

## انتخاب مکان مناسب برای توسعه پرورش ماهی دریایی در قفس در سواحل شمال غربی خلیج فارس (ایران-خوزستان)

- غلامرضا اسکندری\*: پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور، اهواز، صندوق پستی: ۸۶۶-۶۱۶۴۵
- عماد کوچکنژاد: پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور، اهواز، صندوق پستی: ۸۶۶-۶۱۶۴۵
- نجمه جهانی: پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور، اهواز، صندوق پستی: ۸۶۶-۶۱۶۴۵

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۲

### چکیده

هدف از این مطالعه تعیین مناطق مناسب ایجاد قفس جهت پرورش ماهیان دریایی در سواحل استان خوزستان بوده است. جهت تعیین نقاط مناسب، پارامترهای مختلف توپوگرافی، فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و دسترسی در نظر گرفته شد و از روش اندازگیری مستقیم پارامترها استفاده شده است. انتخاب سایت پرورش ماهیان دریایی با تنظیم ماتریس پارامترهای "قابلیت داشتن" و "مناسب بودن" و استفاده از امتیازدهی و فرمول استاندارد انجام شد. دامنه مقادیر پارامترهای اشاره شده به شرح ذیل اندازه گیری شدند: ۱- متغیر پارامترهای توپوگرافی: (الف) ارتفاع موج ۲-۰/۶ متر، (ب) سرعت باد ۲۲-۹ متر بر ثانیه، (پ) عمق ۶۰-۷ متر، (ت) بستر شامل: گلی-رسی و گلی. ۲- متغیر پارامترهای فیزیکی: (الف) سرعت جریان ۰/۸۰-۰/۰۵ متر بر ثانیه، (ب) کدورت ۱۸۱-۳/۶ NTU، (پ) دما ۳۲/۶۸-۱۳/۹۳ درجه سانتی گراد، ۳- متغیر پارامترهای شیمیایی: (الف) اکسیژن محلول ۱۱-۴ میلی گرم بر لیتر، (ب) pH ۸/۸۰-۷/۶۷، (پ) فسفات ۲/۵۹-۰/۰۸ میلی گرم بر لیتر، (ت) نیتريت ۵۹۵-۱۲ میکروگرم بر لیتر، (ث) نترات ۲/۴۸-۳/۵۲ میلی گرم بر لیتر، (ج) آمونیوم ۱۴۷-۰/۰۰۵ میلی گرم بر لیتر و (چ) شوری ۴۸/۱۲-۳۹ میلی گرم بر لیتر (ح) کلروفیل آ ۳/۵۵-۰/۵۴ میلی گرم بر لیتر، ۴- متغیر پارامترهای بیولوژیکی: کلی فرم ۹/۵-۳ سلول بر ۱۰۰ میلی لیتر. نتیجه ارزیابی مقادیر مناسب بودن سایت برای توسعه پرورش ماهی در منطقه استان خوزستان نشان می دهد که پرورش ماهیان دریایی با استفاده از قفس های شناور در سطح حاشیه ای مناسب است. منطقه مناسب پرورش ماهی با استفاده از قفس در بین عرض ۳۰° ۰۷' تا ۳۰° ۵۳' شمالی و طول ۴۰° ۴۸' تا ۴۹° ۰۰' شرقی در منطقه بحرکان قرار دارد.

**کلمات کلیدی:** پرورش دریایی، پرورش در قفس، خلیج فارس



## مقدمه

بیشترین میزان تولید آبی پروری در سال ۲۰۱۰ مربوط به ماهیان آب شیرین (۵۶٪)، نرم‌تنان (۲۴٪) و سخت‌پوستان (۱۰٪) بوده و ماهیان دریایی ۳٪ تولیدات آبی پروری را داشته که ارزش آن‌ها ۷٪ کل می‌باشد (FAO, ۲۰۱۲). در آب‌های لب‌شور و دریایی (به جز چین) عمدتاً ۱۰ گونه اصلی بیشترین تولید را داشته که ماهی آزاد بیش از ۵۰ درصد، و ۹ گونه دیگر ۳۶/۹ درصد و سایر گروه‌های دیگر ۴/۲ درصد تولید را به خود اختصاص می‌دهند (Halwart و همکاران، ۲۰۰۷). در آسیا تا سال ۲۰۰۶ بیشترین تولید ماهیان دریایی در مزارع پرورشی کشورهای چین، ژاپن، هند و اندونزی دیده می‌شود و تقریباً می‌توان گفت که کشورهای شرق آسیا اکثر تولید ماهیان دریایی در آسیا را به خود اختصاص می‌دهند (Muldoon, ۲۰۱۰). مطالعات گسترده‌ای در خصوص توسعه و مدیریت آبی پروری دریایی صورت گرفته است، که جنبه‌های تکنیکی، اجتماعی، اقتصادی و به‌ویژه جنبه‌های زیست‌محیطی را پوشش می‌دهند. در گزارش FAO (۱۹۸۹) معیارها برای انتخاب سایت پرورش ماهی در قفس‌های دریایی به چهار گروه: ۱- توپوگرافی (ارتفاع موج، سرعت باد و عمق)، ۲- فیزیکی (سرعت جریان، مواد معلق و حرارت)، ۳- شیمیایی (اکسیژن محلول، شوری، آمونیم، نیترات، نیتريت، فسفات، pH, COD, BOD) و ۴- تعداد باکتری تقسیم شده است که براساس دامنه استاندارد قابل قبول پارامترها، سایت مناسب انتخاب می‌گردد. Eng و Tech (۲۰۰۲) کیفیت آب به‌همراه برخی دیگر از عوامل شامل جریان آب، عمق، اکسیژن محلول، شوری، حرارت و آلودگی را یکی از مهم‌ترین فاکتورها در انتخاب سایت پرورش در قفس ذکر نموده‌اند. این اطلاعات برای برنامه‌ریزی مقیاس سرمایه‌گذاری، طراحی و اندازه قفس، ارزیابی ظرفیت تحمل برای میزان ذخیره، استراتژی تغذیه‌ای و دیگر اهداف عملیاتی و مدیریتی مورد نیاز است. Aguilar-Manjarrez و Kapetsky (۲۰۰۷) معیارها و فاکتورهای انتخاب سایت جهت آبی پروری را در چهار گروه اصلی زیست‌بوم درونی، زیست‌بوم بیرونی، پشتیبانی و اجتماعی-اقتصادی دسته‌بندی کرده‌اند. Kangkan و همکاران (۲۰۰۷) جهت انتخاب سایت پرورش ماهی پارامترهای مختلف شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی را مورد آنالیز قرار داده و برای هرکدام یک نرخ ارزیابی و وزن تعیین کرده است که براساس نمره نهایی مناطق مناسب پرورش را مشخص نموده است. در اندونزی برای انتخاب سایت پرورش ماهی هامور

پارامترها به دو دسته پارامترهای قابلیت داشتن (Capability) و مناسب بودن (Suitability) تقسیم شده است (Albasri و Szuster, ۲۰۱۰؛ Szuster و Albasri, ۲۰۱۰). Lin (۲۰۱۰) معیارهای انتخاب سایت جهت پرورش اویستر را در سه بخش و به‌صورت چندگانه به کار برده است. این معیارها شامل: ۱- بیوفیزیکال (حرارت سطحی آب، کلروفیل a، عمق و مواد معلق)، ۲- اجتماعی-اقتصادی (فاصله از شهر و اسکله)، ۳- محدودیت‌ها (لنگرگاه، دهانه رودخانه، استخراج نمک، مزارع میگو، توریسم و محیط‌های غیرمرتبط) می‌باشد.

در گذشته پرورش ماهیان دریایی در اکثر کشورهای آسیای جنوب شرقی متکی بر روی صید بچه‌ماهیان از دریا و پرورش آن‌ها در قفس یا استخر خاکی بود که با حفظ ذخایر در دریا مغایرت دارد. لذا از دهه ۱۹۸۰ به بعد با به‌دست آوردن تکنیک تکثیر و پرورش اکثر گونه‌های دریایی مهم هم‌چون هامور، سیم دریایی، کفشک و خامه ماهی و به‌دست آوردن بچه‌ماهی از مولدین در هجری، تولیدات دریایی پرورشی افزایش یافت از طرفی با توجه به محدودیت اراضی قابل کشت در سطح جهان تنها منبعی که تا چند سال آینده قابلیت پاسخگویی به نیاز غذایی جمعیت رو به تزاید جهان را دارد منابع آب‌های داخلی، طبیعی و نیمه‌طبیعی و پرورش ماهی در قفس است. آبی پروری و تولید ماهیان دریایی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیربخش‌های تولید پروتئین حیوانی در کشورها به‌خصوص جنوب شرقی آسیا مطرح می‌باشد و پرورش حدود ۱۸ گونه ماهی دریایی در دستور کار کشورهایی هم‌چون چین، هنگ‌کنگ، فیلیپین، اندونزی، تایوان و مالزی قرار دارد. در ایران و در استان خوزستان تاکنون ۳ گونه ماهیان دریایی هامور، صیبتی و شانک تکثیر یافته و بچه‌ماهیان این ۳ گونه تولید شده است (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۱). بنابراین برای تولید پروتئین کشور لازم است که مکان‌های مناسب جهت پرورش در قفس در سواحل استان شناسایی، تا بتوان تولید ماهیان دریایی را به حداکثر رساند و از طرفی تولید اشتغال نمود. به‌همین منظور این مطالعه باهدف تعیین نقاط مناسب ایجاد قفس‌های شناور در خوریات ماهشهر و بحرکان انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** منطقه مورد مطالعه شامل سواحل و خوریات استان خوزستان می‌باشد که در محدوده ۴۵' - ۴۸° طول شمالی و ۴۵' - ۲۹° عرض شرقی تا ۵۰' - ۴۹° طول



دور از ساحل و خوریات و هم‌چنین با توجه به گستردگی و وسعت سواحل استان و تغییرات شدید عمق و نوع بستر دریا، به گونه‌ای برنامه‌ریزی صورت پذیرفت که سعی گردد کلیه مناطق استان حتی الامکان مورد بررسی و نمونه‌برداری اولیه قرار گرفته و سپس ادامه بررسی در نقاطی از آن‌ها که شرایط نسی مناسب‌تری دارند صورت پذیرد. عمق و نوع بستر از طریق نمونه‌گیری در ۷۰ نقطه در دریا و ۲۰ نقطه در خوریات با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین گردید.

#### بررسی میدانی و انتخاب ایستگاه جهت نمونه‌برداری:

با بررسی نتایج پروژه‌های مختلف و بررسی میدانی عمق سواحل و خوریات و تهیه نقشه‌های ماهواره‌ای از سازمان جغرافیایی ارتش، تعداد ۱۰ ایستگاه جهت نمونه‌برداری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی انتخاب گردید (جدول ۱ و شکل ۱). نمونه‌برداری از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در پاییز ۱۳۸۷ تا تابستان ۱۳۸۸ انجام شد.

شمالی و  $۴۵' - ۲۹^{\circ}$  عرض شرقی واقع شده است (شکل ۱).

#### معیارهای توپوگرافی

##### ارتفاع موج و جزر و مد: جهت اندازه‌گیری ارتفاع موج از

اطلاعات موجود در خور موسی و جزر و مد از داده‌های مناطق آبادان، چوئیده، بندر امام (ره) و هندیجان که توسط سازمان بنادر و کشتیرانی ثبت شده است استفاده گردید (گزارش هواشناسی، ۸-۱۳۸۷).

##### داده‌های هواشناسی: اطلاعات هواشناسی از قبیل

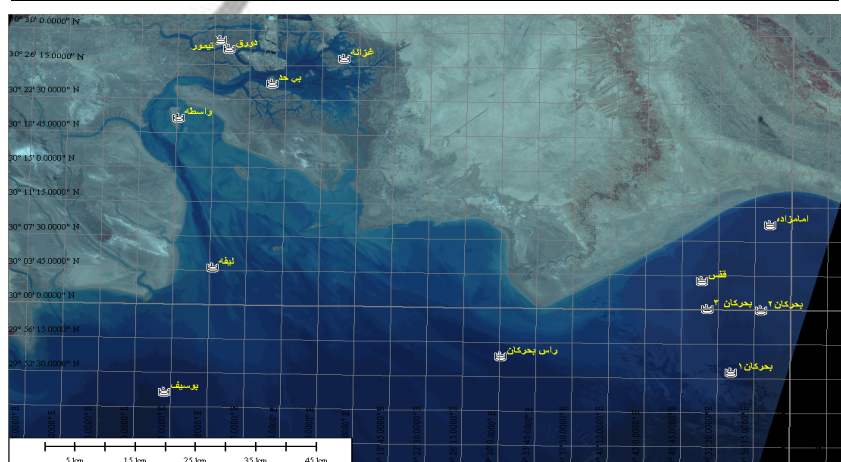
سرعت و جهت باد و هم‌چنین دما و رطوبت هوا از ایستگاه‌های سازمان هواشناسی در ۱۰ سال گذشته در مناطق آبادان، ماهشهر و هندیجان جمع‌آوری شد (گزارش هواشناسی، ۸-۱۳۸۷).

##### عمق و نوع بستر: با توجه به تجربیاتی که از انجام

گشت‌های مختلف تحقیقاتی در سواحل استان در طی سال‌های گذشته حاصل شده است و انجام مصاحبه با تعدادی از صیادان محلی و با تجربه استان و دریافت اطلاعات از آنان درخصوص تغییرات عمق و نوع بستر در سواحل استان در مناطق نزدیک و

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های تعیین شده جهت نمونه‌برداری در سواحل خوزستان

ایستگاه	شمالی	شرقی
بحرکان	$۲۹^{\circ} - ۵۳'$	$۴۹^{\circ} - ۵۳'$
راس بحرکان	$۲۹^{\circ} - ۵۴'$	$۴۹^{\circ} - ۳۰'$
امام زاده عبدالله	$۳۰^{\circ} - ۰۹'$	$۴۹^{\circ} - ۵۷'$
بوسیف	$۲۹^{\circ} - ۵۰'$	$۴۸^{\circ} - ۵۵'$
لیفه	$۳۰^{\circ} - ۰۳'$	$۴۹^{\circ} - ۰۰'$
واسطه	$۳۰^{\circ} - ۲۰'$	$۴۸^{\circ} - ۵۶'$
بی حد	$۳۰^{\circ} - ۲۴'$	$۴۹^{\circ} - ۰۶'$
غزاله	$۳۰^{\circ} - ۲۷'$	$۴۹^{\circ} - ۱۳'$
دورق	$۳۰^{\circ} - ۲۸'$	$۴۹^{\circ} - ۰۱'$
تیمور	$۳۰^{\circ} - ۲۸'$	$۴۹^{\circ} - ۰۰'$



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه در شمال غرب خلیج فارس



فاصله از محیط‌های صنعتی، فاصله از محیط‌های گردشگری، فاصله از محیط‌های دانشگاهی و تحقیقاتی و در تعارضات با دیگر بهره‌برداران از طریق بررسی‌های میدانی و استفاده از نقشه‌های ماهواره‌ای و نرم‌افزار، جمع‌آوری گردید.

**آنالیز اطلاعات:** جهت تجزیه و تحلیل داده‌های اندازه‌گیری و جمع‌آوری شده، مراحل زیر انجام شد:

**ارزش‌گذاری وزنی پارامترهای مختلف:** با توجه به نقش هریک از پارامترها در پرورش ماهی در قفس و استفاده از منابع (Kangkan و همکاران، ۲۰۰۷) ارزش وزنی هر یک از پارامترها از ۱ تا ۳ تعیین گردید. برای پارامترهایی که تا حدودی مهم هستند ارزش وزنی ۱، پارامترهای ارزش وزنی ۲ و خیلی مهم، ارزش وزنی ۳ در نظر گرفته شد.

**امتیاز بندی پارامترها:** براساس استانداردهای موجود و منابع مختلف برای دامنه پارامترها خوب امتیاز ۵، نسبتاً خوب امتیاز ۳، ضعیف امتیاز ۱ (Kangkan و همکاران، ۲۰۰۷) در نظر گرفته شد تا بتوان مناطق مختلف را با هم مقایسه کرد (جدول ۲ و ۳).

### معیارهای فیزیکی و شیمیایی آب: نمونه آب توسط

بطری نمونه‌بردار روتنر از عمق میانی آب برداشت شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و پارامترهای مختلف از قبیل کدورت، شوری، اکسیژن، نیتريت، فسفات، آمونیوم، نیترات، کلروفیل، pH با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (Clesceri و همکاران، ۱۹۸۹). درجه حرارت آب در منطقه پس از نمونه‌گیری ثبت گردید. برای انجام مطالعات جریان‌سنجی از یک عدد دستگاه جریان‌سنج مدل DCS3900A ساخت شرکت AANDERAA کشور نروژ استفاده گردید. هم‌چنین داده‌های سازمان بنادر و کشتیرانی در خورموسی مورد استفاده قرار گرفت (گزارش هواشناسی، ۸-۱۳۸۷).

### معیارهای بیولوژیک

**کلی‌فرم مدفوعی:** در این مطالعه برای تعیین میانگین غلظت آلودگی کلی‌فرمی نمونه‌برداری آب از عمق ۳۰ الی ۵۰ سانتی‌متری به‌طور تصادفی طی ۴ فصل (زمستان ۱۳۸۷ و بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۸) انجام گرفت. آزمایش‌های تشخیصی کلی‌فرم احتمالی، کلی‌فرم تأییدی و کلی‌فرم مدفوعی، روی هر نمونه مطابق روش‌های استاندارد آب انجام می‌گرفت و نتایج یادداشت و جمع‌بندی می‌گردید. برای آزمایش از روش تخمیر چندلوله‌ای استفاده و نتایج آن به‌صورت بیش‌ترین تعداد احتمالی گزارش شد (استانداردهای شماره ۴۲۰۸، ۳۷۵۹ و ۲۳۴۸).

**سایر معیارها:** اطلاعات در زمینه سایر موارد از قبیل فاصله از لنگرگاه، فاصله از خطوط کشتیرانی، فاصله از شهر،

جدول ۲: پارامترهای قابلیت مورد استفاده در تعیین مناطق مناسب پرورش ماهی در قفس در سواحل خوزستان

امتیاز		وزن	پارامترهای قابلیت
ضعیف (۱)	نسبتاً خوب (۳)		
۱-۱/۵	۰/۶-۱	۰/۶<	ارتفاع موج (متر)
۰/۷۵>: ۰/۱<	۰/۵۱-۰/۷۵ : ۰/۱-۰/۱۹	۰/۲-۰/۵	جریان آب (سانتی‌متر بر ثانیه)
۳۵>: ۵<	۲۶-۵: ۳۵-۱۵	۱۵-۲۵	عمق در کم‌ترین جزر (متر)
۵۰>	۲۶-۵۰	۲۵<	کدورت
۳۲>: ۲۰<	۳۱-۳۲ : ۲۵-۲۷	۲۸-۳۰	دما (سانتی‌گراد)
۷/۶۶-۱۵/۳	۵/۲-۷/۶۵	۵/۱<	سرعت باد (متر بر ثانیه)
۳۵>: ۲۰<	۲۰-۲۹	۳۰-۳۵	شوری (ppt)
۴<	۶ تا ۴	۶>	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)
۰/۵>	-	۰/۵<	نیتريت (میلی‌گرم در لیتر)
۰/۱۸ >: ۰/۲<	۰/۶-۰/۷	۰/۲-۰/۵	فسفات (میلی‌گرم در لیتر)
۰/۵	-	۰/۵<	NH3-N (ppm)
۹/۵>: ۴<	۸/۵-۹ : ۴-۶/۴	۶/۵-۸/۵	pH
۳/۴>: ۰/۷<	۳/۳-۳/۴ : ۰/۷-۰/۱۸	۰/۹-۳/۲	NO3-N (میلی‌گرم در لیتر)
۴<	۴-۱۰	۱۰>	کلروفیل ۲ (میلی‌گرم در لیتر)



جدول ۳: پارامترهای مناسب بودن مورد استفاده در تعیین مناطق مناسب پرورش ماهی در قفس در سواحل خوزستان

امتیاز			وزن	پارامترهای مناسب بودن
ضعیف (۱)	نسبتاً خوب (۳)	خوب (۵)		
گلی	شن و ماسه	شن و قلوه سنگ	۲	بستر
$0/2 <$	$0/2 - 0/5$	$0/5 >$	۱	فاصله از لنگرگاه (کیلومتر)
$0/2 <$	$0/2 - 0/5$	$0/5 >$	۱	فاصله از خطوط کشتیرانی (کیلومتر)
$2 <$	۵ تا ۲	$5 >$	۳	فاصله از محیط های صنعتی (کیلومتر)
$0/5 <$	$0/5 - 1/5$	$1/5 >$	۱	فاصله از محیط های توریسمی (کیلومتر)
$88 >$	۱۴-۸۸	$14 <=$	۱	کلی فرم مدفوعی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)
$45 >$		$30 <$	۳	فاصله از شهر (کیلومتر)
فقد هرگونه امکانات پژوهشی	امکانات محدود پژوهشی	دارای امکانات پژوهشی	۱	امکانات دانشگاهی و پژوهشی
تعدد منافع متعارض در منطقه		عدم وجود منافع متعارض در منطقه	۲	تعارض و سازگاری
در طی ۵ سال گذشته گزارش شده است	در طی ۱۰ سال گزارش شده است	گزارش نشده است	۱	کشدن قرمز
در طی ۵ سال گذشته گزارش شده است	در طی ۱۰ سال گزارش شده است	گزارش نشده است	۱	مرگ و میر

#### امتیاز کل هر پارامتر (Kangkan و همکاران، ۲۰۰۷):

جهت به دست آوردن امتیاز کل هر پارامتر از رابطه زیر استفاده

$$TS = \sum Wi * Xi$$

شد:

$TS =$  مجموع امتیاز،  $Wi =$  وزن هر پارامتر،  $Xi =$  امتیاز هر پارامتر

#### ارزیابی ایستگاهها: ارزیابی ایستگاه براساس دو

دسته بندی انجام شد. درصد امتیاز کل هر ایستگاه نسبت به امتیاز ایده آل محاسبه شده و براساس جداول ۴ و ۵ مناسب بودن ایستگاه ارزیابی گردید.

#### جدول ۵: ارزیابی و رتبه ایستگاههای مورد مطالعه در سواحل

خوزستان براساس Longdill و همکاران (۲۰۰۸)	
دامنه ارزیابی کلاسها (%)	کلاس
۰-۲۵	غیر قابل قبول
۲۶-۵۰	ضعیف
۵۱-۷۵	نسبتاً خوب
۷۶-۱۰۰	خوب

#### جدول ۴: ارزیابی و رتبه ایستگاههای مورد مطالعه در

سواحل خوزستان براساس Kangkan و همکاران (۲۰۰۷)

دامنه ارزیابی کلاسها (%)	
کلاس	دامنه ارزیابی کلاسها (%)
غیر قابل قبول	کمتر از ۶۵
ضعیف	۶۵-۷۴
نسبتاً خوب	۷۵-۸۴
خوب	۸۵-۱۰۰

## نتایج

### معیارهای توپوگرافی در سواحل شمال غربی خلیج فارس

**ارتفاع موج:** حداکثر ارتفاع موج در خورموسی ۱/۱۳ و حداقل ۰/۰۶ متر و حداکثر میانگین ماهانه آن در آبان و بهمن گزارش شده است. در خلیج فارس حداکثر ارتفاع موج ۵/۳ متر و حداکثر میانگین دوره آن ۸ ثانیه می باشد که بالاترین ارتفاع موج در مناطق عمیق بین بوشهر و هرمزگان اتفاق می افتد. در منطقه شمال غربی خلیج فارس ارتفاع موج به ۱/۵ تا ۲ متر در منطقه بحرکان می رسد.

**سرعت باد:** در منطقه آبادان سرعت باد حداکثر بین ۱۰ تا ۲۱ متر بر ثانیه به ترتیب در دی و شهریور، در منطقه ماهشهر سرعت باد حداکثر بین ۱۲ تا ۲۲ متر بر ثانیه به ترتیب در آذر و خرداد و در منطقه هندیجان سرعت باد حداکثر بین ۹ تا ۲۱ متر بر ثانیه به ترتیب در بهمن و آبان گزارش شده است. بنابراین در برخی از ماهها سرعت باد بیش از حد حداکثر استاندارد (۱۵ متر بر ثانیه) بوده است. درصد بادهای آرام در منطقه آبادان بیش از ماهشهر و هندیجان می باشد. به طور کلی جهت باد در خلیج فارس اغلب اوقات سال شمال یا شمال غربی و جنوبی



در خوریات نیز حداکثر میانگین سرعت جریان آب در زمان جزر در خور واسطه ( $0/14 \pm 0/8$ ) و حداقل در خور غزاله ( $0/053 \pm 0/33$ ) ثبت گردیده است.

**کدورت:** در سواحل و خوریات استان خوزستان حداقل میانگین میزان کدورت در منطقه بوسیف ( $3/6$ ) و بحرکان ( $4$ ) و حداکثر میانگین آن در منطقه خوریات ( $181$ ) مشاهده می‌شود. میزان کدورت در فصول بهار و تابستان در کل منطقه بیش از فصول پاییز و زمستان می‌باشد و کم‌ترین میزان کدورت در فصل زمستان دیده می‌شود.

**دمای سطحی آب:** در سواحل خوزستان حداکثر به  $32/68$  درجه سانتی‌گراد در تابستان و حداقل به  $13/93$  درجه سانتی‌گراد در زمستان می‌رسد. دامنه دمایی در فصول بهار تا پاییز بین  $32/68$  تا  $17/7$  درجه سانتی‌گراد مشاهده شده است.

**فسفات:** در خوریات حداکثر میزان میانگین فسفات  $2/59$  میلی‌گرم بر لیتر در خور بی حد در فصل پاییز و حداقل آن  $1/14$  میلی‌گرم بر لیتر در خور واسطه در زمستان مشاهده شده است. در سواحل حداکثر  $0/55$  در منطقه لیفه و حداقل  $0/08$  در بحرکان مشاهده شده است. به‌طور کلی میزان فسفات در خوریات بیش از مناطق ساحلی می‌باشد.

**pH:** دامنه میزان pH در سواحل و خوریات بین  $7/67$  تا  $8/8$  قرار دارد. حداکثر میانگین آن  $8/51$  و حداقل  $7/94$  مشاهده شده است.

**نیتريت:** در خوریات حداکثر میزان میانگین نیتريت  $595$  میکروگرم بر لیتر در خور غزاله در فصل پاییز و حداقل آن  $84$  میکروگرم بر لیتر در خور واسطه در فصل پاییز مشاهده شده است. در سواحل حداکثر  $136$  میکروگرم بر لیتر در منطقه لیفه و حداقل  $12$  میکروگرم بر لیتر در بوسیف مشاهده شده است. به‌طور کلی میزان نیتريت در خوریات بیش از مناطق ساحلی می‌باشد.

**نیترات:** در خوریات حداکثر میزان میانگین نیترات  $6/79$  میلی‌گرم بر لیتر در خور دورق در فصل پاییز و حداقل آن  $4/92$  میلی‌گرم بر لیتر در خور غزاله در فصل بهار مشاهده شده است. در سواحل حداکثر  $7/5$  میلی‌گرم بر لیتر در منطقه بحرکان و حداقل  $3/52$  میلی‌گرم بر لیتر در بوسیف مشاهده شده است. به‌طور کلی میزان نیترات در فصل‌های بهار و تابستان در خوریات کم‌تر از سواحل و در پاییز و زمستان بیش‌تر از سواحل می‌باشد.

**آمونیم:** در خوریات حداکثر میزان میانگین آمونیم

می‌باشد. بادهای تابستانه ملایم و مداوم هستند. در مقابل بادهای زمستان اغلب ناگهانی و خشن هستند.

**جزر و مد:** در منطقه بندر امام خمینی حداکثر میانگین جزر و مد ماهانه  $3/18$  و حداقل  $2/9$  متر می‌باشد. حداکثر میانگین بالاترین حد مد  $5/68$  و حداقل میانگین پایین‌ترین حد جزر  $0/37$  - متر اندازه‌گیری شده است. در منطقه خورموسی حداکثر میانگین جزر و مد ماهانه  $2/35$  و حداقل  $2/34$  متر می‌باشد. حداکثر میانگین بالاترین حد مد  $4/49$  و حداقل میانگین پایین‌ترین حد جزر  $0/12$  متر اندازه‌گیری شده است. در منطقه بحرکان حداکثر میانگین جزر و مد ماهانه  $1/77$  و حداقل  $1/65$  متر می‌باشد. حداکثر میانگین بالاترین حد مد  $3/34$  و حداقل میانگین پایین‌ترین حد جزر  $0/2$  متر اندازه‌گیری شده است. در منطقه چونبده حداکثر میانگین جزر و مد ماهانه  $1/75$  و حداقل  $1/58$  متر می‌باشد. حداکثر میانگین بالاترین حد مد  $3/15$  و حداقل میانگین پایین‌ترین حد جزر  $0/28$  - متر اندازه‌گیری شده است.

**عمق آب:** اکثر نقاط در سواحل خوزستان کم‌تر از  $8$  متر عمق دارند و نقاط عمیق با بیش از  $10$  متر عمق دور از ساحل قرار دارند. در منطقه بوسیف نقاط عمیق خیلی دور از ساحل می‌باشد و در منطقه بحرکان نقاط نزدیک ساحل عمقی کم‌تر از  $5$  متر داشته و نقاطی در فاصله بیش از  $7$  مایلی ساحل دارای عمقی بیش از  $7$  متر می‌باشد. در خورها نیز عمق متفاوت بوده و در خورهای غزاله، دورق، تیمور، بی حد و واسطه در اکثر نقاط عمق آب بیش از  $8$  متر می‌باشد.

**نوع بستر:** به‌طور کلی رسوبات بستر محدوده خورموسی و پهنه‌های اطراف آن و سواحل خوزستان دانه‌ریز می‌باشد. اندازه‌گیری‌های انجام شده نشان می‌دهد که مجموع ذرات دانه‌ریز کم‌تر از  $63$  میکرون، در بعضی نقاط نزدیک به صد در صد است. این منطقه معرف پهنه‌های بین جزر و مدی و دارای بستری گلی می‌باشد. در منطقه بحرکان و لیفه بوسیف نیز اکثر نقاط بستر دانه ریز و زیر  $63$  میکرون می‌باشد.

#### معیارهای فیزیکی و شیمیایی

**سرعت آب:** سرعت آب در خور موسی فقط در بعضی از ماه‌های سال (بهمن ماه =  $3$  متر بر ثانیه) از حداکثر استاندارد آن ( $1$  متر بر ثانیه) بیش‌تر می‌شود و میانگین ماهانه آن در حد نرمال می‌باشد. در خلیج فارس سرعت جریان آب در هنگام جزر و مد بین  $0$  تا  $0/8$  متر بر ثانیه گزارش شده است.



**شکوفایی پلانکتونی:** در سال ۱۳۸۸، نمونه مشکوک که به‌عنوان فاکتور کشندقرمز در سواحل خوزستان شناخته شد و در شدیدترین وضعیت در تاریخ ۱۳۸۸/۲/۶ در خور واسطه با تراکم ۳۳۲۵۰۰۰ سلول در لیتر مشاهده شده است شباهتی به گونه فعال و زنده در کشندقرمز اخیر نداشته و به‌عنوان یک نمونه ناشناخته معرفی شد در نهایت با ادامه کار میکروسکوپی، گونه مژه‌دار *Mesodinium rubrum* شناسایی شد. دومین گزارش وقوع تغییر آب در منطقه ساحلی خوزستان: در تاریخ ۱۳۸۸/۶/۲۳ گزارشی دال بر وقوع کشندقرمز در سواحل غربی خوزستان در منطقه کشتی غرق و حوالی خور مویلج دریافت شد. نمونه‌های تهیه شده از محل، حضور گونه جدید دینوفلاژله *Gymnodinium mikimotoi* را مشخص کرد که در تراکمی حدود ۲ میلیون سلول در لیتر بلوم نموده است (۱۸۵۰۰۰۰ سلول در لیتر). سومین گزارش وقوع تغییر آب در منطقه ساحلی خوزستان: در هفته اول مهر ماه ۱۳۸۸ در استخرهای پرورشی میگو در چوئیده آبادان گزارش وقوع کشندقرمز اعلام شد. نمونه‌های مورد نظر در استخرهای فوق مژه‌دار *Mesodinium rubrum* بوده که تراکم آن حدود یک میلیون سلول در لیتر بوده است و در بعضی استخرها نیز دیاتومه از جنس *Nitzschia* تراکم بسیار بالایی داشته است. در این باره گزارشی از مرگ و میر اعلام نشده است.

**مرگ و میر آبزیان:** مرگ و میر آبزیان تاکنون در برخی از سال‌ها در مناطق لیفه، بوسیف و بحرکان دور از ساحل در دریا گزارش شده است و در روبروی خور بی حد نزدیک اسکله پتروشیمی نیز در برخی از سال‌ها مرگ و میر مشاهده شده است.

#### سایر معیارها

سایر معیارها که می‌توانند در انتخاب محل مناسب احداث قفس جهت پرورش ماهی موثر باشند به‌طور خلاصه در جدول ۶ آورده شده است.

۱۴۷ میکروگرم بر لیتر در خور دورق در فصل پاییز و حداقل آن ۲۰/۳۳ میکروگرم بر لیتر در خور بی حد در فصل تابستان مشاهده شده است. در سواحل حداکثر ۳۲ میکروگرم بر لیتر ۰/۰۰۵ میکروگرم بر لیتر در منطقه لیفه و حداقل در بوسیف مشاهده شده است. به‌طور کلی میزان آمونیوم در خوریات بیش‌تر از سواحل می‌باشد.

**شوری:** حداکثر دامنه شوری ۴۸/۱۲ میلی‌گرم بر لیتر در خور دورق در تابستان و حداقل آن ۴۱/۵۳ میلی‌گرم بر لیتر در خور واسطه در زمستان مشاهده شده است. در سواحل حداکثر ۴۵ در منطقه لیفه در تابستان و حداقل ۳۹ میلی‌گرم بر لیتر در منطقه بحرکان در پاییز مشاهده شده است. به‌طور کلی میزان شوری در خوریات بیش از مناطق ساحلی می‌باشد.

**اکسیژن:** حداکثر دامنه اکسیژن ۹/۴۹ میلی‌گرم بر لیتر در خور واسطه در زمستان و حداقل آن ۴/۴۶ میلی‌گرم بر لیتر در خور غزاله در تابستان مشاهده شده است. در سواحل حداکثر ۱۱ در منطقه بوسیف در زمستان و حداقل ۶/۷۸ میلی‌گرم بر لیتر در منطقه لیفه در بهار مشاهده شده است. به‌طور کلی میزان اکسیژن در خوریات کم‌تر از مناطق ساحلی می‌باشد.

**کلروفیل a:** در خوریات حداکثر میزان میانگین کلروفیل ۳/۵ میلی‌گرم بر متر مکعب در خور واسطه در فصل زمستان و حداقل آن ۰/۵۴ میلی‌گرم بر متر مکعب در خور واسطه در فصل پاییز مشاهده شده است. در سواحل حداکثر ۳/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر در منطقه لیفه و حداقل ۰/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر در بحرکان مشاهده شده است.

#### معیارهای زیستی

**کلی فرم:** حداکثر میانگین کلی فرم تاییدی ۹/۵ سلول در ۱۰۰ میلی‌لیتر در منطقه بوسیف و حداقل ۳ سلول در ۱۰۰ میلی‌لیتر در لیفه مشاهده شد. حداکثر میانگین کلی فرم ۱۳/۵ سلول در ۱۰۰ میلی‌لیتر در فصل تابستان و حداقل ۳ سلول در ۱۰۰ میلی‌لیتر در زمستان مشاهده شده است.



جدول ۶: خصوصیات سایر معیارهای موثر در انتخاب محل مناسب احداث قفس جهت پرورش ماهی

منطقه (ایستگاه)	فاصله از لنگرگاه	فاصله از خطوط کشتیرانی	فاصله از محیط‌های صنعتی	فاصله از محیط‌های توریسمی	فاصله از شهر	دانشگاه و مراکز تحقیقاتی	تعارض و سازگاری
غزاله	کم‌تر از ۰/۵ و بیش‌تر از ۰/۲ کیلومتر	کم‌تر از ۰/۵ و بیش‌تر از ۰/۲ کیلومتر	کم‌تر از ۵ و بیش‌تر از ۲ کیلومتر	بیش‌تر از ۱/۵ کیلومتر	کم‌تر از ۳۰ کیلومتر	دارد	تعارضات محدود
بی حد	کم‌تر از ۰/۲ کیلومتر	کم‌تر از ۰/۲ کیلومتر	کم‌تر از ۲ کیلومتر	بیش‌تر از ۱/۵ کیلومتر	کم‌تر از ۳۰ کیلومتر	دارد	تعدد منافع متعارض
دورق	کم‌تر از ۰/۵ و بیش‌تر از ۰/۲ کیلومتر	کم‌تر از ۰/۵ و بیش‌تر از ۰/۲ کیلومتر	کم‌تر از ۲ کیلومتر	بیش‌تر از ۱/۵ کیلومتر	کم‌تر از ۳۰ کیلومتر	دارد	تعدد منافع متعارض
واسطه	بیش‌تر از ۰/۵ کیلومتر	کم‌تر از ۰/۲ کیلومتر	بیش‌تر از ۵ کیلومتر	بیش‌تر از ۱/۵ کیلومتر	بیش‌تر از ۴۵ کیلومتر	دارد	تعدد منافع متعارض
لیفه	بیش‌تر از ۰/۵ کیلومتر	کم‌تر از ۰/۵ و بیش‌تر از ۰/۲ کیلومتر	بیش‌تر از ۵ کیلومتر	بیش‌تر از ۱/۵ کیلومتر	بیش‌تر از ۴۵ کیلومتر	دارد	تعارضات محدود
بوسیف	بیش‌تر از ۰/۵ کیلومتر	کم‌تر از ۰/۵ و بیش‌تر از ۰/۲ کیلومتر	بیش‌تر از ۵ کیلومتر	بیش‌تر از ۱/۵ کیلومتر	بیش‌تر از ۴۵ کیلومتر	دارد	تعارضات محدود
بحرکان (۱،۲،۳)	بیش‌تر از ۰/۵ کیلومتر	کم‌تر از ۰/۵ و بیش‌تر از ۰/۲ کیلومتر	بیش‌تر از ۵ کیلومتر	بیش‌تر از ۱/۵ کیلومتر	کم‌تر از ۳۰ کیلومتر	دارد	تعارضات محدود

## بحث

اطلاعات به‌دست آمده در این مطالعه می‌توان شاخص‌های زیست‌محیطی مناسب (شاخص یا معیار) را شناسایی و استخراج کرد. شاخص‌ها، می‌توانند فیزیکی، بیولوژیک، شیمیایی، اجتماعی و اقتصادی باشند. این شاخص‌ها ممکن است به‌طور مستقیم قابل اندازه‌گیری باشند، از اندازه‌گیری تعدادی از مجموعه داده‌ها محاسبه شوند و یا از دیگر اطلاعات به‌دست آیند. در این مطالعه همان‌طور که در روش‌ها آورده شده است معیارهای مختلف با دو روش مورد ارزیابی قرار گرفته و نتیجه‌گیری هر کدام به‌صورت جداگانه آورده شده است. ارزیابی معیارهای توپوگرافی براساس Longdill و همکاران (۲۰۰۸) در منطقه نشان می‌دهد که مناطق دور از ساحل در دریا دارای امتیاز کم‌تری نسبت به خورها می‌باشند و به‌ترتیب در رده ضعیف و نسبتاً خوب قرار دارند (جدول ۷). اما ارزیابی معیارهای فیزیکی در دریا و خور غزاله نشان می‌دهد که در رده نسبتاً خوب و سایر خورها در رده ضعیف قرار دارند (جدول ۸). در خصوص معیارهای شیمیایی بالاترین رتبه را بحرکان به‌خود اختصاص می‌دهد و به‌همراه سایر مناطق به‌غیر از خور غزاله و بی حد در رده نسبتاً خوب جای می‌گیرند (جدول ۹). به‌لحاظ معیارهای بیولوژیک تمامی مناطق در رده خوب (جدول ۱۰) و آن‌ها قرار دارند (جدول ۱۱). به‌طور کلی بیش‌ترین امتیاز ارزیابی را بحرکان و خور غزاله به‌خود اختصاص می‌دهند اما در تمام

انتخاب سایت یکی از عوامل مهم در اجرای پروژه آبی‌پروری با قابلیت تجاری و اقتصادی می‌باشد. پیدا کردن سایت‌های مناسب برای پرورش آبی‌زیان در محیط زیست دریایی و ساحلی یکی از حیاتی‌ترین چالش‌های پیش روی این صنعت است. بنابراین مهم‌ترین گام، شناسایی شرایط محیطی لازم برای فعالیت‌های آبی‌پروری موفق می‌باشد. پرورش ماهی در قفس باید در مکان‌هایی طراحی شود که کیفیت آب مطلوب باشد زیرا خواص آب قویاً انتخاب سایت را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Buyukcapar و Alp, ۲۰۰۶) و همچنین باید از ایجاد قفس در مکان‌هایی که منجر به افزایش استرس و کاهش رشد و افزایش استعداد به بیماری می‌شود، جلوگیری کرد. همچنین برخی از اطلاعات بیولوژیک و اکولوژیک مانند پراکنش طبیعی گونه‌ها باید قبل از انتخاب مکان مورد مطالعه قرار گیرد. زیرا با شناسایی دیگر گونه‌های منطقه می‌توان از حدود دمایی و شرایط دیگر آن منطقه مطلع گردد. از این‌رو، منطقه انتخابی باید از عمق مناسب، جریان جزر و مد خوب با شرایط بکر و ایده‌آل و از باد شدید و فعالیت امواج در پناه باشد. همچنین پارامترهای اصلی فیزیکی و شیمیایی مورد نیاز برای رشد شامل فاکتورهایی مانند دمای آب، کیفیت آب، اکسیژن محلول و غیره باید در دامنه‌ای باشند که ادامه زندگی و رشد برای گونه‌های مورد پرورش را فراهم کند. براساس بررسی پیشینه مطالعات و





بوسیف و بحرکان ضعیف و در سایر خوریات غیرقابل قبول می‌باشند (جدول ۱۰ و ۱۱). به‌طور کلی ارزیابی از جمع امتیازات با روش فوق نشان‌دهنده غیرقابل قبول بودن معیارها در کل منطقه می‌باشد (جدول ۱۲).

موارد در رده نسبتاً خوب قرار دارند (جدول ۱۲). اما براساس روش Kangkan و همکاران (۲۰۰۷) معیارهای توپوگرافی، فیزیکی و شیمیایی در دریا و خوریات غیرقابل قبول هستند (جدول ۷ تا ۹). اما معیارهای بیولوژیکی در تمام مناطق در رتبه خوب و سایر معیارها در خور غزاله نسبتاً خوب، در لیفه،

جدول ۷: وزن‌دهی و ارزش‌گذاری و ارزیابی معیارهای توپوگرافی جهت انتخاب مکان‌های مناسب پرورش ماهیان دریایی در قفس در سواحل خوزستان

معیارهای توپوگرافی	Wi	غزاله		بی حد		دورق		واسطه		لیفه		بوسیف		بحرکان		ایده‌آل
		Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	
ارتفاع موج	۳	۱۵	۵	۱۵	۵	۱۵	۵	۱۵	۵	۱۵	۳	۹	۳	۹	۳	۱۵
عمق	۳	۹	۳	۹	۳	۹	۳	۹	۳	۹	۳	۹	۳	۹	۳	۱۵
سرعت باد	۳	۹	۳	۹	۳	۹	۳	۹	۳	۹	۱	۳	۱	۳	۱	۱۵
بستر	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۱۰
جمع		۳۵		۳۵		۳۵		۳۵		۳۵		۲۳		۲۳		۵۵
ارزیابی (/)		۶۴		۶۴		۶۴		۶۴		۴۲		۴۲		۴۲		

جدول ۸: وزن‌دهی و ارزش‌گذاری و ارزیابی معیارهای فیزیکی جهت انتخاب مکان‌های مناسب پرورش ماهیان دریایی در قفس در سواحل خوزستان

معیارهای فیزیکی	Wi	غزاله		بی حد		دورق		واسطه		لیفه		بوسیف		بحرکان		ایده‌آل
		Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	
جریان آب	۳	۱۵	۵	۱۵	۵	۱۵	۵	۱۵	۱	۳	۱	۳	۱	۳	۱	۱۵
کدورت	۲	۶	۳	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۱۰
دما	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۱۰
جمع		۲۳		۱۹		۱۹		۱۹		۷		۱۱		۲۱		۳۵
ارزیابی (/)		۵۴		۵۴		۵۴		۲۰		۲۰		۳۱		۶۰		

جدول ۹: وزن‌دهی و ارزش‌گذاری و ارزیابی معیارهای شیمیایی جهت انتخاب مکان‌های مناسب پرورش ماهیان دریایی در قفس در سواحل خوزستان

معیارهای شیمیایی	Wi	غزاله		بی حد		دورق		واسطه		لیفه		بوسیف		بحرکان		ایده‌آل
		Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	
اکسیژن	۲	۶	۳	۶	۳	۶	۳	۶	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۱۰
شوری	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۱۰
آمونیاک	۱	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
نیترات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
pH	۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۵
فسفات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
کلروفیل a	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
جمع		۱۹		۱۹		۱۹		۲۵		۲۵		۲۵		۲۷		۴۵
ارزیابی (/)		۴۲		۴۲		۴۲		۵۶		۵۶		۵۶		۶۰		



جدول ۱۰: وزن دهی و ارزش گذاری و ارزیابی معیارهای بیولوژیکی جهت انتخاب مکان های مناسب پرورش ماهیان دریایی در قفس در سواحل خوزستان

معیارهای بیولوژیکی	Wi	غزاله		بی حد		دورق		واسطه		لیفه		بوسیف		بحرکان		ایده آل
		Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	
کلی فرم مدفوعی	۱	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
بلوم	۱	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
مرگ و میر	۱	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
جمع		۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۵
ارزیابی(%)		۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷

جدول ۱۱: وزن دهی و ارزش گذاری و ارزیابی معیارهای دیگر جهت انتخاب مکان های مناسب پرورش ماهیان دریایی در قفس در سواحل خوزستان

سایر معیارها	Wi	غزاله		بی حد		دورق		واسطه		لیفه		بوسیف		بحرکان		ایده آل
		Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	Wi*Xi	Xi	
فاصله از لنگرگاه	۱	۳	۳	۱	۱	۳	۳	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
فاصله از خطوط کشتیرانی	۱	۳	۳	۱	۱	۳	۳	۱	۱	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۵
فاصله از محیط های صنعتی	۳	۹	۳	۳	۱	۳	۱	۱۵	۵	۱۵	۵	۱۵	۵	۱۵	۱۵	۱۵
فاصله از محیط های توریسمی	۱	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
فاصله از شهر	۳	۱۵	۵	۱۵	۵	۱۵	۵	۱	۳	۱	۳	۱	۳	۱	۱۵	۱۵
امکانات پژوهشی	۱	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
تعارضات و سازگاری	۲	۶	۳	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۶
جمع		۴۶	۳۲	۳۶	۳۲	۳۶	۳۶	۳۶	۳۶	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲	۵۶	۶۰
ارزیابی(%)		۷۷	۵۲	۶۰	۵۲	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۹۳	۹۳

جدول ۱۲: ارزیابی کلی معیارها جهت انتخاب مکان های مناسب پرورش ماهیان دریایی در قفس در سواحل خوزستان

معیارها	غزاله	بی حد	دورق	واسطه	لیفه	بوسیف	بحرکان	ایده آل
توپوگرافی	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۲۳	۲۳	۲۳	۵۵
فیزیکی	۲۳	۱۹	۱۹	۷	۷	۱۱	۲۱	۳۵
شیمیایی	۱۹	۱۹	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۷	۴۵
بیولوژیکی	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۳	۱۳	۱۳	۱۵
سایر معیارها	۴۶	۳۲	۳۶	۳۶	۴۲	۴۲	۵۶	۶۰
جمع	۱۳۸	۱۲۰	۱۳۰	۱۱۸	۱۱۰	۱۱۴	۱۴۰	۲۱۰
ارزیابی(%)	۶۶	۵۷	۶۲	۵۶	۵۲	۵۴	۶۷	۶۷

بحرکان واقع در بین عرض  $30^{\circ} 07' 30''$  تا  $30^{\circ} 53' 29''$  شمالی و طول  $48^{\circ} 48' 49''$  تا  $49^{\circ} 00' 00''$  شرقی دارای بیشترین امتیاز می باشد بنابراین می تواند به عنوان منطقه ای

به طور کلی منطقه ساحلی و خوریات خوزستان، شرایط نسبتاً مناسب برای توسعه پرورش ماهی در قفس را مطابق با معیار Longdill و همکاران (۲۰۰۸) را دارد خصوصاً منطقه



6. **Albasri, H. and Szuster, B., 2010.** Expert and Local Community Evaluations of Site Suitability to Support Mariculture Planning in Indonesia. *Environment Asia*. Vol. 3, No. 2, pp: 109-114.
7. **Buyukcapar, H.M. and Alp, A., 2006.** The Carrying Capacity and Suitability of the Menzelet Reservoir (Kahramanmaras-Turkey) for Trout Culture in Terms of Water Quality. *Journal of Applied Sciences*. Vol. 6, No. 13, pp: 2774-2778.
8. **Clesceri, L.S.; Greenberg, A.E. and Trussel, R.R., 1989.** Standard methods for the examination of water and wastewater. 17<sup>th</sup> edition. American Public Health Association. Newyork. 345 p.
9. **Eng, C.T. and Tech, E., 2002.** Introduction and history of cage culture. In: P.T.K Woo, D.W. pp: 1-40.
10. **FAO. 1989.** Site Selection Criteria for Marine Finfish Netcage Culture in Asia. Rome: FAO. 16 p.
11. **FAO. 2012.** FAO yearbook of fishery and aquaculture statistics 2010, FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. 229 p.
12. **FAO. 2012.** The state of world fisheries and aquaculture 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. 209 p.
13. **Halwart, M.; Soto, D. and Arthur, J.R., 2007.** Cage aquaculture regional reviews and global overview, FAO fisheries technical paper No. 498, 241 p.
14. **Kangkan, A.L.; Hartoko, A. and Suminto, S., 2007.** Study on site selection for the development of mariculture based on physical, chemical and biological parameters in Kupang bay, east nusa tenggara, *Jurnal Pasir Laut*, Vol. 3, No. 1, pp: 76-93.
15. **Kapetsky, J.M. and Aguilar-Manjarrez, J., 2007.** Geographic information systems, remote sensing and mapping for the development and management of marine aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper No. 458, 125 p.
16. **Lin, S., 2010,** GIS-based multi-criteria analysis for aquaculture site selection. Bachelor's Thesis in Geomatics, University of Gavle, Department of industrial development, it and land management. 43 p.

جهت پرورش ماهی در قفس معرفی گردد. اما از سوی دیگر کل منطقه خوزستان در اکثر موارد براساس معیار Kangkan و همکاران (۲۰۰۷) از شرایط غیرقابل قبولی برخوردار است. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده قبل از توسعه پرورش ماهی در قفس، ساخت مزارع ترویجی- تحقیقی در خوریات و دریا به منظور تحقیق و توسعه پرورش ماهی در قفس پیشنهاد می‌گردد که پس از به دست آوردن نتایج لازم استراتژی‌های مدیریتی مناسب در این خصوص به کار گرفته شود.

## تقدیر و تشکر

اعتبار این مطالعه از طریق اداره کل شیلات خوزستان تامین و در پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور اجرا شده است. به‌همین منظور از آقایان دکتر مغینمی مدیر کل محترم شیلات استان و معاون ایشان دکتر ایرج‌دوست، دکتر مرمضی رئیس محترم پژوهشکده، مهندس نجف‌آبادی، مهندس میاحی، از مهندس مزرعاوی، دکتر هوشمند، از سرکارخانم دکتر دهقان، از ناخدا غلامزاده و ملوانان کشتی اختر، از آقای بیجای‌زاده و کلیه پرسنل پشتیبانی پژوهشکده تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

۱. استاندارد شماره ۳۷۵۹. ۱۳۷۴. جستجو و شمارش کلی‌فرم‌ها در آب به روش چندلوله‌ای. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. چاپ اول. ۲۹ صفحه.
۲. استاندارد شماره ۴۲۰۸. ۱۳۷۵. آیین کار نمونه‌برداری از آب جهت آزمون‌های باکتریولوژیکی. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. چاپ اول. ۳۵ صفحه.
۳. استاندارد شماره ۲۳۴۸. ۱۳۶۱. روش روزمره نمونه‌برداری آب. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. چاپ دوم. ۳۲ صفحه.
۴. اسکندری، غ؛ غفله‌مرمضی، ج؛ انصاری، ه؛ ذبیح نجف‌آبادی، م؛ دهقان، س؛ هوشمند، ح؛ مرتضوی، س.ع؛ معاضدی، ج؛ ایرج‌دوست، م؛ مغینمی، س.ر. و خسروی، م، ۱۳۹۱. نقشه راه توسعه آبی‌پروری ماهیان دریایی کشور، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۶ صفحه.
۵. گزارش اداره هواشناسی. ۱۳۸۸-۱۳۸۷. اداره کل هواشناسی استان خوزستان.



17. Longdill, P.C. and Healy, B.K.P., 2008. An integrated GIS approach for sustainable aquaculture management area site selection. Ocean & Coastal Management. Vol. 51, pp: 612-624.
18. Muldoon, G., 2010. Full-Cycle Aquaculture Production of Marine Finfish in Southeast Asia: Status and Trends. Strategy Leader, CTNI LRFT Strategy, CTI Business and Industry Summit January 19th & 20th.
19. Szuster, B. and Albasri, H., 2010. Site selection for grouper mariculture in Indonesia, International Journal of Fisheries and Aquaculture. Vol. 2, No. 3, pp: 87-92.

پژوهش‌های علمی - پژوهشی  
مطالعات محیط زیست جابووری



## Suitable site selection for finfish mariculture development in the northwest Persian Gulf (Iran-Khuzestan)

- **Gholamreza Eskandari\***: South of Iran Aquaculture Research Center, P.O. Box: 61645-866, Ahwaz, Iran
- **Emad Koochaknejad**: South of Iran Aquaculture Research Center, P.O. Box: 61645-866, Ahwaz, Iran
- **Najmeh Jahani**: South of Iran Aquaculture Research Center, P.O. Box: 61645-866, Ahwaz, Iran

Received: October 2013

Accepted: November 2013

**Key Words:** Mariculture, Cage Culture, Persian Gulf

### Abstract

The aim of this study was to determine suitable location for finfish mariculture in cages in Khuzestan province. The following parameters are considered in site selection: topographical, physical, chemical, biological, socio-economic factors and accessibility. The method used in the study is a direct measurement of the parameters. For site selection the mariculture conducted by arranging the matrix of capability and suitability parameters using scoring and standardization formula. The range values of the topographical, physical, chemical and biological parameters at utilization zone of costal water of Khuzestan province are as follow : (1) Variables of topographical parameter are: (a) Height of wave 0.06 – 2 m, (b) Wind velocity 9 – 22 m/s, (c) depth 7 – 60 m, (d) Substrate consist of : silt clay and silt, (2). Variables of physical parameter are: (a) current velocity 0.05 - 0.8 m/s., (b). turbidity 4 – 181 NTU, (c). temperature 13.93 – 32.68 °C, (3) Variables of chemical parameter are: (a). dissolved oxygen 4.46 - 11 ppm, (b). pH 7.67 - 8.8, (c) phosphate 0.08 - 2.59 mg/l , (d). nitrite 12 – 595 ppb, (e) nitrate 3.52 – 7.48 ppm, (f) ammonia is 0.002 – 147 mg/l and (g) salinity 41.53 – 48.12 ppt (h) chlorophyll-a 0.54 – 3.55 mg/m<sup>3</sup> , (4). Variables of biological parameter are: coliforms 7 – 9.5 cell/100ml. The evaluation result on the values of site suitability for the development mariculture at utilization zone of Khuzestan province indicates: marine fish culture using floating net cage at the level of marginally suitable. The suitable zone for fish culture using floating net cage was located between latitude 30° 07' 30" N and 29° 53' 30" N, and longitude 49° 48' 45" E and 49° 60' 00" E in Bahrekan area.

