

مقاله علمی - پژوهشی:**مطالعه برخی خصوصیات پویایی‌شناسی جمعیت و وضعیت صید ماهی کفال طلایی
(*Chelon auratus* Risso, 1810)****مطالعه موردی: بخش جنوب شرقی دریای خزر (استان گلستان)**

عبدالرحمن مفیدی^۱، رسول قربانی^{*}^۱، اکرم علی اکبریان^۱، محسن یحیایی^۲، مسعود ملائی^۱

*rasulghorbani@gmail.com

۱- گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۲- اداره کل شیلات استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۹

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۷

چکیده

ماهی کفال طلایی (*Chelon auratus* Risso, 1810) از گونه‌های مهم تجاری دریای خزر است. با توجه به اهمیت بالای اقتصادی آن، برخی خصوصیات پویایی و وضعیت صید این گونه در سواحل جنوب شرقی دریای خزر در محدوده استان گلستان انجام شد. در این بررسی، تعداد ۸۸۶ قطعه ماهی کفال طلایی در سال ۱۳۹۵ جمع‌آوری و زیست‌سنجه شد. ماهیان صید شده در دامنه طول چنگالی ۲۰-۵۲ سانتی‌متر و وزنی ۱۲۵-۱۲۳۵ گرم قرار داشتند و بیشترین فراوانی (۱۱/۲ درصد) متعلق به طبقه طولی ۲۹-۳۰ سانتی‌متر بود. طول بینهایت و ضریب رشد این گونه به ترتیب ۵۴/۰۸ سانتی‌متر و ۰/۳۴ بر سال محاسبه شد. در بررسی رابطه طول و وزن، مقدار b برابر با $2/8368$ بود. نشان‌دهنده الگوی رشد آلومتریک منفی بود. مقادیر نرخ مرگ و میر کل، طبیعی، صیادی و ضریب بهره‌برداری به ترتیب $1/13$, $0/58$, $0/55$ و $0/49$ بر سال محاسبه شد. میزان بیوماس ماهی کفال طلایی در سال ۱۳۹۵ معادل ۹۹۴۷۴۹ کیلوگرم و میزان حداکثر محصول پایدار معادل 305824 کیلوگرم محاسبه شد در حالی که میزان صید در سواحل استان گلستان معادل 330770 کیلوگرم بود. بنابراین، میزان صید حدود 8 درصد از حد مجاز بالاتر بود. در مجموع، جهت مدیریت پایدار و حفظ ذخایر، رعایت میزان حداکثر صید مجاز ضروری می‌باشد.

لغات کلیدی: ماهی کفال طلایی، دریای خزر، پویایی جمعیت، حداکثر محصول پایدار

^{*}نویسنده مسئول

۴۵ مقدمه

در دریای خزر، طی سال‌های ۱۹۳۰-۳۴ سه گونه کفال شامل کفال مخطط (*Mugil cephalus*), کفال طلایی (*C. saliens*) و کفال پوزه باریک (*Chelon auratus*) از دریای سیاه به دریای خزر پیوند زده شدند که تنها پیوند دو گونه اخیر موفقیت‌آمیز بود و به خوبی در کل دریا خزر گسترش یافت (Oren, 1981).

در سواحل جنوبی دریای خزر بعد از ماهی سفید، کفال ماهیان بیشترین میزان صید ایران را به خود اختصاص می‌دهند (Fazli, 2011) به طوری که شامل حدود ۲۷/۴۳ درصد از کل صید ماهیان استخوانی دریای خزر می‌باشد (فضلی و دریانبرد، ۱۳۹۷). میانگین صید سالانه آنها طی سال‌های ۱۳۴۷-۵۸ بیش از ۲۰۰۰ تن گزارش شد. اما طی این سال‌ها، صید سالانه ماهی کفال دارای نوساناتی بوده است. اواخر دهه پنجاه، به دلیل صید بی‌رویه به خصوص صید انبوه کفال ماهیان در سال بهره‌برداری ۱۳۶۱-۶۲ (۶۹۷۵ تن) که متوسط وزن ماهیان صید شده فقط ۲۱۰ گرم و اغلب ماهیان غیر استاندارد بودند، لطمہ شدیدی به ذخایر آنها وارد نمود (رضوی صیاد، ۱۳۸۲). در دو دهه گذشته، صید این ماهیان ابتدا روند افزایشی و به بیش از ۶۸۰۰ تن در سال ۱۳۸۱-۸۲ و سپس روند کاهشی داشته و حدود ۲۶۰۰ تن در سال ۱۳۸۹-۹۰ و در سال ۱۳۹۵-۹۶ به حدود ۵۰۰ تن رسید (رضوی صیاد، ۱۳۸۲). همچنین بر اساس آمار دریافتی از اداره کل شیلات گلستان، در سواحل این استان میزان صید تعاونی‌های پره ماهیان استخوانی در سال‌های ۹۶، ۹۵ و ۹۷ به ترتیب حدود ۲۱۵، ۲۱۰ و ۲۶۵ تن گزارش گردید. از دو گونه کفال ماهیان، فراوانی نسبی کفال پوزه باریک دارای نوسانات شدیدتری بود. طبق گزارش‌های موجود، فراوانی این گونه از حدود ۴۹ درصد در سال بهره‌برداری ۱۳۷۲-۷۴ به کمتر از ۵ درصد از کفال ماهیان در دهه اخیر کاهش یافته است. فضلی و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه بر وضعیت ذخایر کفال پوزه باریک در دو دهه گذشته، به این نتیجه رسیدند که ذخایر این ماهیان دارای شرایط نامطلوبی بوده و توجه برای احیاء ذخایر به خصوص کاهش فراوانی ماهیان نابالغ در صید و نیز کاهش صید

مولдин بزرگ (با استفاده از تور با چشمی بزرگتر به طوری که همه مولдин قادر به حداقل یکبار تخم‌ریزی باشند)، می‌تواند نقش موثری در بازسازی ذخایر داشته باشد (فضلی و همکاران، ۱۳۹۲). کارشناسان یکی از دلایل کاهش قابل توجه در صید نسبی پوزه باریک را به شانه‌دار (*Mnemiopsis leidyi*) که وارد دریای خزر شده بود، نسبت داده‌اند (Fazli, 2011).

تغییرات اخیر در اکوسیستم دریای خزر سبب تغییر در فراوانی نسبی و مطلق کفال طلایی از نظر تجاری در آبهای ایرانی نیز گردیده است. به منظور اصلاح این تغییرات، یک مدیریت سخت‌گیرانه‌تر برای صید این منابع نیاز است. برآورد f_{MSY} ، صید به ازاء بازگشت شیلاتی و بیوماس ماهیان تخم‌ریز به ازاء بازگشت شیلاتی برای استراتژی‌های مختلف صید شامل F_{max} , $F_{0.1}$, $F_{35\%}$, برای F_{max} برآورد صید زیستی قابل قبول پیشنهاد شده است. باید توجه داشت که ماهی کفال طلایی نسبت به عوامل فیزیکوشیمیایی آسیب‌پذیر است که باید در ارزیابی ذخایر Fazli *et al.*, (۱۳۹۱) بر اساس مطالعه فضلی و دریانبرد، ۲۰۱۳) و مدیریت صید آن در نظر گرفته شود (

کیسه، با توجه به اهمیت حفظ ذخایر مولдин بزرگ باید استراتژی مناسبی اتخاذ نمود که فراوانی آنها در صید به حداقل رسیده و صید اصلی بر ماهیان با طول مطلوب متمرکز گردد. به دلیل صید بی‌رویه به خصوص صید ماهیان نابالغ ماهی کفال طلایی طی دو دهه گذشته، تغییرات شدیدی در میزان ذخایر و صید این ماهی در سواحل ایران مشاهده می‌شود. به کارگیری سه شاخص ساده در مدیریت ذخایر ماهی کفال طلایی شامل صید نشدن ماهیان نابالغ، فراهم شدن شرایط تخم‌ریزی تا رسیدن به طول مطلوب رشد و نیز صید نشدن مولдин درشت، ممکن است در چند سال اول میزان تولید کم شود چون فراوانی ماهیانی که در دامنه طول مطلوب قرار دارند کم است، ولی پس از این مدت کوتاه، میزان تولید افزایش می‌یابد و حتی بیشتر از قبل خواهد شد. چون

آوردن رابطه بین طول چنگالی و وزن کل (بیانگر تغییرات میانگین وزن در ارتباط با طول بدن می‌باشد) از رابطه ذیل استفاده شد (Pauly, 1984).

$$TW=a \cdot FL^b$$

TW : وزن کل به کیلوگرم؛ a : ضریب ثابت در رابطه نمایی؛ FL : طول چنگالی به سانتی‌متر؛ b : مقدار توان b مقدار b بدست آمده از رابطه نمایی طول-وزن با عدد $n-2$ مقایسه گردید. چنانچه t محاسباتی با درجه آزادی $n-2$ کوچکتر از t جدول باشد، رشد ایزومتریک و اگر از t جدول بزرگتر باشد، رشد آلومتریک خواهد بود (Pauly, 1984).

جهت محاسبه آزمون t ابتدا با گرفتن لگاریتم طبیعی از مقادیر طول چنگالی و وزن کل، رابطه نمایی به رابطه خطی به صورت:

$$\ln TW = \ln a + b \ln FL$$

تبديل شد و سپس از رابطه آزمون t به شکل ذیل استفاده شد (Pauly, 1984):

$$t = \frac{Sd(L)}{Sd(W)} \times \frac{|b - 3|}{\sqrt{1 - r^2}} \times \sqrt{n - 2}$$

$Sd(L)$

Sd (W) : انحراف از معیار لگاریتم طبیعی طول چنگالی؛ Sd (L) : انحراف از معیار لگاریتم طبیعی وزن کل؛ r^2 : ضریب تشخیص بین طول چنگالی و وزن کل؛ b : توان در رابطه نمایی بین طول چنگالی و وزن کل؛ n : تعداد نمونه‌ها

جهت تعیین ارتباط بین طول و سن از رابطه رشد غیرفصلی ون بر تالانفی به صورت ذیل استفاده شد (Pauly, 1984):

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

L_t : طول چنگالی در سن t بر حسب سانتی‌متر؛ k : ضریب رشد (بر سال $^{-1}$)؛ L_{∞} : طول چنگالی بینهایت (سانتی‌متر)؛ t_0 : سن صفر ماهی (سال)؛ t : سن ماهی بر حسب سال

ذخایر مولدين به خوبی افزایش یافته و منجر به بازسازی بهتر جمعیت خواهد شد (فضلی و دریانبرد، ۱۳۹۱). تعیین میزان برداشت از ذخایر یک آبزی و سطح تلاش ضرایب لازم در هر سال بدون اثرگذاری بر میزان صید در سال‌های آینده دغدغه بسیاری از تصمیم‌گیرندگان در حیطه علوم شیلاتی می‌باشد. برای اطمینان از صید پایدار در درازمدت، مهم است که اطلاعات علمی درست در دسترس مدیران شیلاتی قرار گیرد. این اطلاعات ممکن است به اشكال مختلف شامل تحقیق و فعالیت پایش زیستی یا فعالیت‌های شیلاتی باشد. ارزیابی‌ها به تکمیل اطلاعات موجود بر منابع آبزی و توسعه مدیریت صحیح صید کمک می‌نماید (Bell et al. 2005). بهر حال ارزیابی ذخایر کفال ماهیان هر دو یا چند سال برای پایش الگوی چرخه پایین بیوماس آن لازم است. همچنین بکارگیری و سنجش اثربخشی روش‌های مدیریتی جهت حفظ ذخایر کفال ماهیان دریای خزر مهم خواهد بود (Prosser and Leigh, 2019).

هدف از این تحقیق، پیش‌بینی و ارایه الگوی صید ماهی کفال طلایی جهت مدیریت بهینه صید پایدار آن در آبهای ساحلی جنوب شرقی دریای خزر (محدهود استان گلستان) است.

مواد و روش کار

این مطالعه در سواحل جنوب شرقی دریای خزر در محدهود شرقی منطقه میانکاله تا ساحل گمیشان در استان گلستان انجام شد که تعداد ۲۱ تعاونی پره در این ناحیه مستقر می‌باشند. نمونه‌برداری از ماهیان به صورت ماهانه از مهرماه ۱۳۹۵ لغاًیت فروردین ۱۳۹۶ از شرکت تعاونی‌های پره غنچه و گلستان (میانکاله) و خزر (گمیشان) انجام گرفت. همچنین داده‌های صید طی سال‌های ۱۳۹۰-۹۵ از داده‌های آرشیو اداره کل شیلات استان گلستان تهیه و داده‌های زیست‌سنجی ماهیان طی سال‌های مذکور تجزیه و تحلیل گردید (نگارنده و همکاران ناظر پره استان). در این مطالعه طول چنگالی با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن کل با ترازو با دقت ۵ گرم اندازه‌گیری شدند. جهت بهدست

همچنین از مدل تامپسون و بل برای پیش‌بینی آثار تغییر میزان تلاش صیادی بر صید (یا تولید) استفاده گردید. این مدل با استفاده از تجزیه و تحلیل جمعیت مجازی و بر اساس نرخ رشد و مرگ و میر در هر طبقه از فراوانی طولی آبزی، مدلی را طراحی می‌کند که با اعمال یک شاخص عددی (فاکتور X) ضرب در مرگ و میر صیادی، میزان تولید و میانگین توده زنده را محاسبه می‌نماید. در نهایت میزان برداشت طبقات مختلف طولی با هم جمع شده و میزان تولید نهائی استخراج می‌گردد. بر این اساس با افزایش شاخص عددی، میزان تولید نهائی در هر کدام از جدول‌های محاسباتی نیز افزایش یافته تا جایی که دیگر با افزایش شاخص فوق نه تنها افزایشی در تولید حاصل نگشته بلکه کاهش می‌یابد. این نقطه را به عنوان نقطه حداکثر محصول پایدار^۲ می‌نامند (Sparre and Venema, 1992). همچنین بر اساس میزان C (L_c/L_∞) و وضعیت ذخیره در ارتباط با طبقه‌بندی صیادی، ارزیابی از صید و عملکرد احتمالی ذخیره کفال طلایی تعیین گردید (Pauly and Soriano, 1986) (جدول ۱).

در این بررسی از آمار صید کل (آمار صید تعاونی‌های پره به همراه آمار کشفیات از صیادان غیرمجاز و بازار و مولدگیری) استفاده شده است. پارامترهای پویایی جمعیت شامل پارامترهای رشد و مرگ و میر و ضریب بهره‌برداری با استفاده از برنامه FiSatII محاسبه شد. براساس داده‌های بدست آمده، مقادیر توده زنده و حداکثر محصول پایدار (MSY) منطقه ساحلی بر اساس مدل تامپسون-بل تعیین خواهد شد.

نتایج

در بررسی فراوانی طولی ماهیان، تعداد ۸۸۶ ماهی کفال زیست‌سنگی گردید. ماهیان صید شده در دامنه طولی ۲۰-۵۲ سانتی‌متر قرار داشتند. بیشترین فراوانی در طبقه ۲۸-۳۰ سانتی‌متر با ۱۹/۲ درصد مشاهده گردید (شکل ۱).

² Maximum Sustainable Yield (MSY)

محاسبه شاخص L^∞ با پیش‌بینی حداکثر طول با حدود اطمینان ۹۵٪ صورت گرفت. در تعیین مقدار شاخص رشد k از روش شفرد بهره‌گیری شد. محاسبه سن صفر با استفاده از رابطه ذیل انجام شد (Pauly, 1984):

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{ Log}(L^\infty) - 1.038 \text{ Log}(k)$$

جهت مقایسه شاخص‌های رشد طول بینهایت و ضریب رشد بدست آمده با سایر مطالعات و ارزیابی صحت محاسبات از تست فاییم پریم مونرو استفاده گردید (Sparre and Venema, 1992)

$$\Phi' = \text{Log } k + 2\text{Log } (L^\infty)$$

برای محاسبه نرخ مرگ و میر طبیعی از فرمول پائولی استفاده گردید. این رابطه که بر اساس آزمون رگرسیون شاخص‌های رشد و میانگین درجه حرارت محیطی آب و مرگ و میر طبیعی ۱۷۵ گونه آبزی بود، به عنوان یک مدل ارائه گردید (Pauly, 1984)

$$\text{Log}(M) = 0.0066 - 0.279 \text{ Log}(L^\infty) + 0.6543 \text{ Log}(k) + 0.4634 \text{ Log}(T)$$

M : نرخ مرگ و میر طبیعی (بر سال^{-۱}); T : میانگین سالانه درجه حرارت آب (درجه سانتی‌گراد); L^∞ : طول بینهایت (سانتی‌متر).

از آنجا که نرخ مرگ و میر کل حاصل جمع نرخ‌های مرگ و میر طبیعی و صیادی می‌باشد ($Z = F + M$). بنابراین، برای محاسبه نرخ مرگ و میر صیادی، نرخ مرگ و میر طبیعی از نرخ مرگ و میر کل کم می‌شود (Venema, 1992)

$$F = Z - M$$

نرخ بهره‌برداری (E)^۱ که میزان ضریب مرگ و میر صیادی نسبت به ضریب مرگ و میر کل است:

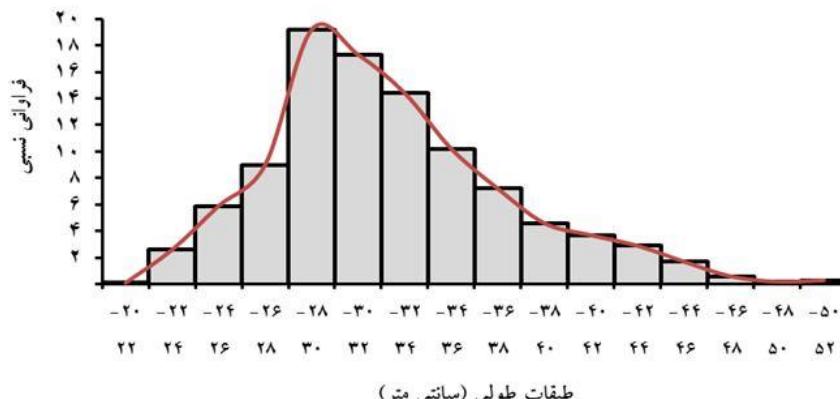
$$E = F/Z$$

برای محاسبه دامنه مطلوب کفال ماهیان صید شده، طبق گزارش (فضلی و دریانبرد، ۱۳۹۱) ماهیانی که طول چنگالی آنها بالای ۲۸ سانتی‌متر باشد، به عنوان ماهیان بالغ در نظر گرفته شد.

¹ Exploitation Ratio

جدول ۱: وضعیت ذخیره در ارتباط با تغییرات نسبت بهره‌برداری و $C=L_c/L^\infty$ (Pauly and Soriano, 1986)Table 1: Stock assessment in relation to change in exploitation ration and $C=L_c/L^\infty$ (Pauly and Soriano, 1986)

جایگاه صیادی	طبقه‌بندی صیادی	ارزیابی از صید	عملکرد احتمالی
الف	$C = 0/5 - 1$ $E = 0 - 0/5$	با تلاش صیادی پائین، ماهیان ذخیره تحت فشار صیادی افزایش یابد یا بزرگ صید می‌گردد.	اجازه دهید تلاش صیادی افزایش یابد یا هیچ اقدامی صورت نگیرد.
ب	$C = 0 - 0/5$ $E = 0 - 0/5$	با تلاش صیادی پائین، ماهیان صیادی در حال توسعه است، کوچک صید می‌گردد.	هیچ اقدامی صورت نگیرد، اما توجه کنید با افزایش تلاش صیادی، اندازه چشمۀ تور را نیز افزایش دهید.
ج	$C = 0/5 - 1$ $E = 0/5 - 1$	با تلاش صیادی بالا، ماهیان بزرگ صید می‌گردد.	تلاش صیادی ثابت بماند و در صورت امکان آن را کاهش دهید.
د	$C = 0 - 0/5$ $E = 0/5 - 1$	با تلاش صیادی بالا، ماهیان کوچک صید می‌گردد..	اندازه چشمۀ تور را افزایش دهید، تلاش صیادی را کاهش دهید.

شکل ۱: فراوانی نسبی (درصد) کفال ماهیان در طبقات طول چنگالی (سانتی‌متر) در بخش جنوب شرقی دریای خزر در سال ۱۳۹۵
Figure 1: Relative frequency (%) of mullet fish in fork length classes (Cm) in south-east of Caspian Sea, 2016

در سال ۱۳۹۵ با توجه به مدل تامپسون و بل، به‌نظر می‌رسد وضعیت صید نسبت به سال گذشته از وضعیت بهتری برای برداشت برخوردار بود و ضریب مرگ و میر حداکثری صیادی (F_{MSY} ، معادل ۲/۱) بدست آمد (شکل ۲).

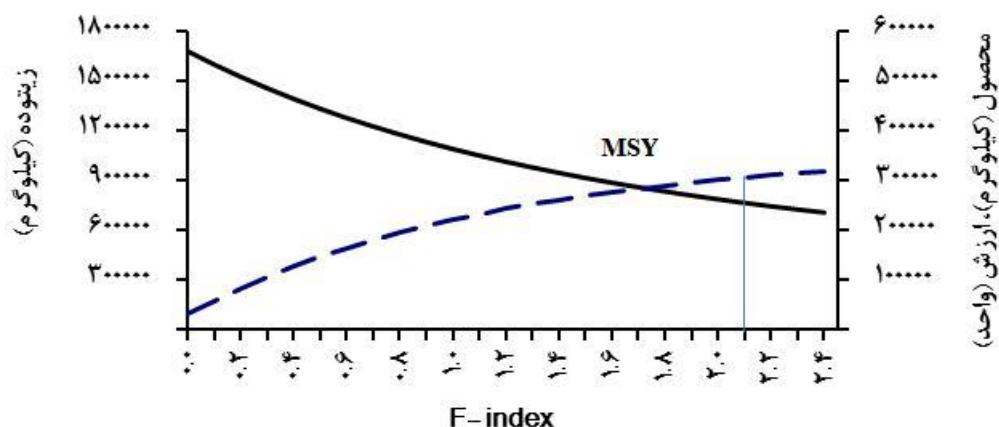
بر اساس میزان L_c/L^∞ و E مشاهده شد که در سال ۱۳۹۵ وضعیت ذخیره در طبقه‌بندی صیادی (با تلاش صیادی پائین، ماهیان کوچک صید می‌گردد)، وضعیت ارزیابی صید (صیادی در حال توسعه است، اقتصادی کردن صیادی) و عملکرد احتمالی (هیچ اقدامی صورت نگیرد، اما توجه کنید با افزایش تلاش صیادی، اندازه چشمۀ تور را نیز افزایش دهید) قرار دارد (جدول ۲).

در بررسی رابطه طول چنگالی (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) ماهی، بر اساس میزان b (شیب خط رگرسیون)، و بر اساس آزمون پائولی، ماهی کفال طلایی دارای رشد آلومتریک منفی بود. همچنین میزان طول اپتیمم معادل ۳۴/۶ سانتی‌نتر محاسبه گردید. میزان مرگ و میر طبیعی و صیادی مشابه بوده و میزان ضریب بهره‌برداری (E_{10}) حدود ۵۶ درصد بود. بر اساس مدل تامپسون و بل برای پیش‌بینی آثار تغییرات میزان تلاش صیادی بر صید (محصول نهایی)، در سال ۱۳۹۵ ۸/۲ درصد بیشتر صید شده بود و در حدود یک سوم بیوماس زنده ماهیان کفال در سال ۹۵ صید گردید (جدول ۲).

جدول ۲: پارامترهای پویایی جمعیت اندازه‌گیری شده در ماهیان کفال طلایی در سواحل استان گلستان در سال ۱۳۹۵

Table 2: Population dynamic parameters in golden mullet in coastal of Golestan in 2016

پارامتر	مقدار	پارامتر	مقدار
a	۰/۰۱۷۹	M	۰/۰۵۸
b	۲/۸۴	F	۰/۰۵۵
L_{∞}	۵۴/۰۸	Z	۱/۱۳
K	۰/۱۳۴	E	۰/۰۴۹
ϕ	۳	E_{10}	۰/۰۵۶
t_0	-۰/۰۳۶	E_{50}	۰/۰۳۴
t_{max}	۸/۵	E_{max}	۰/۰۶۵
M/K	۱/۷	L_c/L_{∞}	۰/۰۴۲
میزان صید (کیلوگرم)	۳۳۰۷۷۰	حداکثر محصول پایدار	۳۰۵۸۲۴
بیوماس (کیلوگرم)	۹۹۴۷۴۹		



شکل ۲: تغییرات بیوماس و محصول بر اساس ضرایب مرگ و میر صیادی ماهی کفال در سال ۱۳۹۵

Figure 2: Change in biomass and yield on fishing mortality of mullet fish in 2016

(اصلان پروین، ۱۳۷۰). ماهیان کفال طلایی صید شده طی ۶ سال مطالعه نگارنده (منتشر نشده) در دامنه طولی ۶۰-۲۰ سانتی‌متر قرار داشتند. بیشترین فراوانی در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۰، در طبقه طولی ۳۶-۳۸ سانتی‌متر، در سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در طبقه طولی ۳۲-۳۴ سانتی‌متر و در سال ۱۳۹۴ در طبقه ۳۰-۳۲ سانتی‌متر قرار داشتند (جدول ۳).

دامنه طول مطلوب ماهیان کفال طلایی دریای خزر برای صید بین ۲۸ و ۳۴ سانتی‌متر محاسبه شد و ماهیان بزرگ‌تر از ۳۴ سانتی‌متر به عنوان مولدین بزرگ در نظر گرفته شدند.

بحث

برای حفظ تنوع گونه‌ای در صید، مدیریت صحیح ذخایر هر یک از گونه‌های ماهی می‌تواند نقش مهمی در حفظ و احیاء ذخایر آنها در دریای خزر داشته باشد. میزان صید سالانه ایران بهدلیل مهاجرت پاییزه کفال طلایی ماهیان به سواحل ایران برای زمستان‌گذرانی بیش از ده برابر صید سایر کشورهای حاشیه دریای خزر می‌باشد و می‌توان گفت، در ایران بیش از ۹۰ درصد ذخایر کفال ماهیان دریای خزر بهره‌برداری می‌شود. کفال ماهیان از ماهیان مهاجر بوده و برای زمستان‌گذرانی از بخش‌های میانی و شمالی دریای خزر به بخش‌های جنوبی مهاجرت می‌کنند

جدول ۳: فراوانی نسبی ماهی کفال طلایی (سانتی‌متر) در طبقات طولی در سواحل استان گلستان
Table 3: Relative frequency of mullet fish (Cm) in length classes in coastal of Golestan

۱۳۹۴ (۸۶۰)	۱۳۹۳ (۸۲۰)	۱۳۹۲ (۶۷۲)	۱۳۹۱ (۷۰۰)	۱۳۹۰ (۸۴۱)	گروه طولی (سانتی‌متر) / سال (تعداد)
۰/۲	۰	۰	۰	۰/۲	۲۰-۲۲
۲/۳	۰	۰	۰/۶	۲/۷	۲۲-۲۴
۴/۷	۰/۵	۲/۲	۲/۳	۵/۲	۲۴-۲۶
۷/۷	۳/۵	۵/۷	۷/۹	۴/۲	۲۶-۲۸
۱۹/۱	۱۱/۷	۸	۱۰/۱	۹/۳	۲۸-۳۰
۱۶/۵	۱۵/۶	۸	۱۰/۴	۸/۲	۳۰-۳۲
۱۵	۲۱/۸	۱۴/۱	۱۰/۳	۱۱/۵	۳۲-۳۴
۱۰/۳	۱۶/۷	۱۴/۱	۱۲/۶	۱۱/۳	۳۴-۳۶
۷/۷	۱۳/۴	۱۴	۱۳/۷	۱۳/۶	۳۶-۳۸
۴/۹	۸	۱۱/۶	۱۰/۴	۱۰/۷	۳۸-۴۰
۴/۹	۵/۵	۹/۸	۸/۳	۹	۴۰-۴۲
۳/۴	۲/۷	۵/۴	۵/۶	۶/۱	۴۲-۴۴
۱/۷	۰/۵	۲/۸	۳	۴/۲	۴۴-۴۶
۰/۸	۰/۱	۱/۶	۲/۷	۲/۳	۴۶-۴۸
۰/۲	۰	۱	۰/۳	۱/۳	۴۸-۵۰
۰/۵	۰	۰/۹	۱/۱	۰/۱	۵۰-۵۲
۰	۰	۰/۶	۰/۳	۰/۱	۵۲-۵۴
۰/۱	۰	۰/۱	۰/۴	۰	۵۴-۵۶
۰	۰	۰	۰	۰	۵۶-۵۸
۰	۰/۱	۰/۱	۰	۰	۵۸-۶۰

فراوانی نسبی ماهیان بالای ۳۴ سانتی‌متر نسبت به سال‌های گذشته بسیار کاهش یافته است که نگران کننده می‌باشد. فراوانی ماهیان بالغ در شرق دریای خزر بین ۶۰/۴ درصد (۱۳۷۳-۷۴) و ۸۸/۹ درصد (۱۳۸۸-۸۹) در غرب دریای خزر بین ۴۹/۱ درصد (۱۳۷۶-۷۷) و ۹۲/۸ درصد (۱۳۸۱-۸۲) در نوسان بود (فضلی و دریانبرد، ۱۳۹۱).

در بررسی رابطه طول چنگالی (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) ماهی کفال طلایی در سال ۱۳۹۰، ۱۳۹۱، ۱۳۹۲ و در تحقیق غنی نژاد و همکاران (۱۳۹۱) از الگوی رشد ایزومتریک، در سال ۱۳۹۱، ۱۳۹۳، ۱۳۹۴ و نیز تحقیق صمدانی و همکاران (۱۳۸۸)، پورفرج و همکاران (۱۳۹۲) و زندآور و نوروزی (۱۳۹۶) آلمتریک منفی محاسبه گردید که با الگوی رشد سال ۱۳۹۵ همخوانی داشت. در

طی سال‌های ۱۳۹۳-۹۵، ماهیان کفال طلایی صید شده زیر ۲۸ سانتی‌متر (فضلی و دریانبرد، ۱۳۹۱) در سال ۱۳۹۰ معادل ۱۲/۳ درصد، در سال ۱۳۹۱ معادل ۱۰/۸ درصد، در سال ۱۳۹۲ معادل ۷/۹ درصد، در سال ۱۳۹۳ معادل ۴ درصد، در سال ۱۳۹۴ معادل ۱۴/۹ درصد و در سال ۱۳۹۵ معادل ۱۷/۶ درصد صید گردید.

در تحقیق Fazli و همکاران (۲۰۰۸ a) طی دوره صید ۱۳۹۱-۹۳ دامنه طولی و وزنی ماهیان صید شده در محدوده ۵۱/۹-۲۲/۱ سانتی‌متر و ۱۵۶۲-۱۲۵ گرم با متوسط ۳۲/۶ سانتی‌متر و ۳۹۳/۹ گرم گزارش گردیده و فراوانی ماهیان کفال طلایی صید شده زیر ۲۸ سانتی‌متر، زیر ۱۰ درصد بود. افزایش ماهیان زیر ۲۸ سانتی‌متر به خصوص در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ نشان‌دهنده فشار صید بر اندازه‌های کوچکتر است. همچنین در این سال‌ها

سانتی‌متر قرار داشتند (غنى‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱). در مقایسه طول بی‌نهایت و سرعت رشد ماهی کفال طلایی با مقادیر گزارش شده، ظاهرًا طول بی‌نهایت ماهیان تغییر چندانی نداشته ولی سرعت رشد ماهیان جهت رسیده به حداقل طول افزایش یافته است (جدول ۴). باید توجه داشت، از ویژگی‌های بارز یک ذخیره تناسب شاخص‌های رشد آن در یک محدوده جغرافیایی در دوره‌های مختلف است. تفاوت‌های زیست محیطی مانند دست‌یابی به غذا، دما و ... در اختلاف برآورد شاخص‌های رشد تأثیر بیشتری دارند (Pauly, 1984).

سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ ماهی کفال طلایی دارای طول بی‌نهایت بیشتر و سرعت رشد کمتر نسبت به دیگر سال‌ها بود (جدول ۴). بر اساس رابطه طول- وزن، ظاهرًا نسبت به گزارش محققین دیگر در سال‌های گذشته ماهیان کفال طلایی از تناسب بیشتری برخوردارند. در سال ۱۳۹۰ و نیز ۱۳۹۴ در سواحل استان گلستان، فشار بر ذخیره ماهیان کفال طلایی بدلیل بالا بودن ضربی مرگ و میر صیادی و نیز ضربی بهره‌برداری در این سال‌ها زیاد بوده است. ماهیان کفال طلایی صید شده در بخش جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۹۰ در دامنه طولی ۲۶/۵-۵۰ متری خزرا در سال ۱۳۹۰ در دامنه طولی ۲۶/۵-۵۰.

جدول ۴: پارامترهای پویایی جمعیت در مورد ماهیان کفال طلایی در سواحل استان گلستان

Table 4: Population dynamic parameters in golden mullet in coastal of Golestan

Fazli et al., (2008a)	Nikolskii (1961)	پورفوج و همکاران (۱۳۹۲)	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۰	پارامتر
		(نگارنده)	(نگارنده)	(نگارنده)	(نگارنده)	(نگارنده)	(نگارنده)	
-	-	۰/۰۵	۰/۰۴۹	۰/۰۷۱۸	۰/۰۱۰۷	۰/۰۱۷۶	۰/۰۱۲۳	a
-	-	۲/۷۱۵۹	۲/۵۸	۲/۴۵	۲/۹۹	۲/۸۵	۲/۹۵	b
-	-	آلومتریک منفی	آلومتریک منفی	آلومتریک منفی	ایزوآلومتریک منفی	آلومتریک منفی	ایزوآلومتریک منفی	الگوی رشد
۶۲/۷	۵۴/۱	۵۴/۷	۵۹/۳۳	۶۱/۴۳	۶۲/۴۸	۵۸/۲۸	۵۶/۱۸	L_{∞}
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۲۹	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۳	۰/۴	K
۲/۷۷	۲/۶۴	۲/۵۹	۳/۰۵	۳/۱	۲/۹۷	۳	۳/۱	Φ
-	-	-	-۰/۴۳	-۰/۴۱	-۰/۵۷	-۰/۴۶	-۰/۳۵	t_0
-	-	-	۸/۹	۸/۷	۱۱/۹	۹/۵	۷/۱۵	t_{max}
-	-	-	۰/۵۴	۰/۵۵	۰/۴۴	۰/۵۲	۰/۶۳	M
-	-	-	۰/۹۷	۱/۳۳	۰/۵۹	۰/۴۴	۱	F
-	-	-	۱/۵۱	۱/۸۸	۱/۰۳	۰/۹۶	۱/۶۳	Z
-	-	-	۰/۶۴	۰/۷۱	۰/۴۳	۰/۴۶	۰/۶۱	E
-	-	-	۰/۵۱	۰/۵	۰/۳۱	۰/۴۵	۰/۴۵	E_{10}
-	-	-	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۵۶	۰/۳۲	۰/۳۵	E_{50}
-	-	-	۰/۶	۰/۵۸	۰/۶۵	۰/۵۸	۰/۶۵	E_{max}
-	-	-	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۳۷	L_c/L_{∞}
-	-	-	۱/۶۹	۱/۶۵	۱/۸۳	۱/۷۳	۱/۵۷	M/K
میزان صید کیلوگرم)								
۳۴۸۸۰۲								
۴۷۰۹۷۶								
۵۲۲۴۶۴								
۳۸۴۰۹۶								
۵۱۳۱۷۵								
حاکم مخصوص پایدار								
۳۴۱۶۸۹								
۴۱۶۹۳۲								
۷۸۰۰۶۷/۱								
۷۸۴۵۲۷۱/۷								
بیوماس (کیلوگرم)								
۱۵۱۶۹۴۷/۹								

صیادی برآورده شده معادل $1110/539$ در سال $1390-95$ محاسبه گردید. نتایج مطالعات طی سال‌های 1392 تا 1393 در سال 1393 متغیر بود. دامنه نرخ مرگ و میر صیادی محاسبه شده برای ماهی کفال طلایی در جنوب شرقی دریای خزر به طور قابل ملاحظه‌ای زیاد است. بنابراین، می‌توان بیان کرد، در برخی سال‌ها در این منطقه صید بی‌رویه ماهیان در حال رخ دادن است که نیازمند کاهش در میزان تلاش صیادی به منظور رسیدن به اهداف مدیریت منابع است. در این مطالعه میزان نسبت بهره‌برداری در سال‌های 1390 ، 1393 و 1394 بالای $1/60$ بود که از نسبت بهره‌برداری بهینه بیشتر بوده و در اندازه مناسبی قرار ندارد. بیشترین مرگ و میر صیادی معادل $1/33$ در سال در سال 1393 معادل 71 درصد اتفاق افتاد.

طبق مطالعات انجام شده در سال $1372-73$ میزان زیستوده ذخایر کفال طلایی 8176 تن و حداکثر قبل برداشت 1691 تن گزارش شد (Ghadirnejad, 1996). بر اساس برآورد Fazli و همکاران (۲۰۰۸b)، مقادیر زیستوده بر اساس آنالیز کوهورت از 13527 تن در سال $1991-92$ به 23992 تن در سال $2003-2004$ افزایش یافته و در سال $2004-2005$ مقدار آن 23658 تن برآورد گردید و معتقدند که ذخایر کفال طلایی در معرض صید بی‌رویه قرار ندارد. در این تحقیق، در بخش جنوب شرقی دریای خزر (محدوده سواحل استان گلستان) در سال 1392 وضعیت زیستوده بسیار خوب بوده و به حدود 30 هزار تن رسید ولی در سال‌های 1393 و 1394 بهشدت کاهش داشت. در بررسی ذخایر ماهی کفال طی سال‌های $1372-80$ ، میزان صید کفال از 947 تا $4353/5$ تن متغیر بود (فضلی و غنی‌نژاد، ۱۳۸۳). طی سال‌های بهره‌برداری $1388-91$ ، ماهی کفال از کل صید بخش جنوبی دریای خزر را تشکیل دادند (فضلی و دریانبرد، ۱۳۹۱). میانگین 10 ساله صید ماهیان استخوانی $15/3-160$ تن بوده و ماهیان کفال با صید را به خود اختصاص داده بود (عبدالملکی و غنی‌نژاد،

بر اساس مدل تامپسون و بل برای پیش‌بینی آثار تغییرات میزان تلاش صیادی بر صید (محصول نهایی)، بجز در سال 1392 ، در مابقی سال‌های مورد بررسی، میزان صید از حداکثر صید پایدار بالاتر بود. در سال 1390 و 1391 درصد، در سال 1393 13 درصد، در سال 1394 $2/1$ درصد بالاتر از حداکثر صید پایدار بوده در حالی که در سال 1392 $50/1$ درصد کمتر از حداکثر صید پایدار صید گردید (جدول ۴).

بر اساس میزان Lc/L_∞ و مشاهده شد که در سال 1390 ، 1393 و 1394 وضعیت ذخیره در طبقه‌بندی صیادی (با تلاش صیادی بالا، ماهیان کوچک صید می‌گرددند)، وضعیت ارزیابی صید (صید بیش از حد) و عملکرد احتمالی (اندازه چشمه تور را افزایش دهید، تلاش صیادی را کاهش دهید) و در سال‌های 1391 و 1392 وضعیت ذخیره در طبقه‌بندی صیادی (با تلاش صیادی پائین، ماهیان کوچک صید می‌گرددند)، وضعیت ارزیابی صید (صیادی در حال توسعه است، اقتصادی کردن صیادی) و عملکرد احتمالی (هیچ اقدامی صورت نگیرد، اما توجه کنید با افزایش تلاش صیادی، اندازه چشمه تور را نیز افزایش دهید) قرار دارد. Beverton (۱۹۸۷) مقدار تقریبی نسبت M/K را در گونه‌های مختلف $1/5-2/5$ تخمین زده‌اند و بر اساس مطالعه Guland (۱۹۶۹) این نسبت برای ماهیان کفزی نسبت به ماهیان سطح‌زی بیشتر است. مقدار این نسبت در این پژوهش برای ماهی کفال طلایی $1/98-1/57$ به دست آمد. مرگ و میر طبیعی به عواملی بجز صید و صیادی مرتبط است که از آن میان می‌توان به مرگ و میر در اثر افزایش سن، بیماری، آلوگی و صید از طریق سایر جانوران اشاره کرد و رابطه صید و صیادی در یک محیط آبی بیشترین اثر را بر مرگ و میر طبیعی دارد (Jenings et al., 2001). چنانچه در یک منطقه مشخص تغییرات محیطی شدیدی اتفاق نیفتد، معمولاً میزان مرگ و میر طبیعی طی سال‌های مختلف از روند ثابتی پیروی می‌کند و میزان آن تقریباً یکسان باقی می‌ماند (Cadima, 2003). بر اساس مطالعه Fazli و همکاران (۲۰۰۸b) در جنوب دریای خزر در طول 14 سال بررسی، ضریب مرگ و میر طبیعی و

منابع

- اصلان پرویز، ح. ۱۳۷۰. کفال ماهیان دریای خزر. مجله آبزیان، تهران. شماره ۱۴. صفحات ۲۰ تا ۲۵.
- ایرانی، ع. ۱۳۸۰. بررسی سن، رشد و رسیدگی جنسی کفال های تالاب گمیشان (*L.saliens*, *Liza auratus*). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۱۰ ص.
- پور فرج، و.، کرمی، م.، نظامی، ش.ع.، رفیعی، غ.ر.. خار، ح. و حمید اوغلی، ع. ۱۳۹۲. بررسی پاره‌ای از خصوصیات زیست‌شناسی کفال ماهیان در سواحل ایرانی دریای خزر. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان. جلد دوم. شماره اول. ۹۷-۱۱۰.
- پیغمبری، س. ی، دلیری، م. و کیاالوندی، س. ۱۳۹۲. تعیین ترکیب صید تورهای پره ساحلی در جنوب شرقی دریای خزر (مطالعه موردنی سواحل غربی استان گلستان). مجله بوم شناسی آبزیان. سال دوم. شماره ۴. سال ۱۳۹۲. صفحات ۲۸-۲۸.
- رضوی صیاد، ب. ۱۳۸۲. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر. شرکت سهامی شیلات ایران. معاونت تحقیقات و شیلات ایران. ۱۶۵ ص.
- زنداور، ه. و نوروزی، م. ۱۳۹۶. بررسی رژیم غذایی طبیعی ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) و ارتباط آن با شاخص های زیست سنجی در دو فصل بهار و پاییز. مجله علمی- پژوهشی زیست‌شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز. سال نهم. شماره سی و چهارم. صفحات ۴۵-۳۱.
- صمданی، ع.ا.، جوانشیر خویی، آ. و جمیلی، ش. ۱۳۸۸. بررسی پراکنش جمعیت ماهیان استخوانی اقتصادی در اعمق کمتر از ۱۰ متر در سواحل استان مازندران. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره یازدهم. شماره دوم. ۱۴۲-۱۳۱.
- عبدالملکی، ش. و غنی نژاد، د. ۱۳۸۴. وضعیت صید و ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر: فرصت‌ها و تهدیدها. ششمین همایش علوم و فنون دریایی. ۱ ص.

(۱۳۸۴). همچنین طی سال‌های ۱۳۷۵-۹۱، ماهی کفال به طور متوسط ۳۱/۸۱ درصد از کل صید را به خود اختصاص داده بود (فضلی و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه پیغمبری و همکاران (۱۳۹۲)، در بخش جنوب شرقی دریای خزر ماهی کفال طلایی با ۵۲/۶ درصد، بیشترین فراوانی را در بین گونه‌های هدف تشکیل داد. همچنین ۷۰/۷۵ درصد از ماهیان صید شده کفال طلایی بزرگ‌تر از استاندارد صید شدند. در سال ۱۳۷۹-۸۰ در تالاب گمیشان، فراوانی نسبی ماهیان کفال پوزه باریک (۶۲ درصد) بیشتر از کفال طلایی (۳۸ درصد) گزارش گردید (ایرانی، ۱۳۸۰).

صید کفال طلایی طی سال ۱۳۹۰-۹۶ دارای نوساناتی بوده است. میزان صید کل ماهیان کفال طلایی در سواحل استان گلستان در سال ۱۳۹۰ ۵۴۰۱۸۴ کیلوگرم بود که با کاهش ۲۵ درصدی به ۴۰۴۳۱۲ کیلوگرم در سال ۱۳۹۱ رسید. پس از آن در سال ۱۳۹۲ میزان صید افزایش داشت بهطوری که با افزایش ۳۶ درصدی به ۵۵۱۰۱۵ کیلوگرم در سال ۱۳۹۲ رسید. از آن پس روند صید کفال طلایی ماهیان سیر نزولی را طی کرده و به ۳۴۸۱۷۹ کیلوگرم در سال ۱۳۹۵ رسیده است از علل و عوامل کاهش صید کفال ماهیان در چند سال اخیر می‌توان به کاهش تعداد تعاونی‌های صیادی استان در سال‌های اخیر اشاره کرد. از ۲۱ شرکت تعاونی پره استان تعداد ۴ شرکت عملاً به صورت غیر فعال در آمده و عملیات صیادی خود را تعطیل کردند. البته علاوه بر عوامل مذکور، سایر عوامل چون پسروی آب دریا، حشکی تالاب گمیشان، کم شدن آب خلیج گرگان و عوامل زیستی چون شانه دار مهاجم و بیماری ویروسی کفال ماهیان می‌توانند تاثیر گذار باشد. نکته قابل تأمل در صید غیر مجاز کفال ماهیان، استفاده صیادان غیر مجاز از تورهای گوشگیر در صید است. این تورها تمامی ماهیان اعم از استاندارد و غیر استاندارد را صید می‌کنند و ضربات جبران‌ناپذیری بر ذخایر این ماهیان وارد می‌کنند. بنابراین، تا حد امکان جلوگیری از صید غیر مجاز بهخصوص تورهای گوشگیر و رعایت دقیق استانداردهای تور پره جهت حفظ ذخایر کفال ماهیان ضروری می‌باشد.

- Beverton, R.J.H., 1987.** Longevity in fish: some ecological and evolutionary considerations. *Basic Life Sciences*, 42, 161-185.
- Cadima, E.L., 2003.** Fish Stock Assessment Manual. FAO Fisheries technical paper. Rome. 83 P.
- Fazli, H., Janbaz, A., Taleshian, H. and Bagherzadeh, F., 2008a.** Maturity and fecundity of golden grey mullet (*Liza aurata* Risso, 1810) in Iranian waters of Caspian Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 610-613. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2008.01098.x
- Fazli, H., Ghaninejad, D., Janbaz, A.A. and Daryanabard, R., 2008b.** Population ecology parameters and biomass of golden grey mullet (*Liza aurata*) in Iranian waters of the Caspian Sea. *Fisheries Research*, 93 (1-2): 222-228. DOI:10.1016/j.fishres.2008.04.013
- Fazli, H., 2011.** Stock assessment of the bony fishes in Iranian coastal waters of the Caspian Sea (2007-2010). Iranian Fisheries Research Organization, 90P. (In Persian).
- Fazli, H., Daryanabard, S., Abdolmaleki, S. and Bandani, G.A., 2013.** Stock assessment and anagement implications of golden grey mullet (*Liza aurata* Risso, 1810) in Iranian waters of the Caspian Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 29(2) 431-436. <https://doi.org/10.1111/jai.12003>.
- Ghadirnejad, H., 1996.** Population dynamic grey mullet species (*Liza aurata* and *L. saliens*) IFRTO. Tehran. 207 P.
- غنى نژاد، د. پرافکنده حقیقی، ف. عبدالملکی، ش..، نهرور، ر. خدمتی، ک. راستین، ر. و نیکپور، م.. ۱۳۹۱ خصوصیات مورفومتریک و مریستیک ماهی کفال طلایی (Risso 1810) در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزاد شهر. سال ششم. شماره دوم. تابستان ۹۱. صفحات ۴۲-۳۱.
- فضلی، ح. و دریانبرد، غ. ر.. ۱۳۹۱. ارزیابی کیفی ذخایر کفال طلایی (Risso, 1810) در دریای خزر طی سال‌های ۹۰-۱۳۷۰. مجله منابع طبیعی ایران. نشریه شیلات، دوره ۶۵ شماره ۳. ۳۱۵-۳۰۷
- فضلی، ح. و دریانبرد، غ. ر.. ۱۳۹۷. بررسی تغییرات مکانی صید و گروه‌بندی شرکت‌های تعاونی پره ساحلی در سواحل ایرانی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۶، شماره ۲. ۶۹-۶۱. DOI: 10.22092/ISF J.2017.113484]
- فضلی، ح. و غنى نژاد، د. ۱۳۸۳. بررسی صید و برخی جنبه های زیست شناختی کفال ماهیان در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. سال سیزدهم. شماره ۱. صفحات ۱۱۵-۹۷. DOI: 10.22092/ISF J.2004.113719]
- فضلی، ح. دریانبرد، غ. ر.. عبدالملکی، ش. و بندانی، غ. ع.. ۱۳۹۲. ارزیابی وضعیت ذخایر کفال پوزه باریک (*Liza saliens*) با استفاده از شاخص‌های صید بی‌رویه در سواحل جنوبی دریای خزر در سال‌های ۹۰-۱۳۷۰. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. نشریه بهره‌برداری و پژوهش آبزیان، جلد دوم، شماره اول. ۶۸-۵۵
- Bell, P.A., O'Neill, M.F., Leigh, G.M., Courtney, A.J. and Peel, S.L., 2005.** “Stock Assessment of the Queensland-New South Wales Sea Mullet Fishery (*Mugil cephalus*).”, Queensland Government, Brisbane Australia.

- Guland, J.A., 1969.** Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. Backhuys Biological Books (Kerkwerve, Netherlands). vii, 154 P.
- Jenings, S., Kaiser, M.J. and Reynolds, D., 2001.** Marine fish ecology. Black well Science. Ltd. 417 P.
- Nikolskii, G.V., 1961.** Special Ichthyology, Program for scientific translation Ltd. Jerusalem. 538 P.
- Oren, O.H., 1981.** Aquaculture of grey mullets, Cambridge University Press. 507 P.
- Pauly, D., 1984.** Fish Population dynamics in Tropical waters: A manual for use with programmable calculators, ICLARM Manila. 425P.
- Pauly, D. and Soriano, M.L., 1986.** Some practical extensions to Beverton and Holt's relative yield-per-recruit model. In 1. Asian Fisheries Forum, Manila (Philippines), pp. 491-496.
- Prosser, A.J. and Leigh, G.M., 2019.** Stock assessment of the Australian east coast sea mullet (*Mugil cephalus*) fishery 2018. Technical Report. <https://www.researchgate.net/publication/339314505>. DOI: 10.13140/RG.2.2.16481.04967. Queensland Government, Australia. 86P.
- Sparre, P. and Venema, S.C., 1992.** Introduction to tropical fish Stock Assessment. Part 1- Manual. 407P. FAO Rome. Italy.

Study of some dynamic characteristics and catching status golden grey mullet, *Chelon auratus* (Risso, 1810), case study: south-east of Caspian Sea (Golestan Province)

Mofidi A.¹; Ghorbani R.^{1*}; Aliakbarian A.¹; Yahyaei M.²; Molaei M.¹

*rasulghorbani@gmail.com

1- Fisheries group, Faculty of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2- Fisheries Office of Golestan Province, Gorgan, Iran

Abstract

Golden grey mullet (*Chelon auratus*) is one of the most important commercial species of the Caspian Sea. Considering its economic importance, some characteristics population dynamics indices catching status were studied in south-east of Caspian Sea (Golestan coasts). In this study, 886 specimens were collected and became biometrics during the period of 2014-2015. Specimens were range fork length 20-52 cm and 125-1235 g and most frequency (11.2%) belong to 29-30 cm groups. Infinity length (L_∞) and growth coefficient (k) were estimated 54.08 cm and 0.34 year⁻¹, respectively. The relationship between length and weight, the value of b was 2.8368, indicating a negative allometric growth model. Total mortality, natural, fishing and exploration rates were calculated 1.13, 0.58, 0.55, and 0.49 year⁻¹, respectively. Its biomass and maximum sustainable of yield (MSY) were estimated 994749 kg and 305824 kg, respectively in 2016, while catch ration was 330770 kg in Golestan coasts. Thus it was 8% overfishing from permitted limit. Overall, regardless the maximum allowable catch is essential for sustainable management and conservation of stocks.

Keywords: *Chelon auratus*, Caspian Sea, population dynamics, MSY

*Corresponding author