

بررسی ریخت‌سنجی، سن و رشد سیاه‌ماهی *Capoeta capoeta gracilis* در نهر زرین‌گل، استان گلستان، ایران

*محمد قلی‌زاده^۱، رسول قربانی^۲، عبدالرسول سلمان‌ماهینی^۳،
عبدالمجید حاجی‌مرادلو^۴، حسین رحمانی^۵ و مسعود ملایی^۶

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آدانشیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، کارشناس گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۱۸

چکیده

در این پژوهش ریخت‌شناسی، سن و رشد سیاه‌ماهی، *Capoeta capoeta gracilis* در نهر زرین‌گل استان گلستان، ایران، طی آبان ماه ۱۳۸۶ بررسی شد. به این منظور تعداد ۱۰۰ عدد سیاه‌ماهی که در دامنه طولی ۱۴۹/۸-۳۹/۹ میلی‌متر بودند، صید گردید. ماهیان صفر ساله با فراوانی نسبی ۵۹ درصد غالب‌ترین گروه سنی و ماهیان ۳ و ۴ ساله با فراوانی نسبی ۱ درصد کمترین درصد فراوانی ماهیان را به خود اختصاص داده بودند. در مقایسه صفات ریخت‌سنجی بین ماهیان صفر ساله، ۱ ساله و ۲ ساله مشاهده گردید که ماهیان صفر ساله به‌طور معنی‌داری دارای فاصله دو چشم و قطر چشم بزرگ‌تری نسبت به ماهیان ۱ ساله و ۲ ساله هستند. ماهیان ۲ ساله به‌طور معنی‌داری طول سر و ارتفاع سر کوچک‌تری نسبت به ماهیان صفر و ۱ ساله بودند. رشد لحظه‌ای سیاه‌ماهیان در سن ۳ سالگی بسیار کمتر از سنین دیگر بود. رابطه نمایی طول و وزن به‌صورت آلومتریکی منفی ($W = 0.00003 L^{2.822}$) بود. در معادله رشد برتالانفی $L_{\infty} = 223/8$ ، $k = 0.185$ و $t_0 = -1/8$ به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: سیاه‌ماهی *Capoeta capoeta gracilis*، زرین‌گل، ریخت‌سنجی، سن، رشد

مقدمه

مطالعه بوم سازگان‌های آبی اولین قدم محسوب می‌گردد (یانگر و رابسون، ۱۹۷۸). مطالعه بیولوژیک و اکولوژیک گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی از ضروریات اولیه حفظ و بازسازی ذخایر آنها بوده و منجر به شناخت و تحلیل اکولوژیک زنجیره غذایی اکوسیستم می‌گردد که این امر در اعمال مدیریت صحیح شیلاتی کاربرد فراوان دارد (کازانچف، ۱۹۸۱). ماهیان جنس *Capoeta* از خانواده کپور ماهیان بوده و پراکنش

بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی از لحاظ تکاملی، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی دارای اهمیت است. در مطالعه آب‌ها باید قبل از هر چیز بررسی روی ماهیان صورت گیرد (بگننال و تچ، ۱۹۷۸). به‌عبارت دیگر شناسایی ماهیان جهت پی بردن به اهمیت شناخت آنها و

پارامترهای ریخت‌شناسی (مرفومتريک و مریستیک) مطالعات بسیار اندک است.

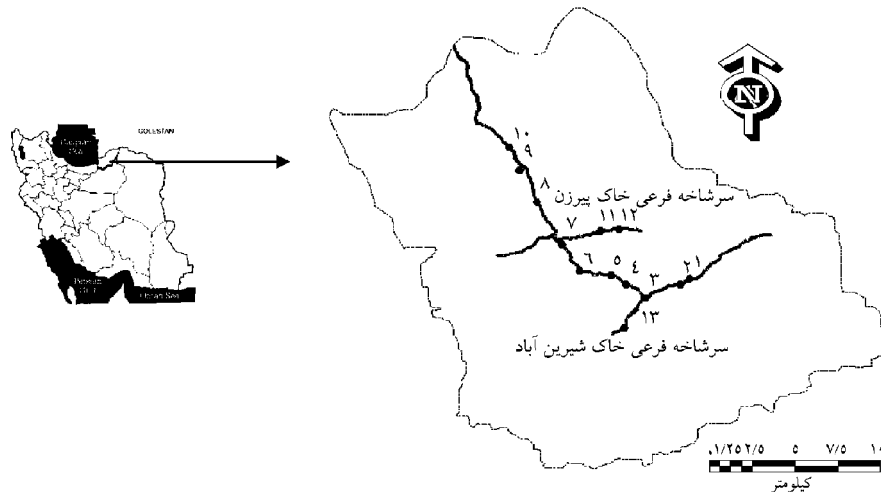
گسترش نداشتن گونه سیاه‌ماهی در قاره‌های آمریکا و اروپا سبب شده تا تحقیقات زیادی روی این گونه صورت نگیرد (عبدلی و همکاران، ۱۹۹۹). در بررسی *C. C. umbla* در رودخانه قره‌سو ترکیه دامنه سنی بین ۱ تا ۱۲ سال و بیشترین فراوانی سنی متعلق به گروه سنی ۲ سال بود (ترکمن و همکاران، ۲۰۰۲).

در این پژوهش ابتدا در اوایل خرداد ماه سال ۱۳۸۶، یک روز پس از سیل از ۳ ایستگاه (قبلاً از این ایستگاه‌ها سیاه‌ماهی صید شده بود) نمونه‌برداری انجام شد. متأسفانه تعداد سیاه‌ماهیان صید شده در این ایستگاه‌ها بسیار کم و انگشت‌شمار بود. به این دلیل سعی شد ۶ ماه بعد از وقوع سیل که در نهر حالت پایدارتری ایجاد می‌شود، نمونه‌برداری صورت گیرد. در این مطالعه سعی شده تا ضمن برآورد جمعیت سیاه‌ماهی در نهر زرین‌گل، برخی از خصوصیات زیست‌شناختی آن بررسی گردد تا در بهره‌برداری از ذخایر آن مدیریت صحیح اعمال شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در نهر زرین‌گل از شاخه‌های اصلی گرگان‌رود در آبان ماه ۱۳۸۶ انجام گرفت (شکل ۱). برای تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری به دلیل نبود مطالعات قبلی، مکان نمونه‌برداری براساس میزان نزدیکی به جاده و دسترسی به آن از ۱۳ ایستگاه (تقریباً در فواصل حدود ۲-۱ کیلومتر) انجام شد. تعداد ۱۰۰ نمونه ماهی به‌وسیله دستگاه الکتروشوک با قدرت ۱/۷ کیلووات و جریان مستقیم و ولتاژ ۳۰۰-۲۰۰ ولت صید گردید. ماهیان پس از صید در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت و جهت بررسی به آزمایشگاه دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال داده شدند.

زیرگونه *C. capoeta* در ایران در حوضه‌های جنوبی دریای خزر، حوضه دریاچه ارومیه، اطراف اصفهان و در جنوب شرقی خراسان می‌باشد (برگ، ۱۹۴۹؛ عبدلی، ۱۹۹۹). عبدلی و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه لیمنولوژی گرگان‌رود و سرشاخه‌های آن از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۸، در نهر مادرسو با استفاده از الکتروشوک انجام شد گونه سیاه‌ماهی *Capoeta capoeta gracilis* را فراوان‌ترین ماهی موجود در حوضه گرگان‌رود اعلام نمودند. اکبری‌پسند (۱۹۹۷) در بررسی اکولوژیک ماهیان نهر مادرسو، *C. c. gracilis* را ماهی غالب نهر معرفی کرده است، وی با ۸ بار نمونه‌برداری از آبان ماه ۱۳۷۵ تا تیر ماه ۱۳۷۶، در مجموع ۷۳۱ عدد سیاه‌ماهی از نهر مادرسو صید نمود که متوسط طول و وزن در جنس ماده به‌طور معنی‌دار بیشتر از جنس نر بود. کوهستان اسکندری (۱۹۹۸) در بررسی برخی خصوصیات زیست‌شناسی *C. c. gracilis* در نهر مادرسو مشاهده کرد میزان رشد لحظه‌ای سیاه‌ماهی در تمام مناطق نمونه‌برداری در سنین پایین‌تر (یک‌سالگی) بیشترین مقدار و با افزایش سن مقدار آن کاهش یافت. همچنین رشد این ماهی را در هر دو جنس از نوع ایزومتريک به‌دست آورده است. رضایی (۲۰۰۵) در بررسی پارامترهای پویایی‌شناسی سیاه‌ماهی، بیشترین فراوانی سنی سیاه‌ماهی در نهر مادرسو را متعلق به سن ۲ سالگی به‌دست آورد. امینی‌نسب و همکاران (۲۰۰۰) رشد سیاه‌ماهی *C. c. gracilis* را از نوع ایزومتريک و کاهش رشد لحظه‌ای با افزایش سن را مشاهده نمودند. صیادپورانی و غنی‌نژاد (۲۰۰۴) در مطالعه ارزیابی ذخایر سیاه‌ماهی *C.c.gracilis* دریاچه مخزنی سد ماکو در سال ۱۳۷۷ به‌صورت فصلی از ۵ ایستگاه نمونه‌برداری انجام دادند و فراوان‌ترین طبقه طول چنگالی سیاه‌ماهی این دریاچه را ۲۲۰ تا ۲۸۰ میلی‌متر به‌دست آوردند. در زمینه زیست‌سنجی سیاه‌ماهی مطالعات پراکنده‌ای در ایران صورت گرفته ولی در زمینه



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌ها در نهر زرین گل علی آباد کتول، استان گلستان، ایران.

طول- وزن می‌شود. فاکتور وضعیت $K = \frac{1.0 \cdot W}{L^3}$ که در آن W و L وزن کل و طول کل مشاهداتی ماهیان هستند.

در برآورد نرخ رشد لحظه‌ای $G = \frac{(Ln\bar{W}_t - Ln\bar{W}_0)}{\Delta t}$ لگاریتم طبیعی نسبت وزن نهایی به وزن اولیه ماهی در زمان واحد و معمولاً یک‌سال است محاسبه گردید (بیسواس، ۱۹۹۳). برای تعیین الگوی رشد از رابطه پائولی و مونیرو (۱۹۸۴) استفاده گردید.

$$t = \frac{S_d L_n X}{S_d L_n Y} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

با t جدول با درجه آزادی $n-2$ مقایسه می‌شود. اگر t محاسباتی کوچک‌تر از t جدول به دست آمد رشد ایزومتریک و اگر t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول شد رشد آلومتریک خواهد بود.

میزان رشد در سن مشخص، بهتر است به صورت مدل طرح شود که این مدل‌ها با هدف بیان الگوی رشد و یا مطالعه فاکتورهای مؤثر بر رشد می‌باشند. رایج‌ترین مدل رشد در ارزیابی ماهی مدل برتالانفی براساس روش فورد والفورد محاسبه گردید (اردوغان، ۲۰۰۲؛ بگنال و تچ، ۱۹۷۸).

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (2)$$

که در آن، L = طول ماهی در سن t ، L_∞ = طول بی‌نهایت، k = ضریب رشد، t = سن صفر.

وزن کل بدن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و طول کل بدن با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. به دلیل نارس بودن گنادها، تعیین جنسیت ماهیان انجام نگرفت. برای تعیین سن ۶ عدد فلس از بین ابتدای باله پشتی و خط جانبی برداشته، ابتدا با محلول آب و صابون در بین دو انگشت شستشو داده تا لایه اپیدرمی آن برداشته شود سپس فلس بین دو لام به صورت خشک قرار داده شده و توسط چسب نواری فلس‌ها بین لام‌ها ثابت شد (بگنال و تچ، ۱۹۷۸) و در زیر لوپ آینه‌دار با بزرگ‌نمایی ۱۰ تا ۴۰، حلقه‌های سالیانه تعیین گردید. در برآورد فراوانی مطلق یا جمعیت برای جمعیت‌های بسته میزان صید به‌ازای واحدهای تلاش متوالی کاهش می‌یابد و با دو تلاش متوالی مساوی از رابطه لی کرن (۱۹۶۹) برای برآورد جمعیت استفاده می‌کنیم.

$$N = \frac{C_1^2}{C_1 - C_2} \quad (1)$$

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

برای تعیین میزان رشد تغییرات طول و وزن، رابطه طول و وزن، $W = aL^b$ که b عددی معمولاً بین ۲ و ۴ می‌باشد. یک تبدیل لگاریتمی منجر به خطی شدن رابطه

پارامترهای ریخت‌شناسی: در مطالعه ریخت‌شناسی ماهی ۳۷ متغیر (۲۸ متغیر ریخت‌سنجی و ۹ متغیر شمارشی) توصیف شده به‌وسیله برگ (۱۹۴۹) اندازه‌گیری یا شمارش شدند که لیست آنها در جدول‌های مربوطه ذکر شده است. خصوصیات ریخت‌سنجی با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. شاخص تنوع بین نمونه‌ای به‌وسیله معادله ژیبوتوفسکی (۱۹۸۱) محاسبه گردید:

$$\mu = \sqrt{p_1} + \sqrt{p_2} + \sqrt{p_3} + \dots + \sqrt{p_m} \quad (3)$$

که در آن، μ شاخص تنوع، P فراوانی هر متغیر صفتی، m تعداد متغیرهای صفتی.

و خطای شاخص تنوع نیز به‌وسیله معادله $S_\mu = \sqrt{\frac{\mu(m-\mu)}{N}}$ محاسبه شد که در آن S_μ خطای شاخص تنوع و N تعداد نمونه است.

اختلاف بین سنین به‌وسیله آزمون U ، $U = \frac{(\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{(S^2_{\mu_1} + S^2_{\mu_2})}}$ برآورد گردید. مقدار U محاسباتی با سطوح مربوطه در جدول توزیع نرمال مقایسه می‌شود (میرونوفسکی و استرابکوف، ۱۹۹۷).

قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، نرمال بودن آنها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تست سنجیده شد. برای مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی در سنین مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح $\alpha=0/05$ با استفاده از نرم‌افزار Spss12 و رسم نمودارها با برنامه Excel انجام گرفت.

نتایج

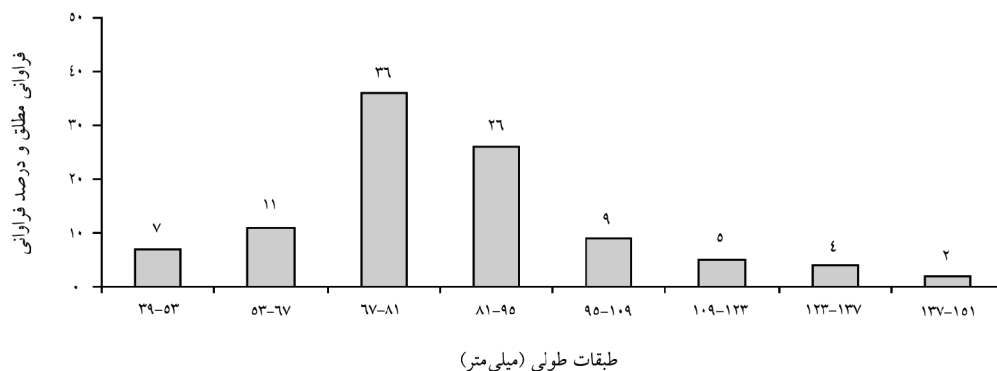
از ۱۳ ایستگاه نمونه‌برداری در آبان ماه سال ۱۳۸۶ در نهر زرین‌گل، ۵ گونه ماهی شامل سیاه‌ماهی *Capoeta capoeta gracilis*، ماهی خیاطه *Alburnoidse bipunctatus*، سگ‌ماهی جویباری *Paracobitis malapterarus*، ماهی سفید رودخانه‌ای *Leuciscus cephalus* و قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* در ایستگاه‌ها صید شد. سیاه‌ماهی با بیشترین فراوانی، گونه غالب نهر برآورد گردید. کمترین فراوانی متعلق به سفید رودخانه‌ای بود که در کل مدت نمونه‌برداری از مناطق، فقط یک عدد در پایین‌دست نهر (ایستگاه ۹) صید شد (جدول ۱).

جدول ۱- پراکنش گونه‌ها (در مترمربع) در قسمت مختلف در نهر زرین‌گل علی‌آباد.

ایستگاه	سیاه‌ماهی	سگ‌ماهی جویباری	خیاطه	سفید رودخانه‌ای	قزل‌آلای رنگین‌کمان
۱	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰	۰/۰۲	۰	۰	۰/۰۱
۳	۰/۰۷	۰/۰۶	۰	۰	۰
۴	۰/۱۳	۰/۱۱	۰	۰	۰
۵	۰/۰۲	۰/۱۵	۰	۰	۰
۶	۰	۰/۰۷	۰	۰	۰
۷	۰/۳۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰	۰
۸	۰/۲۳	۰/۰۲	۰/۳۳	۰	۰
۹	۰/۳۲	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰
۱۰	۰/۰۳	۰/۳	۰	۰	۰
۱۱	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲	۰	۰/۱۶	۰	۰	۰/۰۲
۱۳	۰	۰	۰	۰	۰

اندازه‌های بزرگ‌تر تعداد (و درصد) کمتری را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). میانگین طول و وزن کل ماهیان در سنین زیر دو سال تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۲).

تعداد سیاه‌ماهیان صید شده از نهر ۱۰۰ قطعه بوده و این ماهیان در دامنه طبقه طولی ۳۹-۱۵۱ میلی‌متر قرار داشتند. ماهیان در طبقه طولی ۶۷-۸۱ میلی‌متر بیشترین فراوانی صید (۳۶ درصد) را تشکیل دادند و ماهیان با



شکل ۲- فراوانی مطلق و درصد فراوانی طبقه‌بندی طولی کل سیاه‌ماهی در نهر زرین‌گل ۱۳۸۶.

جدول ۲- فراوانی و میانگین طول و وزن کل سیاه‌ماهیان صید شده در آبان ماه ۱۳۸۶ از نهر زرین‌گل.

سن	درصد فراوانی	طول کل (میلی‌متر)	وزن (گرم)
۰+	۵۹	۶۹/۲۶±۱۱/۶۵ ^c	۴/۷۲±۱/۹۶ ^c
۱+	۲۷	۹۲/۱۵±۸/۹۱ ^b	۹/۵۸±۲/۶۸ ^b
۲+	۱۲	۱۱۴/۷۷±۱۰/۶۱ ^a	۲۰±۶/۳۸ ^a
۳+	۱	۱۴۰/۹	۴۴/۸۲
۴+	۱	۱۴۹/۸	۵۵/۳۶

تذکر: حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار پارامترهای میانگین طول و وزن کل بین سنین صفر تا ۲ ساله است.

در مقایسه صفات ریخت‌سنجی مشاهده گردید که ماهیان صفر ساله به‌طور معنی‌دار دارای فاصله دو چشم و قطر چشم بزرگ‌تری نسبت به ماهیان یک‌ساله و ۲ ساله هستند. ماهیان ۲ ساله به‌طور معنی‌دار دارای طول سر و ارتفاع سر کوچک‌تری نسبت به ماهیان صفر و یک‌ساله می‌باشند. در بقیه صفات، ماهیان تفاوت معنی‌دار نداشتند (جدول ۳).

در این پژوهش ماهیان صفر ساله با فراوانی نسبی ۵۹ درصد غالب‌ترین گروه سنی و ماهیان ۳ و ۴ ساله با فراوانی نسبی یک درصد، کمترین درصد فراوانی ماهیان را به خود اختصاص داده بودند. بزرگ‌ترین ماهی صید شده طولی معادل ۱۴۹/۸ میلی‌متر و وزنی معادل ۵۵/۳۶ گرم داشت.

جدول ۳- مقایسه صفات ریخت‌سنجی سیاه‌ماهیان صید شده از نهر زرین گل در آبان ماه ۱۳۸۶ در سنین مختلف.

خصوصیات	۱ ⁺	۲ ⁺	۳ ⁺	۴ ⁺
ارتفاع بدن	۰/۱۹۶±۰/۰۱ ^a	۰/۱۹۷±۰/۰۱ ^a	۰/۲۰	۰/۲۲
عرض بدن	۰/۱۴۵±۰/۰۱ ^a	۰/۱۴۴±۰/۰۲ ^a	۰/۱۶۶	۰/۱۸۴
طول ساقه دم	۰/۰۹۱±۰/۰۱۴ ^a	۰/۰۹۳±۰/۰۱ ^a	۰/۱	۰/۱
ارتفاع ساقه دم	۰/۱±۰/۰۰۵ ^a	۰/۱±۰/۰۰۴ ^a	۰/۱۰۴	۰/۱۰۸
طول سر	۰/۱۹±۰/۰۰۵ ^a	۰/۱۶±۰/۰۱ ^b	۰/۱۸	۰/۱۸
ارتفاع سر	۰/۱۴±۰/۰۰۲ ^a	۰/۱۳±۰/۰۰۳ ^b	۰/۱۴۸	۰/۱۳۶
عرض سر	۰/۱۳۲±۰/۰۲۶ ^a	۰/۱۲۶±۰/۰۰۴ ^a	۰/۱۴	۰/۱۴۴
طول پوزه	۰/۰۷±۰/۰۰۹ ^a	۰/۰۶۸±۰/۰۰۳ ^a	۰/۰۸	۰/۰۷
فاصله دو چشم	۰/۱۱±۰/۰۰۹ ^a	۰/۱۰۳±۰/۰۰۵ ^b	۰/۱۱	۰/۱
قطر چشم	۰/۰۲۵±۰/۰۰۸ ^a	۰/۰۲۱±۰/۰۰۳ ^b	۰/۰۲	۰/۰۲
طول قاعده باله پشتی	۰/۱۱۵±۰/۰۱۳ ^a	۰/۱۱۵±۰/۰۱۹ ^a	۰/۱۲	۰/۱۱
ارتفاع باله پشتی	۰/۰۷±۰/۰۰۲ ^a	۰/۰۶۵±۰/۰۰۵ ^a	۰/۱۶	۰/۱۵
طول قاعده باله مخرجی	۰/۰۶۷±۰/۰۰۲ ^a	۰/۰۶۲±۰/۰۰۵ ^a	۰/۰۶	۰/۰۷
ارتفاع باله مخرجی	۰/۱۴±۰/۰۱۴ ^a	۰/۱۴۵±۰/۰۰۶ ^a	۰/۱۶	۰/۱۴
طول قاعده باله شکمی	۰/۰۳۹±۰/۰۰۱ ^a	۰/۰۳۸±۰/۰۰۷ ^a	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹
ارتفاع باله شکمی	۰/۱۳±۰/۰۰۱ ^a	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲ ^a	۰/۱۴	۰/۱۳
طول قاعده باله سینه‌ای	۰/۰۴۳±۰/۰۰۱ ^a	۰/۰۳۸±۰/۰۰۳ ^a	۰/۰۴	۰/۰۵
ارتفاع باله سینه‌ای	۰/۱۶±۰/۰۱۵ ^a	۰/۱۶۵±۰/۰۰۳ ^a	۰/۱۶	۰/۱۶
طول پیش باله پشتی تا نوک پوزه	۰/۴۲±۰/۰۰۲ ^a	۰/۴۱±۰/۰۱۱ ^a	۰/۴۴	۰/۴۳
فاصله انتهای باله پشتی تا انتهای بدن	۰/۴±۰/۰۰۲ ^a	۰/۳۹±۰/۰۰۱ ^a	۰/۴	۰/۳۹
طول پیش باله مخرجی تا نوک پوزه	۰/۶۱±۰/۰۰۳ ^a	۰/۶۱±۰/۰۰۱ ^a	۰/۶۶	۰/۶۳
فاصله باله سینه‌ای تا باله شکمی	۰/۲۳±۰/۰۰۵ ^a	۰/۲۳۷±۰/۰۰۴۵ ^a	۰/۲۶	۰/۲۵۵
فاصله باله مخرجی تا باله شکمی	۰/۱۴۶±۰/۰۱۲ ^a	۰/۱۵۸±۰/۰۰۳	۰/۱۷	۰/۱۷
فاصله دو سوراخ بینی	۰/۰۷±۰/۰۰۲ ^a	۰/۰۶±۰/۰۰۴ ^a	۰/۰۷	۰/۰۶
فاصله چشم تا انتهای سرپوش آبششی	۰/۱±۰/۰۰۱ ^a	۰/۰۹۷±۰/۰۰۶ ^a	۰/۱	۰/۰۹
طول کل (میلی‌متر)	۶۹/۲۶±۱۱/۶۵	۱۱۴/۷۷±۱۰/۶۱	۱۴۰/۹	۱۴۹/۸
وزن (گرم)	۴/۷۲±۱/۹۶	۹/۵۸±۲/۶۸	۲۰±۶/۳۸	۵۵/۳۶

با توجه به جدول ۴ تغییرات زیادی در پارامترهای شمارشی در سنین مختلف مشاهده نمی‌شود. بیشترین تغییر در مورد تعداد فلس‌های روی خط جانبی مشاهده

شد ولی در سنین مختلف این تغییرات قابل ملاحظه نیست. صفات شمارشی با بزرگ‌تر شدن ماهی تغییر چندانی نمی‌کنند.

جدول ۴- میانگین و انحراف معیار صفات شمارشی در سنین مختلف در آبان ماه ۱۳۸۶ در نهر زرین گل.

خصوصیت	۰*	۱*	۲*	۳*	۴*
تعداد شعاع‌های سخت باله پشتی* (۳ و ۴)	۳/۷۸±۰/۴۲ ^a	۳/۷۹±۰/۴۱ ^a	۳/۷۸±۰/۴۲ ^a	۴	۴
تعداد شعاع‌های نرم باله پشتی (۷، ۸ و ۹)	۸/۲±۰/۴۳ ^a	۸/۱۹±۰/۴۲ ^a	۸/۲±۰/۴۳ ^a	۸	۸
تعداد شعاع‌های باله شکمی (۷، ۸ و ۹)	۸/۹۲±۰/۳۱ ^a	۸/۹۳±۰/۳ ^a	۸/۹۳±۰/۳ ^a	۹	۹
تعداد شعاع‌های باله سینه‌ای (۱۷، ۱۸ و ۱۹)	۱۷/۹۷±۰/۴۴ ^a	۱۷/۹۸±۰/۴۱ ^a	۱۷/۹۹±۰/۴۳ ^a	۱۸	۱۸
تعداد شعاع‌های سخت باله مخرجی (۲ و ۳)	۲/۹۱±۰/۲۹ ^a	۲/۹±۰/۲۹ ^a	۲/۹±۰/۲۹ ^a	۳	۳
تعداد شعاع‌های نرم باله مخرجی (۵)	۵	۵	۵	۵	۵
تعداد فلس‌های روی خط جانبی (۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴ و ۵۵)	۵۳/۱۱±۰/۶۹ ^a	۵۳/۱۱±۰/۶۸ ^a	۵۳/۱۳±۰/۶۹ ^a	۵۳	۵۴
تعداد فلس‌های بالای خط جانبی (۸ و ۹)	۸/۰۷±۰/۲۶ ^a	۸/۰۶±۰/۲۵ ^a	۸/۰۷±۰/۲۶ ^a	۸	۹
تعداد فلس‌های زیر خط جانبی (۶، ۷ و ۸)	۷/۰۴±۰/۲۸ ^a	۷/۰۳±۰/۲۷ ^a	۷/۰۴±۰/۲۹ ^a	۸	۸

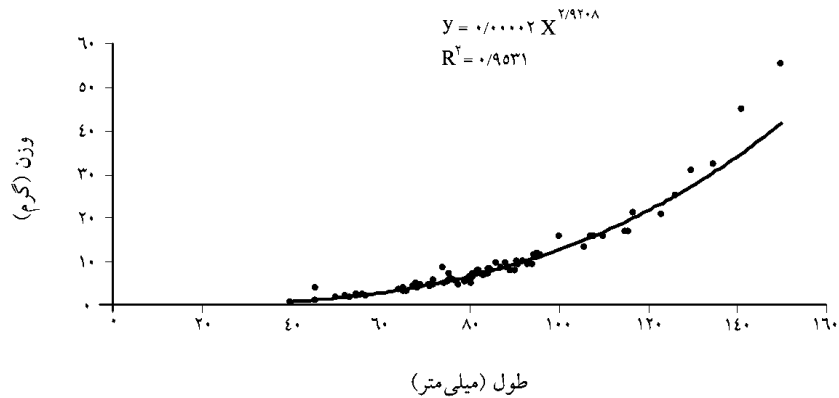
* نشان‌دهنده تغییرات صفات شمارشی در نمونه‌ها است.

جدول ۵- شاخص تنوع صفات شمارشی در سنین مختلف در آبان ماه ۱۳۸۶ در نهر زرین گل.

خصوصیت	۰	۱	۲	کل	U _۱	U _۲
تعداد شعاع‌های سخت باله پشتی	۱/۶۱±۰/۱	۱/۹۶±۰/۰۵	۱/۹۹±۰/۰۴	۱/۸۲±۰/۰۶	۳/۱۸*	۰/۵۷
تعداد شعاع‌های نرم باله پشتی	۱/۷۹±۰/۱۹	۱/۸۵±۰/۲۷	۱/۹۶±۰/۴۱	۱/۴۳±۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۲۲
تعداد شعاع‌های باله شکمی	۱/۷۴±۰/۱۹	-	-	۱/۳±۰/۱۵	-	-
تعداد شعاع‌های باله سینه‌ای	۱/۸۷±۰/۱۸	۲/۲۲±۰/۲۵	۳/۲±۰/۲۳	۱/۵۳±۰/۱۵	۱/۱۶	۲/۹۷*
تعداد شعاع‌های سخت باله مخرجی	۱/۶۳±۰/۱	-	۱/۷۶±۰/۱۹	۱/۵۶±۰/۰۸	-	-
تعداد شعاع‌های نرم باله مخرجی	-	-	-	۱/۲۵±۰/۱	-	-
تعداد فلس‌های روی خط جانبی	۳/۱۶±۰/۳۱	۳/۳۵±۰/۴۵	۳/۳۸±۰/۶۷	۱/۸۱±۰/۲۴	۰/۳۴	۰/۰۳
تعداد فلس‌های بالای خط جانبی	-	۱/۲۹±۰/۳۶	۱/۹۶±۰/۴۱	۱/۲۲±۰/۱۰	۱/۲۶	-
تعداد فلس‌های زیر خط جانبی	۱±۰/۵۷	-	۲/۴۳±۰/۳۳	۱/۳۴±۰/۱۴	۲/۱۶*	-

رابطه نمایی طول کل (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) سیاه‌ماهیان نهر زرین گل به صورت زیر می‌باشد.
 مطابق شکل ۳ براساس آزمون پائولی ($\alpha = 0/05$ ، $d_f = 99$ ، $t = 5/5$) رابطه طول و وزن در سیاه‌ماهی آلومتریک منفی بوده و نشان‌دهنده رشد طولی بیشتر نسبت به افزایش وزن ماهی می‌باشد.

ماهیان صفر و یک‌ساله و نیز ماهیان یک‌ساله و ۲ ساله از نظر شاخص تنوع در تعداد شعاع‌های باله پشتی و نیز تعداد فلس‌های روی خط جانبی اختلاف معنی‌دار نداشتند. ماهیان صفر و یک‌ساله در تعداد شعاع‌های باله سینه‌ای و تعداد فلس‌های بالا خط جانبی اختلاف معنی‌دار نداشتند در حالی که در تعداد فلس‌های زیر خط جانبی از نظر شاخص تنوع اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۵).



شکل ۳- رابطه طول و وزن سیاه‌ماهی صید شده در آبان ماه ۱۳۸۶ در نهر زرین گل.

جدول ۶- رشد لحظه‌ای و ضریب وضعیت سیاه‌ماهی در سنین مختلف در آبان ماه ۱۳۸۶ در نهر زرین گل.

سن	رشد لحظه‌ای	ضریب وضعیت
۰+	۰/۷۱	۲/۰۵
۱+	۰/۷۴	۲/۹۸
۲+	۰/۸	۲/۸۹
۳+	۰/۲۱	-
۴+	-	-

جنس نر و ماده در طبقات ۶۰-۷۰ میلی‌متر می‌باشد (مصطفوی و عبدلی، ۲۰۰۵). در نهر مادرسو بیشترین فراوانی در هر دو جنس در طبقات طولی ۲۰۴-۱۹۴ میلی‌متر بود (رضایی، ۲۰۰۵). در حالی که در نهر زرین گل بیشترین فراوانی در طبقه طولی ۸۱-۶۷ میلی‌متر مشاهده گردید. همچنین بزرگ‌ترین ماهی صید شده در این پژوهش ۱۴۹/۸ میلی‌متر بود. ترکمن 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. کاهش طول و وزن متوسط سیاه‌ماهی در نهر مادرسو از سال ۱۳۷۳ به بعد می‌تواند نشان‌دهنده فشار شرایط نامساعد محیطی و سیل‌های پیاپی در منطقه نهر مادرسو باشد (رضایی، ۲۰۰۵) که کاهش شدید آن در این پژوهش نیز تأییدکننده اثر وقوع سیل می‌باشد. البته در سنین بالاتر تعداد نمونه‌های صید شده بسیار پایین بوده و نمی‌توان تحلیل دقیقی در این زمینه داشت.

رشد لحظه‌ای سیاه‌ماهیان در سنین پایین بسیار بیشتر از سنین بالا بود. ماهیان ۲ ساله دارای بالاترین ضریب وضعیت و ماهیان صفرساله دارای کمترین ضریب وضعیت بودند (جدول ۶).

معادله رشد برتلانفی به صورت زیر به دست آمد:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

$$L_t = 223/8(1 - e^{-0.185(t+1/8)})$$

عدد نپر ۳/۱۴۳۷، $k=0.185$ ، $L_{\infty}=223/8$ ، $t_0=-1/8$.

مطابق با معادله برتلانفی براساس داده‌های موجود

حداکثر طول ماهی ۲۲۳/۸ میلی‌متر به دست آمد.

بحث

سیاه‌ماهی فراوان‌ترین ماهی موجود در حوضه گرگان‌رود بوده و پراکنش بسیار وسیعی دارد. سیاه‌ماهی بسیار مقاوم به دما و آلودگی می‌باشد. این ماهی در مناطق بالادست و میان‌دست نهر یاسالق صید شده که معمولاً بستر نهر در این مناطق قلوه‌سنگی تا ماسه‌ای می‌باشد. بیشترین فراوانی طولی سیاه‌ماهی در نهر یاسالق در هر دو

در تحقیق رضایی (۲۰۰۵) در نهر مادرسو (از سرشاخه‌های گرگان‌رود) بزرگ‌ترین سن مشاهده شده در نرهای سیاه‌ماهی⁺ ۵ و متوسط آن در این جنس ۲/۳۸ سال و در ماده‌ها بزرگ‌ترین سن مشاهده شده ۸⁺ سال و

متوسط آن در این جنس ۲/۸۷ سال بود. در گزارش عبدلی و همکاران (۱۹۹۹) بزرگ‌ترین سن مشاهده شده در نرها برابر ۹⁺ سال مشاهده شد. بزرگ‌ترین سن مشاهده شده در ماده‌ها در نهر مادرسو برابر ۱۰⁺ ساله گزارش شد.

جدول ۷- متوسط طول کل صید شده سیاه‌ماهیان در مطالعات صورت گرفته در حوزه گرگان‌رود.

تحقیق	منطقه مورد مطالعه	متوسط طول کل ماهیان (میلی‌متر)
مهندسین مشاور روان‌آب (۱۹۹۵)	نهر مادرسو	۱۶۸/۲۵±۴۲/۲۸
اکبری‌پسند (۱۹۹۷)	نهر مادرسو	۱۵۷/۸
عبدلی و همکاران (۱۹۹۹)	نهر مادرسو	۱۷۲/۶۵±۴۲/۶۵
رضایی (۲۰۰۵)	نهر مادرسو	۹۲/۸±۳۴/۶۵
مطالعه حاضر	نهر زرین‌گل	۸۲/۴±۲۱/۲

میانگین سن در مجموع سیاه‌ماهیان در مطالعه رضایی (۲۰۰۵) برابر با ۲/۰۰۹ سال و در گزارش عبدلی و همکاران (۱۹۹۹) ۴/۳۶ بود و در این پژوهش میانگین سن سیاه‌ماهی صید شده برابر ۰/۵۸ سال بود که نشان‌دهنده احیای دوباره نهر می‌باشد. سن غالب در مطالعه رضایی (۲۰۰۵)، ۲⁺ می‌باشد، او عامل سیل را در فراوانی سیاه‌ماهی در نهر مادرسو بسیار مؤثر دانست. در مطالعه عبدلی و همکاران (۱۹۹۹) در نهر مادرسو سن غالب ۴⁺ به‌دست آمد. در دریاچه سد ماکو ۹۱ درصد را ماهیان ۲ ساله و ۳ ساله تشکیل می‌دهند که به‌دلیل عمر کم دریاچه و نوپا بودن آن است (صیادبورانی و غنی‌نژاد، ۲۰۰۴). ترکمن و همکاران (۲۰۰۲) و اردوغان (۲۰۰۲) نیز در بررسی‌های خود روی گونه *C. c. umbla* سن غالب را ۲⁺ گزارش نمودند که نشان‌دهنده جوان بودن جمعیت این دو گونه در منطقه مورد مطالعه ایشان است. کوهستان اسکندری (۱۹۹۸) دلیل کم بودن ماهی با سن پایین‌تر از ۴ سال را نبودن زیستگاه مناسب برای آنها در مناطق تحت مطالعه عنوان نموده است و همچنین جریان سیلاب را سبب از بین رفتن سن‌های پایین‌تر می‌داند.

($b=3/049$ برای نر و $b=3/0551$ برای ماده) نشان‌دهنده رشد ایزومتریک است (رضایی، ۲۰۰۵) که با نتایج آمینی‌نسب و همکاران (۲۰۰۰)، ترکمن و همکاران (۲۰۰۲): ($b=2/93$ برای نر و $b=2/99$ برای ماده) و نتایج مربوط به جنس ماده ($b=2/9$) در مطالعه عبدلی و همکاران (۱۹۹۹) مشابه بود.

در این مطالعه شیب خط رگرسیونی آلومتریک منفی بود. البته در این بررسی غالب نمونه جوان بوده و سن صفر در نمونه‌برداری نسبت به سنین دیگر بسیار بالاتر بود و سنین بالاتر به‌خصوص ۳ و ۴ ساله به‌طور اتفاقی در صید مشاهده گردید که این امر می‌تواند در رابطه طول و وزن و نیز شیب خط رگرسیونی مؤثر باشد. تغییرات این ضریب به نوع گونه، زیستگاه، جنسیت، سن، نوع تغذیه، فصل و غیره وابسته است (بگنال و تچ، ۱۹۷۸). کاهش رشد لحظه‌ای با افزایش سن، نشان‌دهنده نمایی بودن تغییرات طول در مقابل وزن در سیاه‌ماهی می‌باشد (بگنال و تچ، ۱۹۷۸). در این مطالعه رشد لحظه‌ای در سنین بالا نسبت به سن‌های پایین‌تر بسیار کمتر است که مشابه نتایج به‌دست آمده توسط اکبری‌پسند (۱۹۹۷)، عبدلی و همکاران (۱۹۹۹)، آمینی‌نسب و همکاران (۲۰۰۰) و رضایی (۲۰۰۵) می‌باشد. در مورد ضریب وضعیت با توجه به این که سیاه‌ماهی در سن حدود ۲ سالگی به بلوغ جنسی می‌رسد به نظر می‌آید بهتر شدن ضریب وضعیت در سن یک‌سالگی و کاهش آن در سن دو سالگی تا

میزان رشد لحظه‌ای سیاه‌ماهی در تمام مناطق نمونه‌برداری نهر مادرسو در سنین ابتدایی (۱ سالگی) بیشترین مقدار و با افزایش سن از مقدار آن کاسته می‌شود (رضایی، ۲۰۰۵). رابطه بین طول و وزن در سیاه‌ماهی نهر مادرسو پارک ملی گلستان و ضرایب به‌دست آمده از آن

می‌رسد تعداد کم نمونه‌ها به‌خصوص نمونه‌های مسن‌تر مربوط به سیل اخیر باشد. همچنین بیشتر نمونه‌های صید شده، مربوط به ماهیان گروه صفر ساله بود که احتمالاً حاصل تکثیر ماهیان بعد از وقوع سیل بوده است. از نتایج این تحقیق می‌توان روند بازسازی ذخایر ماهیان محیط‌های بسته مانند نهرها را به خوبی مشاهده کرد.

حدودی منطقی باشد، که البته به مطالعات بیشتری نیاز دارد. تعداد کم نمونه‌ها می‌تواند مربوط به وقوع سیل در ۶ ماه گذشته باشد. در این پژوهش سعی شد تقریباً از کل نهر زرین گل همراه با شاخه‌های فرعی منتهی به آن نمونه‌برداری صورت گیرد. با توجه به این که بعد از سیل از ۳ ایستگاه و از هر ایستگاه ۲ بار نمونه‌برداری صورت گرفت ولی تعداد نمونه در حد انگشت‌شمار بود. به نظر

منابع

1. Abdoli, A., Kiabi, B., Hajimoradloo, A., Kamali, A., Rahmani, H., and Mirdar, J. 1999. Limnologic study of Gorgan-Rood River, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 120p. (In Persian).
2. Abdoli, A. 1999. Inland Fishes of Iran, Publication of Natural museum and wild environment of Iran, 377p. (In Persian).
3. Akbaripasand, A. 1997. Ecologic study of fishes in Gorgan-Rood River, Golestan National Park, M.Sc. Thesis of Fisheries, Tarbiat Modarres, Tehran, 100p. (In Persian).
4. Amininasab, M., Bagheri, A., Kia, R., Panahande, M, and Bagheri, A. 2000. Ecological assessment of Madarsoo Stream, Golestan National Park, B.Sc. Thesis of Fisheries, 120p. (In Persian).
5. Bagenal, T.B., and Tesch, F.W. 1978. Age and growth. In: Bagenal, T.B. Methods for assessment of fish production in freshwater, Third edition. Blackwell Scientific Publication, London, Pp: 165-201.
6. Berg, L.S. 1949. Presnovodnye ryby Irana i sopredel'nykh stran (Freshwater fishes of Iran and adjacent countries). Trudy Zoologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR, 8: 783-858.
7. Biswas, S.P. 1993. Manual of Methods in fish Biology. South Asian publishers Pvt Ltd, New Delhi, International Book Co. Absecon Highlands. N.J. 102p.
8. Erdogan, O. 2002. Studies on the age, growth and reproduction characteristics of the chub, *Leuciscus cephalus orientalis* (Nodman. 1840) in Karasu River, Turkey, Turk Journal of Vet Animal Science, 26: 983-991.
9. Kazanchev, E.N. 1981. Ryby Kaspiiskogo Morya [Fishes of the Caspian Sea]. Legkaya i Pischchevaya Promyshlennost, Moskva, 167p.
10. Koohestaneskandari, S. 1998. Study of some biologic, ecologic, and parasitologic characteristics of *Capoeta capoeta gracilis* in Madarsoo Stream, Golestan National Park, M.Sc. Thesis of Fisheries. Tarbiat Modarres University, Tehran, 120p. (In Persian).
11. Mironovskii, A.N., and Ustarbekov, A.K. 1997. Age dynamics of variation in some morphological characters of *Blicca bjoerkna* in the lower reaches of the Terek: An example of rigid selection? Journal of Fish Biology, 37: 3: 239-245.
12. Mostafavi, H., and Abdoli, A. 2005. Study of food regime *Capoeta capoeta gracilis* in Telar and Yasalegh Rivers, South of Caspian Sea. Environmental Science, Pp: 52-62.
13. Pauly, D., and Munro, J.I. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates, ICLARM.Fishbyte, 2 (1). 106p.
14. Ravan-Aab Adviser Engeneers of Gorgan. 1995. Study of sustainable exploitation in Golestan National Park, Iran Department of Environment, Gorgan, 130p. (In Persian).
15. Rezaei, M. 2005. Study of age, growth, reproduction and stock assessment of *Capoeta capoeta gracilis* in Madarsoo Stream, Golestan National Park, M.Sc. Thesis of Fisheries, 87p. (In Persian).
16. Sayyadboorani, M., and Ghaninezhad, D. 2004. Stock assessment of *Capoeta capoeta* in Macoo Reservoir, Iranian Scientific Fisheries Journal, 3: 115-127. (In Persian).
17. Turkmen, M., Erdogan, O., Yildirim, A., and Akyut, I. 2002. Reproduction tactics. Age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckle1843 from the Askale Region of the Karasu River, Turkey, Fisheries Research, 54: 317-328.
18. Yaoungs, W., and Robson, O. 1978. Estimation of population number and mortality rates in; Bagenal. T.B. Methods for assessment of fish production in freshwater. Blackwell Scientific Press, London, Pp: 137-164.

An Investigation on morphology, age and growth of *Capoeta capoeta gracilis* in Zarrin-Gol stream, Golestan Province of Iran

***M. Gholizade¹, R. Ghorbani², A.R. Salman Mahini³,
A.M. Hajimoradloo⁴, H. Rahmani⁵ and M. Mollaei⁶**

¹M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

²Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

³Assistant Prof., Dept. of Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

⁴Associate Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

⁵Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Mazanderan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

⁶B.Sc., Dept. of Fishery, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

We investigated the morphology, age and growth of *Capoeta capoeta gracilis* in Zarrin-Gol Stream of the Golestan Province of Iran during October 2007. One hundred specimens of *Capoeta capoeta gracilis* were sampled for which the length range was measured to be between 39.9-149.8 mm. The 0⁺ year age group was the most frequent (59%) and the 3⁺-4⁺ age groups were the least frequent classes (1%). The longest specimen was 149.8 mm in total length. Fish in age group 0⁺ had significantly larger inter orbital eye length in comparison with the fish in age groups 1⁺ and 2⁺ (P<0.05). Fish in age group 2⁺ had significantly smaller head length and head height than the fish in age groups 0⁺ and 1⁺. Instantaneous growth of the fish at the age 3⁺ was very much lower than the younger age groups. We determined a negative allometric power length-weight relationship for the species as $W=0.00003 \times L^{2.822}$ ($r^2=0.91$). The Von-Bertalanffy equation coefficients were determined at $L_t = 223.8(1 - \exp[-0.185(t + 1.8)])$.

Keywords: Age; *Capoeta capoeta gracilis*; Growth; Morphology; Zarrin-Gol