# هم آوری ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) فرم وحشی در تالاب انزلی

**کیوان عباسی[۱و۲]، ابوالقاسم اسماعیلی فریدونی*[۱]، محمد صیاد بورانی[۲]، حسین رحمانی[۱]**

۱- گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران، صندوق پستی: ۵۷۸

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، بندرانزلی، ایران، صندوق پستی: ۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۴

## چکیده

این مطالعه با هدف تعیین ارتباط هم‌آوری با تغییرات طول، وزن و سن کپور معمولی فرم وحشی در تالاب انزلی انجام شد. تعداد ۱۰۰ نمونه ماهی ماده قبل از تخمریزی با محدوده وزنی ۲۸۵/۱ تا ۵۴۸۳ گرم، طول کل ۲۷/۹ تا ۶۷/۱ سانتی متر و سن ۴ تا ۱۲ سال از تالاب انزلی در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ صید شدند. سپس یک زیرنمونه تخمک از چند قسمت تخمدان برداشت و هم‌آوری دسته‌ای با شمارش تخمک‌های بزرگ و هم‌آوری سالانه با شمارش همه تخمک‌ها (بزرگ، متوسط و کوچک) برآورد شد. نتایج نشان داد هم‌آوری دسته‌ای ۱۱۳۱۲ تا ۱۲۸۰۴۶۰ با میانگین ۱۷۶۶۵۱/۳±۱۷۰۹۷۷/۶ و هم‌آوری سالانه ۱۹۷۷۳ تا ۱۵۰۴۴۴۸ با میانگین ۲۱۶۲۹۵/۵±۲۲۸۹۷۸/۱ عدد تخمک بود. هم‌آوری دسته نسبی ۳۹۴۰۰ تا ۲۸۶۵۰۰ با میانگین ۶۲۴۰۰±۱۳۲۴۰۰ و سالانه نسبی ۶۹۴۰۰ تا ۳۹۴۳۰۰ با میانگین ۷۵۲۰۰±۱۸۵۴۰۰ عدد تخمک در کیلوگرم وزن بدن محاسبه گردید. ضریب همبستگی پیرسون (r) بین هم‌آوری دسته ۱ با وزن، طول و سن به ترتیب ۰/۹۳، ۰/۸۴ و ۰/۷۱ و بین هم‌آوری سالانه با وزن، طول و سن به ترتیب ۰/۸۹، ۰/۸۱ و ۰/۷۲ تعیین شد که در همه آن‌ها همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار بود. میانگین هم‌آوری‌های دسته‌ای و سالانه با افزایش وزن، طول و سن ماهی به طور منظم و معناداری ($P<0/05$) افزایش یافت. بررسی حاضر نشان داد که هم‌آوری کپور تالاب انزلی بیشتر از سواحل گلستان بوده و به عنوان یک شاخص، می‌تواند تفاوت جمعیت‌های کپور در سواحل جنوبی دریای خزر را صحه بگذارد.

**کلمات کلیدی:** *Cyprinus carpio*، کپور، هم‌آوری، تالاب انزلی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). a.esmaeili@sanru.ac.ir

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]

[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

## مقدمه

تعیین ویژگی‌های تولیدمثلی ماهیان به ویژه ماهیان اقتصادی از نظر مدیریت منابع آبی اهمیت زیادی دارد. از مهم ترین ویژگی‌های تولیدمثلی ماهیان می توان سن بلوغ، طول بلوغ جمعیت (LM50%)، توسعه گنادی، دفعات، شیوه و ماه‌های تخم‌ریزی، مهاجرت، میزان هم‌آوری و ریخت شناختی تخمک‌ها را بیان نمود که همگی شروط لازم برای ارزیابی پتانسیل تولیدمثل به شمار می‌روند (Potts and Wootton, 1989; Biswas, 1993; Agarwal,1999; Sivakumaran *et al.*, 2003). در این بین هم‌آوری یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی تولیدمثل ماهیان بوده و متاثر از عواملی همچون نوع گونه، سن، طول، موقعیت جغرافیایی و پارامترهای محیطی نظیر تغییرات دمایی و غذایی می‌باشد (Nikolskii, 1963; Potts and Wootton, 1989; Wootton, 1992; Agarwal, 1999). لذا بررسی هم-آوری ماهیان در مناطق مختلف جغرافیایی که ویژگی های زیستی و غیرزیستی خاص خود را دارند از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

هم‌آوری تحت عناوین متفاوت، مانند هم‌آوری مطلق، نسبی و کاری، هم‌آوری سالانه، هم‌آوری کل، هم‌آوری بالقوه و هم‌آوری دسته‌ای (بچ؛ batch) در منابع مختلف علمی به ویژه در چهار دهه اخیر مشخص شده است (Bagenal, 1978; Murua *et al.* 2003; Brown *et al.*, 2003; Smith and Walker, 2004; Alonso-Fernandeza *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2010; Beer *et al.*, 2013).

هم‌آوری دسته‌ای و هم‌آوری فصل تخم‌ریزی برای ماهیان تخم‌ریز کامل که تمام تخمک‌ها همزمان می‌رسند، یکی بوده و به راحتی قابل تعیین است؛ در حالی که در ماهیان با تخم ریزی متناوب (fractional spawners) که دستجات تخمک‌ها را در فصل تخم ریزی بصورت دوره‌ای رهاسازی می‌کنند (Taylor and Miller, 1990; Smith, 2004) به دو صورت مشخص و نامشخص می باشد. در ماهیان تخم‌ریز متناوب با هم‌آوری مشخص در فصل تخم ریزی، هم-آوری همان تعداد تخمک‌های مشخص در آغاز فصل تخم ریزی است (Brown *et al.*, 2003). اما در ماهیان تخم‌ریز متناوب با هم‌آوری نامشخص در فصل تخم ریزی، تعداد تخمک‌هایی که ریخته می شود در ابتدای فصل تخم ریزی مشخص نیست زیرا تخمک‌ها با هم در تمام مراحل توسعه قرار دارند و چندین دسته مشخص از تخمک‌ها را در یک فصل تخم ریزی توسعه می دهند (Mills, 1991; Wootton, 1998; Fowler *et al.*, 1999).

بررسی مطالعات قبلی نشان داد که هم‌آوری کپور معمولی فرم وحشی در کل حوزه دریای خزر (Berg, 1949; Nikolskii, 1963: کازانچف، ۱۹۸۱) و سواحل ایرانی آن (قلیچی و همکاران،۱۳۸۹: فضلی و همکاران، ۱۳۹۰: رهنما و همکاران،۱۳۹۱: Vazirzadeh *et al.*, 2014) و هم‌آوری فرم پرورشی در کانادا (Swee and McCrimmon, 1966)، ترکیه (Bircan and Erdem, 1997)، استرالیا (Brown *et al.*, 2003; Sivakumaran *et al.*, 2003)، نیوزلند (Tempero *et al.*, 2006)، اتیوپی (Hailu, 2013) مورد بررسی قرار گرفته است. در این ماهی به دلیل نوع تخمریزی، تعیین هم‌آوری مطلق مشکل بوده، اگرچه منابع قدیمی تر به نوعی هم‌آوری دسته ای (batch fecundity) ۱ و برخی ۱ و ۲ و منابع جدید هر دو نوع هم‌آوری دسته ای و سالانه را تعیین نموده اند که نوع اخیر، تعداد تخمک-های هیدراته یا زرده دار با عنوان هم‌آوری بچ

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

Oliveira *et al.*, 2010; Alonso-Fernandeza *et al.*, 2008) و دفعات تخم ریزی در یک فصل تخم-ریزی را در نظر می گیرد (Beer *et al.*, 2013).

در تالاب انزلی در گذشته مطالعاتی روی میزان صید و ساختار طولی، وزنی و سنی این ماهی (کریم پور و حقیقی، ۱۳۷۳: ولی پور و حقیقی، ۱۳۷۸ و موسوی گلسفید، ۱۳۸۰) انجام شده است اما هیچ اطلاعاتی راجع به هم‌آوری این ماهی در تالاب انزلی و حتی سواحل گیلان وجود ندارد. غفاری و فلاحتکار (۱۳۹۴) تاثیر سن ماهی کپور را روی شاخص های تولیدمثلی این گونه ماهی (فرم پرورشی نه وحشی) از جمله هم-آوری مورد مطالعه قرار دادند.

ماهی کپور معمولی گونه‌ای اقتصادی از کپورماهیان بوده و فرم بومی آن در ایران تنها در حوزه دریای خزر (ارس، سواحل آستارا تا ترکمن، پایین دست تعداد محدودی از رودخانه‌ها) وجود داشته و تراکم اصلی آن در تالاب انزلی و سواحل گلستان می-باشد اما فرم پرورشی در اغلب مناطق ایران وجود دارد (کیوانی و همکاران، ۱۳۹۵: عبدلی و نادری، ۱۳۸۷: عباسی و همکاران، ۱۳۷۸: فضلی و همکاران، ۱۳۹۰: عباسی، ۱۳۹۶). این ماهی به وزن تا ۴۶ کیلوگرم نیز می‌رسد (Coad, 2017; Froese and Pauly, 2018) اما در حوزه جنوبی دریای خزر تا ۱۰ کیلوگرم گزارش شده است (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷: فضلی و همکاران، ۱۳۹۰: عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴: عباسی، ۱۳۹۶). میزان صید سالانه این ماهی در ده سال اخیر، در سواحل گیلان کمتر از ۳۰ تن و در تالاب انزلی بین ۲۵۰ تا ۴۶۹ تن گزارش گردید (اداره کل شیلات گیلان، ۱۳۹۶) اما به نظر می رسد با توجه به صید زیاد و کنترل نشده ماهیان در تالاب و بروز برخی خشکسالی‌ها و افزایش آلاینده‌ها، میزان صید آن شدیدا کاهش یابد.

بنابراین با توجه به اهمیت زیاد کپور وحشی و از طرفی عدم وجود اطلاعات هم‌آوری آن در تالاب انزلی، مطالعه میزان هم‌آوری دسته ای و سالانه مطلق و نسبی، و نیز قطر تخمک آن با هدف تعیین میزان ارتباط آن‌ها با تغییرات وزن، طول و سن ماده‌ها در شرایط تالاب انزلی لازم بوده تا نتایج حاصله در تکثیر طبیعی، نیمه طبیعی و مصنوعی مورد استفاده قرار گیرد.

## مواد و روش ها

نمونه‌برداری کپور معمولی از مهرماه سال ۱۳۹۴ تا اسفند ۱۳۹۵ با استفاده از الکتروشوکر در تالاب انزلی صورت گرفت. سپس نمونه‌ها سریعا به آزمایشگاه ماهی شناسی پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی انتقال یافتند. به طوری که در نهایت تعداد ۱۰۰ نمونه از آن‌ها، برای تعیین هم‌آوری مناسب بودند (صید دی ۱۳۹۴ تا خرداد ۱۳۹۵). بدین منظور، طول کل ماهیان با دقت یک میلی‌متر و وزن بدن با دقت ۱ گرم تعیین شد. سپس تعداد ۵ فلس بین باله پشتی و خط جانبی برداشت و سن ماهیان بر اساس جفت حلقه‌های تیره و روشن تعیین گردید (پرافکنده، ۱۳۸۷). پس از آن، ماهیان کالبدشکافی شده و تخمدان مرحله نسبتا آماده (زرده دار) تا آماده کامل برای تخم‌ریزی (هیدراته) با ترازوی دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید.

جهت تعیین هم‌آوری، در ابتدا تعداد ۳ زیرنمونه از ۳ قسمت اول، وسط و آخر تخمدان از چند نمونه ماهی برداشت شد و به دلیل اینکه تعداد تخمک به ازای گرم آن‌ها و نیز میانگین قطر تخمک‌ها تفاوت آماری نشان نداد لذا بعدا یک زیر نمونه از ۳ نقطه

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

تخمدان برداشت و مخلوط گردید و با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین و در ظروف ۵۰ سی سی حاوی فرمالین ۵ درصد قرار گرفتند. سپس نمونه تخمک‌ها پس از چند هفته، در داخل ظروف پتری ریخته شدند و پس از جداسازی تخمک‌ها، شمارش آن‌ها با استفاده از لوپ دوچشمی مدرج انجام شد.

از آنجایی که کپور معمولی یک ماهی تخم‌ریز متناوب (multiple batch spawners) با هم‌آوری نامشخص بوده (Horvath, 1985; Murua *et al*. 2003; Alonso-Fernandeza *et al*., 2008) و در یک فصل تخم ریزی طولانی چندین بار تخم‌ریزی می کند (کیوانی و همکاران، ۱۳۹۵: Smith and Walker, 2004; Froese and Pauly, 2018)، به عبارت دیگر، چندین سری تخمک از جمله تخمک‌های بدون زرده نیز در همان فصل تخم‌ریزی بالغ شده و ریخته می‌شوند (Alonso-Fernandeza *et al*., 2008)، لذا تخمک-های بزرگ، تخمک‌های متوسط (نسبتا بزرگ) و تخمک‌های کوچک در تمام نمونه ها شمارش و تعداد هرکدام جداگانه ثبت گردید ولی تخمک‌های بسیار کوچک (ریز) که قطرشان کمتر از ۱۵ درصد قطر تخمک‌های بزرگ بود، شمارش نگردید. بنابراین در این بررسی، تعداد تخمک‌های هیدراته یا آخر مرحله زرده سازی (دسته ۱) که بزرگ و شفاف هستند (Beer *et al*., 2013) به عنوان هم‌آوری دسته‌ای مطلق، مجموع تعداد تخمک‌های آب دار و زرده دار متوسط (دسته ۱ و ۲) که در اغلب مطالعات هم‌آوری در ایران مورد استفاده بودند) به عنوان هم‌آوری مطلق و مجموع تعداد تخمک دستجات مختلف به عنوان هم‌آوری مطلق سالانه که عبارتست از تعداد تخمک در تخمدان-ها که در یک فصل تخم‌ریزی بالغ می‌شوند و برای محاسبه پتانسیل تولیدمثلی جمعیت به کار می رود (Sivakumaran et al., 2003; Brown *et al*., 2003)، در تخمدان آخر مرحله ۲ و مرحله ۳ رسیدگی جنسی (Tempero *et al*., 2006; Alonso-Fernandeza *et al*., 2008; Oliveira *et al*., 2010; Shafi *et al*., 2012; Beer *et al*., 2013) منظور شدند. پس از شمارش تخمک‌ها، اندازه گیری قطر ۱۰ تا ۲۰ تخمک از هر گروه تخمک به صورت تصادفی (West, 1991)، با آکولامتر با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر انجام شد.

جهت تخمین هم‌آوری دسته و سالانه از معادله $F = nG/g$ استفاده شد که F هم‌آوری دسته‌ای یا سالانه، n تعداد تخمک هر دسته تخمک، G وزن گناد، g وزن نمونه و جهت تخمین هم‌آوری نسبی وزنی از فرمول $RW = F / TW$ و هم‌آوری نسبی طولی از فرمول $RL = F / TL$ استفاده شد که RW هم‌آوری نسبی بچ یا سالانه به وزن بدن شکم پر، F هم‌آوری مطلق دسته یا سالانه، TW وزن بدن (گرم) و TL طول کل ماهی (میلی‌متر) می باشد (Biswas, 1993; Brown *et al*., 2003; Yoneda *et al*., 2013).

## آنالیز آماری

ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌های طول کل، وزن بدن، سن، هم‌آوری و قطر تخمک با آزمون Kolmogorov-Smirnov با نرم افزار SPSS صورت گرفت که به دلیل نرمال نبودن داده‌ها، تفاوت آماری با استفاده از آزمون کروسکال-والیس (Kruskall-wallis) در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد انجام شد و متعاقب آن در صورت نیاز، از من-ویتنی یو (Mann-whitney) برای جداسازی گروه‌ها استفاده شد (Zar, 2010). برای محاسبه همبستگی بین عوامل مختلف

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

مانند هم‌آوری با سن، طول، وزن بدن و عوامل مهم دیگر 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).

## نتایج

ماهیان مورد بررسی هم‌آوری (۱۰۰ نمونه) که در مرحله زرده ای پیشرفته (اواخر مرحله ۲) و هیدراته (مرحله ۳ رسیدگی جنسی ۷ مرحله ای) قرار داشتند، دارای وزن بدن ۲۸۵/۱ تا ۵۴۸۳ با میانگین ۶۹۷/۷±۱۱۲۷/۷ گرم، طول کل ۲۷۹ تا ۶۷۱ با میانگین ۷۸/۳±۴۲۹/۲ میلی‌متر و سن ۴ تا ۱۰ (و ۱ نمونه ۱۲ ساله) با میانگین ۱/۶±۶/۴۳ سال بودند.

## هم آوری مطلق و نسبی

تعداد تخمک‌های دسته (بچ) ۱ بین ۱۱۳۱۲ و ۱۲۸۰۴۶۰ با میانگین ۱۷۶۶۵۱±۱۷۰۹۷۷/۶ و مجموع تعداد تخمک‌های دسته ۱ و ۲ (مرحله زرده‌ای نسبتا پیشرفته) ۱۶۴۷۸ تا ۱۳۷۰۰۵۵ با میانگین ۱۹۳۱۸۳±۲۰۱۴۵۴/۵ عدد محاسبه شد. میزان هم‌آوری مطلق سالانه یعنی مجموع سه دسته تخمک بزرگ، نسبتا بزرگ تا متوسط (با قطر متوسط ۶۱ درصد تخمک‌های بزرگ) و کوچک (با قطر متوسط ۳۶ درصد تخمک‌های بزرگ) نیز ۱۹۷۷۳ تا ۱۵۰۴۴۴۸ با میانگین ۲۱۶۲۹۶±۲۲۸۹۷۸/۱ عدد محاسبه شد.

هم‌آوری دسته نسبی ۱ بر اساس وزن بدن ماهیان ماده ۳۹/۴ تا ۲۸۶/۵ با میانگین ۶۲/۴±۱۳۲/۴ عدد تخمک در گرم، مجموع هم‌آوری دسته ۱ و ۲ نسبی ۵۷/۰ تا ۳۲۸/۳ با میانگین ۶۸/۱±۱۶۱/۰ عدد تخمک در گرم و هم‌آوری نسبی سه دسته تخمک) نیز ۶۹/۴ تا ۳۹۴/۳ با میانگین ۷۵/۲±۱۸۵/۴ عدد تخمک در گرم وزن بدن ماهیان ماده محاسبه گردید. هم‌آوری دسته نسبی ۱ بر اساس طول ماهیان ماده ۳۹/۳ تا ۱۶۸۲/۶ با میانگین ۲۷۹/۶±۳۵۷/۴ عدد ، مجموع هم‌آوری بچ ۱ و ۲ نسبی ۵۷/۲ تا ۱۸۰۰/۳ با میانگین ۳۰۶/۹±۴۲۵/۷ عدد و هم‌آوری نسبی سالانه ۶۸/۷ تا ۱۹۷۶/۹ با میانگین ۳۴۴/۸±۴۸۶/۰ عدد تخمک در هر میلی‌متر طول کل بدن محاسبه شد.

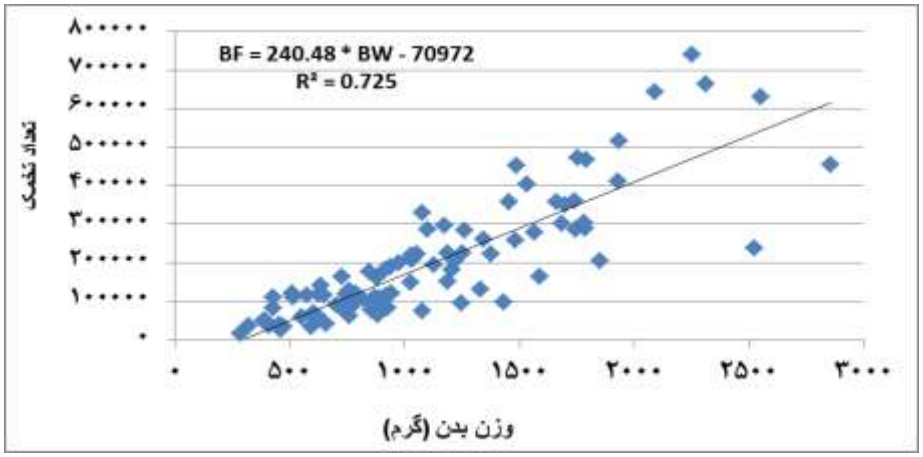
## ارتباط هم آوری با وزن، طول و سن ماهی

میزان همبستگی پیرسون بین پارامترهای مرتبط با هم‌آوری مطلق و نسبی نشان داد که مقدار آن بالای ۰/۷۱ و در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می باشد. میزان همبستگی پیرسون (r) بین هم‌آوری مطلق دسته یا بچ ۱ (بزرگ ترین تخمک‌ها) با وزن بدن، طول کل و سن به ترتیب ۰/۹۳، ۰/۸۴ و ۰/۷۱ ، بین مجموع تخمک‌های بچ ۱ و ۲ با وزن بدن، طول کل و سن به ترتیب ۰/۹۱، ۰/۸۳ و ۰/۷۲ و بین هم‌آوری مطلق سالانه (مجموع ۳ دسته تخمک) با وزن بدن، طول کل و سن به ترتیب ۰/۸۹، ۰/۸۱ و ۰/۷۲ تعیین شد.

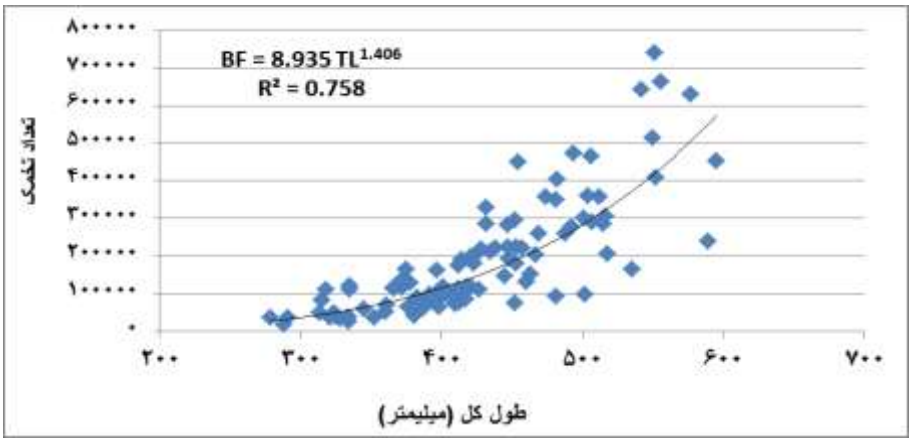
میزان همبستگی پیرسون بین وزن تخمدان آماده (running ripe) با وزن بدن، طول کل و سن نیز به ترتیب ۰/۹۶، ۰/۸۶ و ۰/۷۵ تعیین شد. بررسی روابط رگرسیونی هم‌آوری بچ مطلق و نسبی در ارتباط با وزن بدن، طول کل و سن ماهیان نشان داد که نوع رابطه بین مجموع تعداد تخمک‌های دسته ۱ و ۲ (BF) و وزن بدن (BW) ، خطی (شکل ۱)، بین مجموع تعداد

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

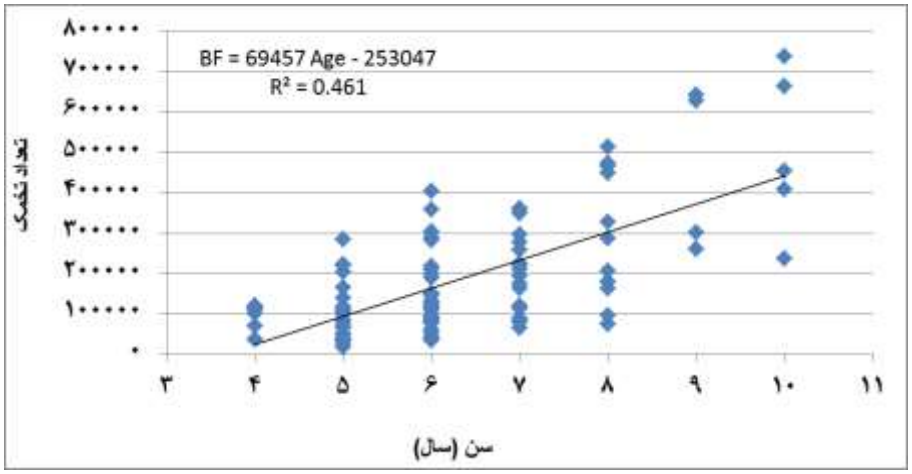
تخمک‌های دسته ۱ و ۲ با طول کل بدن (TL) پاور (شکل ۲) و بین مجموع تعداد تخمک‌های دسته ۱ و ۲ (BF) با سن ماهی (Age) خطی می باشد (شکل ۳). بین مجموع تعداد نسبی تخمک‌های دسته ۱ و ۲ با وزن بدن، طول کل و سن همبستگی کم (۰/۳۳ تا ۰/۴۶) تعیین شد.




شکل ۱- رگرسیون مجموع هم‌آوری مطلق دسته ۱ و ۲ با وزن بدن کپور معمولی تالاب انزلی




شکل۲- رگرسیون مجموع هم‌آوری مطلق دسته ۱ و ۲ با طول بدن کپور معمولی تالاب انزلی




شکل۳- رگرسیون مجموع هم‌آوری مطلق دسته ۱ و ۲ با سن کپور معمولی تالاب انزلی

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]

[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

نتایج نشان داد (جدول ۱) میانگین هم‌آوری دسته یا بچ ۱ در گروه وزنی زیر ۵۰۰ گرم کمترین مقدار و در گروه وزنی بالای ۲۱۰۰ گرم بیشترین مقدار بوده و به تدریج با افزایش وزن بدن تعداد تخمک‌های بچ ۱ افزایش می یابد و این مسئله راجع به مجموع هم‌آوری بچ ۱ و ۲ نیز مشاهده گردید (جدول ۱). میانگین قطر تخمک به طور نامنظمی با افزایش وزن بدن افزایش یافت و میزان هم‌آوری مطلق دسته ۱ ( $\chi^2$=74.62, P<0.01)، مجموع دسته ۱ و ۲ ($\chi^2$=74.74, P<0.01) و نیز قطر تخمک دسته ۱ ($\chi^2$=21.34, P<0.05) و مجموع دسته ۱ و ۲ ($\chi^2$=26.90, P<0.01) در گروه-های وزنی تفاوت داشت.

جدول۱- میانگین هم‌آوری دستجات تخم و قطر تخمک کپور معمولی به تفکیک وزن بدن

| وزن بدن (g) | تعداد نمونه | تعداد تخمک بچ ۱ (عدد) | تعداد تخمک بچ ۱ و ۲ (عدد) | قطر تخمک‌های بچ ۱ | قطر تخمک‌های بچ ۱ و ۲ |
|---|---|---|---|---|---|
| ۵۰۰< | ۱۲ | ۳۴۹۹۶±۲۲۹۲۱ | ۴۵۷۴۲±۲۵۵۷۸ | ۱/۲۴±۰/۰۸ | ۰/۹۷±۰/۰۶ |
| ۵۰۰-۷۰۰ | ۱۲ | ۶۸۶۹۹±۳۲۸۴۳ | ۸۶۱۸۶±۳۶۴۹۱ | ۱/۱۹±۰/۰۳ | ۰/۹۵±۰/۰۳ |
| ۷۰۰-۹۰۰ | ۲۱ | ۷۹۳۰۱±۳۰۴۲۲ | ۱۰۳۳۱۲±۳۲۲۲۶ | ۱/۲۴±۰/۰۹ | ۰/۹۹±۰/۰۷ |
| ۹۰۰-۱۱۰۰ | ۱۷ | ۱۳۲۲۳۶±۶۴۷۳۷ | ۱۶۸۶۹۱±۷۴۰۴۶ | ۱/۲۴±۰/۱۱ | ۱/۰۱±۰/۱۰ |
| ۱۱۰۰-۱۳۰۰ | ۹ | ۱۷۳۷۶۸±۶۳۶۲۹ | ۲۰۵۴۹۳±۶۲۴۱۰ | ۱/۲۹±۰/۱۳ | ۱/۰۴±۰/۱۱ |
| ۱۳۰۰-۱۵۰۰ | ۷ | ۲۱۶۰۹۵±۹۷۷۷۷ | ۲۵۳۸۲۷±۱۲۲۷۳۱ | ۱/۳۷±۰/۱۸ | ۱/۱۲±۰/۲۱ |
| ۱۵۰۰-۱۷۰۰ | ۵ | ۲۷۴۴۵۶±۷۲۳۰۱ | ۳۰۰۸۳۹±۹۱۳۳۷ | ۱/۳۱±۰/۱۹ | ۱/۱۰±۰/۲۸ |
| ۱۷۰۰-۱۹۰۰ | ۸ | ۳۰۱۴۰۳±۷۶۰۰۹ | ۳۴۱۶۳۵±۹۱۶۶۵ | ۱/۳۱±۰/۱۲ | ۱/۰۹±۰/۱۲ |
| ۱۹۰۰-۲۱۰۰ | ۳ | ۴۵۱۰۶۰±۵۶۱۴۲ | ۵۲۲۲۳۰±۱۱۶۷۵۸ | ۱/۳۹±۰/۰۶ | ۱/۱۷±۰/۰۹ |
| ۲۱۰۰> | ۶ | ۶۲۱۱۳۸±۳۵۳۳۱۸ | ۶۸۲۴۷۳±۳۸۱۹۶۴ | ۱/۴۸±۰/۲۱ | ۱/۳۰±۰/۲۵ |

همچنین میزان هم‌آوری بچ ۱ در گروه طولی زیر ۳۰۰ میلی‌متر کمترین مقدار و در گروه طولی بالای ۵۴۰ میلی‌متر بیشترین مقدار بوده و به تدریج با افزایش طول کل بدن تعداد تخمک‌های بچ ۱ افزایش می یابد اما در ماهیان گروه طولی ۳۶۰ تا ۳۹۰ و ۳۹۰ تا ۴۲۰ میلی‌متر تقریبا مشابه بوده و درماهیان ۵۱۱ تا ۵۴۰ میلی-متر مجددا کاهش یافت. چنین روندی نیز راجع به مجموع تخمک‌های بچ ۱ و ۲ هم مشاهده شد (جدول ۲)، میانگین قطر تخمک‌ها تا حدی با افزایش طول بدن افزایش یافته اما روند کاملا منظمی نداشت. میزان هم آوری مطلق دسته ۱ ($\chi^2$=74.97, P<0.01)، مجموع هم‌آوری دسته ۱ و ۲ ($\chi^2$=73.64, P<0.01) و نیز قطر تخمک‌های دسته ۱ ($\chi^2$=20.01, P<0.05) و مجموع تخمک‌های دسته ۱ و ۲ ($\chi^2$=26.83, P<0.01) در گروه‌های طولی، تفاوت آماری نشان داد.

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

جدول ۲- میانگین هم‌آوری مطلق دستجات تخم و قطر تخمک کپور معمولی به تفکیک طول بدن

| طول کل (mm) | تعداد نمونه | تعداد تخمک بچ ۱ (عدد) | تعداد تخمک بچ ۱ و ۲ (عدد) | قطر تخمک‌های بچ ۱ | قطر تخمک‌های بچ ۱ و ۲ |
|---|---|---|---|---|---|
| ۳۰۰< | ۳ | ۲۱۴۰۸±۹۲۷۸ | ۲۹۵۸۱±۱۱۳۶۷ | ۱/۲۳±۰/۱۲ | ۰/۹۶±۰/۰۹ |
| ۳۰۰-۳۳۰ | ۷ | ۴۳۹۰۲±۲۶۴۲۹ | ۵۶۵۶۱±۲۸۵۶۳ | ۱/۲۶±۰/۰۷ | ۰/۹۸±۰/۰۶ |
| ۳۳۰-۳۶۰ | ۷ | ۴۶۳۰۰±۳۰۰۲۷ | ۶۲۵۷۰±۳۷۵۶۳ | ۱/۱۸±۰/۰۶ | ۰/۹۴±۰/۰۳ |
| ۳۶۰-۳۹۰ | ۱۲ | ۷۹۸۰۳±۳۴۸۶۰ | ۹۸۴۷۲±۳۶۸۱۴ | ۱/۲۲±۰/۰۹ | ۰/۹۷±۰/۰۷ |
| ۳۹۰-۴۲۰ | ۲۱ | ۷۸۶۲۵±۳۱۶۲۳ | ۱۰۵۴۹۵±۳۳۶۲۴ | ۱/۲۳±۰/۰۹ | ۰/۹۹±۰/۰۸ |
| ۴۲۰-۴۵۰ | ۱۴ | ۱۷۴۳۵۰±۵۱۲۸۴ | ۲۰۹۰۴۸±۶۱۴۶۹ | ۱/۲۷±۰/۱۲ | ۱/۰۴±۰/۱۱ |
| ۴۵۰-۴۸۰ | ۱۱ | ۱۹۱۸۹۵±۹۴۳۹۳ | ۲۳۱۹۱۹±۱۰۶۶۲۸ | ۱/۳۱±۰/۱۶ | ۱/۰۷±۰/۱۸ |
| ۴۸۰-۵۱۰ | ۱۱ | ۲۷۰۶۳۷±۱۰۹۹۲۸ | ۳۰۶۲۸۵±۱۲۶۵۱۰ | ۱/۲۹±۰/۱۱ | ۱/۰۳±۰/۰۶ |
| ۵۱۰-۵۴۰ | ۵ | ۲۳۶۹۲۳±۶۴۴۶۶ | ۲۶۳۴۵۵±۷۸۳۵۹ | ۱/۳۷±۰/۱۹ | ۱/۲۱±۰/۲۶ |
| ۵۴۰> | ۹ | ۵۶۴۴۴۵±۲۹۳۳۲۷ | ۶۲۹۰۵۹±۳۱۷۸۲۵ | ۱/۴۵±۰/۱۷ | ۱/۲۵±۰/۲۱ |

میزان هم‌آوری بچ ۱ در گروه سنی ۴ سال کمترین و در گروه سنی بالای ۸ سال (۹ تا ۱۲ ساله) بیشترین مقدار بوده و با افزایش سن ماهی تعداد تخمک‌های بچ ۱ افزایش یافت که چنین روندی راجع به مجموع هم-آوری بچ ۱ و ۲ و هم‌آوری سالانه یعنی مجموع سه دسته تخمک نیز مشاهده گردید (جدول ۳). میانگین قطر تخمک هم با افزایش سن افزایش منظمی نشان داد. میزان هم‌آوری مطلق دسته ۱ ($\chi^2$=62.60, P<0.01)، مجموع دسته ۱ و ۲ ($\chi^2$=61.46, P<0.01) و نیز قطر تخمک‌های بچ ۱ ($\chi^2$=29.19, P<0.01) و مجموع تخمک‌های دسته ۱ و ۲ ($\chi^2$=26.40, P<0.01) در سنین مورد بررسی تفاوت آماری داشت. ضمنا در گروه سنی بالای ۸ سال، ۴ نمونه ۹ ساله، ۵ نمونه ۱۰ ساله و یک نمونه ۱۲ ساله وجود داشت که تعداد تخمک بچ ۱، مجموع تخمک بچ ۱ و ۲ و نیز هم‌آوری سالانه به ترتیب ۱۲۸۰۴۶۱، ۱۳۷۰۰۵۵ و ۱۵۰۴۴۴۸ عدد تخمک محاسبه شد.

جدول ۳- میانگین هم‌آوری مطلق دستجات تخم و قطر تخمک کپور معمولی به تفکیک سن

| سن ماهی (سال) | تعداد نمونه | تعداد تخمک بچ ۱ (عدد) | تعداد تخمک بچ ۱ و ۲ (عدد) | قطر تخمک‌های بچ ۱ | قطر تخمک‌های بچ ۱ و ۲ |
|---|---|---|---|---|---|
| ۴ | ۸ | ۷۲۲۴۲±۳۱۶۲۹ | ۸۷۱۹۷±۳۵۰۶۵ | ۱/۲۱±۰/۰۶ | ۰/۹۶±۰/۰۵ |
| ۵ | ۲۱ | ۸۶۴۴۲±۶۷۰۱۲ | ۱۰۵۵۲۷±۷۵۱۷۹ | ۱/۲۲±۰/۰۷ | ۰/۹۷±۰/۰۶ |
| ۶ | ۳۱ | ۱۱۷۷۶۱±۹۰۵۳۹ | ۱۴۴۲۳۵±۹۶۷۲۸ | ۱/۲۴±۰/۱۲ | ۱/۰۲±۰/۱۱ |
| ۷ | ۱۸ | ۱۷۲۱۱۸±۹۴۶۷۴ | ۲۰۱۸۸۲±۹۹۳۴۷ | ۱/۲۷±۰/۱۳ | ۱/۰۲±۰/۱۳ |
| ۸ | ۱۲ | ۲۳۹۵۸۱±۱۴۰۱۲۶ | ۲۸۴۸۳۵±۱۵۷۴۷۵ | ۱/۳۸±۰/۱۰ | ۱/۱۳±۰/۱۷ |
| ۸< | ۱۰ | ۵۰۸۰۸۴±۳۱۰۸۲۴ | ۵۷۰۸۶۳±۳۳۴۰۸۲ | ۱/۴۴±۰/۱۷ | ۱/۲۳±۰/۲۲ |

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

## ارتباط قطر تخمک با ناحیه و توسعه تخمدان و اندازه بدن ماهی

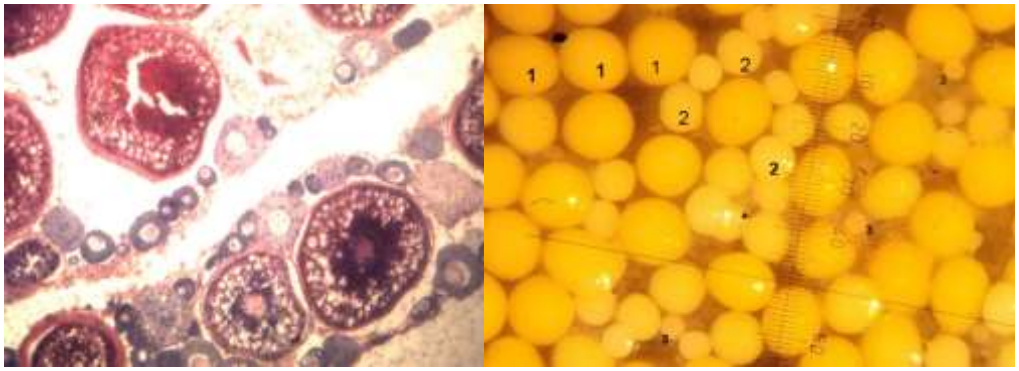
بررسی نشان داد در ۱۰۰ درصد نمونه‌ها تخمک‌های بزرگ نزدیک به تخم‌ریزی (زرده دار پیشرفته و یا هیدراته)، در ۹۸ درصد نمونه‌ها تخمک‌های دسته ۲ یا متوسط (احتمالا حداکثر یک ماه قبل از هیدراته شدن) و در ۹۷ درصد نمونه‌ها، تخمک‌های کوچک (که احتمالا حداقل سه ماه وقت برای بلوغ نهایی نیاز دارند) وجود داشتند. به عبارتی در همه نمونه‌ها، هر سه دسته تخمک در زیر لوپ دوچشمی و به ندرت دسته یا بچ ۴ نیز یافت شد (شکل ۴)، بنابراین با در نظر گرفتن سه دسته تخمک برای این ماهی، هم‌آوری بالقوه سالانه برآورد شد. بررسی قطر ۱۵۰ تا ۲۵۰ نمونه تخمک از سه بخش نخست، وسط و آخر تخمدان چندین ماهی بالغ آماده تخم‌ریزی با اوزان مشابه نشان داد که طیف وسیعی از تخمک‌ها به طور مشابهی در هر سه قسمت تخمدان وجود دارد (میانگین قطر کل تخمک‌های ناحیه اول، وسط و آخر تخمدان به ترتیب ۰/۳۶±۰/۸۶، ۰/۳۶±۰/۹۰ و ۰/۳۳±۰/۸۷ میلی‌متر) که بین آن‌ها نیز تفاوت آماری مشاهده نشد ($\chi^2$=1.39, P>0.05).

قطر تخمک‌های دسته ۱ در کل ماهیان مورد بررسی هم‌آوری ۱/۰۰ تا ۱/۷۰ (میانگین ۰/۱۳±۱/۲۸) میلی‌متر ، قطر تخمک‌های دسته ۲ بین ۰/۵۷ تا ۱/۲۹ (میانگین ۰/۱۴±۰/۷۸) میلی‌متر و قطر تخمک‌های دسته ۳ بین ۰/۳۷ تا ۰/۵۶ (میانگین ۰/۰۵±۰/۴۶) میلی‌متر تعیین شد (شکل ۴).

میانگین قطر تخمک‌های بزرگ نمونه ماهیان با توسعه گنادی نسبتا پیشرفته (اواخر زرده دار شدن) ، پیشرفته (زرده دار کامل) و کاملا پیشرفته (هیدراته) به ترتیب ۰/۰۹±۱/۲۱ (۴۵ ماهی)، ۰/۱۰±۱/۳۰ (۳۵ ماهی) و ۰/۱۷±۱/۳۷ (۲۰ ماهی) میلی‌متر تعیین شد. میانگین قطر تخمک‌های بزرگ در ماهیان زیر ۸۰۰، ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ و بزرگتر از ۱۵۰۰ گرم به ترتیب ۰/۰۸±۱/۲۲، ۰/۱۳±۱/۲۷ و ۰/۱۷±۱/۳۷ میلی‌متر بود که بین آن‌ها تفاوت وجود داشت ($\chi^2$=11.64, P<0.01). همچنین میانگین قطر تخمک‌های بزرگ در ماهیان زیر ۴۰۰، ۴۰۰ تا ۵۰۰ و بزرگ تر از ۵۰۰ میلی‌متر نیز به ترتیب ۰/۰۸±۱۲/۲۲، ۰/۱±۱/۲۷ و ۰/۱۷±۱/۳۹ میلی‌متر تعیین شد که تفاوت آماری داشتند ($\chi^2$=14.83, P<0.01). میانگین قطر این دسته از تخمک‌ها در ماهیان گروه ۴ و ۵ ساله، ۶ و ۷ ساله و ماهیان ۸ ساله و بزرگ تر به ترتیب ۰/۰۷±۱۲/۲۱، ۰/۱±۱/۲۵ و ۰/۱۴±۱/۴۱ میلی‌متر بود که آزمون کروسکال والیس بین آن‌ها تفاوت نشان داد ($\chi^2$=28.78, P<0.01).

اگرچه با افزایش اندازه بدن ماهیان و نیز با افزایش توسعه گنادی، قطر هر سه دسته تخمک زیاد شد اما قطر دستجات تخمک‌ها نسبت به قطر تخمک‌های بزرگ، تقریبا هیچ تغییری نکرد. همچنین مشخص شد که در ماهیان با مراحل جنسی مشابه و اندازه بدن نزدیک هم، تعداد تخمک دسته ۱، مجموع تعداد تخمک‌های دسته ۱ و ۲ و نیز قطر تخمک‌ها و هم‌آوری نسبی بین دو فصل زمستان و بهار تفاوت معنی‌دار ندارد.

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]




شکل ۴- دستجات مختلف تخمک در ماده بالغ کپور معمولی تالاب انزلی
(راست معمولی –چپ برش بافت شناسی با بزرگنمایی ۱۰ و رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین)

## بحث

بررسی تخمدان‌های آماده کپور معمولی بومی در تالاب انزلی نشان داد که حداقل سه دسته تخمک در آن‌ها وجود دارد که نشان‌گر تخم‌ریزی متناوب چندگانه این ماهی بوده و این شیوه تخم‌ریزی نیز قبلا نیز در ایران (Vazirzadeh *et al.*, 2014 : قلیچی و همکاران، ۱۳۸۹) و کشورهای دیگر (Smith and Walker, 2004; Tempero *et al.*, 2006) گزارش گردید اما شیوه تخم ریزی یکباره در فصل تخم ریزی نیز در این گونه مشاهده شد (Attal *et al.*, 2017; Sivakumaran *et al.*, 2003) که در تالاب انزلی یافت نشد و از این رو، هم‌آوری کپور تالاب انزلی از نوع نامشخص می باشد، لذا در بررسی کنونی به جای هم-آوری مطلق کل، از هم آوری دسته ای (بچ) ۱ و سالانه استفاده شد.

طی بررسی کنونی، میانگین‌های هم‌آوری دسته اول، مجموع تعداد تخمک‌های دسته اول و دوم و مطلق سالانه (مجموع سه دسته تخمک) به ترتیب ۱۷۰۹۷۸ ، ۲۰۱۴۵۵ و ۲۲۸۹۷۸ عدد تخمک محاسبه شد. به احتمال زیاد، علاوه بر دستجات ۱ و ۲ تخمک، دسته (بچ) ۳ نیز در فصل تخم ریزی کنونی ریخته می شوند و از همین رو به عنوان هم‌آوری سالانه در نظر گرفته شدند، زیرا کپور تا سه دسته تخمک را در یک فصل تخم ریزی می ریزد (Smith and Walker, 2004) و بعد از هربار تخم ریزی، بلوغ مجدد حداقل ۳ تا ۴ ماه طول می کشد (Horvath, 1985; Mills, 1991; Davies *et al.*, 1986).

هم‌آوری مطلق کپور معمولی در منابع آبی مختلف، تغییرات نسبتا زیادی را نشان داد، به طوری که هم‌آوری فرم وحشی (بومی) در حوزه دریای خزر ۱۲۵۰۰۰ تا ۱۱۳۰۰۰۰ (کازانچف، ۱۹۸۱)، ۹۶۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰۰۰ (Berg, 1949)، ۱۸۱۰۰۰ تا ۵۲۵۰۰۰ (Nikolskii, 1963)، در رودهای کورا ۹۳۰۰۰ تا ۱۶۴۴۰۰۰، ولگا ۱۴۵۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰۰ و اورال ۱۸۰۰۰ تا ۱۶۷۳۰۰۰ عدد تخمک (Berg, 1949) گزارش شد. همچنین هم‌آوری کپور در حوزه جنوبی دریای خزر ۲۲۴۰۳ تا ۶۸۹۹۷۹ با میانگین ۱۳۱۰۸۳ (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰)، در سواحل گلستان، ۱۸۸۱۶ تا ۶۸۹۹۷۹ با میانگین ۱۴۳۳۰۳، در ساحل میانکاله ۲۵۲۰۳ تا ۶۸۹۹۷۹ با میانگین ۱۴۳۳۰۳ (قلیچی و همکارن، ۱۳۸۹) و سواحل گلستان ۷۷۴۴۷ تا ۴۳۰۷۴۵ عدد تخمک با قطر ۰/۷۵ تا ۱/۳۹ میلی‌متر (رهنما و همکاران، ۱۳۹۱) و یا ۸۵۰۰۰ تا ۴۲۳۰۰۰ با میانگین ۱۷۳۰۰۰ عدد تخمک با قطر ۰/۶۰ تا ۱/۵۵ و میانگین

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

۱/۲۵ میلی‌متر (Vazirzadeh *et al*., 2014) متغیر بود که میانگین هم‌آوری دستجات ۱ و ۲ بررسی حاضر (حدود ۲۰۱ هزار عدد تخمک)، تا حدی بیشتر یا مشابه آن‌ها می باشد.

مقایسه دامنه و میانگین هم‌آوری بررسی کنونی با مطالعات فوق به دلایلی مانند تفاوت در شیوه شمارش تخمک‌ها، عدم ارایه اندازه بدن و یا سن ماهیان در برخی منابع فوق، تعداد نمونه متفاوت و ماه‌های برداشت نمونه تخمک جهت هم‌آوری انجام نشد اما بررسی میانگین قطر تخمک‌ها نشان داد که در منابع فوق قطر تخمک‌های مورد بررسی هم‌آوری بین ۰/۶۰ تا ۱/۵۵ با میانگین‌های بین ۱/۱ تا ۱/۳ میلی‌متر بوده در حالی که در بررسی حاضر قطر تخمک‌های بزرگ ۱/۰۰ تا ۱/۷۰ (میانگین ۱/۲۸ میلی‌متر)، قطر تخمک-های دسته ۲ یا نسبتا بزرگ ۰/۵۷ تا ۱/۲۹ (میانگین ۰/۷۸ میلی‌متر) و قطر تخمک‌های دسته ۳ یا کوچک ۰/۳۷ تا ۰/۵۶ (میانگین ۰/۴۶ میلی‌متر) تعیین شد که با در نظر گرفتن میانگین قطر تخمک‌های دسته ۱ و ۲، نسبتا مشابه منابع (رهنما و همکاران، ۱۳۹۱: Vazirzadeh *et al*., 2014) بود.

هم‌آوری مطلق کپور فرم پرورشی در دریاچه Altinkaaya ترکیه ۱۴۶۵۶ تا ۵۷۵۸۱۰ (Bircan and Erdem, 1997)، در کانادا ۳۶۰۰۰ تا ۲۲۰۸۰۰۰ (Swee and McCrimmon, 1966)، در استرالیا ۱۲۰۰۰۰ تا ۱۵۴۰۰۰۰ عدد تخمک ۰/۴ تا ۱/۶ میلی‌متر (Sivakumaran *et al*., 2003)، در کپور زینتی وحشی در نیوزلند ۲۹۸۰۰ تا ۷۷۱۰۰۰ با میانگین ۲۹۹۰۰۰ عدد تخمک ۰/۳۰ تا ۱/۸۵ و میانگین ۱/۲ میلی‌متر (Tempero *et al*., 2006)، در دریاچه Amerti اتیوپی ۳۶۹۵۵ تا ۳۱۸۵۸۴ با میانگین ۱۷۰۹۳۷ عدد تخمک (Hailu, 2013)، ۳۱۷۳ تا ۶۲۹۲۳۰ (Shafi *et al*., 2012) و در ویکتوریای استرالیا در ماهیان ۲ تا ۵ ساله ۴۰۰ هزار تا ۱۱۷۰۰۰۰ عدد تخمک و هم‌آوری سالانه در ناحیه Barwon ۲۳۰۰۰۰ تا ۱۳۵۰۰۰۰، در Gibsland ۱۲۰۰۰۰ تا ۷۷۰۰۰۰، در Modewarre ۶۱۰۰۰۰ تا ۱۵۴۰۰۰۰ و در کل ۱۲۰۰۰۰ تا ۱۵۴۰۰۰۰ تخمک (Brown *et al*., 2003) گزارش شد که مقایسه نتایج هم‌آوری و قطر تخمک کپور بررسی حاضر با منابع فوق از نظر دامنه و میانگین شباهت‌ها و اختلافاتی را نشان داد که به خاطر تفاوت در جثه ماهیان مورد بررسی، نوع جمعیت، کیفیت زیستگاه، تراکم جمعیت و شرایط محیطی دیگر می‌باشد (پاراگراف‌های بعدی).

در بررسی حاضر، میانگین هم‌آوری بچ نسبی بر اساس وزن بدن بدن ماهیان ماده برای بچ ۱، مجموع بچ ۱ و ۲ و سالانه به ترتیب ۱۳۲۴۰۰، ۱۶۱۰۰۰ و ۱۸۵۴۰۰ عدد تخمک محاسبه شد که در مقایسه با ۴۰۰۰۰ تا ۲۳۹۰۰۰ با میانگین ۱۲۰۹۷۱ عدد حوزه جنوبی دریای خزر (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰)، ۶۸۶۰۰ تا ۴۱۷۴۰۰ سواحل گلستان (رهنما و همکاران، ۱۳۹۱)، ۱۹۲۰۰ تا ۵۴۵۴۰۰ با میانگین ۱۳۵۶۰۰ عدد سواحل گلستان (قجقی و همکاران، ۱۳۸۶)، ۷۷۵۵۳ تا ۲۳۹۴۱۰ با میانگین ۱۳۵۴۸۳ عدد سواحل میانکاله (قلیچی و همکارن، ۱۳۸۹)، میانگین تعداد تخمک مجموع بچ ۱ و ۲ بررسی حاضر (۱۶۱۰۰۰) در یک کیلوگرم وزن ماده، اندکی بیشتر می باشد. هم‌آوری نسبی کپور معمولی فرم پرورشی در ویکتوریای استرالیا ۱۶۳۰۰۰ (Brown *et al*., 2003)، در مناطق Barwon ۱۲۰۰۰۰ تا ۲۶۰۰۰۰، Gippsland ۸۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰، Modewarre ۸۰۰۰۰ تا ۲۳۰۰۰۰ و در کل استرالیا

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

۷۵۰۰۰ تا ۲۶۲۰۰۰ با میانگین ۱۶۲۰۰۰ (Brown *et al.*, 2003)، کپور زینتی آب‌های طبیعی نیوزلند ۱۹۳۰۰ تا ۲۱۶۰۰۰ با میانگین ۹۷۲۰۰ (Tempero *et al.*, 2006)، در یک هچری ۲۱۰۰۰ تا ۲۲۳۰۰۰ با میانگین ۹۱۱۷۰ (Shafi *et al.*, 2012) و در دریاچه Amerti اتیوپی ۹۸۲۸۴ تا ۳۱۰۹۶۴ با میانگین ۱۷۷۷۸۶ (Hailu, 2013) تعیین شد که نتایج بررسی حاضر را کم و بیش تایید می نماید.

به طور کلی سن، اندازه جثه، تجارب تخم ریزی در تخمریزان مجدد، وضعیت تغذیه ای، فصل و شرایط محیطی بر روی هم‌آوری و کیفیت تخم و لارو تاثیر دارند، تخم بزرگ تر لارو بزرگ تر تولید می کند که رشد سریع تر و نرخ بقای بهتری دارند (Morita and Takashima, 1998; Hislop *et al.*, 1978; Marteinsdottir and Begg, 2002). به نظر Nikolskii (1969) تنوع در هم‌آوری گونه‌ها به تدارک غذا، اندازه بدن در اولین بلوغ جنسی، طول عمر، تراکم جمعیت، دما و عرض جغرافیایی بستگی دارد. هم‌آوری مطلق و نسبی عمدتا با افزایش اندازه ماهی افزایش نشان می‌دهد (Bond, 1979; Beer *et al.*, 2013; Kjesbu *et al.*, 1998) زیرا ماهیان بزرگ تر به دلیل فضای بیشتر شکمی تخم‌های بزرگ تر تولید می‌کنند (Marteinsdottir and Begg, 2002; Murawski *et al.*, 2001). بنابراین به خاطر تفاوت در جثه ماهیان، نوع جمعیت، منطقه مطالعاتی، تراکم جمعیت، دمای آب، کیفیت تغذیه قبل از تخم‌ریزی و شرایط محیطی دیگر، اختلاف دامنه و میانگین هم-آوری مطلق و نسبی چه دسته‌ای و چه سالانه می‌تواند قابل توجیه باشد.

در بررسی حاضر، هم‌آوری ارتباط بیشتری را به ترتیب با وزن بدن، طول بدن و سن ماهیان ماده داشت که یکی از دلایل آن ارتباط کامل گناد آماده با وزن بدن ماهی می‌باشد که منابع علمی فراوانی (Potts ans wootton, 1989; Wootton, 1992; Biswas, 1993; Agarwal, 1999) به آن اشاره نموده‌اند زیرا هر دو وزنی یا حجمی هستند ولی واحد طول یا سن متفاوت بوده و به دلیل عدم ارتباط کامل وزن، طول و سن، میزان همبستگی کمتر هم‌آوری با آن‌ها امری طبیعی بوده و در تقریبا همه مقالات مشاهده می شود. یکی از عوامل مهم ارتباط خوب ولی کمتر هم‌آوری با طول بدن می تواند به دلیل تنوع فرم بدنی نیمه پهن تا کشیده کپور در تالاب انزلی باشد.

در کپور زینتی وحشی، میزان همبستگی ($r^2$) بین هم‌آوری کل با طول بدن، وزن بدن و سن به ترتیب ۰/۶۵، ۰/۶۸ و ۰/۵۷ بوده (Tempero *et al.*, 2006) که تقریبا مشابه مقادیر بررسی حاضر است. در کپور معمولی محدوده ویکتوریا در استرالیا، هم‌آوری با طول چنگالی و وزن بدن ارتباط مثبت ولی با سن ارتباطی نداشت، هم‌آوری نسبی ارتباط معنی‌داری با اندازه یا سن نداشت و قطر تخمک با طول و وزن ماهی ارتباط مستقیم اما با سن ماهی ارتباطی نداشت (Brown *et al.*, 2003). قطر تخمک‌های بزرگ کپور در آب‌های استرالیا همبستگی مثبت معنی‌داری با طول و وزن ماهی داشت اما با سن ماهی همبستگی نداشت (Brown *et al.*, 2003). طبق نظر Shafi و همکاران (2012) مقدار همبستگی بین هم‌آوری و وزن بدن کپور ۰/۹۵و بین هم‌آوری مطلق و طول کل ۰/۷۴ گزارش گردید که تا حد زیادی مشابه نتایج بررسی کنونی می باشد. در اغلب ماهیان، بیشترین ارتباط هم‌آوری با وزن بدن و

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

سپس با طول بدن وجود داشته و کمترین همبستگی با سن می باشد (Nikolskii, 1969) که می تواند موید نتایج بررسی کنونی باشد.

در بررسی حاضر، هم‌آوری با افزایش وزن، طول و سن ماده‌ها افزایش یافت، در حوزه جنوبی دریای خزر، میانگین هم‌آوری مطلق با افزایش سن افزایش یافت (در ماهیان ۴ تا ۸ ساله به ترتیب ۷۷۴۴۸، ۱۰۵۷۷۹، ۱۶۵۸۴۸، ۱۷۸۱۵۲ و ۴۳۰۷۴۵ عدد تخمک) ولی میانگین قطر تخمک‌ها (۱/۱۹ تا ۱/۲۶) نظم خاصی نداشت (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین میانگین هم‌آوری مطلق در ماهیان ۳ تا ۷ ساله سواحل گلستان به ترتیب ۷۲۷۰۵، ۱۱۸۰۰۲، ۱۲۵۸۳۱، ۱۸۸۹۰۸ و ۱۹۲۱۹۵ عدد تخمک رسید (قلیچی و همکاران، ۱۳۸۹) که میانگین نتایج بررسی حاضر در اغلب موارد مشابه و یا نزدیک آن می باشد. همچنین میانگین قطر تخمک کپور در سواحل گلستان در ماهیان ۴ تا ۸ ساله از ۱/۲۰ به ۱/۳۴ میلی‌متر افزایش یافت (Vazirzadeh *et al.*, 2014) که نتایج حاضر بسیار نزدیک به آن می باشد.

همچنین با افزایش طول و وزن و سن کپور در بررسی حاضر، طیف هم‌آوری بچ و نسبی افزایش یافت که در مناطق دیگر (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰: Brown *et al.*, 2003) نیز مشاهده شد برای مثال در حوزه جنوبی دریای خزر در ماهیان ۴ ساله ۲۵۲۰۳ تا ۱۶۳۹۵۰ و در ماهیان ۷ ساله ۳۹۹۸۷ تا ۳۲۷۳۰۰ عدد تخمک (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰) گزارش شد.

مطالعه غفاری و فلاحتکار (۱۳۹۴) نشان داد که میزان هم آوری کاری این ماهی در سن سه سالگی بیش از دو سالگی بوده که موید افزایش میزان هم-آوری با افزایش سن (اندازه ماهی) می‌باشد.

همچنین تعداد تخمک دسته ۱، مجموع تعداد تخمک‌های دسته ۱ و ۲ و نیز قطر تخمک‌ها بین زمستان و بهار در ماهیان با مراحل جنسی مشابه و اندازه برابر هم تفاوت نداشتند که این مسئله می تواند در ارتباط با فرصت طلبی جمعیت ماهی کپور برای تخم‌ریزی در دوره طولانی (حداقل ۷ ماهه) باشد (Potts and Wootton, 1989; Wootton, 1992, Agarwal, 1999; Brown *et al.*, 2003). همچنین با توجه به تشابه میانگین قطر تخمک‌های مراحل مختلف در نواحی مختلف گناد کپور بررسی حاضر، می‌توان برداشت نمونه‌های تخمک جهت هم‌آوری را از هرجای تخمدان برداشت نمود اگرچه بهتر است نمونه-هایی از چند نقطه تخمدان برداشت نمود و پس از به هم زدن آن‌ها، یک زیرنمونه تهیه کرد.

بررسی حاضر نشان داد که هم‌آوری کپور تالاب انزلی بیشتر از سواحل گلستان بوده و لذا با توجه به این که هم‌آوری یکی از شاخص‌های ارزیابی جمعیت می باشد (Potts and Wootton, 1989; Wootton, 1992)، این شاخص می‌تواند تفاوت جمعیت‌های کپور در سواحل جنوبی دریای خزر را که قبلا منابع علمی (امیرجنتی و همکاران، ۱۳۹۲) اشاره کرده‌اند، صحه بگذارد و از این رو، در اقدامات حفظ ذخایر کپور، صرفا از همان جمعیت استفاده شود. از طرفی با توجه به مشاهده ماده‌های بالغ کوچک تر از ۵۰۰ گرم، الزامی در تهیه مولدین بالای کیلوگرم نبوده و می‌توان از مولدین ۰/۵ تا یک کیلوگرمی مناسب نیز استفاده نمود. همچنین با توجه به شیوه تخم‌ریزی کپور وحشی در تالاب انزلی و ایران (تخم‌ریزی متناوب چندباره)، در تعیین هم‌آوری آن بایستی هم‌آوری‌های

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

بچ و سالانه مورد بررسی قرار گیرند و مانند گذشته عمل نشود.

## سپاسگزاری

از مسئولین پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی کشور (بندر انزلی) به دلیل مساعدت در نمونه برداری و آقایان مهندس مرادی، نیک پور، زحمتکش و صیادرحیم به دلیل مساعدت در بیومتری و تعیین سن قدردانی می گردد.

## منابع

۱. اداره کل شیلات استان گیلان، ۱۳۹۶. آمار نامه-های صید ماهیان استخوانی، خاویاری و کیلکاماهیان سواحل استان گیلان از سال ۱۳۰۶ تاکنون. انتشارات معاونت صید. اداره تولید آمار و اقتصاد صید. بندر انزلی. ۲۵۰ ص.

۲. امیرجنتی، آ.، نوروزی، م. و ناظمی، ع.، ۱۳۹۲. بررسی ساختار ژنتیک جمعیت ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در تالاب انزلی و مصب گرگانرود به روش مولکولی میکروستلایت. نشریه توسعه آبزی پروری، ۷(۳):۱۰-۱.

۳. پرافکنده، ف.، ۱۳۸۷. تعیین سن در آبزیان. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران. ۱۳۹ ص.

۴. رهنما، س.، یلقی، س. و شجیعی، ه.، ۱۳۹۱. بررسی برخی شاخص‌های زیستی مولدین ماهی کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) در مرکز تکثیر سیجوال، بندر ترکمن. مجله شیلات، ۶(۳): ۱۲۰-۱۱۱.

۵. عباسی، ک. ۱۳۹۶. ماهیان گیلان. دانشنامه فرهنگ و تمدن گیلان (ایلیا). رشت. ۲۰۸ ص .

۶. عباسی، ک.، ولی پور، ع. طالبی حقیقی، د.، سر پناه، ع. و ش. نظامی‌بلوچی. ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران، آب‌های داخلی گیلان (سفیدرود و تالاب انزلی) مرکز تحقیقات شیلات گیلان. بندر انزلی. ۱۲۶ ص.

۷. عبدالملکی، ش .و غنی نژاد، د. ۱۳۹۴. ماهیان استخوانی دریای خزر (زیست شناسی، پراکنش، صید و صیادی، بازسازی ذخایر، نقاط ضعف و قوت). انتشارات موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. تهران. ۴۰۹ ص.

۸. عبدلی، ا. و نادری، م.، ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان. تهران. ۲۴۲ ص.

۹. غفاری، ط. و فلاحتکار، ب. ۱۳۹۴. اثر سن بر شاخص های تولید مثلی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه توسعه آبزی پروری. ۹(۱):۷۹-۶۷.

۱۰. فضلی، ح.، عبدالملکی، ش.، افرایی، م. ع.، بندانی، غ.، غنی نژاد، د.، جانباز، ع. ا.، کیمرام، ف. ، پرافکنده، ف.، ۱۳۹۰. گزارش نهایی طرح بررسی بیولوژی ماهیان استخوانی (کیلکاماهیان، ماهی سفید، کفال طلایی، ماهی کپور، شاه کولی، سیاه کولی، سوف، کفال پوزه باریک) در حوزه جنوبی دریای خزر . انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. شماره فروست ۸۹/۱۴۹۰. ۹۱ ص.

۱۱. قجقی، ف.، اکرمی، ر. و بندانی، غ. ع.، ۱۳۸۶. تعیین زمان رسیدگی و تولید مثل ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در سواحل استان

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

گلستان. مجله شیلات. سال اول. پیش شماره ۴. ۹ ص.

۱۲. قلیچی، ا.، اکرمی، ر.، بندانی، غ. و جرجانی، س.، ۱۳۸۹. زیست شناسی تولید مثل مولدین ماده ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در جنوب شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله). نشریه شیلات. ۶۳(۳):۲۰۸-۱۹۷.

۱۳. کازانچف ، آ.ن .، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن . ترجمه و تالیف: مهندس ابوالقاسم شریعتی، انتشارات نقش مهر. چاپ اول. سال ۱۳۸۳. ۲۰۵ ص.

۱۴. کریمپور، م. و د. حقیقی.، ۱۳۷۳. ساختار صید، میزان برداشت و برخی ویژگی‌های زیستی ماهیان تالاب انزلی. گزارش دو سالانه ۷۲-۱۳۷۱. مرکز تحقیقات شیلاتی‌استان گیلان. بندر انزلی. اردیبهشت. ۶۳ ص.

۱۵. کیوانی، ی.، نصری، م.، عباسی، ک. و عبدلی، ا.، ۱۳۹۵. اطلس ماهیان آب‌های داخلی ایران (فارسی و انگلیسی). انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ۱۸۶ ص.

۱۶. موسوی گلسفید س.ع.، ۱۳۸۰. بررسی جمعیتی کپور وحشی (*Cyprinus carpio*) در تالاب انزلی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شرق گیلان (لاهیجان). ۱۰۸ ص.

۱۷. ولی پور ، ع. و د. حقیقی.، ۱۳۷۸. روند تغییرات صید ماهیان در تالاب انزلی در سال‌های ۱۳۷۱-۱۳۷۵. مجله علمی شیلات ایران. ۸(۴):۸۸-۷۳.

***18.*** Agarwal, B., 1999. Fishes Reproduction. Translated by: Kamali, I., Valinesab, T. (2004). Iranian fisheries research organization, Tehran, Iran. 258 p.

19. Attal1, M., Attou, F., Baha, M. and Arab, A., 2017. Impact of abiotic factors on some biological indices of *Cyprinus carpio* (L., 1758) in Ghrib dam lake, (Algeria). African Journal of Ecology. 56(1), 63-72.
20. Alonso-Fernándeza, A., Domínguez-Petit, R., Bao, M., Rivas, C. and 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.
21. Bagenal, T. B., 1978. Aspects of fish fecundity. pp. 75–101. *In*: S.D. Gerking (ed.) Methods of Assessment of Ecology of Freshwater Fish Production, Blackwell, Oxford.
22. 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.
23. Berg, L. S., 1949. Freshwater fishes of U.S.S.R and adjacent countries. Vol 2. Trady Institute acad,Nauk U.S.S.R. 504 p.
24. Bircan, and Erdem. M., 1997. Investigation on the reproduction characters of the common carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus in the Altinkaya Dam Lake. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24(3):261-265.
25. 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.
26. Bond, C. E., 1979. Biology of Fishes. Saunders College publishing Halt, Rinehart and winston.U.S.A. 514 P.
**27.** Brown, P., Sivakumaran, K.P., Stoessel, D., Giles, A., Green, C. and Walker T., 2003. Carp Population Biology in Victoria. Report 56, February 2003. 202pp.
28. Coad, B. W., 2017. The freshwater fishes of Iran. Retrieved December, 12, 2017. Brian W. Coad personal website. from www.Briancoad.com. Version (9/2017).
29. Davies, P. R., Hanyu, I., Furukawa, K., Nomura, M., 1986. Effect of temperature and photoperiod on sexual maturation and spawning of the common carp II.

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

sea-run and resident forms. Journal of Fish Biology, 53, 1140-1142.
39. Murawski, S. A., Rago P.J., Trippel E. A., 2001. Impacts of demographic variation in spawning characteristics on reference points for fishery management. ICES Journal of Marine Science, 58: 1002-1014.
40. Murua H., Kraus G., Saborido-Rey F., Witthames P.R., Thorsen A., Junquera S., 2003. Procedures to estimate fecundity of marine fish species relation to their reproductive strategy. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, 33, 33–54.
41. Nikolskii, G. V., 1963. The ecology of fishes. Moskova. Gorudarstvennoe izdatelstov, sovetskayanaaka. Translated to English. 538 P.
42. Nikolskii, G. V., 1969. Theory of fish population dynamics. Edinburgh, Oliver & Boyd Ltda, 323p.
43. 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.
44. Potts G. W., Wootton, R. J., 1989. Fish reproduction. Strategies and Tactics .Academic press limited. 3rd Ed. printed in Great Britain. 410 P.
45. Shafi, S., Yousuf, A.R. and Parveen, M., 2012. Study on the fecundity of *Cyprinus carpio* communis (Linneaus, 1758, introduce). International Journal of Scientific and Research Publications (www.ijsrp.org). February, 2(2): 5 p.
46. Sivakumaran, K. P., Brown, P., Stoessel, D., Giles, A., 2003. Maturation and reproductive biology of female wild carp, *Cyprinus carpio*, in victoria, australia. Environmental Biology of Fishes, 68: 321–332.
47. Smith, B. B., 2004. Carp (*Cyprinus carpio*) Spawning dynamics and early growth in the lower River Murray, South Australia. A Ph. D "Thesis by publication" submitted to The University of Adelaide for degree of Doctor of Philosophy. 125 p.

Induction of spawning by manipulating photoperiod and temperature. Aquaculture, 25(52), 137-144.
30. Fowler, A. J., Mcleay, L., and Short, D. A., 1999. Reproductive mode and spawning information based on gonad analysis for the King George whiting (Percoidei: Sillaginidae) from South Australia. Marine and Freshwater Research 50: 1-14.
31. Froese, R. and D. Pauly., 2018. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org , Version (5/2018).
32. Hailu, M., 2013. Reproductive aspects of common carp (*Cyprinus carpio* L, 1758) in a tropical reservoir (Amerti: Ethiopia). Journal of Ecology and the Natural Environment, 5(9): 260-264.
33. Hislop, J. R. G., Robb, A. P., Gauld, J, A., 1978. Observations on effects of feeding level on growth and reproduction in haddock, *Melanogrammus aeglefinus* (L.) in captivity. Journal of Fish Biology, 13: 85–98.
34. Horvath, L., 1985. Egg development (Oogenesis) in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). In: J. F. Muir, R. J. Roberts (Ed.), Recent Advances in Aquaculture, (2: 32-77). Croom Helm, London, UK.
35. Kjesbu, O. S., Witthames, P. R., Solemdalm, P., Greer Walker, M., 1998. Temporal variations in the fecundity of Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua*) in response to natural changes in food and temperature. Journal of Sea Research, 40: 303-321.
36. Marteinsdottir, G., Begg, G. A., 2002. Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in Atlantic cod *Gadus morhua*. Marine Ecology Progress Series, 235: 235–256.
37. Mills, C. A. (1991). Reproduction and life history. In Cyprinid fishes: Systematics, Biology and Exploitation. (Winfield, I. J. & Nelson, J. S., eds), pp. 483–509. London: Chapman & Hall.
38. Morita, K. & Takashima, Y., 1998. Effect of female size on fecundity and egg size in white-spotted charr: comparison between

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]

48. Smith, B.B. and Walker, K.F., 2004. Spawning dynamics of common carp in the River Murray, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. Journal of Fish Biology, 64: 336-354.
49. Swee, U. B. and McCrimmon, H. R., 1966. Reproductive Biology of the Carp, *Cyprinus carpio* L., in lake St. Lawrence, Ontario. Transactions of the American Fisheries Society, 95: 372–380.
50. Taylor, C.M. and Miller, R. J., 1990. Reproductive eco;ogy and population structure of the plains minnow, *Hybognathus placitus* (Pices: Cyprinidae), in central Oklahama. American Midland Naturalist, 123: 32-39.
51. Tempero G.W., Ling N., Hicks B. J., Osborne M. W., 2006. Age composition, growth, and reproduction of koi carp (*Cyprinus carpio*) in the lower Waikato region, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 4: 571–583.
52. Vazirzadeh, A., Mojazi Amiri, B., Fostier, A., 2014. Ovarian development and related changes in steroid hormones in female wild common carp (*Cyprinus carpio carpio*), from the south-eastern Caspian Sea. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 98:1060-1067.
53. West, G., 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 41: 199–222.
54. Wootton R. J., 1992. Fish ecology. Translated by Esteki, A. A. 1994. IFRO publication. Tehran. 244 p.
55. Wootton, R. J., 1998. Ecology of Teleost Fishes, 2nd ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 386 p.
56. Yoneda, M., Kitano, H., Selvaraj, S., Matsuyama, M. and 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.
57. Zar, J. H., 2010. Biostatistical Analysis. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 946 p.

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.10.1 ]