بررسی خصوصیات مهم تولیدمثلی ماهی کپور معمولی فرم وحشی (*Cyprinus carpio*) در تالاب انزلی

کیوان عباسی[1]*
ابوالقاسم اسماعیلی فریدونی[2]
محمد صیاد بورانی[3]
حسین رحمانی[4]

۱ و ۳. پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران.
۲ و ۴ .گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

***مسئول مکاتبات:**
keyvan_abbasi@yahoo.com

کد مقاله: ۱۴۰۰۰۱۰۸۲۸
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۶
این مقاله پژوهشی و برگرفته از رساله دکتری است

چکیده

مطالعه ساختار وزنی، طولی، سنی، نسبت جنسی، قطر تخمک، هم آوری و فصل تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی باهدف کمک به احیای ذخایر آن صورت گرفت. بدین منظور تعداد ۱۰۲۳ قطعه ماهی از مهرماه ۱۳۹۴ تا اسفندماه ۱۳۹۵ به‌طور ماهانه از تالاب انزلی صید گردید. برای تعیین بالغین مراحل رسیدگی جنسی ۳ تا ۷ و برای تعیین ماه‌های تخم‌ریزی از شاخص گنادی-بدنی و مراحل رسیدگی جنسی استفاده شد. نتایج نشان داد که وزن بدن نرهای بالغ (۳۳۳ نمونه) ۵۴/۳ تا ۲۲۶۴ (۳۳۷/۳±۶۸۷/۶) گرم و ماده‌های بالغ (۳۶۷ نمونه) ۲۲۶/۱ تا ۵۴۸۳ (۵۴۳/۲±۸۵۶/۷) گرم بوده و بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P< ۰/۰۱، U= ۴۹۹۹۹). طول کل نرهای بالغ نیز ۱۶۱ تا ۵۷۱ (۶۳/۱±۳۶۹/۳) و ماده‌های بالغ ۲۶۰ تا ۷۶۱ (۳/۲±۳۹۱/۷۲) میلی‌متر تعیین گردید که بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P< ۰/۰۱، U=۵۲۰۴۰). همچنین طول کل بلوغ جامعه (LM_{50}) ماده‌ها ۳۵۲ میلی‌متر محاسبه گردید. سن در نرها و ماده‌های بالغ به ترتیب ۳ تا ۱۰ و ۳ تا ۱۲ سال تعیین شد و شروع سن بلوغ مشترک ۳ سالگی تعیین شد. در دو فصل غالب تخم‌ریزی (بهار و تابستان)، نسبت نرهای بالغ ۱/۵۸ برابر ماده‌های بالغ کاملاً آماده تا پایان تخم‌ریزی بوده و با نسبت استاندارد تفاوت داشت (P< ۰/۰۱، X^2= ۱۰/۸). در تخمدان ماهیان بالغ، حداقل ۳ دسته تخمک بزرگ، متوسط و کوچک مشاهده شد. میانگین هم آوری مطلق دسته‌ای ۱۷۶۶۵۱/۳±۱۷۰۹۷۷/۶ عدد تخمک وهم‌آوری نسبی ۶۲۴۰۰±۱۳۲۴۰۰ عدد تخمک در کیلوگرم وزن ماده محاسبه شد. زمان تخم‌ریزی کپور در تالاب انزلی از فروردین تا مهر و دمای آب ۱۳ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. بررسی حاضر نشان داد که ماهی کپور معمولی در تالاب انزلی تنها تخم‌ریزی متناوب چندباره در هر فصل تولیدمثل را انتخاب نموده که بازمان تخم‌ریزی و میزان هم آوری آن‌که بیشتر از سایر مناطق سواحل جنوبی دریای خزر بود، همخوانی دارد.

واژگان کلیدی: *Cyprinus carpio*، کپور معمولی، فصل تخم‌ریزی، بلوغ، تالاب انزلی.

مقدمه

تعیین ویژگی‌های تولیدمثلی ماهیان به‌ویژه ماهیان اقتصادی، اهمیت زیادی در مدیریت منابع آبی، چه ازنظر حفظ تنوع زیستی و چه بهره‌برداری پایدار شیلاتی دارد. از مهم‌ترین ویژگی‌های تولیدمثلی ماهیان می‌توان رفتارهای تخم‌ریزی مانند مهاجرت، سن بلوغ، طول بلوغ جمعیت، دفعات تخم‌ریزی در طی زندگی، نوسانات فصلی تخم‌ریزی، شیوه تولیدمثل، نسبت جنسی مولدین و میزان هم آوری را نام برد که شروط لازم برای ارزیابی پتانسیل تولیدمثل به شمار می‌روند (Potts and Wootton, ۱۹۸۹؛ Biswas, ۱۹۹۳؛ Agarwal, ۱۹۹۹؛ Sivakumaran *et al.*, ۲۰۰۳). زمان‌های تخم‌ریزی در ماهیان چنان دقیق تنظیم‌شده که شانس بقاء تخم‌ها و لاروهای آن‌ها را به حداکثر برساند(Nikolskii,

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

۱۹۶۳). تعیین ماه‌های تخم‌ریزی در مدیریت شیلاتی ماهیان از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و این دوره، تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند دمای آب، دوره نوری، میزان شوری، امواج، موقعیت ماه، ذخیره غذایی مولدین، منابع غذایی فرزندان، سیلاب، آب‌گذر، بستر تخم‌ریزی، سرعت جریان و کیفیت فیزیکوشیمیایی آب و تراکم ماهیان می‌باشد (Agarwal, ۱۹۹۹؛ Wootton, ۱۹۹۰؛ Potts and Wotton, ۱۹۸۹).

مشاهده مستقیم تخم‌ریزی ماهیان در طبیعت بسیار مشکل و هزینه‌بردار بوده، لذا تغییرات ماهانه شاخص‌های گنادی و کبدی و ترکیب مراحل رسیدگی جنسی ماهیان بالغ و نیز فراوانی تخم‌های جنین‌دار، لاروها و بچه ماهیان جوان به‌صورت غیرمستقیم جهت تعیین فصل تخم‌ریزی و تعیین دوره تخم‌ریزی در یک‌گونه محسوب می‌شود (Cubillos and Claramunt, ۲۰۰۹؛ Potts and Wootton, ۱۹۸۹؛ Biswas, ۱۹۹۳).

بررسی تولیدمثلی ماهی کپور معمولی در دنیا به دلیل اهمیت اقتصادی آن، بسیار انجام‌شده است (Crivelli, ۱۹۸۱؛ Alikunhi, ۱۹٦٦؛ Sivakumaran *et al*., ۲۰۰۳؛ Horvath, ۱۹۸۵؛ Fernandez-Delgado, ۱۹۹۰؛ Hume *et al*., ۱۹۸۳؛ McCrimmon, ۱۹۶۸؛ Brown *et al*., ۲۰۰۳؛ Bircan and Erdem, ۱۹۹۷؛ Humphries *et al*., ۲۰۰۲؛ Smith, ۱۹۹۹؛ Hailu, ۲۰۱۳؛ Britton *et al*., ۲۰۰۷؛ Tempero *et al*., ۲۰۰٦؛ Smith, ۲۰۰٤؛ Smith and Walker, ۲۰۰٤؛ Attal *et al*., ۲۰۱۷؛ Froese and Pauly, ۲۰۲۰). در حوزه دریای خزر نیز به آن پرداخته‌شده است (کازانچف، ۱۹۸۱؛ قلی اف، ۱۹۹۷؛ عبدلی و نادری، ۱۳۸۷؛ کیوانی و همکاران، ۱۳۹۵؛ عباسی، ۱۳۹۶؛ عباسی و همکاران، ۱۳۹۷؛ Berg, ۱۹٤۹؛ Nikolskii, ۱۹٦۳) اشاره نمود. در آب‌های ایرانی دریای خزر نیز می‌توان مطالعات انجام‌شده در سواحل گلستان (قجقی و همکاران، ۱۳۸۶؛ قلیچی و همکاران، ۱۳۸۹؛ رهنما و همکاران، ۱۳۹۱؛ Vazirzadeh *et al*., ۲۰۱٤) و در کل استان‌های ساحلی (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰) را نام برد. در تالاب انزلی درگذشته اگرچه مطالعاتی روی میزان صید (طالبی حقیقی و همکاران، ۱۳۷۶) و ساختار طولی، وزنی و سنی ماهی کپور معمولی (موسوی‌گلسفید، ۱۳۸۰) انجام‌شده اما اطلاعاتی راجع به خصوصیات تولیدمثلی این ماهی وجود ندارد.

کپور معمولی گونه‌ای اقتصادی و مهم از کپور ماهیان بوده و فرم بومی آن در ایران تنها در حوزه دریای خزر (ارس، سواحل آستارا تا ترکمن و پایین‌دست تعداد بسیار محدودی رودخانه‌ها) وجود داشته و منطقه تراکم اصلی آن تالاب انزلی و سواحل گلستان است (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷؛ فضلی و همکاران، ۱۳۹۰؛ عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴ ؛ عباسی، ۱۳۹۶). 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). اگرچه آمار صید نشانگر صید خوب ماهی کپور معمولی در سال‌های اخیر در تالاب انزلی است، اما با توجه به صید زیاد و کنترل نشده ماهیان، افزایش روند ورود آلاینده‌ها و نیز بروز خشک‌سالی‌ها، به نظر می‌رسد بلایی که بر سر اغلب ماهیان اقتصادی تالاب انزلی آمده و صید آن‌ها به‌شدت کاهش‌یافته است، ممکن است در سال‌های آتی نه‌چندان دور راجع به ماهی کپور وحشی تالاب نیز صدق نماید.

بنابراین با توجه به اطلاعات اندک و ناقص راجع به تولیدمثل ماهی کپور معمولی در سواحل جنوبی دریای خزر و نبود اطلاعات تولیدمثلی در تالاب انزلی، مطالعه ویژگی‌های مهم تولیدمثلی آن شامل ماه‌های تخم‌ریزی، تناوب تخم‌ریزی، سن بلوغ، طول بلوغ جامعه، ساختار جنسی بالغین، هم آوری و قطر تخمک‌ها، باهدف کمک به احیای ذخایر آن از طریق تکثیر طبیعی و مصنوعی ضرورت یافت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری ماهی کپور معمولی در داخل مناطق چهارگانه تالاب انزلی با طول جغرافیایی ´۲۴ °۴۹ تا ´۳۰ °۴۹ و عرض جغرافیایی ´۲۵ °۳۷ تا ´۲۷ °۳۷ از مهرماه سال ۱۳۹۴ تا اسفند ۱۳۹۵ به مدت ۱۸ ماه متوالی با استفاده از دستگاه الکتروشوکر و تور گوشگیر انجام شد و تعداد ۱۰۲۳ قطعه ماهی صید و به‌صورت تازه به آزمایشگاه ماهی‌شناسی پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی انتقال یافت و بلافاصله موردبررسی قرار گرفت. در ابتدا، وزن بدن با توجه به‌اندازه آن با ترازوی با دقت ۱ یا ۰/۰۱ گرم تعیین و طول کل و چنگالی ماهیان با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

سپس تعداد ۵ عدد فلس مابین باله پشتی و خط جانبی برداشت و سن ماهیان تعیین گردید (پرافکنده، ۱۳۸۷) و متعاقب آن، شکم نمونه‌ها با قیچی باز و امعاء و احشاء خارج شد و جنسیت مشخص گردید (Brown *et al.*, ۲۰۰۵) و پس‌ازآن توزین گناد نر و ماده و نیز کبد با ترازوی دقت ۰/۰۱ گرم و در صورت نیاز ۰/۰۰۰۱ گرم انجام شد.

برای تعیین طول بلوغ جامعه یا LM۵۰ (Length Maturity ۵۰) و نیز طول بلوغ ۷۵ درصد (LM۷۵٪)، از فراوانی ماهیان ماده بالغ در مقابل طولی از ماهی که ۵۰ و ۷۵ درصد بالغ باشند، با استفاده از معادله لجستیکی P=۱/(۱+exp[-(a+bTL)] استفاده شد (Biswas,۱۹۹۳; King, ۱۹۹۵) که مقدار P نسبت ماده‌های بالغ (مرحله ۲ تا ۷ رسیدگی جنسی) نسبت به‌کل ماده‌ها بوده و یک منحنی برای نسبت ماده‌های بالغ و طول کل (در کلاسه طولی یک سانتی‌متری) بر اساس معادله داده شد. پارامترهای a و b به‌وسیله آنالیز رگرسیون متغیرهای TL و P پس از تصحیح نمودن نسبت، برآورد گردید. آنگاه طول در ۵۰ درصد بلوغ جنسی (Lm۵۰) از نسبت a/b (Lm۵۰=a/b) محاسبه شد. جهت تعیین سن بلوغ نیز، از بررسی شاخص گنادی و مرحله رسیدگی ماهی استفاده گردید و سن بلوغ و طول و وزن بلوغ به تفکیک هر جنس تعیین شد. جهت تعیین ترکیب جنسی از فراوانی هر جنس در هر فصل و سن بهره‌گیری گردید.

جهت تعیین زمان تخم‌ریزی از روش تغییر نرخ شاخص گنادی، شاخص کبدی و مراحل رسیدگی جنسی در ماه‌های مختلف استفاده شد (Alonso-Fernandez *et al.*, ۲۰۰۸؛ Smith and Walker, ۲۰۰٤؛ Biswas, ۱۹۹۳). جهت تعیین درصد شاخص گنادی (GSR= Gonado-Somatic Ratio) از فرمول GSR=۱۰۰GW/BW استفاده شد که GW وزن گناد و BW وزن شکم پر بدن می‌باشد (Smith and Walker, ۲۰۰٤؛ Biswas, ۱۹۹۳). جهت تعیین شاخص کبدی (HSI=Hepato-Somatic Index) از فرمول HSI=۱۰۰HW/BW به تفکیک جنس در ماه‌های مختلف استفاده شد که HW وزن کبد و BW وزن شکم پر بدن می‌باشد (Biswas,۱۹۹۳). جهت تعیین زمان تخم‌ریزی این ماهی از روش ۷ مرحله‌ای رسیدگی جنسی (Brown *et al.*, ۲۰۰۵) استفاده شد که مراحل ۱ تا ۷ به ترتیب ماهیان نابالغ (immature)، بالغ (Mature)، آماده تخم‌ریزی (runningripe)، بخشی تخم‌ریزی کرده (partiallyspent)، پایان تخم‌ریزی (fullyspent)، دوره استراحت پس از تخم‌ریزی (resting) و رشد مجدد گنادی (redeveloping) بوده که نمونه ماهیان مرحله ۱ (نابالغ) در محاسبات منظور نشدند.

برای تعیین الگوی تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی ، اینکه در هرسال یک‌بار یا چند بار تخم‌ریزی می‌نماید، اندازه‌گیری تصادفی قطر ۱۵۰ تا ۲۵۰ عدد تخمک داخل تخمدان ۲۰ نمونه ماهی مراحل رسیدگی جنسی ۱ (نابالغ)، ۲ (بالغ) و ۳ (آماده تخم‌ریزی) با استفاده از آکولامتر لوپ دوچشمی انجام شد. به‌منظور تعیین هم آوری در ماهی کپور معمولی با تخمدان اواخر بلوغ و آماده تخم‌ریزی، مقداری تخمک از مناطق اول، وسط و انتهای تخمدان چپ برداشت‌شده و مخلوط گردید و پس از توزین دقیق با ترازوی ۰/۰۰۰۱ گرم، به ظرف محتوی فرمالین ۵ درصد وارد شد و پس از چند هفته، جداسازی و شمارش تخمک‌ها در زیر لوپ دوچشمی (استریوسکوپ) انجام شد. از معادله F=nG/g برای تعیین هم آوری استفاده گردید که F هم آوری دسته (batch)، مطلق یا سالانه، n تعداد تخمک، G وزن گناد و g وزن نمونه می‌باشد (Biswas, ۱۹۹۳; Brown *et al.*, ۲۰۰۳) و تعداد تخمک‌های هیدراته یا بزرگ به‌عنوان هم آوری دسته‌ای، مجموع تعداد تخمک‌های هیدراته (بزرگ) و زرده‌ای (متوسط) به‌عنوان هم آوری مطلق و مجموع تعداد تخمک دستجات ۱ تا ۳ (بزرگ، متوسط و کوچک) به‌عنوان هم آوری سالانه مطابق نظر منابع علمی (Brown *et al.*, ۲۰۰۳؛ Oliveira *et al.*, ۲۰۱۰؛ Alonso-Fernandez *et al.*, ۲۰۰۸؛ Beer *et al.*, ۲۰۱۳) منظور شدند.

کلیه داده‌های ثبت‌شده وارد نرم‌افزار صفحه گسترده (EXCEL) شده و نمودارهای لازم تهیه گردید. درنهایت با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه شانزدهم داده‌های آمار توصیفی و تحلیلی استخراج گردید. برای این کار، ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌های وزن، طول، سن، شاخص‌های گنادی، کبدی، هم آوری و قطر تخمک با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov صورت گرفت و در صورت نرمال بودن یا نبودن توزیع داده‌ها، تفاوت آماری به ترتیب با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و کروسکال-والیس (Kruskall-Wallis) تعیین گردید و در صورت وجود اختلاف، به ترتیب از آزمون‌های جفتی توکی (Tukey) و من-ویتنی (Mann-Whitney) برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها در سطح

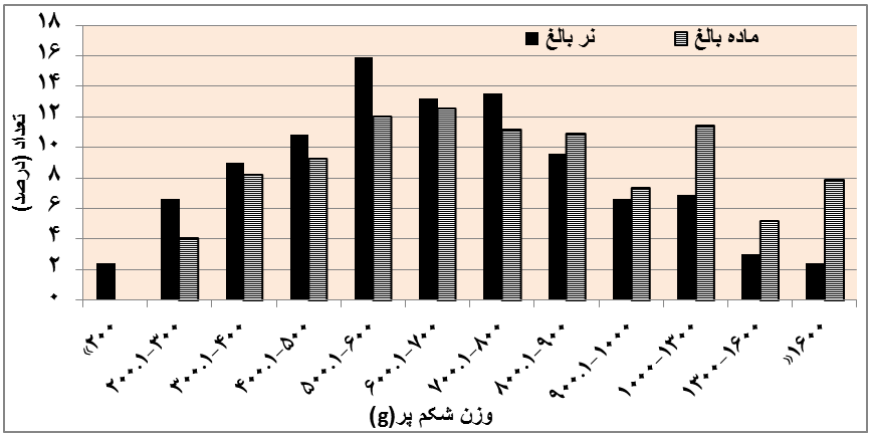
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

اطمینان ۹۵ درصد (a= ۰/۰۵) و ۹۹ درصد (a= ۰/۰۱) استفاده شد. جهت تفاوت در نسبت جنسی نیز از آزمون مربع کای (χ^2)، برای محاسبه همبستگی بین عوامل مختلف از آزمون همبستگی پیرسون یا اسپیرمن (در صورت نرمال نبودن) و برای سایر عوامل از آزمون‌های آماری مناسب دیگر (Zar, ۲۰۱۰) استفاده شد.

نتایج

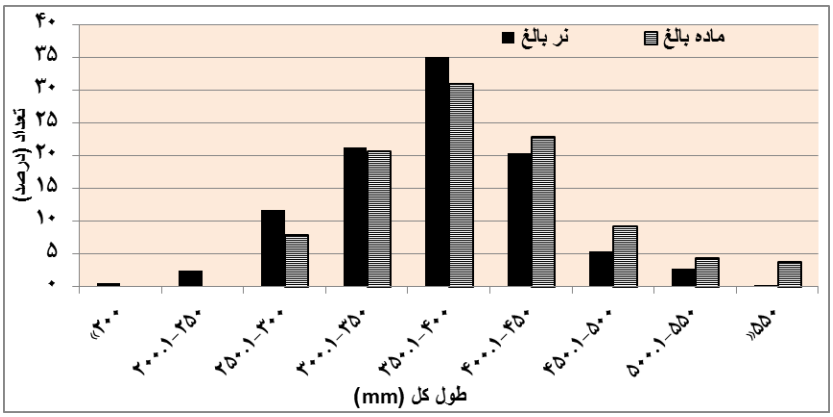
در طی ۱۸ ماه نمونه‌برداری، تعداد ۴۶۷، ۴۹۹ و ۵۷ نمونه ماهی کپور معمولی فرم وحشی به ترتیب متعلق به نر، ماده و نامشخص در تالاب انزلی صید گردید که ۷۱/۳ درصد نرها و ۷۳/۶ درصد ماده‌ها بالغ بودند. وزن شکم پر ماهیان نر بالغ (۳۳۳ نمونه) ۵۴/۳ تا ۲۲۶۴ با میانگین ۶۸۷/۶۰±۳۳۷/۳ گرم و ماده بالغ (۳۶۷ نمونه) ۲۲۶/۱ تا ۵۴۸۳ با میانگین ۸۵۶/۶۷±۵۴۳/۲ گرم تعیین شد که بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (P< ۰/۰۱، U= ۴۹۹۹۹/۵). بررسی ساختار وزنی نشان داد نرهای بالغ کوچک‌تر از ۲۰۰ و بالاتر از ۱۳۰۰ گرم فراوانی بسیار ناچیزی داشته و ماهیان ۵۰۰ تا ۸۰۰ گرم با فراوانی ۴۲/۶ درصد غالب بودند، در ماده‌های بالغ، ماهیان کوچک‌تر از ۲۰۰ گرم مشاهده نشد و ماهیان ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرمی نیز کمیاب بودند و مانند نرها، ماهیان ۵۰۰ تا ۸۰۰ گرم بیشترین فراوانی (۳۵/۷ درصد) را دارا بودند اما چولگی به سمت راست بود (شکل ۱).

طول کل ماهیان نر بالغ نیز ۱۶۱ تا ۵۷۱ با میانگین ۳۶۹/۳۴±۶۳/۱۳ میلی‌متر و ماده بالغ ۲۶۰ تا ۷۶۱ با میانگین ۳۹۱/۲۶±۷۲/۱۵ میلی‌متر تعیین گردید که بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P< ۰/۰۱، U= ۵۲۰۴۰/۵). بررسی ترکیب طولی ماهیان نر و ماده بالغ نشان داد در نرها ماهیان کوچک‌تر از ۲۵۰ و بالاتر از ۵۰۰ میلی‌متر فراوانی بسیار ناچیزی داشته و ماهیان ۳۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر با فراوانی ۳۵/۱ درصد غالب بودند، در ماده‌ها نیز ماهیان کوچک‌تر از ۲۵۰ میلی‌متر مشاهده نشد و ماهیان بزرگ‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر نیز کمیاب بودند و همانند نرها، ماهیان ۳۵۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر بیشترین فراوانی (۳۱/۱ درصد) را داشتند (شکل ۲).



شکل۱: فراوانی وزنی ماهیان بالغ کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به تفکیک جنسیت در تالاب انزلی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

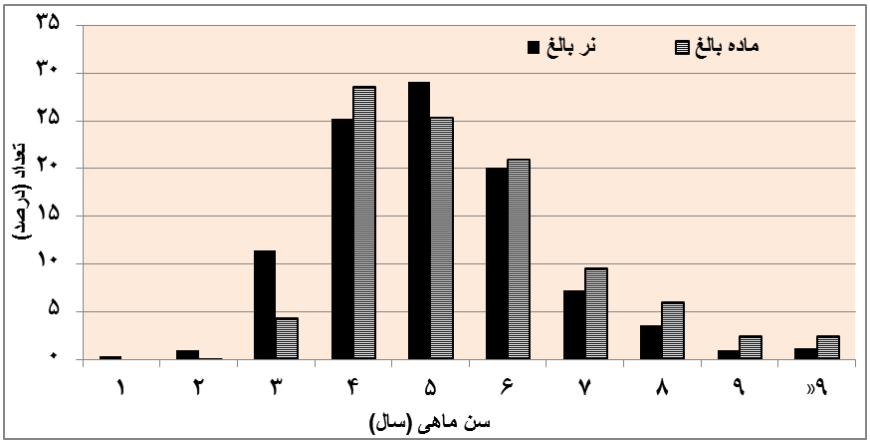
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]



شکل۲: فراوانی طولی ماهیان بالغ کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به تفکیک جنسیت در تالاب انزلی (۱۳۹٤-۱۳۹٥).

مطالعه فراوانی نمونه‌های بالغ در طول بلوغ جامعه یا ۵۰ درصد افراد (LM^{50}) و طول ۷۵ درصد جمعیت (LM^{75}) نشان داد طول کل بلوغ ۵۰ و ۷۵ درصد ماده‌ها به ترتیب۳۵۲ و ۴۱۰ میلی‌متر و طول چنگالی نیز به ترتیب ۳۳۱ و ۳۸۵ میلی‌متر می‌باشد.

بررسی ترکیب سنی ماهیان نشان داد که سن در ماهیان نر بالغ ۱ تا ۱۰ با میانگین ۱/۵±۵/۰۳ سال و در ماده‌های بالغ ۲ تا ۱۲ با میانگین ۱/۶±۵/۴۱ سال بوده و بین آن‌ها اختلاف آماری مشاهده شد (P< ۰/۰۱، U= ۵۳۷۴۴/۵). همچنین در نرها و ماده‌های بالغ، ماهیان ۳ ساله به ترتیب ۱۱/۴ و ۴/۴ درصد تعداد بالغین را تشکیل دادند و ماهیان ۴ تا ۶ ساله به‌طور مشابهی جمعاً حدود ۷۵ درصد جمعیت را تشکیل دادند (شکل۳).



شکل ۳: فراوانی سنی بالغین کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به تفکیک جنسیت در تالاب انزلی (۱۳۹٤-۱۳۹٥).

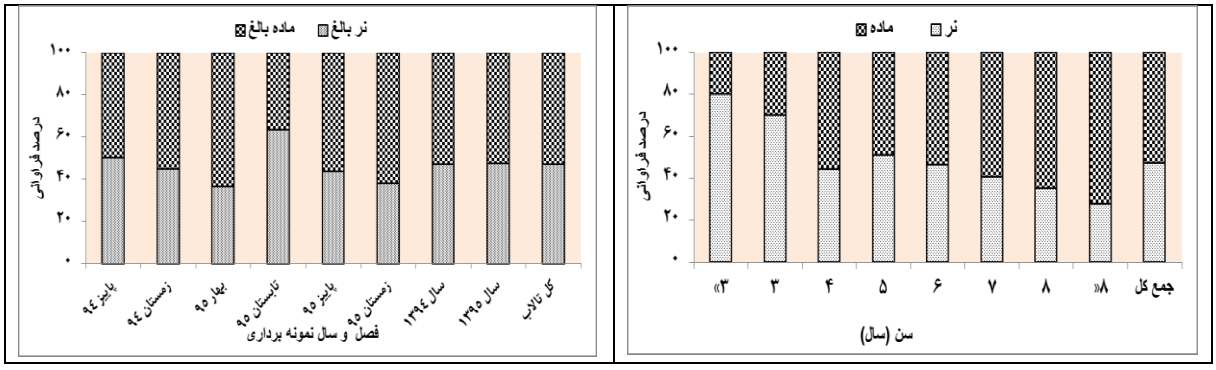
بررسی سن بلوغ ماهی کپور معمولی نشان داد که در ۴۹ نمونه نر یک‌ساله تنها یک نمونه بالغ و از ۴۶ نمونه نر ۲ ساله تنها ۳ نمونه بالغ بودند، اما ۶۳ درصد نرهای ۳ ساله و ۸۸ درصد نرهای ۴ ساله، بالغ بودند. بنابراین شروع سن بلوغ نرهای ماهی کپور معمولی در تالاب انزلی ۳ سالگی تعیین شد، بااین‌حال۶۳ درصد نرهای ۴ ساله و ۸۹ درصد نرهای ۵ ساله بالغ بودند، ولی ماهیان نر بزرگ‌تر از ۵ سال، همگی بالغ بودند. در

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

ماده‌های بالغ، نمونه ۱ ساله مشاهده نگردید و از ۳۸ نمونه ماده ۲ ساله، تنها یک نمونه بالغ بود اما به ترتیب حدود ۳۶ و ۸۷ درصد ماده‌های ۳ و ۴ ساله بالغ بودند بنابراین شروع سن بلوغ ماده‌های کپور معمولی در تالاب انزلی نیز ۳ سالگی تعیین شد بااین‌حال ۸۷ و ۹۵ درصد به ترتیب نرهای ۴ و ۵ ساله بالغ بودند، و ماهیان ماده بزرگ‌تر از ۵ سال همگی بالغ بودند. سن بلوغ جمعیت (AM_{50}) ماهی کپور معمولی در بررسی حاضر در نرها و ماده‌ها به ترتیب ۲/۷ و ۳/۳ سال تعیین شد.

نسبت جنسی نر و ماده بالغ بسیار نزدیک هم بوده (شکل ۴) و اختلاف آماری معنی‌دار نداشت (X^2=۱,٦٥, P>۰,۰٥). در بین ۶ فصل موردبررسی، نسبت جنسی تنها در بهار (P< ۰/۰۱، ۵۲/ ۱۲ =X^2) و تابستان ۹۵ (P< ۰/۰۱، ۰۹/ ۱۳ =X^2) اختلاف نشان داد. نسبت نرهای بالغ تا سن ۳ سالگی بیش از ماده‌های بالغ بود اما در سنین۴ تا ۶ سالگی نسبت جنسی متعادل و در سنین بالاتر به نفع ماده‌ها بود (شکل ۴) ، به‌طوری‌که ماده‌ها به ترتیب حدود ۵۹، ۶۵ و ۷۲ درصد بالغین را در سنین ۷، ۸ و بزرگ‌تر از ۸ سالگی تشکیل دادند. آزمون کروسکال–والیس نشان داد نسبت جنسی بالغین در سن ۳ (P< ۰/۰۱، ۹۶/ ۸ =X^{2}) و بزرگ‌تر از ۸ سال (P< ۰/۰۵، ۸۴/ ۴ =X^{2}) با نسبت استاندارد (۱:۱) متفاوت می‌باشد. به‌طورکلی، در ماهیان ۳ ساله و کوچک‌تر، نرها غالب (P< ۰/۰۱، ۵۹/ ۱۰ =X^{2}). در ماهیان ۴ تا ۶ ساله نسبت متعادل و در ماهیان ۷ سال و بزرگ‌تر ماده‌ها غالب (P< ۰/۰۱، ۶۸/ ۸ =X^{2}) بودند و نسبت جنسی با نسبت استاندارد (۱:۱) متفاوت بود.

نرهای بالغ در ماهیان کوچک‌تر از ۳۰۰ ، ۳۰۰ تا ۴۰۰، ۴۰۰ تا ۵۰۰ و بزرگ‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر به ترتیب حدود ۶۲/۸، ۴۹/۷، ۴۲/۲ و ۲۵/۰ درصد کل بالغین را تشکیل دادند. نسبت جنسی بالغین در ماهیان کوچک‌تر از طول کل۳۰۰ میلی‌متر (P< ۰/۰۵، ۵/۱۳ =X^2)، ماهیان ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر (P< ۰/۰۵، ۵/۰۲ =X^2) و بزرگ‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر (P< ۰/۰۱، ۱۰/ ۰۱ =X^2) با نسبت استاندارد (۱:۱) متفاوت بود. بررسی نسبت جنسی بالغین در دو فصل غالب تخم‌ریزی (بهار و تابستان ۹۵) برای ماهیان بالغ کاملاً آماده (مرحله ۳) تا پایان تخم‌ریزی (مرحله ۵) نشان داد که نرها و ماده‌های بالغ به ترتیب ۶۱/۲ و ۳۸/۸ درصد جمعیت بالغین (۱/۵۸ نر به ۱ ماده) را تشکیل داده و با نسبت استاندارد متفاوت می‌باشد (P< ۰/۰۱، ۷۷/ ۱۰ =X^2).



شکل ٤: ترکیب جنسی بالغین ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به تفکیک فصل (راست) و سن (چپ) در تالاب انزلی در سال ۹۵-۱۳۹٤.

شاخص گنادی (GSR) ماده‌های بالغ ۰/۳۰ تا ۳۲/۰۷ با میانگین ۵/۹۰±۶/۱۳ درصد و شاخص کبدی ۰/۵۶ تا ۴/۶۶ با میانگین ۰/۷۹±۲/۲۲ درصد تعیین شد. شاخص گنادی در جنس ماده از مهر تا بهمن ۹۴ به‌تدریج و تا اسفند شدیداً افزایش‌یافته و با کاهشی در فروردین ۹۵ در اردیبهشت مجدد افزایش پیدا نمود اما مقدار آن به‌اندازه اوج قبلی نبود (جدول ۲ و شکل ۵)، مجدداً این مقدار در خرداد کاهش و تأثیر کمی کاهش و سپس در مرداد افزایش یافت و مجدداً در شهریور کاهش‌یافته و ازآن‌پس همانند مهر تا اسفند سال گذشته، با تغییرات اندکی افزایش پیدا نمود. بنابراین در این ماهی سه اوج شاخص گنادی به ترتیب در اسفند ۹۴، اردیبهشت ۹۵ و مرداد ۹۵ وجود داشت که بین ماه‌ها (P< ۰/۰۱، ۷۳/ ۷۰ =X^2) و

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

نیز بین فصول (X^2= ۴۶ /۱۷ ،P< ۰/۰۱) تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده شد. میزان شاخص کبدی (HPI) نیز روند معکوسی با تغییرات ماهانه شاخص گنادی نشان داد و تنها در سه ماه شهریور تا آبان ۹۵ همسو بودند (شکل ۶)، در این شاخص نیز بین ماه‌های مختلف (P< ۰/۰۱ ،۳۵/ ۵۴ =X^2) و نیز در فصول موردبررسی (P< ۰/۰۱ ،۱۷/ ۲۵ =X^2)) تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده گردید.

روند کلی ماهانه شاخص گنادی در نرها شبیه ماده‌ها بود (جدول۲ و شکل ۵)، به عبارتی از مهر تا آذر ۹۴ کاهش و مجدداً تا اسفند ۹۴ افزایش‌یافته و با کاهشی در فروردین ۹۵ ، مجدداً در اردیبهشت افزایش یافت، اما مقدار آن به‌اندازه اوج قبلی نبود، سپس تا شهریور ۹۵ به‌تدریج کاهش و از آن به بعد نسبتاً مشابه مهر تا اسفند سال گذشته بوده و با تغییرات اندکی تا دی افزایش و سپس برخلاف سال گذشته، تا اسفند کاهش یافت. بنابراین در نرها ۲ اوج همانند ماده‌ها وجود داشت که در اولین اوج بزرگ‌تر بوده و بین ماه‌ها (P< ۰/۰۱ ،۵۵/ ۱۰۳=X^2) و نیز بین فصول (P< ۰/۰۱ ،۴۳/ ۸ =X^2) تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده گردید. میزان شاخص کبدی در نرها نیز همانند ماده‌ها روند معکوسی با تغییرات ماهانه شاخص گنادی نشان داد و تنها در بهمن تا اسفند ۹۴، خرداد تا تیر و دی تا بهمن۹۵ همسو بودند (شکل ۵)، در این شاخص نیز بین ماه‌ها (۰/۰۱ >P، ۲۵/ ۵۸ =X^2) و نیز بین فصول (P< ۰/۰۱ ،۲۷/ ۴۵ =X^2) تفاوت آماری معنی‌دار مشاهده گردید.

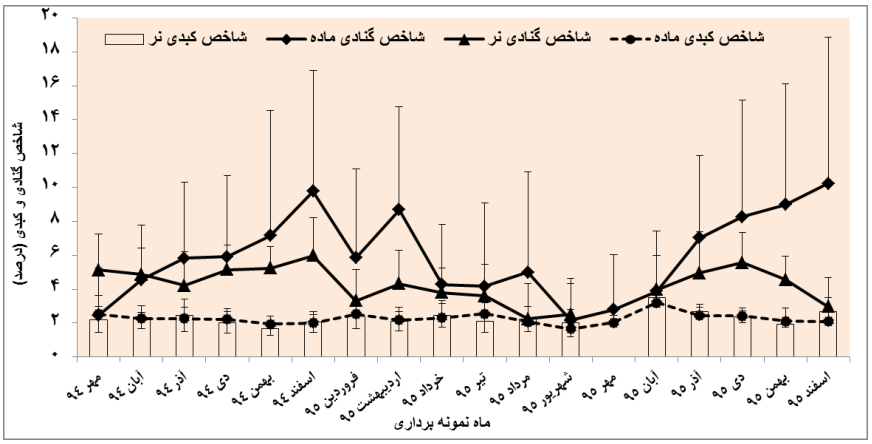
جدول ۲: داده‌های شاخص گنادی-بدنی (GSR) ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تالاب انزلی به تفکیک جنس و ماه در سال ۹۵-۱۳۹۴.

ماه	جنس ماده		جنس نر		دمای آب	ماه	جنس ماده		جنس نر		دمای آب
	تعداد	±S.D میانگین	تعداد	±S.D میانگین	±S.D میانگین		تعداد	±S.D میانگین	تعداد	±S.D میانگین	±S.D میانگین
مهر ۹۴	۹	۲/۴۶±۲/۷۹	۱۳	۵/۱۲±۲/۱۵	۲۱/۸±۰/۹	تیر ۹۵	۸	۴/۱۷±۴/۹۴	۱۷	۳/۶۱±۱/۸۷	۲۴/۱±۱/۶
آبان ۹۴	۱۹	۴/۵۷±۳/۲۳	۱۱	۴/۸۶±۱/۵۶	۱۴/۲±۰/۳	مرداد ۹۵	۲۳	۵/۰۰±۵/۹۲	۴۸	۲/۲۶±۲/۰۶	۲۷/۶±۲/۱
آذر ۹۴	۱۴	۵/۸۳±۴/۴۷	۱۹	۴/۲۱±۱/۹۸	۱۲/۰±۰/۳	شهریور ۹۵	۳۳	۲/۱۶±۲/۴۶	۴۷	۲/۵۲±۱/۸۰	۲۳/۲±۱/۱
دی ۹۴	۲۱	۵/۹۲±۴/۸۰	۱۷	۵/۱۶±۱/۴۳	۷/۹±۰/۴	مهر ۹۵	۸	۲/۷۹±۳/۲۵	۰	–	۱۴/۱±۰/۵
بهمن ۹۴	۲۸	۷/۱۶±۷/۳۹	۱۴	۵/۲۳±۱/۳۰	۱۰/۶±۰/۳	آبان ۹۵	۱۵	۳/۸۹±۳/۵۴	۱۳	۳/۹۸±۲/۰۰	۱۳/۶±۰/۵
اسفند ۹۴	۲۶	۹/۷۷±۷/۱۵	۳۱	۵/۹۷±۲/۲۶	۱۳/۱±۱/۶	آذر ۹۵	۵	۷/۰۳±۴/۸۴	۹	۴/۹۴±۲/۴۵	۴/۳±۰/۱
فروردین ۹۵	۴۲	۵/۸۵±۵/۲۳	۲۶	۳/۳۲±۱/۸۴	۱۵/۰±۰/۰	دی ۹۵	۱۷	۸/۲۶±۶/۸۹	۱۴	۵/۵۶±۱/۷۹	۷/۹±۰/۷
اردیبهشت ۹۵	۴۲	۸/۶۸±۶/۰۶	۲۸	۴/۳۲±۱/۹۹	۱۹/۵±۱/۷	بهمن ۹۵	۹	۸/۹۹±۷/۱۳	۵	۴/۵۶±۱/۴۱	۳/۹±۰/۳
خرداد ۹۵	۲۵	۴/۲۹±۳/۵۵	۱۱	۳/۸۰±۱/۴۴	۲۳/۹±۱/۲	اسفند ۹۵	۱۶	۱۰/۲۵±۸/۶۲	۷	۲/۹۶±۱/۷۱	۱۰/۷±۱/۰

در این مدت، دمای آب تالاب از مهر تا دی ۹۴ (۷/۹±۰/۴ درجه سانتی‌گراد) کاهش و از آن به بعد تا مرداد (۲۷/۶±۲/۱ درجه سانتی‌گراد) به حداکثر خود رسید (جدول ۲) و مجدداً با سرعت خوبی تا آذر کاهش‌یافته (۴/۳±۰/۱ درجه سانتی‌گراد) و مجدداً در دی ۹۵ افزایش یافت (۷/۹±۰/۷ درجه سانتی‌گراد) و سپس با کاهشی در بهمن، تا اسفندماه ۹۵ (۱۰/۷±۱/۰ درجه سانتی‌گراد) افزایش یافت. همچنان که مشاهده گردید (شکل ۵)، اولاً شاخص گنادی در هر دو جنس در اولین اوج بیشترین بود و ثانیاً حد بیشینه و میانگین آن در ماه‌های مختلف (با استثناء) و نیز در کل

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

مطالعه در نرها کمتر از ماده‌ها بود. بنابراین با توجه به شاخص گنادی ماده‌ها و نرها و همچنین ترکیب مراحل رسیدگی جنسی، زمان تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی تالاب انزلی از احتمالاً اسفند و قطعاً از فروردین تا مهر بوده و اوج آن در ماه‌های فروردین تا خرداد و در دمای آب ۱۳ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد تعیین شد.



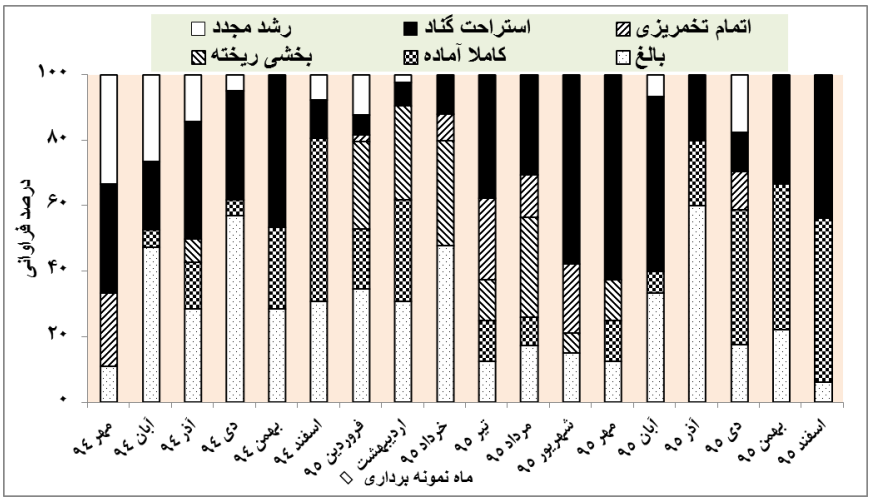
شکل۵: تغییرات ماهانه شاخص‌های گنادی و کبدی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تالاب انزلی به تفکیک جنسیت (۱۳۹۴-۱۳۹۵).

میزان همبستگی پیرسون (r) بین وزن گناد و وزن شکم پر نرها و ماده‌های بالغ به ترتیب ۰/۸۶ و ۰/۸۷، بین وزن گناد و طول کل در نرها و ماده‌های بالغ به ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۷۴ و بین وزن بدن و سن نرها و ماده‌های بالغ به ترتیب ۰/۷۰ و ۰/۶۶ تعیین شد. میزان همبستگی پیرسون (r) بین وزن کبد و وزن شکم‌پر نرها و ماده‌های بالغ به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۸۰، بین وزن کبد و طول کل در نرها و ماده‌های بالغ به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۸۱ و بین وزن کبد و سن نرها و ماده‌های بالغ به ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۷۶ تعیین شد که در همه آن‌ها همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود. همچنین، بین وزن گناد و کبد در کل نرها و ماده‌ها، میزان همبستگی پیرسون (r) به ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۶۲ تعیین شد که در آن‌ها همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود.

بررسی ترکیب مراحل رسیدگی جنسی ماده‌ها نشان داد (شکل ۶) ماهیان بالغ (مرحله ۲) در همه ماه‌های سال (بیشتر در آبان ۹۴ تا خرداد ۹۵ و نیز آبان و آذر ۹۵)، ماهیان کاملاً آماده (مرحله ۳) در تمامی ماه‌ها به‌جز ۳ ماه (بیشتر در بهمن ۹۴ تا اردیبهشت ۹۵ و نیز آذر تا اسفند ۹۵)، ماهیان مرحله ۴ (که بخشی از تخم‌ها ریخته) در آذر ۹۴ و نیز در فروردین تا مهرماه ۹۵ (بیشتر در فروردین تا خرداد و مرداد ۹۵) و ماهیان مرحله ۵ (پایان تخم‌ریزی) در مهر ۹۴ ، فروردین ۹۵ و خرداد تا شهریور و دی‌ماه ۹۵ مشاهده گردیدند (شکل ۶). ماهیان مرحله ۶ (در حال ترمیم تخمدان)، در همه ماه‌ها مشاهده گردیدند که کمترین درصدها مربوط به فروردین و اردیبهشت و بیشترین درصدها مربوط به مهر تا بهمن ۹۴، تیر تا آبان ۹۵ و نیز بهمن و اسفند ۹۵ بوده و ماهیان مرحله ۷ (ماهیان بالغ درحال‌توسعه گنادی مجدد) در مهر تا دی و اسفند ۹۴ ، فروردین، اردیبهشت، آبان و دی ۹۵ مشاهده گردیدند و بیشترین مقدار آن‌ها مربوط به ماه‌های مهر و آبان ۹۴ و کمترین مقدار آن‌ها مربوط به اسفند ۹۴، اردیبهشت و آبان ۹۵ بود (شکل ۶). درصد ماهیان بالغ و کاملاً آماده در ماه‌های اسفند ۹۴ و اردیبهشت ۹۵ بالا بوده که با بیشینه شاخص گنادی ماده‌ها (شکل ۵) همخوانی داشت. اوج کوچک در مرداد نیز با درصد مجموع ماهیان بالغ، قسمتی تخم‌ریزی نموده و تا حدی ماهیان در حال استراحت، در ارتباط بود. در تیر و شهریور تا آبان ۹۵ ماهیان مراحل اتمام تخم‌ریزی، استراحت گنادی و رشد مجدد که همگی دارای گناد کوچک‌تر هستند، غالب بودند

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

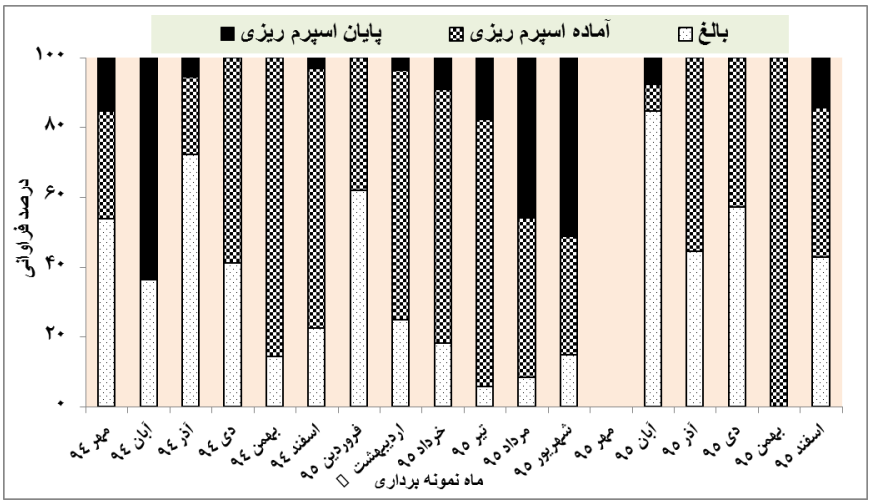
(۶۰ تا ۷۹ درصد ماهیان). با توجه به درصد مراحل جنسی ۴ و تا حدی مرحله ۵ (شکل ۶)، تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در سه فصل بهار (پیک)، تابستان و پاییز (خیلی کمتر) صورت گرفت.



شکل ٦: تغییرات ماهانه مراحل رسیدگی جنسی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ماده بالغ در تالاب انزلی (۱۳۹٤-۱۳۹۵).

بررسی ترکیب مراحل رسیدگی جنسی نرها نشان داد ماهیان بالغ (مرحله ۲) در همه ماه‌ها به‌جز بهمن ۹۵، ماهیان کاملاً آماده (مرحله ۳) در تمامی ماه‌ها به‌جز تیر و شهریور ۹۵، ماهیان مرحله ۴ (که بخشی از اسپرم‌ها ریخته) در مهر، آذر (ناچیز) و اسفند ۹۴ و فروردین تا شهریور ۹۵، ماهیان مرحله ۵ (پایان اسپرم ریزی) در مهر تا آذر ۹۴ و خرداد تا آبان ۹۵، ماهیان مرحله ۶ (در حال ترمیم) در ۶ ماه از ۱۸ ماه و ماهیان مرحله ۷ (درحال‌توسعه گنادی) فقط در آذر ۹۴ مشاهده شدند. بررسی کلی مراحل رسیدگی جنسی نرها نشان داد (شکل ۷) که مرحله رسیدگی بالغ در همه ماه‌های سال به‌جز بهمن ۹۵، ماهیان آماده و در حال اسپرم ریزی، نیز در همه ماه‌های سال (به‌جز آبان ۹۴) و با فراوانی ۳۱ تا ۱۰۰ درصد جمعیت و ماهیان با پایان اسپرم ریزی، تنها در آبان ۹۴ و مرداد و شهریور ۹۵ درصد بالایی داشت.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

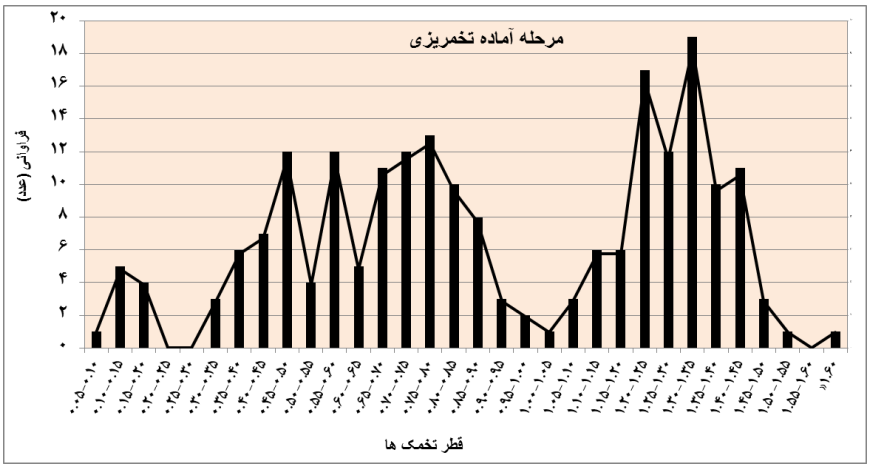


شکل ۷: تغییرات ماهانه مراحل رسیدگی جنسی سه‌گانه در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) نر بالغ در تالاب انزلی (۱۳۹۴-۱۳۹۵).

میانگین وزن گناد چپ و راست نرها به ترتیب ۱۴/۱۸±۱۱/۱۱ و ۱۴/۳۹±۱۱/۱۶ گرم و بدون تفاوت آماری (P >۰/۰۵، U= ۷۷۶۱۷/۵) و در ماده‌ها نیز به ترتیب ۶۰/۱۴±۲۶/۶۳ و ۶۱/۲۹±۲۵/۷۰ گرم و بدون تفاوت آماری (P >۰/۰۵، U= ۵۹۶۸۴۸) بود. میانگین شاخص گنادی ماده‌های مرحله ۱ (نابالغ) تا مرحله ۷ (توسعه مجدد گنادی) به ترتیب ۰/۵۴±۰/۳۸، ۳/۳۰±۵/۶۱، ۵/۲۳±۱۵/۲۶، ۳/۱۸±۶/۹۹، ۲/۲۰±۳/۳۱، ۰/۵۶±۱/۱۴ و ۰/۲۵±۱/۰ درصد و در نرها به ترتیب ۰/۱۶±۰/۲۵، ۱/۷۸±۳/۴۸، ۱/۷۰±۵/۶۰، ۲/۰۲±۴/۴۴، ۲/۰۹±۲/۳۲، ۰/۴۰±۰/۶۹ و ۱/۰±۱۳/۰۰ درصد وزن بدن تعیین شد و همچنان که مشاهده می‌گردد در هر دو جنس از مرحله ۱ تا ۳ (آماده تخم‌ریزی یا اسپرم ریزی) افزایش و سپس کاهش می‌یابد. آزمون کروسکال والیس نشان داد میانگین شاخص گنادی نرها (P< ۰/۰۱، ۳۲۹ /۴ =X^2) و نیز ماده‌ها در مراحل مختلف دارای تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشد (P< ۰/۰۱، ۷۹۱ /۱ =X^2).

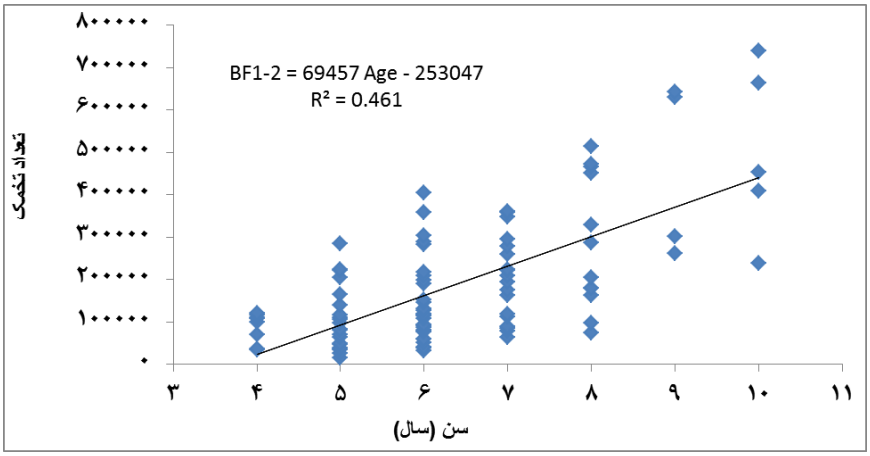
بررسی قطر ۱۵۰ تا ۲۵۰ نمونه تخمک از سه بخش نخست، وسط و آخر تخمدان چندین ماهی بالغ آماده تخم‌ریزی با اوزان مشابه نشان داد که اولاً طیف وسیعی از تخمک‌ها در هر سه قسمت تخمدان وجود دارد که میانگین قطر کل تخمک‌های ناحیه اول، وسط و آخر به ترتیب ۰/۰±۸۶/۳۶، ۰/۰±۹۰/۳۶ و ۰/۸۷±۰/۳۳ میلی‌متر بوده و تفاوت آماری بین آن‌ها مشاهده نشد (P> ۰/۰۵، ۱ /۳۹ =X^2) و از طرفی ازنظر اندازه، تخمک‌ها به ۳ دسته بزرگ، متوسط، کوچک متمایز گردیدند (شکل ۸)که میانگین قطر تخمک‌های متوسط ۶۱ درصد و تخمک‌های کوچک ۳۹ درصد میانگین قطر تخمک‌های بزرگ بود. همچنین یک دسته تخمک ریز در تخمدان اغلب نمونه‌ها مشاهده شد که میانگین قطر آن‌ها کمتر از ۱۴ درصد قطر تخمک‌های بزرگ بود.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]



شکل ۸: فراوانی قطر تخمک‌های ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تالاب انزلی در مرحله آماده تخم‌ریزی (۱۳۹۴-۱۳۹۵).

نتایج بررسی هم آوری ماهی کپور معمولی نشان داد هم آوری دسته یا بچ اول ۱۱۳۱۲ تا ۱۲۸۰۴۶۰ (۱۷۶۶۵۱/۳±۱۷۰۹۷۷/۶)، مجموع هم آوری دسته ا و ۲ بین ۱۶۴۷۸ و ۱۳۷۰۰۵۵ (۱۹۳۱۸۳±۲۰۱۴۵۴/۵) وهم‌آوری سالانه ۱۹۷۷۳ تا ۱۵۰۴۴۴۸ (۲۱۶۲۹۵/۵±۲۲۸۹۷۸/۱) عدد تخمک و هم‌آوری دسته نسبی ۱ بین ۳۹۴۰۰ و ۲۸۶۵۰۰ (۶۲۴۰۰±۱۳۲۴۰۰)، مجموع هم‌آوری دسته ۱ و ۲ نسبی ۵۷۰۰۰ تا ۳۲۸۳۰۰ (۶۸۱۰۰±۱۶۱۰۰۰) و هم‌آوری سالانه نسبی ۶۹۴۰۰ تا ۳۹۴۳۰۰ (۷۵۲۰۰±۱۸۵۴۰۰) عدد تخمک در کیلوگرم وزن بدن می‌باشد. میزان هم‌آوری با افزایش وزن بدن، طول کل و سن ماهی (شکل ۹) افزایش نشان داد و به‌طورکلی میزان همبستگی پیرسون بین پارامترهای مرتبط با هم‌آوری مطلق و نسبی بالای ۰/۷۱ بوده و در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد، همچنین به ترتیب بیشترین همبستگی هم‌آوری با وزن بدن و سپس با طول کل و سن ماهیان وجود داشت (شکل ۹).



شکل۹: رگرسیون هم‌آوری مطلق (تخمک‌های دسته ۱ و ۲) با سن ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تالاب انزلی (۱۳۹۴-۱۳۹۵).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی زیست‌شناختی ماهیان به‌ویژه خصوصیات تولیدمثلی مانند طول دوره تخم‌ریزی، الگوی تخم‌ریزی، رفتارهای تولیدمثلی، طول، وزن و سن بلوغ و هم‌آوری ماهیان اقتصادی به‌ویژه انواع بومی مانند ماهی کپور معمولی فرم وحشی، الزامی انکارناپذیر می‌باشد، زیرا بدون داشتن اطلاعات دقیق و جدید نمی‌توان موفقیت خوبی درزمینه تکثیر، پرورش و بهره‌برداری آن‌ها در منابع آبی داشت. همچنین تشخیص مناسب بلوغ ماهیان یک استراتژی اساسی برای مدیریت درخور ذخایر ماهیان مورد بهره‌برداری در صیادی بوده و عموماً به‌عنوان ابزارهایی برای بیولوژیست ها و مدیران شیلات استفاده می‌شود (Rahman *et al*., ۲۰۱۸).

در بررسی کنونی، کمینه وزن شکم‌پر ماهیان نر و ماده بالغ به ترتیب۵۴/۳ و ۲۲۶/۱ گرم و کمینه طول کل آن‌ها به ترتیب ۱۶۱ و ۲۶۰ میلی‌متر تعیین شد که این مقادیر اغلب موافق و به‌ندرت مخالف نظر منابع (Brown *et al*., ۲۰۰۳; Froese and Pauly, ۲۰۲۰) می‌باشد. نرها و ماده‌های ماهی کپور معمولی در آب‌های کنیا، به ترتیب در طول چنگالی ۲۵۴ و ۳۶۳ میلی‌متر (Britton *et al*., ۲۰۰۷) و در آب‌های استرالیا به ترتیب در طول ۲۸۰ و ۲۴۰ میلی‌متر (Brown *et al*., ۲۰۰۳) و در ماده‌ها در دریاچه Hayq اتیوپی در ۲۱۰ میلی‌متری (Tessema *et al*., ۲۰۲۰) بالغ بودند که اغلب متفاوت با بررسی حاضر می‌باشد و این تفاوت به عوامل متعددی مانند تعداد نمونه موردبررسی، نوع جمعیت (وحشی یا پرورشی)، شرایط کیفی زیستگاه به‌ویژه تولیدات غذایی، وجود رقبا و دمای متوسط آب بستگی دارد.

همچنین، ماده‌ها کمینه، بیشینه و میانگین وزن و طول بیشتری نسبت به نرها داشتند که با نتایج گذشته تالاب انزلی (طالبی حقیقی و همکاران، ۱۳۷۶؛ موسوی‌گلسفید،۱۳۸۰) و آب‌های الجزایر (Attal *et al*., ۲۰۱۷) همخوانی دارد. دلیل اصلی میانگین بالاتر وزن بدن ماده‌ها به نرها، بلوغ جنسی دیرتر ماده‌ها می‌باشد که معمولاً یک سال دیرتر از نرها بالغ شده و لذا رشد طولی و وزنی مطلق بیشتری تا بلوغ جنسی در سنین بالاتر دارند (کازانچف، ۱۹۸۱؛ عبدلی و نادری، ۱۳۸۷؛ Froese and Pauly, ۲۰۲۰؛ Potts and Wootton, ۱۹۸۹). همچنین وزن تخمدان به‌مراتب بیشتر از بیضه بوده و به‌علاوه، ماده‌ها طول عمر بیشتری دارند (؛ Nikolskii, ۱۹۶۳؛ Froese and Pauly, ۲۰۲۰؛ Agarwal, ۱۹۹۹؛ Wootton, ۱۹۹۰). با توجه به نتایج بررسی حاضر، می‌توان از ماهیان بالای ۶۰۰ گرم که بیش از ۹۰ درصد آن‌ها بالغ هستند، جهت تهیه مولدین به‌منظور بازسازی ذخایر استفاده نمود و صرفاً به دنبال ماهیان مولد ماده بالای ۲ کیلوگرمی نبود.

در این بررسی، طول چنگالی بلوغ جمعیت یا ۵۰ درصد ماده‌ها (۳۳۱ میلی‌متر) اندکی بیشتر از ۳۱۶ میلی‌متر سواحل جنوبی دریای خزر (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰) بوده و این تفاوت ناچیز می‌تواند به علت تفاوت میانگین دمایی دو منطقه غرب و شرق سواحل جنوبی، شوری آب و حتی تعداد نمونه موردبررسی و عواملی مانند تراکم جمعیت، کیفیت تولید غذا، وجود آلاینده‌ها و غیره باشد. طول بلوغ جمعیت ماهی کپور معمولی ماده فرم پرورشی در اتیوپی ۲۸۳ میلی‌متر (Hailu, ۲۰۱۳) و در دو رودخانه استرالیا، نیز به ترتیب ۲۷۳ و ۳۲۸ میلی‌متر (Brown *et al*., ۲۰۰۳) گزارش گردید که نتایج بررسی حاضر بیش از آن می‌باشد اما در دریاچه Niavasha کنیا، در نرها و ماده‌ها به ترتیب در طول کل ۴۹ و ۵۴ سانتی‌متر گزارش شد (Mutethya *et al*., ۲۰۲۰) که کاملاً بیشتر از نتایج بررسی حاضر می‌باشد که می‌تواند به دلیل نوع جمعیت (پرورشی و وحشی)، وضعیت رشد ماهیان، تعداد نمونه‌ها و عوامل دیگر باشد.

طی بررسی کنونی، بالغین نر به‌ندرت در ۱ و ۲ سالگی و ماده به‌ندرت در ۲ سالگی بالغ شدند. بنابراین سن بلوغ نرها و ماده‌ها در تالاب انزلی مشترکا حداقل از ۳ سالگی می‌باشد. بلوغ ماهی کپور معمولی در مناطق گرمسیری در سن ۳ ماهگی و در آب‌های شمال اروپا و آمریکا تا ۵ سال نیز طول می‌کشد (Swee and McCrimmon, ۱۹۶۶؛ Crivelli, ۱۹۸۱؛ Froese and Pauly, ۲۰۲۰). سن بلوغ ماهی کپور معمولی فرم وحشی در دریای خزر ۳ تا ۴ سال (کازانچف، ۱۹۸۱؛ عبدلی و نادری، ۱۳۸۷)، در سواحل گلستان در ماده‌ها ۳ سال (رهنما و همکاران، ۱۳۹۱)، در جنوب شرقی دریای خزر ۲ و به‌ندرت ۱ سال، در جنوب غربی دریای خزر و سواحل داغستان و نیز خلیج آگراخان و آبگیرهای آراکوم ۳ تا ۴ سال (قلی‌اف،۱۹۹۷) و در ماهی کپور معمولی فرم پرورشی در دریاچه Altinkaaya ترکیه در نرها و ماده‌ها ۲ سال (Bircan and Erdem,

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

۱۹۹۷)، در استرالیا در نرها عموماً ۲ و در ماده‌ها ۳ تا ۵ سال (Brown *et al.*, ۲۰۰۳) و در اسپانیا مشترکاً در سال سوم (Fernandez-Delgado, ۱۹۹۰) تعیین شد.

سن بلوغ جمعیت (۵۰ درصد) ماهی کپور معمولی در بررسی حاضر در نرها و ماده‌ها به ترتیب ۲/۷ و ۳/۳ سال تعیین شد که با توجه به شروع بلوغ اصلی دو جنس در تالاب (نرها عمدتاً از ۳ و ماده‌ها در ۳ و عمدتاً در ۴ سالگی) و نیز حوزه جنوبی دریای خزر (قجقی و همکاران، ۱۳۸۶؛ فضلی و همکاران، ۱۳۹۰؛ رهنما و همکاران، ۱۳۹۱؛ عبدلی و نادری، ۱۳۸۷) منطقی به نظر می‌رسد. درصدی از نرها در سنین ۴ سالگی یا بندرت بالاتر (۵ سالگی) و ماده‌ها در سن ۵ سالگی برای اولین بار بالغ شدند که دلیل آن به‌احتمال‌زیاد رشد وزنی و طولی کمتر آن نمونه‌ها در سنین قبل از سن بلوغ و نیز وجود جمعیت‌های داخلی در تالاب انزلی می‌باشد.

در بررسی حاضر تعداد ماهیان نر و ماده بالغ در کل دوره برابر با نسبت استاندارد (۱:۱) بود و تنها در ۲ فصل از ۶ فصل تفاوت مشاهده شد. قبلاً در تالاب انزلی، نرها حدود ۲۹ و ماده‌ها ۷۱ درصد (موسوی‌گلسفید، ۱۳۸۰) و در دریاچه Naivasha کنیا، نسبت نرها ۲/۷ برابر ماده‌ها بود (Britton *et al.*, ۲۰۰۷) اما راجع به بالغین صحبتی نشده است تا مقایسه صورت گیرد. در سواحل گلستان در بالغین، نسبت ماده‌ها ۱/۴ برابر نرها (قجقی و همکاران، ۱۳۸۶)، در کل آب‌های استرالیا، نسبت نرها و ماده‌ها تقریباً برابر و در رودخانه مورای استرالیا، تعداد نرها ۱/۶ برابر ماده‌های بالغ ماهی کپور معمولی را تشکیل دادند (Brown *et al.*, ۲۰۰۳). نسبت جنسی در ماهیان، تحت تأثیر عوامل مختلفی ازجمله اکولوژی تولیدمثل، مهاجرت، ابزار صید، فصل سال، عمق زیست و غیره می‌باشد (Nikolskii, ۱۹۶۳؛ Biswas, ۱۹۹۳؛ Wootton, ۱۹۹۲؛ Inversen,۱۹۹۶؛ Potts and Wootton, ۱۹۸۹).

طی بررسی حاضر، در افراد بالغ نسبت نرها تا سن ۳ سالگی بیش از ماده‌ها، در ۴ تا ۶ سالگی برابر اما در سنین بالاتر به نفع ماده‌ها بود که می‌تواند نشانگر بلوغ جنسی زودتر در نرها باشد. همچنین در بالغین، نسبت نرها تا طول ۳۰ سانتی‌متری غالب بود که مؤید بلوغ زودتر آن‌ها می‌باشد، ولی از طول ۴۰ سانتی‌متر به بالا ماده‌ها غالب بودند که تا حد زیادی مشابه نتایج گزارش‌شده در کنیا (Britton *et al.*, ۲۰۰۷) می‌باشد. بنا به نظر Inversen (۱۹۹۶) در طول‌های کوتاه‌تر نسبت نرها بیش از ماده‌ها بوده و با افزایش طول، وزن و سن این نسبت کم‌وبیش برابر شده و با افزایش عمر، ماده‌ها غالب می‌گردند. در دریاچه Hayq اتیوپی نرها ۴۳/۵٪ و ماده‌ها ۵۶/۵٪ جمعیت کپور را تشکیل دادند اما جمعیت نرهای بالغ بیش از ماده‌ها بود (Tessema *et al.*, ۲۰۲۰). در دریاچه Naivasha کنیا، نرها ۶۲/۴ و ماده‌ها ۳۷/۶ درصد جمعیت (Mutethya *et al.*, ۲۰۲۰) و در رودخانه Indus پاکستان، نرها ۴۷/۴ و ماده‌ها ۵۲/۶ درصد جمعیت را تشکیل دادند (Bakht *et al.*, ۲۰۲۰). به‌طورکلی در یک جمعیت طبیعی، نسبت نرها و ماده‌ها کم‌وبیش برابر می‌باشد (Biswas, ۱۹۹۳؛ Inversen,۱۹۹۶). در دو فصل تخم‌ریزی اصلی ماهی کپور معمولی در تالاب انزلی (بررسی حاضر)، نسبت نرهای بالغ ۱/۶ برابر ماده‌های مرحله بالغ تا انتهای تخم‌ریزی (مراحل ۲ تا ۵ رسیدگی جنسی) بود که می‌تواند نشانگر آمادگی نرها در دامنه زمانی بیشتر برای لقاح تخم‌ها و احیای نسل باشد. در ماهی کپور معمولی در حین تخم‌ریزی، چندین کپور نر یک ماده را همراهی می‌کنند (Smith, ۲۰۰٤) که می‌تواند مؤید مورد فوق باشد. منابع علمی (Nikolskii, ۱۹٦۳؛ Froese and Pauly, ۲۰۲۰؛ Potts and Wootton, ۱۹۸۹؛ Agarwal, ۱۹۹۹؛ Wootton, ۱۹۹۲) نیز به غالبیت نسبت نرهای اغلب کپور ماهیان در فصل تخم‌ریزی اشاره نموده‌اند، اما راجع به ماهی کپور معمولی اطلاعات ناچیزی درزمینه‌ی نسبت جنسی بالغین در فصل تخم‌ریزی وجود دارد، لذا مقایسه نتایج بررسی حاضر مقدور نگردید.

نتایج بررسی کنونی، افزایش تدریجی شاخص گنادی-بدنی را از مهر تا بهمن ۹۴ و افزایش شدید آن در اسفند و با نوساناتی کاهش آن در ماه‌های بهار و تابستان و مجدداً افزایش آن را از شهریور تا اسفند ۹۵ در جنس ماده نشان داد و ۳ اوج در اسفند ۹۴ ، اردیبهشت و مرداد ۹۵ مشاهده شد که میزان آن در اسفند ۹۴ بیشترین و در آخرین اوج، کمترین بود و شاخص کبدی روند معکوسی را در ماده‌ها نشان داد. نتایج بررسی تولیدمثلی کپور معمولی طی ۲۶ ماه در تالاب‌های پامپئان (Pampean) آمریکای جنوبی نشان داد که در سال اول شاخص گنادی ماده‌ها از آوریل تا سپتامبر افزایش و سپس تا دسامبر کاهش یافت، متعاقب آن از دسامبر تا فوریه یک افزایش کوچک، سپس در مارچ کاهش کوچک و

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

مجدداً تا آوریل افزایش نشان داد و تا سپتامبر کاهش یافت و سپس در دسامبر به بیشینه مقدار خود رسید، به عبارتی در سال اول در دسامبر کمترین مقدار و در سال بعد در دسامبر به بیشترین مقدار خود رسید (Maiztegui *et al.*, ۲۰۱۹). در دریاچه Hayq اتیوپی همانند بررسی حاضر دو اوج شاخص گنادی–بدنی در ماه‌های آوریل و ژولای مشاهده شد، این شاخص در هر دو جنس از ژانویه تا مارچ به‌آرامی و سپس در آوریل به‌شدت افزایش و در ماهمی به‌شدت کاهش یافت و مجدداً، در ماده‌ها از ژولای تا اوت افزایش و در سپتامبر مقداری کاهش و در اکتبر شدیداً کاهش یافت اما در نرها از ژوئن تا ژولای به‌شدت افزایش و در اوت به‌شدت کاهش نشان داد (Tessema *et al.*, ۲۰۲۰). در رودخانه Indus پاکستان، شاخص گنادی بدنی نرها و ماده‌ها از ژانویه تا مارچ توسعه یافت و در فوریه بالاترین مقدار بود (Bakht *et al.*, ۲۰۲۰).

با توجه به شاخص‌های گنادی و کبدی ماده‌ها می‌توان گفت که زمان تخم‌ریزی جمعیت ماهی کپور معمولی در تالاب انزلی احتمالاً اواخر اسفند ۹۴ و قطعاً از فروردین ۹۵ تا مهر ۹۵ بوده و در این مدت، دمای آب بین حدود ۱۳ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد بود، لذا می‌توان تخم–ریزی ماهی کپور معمولی در تالاب انزلی را با توجه به تغییرات دمایی در سال‌های مختلف، بین ۷ تا ۱۰ ماه و دمای تقریبی فوق دانست. شاخص گنادی ماهانه نرها، روندی مشابه ماده‌ها داشته، اما کاهش شاخص گنادی ۱ تا ۳ ماه زودتر شروع شد که می‌تواند در ارتباط با شروع زودتر فعالیت‌های تولیدمثلی نرها باشد. به‌طورکلی با توجه به شاخص گنادی ماده‌ها و نرها و نیز با در نظر گرفتن ترکیب مراحل رسیدگی جنسی به‌ویژه مراحل آماده تا پایان تخم‌ریزی، زمان اصلی تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در تالاب انزلی از فروردین تا مهر بوده و در این مدت، اوج اصلی در ماه‌های فروردین تا خرداد و به میزان کمتر تیر تا شهریور تعیین شد.

در دوره تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی، دمای آب حداقل ۱۲ (کازانچف، ۱۹۸۱) و معمولاً ۱۸ تا ۲۸ (McCrimmon, ۱۹٦۸) درجه سانتی‌گراد گزارش شد. تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در طی روز صورت می‌گیرد و تراکم تخم‌ریزی در دماهای آب ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد اندک، ۱۸ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد بهینه و در ۲۸ (Swee and McCrimmon, ۱۹٦٦؛ Fernandez-Delgado, ۱۹۹۰) یا ۳۴ درجه سانتی‌گراد متوقف می‌گردد (Alikunhi, ۱۹٦٦). در نواحی گرمسیری تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در طی سال انجام‌شده و در طی این مدت ۴ تا ۵ دسته مشخص از تخم‌ها را می‌ریزند (Alikunhi, ۱۹٦٦؛ Horvath, ۱۹۸۵). طبق نظر کازانچف (۱۹۸۱)، تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در جریان آرام و از فروردین تا خرداد صورت می‌گیرد، اما در تالاب انزلی در ماه‌های وسیع‌تری صورت گرفت که با دمای آب تالاب همخوانی داشته و در محدوده دمایی گزارش‌شده (۱۲ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد) برای تخم‌ریزی این ماهی توسط منابع فوق قرار دارد. تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در سواحل ایرانی دریای خزر تا ۷ ماه در سال نیز گزارش‌شده است (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰) که می‌تواند نتایج بررسی کنونی را تائید نماید.

تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در سواحل گلستان از اسفند تا خرداد مشاهده شد (قجقی و همکاران، ۱۳۸۶) که مشابه بررسی Vazirzadeh و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد که درهرحال تعداد ماه‌های تخم‌ریزی کمتر از نتایج بررسی حاضر است، اما طبق نظر فضلی و همکاران (۱۳۹۰) تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در سواحل جنوبی دریای خزر اواخر بهمن تا آخر تابستان تعیین شد که مؤید نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی فرم پرورشی در پایین‌دست رودخانه مورای استرالیا نیز حداقل ۷ ماه ادامه یافت و طی این مدت، ممکن بود هرماهی تا سه دسته مجزا از تخم‌ها را ریخته باشد (Smith and Walker, ۲۰۰٤). تخم‌ریزی کپور در منطقه Camargue فرانسه از اسفند تا شهریور ادامه یافت اگرچه تخم‌ریزی در ماه‌های مهر و آبان نیز دیده شد که می‌تواند تخم‌ریزی دوم باشد (Crivelli, ۱۹۸۱) و به‌هرحال، ماه‌های تخم‌ریزی کپور در استرالیا و فرانسه همانند بررسی حاضر وسیع بود. طبق نظر منابع (Horvath, ۱۹۸۵; Crivelli, ۱۹۸۱) ماهی کپور معمولی می‌تواند به‌طور مستمر تخم‌ریزی نماید، ساعات تخم‌ریزی آن صبح تا غروب آفتاب (Crivelli, ۱۹۸۱) و تخم‌ریزی به‌صورت آشکار صورت می‌گیرد (Smith, ۲۰۰٤). مطابق نتایج Tomita و همکاران (۱۹۸۰) تخم‌ریزی جمعیت وحشی ماهی کپور معمولی در صورت وجود شرایط مناسب ممکن است یک یا ۲ بار در بهار اتفاق افتد، تخم‌ریزی ممکن است برای ساعت‌ها و روزهای متوالی طول کشیده ولی تمام تخم‌های تخلیه‌شده به یک توده تخم رسیده، تعلق دارند.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

در بررسی حاضر ۳ اوج شاخص گنادی مشاهده شد که قبلاً قلیچی و همکاران (۱۳۸۹) و فضلی و همکاران (۱۳۹۰) نیز دو اوج تخم‌ریزی را در ماهی کپور معمولی گزارش کردند، در آب‌های دیگر دنیا نیز دو اوج تخم‌ریزی گزارش شد (Smith and Walker, ۲۰۰٤). اختلاف کم تا متوسط اوج گنادی و ماه‌های تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در مقایسه با منابع فوق و رهنما و همکاران (۱۳۹۱) را می‌توان به شرایط اکولوژیک به‌ویژه دما و کیفیت آب منطقه مطالعاتی و جمعیت متفاوت ماهی ربط داد.

ماهی کپور معمولی در یک‌فصل تخم‌ریزی، دو شیوه تخم‌ریزی دارد: شیوه تخم‌ریزی یک‌باره (single batch spawner) که این افراد در هرسال طی یک‌بار و یا در زمان محدودی تخم‌ریزی می‌کنند (Hume *et al.*, ۱۹۸۳؛ Humphries *et al.*, ۲۰۰۲؛ Smith, ۱۹۹۹) و تخم‌ریزی چندباره (multiple batch spawners) که تخم‌ریزی چندین بار در یک‌فصل وسیع، صورت می‌گیرد (Balon, ۱۹۹۵; Vazirzadeh *et al.*, ۲۰۱٤). خیلی از پژوهشگران (Brown *et al.*, ۲۰۰۳; Sivakumaran *et al.*, ۲۰۰۳; Smith and Walker, ۲۰۰۶) نیز هر دو فرم تخم‌ریزی را در این ماهی گزارش نموده‌اند. تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در آب‌های هند یک‌بار (Hume *et al.*, ۱۹۸۳; Humphries *et al.*, ۲۰۰۲)، در پاکستان یک‌بار (Bakht *et al.*, ۲۰۲۰)، در فرانسه، بنگلادش و بنگال احتمالاً دو بار (Crivelli, ۱۹۸۱؛ Guha and Mukherjee, ۱۹۹۱) و در اقلیم گرمسیری، تخم‌ریزی در شرایط دمایی مساعد ۴ تا ۵ بار و یا به‌طور مستمر در سال (Alikunhi, ۱۹٦٦؛ Crivelli, ۱۹۸۱؛ Horvath, ۱۹۸۵) صورت می‌گیرد.

با توجه به وجود ۳ یا ۴ دسته از تخمک با میانگین قطر متفاوت در تمام بخش‌های تخمدان همه ماهیان ماده مراحل رسیدگی جنسی بالغ تا تخم‌ریزی کرده طی بررسی حاضر، می‌توان گفت که ماهی کپور معمولی در تالاب انزلی جزء گونه‌هایی است که چندین بار در یک‌فصل مشخص تخم‌ریزی نموده و مطابق نظر اغلب منابع فوق می‌باشد، لذا این ماهی در تالاب انزلی یک ماهیmultiple batch spawners و با هم‌آوری نامشخص است. دامنه و میانگین قطر تخمک‌ها نیز نشان داد که دستجات بعدی پس از مدت چندماهه آماده‌شده و در تخم‌ریزی مشارکت می‌نمایند و ازاین‌رو وجود چند دسته تخمک با مراحل مختلف رشد و نمو، می‌تواند نشانگر آمادگی ماهی کپور معمولی برای تخم‌ریزی در شرایط مناسب در طی سال (به‌جز چند ماه) باشد.

ماهی کپور معمولی دارای هم‌آوری بالا بوده و چندین بار در یک‌فصل تولیدمثل، تخم‌ریزی می‌نماید (Froese and Pauly, ۲۰۲۰؛ Tempero *et al.*, ۲۰۰٦) و دفعات تخم‌ریزی آن نیز بستگی به عرض جغرافیایی داشته (Tempero *et al.*, ۲۰۰٦) و فاصله بین دو تخم‌ریزی معمولاً ۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰ روز-درجه می‌باشد (Linhart *et al.*, ۱۹۹۵). در بررسی حاضر هم‌آوری‌های دسته ۱، مجموع دسته ۱ و ۲ و نیز هم‌آوری سالانه به ترتیب ۱۱۳۱۲ تا ۱۲۸۰۴۶۰، ۱۶۴۷۸ تا ۱۳۷۰۰۵۵ و ۱۹۷۷۳ تا ۱۵۰۴۴۴۸ با میانگین‌های به ترتیب ۱۷۰۹۷۸، ۲۰۱۴۵۵ و ۲۲۸۹۷۸ عدد تخمک محاسبه شد. هم‌آوری مطلق فرم وحشی ماهی کپور معمولی در حوزه دریای خزر ۱۲۵۰۰۰ تا ۱۱۳۰۰۰۰ (کازانچف، ۱۹۸۱)، ۹۶۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰۰۰ (Berg, ۱۹٤۹) و ۱۸۱۰۰۰ تا ۵۲۵۰۰۰ (Nikolskii, ۱۹٦۳) گزارش شد. همچنین هم‌آوری این ماهی در حوزه جنوبی دریای خزر ۲۲۴۰۳ تا ۶۸۹۹۷۹ با میانگین ۱۳۱۰۸۳ (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰)، در سواحل گلستان ۱۸۸۱۶ تا ۶۸۹۹۷۹ با میانگین ۱۴۳۳۰۳ (قجقی و همکاران، ۱۳۸۶)، 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 ۱/۲۵میلی‌متر (Vazirzadeh *et al.*, ۲۰۱٤) متغیر بود که میانگین هم‌آوری دستجات ۱ و ۲ بررسی حاضر (معادل شیوه گذشته تعیین هم‌آوری در ایران) تا حدی بیشتر می‌باشد. هم‌آوری مطلق ماهی کپور معمولی فرم پرورشی در ترکیه ۱۴۶۵۶ تا ۵۷۵۸۱۰ (Bircan and Erdem, ۱۹۹۷)، در استرالیا ۱۲۰۰۰۰ تا ۱۵۴۰۰۰۰ عدد تخمک ۰/۴ تا ۱/۶ میلی‌متری (Sivakumaran *et al.*, ۲۰۰۳)، در اتیوپی ۳۶۹۵۵ تا ۳۱۸۵۸۴ با میانگین ۱۷۰۹۳۷ عدد تخمک (Hailu, ۲۰۱۳) و در ویکتوریای استرالیا در ماهیان ۲ تا ۵ ساله ۴۰۰۰۰۰ تا ۱۱۷۰۰۰۰ عدد تخمک و هم‌آوری سالانه در استرالیا ۱۲۰۰۰۰ تا ۱۵۴۰۰۰۰ عدد تخمک (Brown *et al.*, ۲۰۰۳) گزارش شد که دامنه و میانگین نتایج هم‌آوری و قطر تخمک در بررسی حاضر، شباهت‌ها و اختلافاتی را با منابع فوق نشان داد. در دریاچه Hayq اتیوپی هم آوری دسته اول (تخمک‌های رسیده) در ماهیان با طول کل ۲۱ تا ۴۹ سانتی‌متر و وزن ۱۰۴

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

تا ۱۲۳۰ گرم حدود ۱۲۰۰۰ تا ۱۲۳۰۰۰ و میانگین ۱۷۴۶۲±۲۸۱۰۰ عدد تعیین شد (Tessema *et al.*, ۲۰۲۰) که خیلی کمتر از نتایج بررسی حاضر (هم‌آوری دسته اول ۱۱۳۱۲ تا ۱۲۸۰۴۶۰ (۱۷۶۶۵۱/۳±۱۷۰۹۷۷/۶)) و بررسی پژوهشگران دیگر (ارائه‌شده در بالا) می‌باشد که دلیل آن چندان مشخص نشد، اما اندازه کوچک‌تر جثه ماهیان، محاسبه فقط تخمک‌های رسیده (و نه دستجات دیگر تخمک) و تفاوت‌های زیستگاهی و جمعیتی ماهیان (در بررسی حاضر وحشی و در اتیوپی پرورشی) عوامل مهمی هستند. هم آوری مطلق در ۱۰ نمونه کپور معمولی در رودخانه Indus پاکستان، از ۱۸۲۸۰ عدد تخمک در ماهی با طول ۳۳ سانتی‌متر و وزن بدن ۴۸۶/۶ گرم تا ۳۹۰۶۰۰ عدد تخمک در ماهی با طول ۴۸/۸ سانتی‌متر و وزن بدن ۱۹۴۷ گرم متغیر بود و میانگین قطر تخمک در ماه اوج تخم‌ریزی (فوریه) حدود ۱/۱۲ میلی‌متر بود (Bakht *et al.*, ۲۰۲۰).

در بررسی حاضر، هم‌آوری با افزایش وزن، طول و سن ماده‌ها افزایش یافت که چنین افزایشی در حوزه جنوبی دریای خزر (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰) و سواحل گلستان (قلیچی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Vazirzadeh *et al.*, ۲۰۱٤) نیز مشاهده‌شده است. همچنین در بررسی حاضر، میانگین‌های هم‌آوری‌های نسبی دسته ۱، مجموع دسته ۱ و ۲ و نیز سالانه به ترتیب ۱۳۲۴۰۰، ۱۶۱۰۰۰ و ۱۸۵۴۰۰عدد تخمک در کیلوگرم وزن بدن برآورد شد. میانگین هم‌آوری دسته (بچ) نسبی بر اساس وزن بدن ماهیان در حوزه جنوبی دریای خزر ۱۲۰۹۷۱ (فضلی و همکاران، ۱۳۹۰)، در سواحل گلستان ۱۳۵۶۰۰ (قجقی و همکاران، ۱۳۸۶)، در سواحل میانکاله ۱۳۵۴۸۳ (قلیچی و همکاران، ۱۳۸۹)، در ویکتوریای استرالیا ۱۶۳۰۰۰ (Brown *et al.*, ۲۰۰۳)، در کل آب‌های استرالیا ۱۶۲۰۰۰ (Brown *et al.*, ۲۰۰۳) و در دریاچه Amerti اتیوپی ۱۷۷۷۸۶ (Hailu, ۲۰۱۳) تعیین شد که میانگین نتایج بررسی حاضر کمی بیشتر می‌باشد. به‌طورکلی سن، اندازه جثه، اندازه بدن در اولین بلوغ جنسی، تجارب تخم‌ریزی در تخم ریزان مجدد، وضعیت تغذیه‌ای، طول عمر، تراکم جمعیت، دما و شرایط محیطی بر روی هم‌آوری و کیفیت تخم و لارو تأثیر دارند، تخم بزرگ‌تر لارو بزرگ‌تر تولید می‌کند که رشد سریع‌تر و نرخ بقای بهتری دارند (Nikolskii, ۱۹٦۳؛ Morita and Takashima, ۱۹۹۸؛ Marteinsdottir and Begg, ۲۰۰۲). بنابراین عوامل فوق می‌توانند علت تفاوت کم تا زیاد دامنه و میانگین هم‌آوری مطلق و نسبی در ماهی کپور معمولی در مناطق مختلف باشد. از طرفی طی نتایج بررسی حاضر، هم‌آوری مطلق و نسبی با افزایش اندازه و سن ماهی افزایش نشان داد که موافق نظر منابع معتبر (Beer *et al.*, ۲۰۱۳؛ Bond, ۱۹۷۹؛ Bakht *et al.*, ۲۰۲۰؛ Kjesbu *et al.*, ۱۹۹۸؛ Murawski *et al.*, ۲۰۰۱) می‌باشد.

به‌طورکلی بررسی حاضر نشان داد که ماهی کپور معمولی یک ماهی فرصت‌طلب بوده و سازش‌های خوبی را با شرایط تالاب انزلی پیدا نموده است به‌طوری‌که در دهه اخیر بیشترین میزان صید (و احتمالاً بیشترین ذخیره) را در تالاب انزلی به خود اختصاص داده است. این سازش‌ها عمدتاً شامل طیف وسیع زمان تخم‌ریزی (عمدتاً فروردین تا شهریور و به‌طور پراکنده در چند ماه دیگر پاییز و زمستان) و افزایش هم‌آوری با اتخاذ رشد ناهمگون دستجات تخمک می‌باشد، اما سن بلوغ نرها و ماده‌ها مشابه سایر مناطق جنوب دریای خزر می‌باشد. با توجه به نتایج بررسی حاضر، می‌توان از ماهیان ماده بالای ۶۰۰ گرم (طول چنگالی بیشتر از ۳۳ سانتی‌متر)، که بیش از ۹۰ درصد آن‌ها بالغ هستند، در پاییز و اوایل بهار جهت تهیه مولدین به‌منظور بازسازی ذخایر و یا کارهای پژوهشی استفاده نمود.

سپاسگزاری

از مسئولان و همکاران پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور (بندر انزلی) به‌ویژه آقایان مهندس مرادی، نیک پور، زحمتکش و صیاد رحیم به دلیل مساعدت در زیست‌سنجی و تعیین سن ماهیان قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

منابع

اداره کل شیلات استان گیلان، ۱۳۹۶. آمارنامه‌های صید ماهیان استخوانی، خاویاری و کیلکا ماهیان سواحل استان گیلان از سال ۱۳۰۶ تاکنون. انتشارات معاونت صید. اداره تولید آمار و اقتصاد صید. بندر انزلی، ۲۵۰ ص.

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

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): صفحات ۱۲۰-۱۱۱.

طالبی‌حقیقی، د.، ولی پور، ع. و خداپرست، ح.، ۱۳۷۶. گزارش دوسالانه بررسی ماهیان تالاب انزلی (ساختار صید، میزان برداشت و خصوصیات زیستی آن‌ها در سال‌های ۱۳۷۳ و ۱۳۷۴). مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی، ۱۱۹ ص.

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

عباسی، ک.، مرادی، م. و میرزاجانی، ع.، ۱۳۹۷. ماهیان حوضه تالاب انزلی. انتشارات کتاب‌های سبز شمال، لاهیجان، ۱۴۴ ص.

عبدالملکی، ش. و غنی نژاد، د.، ۱۳۹٤. ماهیان استخوانی دریای خزر (زیست‌شناسی، پراکنش، صید و صیادی، بازسازی ذخایر، نقاط ضعف و قوت). چاپ اول، انتشارات موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، تهران، ۴۰۹ ص.

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

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

قجقی، ف.، اکرمی، ر. و بندانی، غ. ع.، ۱۳۸٦. تعیین زمان رسیدگی و تولیدمثل ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در سواحل استان گلستان. مجله شیلات، ۱ (۴): صفحه ۹.

قلی‌اف، د. ب. ا.، ۱۹۹۷. کپور ماهیان و سوف ماهیان حوزه جنوبی و میانی دریای خزر (ساختار جمعیت‌ها، اکولوژی، پراکنش و تدابیری جهت بازسازی ذخایر). ترجمه عادلی، ی.، فروردین ۱۳۷۷. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان، بندرانزلی، ۴۴ ص.

قلیچی، ا.، اکرمی، ر.، بندانی، غ. و جرجانی، س.، ۱۳۸۹. زیست‌شناسی تولیدمثل مولدین ماده کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در جنوب شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۳ (۳): صفحات ۲۰۸-۱۹۷.

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

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

موسوی‌گلسفید، ع.، ۱۳۸۰. بررسی جمعیتی کپور وحشی (*Cyprinus carpio*) در تالاب انزلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شرق گیلان (لاهیجان)، ۱۰۸ ص.

Agarwal, B., ۱۹۹۹. Fishes Reproduction. Translated by: Kamali, I., Valinesab, T. (۲۰۰٤). Iranian fisheries research سازمان, Tehran, Iran. ۲۵۸ p.

Alikunhi, K. H., ۱۹٦٦. Synopsis of Biological Data on Common Carp *Cyprinus carpio* Linnaeus, ۱۷۵۸ (Asia and the Far East). Rome, FAO, ۱۷ p.

Alonso-Fernándeza, A., Domínguez-Petit, R., Bao, M., Rivas, C. and Saborido-Rey, F., ۲۰۰۸. Spawning pattern and reproductive strategy of female pouting *Trisopterus luscus* (Gadidae) on the Galician shelf of north-western Spain. Aquatic Living Resources, ۲۱:۳۸۳–۳۹۳.

Attal, M., Attou, F., Baha, M. and Arab, A., ۲۰۱۷.Impact of abiotic factors on some biological indices of *Cyprinus carpio* (L., ۱۷۵۸) in Ghrib dam lake, (Algeria).African Journal of Ecology, John Wiley & Sons Ltd (open access article), ۱۰ p. Doi: ۱۰,۱۱۱۱/aje.۱۲٤۱۷.

Beer, N. A. and Wing, S. R., ۲۰۱۳. Trophic ecology drives spatial variability in growth among subpopulations of an exploited temperate reef fish. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, ٤۷(۱): ۷۳-۸۹.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

Bakht, Z., Narejo, N. T., Kalhoro, H., Chandio, M. H., Khan, P. and Dastigir, G. ۲۰۲۰. Studies on the Gonadosomatic Index and fecundity of *Cyprinus carpio* from Indus River near Jamshoro. Sindh, Pakistan. Sindh University Research Journal (Sci. Ser.), ۵۲ (۰۱): ۱۵-۲۰.

Beer, N. A., Wing S. R. and Carbines, G., ۲۰۱۳. First estimates of batch fecundity for Parapercis colias, a commercially important temperate reef fish. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, ٤٧(٤): ٥٨٧-٥٩٤.

Balon, E. K., ۱۹۹۵. The common carp, *Cyprinus carpio*: its wild origin, domestication in aquaculture and selection as colour nishikigoi. Guelph Ichthyology Reviews, ۳:۱–۵۵.

Bond, C. E., ۱۹۷۹. Biology of fishes.Saunders college publishing Halt, Rinehart and winston.U.S.A, ٥١٤ P.

Berg, L.S., ۱۹٤۹. Freshwater fishes of U.S.S.R and adjacent countries. Vol ۲, Trady Institute acad, Nauk U.S.S.R, ۵۰۴ p.

Bircan, R. and Erdem, M., ۱۹۹۷. Investigation on the reproduction characters of the common carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus in the Altinkaya Dam Lake. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, ۲۱(۳):۲۵۵-۲٦۱ .

Biswas, S. P., ۱۹۹۳. Manual of methods in fish biology. South Asian publishers put Ltd. ۳٦ Nejati subhosh mary. Daryagam, New Delhi, ۱۱۰۰۰۲. India,۱۵۷p.

Britton, J. R., Boar, R. R., Grey, J., Foster, J. and Lugonzo, J. and Harper, D. M., ۲۰۰۷. From introduction to fishery dominance: the initial impacts of the invasive carp, *Cyprinus carpio*, in Lake Naivasha, Kenya, ۱۹۹۹ to ۲۰۰٦. Journal of Fish Biology, ۷۱ :۲۳۹–۲۵۷.

Brown, P., Sivakumaran, K. P., Stoessel, D., Giles, A., Green, C. and Walker, T., ۲۰۰۳. Carp Population Biology in Victoria. Report ٥٦, February.۲۰۲p. Marine and Freshwater Resources Institute, Department of Primary Industries, Snobs Creek. Victoria.

Brown, P., Sivakumaran, K. P., Stoessel, D. and Giles, A., ۲۰۰۵. Population biology of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the mid-Murray River and Barmah Forest Wetlands, Australia. Marineand FreshwaterResources Institute, ٥٦:۱۱٥۱–۱۱٦٤.

Crivelli A.J., ۱۹۸۱. The biology of the common carp, *Cyprinus carpio* L. in the Camargue, southern France. Journal of Fish Biology, ۱۸:۲۷۱–۲۹۰.

Cubillos, L. A. and Claramunt, G., ۲۰۰۹. Length-structured analysis of the reproductive season of anchovy and common sardine off central southern Chile. Marine Biology, ۱۵٦:۱٦۷۳–۱٦۸۰.

Fernandez-Delgado, C., ۱۹۹۰. Life history patterns of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the estuary of the Guadalquivir River in south-west Spain. Hydrobiologia, ۲۰٦:۱۹–۲۸.

Froese, R. and Pauly, D., (Ed.), ۲۰۲۰. FishBase. World Wide Web electronic publication.www.fishbase.org , Version (٦/۲۰۲۰).

Guha, D. and Mukherjee, D., ۱۹۹۱. Seasonal cyclical changes in the gonadal activity of common carp, *Cyprinus carpio* Linn. Indian Journal of Fisheries, ۳۸:۲۱۸–۲۲۳.

Hailu, M., ۲۰۱۳. Reproductive aspects of common carp (*Cyprinus carpio* L, ۱۷۵۸) in a tropical reservoir (Amerti: Ethiopia). Journal of Ecology and the Natural Environment, ٥(۹):۲٦۰-۲٦٤.

Horvath, L., ۱۹۸۵. Egg development (Oogenesis) in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). In: J. F. Muir and R. J. Roberts (Ed.), Recent Advances in Aquaculture, ۲: ۳۲-۷۷. Croom Helm, London, UK.

Hume, D. J., Fletcher, A. R. and Morison, A. K., ۱۹۸۳. Carp Program, Final Report.Arthur Rylah Institute for Environmental Research Report ۱۰. Victoria: Fisheries and Wildlife Division, Ministry for Conservation. Victoria, Australia.

Humphries, P., Serafini, L. G. and King, A. I., ۲۰۰۲. River regulation and fish larvae: Variation through space and time. Freshwater Biology, ٤٧:۱۳۰۷–۱۳۳۱.

Inversen, E. S., ۱۹۹٦. Living marine resource (their utilization & Management).Chapman and Hall, ٤٠٣ p.

King, M., ۱۹۹۵. Fisheries biology assessment and management. Fishing News Book, London, ۳٤۰ p.

Kjesbu, O. S., Witthames, P. R., Solemdal, P. and Greer Walker, M., ۱۹۹۸. Temporal variations in the fecundity of Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua*) in response to natural changes in food and temperature. Journal of Sea Research,٤۰: ۳۰۳-۳۲۱.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

Linhart, O., Kudo, S., Billard, R., Slechta, V. and Mikodina, E. V., ۱۹۹۵. Morphology, composition and fertilization of carp eggs: a review. Aquaculture, ۱۲۹:۷۵-۹۳.

Maiztegui, T., Baigún C. R. M., Garcia de Souza, J. R., Weyl, O. L. F. and Colautti, D. C., ۲۰۱۹. Population responses of common carp *Cyprinus carpio* to floods and droughts in the Pampean wetlands of South America. NeoBiota ٤٨: ٢٥–٤٤. https://doi.org/١٠,٣٨٩٧/neobiota.٤٨,٣٤٨٥٠.

Marteinsdottir, G. and Begg, G. A., ۲۰۰۲. 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, ٢٣٥: ٢٣٥–٢٥٦.

McCrimmon HR, ۱۹۶۸. Carp in Canada. Fisheries Research Board of Canada Bulletin, ١٦٥:١-٨٩.

Morita, K. and Takashima, Y., ۱۹۹۸. Effect of female size on fecundity and egg size in white-spotted charr: comparison between sea-run and resident forms. Journal of Fish Biology, ٥٣: ١١٤٠-١١٤٢.

Murawski, S. A., Rago, P. J. and Trippel, E. A., ۲۰۰۱. Impacts of demographic variation in spawning characteristics on reference points for fishery management. ICES Journal of Marine Science, ٥٨: ١٠٠٢-١٠١٤.

Mutethya, E., Yongo, E., Laurent, C., Waithaka, E. and Lomodei, E., ۲۰۲۰. Population biology of common carp, Cyprinus carpio (Linnaeus, ١٧٥٨), in Lake Naivasha, Kenya. Lakes & Reserv. ٢٠٢٠;٠٠:١–٨. https://doi.org/١٠,١١١١/lre.١٢٣٢٢.

Nikolskii, G. V., ۱۹۶۳. The ecology of fishes.Moskova. Gorudarstvennoe izdatelstov, sovetskayanaaka. Translated to English, ٥٣٨ P.

Oliveira, C. L. C., Fialho, C. B. and Malabarba, L. R., ۲۰۱۰. Reproductive period, fecundity and histology of gonads of two cheirodontines (Ostariophysi: Characidae) with different reproductive strategies - insemination and external fertilization. Neotropical Ichthyology, ٨(٢): ٣٥١-٣٦٠.

Potts, G. W. and Wootton, R. J., ۱۹۸۹. Fish reproduction. Strategies and Tactics. Academic press limited. ٣rd Ed. printed in Great Britain, ٤١٠ P .

Rahman, M. M., Hossain, M. Y., Tumpa, A. S., Hossain, M. I. and Billah, M. M. Ohtomi, J. ,۲۰۱۸. Size at sexual maturity and fecundity of the mola carplet, *Amblypharyngodon mola* (Hamilton ١٨٢٢) (Cyprinidae) in the Ganges River, Bangladesh. Zoology Ecology., ٢٨: ٤٢٩–٤٣٦.

Sivakumaran, K. P., Brown, P., Stoessel, D. and Giles, A., ۲۰۰۳. Maturation and reproductive biology of female wild carp, *Cyprinus carpio*, in Victoria, Australia. Environmental Biology of Fishes, ٦٨: ٣٢١-٣٣٢.

Smith, B. B., ۱۹۹۹. Observations on the early life history of carp, *Cyprinus carpio*: fecundity, spawning and tolerance of eggs to dehydration and salinity. BSc (Hons) thesis, Department of Environmental Biology, University of Adelaide.

Smith, B. B., ۲۰۰۴. Carp (*Cyprinus carpio*) Spawning dynamics and early growth in the lower River Murray, South Australia. Ph.D "thesis by publication" submitted to The University of Adelaide for degree of Doctor of Philosophy, ١٢٥ p.

Smith, B. B. and Walker, K. F., ۲۰۰۴. Spawning dynamics of common carp in the River Murray, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. Journal of Fish Biology, ٦٤: ٣٣٦–٣٥٤.

Swee, U. B. and McCrimmon, H. R., ۱۹۶۶. Reproductive biology of the carp, *Cyprinus carpio* L., in Lake St Lawrence, Ontario. Transactions of the American Fisheries Society, ٩٥: ٣٧٢–٣٨٠.

Tempero, G.W., Ling, N., Hicks, B. J. and Osborne, M. W., ۲۰۰۶. 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, ٤٠: ٥٧١-٥٨٣.

Tessema, A., Getahun, A., Mengistou, S., Fetahi, T. and Dejen, E. ۲۰۲۰. Reproductive biology of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, ١٧٥٨) in Lake Hayq, Ethiopia. Fisheries and Aquatic Sciences ٢٣(١٦):١-١٠. https://doi.org/١٠,١١٨٦/s٤١٢٤٠-٠٢٠-٠٠١٦٢-x

Tomita, M., Ivahashi, M. and Suzuki, R., ۱۹۸۰. Number of spawned eggs and ovarian eggs and eggs diameter and percent eyed eggs with reference to the female carp. Bulletin of Japan Society of Fisheries, ٤٦: ١٠٧٧-١٠٨١.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]

Vazirzadeh, A., Mojazi Amiri, B. and Fostier, A., ۲۰۱٤. 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, ۹۸:۱۰٦۰-۱۰٦۷.

Wootton, R. J., ۱۹۹۰. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall,USA, ۱st ed., ٤۰٤ P.

Wootton, R. J., ۱۹۹۲. Fish ecology.Translated by Esteki, A. A. ۱۹۹٤.IFRO publication. Tehran. Iran, ۲٤٤ p.

Zar, J. H., ۲۰۱۰. Biostatistical Analysis.٤th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, ۹٤٦ p.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-05-25]