



مرکز پژوهش‌های مطالعات دریایی

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



دهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
۲۹ آبان لغایت ۱ آذر ۹۱ (تهران - ایران)



انتقال مرجان های واقع در محدوده طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار

دانیال اژدری^۱، محمدسعید سنجانی^۲، حسین صفاری^۳، سعید حاجی رضایی^۴

کلید واژه: مرجان، جداسازی مرجان، انتقال مرجان، تثبیت مرجان، چابهار، بندر شهید بهشتی

چکیده

برای حفظ و نجات گونه های مرجان های محصور شده بین دایک های شمالی و جنوبی طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار، طی یک عملیات ۴۵ روزه در بازه زمانی ۴ ماهه از آبان تا پایان بهمن ماه سال ۱۳۹۰، تعداد ۲۸۰۰۰ کلنی مرجان در گونه ها و اندازه های متفاوت (حتی با قطری بیش از ۳ متر) توسط مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور چابهار وابسته به مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، با روش های استاندارد و موفقیت کامل به سایت جدید در فاصله ۳/۵ کیلومتری در محدوده پارک ساحلی هتل لیپار، انتقال داده شد. پروژه فوق طی دو مرحله پایلوت و نهایی اجرا و پس از کنترل و تعیین بهترین روش، عملیات اجرایی پروژه توسط کارشناسان خبره و غواصان ماهر به طور همزمان در ۴ مرحله شامل: بسترسازی در سایت جدید با سازه های مصنوعی، جداسازی مرجان از سایت قدیم، انتقال مرجان به سایت جدید و در مرحله آخر استقرار تثبیت مرجان ها بر روی بسترهای مصنوعی به اجرا رسید. برای استقرار مرجان ها در سایت جدید تعداد ۳۷ پیچ مصنوعی در ابعاد ۵ × ۱۰ مترمربع با استفاده از سازه های بتنی ساخته شد. مرجان ها با توجه به نوع و اندازه آنها با استفاده از تجهیزات مکانیکی مخصوص توسط غواصان ماهر از بستر خود جدا و با سبدهای مخصوص با حداقل سرعت و بدون وارد شدن استرس به سایت جدید انتقال داده شدند. در طول اجرای عملیات انتقال و همچنین یک دوره ۳ ماهه پس از اتمام عملیات، وضعیت سلامت مرجان های انتقال داده شده بطور مستمر مورد پایش قرار گرفت. طبق مشاهدات انجام یافته کلیه مرجان ها در سلامت کامل قرار داشته و مراحل رشد مرجان ها نیز مشاهده می شود. همچنین سایت جدید زیستگاه بسیار مناسبی برای انواع آبزیان شده است، که این خود به منزله موفقیت این پروژه است که برای اولین بار در ایران و حتی منطقه در چنین ابعادی اجرا شده است.

مقدمه

خلیج چابهار در منتهی الیه جنوب شرقی ایران در استان سیستان و بلوچستان قرار داشته و دسترسی آن به دریای عمان و آب های آزاد بین المللی اقیانوس هند، موقعیت جغرافیایی و استراتژیکی آن را در منطقه با اهمیت ساخته است. مساحت خلیج حدود ۲۹۰ کیلومتر مربع و عمق متوسط ۶ متر و عمق بیشینه آن در دهانه ورودی خلیج، نزدیک به ۱۹ متر اندازه گیری شده است. طول دهانه ورودی خلیج در حدود ۱۴ کیلومتر و بیشترین عرض و طول خلیج به ترتیب برابر با ۱۷ و ۲۱ کیلومتر است [۱]. استقرار ادوات، مراکز و صنایع مهم دریایی در حاشیه نوار ساحلی خلیج از جمله: منطقه آزاد تجاری - صنعتی چابهار، دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی چابهار، اداره بنادر و دریانوردی استان با اسکله های شهید بهشتی و کلانتری، اداره شیلات استان با اسکله های صیادی هفت تیر، تیس و کنارک، مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور چابهار، کارخانه آب شیرین کن کنارک و مجتمع کشتی سازی صدرا امید چابهار و ... به خلیج چابهار اهمیت خاصی را بخشیده اند (شکل شماره ۱). هم اکنون با انجام

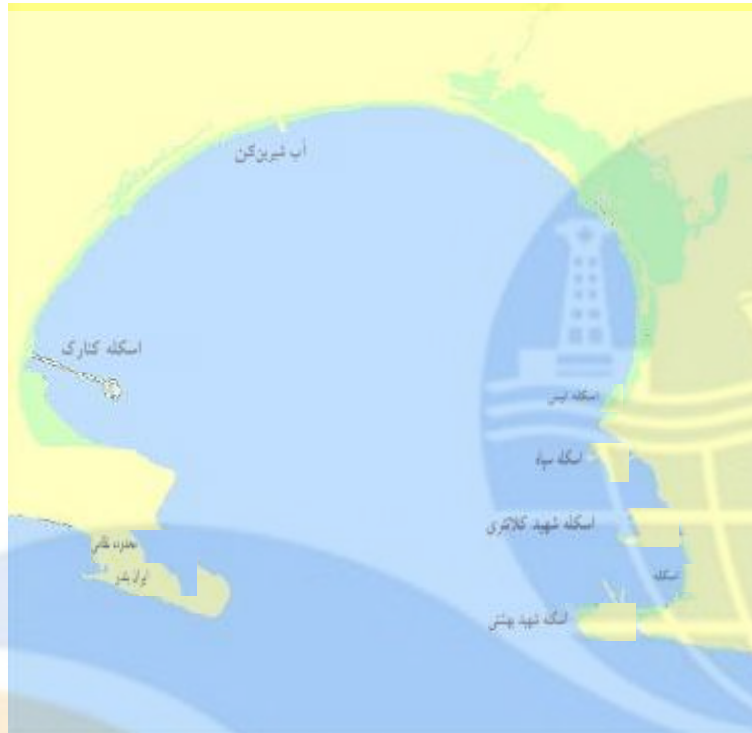
^۱ عضو هیأت علمی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، h_azhdari@yahoo.com

^۲ فوق لیسانس فیزیک دریا، کارشناس ارشد بخش اکولوژی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، s_sanjani@yahoo.com

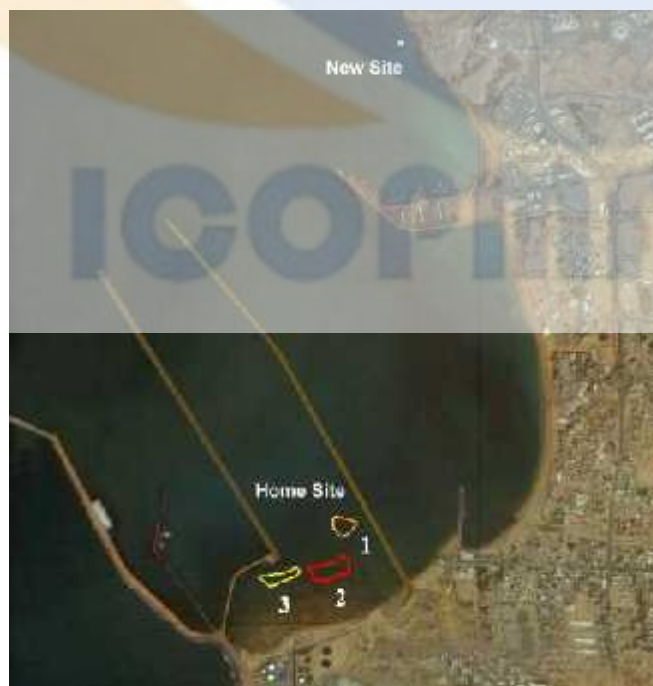
^۳ فوق لیسانس شیمی، کارشناس بخش اکولوژی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، hosein_saffari@yahoo.com

^۴ فوق لیسانس شیلات، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، shrezaee@yahoo.com

سرمایه گذاری‌های لازم در بخش‌های زیربنایی و توسعه امکانات و تجهیزات پیشرفته مختلف سعی می‌شود که بندر چابهار تبدیل به یک بندر مگاپورت و بین‌المللی در سطح منطقه شود. لذا پروژه طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار در سال ۱۳۸۶ از سوی سازمان بنادر و دریانوردی به قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء- قرب نوح (ع) به‌عنوان پیمانکار و شرکت مهندسان مشاور خاک‌بافت به‌عنوان مدیریت طرح توسعه واگذار گردید. در راستای اجرای این طرح به منظور حفظ گونه‌های مرجانی واقع در محدوده طرح مقرر شد تا تعداد قابل ملاحظه‌ای از مرجان‌ها به منطقه‌ای جدید انتقال یابند. با انجام مطالعات اولیه و شناسایی توان علمی و فنی موجود در کشور اجرای این پروژه در شهریورماه ۱۳۹۰ به مؤسسه تحقیقات شیلات واگذار شد و مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور- چابهار به‌عنوان مجری طرح انتخاب گردید.



شکل ۱- تصویری از محدوده خلیج چابهار



شکل ۲- نقشه مربوط به موقعیت مرجان‌های محصور شده نسبت به سایت جدید

مواد و روش‌ها محدوده عملیاتی

بیشترین پراکنش و تنوع کلنی‌های مرجان‌های خلیج چابهار بین دو دایک شمالی و جنوبی طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار محصور شده است. با اجرای عملیات غواصی محدوده مرجان‌ها تعیین و با استفاده از دستگاه GPS محدوده جغرافیایی مرجان‌های محصور شده برای ۳ منطقه با بیشترین پراکنش با مساحتی حدود ۴۴۰۰۰ مترمربع تعیین و بویه‌گذاری گردید [۲]. برای جابجایی و تثبیت مرجان‌ها یک سایت جدید در محدوده دریایی مجاور پارک ساحلی هتل لیپار به فاصله ۳/۵ کیلومتری از سایت اصلی تعیین شد (شکل شماره ۲).

بسترسازی

با توجه به رسی و گلی بودن جنس بستر جدید، برای استقرار و تثبیت مرجان‌ها و جلوگیری از حرکت و جابجایی آنها، الزاماً بایستی از بستر مصنوعی استفاده می‌گردید. طراحی سازه‌های مصنوعی با توجه به محدودیت زمانی و در نظر گرفتن شرایط ساخت سازه‌ها و تأمین مصالح در منطقه و همچنین اجرای هرچه آسان‌تر آن توسط غواصان انجام شد. در ابتدا در فاز پایلوت از دو نوع سازه بتنی و فلزی مشبک برای ساخت بستر استفاده گردید، که پس از بررسی نقاط ضعف و قوت هر یک و همچنین نقطه نظر مشاور خارجی طرح آقای پروفیسور مایکل ریسک، در نهایت استفاده از سازه‌های بتنی به شکل بلوک‌های مستطیل شکل بتنی در ابعاد ۴۰×۲۰ سانتی‌متر مربع و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر برای ادامه کار تعیین شد. بلوک‌های فوق پس از ساخت در منطقه توسط شناورهای صیادی به محل سایت جدید انتقال داده شدند. بلوک‌ها در نقاط مشخص و تعیین شده قبلی بر روی بستر قرار گرفته و سپس توسط غواصان این بلوک‌ها در پچ‌هایی به ابعاد ۱۰×۵ مترمربع در کنار یکدیگر چیده شدند (شکل ۳). در مجموع تعداد ۳۷ پچ با فواصل ۲ متری از یکدیگر در اعماق ۳-۶ متری در سایت جدید ساخته شدند [۲].



شکل ۳- تصاویری از مراحل ساخت بستر توسط غواص

جداسازی مرجان

انتخاب مرجان‌ها برای جداسازی و انتقال آنها به سایت جدید، از ۳ منطقه (شکل ۲: مناطق ۱، ۲ و ۳) با بیشترین تنوع و پراکنش انجام شد. مرجان‌ها با تنوع گونه‌ای مختلف در سایزهای کوچک، متوسط، بزرگ و با شرط سلامت کامل توسط کارشناسان متخصص غواص انتخاب می‌شدند. اولویت اول، انتخاب مرجان‌های شاخ‌گوزنی یا Acropora بود. جداسازی مرجان‌ها بسته به نوع و اندازه مرجان، جنس بستر و درجه سختی اتصال مرجان به بستر با تجهیزات مکانیکی متناسب، توسط غواصان ماهر و آموزش دیده با نهایت دقت و کمترین آسیب انجام می‌شد. در این پروژه بیشتر جداسازی‌ها با استفاده از کارد غواصی، فلم و چکش، اهرم (شکل شماره ۴) و در برخی از موارد از دستگاه کاتر زیر آب انجام

شده است. در طول این پروژه: ۱۸٪ مرجان‌ها با سایز کوچک ۵۰-۲۰ سانتی‌متری، ۷۲٪ مرجان‌ها با سایز ۱۰۰-۵۰ سانتی‌متری و ۱۰٪ مرجان‌ها با سایز بزرگ بیش از یک متر (حتی کلنی مرجان‌هایی با قطر حدود ۳ متر) انتخاب و از بستر طبیعی خود جدا شدند [۲].

انتقال مرجان

برای حمل و انتقال مرجان‌ها در زیر آب از سبدهای مخصوص استفاده شد. پس از مطالعات و بررسی‌های فنی دو طرح از این سبدها برای انتقال مرجان‌ها در نظر گرفته شد. طرح‌های فوق پس از محاسبات فنی در کارگاه بطور آزمایشی ساخته و عملکرد آنها کنترل گردید. سبد نوع اول به شکل مستطیل شکل به طول ۴ متر، عرض ۲ متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر با قوطی فلزی ساخته شد. وزن آن در خشکی حدود ۳۶۰ کیلوگرم است. کف این سبد بصورت شبکه مشبک فلزی ساخته شد. در ۴ گوشه این سبد ۴ سیستم بالاست برای تنظیم شناوری باسکت در نظر گرفته شد، که با پر و خالی کردن هوا در آنها غواص می‌تواند سبد را در هر عمق دلخواهی که مورد نیاز است، قرار دهد. از این نوع سبد ۳ عدد ساخته شد که یکی از آنها بزرگ‌تر و دارای ابعاد ۲ در ۶ متر بود. سبد نوع دوم بصورت یک خرک دو طرفه با طول ۳ متر، عرض ۱ متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بود که در دو طرف شناور ثابت می‌گردید، کار با این سبد بعلاوه اینکه غواص مجبور است برای حمل مرجان‌ها مدام به سطح آب بیاید و دوباره به عمق برود برای غواصان بسیار مشکل و ناکارآمد بود. همچنین تعداد مرجان کمتری را در خود جای می‌دهد و به هنگام حرکت تحت تأثیر نوسانات سطح آب و امواج نیز قرار می‌گیرد. به همین دلایل از این نوع سبد پس از اجرای عملیات آزمایشی دیگر استفاده نگردید. مرجان‌ها پس از جداسازی توسط غواص با دست حمل می‌شدند و در همان محل زیر آب، در سبدهای مخصوص حمل مرجان چیده می‌شدند (شکل شماره ۵)، و اطلاعات مربوط به نوع مرجان، اندازه و تعداد چیده شده در هر سبد با زمان ثبت می‌گردید. سپس سبدها در زیر آب (حدود یک و نیم متر نسبت به سطح دریا) به وسیله شناورهای صیادی ۲۴ فوتی و حضور ۱ غواص با طی مسیر ۳/۵ کیلومتری در شرایط آرام دریایی به سایت جدید انتقال داده می‌شدند [۲].



شکل ۴- تصاویری از مراحل جداسازی مرجان توسط غواص

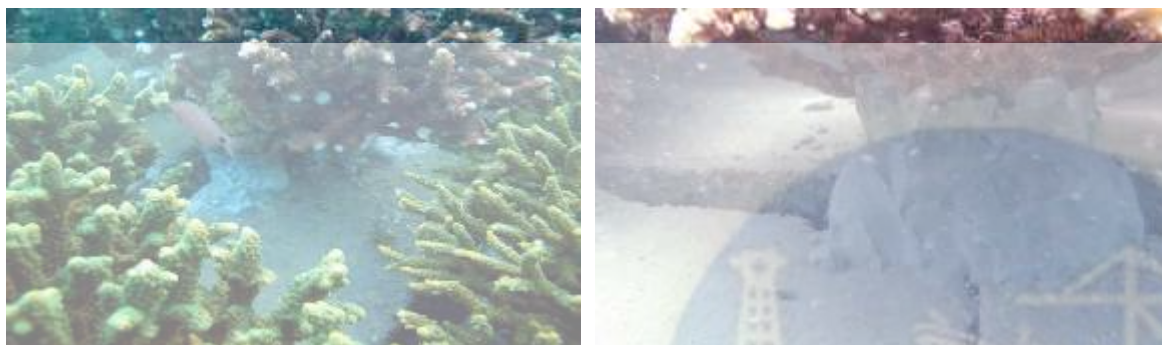


شکل ۵- تصاویری از انتقال مرجان‌ها توسط شناور

استقرار و تثبیت

پس از جداسازی و انتقال مرجان‌ها به سایت جدید، مرجان‌ها توسط غواصان حرفه‌ای با نهایت دقت از سبدها خارج و بر روی پچ‌های از پیش ساخته گذارده شدند، مرجان‌ها بر روی سطوح صاف بلوک‌های بتنی با در نظر گرفتن یک فضای خالی مناسب برای رشد آتی آنها، در کنار

یکدیگر قرار گرفته و به وسیله سیمان هیدرولیکی مخصوص در زیر آب تثبیت شدند (شکل شماره ۶). بطور کلی طی این عملیات تعداد ۲۸۰۰۰ کلنی مرجان در اندازه‌های متفاوت به سایت جدید انتقال داده شد. از این تعداد، ۱۸۰۰۰ کلنی بر روی ۳۷ پیچ مصنوعی به وسیله سیمان هیدرولیک مخصوص تثبیت و ۱۰۰۰۰ کلنی دیگر در کنار پیچ‌ها بر روی بستر طبیعی با موفقیت کامل تثبیت شدند. همچنین جهت حفاظت پیچ‌ها در مقابل نیروی امواج و جریانات دریایی یک دیواره دو ردیفه با بلوک‌های بتنی در دور تا دور تمامی پیچ‌ها چیده شد، و در نهایت به منظور جلوگیری از تردد شناورها و افراد، سایت فوق به وسیله زنجیره‌ای از بویه‌ها محصور و قرنطینه شد [۲].



شکل ۶- تصاویری از تثبیت مرجان‌ها بر روی بستر مصنوعی

پایش سلامت مرجان‌ها

پایش مرجان‌ها به منظور بررسی سلامت آنها در طول اجرای عملیات انتقال، و یک دوره ۳ ماهه پس از اتمام عملیات (اول تابستان ۱۳۹۱) توسط کارشناسان متخصص و غواص با ثبت تصاویر و عکسبرداری بطور مستمر انجام شد. بر اساس مشاهدات، کلیه مرجان‌های انتقال داده شده در سلامت کامل بوده و مراحل رشد مرجان‌ها نیز مشاهده می‌شود. همچنین سایت جدید زیستگاه بسیار مناسبی برای انواع آبزیان و موجودات دریایی شده است، که این هم‌زیستی آبزیان در کنار مرجان‌ها زیبایی سایت فوق را صد چندان نموده است (شکل شماره ۷). شایان ذکر است که منطقه چابهار و سایت جدید تاکنون طی چندین مرتبه تحت تأثیر بادهای شدید و امواج نسبتاً سهمگین قرار گردیده است، که بلافاصله پس از بازرسی‌های انجام یافته مشاهده شد که بستر مصنوعی ساخته شده برای مرجان‌ها پایدار بوده و وضعیت خود را حفظ نموده و نیروی امواج و جریانات پایداری آنها را از بین نبرده و مرجان‌ها نیز جابجا نگردیده‌اند [۳]. که این وضعیت نشان از موفقیت در روش ساخت بستر مصنوعی با استفاده از بلوک‌های بتنی، چیدمان مرجان‌ها بر روی آنها و همین‌طور روش تثبیت دارد. به منظور پایش‌های منظم و مستمر جهت بررسی وضعیت مرجان‌ها تعداد ۱۰ دوربین (۶ دوربین در زیر آب و ۴ دوربین بر روی خشکی) در زیر آب و بیرون روی خشکی نصب شده است، که اطلاعات آنها بصورت آنلاین و ۲۴ ساعته به مرکز کنترل در نزدیکی سایت ارسال و ثبت می‌شود (شکل شماره ۸).



شکل ۷- تصاویری از پایش سایت جدید مرجان‌ها



شکل ۸- تصاویری از دوربین‌های نصب شده در مرکز کنترل

بحث و نتیجه گیری

طی ۴۵ روز عملیات میدانی، تعداد ۲۸۰۰۰ کلنی مرجان به‌طور سالم در گونه‌ها و اندازه‌های متفاوت (حتی با قطری بیش از ۳ متر) از سایت اصلی در محدوده طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار جدا گشته و پس از طی مسافت ۳/۵ کیلومتری با موفقیت کامل انتقال در سایت جدید واقع در محدوده ساحلی دریایی هتل لیپار تثبیت شدند. تعداد ۱۸۰۰۰ کلنی مرجان توسط غواصان حرفه‌ای و آموزش دیده بر روی ۳۷ پیچ مصنوعی با ابعاد ۱۰×۵ مترمربع و ساخته شده از بلوک‌های بتنی قرار گرفتند و به‌وسیله سیمان هیدرولیکی مخصوص در نهایت دقت تثبیت شدند، تعداد ۱۰۰۰۰ کلنی دیگر مرجان، در کنار پیچ‌های مصنوعی و بر روی بستر طبیعی تثبیت شدند. با توجه به زمان تعیین شده در این پروژه برای انتقال مرجان‌ها، عملیات اجرایی پروژه در فازهای بسترسازی، جداسازی، انتقال و تثبیت مرجان‌ها با اعمال یک مدیریت و برنامه‌ریزی دقیق به‌طور همزمان اجرا گردید. بر اساس مشاهدات انجام یافته در طول اجرای عملیات انتقال و همچنین یک دوره ۳ ماهه پس از اتمام عملیات، وضعیت سلامت مرجان‌های انتقال داده شده به‌طور مستمر مورد پایش قرار گرفتند، و طبق آن مرجان‌ها در سلامت کامل قرار داشته و مراحل رشد مرجان‌ها نیز مشاهده شده است. همچنین سایت جدید زیستگاه بسیار مناسبی برای انواع آبزیان شده است، که این خود به منزله موفقیت این پروژه است که برای اولین بار در ایران و حتی منطقه در چنین ابعادی اجرا شده است. برای پایش‌های مستمر، علمی و کاربردی‌تر، دوربین‌هایی در زیر آب نصب شده است که در آینده محققین می‌توانند با نصب شاخص‌هایی در کنار تعدادی از مرجان‌ها سلامتی، مراحل و میزان رشد سالانه مرجان‌ها، زمان آزادسازی لارو مرجان‌ها و همچنین آبزیان هم‌زیست با کلنی‌های مرجانی را مطالعه و بررسی نمایند.

تشکر و قدردانی

از همکاری علمی و معنوی جناب آقای دکتر مطلبی ریاست محترم مؤسسه تحقیقات شیلات ایران و مدیران محترم آن مجموعه و مدیران و کارشناسان محترم سازمان بنادر و دریانوردی، مهندسان مشاور خاک‌بافت، سازمان محیط زیست ایران و کلیه اعضای تیم عملیاتی، کارشناسان و افرادی که مجموعه مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور چابهار را در اجرای موفقیت‌آمیز این پروژه یاری رساندند، سپاسگزاری و کمال تشکر به‌عمل می‌آید.

مراجع

- [۱] سنجانی، م. ح. چگینی، و. پاییز ۱۳۸۷. بررسی روند تغییرات زمانی و مکانی پارامترهای فیزیکی (دما، شوری و چگالی) آب خلیج چابهار، هشتمین همایش بین‌المللی مهندسی سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی (۲۰۰۸ ICOPMAS)، تهران.
- [۲] اژدری، د. سنجانی، م. ح. بهمن ۱۳۹۰. گزارش نهایی پروژه مطالعه و انتقال مرجان‌های واقع در محدوده طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار، مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور چابهار، صفحات ۷۳-۱۴.
- [۳] اژدری، د. سنجانی، م. ح. خرداد ۱۳۹۱. گزارش پایش وضعیت مرجان‌ها پس از جابجایی (پروژه مطالعه و انتقال مرجان‌های واقع در محدوده طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار)، مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور چابهار، صفحات ۲۱-۱.

Relocation of Corals Situated Within the Limit of Shahid Beheshti Port Development Plan (Chabahar)

D. Ajdari, Faculty Member, Fisheries Research Institute of Iran

H_azhdari@yahoo.com

M. S. Sanjani, Masters in Marine Physics, Fisheries Research Institute of Iran

S_sanjani@yahoo.com

H. Safari, Masters in Chemistry, Fisheries Research Institute of Iran

Hosein_saffari@yahoo.com

S. Haji Rezaei, Masters in Fisheries, Fisheries Research Institute of Iran

shrezaee@yahoo.com

Abstract:

To preserve and rescue the coral species surrounded between northern and southern dykes of Shahid Beheshti port development plan in Chabahar, in a 45 days project during 4 months from Aban to the end of Bahman in 1390, 28000 of coral colonies in various sizes and species (even with the thickness of more than 3 meter) were successfully transferred by Chabahar Offshore Fisheries Research Center to the new site in 3.5 kilometer distance within the limit of hotel Lipar beach park. The above mentioned project was performed in two stages of pilot and final. After controlling and choosing the best method, executive operations were performed simultaneously by experts and skilled divers in four stages including 1) preparing the bed in new site by artificial structures, 2) separating corals from the primitive site, 3) transferring corals to the new site, and 4) fixating corals on the artificial bed. Regarding the kind and size, corals were separated from their bed using mechanical equipment by divers and were transferred to the new site by special baskets with the least speed and without stressing them out. During the transfer operation and in a three months period after the operation, the health status of the transferred corals was continually monitored. According to the observations, all the corals were completely healthy and the growth stages were confirmed. Besides, the new site has become an appropriate habitat for various kinds of aquatics which shows the success of this project as the first project done in Iran and even in the region at this size.

Key words: corals, corals separation, corals relocation, corals fixation, Chabahar, Shahid Beheshti Port