سن، رشد و مقدار زی‌توده ماهی سفید (*Rutilus frisii*, Kamensky., 1901) در آبهای ایرانی دریای خزر

غلامرضا دریانبرد*[1]، حسن فضلی[1]، سیدامین‌اله تقوی مطلق[2]، غلامعلی بندانی[3]، اکبر پورغلامی‌مقدم[4]

*daryanabard@yahoo.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
۳ـ مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
٤ـ پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۸

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین ترکیب طولی، سنی، محاسبه پارامترهای رشد و مرگ‌ومیر و محاسبه مقدار زی‌توده ماهی سفید در آبهای ایرانی دریای خزر طی سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶ انجام شد. داده‌های زیست‌سنجی این مطالعه از ترکیب صید شرکت‌های تعاونی صیادی پره در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان گردآوری گردید. میانگین (± انحراف معیار) طول چنگالی و وزن کل ماهی سفید بترتیب ۶/۹±۳۷/۴ سانتی‌متر و ۴۱۸/۴±۷۲۹/۸ گرم محاسبه شد. دامنه سنی ماهیان سفید ۱۱-۲ ساله بوده و بیش از ۷۳/۴ درصد از ترکیب سنی را ماهیان ۴-۳ ساله با میانگین (± انحراف معیار) طول چنگالی بترتیب ۵/۸±۳۳/۸ و ۶/۲±۳۹/۰ سانتی‌متر دارا بودند. ضریب همبستگی طول چنگالی و وزن کل ۰/۹۶ و مقادیر a و b بترتیب ۰/۰۱۲ و ۲/۹۹ محاسبه شد. مقدار ضریب رشد سالانه (K)، طول بی‌نهایت ($L\infty$) و سن در طول صفر (t_0) به‌ترتیب ۰/۲۱ بر سال، ۶۱/۴ سانتی‌متر و ۰/۵۴- سال و پارامترهای مرگ و میر کل (Z)، طبیعی (M) و صیادی (F) بترتیب ۰/۷۶، ۰/۳۸ و ۰/۳۸ محاسبه شد. مقدار زی‌توده ماهی سفید حدود ۲۷۴۳۷/۷ تن محاسبه و برآورد گردید. به رغم افزایش تولید و رهاسازی بچه ماهیان سفید در سال‌های اخیر، مقدار زی‌توده این گونه در آبهای ایرانی دریای خزر روندی کاهشی داشته است.

واژگان کلیدی: ماهی سفید، پارامترهای رشد، مرگ‌ومیر، زی‌توده، دریای خزر

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

مقدمه

صید و بهره‌برداری از ذخایر ماهیان استخوانی در دریای خزر همه ساله در نیمه دوم سال انجام می‌شود و فصل صید معمولاً از ۲۰ مهرماه آغاز شده و تا پایان نیمه اول فروردین‌ماه سال بعد ادامه می‌یابد. تنها روش مجاز صید ماهیان استخوانی استفاده از تورهای پره ساحلی می‌باشد که اندازه چشمه تور در قسمت کیسه ۳۰ و ۳۳ میلی‌متر است (فضلی، ۱۳۹۴). در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶ بالغ بر ۱۰۰۰ نفر صیاد در قالب ۱۲۱ شرکت تعاونی صیادی پره در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان فعال بودند. در بین گونه‌های مختلف ماهیان استخوانی در آبهای ایرانی دریای خزر، ماهی سفید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و گونه هدف در صید و صیادی در این دریا می‌باشد. این گونه به تنهایی طی سال‌های ۹۶-۱۳۸۷ حدود ۷۰ درصد از ترکیب صید را دارا بوده و پس از آن کفال ماهیان دارای بیشترین فراوانی می‌باشند (دریانبرد، ۱۳۹۷). ماهی سفید همانند سایر گونه‌های خانواده کپورماهیان برای تولیدمثل و زادآوری به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر مهاجرت می‌کند و پس از تخم‌ریزی به دریا باز می‌گردد (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). از ابتدای دهه ۱۳۶۰ و به دنبال کاهش شدید مقدار صید ماهی سفید، بازسازی ذخایر از طریق تولید و رهاسازی بچه ماهیان در رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر آغاز شد و تاکنون ادامه دارد (رضوی صیاد، ۱۳۶۹؛ پرافکنده و همکاران، ۱۳۹۶). بر اساس آمارهای موجود، طی سال‌های ۹۵-۱۳۶۴ بیش از ۶/۸ میلیارد عدد بچه ماهی استخوانی در کارگاه‌های تکثیر، تولید و در رودخانه‌ها رهاسازی شد که از این تعداد حدود ۵/۵ میلیارد (بیش از ۸۰ درصد) مربوط به ماهی سفید می‌باشد (دفتر برنامه‌ریزی و بودجه، ۱۳۹۶). با توجه به اهمیت ویژه‌ای که ماهی سفید در دریای خزر دارد و در واقع، معیشت و اقتصاد قشر بزرگی از ساحل‌نشینان دریای خزر به صید و بهره‌برداری از ماهیان دریای خزر وابسته است، بررسی وضعیت صید و ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی و بویژه ماهی سفید از سال ۱۳۷۰ تاکنون همه ساله توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام می‌شود. در این مطالعات نوسانات مقدار صید و صید بر واحد تلاش صیادی بررسی شده و مقادیر پارامترهای رشد و مرگ‌ومیر و مقدار زی‌توده ماهیان استخوانی مانند ماهی سفید (*Rutilus frisii*)، کفال طلایی (*Chelon aurata*)، کپور (*Cyprinus carpio*) و کلمه (*Rutilus rutilus*) محاسبه می‌شود. در این تحقیق با استفاده از داده‌های زیست‌سنجی گردآوری شده ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶، پارامترهای رشد و مرگ‌ومیر محاسبه شده و مقدار زی‌توده آن در آبهای ایرانی دریای خزر برآورد گردید.

مواد و روش کار

فصل صید ماهیان استخوانی در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶ از ۲۰ مهر ۱۳۹۶ آغاز و با ۱۰ روز تمدید در ۲۰ فروردین ۱۳۹۷ به پایان رسید. در این بازه زمانی و در شرکت‌های تعاونی صیادی پره سه استان گیلان، مازندران و گلستان به صورت کاملاً تصادفی از ترکیب صید ماهی سفید نمونه‌برداری و زیست‌سنجی شد. برای اندازه‌گیری طول چنگالی از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر و برای توزین ماهیان از ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰ گرم استفاده شد. برای تعیین سن تعدادی فلس از ناحیه خلفی سرپوش آبششی و بالای خط جانبی تهیه شده و از روش شمارش خطوط سالانه رشد موجود روی فلس استفاده گردید (Biswas, 1993).

برای محاسبه رابطه طول چنگالی و وزن کل از معادله ذیل استفاده شد (Ricker, 1975):

$$W = aL^{b}$$

W = وزن کل (گرم)، L= طول چنگالی (سانتی‌متر)، a = عرض از مبدأ و b = شیب خط

برای برآورد معادله رشد و محاسبه سن در طول صفر (t_0) از فرمول تجربی رشد ون‌برتالانفی استفاده شد (Von Bertalanffy, 1938):

$$L_t = L_\infty \left(1 - e^{-K(t-t_0)}\right)$$

Lt = طول چنگالی (سانتی‌متر) در سن t، $L\infty$ = طول بی‌نهایت (سانتی‌متر)، K = ضریب رشد سالانه و t_0 = سن در طول صفر

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

برای محاسبه طول بی‌نهایت ($L\infty$) از روش Powell-Wetherall و برای محاسبه ضریب رشد سالانه (K) از Scan of K value در روش Shepherd استفاده شد (Sparre *et al.*, 1989).

برای محاسبه ضریب بقاء (S) از روش Catch curve استفاده شد و سپس ضریب مرگ و میر کل (Z) از فرمول ذیل محاسبه شد (King, 2007):

$$Z = -\ln S$$

Z = مقدار ضریب مرگ و میر کل

برای محاسبه ضریب مرگ‌ومیر طبیعی از فرمول پائولی استفاده شد (Pauly, 1980):

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.6543 \ln K + 0.463 \ln T$$

M= مرگ و میر طبیعی سالانه، $L\infty$ = طول بی‌نهایت (سانتی‌متر)، K= ضریب رشد سالانه و T = میانگین دمای سالانه (سانتی‌گراد) میانگین دمای سالانه آب در حوضه جنوبی دریای خزر ۱۴ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (دریانبرد، ۱۳۹۲).

برای محاسبه ضریب مرگ‌ومیر صیادی (F) از فرمول ذیل استفاده شد (King, 2007):

$$F = Z - M$$

برای برآورد ذخایر ماهی سفید از روش آنالیز کوهورت استفاده شد (Zhang and Sullivan, 1988) که در این روش برای محاسبه مقدار زی‌توده در آخرین سال و آخرین کلاس سنی از فرمول ذیل:

$$B_t = \frac{C_t(F_t + M - G_t)}{F_t(1 - e^{-(F_t + M - G_t)})}$$

و برای سایر سنین از فرمول:

$$B_{ij} = B_{i+1j+1} e^{(M-G_j)} + C_{ij} e^{(M-G_j)/2}$$

و همچنین برای مرگ‌ومیر صیادی لحظه‌ای از فرمول ذیل استفاده شد:

$$F_{ij} = \ln\left(\frac{B_{ij}}{B_{i+1j+1}}\right) - M + G_j$$

در این معادلات B_t = مقدار زی‌توده در سن t، C_t = مقدار صید در سن t، F_t = مرگ و میر صیادی ترمینال، G_j = ضریب رشد لحظه‌ای در سن t، $B_{i+1\ j+1}$ = مقدار زی‌توده در سال $i+1$ و سن $j+1$، C_{ij} = صید در سال i و سن j، F_{ij} = ضریب مرگ و میر صیادی لحظه‌ای در سال i و سن j.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Excel نسخه ۲۰۰۷، SPSS نسخه ۱۵ و برای محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر از نرم‌افزارهای Vonbit و FiSAT استفاده شد (Gayaniolo *et al.*, 1996). همچنین برای مقایسه میانگین طول چنگالی ماهیان سفید به تفکیک ماه از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون چند دامنه توکی استفاده شد (افشین‌نیا، ۱۳۷۸).

نتایج

در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶ کمترین، بیشترین و میانگین (± انحراف معیار) طول چنگالی ماهی سفید بترتیب ۲۰/۰، ۵۸/۵ و ۶/۹±۳۷/۴ سانتی‌متر و وزن کل بترتیب ۱۰۵، ۲۵۴۰ و ۴۱۸/۴±۷۲۹/۸ گرم ثبت و محاسبه شد و کمترین و بیشترین مقدار میانگین (± انحراف معیار) طول چنگالی در ماه‌های مهر و دی ۱۳۹۶ بترتیب با ۵/۰±۳۲/۴ و ۵/۰±۴۰/۶ سانتی‌متر مشاهده گردید. در آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه اختلاف معنی‌دار با حدود اطمینان ۹۵ درصد در طول چنگالی ماهیان سفید به تفکیک ماه در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶ ($P<0.05$, $F=51.6$) مشاهده شد. در آزمون چند دامنه توکی با حدود اطمینان ۹۵ درصد طول چنگالی ماهیان سفید در ماه‌های مهر، آبان و آذر ۱۳۹۶ اختلاف معنی‌دار نداشت، ولی با سایر ماه‌ها اختلاف معنی‌دار بود. اختلاف معنی‌دار در ماه‌های دی و بهمن ۱۳۹۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۶، اسفند ۱۳۹۶ و فروردین ۱۳۹۷ نیز مشاهده نشد.

در رابطه توانی طول چنگالی ـ وزن کل ماهی سفید مقدار ضریب ثابت a و شیب خط برازش b با ضریب همبستگی ۰/۹۶ بترتیب ۰/۰۱۲ و ۲/۹۹۳ محاسبه گردید (شکل ۱).

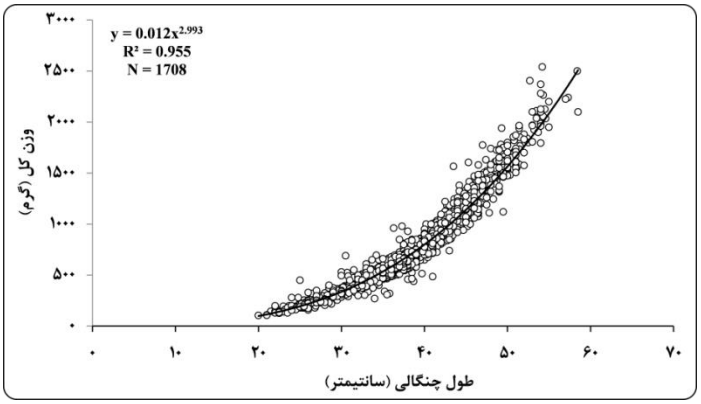
در این تحقیق ۹۹۲ عدد ماهی سفید تعیین سن شد و دامنه سنی ۱۱-۲ سال بود که در دامنه طول چنگالی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

۲۲/۰-۵۷/۴ سانتی‌متر قرار داشتند. پس از تعیین سن، ترکیب سنی بدست آمده به همین دامنه طولی در صید کل تعمیم داده شد و بیشترین فراوانی با ۷۳/۴ درصد در گروه‌های سنی ۴-۳ سال مشاهده گردید (شکل ۲). میانگین (± انحراف معیار) طول چنگالی ماهیان ۳ و ۴ ساله بترتیب ۳۳/۱±۳/۷ و ۳۹/۱±۲/۳ سانتی‌متر و وزن کل بترتیب ۴۷۳/۲±۱۵۳/۳ و ۷۵۱/۲±۱۶۸/۴ گرم محاسبه شد (جدول ۱).

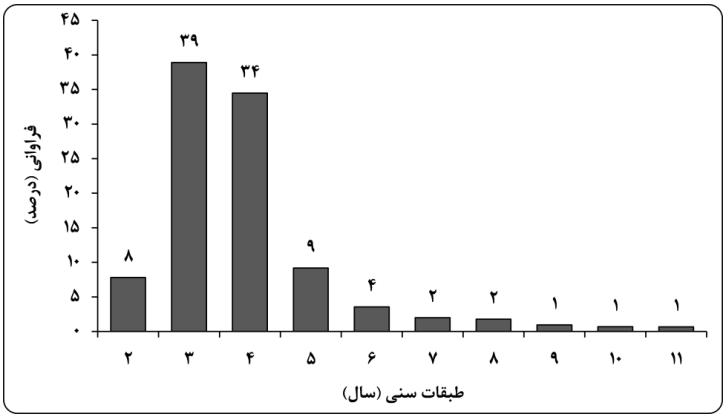
مقدار ضریب رشد سالانه (K) ۰/۲۱ بر سال، مقدار طول چنگالی بی‌نهایت ($L\infty$) ۶۱/۳۹ سانتی‌متر و سن در طول صفر (t_0) ۰/۵۴- سال محاسبه شد (شکل ۳). مقدار ضریب بقا (S) ۰/۴۷ و مقادیر مرگ‌ومیر کل (Z)، طبیعی (M) و صیادی (F) به‌ترتیب ۰/۷۶، ۰/۳۸ و ۰/۳۸ در سال محاسبه گردید.

بر اساس داده‌های ترکیب سنی ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶ و با استفاده از پارامترهای رشد و مرگ و میر محاسبه شده برای این گونه، مقدار زی‌توده ماهی سفید حدود ۲۷۴۳۷/۷ تن محاسبه شد. مقدار زی‌توده ماهیان ۳ و ۴ ساله بترتیب با ۵۵۳۶/۱ و ۷۳۶۷/۳ تن دارای بیشترین مقدار بوده و پس از آنها ماهیان ۲ و ۵ ساله بترتیب با ۴۵۲۹/۵ و ۳۷۶۸/۹ تن دارای بیشترین مقدار زی‌توده بودند (شکل ۴).



شکل ۱: رابطه طول چنگالی ـ وزن کل ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶

Figure 1: Length-weight relationship of Caspian Kutum in 2017-18.



شکل ۲: فراوانی ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶

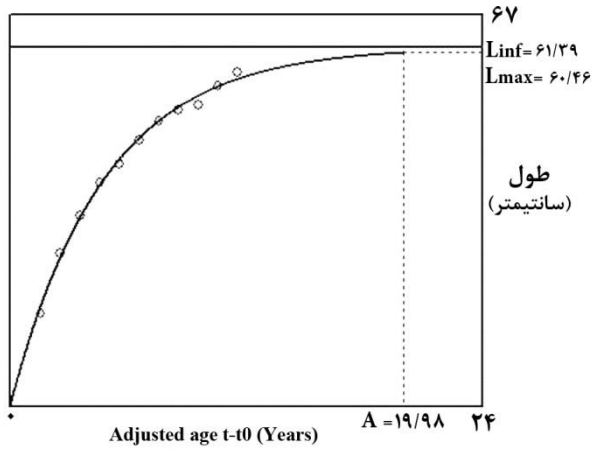
Figure 2: Age frequency of Caspian Kutum in 2017-18

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

جدول ۱: طول چنگالی (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶

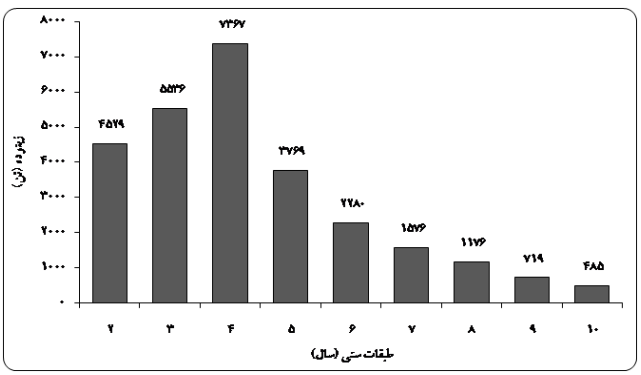
Table 1: Fork length (cm) and total weight (gr) of Caspian Kutum by age groups in 2017-18

گروه سنی	تعداد در ترکیب صید	فراوانی (درصد)	طول چنگالی (سانتی‌متر)	انحراف معیار	وزن کل (گرم)	انحراف معیار
۲	۴۰۶۷۳۲/۰	۷/۸	۲۷/۳	۵/۲	۲۴۹/۴	۱۵/۸
۳	۲۰۳۰۶۳۹/۵	۳۸/۹	۳۳/۸	۵/۸	۴۶۳/۵	۲۱/۵
۴	۱۷۹۹۰۳۴/۶	۳۴/۵	۳۹/۰	۶/۲	۷۰۳/۰	۲۶/۵
۵	۴۷۹۲۵۸/۳	۹/۲	۴۴/۵	۶/۷	۱۰۳۵/۷	۳۲/۲
۶	۱۸۵۷۳۰/۶	۳/۶	۴۷/۶	۶/۹	۱۲۶۲/۱	۳۵/۵
۷	۱۰۳۵۸۳/۵	۲/۰	۴۸/۸	۷/۱	۱۴۴۸/۱	۳۸/۱
۸	۹۲۰۶۵/۲	۱/۸	۴۹/۸	۷/۱	۱۴۴۵/۹	۳۸/۰
۹	۴۹۷۸۴/۰	۱/۰	۵۰/۳	۷/۱	۱۴۸۸/۷	۳۸/۶
۱۰	۳۵۹۲۳/۲	۰/۷	۵۲/۹	۷/۳	۱۷۳۵/۳	۴۱/۷
۱۱	۳۴۷۷۴/۸	۰/۷	۵۵/۳	۷/۴	۱۹۷۴/۱	۴۴/۴



شکل ۳: پارامترها و منحنی رشد ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶

Figure 3: Growth curve of Caspian Kutum in Iranian waters of the Caspian Sea in 2017-18.



شکل ۴: مقدار زی‌توده ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در آب‌های ایرانی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶

Figure 4: Biomass of Caspian Kutum by age groups in Iranian waters of the Caspian Sea in 2017-18.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

بحث

رود کوچ[1] بودن ماهی سفید و وابستگی آن به آب شیرین برای زادآوری، یکی از عوامل اصلی کاهش ذخایر این گونه می‌باشد که به دلیل نامناسب بودن شرایط محیطی در رودخانه‌ها، تکثیر طبیعی و بازسازی ذخایر آن مختل شده و با موفقیت همراه نبوده است (پیری و همکاران، ۱۳۷۸). از اوایل دهه ۱۳۶۰، به‌دلیل کاهش شدید مقدار صید ماهیان استخوانی، تکثیر نیمه مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان سفید در اولویت برنامه‌های بازسازی ذخایر سازمان شیلات ایران قرار گرفت (رضوی صیاد، ۱۳۶۹) و از آن سال تاکنون سالانه میلیون‌ها عدد بچه ماهی سفید تولید شده و در رودخانه‌های منتهی به دریای خزر رهاسازی می‌شوند.

بر اساس آمار تولید و رهاسازی بچه ماهیان استخوانی سهم ماهی سفید در بازسازی ذخایر بیش از سایر گونه‌ها بوده و حالت تک گونه‌ای بخود گرفته است (دفتر برنامه‌ریزی و بودجه، ۱۳۹۶). هرچند که این انبوه رهاسازی تا حد زیادی موجب بازسازی ذخایر ماهی سفید شد، ولی باید توجه داشت که انبوه رهاسازی تک گونه‌ای عواقب ناگواری نیز بهمراه خواهد داشت. علاوه بر کاهش ذخایر ژنتیکی و آسیب بر خزانه ژنی، در اثر رقابت غذایی و مکانی، امکان بازسازی طبیعی ذخایر برای سایر گونه‌ها بسیار محدود می‌شود (Walters and Martell, 2004).

میانگین طول و وزن ماهی سفید در سال ۱۳۴۷ بترتیب ۶۶ سانتی‌متر و ۴۰۶۵ گرم (Ferid-Pak, 1968) و در سال بهره برداری ۵۲ـ۱۳۵۱ بترتیب ۴۶/۸ سانتی متر و ۱۴۳۱/۳ گرم (رضوی صیاد، ۱۳۶۹) گزارش شد. در دهه ۱۳۸۰، میانگین طول چنگالی و وزن ماهی سفید کاهش قابل ملاحظه‌ای داشت و در سال بهره برداری ۸۳ـ۱۳۸۲ بترتیب ۳۶/۷ سانتی‌متر و ۷۳۴/۵ گرم محاسبه شد (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴). دامنه سنی ماهیان سفید در دهه ۱۳۷۰، ۸-۱ ساله بود و گروه های سنی ۵-۲ ساله دارای بیشترین فراوانی بودند. در فصل صید ۷۰ـ۱۳۶۹ نیز ماهیان سفید ۳ ساله با ۴۰/۳ درصد دارای بیشترین فراوانی بودند (نوعی و همکاران، ۱۳۷۰). در نیمه اول دهه ۱۳۸۰، دامنه سنی ۹-۱ ساله بوده و بیشترین فراوانی در این دهه مربوط به ماهیان ۵-۳ ساله بود. از اواخر دهه ۱۳۸۰، ماهیان ۱ ساله از ترکیب صید حذف شده و دامنه سنی ۱۰-۲ ساله شد و از سال بهره‌برداری ۹۴ـ۱۳۹۳ گروه سنی ۱۱ ساله نیز اضافه شد (دریانبرد، ۱۳۹۷). تا قبل از سال بهره‌برداری ۹۰ـ۱۳۸۹ همواره ماهیان ۳ و ۴ ساله دارای بیشترین فراوانی در ترکیب سنی ماهی سفید بودند، ولی از سال ۹۱ـ۱۳۹۰ الی ۹۴ـ۱۳۹۳ گروه های سنی ۴ و ۵ ساله دارای بیشترین فراوانی بودند. این بررسی بهره‌برداری از ذخایر مسن‌تر را در سال‌های مذکور نشان می‌دهد. ولی در سال بهره‌برداری ۹۶ـ۱۳۹۵ و در زمان انجام این تحقیق در سال بهره برداری ۹۷ـ۱۳۹۶ همانند سال های قبل از ۹۱ـ۱۳۹۰ ماهیان ۳ و ۴ ساله دارای بیشترین فراوانی بودند. طی سال‌های بهره‌برداری ۵۲ـ۱۳۵۱ ماهیان سفید با طول حدود ۵۰ سانتی‌متر ۴ ساله بودند در حالیکه در سال‌های اخیر ماهیان ۴ ساله دارای طول چنگالی ۳۷-۳۶ سانتی‌متر و ماهیان با طول ۵۰ سانتی‌متر ۹ ساله می‌باشند. مقایسه میانگین طولی ماهیان در سنین ۶-۲ ساله طی سال‌های بهره‌برداری ۵۲ـ۱۳۵۱ و ۹۷ـ۱۳۹۶ اختلاف ۱۳-۱۰ سانتی‌متری را نشان می‌دهد. مشاهده ماهیان سفید کوچک ولی بالغ (دارای تخمدان های رسیده) در فصل تخم‌ریزی نشان می دهد که طول بلوغ جنسی ماهی سفید تغییر یافته و ماهیان در اندازه‌های کوچکتر بالغ می‌شوند. مقدار Lm_{50} ماهی سفید بر اساس آخرین مطالعات انجام شده در آبهای ایرانی دریای خزر ۳۷/۸ سانتی‌متر (طول چنگالی) محاسبه شد (Afraei *et al*. 2011). تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان سفید برای بیش از ۳ دهه می تواند در این کاهش طول مؤثر باشد. همچنین با افزایش فشار صید بر ذخایر و استرس وارد شده بر جمعیت ماهیان سفید این احتمال وجود دارد که استراتژی تولیدمثلی این ماهی تغییر کرده و کاهش طول بلوغ جنسی موجب افزایش بقاء این ماهی شود (استکی، ۱۳۸۳).

دامنه تغییرات طول بی‌نهایت ($L\infty$) و ضریب رشد سالانه (K) ماهی سفید در آبهای ایرانی دریای خزر بترتیب ۷۲/۹-۶۰/۰ سانتی‌متر و ۰/۲۴-۰/۱۴ در سال (عبدالملکی

[1] Anadromous

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

و همکاران، ۱۳۸۴) گزارش شده است. در مطالعه‌ای که در سال‌های ۸۸-۱۳۸۷ انجام شد، مقادیر طول بی‌نهایت، ضریب رشد سالانه و t_0 بترتیب ۷۰/۴۵ سانتی‌متر، ۰/۲ در سال و ۰/۷۵- سال محاسبه شد (Gheshlaghi *et al.*, 2012). در این تحقیق $L\infty$ و K ماهی سفید بترتیب ۶۱/۴ سانتی‌متر و ۰/۲۱ در سال محاسبه شد که با نتایجی که تاکنون در دریای خزر گزارش شده است، مطابقت دارد. نرخ رشد تابع عواملی مانند درجه حرارت، اکسیژن محلول، شوری، دوره نوری، بیماری‌ها، شکار، بلوغ جنسی و میزان غذای قابل دسترس است (Sabir, 1992). علاوه بر موارد مذکور، برخی از فاکتورهای درونی ماهی از قبیل ترکیب ژنتیکی و شرایط فیزیولوژیک نیز مؤثر می‌باشند. بنابراین نوسانات ضریب رشد و طول بی‌نهایت این گونه در مناطق مختلف و یا بازه‌های مختلف زمانی در دریای خزر ممکن است به‌دلیل متفاوت بودن شرایط زیست محیطی خاص هر منطقه یا زمان‌های مختلف باشد.

طی سال‌های بهره‌برداری ۸۰ـ۱۳۷۹ لغایت ۹۶ـ۱۳۹۵ ماهیان سفید در گروه‌های سنی ۵-۳ ساله همواره دارای بیشترین مقدار زی‌توده بوده و ماهیان ۴ ساله بجز سال‌های بهره‌برداری ۸۱ـ۱۳۸۰ و ۸۲ـ۱۳۸۱ در مابقی سال‌ها دارای بیشترین فراوانی بودند (فضلی، ۱۳۹۰؛ دریانبرد، ۱۳۹۷ و فضلی، ۱۳۹۴). در این تحقیق و در سال بهره‌برداری ۹۷ـ۱۳۹۶ ماهیان ۴-۲ ساله دارای بیشترین مقدار زی‌توده بودند و پس از آنها ماهیان ۵ ساله با ۳۷۶۹ تن قرار گرفتند. از سال بهره‌برداری ۷۰ـ۱۳۶۹ سیر صعودی مقدار زی‌توده ماهی سفید آغاز شد و با بیش از ۶۰۰۰۰ تن در سال بهره‌برداری ۸۶ـ۱۳۸۵ به بیشترین مقدار خود رسید. از این سال تا سال بهره‌برداری ۹۶ـ۱۳۹۵ مقدار زی‌توده ماهی سفید روندی کاهشی داشت و با حدود ۲۵۲۷۰ تن به کمترین مقدار خود از ابتدای دهه ۱۳۷۰ رسید. طی سال‌های بهره‌برداری ۸۹ـ۱۳۸۸ لغایت ۹۱ـ۱۳۹۰ مقدار زی‌توده ماهی سفید با ۵۱۸۰۰-۵۰۰۰۰ تن در یک حد تقریباً ثابت قرار گرفت و کاهش مقدار زی‌توده در این ۳ سال چندان قابل ملاحظه نبود. بیشترین کاهش مقدار زی‌توده در سال بهره‌برداری ۹۴ـ۱۳۹۳ با ۸۱۱۰ تن و پس از آن در سال بهره‌برداری ۹۵ـ۱۳۹۴ با ۶۸۳۷ تن محاسبه شد. هرچند که مقدار رهاسازی بچه ماهی سفید طی سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به‌ترتیب ۲۷۲، ۲۵۰ و ۲۰۰ میلیون عدد بود و با این حجم رهاسازی نباید کاهش شدید در مقدار زی‌توده رخ دهد. کاهش کیفیت بچه ماهیان تولید شده، رهاسازی بچه ماهیان در وزن‌های کم و نامناسب بودن شرایط اکولوژیک رودخانه‌هایی که رهاسازی در آنها انجام می‌شود، احتمالاً می‌تواند موجب کاهش ضریب بقاء و بازگشت شیلاتی بچه ماهیان سفید شود. در تعیین حجم رهاسازی بچه ماهیان سفید در رودخانه‌ها، هیچگاه به ظرفیت بُرد (Carring capacity) رودخانه‌ها توجه نشده است. هر چند که همواره در محافل شیلاتی به این موضوع تاکید شده و پیشنهاد شده است که حجم رهاسازی را براساس ظرفیت بُرد محاسبه شده و در نظر گرفته شود. کاهش شدید مقدار زی‌توده در سال‌های بهره‌برداری ۹۵ـ۱۳۹۴ و ۹۶ـ۱۳۹۵ می‌تواند ناشی از دلایل احتمالی مذکور باشد.

منابع

استکی، ع.، ۱۳۸۳. بوم شناسی ماهیان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۴۴ ص.

افشین‌نیا، م.، ۱۳۷۸. روش های آماری و کاربرد آن در علوم. طراحان ناشر. ۶۲۶ ص.

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

پیری، م.، رضوی‌صیاد، ب.، غنی‌نژاد، د. و ملکی‌شمالی، م.، ۱۳۷۸. ماهیان استخوانی دریای خزر (آبهای ایران) گذشته، حال، آینده توسعه پایدار. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان.

دریانبرد، غ.، ۱۳۹۲. بررسی برخی از شاخص‌های بیولوژیکی ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور. ۱۳۲ ص.

دریانبرد، غ.، ۱۳۹۷. ارزیابی ذخایرماهی‌سفید در آب‌های ایرانی‌دریای‌خزر (۹۶ـ۱۳۹۴). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۷ ص.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

دفتر برنامه‌ریزی و بودجه.، ۱۳۹۶. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۵ـ۱۳۹۱. سازمان شیلات ایران. ۶۴ ص.

رضوی‌صیاد، ب.، ۱۳۶۹. ارزیابی و مدیریت ذخایر ماهیان استخوانی و اقتصادی دریای مازندران. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۸۶ ص.

عبدالملکی، ش.، غنی‌نژاد، د.، بورانی، م.، پورغلامی، ا.، دریانبرد، غ. و بندانی، غ.، ۱۳۸۴. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر درسال ۸۴ـ۱۳۸۳. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۴۵ ص.

فضلی، ح.، ۱۳۹۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای‌خزر (۸۹ـ۱۳۸۶). موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۰ ص.

فضلی، ح.، ۱۳۹۴. پویایی جمعیت ماهیان استخوانی حوضه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۷۲ ص.

نوعی، م.، غنی نژاد، د. و مقیم، م.، ۱۳۷۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۰ـ۱۳۶۹. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۸ ص.

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

Afraei, M. A., Abdolmaleki, Sh., Najafpour, Sh., Bani, A., Pourgholam. R., Nasrolahzadeh. H. and Fazli, H., 2011. The environmental effect on spawning time, length at maturity and fecundity of Kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky., 1901) in southern part of Caspian Sea, Iran. *Iranica Journal of Energy and Environment*, 2 (4): 374-381. DOI: 10.5829/idosi.ijee.2011.02.04.3097

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

Ferid-Pak, F., 1968. Fertility of the kutum *Rutilus frisi kutum* (Kamensky). Problems of Ichthyology, 8(1): 61-68.

Gayaniolo, F. C., Sparre, P. and Pauly, D., 1996. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT). Users guide. FAO. Computerized Information Series (Fisheries) No. 8. Rome, FAO. 126 p.

Gheshlaghi, P., Vahabnejad, A. and TaghaviMotlagh, S. A., 2012. Growth parameters, mortality rates, yield per recruit, biomass, and MSY of *Rutilus frisii kutum*, using length frequency analysis in the Southern parts of the Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Science*, 11 (1): 48-62.

King, M., 2007. Fisheries biology, assessment and management. Second edition, Blackwell publishing, Singapore. 382 p.

Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock. *Journal of Marine Science*, 39 (2): 92-175. DOI: 10.1093/icesjms/39.2.175

Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. 400 p.

Sabir, A., 1992. An introduction to fresh water fishery biology. University Grants commission, H-9 Islamabad, Pakistan. pp. 97-106.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

Sparre, P., Ursin, E. and Venema, S. C., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO fish. Tech. Pap., 306/1. 333p.

Von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*. 10 (2): 181-213.

Walters, J.C. and Martell J.D.S., 2004. Fisheries ecology and management. Princeton University Press, 399 P.

Zhang, C.I. and Sullivan, P.J., 1988. Biomass-based cohort analysis that incorporates growth. *Transactions of American Fisheries Society*, 117: 180-189. DOI: 10.1577/1548-8659(1988)117<0180:BBCATI>2.3.CO;2

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]

Age, growth and biomass of the Kutum (*Rutilus frisii*, Kamensky., 1901) in Iranian waters of the Caspian Sea

Daryanabard Gh.R.[1*]; Fazli H.[1]; Taghavi Motlagh S.A.[2]; Bandani Gh.A.[3]; Poorgholami Moghadam A.[4]

[*]daryanabard@yahoo.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.
3- Inland water Aquatics Resources Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran.
4- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran.

Abstract:

This study was conducted to determination length and age composition, growth and mortality parameters and estimate biomass of Kutum in the Iranian coastal waters of the Caspian Sea from 2017 to 2018. The biometrics data were collected from the fishing cooperatives in the Guilan, Mazandaran and Golestan provinces. The mean (± SD) of fork length and total weight were obtained 37.4±6.9 cm and 729.8±418.4 gr respectively. The range of age was from 2 to 11 year and fish with 3 to 4 years comprised up to 73.4 percent. The mean (± SD) of fork length for 3 and 4 age groups were 33.8±5.8 and 39.0±6.2 cm respectively. In length – weight relationship a, b and r^2 were calculated 0.012, 2.99 and 0.96. K value, $L\infty$ and t_0 were calculated 0.21 (/year), 61.4 cm and -0.54 respectively. Mortality parameters such as Z, M and F were calculated 0.76, 0.36 and 0.36 respectively. The biomass of kutum estimated 27437.7 tons.

Keywords: Kutum, Growth and mortality parameters, Biomass**,** Caspian Sea

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-01]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.4.19.6]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119433]