وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

ISSN: 2423-6349

دوره ۱۲، شماره ۳، صفحات ۱۲-۱.

روند تغییرات صید و تاثیر عوامل محیطی بر صید نیزه ماهیان (*Istiophoridae*) در غرب اقیانوس هند

کیوان بزرگ امید*[۱]، رسول قربانی[۱]، خلیل قربانی[۲]، عبدالعظیم فاضل[۳]، محمد درویش[۴]، علی حق وایقان[۵]

[۱] گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، گروه تولید و بهره برداری آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

[۲] گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

[۳] گروه شیلات، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی،گرگان، ایران.

[۴] گروه شیلات، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندر عباس، ایران.

[۵] گروه اکولوژی و مدیریت ذخایر آبزیان، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۳/۰۷/۰۶
پذیرش: ۰۳/۰۹/۰۵

نویسنده مسئول مکاتبه:
کیوان بزرگ امید، گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، گروه تولید و بهره برداری آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

ایمیل:k.bozorgomid@gmail.com

چکیده

این مطالعه به روند تغییرات صید و تأثیر عوامل محیطی بر صید نیزه‌ماهیان در غرب اقیانوس هند از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ با بکارگیری مدل جمعی تعمیم یافته (GAM) پرداخته است. نتایج نشان داد که صید سالانه تحت تأثیر تغییرات اقلیمی و پدیده ال‌نینو بوده و از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۹ کاهش چشمگیری داشته است. از سال ۲۰۰۹ به بعد، بهبود شرایط محیطی و اجرای سیاست‌های مدیریتی مؤثر منجر به افزایش مجدد صید در سال ۲۰۱۲ شد. نتاج حاصل از مدل جمعی تعمیم یافته نشان داد که متغیرهای دمای سطح دریا، سرعت باد سطحی و شوری سطح دریا بیشترین تاثیر را در پراکنش این ماهیان داشتند. همچنین، بررسی تأثیر دما و شوری بر روی فراوانی ماهیان نشان داد که دمای بین ۲۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۵ قسمت در هزار به عنوان سطح مطلوب برای تنوع زیستی شناخته شد. این مطالعه به اهمیت پایش مداوم متغیرهای محیطی و مدیریت پایدار منابع دریایی را در حفظ تنوع زیستی و بهبود وضعیت صید تأکید دارد. نتایج این تحقیق می‌تواند مبنایی برای طراحی استراتژی‌های مدیریتی مؤثر در راستای حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع دریایی باشد.

واژه‌های کلیدی: نیزه ماهیان، صید، مدل جمعی تعمیم یافته، مدیریت پایدار منابع دریایی

۱ | مقدمه

آگاهی از پراکنش ماهی‌های تجاری دریایی، به دلیل ارزش غذایی، اقتصادی و اجتماعی بسیار زیاد آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که امکان حفظ ذخیره و بهره برداری پایدار از آن را با خطر مواجه می‌نماید (Pickens et al., 2021). به‌طور کلی ماهی‌ها در معرض ترکیبی پیچیده از شرایط غیر زنده (مانند دما، شوری، عمق لایه مخلوط شونده، اکسیژن، اسیدی شدن) و شرایط زنده (تغییر پراکنش، ترکیب گونه‌ها و فراوانی شکارچیان و طعمه‌ها) قرار می‌گیرند و پیش‌بینی پاسخ‌ها را دشوار می‌کند. درک اثر شرایط محیطی بر میزان صید ماهی یک گام اساسی در جهت مدیریت شیلات مبتنی بر اکوسیستم است که به‌طور چشم‌گیری به یک رویکرد استاندارد در سیاست مدیریت تبدیل شده است. با این‌حال، تعیین این روابط در گونه‌های سطح‌زی به دلیل مهاجر بودن، تراکم طبیعی کم، تحرک زیاد و دور بودن زیستگاه‌های ترجیحی دشوار می‌باشد (Hill et al., 2016).

نیزه ماهیان (*Istiophoridae*) شکارچیانی بزرگ سطح‌زی، مهاجر و با شنای سریع در اقیانوس‌ها هستند (Habegger, 2014). ماهیان بسیار مهاجری هستند که در سراسر آب‌های گرمسیری، نیمه گرمسیری و معتدل پراکنده شده‌اند. برخی از گونه‌های نیزه ماهیان در سراسر جهان هدف ماهی گیری تجاری و تفریحی قرار می‌گیرند (Kitchell et al., 2006). در این مطالعه، ۴ گونه از خانواده نیزه ماهیان

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

(*Istiophoridae*) شامل مارلین راه راه (*Kajikia audax* Philippi, 1887)، مارلین سیاه (*Istiompax indica* Cuvier, 1832)، بادبان ماهی اقیانوس هند و آرام (*Istiophorus platypterus* Shaw, 1792) و مارلین آبی (*Makaira nigricans* Lacepède, 1802) مورد بررسی قرار گرفتند (Williams et al., 2018). این گونه‌ها اکثراً به عنوان صید ضمنی در کنار صید تون ماهیان و در برخی مناطق، به عنوان صید هدف مورد بهره برداری قرار می‌گیرند. علی‌رغم پراکنش گسترده، به دلیل صید بی رویه، جمعیت آن‌ها به میزان زیادی کاهش یافته؛ در نتیجه باعث ایجاد تغییراتی در شبکه‌های غذایی اقیانوس‌ها شده است.

جمعیت ماهیان و دیگر موجودات آبزی تحت تأثیر عوامل متعددی مانند عوامل فیزیکی، شیمیایی، زیستی و آب و هوایی قرار دارد. تغییرات در شرایط محیطی در ناحیه سطحی آب می‌تواند به سرعت تغییرات قابل توجهی را در ویژگی‌های فیزیولوژیکی و اکولوژیکی گونه‌های ماهی ایجاد کند. اگرچه گونه‌های سطح‌زی قابلیت سازگاری با شرایط را دارند، اما عنوان شده که شاخص‌های تغییرات اقلیم و اقیانوسی اثراتی را روی میزان صید و صید به ازای واحد تلاش[1] (CPUE) از لحاظ مکانی و زمانی این گونه‌ها داشته است (Lan et al., 2013). درجه حرارت سطحی دریاها تأثیر زیادی بر روی زیست توده و پراکنش ماهیان دریایی دارد. دما به طور مستقیم بر فعالیت فیزیولوژیکی ماهیان و به طور غیر مستقیم بر ساختار اکوسیستم از طریق اثرات طبقه‌بندی بر تولید اولیه تأثیر می‌گذارد. تغییر در درجه حرارت می‌تواند تأمین مواد مغذی، عمق لایه اختلاط، در دسترس بودن نور، pH، میزان اکسیژن، شوری و در نتیجه برداشت پایدار از جوامع زیستی اقیانوس تأثیر بگذارد.

تشخیص تغییرات در پراکنش گونه‌های دریایی مهاجر به دلیل تراکم طبیعی کم، تحرک زیاد و دور بودن زیستگاه‌های ترجیحی دشوار می‌باشد (Hill et al., 2016). فناوری های برچسب‌گذاری صوتی و آرشیوی درک حرکت گونه‌ها در مکان و زمان را بهبود بخشیده‌اند (Chang et al., 2013)، اما پرهزینه بوده و انجام آن‌ها از نظر نظارتی دشوار است. به‌طور کلی بیان رابطه گونه‌ها با متغیرهای محیطی، جزء مباحث اصلی در اکولوژی می‌باشد، که این ارتباط‌ها هسته اصلی مدل‌های پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها[2] را در اکولوژی تشکیل می‌دهند. در حالی‌که مدل‌های پراکنش گونه‌ها و تکنیک‌های مشابه در اکولوژی دریایی گسترش پیدا کرده‌اند؛ شناسایی مناسب‌ترین روش و متغیرها برای مشخص کردن ارتباط متغیرهای محیطی و پراکنش گونه‌های ماهی، اغلب مبهم است. لذا، بررسی و پیش بینی ارتباط متغیرهای محیطی با گونه‌هایی که تحت فشار صید قرار دارند؛ در این زمینه اهمیت مدیریت اکوسیستم محور حوضه پلاژیک اقیانوسی را دو چندان خواهد نمود.

از آنجا که مسئله صید یک علت شناخته شده از دست دادن تنوع زیستی می‌باشد، بهبود دانش ما در مورد تغییر در گونه‌های آسیب پذیر و زیستگاه‌های آن‌ها برای حمایت از برنامه‌های حفاظت و در نظر گرفتن تأثیر تغییرات آب و هوایی بر جمعیت آن‌ها ضروری است. فراوانی ماهی‌های دریایی بزرگ، مانند تون ماهیان و نیزه ماهیان به‌طور گسترده در مقیاس‌های مکانی و زمانی در نوسان است (Pickens et al., 2021). فراوانی، تنوع و پراکنش ماهی با پیچیدگی ساختاری زیستگاه‌ها به دلیل پناه گرفتن از شکارچیان و در دسترس بودن منابع (مانند غذا) ارتباط مثبتی دارد (Fraile et al., 2010).

به‌طور کلی مناطق با جریانات فراچاهنده باعث افزایش غلظت کلروفیل و فراوانی زئوپلانکتون محلی می‌شوند. بنابراین تجمع محلی مواد غذایی، شکارچی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و شرایط تغذیه را تحریک می‌کنند. این تغییرات فصلی در دسترس بودن طعمه نقش مهمی در زمان اوج فعالیت ماهیگیری ایفا می‌کند (Su et al., 2011). از آنجا که نیزه ماهیان به‌عنوان گونه‌های صید تجاری مهم در ایران شناخته می‌شوند، درک دقیق از تأثیرات متغیرهای محیطی بر این گونه‌ها نه تنها برای حفظ تنوع زیستی بلکه برای تدوین سیاست‌های مدیریت پایدار صید ضروری است. بنابراین با توجه به منابع مشترک اقیانوس هند و از آنجا که کشور ما نیز از منابع این اکوسیستم اقیانوسی بهره‌مند می‌شود، اهمیت تحکیم جایگاه ایران در منابع مشترک برای فعالیت صید و صیادی کشورمان بر کسی پوشیده نیست. از اینرو این تحقیق می‌تواند تصویر واضحی از توزیع مکانی -

[1] Catch Per Unit Effort
[2] Predictive habitat distribution model

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

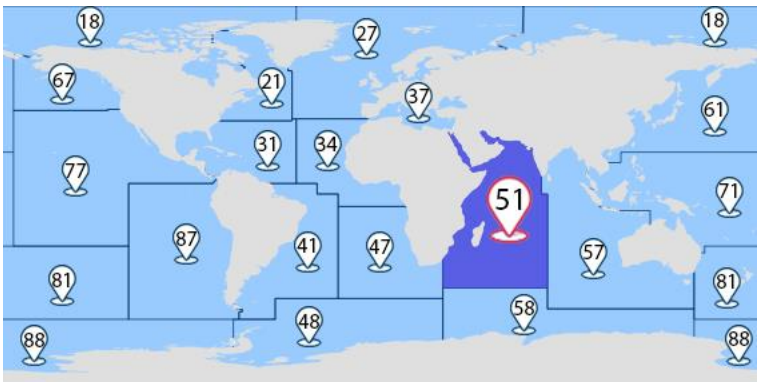
[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

زمانی نیزه ماهیان در ارتباط با متغیرهای محیطی و یا سایر عوامل دیگر را مشخص کند.

۲ | مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه:

اقیانوس هند سومین اقیانوس بزرگ جهان و گرمترین حوزه اقیانوسی است. این اقیانوس از شمال به آسیا از غرب به آفریقا، از شرق به استرالیا و از جنوب به اقیانوس منجمد جنوبی منتهی می‌شود. در این تحقیق غرب اقیانوس هند (منطقه بزرگ ماهیگیری شماره ۵۱ فائو) با مختصات جغرافیایی ۳۰ درجه غربی تا ۸۰ درجه شرقی و عرض ۴۰ درجه جنوبی تا ۳۰ درجه شمالی مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱). همانند دیگر مناطق اقیانوسی، اقیانوس هند نیز در معرض بهره‌برداری بیش از ظرفیت و عدم مدیریت شیلاتی مؤثر قرار دارد (IOTC, 2015). در این اقیانوس، صید ماهیان توسط کمیسیون تون ماهیان اقیانوس هند[3] (IOTC) اداره می‌شود، که یک منطقه مطالعاتی جذاب را برای بررسی مدیریت مکانی (و به‌ویژه مدیریت اکوسیستم محور) محدوده‌های صیادی، تغییرات ذخایر و جمعیت سطح زیان درشت فراهم می‌کند.



شکل ۱: منطقه بزرگ ماهیگیری شماره ۵۱ فائو

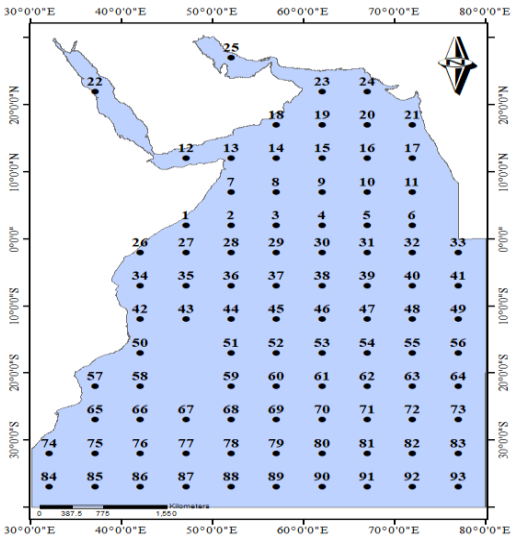
منابع داده‌های صید و صیادی:

در این مطالعه از داده‌های صید تجاری نیزه ماهیان که به روش رشته قلاب‌های طویل[4] صید شدند و توسط شناورهای کشورهای مختلف به دبیرخانه کمیسیون تون ماهیان اقیانوس هند گزارش شده، استفاده شد. کلیه داده-های صید و تلاش صیادی به صورت شبکه بندی در شبکه-های ۵*۵ درجه جغرافیایی در ۹۳ شبکه به صورت ماهانه (مرتبط با زمان صید) طی ۲۱ سال (۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹) جمع‌آوری و مورد بررسی و نجزیه و تحلیل قرار گرفتند (شکل ۲).

[3] Indian Ocean Tuna Commission
[4] Longline

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]



شکل ۲: شبکه‌های ۵*۵ درجه جغرافیایی

منابع داده‌های متغیرهای محیطی:

در این پژوهش اطلاعات زیست محیطی مانند دمای سطحی آب (SST)[5]، شوری آب دریا (SSS)[6] و ارتفاع سطح آب دریا (SSH)[7] از تصاویر ماهواره‌ای با وضوح فضایی ° ۰/۰۸ × ۰/۰۸° در سامانه گوگل ارث انجین (https://earthengine.google.com) و همچنین داده‌های سرعت باد (WS)[8]، غلظت کلروفیل a (CHL)[9] و عمق لایه مخلوط شونده (MLD)[10] با وضوح فضایی °۰/۲۵ × °۰/۲۵ از سرویس دریایی کوپرنیکوس (https://marine.copernicus.eu/) که به نوعی بیانگر تغییرات سطحی آب اقیانوس‌ها هستند (Lagabrielle et al., 2009)، به صورت ماهانه منطبق با داده‌های صید از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ استخراج شدند (جدول ۱).

جدول ۱: متغیرهای محیطی مورد استفاده در بررسی پراکنش نیزه ماهیان

متغیر محیطی	واحد/یکا	وضوح مکانی	منبع داده
دمای سطحی آب	°C	۰/۰۸°×۰/۰۸°	https://earthengine.google.com
ارتفاع سطح آب دریا	cm	۰/۰۸°×۰/۰۸°	https://earthengine.google.com
شوری آب دریا	psu	۰/۰۸°×۰/۰۸°	https://earthengine.google.com
عمق لایه مخلوط شونده	m	۰/۲۵°×۰/۲۵°	https://marine.copernicus.eu/
سرعت باد	m/s	۰/۲۵°×۰/۲۵°	https://marine.copernicus.eu/
غلظت کلروفیل a	mg/m^3	۰/۲۵°×۰/۲۵°	https://marine.copernicus.eu/

کلیه تجریه و تحلیل‌های آماری از لحاظ ارتباطات متغیرها، مدل جمعی تعمیم یافته و تهیه نقشه‌های نهایی با استفاده از نرم افزار R نسخه ۴،۴،۱ و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نسخه ۱۰،۸،۲ تهیه و انجام گرفت. مدل جمعی تعمیم یافته در واقع فرم ناپارامتریک (غیرخطی) مدل جمعی خطی می‌باشد. در این مدل جهت fitting از رگرسیون های هموار ساز (Smoothing) استفاده شد.

رابطه (۱)

$$g(\mu_i) = \mu + \sum_{j=1}^{p} f_j(X_i)$$

در رابطه ۱، μi در واقع صید به ازای واحد تلاش و یا حضور گونه می‌باشد، μ درواقع intercept می باشد، fj معادله هموار ساز و xi متغیرهای محیطی مورد استفاده می باشد. در این مطالعه با استفاده از داده‌های ۲۱ ساله مربوط به متغیرهای محیطی، اصلی‌ترین متغیرهای تاثیرگذار استخراج شده و در ادامه برآیندها و اثرات این تغییرات روی

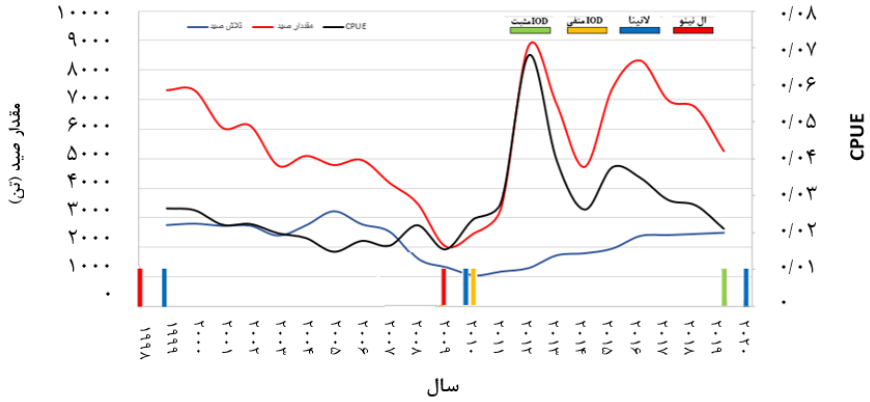
[2] Sea Surface Temperature (SST)
[3] Sea Surface Salinity (SSS)
[4] Sea Surface Height (SSH)
[5] Wind Speed
[6] Mass concentration of chlorophyll a in sea water (CHL)
[7] Mixed Layer Depth (MLD)

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]
[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

فراوانی جمعیت و پراکنش ماهیان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

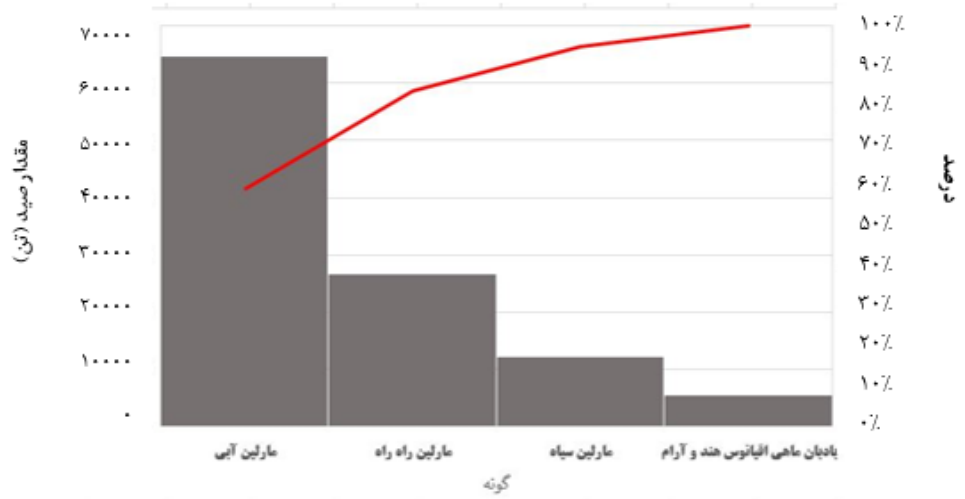
۳ | نتایج

میزان صید سالانه، تلاش صیادی (تعداد قلاب) و مقدار CPUE نیزه ماهیان به روش صید لانگ لاین توسط شناورهای لانگ لاینر در غرب اقیانوس هند از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ (شکل ۳) نمایش داده می‌شود. نتایج نشان داد که میزان صید از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۹ روند کاهشی داشته و کمترین مقدار صید در سال ۲۰۰۹ و همزمان با پدیده ال نینو مشاهده شده است. بیشترین مقدار صید نیز در سال ۲۰۱۲ مشاهده گردید.



شکل ۳: میزان صید سالانه (نمودار قرمز)، تلاش صید (تعداد قلاب - نمودار آبی) و مقدار CPUE (نمودار سیاه) نیزه ماهیان

در بررسی مقدار صید بر اساس گونه مشخص شد که بیشترین گونه ماهی صید شده از خانواده نیزه ماهیان مربوط به گونه مارلین آبی (۶۲ درصد) و کمترین مقدار صید مربوط به گونه بادبان ماهی اقیانوس هند و آرام (۷ درصد) بود (شکل ۴).

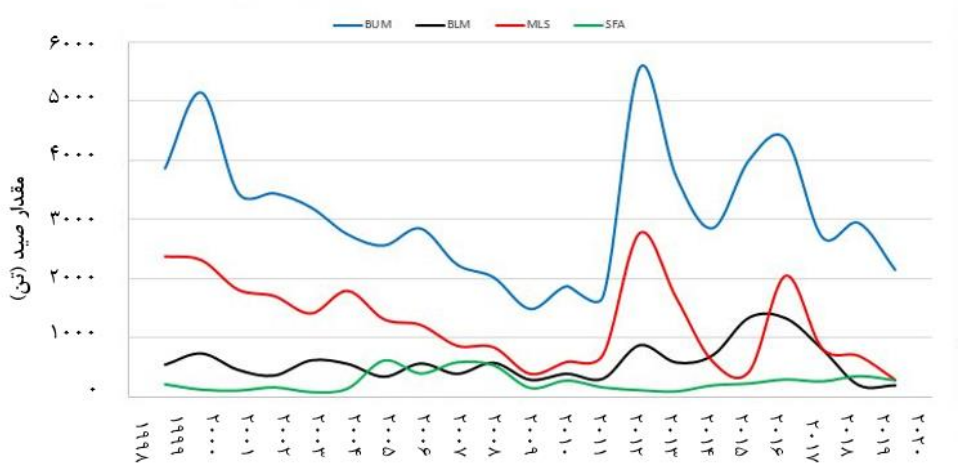


شکل ۴- مقدار صید نیزه ماهیان بر اساس نوع گونه. (خط قرمز نشان دهنده درصد صید هر گونه می‌باشد)

نتایج حاصل از تغییرات صید در سال‌های مختلف در گونه-های مختلف نشان داد که برای دو گونه مارلین سیاه و بادبان ماهی اقیانوس هند و آرام از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ تقریباً روند ثابتی داشته اما برای دو گونه مارلین آبی و مارلین راه راه از سال ۱۹۹۹ تا سال ۲۰۰۹ روند کاهشی بوده و سپس روند افزایشی پیدا کرده و در سال ۲۰۱۲ به بیشترین مقدار صید این گونه‌ها رسیده است (شکل ۵).

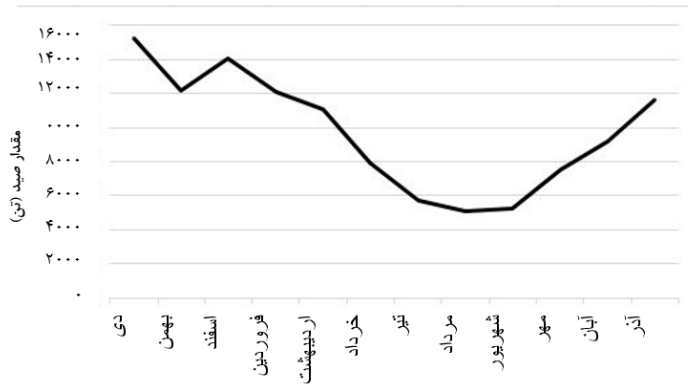
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]



شکل ۵: تغییرات صید در سال‌های مختلف بر اساس گونه. مارلین آبی (BUM)، مارلین سیاه (BLM)، مارلین راه راه (MLS)، بادبان ماهی اقیانوس هند و آرام (SFA)

نتایج حاصل از تغییرات صید در ماه‌های مختلف سال نشان دهنده اختلاف صید بین ماه‌های مختلف سال بود. به طوری که از فروردین ماه تا شهریور ماه شاهد کاهش میزان صید بوده و با خنک شدن هوا از مهر ماه تا اسفند ماه صید روند افزایشی دارد (شکل ۶).

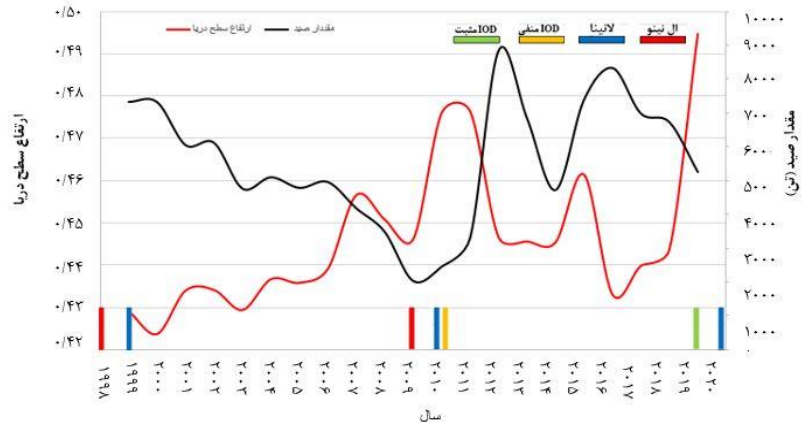


شکل ۶: تغییر صید در ماه‌های مختلف سال

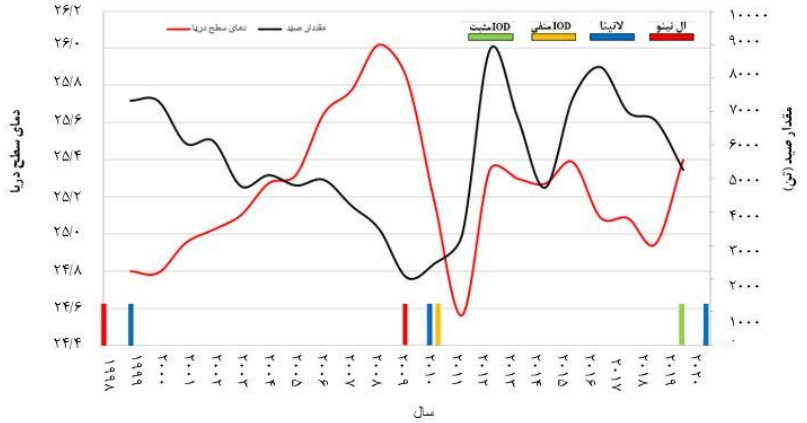
بررسی میانگین تغییرات متغیرهای محیطی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های مختلف و ارتباط آن با تغییرات میزان صید نشان داد که دامنه مناسب ارتفاع سطح دریا ۰/۴۴ تا ۰/۴۵ می‌باشد و بالاتر از این مقدار شاهد کاهش صید بوده‌ایم (شکل ۷). میانگین دمای سطح آب در طول این دوره بجز برای سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۱ روند افزایشی داشت (شکل ۸). میانگین سرعت باد سطحی از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ دارای تغییرات زیادی بود، کمترین مقدار آن در در سال ۲۰۰۹ و بیشترین مقدار آن در سال ۲۰۰۰ مشاهده شد (شکل ۹). میانگین تغییرات شوری سطح دریا در سال‌های مختلف روند منظمی نداشت و در سال‌های مختلف متغیر بود (شکل ۱۰). میانگین تغییرات عمق لایه مخلوط شونده و کلروفیل آ در سال‌های مختلف تقریبا روند ثابتی داشتند (شکل‌های ۱۱ و ۱۲).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

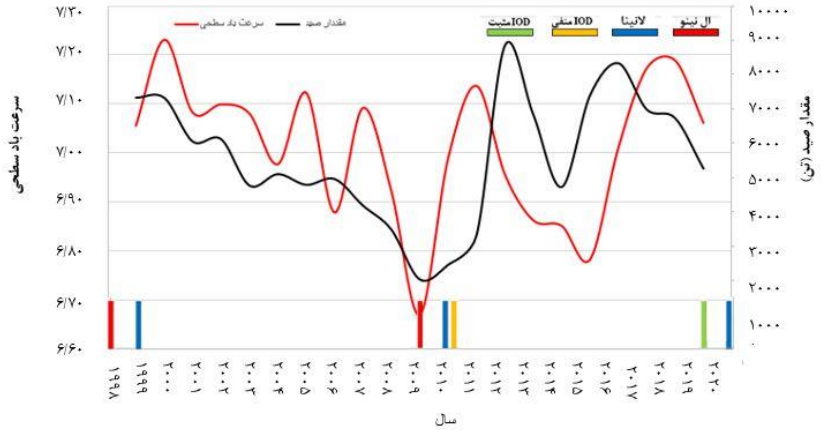
[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]



شکل ۷: تغییر ارتفاع سطح دریا در سال‌های مختلف (نمودار قرمز) و ارتباط آن با تغییرات میزان صید (نمودار سیاه)



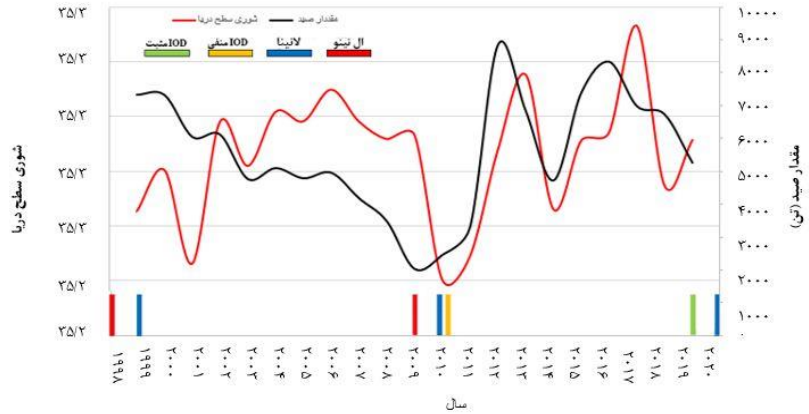
شکل ۸: تغییر دمای سطح دریا در سال‌های مختلف (نمودار قرمز) و ارتباط آن با تغییرات میزان صید (نمودار سیاه)



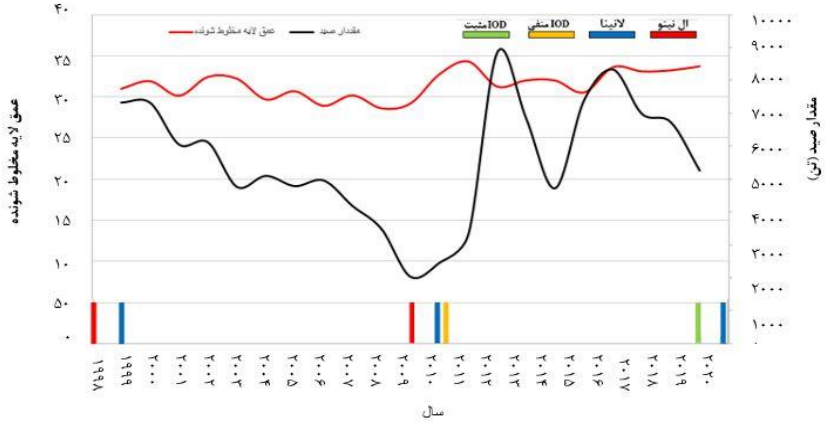
شکل ۹: تغییر سرعت باد سطحی در سال‌های مختلف (نمودار قرمز) و ارتباط آن با تغییرات میزان صید (نمودار سیاه)

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

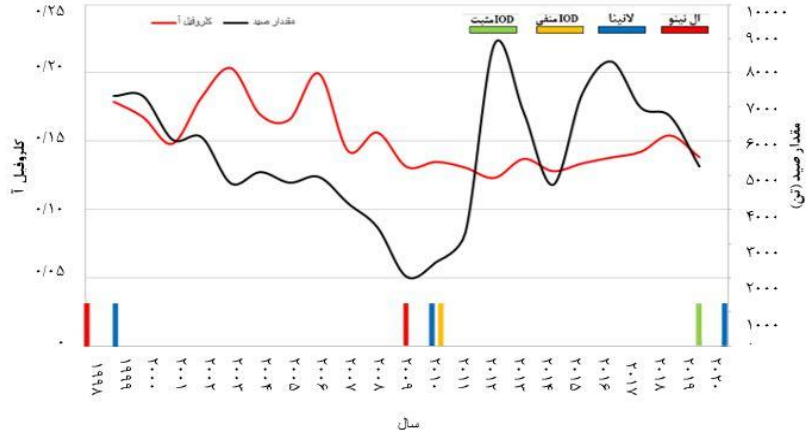
[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]



شکل ۱۰: تغییر شوری سطح دریا در سال‌های مختلف (نمودار قرمز) و ارتباط آن با تغییرات میزان صید (نمودار سیاه)



شکل ۱۱: تغییر عمق لایه مخلوط شونده در سال‌های مختلف (نمودار قرمز) و ارتباط آن با تغییرات میزان صید (نمودار سیاه)



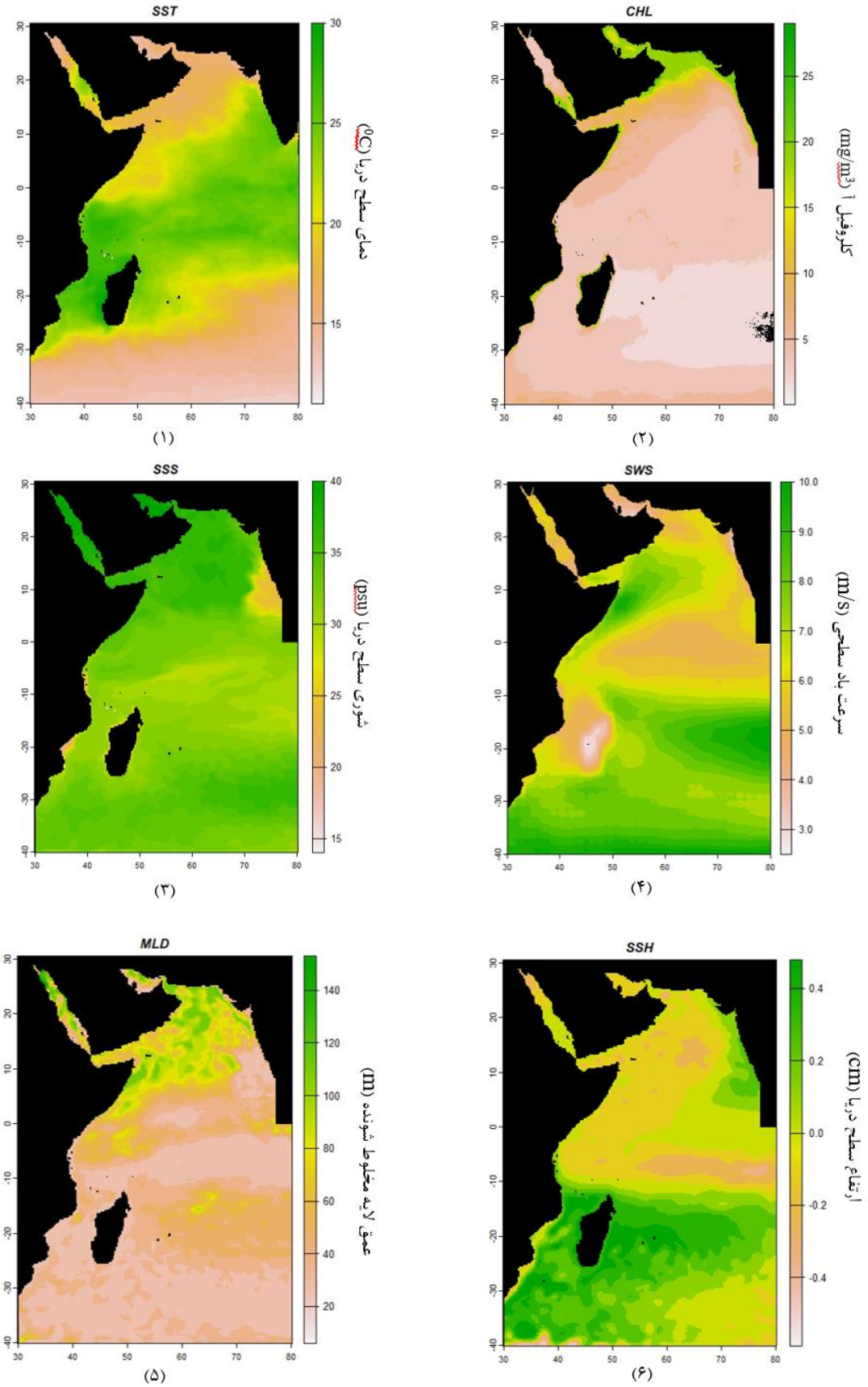
شکل ۱۲: تغییر کلروفیل آ در سال‌های مختلف (نمودار قرمز) و ارتباط آن با تغییرات میزان صید (نمودار سیاه)

نقشه تغییرات متغیرهای محیطی در منطقه مورد مطالعه نشان دهنده وجود تغییرات در ایستگاه‌های مختلف بود. به‌طوری که در مناطق استوایی و به طرف سواحل هندوستان دمای سطحی آب دریا به نسبت بخش غربی میزان بالاتری را نشان داد (شکل ۱۳-۱). میزان کلروفیل آ در دریای عمان، خلیج فارس و بخش شرقی دریای عمان (سواحل جنوبی پاکستان) نسبت به سایر نقاط اقیانوس بالاتر بود (شکل ۱۳-۲). شوری سطحی آب دریا نیز در نواحی خلیج فارس به نسبت سایر نواحی مقادیر بیشتری را نشان داد (شکل ۱۳-۳). بالاترین میزان سرعت باد سطحی در سواحل سومالی و قسمت شرقی (۱۰ تا ۲۵ درجه جنوبی و ۷۰ تا ۸۰ درجه شرقی) مشاهده شد (شکل ۱۳-۴). مقادیر عمق لایه مخلوط شونده در شمال و شمال غربی اقیانوس هند (۱۰ تا ۲۵ درجه شمالی و ۵۰ تا ۷۰ درجه شرقی) بالاتر بود (شکل ۱۳-۵). ارتفاع سطح دریا نیز در نواحی شرقی و جنوب غربی به اقیانوس هند نسبت سایر نواحی بالاتر بود (شکل ۱۳-۶).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11] [Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]



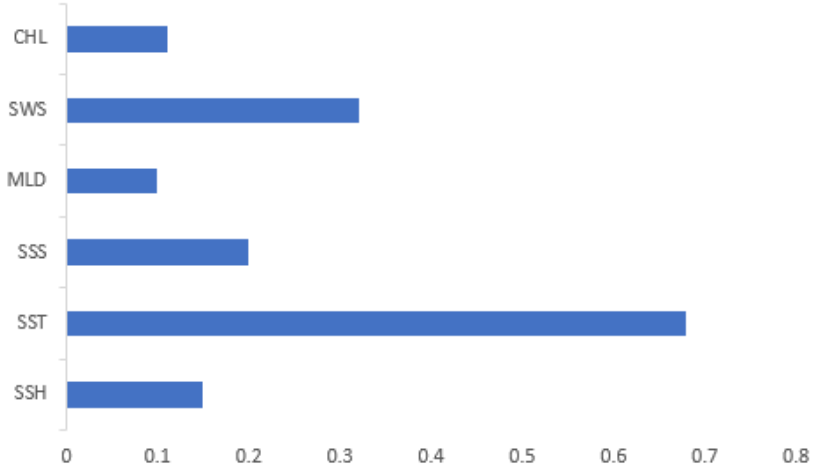
شکل ۱۳: نقشه تغییر متغیرهای محیطی در منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11] [Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

ارزیابی عملکرد مدل جمعی تعمیم یافته با استفاده از سطح زیر منحنی (AUS) مقادیر بالای ۰/۸ را نشان داد که بیانگر کارایی خوب مدل بود. نتایج حاصل از ارزیابی اهمیت نسبی متغیرها نیز نشان داد که متغیرهای دمای سطح دریا، سرعت باد سطحی و شوری سطح دریا بیشترین و عمق لایه مخلوط شونده نیز کمترین تاثیر را بر پراکنش نیزه ماهیان داشتند (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- اهمیت متغیرهای محیطی مورد بررسی در مدل جمعی تعمیم یافته (محور X بیانگر اهمیت متغیرها و محور Y بیانگر متغیرها است)

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

بحث:

نتایج بررسی تغییرات صید و تلاش صیادی در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ نشان‌دهنده الگوهای پیچیده‌ای از نوسانات و روندهای متفاوت است. در این دوره، میزان صید سالانه به وضوح دستخوش تغییرات قابل توجهی بوده است. به‌خصوص، کاهش محسوس صید در سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۹، که به کمترین مقدار خود در سال ۲۰۰۹ رسید، عمدتاً ناشی از شرایط نامساعد محیطی و پدیده ال‌نینو بود. این پدیده، با ایجاد تغییرات شدید در دما و الگوهای جزر و مد، تأثیرات منفی بر اکوسیستم‌های دریایی و تنوع زیستی داشته است. مطالعات مشابه در سایر مناطق نیز نشان‌دهنده تأثیرات مشابه ال‌نینو بر صید و تنوع زیستی هستند. به‌عنوان مثال، تحقیقاتی در اقیانوس آرام نشان دادند که تغییرات دما و شوری ناشی از این پدیده می‌تواند به کاهش جمعیت گونه‌های تجاری منجر شود (Hobday & Pecl, 2014). علاوه بر این، فشارهای ناشی از صید بی‌رویه و بهره‌برداری غیرپایدار از منابع نیز به این کاهش کمک کرده است. پس از سال ۲۰۰۹، شاهد روندی رو به بهبود در میزان صید بودیم که به اوج خود در سال ۲۰۱۲ رسید. این افزایش می‌تواند نتیجه بهبود شرایط محیطی، اجرای سیاست‌های مدیریتی مؤثر و بازسازی منابع دریایی باشد.

تحقیقات در اقیانوس هند نشان می‌دهند که بهبود شرایط زیست‌محیطی و مدیریت پایدار می‌تواند منجر به افزایش فراوانی گونه‌ها و بهبود وضعیت صید شود (Worm et al., 2006). همچنین، تغییرات مثبت در CPUE نیز نشان‌دهنده بهبود کارایی و بهینه‌سازی تلاش‌های صیادی است. این نکته حائز اهمیت است که افزایشCPUE، نشان می‌دهد که ظرفیت افزایش صید وجود دارد و می‌توان از منابع به‌طور مؤثرتری بهره‌برداری کرد.

تحلیل گونه‌های مختلف ماهی در صید نشان می‌دهد که هر گونه تحت تأثیر عوامل خاص خود قرار دارد. مارلین آبی به عنوان گونه غالب در صید، نمایانگر تقاضای بالای بازار و همچنین پایداری جمعیت این گونه است. مطالعات در اقیانوس آرام نیز نشان داده‌اند که گونه‌های تجاری مانند مارلین به دلیل افزایش تقاضا و مدیریت مؤثر، در وضعیت بهتری قرار دارند (Hobday & Pecl, 2014). از سوی دیگر، بادبان ماهی اقیانوس هند و آرام به عنوان گونه‌ای با کمترین میزان صید، ممکن است به دلیل شرایط محیطی خاص و فشارهای صیادی در معرض خطر قرار گیرند. روند ثابت صید برای گونه‌هایی مانند مارلین سیاه و بادبان ماهی اقیانوس هند و آرام از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹، نشان‌دهنده تعادل نسبی در جمعیت این گونه‌ها است. این نکته اهمیت حفظ تنوع زیستی و پایش جمعیت گونه‌های مختلف را

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

به‌خوبی نشان می‌دهد. بنابراین، توجه به وضعیت و سلامت این گونه‌ها برای حفظ اکوسیستم‌های دریایی و تأمین معیشت جوامع محلی امری ضروری است. مطالعات Ziegler و Frisk (۲۰۱۹) نیز نشان داد که حفظ تنوع زیستی در اکوسیستم‌های دریایی نه تنها برای سلامت محیط زیست، بلکه برای تأمین معیشت جوامع محلی اهمیت دارد. در واقع، تحقیقات در اقیانوس هند و اقیانوس آرام به این نتیجه رسیده‌اند که پایداری جمعیت گونه‌های تجاری و غیرتجاری به حفظ تعادل اکوسیستم و کاهش فشار بر منابع کمک می‌کند (Ziegler & Frisk, 2019). بنابراین، توجه به وضعیت و سلامت این گونه‌ها برای حفظ اکوسیستم‌های دریایی و تأمین معیشت جوامع محلی امری ضروری است.

مطالعه تغییرات صید در ماه‌های مختلف سال نیز نشان‌دهنده الگوهای متغیر در میزان صید است. کاهش صید در فصل‌های گرم (از فروردین تا شهریور) و افزایش آن در فصل‌های سرد (از مهر تا اسفند) می‌تواند ناشی از تغییرات در رفتار ماهی‌ها و نیز شرایط آب و هوایی باشد. این تغییرات معمولاً به تغییر دما و شوری آب مربوط می‌شود که بر رفتار مهاجرت و تکثیر ماهی‌ها تأثیر می‌گذارد. نقشه‌های مربوط به تغییر فاکتورهای محیطی در نواحی مختلف اقیانوس هند نشان‌دهنده تفاوت‌های قابل توجهی در دما، شوری و عمق لایه مخلوط شونده است. این تفاوت‌ها بر روی پراکنش و جمعیت گونه‌های مختلف تأثیر مستقیم دارند. به‌عنوان مثال، دماهای بالاتر در نواحی استوایی و شوری بالاتر در خلیج فارس می‌تواند به تغییرات در الگوهای مهاجرت و تکثیر ماهی‌ها منجر شود.

دما یکی از عوامل کلیدی در اکوسیستم‌های دریایی است که تأثیرات عمیقی بر رفتار و پراکنش گونه‌های ماهی دارد. بر اساس داده‌های موجود، میانگین دمای سطح آب در طول سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ روندی افزایشی داشته است، به‌استثنای سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۱ که به دلیل پدیده ال نینو، شاهد تغییرات شدید دما بودیم. این نوسانات دما می‌تواند به تغییرات در الگوهای مهاجرت و روندهای تکثیر گونه‌های مختلف منجر شود (Cheung et al., 2013). شوری نیز به عنوان یک فاکتور محیطی مهم، تأثیرات قابل توجهی بر حیات دریایی دارد. نتایج نشان می‌دهد که شوری سطح دریا در سال‌های مختلف روند منظمی نداشته و در نواحی متفاوت متغیر بوده است. به‌ویژه، در نواحی خلیج فارس، شوری بالاتر نسبت به سایر نواحی می‌تواند به تغییرات در تنوع زیستی و نسبت گونه‌های ماهی منجر شود. نتایج نشان می‌دهد به‌ویژه در مناطقی با شوری بالا، تنوع گونه‌ها کاهش یافته است (González *et al*., 2019). عمق لایه مخلوط شونده یکی از فاکتورهای محیطی کلیدی است که به‌طور مستقیم بر پراکنش ماهیان و میزان صید تأثیر می‌گذارد. در تحقیقی در اقیانوس اطلس، عمق‌های زیر ۵۰ متر به‌عنوان زیستگاه‌های غنی برای بسیاری از گونه‌ها شناسایی شده‌اند (Perry et al., 2005). این یافته‌ها با نتایج تحقیق ما هم‌راستا هستند که عمق زیر ۵۰ متر را به‌عنوان محیط مطلوب شناسایی شده است. مقدار کلروفیل آ به‌عنوان شاخصی از تولید اولیه در اکوسیستم‌های دریایی اهمیت به‌سزایی دارد و نتایج نشان می‌دهد که میزان کلروفیل آ در دریای عمان، خلیج فارس و بخش شرقی دریای عمان نسبت به سایر نقاط بالا بوده است. تحقیقی در اقیانوس آرام نشان داد که افزایش سطح کلروفیل آ به‌طور مستقیم با افزایش فراوانی ماهیان مرتبط است (Chassot et al., 2010). این نتایج با داده‌های به‌دست آمده که افزایش کلروفیل آ در دریای عمان و خلیج فارس را به‌عنوان یک عامل مؤثر در افزایش جمعیت ماهیان شناسایی کرده است؛ همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری:

به‌طور کلی بررسی پراکنش ماهیان و اهمیت تاثیر عوامل محیطی در پراکنش آن‌ها در ارزیابی ذخایر و سیاست گذاری مدیریت شیلات اغلب نادیده گرفته می‌شود. در حالی‌که مدیریت مؤثر ماهیان دریایی مهاجر در اقیانوس‌ها مستلزم دانش عمیق از تغییرات مکانی صید و اکوسیستم‌های مرتبط با آن است. بررسی تأثیر متغیرهای محیطی بر پراکنش ماهیان می‌تواند با بهره‌گیری از مدل‌های آماری مناسب انجام پذیرد. بنابراین درک فرآیندهای زیست‌محیطی مؤثر بر فراوانی گونه‌های ماهی به‌منظور مدیریت بهینه مناطق صیادی و ارائه مشاوره‌های علمی برای بهره‌برداری پایدار از این منابع، اهمیتی حیاتی دارد.

۶| ملاحظات اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

ecosystem context. *Bulletin of Marine Science*, *79*(3), 669-682.

Lagabrielle, E., Maina, J., Massé, L., Séré, M., & Watson, R. (2009). Mapping anthropogenic drivers of change for biodiversity conservation planning in the Western Indian Ocean. August 2015, 53.

Lan, K., Evans, K., & Lee, M. (2013). *Effects of climate variability on the distribution and fishing conditions of yellowfin tuna (Thunnus albacares) in the western Indian Ocean*. 63–77.

Perry, A. L., Low, P. J., Ellis, J. R., & Reynolds, J. D. (2005). Climate change and distribution shifts in marine fishes. *science*, *308*(5730), 1912-1915.

Pickens, B. A., Carroll, R., Schirripa, M. J., Forrestal, F., Friedland, K. D., & Taylor, J. C. (2021). A systematic review of spatial habitat associations and modeling of marine fish distribution: A guide to predictors, methods, and knowledge gaps. PLoS ONE, 16(5 May), 1–21.

Su, N.-J., Sun, C.-L., Punt, A. E., Yeh, S.-Z., & DiNardo, G. (2011). Modelling the impacts of environmental variation on the distribution of blue marlin, Makaira nigricans, in the Pacific Ocean. *ICES Journal of Marine Science*, *68*(6), 1072–1080.

Williams, S. M., McDowell, J. R., Bennett, M., Graves, J. E., & Ovenden, J. R. (2018). Analysis of whole mitochondrial genome sequences increases phylogenetic resolution of istiophorid billfishes. *Bulletin of Marine Science*, *94*(1), 73-84.

Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., ... & Watson, R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *science*, *314*(5800), 787-790.

Ziegler, C. M., & Frisk, M. G. (2019). Flatfish utilize sediment blanket to facilitate thermoregulation. *Marine Ecology Progress Series*, *609*, 179-186.

EFERENCES

Chang, Y.-J., Sun, C.-L., Chen, Y., Yeh, S.-Z., DiNardo, G., & Su, N.-J. (2013). Modelling the impacts of environmental variation on the habitat suitability of swordfish, Xiphias gladius, in the equatorial Atlantic Ocean. *ICES Journal of Marine Science*, *70*(5), 1000–1012.

Chassot, E., Bonhommeau, S., Dulvy, N. K., Mélin, F., Watson, R., Gascuel, D., & Le Pape, O. (2010). Global marine primary production constrains fisheries catches. *Ecology letters*, *13*(4), 495-505.

Cheung, W. W., Watson, R., & Pauly, D. (2013). Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature*, *497*(7449), 365-368.

González, H. E., Nimptsch, J., Giesecke, R., & Silva, N. (2019). Organic matter distribution, composition and its possible fate in the Chilean North-Patagonian estuarine system. *Science of the Total Environment*, *657*, 1419-1431.

Fraile, I., Murua, H., Goni, N., & Caballero, A. (2010). Effects of environmental factors on catch rates of FAD-associated yellowfin (*Thunnus albacares*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) tunas in the western Indian Ocean. IOTC Proceedings IOTC-2010-WPTT-46, 22.

Habegger, M. L. (2014). Functional morphology and feeding mechanics of billfishes. University of South Florida.

Hill, N. J., Tobin, A. J., Reside, A. E., Pepperell, J. G., & Bridge, T. C. L. (2016). Dynamic habitat suitability modelling reveals rapid poleward distribution shift in a mobile apex predator. *Global Change Biology*, *22*(3), 1086–1096.

Hobday, A. J., & Pecl, G. T. (2014). "Identification of global marine hotspots: The role of environmental drivers." *Global Change Biology*, 20(12), 3772-3786.

IOTC. 2015. Report of the 18th Session of the IOTC Scientific Committee. Bali, Indonesia, IOTC. 175.

Kitchell, J. F., Martell, S. J., Walters, C. J., Jensen, O. P., Kaplan, I. C., Watters, J., ... & Boggs, C. H. (2006). Billfishes in an

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

نحوه استناد به‌مقاله:

بزرگ امید ک.، قربانی ر.، قربانی خ.، فاضل ع.، درویش م.، حق وایقان ع. بررسی فراوانی طولی، رابطه طول- وزن و طول بلوغ جنسی ماهی هوور مسقطی(*Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758 در تورهای گوشگیر دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی‌دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۳. ۱۲(۳): ۱۲-۱.

Sanjarani E., Safaie M., Kamrani E., Sadough Niri A. Length frequency, length-weight relationship**,** and length of sexual maturity of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758)) in artisanal gillnets in the Oman Sea (Sistan and Baluchistan Province). Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2024, 12(3): 01-12.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]

Journal of Applied Ichthyological Research Vol. 12, No 3, 01-12
Print ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

Trends in Catch and the Impact of Environmental Factors on *Istiophoridae* in the Western Indian Ocean

Bozorgomid K [1*]., Ghorbani R[1]., Ghorbani Kh[1]., Fazel A[2]., Darvish M[1]., Haghii vayghan A[2]

[1]Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Department of Aquatic Production and Exploitation, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

[2] Department of Water Engineering, Faculty of Water and Soil Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

[3] Department of Fisheries, Institute of Fisheries Sciences Research, Inland Water Aquatic Resources Research Center, Gorgan, Iran.

[4] Department of Fisheries, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Institute, Bandar Abbas, Iran.

[5] Department of Aquatic Resources Ecology and Management, Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran.

Type:
Original Research Paper

Paper History:

Received: 27-09-2024
Accepted: 25-11- 2024

Corresponding author:

Bozorgomid K. Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Department of Aquatic Production and Exploitation, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Email: k.bozorgomid@gmail.com

Abstract

This study examines the trends in *Istiophoridae* catch and the impact of environmental factors in the western Indian Ocean from 1999 to 2019, utilizing a Generalized Additive Model (GAM). The findings reveal a significant decline in annual catch levels, influenced by climate change and the El Niño phenomenon, particularly between 1999 and 2009. However, post-2009, improved environmental conditions and the implementation of effective management policies have contributed to a recovery in catch levels observed as early as 2012. The GAM analysis identified sea surface temperature, surface wind speed, and sea surface salinity as the primary variables affecting *Istiophoridae* distribution. Furthermore, the study assessed the effects of temperature and salinity on fish abundance, determining that optimal biodiversity is achieved at temperatures between 25 and 29^{0}C and a salinity level of 35 ppt. This research highlights the critical importance of continuous monitoring of environmental variables and the necessity for sustainable marine resource management. Such efforts are vital for preserving biodiversity and improving fishery conditions. The outcomes provide a foundational basis for developing effective management strategies aimed at the conservation and sustainable utilization of marine resources.

Keywords: *Istiophoridae*, Catch, Generalized Additive Model (GAM), Sustainable management of marine resources

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.22034/jair.12.3.11]