

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

غلامرضا دریانبرد^{۱*}، حسن فضل^۱، سیدامین‌اله تقوی مطلق^۲، غلامعلی بندانی^۳، اکبر پورغلامی مقدم^۴

*daryanabard@yahoo.com

- ۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
- ۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- ۳- مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
- ۴- پژوهشکده آبی‌پروری 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 زی توده ماهی سفید در آبهای ایرانی دریای خزر طی سال بهره‌برداری ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. داده‌های زیست‌سنجی این مطالعه از ترکیب صید شرکت‌های تعاونی صیادی پره در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان گردآوری گردید. میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی و وزن کل ماهی سفید بترتیب $37/4 \pm 6/9$ سانتی‌متر و $729/8 \pm 418/4$ گرم محاسبه شد. دامنه سنی ماهیان سفید ۱۱-۲ ساله بوده و بیش از $73/4$ درصد از ترکیب سنی را ماهیان ۴-۳ ساله با میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی بترتیب $33/8 \pm 5/8$ و $39/0 \pm 6/2$ سانتی‌متر دارا بودند. ضریب همبستگی طول چنگالی و وزن کل $0/96$ و مقادیر a و b بترتیب $0/12$ و $2/99$ محاسبه شد. مقدار ضریب رشد سالانه (K)، طول بی‌نهایت (L_{∞}) و سن در طول صفر (t_0) به ترتیب $0/21$ بر سال، $61/4$ سانتی‌متر و $-0/54$ سال و پارامترهای مرگ و میر کل (Z)، طبیعی (M) و صیادی (F) بترتیب $0/76$ ، $0/38$ و $0/38$ محاسبه شد. مقدار زی توده ماهی سفید حدود $27437/7$ تن محاسبه و برآورد گردید. به رغم افزایش تولید و رهاسازی بچه ماهیان سفید در سال‌های اخیر، مقدار زی توده این گونه در آبهای ایرانی دریای خزر روندی کاهشی داشته است.

واژگان کلیدی: ماهی سفید، پارامترهای رشد، مرگ‌ومیر، زی توده، دریای خزر

*نویسنده مسئول

مقدمه

صید و بهره برداری از ذخایر ماهیان استخوانی در دریای خزر همه ساله در نیمه دوم سال انجام می شود و فصل صید معمولاً از ۲۰ مهرماه آغاز شده و تا پایان نیمه اول فروردین ماه سال بعد ادامه می یابد. تنها روش مجاز صید ماهیان استخوانی استفاده از تورهای پره ساحلی می باشد که اندازه چشمه تور در قسمت کیسه ۳۰ و ۳۳ میلی متر است (فضلی، ۱۳۹۴). در سال بهره برداری ۱۳۹۶-۹۷ بالغ بر ۱۰۰۰ نفر صیاد در قالب ۱۲۱ شرکت تعاونی صیادی پره در استان های گیلان، مازندران و گلستان فعال بودند. در بین گونه های مختلف ماهیان استخوانی در آب های ایرانی دریای خزر، ماهی سفید از اهمیت ویژه ای برخوردار است و گونه هدف در صید و صیادی در این دریا می باشد. این گونه به تنهایی طی سال های ۹۶-۱۳۸۷ حدود ۷۰ درصد از ترکیب صید را دارا بوده و پس از آن کفال ماهیان دارای بیشترین فراوانی می باشند (دریانبرد، ۱۳۹۷). ماهی سفید همانند سایر گونه های خانواده کپور ماهیان برای تولیدمثل و زادآوری به رودخانه های منتهی به دریای خزر مهاجرت می کند و پس از تخم ریزی به دریا باز می گردد (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 رودخانه های حوضه جنوبی دریای خزر آغاز شد و تاکنون ادامه دارد (رضوی صیاد، ۱۳۶۹؛ پرافکنده و همکاران، ۱۳۹۶). بر اساس آمارهای موجود، طی سال های ۹۵-۱۳۶۴ بیش از ۶/۸ میلیارد عدد بچه ماهی استخوانی در کارگاه های تکثیر، تولید و در رودخانه ها رهاسازی شد که از این تعداد حدود ۵/۵ میلیارد (بیش از ۸۰ درصد) مربوط به ماهی سفید می باشد (دفتر برنامه ریزی و بودجه، ۱۳۹۶). با توجه به اهمیت ویژه ای که ماهی سفید در دریای خزر دارد و در واقع، معیشت و اقتصاد قشر بزرگی از ساحل نشینان دریای خزر به صید و بهره برداری 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 می شود. در این مطالعات نوسانات مقدار صید و صید بر

واحد تلاش صیادی بررسی شده و مقادیر پارامترهای رشد و مرگومیر و مقدار زی توده ماهیان استخوانی مانند ماهی سفید (*Rutilus frisii*)، کفال طلائی (*Chelon*)، کپور (*Cyprinus carpio*) و کلمه (*Rutilus aurata*) محاسبه می شود. در این تحقیق با استفاده از داده های زیست سنجی گردآوری شده ماهی سفید در سال بهره برداری ۹۷-۱۳۹۶، پارامترهای رشد و مرگومیر محاسبه شده و مقدار زی توده آن در آب های ایرانی دریای خزر برآورد گردید.

مواد و روش کار

فصل صید ماهیان استخوانی در سال بهره برداری ۹۷-۱۳۹۶ از ۲۰ مهر ۱۳۹۶ آغاز و با ۱۰ روز تمدید در ۲۰ فروردین ۱۳۹۷ به پایان رسید. در این بازه زمانی و در شرکت های تعاونی صیادی پره سه استان گیلان، مازندران و گلستان به صورت کاملاً تصادفی از ترکیب صید ماهی سفید نمونه برداری و زیست سنجی شد. برای اندازه گیری طول چنگالی از تخته زیست سنجی با دقت ۱ میلی متر 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 (سانتی متر)، a = عرض از مبدأ و b = شیب خط
برای برآورد معادله رشد و محاسبه سن در طول صفر (t_0) از فرمول تجربی رشد ون برتالانفی استفاده شد (Von Bertalanffy, 1938):

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

L_t = طول چنگالی (سانتی متر) در سن t ، L_{∞} = طول بی نهایت (سانتی متر)، K = ضریب رشد سالانه و t_0 = سن در طول صفر

در این معادلات B_t = مقدار زی توده 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 زی توده 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 ۹۷-۱۳۹۶ کمترین، بیشترین و میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهی سفید بترتیب ۲۰/۰، ۵۸/۵ و $۳۷/۴ \pm ۶/۹$ سانتی‌متر و وزن کل بترتیب ۱۰۵، ۲۵۴۰ و $۷۲۹/۸ \pm ۴۱۸/۴$ گرم ثبت و محاسبه شد و کمترین و بیشترین مقدار میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی در ماه‌های مهر و دی ۱۳۹۶ بترتیب با $۳۲/۴ \pm ۵/۰$ و $۴۰/۶ \pm ۵/۰$ 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 ۹۷-۱۳۹۶ ($P < 0.05$, $F = 51.6$) 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 - وزن کل ماهی سفید مقدار ضریب ثابت a و شیب خط برازش b با ضریب همبستگی ۰/۹۶ بترتیب ۰/۱۲ 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

برای محاسبه طول بی‌نهایت (L_∞) 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 مرگ و میر 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_∞ = 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 مرگ و میر 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 زی توده 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:

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

و همچنین برای مرگ و میر صیادی لحظه‌ای از فرمول ذیل استفاده شد:

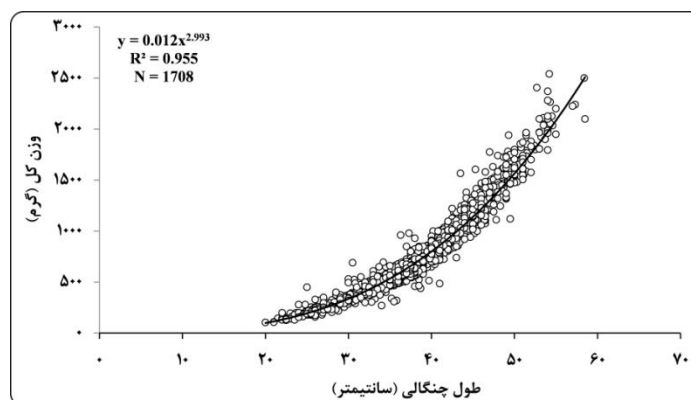
$$F_{ij} = \ln\left(\frac{B_{ij}}{B_{i+1, j+1}}\right) - M + G_j$$

ضریب بقا (S) ۰/۴۷ و مقادیر مرگومیر کل (Z)، طبیعی (M) و صیادی (F) به ترتیب ۰/۷۶، ۰/۳۸ و ۰/۳۸ در سال محاسبه گردید.

بر اساس داده‌های ترکیب سنی ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۶-۹۷ و با استفاده از پارامترهای رشد و مرگ و میر محاسبه شده برای این گونه، مقدار زی توده ماهی سفید حدود ۲۷۴۳۷/۷ تن محاسبه شد. مقدار زی توده ماهیان ۳ و ۴ ساله به ترتیب با ۵۵۳۶/۱ و ۷۳۶۷/۳ تن دارای بیشترین مقدار بوده و پس از آنها ماهیان ۲ و ۵ ساله به ترتیب با ۴۵۲۹/۵ و ۳۷۶۸/۹ تن دارای بیشترین مقدار زی توده بودند (شکل ۴).

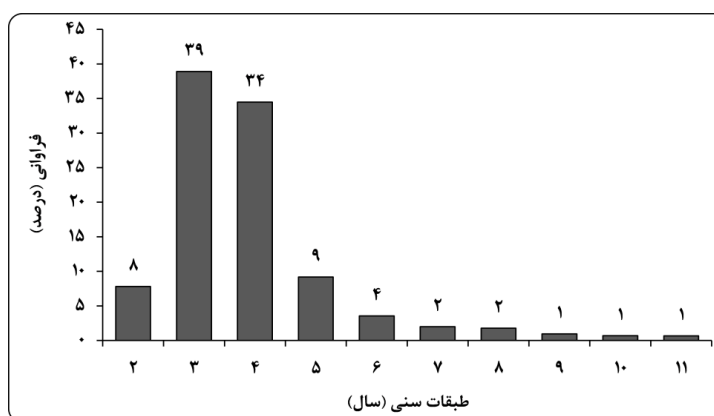
۲۲/۰-۵۷/۴ سانتی‌متر قرار داشتند. پس از تعیین سن، ترکیب سنی بدست آمده به همین دامنه طولی در صید کل تعمیم داده شد و بیشترین فراوانی با ۷۳/۴ درصد در گروه‌های سنی ۳-۴ سال مشاهده گردید (شکل ۲). میانگین (\pm انحراف معیار) طول چنگالی ماهیان ۳ و ۴ ساله به ترتیب $33/1 \pm 3/7$ و $39/1 \pm 2/3$ سانتی‌متر و وزن کل به ترتیب $473/2 \pm 153/3$ و $751/2 \pm 168/4$ گرم محاسبه شد (جدول ۱).

مقدار ضریب رشد سالانه (K) ۰/۲۱ بر سال، مقدار طول چنگالی بی‌نهایت (L_{∞}) ۶۱/۳۹ سانتی‌متر و سن در طول صفر (t_0) -۰/۵۴ سال محاسبه شد (شکل ۳).



شکل ۱: رابطه طول چنگالی - وزن کل ماهی سفید در سال بهره‌برداری ۱۳۹۶-۹۷

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



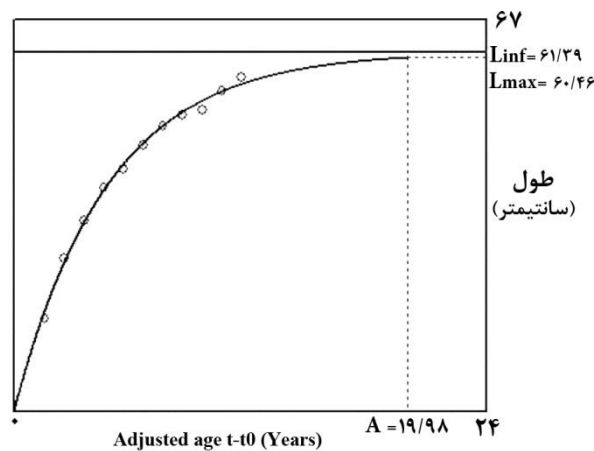
شکل ۲: فراوانی ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۱۳۹۶-۹۷

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

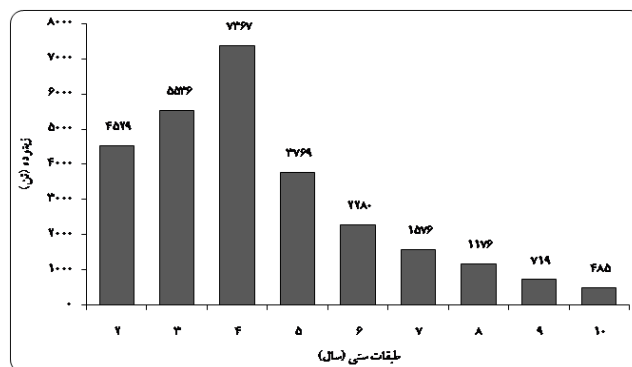
جدول ۱: طول چنگالی (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در سال بهره‌برداری ۱۳۹۶-۹۷

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	۱۸۵۷۳۰/۱۶	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 ۱۳۹۶-۹۷
Figure 3: Growth curve of Caspian Kutum in Iranian waters of the Caspian Sea in 2017-18.



شکل ۴: مقدار زی توده ماهی سفید به تفکیک گروه‌های سنی در آب‌های ایرانی دریای خزر در سال بهره‌برداری ۱۳۹۶-۹۷
Figure 4: Biomass of Caspian Kutum by age groups in Iranian waters of the Caspian Sea in 2017-18.

بحث

رود کوچ^۱ بودن ماهی سفید و وابستگی آن به آب شیرین برای زادآوری، یکی از عوامل اصلی کاهش ذخایر این گونه می باشد 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، به دلیل 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 ۱۳۵۱-۵۲ بترتیب ۴۶/۸ سانتی‌متر 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 ۱۳۸۲-۸۳ بترتیب ۳۶/۷ سانتی‌متر و ۷۳۴/۵ گرم محاسبه شد (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۸۴). دامنه سنی ماهیان سفید در دهه ۱۳۷۰، ۱-۸ ساله بود و گروه‌های سنی ۲-۵ ساله دارای بیشترین فراوانی بودند. در فصل صید ۷۰-۱۳۶۹ 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 ۹۴-۱۳۹۳ گروه سنی ۱۱ ساله نیز اضافه شد (دریانبرد، ۱۳۹۷). تا قبل از سال بهره‌برداری ۹۰-۱۳۸۹ همواره ماهیان ۳ و ۴ ساله دارای بیشترین فراوانی در ترکیب سنی ماهی سفید بودند، ولی از سال ۹۱-۱۳۹۰ الی ۹۴-۱۳۹۳ گروه‌های سنی ۴ و ۵ ساله دارای بیشترین فراوانی بودند. این بررسی بهره‌برداری از ذخایر مسن تر را در سال‌های مذکور نشان می‌دهد. ولی در سال بهره‌برداری ۹۶-۱۳۹۵ و در زمان انجام این تحقیق در سال بهره برداری ۹۷-۱۳۹۶ همانند سال‌های قبل از ۹۱-۱۳۹۰ ماهیان ۳ و ۴ ساله دارای بیشترین فراوانی بودند. طی سال‌های بهره‌برداری ۵۲-۱۳۵۱ 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 ۵۲-۱۳۵۱ و ۹۷-۱۳۹۶ اختلاف ۱۳-۱۰ سانتی‌متری را نشان می‌دهد. مشاهده ماهیان سفید کوچک ولی بالغ (دارای تخمدان‌های رسیده) در فصل تخم‌ریزی نشان می‌دهد که طول بلوغ جنسی ماهی سفید تغییر یافته و ماهیان در اندازه‌های کوچکتر بالغ می‌شوند. مقدار L_{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 می‌تواند 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_{∞}) 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

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_{∞} 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 به دلیل متفاوت بودن شرایط زیست محیطی خاص هر منطقه یا زمان‌های مختلف باشد.

طی سال‌های بهره‌برداری ۸۰-۱۳۷۹ لغایت ۹۶-۱۳۹۵ ماهیان سفید در گروه‌های سنی ۳-۵ ساله همواره دارای بیشترین مقدار زی‌توده بوده و ماهیان ۴ ساله بجز سال‌های بهره‌برداری ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ در مابقی سال‌ها دارای بیشترین فراوانی بودند (فضلی، ۱۳۹۰؛ دریانبرد، ۱۳۹۷ و فضلی، ۱۳۹۴). در این تحقیق و در سال بهره‌برداری ۹۷-۱۳۹۶ ماهیان ۴-۲ ساله دارای بیشترین مقدار زی‌توده بودند و پس از آنها ماهیان ۵ ساله با ۳۷۶۹ تن قرار گرفتند. از سال بهره‌برداری ۷۰-۱۳۶۹ سیر صعودی مقدار زی‌توده ماهی سفید آغاز شد و با بیش از ۶۰۰۰۰ تن در سال بهره‌برداری ۸۶-۱۳۸۵ به بیشترین مقدار خود رسید. از این سال تا سال بهره‌برداری ۹۶-۱۳۹۵ مقدار زی‌توده ماهی سفید روندی کاهشی داشت و با حدود ۲۵۲۷۰ تن به کمترین مقدار خود از ابتدای دهه ۱۳۷۰ رسید. طی سال‌های بهره‌برداری ۸۹-۱۳۸۸ لغایت ۹۱-۱۳۹۰ 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 ۹۴-۱۳۹۳ با ۸۱۱۰ تن و پس از آن در سال بهره‌برداری

منابع

- استکی، ع.، ۱۳۸۳. بوم‌شناسی ماهیان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۴۴ ص.
- افشین‌نیا، م.، ۱۳۷۸. روش‌های 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 ذخایر ماهی سفید در آب‌های ایرانی دریای خزر (۹۶-۱۳۹۴). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۶۷ ص.

- 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.
- دفتر برنامه‌ریزی و بودجه، ۱۳۹۶. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۵-۱۳۹۱. 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 در سال ۸۴-۱۳۸۳. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۴۵ ص.
- فضلی، ح.، ۱۳۹۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر (۸۹-۱۳۸۶). 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.، غنی‌نژاد، د. و مقیم، م.، ۱۳۷۰. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر در سال ۷۰-۱۳۶۹. 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.

- 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

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 (\pm SD) of fork length and total weight were obtained 37.4 \pm 6.9 cm and 729.8 \pm 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 (\pm SD) of fork length for 3 and 4 age groups were 33.8 \pm 5.8 and 39.0 \pm 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_{∞} 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