خانواده و ۱۰ راسته شناسایی شدند که در این بین، خانواده کپورماهیان و گاوماهیان به لحاظ تعداد جنس و گونه متنوع‌ترین خانواده‌ها می‌باشند اغلب ماهیان شناسایی شده ساکن آب شیرین (رودخانه‌ها و تالاب‌ها) می‌باشند و حدود ۲۳ درصد از آن‌ها را ماهیان مهاجر از دریا به رودخانه تشکیل می‌دهند ۴۴ درصد از گونه‌های ماهیان این منطقه قابلیت بهره‌برداری اقتصادی دارند، ۲۴ درصد از گونه‌های ماهیان این منطقه، انحصاری دریای خزر بوده و در سایر نقاط دنیا وجود ندارند (۳) این گونه‌ها به لحاظ حفاظتی دارای ارزش ویژه‌ای بوده، ضمن آن‌که از خصوصیات ویژه این اکوسیستم منحصر به فرد هستند و باید نسبت به حفاظت از آن‌ها تمهیدات خاصی صورت گیرد. (۳). در رودخانه تجن تعداد ۹ گونه از خانواده‌های مختلف گزارش شد که بیش‌ترین فراوانی

ماهیان صید شده در بالادست مربوط به سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*) و در پایین‌دست متعلق به ماهی خیاطه (*Alburnoides eichwaldi*) بوده است (۴). شرایط هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی رودخانه‌ها پیوسته در حال تغییر بوده و زیستگاه‌های متنوعی را برای ماهیان و دیگر آبزیان فراهم می‌سازد. این زیستگاه‌ها شرایط زیستی و غیرزیستی مورد نیاز جهت تداوم حیات گونه موردنظر را مهیا می‌کنند. ماهیان ساکن رودخانه بر اساس سازش‌های رفتاری، فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی، زیستگاه‌های خاصی را ترجیح می‌دهند که برای بقا و پایداری افراد و جمعیت‌های آن دارای اهمیت می‌باشند (۵). ماهیان به دلیل تغییر زیستگاه ناشی از دخالت‌های انسانی در معرض خطر انقراض قرار داشته و بسیاری دیگر در آینده تحت تأثیر تغییرات زیستگاه و فعالیت‌های انسانی در منابع آبی قرار خواهند گرفت (۶). با توجه به اهمیت رودخانه تجن که یکی از اکوسیستم‌های مهم این حوضه از نظر فون ماهیان بوده و به جهت این که حدود ۱۰-۱۵ درصد بچه‌ماهیان حاصل از تکثیر نیمه‌مصنوعی ماهیان (سفید، کپور و قره‌برون) به این رودخانه رهاسازی می‌شوند بنابراین آگاهی از وضعیت ماهیان این رودخانه ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف شناسایی، پراکنش و تنوع گونه‌ای و فراوانی ماهیان رودخانه تجن صورت گرفت.

### مواد و روش‌ها

در راستای اجرای پروژه بررسی وضعیت زیستی بچه‌ماهیان رهاسازی شده در رودخانه تجن نمونه‌برداری از گونه‌های مختلف ماهیان به صورت ماهانه طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۰ انجام پذیرفت. نمونه‌برداری در ۷ ایستگاه شامل (۱) سد انحرافی، (۲) ماهفروز محله، (۳) پنبه چوله، (۴) سوته، (۵) فرح‌آباد، (۶) خروجی سد لاستیکی، (۷) مصب رودخانه صورت گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری در رودخانه تجن.

مختصات جغرافیایی	ایستگاه						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
طول جغرافیایی	۵۳° ۰۴' ۴۷"	۵۳° ۰۵' ۴۷"	۵۳° ۰۷' ۱۹"	۵۳° ۰۷' ۱۱"	۵۳° ۰۶' ۵۹"	۵۳° ۰۶' ۵۵"	۵۳° ۰۶' ۵۴"
عرض جغرافیایی	۳۶° ۳۴' ۳۸"	۳۶° ۴۰' ۲۵"	۳۶° ۴۴' ۲۱"	۳۶° ۴۶' ۰۵"	۳۶° ۴۷' ۲۷"	۳۶° ۴۸' ۲۰"	۳۶° ۴۸' ۴۶"

شاخص استفاده شد. مقدار به دست آمده به ندرت از ۴/۵ تجاوز می‌کند. شاخص بریلوین (HB) با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود که در آن، N تعداد کل افراد در نمونه، ni تعداد افراد متعلق به گونه i و S تعداد گونه است (۱۶).

$$HB = \frac{\ln N! - \sum_{i=1}^S \ln n_i!}{N}$$

برای تعیین پراکنش محلی از رابطه زیر استفاده شد (۱۷).

$$D = \frac{Ni.st}{Nst}$$

جایی که D پراکنش محلی (درصد)، Ni.st تعداد ایستگاه‌هایی که نمونه ماهی در آن صید شد و Nst تعداد کل ایستگاه‌های نمونه برداری می‌باشد. جهت تنظیم و رسم نمودارها از برنامه Excel و برای مقایسه بین متغیرها از برنامه SPSS استفاده شد. هم‌چنین برای مقایسه دو به دو بین میانگین‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و تست دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت (۱۸).

### نتایج

در مجموع در طول نمونه برداری ۲۴۵۴ عدد ماهی صید شد. ماهیان صید شده متعلق به ۱۵ خانواده، ۲۵ جنس و ۲۸ گونه که شامل خانواده‌های Clupeidae, Atherinidae, Acipenseridae

جهت نمونه برداری از ماهیان برای ایستگاه‌های بالادست به دلیل شرایط رودخانه از روش Electrofishing با قدرت ۱/۷ کیلووات ساعت، ولتاژ ۳۰۰-۴۰۰ ولت و جریان برق DC و AC استفاده شد (۷) و برای پایین دست و مصبی (ایستگاه‌های ۶ و ۷) از تور پره به طول ۲۰ متر با اندازه چشمه ۵ میلی‌متر استفاده شد (۸). نمونه‌ها پس از صید در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شده و به آزمایشگاه انتقال داده شد برای شناسایی و بررسی زیست‌سنجی از منابع موجود استفاده گردید (۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۲۵). تنوع گونه‌ای ماهیان در ایستگاه‌های مختلف با شاخص شانون-وینر محاسبه شد (۱۴).

$$H' = - \sum_{i=1}^n Pi \times \text{Log}Pi$$

به طوری که، Pi فراوانی نسبی هر گونه در ایستگاه i و n تعداد گونه است. جایی که H شاخص شانون-وینر می‌باشد (۱۵).

برای محاسبه شاخص یکنواختی، از نمایه پیلو استفاده گردید.

$$J' = \frac{H'}{\text{Ln}(S)}$$

که H' مقدار نمایه شانون و S تعداد گونه در نمونه مورد نظر است (۱۴).

شاخص بریلوین تنوع یک مجموعه را اندازه‌گیری می‌کند و برای سنجش تنوع در کل دوره از این

*Alburnus tabarestanensis* ماهی خیاطه  
*Alburnus hohenackeri*، سفید رودخانه‌ای  
*Squalius tursicus*، سس ماهی (*Luciobarbus capito*)، کپورچه (*Carassius gibelio*)، آمورچه  
*Pseudorasbora parva*، مخرج لوله‌ای  
*Rhodeus caspius*، مارماهی دهانگرد  
*Caspiomyzon wagneri*، سوف معمولی  
*Sander lucioperca*، (*Gambusia holbrooki*)  
*Syngnathus caspius* و کپور (*Cyprinus carpio*)  
 بودند. خانواده‌های شیشه‌ماهیان (*Atherinidae*)،  
 سه‌خاره ماهیان (*Gastrosteidae*)، گامبوزیا ماهیان  
 (*Poecillidae*)، رفتگر ماهیان (*Cobitidae*)، سوف‌ماهیان  
 (*Petromyzonidae*)، دهانگرد ماهیان (*Clupeidae*)  
 و شگ‌ماهیان (*Syngnathidae*) هر کدام دارای یک گونه بودند  
 (جدول ۲).

Gastrosteidae. Cyprinidae. Cobitidae  
 Mugilidae. Leuciscidae. Gobiidae  
 Petromyzonida. Percidae. Poeciliidae  
 و Acheilognathidae. Xenocyprinidae  
 Syngnathidae می‌باشند. گونه‌های مختلف ماهیان  
 شناسایی شده شامل ماهی قره‌برون (*Acipenser persicus*)،  
 شیشه‌ماهی (*Atherina caspia*)،  
 شگ‌ماهی خزری (*Alosa caspia*)، سگ‌ماهی  
 جویباری (*Cobitis faridpaki*)، ماهی سه‌خاره  
 (*Gastrosteus aculeatus*)، گاوماهی شنی  
 (*Neogobius caspia*)، (*Neogobius pallasii*)  
 شاه‌کولی (*Alburnus melanostomus*)  
 سیاه‌کولی (*Vimba persa*)، سیاه‌ماهی  
 کلمه (*Capoeta razii*)، (*Rutilus lacustris*)،  
 کفال پوزه باریک (*Rutilus frisii*)،  
 کفال طلائی (*Chelon auratus*)،  
 تیزه کولی (*Hemiculter leucisculus*)

جدول ۲- پراکنش محلی، حضور (+) و عدم حضور (-) گونه‌های ماهیان رودخانه تجن در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری.

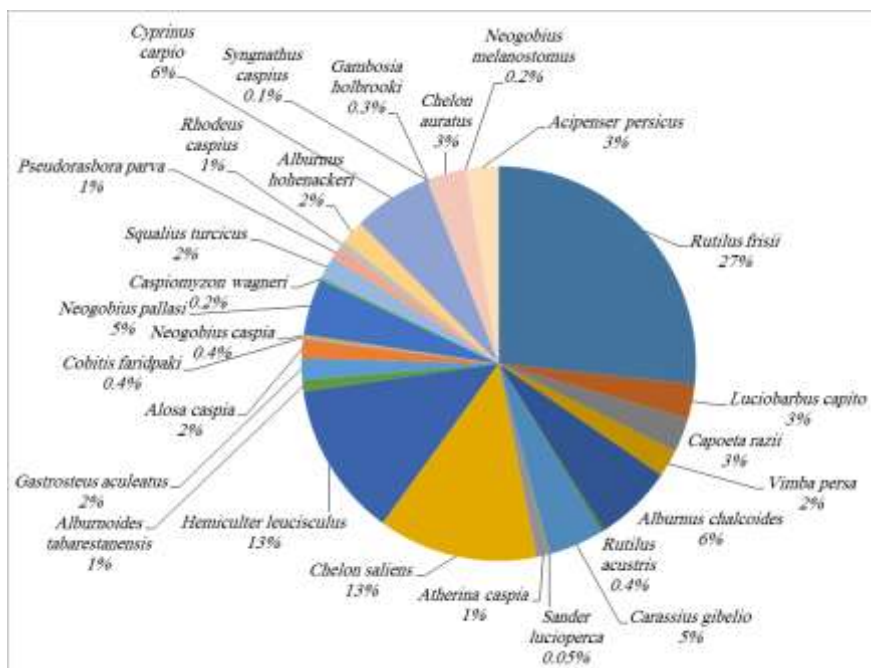
پراکنش محلی (درصد)	ایستگاه							گونه	خانواده
	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
۱۴/۳	-	-	-	-	-	+	-	<i>Caspiomyzon wagneri</i>	Petromyzonidae
۱۴/۳	+	-	-	-	-	-	-	<i>Acipenser persicus</i>	Acipenseridae
۲۸/۶	+	+	-	-	-	-	-	<i>Alosa caspia</i>	Clupeidae
۱۰۰	+	+	+	+	+	+	+	<i>Carassius gibelio</i>	
۲۸/۶	+	+	-	-	-	-	-	<i>Cyprinus carpio</i>	Cyprinidae
۱۴/۳	-	-	-	-	-	-	+	<i>Luciobarbus capito</i>	
۷۱/۴	+	-	-	+	+	+	+	<i>Capoeta razii</i>	
۴۲/۹	+	-	-	-	-	+	+	<i>Alburnoides tabarestanensis</i>	
۵۷/۱	+	+	-	-	-	+	+	<i>Alburnus hohenackeri</i>	
۱۴/۳	+	-	-	-	-	-	-	<i>Rutilus lacustris</i>	
۲۸/۶	+	+	-	-	-	-	-	<i>Rutilus frisii</i>	Leuciscidae
۸۵/۷	+	+	+	+	+	+	-	<i>Alburnus chalcoides</i>	
۴۲/۹	-	+	-	-	-	+	+	<i>Squalius tursicus</i>	
۷۱/۴	+	+	+	+	-	+	-	<i>Vimba persa</i>	

ادامه جدول ۲-

پراکنش محلی (درصد)	ایستگاه							گونه	خانواده
	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
۷۱/۴	+	+	-	+	+	+	-	<i>Hemiculter leucisculus</i>	Xenocyprinidae
۴۲/۹	+	-	+	-	-	+	+	<i>Pseudorasbora parva</i>	
۱۴/۳	-	+	-	-	-	-	-	<i>Sander lucioperca</i>	Percidae
۵۷/۱	+	+	+	-	-	+	-	<i>Rhodeus caspius</i>	Acheilognathidae
۴۲/۹	+	-	-	-	+	+	-	<i>Cobitis faridpaki</i>	Cobitidae
۱۴/۳	+	-	-	-	-	-	-	<i>Gambusia holbrooki</i>	Poeciliidae
۱۴/۳	+	-	-	-	-	-	-	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Gasterosteidae
۱۴/۳	+	-	-	-	-	-	-	<i>Syngnathus caspius</i>	Syngnathidae
۱۴/۳	+	-	-	-	-	-	-	<i>Atherina caspia</i>	Atherinidae
۲۸/۶	+	+	-	-	-	-	-	<i>Chelon auratus</i>	Mugilidae
۲۸/۶	+	+	-	-	-	-	-	<i>Chelon saliens</i>	
۱۴/۳	-	-	-	-	-	+	-	<i>Neogobius melanostomus</i>	Gobiidae
۱۴/۳	+	-	-	-	-	-	-	<i>Neogobius caspius</i>	
۸۵/۷	+	+	+	+	-	+	+	<i>Neogobius pallasii</i>	

درصد، کفال پوزه باریک (*Chelon saliens*) با ۱۳/۴ درصد، تیزه کولی (*Hemiculter leucisculus*) با ۱۳/۱ درصد داشتند.

همچنین بررسی فراوانی گونه‌های مختلف ماهیان در کل دوره در شکل ۱ آمده است. نتایج نشان داد ماهی سفید (*Rutilus frisii*) بیش‌ترین فراوانی با ۲۷ درصد



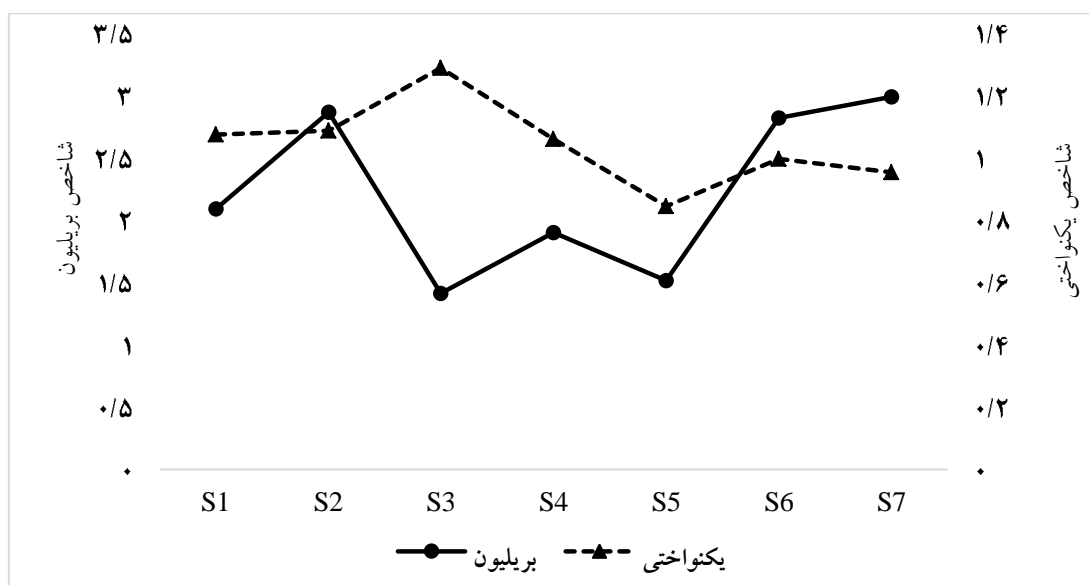
شکل ۱- درصد فراوانی گونه‌های مختلف ماهیان صید شده در طول دوره نمونه‌برداری در رودخانه تجن.





بررسی شاخص شاخص بریلیون در ایستگاه‌های بالادست و پایین دست سد لاستیکی نشان داده که اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود دارد ( $P < 0/05$ ) و میانگین شاخص بریلیون در قبل و بعد از سد لاستیکی به ترتیب  $1/957 \pm 0/25$  و  $2/905 \pm 0/08$  بوده است.

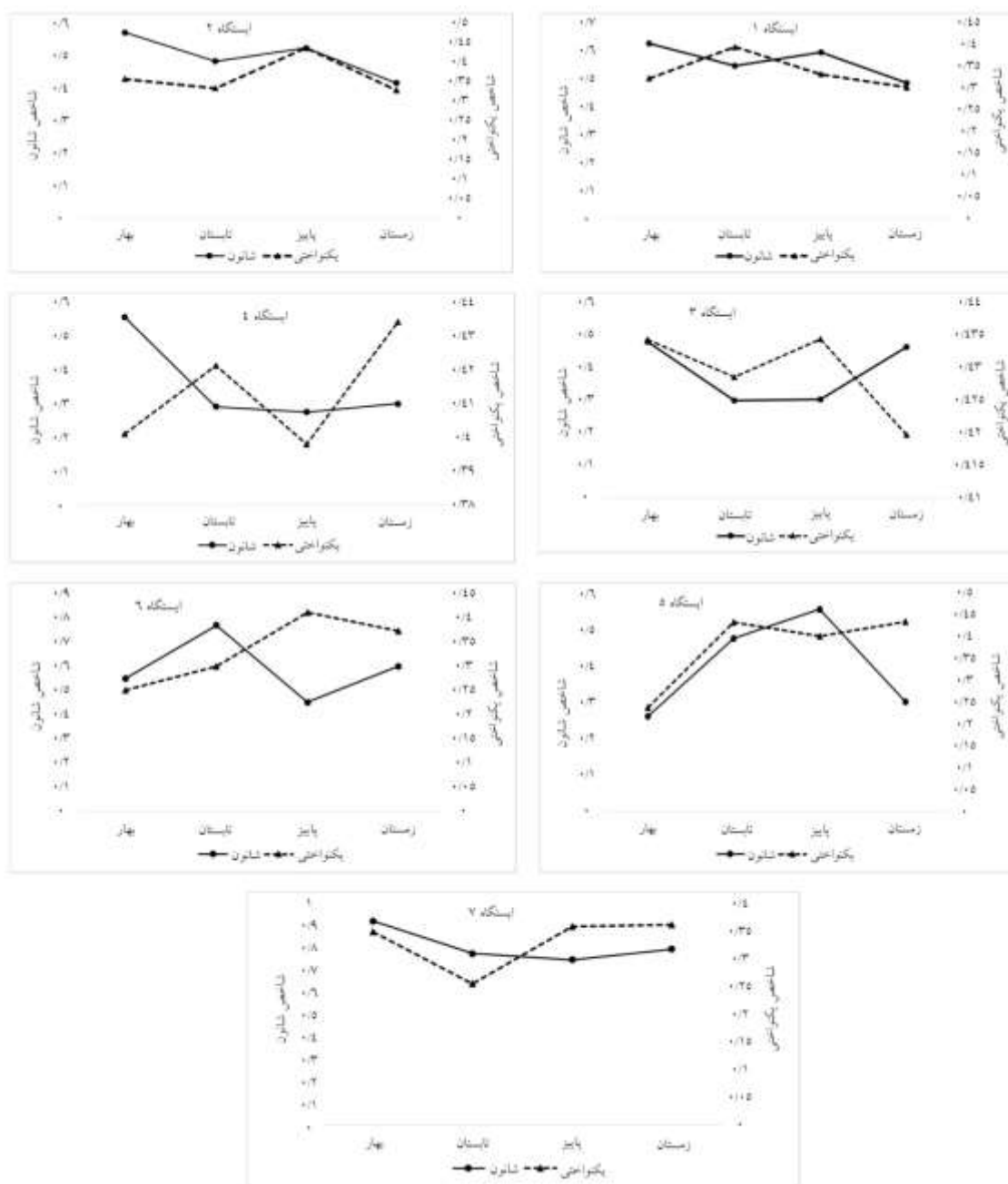
بررسی شاخص بریلیون در کل دوره نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مختلف در شکل ۳ آمده است. نتایج نشان داد کم‌ترین تنوع در ایستگاه ۳ با  $1/415$  و بیش‌ترین آن در ایستگاه ۷ با  $2/989$  بوده است. شاخص یکنواختی از  $0/935$  در ایستگاه ۷ تا  $1/287$  در ایستگاه ۳ متغیر بود. اختلاف معنی‌داری بین شاخص بریلیون و ایستگاه‌ها وجود داشت ( $P < 0/05$ ).



شکل ۳- تغییرات شاخص بریلیون ماهیان در ایستگاه‌های مختلف رودخانه تجن در کل دوره نمونه‌برداری.

شکل ۴ بررسی شاخص تنوع گونه‌ای شانون و یکنواختی را در ایستگاه‌ها و فصل‌های مختلف نشان می‌دهد نتایج نشان داد در ایستگاه ۱ کم‌ترین و بیش‌ترین تنوع گونه‌ای به ترتیب در زمستان ( $0/483$ ) و بهار ( $0/624$ ) بود، در ایستگاه ۲ در زمستان ( $0/414$ ) و بهار ( $0/569$ )، ایستگاه ۳ در تابستان ( $0/419$ ) و بهار ( $0/477$ )، ایستگاه ۴ در پاییز ( $0/276$ ) و بهار ( $0/556$ )، ایستگاه ۵ در بهار ( $0/261$ ) و پاییز ( $0/555$ )، ایستگاه ۶ در پاییز ( $0/450$ ) و تابستان

( $0/766$ )، و در ایستگاه ۶ کم‌ترین و بیش‌ترین تنوع گونه‌ای شانون به ترتیب در پاییز ( $0/742$ ) و بهار ( $0/915$ ) بوده است. اختلاف معنی‌داری از نظر تنوع گونه‌ای شانون در ایستگاه‌های مختلف وجود داشت ( $P < 0/05$ ). بررسی شاخص تنوع گونه‌ای شانون در ایستگاه‌های قبل و بعد از سد لاستیکی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود دارد ( $P < 0/05$ ) و میانگین شاخص شانون در قبل و بعد از سد لاستیکی به ترتیب  $0/619 \pm 0/11$  و  $0/885 \pm 0/02$  بوده است.



شکل ۴- تغییرات شاخص شانون و یکنواختی ماهیان در ایستگاه‌ها و فصل‌های مختلف در رودخانه تجن.

### بحث

شناسایی، پراکنش، فراوانی و بررسی زیست‌شناختی و بوم‌شناختی آبزیان از جمله ماهی‌ها در یک رودخانه از مسائل مهمی است که توجه لازم و کافی به آن نشده است به طوری که، بررسی منابع نشان داده است که اطلاعات ناچیزی درباره اکثر گونه‌ها در رودخانه‌های مختلف ایران وجود دارد (۱۹، ۲۰) و

این شرایط برای رودخانه تجن صدق می‌کند حضور ماهیان خاویاری در رودخانه تجن و گرگان‌رود گزارش شد به طوری که در سال ۱۳۷۸ در رودخانه تجن تعداد ۱۱ عدد از ماهیان خاویاری صید شده متعلق به قره‌برون (تاس‌ماهی ایرانی) و ازون‌برون بودند که جهت تولیدمثل طبیعی به رودخانه مهاجرت نمودند هم‌چنین در رودخانه گرگان‌رود نیز تعداد ۲۸

تنوع گونه‌ای شانون بیش‌تری (۰/۹۹۱) نسبت به ایستگاه سد انحرافی (۰/۶۸۲) برخوردار بوده است و نیز مقدار شاخص بریلیون در ایستگاه سد انحرافی و مصب به‌ترتیب با میانگین ۰/۶۴۹ و ۰/۸۸۹ به‌دست آمد که با گزارش (۸) همخوانی دارد. علی‌رغم اثرات منفی زیاد سد شهید رجایی تجن بر اکوسیستم رودخانه، شرایط نسبتاً مطلوبی برای برخی از گونه‌های ماهیان رودخانه در منطقه میانی رودخانه تجن فراهم شده است. عمق زیاد آب باعث افزایش کنج‌های بوم‌شناسی شده، که این خود بر گونه‌های مختلف اثر می‌گذارد (۲۲). این موضوع در رودخانه تجن همخوانی دارد به‌عنوان مثال در ایستگاه ۱ که محل احداث سد انحرافی می‌باشد به‌دلیل عمق زیاد آب، بستر سنگلاخی و نیز عدم دسترسی افراد محلی گونه سس ماهی *Luciobarbus capito* از جمعیت نسبتاً مناسبی برخوردار بود و حداکثر طول و وزن سس ماهی ماده صید شده به‌ترتیب ۴۵ سانتی‌متر و ۱۰۶۲ گرم بود به‌نظر می‌رسد در حال حاضر این گونه را می‌توان به‌عنوان نگین رودخانه تجن که بومی و ساکن می‌باشد معرفی کرد چرا که در داخل سد شهید رجایی از جمعیت نسبتاً خوبی برخوردار است و در بازار ماهی‌فروشان شهرستان ساری به طول و وزن به‌ترتیب ۸۰ سانتی‌متر و ۳/۸ کیلوگرم مشاهده شد (نویسنده مسئول). در بررسی انجام شده بر روی ماهیان در رودخانه تجن که از ۱۱ ایستگاه و از بالادست سد شهید رجایی تا مصب رودخانه انجام شده بود گزارش شد که ماهیان رودخانه تجن متعلق به ۳۵ گونه و ۱۳ خانواده می‌باشند که ۶۰ درصد ماهیان ساکن رودخانه و سایر گونه‌ها مهاجر به رودخانه بودند (۲۳) در مطالعه حاضر ۲۸ گونه شناسایی شد که این امر می‌تواند به‌دلیل تعداد ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده و عدم حضور برخی گونه‌ها در منطقه میانی و پایین‌دست رودخانه به‌دلیل آشیان اکولوژیک (Ecological niche) آن‌ها مرتبط

عدد از ماهیان خاویاری متعلق به گونه‌های قره‌برون (تاس‌ماهی ایرانی)، چالباش (تاس‌ماهی روس) و ازون‌برون بودند که جهت تکثیر طبیعی در طی ماه‌های بهمن تا اردیبهشت مهاجرت کردند (۲۱) اما متأسفانه بعد از گذشت سه دهه به‌دلیل برخی عوامل مانند احداث سدهای متفاوت در بالادست و پایین‌دست رودخانه، صید غیرمجاز، دامگذاری در نواحی مصبی رودخانه، صید بی‌رویه، آلودگی‌های زیست‌محیطی و نداشتن برنامه حفاظتی رودخانه‌ها توسط سازمان‌های مسئول هم‌چنان شاهد کاهش ذخایر این دسته از ماهیان با ارزش و اقتصادی هستیم. مطالعه حاضر نشان داد امکان مهاجرت ماهیان خاویاری به‌دلیل سد لاستیکی، نامناسب بودن کانال ماهی‌رو، کاهش دبی آب رودخانه، استقرار دام‌های غیرمجاز امکانی برای حضور این ماهیان با ارزش شیلاتی نه برای رودخانه تجن، برای سایر رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر وجود ندارد. پژوهش حاضر نشان داد با توجه به همه مشکلات به‌وجود آمده برای رودخانه اما حضور برخی گونه‌های رودکوج مانند سیاه‌کولی (*V. persa*)، شاه‌کولی (*A. chalcoides*)، مارماهی دهانگرد (*C. wagneri*) در ایستگاه ۲ مشاهده شد که این موضوع نشان‌دهنده زنده بودن رودخانه تجن می‌باشد، ضمن این‌که ماهی کپور ماده (*C. carpio*) صید شده با طول و وزن به ترتیب ۶۳ سانتی‌متر و وزن ۳۲۴۲ گرم این موضوع را تأیید می‌کند، هم‌چنین بچه‌ماهیان سفید، کپور و قره‌برون صید شده مربوط به تکثیر نیمه‌مصنوعی بوده که توسط مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ژنتیکی سمسکنده (ساری) تولید شده و جهت حفظ و بازسازی ذخایر در ناحیه مصبی رودخانه تجن رهاسازی شده بود.

هرچه از سرچشمه رودخانه فاصله گرفته شود بر تنوع گونه‌ای افزوده می‌شود (۸) این موضوع در رودخانه تجن صدق می‌کند مطالعه حاضر نشان داد که ماهیان صید شده در ایستگاه مصب رودخانه از

(۴) که میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون و غنای گونه‌ای ماهیان در پایین‌دست سد شهید رجایی بیش‌تر بوده است و اختلاف معنی‌داری بین تنوع گونه‌ای در بالادست و پایین‌دست سد داشت ( $P < 0/05$ )، میزان شاخص شانون در بالادست به‌طور میانگین  $0/443$  و در پایین‌دست  $0/554$  بود که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد. در مطالعه حاضر میزان شاخص بریلیون و شانون با میانگین  $1/957$  و  $0/619$  در بالادست و  $2/905$  و  $0/885$  در پایین‌دست سد لاستیکی بود و نشان می‌دهد مقدار هر دو شاخص بریلیون و شاخص شانون در بالادست سد لاستیکی کم‌تر از پایین‌دست بوده است که در واقع اثرات سد لاستیکی را بر روی جوامع ماهیان در رودخانه نشان می‌دهد. بررسی شاخص تنوع گونه‌ای در رودخانه هراز (۲۶) نشان داد که مقدار آن از بالادست به‌سمت پایین‌دست رودخانه افزایش یافت به‌طوری‌که میزان آن در ایستگاه ۱ برابر با  $0/55$ ، ایستگاه ۴ برابر با  $1/02$ ، ایستگاه ۵ (۱)، ایستگاه ۶ ( $1/03$ ) و ایستگاه ۷ برابر با  $2/83$  گزارش شد که با نتایج به‌دست آمده همخوانی دارد.

### نتیجه‌گیری کلی

رودخانه تجن نقش مهمی را در حفظ و بازسازی ذخایر ماهیان اقتصادی و رودکوج دریای خزر به‌منظور تکثیر طبیعی می‌تواند داشته باشد اما به‌دلیل برخی موانع از جمله احداث سد در بالادست، میانی و پایین‌دست رودخانه (سد لاستیکی)، کاهش دبی آب رودخانه به جهت مصارف کشاورزی و تغییرات اقلیمی، صید بی‌رویه و غیرمجاز و آلودگی‌های زیست‌محیطی و نداشتن برنامه مدون برای احیای رودخانه‌ها میزان فراوانی و تنوع ماهیان به‌ویژه ماهیان رودکوج (*Anadromus*) به‌شدت کاهش یافته است هر چند که اکثر ماهیان در لیست کتاب قرمز

باشد ضمن این‌که اسامی برخی از گونه‌ها به روز شد (۱۲، ۱۳، ۲۴) هم‌چنین گزارش نمودند (۴) که میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون و غنای گونه‌ای در پایین‌دست سد بیش‌تر بوده است و نشان داد که سد به منزله یکی از عوامل فیزیکی و انسان‌ساخت توانسته است در تنوع گونه‌ای ماهیان بالا و پایین رودخانه تأثیر بگذارد که با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر همخوانی دارد چراکه شاخص تنوع بریلیون به‌دست آمده در کل دوره نشان‌دهنده روند کاهش تنوع از ایستگاه ۱ تا ۵ به‌ترتیب شامل سد انحرافی، ماهفروزمحل، پنبه چوله، سوته، فرح‌آباد و افزایش آن در ایستگاه‌های ۶ و ۷ به‌ترتیب بعد از سد لاستیکی و مصب رودخانه می‌باشد و این موضوع به‌دلیل وجود سد لاستیکی به‌عنوان یک مانع انسان‌ساخت در مسیر مهاجرت ماهیان رودکوج و حتی رودرو هم شده است. هم‌چنین بررسی شاخص تنوع گونه‌ای شانون در ایستگاه‌ها و فصول مختلف نشان داد که در فصل بهار بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تنوع گونه‌ای شانون به‌ترتیب در ایستگاه‌های مصب رودخانه و فرح‌آباد بوده است. هم‌چنین کاهش تنوع گونه‌ای شانون به‌خصوص در ایستگاه سوته در برخی فصول می‌تواند به‌دلیل پمپاژ آب رودخانه برای مصارف کشاورزی، کاهش دبی آب، نامناسب بودن کیفیت آب باشد زیرا در فصل تابستان عرض و عمق رودخانه (در بهار عرض ۲۰ متری و عمق ۲ متر) به کم‌تر از ۲ متر و عمق  $0/5$  متر می‌رسد که این نوسانات می‌تواند در آینده تحت‌تأثیر تغییرات اقلیمی تشدید شود. در مطالعه حاضر شاخص بریلیون در ایستگاه‌های مختلف از  $1/415$  در ایستگاه پنبه چوله تا  $2/899$  در ایستگاه مصب رودخانه متغیر بود و اختلاف معنی‌داری از نظر تنوع گونه‌ای در ایستگاه‌های مختلف وجود داشت که کاهش تنوع گونه‌ای می‌تواند به‌دلیل تأثیرگذاری ایستگاه‌ها در پراکنش و فراوانی آن‌ها باشد. هم‌چنین گزارش شد

### تشکر و قدردانی

این پژوهش در راستای طرح مطلوبیت زیستگاهی رودخانه تجن و پروژه بررسی وضعیت زیستی بچه‌ماهیان سفید، کپور، قره‌برون رهاسازی شده حاصل از تکثیر مصنوعی در رودخانه تجن با کد ۰۰۰۹۲۲ - ۰۰۰۳۹ - ۰۷۱ - ۱۲ - ۷۶ - ۱۲ می‌باشد که به‌وسیله مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور به تصویب رسید. از ریاست محترم مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور قدردانی می‌شود. از آقای دکتر نصراله‌زاده ریاست محترم پژوهشگاه و آقای دکتر صفری معاون محترم پژوهشی که در اجرای پروژه هماهنگی لازم را ارائه نمودند قدردانی می‌شود. از آقایان مهندس احمدنژاد، مهندس رجبی، مهندس کاردر جهت همکاری در اجرای پروژه سپاسگزاری به‌عمل می‌آید.

(Red Book) قرار دارند. ضمن این‌که میانگین شاخص‌های بریلیون و شانون به‌دست آمده در بالادست سد لاستیکی کم‌تر از پایین‌دست سد لاستیکی بوده است که اثرات سدها بر روی جوامع ماهیان را نشان می‌دهد. هم‌چنین بررسی حضوری در زمان رهاسازی بچه‌ماهیان سفید، کپور و قره‌برون نشان داد که رودخانه تجن دبی آب مناسبی نداشته و احداث سد لاستیکی در نزدیکی مصب بزرگ‌ترین مانع و چالش برای رودخانه محسوب می‌شود به‌طوری‌که جریان آب از دریا به رودخانه بود که می‌تواند روی مهاجرت بچه‌ماهیان به دریا تأثیر بگذارد. بنابراین حفظ و احیای رودخانه تجن به‌منظور بازسازی دخایر ماهیان رودکوچ، در نظر گرفتن حبابه ماهیان به‌منظور تولیدمثل طبیعی و حفظ تنوع ژنتیکی، باز گذاشتن دریچه گذرگاه ماهی‌رو در زمان رهاسازی بچه‌ماهیان سفید، کپور و قره‌برون ضروری است.

### منابع

1. Afraei Bandpei, M. A. (2023). Investigating the ecological status of Nesarud and Khairud rivers in order to place shale. Webinar speech on the occasion World River Protection Day, 14 Mar. CSERC. [In Persian]
2. Afraei Bandpei, M. A., Rohi, A., Naderi Jelodar, M., & Abbasi, K. (2023). Investigating the status of fishes in Tajen river (Mazandaran province). The 10<sup>th</sup> National Conference and the 2<sup>nd</sup> International Conference of Ichology of Iran. May 19-20, 1402. Islamic Azad University of Babol. (Oral speech). [In Persian]
3. Naderi Jolodar, M., & Abdoli, A. (1994). Atlas of fishes of the southern basin of the Caspian Sea. Publications of Iran Fisheries Research Institute. 100 p. [In Persian]
4. Rahmani, H., Khalili, K., & Anvari Far, H. (2013). Biodiversity of fishes in Tajen Sari river (Mazandaran province). Shilat Publication, Iran's Natural Resources Magazin. 8 p. [In Persian]
5. Chang, M. S., Lin, Y. S., & Chaung, L. C. (1999). Effect of dams on fish assemblages of the Tachia River, Taiwan. *Acta Zool. Taiwan*, 10, 77-90.
6. Tilman, D. (1999). The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology*, 80, 1455-74.
7. Rahel, F. J., & Hubert, W. A. (1991). Fish assemblages and habitat gradients in a rocky mountain great stream: biotic zonation and additive patterns of community change. *Transaction of the American Fisheries Society*. 120, 319-332.
8. Sheldon, A. L. (1968). Species diversity and longitudinal succession in stream Fishes. *Ecology of Journal*. 49, 193-198.
9. Berg, L. S. (1949). Freshwater fishes of the U.S.S.R and adjacent countries Israel program for scientific translation jerusalem (1962-1965). 3 Vol.
10. Bagenal, T. (1978). Methods for assessment of fish production in fresh water, 3<sup>rd</sup> edn. Oxford, London, Edinburgh and Melbourne, p. 365.

11. Nelson, J. S. (2006). Fishes of the world, 2nd edition. A Wiley interscience publication. U.S.A. 523 p.
12. Zarei, F., Esmaili, H. R., Kovacic, M., Schliewen, U. K., & Abbasi, K. (2022). *Ponticola hircaniaensis* sp. nov., a new and critically endangered gobiid species (Teleostei: Gobiidae) from the southern Caspian Sea basin. *Zootaxa*. 5154 (4), 401-430.
13. Esmaili, H. R., Sayyadzadeh, G., Egdari, S., & Abbasi, K. (2018). Checklist of freshwater fishes of Iran. *Fish Taxa*, 3 (3), 1-95.
14. Ludwig, J., & Reynolds, J. F. (1988). Statistical ecology: a primer on methods and computing. A Niley-Interscience Publication, America. 337 p.
15. Pielou, E. C. (1974). Population and communities ecology: principles and methods. London, Gordon a Breach Sciences, 424 p.
16. Krebs, C. J. (2014). Species diversity measures. [https://www.zoology.ubc.ca/~krebs/downloads/krebs\\_chapter\\_13\\_2017.pdf](https://www.zoology.ubc.ca/~krebs/downloads/krebs_chapter_13_2017.pdf).
17. Muchlisin, Z. A., & Siti Azizah, M. N. (2009). Diversity and distribution of freshwater fishes in Aceh water, Northerrn-Sumatra, Indonesia. *International Journal of Zoological Research*, 5 (2), 62-79.
18. Bluman, A. G. (1997). Elementary Statistics: A Step by Step Approach (3<sup>rd</sup> ed), Boston: WCB/McGraw-Hill.
19. Coad, B. W. (1995). The fresh water fishes of Iran. The academy of science of the Czech Republic Brno, 64 p.
20. Abdoli, A., & Naderi, M. (2008). Fish biodiversity in the southern Caspian Sea. *Abzian publication*, 377 p. [In Persian]
21. Laloei. (1999). How sturgeons migrate to Tajen and Gorganrud rivers. *Scientific Journal of Iranian Fisheries*. 16 p.
22. Majnonian, H. (1999). Protection of rivers (biophysical characteristics, habitat values and exploitation criteria). *Environmental Protection Organization*. 128 p. [In Persian]
23. Foltz, J. W. (1982). Fish species diversity and abundance in relation to stream habitat characteristics. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wild. Agencies. 36, 305-311.
24. Naderi, M., Roohi, A., & Parafkande, F. (2016). The importance of the Tajen River in the protection of fish species in the southern basin of the Caspian Sea. *Journal of Aquatic Caspian Sea*. 10 p. [In Persian]
25. Egdari, S., Mouludi, A., Esmaeli, H. R., Sayyadzadeh, H., & Nasri, M. (2022). Freshwater lamprey and fishes of Iran; a revised and updated annotated checklist-2022. *Turkish Journal of Zoology*: Vol. 46: No. 6, Article 6. <https://doi.org/10.55730/1300-0179.3104>.
26. Afraei Bandpei, M. A., Nasrolahzade, H., Ramin, M., Bageri, S., & Esmaili, R. (2017). The survey of distribution and species diversity of fish in the Haraz River. *Journal of Aquatic Caspian Sea*. 3, 43-54. [In Persian]