مقاله علمی–پژوهشی

مدل‌سازی پراکنش مکانی ماهی شیر (*Scomberomorus commerson* Lacepede, 1800) با استفاده از رگرسیون لجستیک در آبهای خلیج فارس

منا قیطران‌پور[۱]، هادی پورباقر*[۱]، سهیل ایگدری[۱]

*poorbagher@ut.ac.ir

۱ - گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۹

چکیده

شناخت عوامل محیطی موثر در پراکنش گونه‌های آبزی و اطلاع از محدوده پراکنش آنها در هر منطقه می‌تواند در حفظ و مدیریت صحیح ذخایر آبزیان کمک کند. یکی از مشکلاتی که زیست بوم خلیج فارس با آن مواجه است نبود داده‌های قابل اطمینان از حضور ماهیان طی سالهای مختلف است. با استفاده از فناوری سنجش از دور، پیش‌بینی پراکنش گونه‌های آبزیان با استفاده از روش‌های مدل‌سازی امکان‌پذیر شده است. مطالعه حاضر به منظور مدل‌سازی و مصور نمودن حضور ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) در خلیج فارس با استفاد از رگرسیون لجستیک صورت پذیرفت. بدین منظور نقاط حضور ماهی شیر، از پایگاه الکترونیکی GBIF دانلود شد. همچنین، لایه‌های رستری ۱۱ پارامتر محیطی از سایت سنجنده مودیس ناسا استخراج گردید. مدل‌سازی در نرم‌افزار R انجام شد. بررسی صحت مدل‌ها با مساحت زیر منحنی ROC انجام گرفت. نقشه‌های احتمال محل حضور هر گونه در نهایت ترسیم شدند. به طور کلی، پارامترهای عمق و کربن غیر آلی ذره‌ای، بیشترین تاثیر را بر پراکنش ماهی شیر نشان دادند.

لغات کلیدی: ماهی شیر، خلیج فارس، رگرسیون لجستیک، مدل‌سازی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

مقدمه

افزایش جمعیت جهانی همراه با پیشرفت‌های تکنولوژی موجب بهره‌برداری بیشتر از منابع طبیعی شده است و ابعاد جدیدی از مشکلات را برای زیست بوم‌های آبی و بویژه آبزیان ایجاد کرده است. امکان صیادی در اعماق مختلف (Watson and Morato, 2013)، اسیدیته شدن محیط دریا به علت افزایش میزان CO_2 در جو زمین (Shirayama and Thorton, 2005; Kurihara, 2008) و پیامدهای افزایش دما مانند تغییر اقلیم و افزایش ریزگردها موجب اختلال در تعادل زیست بوم و تغییر در زیستگاه و آسیب به زندگی آبزیان شده است (Brander, 2007; Ghaitaranpour *et al*., 2019).

مدیریت ذخایر آبزیان نیازمند اطلاعاتی مانند محل سکونت، رفتار (Dagorn *et al*., 2000; Weng *et al*., 2009) ، عوامل محیطی اثرگذار بر پراکنش آنها مانند دمای سطحی آب (Blank *et al*., 2007; حقی وایقان و همکاران، ۱۳۹۵; حقی وایقان و همکاران، ۱۳۹۹) ، میزان کلروفیل آلفا (Brander, 2007) ، میزان آئروسل (پورباقر و ایگدری، ۱۳۹۶) ، شوری (Boef and Payan, 2001) و عمق (Cornic and Rooker, 2018) می‌باشد. این عوامل محیطی بر مهاجرت ماهیان، میزان زنده مانی لارو آنها و در نهایت میزان ذخایر ماهی تاثیر به‌سزایی دارد (Miller, 2007) و امکان حفاظت گونه‌ها را فراهم می‌آورد. در این بین، زیست‌بوم‌های بسته‌ای مانند خلیج فارس که در مجاورت مدار راس‌السرطان قرار دارند و جزء مناطق گرمسیری هستند، به علت تبخیر بالا و اختلاط آبی اندک بیشتر در معرض خطر قرار دارند.

از میان ذخایر آبزیان گوناگون خلیج فارس، ماهی شیر از اهمیت خاصی برخوردار است. ماهی شیر (*Scomberomorus commerson* Lacepede, 1800) که یکی از گونه‌های با ارزش خانواده تون ماهیان (Scombridae) است، دریازی و اقیانوس‌رو می‌باشد. بیشترین پراکنش این ماهی از حاشیه فلات قاره تا آبهای کم عمق ساحلی با کدورت بالا و شوری کم است (Froes and Pauly, 2020).رژیم غذایی ماهی شیر شامل گونه‌های ماهیان پلاژیک و لارو آنها، اسکوئید و سخت پوستان می‌شود. ماهی شیر دارای ارزش اقتصادی زیادی است و به صورت صنعتی، سنتی و ورزشی صید می‌شود (Froes and Pauly, 2020). اخیرا گزارش شده است که صید ماهیان سطح زی درشت مانند ماهی شیر در آبهای آبادان، بوشهر و هرمزگان طی سالهای ۲۰۱۷-۲۰۰۲ دارای نوسان بوده و سیر کاهشی دارد (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۲-۱۳۸۲؛ سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۷-۱۳۹۲) و چندیست این گونه جزء گونه‌های در نزدیکی تهدید[1] اتحادیه بین‌المللی حفاظت از محیط زیست (IUCN) قرار گرفته است (Froes and Pauly, 2020).

درک ارتباط بین متغیرهای محیطی و پراکنش ماهی برای حفاظت و مدیریت ذخایر ماهیان امری ضروری است (Hermosilla *et al*., 2011; Lopez *et al*., 2017)در سالهای اخیر محققین با استفاده از فناوری سنجش از دور تحقیقات زیادی بر زیست‌بوم‌های آبی انجام دادند (Weng *et al*., 2009; Nurdina *et al*., 2013; Capolsini *et al*., 2014). محبوبیت این روش به دلیل صرفه جویی در زمان و هزینه، قابلیت بررسی منطقه مورد مطالعه به طور گسترده و مکرر، امکان اندازه‌گیری پارامترهای محیطی مختلف در یک زمان و در سطح وسیع، افزایش یافته است (Capolsini *et al*., 2014). پارامترهای محیطی اندازه‌گیری شده از طریق ماهواره‌ها در مدل‌سازی و تهیه نقشه پیش‌بینی پراکنش ماهیان مورد استفاده قرار گرفته است (Butler, 1988; Valavanis *et al*, 2008; Harborne, 2012; Cornic and Rooker, 2018). رگرسیون لجستیک یک مدل آماری است که از مدل‌های خطی تعمیم یافته است و با به‌کارگیری متغیرهای آن جهت پیشگویی احتمال وقوع یک فرایند مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مدل ارتباط بین متغیر وابسته را با متغیرهای مستقل بررسی می‌کند. در این مدل متغیر وابسته باید یک متغیر کیفی دو حالته باشد که دارای ارزش صفر و یک و میزان تاثیر هر یک از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته را به صورت کمی و از طریق ضرایب آنتی‌لگاریتم مشخص می‌کند (Garcia-Rodriguez *et al*, 2008). از رگرسیون لجستیک در سایر مطالعات بارها استفاده شده

[1] Near threatened

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

است. برای مثال، مطالعه Oberdorff و همکاران (۲۰۰۱) احتمال حضور ۳۴ گونه ماهی در رودخانه‌های فرانسه در ارتباط با عوامل محیطی با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک مورد بررسی قرار گرفت. آنها از مقایسه داده‌های پیش‌بینی شده با داده‌های مشاهده شده دریافتند این مدل می‌تواند در تهیه‌ی نقشه‌ی پراکنش ماهیان دقیق عمل کند. پورباقر و ایگدری (۱۳۹۶)، به وسیله مدل رگرسیون لجستیک اثرات دمای‌سطحی آب و ریزگرد بر حضور ماهی هامور در خلیج فارس را مورد بررسی قرار دادند و با توجه به مساحت زیر نمودار ROC ، عملکرد مدل مناسب ارزیابی شد.

اطلاعات اندکی در مورد محل زیست تون ماهیان در خلیج فارس وجود دارد. پایگاههای داده موجود که حضور هر گونه در آنها ثبت شده‌اند (نظیر GBIF[1]) تقریباً فاقد اطلاعاتی در مورد تون ماهیان خلیج فارس بوده است یا رکوردهای انگشت‌شماری در آنها وجود دارند. آگاهی از محتمل‌ترین محل‌های زیست ماهی شیر و شناسایی مهمترین پارامترهای محیطی اثرگذار بر حضور این گونه در خلیج فارس می‌تواند در حفظ و مدیریت صحیح ذخایر تون ماهیان یاری رساند. بنابراین، هدف از این مطالعه بررسی توزیع مکانی ماهی شیر با توجه به تغییرات پارامترهای محیطی است. برای این منظور از داده‌های ماهواره‌ای استفاده شد که امکان مدل‌سازی و پایش در مقیاس وسیع یعنی تمامی خلیج فارس را داده است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر تمام منطقه خلیج فارس را در بر گرفت. خلیج فارس در ۳۰-۲۴ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۶-۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ با مساحتی بالغ بر ۲۳۷۴۷۳ کیلومتر مربع و عمق متوسط ۴۰-۳۵ متر می‌باشد (پارساپور، ۱۳۹۹). این خلیج به صورت پیکسل‌هایی به مساحت ۹ کیلومتر مربع مورد ارزیابی قرار گرفت.

داده‌های محیطی مربوط به کل اقیانوسها از سایت سنجنده Modis (modis.gsfc.nasa.gov) سازمان ناسا اخذ گردید. این داده‌ها به صورت میانگین سالانه و طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۲ تهیه شده‌اند (جدول ۱). داده‌های هر سال روی هم قرار داده شدند و با توجه به پایین‌ترین و بالاترین عرض جغرافیایی نقاطی که این گونه در آن گزارش شده بود، به تعداد نقاط محل حضور ماهی، به طور تصادفی داده‌های محیطی محل‌هایی که در آن این ماهی دیده نشده بود، نمونه‌برداری شده و به عنوان خصوصیات محیطی نقاط عدم حضور ثبت شد. تعداد نقاط حضور و عدم حضور برابر تعیین گردید زیرا عدم توازن در تعداد آنها بر پیش بینی مدل مورد استفاده تاثیرگذار است (Kuhn and Johnson, 2013). همچنین مختصات نقاط حضور ماهی شیر از سایت GBIF تهیه شد.

آنالیز آماری

از رگرسیون لجستیک برای مدل‌سازی اثرات پارامترهای محیطی بر حضور یا عدم حضور ماهی شیر استفاده شد. برای جلوگیری از بیش‌برازش از درست نمایی متقابل مونت کارلو استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا به طور تصادفی ۷۵ درصد از داده ها برای آموزش مدل و بقیه برای تست کردن آن انتخاب گردیده است. برای ۲۵ بار ۷۵ درصد از داده های آموزش مدل به طور تصادفی انتخاب شد و برای برازش رگرسیون لجستیک استفاده گردید. برای ارزیابی کارایی مدل، در هر بار سطح زیر نمودار ROC ثبت و میانگین آنها به عنوان ROC مدل نهایی تعیین شد. برای تست نمودن مدل نیز از منحنی ROC استفاده شده است. بدین ترتیب که پیش‌بینی مدل بر داده‌های اولیه (که برای آموزش استفاده نشده بود) صورت گرفت و مساحت زیر منحنی ROC گزارش گردیده است و با استفاده از جدول ۲ توانایی آن در تخمین درست وقایع یا عدم تخمین آن ارزیابی گردید. برای محاسبه میزان اهمیت هر پارامتر محیطی بر حضور یا عدم حضور ماهی شیر، از تابع varImp متعلق به بسته caret در برنامه نرم افزاری R استفاده گردید. مقدار t در رگرسیون لجستیک به عنوان مقدار اهمیت در نظر گرفته شد. کلیه محاسبات، ترسیم نمودارها و نقشه ها با بسته‌های caret و dismo در R3.5.1 انجام شدند.

[1] The Global Biodiversity Information Facility

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

جدول ۱: مشخصات پارامترهای محیطی اخذ شده از سنجنده Modis

Table 1: The Specification of environmental parameters obtained from Modis sensor

متغیرهای اقیانوسی	علامت اختصاری	مقیاس	ردپای مکانی
بازتابش طول موج ۶۴۵nm (کدروت آب)	r645	sr-1	۹ کیلومتر
دمای سطح دریا در روز	Sstd	درجه سانتی‌گراد	۹ کیلومتر
دمای سطح دریا در شب	Sstn	درجه سانتی‌گراد	۹ کیلومتر
نمای آنگسترم ریزگرد	a443	نانومتر	۹ کیلومتر
ضخامت اپتیک ریزگرد در ۸۶۹ نانومتر	a869	نانومتر	۹ کیلومتر
کربن آلی ذره ای	POC	مول بر متر مکعب	۹ کیلومتر
کربن غیر آلی ذره ای	PIC	مول بر متر مکعب	۹ کیلومتر
تابش فعال فتوسنتزی	PAR	انیشتین بر متر مربع بر روز	۹ کیلومتر
جذب نور فیتوپلانکتون در ۴۴۳ نانومتر	Phy	یک بر روی متر	۹ کیلومتر
غلظت کلروفیل آلفا	Chl	میلی‌گرم بر مترمربع	۹ کیلومتر
عمق	Bathy	متر	۹ کیلومتر

جدول۲: طبقه بندی مساحت زیر نمودار ROC (Sweet, 1988)

Table 2: The classification area under ROC chart (Sweet, 1988)

طبقه بندی ضرایب	دامنه
ضعیف	۰ - ۰/۷
متوسط	۰/۷ - ۰/۸
خوب	۰/۸ – ۰/۹
عالی	۰/۹ –۱

نتایج

مساحت زیر منحنی ROC در مدل‌های بدست آمده، برای آموزش مدل، بالاتر از ۰/۶ و برای تست مدل بالاتر از ۰/۹۳ را بدست داد. بر مبنای شاخصه‌های ارزیابی مدل، سال ۲۰۰۶ دارای بهترین مدل می‌باشد (جدول ۳).

تاثیر پارامترهای محیطی در مدلسازی سالهای ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ بسیار بیشتر از سایر مدلها بود. پارامتر عمق با میانگین ۶۳٪ بیشترین تاثیر را در مدلسازی طی سالهای ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ داشته است و برای مدت ۸ سال موثرترین پارامتر بر حضور ماهی شیر بود. کربن غیر آلی ذره‌ای در مقام دوم اهمیت با میانگین ۵۰٪ اهمیت بود. پارامترهای دمای سطح دریا در شب و روز در رده‌های بعدی اهمیت نتیجه گیری شدند (جدول ۳). جذب‌نور در ۴۴۳ نانومتر توسط فیتوپلانکتون و غلظت کلروفیل آلفا در رده‌های پنجم و ششم اهمیت هستند و هر کدام برای مدت پنج سال اهمیت بیش از ۵۰٪ بر مدلسازی این ماهی را داشتند. کدروت آب در رده‌ی هفتم اهمیت قرار دارد. پارامترهای نمای آنگسترم ریزگرد و ضخامت اپتیک ریزگرد در ۸۶۹ نانومتر در رده‌های هشتم و نهم اهمیت هستند، اهمیت این دو پارامتر برای اکثر سالها کم‌تر از دمای سطحی دریا در شب و روز به دست آمد. به علت اندک بودن تعداد محلهای گزارش شده حضور ماهی شیر در جهان، در سالهای ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ امکان مدلسازی در آن سالها برای خلیج فارس نبود (جدول ۴).

طی سالهای ۲۰۰۲ و ۲۰۰۵ نواحی کرانه‌ای هر هشت کشور اطراف خلیج فارس، جزء نواحی احتمال حضور ماهی شیر قرار گرفت و برای قسمت‌های مرکزی‌تر کمترین مساحت احتمال حضور تخمین زده‌شد . در سال ۲۰۰۲ پارامتر عمق و در سال ۲۰۰۵ کربن غیر آلی ذره ای بیشترین تاثیر را بر مدلسازی پراکنش این ماهی در خلیج فارس داشت. برای سال ۲۰۰۳ آبهای بوشهر از بندر دیر تا بندر گناوه، آبهای آبادان و مساحت کمی از نواحی کرانه‌ای کشورهای همسایه جنوبی به عنوان نواحی احتمال حضور معرفی شد. طی این سال پارامتر جذب نور فیتوپلانکتون در ۴۴۳ نانومتر به عنوان مهمترین عامل در مدل‌سازی مشخص گردید. سالهای ۲۰۰۴، ۲۰۰۶، ۲۰۰۹، ۲۰۱۰، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۵ تقریباً تمام خلیج فارس به عنوان مکان مناسب برای احتمال حضور ماهی شیر معرفی شد.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

جدول۳: پارامترهای محاسبه شده برای رگرسیون لجستیک برای هر سال و مقدار ROC برای داده های مورد استفاده برای آموزش و تست مدل

Table 3: Parameters calculated for logistic regression for each year and ROC value for data used for model training and testing

سال	حساسیت	اختصاصیت	ROC داده‌های آموزش مدل	ROC داده‌های تست مدل	قدر مطلق اختلاف دو ROC
۲۰۰۲	۰/۹۴	۰/۸۶	۰/۹۴	۰/۹۹	۰/۰۵
۲۰۰۳	۰/۸۴	۰/۹۲	۰/۹۷	۱	۰/۰۳
۲۰۰۴	۰/۹۰	۰/۷۶	۰/۸۹	۱	۰/۱۱
۲۰۰۵	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۴	۱	۰/۰۶
۲۰۰۶	۱	۱	۱	۱	۰
۲۰۰۷	-	-	-	-	-
۲۰۰۸	-	-	-	-	-
۲۰۰۹	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۰۱
۲۰۱۰	۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۹۴	۱	۰/۰۶
۲۰۱۱	۰/۹۷	۰/۸۲	۰/۸۶	۱	۰/۱۴
۲۰۱۲	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۸۹	۱	۰/۱۱
۲۰۱۳	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۱	۰/۰۱
۲۰۱۴	۰/۹۵	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۰۱
۲۰۱۵	۰/۸۸	۰/۸۷	۰/۹۲	۱	۰/۰۸
۲۰۱۶	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۸	۰
۲۰۱۷	۰/۷۰	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۹۳	۰/۲۷

جدول ۴: مقدار اهمیت هر پارامتر محیطی در سالهای مورد مطالعه. برای اجتناب از همخطی، برخی از پارامترها در تهیه مدل در یک سال حذف شدند. برای آگاهی از واژه‌های درون جدول، به جدول ۱ مراجعه شود.

Table 4: The significance of each environmental parameter in the years studied. To avoid overlap, some parameters in modeling were eliminated in one year.

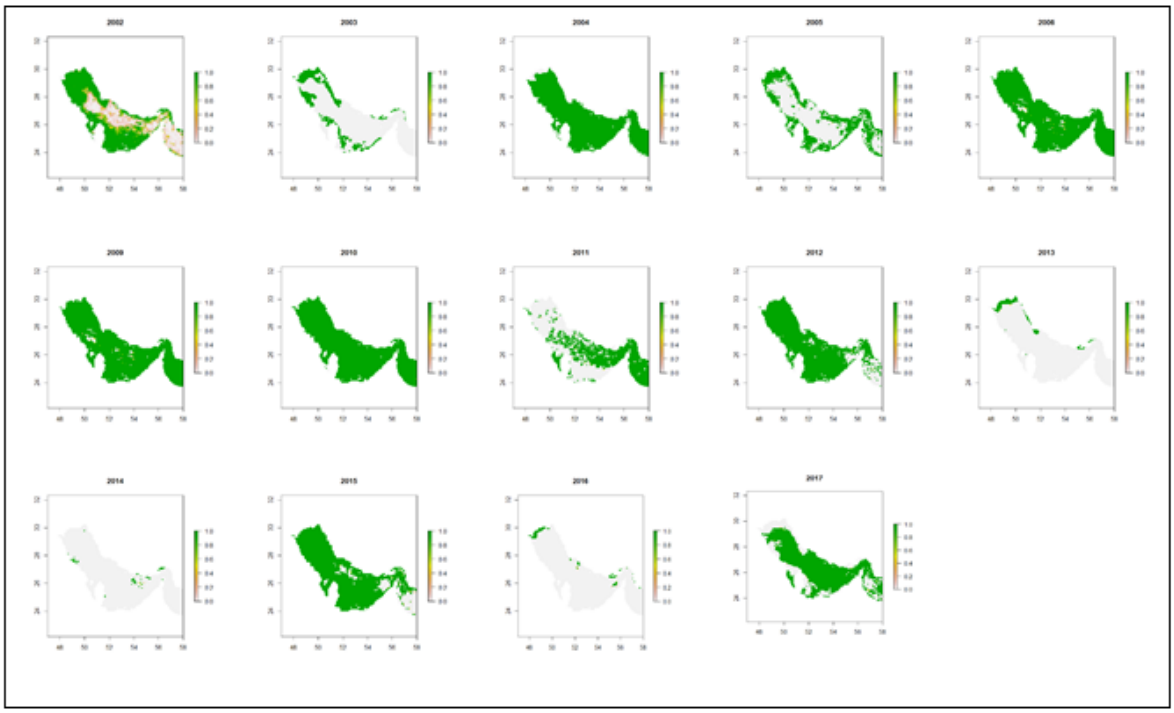
متغیر	سال																	
	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	میانگین
PIC	۲۱/۰۸	۷۷/۳۲	۰	۱۰۰	۵۳/۲۲	-	-	۵۱/۶۸	۱۸/۸۳	۷۸/۱۳	۸۸/۶۶	۲۵/۴۹	۲۴/۸۸	۴۲/۹۵	۵۳/۷۱	۷۱/۱۷	۵۰/۵۱
r645	۲۰/۶۵	-	۱۱/۳۵	۵۳/۸۳	۲۲/۹۸	-	-	۵۲/۴۴	۲/۰۶	۹۷/۹۴	۹۴/۹۰	۳/۷۱	۴۱/۰۳	۴۹/۷۳	۱۹/۵۸	۵/۹۶	۳۶/۸۷
poc	۱۰/۲۵	-	۱۱/۳۹	۳۱/۲۸	۲۱/۶۶	-	-	۳۹/۵۶	۱۵/۳۰	۱۰۰	۵۶/۳۶	۰	۱۸/۲۶	۱	۰	۳۵/۴۳	۲۴/۳۲
SSTD	۵۰/۱۲	۰	۱۰۰	۴/۷۵	۵/۲۴	-	-	۳۵/۶۲	۶۹/۲۹	۷۷/۰۸	۷۵/۷۱	۳/۵۷	۴۵/۶۸	۲/۲۴	۷۳/۲۱	۵/۸۷	۳۹/۱۷
SSTN	۳۸/۲۷	-	۹۲/۲۴	۴/۱۶	۷/۷	-	-	۴۲/۵۹	۸۱/۵۴	۷۷/۵۷	۸۳/۰۷	۱۲/۵۸	۴۳/۷۷	۰/۸۴	۸۹/۹۰	۱/۷۲	۴۱/۱۴
PAR	۷۷/۱۰	۶۱/۴۶	۷/۵۸	۲۲/۶۶	۰	-	-	۵۲/۹۵	۲۴/۲۳	۱۶/۳۰	۰	۱۳/۱۸	۵۲/۱۸	۸/۱۳	۹/۹۰	۱۰۰	۳۱/۸۳
Chl	۲۰/۵۵	۷۹/۳۱	۱۳/۹۲	۵۷/۲۹	۱۰۰	-	-	۰	۰	۹۸/۱۳	۵۷/۲۹	۱۷/۶۷	۷/۳۷	۷/۴۲	۲۵/۱۷	۴۰/۲۲	۳۷/۴۵
Phy	۰	۱۰۰	۱۲/۱۶	۱۴/۳۴	۷۴/۸	-	-	۲۴/۹۷	۴/۰۸	۱۹/۶۶	۸۸	۴۰/۸۵	۸/۲۴	۳۶/۸۹	۵۰/۶۵	۵۴/۸۶	۳۷/۸۲
a869	۳۶/۳۲	۳۸/۷۸	۰/۹۲	۵/۸۷	۱۵/۳۱	-	-	۳۸/۶۰	۷۵/۵۱	۱۳/۲۱	۵۳/۴۵	۴۱/۱۷	۰	۰	۶/۱۰	۴۳/۴۴	۲۶/۳۳
a443	۴۵/۰۹	۸۳/۳۲	۲۴/۸۸	۱۱/۷۶	۴۵/۳۵	-	-	۱۰/۶۲	۱۳/۲۸	۲۸/۸۰	۰/۶۵	۳۱/۳۵	۹۱/۱۷	۰/۲۱	۲۱/۶۷	۵/۱۸	۲۹/۵۲
Bathy	۱۰۰	-	۸۶/۹۴	۰	۴/۵۸	-	-	۱۰۰	۱۰۰	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۰	۶۳/۶۸

در سال ۲۰۰۴، دمای سطح دریا در روز، در سال ۲۰۰۶، غلظت کلروفیل آلفا و برای سال‌های ۲۰۰۹، ۲۰۱۰، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۵ پارامتر عمق بیشترین تاثیر را بر مدل‌سازی پراکنش مکانی این ماهی داشته است. سال ۲۰۱۱، برای آبهای هرمزگان، آبهای شرق بوشهر، بخش جنوبی کشور بحرین و شمال شرق کشور امارات متحده

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

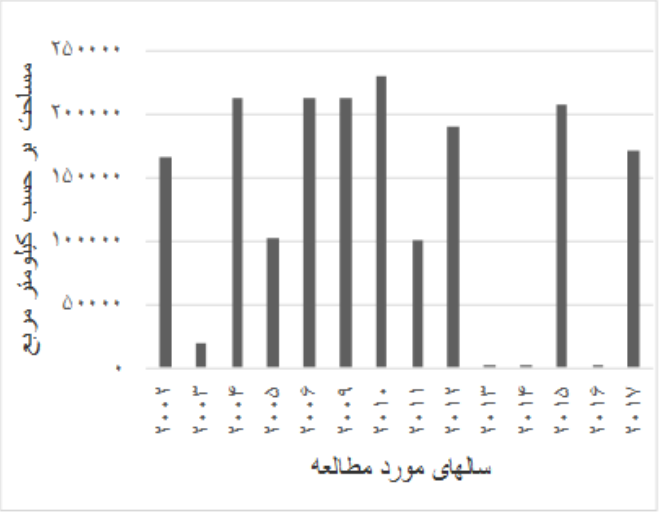
عربی، بیشترین احتمال حضور این ماهی محاسبه گردید و تاثیر پارامتر کربن آلی ذره‌ای بر مدل‌سازی بیشتر از سایر پارامترها بود. در سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۶، مساحت احتمال حضور بسیار کم و تمرکز آن بر آبهای آبادان بود در این دو سال پارامتر عمق بیشترین تاثیر را بر مدل‌سازی داشت. سال ۲۰۱۴ مناطق بسیار کمی از خلیج فارس از جمله بندر شهید باهنر و بندر لنگه و مناطق بسیار کمی از آبهای کشور عربستان به عنوان نقاط احتمال حضور شناسایی شد. پارامتر عمق در این سال نیز نقش بیشتری در مدل‌سازی داشت. در سال ۲۰۱۷ نقاط احتمال حضور از نواحی کرانه‌ای آبهای آبادان و تا حدی از آبهای بوشهر، کشورهای کویت، عربستان، بحرین و قطر فاصله گرفت و در قسمت‌های مرکزی‌تر تخمین زده شد. طی این سال، تابش فعال فتوسنتزی موثرترین عامل بر مدل‌سازی معرفی شد (شکل ۱).



شکل ۱: مناطق احتمال حضور ماهی شیر طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۲
Figure 1: Probability areas for tuna in the Persian Gulf (2002-2017)

از سال ۲۰۰۲ به ۲۰۰۳ مساحت احتمال حضور ماهی شیر کاهش یافت و سپس در سال ۲۰۰۴ افزایش نشان داد. در سال ۲۰۰۵ مجدداً کاهش، ولی از این سال تا سال ۲۰۱۰ روند افزایشی را در پیش گرفت. در سال ۲۰۱۱ مساحت احتمال حضور این ماهی بار دیگر کاهش یافته و در ۲۰۱۲ مجدداً افزایش یافت. سالهای ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ دارای حداقل مناطق احتمال حضور بود. در سال ۲۰۱۵ مساحت تخمین زده برای احتمال حضور افزایش یافته و در ۲۰۱۶ کاهش چشمگیر پیدا کرد. مجدداً برای سال ۲۰۱۷ افزایش یافت (شکل ۲).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]



شکل ۲: مساحت احتمال حضور ماهی شیر در خلیج فارس در سالهای مورد مطالعه

Figure 2: The Area of probable presence of tuna fish (*Scomberomorus commerson*) during 2002 to 2017.

بحث

ارزیابی کارایی مدل

مدل رگرسیون لجستیک بر داده‌های میانگین سالانه، عملکرد مناسبی نشان داد. استفاده از درست‌نمایی متقابل مانع از بیش برازش و موجب رسیدن به مدلی مطلوب می‌شود که در مطالعه حاضر لحاظ گردید. در مطالعه حاضر کارایی مدل رگرسیون لجستیک با منحنی ROC بررسی شد و نشان داد که دارای کارایی قابل قبول و قدرت پیش بینی خوبی بوده است.

تاثیر پارامترهای محیطی بر مدل

پارامترهای محیطی مورد استفاده در این مدل به میزان زیادی بر مدل‌سازی پراکنش ماهی شیر موثر بوده و میزان اهمیت این پارامترها در هر کدام از سالهای مورد مطالعه متفاوت نتیجه‌گیری شده است. به طور متوسط از بین متغیرهای مستقل، پارامتر عمق مهمترین عامل در مدل‌سازی ماهی شیر نشان داده شد. Block و همکاران (۱۹۹۷) نیز بیان کردند که عمق از عوامل مهم در پراکنش ماهیان اقیانوسی است. تحقیقات روئین (۱۳۹۳) نشان داد پارامتر عمق به تنهایی نمیتواند بهترین گزینه برای مدل‌سازی تون ماهیان باشد. اما در مدلی که با ترکیب سایر عوامل محیطی، همراه با پارامتر عمق تهیه شود، این پارامتر می‌تواند با توجه به گونه ماهی تاثیرگذارترین مورد محسوب شود.

علاوه بر پارامتر عمق، دومین پارامتر تاثیرگذار پارامتر کربن غیر آلی ذره‌ای بود. تحقیقات ثابت کرده است که میزان تشکیل کربن آلی از کربن غیر آلی فعالیت فیتوپلانکتون را کنترل می‌کند (خلیفه نیل ساز، ۱۳۷۹) که موجب رشد و کاهش مرگ و میر ماهیان در اوایل زندگی آنها و افزایش ذخایر می‌شود (Cushing,1990). این موضوع به‌نوبه خود میزان و پراکنش ماهی را در ناحیه مورد مطالعه کنترل می‌کند (Pillai, 1986). از اینرو، در بررسی پراکنش ماهی شیر این عامل نیز بسیار تاثیرگذار است.

نواحی و مساحت پتانسیل حضور ماهی شیر در خلیج فارس

نواحی و مساحت احتمال حضور ماهی شیر، متناسب با تغییر میزان اهمیت پارامترهای محیطی در هر سال تغییر می‌کند. عمق کم و نیمه محصور بودن این خلیج در خشکی و توانایی کم خودپالایی آن سبب شده است که ورود هر گونه آلاینده با تغییر کیفیت آب، بر احتمال

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

حضور و عدم حضور ماهی تون تاثیر بگذارد (قیطران‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). از آنجایی که رشد و بقاء و تولید مثل جانداران تابع شرایط اقلیمی است و این شرایط، تعیین کننده نوع گونه‌های گیاهی و جانوری در منطقه است، هر گونه تغییر در شرایط اقلیمی می‌تواند بقاء موجودت را به خطر بیندازد (عباسی بیرگانی و همکاران ، ۱۳۹۵).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه مدل سازی توزیع ماهی شیر به منظور بررسی روابط بین متغیرهای محیطی با پراکنش آن و پیش‌بینی تغییرات مکانی انجام گرفت و نشان داد هر گونه تغییر در متغیرهای محیطی که به عنوان عوامل تعیین کننده پیش‌بینی پراکنش ماهی شیر انتخاب شده است، موجب تغییر درصد اهمیت بر مدل رگرسیون لجستیک شده و می‌تواند مساحت و نواحی احتمال حضور ماهی را افزایش یا کاهش دهد. اگرچه این تحقیق نمی‌تواند میزان ذخیره ماهی شیر در خلیج فارس را تخمین بزند اما با استفاده از آمار صید جهانی و پارامترهای محیطی که در نقاط صیادی ماهی شیر در جهان ثبت شده است، می‌توان دریافت چه مقدار از مساحت خلیج فارس طی سالهای مذکور کیفیت مناسبی برای حضور ماهی شیر داشته است و اهمیت کدام پارامترها بر مساحت پراکنش ماهی بیشتر تاثیر را دارد. این مطالعه برای اولین بار در ایران بر تمام خلیج فارس به جهت بررسی روند حضور ماهی شیر انجام گرفت و نتایج مطالعه حاضر می‌تواند به عنوان ابزاری در راه درک بهتر الگوی توزیع مکانی این ماهی با توجه به تغییرات آب و هوایی و کمبود اطلاعات در خصوص پراکنش ماهی شیر باشد. پیشنهاد می‌شود از سایر متغیرها نظیر میزان صید، میزان دسترسی به غذا و شوری آب دریا در مدل‌سازی‌های آتی استفاده شود.

منابع

پارساپور، ر.، ۱۳۹۹. جغرافیای دریای پارس(خلیج فارس). کانون پژوهش‌های دریای پارس
http://www.Persiangulfstudies.co

پورباقر، ه. و ایگدری، س.، ۱۳۹۶. مدلسازی اثرات دمای سطحی آب و آئروسل بر حضور جنس *Epinephelus* sp. (Perciformes: Serranidae) در خلیج فارس با داده‌های سنجش از راه دور. پنجمین کنفرانس ماهی‌شناسی ایران، ۲۳-۲۲ آذر ۱۳۹۶، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل.

سازمان شیلات ایران. ۱۳۹۳. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۹۲-۱۳۸۲.

سازمان شیلات ایران. ۱۳۹۸. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۹۷-۱۳۹۲.

حقی‌وایقان، ع.، قربانی، ر.، پیغمبری، ی.، ان لی، م.، کاپلان، د. و بلاک، ب.، ۱۳۹۵. ارتباط پراکنش ماهی تون زرد باله (*Thunnus albacares*) صید شده توسط پرسایرهای ایرانی با متغیرهای محیطی در اقیانوس هند. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۲۶، شماره ۱، صفحات ۸۲-۶۷. DOI: 10.22092/isfj.2017.110331.

حقی‌وایقان، ع.، آتشبارکنگرلوئی، ب. و کی‌مرام، ف.، ۱۳۹۹. ارتباط برخی متغیرهای محیطی حاصل از تصاویر ماهوارهای با شاخص صید بر واحد تلاش (CPUE) ماهی هوور معمولی (*Thunnus tonggol* Bleeker, 1851) در آبهای دریای عمان. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۹، شماره ۴، صفحات ۹۶-۸۵. DOI:10.22092/ISFJ.2020.123002.

خلیفه‌نیل‌ساز، م.، ۱۳۷۹. بررسی تولیدات اولیه در منطقه خوریات ماهشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران،۷۶.

روئین، س.، ۱۳۹۳. مدلسازی توزیع جغرافیایی تون ماهی هوور معمولی در آبهای ساحلی هرمزگان. پایان-نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هرمزگان،۵۲.

عباسی بیرگانی، ع.، عباسی بیرگانی، م. و فرهادی بیرگانی، م.، ۱۳۹۵. بررسی تغییرات اقلیم و تاثیر آن بر روی جانوران. اولین همایش ملی منابع طبیعی و توسعه پایدار در زاگرس مرکزی، ۱۰ و ۱۱ شهریور ۱۳۹۵، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

قیطران‌پور، م.، پورباقر، ه. و ایگدری، س.،۱۳۹۷. اثرات دمای سطحی آب، در مقایسه با ریزگردها، بر توزیع مکانی ماهی تن زردباله (*Thunnus albacares*) در خلیج فارس با استفاده از داده‌های سنجش از دور. اولین همایش ملی انجمن سنجش از دور زمین‌شناختی ایران ۲۳-۲۱ آذر ۱۳۹۷، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان.

Blank, J.M., Morrissette, J.M., Farwell, C.J., Price, M., Schallert, R.J. and Block, B.A., 2007. Temperature effects on metabolic rate of juvenile Pacific bluefin tuna. *The Journal of Experimental Biology*, 210: 4254–4261. DOI: 10.1242/jeb.005835.

Block, A.B., Keen, E.J., Castillo, B., Dewar, H., Freund V.E., Marcinek, J.D., Brill, W.R. and Farwell, C., 1997. Environmental preferences of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at the northern extent of its range. *Marine Biology*, 130(1): 119-132. DOI: 10.1007/s002270050231.

Boef, G. and Payan, P., 2001. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*: 130: 411-423. DOI: 10.1016/S1532-0456(01)00268-X.

Bond, N., McMaster, D., Reich, P., Thomson, J.R. and Lake, P.S., 2010. Modelling the impacts of flow regulation on fish distributions in naturally intermittent lowland streams: an approach for predicting restoration responses. *Freshwater Biology*, 55: 1197- 2010. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2010.02421.x.

Brander, K.M., 2007. Global fish production and climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 19709-19714. DOI: 10.1073/pnas.0702059104.

Butler, M.J.A., Mouchot, M.C., Barale, V. and LeBlanc, C., 1988. The application of remotes sensing technology to marine fisheries, an introductory manual. *FAO Fisheries Technical Paper*, 295, 165.

Capolsini, P., Andréfouët, S., Rion, C. and Payri, C., 2014. A comparison of Landsat ETM+, SPOT HRV, Ikonos, ASTER, and airborne MASTER data for coral reef habitat mapping in South Pacific islands. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 29: 187-200. DOI: 10.5589/m02-088.

Cornic, M. and Rooker, J.R., 2018. Influence of oceanographic conditions on the distribution and abundance of blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) larvae in the Gulf of Mexico. *Fisheries Research*, 201: 1-10. DOI:10.1016/j.fishres.2017.12.015.

Cushing, D.H., 1990. Plankton production and year class strength in fish populations – an update of the match mismatch hypothesis. *Advances in Marine Biology*, 26: 249-293. DOI: 10.1016/S0065-2881(08)60202-3.

Dagorn, L., Josse, E., Bach, P. and Bertrand, A., 2000. Modeling tuna behaviour near floating objects: from individuals to aggregations. *Aquatic Living Resources*, 13: 203-211. DOI: 10.1016/S0990-7440(00)01065-2.

Druon, J.N., Fromentin, J.M., Aulanier, F. and Heikkonen, J., 2011. Potential feeding and spawning habitats of Atlantic bluefin tuna in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 439: 223-240. DOI: 10.3354/meps09321.

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2020. FishBase. www.fishbase.org, (12/2020)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

Garcia-Rodriguez, M.J., Malpica, J.A., Benito, B. and Diaz, M., 2008. Susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides in El Salvador using logistic regression. *Geomorphology*, 95: 172-191. DOI:10.1016/j.geomorph.2007.06.001.

GBIF.org 2018. GBIF Occurrence Download DOI:10.15468/dl.za7lps.

Ghaitaranpour, M., Poorbagher, H., Eagderi, S. and Feghhi, J., 2019. Modelling the spatial distribution of the yellowfin tuna, *Thunnus Albacares* in the Persian Gulf using a fuzzy rule-based classification. *Iranian Society of Ichthyology*, 7(6): 351-35. DOI:10.22034/ijab.v7i6.751

Harborne, A.R., Mumby, P.J. and Ferrari, R., 2012. The effectiveness of different meso-scale rugosity metrics for predicting intra-habitat variation in coral-reef fish assemblages. *Environmental Biology of Fishes*, 94, 431-442. DOI: 10.1007/s10641-011-9956-2.

Hermosilla, C., Rocha, F. and Valavanis, V., 2011. Assessing Octopus vulgaris distribution using presence-only model methods. *Hydrobiologia*, 670(1): 35-47. DOI: 10.1007/s10750-011-0671-y.

Kuhn, M. and Johnson, K., 2013. Applied predictive modeling. Springer. 560 P.

Kurihara, H., 2008. Effects of CO_2-driven ocean acidification on the early developmental stages of invertebrates. *Marine Ecology Progress Series*, 373, 275-284. DOI:10.3354/meps07802.

Lopez, J., Moreno, G., Lennert-Cody, C., Maunder, M., Sancristobal, I., Caballero, A. and Dagorn,L., 2017. Environmental preferences of tuna and non-tuna species associated with drifting fish aggregating devices (DFADs) in the Atlantic Ocean, ascertained through fishers' echo-sounder buoys. *Deep Sea Research, Part II: Topical Studies in Oceanography*, 140, 127–138. DOI:10.1016/j.dsr2.2017.02.007.

Miller, K.A., 2007. Climate variability and tropical tuna: management challenges for highly migratory fish stocks. *Marine Policy*, 31, 56-70. DOI: 10.1016/j.marpol.2006.05.006.

Nurdina, S., Mustapha, M.A., Lihan, T., 2013. The relationship between sea surface temperature and chlorophyll-a concentration in fisheries aggregation area in the archipelagic waters of Spermonde using satellite images. *AIP Conference Proceedings* 1571, 466. DOI: 10.1063/1.4858699.

Oberdorff, T., Pont D., Hugueny, B. and Chessel, D., 2001. A probabilistic model characterizing fish assemblages of French rivers: a framework for environmental assessment. *Freshwater Biology*, 46, 399-415. DOI: 10.1046/j.1365-2427.2001.00669.x.

Pillai, N.K., 1986. Introduction to planktonology. Himalaya Publishing House. Productivity and El Nino, in Resource Management and Environment Uncertainly (eds. M.Glantz and

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

D.Thompsor), Wiley Intersience, New York, pp. 255-820.

Shirayama, Y. and Thorton, H., 2005. Effect of increased atmospheric CO_2 on shallow water marine benthos. *Journal of Geophysical Research*, 110: C09S08. DOI: 10.1029/2004JC002618.

Sweet, J.A., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240(4857):1285-93. DOI: 10.1126/science.3287615.

Valavanis, V.D., Pierce, G.J., Zuur, A.F., Palialexis, A., Saveliev, A., Katara, I. and Wang, J.J., 2008. Modelling of essential fish habitat based on remote sensing, spatial analysis and GIS. *Hydrobiologia*, 612, 5-20. DOI: 10.1007/s10750-008-9493-y.

Watson, R.A. and Morato, T., 2013. Fishing down the deep: Accounting for within-specieschanges in depth of fishing. *Fisheries Research*, 140, 63-65. DOI: 10.1007/s10750-008-9493-y.

Weng, K.C., Stokesbury, M.J.W., Boustany, A. M., Seitz, A.C., Teo, S.L.H., Miller, S.K. and Block, B.A., 2009. Habitat and behaviour of yellowfin tuna *Thunnus albacares* int he Gulf of Mexico determined using pop-up satellite archival tags. *Journal of Fish Biology*, 74, 1434 – 1449. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2009.02209.x

.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

Modelling the spatial distribution of Narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson;* Lacepede 1800) in the Persian Gulf using logistic regression

Ghaitaranpour M.[1]; Poorbagher H.[1*]; Eagderi S.[1]

*poorbagher@ut.ac.ir

1-Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

Knowledge of environmental parameters affecting on distribution of aquatics and their realms can help maintain and correctly manage aquatic reserves. Lack of enough data on the presence of fishes in the Persian Gulf has turned into a problem. The prediction of species distribution in a large scale has become possible using the remote sensing technologies. The present study aimed to model and depict the spatial distribution of Narrow-barred Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) in the Persian Gulf using logistic regression. The presence coordinates of the animal were downloaded from GBIF. The raster layers of 11 environmental parameters were procured from the Modis sensor website of NASA. Models were made in R. The accuracy of the models was examined using the area underneath of the ROC. The probability of presence of *S. commerson* was mapped. Depth and particulate organic carbon were the most important factors shaping the spatial distribution of this species.

Keywords: Mackerel, Persian Gulf, Logistic regression, Modelling

[Downloaded from isfj.ir on 2025-12-31]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.4.7.1]

*Corresponding author