

بررسی سن، رشد و تولید مثل سیاه ماهی *Capoeta capoeta gracilis*

نهر مادرسو پارک ملی گلستان

در مقایسه با مطالعات قبل از سال ۱۳۸۰

محمد مهدی رضایی^(۱)؛ ابولقاسم کمالی^(۲)؛ بهرام حسن زاده کیابی^(۳) و علی شعبانی^(۳)

mehdi_rezaai@yahoo.com

۱- سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی، اداره شیلات، اراک صندوق پستی: ۳۸۱۹۵-۴۱۹

۲- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان صندوق پستی: ۴۹۱۳۸-۱۵۷۳۹

۳- گروه زیست شناسی دانشگاه شهید بهشتی، اوین، تهران

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۵

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۴

چکیده

با توجه به وقوع دو سیل عظیم در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در نهر مادرسو پارک ملی گلستان سن، رشد و تولید مثل سیاه ماهی (*Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling, 1861) از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳ در چهار نقطه از نهر مذکور بررسی و با نتایج ارائه شده در مطالعات قبل از سال ۱۳۸۰ در همین منطقه مقایسه گردید. صید با استفاده از دستگاه الکتروشوک صورت گرفته و ۱۰۲۵ عدد سیاه ماهی بصورت تصادفی از بین ماهیان صید شده نمونه برداری و بررسی گردید. پارامترهای رشد در جنس نر ($K = 0/21, L_{\infty} = 249$ در سال و $t_0 = -0/30$) و در جنس ماده ($K = 0/21, L_{\infty} = 306$) و همچنین رابطه طول با وزن در جنس نر ($\ln W = -4/48 + 3/03 \ln TL$) و در جنس ماده ($\ln W = -4/59 + 3/055 \ln TL$) برآورد شد که در هر دو جنس رشد ایزومتریک مثبت می باشد. تفاوت توزیع فراوانی طولی بین نر و ماده معنی دار و نرها در طولهای کوچکتر فراوانی بیشتری داشتند که بدلیل بلوغ جنسی زودتر آنهاست که باعث کاهش رشد می شود. توزیع فراوانی طولی بین مطالعات گذشته و مطالعه حاضر تفاوت قابل ملاحظه ای داشته و طول غالب سیاه ماهی در این مطالعه کاهش چشمگیری نسبت به مطالعات گذشته نشان می دهد. دامنه سنی برای جنس نر بین ۱ تا ۵ سال و برای جنس ماده ۲ تا ۸ سال، سن غالب ۲ و میانگین سن کل ماهیهای بررسی شده $2/009 \pm 0/034$ سال برآورد گردید که ساختار سنی این گونه تفاوت بسیار زیادی با نتایج مطالعات قبل از سال ۱۳۸۰ دارد و جمعیت مورد مطالعه جوانتر شده است که موارد ذکر شده نشان دهنده تاثیر سیل بر ساختار طولی و سنی جمعیت این گونه می باشد. نسبت جنسی نر به ماده ۱/۵ به ۱ ($P < 0/01$)، میانگین همآوری مطلق 3116 ± 1387 تخمک به ازای هر مولد ماده و اوج رسیدگی جنسی در نرها و مادهها خردادماه برآورد گردید. خصوصیات تولید مثل این گونه در مطالعه حاضر با مقادیر گزارش شده در مطالعات قبل از سیل سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در نهر مادرسو تفاوت قابل ملاحظه ای نداشت که نشان دهنده عدم تاثیر سیلهای مذکور بر خصوصیات تولید مثل این گونه می باشد.

لغات کلیدی: سیاه ماهی، *Capoeta capoeta gracilis*، رشد، نهر مادرسو، پارک ملی گلستان

* نویسنده مسئول

مقدمه

زیر گونه *Capoeta capoeta gracilis* در ایران در حوضه‌های جنوب دریای خزر، حوضه دریاچه ارومیه، اطراف اصفهان و در جنوب شرقی خراسان پراکنش دارد (Berg, 1949 و عبدلی، ۱۳۷۸). در مطالعات قبل از سیل سال ۱۳۸۰ این گونه فراوانترین ماهی موجود در گرگانرود و نهر مادرسو بوده است (کیابی و همکاران، ۱۳۷۸). سیل مرداد ماه ۱۳۸۰ استان گلستان در طی یکصد سال گذشته در ایران بی‌سابقه بوده است (فاضل رستگار، ۱۳۸۱) که می‌تواند تاثیر زیادی بر جوامع ماهی رودخانه‌های واقع در مسیر خود گذاشته باشد و با توجه به اینکه استرس‌های محیطی مانند سیل و تغییرات شدید جریان آب می‌تواند باعث تغییر رشد (Power, 2002)، خصوصیات تولید مثلی (Mark & Greeley, 2002) و ساختار سنی (Closs et al., 2004) ماهیان یک منطقه شوند، بنابراین بررسی این پارامترها و مقایسه آنها با نتایج مطالعات پیش از وقوع سیل‌های اخیر در نهر مادرسو ضروری می‌باشد. نهر مادرسو در منطقه حفاظت شده پارک ملی گلستان قرار دارد و عوامل خارجی مانند آلودگی‌های کشاورزی، صنعتی و... تاثیر کمتری بر گونه‌های ماهی موجود در آن می‌گذارند بنابراین می‌توان تاثیر حوادث طبیعی بر ماهی‌های نهر را بررسی نمود (Abdoli et al., 2002).

شعبانی (۱۳۷۳)، مهندسین مشاور روان آب گرگان (۱۳۷۴)، اکبری پسند (۱۳۷۶)، کوهستان اسکندری (۱۳۷۷)، عبدلی و همکاران (۱۳۷۸)، عبدلی و کوهستان اسکندری (۱۳۷۸) و امینی نسب و همکاران (۱۳۷۹) در نهر مادرسو، عبدلی (۱۳۷۸) در رودخانه سرداب‌رود و صیاد بورانی و غنی نژاد (۱۳۸۲) در دریاچه مخزنی سد ماکو سیاه ماهی را بررسی نمودند که در اکثر موارد بیشترین فراوانی را نسبت به سایر ماهیها داشته است. فراوانی و گسترش زیاد این ماهی نشاندهنده اهمیت آن در منابع آبی ایران می‌باشد. Turkmen و همکاران (۲۰۰۲) در رودخانه قره‌سو ترکیه سن، رشد و تولید مثل *Capoeta umbla capoeta* را بصورت ماهانه بررسی نمودند. عدم گسترش گونه سیاه ماهی در قاره‌های آمریکا و اروپا سبب شده است تا تحقیقات زیادی روی این گونه صورت بگیرد (عبدلی و کوهستان اسکندری، ۱۳۷۸).

هدف از این تحقیق تعیین سن، مدل رشد، دوره زمانی تولید مثل، نسبت جنسی، ضریب وضعیت، روابط طول و وزن، و میزان هم‌آوری مطلق سیاه ماهی نهر مادرسو و مقایسه نتایج بدست آمده با نتایج مطالعات دهه ۱۳۷۰ در این منطقه می‌باشد.

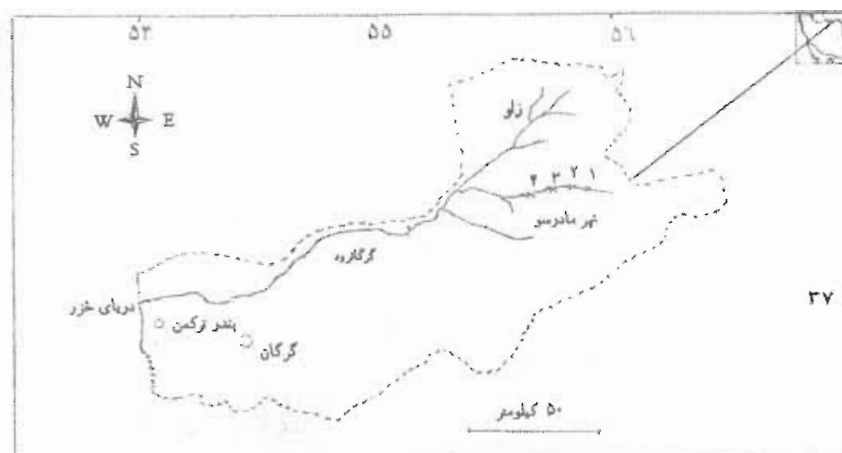
مواد و روش کار

نهر مادرسو در محدوده پارک ملی گلستان با آبدهی متوسط ۱/۲۳ مترمکعب در ثانیه (مهندسین مشاور روان آب گرگان، ۱۳۷۴) یکی از پرآب‌ترین شاخه‌هایی است که به گرگانرود می‌پیوندد. این نهر حدود بیست هزار متر در درون پارک جریان دارد (شکل ۱). برای تعیین ایستگاههای نمونه‌برداری مطابق مطالعات گذشته مناطق سرچشمه، تنگه‌گل، تفرجگاه گلستان و روستای تنگراه انتخاب گردید که انتخاب آنها بر مبنای شیب، سرعت جریان آب، جنس بستر، عمق آب و میزان نزدیکی به جاده بوده است (اکبری پسند، ۱۳۷۶؛ کوهستان اسکندری، ۱۳۷۷؛ عبدلی و همکاران، ۱۳۷۸ و امینی‌نسب و همکاران، ۱۳۷۹). ۱۰۲۵ عدد سیاه ماهی بصورت ماهانه از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳ بررسی شدند. نمونه‌های ماهی بوسیله دستگاه الکتروشوکر با قدرت ۱/۷ کیلو وات و جریان مستقیم و ولتاژ ۳۰۰ تا ۴۰۰ ولت صید گردیدند که در انتهای مسیر شوک‌دهی، تور چشمه ریز (۶ میلیمتر گره تا گره مجاور) برای نگهداری ماهیان در معرض شوک مستقر گردید (Jutagate et al., 2003). بعد از تثبیت نمونه‌ها در فرمالین ۱۰ درصد آنها را به آزمایشگاه منتقل نموده و طول کل بدن با دقت ۱ میلیمتر، وزن بدن با دقت ۰/۱ گرم و وزن گنادها با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید و جنسیت ماهیهای کوچک به کمک لوپ و برای ماهیهای بزرگ با چشم تعیین شد (Erdoğan et al., 2002).

برای تعیین سن شش عدد فلس از ابتدای باله پشتی تا خط جانبی برداشته شد. و پس از آماده‌سازی، به کمک لوپ آینه‌دار با بزرگنمایی ۱۰ تا ۴۰ سن ماهیها تعیین گردید (Bagenal & Tesch, 1978).

رابطه طول یا وزن به کمک معادله $\ln W = \ln a + b \ln L$ تعیین گردید که در آن:

W = وزن بدن بر حسب گرم L = طول کل بر حسب سانتیمتر
 a = ضریب ثابت و b = شیب خط رگرسیون رابطه طول با وزن است و در صورتی رشد ایزومتریک است که b با عدد ۳ اختلاف معنی‌دار نداشته باشد که بررسی این اختلاف با استفاده از آزمون پائولی صورت گرفت (Biswas, 1993).



شکل ۱: موقعیت نهر مادرسو و ایستگاههای نمونه برداری مطالعه حاضر و مطالعات قبل از سال ۱۳۸۰ در نهر مادرسو: ۱ = سرچشمه؛ ۲ = تنگه گل؛ ۳ = تفرجگاه گلستان؛ ۴ = تنگراه

$$F = \frac{nWg}{Ws}$$

که F هم‌آوری مطلق، n تعداد تخمک شمارش شده در نمونه، Wg وزن تخمدان و Ws وزن نمونه برداشته شده از تخمدان بر حسب گرم می باشد.

برای مقایسه نمایه غده جنسی و نسبت جنسی در محلها و زمانهای مختلف از تجزیه واریانس یکطرفه استفاده گردید. برای مقایسه توزیع فراوانی طولی بین دو جنس نر و ماده و همچنین با توزیع فراوانی طولی مطالعات گذشته از آزمون کولموگراف - اسمیرنوف و برای مقایسه سن، طول و وزن بین دو جنس نر و ماده از آزمون t مستقل استفاده گردید. تعیین معنی دار بودن نسبت کلی نر به ماده با استفاده از آزمون مربع کای و مقایسه میانگینها توسط آزمون دانکن صورت گرفت. بررسی‌های آماری با استفاده از نرم افزار Minitab ۱۳/۳ انجام شد.

نتایج

در نرها بیشترین سن مشاهده شده 5^+ و متوسط سن $2/38 \pm 0/76$ و در ماده‌ها بیشترین سن مشاهده شده 8^+ و متوسط سن $2/87 \pm 1/39$ سال بود که تفاوت سن نر و ماده معنی دار بود ($P < 0/01$). میانگین سن در مجموع سیاه ماهی نر، ماده و ماهیهای با جنسیت نامشخص برابر $2/09 \pm 0/34$ سال

میزان رشد در سن مشخص بهتر است بصورت مدل طرح شوند که رایجترین مدل رشد، مدل رشد برتالانی می باشد (Bagenal & Tesch, 1978 و Erdoğlan et al., 2002):
 $L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$
 در برآورد پارامترها به روش فورد-والفورد عمل شد که L_{∞} یا طول بینهایت به صورت $L_{\infty} = \frac{a}{1-b}$ محاسبه می شود که b شیب خط منحنی رشد (L_t+1) در برابر طول (L_t)، a عرض از مبدا و K سرعت رسیدن منحنی رشد به طول بینهایت بوده و بصورت $K = \frac{1}{\Delta t} \ln b$ محاسبه می شود و t_0 زمان فرضی است که ماهی طول صفر دارد (King, 1995):

$t_0 = t + (1/K)(\ln[(L_{\infty} - L_t)/L_{\infty}])$
 برای تعیین دوره زمانی تولید مثل از نمایه غده جنسی (GSI) استفاده شده که این شاخص بدلیل برآورد آسان یکی از مهمترین شاخصها برای نشان دادن دوره تخم‌ریزی بسیاری از گونه‌های آبزیان می باشد و در زمانیکه این شاخص به اوج خود می رسد تولید مثل صورت می گیرد و به صورت $GSI = \frac{Wg}{W} \times 100$ محاسبه می شود (Biswas, 1993) که GSI نمایه غده جنسی، Wg وزن گناد (گرم) و W وزن تر ماهی (گرم) می باشد. برای تعیین هم‌آوری مطلق از روش گراویمتریک استفاده شد (آذری تاکامی و رجیبی نژاد، ۱۳۸۱):

نمونه برداری نشاندهنده تغییر زیاد ترکیب سنی در زمان و مکان برای هر سه مورد با عدد ۳ همپوشانی دارد ($P > 0.05$). نمودار ۳ نشاندهنده رابطه طول با وزن می باشد.

طول متوسط نرها $103/36 \pm 26/82$ و مادهها $118/5 \pm 40/22$ میلیمتر بوده که دارای تفاوت معنی دار بودند ($P < 0.01$). میانگین وزن متوسط در مادهها $26/77 \pm 8/4$ و در نرها $18/56 \pm 6/9$ و در مجموع نر و ماده و ماهیهای با جنسیت نامشخص $15/5 \pm 13/46$ گرم بدست آمد که تفاوت وزن متوسط نرها و مادهها دارای تفاوت معنی دار می باشد ($P < 0.01$).

مدل رشد برتالانی برای سیاه ماهی نر به صورت $L_t = 249(1 - e^{-0.22(t+0.30)})$ و برای جنس ماده به صورت: $L_t = 306(1 - e^{-0.21(t+0.38)})$ بدست آمد که طول بینهایت در مادهها بیشتر از نرها می باشد.

با استفاده از نمایه غدد جنسی اوج رسیدگی جنسی در نرها و مادهها خرداد ماه می باشد و در هر دو جنس میزان این شاخص در ماه خرداد با سایر ماهها تفاوت معنی دار دارد ($P < 0.01$). در نرها از فروردین ماه تا تیر ماه تفاوت میانگین GSI با سایر ماهها معنی دار می باشد ($P < 0.01$) ولی در مادهها با وجود اینکه از اردیبهشت ماه تا تیر ماه میزان GSI نسبت به سایر ماهها بیشتر است، فقط ماه خرداد دارای تفاوت معنی دار بود.

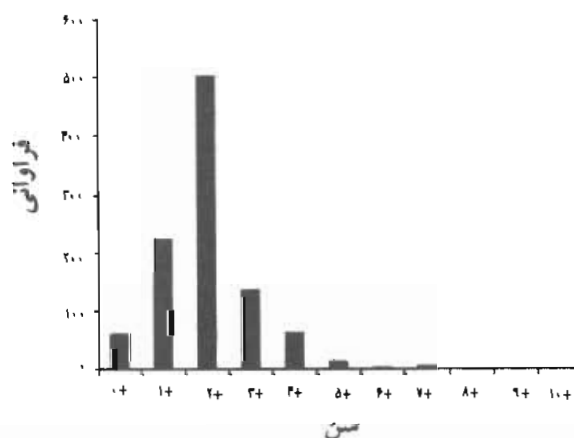
میانگین همآوری مطلق 3116 ± 1287 ، بیشترین مقدار آن ۵۲۴۳ و کمترین مقدار آن ۱۵۰۳ عدد تخمک برای هر مولد ماده بود. همآوری مطلق بیشترین رابطه را با وزن بدن دارد (Erdoğan et al., 2002) که این رابطه برای سیاه ماهی نهر مادرسو در مطالعه حاضر به صورت $F = 306.99e^{0.0221W}$ برآورد گردید که F همآوری مطلق و W وزن تر ماهی می باشد.

بود. تجزیه واریانس سن سیاه ماهی در ماهها و ایستگاههای نمونه برداری بود ($P < 0.01$). سن غالب در مطالعه حاضر ۲+ و سیاه ماهی ۲ ساله با فراوانی نسبی ۴۹/۳ درصد غالبترین گروه سنی در مطالعه حاضر بود (نمودار ۱). همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود سن سیاه ماهی در نهر مادرسو از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳ افزایش محسوسی دارد.

در این تحقیق نسبت نر به ماده ۱/۵ به ۱ بود ($P < 0.01$). تجزیه واریانس نسبت جنسی در بین ایستگاههای نمونه برداری فاقد اختلاف معنی دار و در بین ماههای نمونه برداری در سطح ۰/۰۵ معنی دار و در سطح ۰/۰۱ فاقد اختلاف برآورد گردید. تغییر نسبت جنسی نر به ماده با گذشت زمان محسوس می باشد که در ماههای اردیبهشت و خرداد بترتیب ۸۵ و ۷۳ درصد از جمعیت را جنس نر تشکیل می دهد و در ماههای تیر، شهریور و آبان این نسبت به ۱:۱ نزدیک می شود. همچنین بیشترین فراوانی جنس ماده (۷۹ درصد جمعیت) در اسفند ماه مشاهده گردید (جدول ۲).

در مقایسه توزیع فراوانی طولی دو جنس نر و ماده تفاوت معنی دار مشاهده شد ($P < 0.01$) و بیشترین فراوانی طولی در مجموع ماهیهای بررسی شده ۶۰ تا ۱۰۰، در جنس نر ۸۰ تا ۱۰۰ و در مادهها ۹۰ تا ۱۲۰ میلیمتر بود که این کاهش طولی بیشترین فراوانی در مجموع ماهیان بررسی شده بدلیل حضور ماهیهای با جنسیت نامشخص در این گروه می باشد که معمولاً طول کوچکتری نسبت به ماهیهای با جنسیت مشخص دارند (جدول ۳).

رابطه طول و وزن در نرها، $\ln W = 2/02 \ln TL - 4/48$ ، در مادهها $\ln W = 3/05 \ln TL - 4/59$ و در مجموع ماهیهای بررسی شده بصورت $\ln W = 3/015 \ln TL - 4/45$ برآورد گردید. که b



نمودار ۱: توزیع سنی سیاه ماهی نهر مادرسو پارک ملی گلستان از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳

جدول ۱: میانگین سن سیاه ماهی و گروه بندی آنها در نهر مادرسو پارک ملی گلستان (۱۳۸۲-۱۳۸۳)

میانگین سن	تعداد	ماه نمونه برداری
۱/۶۲ ^e	۶۶	آذر
۱/۸۵ ^{cde}	۷۳	دی
۱/۵۴ ^e	۱۲۰	بهمن
۱/۷۵ ^{de}	۱۱۸	اسفند
۲/۱۳ ^{abc}	۱۲۰	فروردین
۲ ^{bcd}	۱۲۰	اردیبهشت
۲/۴۴ ^a	۷۸	خرداد
۲ ^{bcd}	۹۳	تیر
۲/۲۳ ^{ab}	۱۱۸	شهریور
۲/۳۹ ^a	۱۱۹	آبان

تذکر: در جدول ۱ ماههایی که در گروه بندی دارای حروف a تا e مشترک هستند تفاوت معنی دار با هم ندارند ($P > 0/05$).

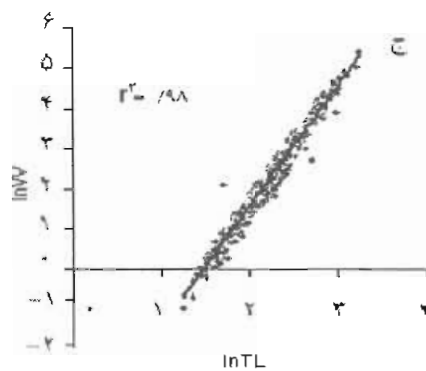
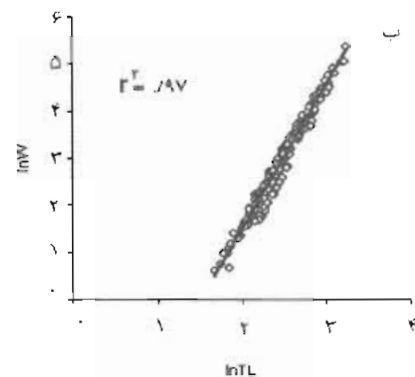
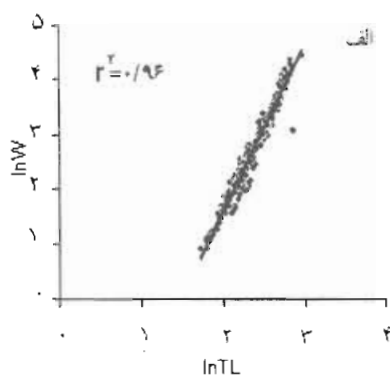
جدول ۲: میانگین درصد سن سیاه ماهیهای نر و ماده در ماههای مختلف و گروه بندی آنها در نهر مادرسو پارک ملی گلستان (۱۳۸۲-۱۳۸۳)

گروه بندی	ماده (درصد)	نر (درصد)	ماه نمونه برداری
bc	۴۹	۵۱	آذر
Ab	۳۴	۶۶	دی
Ab	۳۵	۶۵	بهمن
C	۷۹	۲۱	اسفند
ab	۴۲	۵۸	فروردین
A	۱۵	۸۵	اردیبهشت
ab	۲۷	۷۳	خرداد
bc	۵۱	۴۹	تیر
Ab	۴۲	۵۸	شهریور
bc	۵۸	۴۲	آبان

تذکر: در جدول ۲ ماههایی که در گروه بندی دارای حروف a تا e مشترک هستند تفاوت معنی دار با هم ندارند ($P > 0/05$).

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار طول کل سیاه ماهیهای بررسی شده در نهر مادرسو پارک ملی گلستان (۱۳۸۲-۱۳۸۳)

جنسیت	تعداد	میانگین طول (میلیمتر)	کمترین طول (میلیمتر)	بیشترین طول (میلیمتر)
نر	۳۶۱	$103/36 \pm 26/83$	۵۰	۱۹۷
ماده	۲۴۰	$118/5 \pm 40/22$	۵۳	۲۷۵
نامشخص	۴۲۴	$73/96 \pm 21/25$	۳۴	۱۵۴
کل	۱۰۲۵	$92/8 \pm 34/65$	۳۴	۲۷۵



نمودار ۳: رابطه لگاریتمی بین طول کل و وزن تر سیاه ماهی الف: نر، ب: ماده و ج: کل سیاه ماهیهای بررسی شده در نهر مادرسو پارک ملی گلستان از ماه آبان سال ۱۳۸۲ تا ماه آذر ۱۳۸۳.

تذکر: وارد شدن $\ln W$ در محدوده منفی در نمودار مربوط به کل سیاه ماهیهای بررسی شده به دلیل حضور ماهیهای با جنسیت نامشخص در این گروه است که وزن آنها کمتر از یک گرم است و در نتیجه $\ln W$ آنها منفی شده است.

بحث

در گزارش عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) بیشترین سن مشاهده شده در نرها ۹⁺ با میانگین $4/24 \pm 1/23$ سال بوده که با میانگین سن نرها در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌دار دارد ($P < 0/01$)، بیشترین سن مشاهده شده در ماده‌ها در گزارش عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) برابر ۱۰⁺ با میانگین $5/29 \pm 1/6$ سال است که با ماده‌های مطالعه حاضر و همچنین با نرهای در همان زمان تفاوت معنی‌دار دارد ($P < 0/01$). میانگین سن در مجموع سیاه ماهی نر، ماده و ماهیهای با جنسیت نامشخص در مطالعه حاضر برابر $2/09 \pm 0/34$ سال و در گزارش عبدلی و همکاران (۱۳۷۸)، $4/36 \pm 1/59$ می‌باشد که با هم تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0/01$). سن غالب در مطالعه حاضر ۲⁺ می‌باشد در حالیکه در مطالعات قبل سن غالب ۴⁺ سال بدست آمده است. در دریاچه سد ماکو نیز ۹۱ درصد را ماهیان ۲ و ۳ ساله تشکیل می‌دهند که به دلیل عمر کم دریاچه است (صیاد بورانی و غنی‌نژاد، ۱۳۸۲). Turkmen و همکاران (۲۰۰۲) نیز در بررسیهای خود روی گونه *Capoeta capoeta umbla* سن غالب را ۲⁺ سال گزارش نمودند که نشاندهنده جوان بودن جمعیت این گونه در منطقه مورد مطالعه است. Closs و همکاران (۲۰۰۴) ذکر نمودند که تغییرات شدید جریان آب رودخانه می‌تواند باعث تغییر اساسی در ساختار و پویایی جمعیت ماهیها شود که در این میان اولین پارامتری که تحت تاثیر قرار می‌گیرد، ساختار سنی جمعیت می‌باشد که در مطالعه حاضر نیز مشاهده می‌شود ساختار سنی تغییر بسیار زیادی نموده و تفاوت قابل ملاحظه‌ای با مطالعات انجام شده در زمان قبل از سیل سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در همین منطقه دارد. سن سیاه ماهی در نهر مادرسو از آذر ماه ۱۳۸۲ تا آبان ماه ۱۳۸۳ افزایش محسوسی دارد که نشاندهنده بازسازی ساختار سنی و تمایل آن به بازگشت به حالت قبل از سیل می‌باشد که تکامل این روند نیاز به عدم وقوع مجدد سیل دارد.

در مقایسه توزیع فراوانی طولی کل ماهیهای مطالعه حاضر با کل ماهیهای مطالعه عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. طول نرها و ماده‌های مطالعه حاضر در مقایسه با نرها و ماده‌های بررسی شده در فاصله زمانی ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۸ (کوهستان اسکندری، ۱۳۷۷ و عبدلی و همکاران، ۱۳۷۸) دارای تفاوت معنی‌دار بودند ($P < 0/01$). در این تحقیق طول بینهایت بدست آمده برای جنس ماده بزرگتر از جنس نر بود که

مشابه نتایج ترکمن و همکاران (۲۰۰۲) برای *C.c. umbla*، کوهستان اسکندری (۱۳۷۷) و عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) برای *C.c. gracilis* بود و متفاوت با نتیجه اکبری پسند (۱۳۷۷) می‌باشد که وی تفاوت طول در جنس نر و ماده سیاه ماهی نهر مادرسو را فاقد اختلاف معنی‌دار بیان نموده است. بزرگتر بودن طول بی‌نهایت ماده‌ها در اکثر موارد مشاهده شده بدلیل عمر طولانی‌تر ماده‌ها نسبت به نرها (Turkmen et al., 2002) و تفاوت بین طول سیاه ماهی نر و ماده بدلیل بلوغ سریعتر جنس نر (King, 1995) می‌باشد که مواد غذایی مصرف شده صرف ساخت گناده می‌گردد و بنابراین از رشد جنس نر می‌کاهد. تفاوت بارز بین توزیع فراوانی طولی سیاه ماهی در مطالعه حاضر با توزیع فراوانی طولی مطالعات قبل نشاندهنده تغییر اساسی در جمعیت سیاه ماهی نهر می‌باشد که در مطالعات قبل بیشترین فراوانی طولی در هر دو جنس ۱۹۴ تا ۲۰۴ میلیمتر بوده است و در مطالعه حاضر ۶۰ تا ۱۰۰ میلیمتر می‌باشد. مهندسین مشاور روان آب گرگان (۱۳۷۴) متوسط طول سیاه ماهی نهر مادرسو را $168/25 \pm 42/28$ و اکبری پسند (۱۳۷۶) بزرگترین طول صید شده سیاه ماهی نهر مادرسو را ۳۳۰ میلیمتر و متوسط آنرا $157/8$ میلیمتر برای هر دو جنس نر و ماده اعلام نموده است. کوهستان اسکندری (۱۳۷۷) میانگین طول $154/9 \pm 21/5$ میلیمتر را برای نر و $190/7 \pm 43/4$ میلیمتر را برای جنس ماده این گونه در نهر مادرسو بیان داشته است. عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) میانگین طول $130/7 \pm 20/97$ میلیمتر برای نر و $163/44 \pm 41/13$ میلیمتر برای ماده این گونه در نهر مادرسو بیان داشته‌اند، امینی‌نسب و همکاران (۱۳۷۹) میانگین طولی جنس ماده سیاه ماهی نهر مادرسو را $133/4 \pm 37/9$ میلیمتر و رشد را ایزومتریک عنوان نموده‌اند. صیاد بورانی و غنی‌نژاد (۱۳۸۲) متوسط طول چنگالی سیاه ماهی دریاچه سد ماکو را 239 ± 43 میلیمتر بیان نموده‌اند که فراوانترین کلاسه طولی در دریاچه سد ماکو ۲۲۰ تا ۲۸۰ میلیمتر می‌باشد، Turkmen و همکاران (۲۰۰۲) طول بینهایت را برای جنس نر *C.c. umbla* برابر ۴۲۳ میلیمتر و برای جنس ماده ۴۵۷ میلیمتر در رودخانه قره‌سو ترکیه اعلام نمودند. در سال ۱۳۷۳ (شعبانی) میانگین وزن سیاه ماهی نهر مادرسو را $10/7/2$ گرم، در سال ۱۳۷۴ (مهندسین مشاور روان آب گرگان) $71 \pm 6/95$ گرم، در سال ۱۳۷۶ اکبری پسند برابر $63/28$ گرم و

وابسته به نوع گونه، زیستگاه، جنسیت، سن، نوع تغذیه، فصل و غیره میباشد و تا حدودی نشان دهنده وضعیت چاقی ماهی میباشد که در مطالعه حاضر b بزرگتر از ۳ و رشد ایزومتریک مثبت است که می‌تواند نشان دهنده وضعیت مناسب تغذیه سیاه‌ماهی در نهر مادرسو بخصوص در مقایسه با مطالعات گذشته این منطقه باشد (Bagenal & Tesch, 1978) که دلیل آن می‌تواند افزایش توده چربی نهر مادرسو بعد از سیل سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ باشد (نوروزی پور، ۱۳۸۱) که جلبک غذای اصلی سیاه ماهی می‌باشد بنابراین شرایط تغذیه بهتری داشته و رشد آن ایزومتریک مثبت شده است.

در مطالعه حاضر ضریب روند رشد در جنس نر (۰/۲۲) بزرگتر از ضریب روند رشد در جنس ماده (۰/۲۱) بود. کوهستان اسکندری (۱۳۷۷) نیز همانند این مطالعه ضریب روند رشد (K) سیاه ماهی نر (۰/۵۴) را بزرگتر از جنس ماده (۰/۱۸) بیان داشته، *Turkmen* و همکاران $K = 0.1457$ برای جنس نر و $K = 0.1393$ را برای ماده ها گزارش نمودند. زیاده‌تر بودن ضریب روند رشد در جنس نر نشان‌دهنده رسیدن سریعتر این جنس به طول بی‌نهایت خود می‌باشد.

نسبت نر به ماده در این تحقیق بترتیب ۱/۵ به ۱ بود در حالیکه در مطالعه کوهستان اسکندری و عبدلی (۱۳۷۸) این نسبت ۳ به ۱ بوده است. *Turkmen* و همکاران (۲۰۰۲) نسبت جنسی گونه *C.c. umbla* در رودخانه قره‌سو ترکیه را ۱/۳ نر به ۱ ماده اعلام نمودند که نزدیک به رقم بدست آمده در این تحقیق می‌باشد. *Turkmen* و همکاران (۲۰۰۲) غالب شدن نرها در زمان تولید مثل از ماه فروردین تا تیر ماه و رسیدن مجدد این نسبت به صورت ۱:۱ در زمان بعد از آنرا مشاهده نمودند که در مطالعه حاضر نیز مشابه این نتیجه مشاهده می‌شود. *Turkmen* و همکاران (۲۰۰۲) غالب شدن نرها در این مدت را بدلیل نیاز بوجود اسپرم بالغ بطور دائم در محل تکثیر می‌دانند که نرها در این منطقه باقی می‌مانند ولی ماده‌ها بعد از تخم‌ریزی منطقه را ترک می‌کنند و به این ترتیب جمعیت نرهای صید شده افزایش خواهد داشت. آنان تفاوت میانگین سن در نر و ماده و کمتر بودن آن در جنس نر را به دلیل بلوغ زودتر در این جنس می‌دانند.

اکبری پسند (۱۳۷۶) و عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) دوره زمانی تولید مثل سیاه ماهی را فروردین ماه برای هر دو جنس نر و ماده اعلام کرده‌اند. امینی‌نسب و همکاران (۱۳۷۹)، تیر ماه را زمان تخم‌ریزی ذکر نموده‌اند و *Turkmen* و همکاران (۲۰۰۲)

در سال ۱۳۷۷ (کوهستان اسکندری) برابر 50.4 ± 8.2 برای نر و 61.97 ± 5.2 برای ماده گزارش شده است. کلیه نتایج ارائه شده برای طول و وزن سیاه ماهی در مطالعات گذشته در نهر مادرسو با نتایج بدست آمده در این تحقیق متفاوت و بزرگتر از طول و وزن متوسط و بی‌نهایت بدست آمده در این مطالعه می‌باشد. کاهش طول و وزن متوسط سیاه ماهی در نهر مادرسو از سال ۱۳۷۳ به بعد می‌تواند نشان‌دهنده فشار شرایط نامساعد محیطی بخصوص تاثیر سیلهای پیاپی در منطقه نهر مادر سو باشد که کاهش شدید آن در مطالعه حاضر می‌تواند تایید کننده اثر فوق باشد. تفاوت طولی بین سیاه ماهی صید شده در سد ماکو توسط صیاد بورانی و غنی‌نژاد (۱۳۸۳) با سیاه ماهی بررسی شده در این مطالعه به دو دلیل می‌تواند باشد اول اینکه وسیله صید در سد ماکو تور گوشگیر بوده است که این تور صید انتخابی داشته و با توجه به اندازه چشمه آن ماهیهای با اندازه مشخص را صید می‌نماید در حالیکه در صید الکتریکی که در این تحقیق بکار برده شده است تمامی ماهیها با هر اندازه‌ای صید می‌شوند. بنابراین طول ماهیهای صید شده به این دو روش را نمی‌توان با هم مقایسه نمود یا اینکه تفاوت زیاد آن با نهر مادرسو نشان‌دهنده رشد بیشتر سیاه ماهی این دریاچه نسبت به سیاه ماهی نهر مادرسو می‌باشد که می‌تواند به دلیل مناسبتر بودن شرایط زیست سیاه ماهی در دریاچه مذکور باشد.

رابطه طول و وزن در سیاه ماهی نهر مادرسو پارک ملی گلستان و ضرایب بدست آمده از آن $b = 3.03$ برای نر و $b = 3.055$ برای ماده) نشان‌دهنده رشد ایزومتریک مثبت (King, 1995) است که نتایج امینی‌نسب و همکاران (۱۳۷۹)، *Turkmen* و همکاران $b = 2.93$ برای نر و $b = 2.99$ برای ماده) و نتایج مربوط به جنس ماده $(b = 2.9)$ در مطالعه عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) مشابه نتیجه این تحقیق میباشد. تفاوت b جنس نر مطالعه عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) که 2.68 بوده است با b هر دو جنس نر و ماده مطالعه حاضر معنی دار میباشد ولی ضریب b برای جنس ماده مطالعه عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) با b هر دو جنس نر و ماده مطالعه حاضر معنی دار نمی‌باشد. در این مطالعه ضریب b در جنس نر کوچکتر از این ضریب در جنس ماده است که در نتایج *Turkmen* و همکاران (۲۰۰۲) و عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) نیز ضریب b در جنس نر کوچکتر از این ضریب در جنس ماده است ولی در نتایج اکبری پسند (۱۳۷۶) و امینی‌نسب و همکاران (۱۳۷۹)، ضریب b در جنس نر بزرگتر از این ضریب در جنس ماده است. تغییرات این ضریب

تشکر و قدردانی

مراتب سپاس و قدردانی خود را از اداره کل محیط زیست استان گلستان، اداره محیط زیست پارک ملی گلستان و محیطبانان سخت کوش آن اعلام داشته و از دانشجویان کارشناسی شیلات و محیط زیست دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان که در نمونه برداریها همکاری نموده‌اند و همچنین از دکتر حسین رحمانی که راهنمایی‌های علمی و عملی ارزنده‌ای طی انجام تحقیق ارائه داشتند صمیمانه تشکر نموده و آرزوی موفقیت برای ایشان داریم.

منابع

- آذری تاکامی، ق و ر. رجبی نژاد، ۱۳۸۱. بررسی هم‌آوری ماهی شاه‌کولی (*Chalcalburnus chalcoides*) (Guldenstadt, 1772) در رودخانه سفیدرود. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴، سال ششم، صفحات ۲۳۱ تا ۲۳۸.
- اکبری پسند، ع. ، ۱۳۷۶. بررسی اکولوژیک ماهیان رودخانه گرگانرود در پارک ملی گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات دانشگاه تربیت مدرس. ۶۶ صفحه.
- امینی‌نسب، م. ؛ باقری، ا. ؛ کیا، ر. ؛ پناهنده، م. و باقری، ع. ، ۱۳۷۹. ارزیابی اکولوژیک نهر مادرسو پارک ملی گلستان. پروژه کارشناسی شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۱۴ صفحه.
- شعبانی، ع. ، ۱۳۷۳. بررسی فون ماهیان رودخانه گرگانرود و آلودگیهای انگلی خارجی آنها. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه تربیت مدرس. ۹۲ صفحه.
- صیاد بورانی، م. و غنی‌نژاد، س. ، ۱۳۸۳. ارزیابی ذخایر سیاه ماهی دریاچه مخزنی سد ماکو. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۳، سال سیزدهم، پاییز ۱۳۸۳، صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۷.
- عبدلی، ا. ؛ کیایی، 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.
- عبدلی، ا. ، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۷ صفحه.

برای *C. c. umbra* در رودخانه قره‌سو ترکیه زمان تخم‌ریزی را از ماه اردیبهشت تا اواخر تیر ماه بیان کرده‌اند. در مطالعه حاضر نمایه غدد جنسی در جنس ماده تنها در خرداد ماه با بقیه ماههای نمونه‌برداری تفاوت معنی‌دار داشت. این شاخص در جنس نر، از ماه فروردین تا تیر ماه دارای تفاوت معنی‌دار با سایر ماههای نمونه‌برداری بود که نتیجه بدست آمده در این مطالعه با مطالعات دیگر همپوشانی دارد. با توجه به جوان بودن جمعیت و اینکه جنس ماده نسبت به جنس نر دیرتر بالغ می‌شود، در نتیجه تعداد مولد ماده در زمان تولید مثل کمتر بوده که باعث پائین‌تر بودن شاخص غده جنسی و همچنین عدم تفاوت ماههای فروردین، اردیبهشت و تیر در این جنس با سایر ماهها می‌شود.

هم‌آوری نقش مهمی در تولیدات سالیانه دارد و نوسان آن عامل مهمی برای نشان دادن تغییرات تولید از سالی به سال دیگر است (Bagenal & Braum, 1978). در این مطالعه میانگین هم‌آوری مطلق 1387 ± 3116 عدد تخمک بود. عبدلی و همکاران (۱۳۷۸) مقدار متوسط هم‌آوری مطلق سیاه ماهی نهر مادرسو را ۳۹۰۷ عدد به ازای هر مولد و امینی‌نسب و همکاران بیشترین مقدار هم‌آوری مطلق در سیاه ماهی نهر مادرسو را ۵۲۴۶ و کمترین آن را ۹۵۷ عدد تخمک گزارش نمودند که با مقدار بدست آمده در این تحقیق شباهت دارند. Turkmen و همکاران (۲۰۰۲) هم‌آوری *C. c. umbra* در رودخانه قره‌سو ترکیه را ۳۷۵۴ تا ۳۵۸۵۹ تخمک به ازای هر مولد برآورد نمودند که دامنه وسیعتری نسبت به نتایج بدست آمده در نهر مادرسو دارد که این اختلاف را می‌توان به وابسته بودن هم‌آوری به شرایط محیطی، سن، طول و وزن نسبت داد (ولی‌پور و عبدالملکی، ۱۳۷۹). در این مطالعه هم‌آوری با طول ماهی رابطه مستقیم دارد که در مطالعه Turkmen و همکاران (۲۰۰۲) و Erdogan و همکاران (۲۰۰۲) نیز این رابطه دیده می‌شود.

Mark & Greeley (۲۰۰۲) تغییرات خصوصیات تولید مثلی در برابر استرسهای محیطی را انعکاس تاثیر تغییرات ترشح هورمونهای جنسی در اثر این استرسها می‌دانند که در مطالعه حاضر دوره زمانی تولید مثلی و هم‌آوری سیاه ماهیهای بررسی شده مشابه نتایج مطالعات انجام شده در همین منطقه در زمان قبل از سیل‌های اخیر می‌باشد که می‌تواند نشاندهنده عدم تغییرات ترشحات هورمونهای جنسی این گونه در این زمان باشد.

- early life history. *In: Methods for assessment of fish production in freshwater* (ed. T.B. Bagenal). 3rd edition. Blackwell Scientific Publication. London, UK. pp.165-201.
- Berg, L.S., 1949.** Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Israel program for scientific translation. Jerusalem. 1964. Vol. 2, 479P.
- Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers Pvt Ltd., New Dehli. International Book CO. Absecon Highlands. N.J. USA. 157P.
- Closs, G.; Downes, B. and Boulton, A., 2004.** Freshwater ecology. Blackwell Publishing. 221P.
- Erdoğan, O.; Turkmen, M. and Yildirim, A., 2002.** Studies on the age, growth and reproduction characteristics of the chub, *Leuciscus cephalus orientalis* (Nodman, 1840) in Karasu River. Turkey. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* Vol. 26, pp.983-991.
- Jutagate, S.; Silva, D. and Matton, N., 2003.** Production, growth and mortality of *Clupeichthys aesarnensis* in Sirinthorn reservoirs, Tailand. *J. Fish. Manage. Ecol.* Vol. 10, pp.221-231.
- King, M., 1995.** Fisheries biology assessment and management. Fishing News Books. 341P.
- Mark, S. and Greeley, J.R., 2002.** Reproductive indicators of environmental stress in fish. *In: Biological indicators of aquatic ecosystem stress* (ed. S.S.M. Adams). American Fisheries Society. pp.321-378.
- Power, M., 2002.** Assessing fish population responses to stress. *In: Biological indicators of aquatic ecosystem stress* (ed. S.S.M. Adams). American Fisheries Society. pp.379-429.
- عبدلی، ا. و کوهستان اسکندری، س. ، ۱۳۷۸. تولید مثل طبیعی سیاه ماهی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال ششم، شماره ۳، صفحات ۳۸ تا ۵۱.
- فاضل رستگار، ا. ، ۱۳۸۱. خلاصه مقالات سمینار کاهش اثرات و پیشگیری از سیل. استانداری گلستان و برنامه عمران سازمان ملل متحد. ۴۰ صفحه.
- کوهستان اسکندری، س. ، ۱۳۷۷. بررسی برخی از خصوصیات زیست‌شناسی. بوم‌شناسی و انگل شناسی سیاه ماهی پارک ملی گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور. ۱۲۰ صفحه.
- کیابی، ب. ؛ قائمی، ر. و عبدلی، ا. ، ۱۳۷۸. اکوسیستمهای تالابی و رودخانه‌های استان گلستان. سازمان حفاظت محیط زیست گلستان. ۲۱۸ صفحه.
- مهندسین مشاور روان آب گرگان ، ۱۳۷۴. مطالعات بهره‌وری پایدار پارک ملی گلستان. سازمان حفاظت محیط زیست گرگان. ۱۵۰ صفحه.
- نوروزی‌پور، ن. ، ۱۳۸۱. بررسی و ارزشیابی علمی روشهای بهسازی اکولوژیک اکوسیستم آسیب دیده تفرجگاه گلستان پارک ملی گلستان. پروژه کارشناسی دانشگاه گرگان. ۵۵ صفحه.
- ولی‌پور، غ. و عبدالملکی، ش. ، ۱۳۷۹. روشهای مطالعه زیست‌شناسی ماهیان. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۱۹۹ صفحه.
- Abdoli, A.; Rahmani, H. and Rasooli, P., 2002.** On the occurrence, diet and reproduction of *Neogobius fluviatilis* in Madarsoo Stream, Golestan-national park (north eastern Iran). *Zoology in the middle east.* Vol. 26, pp.123-128.
- Bagenal, T.B. and Tesch, F.W., 1978.** Age and growth. *In: Methods for assessment of fish production in freshwater* (ed. T.B. Bagenal). 3rd edition. Blackwell Scientific Publication. London, UK. pp.101-136.
- Bagenal, T.B. and Braum, E., 1978.** Eggs and

Turkmen, M.; Erdogan, O.; Yildirim, A. and Akyurt, I. , 2002. Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckle, 1843

from the Askale region of the Karasu River. Turkey. Fish. Res. Vol. 54, pp. 317-328.

**A survey on age, growth and reproduction of
Capoeta capoeta gracilis of the Madarsoo River,
Golestan National Park, north-east Iran**

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

mehdi_rezaai@yahoo.com

1- Jahade-e-Keshavarzi Organization of Markazi Province, P.O.Box: 38195-419 Arak, Iran

2,4- Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, P.O.Box: Golestan, Iran

3- Faculty of Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: January 2006

Accepted: February 2007

Keywords: *Capoeta capoeta gracilis*, Madarsoo River, Golestan National Park, Iran

Abstract

In the years 2001 and 2002, two great floods occurred in the Madarsoo River in Golestan National Park, north-east of Iran. To study the effects of these floods, we assessed the age, growth and reproduction of *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling, 1861) in the river from November 2003 to December 2004. Fishes were caught by electroshocker and 1025 specimens were randomly selected from the catch. Growth in length was expressed for both sexes with Von Bertalanffy equation. Growth parameters were estimated as $L_{\infty}=249\text{mm}$, $K=0.22$ per year and $t_0=-0.30$ year for males and $L_{\infty}=306\text{mm}$, $K=0.21$ per year and $t_0=-0.38$ year for females.

The length-weight relationships were described for males as $\ln W = -4.48 + 3.03 \ln TL$ and as $\ln W = -4.59 + 3.0551 \ln TL$ for females which shows a good feeding condition and a positive-isometric growth. Difference of length distribution between males and females is significant and males have lower lengths because this sex matures sooner so its growth is lower than females. Difference of fish length distribution between this study and previous studies on the *C. capoeta gracilis* of the river is significant and Lenkoran's length shows great decrease in this study as compared to previous studies. Age of the fishes ranged from 1⁺ to 5⁺ for males and 2⁺ to 8⁺ for females, the dominant age was 2⁺ and the mean age was calculated as 2.009 ± 0.034 . We found that *C.c.gracilis* population had become younger in this study, so we concluded that the floods had made great changes in age and length structure of the fish. Male to female ratio was 1.5 ± 1.0 ($P < 0.01$), the mean fecundity was 3116 ± 1387 ova per female and maximum gonadosomatic index for both sexes occurred in June. We found no significant difference in the reproductive characteristics of the fish as compared with studies conducted before the floods.

* Corresponding author