اثر تغییر اقلیم بر ذخایر کوسه‌ماهیان در آب‌های ایرانی خلیج‌فارس و خلیج عمان

چکیده

گرمایش زمین و تغییر آب‌وهوا، آبزیان و ذخایر آن‌ها را با اثرگذاری بر رشد و الگوهای زیستی و رفتاری و فعالیت‌های فیزیولوژی تحت تأثیر قرار می‌دهد. چراکه میزان صید در واحد تلاش آبزیان متأثر از عوامل محیط‌زیست و به‌ویژه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی ازجمله: درجه حرارت، شوری، سرعت و جهت باد، سرعت و جهت جریان‌های دریایی قرار دارند. تحقیق حاضر با به‌کارگیری داده‌های سری زمانی صید بر واحد تلاش صیادی (CPUE) کوسه‌ماهیان به بررسی در خصوص موضوع طرح‌شده در آب‌های دریایی جنوب ایران می‌پردازد. به این منظور داده‌ها طی سال‌های ۹۷-۱۳۸۶ به‌صورت ماهانه در صیدگاه‌های استان‌های جنوبی با داده‌های محیطی شامل درجه حرارت سطحی دریا، کلروفیل a و همچنین میزان تبخیر، بارندگی، سرعت باد و درجه حرارت هوا استخراج و با استفاده از انواع روش‌های رگرسیون (GLM,GAM)، شبکه عصبی و درخت تصمیم در آب‌های خلیج‌فارس، تنگه هرمز و خلیج عمان موردبررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان‌دهنده کاهش ذخایر کوسه‌ماهیان در آب‌های خلیج‌فارس و خلیج عمان می‌باشد. در این خصوص دو عامل درجه حرارت هوا و آب در چهار استان ساحلی روند افزایشی داشته‌اند. درجه حرارت هوا و درجه حرارت سطحی آب دریا در چهار استان و سرعت باد در آب‌های استان بوشهر و تبخیر در آب‌های استان سیستان بلوچستان ارتباط معنی‌داری را با ذخیره کوسه‌ماهیان نشان داد (p-value<۰/۰۵) سرانجام، به نظر می‌رسد برای حفظ ذخایر کوسه‌ها با توجه به اهمیت زیستی آن‌ها و تأثیرپذیری از عوامل اقلیمی در مدیریت بهره‌برداری نیاز به برنامه‌ریزی‌های کنترلی و حفاظتی دقیق‌تری است تا از شدت اثر تخریبی صید بیش‌ازحد ناشی از فعالیت‌های صیادی غیرمجاز و تغییر اقلیم کاسته شود.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، کوسه، ماهیان، خلیج‌فارس، خلیج عمان.

مهناز ربانی‌ها[۱*]
نصیر نیامیمندی[۲]
نیما پورنگ[۳]
صباح خورشیدی نرگی[۴]
رضا عباس پور نادری[۵]
فریدون عوفی[۶]

۱. دانشیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج، تهران، ایران.
۲. دانشیار پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج ، بوشهر، ایران.
۳. دانشیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج، تهران، ایران.
۴. کارشناس ارشد، معاونت صید و امور صیادان، سازمان شیلات ایران، تهران، ایران.
۵. دکتری، معاونت صید و امور صیادان، سازمان شیلات ایران، تهران، ایران.
۶. استادیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

***مسئول مکاتبات:**
rab.mahnaz@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۹۰۴۰۸۵۹
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۴
این مقاله پژوهشی و برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

کوسه‌ماهیان از گروه‌های مهره‌دار جانوری می‌باشند که قدمت آن‌ها بر روی کره زمین را حدود ۴۰۰ میلیون سال تخمین زده‌اند (Worm *et al.*, ۲۰۱۳). در منطقه آب‌های دریای عرب ۷ راسته، ۲۲ خانواده و ۴۶ جنس و ۷۷ گونه گزارش‌شده است (Jabado *et al.*, ۲۰۱۷). بر اساس ارزیابی‌های انجام‌شده، تعداد ۴۳ گونه کوسه‌ماهی در خلیج‌فارس و دریای عمان شناسایی‌شده است که ۲۵ گونه آن‌ها از کوسه‌ماهیان درنده متعلق به خانواده Carcharhinidae می‌باشند (Moore *et al.*, ۲۰۱۲). در تحقیق دیگری تعداد ۵۹ گونه کوسه‌ماهی در آب‌های خلیج‌فارس

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

شناسایی‌شده است (عوفی، ۱۳۹۴). با توجه به وضعیت و شرایط رشدی که کند می‌باشد و ماهیگیری بیش‌ازحد و تخریب زیستگاه، بسیاری از گونه‌ها به‌طور فزاینده‌ای تهدید شده‌اند (Jabado *et al*., ۲۰۱۸). در بسیاری از گونه‌ها شرایطی ازجمله رشد کند، بلوغ دیررس، کم بودن تعداد نوزادان موجب کاهش توانایی بازسازی جمعیت در مقابل عوامل مخرب می‌شود (Pardo *et al*., ۲۰۱٦؛ Dulvy *et al*., ۲۰۱٤؛ Cortés, ۲۰۱٦).

بر اساس گزارش‌های موجود، کوسه‌ماهیان از گونه‌های تحت‌فشار صیادی در آب‌های جهان به شمار می‌روند. در این گزارش‌ها تخمین زده‌شده که طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ هرساله بین ۶۱ تا ۷۳ میلیون کوسه‌ماهی از آب‌های جهان برداشت‌شده است (Worm *et al*., ۲۰۱۳). IOTC (۲۰۱۶) گزارش کرده است که فشار صیادی بر این ماهیان به دلیل استفاده از باله و گوشت در بازارهای جهانی هرساله رو به افزایش است. علاوه بر این کوسه‌ماهیان به‌عنوان صید ضمنی سایر ماهیان نیز مشاهده‌شده‌اند. که می‌تواند در کاهش جمعیت آن‌ها دخالت داشته باشد و در صید گوشگیر باهدف صید تون ماهیان و شمشیر ماهیان در اقیانوس هند، میزان صید کوسه‌ماهیان از دهه ۱۹۹۰ تا سال ۱۹۹۹ افزایش‌یافته و به حداکثر ۱۲۰،۰۰۰ تن رسیده است (IOTC, ۲۰۱٦).

کوسه‌ماهیان در آب‌های ایرانی خلیج‌فارس و خلیج عمان نیز تحت‌فشار صیادی و صید بی‌رویه قرارگرفته‌اند (Niamaimandi *et al*., ۲۰۱٤). این ماهیان ارزشمند در تعادل بیولوژیک اکوسیستم‌های دریایی نقش مهمی را بر عهده‌دارند و نقش گونه کلیدی را در اکوسیستم ایفا می‌کنند (Roff *et al*., ۲۰۱٦). در آب‌های ایرانی خلیج‌فارس ارزیابی ذخایر کوسه‌ماهیان نشان داده است که میزان ذخایر این ماهیان از یک‌روند کاهشی با میانگین ۱/۳ درصد طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۹ تبعیت نموده است (Niamaimandi *et al*., ۲۰۱٤). همچنین در گزارشی که از آب‌های عربی خلیج‌فارس در مورد کوسه‌ماهیان منتشرشده است، ذخایر این ماهیان طی سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۶ به‌شدت کاهش‌یافته است (Ministry of Climate Change and Environment, ۲۰۱۸). گزارش‌های دیگری از سایر مناطق جهان در مورد تحت‌فشار بودن این ماهیان وجود دارد (Clarke *et al*., ۲۰۱۳؛ Lack and Meere, ۲۰۰۹). نام چندین گونه از کوسه‌های دریایی در ضمیمه II کنوانسیون تجارت بین‌المللی گونه‌های در معرض خطر (CITES) ذکرشده‌اند (Brouwer and Harley,۲۰۱۵).

در بررسی ۱۷ ساله (از ۲۰۰۳ الی ۲۰۱۹) آب‌های پیرامونی ۶۴ کشور که تمامی قاره‌ها را پوشش داده‌اند، افزایش نزدیک به ۱ درجه سانتی‌گراد درجه حرارت سطح آب نشان داده شد؛ که تأثیرات عمیقی بر پارامترهای زیستی و غیر زیستی محیطی بر جای خواهد گذاشت (Watts *et al*., ۲۰۲۰). این اثرات می‌تواند در اجزاء مختلف اکوسیستم آبی و زنجیره‌های غذایی وابسته قابل‌مشاهده باشد. در این راستا می‌توان به مواردی نظیر، تغییر سطح آب دریا، افزایش اسیدی شدن اقیانوس، تغییر الگوهای بارندگی، تغییر در پدیده‌های مهم و تأثیرگذار جوی (برای مثال کاهش دوره وقوع پدیده ال–نینو از هر ۷ تا ۸ سال به ۳ تا ۵ سال) اشاره نمود که منجر به بروز تغییرات قابل‌ملاحظه در طیف گسترده‌ای از موجودات زنده چه در ابعاد فردی (مانند ویژگی‌ها، ساختار و رفتار هر موجود زنده) و یا جمعیت آبزیان شده است (Buchheim,۱۹۹۸).

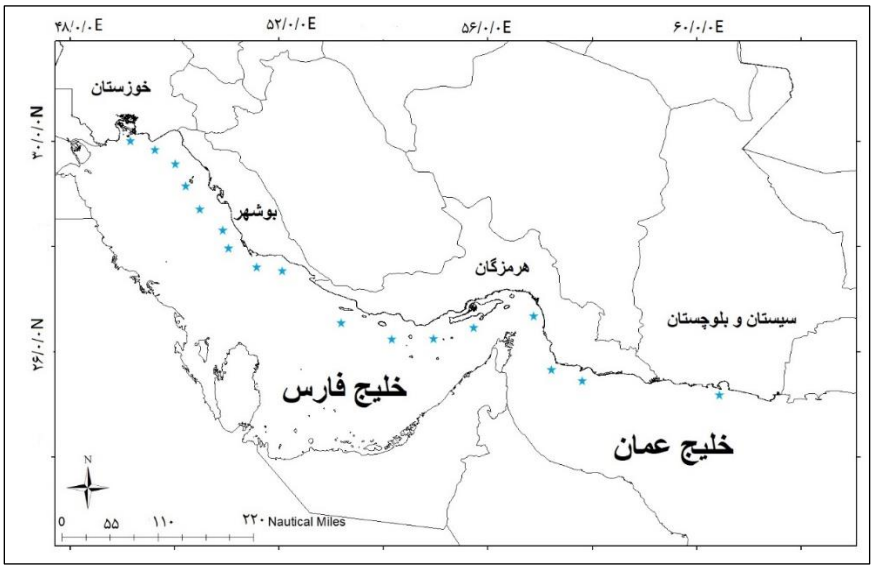
با توجه به فشار صیادی در سال‌های گذشته و همچنین تغییر اقلیم در منطقه موردبررسی و اثرات آن بر ذخایر آبزیان، در این تحقیق اثر تغییر اقلیم و میزان تأثیرگذاری عوامل مختلف محیطی بر ذخایر کوسه‌ماهیان موردبررسی قرارگرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در آب‌های خلیج‌فارس و خلیج عمان طی سال‌های ۹۷ – ۱۳۸۶ انجام‌گرفته است (شکل ۱) ازآنجایی‌که کوسه‌ماهیان در گروه صید هدف قرار ندارند، لذا داده‌های صید کوسه‌ماهیان، اطلاعات ثبت‌شده در مراکز تخلیه صید در استان‌های جنوبی توسط آمارگیران سازمان شیلات ایران است که از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۷ جمع‌آوری‌شده‌اند. مکان‌های ذکرشده شامل (خوزستان، بحران، امام حسن، خارک، بوشهر، تنگستان، دیر،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

مطاف، طاهری، لاوان، حسینه–کیش، سیری–باسیعدو، سلخ– هرمز، هرمز–بنجی، کوه مبارک، گ.کسر، جاسک و مناطق سیستان–بلوچستان) می‌باشند. به‌منظور انجام تحقیق، صید در واحد تلاش صیادی تور گوشگیر بر اساس میزان صید در هر تور در روز (کیلوگرم بر روز) محاسبه گردید. داده‌های محیطی شامل، دمای سطح آب دریا برحسب سانتی‌گراد (Sea Surface Temprature, SST)، کلروفیل سطح آب دریا برحسب میلی‌گرم بر لیتر (Chlorophyll, CH) از داده‌های ماهواره‌ای سنجنده MODIS سایت ناسا (https://neo.sci.gsfc.nasa.gov) و سایر عوامل محیطی شامل سرعت باد (Wind Speed, WS) برحسب متر بر ثانیه، دمای هوا (Atmosphere Temperature, AT) برحسب سانتی‌گراد، میزان تبخیر (Evaporation, E) برحسب میلی‌متر و میزان بارندگی (Rainfall, R) برحسب میلی‌متر از سازمان هواشناسی استخراج گردید و با توجه به موقعیت مناطق سینوپتیک هواشناسی و تخلیه گاه‌های صید که سازمان شیلات آمارگیری نموده بود با میانگین گرفتن داده‌ها، اطلاعات هماهنگ و جهت قرار دادن در صفحات آنالیز آماده‌سازی شدند.



شکل ۱: موقعیت صیدگاه‌های ماهیان در آب‌های ایرانی خلیج‌فارس، تنگه هرمز و خلیج عمان (۱۳۹۷-۱۳۸۶).

جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار R نسخه ۳.۶.۱ (۰۵-۰۷-۲۰۱۹) و به‌منظور ترسیم نمودارها از نرم‌افزار گرافیکی Sigma Plot نسخه ۱۰ استفاده گردید. با توجه به عدم وجود اطلاعات سرعت باد در ۷ سال آخر در منطقه سیستان و بلوچستان این پارامتر از آنالیز در منطقه ذکرشده حذف گردید. در کل متن مقادیر به‌صورت میانگین± انحراف معیار اشاره‌شده‌اند.

آزمون تشخیص توزیع نرمال بودن داده‌های صید در واحد تلاش (Lillie test) و همچنین جهت تعیین ارتباط بین متغیر وابسته (در شرایطی که دارای توزیع نرمال و یا نرمال شده پس از تغییر شکل داده‌ها است) با عوامل محیطی از آنالیز رگرسیون خطی (GLM, Generalized Linear Model)، استفاده شد و با توجه به آزمون صحت آنالیز معیارهای leverage (اهرم اندازه‌گیری جهت سنجش فاصله متغیر مستقل یک مشاهده از مشاهدات دیگر که بایستی زیر عدد ۱ باشد) و فاصله cook's distance (معیاری به‌منظور شناسایی نقاطی که بر مدل رگرسیون تأثیر منفی می‌گذارد که بایستی کمتر از عدد یک باشد) بکار گرفته شد. به‌منظور بررسی ارتباط یک متغیر وابسته با چند متغیر مستقل از رگرسیون چند متغیره (Multivariate regression) و باهدف حذف متغیرهای غیر مرتبط از رگرسیون گام‌به‌گام (Step by step regression analysis) استفاده شد (Lenz, ۲۰۱۰). در مواردی که تغییر وابسته از توزیع نرمال برخوردار نبود و همچنین نرمال پذیر نبود مدل جمعی تعمیم‌یافته

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

(GAM,Generalized Additived Model) بکار گرفته شد (Hastie and Tibshirani, ۱۹۹۰). درعین‌حال با توجه به خطای زیاد در آنالیزهای رگرسیون در خصوص داده‌های دو استان بوشهر و هرمزگان، از آنالیز درخت تصمیم (Decision Tree) (Therneau and Atkinson, ۲۰۱۹) و شبکه عصبی (Neural Network) استفاده شد (Fritsch *et al.*, ۲۰۱۹) و به‌منظور دسته‌بندی داده‌ها جهت انجام آنالیز، روش رسته‌بندی چندبعدی غیرمتریک (Non-metric multidimensional scaling, nMDS) بر روی تمامی داده‌ها بکار گرفته شد.

نتایج

با توجه به نتیجه آزمون nMDS بر روی تمامی داده‌های محیطی و صید، چهار استان تفکیک و مورد آنالیز قرار گرفت.

میانگین (± انحراف معیار) پارامترهای محیطی در استان‌های جنوبی کشور طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۷ در جدول ۱ نشان داده‌شده است. بیشترین و کمترین میانگین درجه حرارت هوا و آب به ترتیب در استان‌های هرمزگان و خوزستان، میزان کلروفیل در آب‌های خوزستان و بوشهر، بیشترین و کمترین بارش باران در استان‌های بوشهر و هرمزگان، سرعت باد در استان‌های هرمزگان و بوشهر و میزان تبخیر در استان‌های هرمزگان و بوشهر بوده است.

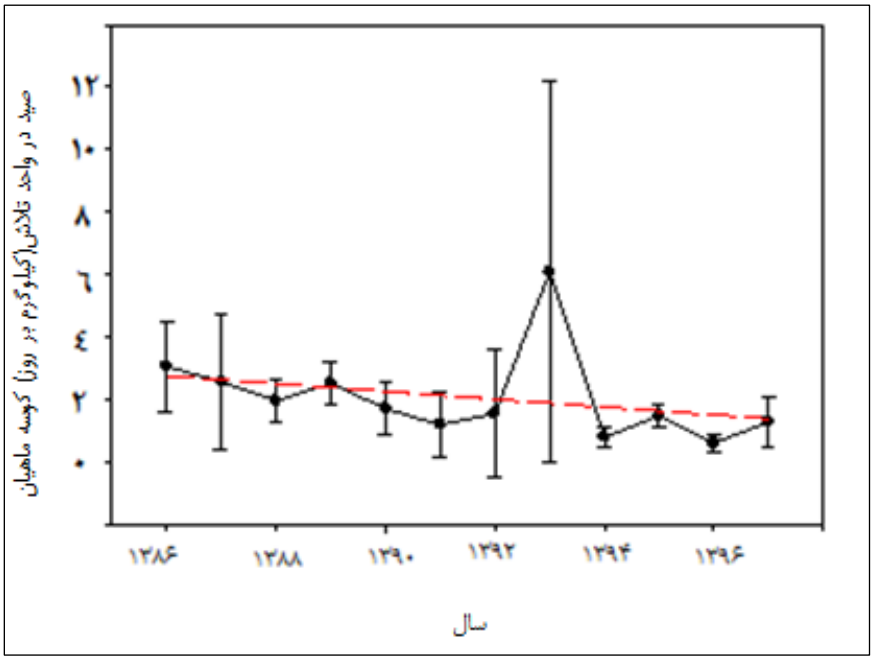
جدول ۱: میانگین (±SD) عوامل محیطی در آب‌های محدوده استان‌های جنوبی کشور (۱۳۹۷-۱۳۸۶).

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

*اطلاعات موجود نیست

میانگین صید در واحد تلاش صیادی (CPUE) کوسه‌ماهیان در آب‌های خوزستان برابر با ۲/۴۵± ۲/۰۶ کیلوگرم بر روز طی سال‌های موردبررسی به دست آمد (شکل ۲). حداقل CPUE (کیلوگرم بر روز) در بیشتر ماه‌های سال برابر با صفر کیلوگرم در روز و حداکثر ۱۸/۳۹ کیلوگرم بر روز در آبان ماه ۱۳۹۳ بود.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]



شکل ۲: تغییر میانگین سالانه CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان در آب‌های خوزستان (۱۳۹۷– ۱۳۸٦). خطوط بار (انحراف معیار)، خط قرمز و منقطع (روند تغییرات).

با توجه به نرمال نبودن توزیع داده‌های صید در واحد تلاش کوسه (حتی پس از تغییر شکل لگاریتمی آن‌ها)، با به‌کارگیری آزمون تشخیصی Lillie test (p-value =۰/۱۴۰۶) از رگرسیون GAM استفاده گردید. با توجه به مدل اولیه و ارتباط داده‌های CPUE با سرعت باد و با مقدار ضریب آکائیک (Akaike's Information Criterion, AIC) (۲۲۰/۳۷) به‌منظور حذف عوامل غیر مرتبط بر اساس مقدار (p- >۰/۰۵ value) از رگرسیون گام‌به‌گام استفاده گردید. نتایج مدل نهایی نشان داد که داده‌های این گروه از ماهیان با درجه حرارت هوا (p-۰/۰۰۱۳۷ value =) و سرعت باد (p-value =۰/۰۴۳۵) ارتباط معنی‌داری دارد. میزان ضریب آکائیک در معادله نهایی ۲۱۵/۵۶ بود. آنالیز صحت سنجی مدل بر اساس پراکنش نمونه‌ها و مقادیر باقی‌مانده از وضعیت مناسب برخوردار بود (منحنی qqnorm که مقدار باقی‌مانده مدل و مطابق با محور وسط). دو معیار cook distance و leverage کمتر از ۱ بود که نشان‌دهنده قابل‌قبول بودن آنالیز موردنظر است. بر اساس عواملی که ارتباط معنی‌دار با CPUE کوسه‌ماهی در مدل نشان داد و با میانگین گرفتن مقادیر ضریب هر فاکتور در مدل GAM معادله کمی نهایی به شکل زیر به دست آمد.

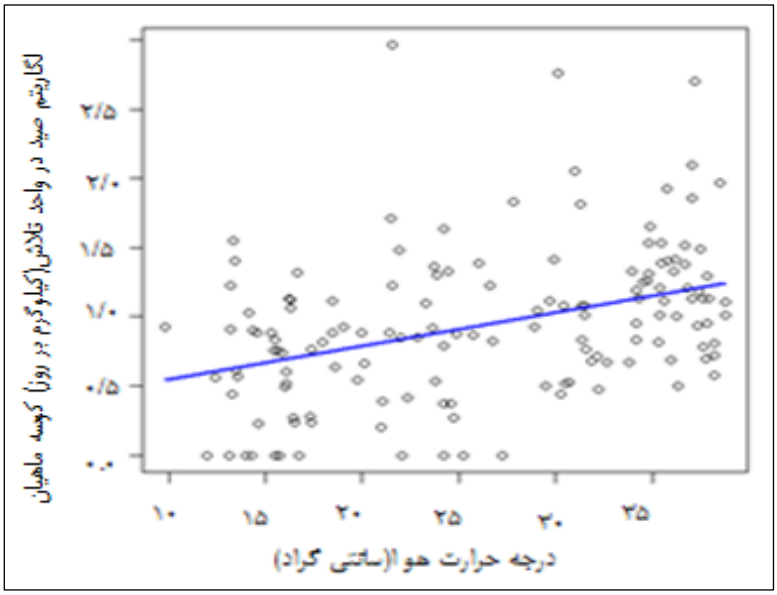
log(کوسه CPUE)=-۰/۰۱۸۴۰۳ -۰/ ۱۶۱۹۰۷ (درجه حرارت هوا) -۰/۰۷۹۶۴۲ (سرعت باد)

پیش‌بینی مقدار CPUE کوسه‌ماهیان بر اساس تغییرات در درجه حرارت هوا در شکل ۳ نشان داده‌شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش درجه حرارت هوا بر میزان صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان اضافه می‌شود.

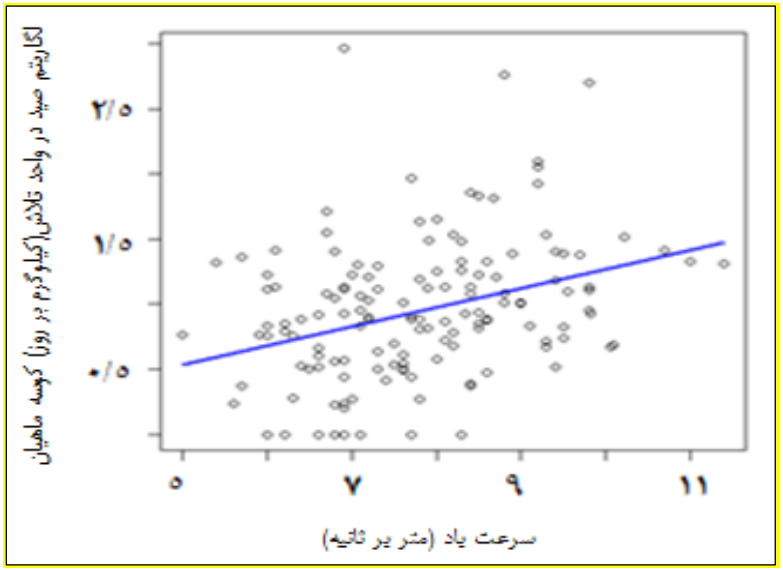
پیش‌بینی مقدار CPUE کوسه‌ماهیان بر اساس تغییرات در سرعت باد در شکل ۴ نشان داده‌شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، با افزایش سرعت باد بر میزان صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان اضافه می‌شود.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

در آب‌های استان بوشهر میانگین صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان ۸/۵۱± ۳/۹۲ کیلوگرم در روز طی سال‌های بررسی به دست آمد. تغییرات در مکان و زمان صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان در منطقه در شکل ۵ و ۶ نشان داده‌شده است. حداقل CPUE (کیلوگرم بر روز) در بیشتر ماه‌های سال برابر با صفر کیلوگرم در روز و حداکثر ۱۲۵ کیلوگرم بر روز در خارک در شهریورماه ۱۳۸۶ بود.

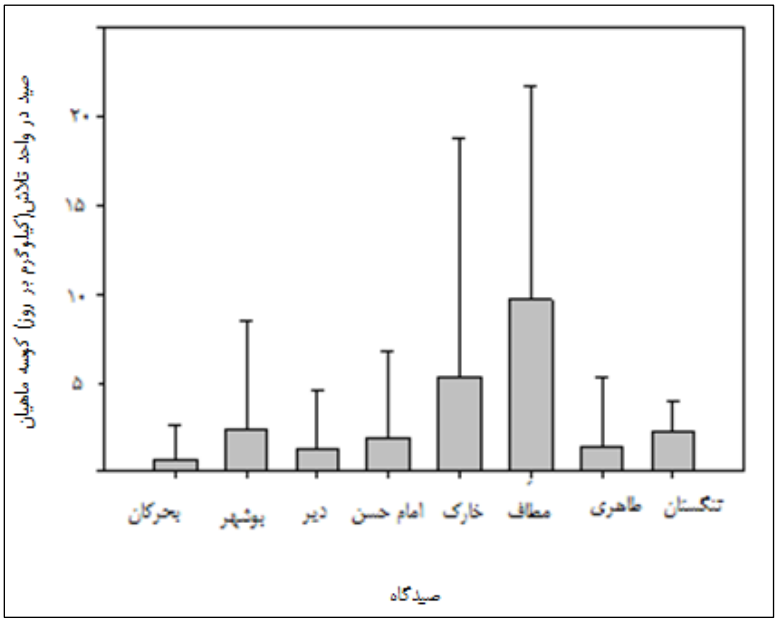


شکل ۳: ارتباط تغییرات CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان و تغییرات درجه حرارت هوا (درجه سانتی‌گراد) در آب‌های خوزستان (۱۳۹۷ – ۱۳۸٦).

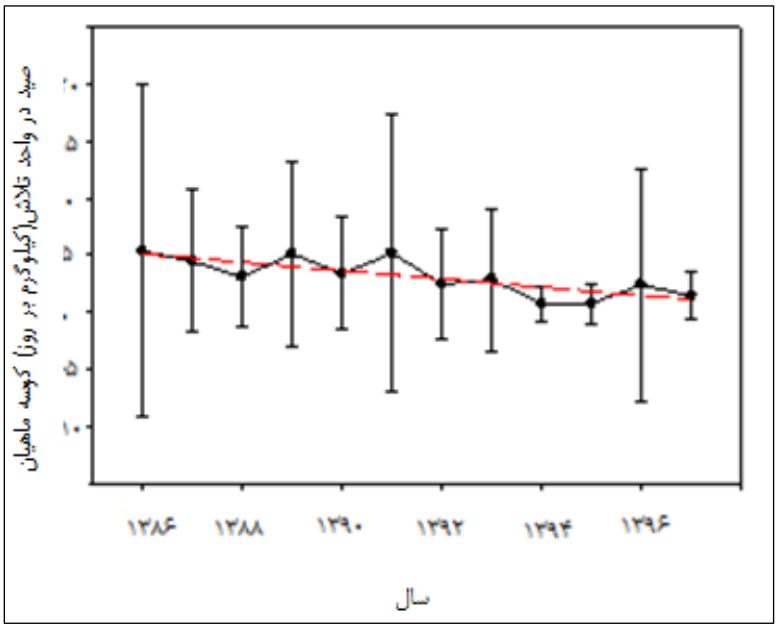


شکل ٤: ارتباط تغییرات CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان و سرعت باد (متر بر ثانیه) در آب‌های خوزستان (۱۳۹۷ – ۱۳۸٦).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]



شکل ٥: میانگین و انحراف معیار CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان در آب‌های بوشهر (۱۳۸٦-۱۳۹۷).



شکل ٦: تغییر میانگین سالانه CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان در آب‌های بوشهر (۱۳۹۷ -۱۳۸٦).
خطوط بار (انحراف معیار)، خط قرمز و منقطع (روند تغییرات).

با توجه به کم بودن صحت مدل‌های رگرسیون در مورد داده‌های صید در واحد تلاش در منطقه، از روش آنالیزی درخت تصمیم استفاده شد؛ که با در نظر گرفتن حداقل میانگین خطای جذر مربعات MSE (Mean Squared Error) از مدل جنگل تصادفی (RandomForest) استفاده

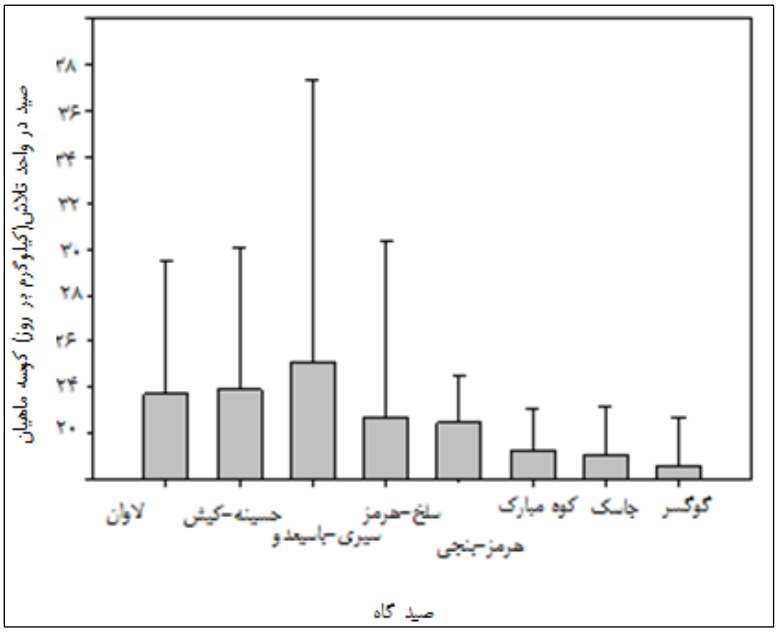
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

گردید، نتایج نشان داد که عامل محیطی درجه حرارت هوا با میانگین ۱۲/۷۵ سانتی‌گراد به‌عنوان بیشترین عامل مؤثر بر CPUE کوسه‌ماهیان در منطقه مطالعه بوده است. میزان میانگین خطای MSE در این مدل برابر ۵۴/۰۷ محاسبه گردید (شکل ۷).

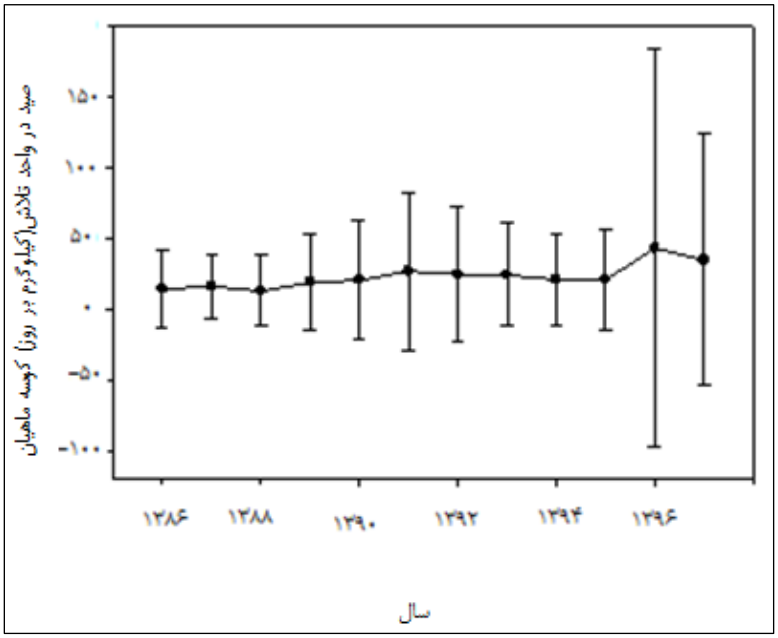
شکل ۷: کیلوگرم بر روز متغیرهای محیطی با درصد اهمیت آن‌ها بر CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان در آب‌های بوشهر (۱۳۸٦-۱۳۹۷).

میانگین صید بر واحد تلاش کوسه‌ماهیان ۶۲/۲۷± ۲۶/۰۷ کیلوگرم بر روز در آب‌های استان هرمزگان به دست آمد. تغییرات مکانی و زمانی صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان طی سال‌های بررسی به ترتیب در شکل ۸ و ۹ نشان داده‌شده است. حداقل CPUE (کیلوگرم بر روز) در بیشتر ماه‌های سال برابر با صفر کیلوگرم در روز و حداکثر ۱۳۷۲/۱۱ کیلوگرم بر روز در آب‌های منطقه سیری-باسعیدو در تیرماه ۱۳۹۶ بود.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]



شکل ۸: تغییر میانگین و انحراف معیار CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان در آب‌های هرمزگان (۱۳۸۶-۱۳۹۷).



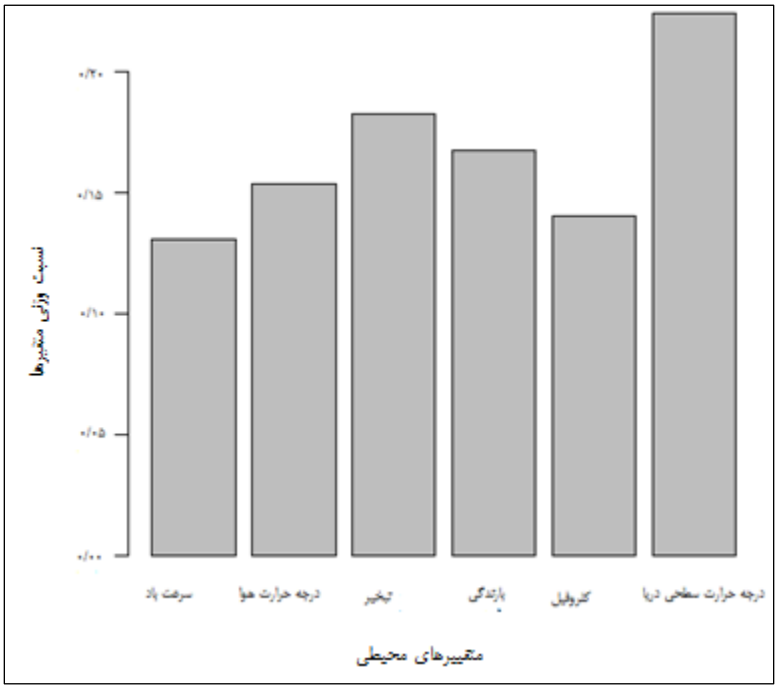
شکل ۹: تغییر میانگین سالانه و انحراف معیار (خطوط بار) CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان در آب‌های هرمزگان (۱۳۸۶-۱۳۹۷).

نتیجه آنالیز شبکه عصبی بر روی داده‌های CPUE کوسه و عوامل محیطی نشان داد که درجه حرارت سطحی و سپس تبخیر از عوامل مؤثر بر میزان CPUE ماهی کوسه طی دوره بررسی می‌باشد و بارندگی، درجه حرارت هوا و کلروفیل در درجه بعدی اهمیت بوده‌اند و وزش باد نیز در

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

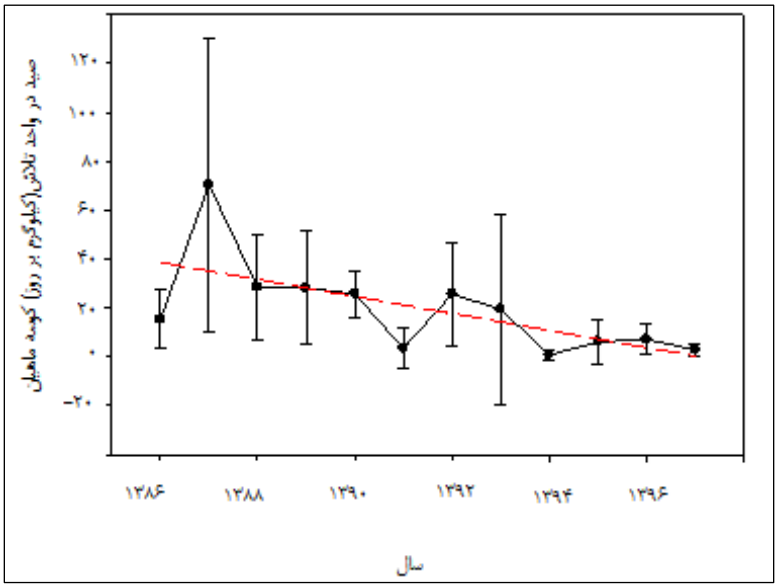
کمترین میزان اهمیت بود (شکل ۱۰) در این آزمون مقادیر ضریب همبستگی (میانگین ضریب همبستگی پیش‌بینی و داده‌های آموزشی، ۰/۴۱) و پیش‌بینی شبکه (میانگین ضریب همبستگی پیش‌بینی و داده‌های آزمایشی ۰/۱۱) به دست آمد.

در آب‌های استان سیستان و بلوچستان میانگین صید بر واحد تلاش کوسه‌ماهیان ۲۹/۹۳± ۱۹/۹۲ کیلوگرم بر روز طی سال‌های بررسی به دست آمد. تغییرات زمانی صید در واحد تلاش کوسه در شکل ۱۱ نشان داده‌شده است. حداقل CPUE (کیلوگرم بر روز) در بیشتر ماه‌های سال برابر با صفر کیلوگرم در روز و حداکثر ۲۴۲/۲۹ کیلوگرم بر روز در فروردین‌ماه ۱۳۸۷ بود.



شکل ۱۰: نسبت وزنی متغیرهای محیطی مؤثر بر CPUE (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان در آب‌های هرمزگان (۱۳۹۷-۱۳۸۶).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

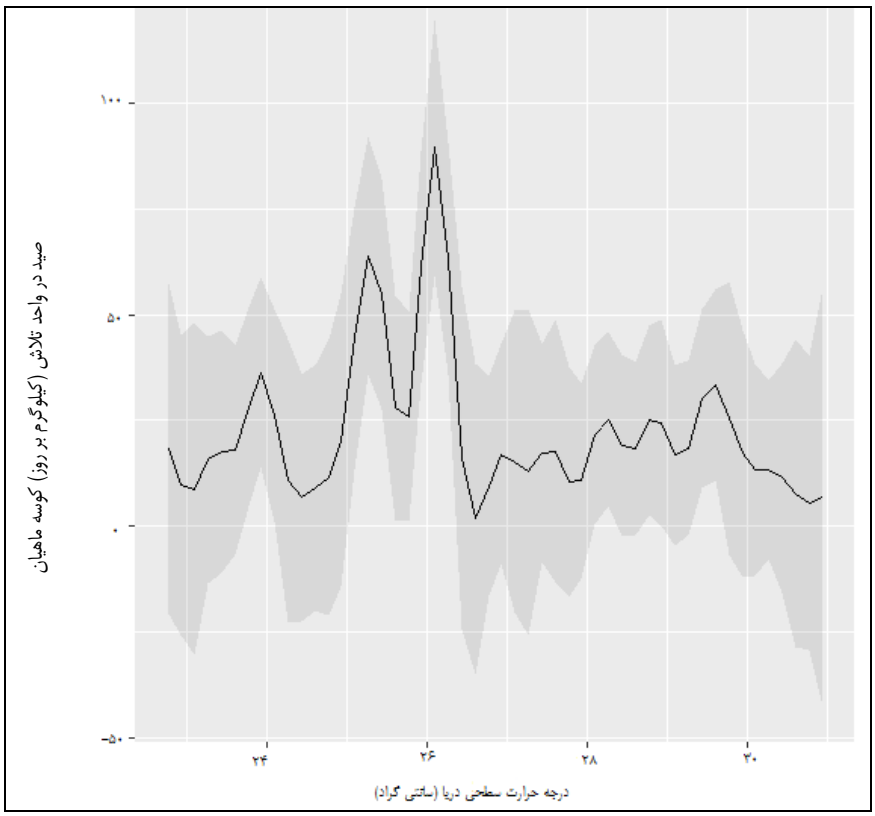


شکل ۱۱: تغییر میانگین سالانه صید در واحد تلاش (کیلوگرم بر روز) کوسه‌ماهیان در آب‌های سیستان و بلوچستان (۱۳۹۷-۱۳۸۶).

خطوط بار (انحراف معیار)، خط قرمز و منقطع (روند تغییرات).

در آنالیز داده‌ها، مدل GAM نشان داد که عوامل محیطی درجه حرارت سطحی (p-value =۰/۰۱۸۱) و تبخیر (p-value = ۰/۰۴۹۸) دارای ارتباط معنی‌دار با صید در واحد تلاش ماهی کوسه بود. در این معادله درصد انحراف توجیه شده ((Deviance explained معادل ۴۰/۸ درصد و R^2 (۱۱/۰۲) به دست آمد. با توجه به مدل تعیین‌شده پیش‌بینی صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان بر اساس دو متغیر درجه حرارت سطحی و میزان تبخیر، نتایج نشان‌دهنده دو پیک اصلی افزایش CPUE در ۲۵ و ۲۶ درجه سانتی‌گراد درجه حرارت سطحی دریا است که در این دو درجه حرارت میزان CPUE به نزدیک به ۱۰۰ کیلوگرم بر روز نیز می‌رسد. نوسان از ۲۶ درجه شروع‌شده و دامنه اطمینان داده‌ها از ۲۶ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد (شکل ۱۲-الف). با افزایش تبخیر، میزان CPUE کوسه افزایش‌یافته ولی به‌صورت موازی آن از دامنه اطمینان قابل استناد کاسته می‌شود (شکل ۱۲-ب).

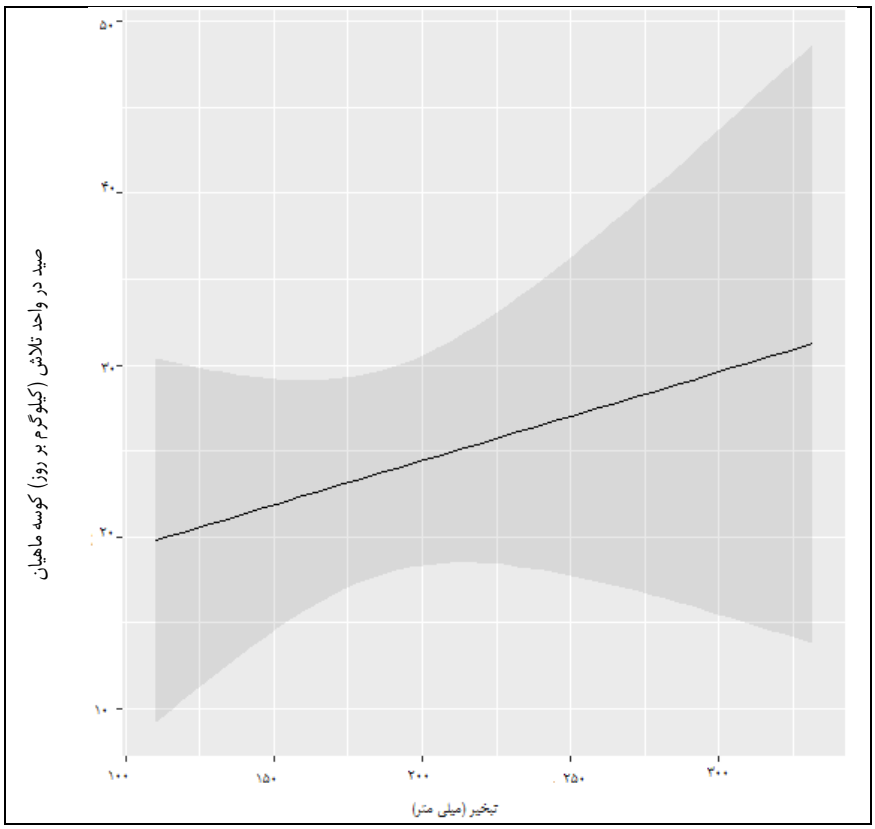
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]



شکل ۱۲-الف: پیش‌بینی میزان صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان با در نظر گرفتن مقادیر درجه حرارت سطحی در منطقه.

محدوده خاکستری حدود اطمینان ۹۵٪ و خط ممتد نشان‌دهنده موقعیت داده‌های مشاهده‌شده در محدوده دامنه تغییرات درجه حرارت سطحی است.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]



شکل ۱۲-ب: پیش‌بینی میزان صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان با در نظر گرفتن مقادیر تبخیر در منطقه.

محدوده خاکستری حدود اطمینان ۹۵٪ و خط ممتد نشان‌دهنده موقعیت داده‌های مشاهده‌شده در محدوده دامنه تغییرات تبخیر است

بحث و نتیجه‌گیری

با مقایسه تغییرات صید در واحد تلاش کوسه‌ماهیان مشخص می‌گردد که باگذشت زمان از میزان ذخیره آن‌ها کاسته شده است. در این تحقیق میزان حداقل و حداکثر عوامل اقلیمی مطالعه شده در آب‌های ۴ استان متفاوت بود و با توجه به آزمون *Kruskal–Wallis* اختلاف معنی‌دار نشان دادند (*p-value*<۰/۰۵). این موضوع نشان‌دهنده شرایط خاص اکولوژیک و همچنین اکوسیستم‌های متفاوت در هر استان می‌باشد. در این خصوص استان‌های بوشهر و خوزستان به دلیل عدم وجود موانع خاص اکولوژیک دارای شباهت‌های بیشتری درزمینه‌ی پارامترهای محیطی بودند ولی سایر مناطق مطالعه شده به دلیل قرار گرفتن در دو حوزه آبی متفاوت (خلیج‌فارس و خلیج عمان) هرکدام دارای شرایط خاص بوده که تأثیرات آن‌ها بر ذخایر آبزیان نیز می‌تواند متفاوت باشد. در تحقیق اخیر کوسه‌ماهیان آب‌های خوزستان نسبت به درجه حرارت هوا و همچنین سرعت باد رابطه معنی‌داری را نشان می‌دهند. میزان صید بر واحد تلاش صیادی این آبزیان در آب‌های استان بوشهر نیز با درجه حرارت هوا رابطه معنی‌داری داشته است (*p-value*<۰/۰۵). در آب‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان دو عامل اقلیمی تبخیر و درجه حرارت آب با میزان CPUE کوسه‌ماهیان رابطه معنی‌داری داشته است (*p-value*<۰/۰۵). ازآنجایی‌که بررسی اثرات و پیامدهای تغییر اقلیم بر موجودات زنده در دنیا از مجموعه پژوهش‌های نوین محسوب می‌شود، لذا بر اساس سوابق تحقیق و مستندات آرشیوی، در این خصوص مطالعات کافی صورت نگرفته و مطالعات و پژوهش‌های مرتبط در گام‌های اولیه می‌باشد. ولی در مقایسه با مطالعات صورت گرفته که در ادامه متن نیز به آن‌ها اشاره خواهد شد،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

مشخص می‌شود نتایج حاصل از پژوهش حاضر با سایر مطالعات و پژوهش‌های انجام‌گرفته در سایر نقاط جهان تطابق مشاهده می‌شود. مشخص گردیده است که ذخایر برخی از گونه‌های کوسه‌ماهیان در آب‌های منطقه گرمسیری فیلیپین براثر افزایش درجه حرارت دریا و اسیدی شدن اقیانوس‌ها آسیب‌دیده‌اند (Rosa *et al.*, ۲۰۱۷). Rosa و همکاران (۲۰۱۷) اعلام داشته‌اند که این آسیب‌پذیری در مرحله خروج نوزاد (در گونه‌های زنده‌زا و یا تخم گدار زنده‌زا) و مواجه‌شدن یا اسیدی شدن محیط حاصل می‌گردد و مرحله اولیه زندگی آن‌ها را با خطر مواجه خواهد کرد. همچنین گزارش‌شده که افزایش دما و اسیدیته ممکن است بر فیزیولوژی و توانایی تشخیص و دنبال کردن طعمه اثر گذاشته است (Gervais *et al.*, ۲۰۱٦). در تحقیقی که بر روی کوسه *Chiloscyllium punctatum* در آب‌های فیلیپین انجام گرفت مشخص گردید که افزایش گرما و اسیدی شدن اثر برعکس بر توانایی هضم و آنزیم‌های گوارشی دارند (Rosa *et al.*, ۲۰۱٦).

بسیاری از کوسه‌ماهیان ساحلی جهت زادآوری و سپری کردن مراحل اولیه زندگی به آب‌های کم‌عمق و زیستگاه‌های ساحلی وارد می‌شوند. ولی در شرایطی که مناطق ذکرشده براثر فعالیت‌های انسانی و یا مستقیماً تغییر اقلیم ازجمله تغییر درجه حرارت، شوری، اسیدیته، کدورت و سایر عوامل دچار آسیب شوند. در حقیقت این امکان از ماهیان سلب می‌شود که درنهایت می‌تواند منجر به آسیب ذخیره گردد و امکان انتقال به مکان‌های مناسب زیستی و همچنین سازش با تغییرات محیطی وجود نخواهد داشت (Chin *et al.*, ۲۰۱۰ ؛Crear *et al.*, ۲۰۲۰). گونه‌هایی که به زیستگاه‌های خاص وابسته می‌باشند (برای مثال نیاز به مکان‌های مناسب زادوولد)، با نامساعد شدن شرایط مناسب زیست، بنا به هر دلیلی از تغییرات آب و هوایی و دستکاری‌های انسانی، بسیار آسیب‌پذیرتر خواهند بود (Johnson *et al.*, ۲۰۱۸). یکی از دلایل قرار گرفتن کوسه‌های رودخانه‌ای (*Glyphis* spp.) در فهرست گونه‌های کمیاب و در معرض تهدید، صید بی‌رویه، تخریب زیستگاه براثر تغییر الگوهای بارندگی، شدت طوفان و افزایش دمای سطح دریا و اثرگذاری بر چرخه حیات گونه‌ها بوده است (Dulvy *et al.*, ۲۰۱٤). با توجه به تخریب مناطق زادآوری کوسه گنگ در هند به علت فعالیت‌های انسانی نمونه مذکور در معرض خطر انقراض قرارگرفته است (Jabado *et al.*, ۲۰۱۸). Jabado و همکاران (۲۰۱۷) گونه‌های از این گروه ماهیان را در لیست IUCN معرفی کردند (جدول ۲).

جدول ۲: تعداد و درصد گونه‌های کوسه‌ماهیان در ناحیه دریای عرب (ASR) با ذکر سطوح رده‌بندی IUCN (Jabado *et al.*, ۲۰۱۷).

لیست گروه‌های ذکرشده کوسه‌ماهیان در دریای عرب	تعداد (درصد)
بشدت در معرض خطر (CR, Critically Endangered)	۵ (۶٪/۵)
در معرض خطر (EN, Endangered)	۱۷ (۲۲٪/۱)
آسیب‌پذیر (VU,Vulnerable)	۱۷ (۲۲٪/۱)
نزدیک به تهدید (NT, Near Threatened)	۱۲ (۱۵٪/۶)
کمترین نگرانی (LC, Least Concern)	۱۲ (۱۵٪/۶)
کمبود داده (DD, Data Deficient)	۱۴(۱۸٪/۲)
ارزیابی نشده (Not Evaluated)	۰
تعداد گونه‌ها	۷۷

در تحقیق اخیر نشان داده شد که تغییرات اقلیم با عوامل مختلفی بر کوسه‌ماهیان اثرگذار است. این موضوع نشان می‌دهد که ذخایر کوسه‌ماهیان تنها بر تغییر یک یا دو پارامتر زیست‌محیطی حساس نیستند، بلکه عوامل متفاوتی در هر حوزه جغرافیایی بر ذخایر آن‌ها تأثیرگذار است. از طرف دیگر صید بی‌رویه کوسه‌ماهیان طی سال‌های گذشته در آب‌های ایرانی خلیج‌فارس باعث شده که حساسیت‌های ویژه‌ای در مورد این گروه از ماهیان وجود داشته باشد. کوسه‌ها در سنین بالا به مرحله تولیدمثل می‌رسند و در هر مرحله تعداد نوزادان متولدشده بسیار کم می‌باشد (Abella,

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

۲۰۱۰؛ Simpfendorfer *et al*., ۲۰۰۸). این آبزیان شکارچی گونه‌هایی چون مارهای دریایی و گونه‌هایی از آبزیان هستند که معمولاً در رژیم غذایی سایر ماهیان وجود ندارند و لذا باعث حفظ تعادل زیستی در اکوسیستم می‌شوند. ازاین‌رو درصورتی‌که نسل آن‌ها در معرض خطر قرار گیرد (به‌ویژه به‌واسطه فشار صیادی و تغییرات اقلیمی)، تعادل بیولوژیکی در اکوسیستم به شکل غیرقابل برگشتی آسیب می‌بیند. این پدیده در نواحی مرجانی و اثرات آن‌ها قابل‌مشاهده است برای مثال در منطقه برمودا و در امتداد ساحل اقیانوس هند، جایی که جمعیت کوسه‌ها کاهش‌یافته و جمعیت لاک‌پشت‌های دریایی افزایش یافت و به دنبال آن بسترهای گیاهان دریایی کاهش یافت و درنهایت جوامع وابسته اعم از ماهی و صدف ناپدید شدند؛ که مقوله‌ای از گونه‌های کلیدی (Keystone) است که گونه‌های هستند که به‌شدت بر فراوانی نسبی گونه‌های دیگر تأثیر می‌گذارند که این وضعیت با تغییر در جمعیت کوسه‌ماهیان در مناطق مجاور مرجانی مشاهده‌شده است (Roff *et al*., ۲۰۱۶).

با توجه به نقش ویژه کوسه‌ماهیان در سلامت محیط‌زیست و تعادل زیستی، در مدیریت ماهیگیری در هر منطقه می‌بایستی به شکل ویژه‌ای به جایگاه این گونه‌ها توجه شود. با افزایش درجه حرارت در خلیج‌فارس و ارتباط معنی‌دار آن با کاهش CPUE کوسه‌ماهیان، برداشت بی‌رویه از آن‌ها می‌تواند یک بحران اکولوژیک را در آب‌های خلیج‌فارس رقم بزند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مدیریت بر آبزیان تنها به ادوات صیادی و شناورها محدود نمی‌شود و می‌بایستی موضوع جدیدی به نام تغییرات اقلیم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین رخدادها به شمار رود که مدیران شیلاتی با آن مواجه هستند. این موضوع نیاز به تعاریف جدید و تغییرات در مدیریت ذخایر و بهره‌برداری از آبزیانی نظیر کوسه‌ماهیان دارد که به دلایل رفتارهای زیستی آسیب‌پذیرتر بوده و می‌بایستی از گونه‌هایی به شمار روند که اولویت بیشتری جهت حفاظت دارند. در این خصوص می‌توان گونه‌های موجود در آب‌های خلیج‌فارس و خلیج عمان را دسته‌بندی کرده و بر اساس این دسته‌بندی گونه‌هایی که جهت استفاده از باله‌های آن‌ها تحت‌فشار زیادتری هستند در راس هرم جهت حفاظت و بازسازی ذخایر قرارداد و ازآنجایی‌که به‌منظور بهره‌برداری از باله اجساد کوسه‌ها به دریا تخلیه می‌شود، در راستای تقویت فرایندهای کنترلی و نظارتی در استفاده از ابزار و ادوات صید و کنترل‌های بندری در هنگام تخلیه صید لازم است تا برنامه‌های کنترلی مناسبی را در دریا پیش‌بینی نمود. در این خصوص قابل‌ذکر است بر اساس گزارش اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) بسیاری از گونه‌های خانواده Carcharhinidae که شامل فراوان‌ترین تعداد گونه‌های کوسه در آب‌های خلیج‌فارس و خلیج عمان می‌باشند، از گونه‌های در معرض خطر محسوب می‌شوند. با نتایج حاصل به نظر می‌رسد به‌منظور حفظ کوسه‌ماهیان با توجه به اثرات متعدد اقلیم و محیط در خصوص بهره‌برداری بایستی نکات مدیریتی را در استان‌ها در نظر گرفت. همان‌گونه که اشاره گردید بررسی تغییر اقلیم در ابتدای بررسی و تحقیق می‌باشد و مطالعه صورت گرفته دریچه‌ای برای مشخص نمودن و مستند کردن این اثرات بر زیستمندان دریایی محسوب می‌شود. بدیهی است که به‌منظور دریافت نتایج دقیق‌تر نیاز به انجام تحقیقات منطقه‌ای و دقت نظر بر جزییات عوامل تأثیرگذار محیطی و پارامترهای زیست بومی تأثیرپذیر زیستمندان در سطح گونه می‌باشد. چنین اقدامی می‌بایست دربرگیرنده ابعاد مختلف زیستی، فیزیولوژی و رفتاری آبزیان باشد که مستلزم اجرا بر اساس الگوی استاندارد و علمی دارد. لذا با توجه به اهمیت شیلات و فعالیت‌های صیادی در آب‌های ساحلی و همچنین حساسیت و آسیب‌پذیری زیستگاه‌های ساحلی – دریایی در منطقه موردمطالعه (آب‌های ایرانی خلیج‌فارس، تنگه هرمز و خلیج عمان)، تأکید می‌گردد که مطالعات مشابه و مستمر از اولویت زیادی برخوردار است. در همین ارتباط تأکید می‌گردد که اطلاعات و داده‌های ثبت‌شده در دوره‌های مختلف و بازه زمانی طولانی‌تری موردبررسی قرار گیرد تا بتوان نتایج نزدیک به واقعیت و دقیق‌تری از اثرات تغییر اقلیم بر محیط‌زیست و زیستمندان دریافت نمود.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند که از کارشناسان و همکاران گرامی در ستاد موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پژوهشکده و مراکز تابعه جنوب کشور در اهواز، بوشهر، بندرعباس و چابهار، سازمان شیلات ایران و سازمان هواشناسی استان‌های خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان، به جهت در اختیار گذاشتن اطلاعات و داده‌های موردنیاز و همچنین اعضاء محترم تعاونی‌ها و جامعه صیادی جنوب کشور برای همکاری در ارائه اطلاعات محلی صمیمانه سپاسگزاری نمایند.

منابع

عوفی، ف.، ۱۳۹٤. بررسی گونه شناسی و بازنگری رده‌بندی ماهیان آب‌های ایرانی خلیج‌فارس بر اساس الگوی جغرافیایی و تنوع زیستگاهی با بکار گیری سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). دانشگاه آزاد اسلامی–واحد علوم و تحقیقات دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه بیولوژی دریا. پایان‌نامه دکترای تخصصی. ۱۸۰ ص.

Abella, A., ۲۰۱۰. Stock assessment models and their application to skates. In: Serena F., Mancusi C., Barone M. (eds). Field identification guide to the skates (Rajidae) of the Mediterranean Sea. Guidelines for data collection and analysis. *Biologia Marina Mediterranea Journal*, ۱۷ (Suppl. ۲): ۲۰٤ p.

Bonfil, R., ۱۹۹٤. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper No ۳٤۱. FAO, Rome.

Fritsch, S., Guenther, F., Wright, M. N., Suling, M. and Mueller, S. M., ۲۰۱۹. Package neuralnet, Training of Neural Networks.۱۵. https://github.com/bips-hb/neuralnet.

Brouwer, S. and Harley, S., ۲۰۱۵. Draft Shark Research Plan: ۲۰۱٦-۲۰۲۰. WCPFC.۳۱.

Buchheim, J., ۱۹۹۸. Coral reef bleaching. Odyssey Expeditions. Retrieved from. http://www.marinebiology.org/coralbleaching.htm.

Chin, A., Kyne, P. M., Walker, T. I. and McAuley, R. B., ۲۰۱۰. An integrated risk assessment for climate change: analysing the vulnerability of sharks and rays on Australia's Great Barrier Reef. *Global Change Biology*, ۱٦(۷), ۱۹۳٦-۱۹۵۳ doi:۱۰,۱۱۱۱/j.۱۳٦۵- ۲٤۸٦,۲۰۰۹,۰۲۱۲۸.x

Clarke, S. C., Harley, S. J., Hoyle, S. D. and Rice, J. S ., ۲۰۱۳. Population trends in Pacific oceanic sharks and the utility of regulations on shark finning. *Conservation Biology*, ۲۷(۱): ۱۹۷-۲۰۹. doi:۱۰,۱۱۱۱/j.۱۵۲۳-۱۷۳۹.۲۰۱۲.۰۱۹۴۳.

Cortés, E., ۲۰۱٦. Perspectives on the intrinsic rate of population growth. Methods in Ecology and Evolution, ۷, ۱۱۳۶–۱۱۴۵. https://doi.org/۱۰.۱۱۱۱/۲۰۴۱-۲۱۰X.۱۲۵۹۲.

Crear, D. P., Latour, R. J., Friedrichs, M. A. M., St-Laurent, P., Weng, K. C., ۲۰۲۰. Sensitivity of a shark nursery habitat to a changing climate. *Marine Ecology Progress Series(MEPS)* ٦۵۲:۱۲۳-۱۳٦ - doi: https://doi.org/۱۰,۳۳۵٤/meps۱۳٤۸۳

Dulvy, N. K., Nicholas, K. D., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne P. M., Harrison, L. R., Carlson, J. K. and Davidson, L. N. K., *et al.*, ۲۰۱٤. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. eLife ۳ doi:۱۰,۷۵۵٤/eLife.۰۰۵۹۰.

Fritsch, S., Guenther, F., Wright, M. N., Suling, M. and Mueller, S. M., ۲۰۱۹. Package neuralnet, Training of Neural Networks.۱۵. https://github.com/bips-hb/neuralnet.

Gervais, C., Mourier, J. and Rummer, J., ۲۰۱٦. Developing in warm water: irregular colouration and patterns of a neonate elasmobranch. *Marine Biodiversity*, ٤(٤٦), ۷٤۳-۷٤٤.

Hastie, T. J. and Tibshirani, R. J., ۱۹۹۰. Generalized Additive Models. Chapman & Hall/CRC. ISBN ۹۷۸-۰-٤۱۲-۳٤۳۹۰-۲.

I**ndian Ocean Tuna Commission (IOTC)., ۲۰۱٦.** Report of the ۱۲th session of the IOTC Working Party on Ecosystems and Bycatch. Victoria, Seychelles, ۱۲ - ۱٦ September ۲۰۱٦. IOTC–۲۰۱٦–WPEB۱۲–R[E]: ۱۰۶ pp.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

Jabado, R. W., Kyne, P. M., Pollom, R. A., Ebert, D. A., Simpfendorfer,C. A., Ralph, G. M. and Dulvy, N. K., ۲۰۱۷. The conservation status of sharks, rays, and chimaeras in the Arabian Sea and adjacent waters.۲۳٤.

Jabado, R. W., Kyne, P. M., Pollom, R. A., Ebert, D. A. *et al*., ۲۰۱۸**.** Troubled waters: Threats and extinction risk of the sharks, rays and chimaeras of the Arabian Sea and adjacent waters. Fish and Fisheries.۱–۲۰. DOI: ۱۰.۱۱۱۱/□□□.۱۲۳۱۱.

Johnson, J., Bertram, I., Chin, A., Moore, B. R., Pratchett, M., Welch, D. J., Williams, A., Bell, J. and Govan, H., ۲۰۱۸. Effects of Climate Change on Fish and Shellfish Relevant to Pacific Islands, and the Coastal Fisheries they Support. Pacific marine climate change report card science Review: pp ۷٤-۹۸.

Lack, M. and Meere, F., ۲۰۰۹. Regional Action Plan for Sharks: Guidance for Pacific Island Countries and Territories on the Conservation and Management of Sharks.

Lenz, M., ۲۰۱۰**.** Applied Biostatistics. Regression..IFM-GEOMAR. ۲۹.

Ministry of Climate Change and Environment, ۲۰۱۸. UAE Shark Assessmen. Report.۳٦.

Moore, A. B. M., Ward, R. D. and Peirce, R., ۲۰۱۲. Sharks of the Persian (Arabian) Gulf: a first annotated checklist (Chondrichthyes: Elasmobranchii). *Zootaxa*, Vol.۳۱٦۷,۱-۱٦.

Niamaimandi, N., Valinassab, T. and Zarshenas. G. A., ۲۰۱٤. Stock assessment of sharks in the northern part (Iranian waters) of the Persian Gulf. Agriculture, *Forestry and Fisheries*, ۳(٥). ۳۹۷-٤۰۰.

Pardo, S. A., Kindsvater, H. K., Reynolds, J. D., and Dulvy, N. K., ۲۰۱٦. Maximum intrinsic rate of population increase in sharks, rays,and chimaeras: The importance of survival to maturity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, ۷۳, ۱۱٥۹–۱۱٦۳. https://doi.org/۱۰,۱۱۰۱/۰٥۱٤۸۲.

Roff, G., Doropoulos, C., Rogers, A., Bozec, Y.M., Krueck, N. C., Aurellado, E., Priest, M., Birrell, C. and Mumby, P. J., ۲۰۱٦. The Ecological Role of Sharks on Coral Reefs. *Trends in Ecology & Evolution*, ۳۱(٥).۳۹٥-٤۰۸.

Rosa, R., Pimentel, M., Galan, J. G., Baptista, M., Lopes, V. M., Couto, A., Guerreiro, M., Sampaio, E., Castro, J., Santos, C., Calado, R. and Repolho, T. , ۲۰۱٦. Deficit in digestive capabilities of bamboo shark early stages under climate change.*Marine Biology*. ۱٦۳ (٦۰).

Rosa, R., Rummer, J. L. and Munday, P. L., ۲۰۱۷. Biological responses of sharks to ocean acidification. *Biology Letters* ۱۳(۳) doi:۱۰,۱۰۹۸/rsbl.۲۰۱٦,۰۷۹٦.

Simpfendorfer, C. A., Cortés, E., Heupel, M., Brooks, E., Babcock, E., Baum, J., McAuley, R., Dudley, S., Stevens, J. D., Fordham, S. and Soldo, A., ۲۰۰۸. An integrated approach to determining the risk of overexploitation for data-poor pelagic Atlantic sharks. ICCAT SCRS/۲۰۰۸/۱٤۰.

Therneau, T. and Atkinson, B., ۲۰۱۹**.** Brian Ripley Recursive Partitioning and Regression Trees. Package 'rpart'. URL https://github.com/bethatkinson/rpart.۳٤pp.

Watts, N., Amann, M. and Arnell, N., *et al*., ۲۰۲۰. The ۲۰۲۰ report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises *The Lancet*.Vol ۳۹٦,٤۲.

Worm, B., Brendal, D., Kettemer, L., Ward-Paige, C. A., Chapman, D., Heithaus, M. R., Kessel, S. T. and Gruber, S. H., ۲۰۱۳. Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks, *Marine Policy*, ٤۰. ۱۹٤-۲۰٤. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.marpol.۲۰۱۲,۱۲,۰۳٤.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]