

تنوع زیستی ماهیان در رودخانه تجن ساری (استان مازندران)

- ❖ حسین رحمانی؛ گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
- ❖ خسرو جانی خلیلی؛ گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
- ❖ حسین انوری فر؛ گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

چکیده

برای بررسی فراوانی، پراکنش و تنوع گونه‌ای ماهیان رودخانه تجن در استان مازندران، از فروردین ۱۳۸۷ تا تیر ۱۳۸۸، به طور فصلی نمونه‌برداری شد. در مجموع ۲۹۹۶ قطعه ماهی از ۲ ایستگاه در رودخانه تجن در بالادست و پایین سد شهید رجایی به وسیله دستگاه الکتروشوکر صید شدند که شامل گونه‌های سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*)، خیاطه (*Alburnoides eichwaldi*)، زردک قلمی (*Luciobarbus mursa*)، سس ماهی سرگنده (*Barbus lacerta*)، اورنج (*Luciobarbus capito*)، ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*)، سگ ماهی جویباری خاردار (*Cobitis cf. taenia*)، سگ‌ماهی جویباری تاج‌دار (*Paracobitis malapterura*) و گاو ماهی شنی (*Neogobius pallasii*) بودند. بیشترین فراوانی ماهیان صیدشده در ایستگاه بالادست رودخانه در کل دوره مربوط به گونه سیاه‌ماهی و در ایستگاه پایین‌دست رودخانه مربوط به ماهی خیاطه بوده است. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون و غنای گونه‌ای در پایین‌دست سد بیشتر بوده است ($P < 0.05$)؛ در حالی که، شاخص‌های یکنواختی و غالبیت در ۲ ایستگاه بالا و پایین سد تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$). نتایج این تحقیق نشان داد که سد، به‌منزله یکی از عوامل فیزیکی و انسان‌ساخت، توانسته است در تنوع گونه‌ای ماهیان بالا و پایین رودخانه تأثیر بگذارد.

واژگان کلیدی: تنوع گونه‌ای ماهیان، فراوانی، پراکنش، رودخانه تجن.

۱. مقدمه

رشد صنعت و کشاورزی در حوزه جنوبی دریای خزر و فقدان ارزیابی‌های زیست‌محیطی لازم، قبل از استقرار صنایع و فناوری، تأثیرات نامطلوبی در رودخانه‌ها و زیست‌مندان با ارزش آنها، به خصوص ماهیان ساکن و مهاجر، داشته است و منجر به از بین رفتن گونه‌های حساس به آلودگی، جانشینی گونه‌های غیر بومی با گونه‌های بومی و کاهش تنوع ماهیان و جمعیت آنها شده است (Khosravan and Ghaffari, 2003).

ماهیان در بین مهره‌داران از بیشترین تنوع برخوردار بوده‌اند که ۴۳ درصد را ماهیان آب شیرین تشکیل می‌دهند

(Nelson, 2006). بررسی پراکنش و تغییرات فراوانی ماهیان در حوزه‌های آبی لازمه مدیریت زیست‌محیطی یک منطقه است (Youngs and Robson, 1978) و در این مطالعات، قبل از هر چیزی بررسی ماهیان آن حائز اهمیت فراوان است (Bagenal, 1978). تعداد گونه‌ها و ساختار فراوانی آنها دو اصل مهم در هر جامعه جانوری است و تنوع گونه‌ای نمایانگر ثبات یک اکوسیستم و جوامع و فرایندهای موجود در آن است (Taylor et al., 2006). تنوع گونه‌ای به معنی وجود گوناگونی در میان موجودات زنده در ابعاد مختلف اکوسیستم‌های خشکی و آبی در سطح خانواده، جنس و یا گونه است (Gaston and Spicer, 2004). حضور گونه‌های مختلف ماهی در هر بخش از یک رودخانه بیان‌کننده تغییرات در شرایط محیطی آن بخش است و در اثر احداث سد و تغییرات شدت زیاد آب احتمال ناپدید شدن برخی گونه‌ها و نیز تغییر خصوصیات زیستی و جمعیتی آنها وجود دارد؛ بنابراین، بررسی تغییرات گونه‌ها و فراوانی آنها در یک منطقه ضروری است (Taylor et al., 2006). با وجود وسعت نسبتاً زیاد ایران و اکوسیستم‌های آبی مختلف و متنوع نظیر نهرها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها، دریاچه‌ها، مخازن آبی و خلیج‌ها و آب‌بندان‌های فراوان متأسفانه، مطالعات خوبی درباره ماهیان انجام نشده است.

احداث سد شهید رجایی در سال ۱۳۷۵ در فاصله ۴۵ کیلومتری شهر ساری در منطقه سلیمان تنگه روی رودخانه تجن، به‌منزله یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای خزر، و نیز ورود فاضلاب‌های مختلف صنعتی، کشاورزی و شهری به این رودخانه پراکنش، فراوانی و تنوع گونه‌ای ماهیان در این رودخانه را تحت تأثیر قرار داده است.

درباره ماهیان رودخانه تجن نیز مطالعات بسیار کمی صورت گرفته و اکثر مطالعات به صورت مقطعی بوده یا به صورت پراکنده و درباره موضوعاتی نظیر آلودگی‌های فلزات سنگین در آب، رسوبات و ماهیان آن بوده است (Anvarifar et al., 2010; Saiidi et al., 2006; Naderi, 1999; Ahmadi mamaghani et al., 2011). از این‌رو، این تحقیق با هدف شناسایی، پراکنش، فراوانی و تنوع گونه‌ای ماهیان در رودخانه تجن و تأثیرات احتمالی احداث سد شهید رجایی بر آنها انجام شده است.

۲. مواد و روش‌ها

رودخانه تجن به طول حدود ۱۲۰ کیلومتر از ارتفاعات جنوبی شهرستان ساری واقع در استان مازندران (رشته‌کوه‌های البرز) سرچشمه می‌گیرد که در مجموع حوضه آبریز آن به حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد (Geographic organization of armed forces, 2003). در این مطالعه، ۲ ایستگاه یکی در بالادست سد و دیگری در پایین‌دست سد انتخاب شده‌اند که هر ۲ ایستگاه در مسیر اصلی رودخانه تجن قرار دارند. ایستگاه بالادست سد با موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۱ دقیقه و ۲۵ ثانیه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۱۹ دقیقه و ۲۳ ثانیه شرقی در منطقه محمدآباد دودانگه و ایستگاه پایین‌دست سد با موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه و ۱۵ ثانیه شمالی و ۵۳ درجه و ۱۲ دقیقه و ۵۱ ثانیه شرقی بعد از دوراهی کیاسر انتخاب شدند (شکل ۱). ماهیان به وسیله دستگاه الکتروشوکر با جریان ۲۰۰ - ۳۰۰ ولت صید شدند و نمونه‌های صیدشده در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و در آزمایشگاه،

غالبیت (λ) بین صفر و یک متغیر است و هر چه مقدار آن به سمت یک میل کند، نشان‌دهندهٔ بالابودن غالبیت آن گونه در اجتماع است و هر چه توزیع افراد بین گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد، مقدار شاخص به سمت صفر میل خواهد کرد. شاخص سیمپسون یکی از شاخص‌های معتبر در بررسی وضعیت گونه‌های شاخص است. عدد صفر مبین نبود گونه غالب در بین گونه‌ها و عدد یک به منزلهٔ وجود غالبیت شدید در بین گونه‌هاست.

$$\lambda = \sum_{i=1}^s P_i^2$$

که در این رابطه، λ شاخص غالبیت سیمپسون و P_i نسبت فراوانی گونه i ام است (Ludwig and Reynolds, 1988).

شاخص‌های مختلف تنوع و غنای گونه‌ای، شاخص غالبیت و یکنواختی در ۲ ایستگاه بالادست و پایین‌دست سد شهید رجایی در رودخانهٔ تجن با آزمون χ^2 با درصد خطای ۵ درصد در نرم‌افزار SPSS مقایسه شدند.

۳. نتایج

در این تحقیق، در مجموع ۱۳ بار نمونه‌برداری از فروردین ۱۳۸۷ تا تیر ۱۳۸۸ انجام شد (بنا به مشکلات طی دورهٔ مورد مطالعه امکان نمونه‌برداری در ماه‌های اردیبهشت، تیر و دی ۱۳۸۷ میسر نبود و در برخی از ماه‌های دیگر نیز در ایستگاه پایین‌دست نمونه‌برداری انجام نشد) که در مجموع ۲۹۹۶ قطعه ماهی شامل گونه‌های سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*)، خیاطه (*Alburnoides eichwaldi*)، زردک قلمی (*Barbus lacerta*)، زردک سس ماهی سرگنده (*Luciobarbus capito*)، ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*)، سگ ماهی جویباری خاردار (*Cobitis cf taenia*)، سگ ماهی جویباری تاج‌دار (*Paracobitis malapterura*) و گاو ماهی شنی (*Neogobius pallasii*) که ۲۱۲۹ نمونه از ایستگاه بالادست سد و ۸۶۷ نمونه از ایستگاه

بر اساس کلید شناسایی معتبر شناسایی و به تفکیک گونه‌های مختلف، شمارش شدند.

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

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

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

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

برای محاسبهٔ غنای گونه‌ای از شاخص مارگالوف استفاده شد که بیان‌کنندهٔ تعداد کل گونه در یک اجتماع است:

که R_1 شاخص غنای مارگالوف، S تعداد کل گونه موجود در هر واحد نمونه‌گیری و N تعداد نمونه مشاهده شده است (Ludwig and Reynolds, 1988). برای محاسبهٔ شاخص یکنواختی، از نمایهٔ پیلو استفاده خواهد شد. با توجه به اینکه تنوع از دو مؤلفهٔ غنا (تعداد گونه‌ها) و فراوانی گونه‌ها (یکنواختی) تشکیل شده است، بنابراین، مقدار یکنواختی از نسبت هر شاخص به حداکثر ممکن آن به دست می‌آید.

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

که H' مقدار نمایهٔ شانون و S تعداد گونه در نمونه مورد نظر است (Ludwig and Reynolds, 1988).

شاخص غالبیت عموماً برای تعیین میزان غالبیت بین جمعیت گونه‌ها به کار برده می‌شود. مقدار شاخص

داده است که در ایستگاه اول این شاخص از ۰/۵۲۳ در شهریور ۱۳۸۷ تا ۰/۸۳۷ در خرداد ۱۳۸۸ در نوسان بوده است؛ در حالی که، در ایستگاه دوم حداقل و حداکثر این شاخص به ترتیب در ماه‌های مهر ۱۳۸۷ و اردیبهشت ۱۳۸۸ با مقادیر ۰/۷۴۵ و ۱/۴۹۷ در نوسان بوده است. مقایسه نتایج در ۲ ایستگاه نشان داده که این شاخص به طور میانگین در ایستگاه دوم بیشتر از ایستگاه اول بوده است ($P > 0,05$) و به طور کلی، در همه ماه‌های نمونه‌برداری مقدار این شاخص در ایستگاه دوم بیشتر از ایستگاه اول بوده و دامنه تغییرات آن نیز در این ایستگاه درخور توجه بوده است (شکل ۲).

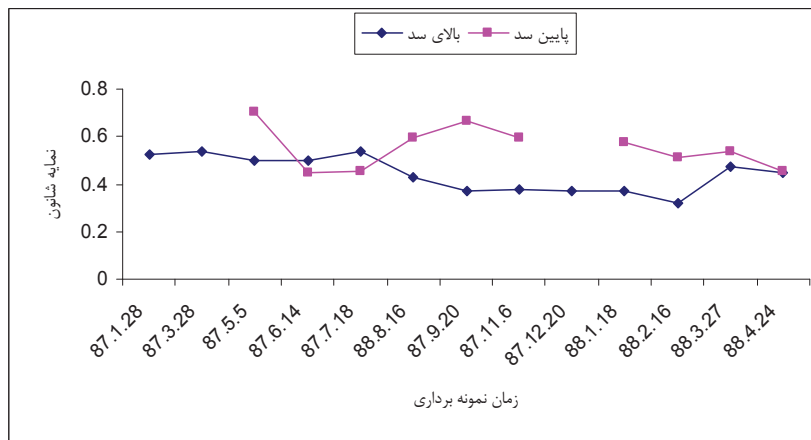
بررسی شاخص یکنواختی نشان داده است که تغییرات آن در ۲ ایستگاه تقریباً یکسان بوده و تفاوتی از نظر آماری بین آنها مشاهده نشده است ($P > 0,05$) و مشابه با شاخص تنوع در ماه‌های شهریور و مهر ۱۳۸۷ در ایستگاه دوم بیشتر بوده و در بقیه ماه‌ها مقدار این شاخص در ایستگاه اول بیشتر بوده است (شکل ۳).

بررسی شاخص غالبیت نشان داده است که به غیر از ماه‌های مرداد، شهریور و مهر ۱۳۸۷ مقدار این شاخص در ایستگاه اول بیشتر است، ولی مقایسه میانگین‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0,05$) (شکل ۴).

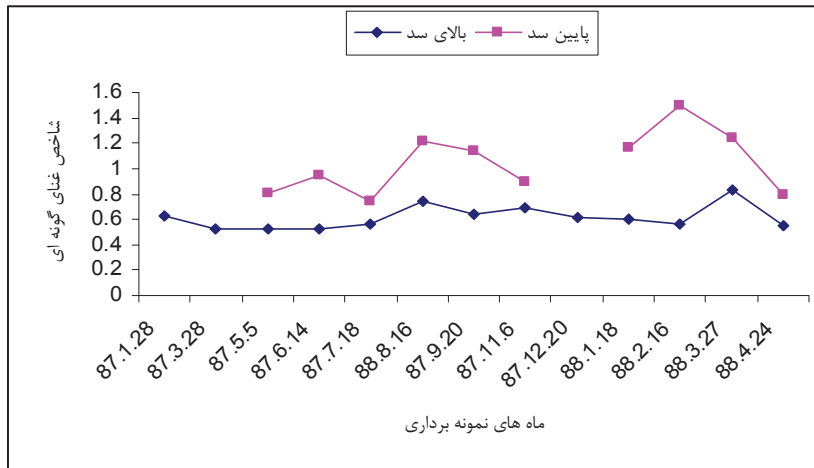
پایین‌دست سد شهید رجایی بعد از دو راهی کیاسر صید شدند. ماهی خیاطه با حدود ۴۴ درصد جمعیت ماهیان صیدشده گونه غالب بوده و فراوانی آن در اغلب ماه‌های نمونه‌برداری، خصوصاً در ایستگاه بالادست، تفاوت درخور توجهی با سایر گونه‌ها داشته است. البته در نمونه‌برداری مهر ۱۳۸۷ در ایستگاه پایین‌دست هیچ نمونه‌ای از این گونه صید نشد. کمترین فراوانی گونه‌های صیدشده در این تحقیق مربوط به سس ماهی سرگنده (*Luciobarbus capito*) بوده که طی مدت مطالعه فقط یک نمونه از ایستگاه پایین‌دست و در اردیبهشت ۱۳۸۸ صید شده است.

بررسی شاخص تنوع گونه‌ای شانون در ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست سد در رودخانه تجن نشان داده که اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود داشته و به طور میانگین، در پایین‌دست سد بیشتر از بالادست بوده است ($P < 0,05$). نوسانات شاخص تنوع در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری، به غیر از شهریور و مهر ۱۳۸۷، در پایین‌دست رودخانه بیشتر از بالادست سد بوده است (شکل ۱). مقدار این شاخص در ایستگاه بالادست به طور میانگین $0,075 \pm 0,443$ و در ایستگاه پایین‌دست $0,088 \pm 0,554$ محاسبه شد.

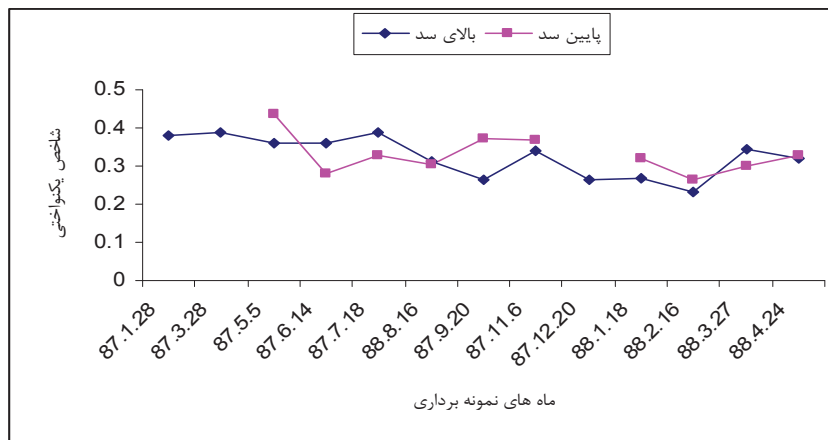
بررسی شاخص غنای گونه‌ای در ۲ ایستگاه نشان



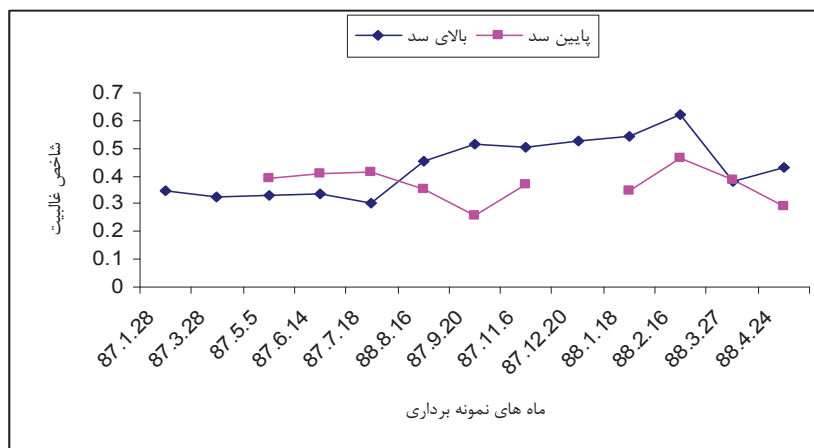
شکل ۱. تغییرات نمایه شانون طی دوره نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مورد مطالعه



شکل ۲. تغییرات شاخص غنای گونه‌ای طی دوره نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مورد مطالعه



شکل ۳. تغییرات شاخص یکنواختی گونه‌ای طی دوره نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مورد مطالعه



شکل ۴. تغییرات شاخص غالبیت طی دوره نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مورد مطالعه

۴. بحث و نتیجه گیری

لازمه اعمال مدیریت بر اکوسیستم‌های مختلف طبیعی، از جمله رودخانه‌ها، از جهات مختلف درخور بررسی و تحقیق است. در بررسی شیلاتی این اکوسیستم‌ها، بایستی گیاهان و جانوران آن شناسایی شوند و عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی آب آن رودخانه در ارتباط با آنها بررسی شود (Wooton, 1991). شناسایی، پراکنش، فراوانی و بررسی زیست‌شناختی و بوم‌شناختی آبیان 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 (Coad, 1995 Abdoli and Naderi, 2008)؛ که این شرایط در مورد رودخانه تجن نیز صدق می‌کند.

مطالعات انجام‌شده در آب‌های داخلی ایران حاکی از آن است که خانواده کپور ماهیان بیش از ۵۰ درصد گونه‌ها را تشکیل می‌دهند (Abbasi et al., 2007; Abbasi, 2005; Abbasi et al., 2004; Abbasi and Sarpanah, 2001 & 1384; Rezaii et al., 2008). علاوه بر تنوع گونه‌ای، از نظر میزان ذخایر و جمعیت این خانواده در آب‌های شیرین ایران غالب‌اند که در مطالعه حاضر نیز این شرایط صدق می‌کند و حدود ۹۵ درصد از ماهیان صیدشده از خانواده کپور ماهیان‌اند.

بررسی گونه‌های صیدشده در دو ایستگاه مشخص کرد که در ایستگاه بالادست سد شهید رجایی ماهیان صیدشده از ۴ گونه مختلف‌اند، ولی در ایستگاه پایین‌دست سد ماهیان صیدشده از ۹ گونه مختلف‌اند که نشان می‌دهد با حرکت به سمت نواحی پایین‌دست رودخانه تعداد گونه‌های صیدشده افزایش یافته و به نوعی میزان تنوع گونه‌ای افزایش نشان داده است. پایین‌بودن شاخص تنوع در ایستگاه اول را می‌توان به پایین‌بودن یکنواختی (همگنی) گونه‌ای نسبت داد که مربوط به توزیع ناهمگون فراوانی کمی گونه‌ها در این ایستگاه است. Sheldon در سال ۱۹۶۸ بیان کرد که شرایط مختلف اکولوژیکی، نیازها و روابط غذایی

موجودات و سازگاری‌های آنها با محیط زیستشان تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز این تفاوت‌ها روی شاخص تنوع گونه‌ای مشاهده شد. علاوه بر موارد ذکرشده، با توجه به فاصله فضایی نسبتاً کم بین دو ایستگاه، احداث سد و ورود انشعابات فرعی خصوصاً انشعاب کیاسر می‌تواند در میزان بالابودن تنوع گونه‌ای در ایستگاه پایین‌دست سد تأثیر بگذارد.

شاخص غالبیت، برخلاف سایر شاخص‌ها، در ایستگاه بالادست بیشتر از ایستگاه پایین‌دست بوده است که نشان‌دهنده فراوانی بالای یک گونه خاص در این ایستگاه طی زمان مورد مطالعه است. در ایستگاه بالادست ماهی خیاطه در اکثر زمان‌ها بیشترین میزان صید، و معمولاً بالای ۵۰ درصد نمونه‌های صیدشده، را شامل شده است. در ایستگاه دوم نیز معمولاً فراوان‌ترین گونه صیدشده سیاه ماهی بوده است.

در تحقیق حاضر در مجموع دو ایستگاه نمونه‌برداری، ۹ گونه از ۴ خانواده به وسیله الکتروشوکر صید شدند که نسبت به رودخانه‌های سردابرو و چالوس غنای گونه‌ای کمتری را نشان داده است (Abdoli, 1994).

بررسی حاضر نشان داد که دستکاری‌های بشر در اکوسیستم‌های طبیعی، از جمله رودخانه، می‌تواند در جوامع ماهیان مؤثر باشد؛ به طوری که، در این تحقیق احداث سد شهید رجایی روی رودخانه تجن و جدایی جمعیت‌های مختلف ماهیان تأثیرات درخور توجهی را در تعداد گونه، فراوانی و سایر شاخص‌های زیستی داشته است (Anvarifar et al., 2010) و به‌منزله یک مانع فیزیکی و انسان‌ساخت باعث جدایی اکولوژیکی مناطق بالا و پایین سد شهید رجایی شده است. در نهایت، پیشنهاد می‌شود که در احداث سدها روی رودخانه‌هایی که از نظر شرایط اکولوژیکی مشابه رودخانه تجن‌اند، پلکان ماهی‌رو نیز احداث شود که تا حدودی بتواند تأثیرات مخرب سد در جوامع ماهیان رودخانه را کاهش دهد.

References

- [1]. Abbasi, K., 2005. Identification and distribution of Havigh River fish in Guilan Province. Iranian Journal of Biology 18 (4), 370-382 (in Persian)
- [2]. Abbasi, K., Sarpanah, A., 2001. Identification, prevalence and distribution of fish in Lake Aras Dam and Iranian Inlet. Iranian Scientific Fisheries Journal 10 (2), 41-62 (in Persian)
- [3]. Abbasi, K., Salavatian, S.M., Abdollahpour, H., 2004. Identification, prevalence and distribution of fish in Mahabadchai River. Iranian Scientific Fisheries Journal 13 (4), 75-94 (in Persian)
- [4]. Abbasi, K., Sarpanah, A., Moradkhah, S., 2007. Identification, prevalence and distribution of fish in Siadarvishan River. Pajouhesh va Sazandegi 74, 27-39 (in Persian)
- [5]. Abdoli, A., Naderi, M., 2008. Fish biodiversity in the southern Caspian Sea. Abzian publication, 377 p (in Persian)
- [6]. Ahmadi Mamaghani, Y., Khorasani, N., Talebi Jahromi, K.H., Hashemi, S.H., Bahador, F., 2011. Impact of agricultural activities on pesticides diazinon concentrations in Tajan River. Journal of Environmental Sciences, 8 (4), 107-117 (in Persian)
- [7]. Anvarifar, H., Farahmand, H., Nematollahi, M.A., Rahmani, H., Karami, M., Khalili, B., 2010. The effect of Shahid Rajaii Dam on Genetic diversity and differentiation of *Capoeta capoeta gracilis* in Tajan River by using RAPD. Journal of Natural Environment 63 (3), 211-223 (in Persian)
- [8]. Bagenal, T., 1978. Methods for assessment of fish production in fresh water, 3rd edn. Oxford, London, Edinburgh and Melbourne, 365 p
- [9]. Coad, B.W., 1995. The fresh water fishes of Iran. The academy of science of the Czech Republic Brno, 64 p
- [10]. Gaston, K.J. Spicer, J.I., 2004. Biodiversity, an introduction 2nd ed. Blackwell publishing. 191 p
- [11]. Geographic organization of armed forces., 2003. Geography of the country's rivers. Caspian Sea catchment. Geographic organization of armed forces. 341 p (in Persian)
- [12]. Khoshravan, H., Ghaffari, H., 2003. Improved environmental management in the assessment of catchment contaminant sources in Mazandaran Province. Proceeding of Sixth National Conference on the Environmental Health, Shahrekord, Iran. pp 128-136
- [13]. Ludwig, J.A., Reynolds, J.F., 1988. Statistical Ecology. John Wiley and Sons, Inc. 341 p
- [14]. Nelson, J.S., 1984. Fishes of the world, 2nd edition. A wiley interscience publication. U.S.A. 523 p
- [15]. Naderi, M., 1999. A survey of age, growth and feed of *Leuciscus cephalus* in Tajan River. Thesis of M.Sc, Islamic Azad University, North Tehran Branch. Tehran, Iran, 87 p (in Persian)
- [16]. Nelson, J.S., 2006. Fishes of the world. John Wiley and Sons, Inc. New York. Fourth edition. 601 p
- [17]. Pielou, E.C., 1974. Population and communities ecology: principles and methods. London, Gordon a Breach Sciences 424 p
- [18]. Rezaii, M.M., Kamali, A., Kiabi, B., Rahmani, H., 2008. Distribution, species diversity and abundance of fish species in Madarsoo River. Iranian Scientific Fisheries Journal 13 (4), 75-94 (in Persian)

- [18]. Saiidi, M., Karbasi, A. R., Bidhandi, G. R., Mehrdadi, N., 2006. The effect of human activity on the accumulation of heavy metals in Tajan River in Mazandaran Province. *Journal of Environmental Studies* 32 (40), 41-50 (in Persian)
- [19]. Sheldon, A.L., 1968. Species diversity and longitudinal succession in stream Fishes. *Ecology of Journal* 49, 193-198
- [20]. Taylor, C.M., Holder, T.L., Fiorillo, R.A., Williams, L.R., Thomas, R.B., Warren, J.R., 2006. Distribution, abundance and diversity of stream fishes under variable environmental conditions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63 (1), 43-54
- [21]. Wootton, R.J., 1991. *Ecology of teleost Fish*. Chapman & Hall, First edition, 404 p
- [22]. Youngs, W., Robson, O., 1978. Estimation of population number and mortality rates In: Bagenal, T.B., (Ed.). *Methods for assessment of fish production in freshwater*. Third edition. Blackwell Scientific Publication, London, UK, pp. 137-164