نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

مطالعه رابطه طول، وزن و سن با میزان هم‌آوری سیاه ماهی (*Capoeta sevangi* De Filippi, 1865) در حوضه رودخانه ارس (آذربایجان غربی)

زانیار غفوری*[1]، کیوان عباسی[2]، سید محمد صلواتیان[2]

[1] دانشجوی دکتری بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

[2] استادیار، پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

چکیده

سیاه ماهی ارس *Capoeta sevangi* گونه‌ای بومی از خانواده کپورماهیان در حوضه دریای خزر (رود ارس) می‌باشد و از لحاظ اکولوژیکی و تا حدودی اقتصادی اهمیت دارد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی ارتباط بین میزان هم‌آوری مطلق و نسبی با طول، وزن و سن این ماهی در بالادست رودخانه ارس بود و نمونه‌برداری ماهیان از اسفند ماه تا اوایل خرداد ماه ۱۳۹۱ با استفاده از تورهای پرتابی و گوشگیر صورت گرفت. نتایج بررسی بر روی ۷۲ نمونه ماهی دارای مراحل ۴ تا ۵ رسیدگی جنسی نشان داد که میزان هم‌آوری مطلق در این ماهی ۳۰۵۶ تا ۲۱۲۱۳ (۱۰۵۹۰/۷±۴۰۸۵/۰) عدد تخمک و هم‌آوری نسبی ۲۳/۵ تا ۹۸/۳ (۴۱/۱±۱۱/۹) عدد تخمک به ازای هر گرم وزن بدن می‌باشد و قطر تخمک‌های رسیده ۰/۹۵ تا ۱/۸۵ (۱/۴۹±/۲۷) میلی‌متر می‌باشد. این گونه در فصل تخم‌ریزی دارای دستجات مختلف تخمک در تخمدان خود می‌باشد که می‌تواند به‌دلیل رشد و بقای بیشتر تخم‌ها و لاروها در دوره نسبتاً طولانی تخم‌ریزی باشد.

واژه‌های کلیدی:

سیاه ماهی، *Capoeta sevangi*، هم‌آوری، تولیدمثل، ارس، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:

دریافت: ۹۹/۰۷/۱۸
پذیرش: ۹۹/۰۹/۰۹
DOI:10.22034/jair.9.1.11

نویسنده مسئول مکاتبه:
زانیار غفوری، دانشجوی دکتری بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

ایمیل: zaniar.ghafouri@ut.ac.ir

۱ | مقدمه

خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با حدود ۱۲۳ گونه، بیش از ۴۷ درصد گونه‌های ماهیان آب‌های داخلی ایران را تشکیل می‌دهند (Esmaeili *et al.*, 2018). این خانواده در ایران ۴۲ جنس دارد که جنس سیاه ماهی (*Capoeta*) با ۱۸ گونه، دارای بیشترین تنوع در آب‌های ایران است. گونه *Capoeta aculeata* در حوضه‌های نمک، کرمان، کویر، اصفهان، کر و دجله، گونه *C. anamisensis* در حوضه رودخانه میناب استان هرمزگان، گونه *C. birunii* در حوضه رودخانه زاینده رود، گونه *C.buhsei* در حوضه دریاچه نمک، گونه *C.coadi* در حوضه رودخانه بشار استان کهگیلویه و بویراحمد، گونه *C. ferdowsii* در حوضه رودخانه زهره استان فارس، گونه *C. fusca* در حوضه‌های هریرود، کویر، بجستان، سیستان و لوت، گونه *C.heratensis* در حوضه هریرود، گونه *C.gracilis* در حوضه زاینده رود، گونه *C. mandica* در حوضه رودخانه مند استان فارس، گونه *C. macrolepis* در حوضه پرسیس رودخانه مند، گونه *C. pvragyi* در حوضه رودخانه سزار استان لرستان، گونه *C. razii* در حوضه دریای خزر، گونه *C. saadii* در حوضه‌های کر، اصفهان، پرسیس، تیگره، مهارلو، سیرجان، کرمان-نائین و هرمز، گونه *C. sevangi* در حوضه‌های دریاچه ارومیه و رود ارس، گونه *C. shajariani* در حوضه رودخانه گاماسیاب تیگره، گونه *C.trutta* در حوضه‌های تیگره و زهره، گونه *C. umbla* در حوضه رودخانه تیگره از حوضه خلیج فارس گزارش شده است (Esmaeili *et al.*, 2018; Keivany *et al.*, 2016).

در مطالعات زیست‌شناسی تولیدمثل ماهیان، فصل تخم‌ریزی، ساختار طولی، وزنی و سنی ماهیان نر و ماده بالغ در فصل تخم‌ریزی، طول و سن بلوغ جمعیت، صفات ثانویه جنسی، هم‌آوری و غیره از نظر مدیریت شیلاتی و اکولوژیک اهمیت زیادی دارد (Bagenal, 1978; Potts and Wootton, 1989; Biswas, 1993). هم‌آوری، یکی از شاخص‌های مهم تولیدمثل ماهیان می‌باشد و میزان تخم یا فرزندان قابل تولید در یک دوره تخم‌ریزی می‌باشد، در ماهیانی که فقط یک بار در عمر خود تخم‌ریزی می‌کنند (Semelparous) تعیین هم‌آوری مشخص و راحت است اما در ماهیانی که در هر سال تخم‌ریزی خود، در زمان‌های محدود (یکی دو ماه) یا وسیع (چندماه تا طول سال) تخم‌ریزی می‌نمایند (Iteroparous). باتوجه به تعداد تخمک‌های موجود در مراحل

© ۱۴۰۰ | دانشگاه گنبدکاووس

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]
[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]

مختلف رسیدگی در تخمدان، هم‌آوری قابل تشخیص است (Murua and Saborido-Rey, 2003; Alonso-Fernandez *et al*., 2008; Oliveira *et al*., 2010; Beer *et al*., 2013). برای ماهیان با هم‌آوری مشخص، هم‌آوری مطلق تعداد تخمک‌های رسیده قبل از تخم‌ریزی تعریف شده است (Bagenal and Braum, 1968). یکی از کاربردهای مهم هم‌آوری مطلق و نسبی ماهیان در بهره‌برداری مستمر و پایدار جمعیت (Potts and Wootton, 1989; Wootton, 1990) و نیز تکثیر مصنوعی برای پرورش است. طی این بررسی، الگوی تخم‌ریزی ماهی (یک‌باره در طی مدت حداکثر یک ماه یا چندباره در طی چند ماه تا کل سال) و دامنه و میانگین قطر تخمک‌های ماهی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

تاکنون مطالعات نسبتا کمی روی هم‌آوری گونه‌های مختلف سیاه ماهی انجام شده است. پاتیمار و محمدزاده (Patimar and Mohammadzadeh, 2011) روی هم‌آوری سیاه ماهی گونه *C. fusca* در شرق ایران، پاتیمار و فرضی (Patimar and Farzi, 2011) روی هم‌آوری سیاه ماهی گونه *C. trutta* در رودخانه میمه ایلام، جواهری‌بابلی و تقوی‌نیا (Javaheri Baboli and Taghavi Niya, 2014) روی هم‌آوری این ماهی در رودخانه شور در جنوب غرب ایران و قاسم‌زاده سرچشمه و همکاران (Ghasemzadeh-Sarcheshmeh *et al*., 2018) بررسی هم‌آوری سیاه ماهی گونه *C. razii* در رودخانه سفیدرود را انجام دادند. ترکمن و همکاران (Turkmen *et al*., 2002) نیز هم‌آوری سیاه ماهی گونه *C. umbla* در رودخانه کاراسو ترکیه را تعیین نمودند. رودخانه ارس از کوه‌های آناتولی کشور ترکیه سرچشمه می‌گیرد با طول تقریبی ۱۳۴۶ کیلومتر، مرز آبی با ایران، آذربایجان و ارمنستان را تشکیل می‌دهد. این رودخانه یکی از مهم‌ترین و پرآب‌ترین روخانه‌های ایران در منطقه آذربایجان محسوب می‌شود.

از آنجایی که تاکنون بررسی هم‌آوری این ماهی در ایران انجام نشده و یا در جایی ثبت نشده است، بنابراین مطالعه هم‌آوری مطلق و نسبی آن و ارتباط آن با اندازه بدن و سن ماهی باتوجه به اهمیت مطالعه زیست-شناسی تولیدمثل و تعیین فصل تخم‌ریزی ماهیان از نظر مدیریت شیلاتی و اکولوژیکی صورت گرفت.

۲ | مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری سیاه ماهی سوان در اسفند ۱۳۹۰ و اردیبهشت ۱۳۹۱ با استفاده از تورهای پرتابی و گوشگیر در بالادست رودخانه ارس بین دریاچه سد ارس (پلدشت) تا نزدیک ماکو انجام گردید. سپس نمونه‌ها به‌صورت تازه به آزمایشگاه انتقال یافتتند و بیش از ۱۲۰ نمونه صید یا خریداری شده، که ۷۲ نمونه برای تعیین هم‌آوری مناسب بودند. در آزمایشگاه، طول کل ماهیان با دقت یک میلی‌متر و وزن بدن با دقت ۱ گرم تعیین شد. سپس تعدادی فلس بین باله‌پشتی و خط جانبی برداشت و سن ماهیان براساس حلقه‌های تیره و روشن روی فلس تعیین گردید. پس از آن، اقدام به کالبدشکافی ماهیان گردید و تخمدان مراحل ۴ (نسبتاً آماده) و مرحله ۵ (آماده) رسیدگی جنسی ۷ مرحله‌ای (Kesteven, 1960)، با ترازوی دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید.

جهت تعیین هم‌آوری، تخمک‌ها از ۳ قسمت اول، وسط و آخر تخمدان برداشت و مخلوط گردید و با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و در ظروف ۵۰ سی‌سی حاوی فرمالین ۵ درصد قرار گرفتند. سپس نمونه تخمک‌ها پس از چند هفته، در ظروف پتری ریخته شدند و شمارش آن‌ها با استفاده از لوپ دوچشمی مدرج انجام شد. برای تعیین هم‌آوری مطلق، تعداد تخمک‌های بزرگ و نسبتاً بزرگ (متوسط) در نمونه‌های تخمک هر ماهی شمارش و ثبت گردید. پس از شمارش تخمک‌ها، اندازه‌گیری قطر تعدادی تخمک به‌صورت تصادفی (West, 1991)، با آکولامتر با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر انجام شد.

جهت تعیین هم‌آوری مطلق از معادله $F = nG/g$ که F هم‌آوری مطلق، n تعداد تخمک شمارش شده، G وزن گناد، g وزن نمونه تخمک و جهت تعیین هم‌آوری نسبی وزنی از فرمول $RW = F / TW$ و هم‌آوری نسبی طولی از فرمول $RL = F / TL$ استفاده شد که RW هم‌آوری نسبی به وزن بدن، F هم‌آوری مطلق، TW وزن بدن (گرم) و TL طول کل ماهی (سانتی‌متر) می‌باشد (Biswas, 1993; Brown *et al*., 2003; Yoneda *et al*., 2013) استفاده شد.

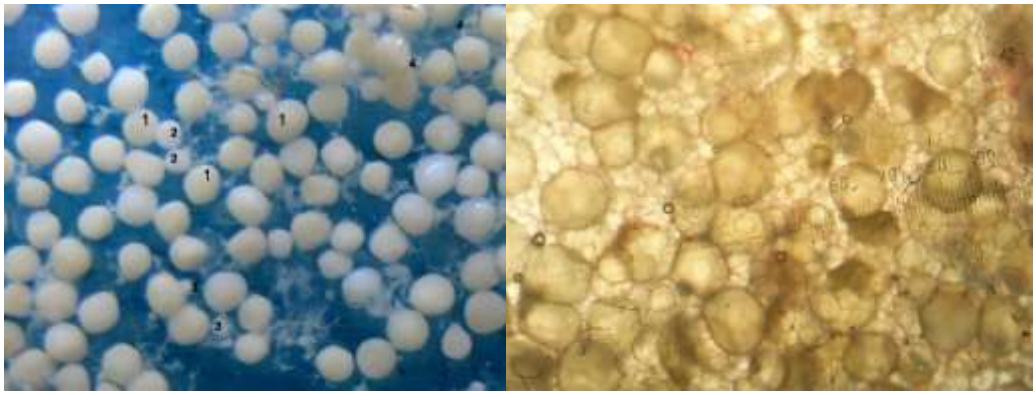
ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌های طول کل، وزن بدن، سن، هم‌آوری و قطر تخمک با آزمون Kolmogorov-Smirnov با نرم‌افزار SPSS-16 صورت گرفت که به‌دلیل نرمال نبودن داده‌ها، تفاوت آماری با استفاده از آزمون کروسکال-والیس (Kruskall-wallis) در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد و متعاقب آن از من-ویتنی یو (Mann-whitney) برای جداسازی گروه‌ها استفاده شد (Zar, 2010). برای محاسبه همبستگی بین عوامل مختلف مانند هم‌آوری با سن، طول و وزن بدن از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. همچنین از رگرسیون نمایی یا خطی، برای نشان دادن نوع همبستگی بین عوامل استفاده شد (Zar, 2010; Beer *et al*., 2013).

۳ | نتایج

ماهیان مورد بررسی هم‌آوری (۷۲ نمونه) که در مرحله زرده‌ای پیشرفته تا هیدراته (مرحله ۴ و ۵ رسیدگی جنسی ۷ مرحله‌ای) قرار داشتند، دارای وزن بدن ۱۲۳/۷ تا ۳۹۷ با میانگین ۲۵۴/۹±۵۶/۹ گرم، طول کل ۲۴/۸ تا ۳۷/۵ با میانگین ۳۰/۰۸±۲/۳۸ سانتی متر و سن ۳ تا ۶ سال (۵ ساله‌ها غالب) بودند. در ماهیان ماده مرحله ۳ رسیدگی جنسی، چند دسته تخم متوسط، کوچک، نسبتا کوچک و ریز مشاهده شد که در نتیجه برای جلوگیری از خطای تعیین هم‌آوری از این مرحله رسیدگی جنسی (شکل ۱ سمت راست)، برای تعیین هم‌آوری استفاده نشد. در ماهیان ماده مرحله ۴ رسیدگی جنسی (شکل ۱ سمت چپ) تعداد تخم‌های بزرگ (اعداد شماره ۱) غالب بوده و تخم‌های متوسط (اعداد شماره ۲) نیز قابل ملاحظه بود ولی تخمک‌های کوچک و ریز بسیار کم بود و در ماهیان ماده مرحله ۵ رسیدگی جنسی، که کاملا آماده برای تخمریزی بودند، و بیش از ۹۰ درصد تخم‌ها بزرگ بود، برای تعیین هم‌آوری استفاده شد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]

[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]

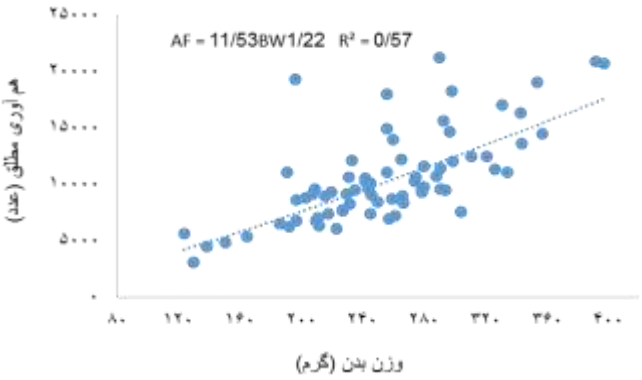


شکل ۱- دستجات مختلف تخمک در ماده بالغ سیاه ماهی (چپ) و در حال بلوغ (راست) در رودخانه ارس (اعداد ۱، ۲، ۳ و ۴ شکل سمت چپ نشانگر تخمک‌های بزرگ، نسبتاً بزرگ (متوسط)، کوچک و ریز می‌باشد).

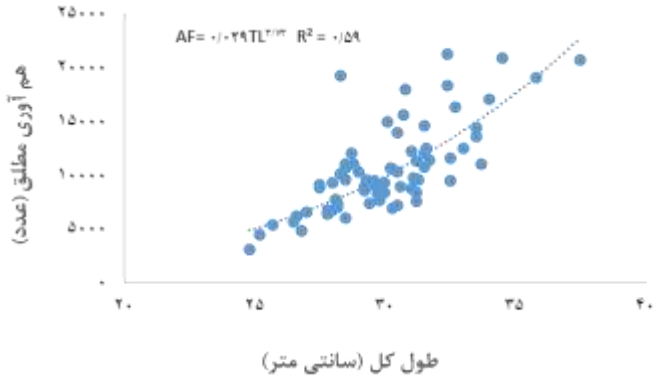
میزان هم‌آوری مطلق یعنی مجموع تعداد تخمک‌های بزرگ و نسبتاً بزرگ ۳۰۵۶ تا ۲۱۲۱۳ با میانگین (۱۰۵۹۰/۷±۴۰۸۵/۰) عدد محاسبه شد. هم‌آوری نسبی براساس وزن بدن ماهیان ماده ۲۳/۵ تا ۹۸/۳ با میانگین (۴۱/۱±۱۱/۹) عدد تخمک در گرم، و براساس طول کل ۱۲۳/۲ تا ۶۸۰/۶ با میانگین ۳۴۶/۶±۱۱۵/۱ عدد در هر سانتی‌متر طول کل ماهیان ماده محاسبه گردید.

بررسی میزان همبستگی پیرسون بین پارامترهای مرتبط با هم‌آوری مطلق و نسبی نشان داد که مقدار آن در ارتباط با هم‌آوری مطلق بالای ۰/۷۶ و در ارتباط با هم‌آوری نسبی بالای ۰/۵۷ و در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد. میزان همبستگی پیرسون (r) بین هم‌آوری مطلق با وزن بدن، طول کل و سن به‌ترتیب ۰/۵۷۶، ۰/۵۹۵ و ۰/۶۰۰ تعیین شد (شکل های ۲ تا ۴).

بررسی روابط رگرسیونی هم‌آوری مطلق و نسبی در ارتباط با وزن بدن، طول کل و سن ماهیان نشان داد که نوع رابطه بین هم‌آوری مطلق (مجموع تعداد تخمک‌های بزرگ و نسبتا بزرگ (AF)) و وزن بدن (W) ، پاور (شکل ۲)، بین هم‌آوری مطلق با طول کل بدن (TL) پاور (شکل ۳) و بین هم‌آوری مطلق با سن ماهی (Age) پاور می‌باشد (شکل ۴). بین هم‌آوری نسبی بر اساس وزن بدن با سن ماهی و نیز بین هم‌آوری نسبی براساس طول کل با سن ماهی میزان همبستگی به ترتیب ۰/۱۴۲ و ۰/۴۹۱ تعیین شد.



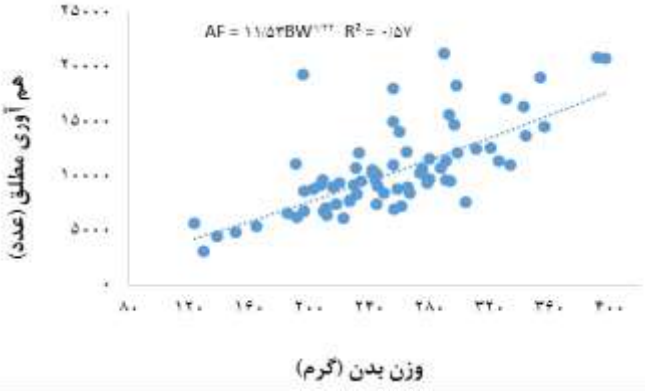
شکل ۲- رگرسیون هم‌آوری مطلق با وزن بدن سیاه ماهی در حوضه رودخانه ارس



شکل ۳- رگرسیون هم‌آوری مطلق با طول بدن سیاه ماهی در حوضه رودخانه ارس

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]

[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]



شکل ۴- رگرسیون هم‌آوری مطلق با سن سیاه ماهی در حوضه رودخانه ارس

نتایج نشان داد (جدول ۱) میانگین هم‌آوری مطلق در گروه وزنی زیر ۲۰۰ گرم کمترین مقدار و در گروه وزنی بالای ۳۲۰ گرم بیشترین مقدار بوده و بتدریج با افزایش وزن بدن تعداد تخمک‌ها افزایش می‌یابد (جدول ۱). میانگین قطر تخمک به طور نامنظمی با افزایش وزن بدن افزایش یافت و میزان هم‌آوری مطلق و نیز قطر تخمک در گروه‌های وزنی تفاوت داشت.

همچنین میزان هم‌آوری مطلق در گروه طولی زیر ۲۸ سانتی‌متر کمترین مقدار و در گروه طولی بالای ۳۲ سانتی‌متر بیشترین مقدار بوده و به تدریج با افزایش طول کل بدن هم‌آوری مطلق افزایش می‌یابد (جدول ۲). میانگین قطر تخمک نیز به طور نامنظمی با افزایش طول بدن افزایش یافت.

میزان هم‌آوری مطلق در گروه سنی ۳ سال کمترین و در گروه سنی ۶ سال بیشترین مقدار بوده و با افزایش سن ماهی تعداد تخمک‌ها افزایش یافت (جدول ۱). میانگین قطر تخمک هم در گروه‌های سنی مختلف با هم تفاوت داشت که در گروه سنی ۴ سال (۱/۴۰) کمتر از گروه سنی ۳ سال (۱/۵۷) بوده و در گروه سنی ۶ سال (۱/۴۴) میانگین قطر تخمک کمتر از گروه سنی ۵ سال (۱/۵۵) به‌دست آمد. میزان هم‌آوری مطلق، در سنین مورد بررسی تفاوت آماری داشت (شکل‌های ۵ و ۶).

جدول۱- میانگین هم‌آوری مطلق، نسبی و قطر تخمک در سیاه ماهی ارس به تفکیک وزن بدن

وزن بدن (g)	تعداد نمونه	هم‌آوری مطلق (mean±SD)	هم‌آوری نسبی وزنی (mean±SD)	قطر تخمک‌ها (mean±SD)
۲۰۰<	۱۱	۷۴۲۲±۴۴۶۶/۴	۴۲/۴±۲۰/۶	۱/۳۵±۰/۲۷
۲۰۰-۲۴۰	۱۷	۸۴۹۲±۱۵۷۵/۱	۳۸/۵±۶/۶	۱/۵۱±۰/۲۴
۲۴۰-۲۸۰	۲۳	۱۰۲۹۱±۲۵۷۱/۶	۳۹/۶±۱۰/۱	۱/۵۴±۰/۲۷
۲۸۰-۳۲۰	۱۱	۱۲۹۹۹±۴۰۹۲/۶	۴۴/۰±۱۴/۱	۱/۵۱±۰/۳۳
۳۲۰>	۱۰	۱۵۶۸۲±۳۶۸۵/۰	۴۴/۵±۷/۵	۱/۵۶±۰/۲۸

جدول۲- میانگین هم‌آوری مطلق، نسبی و قطر تخمک در سیاه ماهی ارس به تفکیک طول کل

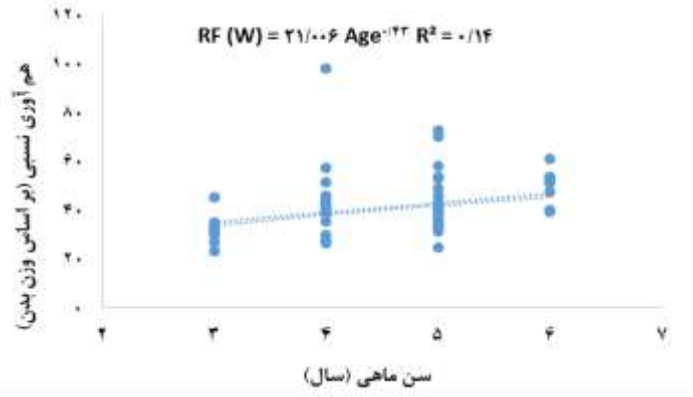
طول کل (cm)	تعداد نمونه	هم‌آوری مطلق (mean±SD)	هم‌آوری نسبی طولی (mean±SD)	قطر تخمک‌ها (mean±SD)
۲۸<	۱۳	۶۳۹۶±۱۸۵۸/۶	۲۳۶±۶۲/۵	۱/۵۰±۰/۲۳
۲۸-۳۰	۲۳	۹۴۷۱±۲۵۸۱/۸	۳۲۷±۹۲/۵	۱/۴۶±۰/۳۰
۳۰-۳۲	۲۳	۱۱۱۱۰±۲۸۴۳/۰	۳۵۹±۹۲/۶	۱/۵۸±۰/۲۸
۳۲>	۱۳	۱۵۸۴۷±۴۰۴۱/۲	۴۶۹±۱۱۲/۹	۱/۴۵±۰/۲۷

جدول ۳- میانگین هم‌آوری مطلق، نسبی و قطر تخمک در سیاه ماهی ارس به تفکیک سن

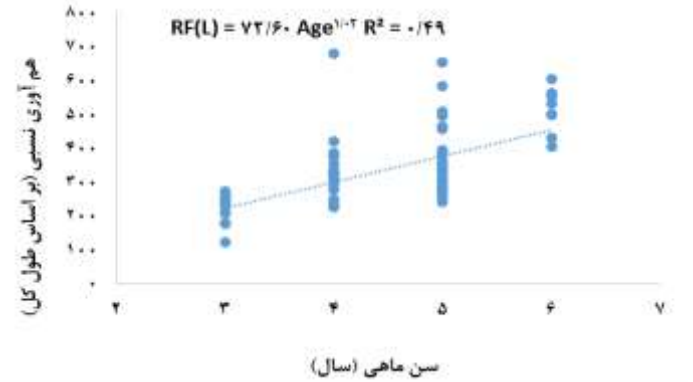
سن ماهی (سال)	تعداد نمونه	هم‌آوری مطلق (mean±SD)	هم‌آوری نسبی وزنی (mean±SD)	هم‌آوری نسبی طولی (mean±SD)	قطر تخمک‌ها (mean±SD)
۳	۱۴	۶۰۰۶±۱۲۵۹/۸	۳۲/۷±۴/۷۸	۲۲۰/۴±۳۹/۷	۱/۵۷±۰/۲۲
۴	۱۸	۹۸۵۹±۲۷۲۱/۶	۳۴/۶±۱۶/۷	۳۴۲±۹۹/۱	۱/۴۰±۰/۳۰
۵	۳۲	۱۱۲۷۲±۳۰۲۲/۴	۴۰/۸±۱۰/۸	۳۶۳±۹۴/۰	۱/۵۵±۰/۲۷
۶	۸	۱۷۵۳۴±۲۶۸۹/۶	۴۹/۹±۷/۲	۵۱۱±۶۶/۸	۱/۴۴±۰/۳۱

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]

[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]



شکل ۵- رگرسیون هم‌آوری نسبی(براساس وزن) با سن سیاه ماهی در حوضه رودخانه ارس



شکل ۶- رگرسیون هم‌آوری نسبی (براساس طول) با سن سیاه ماهی در حوضه رودخانه ارس

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

هم‌آوری ماهیان تحت‌تأثیر فاکتورهای متعدد از قبیل گونه، سن، طول، موقعیت جغرافیایی و فاکتورهای محیطی نظیر تغییرات دمایی می‌باشد (Wootton, 1990; Unlu and Belic, 1993; Jonsson and Jonsson, 2009; Keinänen *et al.*, 2012; Keinänen *et al.*, 2018; Bratteby, 2019). با افزایش سن هم‌آوری مطلق افزایش خواهد یافت و این افزایش با طول کل نیز ارتباط دارد براساس گزارش بعضی از محققان هم‌آوری مطلق ارتباط مستقیمی با طول بدن دارد (Nikolskii, 1963; Bagenal, 1967; De Silva, 1973; Wilkinson and Jones, 1977; Manooch, 1976; Varghese, 1980).

نتایج بررسی کنونی میزان هم‌آوری مطلق (تخم‌های بزرگ و متوسط) را در ماهیان مورد بررسی بین ۳۰۵۶ تا ۲۱۲۱۳ و میانگین ۴۰۸۵/۰ ± ۱۰۵۹۰/۷ عدد برآورد نمود و میانگین آن از ماهیان ۳ تا ۶ ساله افزایش نشان داد و اختلاف معنی‌داری داشت. میزان همبستگی بین هم‌آوری مطلق با وزن بدن سیاه ماهی *C.sevangi* از نوع نمایی و بالا و با طول کل بدن نیز از نوع نمایی و با سن ماهی نیز از نوع نمایی تعیین گردید که نشانگر ارتباط بالای هم‌آوری مطلق با وزن بدن و تا حدی طول کل ماهی می‌باشد. از آنجایی که بررسی هم‌آوری در این ماهی در ایران قبلاً انجام نشده بود، امکان مقایسه با مطالعات گذشته وجود نداشت و لذا با گونه‌های دیگر این جنس در ایران مقایسه شد. بررسی هم‌آوری مطلق در گونه‌های دیگر سیاه ماهی در ایران نشان داد که هم‌آوری سیاه ماهی گونه *C. fusca* در شرق ایران ۵۰۶ تا ۲۲۸۰۰ با میانگین ۴۹۶۱ عدد تخمک (Patimar and Mohammadzadeh, 2011)، در سیاه ماهی گونه *C. trutta* در رودخانه میمه ایلام ۱۶۲۷ تا ۱۸۳۲۹ با میانگین ۷۵۹۴ عدد تخمک (Patimar and Farzi, 2011) و در رودخانه شور در جنوب غرب ایران ۲۵۹۱ تا ۱۱۵۵۲ با میانگین ۷۵۹۴ عدد تخمک (Javaheri Baboli and Taghavi Niya, 2014) و در حوضه تیگره ترکیه ۱۷۳۰ تا ۹۲۲۷ با میانگین ۵۲۸۵ عدد (Bilici *et al.*, 2016) بوده است. هم‌آوری مطلق در سیاه ماهی گونه *C. razii* در رودخانه سفیدرود ۱۷۷۷ تا ۸۳۱۵ با میانگین ۴۳۸۶ عدد تخمک (Ghasemzadeh-Sarcheshmeh *et al*., 2018) و در حوضه جنوبی دریای خزر ۴۶۶۹ تا ۹۳۸۶۱ عدد برای ماهیان ۱۵ تا ۴۰ سانتی متری (Abdoli and Naderi, 2008) و در سیاه ماهی گونه های *C. capoeta* ، *C. damascina* ، *C. fusca* و *C. trutta* در آب‌های داخلی ایران به‌ترتیب تا ۹۳۸۶۰، ۷۲۶۰۰ ، ۲۲۸۰۰ و ۱۸۲۴۰ عدد (Keivany *et al.*, 2016) محاسبه شد. میانگین هم‌آوری مطلق سیاه ماهی گونه *C. Umbla* در رودخانه کاراسو ترکیه در گروه سنی ۴ ساله ۳۷۵۴ عدد و در گروه سنی ۱۲ ساله ۳۵۸۵۹ عدد تخمک تعیین شد (Turkmen). برخی از این تفاوت‌ها در هم‌آوری مطلق، می‌تواند به‌دلیل ویژگی‌های محیطی و اکولوژیکی منطقه مورد مطالعه باشد (Bahrami Kamangar *et al.*, 2015). همچنین اختلاف در برآورد هم‌آوری در بین مطالعات تا حدی ممکن است به‌دلیل تفاوت در هم‌آوری با موقعیت جغرافیایی یا زمان و یا تفاوت‌های درون گونه‌ای و بین گونه‌ای باشد (

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]
[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]

.(Asadollah *et al*., 2011

نتایج بررسی کنونی میزان هم‌آوری نسبی (تخم‌های بزرگ و متوسط) را در ماهیان مورد بررسی بین ۲۳/۵ تا ۹۸/۳ و میانگین ۱۱/۹±۴۱/۱ عدد در هر گرم وزن ماده و هم‌آوری نسبی با طول کل بین ۱۲۳/۲ تا ۶۸۰/۶ با میانگین ۱۱۵/۱±۳۴۶/۶ عدد در هر سانتی‌متر طول کل ماده برآورد نمود و میانگین هم‌آوری نسبی براساس وزن در ماهیان ۳ تا ۶ ساله به ترتیب ۴/۷±۳۲/۷ ، ۱۵/۴±۴۴/۴ ، ۱۰/۸±۴۰/۸ و ۷/۲۶±۴۹/۹ عدد برآورد گردید و در کلاسه‌های سنی مختلف اختلاف معنی داری داشت. میزان همبستگی بین هم‌آوری نسبی با وزن بدن از نوع نمایی و بالا و با طول کل بدن و سن ماهی از نوع نمایی تعیین گردید که نشانگر ارتباط بالای هم‌آوری مطلق با وزن بدن و تا حدی طول کل ماهی می‌باشد.

بررسی هم‌آوری نسبی در گونه‌های دیگر سیاه ماهی در ایران نشان داد که هم‌آوری سیاه ماهی گونه *C. fusca* در شرق ایران ۳۴ تا ۵۸۳ با میانگین ۱۳۳ عدد تخمک در هر گرم وزن ماده (Patimar and Mohammadzadeh, 2011)، در سیاه ماهی گونه *C. trutta* در رودخانه میمه ایلام ۱۴ تا ۲۴۲ با میانگین ۷۰ عدد تخمک در هر گرم وزن ماده (Patimar and Farzi, 2011) و در حوضه تیگره ترکیه ۹/۳ تا ۹۰/۸ با میانگین ۳۲/۲ عدد (Bilici *et al*., 2016)، همچنین در سیاه ماهی گونه *C. razii* در رودخانه سفیدرود ۱۶ تا ۱۸۶ با میانگین ۶۶/۳ عدد تخمک در هر گرم وزن ماده محاسبه شد (Ghasemzadeh-Sarcheshmeh *et al*., 2018) که تفاوت‌های کم تا متوسطی با ماهی مورد مطالعه این تحقیق دارد و می‌تواند به عوامل زیادی از جمله تفاوت گونه‌ای، اندازه بدن، شرایط غذایی و شرایط محیطی ارتباط داشته باشد. میزان هم‌آوری در ماهی *C.sevangi* با افزایش اندازه بدن (طول و وزن) افزایش یافت. طبق نظر (Jonsson and Jonsson, 1999) میزان هم‌آوری با اندازه بدن افزایش می‌یابد چون میزان انرژی موجود برای تولید تخم و حفره شکمی که تخم‌ها را در آن جای می‌دهد با اندازه ماهی افزایش می‌یابد.

بررسی ارتباط طول و وزن بدن با هم‌آوری مطلق در گونه‌های دیگر سیاه ماهی در ایران نشان داد که بین طول و وزن بدن سیاه ماهی گونه *C. fusca* در شرق ایران با هم‌آوری مطلق برازش نمایی با ضریب به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۶۷ (Patimar and Mohammadzadeh, 2011)، در سیاه ماهی گونه *C. trutta* در رودخانه میمه ایلام برازش خطی با ضریب به‌ترتیب ۰/۳۵ و ۰/۳۲ (Patimar and Farzi, 2011) و در رودخانه شور در جنوب غرب ایران برازش خطی با ضریب به‌ترتیب ۰/۵۹ و ۰/۸۵ تعیین شد (Javaheri Baboli and Taghavi Niya, 2014) و قطر تخمک سیاه ماهی گونه *C. trutta* در رودخانه شور در جنوب غرب ایران ۰/۳۰ تا ۱/۵۰ میلیمتر گزارش شد (Javaheri Baboli and Taghavi Niya, 2014). همچنین ارتباط طول و وزن بدن با هم‌آوری مطلق در سیاه ماهی گونه *C. razii* در رودخانه سفیدرود برازش خطی باضریب به‌ترتیب ۰/۰۹ و ۰/۲۶ (Ghasemzadeh-Sarcheshmeh *et al*., 2018) و در سیاه ماهی گونه *C. umbla* در رودخانه کاراسو ترکیه برازش نمایی با ضریب به ترتیب ۰/۷۵۸ و ۰/۷۹۹ (Turkmen *et al*., 2002) تعیین شد. در بررسی ارتباط بین هم‌آوری با طول و وزن برای گونه C. sevangi، ضریب همبستگی برای این گونه به‌ترتیب ۰/۵۹ و ۰/۵۷ به‌دست آمد که نشان داد ارتباط بین هم‌آوری نسبی براساس طول اندکی بیشتر از وزن بدن است. بنابراین نوسانات وزن به‌دلیل تغییرات محیطی، فصل، مهاجرت تخم‌ریزی، انگل‌ها و بیماری‌ها می‌تواند بر روی هم‌آوری تأثیر بگذارد و میزان ضریب همبستگی نسبت به طول کمتر باشد (Abdoli and Eskandari, 1999).

در بررسی کنونی قطر تخمک در ماهیان ماده ۰/۹۵ تا ۱/۸۵ با میانگین ۰/۲۷±۱/۴۹ میلی‌متر ثبت شد. بیشترین میانگین قطر تخمک در گروه سنی ۳ سال ۰/۲۲±۱/۵۷ و کمترین میانگین قطر در گروه سنی ۴ سال با میانگین۰/۳۰±۱/۴۰ میلی‌متر به‌دست آمد. بیشترین میانگین قطر تخمک در گروه طولی ۳۲-۳۰ میلی‌متر با میانگین ۰/۲۸±۱/۵۸ و کمترین میانگین قطر تخمک‌ها در گروه طولی بالای ۳۲ میلی‌متر ۰/۳۱±۱/۴۴ محاسبه شد که با افزایش طول، وزن به‌صورت نامنظم افزایش یافت ولی این افزایش‌ها کاملاً معنی‌دار نبوده است. بررسی اندازه قطر تخمک‌ها در گونه‌های دیگر سیاه ماهی در ایران طی بررسی هم‌آوری نشان داد قطر تخمک در سیاه ماهی گونه *C. fusca* در شرق ایران ۰/۳۰ تا ۲/۰۵ با میانگین ۰/۹۱۷ میلیمتر (Patimar and Mohammadzadeh, 2011)، در سیاه ماهی گونه *C. trutta* در رودخانه میمه ایلام نیز ۰/۷۰ تا ۲/۴۰ با میانگین ۱/۶۱ میلیمتر (Patimar and Farzi, 2011)، در این ماهی در رودخانه شور در جنوب غرب ایران ۰/۳۰ تا ۱/۵۰ میلیمتر (Javaheri Baboli and Taghavi Niya, 2014)، در حوضه تیگره ترکیه به طور میانگین ۰/۹۱ (Bilici *et al*., 2016) و در سیاه ماهی گونه *C. razii* در رودخانه سفیدرود ۰/۲ تا ۲/۰ میلیمتر (Ghasemzadeh-Sarcheshmeh *et al*., 2018) و در سیاه ماهی گونه‌های *C. Aculeate*، *C. capoeta*، *C. damascina*، *C. fusca* و *C. trutta* در آب‌های داخلی ایران به ترتیب تا ۱/۵ ، ۲/۲، ۲/۲، ۲/۰ و ۲/۱ میلی‌متر (Keivany *et al*., 2016) تعیین شد که شباهت نسبتاً خوبی با نتایج بررسی حاضر دارد. . تغییرات قطر تخمک در ماهیان احتمالاً یکی از راهکارهای مهم در تعیین استراتژی فعالیت‌های تولیدمثلی و تکثیر آن‌ها باشد (Tomasini *et al*., 1996). اندازه قطر تخمک در میان گونه‌ها متفاوت است و در میان یک جمعیت نیز میانگین آن ممکن است از سالی به سال دیگر متفاوت باشد که این اختلاف ناشی از تفاوت در سن، موقعیت جغرافیایی و فصل ارتباط داده‌اند (Gholampoor and Imanpoor, 2012).

سیاه ماهی *Capoeta sevangi* در رودخانه ارس حوضه دریای خزر، یک گونه با دوره تخم‌ریزی نسبتاً طولانی مدت از فروردین تا تیر ماه می‌باشد. این ماهی دارای پیک تولیدمثلی در اردیبهشت و خرداد ماه می‌باشد که این نتایج با استفاده از شاخص‌های تولیدمثلی مشخص گردید. این گونه در فصل تخم‌ریزی دارای دستجات مختلف تخمک در تخمدان خود می‌باشد که می‌تواند به‌دلیل رشد و بقای بیشتر تخم‌ها و لاروها در دوره نسبتا طولانی تخم‌ریزی باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]

[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]

۵ | تشکر و قدردانی

از همکاری صیادان محلی حوضه دریاچه ارس و نیز آقایان مصطفی صیادرحیم و هیبت ا... نوروزی از پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور به‌خاطر نمونه‌برداری، بیومتری و تعیین سن ماهیان قدردانی می‌گردد.

پست الکترونیک نویسندگان

زانیار غفوری: zaniar.ghafouri@ut.ac.ir

کیوان عباسی: keyvan_abbasi@yahoo.com

سیدمحمد صلواتیان: salavatian_2002@yahoo.com

REFERENCES

Abdoli A., Naderi M. 2008. Biodiversity of fishes the southern basin of the Caspian Sea. Aquatic publication. 244p. (In Persian).

Abdoli A., Eskandari S.K. 1999. Natural reproduction of Capoeta, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 6:38-51.

Alonso-Fernándeza A., Domínguez-Petit R., Bao M., Rivas C., Saborido-Rey F. 2008. Spawning pattern and reproductive strategy of female pouting *Trisopterus luscus* (Gadidae) on the Galician shelf of north-western Spain. Aquatic Living Resources, 21: 383-393.

Asadollah S., Soofiani N.M., Keivany Y. Shadkhast M. 2011. Reproduction of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) a cyprinid fish, in Zayandeh-Roud River, Iran. Journal of Applied Ichyhyology, 27:1061-1066.

Beer N.A., Wing S.R., Carbines G. 2013. First estimates of batch fecundity for *Parapercis colias*, a commercially important temperate reef fish. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 47(4): 587-594.

Bilici S., Ünlü E., Çiçek T. Satici Ö. 2016. The reproductive biology of Carasobarbus luteus and Capoeta trutta in the Tigris River, Turkey. Journal of Cybium, 40(2): 147-153.

Biswas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology, South Asian publishers put Ltd.36 Nejati subhosh Mary. Daryagam, New Delhi, 110002. India. 157p.

Brown P., Sivakumaran K.P., Stoessel D., Giles A., Green C., Walker T. 2003. Carp Population Biology in Victoria. Report 56, February 2003. Marine and Freshwater Resources Institute, Department of Primary Industries, Snobs Creek. Victoria. 202p

Bratteby U.T. 2019. Factors explaining variation in the fecundity of female Baltic salmon (*Salmo salar*) – the influence of length, body condition and growth rate at sea. MSc thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences. 38p.

Bagenal T.B. 1967. A short review of fish fecundity. In the biological basis of fresh water fish production. Ed.S.D.Gerking.Blackwell Scientific Oxford, UK. pp:89-111.

Bagenal T.B. Braum E. 1968. Eggs and early life history. In methods for assessment of fish production in freshwaters. Ed.W.E. Ricker. Black well scientific Oxford. IBP Handbook. No.3. UK. pp:159-181.

Bagenal T.B. 1978. Aspects of fish fecundity. *In*: S.D. Gerking (ed.) Methods of Assessment of Ecology of Freshwater Fish Production, Blackwell, Oxford, UK. pp: 75-101.

Bahrami Kamangar B., Ghaderi E. Hoseinpour H. 2015. Growth and reproductive biology of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) from a tributary of Tigris. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 14(4): 956-969.

Esmaeili H. R., Sayyadzadeh G., Eagderi S. Abbasi K. 2018. Checklist of freshwater fishes of Iran. FishTaxa, 3(3): 1-95.

De Silva S.S. 1973. Aspects of the reproductive biology of the sprat Sprattus sprattus (L) in the inshore waters of West coast of Scotland. Journal of Fish Biology, 9: 21-28.

Froese R., Pauly D. 2020. World Wide Web electronic publication. Summary information on *Capoeta sevangi*. www.Fishbase.org, version (03/2020).

Gholampoor E., Imanpoor M.R. 2012. The relationship between female broodstocks gonadal characteristic, size and hepatosomatic index of common carp (*Cyprinus carpio*. Linnaeus, 1785) on Gorgan bay. Journal of Biological Science. 25(3): 409-417. (In Persian).

Ghasemzadeh-Sarcheshmeh K., Mousavi-Sabet H., Sattari M., Vatandoust S., Ahmadnezhad M. 2018. Age, growth, sex ratio, spawning season and fecundity of Capoeta razii from Sefid River in the southern Caspian Sea basin. Iranian Journal of Ichthyology, 5(4): 267-276.

Javaheri Baboli M., Taghavi Niya M. 2014. Reproduction biology of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in the Shour River, Southest Iran. Croatian Journal of Fisheries, 72: 150-155

Jonsson N., Jonsson B. 1999. Trade-off between egg mass and egg number in brown trout. Journal of Fish Biology, 55: 767-783.

Jonsson B., Jonsson N. 2009. A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta*, with particular reference to water temperature and flow. Journal of Fish Biology, 75(10):2381-2447.

Keinänen M., Uddström A., Mikkonen J., Casini M., Pönni J., Myllylä T., Aro E. Vuorinen P.J. 2012. The thiamine deficiency syndrome M74, a reproductive disorder of Atlantic salmon (*Salmo salar*) feeding in the Baltic Sea, is related to the fat and thiamine content of prey fish. ICES Journal of Marine Science, 6 (4): 516-528.

Keinänen M., Käkelä R., Ritvanen T., Pönni J., Harjunpää H., Myllylä T., Vuorinen P.J. 2018. Fatty acid signatures connect thiamine deficiency with the diet of the Atlantic salmon (*Salmo salar*) feeding in the Baltic Sea. Marine Biology, 165(10):1-17.

Kesteven G.L. 1960. Manual of field methods in fisheries biology. FAO man Fisheries Sciences, No.1. Rome, Italy. 152p.

Keivany Y., Nasri M., Abbasi k., Abdoli A. 2016. Atlas book of fishes in inland water of Iran. Department of Environment Press, Tehran, Iran. 238p. (In English and Persian).

Manooch C.S. 1976. Reproductive cycle, fecundity and sex ratios of the Red Poggy, *Pagrus pagrus* (Pisces: Sparidae)

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]

[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]

in North Carolina, Fishery Bulletin, 74(4):775-781.
Murua H., Saborido-Rey F. 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the north Atlantic. Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science, 33:23-31.
Nikolskii G.V. 1963. Ecology of fishes.Moskova. Gorudarstvennoe izdatelstov, sovetskayanaaka. Translated to English in 1963. Moscow, Russia. 538p.
Oliveira C.L.C., Fialho C.B., Malabarba L.R. 2010. Reproductive period, fecundity and histology of gonads of two cheirodontines (Ostariophysi: Characidae) with different reproductive strategies-insemination and external fertilization. Neotropical Ichthyology, 8: 351-360.
Patimar R., Mohammadzadeh B. 2011. On the biological characteristics of *Capoeta fusca* Nikolskii, 1897 in eastern Iran. Journal of Applied Ichtthyology, 27(3): 873-878.
Patimar R., Farzi S. 2011. Life history and other biological traits of the trout barb *Capoeta trutta* in the river Meymeh. Folia Zoologica, 60(2): 153-158.
Potts G.W., Wootton R. J.1989. Fish reproduction. Strategies and Tacties.Academic press Limited. Third printing.1989. Printed in Great Britain. 410p.
Tomasini J.A., Coolart D., Quignard J.P. 1996. Female reproduction biology of the *sand smelt* in brackish lagoons of Southern France. Journal Fish Biology, 49: 594-612.
Turkmen M., Erdogan O., Halilglu H.I. Yildrim A. 2001. Age, Growth and Reproduction of Acanthalburnus microlepis, Filippi 1863 from the YaÛan Region of the Aras River, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 25: 127-133.
Unlu E., Balci K.1993.observation on the reproduction of *Leuciscus cephalus* orientalis (Cyprinidae) in savur streem (Turkey). Cybium, 17(3): 241-250.
Varghese T.J. 1980. Fecundity of Coilia dussumieri Valenciennes. Proceedings of the Indian national Science Academy B, 45(1): 114-119.
West G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 41:199-222.
Wilkinson D.R., Jones J.W. 1977. The fecundity of dace, *Leuciscus leuciscus* (L.) in Emral Brook. Clwyd. Nor1h Wales. Freshwater Biology, 7: 135-145.
Wootton R.J. 1990. Ecology of Teleost fishes, Chapman & Hall, USA, first edition, 404 p.
Yoneda M., Kitano H., Selvaraj S., Matsuyama M. Shimizu A. 2013. Dynamics of gonadosomatic index of fish with indeterminate fecundity between subsequent egg batches: application to Japanese anchovy *Engraulis japonicus* under captive conditions. Marine Biology, 160(10): 2733-2741.
Zar J.H. 2010. Biostatistical Analysis. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 946p.

نحوه استناد به این مقاله:

غفوری ز.، عباسی ک.، صلواتیان س.م. مطالعه رابطه طول، وزن و سن با میزان هم‌آوری سیاه ماهی (*Capoeta sevangi* De Filippi, 1865) در حوضه رودخانه ارس (آذربایجان غربی). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۰، ۱۷-۹ :(۱)۹ .

Ghafouri T., Abbasi K., Salavatian S.M. Study of relationship between weight, length and age and fecundity in *Capoeta sevangi* (De Filippi, 1865) from Arass River basin (West Azarbaijan**)**. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 9(1): 9-17.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]

[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]

Study of relationship between weight, length and age and fecundity in *Capoeta sevangi* (De Filippi, 1865) from Arass River basin (West Azarbaijan)

Ghafouri Z[*1]., Abbasi K[2]., Salavatian S.M[2].

[1]PhD student of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

[2]Assistant Prof., Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran

Type:

Original Research Paper

Paper History:

Received: 09-10-2020
Accepted: 29-11- 2020

Corresponding author:

Ghafouri Z. PhD student of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Email: zaniar.ghafouri@ut.ac.ir

Abstract

Capoeta sevangi is a native species of the Caspian Sea basin (Arass River) belonges to Cyprinidae family and is an important species ecologically and economically. The main purpose of this study is investgate the relationship between absolute and relative fecundity with length, weight and age of this species in the Arass River. Sampling was carried out from March to June 2012 using cast-net and gill-net. Result on 72 female samples showed that female with 4 to 5 stages of sexual maturation showed that the absolute fecundity of this fish is 3056 to 21213 (10590.7±4085.0) eggs and the relative fecundity is 23.5 to 98.3 (41.1±11.9) eggs per gram of body weight and the egg diameter is 0.95 to 1.85 mm measured. This species has different groups of eggs in ovary during the spawning season, which can be due to the growth and survival of eggs and larvae in the relatively long spawning period.

Keywords: *Capoeta sevangi*, Reproduction, Fecundity, Arass River, Iran.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-05-13]

[DOI: 10.22034/jair.9.1.11]