J. Oceanography (JOC). 13(50): 117-128, Summer 2022

Journal of Oceanography
Homepage: joc.inio.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER (Marine Science)

Effect of Climate Change Factors on Catfish Stocks in the Persian Gulf and Gulf of Oman, Iranian Waters

Feriedoon Owfi [1,*], Mahnaz Rabbaniha [2], Nasir Niamaimandi [3], Ali Salarpouri [4], Nima Pouring [5], Hoshang Ansari [6]

[1] *Assistant Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute AREEO, Tehran, Iran*

[2] *Associate Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute, AREEO, Tehran, Iran*

[3] *Associate Professor, Iran Shrimp Research Center, IFSRI, AREEO, Bushehr, Iran*

[4] *Associate Professor, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, IFSRI, AREEO, Bandar Abbas, Iran*

[5] *Associate Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute, AREEO, Tehran, Iran*

[6] *Master of Science, Southern Aquaculture Research Center, IFSRI, AREEO, Ahwaz, Iran*

ARTICLE INFO

Article History:
Received: 2021/05/4
Revised: 2021/12/25
Accepted: 2021/07/1

Keywords:
Climate Change
CPUE
Catfish
Persian Gulf
Gulf of Oman

*Corresponding author:
✉ *sillaginid@hotmail.com*

ABSTRACT

One way to predict how marine ecosystems will react to climate change is to use the time series data. Considering the various economic and ecological values of marine species, and that the demographic dynamics of these species depend on two factors of climate variability and human activities, it was decided to investigate the time series of the data and conduct the present study on catfish storage considering the export value and the role of predators in the ecosystem And change in stock can affect dependent populations. The population vulnerability of these species was investigated by climate change and time series data. In this study, the relationship of fishing time series data on fishing effort unit (CPUE) of catfish from 2007 to 2018 monthly with environmental data including: sea surface temperature, chlorophyll a as well as evaporation rate, rainfall, wind speed and air temperature Using regression methods, neural network and decision tree were studied in the waters of the Persian Gulf and the Gulf of Oman. The results showed a decrease in catfish stocks in the waters of Khuzestan and Sistan-Baluchestan provinces and a steady trend in the other two provinces. In Khuzestan waters, catfish CPUE showed a significant relationship with wind speed and in Bushehr waters with chlorophyll-a, Hormozgan with evaporation and in Sistan - Baluchestan air temperature had a significant relation. Considering the resilience of the mentioned environmental factors and the continuation of the climate change process, it seems that in order to sustainably exploit the fish, environmental factors should be considered.

NUMBER OF TABLES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF REFERENCES
1	12	20

مقاله پژوهشی (علوم دریایی)

اثرات عوامل تغییر اقلیم بر ذخیره گربه ماهیان در آب های ایرانی خلیج فارس و خلیج عمان

فریدون عوفی [۱*]، مهناز ربانی ها [۲]، نصیر نبامیمندی [۳]، علی سالارپوری [۴]، نیما پورنگ [۵]، هوشنگ انصاری [۶]

[۱] استادیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران،

[۲] دانشیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. تهران

[۳] دانشیار پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور،سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. بوشهر

[۴] دانشیار پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. بندرعباس

[۵] دانشیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی

[۶] کارشناس ارشد پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۱۴
تاریخ بازبینی: ۱۴۰۰/۱۰/۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۱۰

واژگان کلیدی:
تغییر اقلیم
تلاش صیادی
گربه ماهیان
خلیج فارس
خلیج عمان

*نویسنده مسئول
sillaginid@hotmai.com

چکیده

یکی از راه‌های پیش‌بینی چگونگی واکنش بوم سازگان های دریایی نسبت به تغییرپذیری اقلیم، بکارگیری مطالعات گذشته‌نگر است. با افزایش درجه حرارت سطحی دریا و اثرگذاری آن به همراه سایر عوامل اقلیمی برذخایر آبزیان، پژوهش حاضر در خصوص ذخیره گربه ماهیان دریایی خلیج فارس و خلیج عمان با توجه به ارزش صادرات و نقش آنها بعنوان شکارچی در زیست بوم دریایی انجام گرفت. در این بررسی ارتباط داده های سری زمانی صید بر واحد تلاش صیادی (CPUE) گربه ماهیان طی سال های ۱۳۹۷- ۱۳۸۶ مستخرج از داده های سازمان شیلات ایران بصورت ماهانه با داده های محیطی خلیج فارس و خلیج عمان شامل: درجه حرارت سطحی دریا (SST)، درجه حرارت هوا، میزان تبخیر، بارندگی، سرعت باد و کلروفیل a استفاده گردید و با استفاده از انواع روش های رگرسیون، شبکه عصبی و درخت تصمیم مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان دهنده کاهش ذخایر گربه ماهیان در آب های دو استان خوزستان و سیستان- بلوچستان و روند ثابت در دو استان بوشهر و هرمزگان بود. عامل اصلی و موثر در نوسانات میزان CPUE گربه ماهیان در آب های خوزستان با سرعت باد، در آب های بوشهر با میزان کلروفیل a، در آب های هرمزگان با تبخیر و در استان سیستان و بلوچستان با درجه حرارت هوا ارتباطی معنی دار نشان داد. با توجه به تاثیر پذیری ذخیره از عوامل محیطی ذکر شده و ادامه روند تغییر اقلیم، به نظر می رسد به منظور بهره برداری پایدار ماهیان بایستی عوامل محیطی را در نظر گرفت.

مقدمه

اقیانوس ها در حال حاضر به طور قابل توجهی گرم شده است و اثرات این گرم شدن ممکن است پیش از این در صنعت ماهیگیری دریایی تاثیر گذاشته باشد. داده های سری زمانی درجه حرارت و پویایی جمعیت برای تعیین وضعیت و اثرات افزایش درجه حرارت مناسب می باشد [۱]. ابعاد اثر تغییر اقلیم در منابع مختلف برای منطقه مورد مطالعه اشاره شده است. در بررسی میزان درجه حرارت سطحی دریا در زیستگاه های مرجانی حوضه دریایی خلیج فارس طی سال های ۲۰۱۸ - ۲۰۰۳، افزایش درجه حرارت ۰/۷ درجه سانتی گراد و افزایش سفیدشدگی مرجان ها گزارش شده است که با توجه به عمق کم سواحل(زیر ۱ متر) انتظار می رود که در آینده اعماق کم بیشتر تحت تاثیر تغییر اقلیم قرار خواهند گرفت [۲]. همچنین اعلام شده است که در صورت ادامه گرمایش زمین و بالا آمدن سطح دریا، سواحل خلیج فارس و خلیج عمان نیز تحت تاثیر قرار خواهند گرفت و افزایش به میزان ۰/۶۱ سانتی متر در سال خواهد بود [۳].

گربه ماهیان گونه هایی وابسته به کف می باشند که بیشترین فراوانی آنها در مناطق با بستر شنی- ماسه ای گزارش شده است. در آب های خلیج فارس و خلیج عمان پنج گونه گربه ماهی شناسایی شده است که گربه ماهی بزرگ (*Netuma thalassinus*) فراوان ترین گربه ماهی در آب های منطقه و گونه غالب در ترکیب صید می باشد. در برخی از منابع این گونه با نام علمی *Arius thalassinus* نیز آورده شده که نام قدیمی (مترادف) گربه ماهی بزرگ است (عوفی، ۱۳۹۴) [۴]. گربه ماهیان از گروه های شکارچی و حریص می باشند که تنوع تغذیه ای زیادی دارند و از انواع خرچنگ، میگو و سایر سخت پوستان و نیز برخی از گونه های ماهی و نرم تنان تغذیه می کنند. صید عمده آنها در تورهای ترال کف می باشد، ولی در تور گوشگیر هم صید می شود (تقوی مطلق، ۱۳۹۸) [۵]. از آنجایی که گربه ماهیان به دلیل نداشتن فلس مصرف خوراکی در ایران ندارند و در گروه ماهیان غیر معمول خوراکی (غیر ماکول) محسوب می شوند، در آب های ایرانی خلیج فارس و خلیج عمان فشار صیادی بر ذخیره این گروه از ماهیان وجود نداشته و به نظر می رسد تغییرات در ذخیره به دلیل صید ضمنی در روش صید ترال و یا صید تور های گوشگیر (بخصوص در مناطق ساحلی و همزمان با فصل تولید مثل) و یا سایر عوامل محیطی می باشد. نمونه های صید شده دارای ارزش صادراتی می باشند که بسته بندی و صادر می گردد و لذا از اهمیت اقتصادی برخوردار هستند. میزان صید این گونه در آب های خلیج فارس و خلیج عمان ۵۰۷۷ تن در سال ۱۳۷۶ و ۵۳۴۹ تن در سال ۱۳۹۵ ثبت شده است و روند صید نسبتاً ثابتی طی بیست سال اخیر داشته است (تقوی مطلق، ۱۳۹۸). در همین منبع ذکر شده است که دو خانواده Ariidae (با گونه غالب *N. thalassina*) و گربه ماهیان خاردار (Plotosidae) با تراکم کمتر در آب های ایرانی جنوب کشور صید می شود که در آمارگیری شیلات تحت عنوان گربه ماهان ثبت می گردد. مطالعه در خصوص تاثیر عوامل اقلیم بر این گروه از ماهیان بسیار کم می باشد که می توان به یک مورد تعیین روابط زیستی گربه ماهیان با عوامل محیطی مورد نظر در ناحیه آمازون و تفاوت گونه ها در پاسخگویی به تغییر اقلیم و بارندگی و شوری اشاره نمود [۶]. این مطالعه و پژوهش با توجه به اهمیت موضوع اثرات و پیامد های ناشی از پدیده تغییر اقلیم بر آبزیان و زیستگاه های دریایی اجرا گردید، و هدف آن بررسی عوامل محیطی موثر در تغییر اقلیم بر ذخایر گربه ماهیان حوضه دریا های جنوب کشور بوده است. مقاله حاضر نیز بخشی از این پروژه ملی می باشد که با توجه به اهمیت گربه ماهیان به عنوان یکی از مهمترین ذخایر ماهیان کفزی به منظور بررسی تغییرات و تعیین ارتباط با عوامل محیطی درمحدوده آب های چهار استان ساحلی جنوب کشور (خوزستان، بوشهر، هرمزگان، و سیستان و بلوچستان) تهیه و تنظیم شده است.

۲.روش بررسی

۲-۱ منطقه مورد مطالعه و گردآوری داده ها

داده های صید (تور گوشگیر) مربوط به بازه زمانی ۱۳۹۷ - ۱۳۸۶ گربه ماهیان در آب های خلیج فارس و خلیج عمان از سازمان شیلات ایران دریافت و با تبدیل به صید در واحد تلاش صیادی (CPUE) (بر حسب کیلوگرم بر روز) بکار گرفته شد (شکل۱). داده های محیطی شامل، درجه حرارت سطح آب دریا برحسب سانتی گراد، کلروفیلa سطح آب دریا برحسب میلی گرم بر لیتر از داده های ماهواره ای سنجنده MODIS از سایت ناسا (https://neo.sci.gsfc.nasa.gov) و سایر عوامل محیطی شامل درجه حرارت هوا بر حسب سانتی گراد، سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه، میزان تبخیر و میزان بارندگی برحسب میلیمتر از سازمان هواشناسی استخراج گردید.

شکل ۱: موقعیت مناطق صید و مراکز تخلیه صید در محدوده آب های ایرانی خلیج فارس و خلیج عمان

۲-۲ تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده ها ازجدید ترین نسخه نرم افزار R (2019-07-05, 3.6.1 version) و به منظور ترسیم نمودارها از نرم افزار گرافیکی سیگما پلات (Sigma Plot) نسخه ۱۰ استفاده گردید. به منظور بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون Lillie test و همچنین جهت تعیین ارتباط بین متغیر وابسته (دارای توزیع نرمال و یا نرمال شده پس از تغییرشکل داده ها) با عوامل محیطی از آنالیز رگرسیون خطی تعمیم یافته(GLM, generalized linear model) استفاده شد و با توجه به آزمون صحت آنالیز معیارهای leverage (اهرم اندازه گیری جهت سنجش فاصله متغیر مستقل یک مشاهده از مشاهدات دیگر که بایستی کمتر از یک باشد) و فاصله Cook's distance بکارگرفته شد. این معیار جهت شناسایی نقاطی بکار می رود که بر مدل رگرسیون تأثیر منفی می گذارد و بایستی کمتر از یک باشد. همچنین به منظور بررسی ارتباط یک متغیر وابسته با چند متغیر مستقل از رگرسیون چند متغیره (Multivariate regression) استفاده شد و رگرسیون گام به گام (Step by step regression) به منظور حذف عوامل غیر مرتبط بکارگرفته شد(Lenz, 2010). با توجه به نرمال نبودن داده صید (حتی پس از تغییر شکل داده ها) از مدل جمعی تعمیم یافته (Generalized Additive Mode GAM,) [۷] و در مواردی که آنالیزها از خطای زیاد برخوردار بودند از آنالیز درخت تصمیم (Decision tree) (Therneau and Atkinson, 2019) و شبکه عصبی (Neural network) استفاده شد [۸]. با توجه به انجام آزمون بررسی صحت در هر مورد از داده های هر منطقه، مدل نهایی انتخاب و تجزیه و تحلیل انجام گردید.

۳. نتایج و بحث

۳-۱ فاکتورهای محیطی

میانگین (± انحراف معیار) پارامترهای محیطی در استان های جنوبی کشور طی سال های ۹۷ - ۱۳۸۶ در جدول ۱ نشان داده شده است. با استفاده از آزمون کراسکال (Kruskal test) مشخص گردید که اختلاف معنی دار بین عوامل ذکر شده در چهار استان جنوبی کشور وجود داشته است. سرعت باد و تبخیر در استان ها کاهش، درجه حرارت هوا و درجه حرارت سطحی دریا در چهار استان افزایش، بارندگی در خوزستان و بوشهر افزایش، سیستان و بلوچستان کاهش نسبی، و کلروفیلa در هرمزگان افزایش و در خوزستان و بوشهر کاهش نشان داده است.

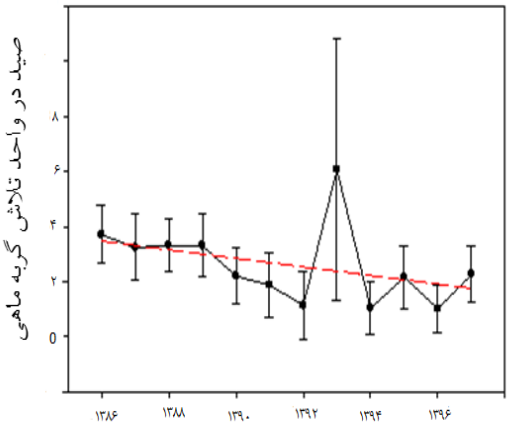
۳-۲ داده های صید به تفکیک استان

۳-۲-۱ آب های استان خوزستان

میانگین صید در واحد تلاش در گربه ماهی ۲/۱۵± ۲/۶۱ کیلوگرم بر روز بدست آمد. تغییرات CPUE در سال های تحقیق در شکل۲ نشان داده شده است. کمینه مقدار صفر کیلوگرم بر روز و بیشینه ۱۵/۵۱ کیلوگرم بر روز در تیر ماه ۱۳۹۳ مشاهده گردید.

جدول ۱: میانگین (±SD) عوامل محیطی در محدوده آب های استان های جنوبی کشور (۱۳۹۷ - ۱۳۸۶)

استان	عوامل محیطی						
	درجه حرارت هوا (سانتی گراد)	درجه حرارت سطحی دریا (سانتی گراد)	کلروفیلa (میلی گرم بر لیتر)	بارندگی (میلی متر)	سرعت باد (متر بر ثانیه)	تبخیر (میلی متر)
خوزستان	۲۶/۳۶ ± ۸/۷۴	۲۴/۷۹ ±۶/۲۳	۴/۱۵ ±۱/۲۳	۱۴/۱۳ ±۲۶/۰۲	۷/۷۹± ۱/۲۶	۳۲۰/۳ ±۱۹۴/۴۳
بوشهر	۲۶/۱۳ ± ۷/۰۶	۲۶/۲۵ ±۵/۰۴	۱/۰۰۹ ±۰/۷۰	۱۷/۲۳ ±۳۵/۹۰	۶/۴۱± ۱/۴۶	۶۹ ±۳۵/۶
هرمزگان	۲۷/۶۸ ± ۵/۳۵	۲۷/۷۸ ±۳/۶	۲/۷۷ ±۴/۹۴	۸/۰۲ ±۲۱/۲۷	۱۱/۷۵± ۳/۲۸	۲۰۱/۹۷ ±۷۲/۴۳
سیستان و بلوچستان	۲۶/۶۸ ±۳/۷۱	۲۷/۲۱ ±۲/۳	۲/۸۵ ±۲/۹	۱۲/۴۸ ±۲۷/۱	**فاقد اطلاعات**	۱۸۴/۸ ±۵۰/۷۳

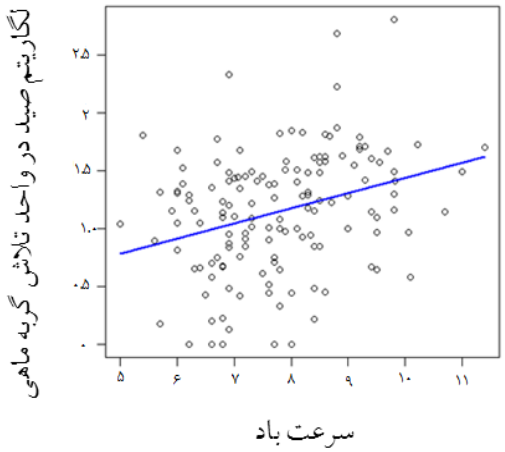


شکل ۲: میانگین سالانه CPUE گربه ماهی در آب های استان خوزستان (۱۳۹۷ – ۱۳۸۶) خطوط بار (انحراف معیار)، خط قرمز و منقطع (روند تغییرات).

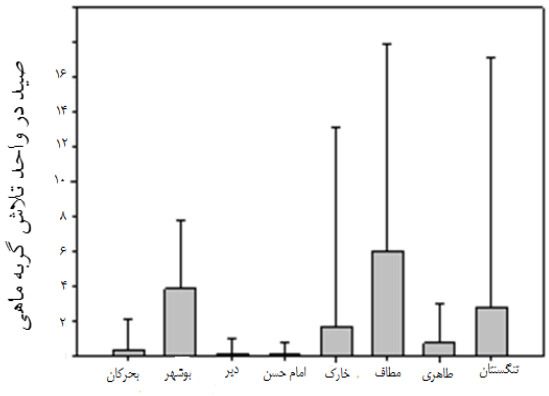
با توجه به نرمال نبودن توزیع داده های صید در واحد تلاش گربه ماهی از لگاریتم داده ها برای تغییرشکل داده ها و نرمال شدن داده ها با لیلی تست مورد سنجش قرار گرفت و با توجه به نرمال شدن داده ها (p-value = ۰/۲۶۴۹) از مدل رگرسیون خطی تعمیم یافته استفاده گردید. در مدل اولیه، داده های صید در واحد تلاش با سرعت باد ارتباط معنی داری نشان داد. که با استفاده از رگرسیون گام به گام و با توجه به مقدار میزان معیار اطلاعاتی آکائیک (Akaike Information Criterion: AIC) (۲۲۳/۱۸) مدل نهایی بدست آمد که در آن ارتباط معنی دار میزان صید در واحد تلاش را با سرعت باد بدست آمد (p-value = ۰/ ۰۰۰۱۴۹). میزان معیار اطلاعاتی آکائیک در مدل نهایی برابر با ۲۱۷/۳۵ و مقادیر معیارهای لاوریج و فاصله کوک زیر عدد یک بدست آمد و منحنی q-q در آزمون صحت سنجی داده ها، از توزیع نرمال برخوردار بود. بر اساس عواملی که ارتباط معنی دار با صید در واحد تلاش گربه ماهی و با میانگین گرفتن مقادر ضریب هر فاکتور معادله کمی نهایی به شکل زیر بدست آمد:

$$\text{Log}_{10}(\text{CPUE}) = ۰/۱۲۰۸۲ \text{ سرعت باد})۰/۱۳۱۳۴+)$$

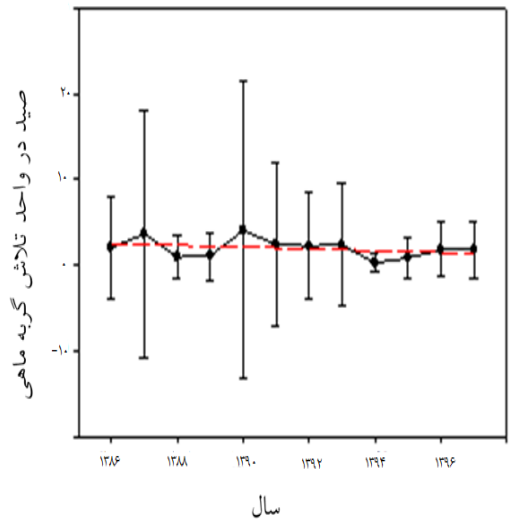
پیش بینی مقدار CPUE گربه ماهی بر اساس تغییرات سرعت باد شکل ۳ نشان داه شده است. همانگونه که در این شکل مشخص می باشد، با افزایش سرعت باد بر میزان صید در واحد تلاش گربه ماهی اضافه می شود.



شکل۳: ارتباط تغییرات CPUE گربه ماهی نسبت به سرعت باد در آب های استان خوزستان (۱۳۹۷ – ۱۳۸۶)



شکل ۴ : تغییر میانگین و انحراف معیار (خط بار) CPUE گربه ماهی در مراکز تخلیه گاه های صید استان بوشهر (۱۳۹۷ -۱۳۸۶)

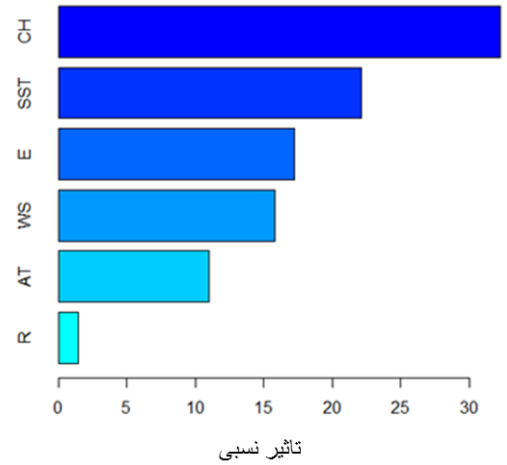


شکل۵: میانگین سالانه CPUE گربه ماهی در آب های استان بوشهر(۱۳۹۷ - ۱۳۸۶) خطوط بار (انحراف معیار)، خط قرمز و منقطع (روند تغییرات)

۳-۲-۲ *آب های استان بوشهر*

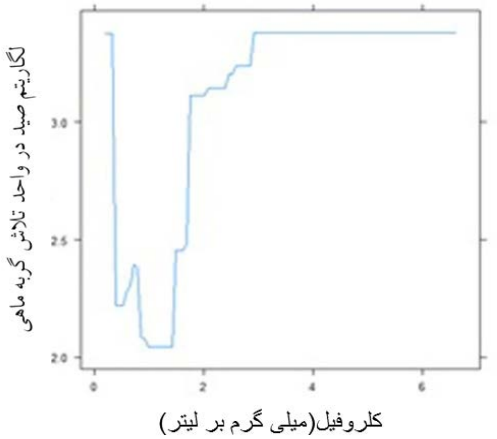
میانگین صید در واحد تلاش گربه ماهی ۹/۰۳± ۲/۴۶ کیلو گرم بر روز و تغییرات CPUE در شکل ۴ و۵ نشان داده شده است. کمینه مقدار صفر کیلوگرم بر روز و بیشینه ۱۵۰ کیلوگرم بر روز در منطقه تنگستان بوشهر مربوط به آبان ماه ۱۳۹۰ محاسبه گردید.

با توجه توزیع داده ها که نرمال نبوده و آزمون های رگرسیون از خطای زیادی برخوردار بودند، از روش آنالیز درخت تصمیم استفاده گردید که با مقایسه مقدار میانگین خطای جذر مربعات در دستور Resamps ، که در آنالیز Rpart_tree میانگین ۸/۸۶، آنالیز جنگل تصادفی (Random forest) میانگین ۸/۶۴ و الگوریتم‌های ارتقای گرادیان (Gradient Boosting Machine: GBM) میانگین ۸/۴۰ حاصل شد. لذا در نهایت از مدل الگوریتم‌های ارتقاء گرادیان استفاده گردید. نتایج نشان داد که درجه حرارت سطحی دریا بیشترین عامل موثر بر صید در واحد تلاش گربه ماهی بوده است (میانگین ۲۷/۴۱). با دستور رند کردن میانگین مربع خطا، مقدار ۱۲۷/۹۳ بدست آمد که با اقدام به فعالیت انقباضی و کوچک کردن خطاها (Mean MSE: *Squared Error* و سپس با عملیات هرس درخت (Pruned) و اعتبار سنجی متقابل (Cross-validation)، میانگین مربع خطا به ۹۵/۱۵ رسید. در معادله نهایی میزان کلروفیل a (۳۲/۹۲) از عوامل تاثیر گذار بر تغییرات CPUE گربه ماهی مشخص گردید (شکل۶).



شکل۶- عوامل محیطی موثر و میزان تاثیرگذاری آنها بر CPUE گربه ماهی در آب های استان بوشهر (۱۳۹۷ -۱۳۸۶)

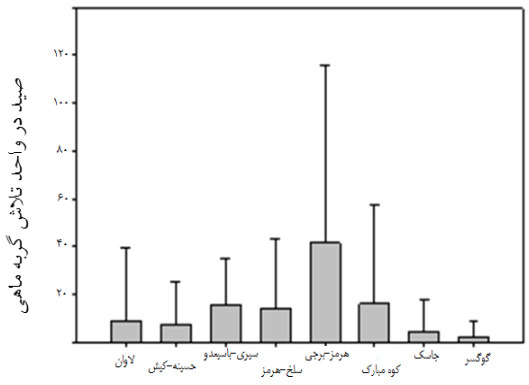
تغییر میزان صید در واحد تلاش گربه ماهی با توجه به عامل کلروفیل a در شکل۷ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود افزایش کلروفیل a تا میزان ۳ میلی گرم بر لیتر، افزایش صید در واحد تلاش را به همراه داشته است. ولی در ادامه افزایش، صید در واحد تلاش گربه ماهی روند ثابتی خواهد داشت.



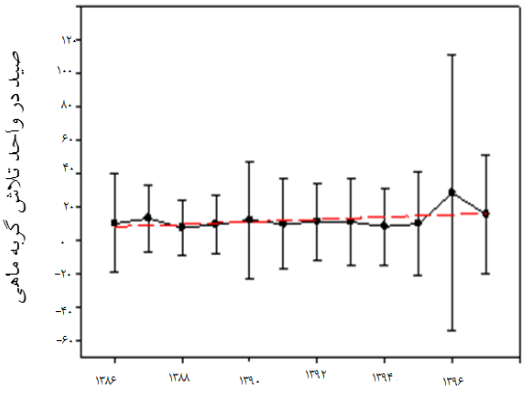
شکل۷- تغییر CPUE گربه ماهی همراه با تغییر میزان کلروفیل a در آب های استان بوشهر (۱۳۹۷-۱۳۸۶)

۳-۲-۳ *آب های استان هرمزگان*

میانگین صید در واحد تلاش گربه ماهی ۳۷/۰۱± ۱۳/۷۱ کیلوگرم بر روز طی سال های بررسی بدست آمد و کمینه مقدار روزانه صفر و بیشینه ۷۹۱/۶۷ کیلوگرم بر روز در منطقه هرمز- بنجی مربوط به تیر ماه ۱۳۹۶ گزارش گردید (شکل های ۸ و ۹).

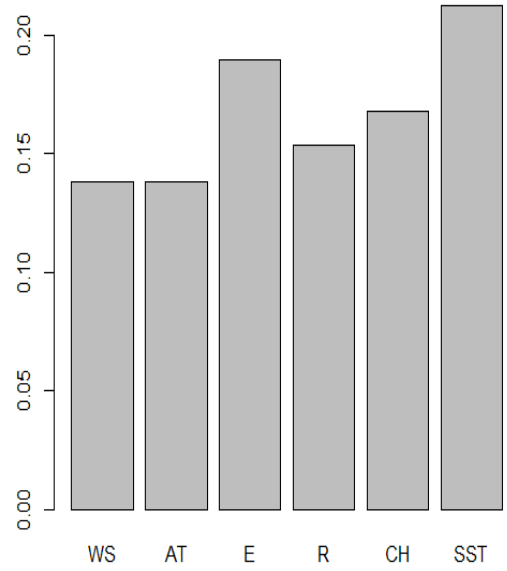


شکل۸– تغییر میانگین و انحراف معیار CPUE گربه ماهی در مراکز تخلیه صید استان هرمزگان (۱۳۹۷ -۱۳۸۶)



شکل۹- میانگین سالانه CPUE گربه ماهی در استان هرمزگان(۱۳۹۷-۱۳۸۶) خطوط بار (انحراف معیار)، خط قرمز و منقطع (روند تغییرات).

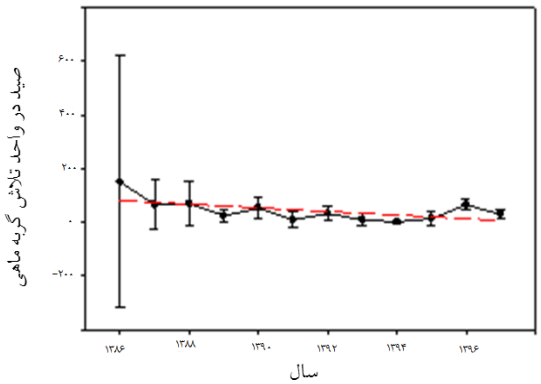
نظر به نرمال نبودن توزیع داده های صید در واحد تلاش و میزان بالای خطای آزمون در رگرسیون از آنالیز شبکه عصبی استفاده گردید. با توجه به ضریب همبستگی مقادیر پیش بینی شبکه و بر اساس میانگین وزنی داده های ورودی مشخص گردید که درجه حرارت سطحی دریا و سپس تبخیر از عوامل موثر بر میزان CPUE ماهی گربه طی دوره بررسی می باشد. فاکتورهای کلروفیل a و باران در درجه بعدی اهمیت بودند. درجه حرارت هوا و وزش باد نیز در کمترین میزان اهمیت بود (شکل۱۰). در این پژوهش ضریب تعین R^2 در داده های آموزش (training data) برابر با ۰/۳۴ و داده های آزمایشی(testing data) ۰/ ۵۳ بدست آمدکه نشان از همبستگی قابل قبول آزمون می باشد.



شکل۱۰– نسبت وزنی متغیرهای محیطی موثر بر CPUE گربه ماهی در آب های استان هرمزگان (۱۳۹۷-۱۳۸۶)

۳-۲-۴ *آب های استان سیستان و بلوچستان*

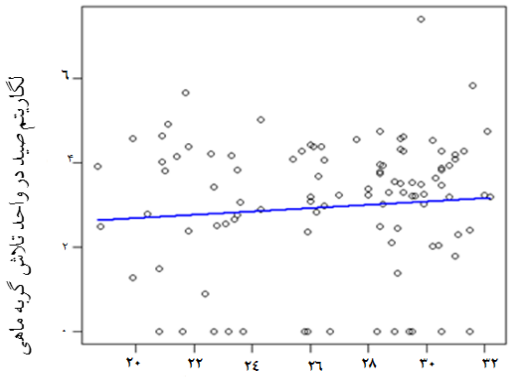
میانگین صید در واحد تلاش گربه ماهی ۱۴۳/۶۲± ۴۳/۸۹ کیلوگرم بر روز طی سال های بررسی بدست آمد و کمینه مقدار ۰ کیلوگرم بر روز و بیشینه ۱۶۳۶/۴۲ کیلوگرم بر روز در فروردین ماه ۱۳۸۶ گزارش گردید (شکل۱۱).



شکل۱۱– تغییر میانگین CPUE گربه ماهی در آب های استان سیستان و بلوچستان (۱۳۹۷-۱۳۸۶).خطوط بار (انحراف معیار)، خط قرمز و منقطع (روند تغییرات)

نتیجه مدل جمعی تعمیم یافته بر روی صید در واحد تلاش گربه ماهی با ترکیب درجه حرارت هوا و کلروفیلa و بارندگی بصورت خطی و درجه حرارت سطحی دریا و تبخیر بصورت غیر خطی همراه با هموار سازی (smooth) مقادیر (k=20,sp=0.001) تعریف شد که حاصل آن میزان انحراف معیار توجیه شده (Deviance explained) (۴۴ درصد) و ضریب تعیین R^2 (۰/۱۷۲) می باشد که طی آن درجه حرارت هوا (p-value= ۰/۰۸۶۴) ارتباط معنی دار با صید در واحد

تلاش گربه ماهی را نشان داد. پیش بینی میزان صید در واحد تلاش گربه ماهی نشان می دهد که با افزایش درجه حرارت هوا، روند افزایش نسبی صید در واحد تلاش گربه ماهی دیده می شود(شکل۱۲).



شکل۱۲- ارتباط تغییر CPUE گربه ماهی نسبت به درجه حرارت هوا در آب های استان سیستان-بلوچستان (۱۳۹۷-۱۳۸۶)

خانواده گربه ماهیان (Ariidae) در سراسر جهان در حوضه های دریایی معتدل گرمسیری و گرم کم عمق در اطراف سواحل آمریکای شمالی و جنوبی، آفریقا، آسیا و استرالیا یافت می شوند و بر خلاف سایر گربه ماهیان، در دریا زندگی می کنند و همچنین دارای توان سازگاری منحصر به فرد می باشند (عوفی، ۱۳۹۴) [۴]. گربه ماهیان نر تخم و لارو را تا زمانی که توانایی شنا پیدا کنند، در دهان نگهداری می کند. این گونه ها از تنوع تغذیه ای برخوردارند و از شکارهای متنوعی استفاده می کنند که مجموعه این عوامل به همراه حلال نبودن گوشت آنها مانع از اثرات منفی فشار صیادی (به عنوان صید هدف) در آب های ایرانی خلیج فارس و خلیج عمان می شود. ولی در مقابل صید ضمنی را نمی توان نادیده گرفت که می تواند تاثیرات منفی بر ذخایر این گونه ها داشته باشد (تقوی مطلق، ۱۳۹۸). گربه ماهی های دریایی شامل چندین گونه با ارزش اقتصادی هستند. بر اساس آمار فائو در حدفاصل سال های ۱۹۹۹-۱۹۹۵ ذخیره این گونه ها از ۱۴۸۸۵ تن به ۲۶۶۳۰ تن رسیده است (Acero, nd).

در بررسی ذخایر گربه ماهیان دریایی در سنگاپور بیان شده است که گونه ای در وضعیت تهدید وجود ندارد. با این حال، مانند سایر زیستمندان منطقه بین جزر و مدی، ذخیره آنها تحت تأثیر فعالیت های انسانی مانند تخریب زیستگاه و آلودگی قرار می گیرند و علاوه بر این، صید بیش از حد چه بصورت هدف و یا ضمنی نیز می تواند بر روی جمعیت محلی این گونه ها تأثیر بگذارد (Wildsingapore,2020) [۹]. فرخی و همکاران (۱۳۹۱) [۱۰] اظهار داشتند که گربه ماهی بزرگ *(N. thalassina)* بخش مهمی از صید دور ریز را در ترال های صید میگو دریا های جنوب کشور تشکیل می دهد. فشار صیادی که بر گونه های فاقد ارزش تجاری وارد می شود، در درازمدت باعث برهم خوردن تعادل بوم سازگان دریایی خواهد شد.

در تحقیق انجام شده در آب های هرمزگان، زمان تخمریزی گربه ماهی بزرگ در خرداد ماه گزارش شده است (پوربابایی حسن سرایی و همکاران، ۱۳۹۷) [۱۱]. در تحقیق حاضر عوامل موثر بر ذخیره با دیدگاه جدید که شامل بررسی تاثیر عوامل محیطی موثر در تغییر اقلیم بر میزان CPUE گربه ماهیان می باشد، مدنظر قرار گرفته شد و نتایج حاکی از آن بود که سرعت باد در آب های خوزستان، میزان کلروفیل a در آب های بوشهر، میزان تبخیر در آب های هرمزگان و درجه حرارت هوا در سیستان و بلوچستان ارتباط معنی داری با میزان CPUE گونه های مورد نظر نشان دادند. همانگونه که در نتایج عوامل محیطی نیز ذکر شد، عوامل در بین دو استان اختلاف معنی دار داشته، علاوه بر اینکه تغییرات در مورد سرعت باد و بارندگی و تبخیر و کلروفیل a در بین استان ها متفاوت است. این موضوع یعنی تاثیر چهار عامل اقلیمی مورد اشاره بر ذخایر گربه ماهیان در خلیج فارس و خلیج عمان نشان دهنده حساسیت این گروه از ماهیان به تغییرات اقلیمی است.

در بررسی انحام گرفته بر روی عوامل موثر بر ذخیره ماهیان، اعلام شده است که باد می تواند با ایجاد اختلاط آب در اکسیژن رسانی و همگن کردن و اختلاط درجه حرارت و شوری (به ویژه در آب های کم عمق ساحلی) نقش موثری داشته باشند [۱۲] و همچنین بادهای شدید می توانند ایجاد موج و به طور کلی تلاطم را افزایش دهد. احیاء مجدد رسوبات موجب تسریع در چرخه مواد مغذی در طبیعت و افزایش تولید خواهد شد که بطور مسلم افزایش ذخیره را بدنبال خواهد داشت [۱۳]. تبخیر از عوامل محیطی محسوب می شود که در آب های کم عمق ساحلی بیشترین تاثیر را خواهد گذاشت. با مقایسه میزان میانگین تبخیر در استان های جنوبی کشور مشخص می گردد که این میزان در هرمزگان با مقدار ۲۰۳/۴۹ میلی متر از مقدار قابل توجه ای برخوردار است.

افزایش درجه حرارت و افزایش تبخیر در خوریات موجب کاهش جریان آب شیرین و تغییر شوری خواهد شد. اگرچه الگوها نیز ممکن است به تأثیر فرآیندهای دریایی مانند امواج و ساختار مصب ها ارتباط داشته باشد (Beck et al., 2001) ، ولی در مورد ماهیانی که جهت گذران دوره های تکامل نیاز به مهاجرت دارند، تاثیرگذار است [۱۴].

تنها تحقیق گسترده در خصوص بررسی عوامل محیطی – اقلیمی بر روی گونه های متنوع متعلق به خانواده Ariidae در منطقه خور – مصبی گویانا (آمازون) می باشد. در این تحقیق نشان داده شد که تعداد گونه ها، تراکم کل و زیتوده درمناطق و فصول مختلف متفاوت بوده و بیشترین تراکم و زیتوده در اواسط فصل بارندگی در بخش های میانی و فوقانی رودخانه مشاهده گردید، که البته تفاوت های رفتاری نیز در گونه ها وجود داشته است [۶].

گونه هایی از گربه ماهیان دریایی از آب هایی با شوری کم برای تولید مثل استفاده می کنند. این نشان می دهد که تغییرات فصلی بر توزیع گونه های متعلق به این خانواده در مناطق مختلف خوریات و نواحی مصبی گویانا – آمازون تأثیر می گذارد و رابطه معنادار بین تغییرات فصلی و تغییرات ایجاد شده در شوری و دمای آب دیده می شود. لذا مشخص گردید که این موضوع در مدیریت و حفاظت از خورها باید چرخه زندگی این گونه ها را در مناطق مختلف خور – مصب و فصول مختلف به لحاظ رژیم آبی رودخانه در نظر گرفت. در هنگام بارندگی با کاهش شوری ، گونه های *Cathorops spixii* و *C. agassizii* در بخش های بالا و وسط خور – مصب بیشتر دیده می شود. با تغییر فصلی میزان بارش و افزایش ورودی آب شیرین شرایط مساعد جهت زاد و ولد و توزیع گروه های لاروی ماهیان خواهد بود [۱۵]. همچنین و تغییر شوری ایجاد شده در طول خور – مصب موجب مهاجرت و جابجایی گونه های گربه ماهی خواهد شد. بطوریکه در پایان فصل بارندگی و با شروع فصل کم آبی، متغیرهای محیطی (دمای آب و اکسیژن محلول) و رفتارهای زیستی (از جمله رقابت برای زیستگاه و شکار) تأثیر گذار خواهند بود [۱۵].

از دیگر عواملی که در دوره بارندگی نمایان می شود، افزایش کدورت می باشد که می تواند پناهگاهی جهت فرار از شکارچیان محسوب می شود. زیستگاه های ساحلی- دریایی و زیستگاه های رودخانه ای (نظیر کانال های اصلی و نهر ها، جنگل های مانگرو، شاخابه ها ی جزر و مدی) و مناطق مجاور آنها (چمنزارهای ساحلی و بستر های با پوشش علف دریایی، صخره های ساحلی و سواحل شنی – ماسه ای) به عنوان نوزادگاه و پناهگاه در تامین مواد غذایی مورد نیاز دارای اهمیت و ارزش ویژه هستند [۱۳].

۴.نتیجه گیری

مطالعات در خصوص تاثیر تغییر اقلیم بر این گروه از ماهیان دریایی کمتر صورت گرفته است. چرا که پاسخگویی به تغییرات محیطی در گربه ماهیان به دلایل مختلف ویژگی های زیست بومی و تنوع رفتاری (دریازی بودن مطلق و یا گونه های مهاجر بین آب شور و شیرین و یا لب شور) طبیعتا متفاوت خواهد بود.

مطالعه حاضر می تواند دیدگاه جدیدی در خصوص عوامل موثر محیطی بر ذخیره گربه ماهی در آب های ساحلی دریا های جنوب کشور ارائه کند. چرا که مشخص گردید که تاثیر عوامل محیطی و عوامل موثر اقلیمی بخصوص سرعت باد، میزان بارندگی، تبخیر و کلروفیل a با درنظر گرفتن شرایط جغرافیایی استان ها، تاثیرات قابل ملاحظه ای بر ذخایر گربه ماهیان خلیج فارس و خلیج عمان دارد. این موضوع نشان دهنده حساسیت این گروه از ماهیان به تغییرات اقلیمی می باشد. ولی به منظور دریافت اطلاعات دقیق تر و شناخت کامل از چگونگی ارتباط میان ذخایر، عوامل محیطی تغییر اقلیم و ویژگی های زیستگاهی نیاز به مطالعات بیشتر و انجام پژوهش های مستمر خواهد بود. [۱۶-۲۱]

۵.سپاسگزاری

نویسندگان مقاله وظیفه خود می دانند که از کارشناسان و همکاران گرامی در ستاد موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پژوهشکده ها و مراکز تابعه جنوب کشور در اهواز، بوشهر، بندر عباس و چابهار، سازمان شیلات ایران و سازمان هواشناسی (و ادارات کل استان های خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان) به جهت در اختیار گذاشتن اطلاعات و داده های مورد نیاز، و همچنین اعضاء محترم تعاونی ها و جامعه صیادی جنوب کشور برای همکاری در ارائه اطلاعات محلی صمیمانه سپاسگزاری نمایند.

References

1. Free CM, Thorson JT, Pinsky ML, Oken KL, Wiedenmann J, Jensen OP. Impacts of historical warming on marine fisheries production. Science. 2019;363(6430):979-83. **doi:** 10.1126/science.aau1758 **pmid:** 30819962
2. Hereher ME. Assessment of Climate Change Impacts on Sea Surface Temperatures and Sea Level Rise-The Arabian Gulf. Climate. 2020;8(4):50. **doi:** 10.3390/cli8040050.14
3. Irani M, Massah Bavani A, Bohluly A, Alizadeh Katak Lahijani H. Sea Level Rise in Persian Gulf and Oman Sea Due to Climate Change in the Future Periods. Physical Geography Res. 2018. **doi:** 10.22059/JPHGR.2018.221101.1006966
4. Awfi F. A study of the typology and revision of the classification of fish in the Persian Gulf waters based on the pattern of geographical distribution and habitat diversity using the Geographic Information System (GIS). Ph.D. Thesis. Islamic Azad University, Science and Research Branch.2015.
5. Therneau T, Atkinson B. Brian Ripley Recursive Partitioning and Regression Trees. Package 'rpart'2019.
6. Dantas DV, Barletta M, Costa MF, Barbosa-Cintra SC, Possatto FE, Ramos JA, et al. Movement patterns of catfishes (Ariidae) in a tropical semi-arid estuary. J Fish Biol. 2010;76(10):2540-57. **doi:** 10.1111/j.1095-8649.2010.02646.x **pmid:** 20557607
7. Hastie TJ, Tibshirani RJ. Generalized Additive Models. Chapman & Hall/CRC1990.
8. Fritsch S, Guenther F, Wright MN, Suling M, Mueller SM. Package neuralnet, Training of Neural Networks2019. 15 p.
9. Wildsingapore. Sea catfishes. Family Ariidae.2020.
10. Farrokhi A, Kamrani A, Soleimani A, Daliri M. Estimation of CPUE of catfish catch (Netuma thalassina, Ruppel, 1837) in shrimp trawl tours in fish farms of Hormozgan province. The first national conference of fisheries and aquaculture of Iran.1391.
11. Pourbabaei H, Sarai R, Kamrani A, Golmoradizadeh A, Sajadi MM, Golmoradizadeh A. Study of the diet of Arius thalassinus in the east of Qeshm Island (Persian Gulf). 2013;2(4):113-28.
12. Kjerfve B, Magill KE. Geographic and hydrodynamic characteristics of shallow coastal lagoons. Marine Geol. 1989;88:187-99. **doi:** 10.1016/0025-3227(89)90097-2
13. Beck MW, Heck KLJ, Able KW, Childers DL, Eggleston DB, Gillanders BM, et al. The identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. BioSci. 2001;51:633-41. **doi:** 10.1641/0006-3568(2001)051[0633:TICAMO]2.0.CO;2
14. Elliott M, Whitfield AK, Potter IC, Blaber SJM, Cyrus DP, Nordlie FG, et al. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. Fish and Fisher. 2007;8:241-68. **doi:** 10.1111/J.1467-2679.2007.00253.X
15. Barletta M, Saint-Paul U, Amaral CS, Corrˆea MF, Guebert F, Dantas DV, et al. Factors affecting seasonal variations in fish assemblages at an eco-cline in a tropical-subtropical mangrove fringed estuary. J Fish Biol. 2008;73:1314-36. **doi:** 10.1111/j.1095-8649.2008.02005.x
16. Absolute piety AA. Economic fish of the Persian Gulf and the Sea of Oman and forecasting a sustainable harvest from their reserves. Iranian Fisheries Science Research Institute1398. 660 p.
17. Acero A. Order Siluriformes Ariidae Sea catfishes. FAO.
18. Barletta M, Barletta-Bergan A, Saint-Paul U, Hubold G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. J Fish Biol. 2005;66:1-28. **doi:** 10.1111/j.0022-1112.2005.00582.x
19. Krumme U, Keuthen H, Barletta M, Villwock W, Saint-Paul U. Contribution to the feeding ecology of the predatory wingfin anchovy Pterengraulis atherinoides (L.) in north Brazilian mangrove creeks. J Appl Ichthyol. 2005;21:469-47. **doi:** 10.1111/j.1439-0426.2005.00666.x
20. Lawson S, Wiberg P, McGlathery K, Fugate D. Winddriven sediment suspension controls light availability in a shallow coastal lagoon. Estuaries Coast. 2007;30:102-12. **doi:** 10.1007/BF02782971
21. Lenz M. Applied Biostatistics. Regression. .IFM-GEOMAR2010. 29 p.

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

Owfi, F. Assistant Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute AREEO, Tehran, Iran
✉ sillaginid@hotmail.com

Rabbaniha, M., Associate Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute, AREEO, Tehran, Iran
✉ rab.mahnaz@gmail.com

Niamaimandi, N., Associate Professor, Iran Shrimp Research Center, IFSRI, AREEO, Bushehr, Iran
✉ *nniamaimandi@yahoo.com*

Salarpouri, A., Associate Professor, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, IFSRI, AREEO, Bandar Abbas, Iran
✉ salarpouri@pgoseri.ac.ir

Pouring, N., Associate Professor, Iranian Fisheries Science Research Institute, AREEO, Tehran, Iran
✉ *n_pourang@yahoo.com*

Ansari, H., Master of Science, Southern Aquaculture Research Center, IFSRI, AREEO, Ahwaz, Iran
✉ *hooshang_ansari@yahoo.com*

این قسمت توسط نشریه تکمیل می‌گردد:

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Citation (Vancouver) *Owfi, F, Rabbaniha, M, Niamaimandi N, Salarpouri A, Pouring N, Ansari H. Effect of Climate Change Factors on Catfish Stocks in the Persian Gulf and Gulf of Oman, Iranian Waters. J Oceanography 2022, 13(50): 117-128*

http://doi.org/10.52547/joc.13.50.117
http://joc.inio.ac.ir/article-1-1660-fa.html
https://orcid.org/0000-0002-8311-5238

COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.