CC BY

مقاله علمی -پژوهشی:

مطالعه برخی جنبه‌های زیست‌شناسی تولید مثل ماهی کلمه (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) در سواحل جنوب شرقی دریای خزر

محمد لاریجانی*[۱]، سید عباس حسینی[۱]، پرویز زارع[۲]، غلامرضا دریانبرد[۳]، مسطوره دوستدار[٤]، زینب انصاری[٥]

*mohamadlarijani@gmail.com

۱- مرکز تحقیقات نخایر آبزیان آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
۲- گروه تولید و بهره‌برداری، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۳- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
٤- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
٥- گروه ایکتیوپاتولوژی و هیدروبیولوژی، دانشگاه فنی دولتی کالینیگراد، کالینینگراد، روسیه

تاریخ دریافت: آبان ۱٤۰۱ تاریخ پذیرش: تیر ۱٤۰۲

چکیده

در این مطالعه برخی جنبه‌های زیست شناسی تولیدمثل ماهی کلمه خزری صید شده به‌وسیله تورهای پره در طول سواحل جنوبی دریای خزر در دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. از مجموع ۳۱۷ نمونه ماهی صید شده (۱۴۴ عدد نر و ۱۷۳ عدد ماده) نسبت جنسی نر به ماده ۱/۲:۱ به‌دست آمد که از نظر آماری با نسبت مورد انتظار ۱:۱ معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). میانگین طول چنگالی (انحراف معیار±) ۲/۶۳ ± ۱۵/۶ (با دامنه ۲۵/۵-۱۰/۶) سانتی‌متر برای جنس نر و ۳/۷۰ ± ۱۸/۷ (با دامنه ۳۲/۵-۱۱/۳) سانتی‌متر برای جنس ماده به‌دست آمد. دامنه و میانگین وزن برای جنس نر به‌ترتیب ۲۱۴-۱۸ و ۳۶/۲۰ ± ۶۰/۷ گرم و برای جنس ماده به‌ترتیب ۵۰۲-۲۲ و ۷۴/۷۶ ± ۱۲۰/۵ گرم محاسبه شد. حداقل، حداکثر و میانگین هماروی مطلق ماهی *R. caspicus* به‌ترتیب ۶۷۰۷، ۵۱۴۳۸ و ۹۸۰۰ ± ۱۸۷۷۳ عدد تخمک برآورد شد. میانگین هماوری نسبی نسبت به وزن کل و طول چنگالی ماهی کلمه به‌ترتیب ۳۳±۱۵۲ عدد تخم به ازاء گرم و ۳۶۷±۹۶۷ عدد تخم به ازاء سانتی‌متر برآورد شد. میزان هماوری مطلق ماهی کلمه با افزایش طول و وزن به‌ترتیب با ضرایب تعیین ۰/۶۲ و ۰/۶۸ افزایش یافت به‌طوری که دامنه میزان هماوری در دامنه طولی ۱۵/۵-۱۴/۵ سانتی‌متر برابر با ۱۱۸۰۷-۶۷۰۷ عدد و در دامنه ۳۲-۲۷ سانتی‌متر برابر با ۴۲۶۹۳-۳۵۸۱۳ عدد بود. نتایج نشان داد که در تمام ماه‌های نمونه‌برداری ماهیان ماده کلمه با مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی حضور دارند. مقدار میانگین طول (چنگالی) بلوغ جنسی (Lm50%) ماهی ماده *R. caspicus* ۱۳/۸ سانتی‌متر به‌دست آمد. بیش‌ترین مقدار شاخص گنادی (GSI) در جنس نر در ماه بهمن با مقدار ۷/۰۸ و در جنس ماده در اسفند با مقدار ۱۶/۰۶ مشاهده شد که در جنس اخیر در فروردین مقدار این شاخص به ۱۵/۹۶ کاهش یافت. با توجه به این‌که اوج مقدار GSI و درصد بالای مرحله ۵ رسیدگی جنسی ماهی *R. caspicus* در اسفند و فروردین است، می‌توان صید این گونه در این دوره زمانی را ممنوع اعلام کرد.

لغات کلیدی: شاخص گنادی، طول بلوغ جنسی، هماوری، ماهی کلمه، دریای خزر

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

مقدمه

ماهی کلمه خزر (*Rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) از لحاظ بوم‌شناسی و اقتصادی یکی از گونه‌های ارزشمند دریای خزر به‌شمار می‌رود. این ماهی غذای ترجیحی فیل ماهی دریای خزر (Hashemian, 1996) و یک منبع غذایی مهم برای ساکنین نواحی جنوبی دریای خزر است. بنابراین، این گونه می‌تواند نقش به‌سزایی در بقاء اکوسیستم دریای خزر و تامین منبع پروئینی و اقتصاد جوامع صیادی داشته باشد. آمار صید ماهی کلمه نشان می‌دهد، این گونه در گذشته یکی از ذخایر مهم شیلاتی دریای خزر بوده است به‌طوری‌که میزان صید آن در سال ۱۳۰۶ بالغ بر ۴۵۲۰ تن بوده که در سال ۱۳۸۰ به مقدار ۲۵ تن و در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۱ به‌ترتیب به میزان حدود ۳۰ و ۱۱۹ کیلوگرم کاهش یافته است (آمار دفتر صید استان گلستان). برای کاهش ذخایر این گونه با ارزش می‌توان به دلایل زیادی از جمله، صید بی‌رویه و غیراصولی، صید غیرمجاز، تغییر اقلیم و تخریب زیستگاه تخم‌ریزی اشاره نمود (Mosanejad, 2021; Zare *et al*., 2022; Zare *et al*., 2023). بدین منظور، مطالعات و پژوهش‌های زیستی مختلف از جمله، تعیین ویژگی‌ها و پارامترهای تولیدمثلی در جهت اتخاذ استراتژی مدیریتی مناسب برای صید پایدار و حفظ ذخایر این گونه و نجات آن از خطر انقراض و محو شدن در اکوسیستم دریای خزر، ضروری به‌نظر می‌رسد.

دانش و آگاهی از زیست شناسی تولیدمثل ماهی و برآورد شاخص‌های تولیدمثلی ماهیان مانند طول بلوغ جنسی، تعیین میزان هماوری و ... برای ارزیابی دقیق ذخایر و تعیین پتانسیل تولیدمثلی یک گونه، مسئله کلیدی است. این برآوردها برای حفظ و مدیریت صید گونه‌های آبزی مفید است. به‌علاوه، تکثیر مصنوعی برای رهاسازی لارو در رودخانه‌ها نیاز به درک الگوی تخم‌ریزی و مدت و دوره تخم‌ریزی دارد. تاکنون مطالعات بر زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی کلمه در زمان‌ها و مکان‌های مختلف نمونه‌برداری در سواحل دریای‌خزر صورت گرفته است. اما با توجه به اهمیت و جایگاه ویژه ماهی کلمه در دریای خزر، مطالعات بیشتری نیاز است که انجام شود. اکثر مطالعات گذشته بیشتر بر برآورد پارامترهای رشد، سن و مرگ و میر (Mehdipour, 2016; Taghavi Jelodar and Amri Sahebi, 2016; Rahnama *et al*., 2019) و ارزیابی ذخایر (Bandani *et al*., 2014; Bandani *et al*., 2016; Bandani *et al*., 2017; Bandani *et al*., 2018; Dordi Tatr *et al*., 2018a; Dordi Tatr *et al*., 2018b) و روند صید (Bandani *et al*., 2020) ماهی کلمه تمرکز داشته است. در راستای زیست شناسی تولیدمثل این گونه در منطقه چهار مطالعه در سال‌های گذشته انجام شده است (Nadafi *et al*., 2002; Ashja Ardalan *et al*., 2009; Bandani *et al*., 2014; Rahnama *et al*., 2022).

سال نمونه برداری و داده‌های تمام مطالعات گذشته انجام شده در زمینه تولیدمثل ماهی کلمه دریای خزر به‌ترتیب مربوط به سال‌های ۷۹-۱۳۷۸ (۲۴ سال قبل)، ۸۳-۱۳۸۲ (۲۰ سال قبل)، ۹۲-۱۳۹۱ (۱۱ سال قبل) و ۹۵-۱۳۹۴ (۸ سال قبل) است. با مقایسه مطالعه Rahnama و همکاران (۲۰۲۲) با نتایج طرح تحقیقاتی Bandani و همکاران (۲۰۱۴) مشخص شد که اکثر نتایج مشابه و خیلی از مطالب مطالعه Rahnama و همکاران (۲۰۲۲) دقیقاً عین مطالب طرح تحقیقاتی Bandani (۲۰۱۴) است (Bandani *et al*., 2014; Rahnama *et al*., 2022). لذا، ارائه یافته‌های جدید مبتنی بر داده‌های واقعی بعد از گذشت چند سال از کارهای قبلی نیاز است. با توجه به اهمیت ذخیره ماهی کلمه در سواحل گلستان، هدف از تحقیق حاضر بررسی شاخص‌های تولید مثلی (نسبت جنسی، درصد فراوانی مراحل جنسی، شاخص گنادی، تعیین بلوغ جنسی و هماوری و روابط آن با طول و وزن) است.

مواد و روش کار

نمونه‌برداری و ثبت داده‌ها به صورت تقریباً هفتگی و پیوسته از طریق سرکشی به تعاونی‌های پره مستقر در محدوده سواحل استان گلستان در دو فصل صید یعنی از مهر ماه ۱۳۹۸ لغایت دی‌ماه ۱۳۹۸ و از مهرماه ۱۳۹۹ لغایت اواخر فروردین ۱۴۰۰ انجام گردید (شکل ۱). شایان ذکر است، فعالیت صیادی از بهمن ماه ۱۳۹۸ لغایت فروردین ۱۳۹۹ به علت شیوع کرونا تعطیل بوده است. لذا، در بازه زمانی مذکور نمونه‌برداری انجام نشد. همچنین در ماه‌های اردیبهشت

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

لغایت شهریور ماه به علت ممنوعیت فصلی صید پره ساحلی، امکان نمونه‌برداری وجود نداشت. در طول دوره مطالعاتی که مربوط به دو فصل صید بوده است، در مجموع ۳۱۷ ماهی مورد زیست سنجی قرار گرفت. در هر بار نمونه‌ها از صید پره‌ها و به صورت تصادفی انتخاب و پس از قرار دادن در جعبه حاوی پودر یخ به آزمایشگاه انتقال داده شد. اطلاعات زیست‌سنجی شامل طول چنگالی(FL) به‌وسیله خط‌کش زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و وزن آنها با ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم توزین شدند. جنسیت نمونه‌ها بر اساس ساختار گناد نر و ماده تشخیص داده شد. در بررسی نسبت جنسی نیز از آزمون مربع کای استفاده شد. مراحل رسیدگی جنسی گنادها با استفاده از روش ۶ مرحله‌ای (King, 1995) تعیین گردید و درصد فراوانی مراحل مختلف جنسی بر اساس ماه های نمونه‌برداری مورد بررسی قرار گرفت. جهت تعیین هماوری تعداد سه نمونه جداگانه در وزن‌های ۰/۵۳-۰/۳۵ گرم از هر تخمدان (در مرحله ۴ و ۵ رسیدگی جنسی) ماهی (Bandani *et al.*, 2010) با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شده و سپس تعداد تخمک‌ها در هر نمونه شمارش گردید. برای تعیین هماوری مطلق از رابطه ذیل استفاده گردید (Sivakumaran *et al.*, 2003):

$$AF = \frac{C}{S} \times OW$$

AF= هماوری مطلق، C= تعداد تخمک های شمارش شده در هر نمونه، S= وزن هر نمونه (گرم) و OW= وزن تخمدان (گرم) سپس میانگین هماوری نسبی ماهی کلمه نسبت به وزن کل و طول چنگالی محاسبه شد.

شاخص گنادی GSI با استفاده از فرمول ذیل محاسبه گردید (Billard *et al.*, 1993):

$$GSI = \frac{W_g \times 100}{W}$$

W = وزن کل بدن ماهی (گرم) و W_g = وزن گناد (گرم)

برای تعیین و محاسبه طول بلوغ جنسی (Lm50%)، از معادله لجستیک با روش حداقل مربعات استفاده گردید (King, 1995):

$$P = \frac{1}{(1 + \exp[-r(L - L_m)])}$$

r: شیب منحنی، L_m: میانگین طول چنگالی بلوغ جنسی (طولی که در آن ۵۰ درصد از ماهی‌ها به بلوغ رسیده‌اند)، P: درصد ماهیان بالغ درگروه طولی مشخص، L متوسط کلاس طولی (سانتی‌متر)

ماهیانی که گناد آنها در مرحله ۱ و ۲ جنسی قرار داشتند، به عنوان نمونه‌های نابالغ و گنادهایی که دارای مراحل جنسی: درحال رسیدن، رسیده، در حال تخم‌ریزی و تخم‌ریزی کرده (به‌ترتیب مراحل ۳، ۴، ۵ و ۶) قرار داشتند، به عنوان نمونه‌های بالغ در نظر گرفته شدند.

نتایج

در مجموع، ۳۱۷ ماهی (شامل ۱۷۳ ماده و ۱۴۴ نر) مورد بررسی قرار گرفت که نسبت جنسی کل نر به ماده ۱:۱/۲ محاسبه شد و اختلاف معنی‌داری بین تعداد نر و ماده مشاهده نشده است (χ^2=۲/۶۵۳ و p=۰/۱۰۳۴). آمار توصیفی شامل حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار طول و وزن جنس نر و ماده ماهیان کلمه بیومتری شده در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: آمار توصیفی طول و وزن جنس نر و ماده ماهیان کلمه بیومتری شده

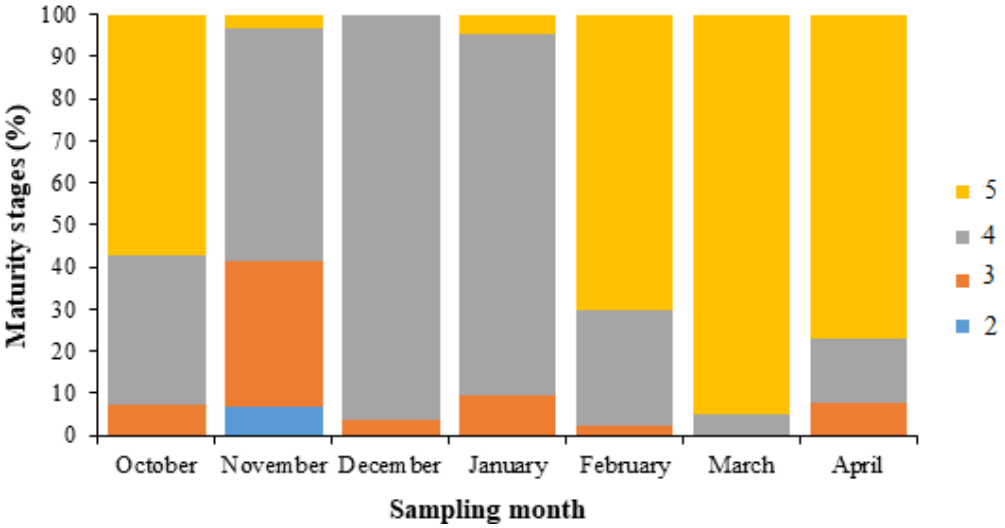
Table 1: Descriptive statistics of the fork length and body weight of the Caspian Roach fish for males and females

Body weight (g)			Fork length (cm)			Sex
SD ± Mean	Maximum	Minimum	SD ± Mean	Maximum	Minimum	
36.2 ± 60.7	214	18	2.63 ± 15.6	25.5	10.6	male
74.76 ± 120.5	502	22	3.7 ± 18.7	32.5	11.3	female

گستره درصد فراوانی مراحل رسیدگی جنسی ماهی کلمه در ماه‌های فصل صید برای جنس ماده و جنس نر به‌ترتیب در اشکال ۴ و ۵ ارائه شده است. ماهیان مرحله ۱ و ۶ رسیدگی گناد جنس ماده در نمونه‌ها ثبت نشد و مرحله ۲ رسیدگی گناد فقط در ماه آبان به تعداد ۲ عدد (حدود ۱/۲ درصد از کل فراوانی) مشاهده شد. براساس کل نمونه‌ها مراحل

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

رسیدگی جنسی ۳، ۴ و ۵ به‌ترتیب ۹/۶، ۴۷/۳ و ۴۱/۹ درصد را به‌خود اختصاص داده بودند. براساس یافته‌های این مطالعه، مراحل ۴ و ۵ رسیدگی گناد جنس ماده در تمام رسیدگی گناد جنس ماده مربوط به ماه اسفند به میزان ۹۵ درصد بود که مقدار آن در ماه فروردین به ۷۶ درصد کاهش یافت (شکل ۱).



شکل ۱: فراوانی مراحل رسیدگی جنسی ماهی کلمه جنس ماده به صورت ماهانه در سواحل جنوب شرقی دریای خزر طی سال‌های ۱۴۰۰ – ۱۳۹۸ (مرحله ۲: در حال بلوغ؛ مرحله ۳: بالغ؛ مرحله ۴: بلوغ پیشرفته؛ مرحله ۵: درحال تخم ریزی)

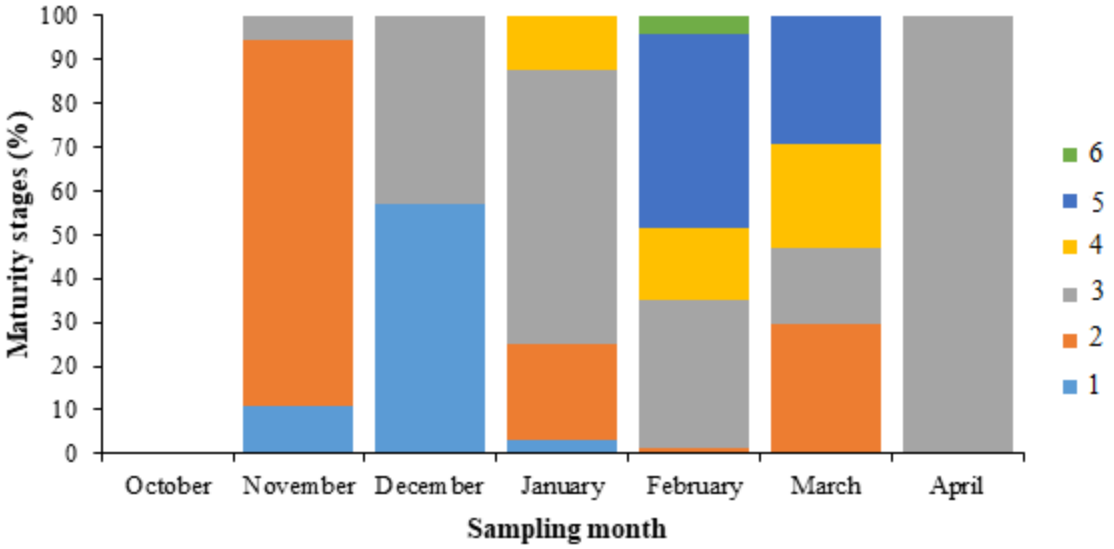
Figure 1: The frequency of the maturity stages of *R. caspicus* for females on a monthly basis in the south-east coasts of Caspian Sea in 2019-2021 (stage II: Maturing; stage III: Mature; stage IV: Advanced mature; stage 5: Spawning).

در جنس نر، در کل فصل نمونه‌بردای تمام مراحل رسیدگی جنسی مشاهده شد. بیشترین فراوانی مراحل رسیدگی جنسی مربوط به مراحل ۳ و ۵ بود که به‌ترتیب ۳۵/۷ و ۲۴/۵ درصد تعداد کل نمونه‌ها را به‌خود اختصاص داده بودند. بر اساس نمونه‌های مطالعه حاضر، مرحله ۴ رسیدگی جنسی در ماه‌های دی، بهمن و اسفند و مرحله ۵ جنسی در ماههای بهمن و اسفند و مرحله ۶ رسیدگی جنسی نیز تن‌ها در بهمن ماه در نمونه‌های بررسی شده وجود داشت. در مهر ماه در بین نمونه‌های ثبت شده هیچ‌گونه ماهی نر شناسایی نشد (شکل ۲).

از ابتدای فصل صید در مهر ماه شاخص گنادی جنس ماده ماهی کلمه روند افزایشی به‌خود گرفت و از مقدار ۴/۶ در این ماه به حداکثر مقدار خود ۱۶/۰۶ در ماه اسفند رسید و سپس در فروردین ماه کاهش جزئی در مقدار این شاخص وجود داشت. چنین روندی را برای شاخص گنادی جنس نر ماهی کلمه نیز دیده شد، با این تفاوت که کاهش این شاخص یک ماه زودتر از جنس نر (اسفند ماه)، اتفاق افتاده است. در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری مقدار شاخص گنادی جنس ماده ماهی کلمه نسبت به جنس نر بیشتر بوده است (شکل ۳).

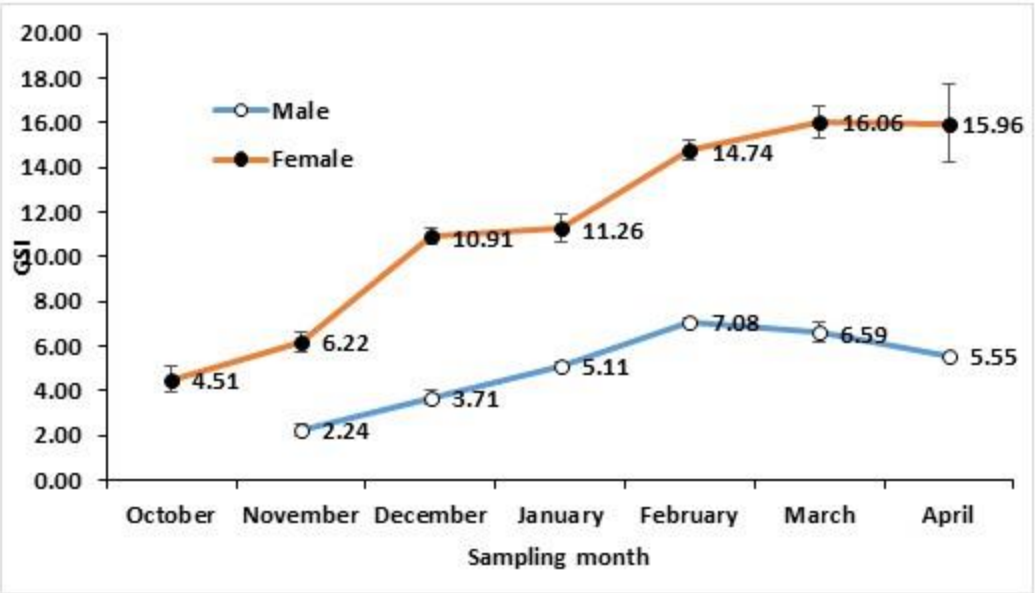
حداقل، حداکثر و میانگین (±انحراف معیار) هماوری مطلق و هماوری نسبی ماهی کلمه به تفکیک دو مرحله ۴ و ۵ رسیدگی جنسی در جدول ۱ ارائه شده است. براساس کل نمونه‌ها، کمترین و بیشترین میزان هم‌آوری به‌ترتیب ۶۷۰۷ عدد تخمک (در نمونه با طول چنگالی ۱۴/۵ سانتی‌متر و وزن ۴۸ گرم) و ۵۱۴۳۸ عدد تخمک (در نمونه با طول چنگالی ۳۲ سانتی‌متر و وزن ۲۷۲ گرم) با میانگین (±انحراف معیار) ۱۸۷۷۳ (±۹۸۰۰) شمارش شد. مقدار هماوری مطلق در مرحله ۴ رسیدگی جنسی ۶۷۰۷-۳۰۵۸۵ (با میانگین ۱۶۲۲۹) و در مرحله ۵ رسیدگی جنسی ۵۱۴۳۸-۹۴۲۰ (بامیانگین ۲۱۷۵۵) عدد تخمک متغیر بود. حداقل، حداکثر و میانگین تعداد تخمک به ازاء یک گرم از وزن بدن به‌ترتیب ۷۰، ۲۲۹ و ۱۵۲ و به ازاء یک سانتی‌متر طول چنگالی به‌ترتیب ۴۶۳، ۲۲۳۶ و ۹۶۷ محاسبه شد (جدول ۲).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]



شکل ۲: فراوانی مراحل رسیدگی جنسی ماهی کلمه جنس نر به صورت ماهانه در سواحل جنوب شرقی دریای خزر طی سال‌های ۱۴۰۰ –۱۳۹۸ (مرحله ۱: نابالغ؛ مرحله ۲: در حال بلوغ؛ مرحله ۳: بالغ؛ مرحله ۴: بلوغ پیشرفته؛ مرحله ۵: درحال تخم‌ریزی؛ مرحله ۶: تخلیه شده)

Figure 2: The frequency of the maturity stages of *R. caspicus* for males on a monthly basis in the south-east coasts of Caspian Sea in 2019-2021(stage I: Immature; stage II: Maturing; stage III: Mature; stage IV: Advanced mature; stage 5: Spawning; stage VI: Spent).



شکل ۳: روند تغییرات شاخص گنادی ماهی کلمه جنس نر و ماده در سواحل جنوب شرقی دریای خزر طی سال‌های ۱۴۰۰ ـ ۱۳۹۸

Figure 3: The trend of changes in GSI of *R. caspicus* for females and males in the south-east coasts of Caspian Sea in 2019-2021

در شکل ۴ روابط رگرسیونی و ضریب همبستگی بین طول چنگالی و وزن ماهی کلمه با هماوری مطلق نشان داده شده است که بیانگر همبستگی نسبتاً بالا، خطی و مثبت بین این دو متغیر است ($P<0.01$؛ r=۰/۷۹ برای رابطه بین طول-هماوری و r=۰/۸۳ برای رابطه وزن-هماوری). به عبارت

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

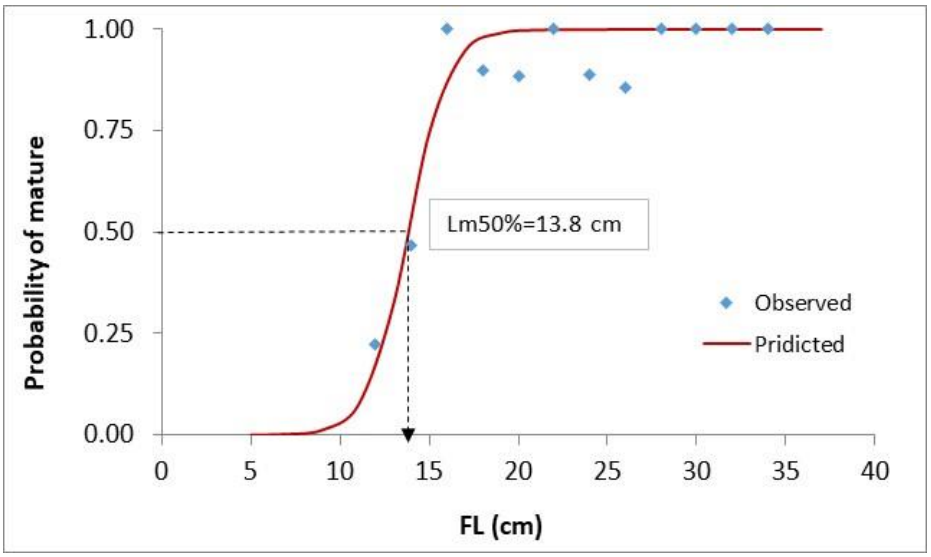
دیگر، با افزایش طول چنگالی و وزن ماهی کلمه میزان هماوری مطلق افزایش می‌یابد.

در مطالعه حاضر، مقدار میانگین طول بلوغ جنسی (Lm50%) جنس ماده ماهی کلمه بر حسب طول چنگالی برابر با ۱۳/۸ سانتی‌متر برآورد شد. بنابراین، ماهیان کوچکتر از ۱۳/۸ سانتی‌متر ماهی غیراستاندارد و ماهیان بزرگتر از این مقدار ماهی استاندارد برای صید در نظر گرفته می‌شود (شکل ۵).

جدول ۲: میزان هماوری مطلق و هماوری نسبی ماهی کلمه به تفکیک مراحل رسیدگی جنسی

Table 2: The value of absolute and relative fecundity of the Caspian Roach fish according to the stages of sexual development

Relative fecundity		Absolute fecundity		Sample size	Stages of sexual development
ova/cm fork length	ova/g body weight				
463	86	6707	minimum		
1529	229	30585	maximum	34	4
240 ± 899	34 ± 159	16229 ± 5259	mean		
507	70	9420	minimum		
2236	197	51438	maximum	29	5
470 ± 1050	32 ± 144	21755 ± 12766	mean		
463	70	6707	minimum		
2236	229	51438	maximum	62	4 & 5
367 ± 967	33 ± 152	18773 ± 9800	mean		



شکل ۵: نمودار میانگین طول (چنگالی) بلوغ جنسی ماهی کلمه جنس ماده در سواحل جنوب شرقی دریای خزر طی سال‌های ۱۴۰۰ – ۱۳۹۸

Figure 5: Graph of the mean length (FL) at first maturity of *R. caspicus* for females in the south-east coasts of Caspian Sea in 2019-2021

بحث

با توجه به مطالعات انجام شده در زمینه تولیدمثل این ماهی کلمه، حداکثر طول چنگالی گزارش شده برای جنس ماده این گونه مربوط به مطالعه حاضر بوده و حداکثر طول چنگالی جنس نر این ماهی در مطالعه Ashja Ardalan و همکاران (۲۰۰۹) گزارش شده است (Ashja Ardalan *et al.*, 2009). مقدار نسبت جنسی به‌دست آمده در مطالعه حاضر (۱:۱/۲) برای ماهی کلمه تقریباً مشابه مقادیر گزارش شده در تمام مطالعات قبلی به‌جز مطالعه Ashja Ardalan و همکاران (۲۰۰۹) بود. شاید اختلاف مقدار گزارش شده از

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

Ashja Ardalan و همکاران (۲۰۰۹) با سایر مطالعات به علت ابزار صید مورد استفاده، مکان نمونه‌برداری و نحوه نمونه‌برداری آنها باشد. Ashja Ardalan و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه خود نمونه‌ها را از رودخانه قره سو، رودخانه گرگانرود و تالاب گمیشان با توره پره، دام گوشگیر و تور سالیک جمع‌آوری کردند (Ashja Ardalan *et al.*, 2009). در مطالعات گذشته به‌جز مطالعه Bandani و همکاران (۲۰۱۴) و Rahnama و همکاران (۲۰۲۲) اوج منحنی GSI در ماه فروردین گزارش شده است. در مطالعات قبلی، شاخص GSI در ماه فروردین مقدار بالا یا حداکثر مقدار بوده اما در مطالعه Rahnama و همکاران (۲۰۲۲) تقریباً مقدار آن کمتر از ۱ گزارش شده است. در اکثر مطالعات قبلی اوج منحنی GSI جنس نر ماهی کلمه را یک ماه قبل از اوج منحنی GSI جنس ماده گزارش کردند (Bandani *et al.*, 2014; Rahnama *et al.*, 2022). در مطالعات گذشته به‌جز مطالعه Rahnama و همکاران (۲۰۲۲) حداکثر مقدار GSI جنس ماده کلمه از مقدار ۱۷ (Bandani *et al.*, 2014) تا ۲۱/۸ (Ashja Ardalan *et al.*, 2009) متغیر بوده که مقدار این شاخص در مطالعه حاضر، ۱۶ بوده است. حداکثر مقدار GSI به‌دست آمده برای جنس در مطالعه Rahnama و همکاران (۲۰۲۲) با مقادیر گزارش شده در سایر مطالعات بسیار فاصله دارد (Rahnama *et al.*, 2022) (جدول ۳).

جدول ۳: پارامترها و شاخص های تولیدمثلی ماهی کلمه دریای خزر در مطالعات گذشته

Table 3: Reproductive parameters and indicators of the Caspian Roach fish in past studies

Parameter	Rahnama *et al.*, 2022)	Bandani *et al.*, 2014	Nadafi *et al.*, 2002	Ashja Ardalan *et al.*, 2009	Precent study
sampling time	September 2015 – August 2016	September 2012 – April 2013	October 1999 – November 2000	December 2003 – May 2004	September 2019 – Mar5ch 2021
sampling region	Gomishan lagoon	Golestan and Guilan	Gomishan lagoon	Coastal waters of Golestan	Coastal waters of Golestan
fecundity rate	19469 (7154-23196)	13062 (7260-23196)	32840 (6275-98804)	20891 (4239-85187)	18773 (6707-51438)
GIS peak (mean GSI)	Female: 21 January – 19 March (~ 10)	Female: 21 January – 19 February (17) Male: 20 February – 19 March (7)	Female : 21 March – 20 April (17.4) Male: 20 February – 19 March (4.8)	Female: 21 March – 20 April (21.8) Male: middle March (8.3)	Female: 20 February – 20 April (16) Male: 21 January – 19 February (7.1)
Lm50%	female:13.8 male:12.5	Golestan: 13.9 Guilan:14.5	-	-	Female: 13.8
Minimum and maximum of fork length (cm)	female) 27.5-12.5(male) 24.5-11.5(	female) 29.9-13.5 (male) 19.4-12.5(	female) 29.7-9.1 (male) 23.1-7.6(	female) 30.9-15.9(male) 26.3-13.9(	female)32.5-11.3(male) 25.5-10.6(
sex ratio	1:1.33	1:1.23	1:1.17	1:3.53	1:1.2
sample size	247	191	471	306	317

حداکثر مقدار این شاخص برای جنس نر ماهی کلمه از ۴/۸ (Nadafi *et al.*, 2002) تا ۸/۳ (Ashja Ardalan *et al.*, 2009) محاسبه شده است که مقدار آن در مطالعه حاضر، ۷/۱ به‌دست آمد. با توجه به روند GSI در این مطالعه و

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

شکست منحنی شاخص مربوطه اوج تخم‌ریزی ماهی کلمه بین اسفند و فروردین است که می‌توان صید این گونه در این دوره زمانی را ممنوع اعلام کرد.

در مطالعات گذشته در زمینه تولیدمثل ماهی کلمه فقط Bandani و همکاران (۲۰۱۴) درصد فراوانی مراحل رسیدگی جنسی را گزارش کردند (Bandani *et al.*, 2014).در مطالعه خود مراحل رسیدگی جنسی مرحله ۵ در ماه‌های آذر لغایت فروردین گزارش کردند. در صورتی که در مطالعه حاضر ماهیان ماده کلمه مرحله ۵ رسیدگی جنسی در ماههای مهر و آبان نیز مشاهده شد. در مطالعه حاضر، با توجه به این‌که مراحل رسیدگی جنسی (مراحل ۴ و ۵) در جنس ماده درتمام ماه‌های نمونه‌برداری حضور داشتند، می‌توان بیان کرد که ماهی کلمه در طول سال از توان تولیدمثلی در سواحل ایرانی دریای خزر برخوردار است.

در جدول ۳، میانگین، حداقل و حداکثر مقدار هماوری مطلق ماهی کلمه دریای خزر در مطالعات گذشته ارائه شده است. میانگین هماوری مطلق از مقدار ۱۳۰۶۲ (Bandani *et al.*, 2014) تا مقدار ۳۲۸۴۰ (Nadafi *et al.*, 2002) گزارش شده است. حداکثر هماوری این گونه در دو مطالعه Bandani و همکاران (۲۰۱۴) و Rahnama و همکاران (۲۰۲۲) دقیقاً مقداری مشابه به میزان ۲۳۱۹۶ عدد گزارش کردند (Bandani *et al.*, 2014; Rahnama *et al.*, 2022) اما سایر مطالعات مقادیری بیشتر از ۸۵۰۰۰ عدد را محاسبه کردند (Nadafi *et al.*, 2002; Ashja Ardalan *et al.*, 2009) . مقدار به‌دست آمده در مطالعه حاضر بین مقادیر این دو گروه قرار می‌گیرد. دلیل اختلافات در برآورد هماروی ماهی کلمه می‌تواند به دلیل نحوه شمارش تخمک‌ها، انتخاب اندازه تخمک برای شمارش، حداکثر سن و منطقه نمونه‌برداری باشد.

طبق مطالعات گذشته، مقدار طول بلوغ جنسی جنس ماده ماهی کلمه در سواحل استان گلستان حدود ۱۳/۹-۱۳/۸ متغیر بوده است (Bandani *et al.*, 2010) و مقدار برآورد شده در مطالعه حاضر نیز در این دامنه قرار می‌گیرد. مقدار این شاخص را برای ماهی کلمه سواحل استان گیلان، ۱۴/۹ گزارش کردند (Bandani *et al.*, 2014). یافته‌ها نشان می‌دهد که مقدار طول بلوغ جنسی ماهی کلمه طی حدود ۱۰ سال، تغییر فاحشی نداشته است.

منابع

Ashja Ardalan, A., Valinassab, T. and Rahimi Talarposhti, M.A., 2009. Survey on some biological characteristics of Caspian Roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in coastal waters of Golestan Province. *Journal Animal Environment*, 1(2):9-20. DOI:20.1001.1.27171388.1388.1.2.2.4. [In Persian]

Bandani, Gh.A., Tavakkoli, M., Yelghi, S., Nouruzi, H., Bagherzadeh, F., Keymaram, F., Parafkandeh, F., Ghasemi, Sh., Ghorbani, R., Sayyad Raheem, M., Larijani, M., Sabkara, G., Daryanabard, R. and Ghadirnezhad, H., 2010. Research on biology (feeding, spawning and growth of *Rutilus rutilus caspicus* fish) in Iranian waters of South Caspian. *Iranian Fisheries Science Research Institute. Inland Waters Aquatics Resources Research Center*, 39 P. [In Persian]

Bandani, Gh.A., Larijani, M., Ghasemi, S., Sohrabi Langeroudi, T., Parafkandeh, F., Eiri, Y. and Aghaeimoghadam, A., 2014. Stock assessment of *Cyprinus carpio* and *Rutllus caspicus* in the Iranian waters of the southern Caspian Sea. *Iranian Fisheries Science Research Institute*, 29 P. [In Persian]

Bandani, Gh.A., Larijani, M., Ghasemi, Sh., Sohrabi Langeroudi, T., Parafkandeh, F., Amiri, Y. and Aghayei Moghaddam, A., 2016. The stock assessment of bony fish, carp (*Cyprinus carpio*) and roach (*Rutilus rutilus*) in southern coast of the Caspian Sea. *Iranian Fisheries Science Research Institute. Inland Waters Aquatics Resources Research Center*, 34 P. [In Persian]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

Bandani, Gh.A., Ghasemi, S., Talebzadeh, A., Fazli, H., Taghvimotlagh, A., Larijani, M., Aghaeimoghadam, A., Yahyaei, M., Ghasami, M. and Rezaei Shirazi, A., 2017. Stock assessment (*Cyprinus carpio* and *Rutllus caspicus*) in Iranian waters of Caspian Sea (2015-2017). *Iranian Fisheries Science Research Institute*, 32 P. [In Persian]

Bandani, Gh.A., Ghasemi, S., Taghvimotlagh, A., Larijani, M., Talebzadeh, A., Fazli, H., Aghaeimoghadam, A., Yahyaei, M., Ghasami, M., and Rezaei Shirazi, A., 2018. Stock assessment (*Cyprinus carpio* and *Rutllus caspicus*) in Iranian waters of Caspian Sea (2017-2018). *Iranian Fisheries Science Research Institute*, 29 P. [In Persian]

Bandani, Gh., Larijani, M., Frazli, H. and Daryanabard, Gh., 2020. Analyzing the trend of catch rate and reconstruction of carp and roach in the Iranian waters of Caspian Sea. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 9(2):45-56. DOI:10.22069/JAPU.2020.15590.1459. [In Persian]

Billard, R., Cosson, J.L. and Crim, W., 1993. Mortality of fresh and aged halibut sperm. *Aquatic Living Resources*, 6:67-75. DOI:10.1051/alr:1993008.

Dordi Tatr, R., Ghorbani, R., Gorgin, S., Bandani, Gh. and Yahyaei, M., 2018a. Assessing exploitation status of Caspian roach (*Rutilus caspicus*, Yakovlev, 1870) in southeast of the Caspian Sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 27(4):67-76. DOI:10.22092/ISFJ.2018.117721. [In Persian]

Dordi Tatr, R., Ghorbani, R., Gorgin, S., Bandani, Gh. and Yahyaei, M., 2018b. Determination of exploitation model for *Rutilus caspicus* in south east of Caspian Sea (Golestan Province). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 7(2):9-19. DOI:10.22069/JAPU.2018.13443.1385. [In Persian]

Hashemian, A., 1996. Food and feeding habits of *Huso huso*, Caught by Gillnet in southern part of the Caspian Sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 5(3):61-70. DOI:10.22092/ISFJ.1996.116302. [In Persian]

King, M., 1995. Fisheries biology, assessment and management. *Fishing news books, UK*, 341 P.

Mehdipour, N., Saeedpour, B. and Bandani, G., 2016. Determination of growth parameters, Age structure and sex ratio in Broodstock of Roach *Rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) in the southeastern coast of the Caspian Sea (Golestan Province). *Journal of Applied Ichthyological Research*, 4(1):17-27. [In Persian]

Mosanejad, F., Harsij, M., Gholizadeh, M. and Aghilinezhad, M., 2021. Investigation of Factors Effective in Illegal Fishing, the South Eastern Part of the Caspian Sea, Golestan Province. *Journal of Applied Ichthyological Research*, 9(3):51-60. DOI:10.22034/jair.9.3.51. [In Persian]

Nadafi, R., Majazi amiri, B., Karami, M., Kiabi, B. and Abdoli A., 2002. Some biological characteristics of roach, Rutilus rutilus caspicus, in Gomishan wetland.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

Iranian Scientific Fisheries Journal, 5(3): 61-70. DOI:10.22092/ISFJ.2002.115638. [In Persian]

Rahnama, B., Kamrani, E., Abdoli, A., Naji, A. and Raeisi, H., 2019. The growth and mortality of Roach (*Rutilus rutilus caspicus* Yakovlev, 1870) in the southern waters of the Caspian Sea (Golestan province). *Journal Animal Environment*, 11(3):181-190. [In Persian]

Rahnama, B., Kamrani, E., Abdoli, A., Raeesi, H. and Naji, A., 2022. The Biology reproduction of Rocha (*Rutilus rutilus caspicus*) in the waters of Gomishan and Assurade Islands (South east of the Caspian Sea). *Journal of Applied Ichthyological Research*, 10(2):1-10. DOI:10.22034/jair.10.2.1. [In Persian]

Sivakumaran, K.P., Brown Stoessel, D. and Gilles, A., 2003. Maturation and Reproductive Biology of female wild carp, *Cyprinus carpio* in Victoria, Australia. *Environmental Biology of Fishes*, 68:321-332. DOI:10.1023/A:1027381304091.

Taghavi Jelodar, H. and Amri Sahebi, A., 2016. Evaluation of biological characteristics such as age, sexuality and growth parameters of fish roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in the southeastern coasts of the Caspian Sea (Sari and Turkmen of port). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 25(1):183-192. DOI:10.22092/ISFJ.2017.110233. [In Persian]

Zare, P., Bandani, Gh. and Ansari, Z., 2022. Management of Caspian Roach *Rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) fishing using fish-length based indicators in the southeast coast of the Caspian Sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 31(5):67-78. DOI: 10.22092/ISFJ.2023.128392. [In Persian]

Zare, P., Bandani, Gh. and Ansari, Z., 2023. Assessing the exploitation status of the Caspian roach (*Rutilus caspicus* , Yakovlev, 1870) in the southeast coast of the Caspian Sea using LBB model. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 12(1):87-97. DOI:10.22069/japu.2022.20523.1699. [In Persian]

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]

Study on some reproductive biology aspects of Caspian roach, *Rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870), on the south-east coasts of the Caspian Sea

Larijani M.[1*]; Hosseini S.A.[1]; Zare P.[2]; Daryanabard G.[3]; Doustdar M.[4]; Ansari Z.[5]

[*]mohamadlarijani@gmail.com

1- Inland Waters Aquatic Stocks Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.
2- Fishing and Exploitation Department, College of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3- Caspian Sea Ecological Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.
4- Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
5- Department of Ichthyopathology and Hydrobiology, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia.

Abstract

In this study, some aspects of the reproductive biology of Caspian Roach caught by beach seining were investigated along the southeast coats of the Caspian Sea in the period of 2019-2021. From a total of 317 samples of caught fish (144 males and 173 females), the sex ratio of male to female was 1:1/2, which was not statistically significant with the expected ratio of 1:1 ($p>0.05$). The average fork length (± standard deviation) was 15.6 ± 2.63 cm (with a range of 10.6-25.5 cm) for males and 18.7 ± 3.70 cm (with a range of 11.3-32-5 cm) for females. The range and average weight for males were 18-214 g and 60.7 ± 36.20 g, respectively, and 22-502 g and 120.5 ± 74.76 g for females, respectively. The minimum, maximum, and average absolute fecundity of *R. caspicus* were estimated as 6707, 51438 and 18773 ± 9800 eggs, respectively. The mean relative fecundity was estimated to be 152 ± 33 eggs/g and 967 ± 367 eggs/cm in relation to the total weight and fork length, respectively. The absolute fecundity of the species increased with an increase in the length and weight of fish with coefficients of determination of $R^2=0.62$ and 0.68, respectively, so that the range of fecundity in the length range of 14.5-15.5 cm is equal to 6707-11807 eggs and in the length range of 27-32 cm was estimated as 35813-42693 eggs. According to the results, sexual maturity at stages IV and V is present in all sampling months for females of *R. caspicus*. The mean length (fork length) at first maturity (Lm50%) of females *R. caspicus* was 13.8 cm. The highest value of Gonadosomatic index (GSI) for males was observed in February with a value of 7.08, and for females in March with a value of 16.06 which decreased to 15.96 in April. Considering that the peak value of GSI and the high percentage of V maturity stage of *R. caspicus* is observed in March and April; it can be prohibited to catch this species in this time.

Keywords: Gonadosomatic index, length at first maturity, Fecundity, *Rutilus caspicus*, Caspian Sea

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-18]