

مکان‌یابی استقرار قفس‌های دریایی برای ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) در آب‌های پیرامونی جنوب جزیره قشم بر اساس مدل تحلیل مدیریتی (SWOT) و GIS

- مریم نوری بالانجی: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
- ایمان سوری نژاد*: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
- فریدون عوفی: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- زهرا قاسمی: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۷

چکیده

هدف پژوهش حاضر شناسایی مناطق مناسب جهت توسعه آبی‌پروری و تعیین مکان‌های مناسب جهت استقرار قفس‌های دریایی گونه هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) در محدوده آب‌های پیرامون جزیره قشم، با نگرشی بر ملاحظات زیست محیطی و رویکرد توسعه آبی‌پروری می‌باشد. در این راستا، تعیین شرایط بوم‌شناختی منطقه مورد مطالعه برای معرفی هامور معمولی جهت آبی‌پروری در قفس‌های دریایی، تعیین مناطق مناسب جهت استقرار قفس‌های دریایی از طریق مطالعات هیدروبیولوژی، هیدروگرافی، ژئومورفولوژی، به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌عنوان مدل کاربردی در تعیین مکان‌های مناسب جهت استقرار قفس‌های دریایی و تعیین اولویت و امتیازبندی مناطق منتخب بر اساس مدل تحلیل مدیریتی (SWOT) انجام گرفت. دوره بررسی ۱۶ ماهه این پژوهش از مهرماه ۱۳۹۵ لغایت دی‌ماه ۱۳۹۶ ادامه یافت و منطقه مورد مطالعه در محدوده استان هرمزگان، آب‌های پیرامونی جزیره قشم بود. براساس مجموعه مطالعات انجام شده در رابطه با ویژگی‌های ژئومورفولوژی ناحیه ساحلی و هیدروگرافی منطقه مورد مطالعه مشخص شد که ناحیه ساحلی جنوبی جزیره قشم در بخش غربی و هم‌چنین محدوده دریایی جزیره هنگام مکان‌های مناسب و دارای امنیت محیطی می‌باشند که اقدامات انجام شده در رابطه با استقرار سیستم‌های قفس با توجه به مدیریت علمی، موفقیت‌آمیز بود. با توجه به بالا بودن ضریب اطمینان حاصل از ارزیابی منطقه از طریق مدل ارائه شده PASTAKIA و روش ماتریس ترکیبی، این مناطق دارای معیارهای با امتیاز بالا بود. این معیار و امتیاز در گروه متوسط توصیف اثر و معیار کمی ۲۵ تا ۵۰ بوده که به‌لحاظ تصمیم‌گیری و اقدام، نیازمند رعایت اصول مدیریتی می‌باشد.

کلمات کلیدی: مکان‌یابی، قفس‌های دریایی، هامور معمولی، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، جزیره قشم



مقدمه

پرورش ماهی در قفس دربرگیرنده الزامات، ظرفیت‌ها و فرصت‌هایی است که مدیریت آن‌ها ضامن موفقیت طرح می‌باشد. پرورش آبزیان در قفس یکی از مؤثرترین اقدامات در توسعه ذخایر آبزیان و تأمین پروتئین دریایی مصرفی جامعه انسانی به‌شمار می‌رود که گسترش این فعالیت در آب‌های دور از ساحل معایب زیست‌محیطی آن را کاملاً مرتفع نموده است. ترویج صنعت پرورش آبزیان در قفس‌های دریایی می‌تواند نقش مهمی در ایجاد اشتغال و اقتصاد پایدار برای مردم ساحل‌نشین کشورمان ایران (به‌خصوص مردمان ساحل‌نشین جنوب کشور) و هم‌چنین حفظ ذخایر آبزیان داشته باشد و راه‌حلی مناسب برای ایجاد درآمد، اشتغال‌زایی و ایجاد امنیت در سواحل کشورمان خواهد بود (عوفی، ۱۳۸۶). در حال حاضر تلاش‌های علمی در زمینه تکثیر و پرورش ماهیان دریایی بر سه محور متمرکز هستند (عوفی، ۱۳۹۲). بهبود اطمینان تولید برای گونه‌های فعلی، توسعه روش‌های پرورش برای گونه‌های جدید و افزایش احتمال بازماندگی ماهیان رهاسازی شده بعد از پرورش. آبزی‌پروری در قفس در ۲۰ سال گذشته به سرعت رشد کرده است و در حال حاضر در پاسخ به فشارهای جهانی شدن و رشد روز افزون تقاضا برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه دستخوش تغییرات سریع می‌باشد (عوفی، ۱۳۹۳). براساس گزارش سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد (FAO)، صید جهانی آبزیان به‌حدی رسیده که با شیوه‌های کنونی مدیریت ذخایر، نمی‌توان تولید بیش‌تری را انتظار داشت و از سوی دیگر تقاضا برای ماهی و دیگر غذاهای دریایی رو به فزونی است (FAO، ۲۰۱۵). در طی دو دهه اخیر، پرورش آبزیان با رشد سالانه حدود ۸٪ سریع‌ترین و با ثبات‌ترین نرخ رشد را در تولید پروتئین‌های جانوری در جهان داشته است (FAO، ۲۰۱۵). رتبه ایران در بین تولیدکنندگان آبزیان پرورشی در سال ۲۰۱۵، بیست و یکم بوده است (FAO، ۲۰۱۵). از لحاظ تنوع، ۴۰ خانواده از ماهیان در قفس پرورش داده می‌شوند، اما تنها ۶ خانواده Cichlidae، ۹۰٪ از کل تولید را به‌خود اختصاص می‌دهند. سیستم‌های آبزی‌پروری در قفس و پن در مقایسه با فعالیت‌های روی خشکی با این چالش رو به رو هستند که در انتخاب محل مجال کم‌تری برای اشتباه وجود دارد. در قفس و پن اگر محل خیلی در معرض موج و طوفان شدید باشد و تعویض آب کم باشد یا اگر کیفیت آب آن مناسب نباشد اقدامات چندانی نمی‌توان انجام داد. براساس مستندات و پژوهش‌های انجام گرفته، مناسب‌ترین گونه‌های قابل آبزی‌پروری در قفس برای آب‌های جنوب کشورمان ایران (آب‌های دریای عمان و خلیج فارس)، صافی، شانک، هامور، صبیتی و سوکلا می‌باشند که

مطالعات تکثیر و پرورش و امکان‌سنجی معرفی آن‌ها به سیستم قفس‌های دریایی در حال انجام می‌باشد. در این میان هامور ماهیان که از ماهیان بومی آب‌های جنوب کشور بوده و دارای ارزش اقتصادی درخور توجه هستند گزینه مناسبی برای پرورش در قفس هستند. پرورش ماهی در قفس در طی دو دهه اخیر به‌عنوان یکی از ظرفیت‌های توسعه آبزی‌پروری کشور مطرح بوده است و با توجه به شرایط عمومی و اقلیمی کشور و وجود برخی امکانات زیربنایی طبیعی و انسان‌ساخت هم‌چنان به‌عنوان یکی از نقاط دست‌نخورده توسعه مطرح است (بوریج، ۱۳۹۳). گونه‌های مختلفی از هامور ماهیان شناسایی شده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها از نظر اقتصادی و پرورشی، هامور معمولی یا خال‌نارنجی با نام علمی *Epinephelus coioides* و نام انگلیسی Orange-spotted grouper است که از گونه‌های غالب پرورشی در اکثر کشورهای پرورش‌دهنده هامور ماهیان به‌شمار می‌رود و در مناطق صخره‌های دریایی خلیج فارس یافت می‌شود. این گونه بازار پسنندی بسیار خوبی در استان‌های جنوب کشورمان ایران دارد و از گونه‌های مهم پرورشی در استخر و قفس‌های دریایی محسوب می‌گردد. این پژوهش درصدد شناسایی مناطق مناسب جهت توسعه آبزی‌پروری و تعیین مکان‌های مناسب جهت استقرار قفس‌های دریایی گونه هامور معمولی یا خال‌نارنجی (*Epinephelus coioides*) در محدوده آب‌های پیرامون جزیره قشم، با نگرشی بر ملاحظات زیست‌محیطی و رویکرد توسعه شیلاتی آبزی‌پروری می‌باشد. در این راستا، تعیین شرایط اکولوژیک منطقه مورد مطالعه برای معرفی هامور معمولی، به‌منظور آبزی‌پروری در قفس‌های دریایی، تعیین مناطق مناسب جهت استقرار قفس‌های دریایی از طریق مطالعات هیدروبیولوژی، هیدروگرافی، ژئومورفولوژی، به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌عنوان مدل کاربردی در تعیین مکان‌های مناسب جهت استقرار قفس‌های دریایی و تعیین اولویت و امتیازبندی مناطق منتخب براساس مدل تحلیل مدیریتی (SWOT) از اهداف تحقیق حاضر می‌باشد. با توجه به توسعه آبزی‌پروری در قفس‌های دریایی، موضوع انتخاب ایستگاه مناسب برای استقرار قفس براساس معیارهای استاندارد برای گونه‌های بومی دریایی کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد که تاکنون کم‌تر بدان پرداخته شده است و بر همین اساس گونه هامور معمولی در پژوهش حاضر مدنظر قرار گرفته است. طرح شناسایی مکان‌های مناسب جهت ایجاد و استقرار قفس‌های دریایی پیشرفته شناور به منظور به‌کارگیری فناوری جدید با کم‌ترین خطر تخریب و از بین رفتن سازه در خوربات ماهشهر و خلیج بحرکان، با توجه به شرایط هیدرولوژیک منطقه توسط پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور (۱۳۸۳) مورد بررسی قرار گرفت. براساس مستندات و پیشینه مورد

این بخش تهیه نقشه‌های پایه و مستند نمودن وضعیت موجود اکولوژیک و محیط زیست با استفاده از این نرم‌افزار برای مدیریت و برنامه‌ریزی مکانی است.

جدول ۱: ارزیابی معیارها جهت تصمیم‌گیری مدیریتی در ماتریس سریع Pastakia

توصیف اثر	معیار کمی	معیار تصمیم‌گیری
کم	۰-۲۵	بدون نیاز به اقدامات مدیریتی (قابل اغماض)
متوسط	۲۵-۵۰	نیازمند اقدامات مدیریتی
زیاد	۵۰-۷۵	جایگزین کردن فعالیت‌های مخرب و رساندن آن‌ها به حد متوسط جهت کاهش شدت اثرات
خیلی زیاد	۷۵-۱۰۰	غیرقابل اجرا

سامانه اطلاعات مکانی (GIS) و سیستم‌های گسترده کدبندی سبب تسهیل پردازش داده می‌گردد. GIS هم‌چنین در به‌روزرسانی نقشه‌ها و شمارش و ردیابی تغییرات در انواع زیستگاه‌ها موثر و کارآمد می‌باشد. با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و GPSU 4.10، مختصات جغرافیایی هر منطقه وارد شده و تبدیل واحد به UTM جهت ورود اطلاعات به سیستم GIS انجام شد. برای تهیه نقشه در محیط ArcGIS، ابتدا در محیط ArcMap لایه‌های مورد نیاز اضافه گردید، سپس لایه‌های به‌دست آمده براساس رنگ‌بندی تعریف شده در سیستم طراحی و با فرمت TIF خروجی نواحی ترسیم شد و از آن جایی که دو ناحیه مجزا مشخص گردیده بود لازم شد تا پراکنش و لایه‌ها در دو ناحیه به لحاظ انجام مقایسه هماهنگ شوند.

ارزیابی شیلاتی به روش تحلیل مدیریت ترکیبی: مدل برنامه‌ریزی راهبردی یا استراتژیک SWOT [نقاط قوت (Strengths)، نقاط ضعف (Weaknesses)، فرصت‌ها (Opportunities)، تهدیدها (Threats)]، در واقع شیوه‌ای برای تصمیم‌گیری و انتخاب یک راهکار و دستور در امور مختلف می‌باشد و در مباحث علمی از سری مدل‌های تصمیم‌گیری است که در جهت تعیین استراتژی و راهبرد بلندمدت یا کوتاه‌مدت و ایجاد تصمیمات بزرگ و کلیدی در باب مسائل و موضوعات مختلف، طراحی شده است. روش تجزیه و تحلیل SWOT، به شکل نظام یافته هریک از عوامل قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای شناسایی شده را تحلیل نموده و استراتژی متناسب را منعکس می‌سازد. این مدل از دو ماتریس عوامل درونی و بیرونی تشکیل شده است. عوامل درونی مربوط به نقاط ضعف (W) و قوت (S) و عوامل بیرونی مربوط به فرصت‌ها (O) و تهدیدهای (T) یک منطقه یا سیستم می‌باشد. در این روش از طریق فرآیند تحلیل متمرکز، این عوامل تعیین و توسط فرآیند پرسشنامه، ارزش‌گذاری می‌شود. به هر عامل یک ضریب وزنی بین صفر (بی‌اهمیت) تا یک (بسیار مهم) اختصاص داده می‌شود که باید مجموع عوامل درونی و عوامل بیرونی نیز یک بشود. برای تعیین

بررسی، پژوهش ارائه شده به دلیل بهره‌مندی و به‌کارگیری مدل‌های نوین ارزیابی و تحقیق، دارای نوآوری مورد توجه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: دوره بررسی این پژوهش ۱۶ ماه بود و از مهرماه ۱۳۹۵ لغایت دی‌ماه ۱۳۹۶ ادامه یافت. منطقه مورد مطالعه در محدوده استان هرمزگان، آب‌های پیرامونی جزیره قشم می‌باشد. با توجه به این‌که براساس مستندات ارائه شده از سوی منطقه سازمان آزاد قشم، سازمان حفاظت محیط‌زیست، سازمان شیلات ایران و مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور بخش شمالی جزیره قشم شامل آب‌های تنگه‌خوران به دلیل هم‌جواری با منطقه حفاظت شده تالاب بین‌المللی، ژئوسایت جنگل‌های حرا و هم‌چنین وجود منطقه توسعه صنایع و سایت شهرک‌های صنعتی و اسکله‌های شمالی جزیره قشم، فاقد شرایط مناسب بوده و طبیعتاً مجوز مربوطه نیز به دلیل عدم شرایط زیست محیطی مناسب صادر نشده است و نخواهد شد، لذا در این پژوهش آب‌های پیرامون جزیره قشم در بخش جنوبی جزیره مورد تأکید می‌باشد که در این تحقیق مطالعه می‌گردد.

ارزیابی انتخاب مکان به روش ماتریس سریع پاستاکیا

(Pastakia Matrix Rapid Assessment): یکی از مهم‌ترین مراحل مطالعات مکان‌یابی، تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها می‌باشد که می‌بایست از مدل‌های ویژه استفاده نمود. مفهوم ماتریس سریع توسط Pastakia (۱۹۹۸) تعریف شده است. روش ماتریس ترکیبی سریع براساس یک تعریف استاندارد از معیارهای مهم ارزیابی قرار دارد. ارزش‌های نیمه کمی برای هر کدام از این معیارها قابل تنظیم است تا برای هر وضعیت یک امتیاز صحیح و مستقل اختصاص داده شود. در ماتریس سریع به عناصر و فاکتورهای زیست‌محیطی و فاکتورهای خاص ارزیابی نیاز داریم که از طریق یک فرآیند پیمایش به‌دست آمده‌اند. هر کدام از این عناصر زیست محیطی در یکی از چهار دسته فیزیکی/شیمیایی شامل جنبه‌های فیزیکی و شیمیایی محیط‌زیست؛ زیستی/بوم‌شناختی شامل جنبه‌های زیست‌شناختی؛ اجتماعی/فرهنگی شامل جنبه‌های انسانی محیط زیست به همراه جنبه‌های فرهنگی و نهایتاً اقتصادی/عملیاتی عوامل اقتصادی تغییر در محیط زیست اعم از دائمی و موقت قرار می‌گیرند. ارزیابی معیارها جهت تصمیم‌گیری مدیریتی در این ماتریس به شرح جدول ۱ می‌باشد.

آماده‌سازی اطلاعات و ترسیم نقشه‌ها در سامانه GIS:

توجه به گوناگونی نرم‌افزارهای پایه بررسی اطلاعات، در سیستم اطلاعات مکانی که در ایران وجود دارد، نرم‌افزار ArcGIS 9.2 جهت انجام این بررسی مورد استفاده قرار گرفت. هدف از اجرای



نوع استراتژی (تهاجمی، تدافعی، رقابتی و محافظه‌کارانه) تعیین و وضعیت آن‌ها بر روی محور مشخص می‌گردد که در توسعه و بهبود شرایط مدیریت محیط زیست و شرایط منطقه، مورد مطالعه قرار می‌گیرد (جدول ۲).

وزن هر یک از عوامل و تصمیم‌گیری پیرامون عوامل با اهمیت بالا یا پایین از نظرات کارشناسان و مدیران استفاده می‌شود. امتیاز وضع موجود بین ۱ تا ۵ بوده که با توجه به وضع موجود منطقه و محیط زیست و شرایط اکولوژیک حاکم بر آن تعیین شده است. در ارزیابی اگر جمع نهایی بزرگ‌تر از ۲/۵ باشد، نقاط قوت بیشتر و اگر جمع نهایی کوچک‌تر از ۲/۵ باشد نقاط ضعف بیشتر است. در نهایت چهار

جدول ۲: مشخصات پارامترهای قابل اندازه‌گیری و جمع‌آوری جهت اجرای پروژه حاضر

ردیف	گروه‌بندی اطلاعات و داده‌ها	داده‌ها و اطلاعات	کاربرد اطلاعات و داده‌ها	منبع اطلاعات و داده‌ها	توضیحات
۱	زیست‌شناسی	تغذیه	شناخت ویژگی‌های زیستی گونه	- سازمان شیلات ایران	جمع‌آوری مستندات آرشیوی
۲	گونه ماهی	تولیدمثل		- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - مراکز آموزشی و دانشگاهی	
۳		زیستگاه		- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور	جمع‌آوری مستندات آرشیوی
۴	محیط زیست	بستر	شناخت ویژگی‌ها و ساختار	- مراکز آموزشی و دانشگاهی	و بررسی اطلاعات میدانی
۵	ساحلی-دریایی	شیب ساحل	زیستگاهی منطقه	- سازمان حفاظت محیط زیست - پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی	
۶	جوامع زیستی	گیاهی	شناخت گروه‌های زیستی جانوری	- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور	جمع‌آوری مستندات آرشیوی
۷	غالب	جانوری	و گیاهی غالب منطقه	- مراکز آموزشی و دانشگاهی - سازمان حفاظت محیط‌زیست - پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی	و بررسی اطلاعات میدانی
۸	اقلیم و آب و هوا	بارندگی	شناخت شرایط اقلیمی منطقه	- سازمان هواشناسی	جمع‌آوری مستندات آرشیوی
۹		باد		- پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی	
۱۰		اجتماعی		- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور	جمع‌آوری مستندات آرشیوی و
۱۱	جغرافیای انسانی	اقتصادی	ویژگی‌های جوامع انسانی، عوامل اجتماعی و اقتصادی منطقه	- سازمان منطقه آزاد قشم - استانداری هرمزگان - مرکز ملی آمار کشور	بررسی اطلاعات میدانی

نتایج

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب در خلیج فارس: نتایج

بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب خلیج فارس در ادامه ارائه می‌گردد. اشکال ۱ تا ۴ وضعیت دمایی آب خلیج فارس را در فصول مختلف نشان می‌دهد.

سواحل استان هرمزگان برای احداث مزرعه پرورش ماهی در قفس بسیار مناسب بوده و قفس‌هایی از جنس پلی‌اتیلن با مقاومت در برابر امواج پنج متری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در این استان از نظر کیفیت آب، عمق مناسب و فاصله از ساحل، مناطق ساحلی کوهستک، جزیره لارک (شمال+ شمال غربی و شمال شرقی)، جزیره هنگام، جزیره قشم (جنوب شرقی)، جزیره فارو، جزیره هندورابی، بنادر چارک، گرز، حسینیه، شیرویه، جزیره کیش، مقام و بندر جواد الائمه مناسب برای پرورش ماهی در قفس می‌باشند.



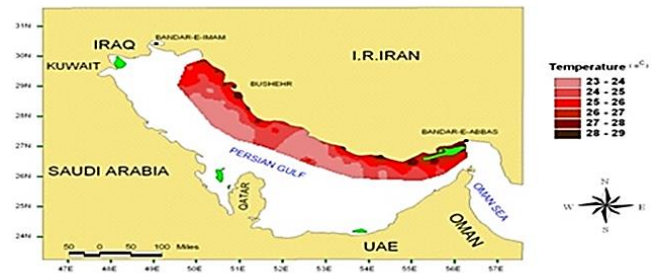
متوسط شوری سالانه آب در منطقه مورد مطالعه ppt ۳۹/۸۸، متوسط شوری در سطح آب ppt ۳۹/۶۷، متوسط شوری در عمق ppt ۴۰/۱، حداقل شوری در بهار ppt ۳۸/۷ و حداکثر شوری در تابستان ppt ۴۰/۱ به دست آمد. دامنه تغییرات اکسیژن محلول در منطقه مورد مطالعه بین ۴ تا ۸/۱ میلی گرم در لیتر تعیین شد. کمترین دامنه تغییرات در پاییز بین ۳ تا ۵/۵ میلی گرم در لیتر و بیشترین مقدار اکسیژن، مربوط به لایه عمقی ۱۰ تا ۳۰ متر بود. لایه اختلاف بین سطح و عمق با ۴ میلی گرم در لیتر اختلاف در پاییز و در عمق زیر ۵۰ متر در سایر فصول اختلاف ناچیز از ۱ تا ۲ میلی گرم در لیتر بین سطح و عمق به دست آمد. افزایش غلظت اکسیژن از ساحل به سمت دریا و از شمال شرق به سمت شمال غرب مشاهده شد. غلظت زیاد نزدیک به حد اشباع در تمام طول سال در لایه‌های سطحی وجود داشت.

جنس بستر خلیج فارس در بخش شمالی در امتداد سواحل ایران نسبت به بخش جنوبی آن متمایز است. در حالی که بخش شمالی جنس بستر بیش تر گلی و ریز دانه است بخش جنوبی شنی و یا مخلوطی از ریز دانه و درشت دانه است. بخش‌هایی از بستر دریا پوشیده از بسترهای مرجانی است که در حاشیه جزایر و یا برخی سواحل واقعند. در مجموع با مطالعات صورت گرفته، هرچه از غرب به طرف تنگه هرمز نزدیک می‌شویم درصد ریز دانه در رسوبات بستر افزایش می‌یابد به نحوی که در تنگه هرمز به حداکثر می‌رسد. براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده درصد ذرات کوچک‌تر از ۶۳ میکرون متر در رسوبات در جنوب جزیره هرمز به ۱۰۰ درصد کل رسوبات بستر می‌رسد. ساختار بستر در محدوده اجرای طرح پرورش ماهیان دریایی در قفس، از نوع Mud می‌باشد.

توصیف هیدرودینامیکی سواحل استان هرمزگان: برای تبیین مشخصات امواج در سواحل استان هرمزگان می‌توان سواحل استان را به سه بخش کلی سواحل غربی (موقعیت‌های A تا F)، محدوده تنگه هرمز یا سواحل میانی (موقعیت‌های M تا G) و سواحل شرقی (موقعیت‌های N تا Q) تقسیم نمود.

در محدوده تنگه هرمز یا سواحل میانی، بین ۶۵ تا ۷۹ درصد از سال شرایط منطقه آرام می‌باشد. راستای غالب موج در سمت غربی تنگه هرمز ۲۴۷/۵ درجه و در بخش شرقی تنگه هرمز ۲۷۰ درجه بوده و فرکانس وقوع آن بین ۴ تا ۲۲ درصد از سال متغیر می‌باشد. ارتفاع غالب موج بین ۰/۵ تا ۱ متر بوده که بین ۱۶ تا ۳۲ درصد از سال به وقوع می‌پیوندد.

اطلاعات و آمار به دست آمده از گزارش‌های پروژه‌های بندری که در بندر باسعیدو، بندر صلخ و بندر خمیر محاسبه شده است در جدول زیر ارائه شده است. محاسبات انجام شده در بندر باسعیدو



شکل ۱: الگوی توزیع میانگین دما در لایه‌های مختلف آب‌های منطقه ایران در فصل بهار در خلیج فارس



شکل ۲: الگوی توزیع میانگین دما در لایه‌های مختلف آب‌های منطقه ایران در فصل تابستان در خلیج فارس



شکل ۳: الگوی توزیع میانگین دما در لایه‌های مختلف آب‌های منطقه ایران در فصل پاییز در خلیج فارس



شکل ۴: الگوی توزیع میانگین دما در لایه‌های مختلف آب‌های منطقه ایران در فصل زمستان در خلیج فارس



به سمت ۲۴۷/۵ درجه می‌چرخد. سرعت غالب باد ۵ تا ۷/۵ متر بر ثانیه بوده و بین ۱۶ تا ۲۴ درصد از اوقات سال رخ می‌دهد. در این منطقه با در نظر گرفتن سرعت باد (کم‌تر از ۵ متر بر ثانیه) به‌عنوان شرایط هوای آرام، بین ۶۵ تا ۷۸ درصد از ایام سال شرایط هوای منطقه آرام می‌باشد.

در موقعیت G (جنوب‌غربی جزیره قشم- بندر صلخ) در ۶۶/۹۴ درصد از ایام سال شرایط هوای منطقه آرام می‌باشد. در ۱۰/۳ درصد از سال، باد از راستای غالب ۲۴۷/۵ درجه می‌وزد. حداکثر سرعت باد ۱۵ تا ۱۷/۵ متر بر ثانیه بوده که در ۰/۱۹ درصد از سال اتفاق می‌افتد. همچنین در ۰/۸ درصد از سال، باد با سرعت ۱۲/۵ تا ۱۵ متر بر ثانیه می‌وزد و لیکن حداکثر سرعت باد حدود ۱۹/۶ متر بر ثانیه می‌باشد. در موقعیت H (بنادر سوزا و مسن) در ۶۹/۷۹ درصد از سال شرایط هوای منطقه آرام می‌باشد. جهت غالب وزش باد ۲۴۷/۵ درجه بوده و در ۹/۲۸ درصد از سال رخ می‌دهد. حداکثر سرعت باد ۱۵ تا ۱۷/۵ متر بر ثانیه می‌باشد که در ۰/۱۹ درصد از سال اتفاق می‌افتد. همچنین در ۰/۸ درصد از سال، باد با سرعت ۱۲/۵ تا ۱۵ متر بر ثانیه می‌وزد و لیکن حداکثر سرعت باد حدود ۱۹/۴ متر بر ثانیه می‌باشد.

در موقعیت I (رمچاه) در ۷۳/۲۷ درصد از سال شرایط هوای منطقه آرام می‌باشد. باد از راستای غالب ۲۴۷/۵ درجه می‌وزد و در ۷/۸۵ درصد از سال رخ می‌دهد. حداکثر سرعت باد ۱۹ متر بر ثانیه بوده و بادهای ۱۵ تا ۱۷/۵ متر بر ثانیه در ۰/۱۱ درصد از سال رخ می‌دهد.

جریان‌های باد در منطقه شامل ۴ نوع وزش باد به شرح زیر است:

- باد شمال: این باد که جهت وزش آن از شمال‌غربی می‌باشد هم در طول تابستان و هم در طول زمستان وجود دارد، سرعت باد شمال در تابستان تا ۱۵۳ کیلومتر در ساعت نیز گزارش شده است. این باد عامل توفان‌های شن در منطقه می‌باشد.
- باد قوس: این باد که جهت وزش آن جنوب‌شرقی است، به همراه باد معمولاً جبهه سرد منطقه را فرا می‌گیرد.
- نسیم دریائی: معمولاً در طول سواحل ایجاد می‌گردد.
- بادهای موسمی: جریان‌های باد در دریای غرب که شامل جریان‌های مانسون جنوب‌غربی در طول تابستان و شمال‌غربی در زمستان است.

برای دوره بازگشت ۲۵ ساله نشان می‌دهد که امواج با ارتفاع ۱/۳ تا ۲/۵ متر با پریود ۴/۱ تا ۵/۹ ثانیه بوده که مربوط به جهات شمال و شمال‌شرق و غرب است. در بندر صلخ با دوره بازگشت ۲۵ ساله امواج دارای ارتفاع بین ۲ تا ۴ متر با پریود ۵/۲۴ تا ۷/۸۳ ثانیه است. در بندر خمیر نیز امواج دارای ارتفاع بین ۰/۷ تا ۱/۳ متر با دوره ۴ تا ۵ ثانیه بوده و مربوط به جهات ۶۰ و ۹۰ درجه می‌باشند (جدول ۳ تا ۵).

جدول ۳: مشخصات امواج در بندر صیادی صلخ با دوره بازگشت ۲۵ ساله

جهت موج	ارتفاع موج	پریود موج ثانیه
۱۲۰	۳۸/۲	۸۳/۵
۱۵۰	۵۷/۲	۷۳/۵
۱۸۰	۰۵/۲	۲۴/۵
۲۱۰	۵۲/۳	۴۶/۷
۲۴۰	۰۳/۴	۸۳/۷

جدول ۴: مشخصات امواج در بندر باسعیدو با دوره بازگشت ۲۵ ساله

سال	پریود موج ثانیه	پریود موج ثانیه	ارتفاع موج	جهت موج
۲۵	۲/۶	۹/۵	۵/۲	۵/۶۷ ENE
۲۵	۶/۵	۳/۵	۲/۲	۴۵ NE
۲۵	۹/۴	۷/۴	۷/۱	۵/۲۲ NNE
۲۵	۶/۴	۶/۴	۵/۱	۳۶۰ N
۲۵	۳/۴	۱/۴	۳/۱	۵/۳۳۷ NNW
۲۵	۶/۴	۶/۴	۶/۱	۳۱۵ NW
۲۵	۳/۵	۵	۹/۱	۵/۲۹۲ WNW
۲۵	۶/۵	۳/۵	۱/۲	۲۷۰ W

جدول ۵: مشخصات امواج در بندر خمیر

سال	پریود موج ثانیه	ارتفاع موج	جهت موج
۱	۴	۹/۰	۶۰
۲۵	۵/۴	۲/۱	۶۰
۱۰۰	۷/۴	۳/۱	۶۰
۱	۴/۴	۷/۰	۹۰
۲۵	۸/۴	۵/۱	۹۰
۱۰۰	۵	۲/۱	۹۰

وضعیت باد در سواحل استان هرمزگان: مشخصات باد در

سواحل استان هرمزگان براساس نتایج ECMWF ارائه شده است. در استان هرمزگان باد عمدتاً از جهات شمال‌غربی، غرب و جنوب‌غربی می‌وزد. در ابتدای سواحل غربی استان جهت غالب وزش باد ۳۱۵ درجه بوده و به تدریج با نزدیک شدن به بخش‌های میانی و تنگه هرمز



به لحاظ محیط زیست دریایی و هیدروگرافی دلیل اغتشاشات محلی می‌شوند. موقعیت منحصر به فرد و امنیت ساحلی این منطقه به دلیل در پناه بودن میان جزایر، خلیج کوچک ساحلی و ایجاد محیط‌های امن ساحلی موجب گردیده است که مناطق مناسب و مستعدی جهت استقرار سیستم‌های پرورشی قفس محسوب شوند.

لذا می‌توان با توجه به بالا بودن ضریب اطمینان حاصل از ارزیابی منطقه از طریق مدل ارائه شده PASTAKIA و روش ماتریس ترکیبی، به این مناطق معیارهای با امتیاز بالا را داد. این معیار و امتیاز در گروه متوسط توصیف اثر و معیار کمی ۵۰-۲۵ بوده که به لحاظ تصمیم‌گیری و اقدام نیازمند رعایت اصول مدیریتی می‌باشد. بدیهی است که اجرای عملیات و استقرار سازه‌های ساحلی و دریایی اصولاً دارای چنین ویژگی می‌باشند (جدول ۶).

هم‌چنین بررسی مناطق با ریسک بالا در محدوده آب‌های ایرانی خلیج فارس که متاثر از شرایط نامساعد و با ریسک بالا آلودگی‌های دریایی می‌باشد، مشخص می‌کند که منطقه مورد مطالعه در حاشیه امنیت زیستگاهی قرار دارد که دلیل اصلی این موضوع برخورداری از محیط‌های جدا افتاده- ایزوله دریایی در خلیج دیرستان و جنوب قشم به‌ویژه در بخش غربی می‌باشد. از طرفی حضور جمعیت‌های ثابت و دائمی از دلفین نیز می‌تواند بالا بودن شرایط زیست محیطی دریایی این منطقه به‌عنوان پناهگاه امن دریایی- ساحلی منحصر به فرد را تایید نماید که توضیحات مربوط به این زیستگاه انحصاری پستانداران دریایی- دلفین‌ها کاملاً مرتبط با شرایط مناسب زیستگاهی منطقه می‌باشد.

جدول ۶: ارزیابی نهایی معیارها جهت تصمیم‌گیری مدیریتی

استقرار سیستم‌های قفس

توصیف اثر	معیار کمی	معیار تصمیم‌گیری
متوسط	۲۵-۵۰	نیازمند اقدامات مدیریتی

در پایان مهم‌ترین ویژگی‌ها و شاخص‌های امنیت محیطی منطقه مورد مطالعه را می‌توان به‌صورت زیر ارائه نمود:

- سیمای مناسب حرکت جریان سطحی آب متاثر از وزش گلباد و سرعت مناسب امواج سطحی
- دمای مناسب لایه سطحی و دمای هوا در بالای سطح آب
- میزان مناسب شفافیت آب و عدم کدورت
- عدم هم‌جواری با مناطق بحرانی سواحل دلتایی و رسوبی و عملکرد رسوبات رودخانه‌های دائمی و سیلابی
- عدم وجود جریان‌های ساحلی شکافی - Rip current
- عمق مناسب (بیش از ۱/۵ متر) و شرایط تبادل آبی در محدوده دریایی مورد نظر

مجموعه بادهای ذکر شده رژیم بادهای جزیره قشم را تشکیل می‌دهد. براساس اطلاعات ایستگاه هواشناسی جزیره قشم، جهت باد غالب در منطقه بیش‌تر متاثر از باد شمال می‌باشد. به‌طورکلی جهت عمومی بادهای منطقه جزیره قشم اکثراً شمال‌غربی و فصل وزش آن‌ها زمستان است که بیش‌ترین درصد زمان وقوع سرعت و بیش‌ترین مدت وزش را در منطقه شامل می‌شوند، بادهای غربی ممکن است به‌مدت ۵ روز یا بیش‌تر بوزند و در مدت ۲۴ ساعت یا بیش‌تر نیز به مرحله توفانی برسند. بادهای شمال‌غربی معمولاً از حوالی ظهر شروع و در بعد از ظهر سرعت آن افزایش یافته و در اوایل غروب از سرعت آن کاسته می‌شود، به‌علت وزش بادهای موسمی در تابستان جهت باد در تابستان بیش‌تر به سمت جنوب‌شرقی متمایل می‌شوند.

وضعیت جزر و مد در سواحل استان هرمزگان: جزر و مد در

سواحل قشم و هنگام مانند دیگر نقاط خلیج فارس به‌صورت مخلوطی از الگوی جزر و مدی روزانه (Diurnal) و نیمه روزانه (Semidiurnal) است. دامنه نوسانات جزر و مدی در کل خلیج فارس از ۱/۴ متر در آب‌های قطر تا بیش از ۳ متر در انتهای ترین شمال‌غرب خلیج فارس متغیر است. در صورتی که دامنه بلند مد با وزش باد همراهی شود دامنه نوسانات بالاتر خواهد بود. دامنه جزر و مد در سواحل جزیره قشم ۲/۹۴ متر و در جزیره هنگام حدود ۱/۸ متر برآورد شده است. به‌دلیل عبور ماکزیمم انرژی جزر مدی از تنگه هرمز، سرعت جریان وابسته به آن ممکن است در تنگه هرمز به بیش از یک متر در ثانیه برسد در حالی که این رقم در آبراهه‌های بین جزایر و مناطق نظیر ممکن است به حدود ۰/۳ تا ۰/۴ متر در ثانیه کاهش یابد.

بحث

براساس مجموعه مطالعات انجام شده درخصوص ویژگی‌های ژئومورفولوژی ناحیه ساحلی و هیدروگرافی منطقه مورد مطالعه که این اطلاعات و داده‌ها در بخش‌های قبلی ارائه و توضیح داده شده‌اند، مشخص می‌گردد که مناطق مورد نظر شامل ناحیه ساحلی جنوبی جزیره قشم در بخش غربی، و هم‌چنین محدوده دریایی جزیره هنگام مکان‌های مناسب و با امنیت محیطی می‌باشند که اقدامات انجام شده درخصوص استقرار سیستم‌های قفس با توجه به مدیریت علمی، موفقیت‌آمیز خواهد بود. نتیجه فوق‌الذکر با اطلاعات گروه‌های قبلی و مهندسی مشاور درخصوص انتخاب مکان نیز هم‌خوانی دارد. از طرفی این منطقه علی‌رغم قرار گرفتن در ناحیه ویژه‌ای به جهت تداخل آب‌ها و جریان‌های سطحی ورودی از دریای عمان از طریق تنگه هرمز با جریان‌های عمقی خروجی از این منطقه به سمت دریای عمان، هم‌چنین وجود موانع طبیعی سدی از جمله جزایر تنگه‌ای که



منابع

۱. بورجی، م.، ۱۳۹۳. کتاب پرورش آبزیان در قفس. ترجمه یزدانی جهرمی، ع.ح.، ویرایش سوم. صفحات ۵۵ تا ۵۷.
۲. پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور. ۱۳۸۳. بررسی امکان پرورش ماهی هامور در قفس‌های شناور. پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور، خوزستان- اهواز. صفحات ۴۲ تا ۵۰.
۳. عوفی، ف.، ۱۳۹۲. گزارش تحلیلی انتخاب مکان مناسب جهت استقرار سیستم‌های پرورش ماهی در قفس در خلیج فارس. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. تهران، صفحات ۱ تا ۳۸.
۴. عوفی، ف.، ۱۳۹۳. به‌کارگیری سیستم (GIS) جهت جانمایی و انتخاب مکان مناسب استقرار قفس‌های پرورش ماهی. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. تهران. صفحات ۱۳ تا ۴۶.
۵. FAO. 2015. Cage aquaculture: Regional reviews and global overview. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome.
۶. Pastakia, C., 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)-A New Tool for Environmental Impact Assessment, Environmental Impact Assessment using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM), ed. Kurt Jensen. Olsen and Olsen, Fredensborg, Denmark.

- دور از دسترسی و عدم ارتباط با نواحی صنعتی و عوامل الاینده کانونی و غیر کانونی

از آنجایی که در انتخاب محل استقرار قفس عوامل عدیده‌ای تاثیرگذار می‌باشند که عبارتند از فاصله از ساحل، عمق آب، شرایط باد در منطقه، ارتفاع موج، مسیر عبور و مرور کشتی‌ها، وضعیت توپوگرافی بستر، جنس بستر، گل آلودگی رودخانه‌ها، سرعت و جهت جریان‌های دریایی و آلودگی‌ها که البته برای انتخاب مناسب‌ترین محدوده‌های توسعه قفس‌های دریایی می‌توان از سامانه اطلاعات جغرافیایی بهره برد و با هم‌پوشانی نقشه کاربری‌های مختلف در یک منطقه، محدوده بدون معارض و مناسب را تعیین نمود. لذا با تهیه نقشه‌های توپوگرافی بستر، جریانات سطحی و زیرسطحی، مناطق حفاظت شده یا زیستگاه‌های طبیعی، مناطق نظامی، کاربری‌های صیادی، گردشگری، آبراه دریایی، حریم رودخانه‌ها، حریم اسکله‌ها و محدوده قابل توسعه برای قفس‌های دریایی از نظر فاصله از ساحل، عمق منطقه، تغییرات دما، وضعیت اکسیژن محلول، شدت امواج، وضعیت جریانات دریایی و نهایتاً هم‌پوشانی کلیه نقشه‌ها می‌توان به مناسب‌ترین منطقه مورد نظر دست یافت.

در جمع‌بندی، با توجه به موارد و مطالب ارائه شده در گزارش، موقعیت و مختصات جغرافیایی سایت‌های پیشنهادی به‌منظور توسعه آبی‌پروری در قفس‌های دریایی منطقه قشم- هنگام به‌شرح زیر اعلام می‌گردد که در شکل ۵ نیز نقشه پوشش زمینی موقعیت سایت‌های پیشنهادی نشان داده شده است.

سایت غربی: صلخ- کارگه: $26^{\circ}37'00''$ - $40^{\circ}26'00''$ و $55^{\circ}41'45''$ - $55^{\circ}55'$

سایت مرکزی: هنگام (دیرستان): $26^{\circ}37'00''$ - $44^{\circ}26'00''$ و $55^{\circ}55'45''$ - $55^{\circ}55'$

سایت شرقی: مسن- شیب دراز: $26^{\circ}42'00''$ - $44^{\circ}26'00''$ و $55^{\circ}58'02''$ - $55^{\circ}55'$



شکل ۵: نقشه پوشش زمینی موقعیت سایت‌های پیشنهادی به‌منظور توسعه آبی‌پروری در قفس‌های دریایی منطقه قشم