

بررسی فاکتورهای رشد ماهی کاراس (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) در سد بوستان و آبیندان آلاکولی استان گلستان- شمال ایران

چکیده

در این مطالعه تعداد ۲۲۲ عدد ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) از سد بوستان و تعداد ۲۳۸ عدد ماهی از آبیندان آلاکولی به صورت ماهانه از اسفند ماه ۹۳ تا مهرماه ۱۳۹۴ صید و پارامترهای سن و رشد این ماهی بررسی و تعیین شد. پراکندگی دامنه طول کل و وزن کل به ترتیب در سد بوستان از ۳/۳ تا ۲۰/۶ سانتی متر و از ۰/۸۳ تا ۱۴۱/۱۲ گرم و در آبیندان آلاکولی از ۴/۳ تا ۱۹/۶ سانتی متر و وزن کل از ۱/۶۷ تا ۱۱۴/۶۵ گرم بود. رابطه طول- وزن در جمعیت سد بوستان $W = 0.031 TL^{2.71}$ و در جمعیت آبیندان آلاکولی $W = 0.13 TL^{2.07}$ محاسبه شد. پارامترهای رشد فان برتالانفی متناسب با میانگین طول کل در سن مشاهده و در هر جنس به طور جداگانه در سد بوستان $t_0 = -0.10$ $K = 0.07$ $L_{\infty} = 57.4/17$ میلی متر، در جنس ماده $t_0 = -1.04$ $K = 0.15$ $L_{\infty} = 33.8/43$ میلی متر و در جنس نر و $t_0 = -0.34$ $K = 0.18$ $L_{\infty} = 43.4$ میلی متر در جمعیت و در آبیندان آلاکولی $t_0 = -0.12$ $K = 0.01$ $L_{\infty} = 31.7$ میلی متر در جنس نر و $t_0 = -0.40$ $K = 0.04$ $L_{\infty} = 25.2/15$ میلی متر در جمعیت محاسبه شد. ضریب رشد لحظه‌ای در هر دو منطقه در هر دو جنس در سنین 3^+ - 1^+ بود. بررسی ضریب وضعیت نشان داد که در سد بوستان بالاترین مقدار آن در جنس ماده در تیر و مردادماه و کمترین مقدار آن برای جنس نر در اسفندماه و در آبیندان آلاکولی بالاترین مقدار آن در جنس ماده در اردیبهشت‌ماه و کمترین مقدار آن برای جنس نر در مهرماه مشاهده شد. نتایج نشان داد این مقادیر در مطالعه ما با دیگر مطالعات انجام شده در این زمینه متفاوت است که می‌توان به تفاوت‌های زیست محیطی نسبت داد.

واژگان کلیدی: *Carassius gibelio*. رابطه طول وزن، پارامترهای فان برتالانفی، سد بوستان و آبیندان آلاکولی.

عیسی حاجی‌راد کوچک^۱

رحمان پاتیمار^{۲*}

محمد هرسیج^۳

رسول قربانی^۴

۱. دانشجوی دکتری تولید و بهره‌برداری آبزیان، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
۳. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
۴. دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

* مسئول مکاتبات:

rpatimar@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۸۰۴۰۷۴۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۶

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

مقدمه

استان گلستان با بیش از ۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت، در محدوده جغرافیایی ۵۴ درجه تا ۵۶ درجه طول شرقی و ۳۶،۳۰ تا ۳۸،۱۵ عرض شمالی و دارای ۳۴۸ کیلومتر مرز خاکی و ۹۰ کیلومتر مرز آبی است. حوضه آبخیز استان گلستان با مساحتی بالغ بر ۲۲۰۰ کیلومتر مربع شامل پنج زیرحوضه به نام های گرگانرود (سد وشمگیر) گرگانرود غربی، اترک، قره سو و غرب قره سو است. حوضه گرگانرود از ارتفاعات شرق و جنوب شرقی استان گلستان شروع و در نهایت به دریای خزر ختم می‌گردد. ارتفاعات این حوضه از حدود ۲۹۷۷ متر واقع در زیر حوضه قره‌چای تا ۲۶ متر از سطح دریا متغیر می باشد. سد بوستان و آبیندان آلاکولی نیز بر روی رودخانه گرگانرود قرار گرفته است (Kiabi et al., 2000). سد بوستان با مساحت ۱۵۷۸/۷۷ کیلومتر مربع بین عرض‌های ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و طول‌های ۵۵ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۰۴ دقیقه شرقی واقع شده است. آبیندان آلاکولی نیز با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی و ۵۴ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی در حدفاصل روستای ساری‌بخش و روستای یاستی تپه واقع شده است.



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 (Kazancheev, 1981). به عبارت دیگر شناسایی ماهیان جهت پی‌بردن به اهمیت شناخت آنها و مطالعه بوم سازگان‌های آبی اولین قدم محسوب می‌گردد (Yaoungs and Robson, 1978). در این راستا، مطالعه ویژگی‌های سن و رشد یک‌گونه در سطح جمعیتی و تنوع‌پذیری به صورت منطقه‌ای امکان درک بهتر از وضعیت جمعیت‌های یک گونه در یک منطقه را فراهم می‌کند. از لحاظ سیستماتیک ماهی کاراس از خانواده کپورماهیان (*Cyprinidae*) و از جنس (*Carassius*) می‌باشد. ماهی کاراس یک گونه غیر بومی برای آبهای ایران می‌باشد. مقاومت بیش از حد این ماهی در برابر کمبود اکسیژن و غذای سیستم ماده زایی، تولیدمثل سریع و بلوغ زود هنگام و مهم‌تر از همه زندگی در محیط‌های خشک که واجد رطوبت باشند از جمله عواملی است که این ماهی در محیط‌های زیستی به شدت رو به فزونی می‌گذارد و در آبهایی که فاقد غذای گیاهی است رشد این ماهی کند است. از مشخصات عمده و اساسی و فرق بین ماهی کپور معمولی و کاراس در عدم وجود سبیلک و یک ردیفه بودن دندان حلقی در ماهی کاراس می‌باشد (Ganaat Parast, 1995).

مطالعات مختلفی در خصوص ماهی کاراس صورت گرفته است. در تحقیق Innal (۲۰۱۲)، در مورد ویژگی‌های سن و رشد (*C. gibelio*) در مصب رودخانه آکسو ترکیه، نسبت جنسی ۰/۵۸: ۱ و طول کل در حدود ۳۰/۵-۱۰/۳ سانتی‌متر و وزن کل ۶۰۷-۲۵ گرم به دست آمد. فاکتور وضعیت کل جمعیت برابر با ۱/۹۶ به دست آمد. پارامترهای رشد فون برتالنی بر اساس داده‌ها، $L_{\infty} = ۳۵/۹۶$ سانتی متر، $K = ۰/۲۳۹$ و $T_0 = -۰/۸۸۲$ برای جنس نر و $L_{\infty} = ۳۷/۵۶$ سانتی متر، $K = ۰/۲۳۲$ و $T_0 = -۰/۷۶۷$ برای جنس ماده و $L_{\infty} = ۳۶/۸۶$ سانتی متر، $K = ۰/۲۴۴$ و $T_0 = -۰/۷۹۱$ برای همه افراد محاسبه شد.

در مطالعه Fazli و همکاران (۲۰۱۸) با عنوان بررسی برخی خصوصیات بیولوژیکی *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) در دریاچه سد آزاد در غرب ایران، الگوی رشد از نوع آلو متریک مثبت به دست آمد. پارامترهای رشد فان برتالنی مقادیر $L_{\infty} = ۳۳۷$ میلی‌متر، $K = ۰/۲۵۵$ برسال، $t_0 = ۰/۲۱$ سال محاسبه شد. همبستگی معنی‌داری بین TL و KF وجود داشت ($r^2 = ۰/۸۹$). میانگین Kn یا ضریب چاقی کمتر از یک بود که نشان می‌داد در منطقه سد آزاد رفاه ماهی خوب نبوده است. در بررسی Halas و همکاران (۲۰۱۸) با عنوان تنوع کشف نشده ماهی قرمز (*Carassius spp.*) در آمریکای شمالی، این گونه در سراسر جهان به عنوان گونه بومی بیان شد. معمولاً در بسیاری از کشورها به طور هدفمند یا سهواً در سراسر جهان معرفی شده است. چندین مورد از آن که کمتر شناخته شده است از جنس *Carassius* نیز در خارج از محدوده بومی اوراسیا معرفی شده‌اند. در آمریکای شمالی، *Carassius auratus* برای اولین بار در اواسط دهه ۱۸۰۰ معرفی شد و اکنون به طور گسترده در سراسر قاره پراکنده شده است. تنها گونه دیگر *Carassius* معروف است که در حال حاضر در آمریکای شمالی حضور دارد *Carassius gibelio* است که اخیراً از آلبرتا گزارش شده است. در این مطالعه، توالی سیتوکروم b در نمونه‌های *Carassius* از سراسر آمریکای شمالی. حضور گسترده *Carassius auratus* را تأیید نمود.

در تحقیقی با عنوان سن، طول و تولیدمثل ماهی کاراس نقره‌ای (*Prussian carp Carassius gibelio* Bloch, 1782) در جنوب شرقی دریای خزر توسط Patimar و همکاران (۲۰۱۹) بزرگترین نمونه ماده با طول ۲۲۰ میلی‌متر و وزن ۱۳۹/۷۸۷ گرم در سد وشمگیر بود. بالاترین فاکتور وضعیت در ماه‌های اردیبهشت تا شهریورماه افزایش قابل توجهی داشت. الگوی رشد برای جنس ماده در آبنندان آلاکولی آلو متریک مثبت و در سدهای گلستان، بوستان و وشمگیر و جنس نر در سد وشمگیر آلو متریک منفی بود. الگوی رشد ایزومتریک برای جنس نر در سدهای بوستان و گلستان و آبنندان آلاکولی به دست آمد. دوره تخم‌ریزی طولانی از اردیبهشت تا شهریورماه مشاهده شد. بزرگترین قطر تخمک ۱/۳۹ میلی‌متر و بالاترین هم‌آوری مطلق ۷۲۸۶۵ عدد تخم در ماهیان سد وشمگیر بود.

در تحقیق حاضر پارامترهای رشد ماهی کاراس مورد مطالعه قرار گرفت. از این رو به دست آوردن اطلاعات پایه‌ای جمعیتی این گونه می‌تواند ما را در استفاده از این آبزیان در آبی‌پروری بومی به خصوص ماهی‌دار کردن اکوسیستم‌ها یاری نماید. مدیریت گونه نیازمند شناخت گونه است؛ بنابراین با ارائه نتایج این چنین تحقیقاتی برای مدیریت این گونه قدم‌های میسری برداشته خواهد شد. از آنجایی که سد بوستان و آبنندان آلاکولی (حوضه رودخانه گرگانرود) در بخش‌های مختلف آن دارای تنوع در بسیاری از پارامترهای اکولوژیکی می‌باشد. در تحقیق حاضر به بررسی ویژگی‌های زیستی و پارامترهای رشد ماهی کاراس نقره‌ای در شرایط خاص آبگیرهای استان گلستان پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام مطالعات مربوطه نمونه برداری از اسفند ماه ۱۳۹۳ تا مهر ماه ۱۳۹۴ به صورت ماهانه با استفاده از تور پره با قطر چشمه ۲/۵ میلی‌متر و طول ۱۰ متر با ارتفاع ۱/۵ متر انجام شد. تعداد کل نمونه‌های مورد بررسی در منطقه سد بوستان ۲۲۲ قطعه و در منطقه آبنندان آلاکولی ۲۳۸ قطعه بود. نمونه‌های صید شده در محل به وسیله فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند و بعد از انتقال به آزمایشگاه دانشگاه بیومتری گردیدند. طول کل به وسیله تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر، وزن کل و وزن گناد نمونه‌ها به وسیله ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید. تعیین سن ماهیان از روی فلس انجام گرفت. نسبت جنسی به وسیله آزمون مربع کای سنجش شد.

الگوی رشد به وسیله رابطه ۱ بررسی گردید:

$$W = aTL^b \quad \text{رابطه ۱:}$$

در این معادله W وزن به گرم، TL طول به میلی‌متر، b شیب خط رگرسیونی و a عدد ثابت می‌باشند (Ricker, 1975). رابطه‌ی بین طول و وزن ماهیان با جای گذاری داده‌ها در رابطه‌ی نمائی $W = aTL^b$ و تبدیل آن به رابطه‌ی خطی $\ln W = \ln a + b \ln TL$ به کمک لگاریتم طبیعی تعیین شد (Bagenal, 1978)، ایزومتریک و آلومتریک بودن رشد به وسیله آزمون Pauly و Munro (۱۹۸۴) (رابطه ۲) تعیین شد:

$$t = \frac{sd(\ln TL)}{sd(\ln W)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2} \quad \text{رابطه ۲:}$$

در معادله ۲، $sd(\ln TL)$ انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول کل (میلی‌متر)، $sd(\ln W)$ انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل (گرم)، b شیب خط رگرسیون طول - وزن، r^2 ضریب همبستگی و n تعداد نمونه است. t محاسباتی حاصل از این معادله با مقدار t جدول مقایسه می‌گردد. اگر t محاسباتی بزرگتر از t جدول نباشد می‌توان b معادله ۱ را برابر با ۳ در نظر گرفت که نشان دهنده ایزومتریک بودن الگوی رشد است (Pauly and Munro, 1984).

ضریب وضعیت هم به وسیله رابطه ۳ تعیین گردید:

$$K = (W / TL^b) \times 100 \quad \text{رابطه ۳:}$$

در معادله ۳، K ضریب وضعیت، W وزن کل به گرم، TL طول کل به سانتی‌متر و b شیب خط رگرسیونی طول کل - وزن کل می‌باشد (Ricker, 1975).

ضریب رشد لحظه‌ای نیز به وسیله رابطه ۴ تعیین شد:

$$G = (\text{Ln}w_{t+1} - \text{Ln}w_t) / \Delta T \quad \text{رابطه ۴:}$$

در این معادله، G ضریب رشد لحظه‌ای، w_t میانگین وزن کل به گرم گروه سنی t و w_{t+1} میانگین وزن کل به گرم گروه سنی $t+1$ می‌باشند، بررسی شد (Mann, 1973; Bagenal, 1978; Pauly and Munro, 1984).

پارامترهای معادله رشد فان برتالانفی (رابطه ۵) $(L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$ طبق روش فوردوالفورد $(L_t = a + bL_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$ تعیین شد (Bagenal, 1978)، که در آن (رابطه ۶) $L_\infty = \frac{a}{1-b}$ ، (رابطه ۷) $k = \frac{-\text{Ln}b}{\Delta t}$ می‌باشد. به علت تغییرات فصلی در ضریب بهتر است رشد بر حسب طول محاسبه شود (Bagenal, 1978) در این معادله L_t (سانتی‌متر) طول در زمان t ، L_∞ (سانتی‌متر) طول بی‌نهایت، b شیب خط منحنی رشد نسبت به طول و a ضریب ثابت آن می‌باشد، t_0 زمان فرضی است که ماهی طول صفر دارد. t_0 نیز از رابطه (رابطه ۸) $t_0 = t + \log_e \frac{1}{k} \frac{(L_\infty - L_t)}{L_\infty}$ تعیین گردید که در آن (رابطه ۹) $t = \frac{a}{-b}$ می‌باشد و برای سنجش L_∞ و k محاسباتی از آزمون فی‌مونرو استفاده شد (Pauly and Munro, 1984).

$$\Phi = \text{Ln } k + 2\text{Ln } L_\infty \quad \text{رابطه ۱۰:}$$

L_∞ (سانتی‌متر) طول بی‌نهایت،

k (درسال) آهنگ رشد رسیدن به طول بی‌نهایت.

جهت وارد کردن داده‌ها و رسم نمودارها از برنامه Excel²⁰¹⁵ و آنالیز داده‌ها از نرم افزار SPSS²² استفاده شد.

نتایج

تعداد کل نمونه‌ها تهیه شده از سد بوستان استان گلستان ۲۲۲ قطعه بود. از این تعداد، ۱۹۷ نمونه ماده و ۲۵ نمونه نر بود. نسبت جنسی نر به ماده ۱/۱۳:۱ در جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید که این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده (۱:۱) داشت ($\chi^2 = 133/26, P < 0/05$)، لذا فراوانی جنسی در جمعیت این گونه در منطقه مورد مطالعه نابرابر می‌باشد.

در جنس ماده میانگین طول کل و انحراف معیار برابر $105/58 \pm 31/87$ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار برابر $23/28 \pm 20/61$ گرم به دست آمد. در جنس نر میانگین طول کل و انحراف معیار برابر $95/80 \pm 14/83$ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار برابر $14/79 \pm 6/59$ گرم مشاهده گردید. دامنه طول کل در جنس ماده بین $206 - 33$ و وزن کل بین $141/12 - 0/83$ گرم بود. در حالیکه در جنس نر دامنه طول کل در جنس نر بین $126 - 67$ و وزن کل بین $33/90 - 4/42$ مشاهده گردید (جدول ۱).

تعداد کل نمونه‌ها تهیه شده از آبیندان آلاکولی استان گلستان ۲۳۸ قطعه بود. از این تعداد، ۲۱۸ نمونه ماده و ۲۰ نمونه نر بود. نسبت جنسی نر به ماده ۱/۰۹:۱ در جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید که این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده (۱:۱) داشت ($\chi^2 = 164/72, p < 0/05$)، لذا فراوانی جنسی در جمعیت این گونه در منطقه مورد مطالعه نابرابر می‌باشد.

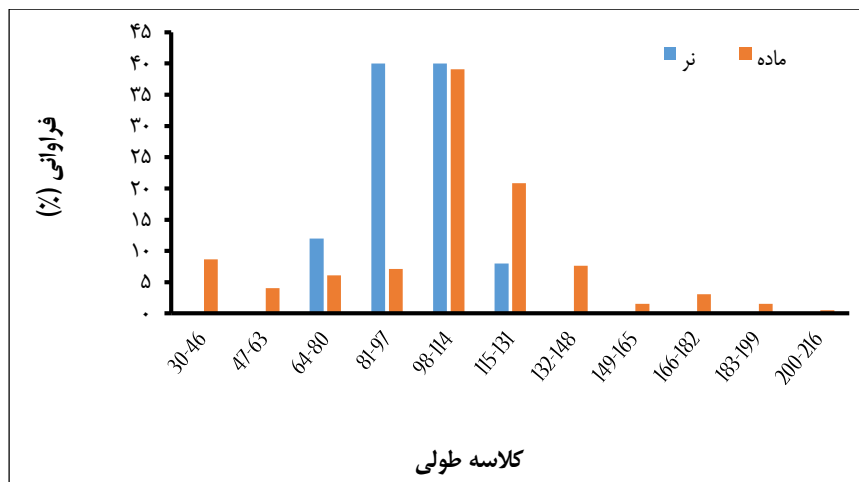
در جنس ماده میانگین طول کل و انحراف معیار برابر $105/86 \pm 31/58$ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار برابر $24/04 \pm 21/26$ گرم به دست آمد. در جنس نر میانگین طول کل و انحراف معیار برابر $88/60 \pm 33/27$ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار برابر $15/29 \pm 23/32$ گرم مشاهده گردید. دامنه طول کل در جنس ماده بین $196 - 43$ و وزن کل بین $114/65 - 1/67$ گرم بود. در حالی که در جنس نر دامنه طول کل در جنس نر بین $190 - 51$ و وزن کل بین $2/58 - 98/64$ مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱: میانگین طول و وزن کل ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد بوستان و آبیندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).

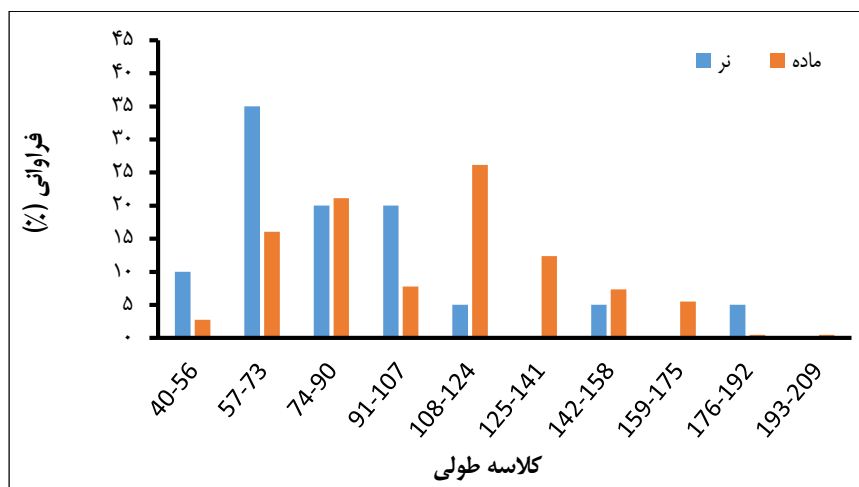
منطقه	جنس	تعداد نمونه	TL±S.D	Max - Min	TW±S.D	Max - Min
سد بوستان	ماده	۱۹۷	۱۰۵/۵۸±۳۱/۸۷	۳۳ - ۲۰۶	۲۳/۲۸±۲۰/۶۱	۰/۸۳ - ۱۴۱/۱۲
	نر	۲۵	۹۵/۸۰±۱۴/۸۳	۶۷ - ۱۲۶	۱۴/۷۹±۶/۵۹	۴/۴۲ - ۳۳/۹۰
	جمعیت	۲۲۲	۱۰۴/۴۸±۳۰/۵۶	۳۳ - ۲۰۶	۲۲/۳۲±۱۹/۷۱	۰/۸۳ - ۱۴۱/۱۲
آبیندان آلاکولی	ماده	۲۱۸	۳۷/۴۷±۴۰/۲۱	۴۴ - ۲۴۰	۵۱/۵۰±۴۰/۸۵	۱/۷۳ - ۲۸۰/۶۰
	نر	۲۰	۸۸/۶۰±۲۳/۲۷	۵۱ - ۱۹۰	۱۵/۳۹±۲۳/۳۲	۲/۵۸ - ۹۸/۶۴
	جمعیت	۲۳۸	۱۰۴/۴۱±۳۲/۰۱	۴۳ - ۱۹۶	۳۳/۳۰±۲۱/۵۲	۱/۶۷ - ۱۱۴/۶۵

در جمعیت ماهی کاراس (*C. gibelio*) در سد بوستان، بیشترین فراوانی جنس نر در دو کلاسه طولی ۹۷-۸۱ و ۱۱۴-۹۸ میلی‌متر و ماده در کلاسه طولی ۱۱۴-۹۸ میلی‌متر بود و جنس نر در کلاسه‌های طولی ۴۶-۳۰، ۶۳-۴۷، ۱۴۸-۱۳۲، ۱۶۵-۱۴۹، ۱۸۲-۱۶۶، ۱۹۹-۱۸۳، ۲۱۶-۲۰۰ مشاهده نشد، در حالی که جنس ماده در تمام کلاسه‌های طولی مشاهده شد (شکل ۱). در جمعیت ماهی کاراس (*C. gibelio*) در آبیندان آلاکولی، بیشترین فراوانی جنس نر در دو کلاسه طولی ۹۰-۷۴ و ۱۰۷-۹۱ میلی‌متر و ماده در کلاسه طولی ۱۲۴-۱۰۸ میلی‌متر بود و جنس نر در کلاسه‌های طولی ۱۴۱-۱۲۵، ۱۷۵-۱۵۹ و ۲۰۹-۱۹۳ مشاهده نشد، در حالی که جنس ماده در تمام کلاسه‌های طولی مشاهده شد (شکل ۲).

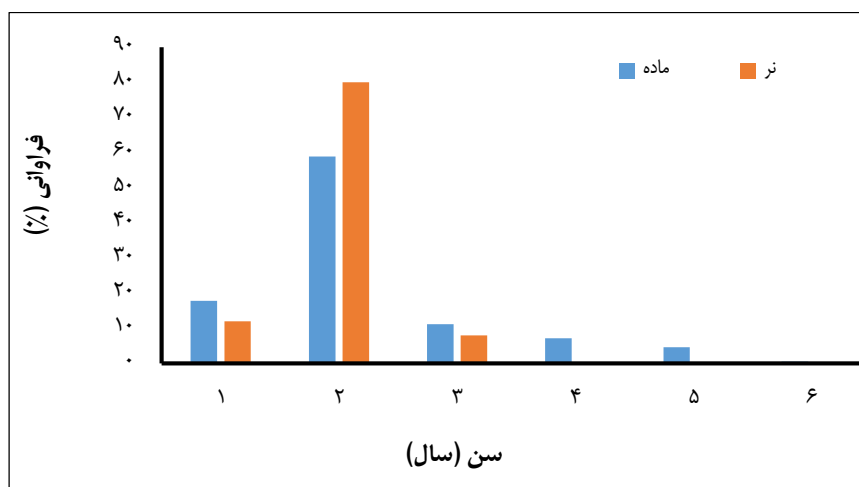
تعیین سن از روی فلس در سد بوستان شش گروه سنی ($1^+ - 6^+$) را برای جنس ماده و سه گروه سنی ($1^+ - 3^+$) را برای جنس نر نشان داد (جدول ۲). فراوانی در گروه‌های سنی در نرها شامل 1^+ (۱۲ درصد)، 2^+ (۸۰ درصد) و 3^+ (۸ درصد) و در ماده‌ها شامل 1^+ (۱۷/۷۷ درصد)، 2^+ (۵۸/۸۸ درصد)، 3^+ (۱۱/۱۷ درصد)، 4^+ (۷/۱۱ درصد)، 5^+ (۴/۵۷ درصد) و 6^+ (۰/۵۱ درصد) می‌باشد. گروه سنی 2^+ ساله در هر دو جنس نر و ماده جمعیت غالب را تشکیل داده بود (شکل ۳). بزرگترین نمونه نر با طول کل ۱۲۶ میلی‌متر و سن 3^+ بوده و بزرگترین ماده مشاهده شده نیز ۲۰۶ میلی‌متر طول و دارای سن 6^+ بود. تعیین سن از روی فلس در آبیندان آلاکولی پنج گروه سنی ($1^+ - 5^+$) را برای جنس ماده و چهار گروه سنی 1^+ ، 2^+ ، 4^+ و 5^+ را برای جنس نر نشان داد (جدول ۲). فراوانی در گروه‌های سنی در نرها شامل 1^+ (۵۰ درصد)، 2^+ (۴۰ درصد)، 4^+ (۵ درصد) و 5^+ (۵ درصد) و در ماده‌ها شامل 1^+ (۲۷/۹۸ درصد)، 2^+ (۳۴/۴۰ درصد)، 3^+ (۱۹/۷۲ درصد)، 4^+ (۱۶/۹۷ درصد) و 5^+ (۰/۹۲ درصد) می‌باشد. گروه سنی 1^+ ساله در جنس نر و گروه سنی 2^+ ساله در جنس ماده جمعیت غالب را تشکیل داده بودند (شکل ۴). بزرگترین نمونه نر با طول کل ۱۹۰ میلی‌متر و سن 5^+ بوده و بزرگترین ماده مشاهده شده نیز ۱۹۶ میلی‌متر طول و دارای سن 5^+ بود.



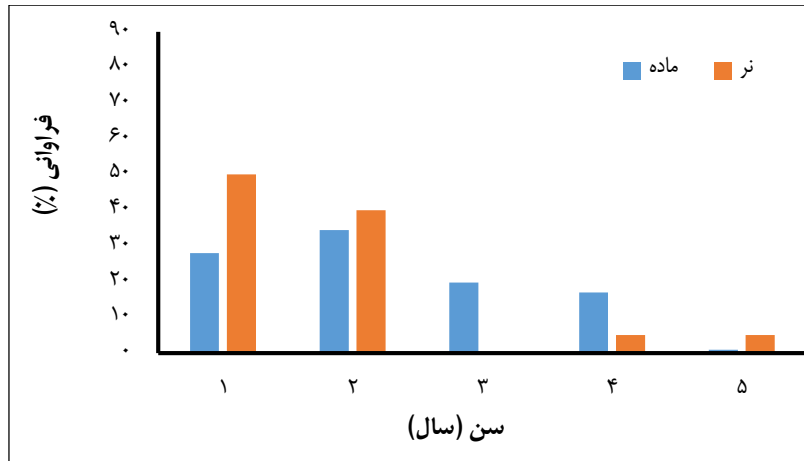
شکل ۱: درصد فراوانی در کلاس‌های طولی ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد بوستان (سال ۱۳۹۴).



شکل ۲: درصد فراوانی در کلاس‌های طولی ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در آبیندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).



شکل ۳: فراوانی سنی ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد بوستان (سال ۱۳۹۴).



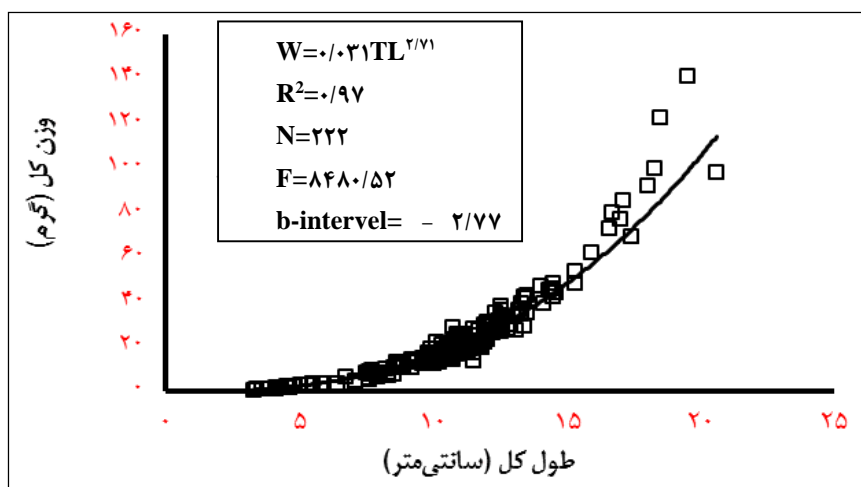
شکل ۴: فراوانی سنی ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در آبندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).

در سد بوستان در هر سه گروه جمعیت و ماده و نر ماهی کاراس (*C. gibelio*)، دارای ضریب همبستگی بالایی بود (شکل‌های ۵، ۷ و ۹) و مقادیر شیب خط رگرسیونی (b) با مقدار عددی ۳ به عنوان ضریب رشد ایزومتریک در گروه نر اختلاف معنی‌داری نداشت ($t-t_{male} = 1.93, p > 0.05$) که نمایانگر رشد ایزومتریک در گروه نرها می‌باشد ولی این مقدار در دو گروه جمعیت و ماده‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($t_{population} = 9/13, t-t_{female} = 10/41, P < 0/05$) که نشان دهنده رشد آلومتریک منفی در دو گروه جمعیت و ماده‌ها بود. آزمون Pauly و Munro (۱۹۸۴) ایزومتریک بودن ($b=3$) الگوی رشد در گروه نرها و برای دو گروه جمعیت و ماده‌ها آلومتریک منفی بودن الگوی رشد را در این گونه، تأیید نمود. رابطه طول و وزن جمعیت ($W = 0/031 TL^{2/71} (r^2 = 0/97)$) و برای جنس ماده ($W = 0/031 TL^{2/71} (r^2 = 0/98)$) و برای جنس نر ($W = 0/028 TL^{2/75} (r^2 = 0/91)$) به دست آمد.

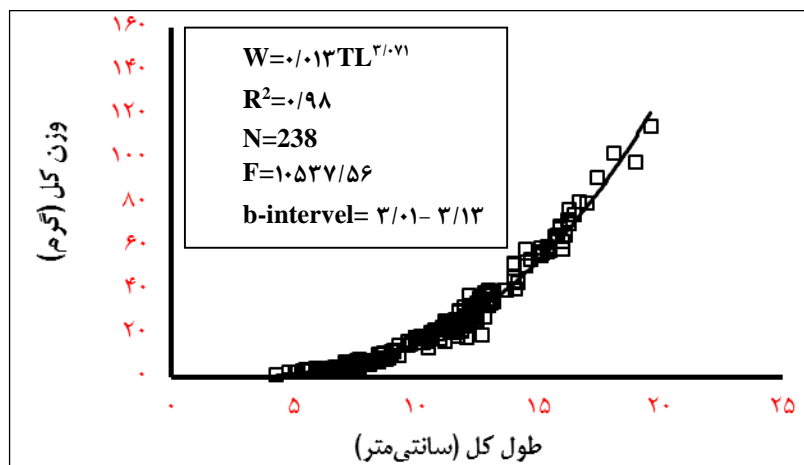
در آبندان آلاکولی در هر سه گروه جمعیت و ماده و نر کاراس (*C. gibelio*)، دارای ضریب همبستگی بالایی بود (شکل‌های ۶، ۸ و ۱۰) و مقادیر شیب خط رگرسیونی (b) با مقدار عددی ۳ به عنوان ضریب رشد ایزومتریک در گروه نر اختلاف معنی‌داری نداشت ($t-t_{male} = 0/41, P < 0/05$) که نمایانگر رشد ایزومتریک در گروه نرها می‌باشد ولی این مقدار در دو گروه جمعیت و ماده‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($t_{population} = 2/46, t-t_{female} = 2/68, P < 0/05$) که نشان دهنده رشد آلومتریک مثبت در دو گروه جمعیت و ماده‌ها بود. آزمون Pauly و Munro (۱۹۸۴)، ایزومتریک بودن ($b=3$) الگوی رشد در گروه نرها و برای دو گروه جمعیت و ماده‌ها آلومتریک مثبت بودن الگوی رشد را در این گونه، تأیید نمود. رابطه طول و وزن جمعیت ($W = 0/013 TL^{3/07} (r^2 = 0/98)$) و برای جنس ماده ($W = 0/013 TL^{3/07} (r^2 = 0/98)$) و برای جنس نر ($W = 0/016 TL^{2/95} (r^2 = 0/97)$) به دست آمد.

جدول ۲: میانگین طول کل و وزن کل در گروه‌های سنی مختلف در ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد بوستان و آبیندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).

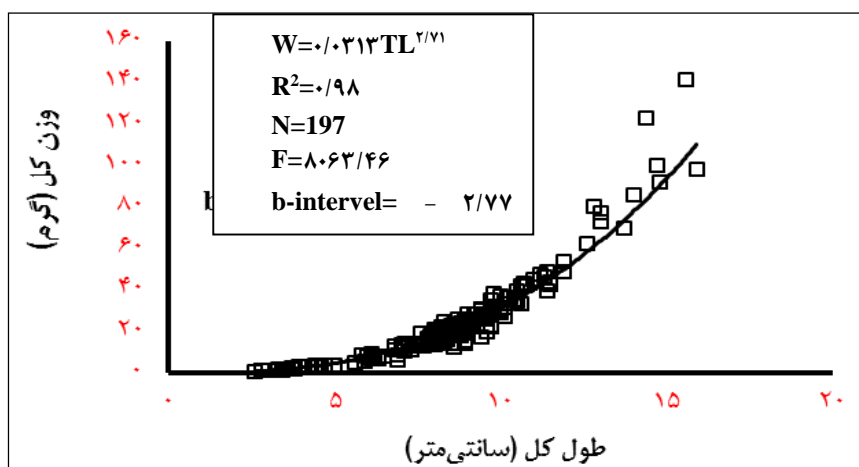
منطقه	سن	ماده		نر	
		TL±S.D	TW±S.D	TL±S.D	TW±S.D
سد بوستان	۱+	۳/۴۸±۲/۵۲	۵۳/۷۴±۱۵/۰۲	۶۶/۶۷±۹/۵۰	۶/۲۵±۱/۶۵
	۲+	۱۹/۰۳±۵/۴۶	۱۰۶/۳۷±۹/۴۴	۹۶/۶۰±۹/۶۷	۱۴/۴۶±۳/۷۹
	۳+	۳۰/۸۲±۴/۰۴	۱۲۶/۲۳±۴/۶۶	۱۲۴/۵۰±۲/۱۲	۳۰/۹۸±۴/۱۳
	۴+	۴۵/۶۱±۶/۶۹	۱۴۳/۲۹±۷/۸۲	-	-
	۵+	۹۳/۵۱±۲۴/۰۹	۱۷۶/۷۸±۹/۶۷	-	-
	۶+	۹۷/۹۲±۰/۰۰	۲۰۶/۰۰±۰/۰۰	-	-
آبیندان آلاکولی	۱+	۴/۸۴±۱/۲۲	۶۳/۰۷±۱۰/۲۹	۶۲/۶۰±۱۰/۵۹	۴/۵۲±۱/۵۱
	۲+	۱۶/۸۶±۷/۱۸	۱۰۰/۸۸±۱۳/۹۳	۹۴/۰۰±۱۲/۹۲	۱۲/۷۴±۴/۶۵
	۳+	۳۰/۰۷±۵/۵۶	۱۲۳/۹۵±۴/۱۶	-	-
	۴+	۵۸/۶۷±۱۳/۱۲	۱۵۱/۹۷±۱۰/۷۷	۱۵۴/۰۰±۰/۰۰	۶۰/۰۳±۰/۰۰
	۵+	۱۰۸/۵۳±۸/۶۴	۱۸۸/۵۰±۱۰/۶۱	۱۹۰/۰۰±۰/۰۰	۹۸/۶۴±۰/۰۰



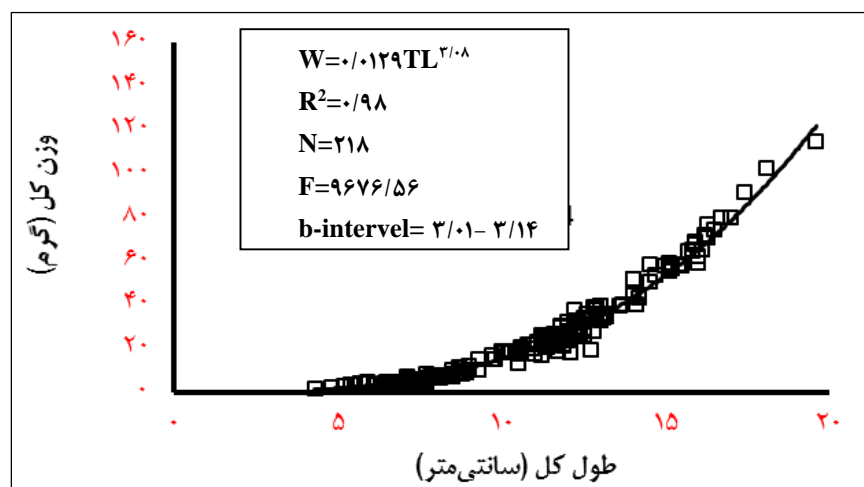
شکل ۵: رابطه طول کل-وزن کل جمعیت ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد بوستان (سال ۱۳۹۴).



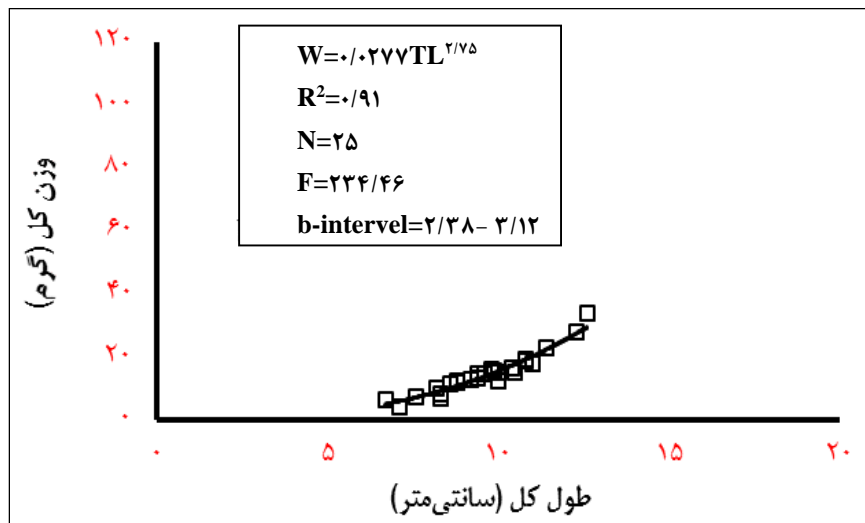
شکل ۶: رابطه طول کل- وزن کل جمعیت ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در آبنندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).



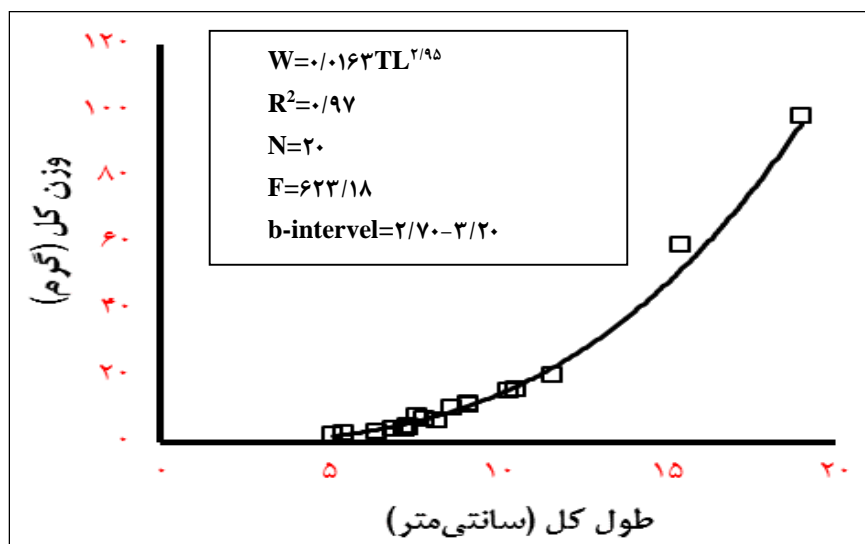
شکل ۷: رابطه طول کل - وزن کل جنس ماده ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد بوستان (سال ۱۳۹۴).



شکل ۸: رابطه طول - وزن کل جنس ماده ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در آبنندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).

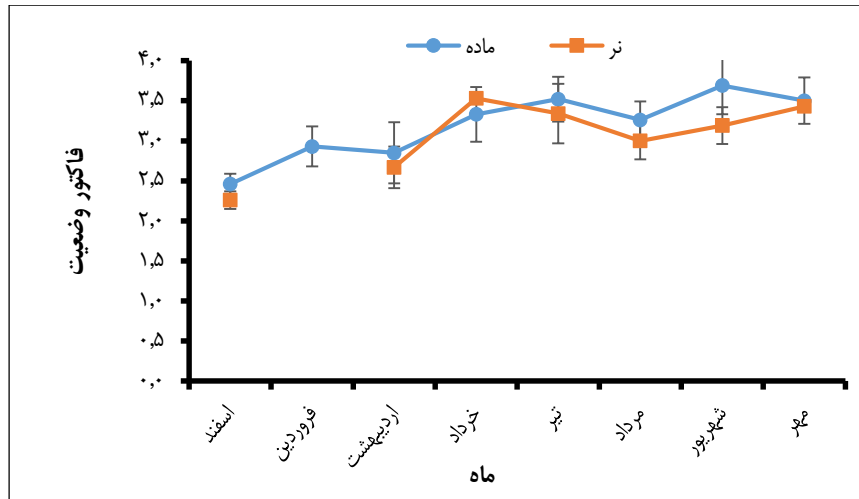


شکل ۹: رابطه طول - وزن کل جنس نر ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد بوستان (سال ۱۳۹۴).

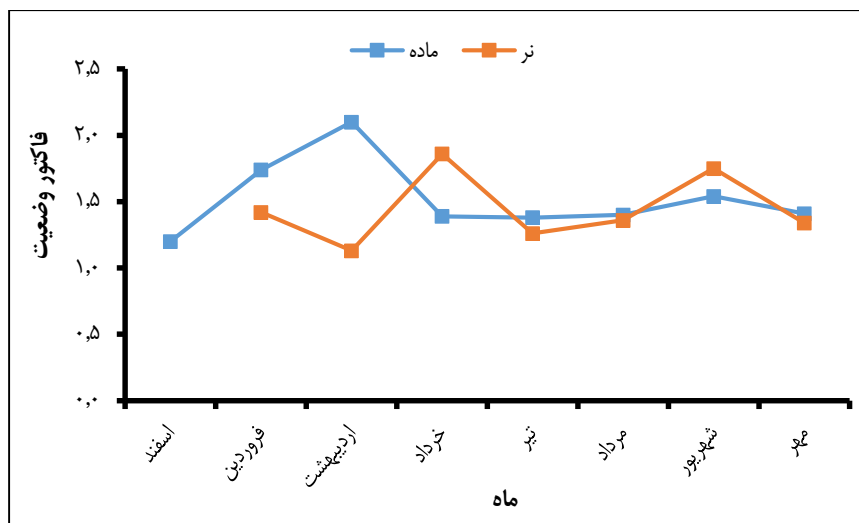


شکل ۱۰: رابطه طول - وزن کل جنس نر ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد آبنندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).

در سد بوستان بررسی ضریب وضعیت نشان داد که بالاترین مقدار آن در جنس ماده در تیر و مردادماه و کمترین مقدار آن برای جنس نر در اسفندماه مشاهده شد. مقایسه میانگین شاخص وضعیت اختلاف معنی‌داری را بین دو جنس نشان داد ($P < 0.05$) (شکل ۱۱). در حالی که این ضریب در آبنندان آلاکولی نشان داد که بالاترین مقدار آن در جنس ماده در اردیبهشت‌ماه و کمترین مقدار آن برای جنس نر در مهرماه مشاهده شد. مقایسه میانگین شاخص وضعیت اختلاف معنی‌داری را بین دو جنس نشان نداد ($P < 0.05$) (شکل ۱۲).

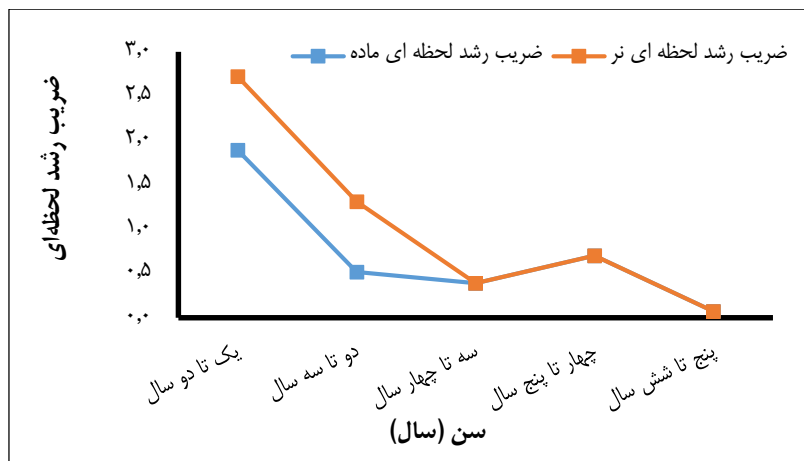


شکل ۱۱: ضریب وضعیت در طی ماه‌های مختلف ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در منطقه سد بوستان (سال ۱۳۹۴).



شکل ۱۲: ضریب وضعیت در طی ماه‌های مختلف ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در آبنندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).

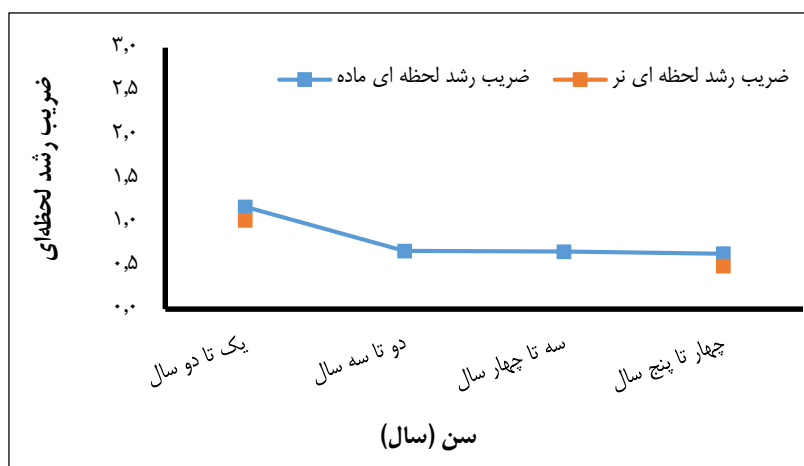
در سد بوستان بالاترین ضریب رشد لحظه‌ای در هر دو جنس در سنین $3^+ - 1^+$ بود. با افزایش سن در جنس ماده بعد از چهار سالگی کاهش در این ضریب مشاهده گردید و همچنین در جنس نر با افزایش سن بعد از دو سالگی کاهش قابل توجهی داشت. ضریب رشد لحظه‌ای نشان داد که رشد بیشتر در هر دو جنس ماده و نر در سنین پایین‌تر است (شکل ۱۳). در آبنندان آلاکولی بالاترین ضریب رشد لحظه‌ای در هر دو جنس در سنین $3^+ - 1^+$ بود. با افزایش سن در جنس ماده بعد از چهار سالگی کاهش نسبتاً محسوسی در این ضریب مشاهده گردید و همچنین در جنس نر با افزایش سن بعد از دو سالگی کاهش قابل توجهی داشت. ضریب رشد لحظه‌ای نشان داد که رشد بیشتر در هر دو جنس ماده و نر در سنین پایین‌تر است (شکل ۱۴).



شکل ۱۳: ضریب رشد لحظه‌ای برای سنین مختلف ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در سد بوستان (سال ۱۳۹۴).

پارامترهای معادله رشد فان برتلانفی برای ماهی کاراس (*C. gibelio*) در منطقه سد بوستان و آبیندان آلاکولی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). در سد بوستان این پارامتر برای جنس نر، ماده و جمعیت مقادیر متنوعی را نشان داد. طول بی‌نهایت (L_{∞}) جنس ماده نسبت به جنس نر مقدار بزرگتری بود. آهنگ رشد (K) در جنس نر بزرگتر از جنس ماده بدست آمد. شاخص سن صفر (t_0) برای تمامی گروه‌های مورد بررسی (نر، ماده و جمعیت) منفی بود و برای جنس نر $-1/0.4$ و برای جنس ماده $-0/1.0$ بدست آمد. شاخص فی مونرو (Φ) در سه گروه جمعیت، نر و ماده در حد $5-6$ با دامنه حداقل $5/0.8$ برای ماده و حداکثر $5/4.4$ برای جنس نر متغیر بود.

در آبیندان آلاکولی نیز این پارامتر برای جنس نر، ماده و جمعیت مقادیر متنوعی را نشان داد. طول بی‌نهایت (L_{∞}) جنس ماده نسبت به جنس نر مقدار بزرگتری بود. آهنگ رشد (K) در هر دو جنس ماده و نر عدد یکسان بدست آمد. شاخص سن صفر (t_0) برای تمامی گروه‌های مورد بررسی (نر، ماده و جمعیت) منفی بود و برای جنس نر $-0/1.8$ و برای جنس ماده $-0/1.2$ بدست آمد. شاخص فی مونرو (Φ) در سه گروه جمعیت، نر و ماده در حد $3-4$ با دامنه حداقل $3/1.3$ برای جمعیت و حداکثر $3/8.8$ برای جنس ماده متغیر بود.



شکل ۱۴: ضریب رشد لحظه‌ای برای سنین مختلف ماهی کاراس (*Carassius gibelio*) در آبیندان آلاکولی (سال ۱۳۹۴).

جدول ۳: پارامترهای معادله فان برتلافنی در سه گروه نر، ماده و جمعیت ماهی کاراس (*C. gibelio*) در سد بوستان و آبیندان آلاکولی.

منطقه	جنسیت	L_{∞}	K	t_0	ϕ
سد بوستان	نر	۳۳۸/۴۳	۰/۱۵	-۱/۰۴	۵/۴۴
	ماده	۵۷۴/۱۷	۰/۰۷	-۰/۱۰	۵/۰۸
آبیندان آلاکولی	جمعیت	۲۹۹/۰۶	۰/۱۸	-۰/۳۴	۵/۱۵
	نر	۵۳۰/۹۲	۰/۰۱	-۰/۱۸	۳/۳۷
آبیندان آلاکولی	ماده	۳۴۷/۹۹	۰/۰۱	-۰/۱۲	۳/۸۸
	جمعیت	۴۷۷/۷۳	۰/۰۴	-۰/۴۰	۳/۱۳

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌ها نشان می‌دهند که در اکوسیستم‌های مختلف حداکثر سن جمعیت متنوع می‌باشد. در این پژوهش توزیع سنی جمعیت ماهی کاراس (*C. gibelio*) در منطقه سد بوستان 6^{+} - 1^{+} و در منطقه آبیندان آلاکولی بین 5^{+} - 1^{+} سال مشاهده شد با این حال مشاهده می‌شود که توزیع سنی این گونه در مناطق دیگر نیز بین 7^{+} - 1^{+} متفاوت می‌باشد. گزارش شده است که این ماهی در آب‌های داخلی اروپا دارای توزیع سنی بین 11^{+} - 10^{+} می‌باشد (Szczerbowski, 2001; Kirankaya and Ekmekci, 2013). Rogozin و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود در دریاچه شیرا در شمال سیبری اعلام کرد که توزیع سنی این گونه بین 15^{+} - 1^{+} تغییر می‌دهد. Tsoumani و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعات خود در ۱۲ دریاچه یونان نشان داد که دامنه طول کل این ماهی (*C. gibelio*) بین $37/7$ - $14/5$ سانتی‌متر است. Leonardos و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که طول کل این ماهی در مناطق داخلی قسمت شمالی یونان بین 37 - $21/9$ سانتی‌متر است. مشاهده شده که داده‌ها در مورد طول در مطالعه ما نزدیک به اطلاعات بدست آمده در مطالعات کشورهای دیگر می‌باشد.

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که دامنه طول کل این ماهی (*C. gibelio*) در منطقه سد بوستان در جنس ماده بین 206 - 33 میلی‌متر و در جنس نر بین 126 - 67 میلی‌متر و در منطقه آبیندان آلاکولی در جنس ماده بین 196 - 43 میلی‌متر و در جنس نر بین 190 - 51 میلی‌متر می‌باشد. Tarkan و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود در دریاچه پشت سد عمرلی (Omerli dam lake) در ترکیه گزارش داد که دامنه وزنی ماهی کاراس بین $86/6$ - 40 گرم برای جنس ماده و $452/6$ - $43/3$ گرم برای جنس نر می‌باشد. در مطالعه دیگری در دریاچه ایزنیک (Iznik lake) در ترکیه گزارش شده که این دامنه در جنس ماده بین $565/2$ - $3/3$ گرم و در جنس نر بین $313/3$ - $1/98$ گرم است. نتایج این پژوهش نشان داد که دامنه وزنی این ماهی در سد بوستان بین $141/12$ - $0/83$ گرم برای جنس ماده و $33/90$ - $4/42$ گرم برای جنس نر و دامنه وزنی در آبیندان آلاکولی بین $114/65$ - $1/67$ گرم برای جنس ماده و $98/64$ - $2/58$ گرم برای جنس نر می‌باشد. همچنین مقادیر به‌دست آمده در این پژوهش مشابه با سایر مطالعات انجام شده می‌باشد.

نسبت جنسی نر- ماده به‌دست آمده در منطقه سد بوستان $1/13$ و در منطقه آبیندان آلاکولی $1/09$ می‌باشد. Kirankaya و Ekmekci (۲۰۱۳) این نسبت را $1/73$ در دریاچه پشت سد گلین گولو (Gelingullu) در ترکیه گزارش دادند. Uysal (۲۰۱۵) در دریاچه ایزنیک در منطقه بورسای ترکیه گزارش دادند که این نسبت $1/51$ در ماهی کاراس (*C. gibelio*) می‌باشد. Sari و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که $0/56$ درصد از جمعیت دریاچه پشت سد بولدان (Buldan dam lake) ترکیه را جنس نر تشکیل می‌دهد که نشان دهنده پدیده بکرزایی (Gynogenesis) در این ماهی (*C. gibelio*) می‌باشد. به‌عنوان یک نتیجه از یافته‌های به‌دست‌آمده و یافته‌های حاصل از اطلاعات قبلی می‌توان گفت که این ماهی در این مناطق پدیده بکرزایی را نشان می‌دهد.

در این مطالعه الگوی رشد در منطقه سد بوستان در جنس ماده از نوع آلومتریکی منفی و برای جنس نر از نوع ایزومتریکی و الگوی رشد در آبیندان آلاکولی در جنس ماده از نوع آلومتریکی مثبت و برای جنس نر از نوع ایزومتریکی مشاهده شد. در مطالعه Sibel (۲۰۱۵) مقدار $b=۲/۵۷$ بود که الگوی رشد آلومتریکی منفی برای تمام جمعیت ماهی کاراس (*C. gibelio*) گزارش شد. در مطالعه دیگری توسط Kirankaya و Ekmekci (۲۰۱۳) برای جنس ماده مقدار $b=۳/۰۵$ دارای رشد ایزومتریکی و برای جنس نر $b=۲/۸۰$ دارای رشد آلومتریکی منفی گزارش شد. مشاهده شده که یافته‌های ما مشابه با یافته‌های حاصل از مطالعات در سال‌های گذشته می‌باشد. ساختار ایزومتریکی و آلومتریکی فصلی یک گونه ماهی دارای اهمیت قابل ملاحظه‌ای است. اندازه متغیر نمونه و دامنه تغییرات طولی می‌تواند باعث تغییر مقدار b در جمعیت یک گونه شود (Froese, 2006).

روابط طولی وزنی ماهی به طور قابل توجهی مربوط به فصل و برخی از عوامل از قبیل استرس، فعالیت تولیدمثلی، محیط و مواد غذایی می‌باشد (Le Cren, 1951; Froese, 2006; Leonardos et al., 2008; Saylor and Benzer, 2014). در این پژوهش در منطقه سد بوستان مقدار L_{∞} برابر $۲۹۹/۰۶$ میلی‌متر و در منطقه آبیندان آلاکولی مقدار L_{∞} برابر $۴۷۷/۷۳$ میلی‌متر برای ماهی (*C. gibelio*) محاسبه شد. پارامترهای رشد فان‌برتالنی با استفاده از فرمول طول کل در سن در سد بوستان به ترتیب برای جنس نر $L_t = ۳۳۸/۴۳ [1 - e^{-0.15(t+1/04)}]$ و برای جنس ماده $L_t = ۵۷۱/۱۷ [1 - e^{-0.07(t+0/10)}]$ و در آبیندان آلاکولی به ترتیب برای جنس نر $L_t = ۳۱۷۷ [1 - e^{-0.01(t+0/18)}]$ و برای جنس ماده $L_t = ۴۳۴۴ [1 - e^{-0.01(t+0/12)}]$ محاسبه شد. پارامترهای رشد نشان داد که در سد بوستان جنس ماده و در آبیندان آلاکولی جنس نر دارای حداکثر طول (L_{∞}) بیشتری بود (مقدار k در منطقه سد بوستان در جنس نر نسبت به جنس ماده بیشتر و در منطقه سد وشمگیر در هر جنس برابر می‌باشد، اما تفاوت در مقدار k در هر دو جنس خیلی کوچک است). در مطالعه Innal (۲۰۱۲) در منطقه آنتالیای ترکیه مقدار L_{∞} برابر $۳۶/۸۶$ سانتی‌متر برای ماهی (*C. gibelio*) محاسبه شد. پارامترهای رشد فان‌برتالنی با استفاده از فرمول طول کل در سن به ترتیب برای جنس نر $L_t = ۳۵/۹۶ [1 - e^{-0.239(t+0/882)}]$ و برای جنس ماده $L_t = ۳۷/۵۶ [1 - e^{-0.232(t+0/767)}]$ محاسبه شد. پارامترهای رشد نشان داد که جنس ماده دارای حداکثر طول (L_{∞}) بیشتری نسبت به جنس نر بود (مقدار k در جنس نر نسبت به جنس ماده بیشتر بود اما تفاوت در مقدار k در هر جنس خیلی کوچک بود).

در مطالعه حاضر برای ارزیابی قابلیت اطمینان از پارامتر رشد آزمون فی Pauly و Munro (۱۹۸۴) برای نشان دادن عملکرد کلی رشد استفاده شد؛ که مقدار فی (Φ) در منطقه سد بوستان $۵/۱۵$ و در منطقه آبیندان آلاکولی $۳/۱۳$ به دست آمد. در مطالعه Bulut و همکاران (۲۰۱۳) مقدار فی (Φ) ماهی کاراس (*C. gibelio*) در آبیندان سیتلر (Seyitler) در ترکیه $۵/۳۷$ مشاهده شد. حداکثر طول (L_{∞}) در ماهی کاراس (*C. gibelio*) در مطالعات زیادی به ترتیب $L_{\infty}=۳۶/۲$ سانتی‌متر در دریاچه بیشه‌پیر ترکیه، $L_{\infty}=۳۱/۶۶$ سانتی‌متر در دریاچه پشت سدی بولدان ترکیه، $L_{\infty}=۳۳/۳$ سانتی‌متر در دریاچه اگیردیر ترکیه توسط Balik و همکاران (۲۰۰۴) گزارش شده است.

تغییرات ضریب وضعیت ممکن است با تفاوت‌هایی در شرایط محیطی مثل تغییرات فصلی، کیفیت غذا و نوع سیستم آبی (رودخانه‌ای یا دریاچه‌ای)، بین گونه‌ها تغییر نموده (Nikoskii, 1969) و تنوع آن در جمعیت‌های مختلف یک گونه خاص نیز به جنس، فصل و یا مکان خاصی مربوط باشد (Ricker, 1975). کم‌ترین میزان فاکتور وضعیت در جنس ماده در اسفندماه در منطقه آبیندان آلاکولی و بیشترین میزان آن نیز در مردادماه در منطقه آبیندان آلاکولی مشاهده شد. میزان شاخص وضعیت در بین مناطق مورد مطالعه به جز جنس نر آبیندان آلاکولی، در جنس ماده بیشتر بود که بیانگر سازگاری و مقاومت بیشتر ماده‌ها در برابر شرایط محیطی است. همچنین این شاخص در جمعیت‌های این گونه در منطقه سد بوستان بالاتر به دست آمد که نشان از شرایط رشد و محیطی بهتر در این منطقه می‌باشد. این ضریب با مطالعات Innal (۲۰۱۲)، Cinar و همکاران (۲۰۰۷)، Balik و همکاران (۲۰۰۴) همسو می‌باشد که گزارش نمودند تفاوت در مقدار این ضریب می‌تواند بدلیل تفاوت در مقدار شوری، دما و تغذیه باشد. Abbasi (۲۰۱۱) علت تغییرات این ضریب را ناشی از تغییر زیاد در میزان دبی آب و سیلاب‌های فصلی گزارش کرد.

Mehravar (۲۰۰۹) تغییرات میزان این ضریب را رقابت برای غذا و رشد طولی بالا گزارش نمود که در نتیجه سازگاری با مکان زیستگاه به وجود می‌آیند.

مقدار ضریب رشد لحظه‌ای در میان دو جنس نر و ماده در مناطق مطالعاتی تقریباً مشابه بوده و هماهنگ با فاکتور وضعیت می‌باشد. بالاترین میزان آن در هر دو جنس در سد بوستان و کمترین مقدار آن در هر دو جنس نر و ماده در آبنندان آلاکولی بدست آمد. همچنین بیشترین مقدار این ضریب در تمام این مناطق در هر دو جنس در سنین 1^{+} - 2^{+} مشاهده شد، به‌طور کلی این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سن، ضریب رشد لحظه‌ای در این گونه کاهش می‌یابد. این گونه مهاجم ساکن زیستگاه‌های مختلف در آب‌های داخلی است بنابراین نیازمند نظارت و مطالعات بیشتر می‌باشد (Sibel, 2015). احتمالاً به‌دلیل همگنی شرایط زیست محیطی مانند فراوانی غذا و درجه حرارت آب زیستگاه می‌باشد (Alp et al., 2005).

نتایج نشان داد این مقادیر در مطالعه ما با دیگر مطالعات انجام شده در این زمینه متفاوت است که می‌توان به تفاوت‌های زیست محیطی نسبت داد. در این مطالعه اطلاعات عمومی در مورد ویژگی‌های مهم بیولوژیکی این گونه به‌دست آمد که برای زیست‌شناسان شیلات به منظور بهبود مقررات کافی برای مدیریت پایدار مفید خواهد بود.

منابع

Abbasi, F., 2011. Study of population dynamics of spiralin (*Alburnoides bipunctatus*) in Tilabad, Kaboodval and Shirabad rivers, Golestan province. MSc Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran. 178 p.

Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H. M. and Bülbül, O., 2005. Age, growth, and condition of *Capoeta capoeta angorae* Hanks 1924 from the upper water systems of the river Ceyhan. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 29:665-676.

Bagenal, T. B., 1978. Methods for assessment of fish production in freshwater. Blackwell Scientific Pub. Oxford. London, U.K. 365 p.

Balık, I., Özkök, R., Çubuk, H. and Uysal, R., 2004. Investigation of some biological characteristics of the silver crucian carp *Carassius gibelio* (Bloch 1782) population in lake Eğirdir. Turkish Journal of Zoology, 28:19-28.

Bulut, S., Mert, R., Algan, B., Özbek, M., Ünal, B. and Konuk, M., 2013. Several growth characteristics of an invasive Cyprinid fish (*Carassius gibelio* Bloch, 1782). Not. Science Biology, 5:133-138.

Cinar, S., Çubuk, H., Özkök, R., Tümgelir, L., Cetinkaya, S., Erol, K. G. and Ceylan, M., 2007. Growth features of silver Crucian carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) population in Lake Beyşehir. Turkish Journal of Aquatic Life, 5: 401-409.

Fazli, H., Daryanabard, Gh., Janbaz, A., Mirzaei, R., Hosseinpour, H. and Vahedi, N., 2018. Some biological characteristics of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in the Azad dam Lake in Western Iran. Iranian Journal of Ichthyology, 5(3): 243-249.

Froese, R., 2006. Cube law, condition factor, and weight-length relationships: history, meta-analysis, and recommendations. Journal applied Ichthyology, 22:241-253.

Froese, R. and Binohlan, C., 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length-frequency data. Journal of Fish Biology, 56:758-773.

Halas, D., Lovejoy, N. and Mandrak, N. E., 2018. Undetected diversity of goldfish (*Carassius* spp.) in North America. Aquatic Invasions, 13(2): 211-219.

Hajiradkouchak, E., Patimar, R., Harsij, M. and Ghorbani, R., 2019. Age determination, growth indices and reproduction biology of Prussian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) from four reservoirs in Golestan Province, Southeast Caspian Sea. Caspian Journal of Environmental Sciences, 17(4): 337-351.

- Innal, D., 2012.** Age and growth properties of *Carassius gibelio* (Cyprinidae) living in Aksu River Estuary (Antalya-Turkey). Review of Hydrobiology, 5(2): 97-109.
- Kazanchev, E. N., 1981.** Ryby Kaspiiskogo Morya [Fishes of the Caspian Sea]. Legkaya i Pischchevaya Promyshlennost, Moskva, 167 p.
- Kiabi, B., Abdul, A. and Ghaemi, R., 2000.** Wetlands and river ecosystems of Golestan province. The Department of Environment Golestan province. 182 p. (In Persian)
- Kirankaya, S. G. and Ekmekci, F. G., 2013.** Life-history traits of the invasive population of Prussian carp, *Carassius gibelio* (Actinopteri: Cypriniformes: Cyprinidae), from Gelingüllü Reservoir, Yozgat, Turkey. Acta Ichthyology Piscat, 43: 31-40.
- Le Cren, E. D., 1951.** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in Perch, *Perca fluviatilis*. Journal of Animal Ecology, 20: 201-219.
- Leonardos, I. D., Tsikliras, A. C., Eleftheriou, V., Cladas, Y., Kagalou, I., Chortatu, R. and Papigiót, O., 2008.** Life history characteristics of an invasive cyprinid fish (*Carassius gibelio*) in Chimaditis Lake (Northern Greece). Journal of Applied Ichthyology, 24: 213-217.
- Mann, R.H.K., 1973.** Observation on the age, growth, reproduction, and food of the roch *Rutilus rutilus* (L) in two rivers in Southern England. Journal of Fish Biology, 5:707-736.
- Mehravar, S., 2009.** Study of population dynamics of spiralin (*Alburnoides bipunctatus*) in Zarringol Rivers, Golestan Province. MSc Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran. 100 p.
- Nikoskii, G. V., 1969.** Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Oliver and Boyd. Edinburgh, 323 p.
- Pauly, D. and Munro, J. L., 1984.** Once more on the comparison of growth in fish and vertebrates, ICLARM Fishbyte, 2(1):15- 21.
- Ricker, W. E., 1975.** Computation and interpretation of relationships for 33 fish species in Greek waters. Fish. Biological statistics of fish populations. Bull. Fish Res., 21:465-469.
- Rogozin, D. Y., Pulyayevskaya, M. V., Zuev, I. V., Makhutova, O. N. and Degermendzhi, A. G., 2011.** Growth, diet and fatty acid composition of Gibel carp *Carassius gibelio* in Lake Shira, a brackish water body in Southern Siberia. J. Siberian Fed. Univ., 1: 86-103.
- Sari, H. M., Balik, S., Ustaoglu, R. and Ilhan, A., 2008.** Population structure, growth, and mortality of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in Buldan Dam Lake. Turkish Journal of Fish Aquatic Science, 8: 25-29.
- Saylar, Ö. and Benzer, S., 2014.** Age and growth characteristics of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Mogan Lake, Ankara, Turkey. Pakistan Journal of Zoology, 46:1447-1453.
- Sibel, A. E., 2015.** Age and Growth Properties of Prussian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Living in the Middle Basin of Seyhan River in Adana, Turkey. Pakistan Journal of Zoology, 47(5):1365-1371.
- Szczerbowski, J. A., 2001.** *Carassius Jarocki*, 1822. In: The freshwater fishes of Europe. (eds. P.M. Bănărescu and H.J. Paepke), Vol. 5. Cyprinidae 2. Part 3. *Carassius* to *Cyprinus*. Gasterosteidae. Aula-Verlag, Wiebelsheim, Germany, 1-78.
- Tarkan, A. S., Gaygusuz, Ö., GURSOY, Ç., Acipinar, H. and Bilge, G., 2006.** A new invasive species *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in Marmara Region: successful or unsuccessful? In 1. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7-9 February 2006, Antalya, Turkey, 193-203. (In Turkish)
- Tsoumani, M., Liasko, R., Moutsaki, P., Kagalou, I. and Leonardos, I., 2006.** Length-weight relationships of an invasive Cyprinid fish (*Carassius gibelio*) from 12 Greek lakes with their trophic states. Journal of Applied Ichthyology, 22: 281-284.
- Uysal, R., Alp, A., Yegen, V., Yagci Apaydin, M., Çetinkaya, S., Yagci, A., Bostan, H., Cesur, M. and Kucukkara, R., 2015.** The growth properties of Prussian carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) population in İznik Lake (Bursa/Turkey). Limnofish- Journal of Limnology Freshwater Fish Research, 1: 19-27. (In Turkish)
- Yaoungs, W. and Robson, O., 1978.** Estimation of population number and mortality rates in, 137-164.
- Zivkov, M., 1996.** Critique of proportional hypotheses and methods for back-calculation of fish growth. Environmental Biology of Fishes, 46: 309-320.