

ارزیابی خصوصیات فیزیکی بستر و مواد جامد محلول در مکان‌یابی زیستگاه‌های مصنوعی (خلیج جاسک، دریای عمان)

سیامک بهزادی^{۱*}، علی سالاریپوری^۱، هادی کوهکن^۱، محمد درویشی^۱، سجاد پورمظفر^۱، فرشته سراجی^۱

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس.

چکیده

نوع مقاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۰

تاریخ چاپ الکترونیکی:

۱۴۰۳/۰۸/۱۴

*نویسنده مسئول:

Behzadi@pgoseri.ac.ir

استفاده از زیستگاه مصنوعی یکی از راه‌های بازسازی ذخایر ماهیان بوده، که مطالعه دانه‌بندی رسوبات بستر و مواد جامد محلول از مولفه‌های مهم در مبحث مکان‌یابی می‌باشد. بدین منظور در هر یک از دو حوضه شرقی و غربی خلیج شهر جاسک، سه ایستگاه با سه تکرار در اعماق ۱۸ متر انتخاب، و بافت بستر توسط دستگاه نمونه‌بردار گرب مدل ون-وین با سطح مقطع ۰/۰۴ مترمربع، و از تله‌های رسوب‌گیر با قطر ۱۲/۳۵ سانتی‌متر برای مطالعه مواد جامد محلول، در فصول تابستان و زمستان ۱۴۰۲، استفاده شد. کمینه مواد جامد محلول با میانگین و انحراف معیار $25/9 \pm 0/46$ (میلی گرم بر لیتر)، (ایستگاه چهارم، حوضه شرقی، زمستان ۱۴۰۲)، و بیشینه آن با $36/39 \pm 0/62$ (میلی گرم بر لیتر)، (ایستگاه سوم، حوضه غربی، تابستان ۱۴۰۲)، برآورد گردید. در آنالیز دانه‌بندی رسوبات بستر در حوضه غربی کمترین و بیشترین مقدار (شن و سیلت)، بترتیب $76/4\%$ (ایستگاه سوم، تابستان ۱۴۰۲) و $88/5\%$ (ایستگاه دوم، زمستان ۱۴۰۲)، و در حوضه شرقی کمترین این مقدار در ایستگاه پنجم با $74/4\%$ در تابستان ۱۴۰۲، و بیشترین در زمستان ۱۴۰۲، با $86/5\%$ ، در ایستگاه چهارم اندازه‌گیری شد. از آنجائیکه دو مولفه مورد مطالعه، در انتخاب محل استقرار سازه‌ها دارای همبستگی شدید بوده نمی‌توان اهمیت هر یک را جداگانه در نظر گرفت، اما در وهله اول استحکام بستر (دانه‌بندی) مهمترین فاکتور در استقرار سازه‌ها بوده که موفقیت اکولوژیکی و بیولوژیکی اجتماعات نشست یافته و آبریان متحرک (آینده زیستی) و همچنین آینده خود سازه‌ها (غیر زیستی)، بدان متکی می‌باشد، و مواد جامد محلول می‌تواند در مراحل بعدی اهمیت قرار گیرد. با توجه به داده‌های بدست آمده در این پژوهش (کمتر از $25/9$ میلی گرم بر لیتر)، مواد جامد محلول و بیش از 85% (شن و سیلت) یک پهنه در حوضه غربی، و دو پهنه در حوضه شرقی به‌عنوان مناطق بهینه استقرار سازه‌ها معرفی می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: دانه‌بندی رسوبات بستر، مواد جامد محلول، زیستگاه مصنوعی، جاسک، دریای

عمان.

مقدمه

شهر جاسک در شرق استان هرمزگان در موقعیت جغرافیایی ۲۵ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی نسبت به نصف‌النهار گرینویچ واقع گردیده، که سابقه تاریخی آن به دوران مادها برمی‌گردد، و به‌صورت شبه جزیره‌ای بر روی جلگه ساحلی دریای عمان قرار گرفته و از طرف جنوب، غرب و شمال

به وسیله این دریا احاطه شده است^[۱]. این شهر دارای تواناییهای بندری، شیلاتی و بازرگانی می باشد و امروزه بعنوان قطب صیادی استان هرمزگان و کشور مطرح بوده و از نظر دریانوردی و منابع صید دارای ارزش ویژه ای است. در شرق استان هرمزگان تعدادی از عوامل وجود دارد که منجر به فشار بر تنوع زیستی و منابع دریایی شده است، از یک سو تأثیرات فیزیکی مستقیم از فعالیتهای انسانی بر محیط زیست دریایی موضوع خاصی در این منطقه است، و از دیگر سو کیفیت و پیچیدگی ساختاری زیستگاه های دریایی در این ناحیه تحت تأثیر استفاده از ادوات صیادی متحرک سنگین قرار گرفته است و باعث کاهش وسعت محیط های مناسب برای بسیاری از موجودات دریایی شده است. بیشتر منابع شیلاتی در خلیج فارس و دریای عمان به طور کامل و یا بیش از حد، برداشت شده اند و فشار بر روی منابع با از دست دادن زیستگاه ها و توسعه خطوط ساحلی در حال بدتر شدن می باشد^[۲]. روشهای متعددی برای بازسازی ذخایر آبزیان وجود دارد که استفاده از زیستگاه های مصنوعی به دلیل تبدیل شدن به زیست بوم های طبیعی در اثر توالی جزوء طرح های اولویت دار می باشد. فشار مربوط به منابع دریایی چالش های پیش روی زیست بوم های ساحلی را تشدید کرده، و صنعت ماهیگیری منطقه ای به سرعت برای حمایت از جمعیت رو به رشد در دهه های اخیر گسترش یافته است که منجر به کاهش چشمگیر ذخایر ماهیان در سراسر خلیج فارس و دریای عمان شده است^[۳]. از دیگر سو مقررات زیست محیطی از سرعت توسعه در خلیج فارس و دریای عمان عقب تر بوده و در نتیجه، تخریب و از دست دادن زیست بوم ساحلی در سراسر منطقه رخ داده است و انتظار می رود مدیریت بهتر و مقررات قوی تر بتواند روند تخریب زیست بوم های دریایی را در آینده متوقف کند که نیاز به مداخله فعال تر در جهت بازسازی و بهبود زیستگاه در پاسخ به تخریب گذشته وجود دارد^[۴] و استفاده از زیستگاه مصنوعی^۱ یکی از این رویکردها می تواند باشد. زیستگاه های مصنوعی در یکت عریف کلی ابزارهای ساخته شده دست بشر تعریف گردیده است که پس از استقرار در بستر و شعاع پیرامون خود را تحت تأثیر فیزیکی، شیمیایی، هیدرولوژیکی و زیستی قرار می دهند، که کلیه عوامل ذکر شده از منظر کمی و کیفی به جنس و نوع سازه، چیده مان، استقرار و فون و فلور طبیعی هر زیست بوم بستگی دارد^[۵]. زیستگاه مصنوعی معمولاً در سراسر جهان به عنوان ابزاری برای بازسازی و حفاظت از زیست بوم های دریایی تخریب شده استفاده می شوند^[۵]. هر چند منافع متعددی از توسعه زیستگاه مصنوعی عنوان شده است، هدف اصلی از اجراء پروژه زیستگاه مصنوعی در خلیج فارس و دریای عمان بازسازی ذخایر و افزایش ماهیان تجاری بوده است^[۶]. همچنین آنها می توانند به عنوان محل زیست برای بسیاری از ماهیان زینتی استفاده شوند^[۷]. بررسی محققین در خلیج فارس در خصوص برآورد زی توده ماهیان زینتی نشان دهنده کمبود زیستگاه برای این ماهیان می باشد^[۸]، که تأسیس زیستگاه های مصنوعی می تواند مکانهای مناسب برای این آبزیان باشد. با توجه به مجموعه آمارهای ارائه شده و کاهش شدید ذخایر آبزیان، بررسی های انجام شده در دنیا نشان می دهد که جوامع محلی انتظار دارند، زیستگاه های مصنوعی با احیاء جمعیت های آبزیان، امکان تأمین معیشت و تداوم اشتغال آنها را فراهم سازد.

از آنجایی که موفقیت یا شکست یک زیستگاه مصنوعی به مکانیابی بستگی دارد از این رو مکان زیستگاه مصنوعی باید با دقت انتخاب شود^[۹]، محققین عنوان می نمایند انتخاب مکانی براساس یافته های علمی برای استقرار زیستگاه های مصنوعی ضروری است^[۱۰]. برخی مولفه ها در انتخاب مکان استقرار سازه ها، ضروری عنوان شده است: ویژگی های فیزیکی بستر پیشنهادی (عمق آب، شدت جریان آب، اندازه و جهت موج، دوره جزر و مد و غیره)، ویژگی های فیزیکی نمونه های ستون رسوب بستر در هر ایستگاه، مانند اندازه ذرات، چگالی طبیعی و مقاومت در برابر نفوذ، تاریخچه زندگی گونه های مورد نظر (توزیع زمانی و مکانی، تولید مثل، تغذیه، و سایر عوامل زیستی مرتبط با گونه های منطقه)، علاوه بر متغیرهای فیزیکی و شیمیایی، ویژگی های اکولوژیکی در هنگام شناسایی محل استقرار سازه ها باید در نظر گرفته شوند^[۱۱]. چندین طرح استقرار زیستگاه های مصنوعی در سطح جهانی انجام شده، اما به ندرت تحت یک فرآیند مکانیابی دقیق صورت گرفته است^[۱۲]. وضعیت سازه ها در لایه های مختلف عمقی متفاوت خواهد بود، سازه ای که بیش از حد سنگین است در زیر لایه گل آلود فرو می رود و سازه ای که خیلی سبک باشد در اثر برخورد جریان یا امواج غلت خورده یا فرو می رود. پایداری یک سازه به ویژگی های ساختاری آن (به عنوان مثال وزن، چگالی و طراحی سازه ها) و همچنین به نوع رسوب، شدت جریان و حرکت موج بستگی دارد^[۱۳].

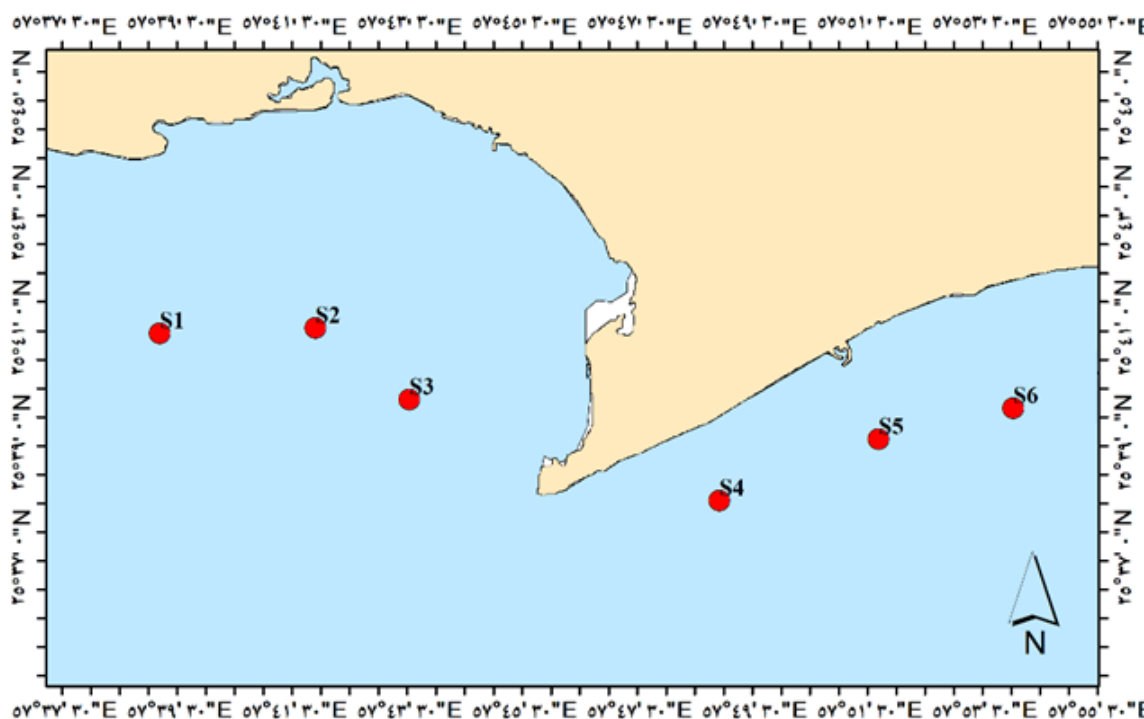
1- Artificial Reef

در آبهای خلیج فارس پروژه مکان‌یابی جهت امکان استقرار زیستگاه‌های مصنوعی در آبهای خلیج فارس، حدفاصل جزیره قشم تا جزیره هندورابی^[۱۴]، و همچنین مکان‌یابی جهت استقرار زیستگاه‌های مصنوعی در بنادر سلخ و بستانه^[۱۵]، صورت پذیرفته است. در این پژوهش نقش دانه‌بندی^۲ رسوبات بستر و مواد جامد محلول^۳ (TDS)، در مکانهای پیشنهادی استقرار زیستگاه‌های مصنوعی در خلیج شرقی و غربی بندر جاسک، مورد مطالعه واقع شده است. آنچه مسلم است برنامه‌های زیستگاه مصنوعی برای حمایت از منافع اقتصادی اجتماعات محلی در بسیاری از کشورهای جهان مورد استفاده قرار گرفته، و آنها اغلب برای بازسازی ذخایر ماهیان و ایجاد زیستگاه آبیان، تاسیس شده‌اند^[۱۶].

مواد و روش‌ها

منطقه نمونه‌برداری

مطالعه دانه‌بندی رسوبات بستر (سیلت، رس و شن)، و اندازه‌گیری مواد جامد محلول، در فصل تابستان و زمستان ۱۴۰۲ در دو حوضه شرقی و غربی خلیج جاسک مورد مطالعه واقع شد. مبنا انتخاب ایستگاه‌ها در این پژوهش مناطق پیش بینی شده جهت استقرار زیستگاه‌های مصنوعی در خلیج جاسک بوده که بدین منظور در هر یک از دو حوضه شرقی و غربی خلیج شهر جاسک، سه ایستگاه با سه تکرار در اعماق ۱۸ متر انتخاب، و بافت بستر توسط دستگاه نمونه بردار گرب مدل ون-وین با سطح مقطع ۰/۰۴ مترمربع، و از تله‌های رسوب‌گیر با قطر ۱۲/۳۵ سانتی‌متر برای مطالعه مواد جامد محلول، در فصول تابستان و زمستان ۱۴۰۲، استفاده شد (شکل ۱ و جدول ۱).



شکل ۱- نقشه ایستگاه‌ها در مطالعه دانه‌بندی رسوبات بستر و مواد جامد محلول در خلیج شرقی و غرب جاسک ۱۴۰۲.

۲- Grain Size

۳ - Total Dissolved Solids

جدول ۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌ها در پروژه مکان‌یابی زیستگاه‌های مصنوعی خلیج جاسک ۱۴۰۲.

ایستگاه	حدود ساحلی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	عمق (متر)
St ₁	حوضه غربی خلیج جاسک	۵۷°۳۷'۵۷.۱۵"E	۲۵°۴۰'۵۳.۰۰"N	۱۸
St ₂	حوضه غربی خلیج جاسک	۵۷°۴۰'۲۶.۴۰"E	۲۵°۴۰'۵۱.۶۰"N	۱۸
St ₃	حوضه غربی خلیج جاسک	۵۷°۴۲'۵۴.۰۰"E	۲۵°۴۰'۵۱.۶۰"N	۱۸
St ₄	حوضه شرقی خلیج جاسک	۵۷°۴۸'۳۶.۰۰"E	۲۵°۳۸'۰۲.۴۰"N	۱۸
St ₅	حوضه شرقی خلیج جاسک	۵۷° ۵۱.۵۱۲'E	۲۵° ۳۸.۹۰۵'N	۱۸
St ₆	حوضه شرقی خلیج جاسک	۵۷° ۵۳.۹۳۱'E	۲۵° ۳۹.۹۳۱'N	۱۸

تعیین دانه‌بندی به روش هیدرومتر

به منظور تعیین دانه‌بندی بستر ۵۰ گرم خاک نرم را در داخل قوطی پلاستیکی ریخته ۵۰ سی‌سی محلول کالگون ۵٪ و حدود ۳۰۰ سی‌سی آب مقطر به آن اضافه می‌کنیم، سپس درب قوطی را بسته و به مدت ۳ ساعت بر روی شیکر قرار داده و محتویات قوطی را در داخل سیلندر استوانه‌ای بطور کامل شستشو می‌دهیم. سیلندر را به حجم رسانیده و بعد با هم زن دستی به مدت یک دقیقه (حدوداً ۱۰ مرتبه) مخلوط را هم می‌زنیم همزمان با خارج کردن همزن کرنومتر را روشن نموده و هیدرومتر را به آرامی در داخل مخلوط (سوسپانسیون) شاور می‌کنیم. پس از ۴۰ ثانیه اولین قرائت هیدرومتر را انجام می‌دهیم در این مدت شن ته‌نشین شده و آنچه در مخلوط باقی مانده رس و سیلت می‌باشد، بنابراین قرائت اول در کرنومتر مقدار رس و سیلت را در مخلوط به مانسان می‌دهد [۱۷].

اندازه‌گیری مواد جامد محلول (TDS)

از روش توزین باقیمانده مواد خشک بر روی کاغذ صافی با قطر ۴۵/۰ میکرون (پس از فیلتر کردن حجم معینی از نمونه آب با استفاده از پمپ خلاء)، مجموعه مواد جامد محلول به روش تبخیر حجم معینی از نمونه آبدر دمای معین در داخل اون و توزین باقیمانده املاح در ظروف تبخیر و محاسبه مقدار آن بر حسب میلی‌گرم در لیتر بر اساس روش استاندارد انجمن بهداشت عمومی آمریکا انجام شد [۱۸]، سپس در هر ایستگاه میانگین سه تکرار قرائت شده به عنوان عدد نهائی گزارش شد.

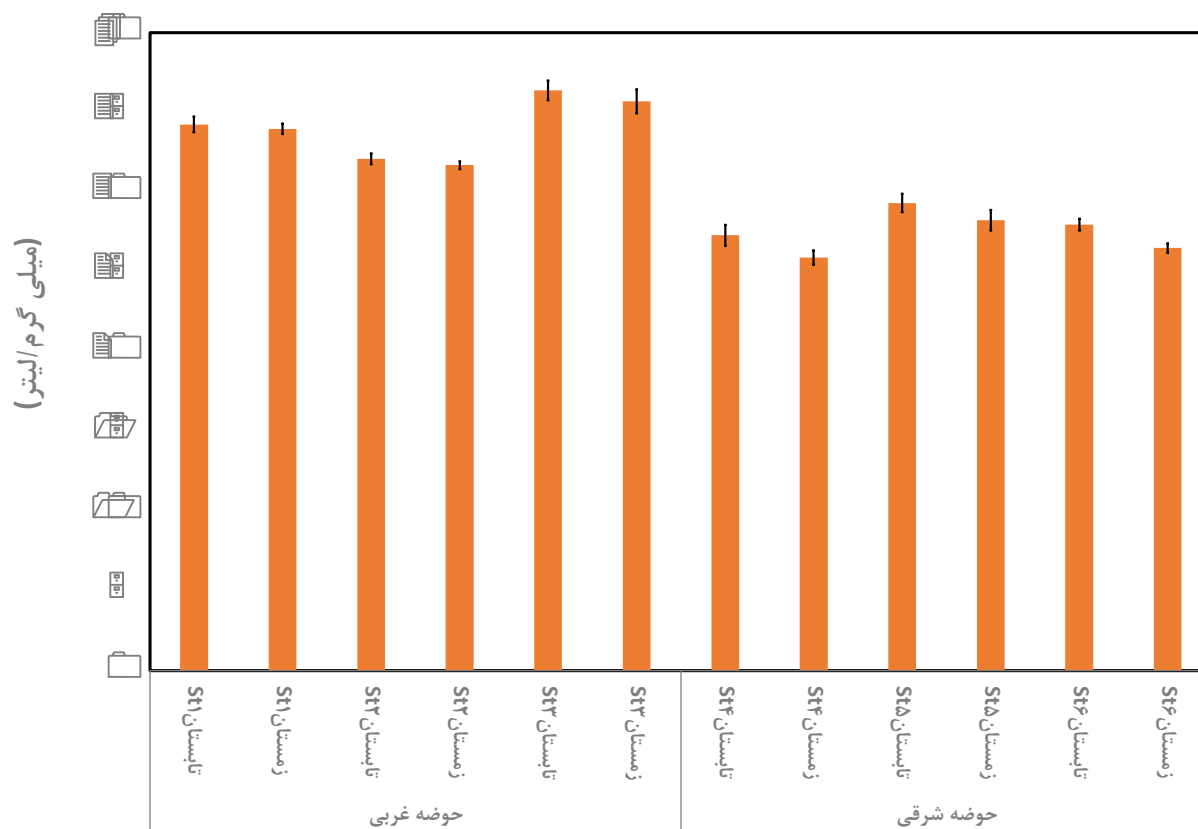
تجزیه و تحلیل اطلاعات

جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲، و جهت مقایسه تغییرات مکانی و زمانی پارامترهای مورد مطالعه از روش‌های آماری تک متغیره (آنالیز واریانس یکطرفه، آزمون توکی)، استفاده شد.

نتایج

مواد جامد محلول

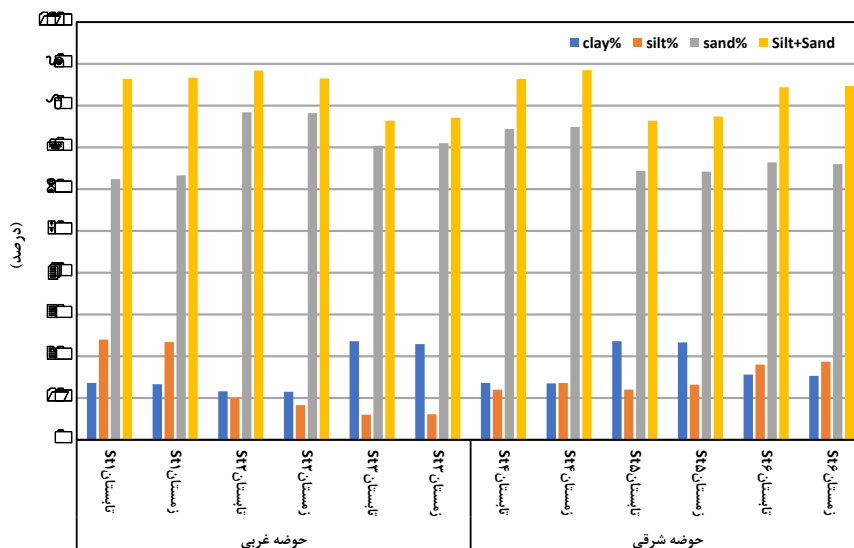
نتایج حاصل از بررسی ارزیابی مواد جامد محلول در ایستگاه‌های حوضه شرقی و غربی خلیج شهر جاسک در شکل ۲، نشان داده شده است. کمینه مواد جامد محلول در ایستگاه چهارم (حوضه شرقی، زمستان ۱۴۰۲)، $25/9 \pm 0/46$ (میلی گرم بر لیتر) و بیشینه آن در ایستگاه سوم (حوضه غربی، تابستان ۱۴۰۲) $36/0 \pm 39/62$ (میلی گرم بر لیتر) بدست آمد. بررسی آزمونهای آماری نتایج آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی تفاوت معنی داری بین میانگین مواد جامد محلول در بین ایستگاه‌ها در هر یک از حوضه‌ها ($p > 0/05$) مشاهده نشد. اما بین میانگین کل ایستگاه‌ها در حوضه غربی با حوضه شرقی اختلاف معنی دار بوده است ($p < 0/05$).



شکل ۲- مقادیر مواد جامد محلول در حوضه غربی و شرقی، خلیج جاسک، ۱۴۰۲.

دانه‌بندی رسوبات بستر

نتایج حاصل از مطالعه دانه‌بندی بستر رسوبات ایستگاه‌ها در حوضه غربی و شرقی شهر جاسک در شکل ۳، آورده شده است. در این نمودار، علاوه بر سه مولفه شن، سیلت و رس، مولفه چهارم شامل مجموع شن و سیلت ارائه شده است، که هدف از آن بدست آوردن بستر مستحکم بهینه جهت استقرار سازه‌ها بوده است. کمترین و بیشترین مقدار (شن و سیلت)، در حوضه غربی به ترتیب $76/4\%$ (ایستگاه سوم، تابستان ۱۴۰۲) و $88/5\%$ (ایستگاه دوم، زمستان ۱۴۰۲)، برآورد گردید. در حوضه شرقی کمترین این مقدار در ایستگاه پنجم با $74/4\%$ در تابستان ۱۴۰۲، بیشترین در زمستان ۱۴۰۲، با $86/5\%$ در ایستگاه چهارم اندازه‌گیری شد.



شکل ۳- نمودار دانه‌بندی رسوبات بستر در حوضه غربی و شرقی، خلیج جاسک، ۱۴۰۲.

بحث و نتیجه‌گیری

منافع شیلاتی و زیست‌محیطی متعددی که تاکنون از توسعه زیستگاه‌های مصنوعی گزارش گردیده، مدیون انتخاب مکان بهینه و شناسایی مولفه‌های مهم تأثیرگذار بوده که توانسته بیشینه راندمان زیستی را برای این زیست‌بوم‌های جدید به‌همراه داشته باشد و در این خصوص تاکنون تحقیقات زیادی در خارج و داخل کشور صورت پذیرفته است. هرچند پارامترهای متعددی در انتخاب مکان بهینه جهت استقرار سازه‌ها مطالعه می‌شود، بی‌شک مطالعه جنس بستر و مواد معلق ستون آب از منظر زیستی، آینده‌پژوهی و همچنین اقتصادی یکی از فاکتورهای مهمی می‌باشد که در مکان‌یابی مطالعه می‌شود^[۱۴]. در بررسی زمانی و مکانی مواد جامد محلول در ایستگاه‌های حوضه شرقی و غربی خلیج شهر جاسک نتایج نشان دادند، کمینه این مقادیر در ایستگاه چهارم، حوضه شرقی، زمستان ۱۴۰۲، و بیشینه این مقادیر در ایستگاه سوم، حوضه غربی، تابستان ۱۴۰۲، تخمین زده شد (شکل ۲). همانگونه که در تعریف جامدات محلول عنوان شده، آنها به مواد رسوبی اطلاق می‌شود که بدون تماس با بستر دریا در ستون آب شناور هستند، و منشأ آنها را می‌توان تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند ورودی از ساحل، جریانهای دریایی، شرایط اقیانوس‌شناسی و... عنوان نمود، و گزارش شده سطوح بالای آنها می‌تواند برای زیست‌بوم‌های آبی، به‌ویژه صخره‌های مرجانی مضر باشد^[۱۹]. همچنین آنها می‌تواند شفافیت آب را کاهش دهند و میزان نوری را که به موجودات نشست یافته بر روی سازه‌ها می‌رسد محدود نماید، که کمبود نور می‌تواند مانع رشد و سلامت آنها شود^[۲۰]. با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش حوضه شرقی می‌تواند به عنوان اولویت اول و منطقه مستعدتری نسبت به حوضه غرب خلیج شهر جاسک جهت استقرار سازه‌ها از این منظر تلقی گردد. از دیگر سو جامدات محلول می‌تواند باعث بیماری موجودات نشست یافته بر روی سازه‌ها شود و توانایی آنها برای تغذیه و رشد موثر را مختل کند، زیرا فیلتر فیدرها به‌ویژه در برابر رسوبات ریز آسیب‌پذیر هستند^[۲۱]، که برای بسیاری از گونه‌های مهم تجاری در منطقه جاسک مانند هامورماهیان، سرخوماهیان، سنگسرها و سایر گروه‌های کفزی نیز می‌تواند دارای اثرات سو به‌همراه داشته باشد. اگر استقرار سازه‌ها در محلهای صورت پذیرد که دارای نرخ بالای TDS باشد، آنها می‌توانند ساختار جامعه نشست یافته را تغییر دهند و سطوح بالای آنها می‌تواند منجر به تغییر در ترکیب این جوامع شود. در مطالعه نقش زیستگاه‌های مصنوعی در بازچرخ مواد در آبهای ساحلی شهر بندرعباس تأثیر مثبت عملکرد زیستگاه‌های مصنوعی، بر افزایش تنوع زیستی و بازچرخ مواد مغذی در این نوع

اکوسیستم‌ها در مقیاس تحقیقاتی نتیجه‌گیری شد^[۶]. باین‌حال، توجه به این نکته مهم است که اثربخشی زیستگاه‌های مصنوعی در کاهش سطوح TDS به عوامل مختلفی مانند طراحی سازه، توالی و شرایط محیطی اطراف می‌تواند بستگی داشته باشد.

در نمودار دانه‌بندی رسوبات بستر بمنظور پی بردن به استحکام رسوب جهت استقرار سازه‌ها در خلیج شرقی و غربی شهر جاسک (شکل ۳)، علاوه بر سه مولفه شن، سیلت و رس مولفه چهارم شامل مجموع شن و سیلت نیز بررسی گردید که هدف از آن بدست آوردن استحکام بستر بهینه جهت استقرار سازه‌ها بوده است. کمترین و بیشترین مقدار (شن و سیلت)، در حوضه غربی بترتیب ۷۶/۴٪ (ایستگاه سوم، تابستان ۱۴۰۲) و ۸۸/۵٪ (ایستگاه دوم، زمستان ۱۴۰۲)، و در حوضه شرقی کمترین این مقدار در ایستگاه پنجم با ۷۴/۴٪ (تابستان ۱۴۰۲)، بیشترین (زمستان ۱۴۰۲)، با ۸۶/۵٪، در ایستگاه چهارم اندازه‌گیری شد. در مطالعه اندازه‌بندی بهینه رسوب برای زیستگاه‌های مصنوعی از ۵۹ درصد شن و سیلت در منطقه تونگ یانگ تا ۸۹ درصد شن و سیلت در جانگسونگپو نتیجه‌گیری شد، و بیان شده است بهترین جنس رسوب برای استقرار سازه رسوبات متشکل از عمدتاً سیلت-رس و رس-سیلتی بوده، ضمن اینکه استحکام بافت رسوب برای استقرار سازه‌ها بایستی مدنظر قرار گیرد^[۲۲]. در مطالعه جنس رسوب مناسب برای توالی بهینه زیستگاه‌های مصنوعی بندر بستانه به‌منظور اهداف شیلاتی، در بررسی همبستگی بین ذرات بستر با آبزیان، بیشترین شدت همبستگی در ذرات رس با هامور ماهیان، سرخو ماهیان، شانک ماهیان، آپاگون ماهیان، دوشیزه ماهیان، نتیجه‌گیری شده است^[۱۵]. این محققین عنوان می‌نمایند بسترهای زیستگاه‌های مصنوعی در بندر بستانه که حاوی ۱۰ تا ۲۰ درصد رس باشد، توانسته است سفره غذایی مناسبی برای گروه‌های مختلف ماهیان کفزی تجاری مهیا نماید. در مطالعه دانه‌بندی رسوبات بستر مناسب بودن یک پهنه برای نصب سازه‌های مصنوعی اغلب شامل ارزیابی اندازه دانه خاک بوده و اگر رسوب حاوی بیش از ۷۰ درصد رس باشد، ممکن است یکپارچگی ساختاری سازه به خطر بیفتد از اینرو، تجزیه و تحلیل اندازه ذرات برای اطمینان از اینکه سازه مصنوعی بتواند نیروهای محیطی را بدون فروپاشی مقاومت کند ضروری است^[۲۳]. تحقیقات نشان داده است که انواع مختلف خاک می‌توانند بر ویژگی‌های فرونشست سازه‌ها در بستر دریا تأثیر بگذارند و اندازه دانه‌های مختلف خاک بر پایداری و عملکرد سازه‌های مصنوعی تأثیری می‌گذارد و رسوبات ریزتر ممکن است به الگوهای مختلف آبستگی^۴ در مقایسه با مواد درشت‌تر منجر شود^[۲۴]. سازه‌های مصنوعی که روی رسوبات ریزدانه قرار می‌گیرند با مشکلات پایداری مواجه شده که منجر به تغییر در ساختار آنها در طول زمان می‌شود. این بی‌ثباتی می‌تواند بر تنوع زیستی حمایت‌شده توسط سازه تأثیر بگذارد، زیرا یک سازه در حال سقوط یا جابجایی، زیستگاه لازم را برای موجودات دریایی مختلف نمی‌تواند فراهم بنماید^[۲۵].

به‌طور خلاصه، رسوبات دانه‌ریز می‌توانند با محدود کردن پیچیدگی زیستگاه، تأثیرگذاری بر ترکیب گونه‌ها، و به‌طور بالقوه کاهش سطح اکسیژن، بر تنوع زیستی سازه‌های مصنوعی تأثیر منفی بگذارند. این عوامل می‌توانند مانع ایجاد جوامع دریایی متنوع شوند بنابراین بر اهمیت انتخاب دقیق مکان و ملاحظات بستر در پروژه‌های زیستگاه‌های مصنوعی تأکید می‌شود که نوع رسوب در منطقه اطراف سازه بر پایداری آن و در نتیجه اثربخشی اکولوژیکی آن تأثیرگذار می‌باشد^[۲۵]. رسوبات دانه‌ریز ممکن است منجر به ناپایداری و دفن احتمالی سازه شود، درحالی‌که رسوبات درشت‌تر می‌توانند زیستگاه بهتری را برای موجودات دریایی فراهم کنند. از دیگر سو، پایداری ساختار سازه برای حفظ زیستگاه‌هایی که از حیات دریایی متنوع پشتیبانی می‌کنند ضروری است.

نتیجه‌گیری نهایی

آنچه مسلم است معرفی و استقرار سازه‌ها در خلیج جاسک و نقش آنها در کاهش سطح مواد جامد محلول که به‌طور طبیعی در اطراف سازه‌ها وجود دارند، در درازمدت قابل‌انتظار بوده که دیگر خود به زیستگاه‌های طبیعی تبدیل شده‌اند و همانطور که صخره‌ها به مراحل بالاتری از رشد کلیمایی خود می‌رسند و موجودات نشست یافته بیشتر بر روی آنها نشست می‌یابند، فیلتراسیون تجمعی آنها می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی سطوح TDS را در آب‌های اطراف سازه‌ها کاهش دهد^[۲۶]. محققین بیان می‌نمایند انتخاب مکان استقرار سازه‌ها، مهم است و ویژگی‌های فیزیکی و زمین‌شناسی بستر دریا، از جمله نوع رسوب و استحکام بستر دریا همواره بایستی در نظر گرفته شود^[۲۷]. سازه‌های مصنوعی که روی بسترهای درشت‌تر مانند ماسه با

⁴-Scouring patterns

تخته‌سنگ‌های بزرگتر قرار می‌گیرند، پایداری بیشتری از خود نشان می‌دهند. این بسترها پشتیبانی بهتری را ارائه می‌دهند و خطر فرورفتن یا ناپایدار شدن ساختارهای سازه را کاهش می‌دهند. برعکس، سازه‌های نصب‌شده بر روی رسوبات ریز مانند گل یا خاک رس، مستعد فرورفتن هستند و ممکن است به دلیل جریانات و امواج، نرخ بالاتری از حرکت رسوب را تجربه کنند که منجر به جابجایی بالقوه یا تخریب ساختار سازه‌های شود^[۲۸]. مطالعات نشان داده‌اند که سازه‌های نصب‌شده بر روی رسوبات نرم و ریزی می‌توانند بیش از ۵۰ درصد در مقایسه با آنهایی که روی بسترهای درشت‌تر قرار می‌گیرند، فرو بروند^[۲۹]. همچنین استقرار سازه‌ها بر روی بستر نرم می‌تواند رسوبات ریزدانه را مختل کند و منجر به افزایش تعلیق رسوبات و خفه شدن احتمالی زیستگاه‌های پیرامون و نزدیک خود شوند، زیرا به راحتی توسط جریان‌ها و امواج اطراف ساختارهای سازه‌ای فرسایش می‌یابند و باعث تغییر در مورفولوژی بستر دریا و تضعیف پایداری سازه‌های شوند^[۲۸]. لذا، نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد هرچند در بین ایستگاه‌های مطالعه شده در حوضه غربی نیز مناطق مستعد موجود می‌باشد، مناطق مستعد در حوضه شرقی بیشتر از حوضه غربی در شهرستان جاسک برای استقرار سازه‌ها می‌باشد. با توجه به داده‌های بدست آمده در این پژوهش (کمترین مقدار مواد جامد محلول ۲۵/۹ میلی گرم بر لیتر)، بیش از ۸۵٪ (شن و سیلت) یک پهنه در حوضه غربی، و دو پهنه در حوضه شرقی به عنوان مناطق بهینه استقرار سازه‌ها معرفی می‌گردد (جدول ۲).

جدول ۲- مناطق مستعد استقرار سازه در خلیج جاسک بر اساس دانه‌بندی رسوب بستر و مواد معلق کل

ایستگاه	حدود ساحلی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
دوم	حوضه غربی خلیج جاسک	۵۷°۴۰'۲۶.۴۰"E	۲۵°۴۰'۵۱.۶۰"N
چهارم	حوضه شرقی خلیج جاسک	۵۷°۴۸'۳۶.۰۰"E	۲۵°۳۸'۰۲.۴۰"N
ششم	حوضه شرقی خلیج جاسک	۵۷° ۵۳.۹۳۱"E	۲۵° ۳۹.۹۳۱"N

تشکر و قدردانی

تیم تحقیقاتی بر خود مستلزم می‌دارد از مساعدتها و حمایت‌های ریاست محترم سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان جناب آقای مهندس شاکری به واسطه حمایت‌های ایشان از توجه به بازسازی ذخایر آبیان در آبهای شرق استان، ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان و معاونت محترم پژوهش و فناوری دکتر محمدصدیق مرتضوی و دکتر سیده لیلی محبی نودربه واسطه حمایت‌های تحقیقاتی کمال تشکر و قدردانی نماید.

تأییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع مالی: منابع مالی این پژوهش توسط موافقت‌نامه‌های استانی از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان هرمزگان با موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تامین گردیده است.

سهم نویسندگان:

سیامک بهزادی (۴۰ درصد، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله) علی سالارپوری (۲۰ درصد، تجزیه و تحلیل داده‌ها و کمک در نگارش مقاله)، هادی کوهکن (۱۰ درصد، تجزیه و تحلیل داده‌ها)، محمد درویشی (۱۰ درصد، جمع‌آوری داده‌ها)، سجاد پورمظفر (۱۰ درصد، تصحیح و ویرایش نسخه نهایی مقاله)، فرشته سراجی (۱۰ درصد، انجام کارهای آزمایشگاهی).

منابع

- [1] Heidarinejad H., 1402. Jask in the passage of History Makran, Iranian publication 384 p., pages 24-23.
- [2] Delfan, N., Shojaei, M. G., & Naderloo, R. (2021). Patterns of structural and functional diversity of macrofaunal communities in a subtropical mangrove ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 252, 107288.
- [3] Al-Abdulrazzak, D., Zeller, D., Belhabib, D., Tesfamichael, D., and Pauly, D., 2015. Total marine fisheries catches in the Persian Gulf from 1950 to 2010. *Regional Studies in Marine Science*, 2, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2015.08.00>.
- [4] Erftemeijer, P., DeGraaff, R., and Boot, G., 2004. Site selection for artificial reefs in Bahrain (Persian Gulf) based on GIS technology and hydrodynamic modelling. *Journal for Marine Science and Environment*, C2, 29-38.
- [5] Abelson, A., 2006. Artificial reefs vs coral transplantation as restoration tools for mitigating coral reef deterioration: benefits, concerns, and proposed guidelines.
- [6] Behzadi S., Akbarzadeh G.A., Darvishi M., Salarpuri A., Momeni M., Daqhoqi B., Kamali A., Ajlali K., Saraji F., Shojai M., Dehghani R., Aghajari S., Ebrahimi M. and Aalizadeh A., 2016. Investigating the effects of the establishment of artificial reefs on marine organisms in the coastal waters of Bandar Abbas city, Agricultural Education and Promotion Research Organization, Persian Gulf and Sea of Oman Ecology Research Institute, 126 p. (in Persian)
- [7] Behzadi S., Salarpouri A., Darvishi M., Akbarzadeh Chamachaei G A., pourmozaffar S., gozari M., 2020. Estimating standing stock size of Reef and Ornamental fishes in Larak Island, the Persian Gulf. *JFST*; 9 (1) :31-37 URL: . (in Persian)
- [8] Behzadi S., Darvishi M., Salarpouri A., Momeni M., Pourmozaffar S., Dehghani B., 2020. Determination of Coral-fish Standing Biomass by using Non-definitive test and UVC method (Abu Mosa Island, Persian Gulf). *JFST* 2022; 11 (3): (in Persian)
- [9] Barber, J.S., Chosid, D.M., Glenn, R.P., Whitmore, K.A., 2009. A systematic model for artificial reef site selection. *N. Z. J. Mar. Fresh w. Res.* 43, 283e297.
- [10] Jha, D.K., Pandey, V., Santhanakumar, J., Sathish Kumar, P., Venkatnarayanan, S., Jebakumar, J.P.P., Dharani, G. and Vijaya, R., 2022. Evaluation of site suitability for artificial reefs deployment in southeast coast of India using geographical information system as a management tool. *Frontiers in Marine Science*, 8, p.817975.
- [11] Luo, H., Shen, M., Lin, J., Wu, X., and Liu, H., 2019. Sediment characteristics and bearing capacity in an artificial reef area of Ma'an Archipelago. *Journal of Fisheries of China*, 43(2), 441-453.
- [12] Salleh, N. H. M., Aman, A. A., and Hamid, S. A., 2018. Selection of artificial reef deployment sites by using evidential reasoning. In *American Fisheries Society Symp.* (Vol. 86, pp. 251-264).
- [13] Sheng, Y. P., 2000. Physical characteristics and engineering at reef sites. *Artificial reef evaluation with application to natural marine habitats*, 51-94.
- [14] Behzadi S., Salarpour A., Darvishi M., Daqhoqi B., Akbarzadeh G.A., Ebrahimi M., Saraji F., Shojai M., Aghajari S., Ramshi H. and Mohabi S.P., 2016. Investigating the possibility of artificial reefs development in the Persian Gulf (Hormozgan province), Agricultural Education and Promotion Research Organization, Persian Gulf and Sea of Oman Ecology Research Institute, 122 p. (in Persian)
- [15] Behzadi S., Salarpuri A., Darvishi M., Said Moradi Sh., Dehghani R., Barani M., 2017. Evaluation of diversity and estimation of fish biomass with emphasis on fisheries management in artificial reefs of

Bandar Bostaneh and Bandar Selakh (Persian Gulf), Agricultural Education and Promotion Research Organization, Persian Gulf and Sea of Oman Ecology Research Institute, 92 p. (in Persian)

[16] Delmendo, M. N., 1990. A review of artificial reefs development and use of fish aggregating devices (FADs) in the ASEAN region. Paper presented at the Pietersz, VLC Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Devices as Tools for the Management and Enhancement of Marine Fishery Resources.

[17] Moopam, P., 2010. Manual of oceanographic observation and pollutant analyses methods. 3th. *Kuwait*, 321p.

[18] APHA (American Public Health Association), 2005. A standard method for examination of water and wastewater. Washington. USA: American Public Health Association Publisher, 18th edition, 1113 pp.

[19] Gantayat, R.R., 2021. Geochemical Characteristics of Water, Sediments and Suspended Solids in Sibuti River Estuary and Its Potential Effect on the Miri-Sibuti Coral Reefs.

[20] Zweifler, A., O'leary, M., Morgan, K. and Browne, N.K., 2021. Turbid coral reefs: past, present and future—a review. *Diversity*, 13(6), p.251.

[21] Whittall, D. and Bricker, S., 2021. Examining Ambient Turbidity and Total Suspended Solids Data in South Florida towards Development of Coral Specific Water Quality Criteria. Al- Hajri, Khalid (1990). The Circulation of the Persian Gulf: A Model Study of its Dynamics, The Catholic University of America, Washington D.C., Ph.D. Dissertation (also available through UMI Dissertation Information Service, Order Number 9106378), 218 pp.

[22] Kim, C. G., Lee, S. I., Cha, H. K., Yang, J. H., and Son, Y. S., 2018. A case study of artificial reefs in fisheries management. *Artificial Reefs in Fisheries Management*; CRC Pr.

[23] Mathews, H., 1981. Artificial reefs site: selection and evaluation. In *Artificial Reefs: Conference Proceedings*. Florida Sea Grant Report (Vol. 41, pp. 50-54).

[24] Yun, D.H. and Kim, Y.T., 2018. Experimental study on settlement and scour characteristics of artificial reef with different reinforcement type and soil type. *Geotextiles and Geomembranes*, 46(4), pp.448-454.

[25] Ma, Y., Kuang, C., Han, X., Niu, H., Zheng, Y. and Shen, C., 2020. Experimental study on the influence of an artificial reef on cross-shore morphodynamic processes of a wave-dominated beach. *Water*, 12(10), p.2947.

[26] Blakeway, D., Byers, M., Stoddart, J. and Rossendell, J., 2013. Coral colonisation of an artificial reef in a turbid nearshore environment, Dampier Harbour, Western Australia. *PLoS One*, 8(9), p.e75281.

[27] Mathews, H., 1986. Physical and geological aspects of artificial reef site selection. *Artificial reefs Marine and Freshwater Applications*, pp.141-148.

[28] Li, R., Guo, Y., Zhang, A., Zhang, S., Zhang, H. and Qin, C., 2022. Variation in the attached community structure and function of artificial habitats during ecological succession: A case study of the artificial reef area in Bailong Pearl Bay, China. *Frontiers in Marine Science*, 9, p.950151.

[29] Pan, Y., Tong, H., Wei, D., Xiao, W. and Xue, D., 2022. Review of structure types and new development prospects of artificial reefs in China. *Frontiers in Marine Science*, 9, p.853452.

Assessment of the physical properties of the seabed and total dissolved solids in the Artificial Reefs site selection (Gulf of Jask, Sea of Oman)

Siamak Behzadi^{1*}, Ali Salapouri¹, Hadi Kohkan¹, Mohammad Darvishi¹, Sajjad PourMozafar¹, Fereshteh Saraji¹

1-Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Bandar Abbas, Iran, P.O. 79145-1597.

ABSTRACT

The use of Artificial reefs (A.Rs) are one of the methods used to rehabilitation of fish stocks. This involves studying the grain size composition of bed sediments and Total Dissolved Solids (TDS), which are crucial components in terms of their location. For this purpose, three stations with three repetitions were selected in the eastern and western of Jask City Bay and the study was conducted in the summer and winter seasons of 2023. In the study of total suspended solids, the minimum value with the mean and standard deviation was 25.9 ± 0.46 (mg/lit) at the fourth station in the Eastern basin during winter 2023. The maximum value with the mean and deviation was 36.39 ± 0.62 (mg/lit) at the third station in the western basin during summer 2023. The analysis of sediment grain size in the stations revealed that the lowest and highest amounts of sand and silt were found in the western basin at 76.4% (third station, summer 2023) and 88.5% (second station, winter 2023) respectively. In the eastern basin, the lowest value of 74.4% was measured in the fifth station during the summer of 2023, and the highest value of 86.5% was recorded in the fourth station during the winter of 2023. The two components studied in this research have a strong correlation in choosing the location of A.Rs, so the importance of each cannot be considered separately. Firstly, the strength of the substrate (grain size) is the most essential factor in establishing structures, which contributes to ecological and biological success. Both settled and mobile aquatic communities (biological future) and the future of the structures themselves (non-biological) depend on it, and TSS can be essential in later stages. Based on the data obtained from the TSS and bed sediment grain size in Jask Bay, it was not possible to determine a specific number for the best areas to build structures. According to the data obtained in this study (less than 25.9 (mg/liter) dissolved solids and more than 85% (sand and silt)), one area in the western basin and two areas in the eastern basin are introduced as optimal areas for the establishment of A.Rs.

KEYWORDS: Grain size of bed sediments, Total dissolved solids, Artificial reefs, Jask, Oman Sea.

ARTICLE TYPE

Original Research

ARTICLE HISTORY

Received: 04 August 2024

Accepted: 11 October 2024

ePublished: 05 November 2024

* Corresponding Author:

Email address:

Tel:

© Published by TarbiatModares University

ISSN: 2322-5513