دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"
دوره هفتم، شماره چهارم، زمستان ۹۸
http://jair.gonbad.ac.ir

تأثیر برخی پارامترهای محیطی بر نسل نوپای ماهی کفال طلائی *Chelon aurata* (Risso, 1810) در حوضه جنوبی دریای خزر (طی سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۷)

حسن فضلی*[۱]، غلامرضا دریانبرد[۲]، علی بندانی[۳]، اکبر پورغلامی[۴]، فرامرز باقرزاده[۵]، حسین طالشیان[۵]

[۱*] دانشیار، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
[۲] مربی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
[۳] مربی، مرکز تحقیقات ذخایر آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
[۴] مربی، پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران
[۵] کارشناس، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

تاریخ ارسال: ۹۷/۱۰/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۲۴

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر برخی از پارامترهای زیست محیطی (دمای آب، سطح آب و حجم آب ورودی رودخانه ولگا) بر میزان تغییرات جمعیت ماهی کفال طلائی (*C. aurata*) در سواحل ایران بود. در این تحقیق برای برآورد زی‌توده از داده‌های صید و زیست‌سنجی سال‌های بهره برداری ۹۷-۱۳۷۰ استفاده شد. طی سال‌های مذکور میزان صید ماهی کفال طلائی بین ۱۴۲۵ الی ۶۶۰۰ تن در نوسان بود. میزان زی‌توده کل از ۱۰۸۷۰ تن در سال ۱۳۷۰ به ۲۰۹۵۰ تن در سال ۸۰-۱۳۷۹ افزایش و سپس به کمتر از ۸۸۰۰ تن در سال ۱۳۹۶ رسید. همچنین میزان زی‌توده ماهیان ۲ ساله (به‌عنوان نسل نوپا) از ۱۷۵۷ تن در سال ۱۳۷۰ به ۲۶۱۷ تن در سال ۱۳۸۰ افزایش و سپس به ۳۸۷ تن در سال ۱۳۹۵ رسید. رابطه خطی دو متغیره بین دمای سطحی آب و زی‌توده ماهیان نوپا خطی منفی معنی‌دار، حجم آب ورودی ولگا و سطح آب دریای خزر با زی‌توده ماهیان نوپا رابطه خطی مثبت معنی‌داری وجود داشت. تحلیل رگرسیون گام به گام نشان داد از سه فاکتور محیطی، فقط تغییرات سطح آب دریای خزر بر میزان ذخایر ماهیان نوپا کفال طلائی تأثیر معنی‌داری دارد. به‌نظر می‌رسد تغییرات سطح آب دریای خزر نقش مهمی بر زی‌توده ماهی کفال طلائی دارد. در نتیجه جهت بهره‌برداری مطلوب از ذخایر کفال طلائی در دریای خزر مدیریت با رویکرد اکوسیستم محور ضروری است.

*نویسنده مسئول: hn_fazli@yahoo.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

واژه‌های کلیدی: ***C. aurata*****، زی‌توده، نسل نوپا، پارامترهای محیطی، دریای خزر**

مقدمه

کفال‌ماهیان بومی دریای خزر نبوده و از دریای سیاه به این دریا منتقل و معرفی شده‌اند. طی سال‌های ۱۹۳۰ تا ۱۹۳۴ میلادی (۱۳۰۹ تا ۱۳۱۳ خورشیدی) حدود سه میلیون قطعه بچه‌ماهی کفال یکساله و کوچکتر، از سه گونه کفال طلایی (*Chelon aurata*)، کفال پوزه باریک (*C. saliens*) و کفال مخطط (*Mugil cephalus*) از دریای سیاه به دریای خزر پیوند زده شد که پیوند دو گونه کفال طلایی و کفال پوزه باریک موفقیت‌آمیز بوده و در مدت کوتاهی به‌خوبی با شرایط اکولوژیکی دریای خزر سازگار شدند و از پراکنش بسیار خوبی برخوردار گردیدند (Oren, 1981; Aslan Parviz, 1991). دو گونه مذکور در کمتر از ده سال در تمام سواحل دریای خزر گسترش یافتند و جمعیت‌های بسیار چشم‌گیری را در سواحل جنوبی خزر تشکیل دادند.

صید کفال‌ماهیان در شوروی سابق از سال ۱۹۳۷ میلادی (۱۳۱۶ خورشیدی) آغاز گردید، مقدار صید سالانه آنها به‌جز سال ۱۹۵۶ که حدود ۱۵۰۰ تن گزارش گردید، همواره کمتر از ۱۰۰۰ تن بود (Ghadirnejad, 1996). صید کفال‌ماهیان در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۱۲ گزارش شد، ولی صید تجاری آنها از سال ۱۳۲۱ خورشیدی (۱۹۴۲ میلادی) آغاز گردید. در آن سال‌ها صید این ماهیان دارای نوسانات زیادی بود ولی میانگین صید آنها طی سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۵۸ بیش از ۲۰۰۰ تن گزارش گردید و میانگین وزن این ماهیان نیز ۵۰۰ تا۶۰۰ گرم محاسبه شد (Razavi Sayyad, 1989).

در حال حاضر کفال‌ماهیان نقش مهمی در صید ایران در دریای خزر دارند و بعد از ماهی سفید بیشترین میزان صید ماهیان استخوانی که به روش پره صید می‌شوند را به‌خود اختصاص می‌دهند (Darya Nabard, 2012; Pourgholami Moghaddam, 2016, Fazli, 2017). میانگین صید سالانه کفال‌ماهیان ایران در مقایسه با سایر کشورهای حاشیه دریای خزر بسیار قابل ملاحظه بوده و بیش از ۹۰ درصد ذخایر کفال ماهیان دریای خزر توسط صیادان ایرانی صید گردید (Ghani Nejad and Moghim, 1993). یکی از دلایل بالا بودن میزان صید کفال‌ماهیان در ایران در مقایسه با سایر کشورهای حاشیه دریای خزر، زمستان‌گذرانی این ماهیان در خزر جنوبی و مناطق ساحلی ایران است که از دمای مناسبی برخوردار می‌باشند (Aslan Parviz, 1991).

درک تأثیر فعالیتهای انسانی (مثل صید) و همچنین محیط اطراف آن بر اجزای اکوسیستم و اثرات متقابل بین آنها برای مدیریت بر مبنای اکوسیستم ضروری است (Deyle *et al*., 2013). در دهه‌های

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

اخیر شرایط محیط زیست دریای خزر در مقابل اثرات فاکتورهای محیطی مثل تغییر سطح آب دریا (Rodionov, 1994)، آلودگی (Ivanov, 2000; Salmanov, 1999) و معرفی و ورود گونه‌های غیربومی تغییر شدیدی داشته است. همچنین شرایط بوم‌شناسی و زیست‌محیطی دریای خزر تغییر کرده است، چون عوامل ناشی از فعالیت‌های انسانی که بر آب و هوای جهان تأثیر گذاشته که خود سبب افزایش بارندگی، سطح آب و افزایش آب رودخانه‌ها شده است (Milly *et al*., 2008). تاکنون مطالعات متعددی در خصوص تغییرات جمعیت ماهی کفال طلائی در سواحل ایران توسط فضلی و همکاران (Fazli *et al*., 2008; 2013)، دریانبرد (Darya Nabard, 2012)، پورغلامی (Pourgholami Moghaddam, 2016) و فضلی (Fazli, 2017) انجام شده است. همچنین روند تغییرات صید انواع آبزیان و سطح آب دریا و حجم ورودی آب رودخانه ولگا طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۵۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (Fazli *et al*., 2017)، ولی در خصوص اثرات پارامترهای زیست‌محیطی از جمله تغییرات درجه حرارت آب، سطح آب و حجم آب ورودی رودخانه ولگا (که بیش از ۸۰ درصد آب دریای خزر را تأمین می‌کند) بر زی‌توده ماهی کفال‌طلائی اطلاعات ثبت شده‌ای موجود نیست. این پارامترهای زیست‌محیطی می‌توانند نقش مهمی در شکل‌گیری و ساختار جمعیت ماهی کفال‌طلایی ایفا نماید. بنابراین، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر دمای آب، سطح آب و حجم آب ورودی رودخانه ولگا بر روی میزان تغییرات جمعیت ماهی کفال طلائی در یک دوره طولانی مدت (طی سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۶) بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در حوضه جنوبی دریای خزر در کل سواحل ایران انجام شد. صید ماهیان استخوانی با استفاده از تور پره ساحلی و معمولاً از دهه سوم مهرماه هر سال آغاز شده و تا اواخر فروردین ماه سال بعد ادامه دارد. در این مطالعه از داده‌های زیست‌سنجی ماهی کفال طلائی طی سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۶ استفاده شد. همچنین برای برآورد مرگ و میر طبیعی و میزان زی‌توده از پارامترهای رشد گزارش شده توسط فضلی (Fazli, 2017) که شامل: $K = 0.16/year$، $t_0 = 0.26$ year و $L_\infty =$ 64.3 cm و ساختار سنی صید کفال طلائی طی سال‌های ۹۶-۱۳۷۰ در سواحل ایران، استفاده شد.

برای برآورد میزان ذخایر ماهی کفال‌طلائی در سنین مختلف از روش آنالیز کوهورت (Biomass-based cohort analysis) استفاده شد (Zhang and Sullivan, 1988). در این روش برای محاسبه زی‌توده در آخرین سال و آخرین کلاس سنی از رابطه زیر استفاده شد:

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

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

برای سایر سنین از رابطه:

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

همچنین برای مرگ و میر صیادی لحظه از رابطه زیر استفاده شد:

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

در این معادلات: Bt زی‌توده در سن t، Ct صید در سن t، Ft مرگ و میر صیادی نهائی، Gj ضریب رشد لحظه‌ای در سن t، Bi+1 j+1 زی‌توده در سال i+1 و سن j+1، Cij صید در سال i و سن j، Fij ضریب مرگ و میر صیادی لحظه‌ای در سال i و سن j.

برای پارامترهای محیطی نیز از داده‌های میانگین دمای سطح آب، سطح آب دریای خزر و حجم آب ورودی رودخانه ولگا در بازه زمانی مورد نظر موجود در مرکز مطالعات آب دریای خزر استفاده شد (CASPCO, 2018). ابتدا با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) و رسم نمودار Q-Q نرمال بودن توزیع داده‌ها بررسی شد. سپس جهت تعیین رابطه بین پارامترهای محیطی مورد اشاره با میزان ذخایر ماهیان ۲ ساله (ریکروئیتمنت یا نسل نوپا) از ضریب همبستگی پیرسون، تحلیل رگرسیون خطی ساده و تحلیل رگرسیون گام به گام استفاده شد. برای انجام تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS-24 استفاده شد.

نتایج

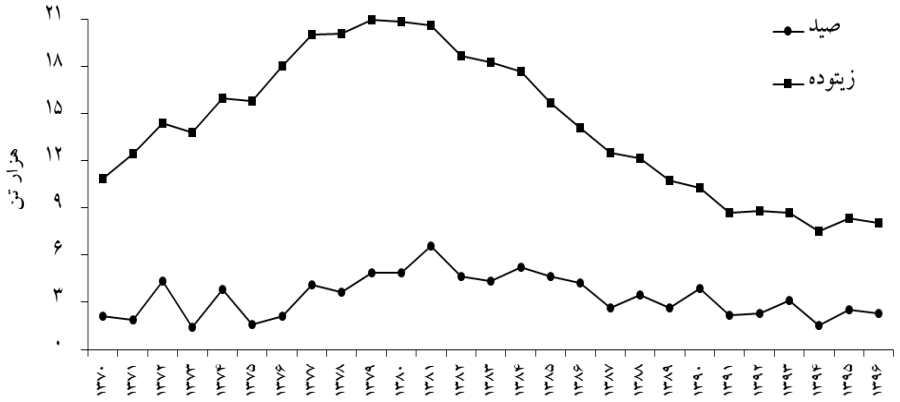
میزان صید ماهی کفال‌طلائی طی سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۶ دارای نوسانات شدیدی بود (شکل ۱). میزان صید این ماهی در سواحل ایران از ۲۱۲۵ تن در سال ۱۳۷۰ به ۴۳۷۰ تن در سال ۱۳۷۲ افزایش و سپس به ۱۴۲۵ تن در سال بعد کاهش یافت. در سال‌های بعد صید این ماهی روندی افزایشی داشت و در سال ۱۳۸۱ به بیشترین میزان خود یعنی حدود ۶۶۰۰ تن در طی این مطالعه رسید. از سال ۱۳۸۲ به بعد میزان صید این ماهی روند کاهشی داشت و در ۱۳۹۶ حدود ۲۳۰۰ تن گزارش شد.

براساس محاسبات انجام شده میزان ذخایر ماهی کفال طلائی طی سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۶ از حدود ۱۰۸۷۰ تن در سال ۱۳۷۰ به حدود ۲۰۹۵۰ تن در سال ۱۳۷۹ افزایش و تا سال ۱۳۸۱ بیش از

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

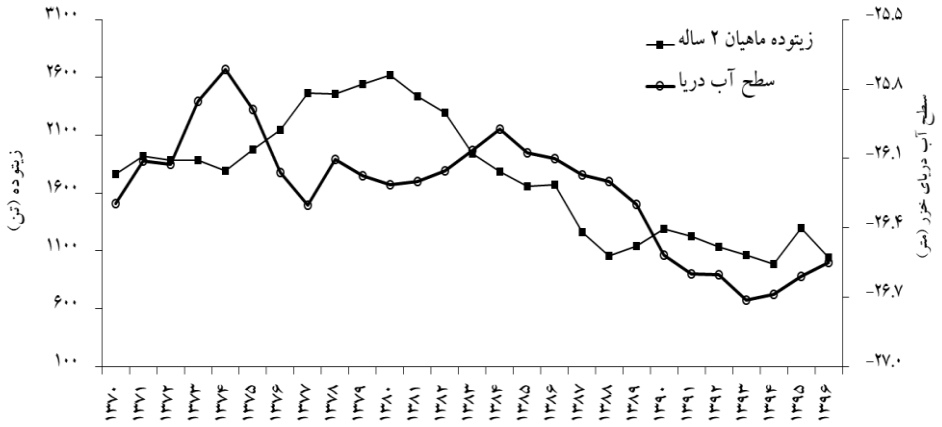
۲۰۶۰۰ تن بود. ولی از این سال به بعد روند کاهشی داشت و در سال ۱۳۹۱ به بعد بین ۷۵۰۰ الی ۸۸۰۰ تن برآورد شد (شکل ۱). ذخایر ماهیان ۲ ساله (نسل نوپا) نیز مانند توده زنده کل، ابتدا از ۱۷۵۷ تن در سال ۱۳۷۰ به ۲۶۱۷ تن در سال ۱۳۸۰ افزایش و سپس روند کاهشی داشته و درسال ۹۶-۱۳۹۵ به کمترین میزان خود یعنی ۳۸۷ تن رسید. میزان ذخایر این ماهیان در سال ۱۳۹۶، ۱۰۲۴ تن برآورد شد (شکل ۲).

طی سال‌های ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۶ میانگین سطح آب دریای خزر بین ۲۶/۷- الی ۲۵/۷- متر متغیر بود (شکل ۲). حجم آب ورودی رودخانه ولگا بین ۱۷۶/۲ الی ۳۳۳/۹ میلیون مترمکعب در نوسان بود و میانگین دمای سطح آب روند افزایشی داشته و از ۱۴/۳ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۷۱ به بیش از ۱۷ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۳ رسید (شکل ۳).

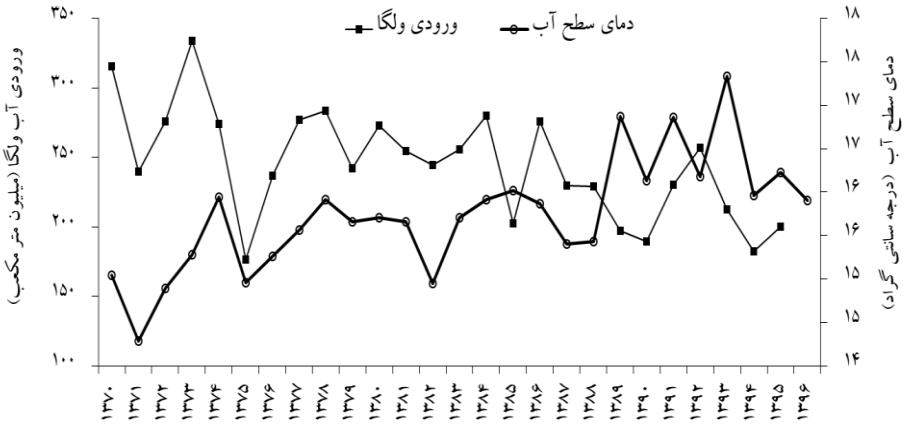


شکل ۱- میزان صید و زیتوده کل ماهی کفال طلائی (*C. aurata*) در سواحل ایران طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۶

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]



شکل ۲- میزان زیتوده ماهیان ۲ ساله کفال‌طلائی (*C. aurata*) و سطح آب دریای خزر در سواحل ایران طی سال‌های بهره‌برداری ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۶



شکل ۳- میزان آب ورودی رودخانه ولگا و دمای سطح آب دریای خزر طی سالهای بهره برداری ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۶

رابطه خطی دو متغیره بین پارامترهای محیطی و میزان زی‌توده ماهیان نسل نوپا کفال طلائی نشان داد که بین دمای سطحی آب و زی‌توده ماهی رابطه خطی منفی معنی‌دار ($R^2 = 0.215,$

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

($p<0.017$)، بین حجم آب ورودی ولگا ($R^2 = 0.195, p<0.024$) و سطح آب دریای خزر با زی‌توده ماهی ($R^2 = 0.336, p<0.002$) رابطه‌خطی مثبت معنی‌داری وجود دارد.

تحلیل رگرسیون گام به گام نشان داد از سه فاکتور محیطی، فقط تغییرات سطح آب دریای خزر بر میزان ذخایر ماهیان نسل نوپا کفال‌طلائی تأثیر معنی‌داری دارد (جدول ۱). این متغیر به تنهائی ۳۳/۶ درصد از تغییرات ذخایر را تبیین می‌کند.

جدول ۱- ضرایب رگرسیون گام به گام میزان زی‌توده ماهیان ۲ سال کفال‌طلائی (*C. aurata*) براساس تغییرات سطح آب دریای خزر

متغیر	ضریب B	خطای معیار	ضریب بتا	t	p
مقدار ثابت	۳۶۲۳۹/۷	۹۹۰۲/۰		۳/۶۶	۰/۰۰۱
سطح آب دریای خزر	۱۳۱۶/۹	۳۷۷/۶	۰/۵۸	۳/۴۹	۰/۰۰۲

بحث و نتیجه‌گیری

داده‌های سری‌زمانی زیستی به‌همراه داده‌های غیرزیستی (مانند پارامترهای زیست‌محیطی) برای بررسی طولانی مدت اکوسیستم‌های دریایی ضروری است (Rochet *et al*., 2008). همچنین عوامل ناشی از فعالیت‌های انسانی سبب تغییرات شدید در میزان بارندگی، سطح آب و افزایش آب رودخانه‌ها در دریای خزر شده است (Milly *et al*., 2008). در این مطالعه اگرچه رابطه معنی‌دار خطی دو متغیره بین پارامترهای محیطی (درجه حرارت سطح آب دریای خزر، سطح آب دریای خزر و حجم آب ورودی رودخانه ولگا) با میزان زی‌توده ماهیان نسل نوپا کفال‌طلائی مشاهده شد، ولی تحلیل رگرسیون گام به گام نشان داد از سه فاکتور محیطی، فقط تغییرات سطح آب دریای خزر بر میزان ذخایر ماهیان نسل نوپا کفال‌طلائی دارای تأثیر معنی‌داری بود. این متغیر ۳۳/۶ درصد از تغییرات ذخایر را تبیین می‌کند. در مطالعه‌ای که روی صید انواع آبزیان کل دریای خزر و دو پارامتر محیطی شامل سطح آب دریا و حجم آب ورودی رودخانه ولگا طی سال‌های ۱۹۵۰ الی ۲۰۱۱ با استفاده از مدل‌های سری زمانی انجام شد دو مدل مشاهده گردید. در مدل اول از نیمه دوم دوره به بعد میزان صید روند کاهشی داشت و در مدل دوم نوسانات صید مشاهده شد. در نیمه اول این دوره میزان جریان آب رودخانه ولگا و سطح آب دریای خزر در سطح پایان تری قرار داشت و بر روی ذخایر بعضی از گونه‌های پلاژیک مثل کیلکا ماهیان اثر مثبت و بر روی بعضی از گونه‌های کف‌زی خوار مثل ماهی سفید و کفال‌ماهیان اثر منفی داشته است (Fazli *et al*., 2017).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

با افزایش سطح آب دریای خزر، بخش‌های کم‌عمق و مناطق ساحلی توسعه و گسترش یافته و شرایط مساعد برای بازسازی طبیعی و پرواربندی همه گروه‌های سنی ماهیان نیمه مهاجر مهیا شد و موجب افزایش مقدار ذخایر و نیز افزایش پتانسیل بیولوژیکی دریا گردید (Kuliev, 1997). همچنین عبدالملکی و همکاران (Abdolmaleki *et al*., 2005) گزارش کردند که در دهه‌های گذشته افزایش سطح آب دریای خزر سبب شکل گیری و احیاء مجدد تالاب‌ها و آبگیرهای ساحلی و افزایش تولیدات غذایی و همچنین بهبود نسبی شرایط رودخانه‌ها برای تکثیر طبیعی ماهیان شد.

عوامل مختلف محیطی از قبیل دما، شوری و در دسترس بودن غذا بر روی ذخیره نوپا تأثیرگذار هستند (Tang, 1985; Ellertsen *et al*., 1989). در دریای خزر مهمترین فاکتورهای اثرگذار بر جمعیت ماهیان استخوانی به‌خصوص کفال‌ماهیان تغییرات سطح آب دریا، درجه حرارت و گونه مهاجم شانه‌دار است. شانه‌دار مهاجم *Mnemiopsis leidyi* که به‌دلیل مناسب بودن شرایط محیطی، به‌خوبی در دریای خزر گسترش یافته است (Ivanov *et al*., 2000)، به‌شدت از زئوپلانکتون‌ها، تخم و لارو ماهیان تغذیه می‌کند (Kideys and Romanova, 2001). براساس گزارش کیدئیس و همکاران (Kideys *et al*. 2008) یک رابطه معنی‌دار بین تراکم کلروفیل a و زی‌توده شانه‌دار مهاجم دریای خزر وجود دارد. براساس این گزارش چون شانه‌دار از زئوپلانکتون تغذیه می‌کند ممکن است به‌دلیل کاهش شدید ذخایر زئوپلانکتون سبب افزایش شدید مقدار کلروفیل a گردد. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که بعد از ورود شانه‌دار مهاجم در دریای خزر، ذخایر غذائی کفال‌ماهیان از قبیل پریفیتون‌ها و دیتریوس افزایش یافته و در نتیجه سبب افزایش ذخایر ماهی کفال طلائی در نیمه اول دهه گذشته شده است (Fazli *et al*., 2008). از طرف دیگر با تغییر سطح آب دریای خزر در سه دهه اخیر با افزایش سطح آب و همزمان گسترش شانه‌دار، میزان زی‌توده ماهیان نسل نوپا روند افزایشی داشته سپس با کاهش سطح آب در دهه آخر میزان زی‌توده روند کاهشی داشته است. بنابراین به‌نظر می‌رسد تغییرات سطح آب دریای خزر نقش مهمی در پراکنش و زی‌توده ماهیانی مثل کفال طلائی دارد. طبق گزارش در اکوسیستمی که تغییرات زیست‌محیطی به‌دلیل تأثیر عوامل در آن شناسائی و ارزیابی رفتار اجزای اکوسیستم در نتیجه در اکوسیستم‌هائی که درک تأثیر فعالیت‌های انسانی (مثل صید) و همچنین محیط اطراف آن بر روی اجزای اکوسیستم و اثرات متقابل بین آنها برای مدیریت بر مبنای اکوسیستم ضروری می‌باشد، فعالیت‌های انسانی به‌خصوص تغییر پارامترهای زیست‌محیطی بر روی اجزای اکوسیستم تأثیر گذاشته و جهت بهره‌برداری مطلوب از منابع زنده بهتر است مدیریت با رویکرد اکوسیستم محور به‌کار گرفته شود (Deyle *et al*., 2013; Rice and Garcia, 2011). در

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

نتیجه جهت بهره‌برداری و مدیریت بهتر ذخایر کفال طلائی به‌کار گیری مدیریت بر مبنای اکوسیستم ضروری است.

منابع

Abdolmaleki Sh., Ghanninejad D., Borani M., Pourgholami A., Darya Nabard Gh., Bandani Gh.A. 2005. Evaluation of Caspian Bone Fish Reserves in 2004-2005. Iranian Fisheries Research Institute. Tehran, Iran. 145 P. (In Persian).

Aslan Parviz H. 1991. Caspian mullet fish. Aquatic monthly letter, 14: 25-20. (In Persian).

CASPCO. 2018. Coordinating Committee on Hydrometeorology and Pollution Monitoring of the Caspian Sea. Information bulletin, 1: 1-3.

Darya Nabard Gh. 2012. Investigation of some biological characteristics of bony fishes in the southern coast of the Caspian Sea. Iran Fisheries Research Institute. Tehran, Iran. 121 P. (In Persian).

Deyle E.R., Fogarty M., Hsieh C.h., Kaufman L., MacCall A.D., Munch S.B., Perretti C.T., Ye H., Sugihara G. 2013. Predicting climate effects on Pacific sardine. Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America, 110: 6430–6435.

Ellertsen B., Fossum P., Solemdal P., Sundby S. 1989. Relation between temperature and survival of eggs and first feeding larvae of Northeast Arctic cod (*Gadus morhua*). Rapport Procès-Verbaux Réunion de Conseil Permanent International pour Exploration de la Mer, 191: 209-219.

Fazli H. 2017. Investigation of fish mullet stocks in the Iranian coast of the Caspian Sea (2015-2017). National Institute of Fisheries Science Research. Tehran, Iran. 73 P. (In Persian).

Fazli H., Daryanabard G.R., Abdolmaleki S., Bandani G.A. 2013. Stock assessment and management implications of golden grey mullet (*Liza aurata* Risso, 1810) in Iranian waters of the Caspian Sea. Journal of Applied Ichthyology, 29: 431-436.

Fazli H., Ghanghermeh A.A., Shahifar R. 2017. Analysis of landings and environmental variables time series from the Caspian Sea. Environmental Resources Research, 5(1): 1-10.

Fazli H., Ghaninejad D., Janbaz A.A., Daryanabard R. 2008. Population ecology parameters and biomass of golden grey mullet (*Liza aurata*) in Iranian waters of the Caspian Sea. Fisheries Research, 93: 222-228.

Ghadirnejad H. 1996. Population dynamic grey mullet species (*Liza aurata* and *L. saliens*). PhD thesis. School of Biological Sciences, University of Swansea, Swansea, UK.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

Ghani Nejad D., Moghim M. 1993. Evaluation of Caspian Bone Fish Reserves. Project Report, Guilan Fisheries Research Center. Guilan, Iran. 65 P. (In Persian).

Kuliev Z.M. 1997. Cyprinidae and persidae in the southern and middle Caspian Sea basins (population structure, ecology, distribution and measures to restore reserves). Translated by Adeli Y. 1998. Guilan Fisheries Research Center, Guilan, Iran. 44 P. (In Persian).

Ivanov P.I., Kamakim A.M., Ushivtzev V.B., Shiganova T., Zhukova O., Aladin N., Wilson S.L., Harbison G.R., Dumont H.J. 2000. Invasion of Caspian Sea by the jellyfish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora). Biological Invasions, 2: 255-258.

Ivanov V.P. 2000. Biological Resources of the Caspian Sea. Kasp NIRKh, Astrakhan, Russia. 96 P.

Kideys A.E., Romanova Z. 2001. Distribution of gelatinous macro zooplankton in the southern Black Sea during 1996–1999. Marine Biology, 139: 535-547.

Kideys A.E., Roohi A., Eker-Develi E., Melin F., Deare D. 2008. Increased chlorophyll levels in the southern Caspian Sea following an invasion of jellyfish. Research Letters in Ecology, 22: 1-4.

Milly P.C.D., Betancourt J., Falkenmark M., Hirsch R.M., Kundzewicz Z.W., Lettenmaier D.P., Stouffer R.J. 2008. Stationary is dead: whither water management. Science, 319: 573-574.

Oren O.H. 1981. The aquaculture of grey mullets. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. 507 P.

Pourgholami Moghaddam A. 2016. Investigation of fish stocks in the Iranian shores of the Caspian Sea. Project Report, Iranian Fisheries Research Institute, Tehran, Iran. 43 P. (In Persian).

Razavi Sayyad B. 1989. Evaluation and management of bony and economic fish stocks in the Caspian Sea. Guilan Fisheries Research Center. Guilan, Iran. 86 P. (In Persian).

Rice J.C., Garcia S.M. 2011. Fisheries, food security, climate change, and biodiversity: characteristics of the sector and perspectives on emerging issues. ICES Journal of Marine Sciences, 68: 1343-1353.

Rochet M.J., Prigent M., Bertrand J.A., Carpentier A., Coppin F., Delpech J.P., Fontenelle G., Foucher E., Mahé K., Rostiaux E., Trenkel V.M. 2008. Ecosystem trends: evidence for agreement between fishers' perceptions and scientific information. ICES Journal of Marine Science 65: 1057-1068.

Rodionov S.N. 1994. Global and Regional Climate Interaction: the Caspian Sea Experience. Water Science and Technology Library, 11. Kluwer, Dordrecht. The Netherlands. 233 P.

Salmanov M.A. 1999. Ecology and biological reproduction of the Caspian Sea. Baku, Azerbaijan. 397 P.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

Tang Q. 1985. Modification of the Ricker stock recruitment model to account for environmentally induced variation in recruitment with particular reference to the blue crab fishery in Chesapeake Bay. Fisheries Research, 3: 13-21.

Zhang C.I., Sullivan P.J. 1988. Biomass-based cohort analysis that incorporates growth. Transactions of American Fisheries Society, 117: 180-189.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]

The effect of some environmental factors on golden grey mullet *Chelon aurata* (Risso, 1810) biomass in the southern Caspian Sea (1991-2018)

Fazli H[1*]., Daryanabard Gh[1]., Bandani Gh[2]., Pourgholami A[3]., Bagherzadeh F[1]., Taleshian H[1].

[1] Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Research Organization, Sari, Iran

[2] Inland Waters Aquatic Stocks Research Center, Research Organization, Gorgan, Iran

[3] National Inland Water Aquaculture Institute, Research Organization, Anzali, Iran

Received: 23-12-2018 ; Accepted: 15-11-2019

Abstract

This study was conducted to determine the effect of some environmental factors (i.e., sea surface temperature SST, sea level, and the volume of water entering from the Volga River to the Caspian Sea VWEVC) on the biomass of 2-year-old (as recruitment; R) golden grey mullet, *Chelon aurata* in Iranian coastlines of the Caspian Sea. In the present study, the biomass was calculated based on the capture fisheries statistics and biometric data of golden grey mullet during 1991-2018. The capture fisheries of golden grey mullet changed from 1,425 to 6,600 tons during 1991-2018. The total biomass increased from 10,870 tons in 1991 to 20,950 tons in 2000-2001 and then declined to less than 8,800 tons in 2017. Also, the R biomass increased from 1,757 tons in 1991 to 2,617 tons in 2001 and then declined to 387 tons in 2016. The R biomass had a significant negative relationship with SST and positive relationships with VWEVC and sea level. Using stepwise regression showed that only sea level had a significant effect on R biomass. It seems that the changes in sea level have a considerable effect on the biomass of golden grey mullet in the southern Caspian Sea. Therefore, ecosystem-based management is required for a sustainable fishery of golden grey mullet stocks in the southern Caspian Sea.

Keywords: *C. aurata*, Biomass, Recruitment, Environmental parameters, Caspian Sea.

* Corresponding author; hn_fazli@yahoo.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-13]