

پراکنش، تنوع گونه‌های و فراوانی گونه‌های ماهی رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان

محمد مهدی رضایی^{(۱)*}؛ ابوالقاسم کمالی^(۲)؛ بهرام کیابی^(۳) و حسین رحمانی^(۴)

mehdi_rezaai@yahoo.com

- ۱- اداره شیلات، سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی، اراک صندوق پستی: ۳۸۱۹۵-۴۱۹
 - ۲- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹
 - ۳- دانشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
 - ۴- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری صندوق پستی: ۷۳۷
- تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۷

چکیده

با توجه به وقوع دو سیل عظیم در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در پارک ملی گلستان برآورد پراکنش، فراوانی و تنوع گونه‌های ماهیهای رودخانه مادرسو در این پارک از ماه آذر سال ۱۳۸۲ تا ماه آبان ۱۳۸۳ بررسی و با نتایج موجود از مطالعات قبل از وقوع سیل سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ مقایسه گردید. در این بررسی میانگین و انحراف معیار جمعیت سیاه ماهی (*Capoeta capoeta gracilis*) $2/33 \pm 2/6$ ، ماهی خیاطه (*Alburnoides bipunctatus*) $0/17 \pm 0/15$ ، سگ ماهی جویباری (*Paracobitis malapterura*) $0/047 \pm 0/031$ و سفید رودخانه‌ای (*Leuciscus cephalus*) $0/005 \pm 0/01$ عدد در مترمربع برآورد شد که جمعیت سیاه ماهی در مقایسه با مطالعات گذشته افزایش معنی‌داری داشت. جمعیت ماهی خیاطه تفاوت معنی‌دار نسبت به قبل نداشت. تفاوت شاخص تنوع گونه‌ای براساس نمایه شانون در بین ایستگاههای نمونه‌برداری معنی‌دار بود و با افزایش موانع و آبگیرها در ایستگاه گلستان، تنوع گونه‌ای و جمعیت ماهیها افزایش داشت. سه گونه شامل قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، دو گونه گاو ماهی (*Neogobius melanostomus affinis*) و (*Neogobius fluviatilis pallasi*) که در مطالعات قبل از سال ۱۳۸۰ جزء گونه‌های با فراوانی بالا در رودخانه بودند، در مطالعه حاضر مشاهده نشدند. و از گونه زردک قلمی (*Barbus mursa*) فقط یک عدد در شهریور ۱۳۸۳ صید گردید. نتایج آنالیز چند متغیره (CCA) نشان داد که دو گونه سیاه ماهی و سگ ماهی جویباری نسبت به سایر گونه‌ها دارای مقاومت بالاتری هستند و تغییرات شرایط محیطی در طول زمان بررسی کمترین تاثیر را بر فراوانی این دو گونه داشته است.

لغات کلیدی: ماهی، رودخانه مادرسو، پارک ملی گلستان

مقدمه

بررسی گونه‌های آبزیان، پراکنش و تغییرات آنها لازمه مدیریت زیست محیطی یک منطقه می‌باشد (Youngs & Robson, 1978). تعداد گونه‌ها و ساختار فراوانی دو اصل مهم در هر جامعه جانوری می‌باشند و تنوع گونه‌ای نمایانگر ثبات یک اکوسیستم، جوامع و فرایندهای موجود در آن می‌شود. در مطالعات اکولوژیک، تاثیر محیط یک اکوسیستم بر صفاتی مانند فراوانی، میانگین طول افراد و پراکنش جوامع موجود در آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Taylor et al., 2006). تنوع گونه‌ای به معنی وجود گوناگونی در میان موجودات زنده در ابعاد مختلف اکوسیستم‌های خشکی و آبی یا در سطوح خانواده، جنس، گونه و غیره می‌باشد (Gaston & Spicer, 2004). حضور گونه‌های مختلف ماهی در هر بخش از یک رودخانه بیان کننده تغییرات در شرایط محیطی آن بخش می‌باشد که در این میان شیب مهمترین آن می‌باشد. در حوضه آبریز رودخانه مادر سو در ۲۵ سال اخیر تعداد و شدت سیلابها افزایش داشته است که بارش شدید باران، تخریب پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی، کشاورزی و دامداری ناصحیح، مدیریت غلط مکان‌یابی سکونت گاهها و ساخت و سازهای نامناسب مهمترین علل آن می‌باشد (تهرانی و وارسته، ۱۳۸۱) بزرگترین پیک سیلابی ثبت شده تا قبل از سال ۱۳۸۰ در رودخانه مادر سو واقع در پارک گلستان معادل ۴۰۰ مترمکعب در ثانیه بوده است. سیل سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ بترتیب ۶۰۰ و ۳۰۰۰ برابر مقادیر قبلی بوده است که می‌توانند موجب بروز تاثیر زیادی بر تنوع گونه‌ای و ساختار جوامع ماهیان رودخانه‌های واقع در مسیر خود باشد (Closs et al., 2004). در مناطقی که تغییرات شدت جریان آب زیاد است، احتمال ناپدید شدن برخی گونه‌ها وجود دارد (Taylor et al., 2006) بنابراین بررسی تغییرات گونه‌ها و فراوانی آنها در یک منطقه ضروری می‌باشد. با توجه به قرار داشتن رودخانه مادرسو در منطقه حفاظت شده پارک ملی گلستان عوامل خارجی مانند آلودگیهای کشاورزی و صنعتی، صید غیرمجاز، برداشت آب برای مصارف کشاورزی و واردکردن گونه‌های غیربومی تاثیر کمتری بر گونه‌های ماهی موجود در آن می‌گذارند بنابراین می‌توان تاثیر حوادث طبیعی بر ماهی‌های رودخانه را بررسی نمود (عبدلی و همکاران، ۱۳۷۸).

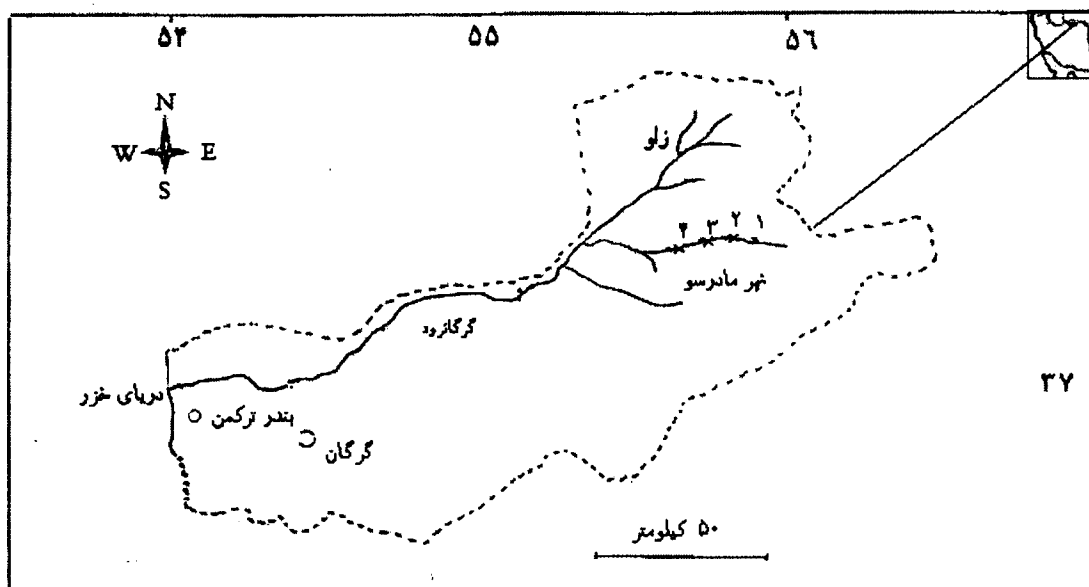
عبدلی و همکاران در سال ۱۳۷۸ در مطالعه لیمنولوژی گرگانرود و سرشاخه‌های آن و آمینی‌نسب و همکاران در سال ۱۳۷۹ جوامع ماهی رودخانه مادرسو را بررسی نمودند.

Erythrogaster و همکاران در سال ۲۰۰۳ تاثیر یک سیل ۵۰ ساله را بر فراوانی و نحوه بازسازی سه گونه ماهی در شمال شرق ایالت کانزاس آمریکا را بررسی نمودند. Almiron و همکاران در سال ۲۰۰۵ فراوانی و تنوع گونه‌های ماهی‌های رودخانه El pescado در آمریکای جنوبی را در ۴ ایستگاه به مدت یکسال و Taylor و همکاران در سال ۲۰۰۶ توزیع، فراوانی و تنوع گونه‌های ماهیان رودهای Arkansas و Aklahoma در کانادا را بررسی نمودند. هدف از تحقیق حاضر برآورد فراوانی، پراکنش و تنوع گونه ای ماهیهای رودخانه مادرسو در پارک ملی گلستان و بررسی اثر سیل سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ بر جمعیت ماهیان می‌باشد.

مواد و روش کار

رودخانه مادرسو واقع در پارک ملی گلستان یکی از پرآب‌ترین رودهایی است که به گرگانرود می‌پیوندد و دارای شیب نسبتاً یکسان و کم است. این رودخانه منطقه زیست سس ماهی و سیاه ماهی می‌باشد (کیایی و همکاران، ۱۳۷۸). برای تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری مطابق مطالعات گذشته مناطق سرچشمه، تنگه گل، تفرجگاه گلستان و روستای تنگراه انتخاب گردید که انتخاب آنها بر مبنای شیب، سرعت جریان آب، جنس بستر و عمق آب و میزان نزدیکی به جاده بود.

نمونه‌های ماهی بوسیله دستگاه الکتروشوک (۴۰۰-۳۰۰ ولت؛ ۱/۷ KW, DC) صید گردیدند. در هرایستگاه به اندازه دو برابر طول سیم آند (۴۰ متر) از طول رودخانه برای صید در نظر گرفته شد که در انتهای این قسمت تور چشمه ریز (۶ میلیمتر گره تا گره مجاور) برای نگهداری ماهیان تحت شوک و ایجاد محیط بسته به منظور برآورد جمعیت، مستقر گردید. در هر دو صید با تلاش صیادی یکسان با حرکت دادن آند در عرض رودخانه در طول مسیر، شوک دهی صورت گرفت و نمونه برداری بصورت ماهانه انجام گرفت (Penczak et al., 1985). در هر ایستگاه علاوه بر نمونه‌برداری از جوامع ماهی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه شامل: دما، اکسیژن محلول، pH، مواد معلق، سرعت جریان آب، عمق، دبی آب، نیتريت، نیترات، هدایت الکتریکی، شوری و فسفات ثبت گردید که چهار فاکتور اول با استفاده از دستگاه دیجیتالی مدل Multiline F/Set-3، فاکتورهای پنجم تا هفتم در محل و سایر فاکتورها در آزمایشگاه اندازه گیری شدند (Taylor et al., 2006).



شکل ۱: موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در رودخانه مادرسو: ۱ = سرچشمه؛ ۲ = تنگه گل؛ ۳ = تفرجگاه گلستان و ۴ = تنگراه

میانگینها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. به منظور بررسی‌های آماری از نرم افزار ۱۳/۳ MINTAB و برای آنالیز CCA از نرم افزار ۲/۱ CANOCO استفاده شد.

نتایج

در مجموع ۱۰ ماه نمونه برداری از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳، ۱۳۳۷، ۱۸۳۳۷ عدد ماهی شامل: سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*)، سگ ماهی جویباری (*Alburnoides bipunctatus*)، ماهی سفید رودخانه‌ای (*Paracobitis malapterura*)، ماهی قلمی (*Barbus mursa*) با فراوانی ۲۰۳۳ عدد در سرچشمه، ۲۶۲۵ عدد در تنگه گل، ۱۱۲۷۸ عدد در تفرجگاه گلستان و ۲۴۰۰ عدد در تنگراه صید گردید. سیاه ماهی با فراوانی نسبی ۹۰/۲۴ درصد گونه غالب بود که فراوانی این گونه تفاوت بسیار زیادی با فراوانی سایر گونه‌های ماهی موجود در منطقه مطالعاتی داشت و کمترین فراوانی متعلق به زردک قلمی بود که در کل مدت نمونه برداری فقط یک عدد در محل تنگراه در شهریور ماه ۱۳۸۳ صید گردید. فراوانی نسبی ماهی خیاطه و سگ ماهی نیز به ترتیب ۸ و ۱/۵ درصد فراوانی کل بود (نمودار ۱). در منطقه مورد مطالعه، سیاه ماهی ۱/۹۵، ماهی خیاطه ۰/۱۱۵، سگ ماهی جویباری ۰/۰۴۴، ماهی سفید رودخانه‌ای

در برآورد فراوانی مطلق یا جمعیت با استفاده از مدل‌های ریاضی، تعداد در واحد سطح محاسبه شد (King, 1995) که برای جمعیت‌های بسته میزان صید به ازای واحدهای تلاش متوالی کاهش می‌یابد و با دو تلاش متوالی مساوی از فرمول Lecren برای برآورد جمعیت استفاده می‌گردد (Youngs & Robson, 1978):

$$N = \frac{C_1^2}{C_1 - C_2}$$

که N جمعیت، C_1 تعداد نمونه در صید اول و C_2 تعداد نمونه در صید دوم است.

تنوع گونه‌ای براساس شاخص شانون برآورد گردید:

$$H' = -\sum_i^n p_i \text{Log} p_i$$

که H' شاخص شانون، p_i فراوانی نسبی افراد گونه i در نمونه و n تعداد افراد موجود در نمونه مورد نظر است.

در آنالیز چند متغیره به منظور بررسی تغییرات فراوانی گونه‌های مختلف در مقابل تغییر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده از آنالیز (CCA) Canonical Correspondence Analysis استفاده شد.

مقایسه جمعیت و تنوع گونه‌ای در محلها و زمانهای مختلف با استفاده از آزمون واریانس یکطرفه انجام شد و مقایسه

متمایز می‌ساخت. در تنگراه بدلیل وجود خانه‌های مسکونی در اطراف رودخانه (این ایستگاه خارج از پارک گلستان و قبل از روستای تنگراه واقع شده است) آلودگی‌های خانگی مانند اثرات مواد شوینده بصورت ظاهری قابل مشاهده بود.

ماهی خیاطه هیچگاه در سرچشمه صید نگردید و در تنگه گل نیز فقط یکبار در نمونه‌برداری سوم (بهمین ماه ۱۳۸۲) صید شد (جدول ۲). ماهی سفید رودخانه‌ای نیز فقط در ایستگاه سوم و چهارم از نمونه‌برداری ششم به بعد صید گردید (جدول ۳).

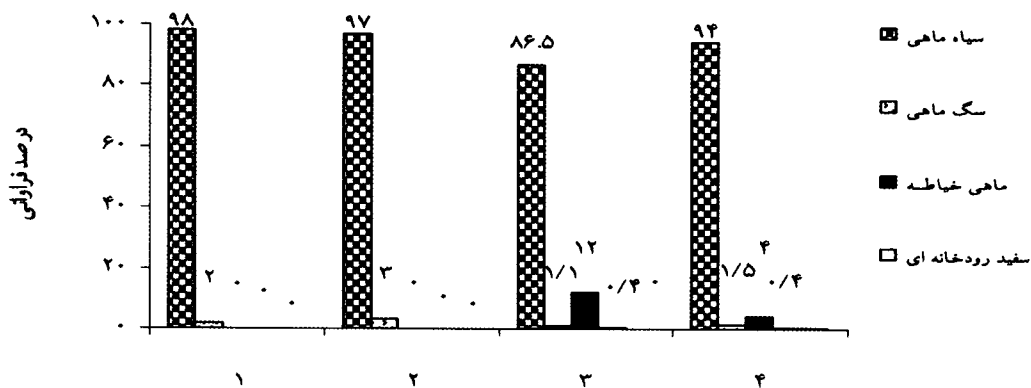
همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود بطور کل دو گونه سیاه ماهی و ماهی خیاطه در فصل بهار جمعیت کمتری دارند. تغییرات شاخص تنوع گونه‌ای در بین محلهای نمونه‌برداری معنی‌دار ($P < 0.01$) برآورد گردید و در این میان ایستگاه گلستان بیشترین تنوع گونه ای و سرچشمه کمترین تنوع گونه ای را داشتند (نمودار ۲). نتایج آنالیز چند متغیره تغییرات فراوانی ماهانه گونه‌های موجود در رودخانه مادرسو در برابر برخی فاکتورهای محیطی نشان داد که فراوانی سیاه ماهی و سگ ماهی جویباری رابطه چندانی با فاکتورهای اندازه‌گیری شده ندارند (نمودار ۳).

۰/۰۰۴۹ و زردک قلمی ۰/۰۰۰۱۶ عدد در مترمربع را بخود اختصاص دادند.

نتایج آزمون واریانس نشان داد که جمعیت گونه ها در ایستگاههای مختلف نمونه‌برداری برای کلیه گونه‌ها تفاوت معنی‌دار داشتند که نمایانگر تفاوت پراکنش هر گونه در بین قسمتهای مختلف رودخانه است (جدول ۱).

اختلاف جمعیت دو گونه سیاه ماهی و ماهی خیاطه در بین ایستگاههای نمونه برداری کاملاً معنی‌دار بود ولی در مورد سگ ماهی این اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار و در سطح ۰/۰۱ بی‌معنی بود، گردید که نشاندهنده حضور متعادل‌تر این گونه نسبت به سایر گونه‌های موجود در رودخانه در بین ایستگاههای نمونه برداری می‌باشد (جدول ۱).

اکثر گونه‌ها در محل تفرجگاه گلستان دارای بیشترین جمعیت نسبت به سایر محلهای نمونه برداری بودند (جدول ۲). از نظر محیطی نیز در ایستگاه گلستان سنگهایی با حجم یک تا دو مترمکعب در مسیر رودخانه مشاهده شد که در پناه آنها آبگیرهای کوچکی ایجاد شده بود، همچنین قبل از این ایستگاه موانعی مانند پلها در مسیر رودخانه، محیط این قسمت از رودخانه را با سایر نقاط



ایستگاه نمونه‌برداری

نمودار ۱: پراکنش گونه‌های ماهی در هر منطقه از ایستگاههای رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳. (در این نمودار گونه زردک قلمی آورده نشده است).

جدول ۱: نتایج آزمون واریانس یکطرفه جمعیت گونه های ماهی در ایستگاههای مختلف نمونه برداری در رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان

گونه	d.f	F	P
<i>C. c. gracilis</i>	۳	۱۲/۲۱	۰/۰۰
<i>A. bipunctatus</i>	۳	۱۴/۷۴	۰/۰۰
<i>P. malapterura</i>	۳	۲/۹۶	۰/۰۴۷

در جدول فوق گونه‌های سفید رودخانه‌ای و زردک قلمی منظور نشده‌اند زیرا دامنه پراکنش مکانی آنها محدود به دو ایستگاه گلستان و تنگراه بود و از نظر زمانی نیز در محدوده زمانی کوتاهی مشاهده گردیدند.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار جمعیت (عدد در مترمربع) گونه‌های مختلف ماهی در ایستگاههای نمونه برداری رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳

گونه	ایستگاه نمونه برداری			
	سرچشمه	تنگه گل	گلستان	تنگراه
<i>C. c. gracilis</i>	۱/۳۵±۱/۸۴	۲/۱±۰/۹۹	۵/۷۴±۳/۵	۱/۲۵±۰/۸۳
<i>A. bipunctatus</i>	-----	۰/۰۰۷±۰/۰۲	۰/۵۸±۰/۴	۰/۰۸±۰/۱۷
<i>P. malapterura</i>	۰/۰۲±۰/۰۳	۰/۰۶±۰/۰۶	۰/۰۷±۰/۰۷	۰/۰۱۸±۰/۰۲۵
<i>L. cephalus</i>	-----	-----	۰/۰۱۲±۰/۰۲۲	۰/۰۱±۰/۰۲۶
<i>B. mursa</i>	-----	-----	-----	۰/۰۰۰۷

جدول ۳: میانگین جمعیت (عدد در مترمربع) گونه‌های مختلف ماهی در ماههای نمونه برداری رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان از آذر ۱۳۸۲ تا آبان ۱۳۸۳

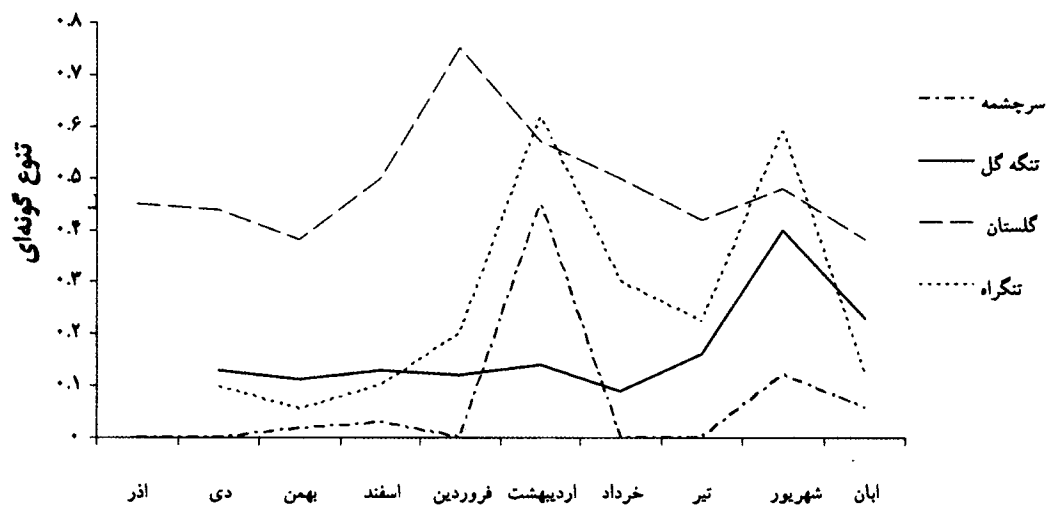
ماه نمونه برداری	گونه			
	<i>L. cephalus</i>	<i>P. malapterura</i>	<i>A. bipunctatus</i>	<i>C. c. gracilis</i>
آذر	-----	۰/۱۱±۰/۱۶	۰/۳۹±۰/۵۵	۴/۲۶±۵/۲
دی	-----	۰/۰۴۶±۰/۰۶	۰/۲۱±۰/۴۲	۲/۴±۲/۷
بهمن	-----	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۲۵±۰/۴۵	۴/۳±۳
اسفند	-----	۰/۰۱۶±۰/۰۰۶	۰/۰۳۳±۰/۰۰۶	۰/۶۳±۰/۲۴
فروردین	-----	۰/۰۰۷±۰/۰۱	۰/۰۳۶±۰/۰۵	۰/۵±۰/۳۷
اردیبهشت	۰/۰۱۵±۰/۰۳	۰/۰۲۶±۰/۰۲۸	۰/۰۶±۰/۰۸	۰/۸۸±۰/۶۴
خرداد	-----	۰/۰۲۷±۰/۰۲۷	۰/۰۶۵±۰/۱۲	۲/۳
تیر	۰/۰۰۲±۰/۰۰۳	۰/۰۴۴±۰/۰۴۸	۰/۰۶±۰/۱	۲/۹±۳/۳
شهریور	۰/۰۳±۰/۰۴	۰/۰۸۳±۰/۰۶	۰/۴۵±۰/۵۹	۳/۸±۲/۵
آبان	۰/۰۰۳±۰/۰۰۵	۰/۰۷۸±۰/۰۴۹	۰/۱۸±۰/۳۶	۴/۵±۳/۳

* گونه زردک قلمی در جدول قید نشده است.

جدول ۴: میانگین و انحراف معیار شاخص تنوع گونه‌ای ماهیها براساس نمایه شانون در ایستگاههای مختلف نمونه برداری در رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳.*

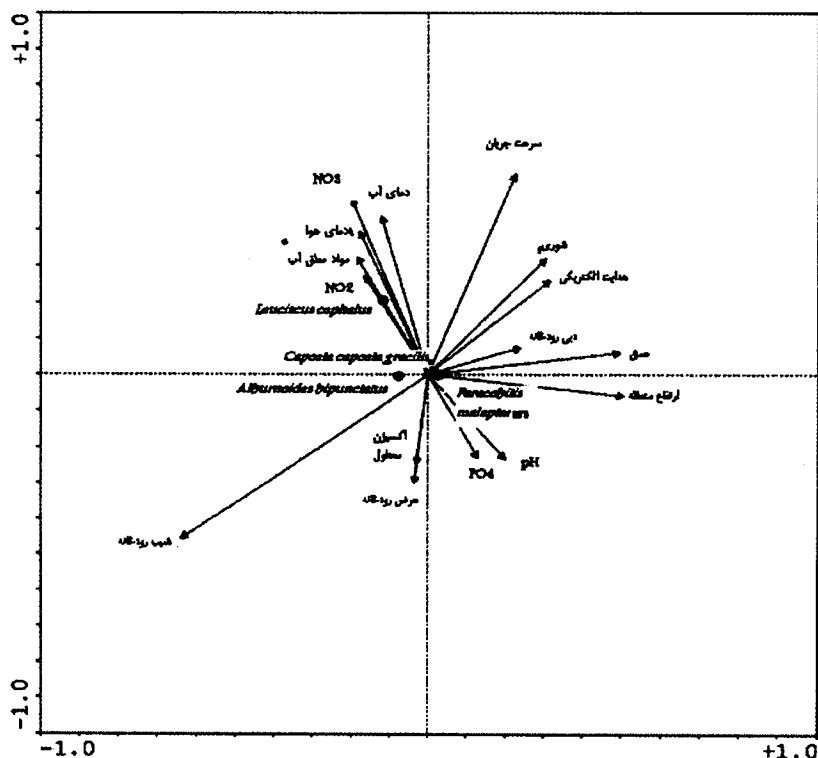
ایستگاه نمونه برداری	میانگین شاخص تنوع گونه‌ای	انحراف معیار
سرچشمه	۰/۰۶۷ ^{ab}	۰/۱۴
تنگه گل	۰/۱۷ ^{abc}	۰/۰۹۵
تفرجگاه گلستان	۰/۴۹ ^d	۰/۱۱
تنگراه	۰/۲۶ ^{bc}	۰/۲۱

* در جدول فوق ایستگاههایی که در گروه بندی دارای حروف a تا d مشترک هستند تفاوت معنی دار با هم ندارند ($P > 0.05$) و عدم اشتراک حروف گروه بندی نشاندهنده تفاوت معنی دار میانگینهای آنها می باشد.



ماه‌های نمونه‌برداری

نمودار ۲: تغییرات شاخص تنوع گونه‌ای بر اساس نمایه شانون در مکان و زمانهای مختلف نمونه‌برداری در رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳

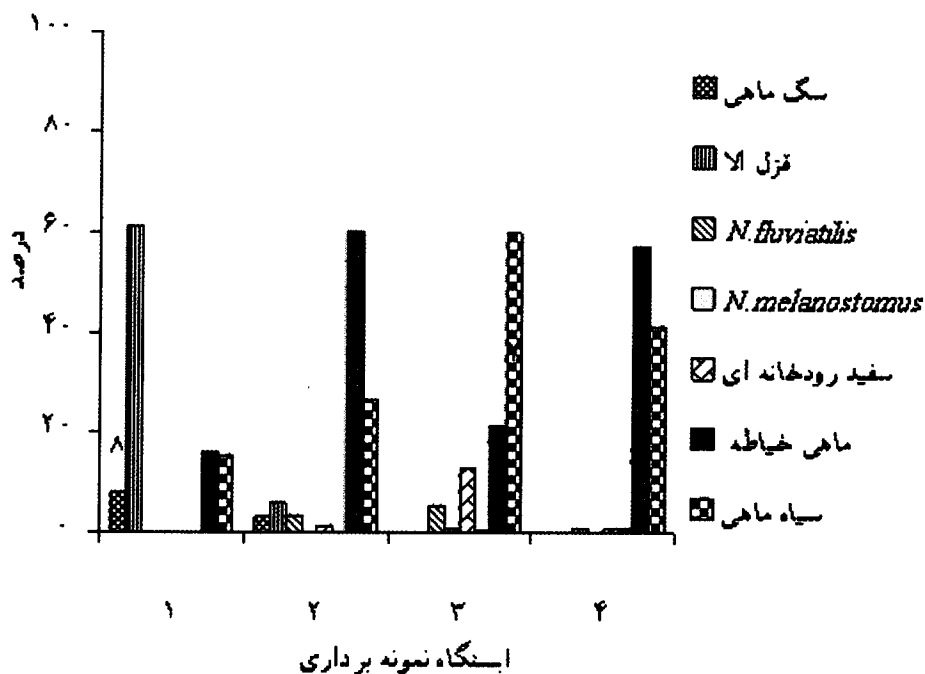


نمودار ۳: آنالیز چند متغیره (CCA) نشان‌دهنده رابطه بین فراوانی گونه‌های موجود در رودخانه مادرسو و برخی فاکتورهای محیطی، نقطه های بزرگ نشان‌دهنده هر گونه می باشند که در کنار آنها نام گونه نوشته شده است، نقطه واقع در مرکز سیاه ماهی و نقطه مماس در سمت راست آن سگ ماهی می باشد.

بحث

کیابی و همکاران در سال ۱۳۷۸ و عبدلی و همکاران در سال ۱۳۷۸ در رودخانه مادر سو پارک ملی گلستان حضور ۸ گونه از ۵ خانواده گزارش نمودند که شامل: قزل آلائی رنگین کمان (*Alburnoides*)، ماهی خیاطه (*Oncorhynchus mykiss*)، زردک قلمی (*Barbus mursa*)، سیاه ماهی (*bipunctatus*)، سفید رودخانه‌ای (*Capoeta capoeta gracilis*)، سگ ماهی جویباری (*Paracobitis malapterura*) و گاو ماهیان (*Neogobius melanostomus affinis*) و

(*Neogobius fluviatilis pallasii*) بود. ولی در مطالعه حاضر فقط پنج گونه سیاه ماهی، ماهی خیاطه، سگ ماهی جویباری، ماهی سفید رودخانه‌ای و زردک قلمی مشاهده شد (نمودار ۱ و ۴). در مقایسه دو نمودار ۱ و ۴ تغییرات بسیار زیادی در گونه‌ها و نسبت پراکنش آنها مشاهده می‌شود. تفاوت جمعیت سیاه ماهی در مقایسه با نتایج مطالعات گذشته معنی‌دار بود ($P < 0.01$) ولی در مورد ماهی خیاطه این تفاوت معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).



نمودار ۴: نسبت پراکنش گونه‌های ماهی برحسب درصد در هر منطقه از رودخانه مادر سو در مطالعه عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) پارک ملی گلستان.

جدول ۵: میانگین و انحراف معیار جمعیت سه گونه ماهی مهم کنونی رودخانه مادر سو در مطالعه حاضر و مطالعه عبدلی و همکاران (۱۳۷۸)

گونه	بررسی حاضر	عبدلی و همکاران (۱۳۷۸)
سیاه ماهی	۲/۳۳±۲/۶	۰/۰۸۴±۰/۱۹۴
ماهی خیاطه	۰/۱۷۰±۰/۱۵	۰/۱۷۳±۰/۱۲
سگ ماهی	۰/۱۱	۰/۱۳

تحت مطالعه وابستگی شدیدی به دمای آب و شدت جریان داشت و در فصول گرم و سرعت جریان کمتر آب جمعیت ماهیها بیشتر بوده است. همچنین Penczak و همکاران در سال ۱۹۸۵ در بررسی تغییرات گونه‌ای و جمعیت ماهیان رودخانه Mesta در بلغارستان مشاهده نمودند که از بالادست رودخانه به سمت پایین دست با افزایش دما و عمق آب، تولیدات طبیعی و جمعیت گونه های ماهی مورد مطالعه افزایش یافته است. Kouamelan و همکاران در سال ۲۰۰۳ ارتباط فراوانی هرگونه را مرتبط با فاکتورهای مختلفی بیان نموده و عنوان کردند که هر گونه نسبت به گونه های دیگر به فاکتورهای خاصی وابسته است ولی با افزایش عرض رودخانه تعداد زیستگاهها و در نتیجه تعداد گونه‌ها زیاد می‌شود. در مطالعه حاضر مشاهده شد که در ایستگاه تنگراه حجم آب و عرض رودخانه به دلیل اضافه شدن شاخه‌های فرعی، بیشتر از ایستگاههای قبلی می‌باشد و با توجه به اینکه افزایش حجم و عرض یک رودخانه ایجاد زیستگاههای بیشتر و در نتیجه جمعیت بیشتری می‌نماید در این ایستگاه نیز بایستی تنوع گونه‌ای و جمعیت ماهیها بیشتر باشد در حالی که این گونه نیست که می‌توان دلیل آنرا قرار داشتن این ایستگاه در خارج از محدوده پارک ملی گلستان دانست زیرا مناطق مسکونی اطراف رودخانه این ایستگاه باعث ورود آلاینده‌های خانگی به رودخانه می‌شوند که در نتیجه باعث کاهش فراوانی بسیاری از گونه‌های ماهی می‌شود. این آلودگی‌ها در زمان نمونه‌برداری بصورت ظاهری قابل تشخیص بودند مشابه این مورد را Dikov و Zikov در سال ۲۰۰۴ در رودخانه Veleka در بلغارستان مشاهده نمودند و آلودگی‌های فصلی ایجاد شده توسط کمپهای اطراف رودخانه مذکور را عامل کاهش فراوانی و توده زنده ماهیان دانستند.

جمعیت ماهیها در فصل پاییز و زمستان نسبت به بهار و تابستان بیشتر بود که کاهش جمعیت از فروردین ماه تا تیر ماه را می‌توان به افزایش سرعت جریان آب و سیلابهای فصلی نسبت داد. دما و دبی آب رودخانه در فصل زمستان بسیار مناسب بوده و تغییرات کمی دارد زیرا آب رودخانه در قسمت سرچشمه از زمین خارج می‌شود و دمای آن با محیط اطراف تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد. همچنین در تابستان حجم آب کم و مواد معلق

رحمانی در سال ۱۳۷۷ در تحقیق خود ناپدید شدن گونه قزل آلائی رنگین کمان و کاهش جمعیت کل ماهیهای رودخانه مورد مطالعه را گزارش نمود و دلیل آنرا سیل خرداد ماه ۱۳۷۶ ذکر کرد. بنابراین سیل سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ که بسیار عظیم تر از سیل سال ۱۳۷۶ بود (فاضل رستگار، ۱۳۸۱) می‌تواند تاثیر بسیار بیشتری در ناپدید کردن برخی گونه‌ها و تغییرات جمعیت گونه‌های باقی مانده داشته باشد.

Angelier در سال ۲۰۰۳ در بررسی اکولوژیک رودخانه Lot در هندوستان ناپدید شدن ماهی آزاد را به اولین سیلاب ناشی از تخلیه سد در بالادست رودخانه نسبت داد و خانواده Salmonidae را دارای کمترین مقاومت در برابر سیل اعلام نمود. ناپدید شدن سریعتر قزل آلا نسبت به سایر گونه‌های رودخانه مادرسو می‌تواند تاییدکننده این فرضیه باشد. از طرفی Closs و همکاران در سال ۲۰۰۴ مقاومت گونه‌های غیربومی را بسیار کمتر از گونه‌های بومی می‌دانند که با توجه به اینکه قزل‌آلا در رودخانه مادرسو غیر بومی بوده است، ناپدید شدن سریع آن می‌تواند تایید کننده نظریه Closs و همکاران ۲۰۰۴ نیز باشد (رحمانی، ۱۳۷۷).

در مطالعه حاضر و مطالعات قبل از سال ۱۳۸۰ تفاوت بین ایستگاههای نمونه‌برداری معنی‌دار بود که در کلیه مطالعات انجام شده تنوع گونه‌ای و جمعیت اکثر گونه‌ها در ایستگاه گلستان نسبت به سایر بخشهای رودخانه بیشتر بود. کوهستان اسکندری در سال ۱۳۷۷ دلیل آنرا نوع گونه‌های بنتوزی و شکل بستر در این قسمت عنوان نمود. در بررسی حاضر مشاهده شد که در این ایستگاه موانعی مانند پل، سنگهایی با حجم بزرگتر از یک مترمکعب و پیچش مسیر رودخانه وجود دارد که در پناه این موانع آبیگرهای کوچکی ایجاد شده است. طبق نظر Taylor و همکاران در سال ۲۰۰۶ وجود موانع، پیچش مسیر رودخانه و وجود آبیگرها می‌تواند باعث افزایش جمعیت، تنوع گونه‌ای ماهیها و بنتوزها و افزایش احتمال حضور گونه‌های کمیاب شود که تائید کننده فرضیه کوهستان اسکندری در سال ۱۳۷۷ مبنی بر وجود تنوع بنتوزی بیشتر در ایستگاه گلستان و نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر می‌باشد. در تحقیق مشابه توسط Koutrakis و همکاران در سال ۲۰۰۰ فراوانی کلیه ماهی‌های

علت آن مقاومت بالا و نوع غذای مصرفی آن است که رقیب غذایی کمتری دارد (کوهستان اسکندری، ۱۳۷۷). سیل‌های واقع شده در رودخانه مادرسو باعث خارج شدن جوامع ماهی از حالت کلیماکس (میمندی نژاد، ۱۳۸۰) شده است. برای رسیدن دوباره آن به کلیماکس نیاز به محیط پایدار و عدم تغییرات و ناپایداری‌ها دارد ولی تغییرات شدید رودخانه مادرسو بدلیل وقوع سیلهایی که بعد از سال ۱۳۸۰ اتفاق افتاده‌اند و همچنین تغییراتی که در شرایط محیطی رودخانه ایجاد می‌شود مانند تغییر شدید pH باعث طولانی‌تر شدن مدت زمان لازم برای این فرآیند و بازسازی طبیعی رودخانه می‌شود. مطالعه جاضر نشان داد که با گذشت زمان گونه‌های ناپدید شده رودخانه بازسازی می‌شوند همانطور که بچه ماهی انگشت قد گونه سفید رودخانه‌ای از اردیبهشت ماه ۱۳۸۳ مشاهده شد و گونه زردک قلمی در شهریور ماه صید گردید که روند این بازسازی بستگی به عدم دخالت عوامل بازدارنده محیطی خواهد داشت.

منابع

- اکبری پسند، ع. ، ۱۳۷۶. بررسی اکولوژیک ماهیان رودخانه گرگانرود در پارک ملی گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات دانشگاه تربیت مدرس. ۶۶ صفحه.
- امینی نسب، م.؛ باقری، ا.؛ کیا، ر.؛ پناهنده، م. و باقری، ع. ، ۱۳۷۹. ارزیابی اکولوژیکی رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان. پروژه کارشناسی شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۱۴ صفحه.
- تهرانی، ن. و وارسته، م. ، ۱۳۸۱. بررسی میزان تاثیر پوشش گیاهی در کاهش اثرات مخرب سیلابها با استفاده از RS و GIS. مطالعه موردی حوزه آبریز رودخانه مادرسو، پارک ملی گلستان. خلاصه مقالات سمینار کاهش اثرات و پیشگیری از سیل، استانداری گلستان و برنامه عمران ملل متحد. ۳۵ صفحه.
- رحمانی، ح. ، ۱۳۷۷. بررسی رژیم غذایی دو گونه گاو ماهی در رودخانه پارک ملی گلستان. جلسه بحث دوره کارشناسی

در آن بسیار بود که می‌تواند باعث کاهش جمعیت گونه‌های ماهی شود. در سرچشمه در ماههای خرداد و تیر افزایش چشمگیر توده جلبکی، کاهش pH آب تا ۴ و افزایش مواد معلق آب باعث عدم حضور هر گونه ماهی در این قسمت شده بود که در نتایج فراوانی، انحراف معیار بالای متوسط جمعیت ماههای مختلف در سرچشمه نشان‌دهنده تغییر زیاد جمعیت در زمانهای مختلف نمونه‌برداری است. همانطور که در نتایج آنالیز چند متغیره مشاهده شد، فراوانی سیاه ماهی و سگ ماهی جویباری رابطه چندانی با فاکتورهای اندازه‌گیری شده ندارد که به علت مقاوم بودن این دو گونه در برابر تغییرات شرایط محیطی نسبت به سایر گونه‌های موجود در رودخانه می‌باشد.

Sheldon در سال ۱۹۶۸ در بررسی توزیع و فراوانی ماهیان رودخانه نیویورک بیان نمود که در رودخانه‌های کوچک توزیع ماهیها با تغییرات زیاد در فواصل نسبتاً کم همراه است که در حال حاضر نیز این تغییرات مشاهده می‌شود. توده زنده جلبکی رودخانه مادرسو بعد از سیل ۱۳۸۰ افزایش داشت که کاهش موجودات مصرف کننده دلیل آن می‌باشد (نوروزی پور، ۱۳۸۱). سیاه ماهی گونه‌ای با مقاومت بالا در برابر تغییرات محیطی است و نوسانات آب را می‌تواند براحتی تحمل کند، رژیم غذایی همه چیزخواری با توان استفاده از جلبکها و رقیب غذایی کمتر در رودخانه مادرسو می‌باشد (کوهستان اسکندری، ۱۳۷۷) در نتیجه محیط جدید و غنای غذایی ایجاد شده برای این گونه می‌تواند باعث افزایش جمعیت آن شود و می‌توان تغییرات بسیار زیاد جمعیت سیاه ماهی در بعد از سیل ۱۳۸۰ را به آن نسبت داد. در مطالعه حاضر درصد نسبی فراوانی سیاه ماهی در مقابل سایر گونه‌های موجود در رودخانه مادرسو بسیار زیاد است که تفاوت زیادی با نتایج شعبانی (۱۳۷۳) و اکبری‌پسند (۱۳۷۶) دارد. در مطالعات مذکور جمعیت سیاه ماهی بسیار کمتر از برآورد کنونی آن بود و فراوانی نسبی سیاه ماهی در رودخانه مادرسو بترتیب ۳۵ و ۴۸/۵ درصد گزارش شده است و همچنین در مطالعات مذکور ماهی خیاطه فراوانی بیشتری نسبت به گونه سیاه ماهی داشته است. در کلیه مطالعات انجام شده در رودخانه مادرسو سیاه ماهی بیشترین درصد وزنی را بخود اختصاص داده است که

- Shilats, D. 2003. Ecology of streams and rivers. Science Publishers Inc. USA. 215P.
- Closs, G. ; Downes, B. and Boulton, A. , 2004. Freshwater ecology. Blackwell Publishing. 221P.
- Dikov, T. and Zikov, M. , 2004. Abundance and biomass of fishes in the Veleka river, Bulgaria. Journal of Folia Zoology. Vol. 53, No.1, pp.81-86.
- Erythrogaster, P. ; Ken, F. ; Tribe, M. ; Guy, J.A. and Christopher, S. , 2003. Recovery of three fish species to flood and seasonal drying in a tallgrass prairie stream. Journal of Transactions. Vol. 105, No.3, pp. 209-218.
- Gaston, K.J. and Spicer, J.I. , 2004. Biodiversity, an introduction. 2nd ed. Blackwell Publishing. 191P.
- King, M. , 1995. Fisheries biology assessment and management. Fishing News Books. 341P.
- Kouamelan, E.P. ; Teugels, G.G. ; Ndouba, V. ; Goorebi, G. and Kone, T. , 2003. Fish diversity and its relationships with environmental variables in a west African basin. Hydrobiologia, Vol. 505, pp.139-146.
- Koutrakis, E.T. ; Kokkinakis, A.K. ; Eleftheriadis, E.A. and Argyropoulou, M.D. , 2000. Seasonal changes in distribution and abundance of the fish fauna in the two estuaryine systems of Strymonikos Golf (Macedonia, Greece), Blegim Journal of Zoology, Vol. 130, No.1s, pp.41-45.
- Penczak, J. ; Jankov, T. ; Dikov, J. and Zalewsk, M. , 1985. Fish production in the Mesta River, Rilamountain Samokov, Bulgaria. Journal of Fisheries Research, Vol. 3, pp.201-221.
- شیلات، د. ۲۰۰۳. اکولوژی رودخانه ها و منابع طبیعی گرگان. ۳۵ صفحه.
- عبدلی، ا. ؛ کیابی، ب. ؛ حاجی مرادلو، ع. ؛ کمالی، ا. ؛ رحمانی، ح. و میردار، ج. ، ۱۳۷۸. مطالعه لیمنولوژی رودخانه گرگانرود. طرح تحقیقاتی اداره کل حفاظت محیط زیست استان گلستان و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۵۴ صفحه.
- فاضل رستگار، ا. ، ۱۳۸۱. خلاصه مقالات سمینار کاهش اثرات و پیشگیری از سیل. استانداری گلستان و برنامه عمران سازمان ملل متحد. ۴۰ صفحه.
- کیابی، ب. ؛ قائمی، ر. و عبدلی، ا. ، ۱۳۷۸. اکوسیستمهای تالابی و رودخانه ای استان گلستان. سازمان حفاظت محیط زیست گلستان. ۲۱۸ صفحه.
- کوهستان اسکندری، س. ، ۱۳۷۷. بررسی برخی از خصوصیات زیست شناسی، بوم شناسی و انگل شناسی سیاه ماهی پارک ملی گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور. ۱۲۰ صفحه.
- شعبانی، ع. ، ۱۳۷۳. بررسی فون ماهیان رودخانه گرگانرود و آلودگیهای انگلی خارجی آنها. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه تربیت مدرس. ۹۲ صفحه.
- میمندی نژاد، م.ج. ، ۱۳۸۰. شالوده بوم شناسی. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۰۸ صفحه.
- نوروزی پور، ن. ، ۱۳۸۱. بررسی و ارزشیابی علمی روشهای بهسازی اکولوژیک اکوسیستم آسیب دیده تفرجگاه گلستان پارک ملی گلستان. پروژه کارشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵۵ صفحه.
- Almiron, A. ; Garcia, M.L. ; Menni, R.C. ; Protogino, L.C. and Salari, L.C. , 2005. Fish ecology of a seasonal lowland stream in temperate south America. Journal of Marine and Freshwater Research. Vol. 51, No. 3, pp. 265-274.

Sheldon, A.L. , 1968. Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. *Journal of Ecology*, Vol. 49, No. 2, pp.193-197.

Taylor, C.M. ; Holder, T.L. ; Fiorillo, R.A. ; Williams, L.R. ; Thomas, R.B. and Warren, J.R.M.L. , 2006. Distribution, abundance and diversity of stream fishes under variable environmental conditions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 63, No.1, pp.43-54.

Youngs, W. and Robson, O. , 1978. Estimation of population number and mortality rates *In*: T.B. Bagenal (ed.). *Methods for assessment of fish production in freshwater*. Third edition. Blackwell Scientific Publication, London, UK. pp.137-164.

Distribution, diversity and abundance of fish species in the Madarsoo River, Golestan National Park, Iran

Rezai M.M.^{(1)*} ; Kamali A.⁽²⁾ ; Kiabi B.⁽³⁾ and Rahmani H.⁽⁴⁾

mehdi_rezaai@yahoo.com

- 1- Fishery Main Office, Jihad-e-Keshavarzi Organization of Markazi Province, P.O.Box: 38195-419 Arak, Iran
- 2- Faculty of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan University, P.O.Box: 49138-15739 Gorgan, Iran
- 3- Faculty of Biology Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
- 4- Agriculture Sciences and Natural Resources of Mazandaran University, P.O.Box: 737 Sari, Iran

Received: April 2007

Accepted: October 2008

Keywords: Fish, Madarsoo River, Golestan National Park

Abstract

To assess the effects of two flooding events occurred in the years 2001 and 2002, fish distribution, diversity and abundance in Madarsoo River of the Golestan National Park were studied and compared to that of the years before the events. A total of five fish species from four sites were collected. Assemblage of fish population showed changes in their overall relative abundance and distribution across sampling sites and times. We estimated the abundance of *Capoeta capoeta gracilis* at 2.33 ± 2.6 , *Alburnoides bipunctatus* at 0.17 ± 0.15 , *Paracobitis malapterura* at 0.0474 ± 0.031 and *Leuciscus cephalus* at 0.005 ± 0.01 fish per square meter of the stream. The abundance of *C.c.gracilis* showed significant increase while that of the *A. bipunctatus* did not undergo such significant change in comparison with the data from the years before flooding events ($P < 0.01$).

The Shannon diversity index was significantly different between sites and with the increase in the number of riffles and pools in the river, the index and population size of the fish species showed an upward trend. Three fish species *Oncorhynchus mykiss*, *Neogobius melanostomus affinis* and *Neogobius fluviatilis* which were abundant before the floods did not show up in the samples at all. Also, of the *Barbus mursa*, only one specimen was caught. Canonical correspondence analysis (CCA) results suggest that two species *C.c. gracilis* and *P. malapterura* are more resistant against changes in environmental conditions.

* Corresponding author