مقاله علمی–پژوهشی:

تولید مثل و بلوغ جنسی ماهی سفید (*Rutilus kutum*) در آبهای ایرانی دریای خزر

غلامرضا دریانبرد[۱]، حسن فضلی[۱]، سیدامین‌اله تقوی مطلق[۲]، آرزو وهاب نژاد[۲]، فرامرز باقرزاده افروزی[۱]

*daryanabard@gmail.com

۱ـ پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

۲ـ موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۹

چکیده

به منظور تعیین طول بلوغ جنسی، زمان اوج تخم‌ریزی و هماوری ماهی سفید از ترکیب صید ۱۱۹ شرکت تعاونی صیادی پره ساحلی در سه استان گیلان، مازندران و گلستان طی ماه‌های بهمن و اسفند ۱۳۹۷ و فروردین ۱۳۹۸ نمونه‌برداری انجام شد. میانگین (± انحراف معیار) طول چنگالی و وزن کل ماهی سفید به‌ترتیب ۵/۹±۳۹/۸ سانتی‌متر و ۳۶۰/۳±۸۳۰/۶ گرم محاسبه شد. نسبت جنسی ماهی نر به ماده ۰/۸۸: ۱ بود که با نسبت ۱:۱ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشت ($p<0.05$). براساس فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی و همچنین روند تغییرات شاخص بدنی گنادی، زمان اوج تخم‌ریزی ماهی سفید در دهه دوم فروردین تعیین شد. میانگین (± انحراف معیار) هماوری مطلق و هماوری نسبی (نسبت به وزن کل) به‌ترتیب ۱۲۲۳۹±۴۵۱۸۰ و ۸/۶±۴۷/۵ عدد تخم محاسبه شد. مقدار هماوری مطلق این ماهی با افزایش طول، وزن و سن روند افزایشی داشته و همبستگی معنی‌داری بین هماوری و این پارامترها مشاهده گردید. اندازه طول بلوغ جنسی ماهی سفید ۳۶/۳ سانتی‌متر (طول چنگالی) محاسبه شد. نتایج نشان داد اندازه طول بلوغ جنسی و هماوری ماهی سفید نسبت به دهه گذشته کاهش یافته است. فشار صید و بهره‌برداری بی‌رویه و همچنین تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان به منظور بازسازی ذخایر این گونه که موجب تغییر در خزانه ژنی شده است از مهم‌ترین عوامل موثر در کاهش طول بلوغ جنسی و مقدار هماوری ماهی سفید می‌باشد. بازبینی آیین نامه صید و بهره‌برداری، اعمال محدودیت‌های زمانی، مکانی و ابزاری و مهیا کردن شرایط محیطی مناسب برای تکثیر طبیعی و کاهش در تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان سفید پیشنهاد می‌گردد.

لغات کلیدی: ماهی سفید، طول بلوغ جنسی، هماوری، زمان تخم‌ریزی، دریای خزر

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

مقدمه

در سواحل ایرانی دریای خزر و در بین گونه‌های مختلف ماهیان استخوانی (به استثناء کیلکا ماهیان) فقط ۱۶ گونه از ارزش اقتصادی برخوردار بوده (کیمرام، ۱۳۹۱) و مورد توجه صیادان می‌باشند و در بین آنها ماهی سفید از اهمیت خاصی برخوردار است و مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین گونه می‌باشد که به تنهایی بالغ بر ۷۵ درصد از ترکیب صید سالانه ماهیان استخوانی را شامل می‌گردد (دریانبرد، ۱۳۹۸). صید انبوه این ماهی از بهمن آغاز شده و در فروردین به اوج خود می‌رسد و پایان فصل صید همزمان با اوج مهاجرت تخم‌ریزی و زادآوری این گونه می‌باشد (پرافکنده، ۱۳۹۶). به دنبال کاهش شدید مقدار صید و ذخایر ماهی سفید، بازسازی ذخایر این ماهی از ابتدای دهه ۱۳۶۰ خورشیدی آغاز شد و طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۰ بالغ بر ۲/۳ میلیارد عدد بچه ماهی سفید در کارگاه‌های تکثیر تولید و در رودخانه‌های حوضه آبریز دریای خزر رهاسازی شدند (دفتر برنامه‌ریزی و بودجه سازمان شیلات، ۱۳۹۷).

در تعیین ضوابط و معیارهای برداشت از ذخایر ماهیان استخوانی و اعمال محدودیت‌های زمانی، مکانی و ادوات صیادی، بررسی جنبه‌های زیستی و به‌ویژه دوره تولیدمثلی و طول بلوغ جنسی ماهی سفید، با توجه به اهمیتی که در ترکیب صید ماهیان استخوانی دارد، بسیار مهم و ضروری است. چنین مطالعاتی باید در توالی حداقل ۵ ساله انجام شود تا در صورت مشاهده تغییراتی در ساختار زیست‌شناسی تولید مثل این گونه، اصلاحات و تمهیدات لازم در قوانین و آیین نامه‌های برداشت از ذخایر در نظر گرفته شود. برای اینکه زی‌توده یک ذخیره حفظ شود، ماهیان باید قادر باشند که در طول عمر خود حداقل یک بار تخم‌ریزی کنند (Beverton and Holt, 1957) و اندازه ماهیان صید شده باید بزرگتر از طول بلوغ جنسی آنها باشد (Trippel, 1995). بدین‌ترتیب اندازه بلوغ جنسی معیاری برای تعیین حداقل اندازه صید ماهیان در ذخایر در حال بهره‌برداری می‌باشد و ماهیان در اندازه‌های کوچکتر از طول بلوغ جنسی نباید صید شوند (Tsikliras and Stergiou, 2014).

بیش از یک دهه از آخرین مطالعات جامع و کامل در زمینه بررسی تولیدمثل ماهی سفید با تحت پوشش قرار دادن کل سواحل جنوبی دریای خزر می‌گذرد و در آن تحقیق اندازه طول بلوغ جنسی ماهی سفید ۳۸ سانتی‌متر و زمان تخم‌ریزی فروردین تعیین شد (Afraei Bandpei *et al.*, 2011). این تحقیق با توجه به نیاز بخش اجرا و در راستای به‌روزرسانی شاخص‌های تولیدمثلی ماهی سفید از قبیل دوره و زمان اوج تخم‌ریزی، مقدار هماوری و طول بلوغ جنسی در کل سواحل ایرانی دریای خزر انجام شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ماهیان سفید به صورت کاملاً تصادفی از ترکیب صید ۱۱۹ شرکت تعاونی صیادی پره فعال در سه استان گیلان، مازندران و گلستان طی ماه‌های بهمن و اسفند ۱۳۹۷ و فروردین ۱۳۹۸ انجام شد. طول پره ساحلی ۱۲۰۰ متر، اندازه چشمه تور در قسمت کیسه ۳۳ میلی‌متر (گره تا گره مجاور) و ارتفاع آن ۲۰-۸ متر متغیر می‌باشد (پرافکنده حقیقی، ۱۳۹۶).

طول چنگالی نمونه‌ها با دقت ۱ میلی‌متر و وزن کل با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰ گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. تعیین جنسیت ماهیان سفید از طریق شکل ظاهری آنها در فصل تولیدمثل امکان‌پذیر است. بدین‌ترتیب، ماهیان سفید جنس نر در این زمان دارای برجستگی‌های سفید رنگی در سر و بدن می‌باشند (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). پس از تعیین جنسیت و نمونه‌برداری از ماهیان سفید جنس ماده، محتویات شکم این ماهیان جهت بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه برای توزین تخمدان از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد و برای اجتناب از خطا در توزین ماهیان و گنادها از تثبیت آنها در فرمالین یا الکل اجتناب گردید (Laevastu, 1965). همچنین تعدادی فلس از ناحیه پشتی سرپوش آبششی و بالای خط جانبی نمونه‌برداری شد و با شمارش خطوط سالانه رشد، سن ماهیان تعیین گردید (Biswas, 1993).

برای تعیین چرخه تولیدمثل ماهیان معمولاً تخمدان‌ها بررسی می‌شوند زیرا بررسی آزمایشگاهی آنها به‌مراتب

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

ساده‌تر است و فرض بر این است که نمو تخمدان و بیضه همزمان روی می‌دهد. مهم‌ترین موضوع در مطالعات شیلاتی، تعیین زمانی از سال است که بخش قابل ملاحظه‌ای از جمعیت ماهیان در مراحل پیشرفته رسیدگی جنسی و آماده برای تخم‌ریزی می‌باشند (King, 1995).

برای تعیین مراحل مختلف رسیدگی جنسی گنادهای ماده، از روش ۶ مرحله‌ای و براساس مشخصات ظاهری تخمدان‌ها استفاده شد (Bagenal, 1978). از آزمون مربع کای با حدود اطمینان ۹۵ درصد برای تعیین معنی‌دار بودن اختلاف نسبت جنسی محاسبه شده با نسبت جنسی ۱ به ۱ استفاده شد.

شاخص ضریب چاقی که برای ارزیابی کیفی رشد ماهیان استفاده می‌شود با فرمول ذیل محاسبه شد (Bagenal and Tesch, 1978):

$$CF = \frac{W}{FL^3} \times 100$$

W: وزن کل (گرم)، FL طول چنگالی (سانتی‌متر)

برای محاسبه شاخص بدنی گنادی از فرمول ذیل استفاده شد (King, 1995) و مقدار آن در فواصل زمانی ده روزه محاسبه گردید:

$$GSI = \frac{GW}{TW} \times 100$$

GW : وزن گناد (گرم) و TW وزن کل (گرم)

اندازه طول بلوغ جنسی، طولی است که در آن ۵۰ درصد از ماهیان به بلوغ جنسی رسیده‌اند. برای محاسبه این شاخص ماهیانی که در مراحل ۶-۳ رسیدگی جنسی قرار دارند، بالغ محسوب می‌شوند. برای محاسبه طول بلوغ جنسی از روش حداقل مربعات و فرمول ذیل استفاده شد (Biswas, 1993; King, 1995):

$$P = \frac{1}{1 + e^{-r(L - Lm50\%)}}$$

P: فراوانی ماهیان بالغ در گروه طولی مشخص، r: شیب منحنی، L میانگین کلاس طولی، Lm50%: طول ماهی در زمان بلوغ

برای تعیین هماوری مطلق، گنادهای ماده در مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی در نظر گرفته شد. حدود ۱ گرم نمونه از سه قسمت قدامی، میانی و خلفی تخمدان تهیه شد و در فرمالین ۴ درصد تثبیت گردید. برای محاسبه مقدار هماوری مطلق از روش وزنی استفاده شد و بعد از شمارش تخمک‌ها از نمونه‌های تهیه شده از هر گناد، از فرمول ذیل استفاده شد (Snyder, 1984):

$$F = \frac{nG}{g}$$

n: تعداد تخمک در نمونه، G : وزن گناد، g : وزن نمونه گناد (گرم)

برای محاسبه هماوری نسبی نسبت به وزن کل از فرمول ذیل استفاده شد (Biswas, 1993):

$$R = \frac{F}{TW}$$

F: هماوری مطلق، TW: وزن کل (گرم)

رابطه بین هر یک از پارامترهای زیستی (طول چنگالی، وزن و سن) با هماوری مطلق با حدود اطمینان ۹۹ درصد و براساس آزمون همبستگی پیرسون مورد بررسی قرار گرفت. همچنین رابطه هماوری با وزن کل (رگرسیون خطی) و رابطه هماوری با طول چنگالی (رگرسیون نمایی) نیز مورد بررسی قرار گرفت. در رابطه طول چنگالی و هماوری مقدار b معمولاً ۲/۳-۵/۳ و اغلب اندکی بیش از ۳ می‌باشد (Bagenal, 1978). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون‌های آماری از نرم‌افزارهای Excel نسخه ۲۰۱۳ و SPSS نسخه ۱۵ استفاده گردید.

نتایج

در این تحقیق ۵۳۸ عدد ماهی سفید نمونه‌برداری و کالبدگشایی شد که از این تعداد ۳۷۷ عدد جنس ماده و ۱۶۱ عدد جنس نر بودند. کمترین، بیشترین و میانگین (±انحراف معیار) طول چنگالی (بدون در نظر گرفتن جنسیت) به‌ترتیب ۲۲/۷، ۵۷/۰ و ۳۹/۸±۵/۹ سانتی‌متر و وزن کل به‌ترتیب ۱۳۵، ۲۴۰۰ و ۸۳۰/۶±۳۶۰/۳ گرم ثبت و محاسبه شد. میانگین (± انحراف معیار) طول چنگالی و وزن کل برای ماهی سفید جنس نر به‌ترتیب ۳۸/۲±۵/۰ سانتی‌متر و ۷۰۸/۹±۲۷۱/۸ گرم و برای جنس ماده

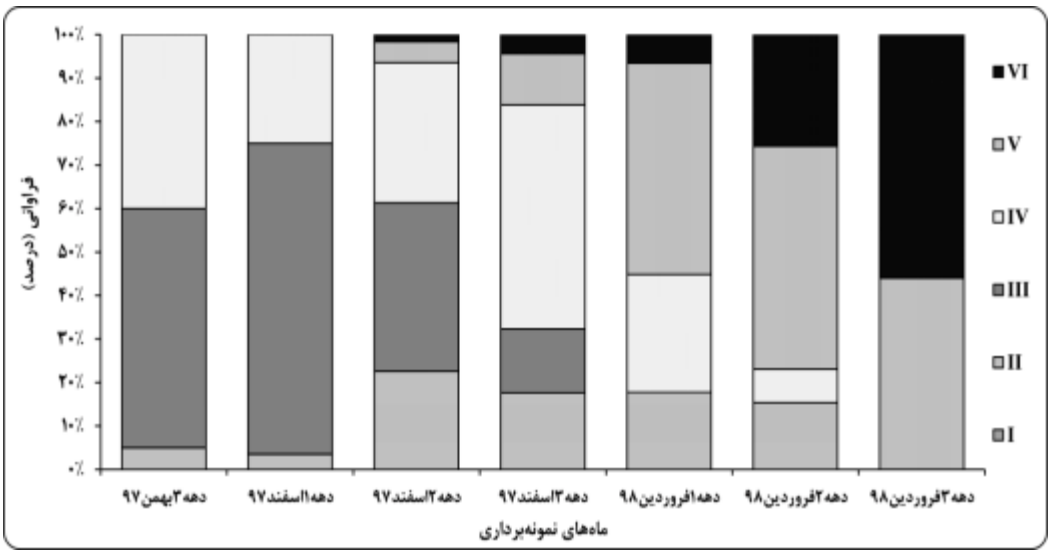
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

به‌ترتیب ۶/۱±۴۰/۴ سانتی‌متر و ۳۸۰/۶±۸۸۲/۶ گرم محاسبه شد.

طی ماه‌های بهمن و اسفند ۱۳۹۷ و فروردین ۱۳۹۸ و براساس مشخصات ظاهری ماهیان سفید در ترکیب صید شرکت‌های تعاونی صیادی پره، جنسیت ۳۸۶۱ عدد ماهی سفید تعیین گردید که از این تعداد ۱۸۰۸ عدد ماهی جنس ماده و ۲۰۵۳ عدد ماهی جنس نر بودند. نسبت جنسی نر به ماده ۱:۰/۸۸ محاسبه شد و در آزمون مربع کای اختلاف معنی‌دار بین تعداد نر و ماده مشاهده شد (χ^2=15.6, p<0.05). همچنین به‌جز دی ۱۳۹۷ (χ^2=1.8, p>0.05) در سایر ماه‌ها اختلاف معنی‌دار در نسبت جنسی مشاهده شد (p<0.05) و فراوانی ماهیان جنس نر بیش از جنس ماده بود.

در این تحقیق ۳۷۷ عدد ماهی سفید جنس ماده کالبدشکافی شد و مراحل مختلف رسیدگی جنسی آنها تعیین گردید. در دهه دوم اسفند ۱۳۹۷ اولین ماهیان سفید در مراحل ۵ و ۶ رسیدگی جنسی (تخم‌ریزی کرده) به‌ترتیب با فراوانی ۴/۸ و ۱/۶ درصد در ترکیب صید مشاهده شدند و پس از آن به‌تدریج بر فراوانی این ماهیان افزوده شد و در دهه سوم فروردین ۱۳۹۸ به‌ترتیب با ۴۴ و ۵۶ درصد به بیشترین مقدار خود رسیدند (شکل ۱). در دهه سوم بهمن و دهه اول اسفند ۱۳۹۷ ماهیان مراحل ۲ و ۳ رسیدگی جنسی بیشترین فراوانی را داشتند و در دهه سوم فروردین فقط ماهیان مراحل ۵ و ۶ رسیدگی جنسی در نمونه‌ها مشاهده شدند. مجموع فراوانی ماهیان مراحل ۵ و ۶ رسیدگی جنسی در دهه دوم فروردین از ۵۵/۱ درصد به حدود ۷۷ درصد رسید و بدین‌ترتیب با توجه به افزایش قابل ملاحظه فراوانی این ماهیان و حدود ۴ برابر شدن فراوانی ماهیان مرحله ۶ رسیدگی جنسی (تخم‌ریزی کرده)، زمان اوج تخم‌ریزی ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر دهه دوم فروردین تعیین شد.

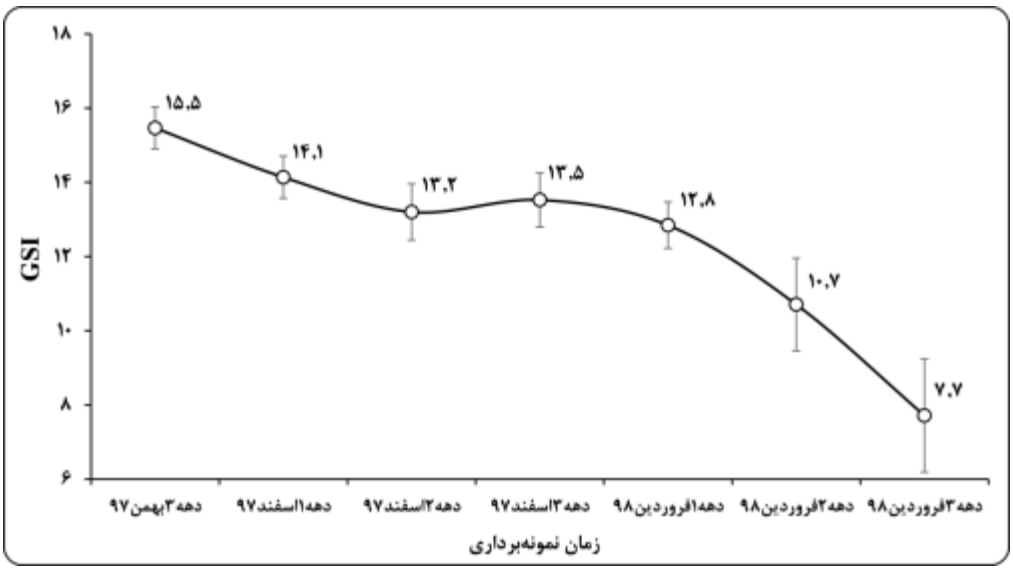


شکل ۱: فراوانی مراحل رسیدگی جنسی ماهی سفید جنس ماده در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷

Figure 1: Frequency of sexual maturity stages of female kutum on the Iranian coasts of the Caspian Sea (2018-19)

بیشترین مقدار شاخص گنادی ماهی سفید جنس ماده در دهه سوم بهمن به مقدار ۱۵/۵ محاسبه شد و سپس با روندی کاهشی در دهه سوم فروردین به کمترین مقدار خود (۷/۷) رسید. مقدار این شاخص در دهه دوم فروردین حدود ۱۶ درصد کاهش یافت و از ۱۲/۸ به ۱۰/۷ رسید (شکل ۲). با توجه به روند تغییرات شاخص گنادی ماهی سفید و کاهش شدید مقدار آن در دهه دوم فروردین ماه، زمان اوج تخم‌ریزی بر اساس این شاخص نیز دهه دوم فروردین تعیین شد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]



شکل ۲: روند تغییرات شاخص گنادی ماهی سفید جنس ماده در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۹۸ـ۱۳۹۷

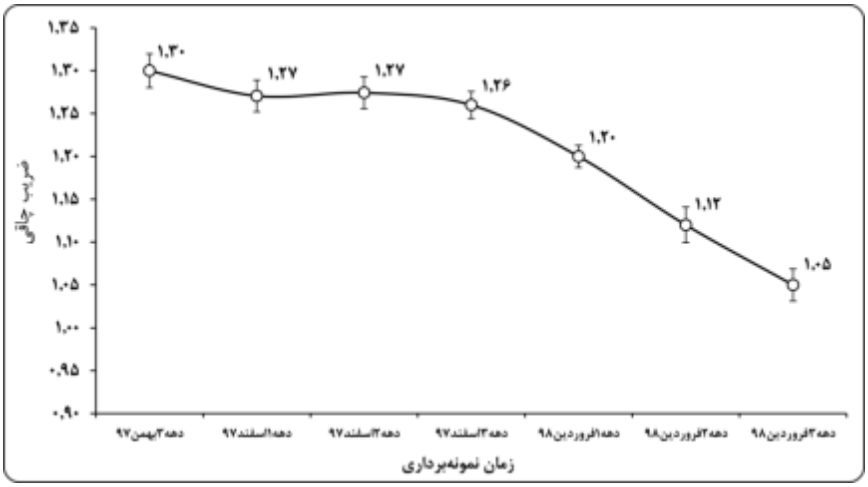
Figure 2: GSI trend of female kutum on the Iranian coasts of the Caspian Sea (2018-19)

روند تغییرات ضریب چاقی ماهی سفید نیز مشابه با روند تغییرات شاخص بدنی گنادی بود بطوریکه بیشترین مقدار آن با ۱/۳۰ در دهه سوم بهمن و کمترین مقدار آن با ۱/۰۵ در دهه سوم فروردین محاسبه شد. مقدار این شاخص از دهه سوم بهمن لغایت دهه سوم اسفند تقریباً ثابت بوده و تغییرات ناچیزی داشت ولی از دهه اول فروردین روند کاهشی آن آغاز شد و در دهه دوم فروردین حدود ۷ درصد کاهش یافت (شکل ۳). کاهش مقدار این شاخص با مشاهده افزایش تعداد ماهیان تخم‌ریزی کرده در ترکیب صید هم‌خوانی داشت که نشانگر آن بود که با تخلیه گنادهای جنس ماده، وزن کل ماهیان کاهش یافته و در پی آن از مقدار ضریب چاقی نیز کاسته شد. اندازه طول بلوغ جنسی ۳۶/۳ سانتی‌متر (طول چنگالی) محاسبه شد (شکل ۴) و ماهیان سفید جنس ماده در این طول چنگالی حداقل ۳ ساله بودند.

برای بررسی هماوری، از ۲۶۵ عدد گناد ماهیان سفید جنس ماده بالغ (در مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی) استفاده شد. میانگین (±انحراف معیار) هماوری مطلق ۱۲۲۳۹±۴۵۱۸۰ عدد تخم و میانگین (±انحراف معیار) هماوری نسبی (نسبت به وزن کل) ۸/۶±۴۷/۵ عدد تخم محاسبه شد. کمترین و بیشترین مقدار هماوری مطلق به‌ترتیب ۱۶۹۸۵ و ۹۲۹۸۵ عدد تخم ثبت شد که به‌ترتیب مربوط به ماهیان ۳ و ۱۱ ساله بود. کمترین و بیشترین مقدار هماوری نسبی نیز به‌ترتیب ۳۲/۴ و ۷۳/۹ عدد تخم بود. با افزایش طول چنگالی بر میانگین هماوری مطلق ماهی سفید افزوده شد. کمترین مقدار این شاخص با ۱۸/۳ هزار تخم در طبقه طولی ۳۰ـ۲۸ سانتی‌متر و بیشترین مقدار آن با ۸۴/۰ هزار تخم در طبقه طولی ۵۸ـ۵۶ سانتی‌متر شمارش شد. در آزمون همبستگی پیرسون همبستگی زیاد بین هماوری و طول چنگالی ($R=0.825, p<0.01$)، هماوری و وزن کل ($R=0.868, p<0.01$) و هماوری و سن ($R=0.770, p<0.01$) مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش طول چنگالی، وزن کل و سن بر مقدار هماوری مطلق ماهی سفید افزوده شد. ضریب تعیین و مقدار b در رابطه نمایی بین هماوری مطلق و طول چنگالی ماهی سفید به‌ترتیب ۰/۶۹ و ۱/۹۲ (شکل ۵ الف) و در رابطه خطی بین مقدار هماوری مطلق و وزن کل مقدار ضریب تعیین ۰/۷۵ محاسبه شد (شکل ۵ ب).

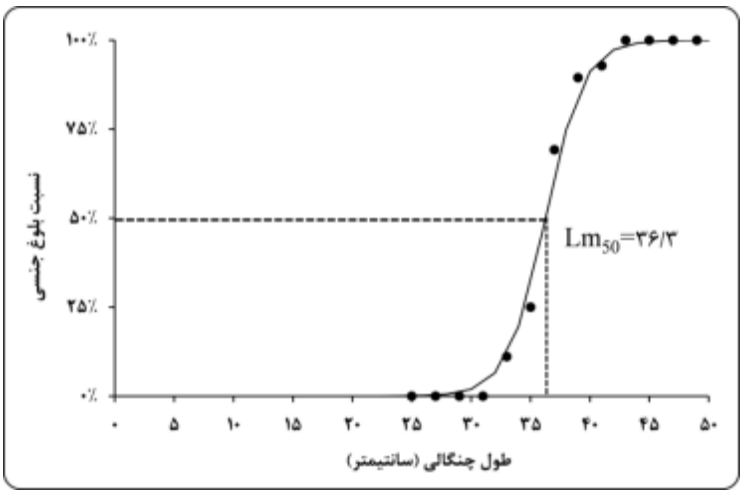
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]



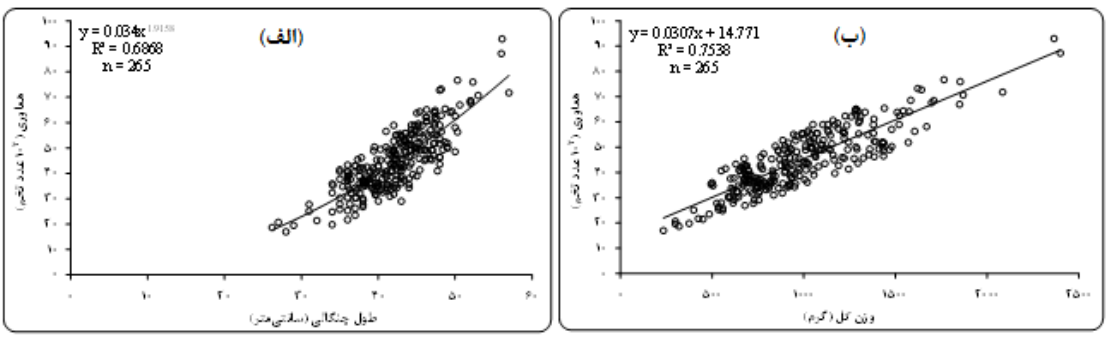
شکل ۳: روند تغییرات ضریب چاقی ماهی سفید جنس ماده در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۹۸ـ۱۳۹۷

Figure 3: Condition factor trend of female kutum on the Iranian coasts of the Caspian Sea (2018-19)



شکل ۴: طول بلوغ جنسی ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۹۸ـ۱۳۹۷

Figure 4: The maturity length of kutum on the Iranian coasts of the Caspian Sea (2018-19)



شکل ۵: رابطه هماوری مطلق با طول چنگالی و وزن کل ماهی سفید در آبهای ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۹۸ـ۱۳۹۷

Figure 5: The relationship between absolute fecundity and fork length and total weigth of kutum on the Iranian coasts of the Caspian Sea (2018-19)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

بحث

در مطالعه‌ای که بر ویژگی‌های تولیدمثلی ماهی سفید در کل سواحل ایرانی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ انجام شد، فراوانی ماهیان مراحل ۴ و ۵ رسیدگی جنسی در ماه‌های اسفند ۱۳۸۵ و فروردین ۱۳۸۶ بیش از ۹۰ درصد بود و در اوایل فروردین ۱۳۸۶ فراوانی ماهیان در مرحله ۵ رسیدگی جنسی حدود ۲۲ درصد گزارش شد. همچنین بیشترین مقدار شاخص گنادی به مقدار ۱۷ درصد در اوایل فروردین ۱۳۸۶ مشاهده گردید (Afraei Bandpei *et al*., 2011). در تحقیقی دیگر، مقدار شاخص گنادی ماهی سفید از مهر لغایت فروردین به‌تدریج افزایش یافت و در فروردین به ۱۸ درصد رسید که در این زمان بیشتر ماهیان در مرحله ۵ رسیدگی جنسی بودند (Heidari *et al*., 2009; Bani and Haghi, 2011). در تحقیق حاضر نیز بیشترین مقدار شاخص گنادی با ۱۵/۵ در دهه سوم بهمن ۱۳۹۷ محاسبه شد و کاهش شدید آن در دهه دوم فروردین ۱۳۹۸ مشاهده شد. همچنین فراوانی ماهیان تخم‌ریزی کرده نیز در دهه دوم فروردین ۱۳۹۸ از ۶/۵ به ۲۵/۶ درصد رسید. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج مطالعات در سنوات گذشته کاملاً همخوانی دارد و روند تغییرات فراوانی مراحل مختلف رسیدگی جنسی و روند تغییرات شاخص گنادی این مطالعات موید مهاجرت تخم‌ریزی ماهی سفید در آبهای ایران در فروردین و زمان اوج تخم‌ریزی این ماهی در نیمه دوم فروردین می‌باشد.

در مناطق شرقی دریای خزر و رودخانه گرگان‌رود نسبت جنسی ماهی سفید ۱/۵: ۱ گزارش شد و با نسبت ۱:۱ اختلاف معنی‌دار داشت (Keivany *et al*., 2012). در تحقیقی دیگر، در همین منطقه نسبت جنسی نر به ماده ۱/۶: ۱ گزارش شد (Jorjani, 2001). در این دو تحقیق که در استان گلستان انجام شد ماهیان جنس ماده غالب بودند در حالی که در تحقیق حاضر که مربوط به کل سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد نسبت جنسی ۰/۸۸: ۱ محاسبه شد و ماهیان جنس ماده از فراوانی کمتری نسبت به ماهیان جنس نر برخوردار بودند. همچنین در سال ۱۳۸۱ نیز نسبت جنسی نر به ماده ماهی سفید برای کل سواحل ایرانی دریای خزر ۰/۴۲ : ۱ محاسبه شد که ماهیان جنس نر غالب بودند (Yousefian and Mousavi, 2008).

میانگین هماوری مطلق و هماوری نسبی ماهی سفید در این تحقیق در مقایسه با نتایج مطالعات انجام شده در سنوات گذشته کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان داده است (جدول ۱) به‌طوری‌که نسبت به سال‌های ۸۶ـ۱۳۸۵ با کاهش به‌ترتیب ۲۵/۰ و ۱۲/۵ درصد همراه بود. این بررسی به تفکیک گروه‌های طولی نیز کاهش مقادیر این دو شاخص را سال‌های اخیر نشان می‌دهد. میانگین هماوری مطلق و نسبی ماهی سفید به تفکیک گروه‌های طولی در سه بازه زمانی در سال‌های ۲۹ـ۱۳۲۷، ۱۳۵۳ و ۱۳۸۶ (Fazli *et al*., 2013) با نتایج حاصل از تحقیق حاضر در جدول ۲ ارائه شده است. براساس این جدول دامنه طولی ماهیان سفید بسیار محدود شده و ماهیان بزرگتر از ۵۸ سانتی‌متر در ترکیب صید مشاهده نمی‌شوند و همچنین ماهیان جوان‌تر و کوچکتر از ۳۴ سانتی‌متر که در گذشته بالغ نبودند، دچار بلوغ زودرس شده و حتی ماهیان بالغ در گروه طولی ۲۸ـ۲۵ سانتی‌متر نیز مشاهده شده‌اند.

جدول ۱: میانگین هماوری مطلق و نسبی ماهی سفید به تفکیک سال در آب‌های ایرانی دریای خزر

Table 1: The mean of absolute and relative fecundity of kutum on Iranian waters of the Caspian Sea

سال	میانگین هماوری مطلق	میانگین هماوری نسبی	مرجع
۱۳۸۵ـ۸۶	۶۰۴۳۵	۵۴/۳	(Afraei Bandpei *et al*., 2011)
۱۳۸۷	۴۱۳۷۰	۵۶/۲	(Khara *et al*., 2012)
۱۳۹۰	۷۰۳۰۰	۵۱/۰	(Keivany *et al*., 2012)
۱۳۷۲ـ۷۳	۷۴۷۷۴	۵۸/۰	(رضوی صیاد، ۱۳۷۴)
۱۳۹۷ـ۹۸	۴۵۱۸۰	۴۷/۵	تحقیق حاضر

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

جدول ۲: میانگین هماوری مطلق و نسبی ماهی سفید به تفکیک گروه‌های طولی در آبهای ایرانی دریای خزر

Table 2: The mean of absolute and relative fecundity of kutum by length on Iranian waters of the Caspian Sea

طول چنگالی	هماوری مطلق				هماوری نسبی			
(سانتی‌متر)	۱۳۲۷ـ۲۹	۱۳۵۳	۱۳۸۶	تحقیق حاضر	۱۳۲۷ـ۲۹	۱۳۵۳	۱۳۸۶	تحقیق حاضر
۲۵ـ۲۸	-	-	-	۱۹/۷	-	-	-	۶۳/۶
۲۸ـ۳۱	-	-	-	۱۸/۳	-	-	-	۶۸/۷
۳۱ـ۳۴	-	-	-	۲۴/۸	-	-	-	۵۴/۴
۳۴ـ۳۷	-	۳۷/۹	۳۲/۹	۳۳/۸	-	۵۹/۰	۵۶/۳	۵۶/۸
۳۷ـ۴۰	-	۴۷/۸	۴۱/۳	۳۶/۹	-	۶۱/۵	۵۴/۹	۵۱/۸
۴۰ـ۴۳	۵۳/۹	۵۶/۵	۴۹/۹	۴۲/۵	۵۷/۷	۵۹/۷	۵۳/۹	۴۶/۷
۴۳ـ۴۶	۶۴/۵	۶۹/۲	۵۶/۱	۴۸/۹	۵۰/۷	۶۱/۰	۵۶/۰	۴۵/۸
۴۶ـ۴۹	۷۸/۶	۸۱/۱	۸۰/۶	۵۵/۲	۵۲/۵	۵۵/۳	۵۴/۶	۴۱/۸
۴۹ـ۵۲	۹۲/۹	۹۹/۳	۷۹/۶	۵۹/۱	۵۱/۴	۵۴/۴	۵۰/۱	۳۷/۲
۵۲ـ۵۵	۱۰۷/۸	۱۱۱/۹	۶۵/۵	۷۰/۲	۴۹/۶	۵۴/۸	۳۰/۱	۴۰/۴
۵۵ـ۵۸	۱۱۶/۹	۱۳۲/۱	-	۸۴/۰	۴۷/۲	۵۴/۶	-	۳۶/۷
۵۸ـ۶۱	۱۰۶/۳	۱۲۷/۵	-	-	۴۵/۹	۴۸/۸	-	-
۶۱ـ۶۴	۱۴۸/۲	-	-	-	۴۰/۹	-	-	-
۶۴ـ۶۷	۱۷۴/۴	-	-	-	۴۶/۳	-	-	-
۶۷ـ۷۰	۱۴۳/۹	-	-	-	۳۵/۴	-	-	-

در اوایل دهه ۱۳۶۰ خورشیدی طول استاندارد صید ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر ۴۰ سانتی‌متر (طول چنگالی) بود (معاونت صید و بنادرماهیگیری، ۱۳۶۴) و در سال بهره‌برداری ۸۶ـ۱۳۸۵ طول بلوغ جنسی و اندازه استاندارد صید این ماهی حدود ۳۷/۸ سانتی‌متر گزارش گردید (Afraei Bandpei *et al*., 2011). در تحقیق حاضر طول بلوغ جنسی پس از ۱۱ سال مورد بررسی قرار گرفت و مقدار آن با ۱/۵ سانتی‌متر کاهش به ۳۶/۳ سانتی‌متر رسید. بدین‌ترتیب، اندازه طول بلوغ جنسی ماهی سفید در ۴ دهه اخیر با کاهش حدود ۴ سانتی‌متر همراه بوده و سن بلوغ جنسی نیز یک سال کاهش یافته و از ۴ سال به ۳ سال رسیده است.

کاهش نرخ رشد جمعیت در ذخایری که تحت فشار شدید صیادی باشند، موجب کاهش اندازه و سن بلوغ ماهیان می‌گردد که حتی اگر اندازه جمعیت و مقدار ذخیره افزایش یابد، این کاهش اندازه و سن بلوغ می‌تواند ماندگار باشد (Beacham, 1983). کاهش اندازه و سن بلوغ زمانی اتفاق می‌افتد که ذخیره با فشار شدید صید و بهره‌برداری مواجه شده و اندازه ذخیره کاهش می‌یابد و با صید انتخابی در مقیاس زیاد، ژنوتیپ‌های ماهیان با رشد سریع از ذخیره حذف می‌شوند و فرصتی برای افزایش تعداد نمونه‌های ماهیان با رشد کند که در سنین و اندازه‌های کوچکتر به بلوغ می‌رسند مهیا می‌گردد (Beacham, 1983; Trippel, 1995). در واقع، تغییر در اندازه و سن بلوغ بیشتر مربوط به تغییرات ژنتیکی در ساختار جمعیت ماهیان می‌باشد تا کمبود و محدودیت‌های منابع غذایی (Beacham, 1983). در مطالعات مختلف به کاهش در اندازه و سن بلوغ ماهیانی که تحت فشار شدید صید بوده و از جمعیت آنها کاسته شده، اشاره شده است. با کاهش اندازه و تعداد جمعیت ساردین ماهیان در نیوفاندلند، اندازه و سن بلوغ این ماهیان کاهش یافت (Dieckmann and Heino, 2007). صید انتخابی و بهره‌برداری بیش از حد مجاز از ذخایر ماهیان کاد در اقیانوس اطلس شمالی طی سال‌های ۷۰-۱۹۳۰ موجب کاهش سن بلوغ این ماهیان از ۹ به ۶ سالگی گردید (Borisov, 1979). در آبهای ایرانی دریای خزر بیشترین مقدار زی‌توده ماهی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

سفید طی سال‌های ۹۶-۱۳۷۰ با ۶۰ هزار تن در سال‌های بهره‌برداری ۸۶ـ۱۳۸۵ گزارش شد و در سال‌های بهره‌برداری ۹۶ـ۱۳۹۵ با کاهش بسیار زیاد به ۲۶ هزار تن رسید (فضلی، ۱۳۹۷). ضریب بهره‌برداری از ذخایر ماهی سفید نیز طی سال‌های ۹۶-۱۳۸۴ همواره بیش از ۰/۵ محاسبه شد (دریانبرد، ۱۳۹۸). کاهش مقدار زی‌توده و بالا بودن مقدار ضریب بهره‌برداری سالانه نشان‌دهنده فشار بیش از حد صید و صیادی بر ذخایر ماهی سفید می‌باشد و مهم‌ترین دلیل کاهش اندازه و سن بلوغ جنسی این ماهی را می‌توان تحت فشار بودن ذخیره ماهی سفید و تغییر در ساختار ژنتیکی جمعیت آن دانست. همچنین چند دهه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهی سفید در آبهای ایرانی دریای خزر موجب شده است که ماهیان کوچکتر نسبت به ماهیان بزرگتر، زودتر به بلوغ جنسی رسیده و توسعه گنادی زودهنگام داشته باشند. تکثیر و بازسازی نیمه مصنوعی ذخایر ماهی سفید در ۶ دهه اخیر موجب فقر خزانه ژنی و کاهش قابل ملاحظه در طول، وزن و هماوری ماهی سفید گردید و یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش مقدار هماوری، کاهش طول بلوغ جنسی این ماهی می‌باشد (Yousefian and Mousavi, 2008).

بازبینی و اصلاح آیین‌نامه صید و بهره‌برداری از ذخایر ماهیان استخوانی، اعمال محدودیت‌های زمانی، مکان و ابزاری در صید ماهیان استخوانی و به‌ویژه ماهی سفید، کاهش تلاش صیادی که منجر به کاهش فشار صید بر ذخایر این ماهی گردد و مهیا کردن شرایط مناسب محیطی برای تکثیر طبیعی و کاهش تدریجی تکثیر مصنوعی و کاستن از حجم رهاسازی سالانه ماهی سفید از مهم‌ترین اقداماتی است که می‌توان برای بهبود وضعیت ذخایر ماهی سفید انجام داد.

منابع

پرافکنده حقیقی، ف.، ۱۳۹۶. ضوابط و معیارهای تعیین شروع و خاتمه فصل صید ماهیان استخوانی به روش پره. موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور. ۴۷ ص.

دریانبرد، غ.، ۱۳۹۸. ارزیابی ذخایر ماهی سفید و گونه‌های کمیاب ماهیان استخوانی در آب‌های ایرانی دریای خزر (۹۷ـ۱۳۹۶). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۷ ص.

دفتر برنامه‌ریزی و بودجه سازمان شیلات. ۱۳۹۷. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۷ـ۱۳۹۱. سازمان شیلات ایران. ۳۳ ص.

رضوی‌صیاد، ب.، ۱۳۷۴. ماهی سفید. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۶۵ ص.

فضلی، ح.، ۱۳۹۷. پویایی جمعیت، ارزیابی و مدیریت ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر (۹۶ـ۱۳۹۴). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۵ ص.

کی‌مرام، ف.، ۱۳۹۱. برنامه راهبردی ماهیان استخوانی و کیلکاماهیان در دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۱۳ ص.

معاونت صید و بنادر ماهیگیری. ۱۳۶۴. آیین نامه صید و صیادی در دریای خزر. شرکت سهامی شیلات ایران. ۴۲ ص.

وثوقی، غ. و مستجیر، ب.، ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ ص.

Afraei Bandpei, M.A., Abdolmaleki, S., Najafpour, S., Bani, A., Pourgholam, R., Nasrolahzadeh, H. and Fazli, H., 2011. The Environmental Effect on Spawning Time, Length at Maturity and Fecundity of Kutum (*Rutilus kutum*, Kamensky, 1901) in Southern Part of Caspian Sea, Iran. *Iranica Journal of Energy & Environment*, 2(4): 374-381.
DOI:10.5829/idosi.ijee.2011.02.04.3097

Bagenal, T.B. and Tesch, F.W., 1978. Methods for assessment of fish production in freshwater, Third Edition, Blackwell Scientific Publication, London, pp. 165-201.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

Bagenal, T.B., 1978. Methods for assessment of fish production in freshwaters. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 365 P.

Bani, A. and Haghi Vayghan, A., 2011. Temporal variations in haematological and biochemical indices of the Caspian kutum, *Rutilus kutum*. *Ich. Res.*, 58(2): 126-133. DOI: 10.1007/s10228-010-0199-6

Beacham T.D., 1983. Variability in size and age at sexual maturity of American plaice and yellowtail flounder in the Canadian Maritimes Region of the northwest Atlantic Ocean. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1196: 75 P. DOI: 10.13140/RG.2.1.2139.0561

Beverton, R.J.H. and Holt, S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. UK Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, ser. 2, vol 19.

Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian publishers PVT Ltd. New Delhi. 157P.

Borisov V.M., 1979. The selective effect of fishing on the population structure of species with a long life cycle. *Journal of Ichthyology*, 18: 896-904.

Dieckmann, U. and Heino, M., 2007. Probabilistic maturation reaction norms: their history, strengths, and limitations. *Marine Ecology-Progress Series*, 335: 253-269. DOI:10.3354/meps335253

Farid-Pak, F., 1968. Fertility of the kutum, *Rutilus kutum* (Kamenskii). *Journal of Ichthyology*, 8: 61-68.

Fazli, H., Afraei, M.A., Pourgholam, R. and Roohi, A., 2013. Long-term changes in fecundity of the Kutum, *Rutilus kutum* Kamensky, 1901, in the Caspian Sea. *Zoology in the Middle East*, 59(1): 51-58. DOI:10.1080/09397140.2013.795065

Heidari, B., Shabanipour, N., Savari, A., Yavari A. and Hosseini, N., 2009. The oocyte development of Kutum, *Rutilus kutum*, with special emphasis on the zona radiata structure. *Animal Reproduction*, 6(3): 465-472.

Jorjani, M., 2001. Studying age, growth and reproduction in *Rutilus kutum*, in Gorgan-Rud estuary, in Abstracts of the first national conference on Caspian Sea bony fishes, Caspian Sea bony fish Research Center, Iran.

Keyvani, Y., Zare, P. and Kalteh, L., 2012. Age, Growth and Reproduction of the Female Kutum, *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) in Gorgan-Rud Estuary, Northern Iran. *Research in Zoology*, 2(3): 7-14. DOI: 10.5923/j.zoology.20120203.01

Khara, H., Alijanpour, N., Fallah Shamsi, S.Z., Sattari, M., Amiri, K., Rahbar, M. and Ahmadnezhad, M., 2012. Effects of water temperature and migration time on some fecundity indices and fertilization rate of female Kutum, *Rutilus kutum*, migratory to Shiroud River in the southwest Caspian Sea. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 10(1): 9-14.

King, M., 1995. Fisheries biology, assessment and management. Second edition, Blackwell publishing, Singapoure. 382P.

Laevastu, T., 1965. Manual of methods in fisheries biology, section 4-Research on

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

fish stocks. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Manuals in Fisheries science 1 , Fascicule 9, Rome, Italy.

Snyder, D.E., 1984. Fish eggs and Larvae. In Fisheries techniques, edited by L. A. Nielsen *et al*. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, pp. 165-198.

Trippel, E.A., 1995. Age at maturity as a stress indicator in fisheries. *Bioscience*, 45:759–771. DOI:10.2307/1312628

Tsikliras A.C. and Stergiou K.I., 2014. Size at maturity of Mediterranean marine fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24: 219-268. DOI 10.1007/s11160-013-9330-x

Yousefian, M. and Mosavi, H., 2008. Spawning of south Caspian kuttum (*Rutilus kutum*) in most migratory river of south Caspian Sea. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3(6), 437-442. DOI:10.3923/ajava.2008.437.442

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]

Reproduction and maturity of kutum (*Rutilus kutum*) in Iranian waters of the Caspian Sea

Daryanabard Gh.R.[1*]; Fazli H.[1]; Taghavi Motlagh S.A.[2]; Vahab Nejad A.[2]; Bagherzadeh F.[1]

[*]daryanabard@gmail.com

1- Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran.
2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

Abstract

To investigate spawning time, sexual maturity, and fecundity of kutum, this study was carried out in the Iranian waters of the Caspian Sea during February to April 2019. Samples were taken randomly from the catch composition of 119 beach seines in three provinces of Guilan, Mazandaran, and Golestan. The mean (± SD) fork length and total weight calculated 39.8±5.9 cm and 830.6±360.3 g, respectively. The sex ratio was 1:0.88 (M: F) that was significantly different from 1:1 ratio ($p<0.05$). Based on the frequency of different sexual maturity stages and the trend of gonadosomatic index (GSI), the peak of the spawning period was the second decade of April. The mean (± SD) absolute and relative fecundity were 45180±12239 and 47.5±8.6 eggs respectively. Absolute fecundity increased by increasing length, weight, and age and had positive and high correlations with these parameters. The length of maturity calculated 36.3 cm (fork length). The results show that the length of maturity and fecundity decreased in the last decade. Fishing pressure and high exploitation, as well as artificial reproduction and release of juveniles to regenerate the stocks of this species, which has caused genetic changes, are among the most important factors in reducing the length of sexual maturity and fecundity. It is recommended to review the fishing and exploitation regulations, to apply time, place, and instrumental restrictions and to provide suitable environmental conditions for natural reproduction and to reduce artificial reproduction and release.

Keywords: Kutum, Length of maturity, Fecundity, Peak of spawning, Caspian Sea

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.5.11.7]