

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان :

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

مجری :

دانیال اژدری

شماره ثبت

۴۷۷۶۳

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

---

عنوان پروژه : مطالعه و انتقال مرجان های واقع در محدوده طرح توسعه بندر شهید بهشتی چابهار  
شماره مصوب پروژه : ۹۱۱۵۶-۱۲-۱۲-۴  
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : دانیال اژدری  
نام و نام خانوادگی مجری مسئول ( اختصاص به پروژه ها و طرح های ملی و مشترک دارد ) :  
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : دانیال اژدری  
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : غلامعباس زرشناس، فریدون عوفی، اشکان اژدهاکش پور، سید علی موسوی  
گلسفید، زهرا اژدری، سعید سنجانی، بیژن آژنگ، سعید حاجی رضایی، امام بخش دلوکیان، محمدرفیق لعل  
شناس، عبدالغفور چاکری، عبدالخالق دشتی، سلیم جدگال، محمود رضا آذینی، سید ابراهیم صفوی، شهرام  
قاسمی  
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : مصطفی شریف روحانی - حسین نگارستان  
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : عباسعلی مطلبی  
محل اجرا: استان تهران  
تاریخ شروع : ۹۱/۴/۱  
مدت اجرا: ۱ سال و ۹ ماه  
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور  
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵  
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ  
بلامانع است .

## «سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : مطالعه و انتقال مرجان های واقع در محدوده طرح توسعه بندر

شهید بهشتی چابهار

کد مصوب : ۹۱۱۵۶-۱۲-۱۲-۴

شماره ثبت (فروست) : ۴۷۷۶۳ تاریخ : ۹۴/۷/۵

با مسئولیت اجرایی جناب آقای دانیال اژدری دارای مدرک تحصیلی

دکتری در رشته مدیریت جامع مناطق ساحلی (ICZM) می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۹۴/۵/۲۱ مورد ارزیابی و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشورمشغول

بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه
چکیده	.....	۱
۱-مقدمه	.....	۲
۱-۱- کلیات	.....	۴
۱-۲- رده بندی مرجانها	.....	۴
۱-۳- حقایق درباره مرجانها	.....	۵
۲- روش کار	.....	۸
۳- نتایج	.....	۱۱
۳-۱- بررسی و تعیین سایت جدید	.....	۱۲
۳-۲- بررسی های اولیه از وضعیت مرجان هادر سایت قدیم	.....	۱۲
۳-۳- اجرای پروژه پایلت (pilot) (بررسی روشهای مختلف تثبیت مرجانها)	.....	۱۳
۳-۴- بستر سازی	.....	۱۵
۳-۵- جداسازی مرجانها از بستر	.....	۱۶
۳-۶- انتقال مرجانها	.....	۱۶
۳-۷- اتصال و تثبیت مرجانها	.....	۱۹
۳-۸- نصب بویه های حفاظتی	.....	۲۰
۳-۹- نصب دوربین های نظارتی و هشدار	.....	۲۱
۳-۱۰- پایش روزانه وضعیت مرجانهای انتقال و استقرار یافته در سایت جدید طی مدت قرارداد	.....	۲۱
۴- بحث و نتیجه گیری	.....	۲۳
پیشنهادها	.....	۲۵
منابع	.....	۲۶
چکیده انگلیسی	.....	۲۸

## چکیده

برای حفظ و نجات مرجان های محصور شده بین دایک های (Dikes) شمالی و جنوبی طرح توسعه اسکله شهید بهشتی بندر چابهار، طی یک عملیات ۴۵ روزه در سال ۱۳۹۰، تعداد ۲۸۰۰۰ کلنی مرجان از گونه ها و اندازه های متفاوت توسط کارشناسان موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، با روش های استاندارد و با موفقیت کامل به سایت جدید در فاصله ۴-۳/۵ کیلومتری در محدوده پارک ساحلی هتل لیپار انتقال داده شدند. پروژه فوق طی دو مرحله پایلوت و نهایی اجرا و پس از کنترل و تعیین بهترین روش، عملیات توسط کارشناسان و غواصان ماهر و با نظارت دکتر مایکل ریسک (Maikle Risk) 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 و تثبیت مرجان ها بر روی بسترهای مصنوعی اجرا شد. برای استقرار مرجان ها در سایت جدید تعداد ۳۷ پیچ مصنوعی در ابعاد ۱۰×۵ مترمربع با استفاده از سازه های بتنی ساخته شدند. با توجه به نوع و اندازه مرجان ها، با استفاده از تجهیزات مکانیکی مخصوص توسط غواصان ماهر، آنها را از بستر جدا و با سبدهای مخصوص با حداقل سرعت و بدون فشار به سایت جدید منتقل شدند. در طول اجرای عملیات، دستگاه مخصوص انتقال مرجانها ابداع و اختراع گردید که برای اولین بار در دنیا از آن استفاده شد. بررسی وضعیت سلامتی مرجان ها طی یک دوره ۳ ماهه پس از اتمام عملیات بطور مستمر مورد پایش قرار گرفتند. طبق مشاهدات انجام یافته کلیه مرجان ها در سلامت کامل قرار داشته و مراحل رشد مرجان ها نیز مشاهده می شدند. نتایج این مطالعه و اجرا نشان داد که کارشناسان ایران دارای توانایی بومی سازی تکنیکهای نو راداشته و قادرند با ابتکار و نوآوری در علوم دریایی دستاوردهای علمی و علم افزایی داشته باشند. و در این راه زیستگاههای جدیدی ایجاد شد که محیط بسیار مناسبی برای زندگی و رشد و زادآوری انواع آبزیان شده است، که این خود به منزله موفقیت در سطح ملی و بین المللی است و میتواند به عنوان راهکاری در احیا، توسعه، بهبود و حفاظت از محیط زیست دریایی در جهت بهره برداری پایدار از آن بهره برد.

کلید واژه: جابجایی مرجان ها، جداسازی مرجان، تثبیت مرجان، چابهار، بندر شهید بهشتی، دریای عمان

## ۱- مقدمه

خلیج چابهار در منتهی‌الیه جنوب شرقی ایران در استان سیستان و بلوچستان قرار داشته و دسترسی آن به دریای عمان و آب‌های آزاد بین‌المللی اقیانوس هند، موقعیت جغرافیایی و استراتژیکی آن را در منطقه با اهمیت ساخته است. مساحت این خلیج حدود ۲۹۰ کیلومتر مربع و عمق متوسط ۶ متر و عمق بیشینه آن در دهانه ورودی خلیج، نزدیک به ۱۹ متر اندازه‌گیری 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 (علی محمدی، ۱۳۸۸). استقرار ادارات، 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 اسکله‌های شهید بهشتی و کلاتری، اداره شیلات استان با اسکله‌های صیادی هفت تیر، تیس و کنارک، مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور چابهار، کارخانه آب‌شیرین- کن کنارک و مجتمع کشتی‌سازی صدرا امید چابهار و ... به خلیج چابهار اهمیت خاصی را بخشیده‌اند (شکل شماره ۱). هم‌اکنون با انجام سرمایه‌گذاری‌های لازم در بخش‌های زیربنایی و توسعه امکانات و تجهیزات پیشرفته مختلف سعی می‌شود که بندر چابهار تبدیل به یک بندر مگاپورت (Megaport) یا اسکله بزرگ 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 علوم شیلاتی کشور واگذار شد و مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور- چابهار به‌عنوان مجری طرح انتخاب گردید.



شکل ۱: تصویری از محدوده خلیج چابهار

توسعه صنایع مختلف در سواحل و دریا و وجود منابع آلاینده محیط زیستی به ویژه آلودگی های نفتی شامل تردد شناورهای نفت کش، سکوها های نفتی و آب توازن کشتی ها در خلیج فارس و آب های ساحلی و فاضلاب های شهری و کارخانجات که امکان زیست و بازسازی ذخایر برای انواع آبزیان را با مشکل مواجه نموده است (Hawaii University- Institute 2014). علاوه بر معضل یاد شده افزایش تلاش صیادی، محدودیت منابع آبزیان و برداشت بیش از حد از منابع، موجب افزایش هزینه های صیادی شده که امروزه این صنعت را به عنوان یک حرفه پر هزینه در منطقه تبدیل شده است. از طرفی، با توجه به روند کاهشی صید ماهیان صخره ای (Houde et al 1986) و لزوم حفاظت از برخی گونه های منحصر به فرد در آب های خلیج فارس، بازسازی ذخایر این منابع احساس می گردد. هم چنین، مراحل مختلف زندگی این آبزیان بستگی به زیستگاه های مخصوص ساحلی برای توسعه و بقا دارد (ربانی ها، ۱۳۸۱) که حفاظت و دانستن اطلاعات کامل ما از این زیستگاه ها برای توسعه مدیریت شیلاتی بسیار مهم است (Bohnsack, 1994). از دست دادن زیستگاه های طبیعی ساحلی و کاهش قابلیت های آنها، تهدیدی بزرگ برای ذخایر آبزیان و هم چنین زنگ خطر برای صیادان صنعتی و سنتی می باشد. یکی از موجوداتی که در تولید و بهبود زندگی آبزیان در دریا اهمیت دارد مرجان های دریایی هستند. آن ها موجودات جانوری دریایی هستند که نقش بسیار بزرگی در توان افزایی اکوسیستم های حساس بواسطه ایجاد مکان های مناسب برای انواع آبزیان و ارتقا زیستی را بر عهده دارند (Jacob & Zabra 1979). در کاهش اثر گلخانه ای CO<sub>2</sub> در محیط زیست جهان همپای جنگلهای مناطق حاره ای در جذب و تثبیت دی اکسید کربن هوای کره زمین موثرند. مرجانها علاوه بر مورد ذکر شده پناهگاه بیش از سه هزار گونه مختلف از آبزیان دریایی میباشد و نیز محل مناسبی برای تغذیه آبزیان از جمله ماهیان ماکول و رنگی میباشند. آنها محل بسیار مناسبی برای زاد و ولد آبزیان بخصوص ماهیان میباشد که درصد بقا لارو آبزیان را بطور فوق العده افزایش میدهند (خلفه نیل ساز و همکاران ۱۳۸۴). طبق محاسبه دانشمندان، زیبایی مرجانها، وجود ماهیان رنگی، شفافیت و پاکی آبهای محیط اطراف آنها سبب حاصل سالانه بین ۱۶۰/۰۰۰ تا ۸۰۰/۰۰۰ دلار آمریکا تولید و استفاده گردشگری آنها برای بشر میباشد. اما متأسفانه سالها است که شدیداً تحت فشار بوده و درصد زیادی از آنها توسط بشر نابود شده اند که در صورت عدم جلوگیری و عدم توسعه زندگی آنها سبب نابودی آنها و ازدست رفتن بخش اعظمی از محیط زیست جهانی نتیجه آن خواهد بود. در ایران نیز بسیاری از مناطق مرجانی در حال نابودی است و استفاده نادرست سبب آسیبهای فراوانی به آن ها شده است که در صورت عدم جبران و پیشگیری خسارت وارده غیره قابل برگشت خواهد شد (ازدردی و ازدردی ۱۳۸۴، دهقان مدیسه و همکاران ۱۳۸۱). در این راستا در توسعه اسکله شهید بهشتی چابهار تعداد زیادی از مرجانها در معرض خطر قرار گرفته بودند که تصمیم به جابجایی آنها به محلی با شرایط بهتر گرفته شد که با پشتیبانی مالی سازمان بنادر دریا نوردی و با نظارت سازمان حفاظت محیط زیست اقدام به جابجایی بفاصله ۴-۳/۵ کیلو متر دورتر به روبروی هتل لیپار منطقه آزاد چابهار انجام میشود. در طی اجرای این عملیات مطالعات و اطلاعات لازم بر روی مرجانها جهت انتقال جمع آوری شد و بر اساس آخرین روش های جهانی و در صورت امکان با ارتقا روشهای موجود و در شرایط مناسب با توجه به بیولوژی و اکولوژی

مرجانها کار انتقال انجام شد. شرایط آنها در مکان قبلی و جدید جهت آگاهی از وضعیت آنها قبل و بعد از انتقال بررسی و ثبت شدند تا در تشریح سلامت و وضعیت مرجان ها استفاده شود. از آنجایی که حضور و وجود ماهیها و بعضی از بی مهرگان ارتبات مستقیم به سلامتی مرجانها دارد و بخصوص بعضی از آنها بطور مستقیم از مرجانها تغذیه میکنند که در این راستا جهت مقایسه وضعیت مرجانها، نیز چگونگی حضور انواع ماهیها در سایتهای قدیم و جدید مورد بررسی و ارزیابی مشاهده ای قرار گرفت.

## ۱-۱- کلیات

### ۱.۱.۱ انواع مرجانها

مرجانها دو دسته‌اند: مرجانهای نرم و مرجانهای سخت. مرجانهای نرم: از اجزایی به نام پولیپ تشکیل شده‌اند. پولیپ ها در درون خود مایعی ژله مانند دارند. دهان مرجان ها از اجزایی به نام تانتاکول تشکیل شده‌است که به وسیله آن پلانکتون ها را به دام می‌اندازد.

مرجان ها به دو طریق غیر جنسی (تقسیم سلولی) و جنسی (تولید لارو) تولید مثل می‌کنند. مرجان ها سیستم دفاعی و تهاجمی هم دارند. مرجان ها زندگی همیارگونه‌ای دارند. مرجان ها تا جایی که مواد غذایی دارند رشد می‌کنند، سپس رشد آنان متوقف گردیده و اجازه رشد به گونه‌های دیگری می‌دهند که فرصتهای غذایی مناسب تری دارند (مقصودلو ۱۳۹۰).

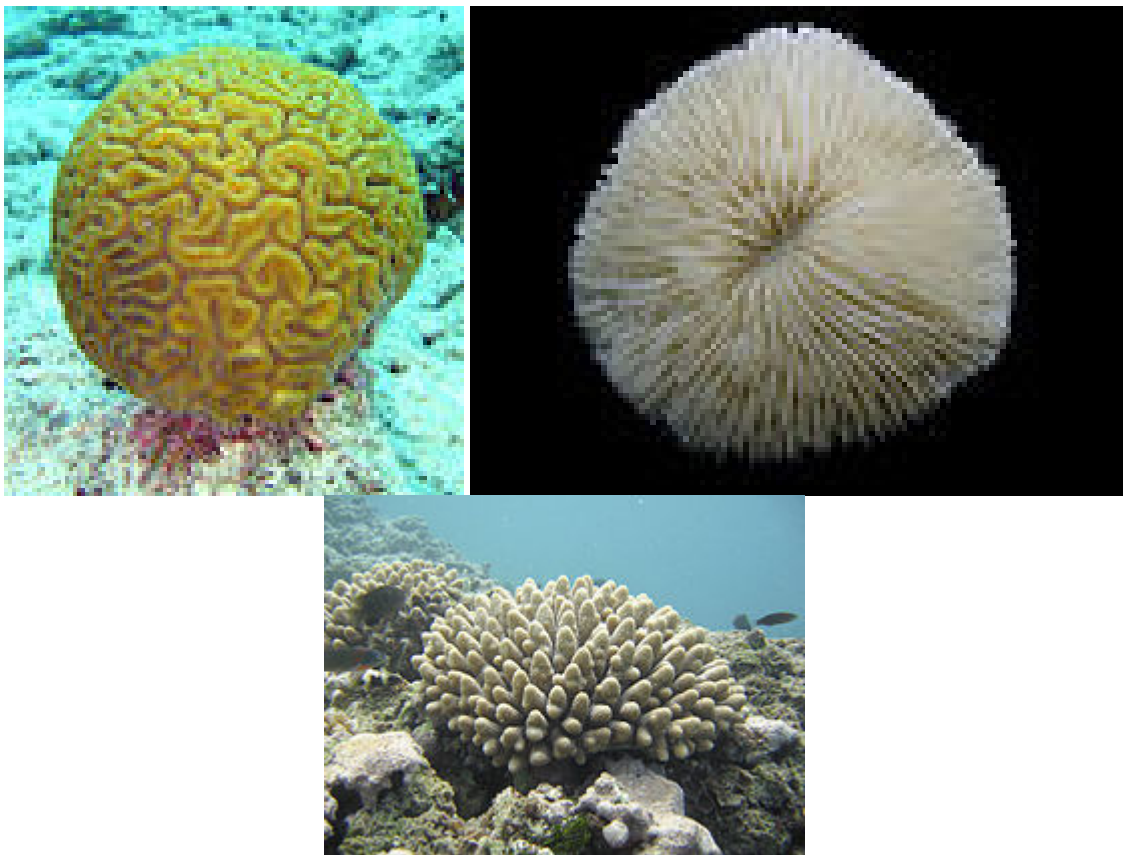
### ۱.۲ رده‌بندی مرجانها

راسته روگوزا یا تتراکورالها از راسته‌های مهم و از بین رفته‌است و کلیه جنس‌های آن متعلق به دوران دیرین‌زیوی است دارای اسکلت آهکی بوده و به شکل انفرادی و کلنی دیده می‌شوند. سطح خارجی اسکلت آنها به دلیل چین خوردگی‌های افقی (Rugae) ناهموار بوده و روگوزا نامیده می‌شوند. به شکل صفحات تابوله (Tabula) و دیس‌اپی‌منت (Dissepiment) نیز مشاهده می‌شوند. در قسمت فوقانی هر کورالیت فرورفتگی فنجان‌ی شکلی مشاهده می‌شود که به آن «کاسه گل (Calyx)» می‌گویند. تابوله صفحات کم و بیش افقی، مقعر یا محدب است که تا قسمت مرکزی داخل یک پولیپ گسترش دارند (Lalli and Pearsons, 1993).

دیس‌اپی‌منت صفحات کم و بیش منحنی‌شکل که معمولاً در مجاورت دیواره بیرونی کورالیت (Epitheca) واقع شده‌اند. روگوزا ابتدا دارای شش سپتای اولیه (اصلی) است و سپتاهای بعدی که تشکیل می‌شوند، فقط در ۴ نقطه در داخل کورالوم قرار می‌گیرند و تعداد آنها مضربی از ۴ بوده و نسبت به یک صفحه تقارن دارند، لذا به آنها تتراکورال هم گفته می‌شود. زافرانیتیس، کلسئولا و لیتوستروشن از جنس‌های شاخص تتراکورال هستند. راسته تابولا‌تا: تمامی جنس‌های این راسته به صورت کلنی مشاهده می‌شوند. صفحات تابولا در آنها گسترش یافته و سپتها تحلیل رفته هستند. منشا مرجان‌های تابولا هنوز مشخص نشده‌است. از اردوئیسین میانی تا پرمین وجود



داشته‌اند و بدین ترتیب هم‌زمانی با مرجان‌های چهارتیغه‌ای نشان می‌دهند. فاووزیتس، میشلینا و هلیولیتس از جنس‌های شاخص مرجان‌های تابوله هستند. راسته اسکراکتینا یا هگزاکورال‌ها مرجان‌های منفرد یا کلنی با اسکلت آراگونیتی هستند. سیکل تشکیل سپتا در آنها شش یا مضربی از شش است. برای اولین بار در تریاس میانی ظاهر شده و یکی از تشکیل‌دهنده‌های مهم ریف‌ها در دریا‌های مناطق حاره امروزی هستند (Friedlander, et al, 2003). اسکلت هگزاکورال‌ها شبیه به تتراکورال‌ها است ولی طرز تشکیل سپتاها در آنها با تتراکورال‌ها متفاوت است. گونیوپورا، مونتلی‌التیا و مآندرینا از جنس‌های شاخص هگزاکورال هستند. مرجان‌های هگزاکورال و تتراکورال اگرچه در بعضی از خصوصیات مورفولوژیکی شبیه به یکدیگر هستند اما اختلافات عمده‌ای دارند. در تشکیل سپتا‌های تتراکورال بعد از تشکیل سپتای اولیه، سپتا‌های بعدی فقط در ۴ نقطه قرار می‌گیرند، در صورتی که سپتا‌های هگزاکورال نظم و ترتیب شعاعی دارند (Veron, 2000).



شکل ۲- اشکال مختلف مرجانها

### ۱.۳ حقایق درباره مرجان‌ها

مرجان‌ها فقط ۱٪ از بستر دریاها را پوشش می‌دهند. مرجان‌ها ۲۵٪ از تمام حیات دریا را در خود حفظ می‌کنند و بسیاری از انواع ماهی‌ها در مرجان‌ها زندگی می‌کنند. هر کدام از مرجان‌ها یک اکوسیستم کامل هستند.

در اقیانوس اطلس ۱۵٪ مرجان‌ها تجمع دارند که مجموعه ای از ۷۰ گونه مرجان می‌باشند. این مرجان‌ها محل زندگی ۵۰۰ نوع ماهی هست

. اقیانوس هند و آرام ۸۵٪ از ریفهای جهان را با ۷۰۰ نوع مرجان و ۴۰۰۰ گونه ماهی دارا است.

مرجانها مقر زندگی گیاهان و جانورانی است که خود اکوسیستم کاملی هستند. بیش از ۸۰۰۰۰ گونه حیاتی در مرجانها زندگی می‌کنند.

مرجانها ۱/۶ سواحل دریاها و خشکیها را محافظت می‌کنند مثلا: جزیره‌های کم ارتفاع را در برابر خشم امواج و فرسایش دریاها محافظت می‌نمایند (میرزایی، ۱۳۸۹).

هر یک متر مربع مرجان برابر ۴۷۰۰۰ دلار ارزش اقتصادی دارند به طوریکه بزرگ‌ترین صنعت توریست جهان با جذابیت‌های طبیعی که ۱۰٪ از کل صنعت توریست را پوشش می‌دهند به آن وابستگی دارند.

از مرجانها جهت تولید داروهای ضد سرطان و نیز جهت پیوند استخوان استفاده می‌گردد.

مرجانها به غیر از غذا یک مکان برای زندگی موجودات دریایی هستند. این موجودات قدیمی‌ترین اکوسیستم زمین هستند و جوان‌ترین گونه مرجانها ۱۸۰۰۰ سال عمر دارند.

مرجانها با گونه‌ای از جانداران همزیستند که نه گیاهند و نه جانور بلکه ماینرال نام دارند که از موجوداتی بنام

Zooxanthellae (زئوزانتلا) تشکیل یافته‌اند که حیات مرجانها به حیات آنها وابسته است.

برطبق آمار سازمان اقیانوس‌شناسی آمریکا مرجان‌ها در حال انقراض هستند. پژوهشگران ایرانی بایوند «مرجان دریایی» موفق به ترمیم آسیب‌های استخوانی شدند (UNEP, ۲۰۰۴).



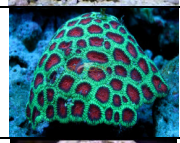




عمل پیوند گونه‌هایی از مرجان‌های «خلیج فارس» برای ترمیم آسیب‌های استخوانی با موفقیت بر روی نمونه‌های حیوانی انجام شده است (میرزایی، ۱۳۸۹).

انتقال مرجانها بصورت انبوه در جهان دارای چندین سال سابقه است که در بعضی کشورها از جمله استرالیا، آمریکا، قطر، جامیکا تا کنون انجام شده است و اغلب به منظور توسعه و نجات آنها در شرایط سخت از جمله در

توسعه اسکله‌ها و صنایع دریایی در مناطق ساحلی انجام شده است. در کشور ایران انتقال مرجان به شکل انبوه و ثبت شده نداشته ایم. در کشور قطر انتقال مرجان‌هایی که در توسعه انتقال گاز در معرض خطر قرار گرفته بودند

انجام شد که اغلب از گونه‌هایی که از نوع مرجان‌های سخت و مغزی بودند که منتقل شده اند (Kilbane et al.

2008) (جدول ۱).

Reference	Reattached	speices	Scientific Name	No
1	10		<i>Anomastrea irregularis</i>	1
51	4		<i>Cyphastrea microphthalma</i>	2
8	123		<i>Favia sp.</i>	3
12	46		<i>Platygyra lamellina</i>	4
4	45		<i>Plesiastrea versipora</i>	5
18	55		<i>Porites harrisoni</i>	6
7	2		<i>Pseudosiderastrea tayami</i>	7
<b>101</b>	<b>285</b>		<b>Total</b>	<b>8</b>

## ۲ روش کار

کار انتقال بر اساس شرح خدمات و دستورالعمل تعیین شده از سوی طرف قرار داد (سازمان بنادر دریا نوردی و موسسه دریایی بعنوان کارفرما و سازمان حفاظت محیط زیست ایران بعنوان ناظر) به شرح زیر انجام شد.

### ۲.۱ اجرای پروژه پایلت (pilot) (بررسی روشهای مختلف تثبیت مرجانها):

از آنجایی که این اولین پروژه انتقال مرجان در کشور بود و اجرای صحیح آن با توجه به حساسیت هایی که در سطح کشور وجود داشت، لازمه اش اجرای بدون نقص بود. بستر مکان مورد نظر برای انتقال بستری سست غیره قابل قبول برای انتقال که شامل بستری گلی رسی و گلی شنی بود که نیاز به ساخت و ایجاد بستری سخت و محکم و آماده سازی آن برای استقرار مرجانها از ضروریات انجام کار بود. برای ساختن بستری مناسب با استفاده از مواد بتنی موافق با محیط زیست دریا انجام شد و ابتدا بطور آزمایشی تعداد ۲۰۰۰ قطعه مرجان به چهار روش منتقل و استقرار داده شدند و مورد بررسی قرار گرفتند.

روش اول:

در این روش برای ایجاد بستر، اقدام به ساخت شبکه های فلزی به ابعاد ۲.۵×۵ متر شد (شکل ۴).

روش دوم:

استفاده از بلوکهای بتنی بشکلی که سوراخهای آنها روبه بالا قرار داشته و مرجانها بر روی سازه ها و داخل سوراخها قرار داده میشوند

روش سوم:

در این روش بلوکها طوری چیده شدند که سطح صاف آنها روبه بالا قرار داشته و مرجانها بر روی آنها چیده میشوند و در صورت نیاز با سیم گالوانیزه سازه ها محکم شدند و مرجانها طبق روال عادی ادامه حیات میدهند

روش چهارم:

در این روش بلوکها همانند روش سوم طوری چیده میشوند که سطح صاف آنها روبه بالا قرار گرفته و مرجانها با استفاده از چسب سیمانی بر روی سازه ها چسبانده شدند.

در چهار روش اجرا شده بررسیها در شرائط موجود جهت انتخاب روشی مناسبتر از میان روشهای ذکر شده بود، پس از انجام این روش ها، موضوع با بحث و بررسی و بازدیدهای میدانی توسط تیم کارشناسی و با نظر مشاور در استفاده از روش مناسب گرفته شد و از آن پس تا انتهای کار تثبیت مرجانها بر روی پیچ های طراحی شده ادامه پیدا کرد.

## ۲.۲ بستر سازی

در خصوص بستر سازی با ساخت سازه های مصنوعی، با توجه تجربیات و تحقیقات موجود در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، طرحی برای ساخت سازه ها پیشنهاد و عملی شد.

الف - انتقال مرجانها از محدوده طرح توسعه بندر واقع در بین دو موج شکن (دایک های شمالی و جنوبی) انجام شد.

ب- سایت در نظر گرفته شده برای استقرار مرجانها در محدود هتل لپار تا اسکله سپاه می باشد.

۳- جداسازی مرجانها از بستر:

جداسازی مرجانهای متوسط و کوچک با قطر کمتر از یک متر و کلنی های بزرگ مرجانی شاخ گوزنی (Acropora)، توده ای و نیمه توده ای (Massive & Submassive) با قطر و یا ارتفاع بالای یک متر از بستر دریا با استفاده از تجهیزات مکانیکی و دستی ویژه و شناورسازی و بکارگیری شناور مناسب با توجه به شرایط محیطی و غواصان حرفه ای و آموزش دیده انجام شد.

۴- انتقال مرجانها:

انتقال مرجانها با استفاده از تجهیزات، لوازم و شناور مناسب توسط کارشناسان و متخصصین با تجربه انجام می شود. در این قسمت به دلیل لزوم انتقال انبوه به صورت سالم و بدون شکستگی در فاصله زمانی کوتاه و در شرایط آرام و بدون استرس ضرورت ساختن و ابداع وسیله و یا دستگاهی که این ویژگیها را داشته باشد احساس شد.

۵- اتصال و تثبیت مرجانها در بستر دریا:

اتصال و تثبیت مرجانهای بزرگ شاخ گوزنی (Acropora) و توده ای و نیمه توده ای با استفاده از سیمان مخصوص و بکارگیری تجهیزات مکانیکی مناسب با کمک غواصان حرفه ای و آموزش دیده و با تجربه در بستر مناسب با عمق کافی و در محدوده تعیین شده، استقرار یافتند.

اتصال و تثبیت مرجانهای متوسط و کوچک با قطر کمتر از یک متر با استفاده از سیمان مخصوص و مواد لازم مناسب دیگر و در برخی از بخشهای بستر بر روی صفحات بتنی با کمک غواصان و متخصصین حرفه ای و آموزش دیده انجام شد.

۶- بستر سازی:

بستر سازی جهت استقرار کلنی های مرجانی بویژه مرجانهای شاخ گوزنی (Acropora) طراحی و ساخته شدند.

۷- نصب بویه های حفاظتی و دوربین های نظارتی

نصب بویه های حفاظتی و هشدار جهت محصور نمودن و جلوگیری از ورود قایق های متفرقه صیادی و محلی و تخریب احتمالی مرجانهای انتقالی.

نصب دوربین های نظارتی و هشدار دهنده (Online) شامل ۶ دوربین نظارتی و ۴ دوربین هشدار دهنده.

۸- پایش روزانه وضعیت مرجانهای انتقال و استقرار یافته در سایت جدید طی مدت قرارداد

در مسیر اجرای عملیات انتقال اجرای پروژه های پیشنهادی بر اساس دستور العمل تعیین شده برای هر کدام که به تفصیل در آنها شرح داده شده است اجرا خواهد شد و پس از اتمام پروژه ها نتایج بدست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت و در مجموع آنچه که بدست خواهد آمد در توسعه و حفظ و نگهداری از مرجانها موثر خواهند بود که دارای ارزش زیست محیطی و اقتصادی خواهند داشت و مرجانها در تولید همچنان موفق عمل خواهند نمود که حاصل آنها تولید، اشتغال و دارای اهمیت اجتماعی و اقتصادی میباشد.

۹- مشاور پروژه :

آقای پروفیسور مایکل ریسک (Prof. **Michael J. Risk**) (<http://icopmas.pmo.ir/PDF/risk.pdf>): به عنوان مشاور



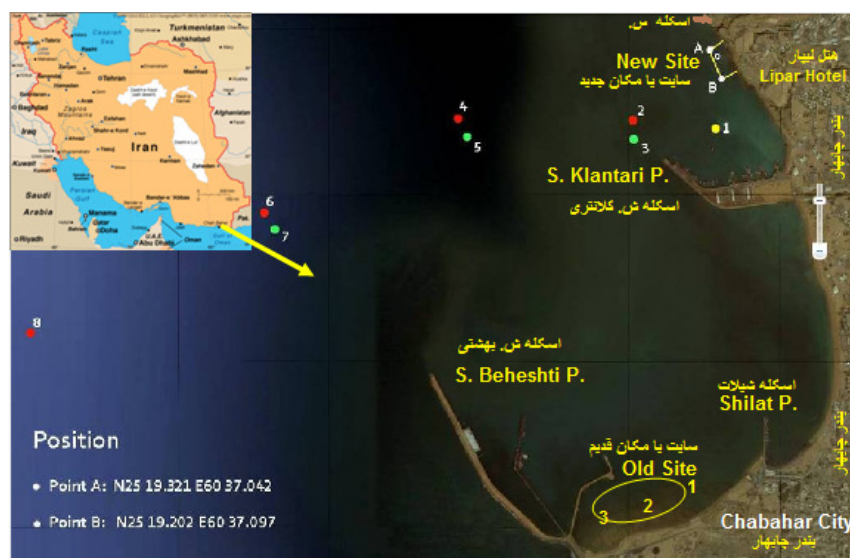
انتخاب شدند. وی دارای تجربه و سابقه ملی و بین المللی فراوان در خصوص انتقال مرجانها بوده و مورد قبول و تأیید سازمان حفاظت محیط زیست بود و با حضور مستقیم، نظارت در مسائل فنی و پیشرفت پروژه داشت. وی استادی بنام، غواصی ماهر، اهل کشور کانادا و بیش از ۳۰ سال در موضوعات مختلف مرجانها در دانشگاههای مختلف کانادا و جهان تدریس داشته است. او مجری و مشاور پروژه های فراوانی در سطح دنیا و ایران و حتی در خلیج فارس، دریای خزر و دریای عمان بوده است. بعنوان مشاور پروژه انتقال مرجان کشور قطر عمل نموده است. وی استاد راهنمای دانشجویان فراوانی در دنیا از جمله دانشجویان ایرانی که بر روی

موضوعات مرجانها در خلیج فارس و دریای عمان کار میکنند. او پس از طی عملیات غواصی در منطقه عملیاتی انتقال مرجان ها در منطقه چابهار و بخصوص از مرجانهای انتقال داده شده در بخش پایلت کار، گزارشی مفصل از منطقه قدیمی و جدید انتقال و حتی از مکان هایی که مرجانهایی که در گذشته منتقل شده اند نوشته اند.

### ۳ - نتایج

در این بخش نتایج حاصل از عملیات میدانی، عملیات مطالعات و بررسی های انجام شده چگونگی بستر سازی، انتقال و تثبیت مرجانها به تفکیک شرح داده می شود.

مطالعات اولیه میدانی جهت آگاهی از وضعیت مرجانها در سایتهای قدیم (Old Site) (محللی که مرجانها در معرض خطر قرار گرفته بودند) و سایت جدید (New Site) (محللی جدید که قرار شد مرجانها به آنجا منتقل شوند) انجام گرفت و مشخص شد که مرجانها در اغلب منطقه داخل اسکله بصورت تکه ها، دسته ها و یا Patch های کوچک و بزرگ و با تراکم مختلف پراکنده شده اند و از رشد بسیار خوبی برخوردارند و احتمالاً بدلیل توسعه اسکله در فازهای قبلی که سبب آرام شدن آب خلیج چابهار در آن نقطه شده است، باعث پراکندگی بسیار سریع و فراوان شده اند. در سه نقطه که تراکم فراوان و پیچ های انبوه بودند مورد توجه قرار گرفتند (شکل ۱) محل های ۱-۲-۳ که تصمیم به جابجایی مرجان ها از این بخش گرفته شد که تعداد مرجانهای موجود در این پیچ ها بسیار بیشتر از تعداد ۱۸۰۰۰ عدد بودند که قرار بود جابجایی انجام شود که بعدها گروه ما بدلیل ملاحظات حفظ و نگهداری از محیط زیست دریا و علاقه به نجات مقدار بیشتری از مرجانها تعداد ۱۰۰۰۰ عدد بیشتر از حد قرارداد جابجا کردیم. اندازه مرجان های مورد توجه برای جابجایی در قرارداد و طبق شرح خدمات از اندازه هایی به قطر ۲۰ سانتیمتر تا یک متری بودند اما بدلیل بیشتر بودن فراوانی مرجانهای بزرگ اغلب آنها یی که منتقل شدند اندازه ای بزرگ داشتند، بیش از ۷۰٪ از مرجانهای جابجا شده بزرگتر از یک متر بودند و تعداد ۱۰٪ از مرجانهای جابجا شده اندازه ای بزرگتر از ۳ متر دارند.



شکل ۳ منطقه ساحلی بندر چابهار و محل های وجود مقدار انبوه مرجان ها در اسکله شهید بهشتی (۱-۲-۳)

### ۳.۱ بررسی و تعیین سایت جدید

از آنجایی که مرجانها در محیطی خاص بطور ثابت زندگی میکنند در صورت نبود شرایط و فاکتورهای لازمه و حتی یکی از چند شرط اساسی زندگی آنها، امکان مختل شدن زندگی و مرگ آنها حتمی است. زیرا برای دیگر آبریان مانند ماهیها در صورت نامساعد شدن شرایط امکان جابجاشدن و مهاجرت وجود دارد ولی در مورد مرجانها این امکان وجود ندارد. مکانهای زیست مرجانها دارای ویژگیهای خاص است و در صورت مناسب نبودن یکی از فاکتورها ممکن است به مرگ آنها بیانجامد.

شرایط اساسی و لازمه زندگی مرجانها شامل بستری سخت و محکم جهت استقرار خود و اتصال قسمت تحتانی به محلی سخت مورد نیاز است که بتواند در برابر جریان ها و امواج خودش را حفظ نماید، دومین شرط اساسی وجود آب شفاف و با توربیدیتی یا گل آلودگی پایین، نبود آلودگی شیمیایی و فیزیکی، نور کافی عدم جریانها و امواج سخت و دمای مناسب است.

بررسی های میدانی برای یافتن و تعیین مکانی مناسب در منطقه مورد نظر بود یعنی مکانی که دارای مناسبترین شرایط بوده و از کل مناطق یعنی اسکله شهید بهشتی، اسکله شیلات، اسکله شهید کلانتری، اسکله تیس، روبروی پارک ساحلی منطقه آزاد تا آب شیرین کن طی چند روز مورد بررسی قرار گرفت و بهترین مکان با توجه به جمیع جهات حد فاصل اسکله شهید کلانتری تا اسکله سپاه تشخیص داده شد. برای جابجایی و تثبیت مرجانها این سایت جدید دقیقاً در محدوده دریایی مجاور پارک ساحلی هتل لپار به فاصله ۳/۵ کیلومتری از سایت اصلی تعیین شد که نقاط GPS زیر: A = N: 2519.321, E: 6037.042 - B = N: 2519.202, E = 6037.097 (شکل شماره ۱ در مکان جدید یا New Site).

### ۳.۲ نتایج بررسی های اولیه از وضعیت مرجان هادر سایت قدیم

برای انتقال مرجان ها تعدادی از گروهها یا پچ ها را انتخاب شدند و اطراف آنها را بویه گذاری شدند تا برای انتقال مشخص شوند و با تخمین معلوم شد که این پچ ها جمعیتی بیش از تعداد مورد نظر برای انتقال دارا هستند. در این مکانها علاوه بر مرجانهای سالم و شاداب تعداد بسیاری از گونه های آبرزی را در خود جای داده بودند که این مکان ها اکوسیستمی بسیار زنده و فعال بودند که در تولید مسلمانا اثر بسیار مثبت داشتند. بسیاری از گونه های سخت بوستان مانند انواعی از بارناکل ها، خرچنگها، میگوها و انواع بسیاری از نرم تنان همانند بسیاری از انواع صدف ها، هشت پایان، ماهی های مرکب و نیز کرمهای زیبا و مختلف و انواعی از خارتنان مانند توتیا، ستاره های دریایی و حتی شقایق های ریبا و فراوان و مرجانهای نرم را در خود جای داده بودند. علاوه بر موجودات بی مهره بسیاری از ماهیهای ریز و درشت خوراکی و غیر خوراکی و رنگی و زینتی را در خود جای داده اند که میتوان گونه هایی از هامور ماهیان، سنگ سرها، خنوها، هاماد گیش، پروانه ماهیها، طوطی ها، شانکها و بسیاری از گونه های ماهیهای زینتی مانند دلککها و غیره را میتوان نامبرد.

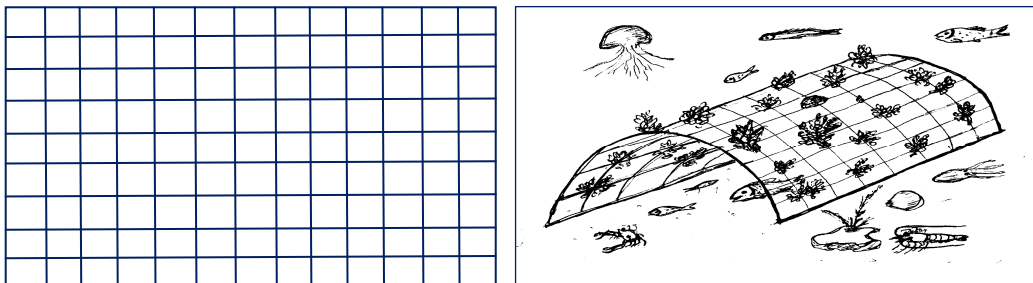


### ۳.۳ اجرای پروژه پایلت (pilot) (بررسی روشهای مختلف تثبیت مرجانها)

ار آنجایی که این اولین پروژه انتقال مرجان در کشور بود و اجرای صحیح آن با توجه به حساسیت هایی که در سطح کشور بوجود آمده لازم بود اجرا و انتقال بدون نقص بود بطوری که هر روز از خیرگزاریه های دولتی و خصوصی زیادی کار پیگیری میشد. هدف از این بخش از کار، دستیابی به روش کاملاً مطمئن و کم خطر و مناسبترین روش برای تثبیت مرجانها بود که اقدام به اجرای روشهای معمول در جهان و مشخص نمودن بهترین شکل اجرای کار در این پروژه در دستور کار ما بود. در این بخش علاوه بر انتخاب بهترین روش، به عوامل دیگر در کاهش فشار و استرس در جابجایی، سرعت در انتقال و استقرار، دقت در کاهش شکستگی مرجانها و افزایش تعداد مرجانها در انتقال روزانه به شکل انبوه در فرصت زمانی کوتاه نیز مد نظر بود. بستر مکان مورد نظر برای انتقال بستری سست و غیره قابل قبول برای انتقال بود که شامل بستری گلی رسی و گلی شنی بود که لازمه آن، ساخت و ایجاد بستری سخت و محکم و آماده سازی آن برای استقرار مرجانها بود. در این قسمت از بررسی تعداد ۲۰۰۰ قطعه مرجان به چهار روش منتقل و استقرار داده شدند.

#### ۳.۳.۱ روش اول:

در این روش اقدام به ساخت شبکه های فلزی به ابعاد ۲.۵×۵ متر بطوریکه سطحی به اندازه حد اقل ۲۵ متر مربع را پوشانند (شکل ۲). این سازه ها بشکلی شکلی بر روی بستر قرار داده میشوند که از بستر ۲۰-۴۰ سانتیمتر فاصله داشته باشند. وقتی مرجانها بر روی آنها قرار میگیرند در لابلای شبکه ها اتصال پیدا کرده و نیز شاخه های آنها به هم متصل و در محل محکم میشوند، سپس با توجه به خاصیت زیستی که مرجانها دارند، آنها با ترشح آهک خود را به شبکه وصل میکنند و اتصال بسیار محکمی با شبکه فلزی برقرار میکنند که در دنیا این تکنیک استفاده فراوانی در کاشت و توسعه مرجانها دارد که آن را در تکنیک بیوراک Bio rack بخوبی میتوان دید (Neviaty, et.al 2010). (شکل ۳)



شکل ۴ - سازه های شبکه ای استفاده شده در تثبیت مرجانهای انتقال داده شده در طرح توسعه اسکله شهید بهشتی چابهار (طراحی تصاویر توسط د- اژدری)



شکل ۵- سازه های شبکه ای استفاده شده در تثبیت و توسعه مرجانها

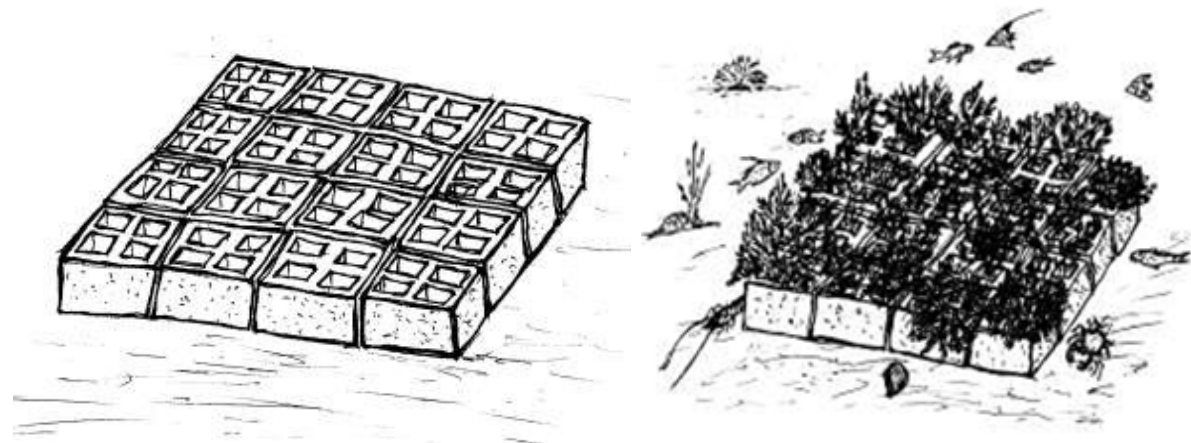
منبع: <http://www.biorock-workshop.org/background/what-is-biorock.html>



شکل ۶- استفاده از تکنیک بیوراک بiorack در کاشت و توسعه مرجانها

### ۳.۳.۲ روش دوم

استفاده از بلوکهای بتنی بشکلی که سوراخهای آنها روبه بالا قرار گرفته که در این روش مرجانها بر روی سازه ها و داخل سوراخها قرار داده میشوند و با درگیر کردن شاخه های مرجانها با همدیگر محکم شده و پس از مدتی با چسبیدن به بلوکها بطور عادی ادامه حیات میدهند (شکل ۳).



شکل ۷ سازه های بتنی استفاده شده در تثبیت مرجانها در طرح توسعه اسکله شهید بهشتی چابهار ( تصاویر از د-اژدری )

### ۳.۳.۳ روش سوم

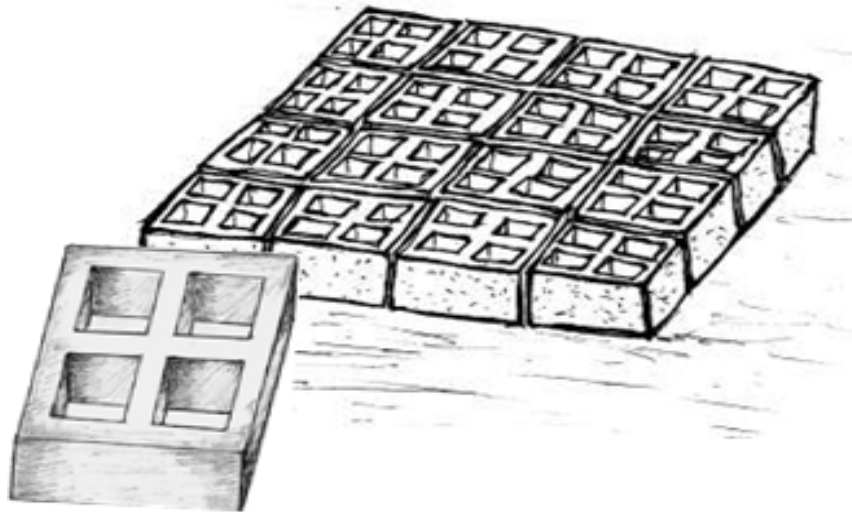
در این روش بلوکها طوری چیده میشوند که سطح صاف آنها روبه بالا قرار گرفته و مرجانها بر روی آنها چیده میشوند و در صورت نیاز با سیم گالوانیزه بر سازه ها محکم شده و مرجانها طبق روال عادی ادامه حیات میدهند (شکل ۴).

### ۳.۳.۴ روش چهارم

در این روش بلوکها همانند روش دوم طوری چیده میشوند که سطح صاف آنها روبه بالا قرار گرفته و مرجانها با استفاده از چسب سیمانی بر روی سازه ها چسبانده میشوند. مرجانها علاوه بر استحکام به واسطه چسب، با گذشت زمان با ترشح سیمان از خود استحکام بیشتری پیدا کرده و ادامه حیات میدهند (شکل ۵). در چهار روش اجرا شده بررسیها نشان داد که در شرایط موجود در هیچکدام از روشها مشکل خاصی نداشتند اما برای انتخاب روشی مناسبتر از میان روشهای ذکر شده، موضوع با مشاور نیز در میان گذاشته شد و پس از بحث و بررسی های کارشناسی و بازدیدهای میدانی توسط مشاور و با برگزاری جلسات کارشناسی، اکثریت آرا و بخصوص نظر مشاور در استفاده از روش چهارم بود. از آن پس تا انتهای کار تثبیت مرجانها با چسباندن آنها بر روی سطح صاف در پیچ های طراحی شده ادامه پیدا کرد.

### ۳.۴ بستر سازی

در خصوص بستر سازی با ساخت سازه های مصنوعی، با توجه تجربیات و تحقیقات موجود در موسسه تحقیقات شیلات ایران، طرحی برای ساخت سازه ها به شرح زیر پیشنهاد شد. سازه ای از جنس سیمان مخصوص با ابعاد  $20 \times 40 \times 20$  سانتیمتر با ۴ حفره طراحی شد (شکل ۷) و با تغییراتی در قالب دستگاه بلوک زنی ساختمانی بصورت انبوه تولید شد بطوریکه وزن آنها بیش از بلوکهای معمولی است و مقاومت بیشتر در برابر جریان ها و امواج دریا خواهند داشت (شکل ۸-۹).



شکل ۸ - ایجاد بستر مصنوعی با استفاده از بلوکهای سیمانی ( تصاویر از آقای اژدری - د، آبان ۱۳۹۰ )



شکل ۹ - حمل بلوکها با قایق جهت ایجاد بستر مصنوعی با استفاده از بلوکهای سیمانی

### ۳.۵ جداسازی مرجانها از بستر

جداسازی مرجانهای متوسط و کوچک با قطر کمتر از یک متر و کلنی های بزرگ مرجانی شاخ گوزنی (Acroporidae)، توده ای و نیمه توده ای (Massive & Submassive) با ارتفاع بالای یک متر از بستر دریا با استفاده از تجهیزات مکانیکی و دستی توسط غواصان حرفه ای انجام شد.

### ۳.۶ انتقال مرجانها

یکی از مهمترین و دشوارترین بخش کار انتقال مرجانها بود زیرا مرجانها موجوداتی ظریف، حساس، شکننده و آسیب پذیرند و به هنگام جابجایی در صورت عدم رعایت احتیاط لازم احتمال شکستن و مرگ آنها بسیار بالا است. از آنجایی که قرار بود در فرصتی کوتاه (سه ماهه) تعداد ۱۸۰۰۰ مرجان را جابجا شوند و بسیاری از روزها

امکان اجرای عملیات دریایی به دلیل موج بودن دریا بوسیله بادها و مخصوصا بادهای موسمی نبود به همین خاطر و نیز به دلیل عدم جابجایی سالم و با سلامتی مرجانها به وسیله امکانات قبلی در جهان، سبب شد که به فکر ایجاد و اختراع دستگاه . یا وسیله ای باشیم که علاوه بر سلامتی تعداد زیادی را در فرصت کوتاهی جابجا کنیم که این اندیشه سبب ابداع و اختراع دستگاه انتقال و یا حامل مرجانها Coral Carrier شد که در جهان برای اولین بار استفاده شد و آن را تحت عنوان دستگاه انتقال دهنده مرجانها و دیگر آبزبان دراداره ثبت اختراع به ثبت رسانده شد و اکنون دنیا بدون دغدغه نسبت به انتقال مرجانها و با کمترین فشار، تلفات و استرس میتواند آنها و حتی دیگر آبزبان را منتقل نمایند.

### ۳.۶.۱ دستگاه جابجایی مرجانها (Coral Carrier) یا حامل مرجانها

پس از مطالعات و بررسی های فنی دو سبد با طرح مختلف برای انتقال مرجانها طراحی و ساخته شدند. طرح های 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 سانتی متر با قوطی فلزی ساخته شد. وزن آن در خشکی حدود ۳۶۰ کیلوگرم بود. کف آن بصورت شبکه مشبک فلزی ساخته شد. در ۴ گوشه این سبد ۴ سیستم بالاست برای تنظیم شناوری سبد تعبیه گردید، که با پر و خالی شدن هوا در آنها غواص میتواند سبد را در هر عمق دلخواهی که مورد نیاز است، قرار دهد. از این نوع سبد ۲ عدد دیگر ساخته شدند که یکی از آنها بزرگ تر و دارای ابعاد ۲ در ۶ متر بود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ - طراحی و ساخت سبد جدید انتقال یا حامل مرجانها Coral Carrier چابهار ۱۳۸۹

### ۳.۶.۲ سبد نوع دوم

این سبد بصورت یک خرک دو طرفه با طول ۳ متر، عرض ۱ متر و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر بود که در دو طرف شناور ثابت می گردد، ساخته شد (شکل ۱۱- ۱۲). این سبد رایجترین نوع سبد است که در دنیا استفاده میگردد (Ajdari et al 2012 and Paul et al 2005). کار با این سبد بعلاوه اینکه غواص مجبور است برای حمل مرجانها مدام



به سطح آب بیاید و دوباره به به عمق برود که زمانبر بوده و برای غواصان بسیار مشکل و ناکارا بود. بعلت فضای کم تعداد مرجان کمتری را در خود جای می‌دهد و تعداد مرجانهای زیادی بر اثر دستکاری و تاثیر امواج به هنگام بالا آوردن و برخورد با سبد مشکند و به هنگام حرکت تحت تاثیر نوسانات سطح آب و امواج نیز قرار می‌گیرد. به دلایل ذکر شده از این نوع سبد پس از اجرای عملیات آزمایشی دیگر استفاده نگردید.

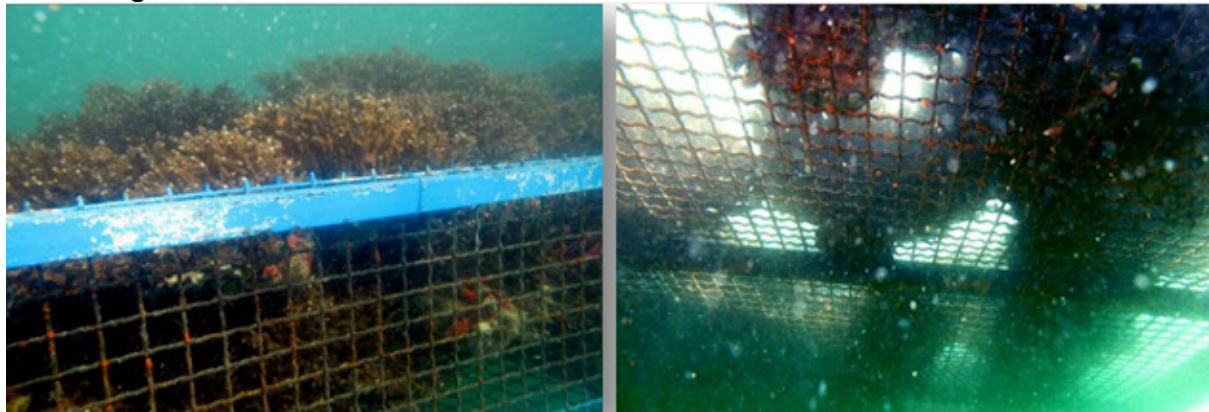


شکل ۱۱ - سبد قدیمی انتقال مرجانها Coral Basket Paul L. et. al, 2005. هاوایی



شکل ۱۲ - سبد قدیمی انتقال مرجانها Coral Basket ساخته شده در چابهار در مقایسه با نوع ابدائی جدید

مرجانها پس از جداسازی توسط غواص با دست حمل می‌شدند و در همان محل زیر آب، در سبدهای مخصوص حمل مرجان چیده می‌شدند (شکل ۱۳)، و اطلاعات مربوط به نوع مرجان، اندازه و تعداد چیده شده در هر سبد و زمان جابجایی ثبت می‌گردید.



شکل ۱۳ سبد حامل مرجانها Coral Carrier حاوی مرجانهای جدا شده جهت انتقال به سایت جدید در منطقه چابهار

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 ۴-۳/۵ کیلومتری در شرایط آرام دریایی به سایت جدید انتقال داده می شدند (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ یدک نمودن سبد حامل مرجانها Coral Carrier بوسیله قایق جهت انتقال به سایت جدید به فاصله ۴-۳.۵ کیلو متر در منطقه چابهار

### ۳.۷ - اتصال و تثبیت مرجانها

اتصال و تثبیت مرجانهای بزرگ شاخ گوزنی (Acropora) و توده ای و نیمه توده ای با استفاده از سیمان مخصوص و مواد لازم و مناسب دیگر انجام و بکارگیری تجهیزات مکانیکی مناسب توسط غواصان حرفه ای و آموزش دیده و با تجربه در بستر مناسب با عمق کافی و در محدوده تعیین شده، استقرار یافتند. اتصال و تثبیت مرجانهای متوسط و کوچک با قطر کمتر از یک متر با استفاده از سیمان مخصوص و مواد لازم مناسب دیگر و در برخی از بخشهای بستر بر روی صفحات بتنی انجام شد (شکل ۱۵).





شکل ۱۵ مرجانهای تثبیت شده بر روی بستر مصنوعی ساخته شده از بلوکهای سیمانی در منطقه چابهار

### ۳.۸ نصب بویه های حفاظتی

نصب بویه های حفاظتی و هشداری جهت محصور نمودن و جلوگیری از ورود قایق های متفرقه صیادی و محلی و جلوگیری از تخریب احتمالی مرجانها انجام شد. نصب این بویه ها با استفاده از تنابهای پلاستیکی شماره ۸ و بویه های معمولی کوچک و بزرگ اجرا شد. جهت استقرار و استحکام بویه ها از لنگرهای فلزی با وزنهای متفاوت بسته به مکان آنها استفاده گردید. عملکرد این بویه ها در طول دوره عملیات انتقال و پس از آن در زمان حفاظت و نگهداری بسیار کارآی داشت و هم اکنون در حفاظت از آنها استفاده میگردد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ - بویه های حفاظتی و هشداری جهت محصور نمودن و جلوگیری از ورود افراد و قایقهای غیره مسئول



### ۳.۹ نصب دوربین های نظارتی و هشدار

نصب دوربین های نظارتی و هشدار دهنده شامل ۶ دوربین نظارتی و ۴ دوربین هشدار دهنده میباشد که بصورت ۲۴ ساعته و (Online) عمل میکند. چهار دوربین در زیر آب نصب شدند و چند دوربین در ساحل جهت بررسی و مشاهده محیط اطراف نصب شدند. جهت مشاهده وضعیت مرجانها، اتاقی در ساحل دریا ساخته شد و سپس تمامی دوربینهای زیر آب و ساحلی به سیستم کامپیوتر واقع در اتاق نصب شدند که این محل اتاق کنترل نامیده شد. در طول روز تصاویر از محلهایی که دوربینها نصب شده اند در صفحه مانیتور مشاهده میشوند. این تصاویر همانند آکواریوم و حتی زیباتر از آنها هستند، موجوداتی که اغلب مشاهده میشوند شامل مرجانها و ماهیهای رنگی و زیبای کوچک و بزرگ مانند انواع هامورها، سنگسرها، شانکها، شقایق ها، توتیا، تونیکید، صدف ها، میگوها، خرچنگها و غیره موجوداتی هستند. در صورت نصب IP میتوان این تصاویر زیبا را از طریق اینترنت در هر کجای ایران و دنیا مشاهده نمود (شکل ۱۷).



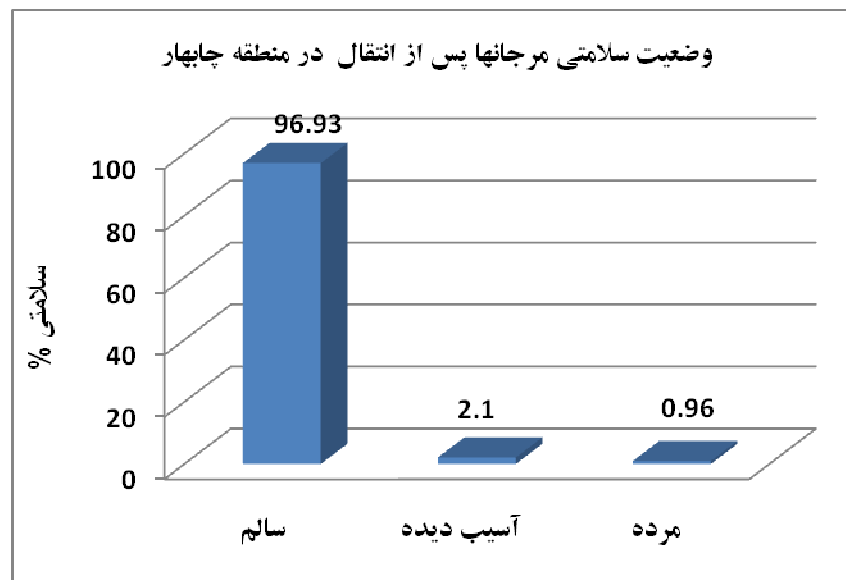
شکل ۱۷ - تصاویری از برداشت دوربینهای نصب شده در محل مرجانهای منتقل شده که از اتاق کنترل واقع در منطقه چابهار، ساحل هتل لیبار، قابل مشاهده است.

### ۳.۱۰ - پایش روزانه وضعیت مرجانهای انتقال و استقرار یافته در سایت جدید طی مدت قرارداد

تعداد ۲۰۰۰ عدد مرجان بطور آزمایشی جهت تشخیص بهترین شکل استقرار و رشد، منتقل شدند و بررسی بطور مشاهده ای انجام شد و سپس انتقال اصلی مرجانها در شرایط بسیار مناسب و با کمترین استرس منتقل شدند. رعایت تمامی ملاحظات زیست محیطی در انتقال مد نظر بود و شاید همین حساسیت ها سبب ابداع سبد حامل مرجانها شد که برای سلامتی مرجانها موثر بود. برای اینکه از چگونگی سلامتی مرجانها مطلع شویم پس از انتقال تمامی بخش اصلی و قبل از واگذاری مزرعه مرجان ها به سازمان حفاظت محیط زیست، در پنج تکه یا پیچ (Patches) که به صورت تصادفی انتخاب شده بودند و هر کدام شامل ده ها عدد مرجان بودند، شمارش انجام شد. پیچ های شمارش شده، با تفکیک مرجانهای سالم، آسیب دیده و مرده شمارش شدند (جدول شماره ۱ و شکل ۱۸) و معلوم شد که ۹۶/۹۳٪ سالم، ۲/۱٪ آسیب دیده و ۰/۹۶٪ مرده بودند.

جدول ۲- تعیین سلامتی مرجانهای منتقل شده پس از ۸ ماه بررسی در منطقه چابهار

ردیف	سالم	آسیب دیده	مرده	جمع	ملاحظات
۱	۸۲۲	۱۶	۲	۸۴۰	
۲	۸۵۴	۹	۹	۸۷۲	
۳	۵۲۷	۶	۱۰	۵۴۳	
۴	۸۶۵	۳۶	۹	۹۱۰	
۵	۳۸۳	۸	۴	۳۹۵	
جمع	۳۴۵۱	۷۵	۳۴	۳۵۶۰	
درصد	۹۶.۹۳	۲.۱	۰.۹۶	۱۰۰%	



شکل ۱۸- وضعیت سلامتی مرجانها منتقل شده به مکان جدید با تعیین درصد شرایط سلامتی موجود (سالم، آسیب دیده، مرده) (هشت ماه پس از انتقال)

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

تعداد سی هزار مرجان از اسکله شهید بهشتی چابهار با موفقیت طی مدت دو ماه در فاصله ۴-۳/۵ کیلو متر دورتر به حد فاصل بین اسکله سپاه و اسکله شهید کلانتری در ساحل شمال غرب هتل لیپار در عمق ۳-۱۰ متری منتقل شدند. بررسیهای بعد از انتقال نشان داد که مرجانها در شرایط بسیار عالی بسر میبرند. انجام این پروژه موفقیت بزرگی برای ایرانیان در سطح ملی و بین المللی بود. زیرا انتقال مرجان به صورت انبوه در ایران برای اولین بار بدین شکل انتقال داده شدند. این مطالعه نشان داد که انتقال مرجانهای سخت میتواند در کاهش آسیبهای وارده به آنها بکاهد که در این کار بیش از ۹۶٪ سالم مانده بودند و به زندگی خود ادامه می دهند و در اکوسیستم نقش خود را ایفا می کنند. گرچه در این مطالعه بدلیل تخریب محیط اولیه در سایت قبلی همه مرجان های باقیمانده بدلیل فعالیتهای اسکله سازی تلف شدند، اما انتقال این تعداد می تواند علاوه بر حفظ نسل مرجان ها در توسعه آنها کمک کرده و سبب تخم ریزی و زاد و ولد آنها شده و در انتشار آنها در دیگر نقاط خلیج چابهار موثر باشد. مرجان ها در شبهایی که ماه روشنایی کامل دارد در فصل و دمای مناسب تخم ریزی میکنند و با توجه به توسعه اسکله شهید بهشتی و ایجاد منطقه وسیعی از محیط های آرامتر و جریان کمتر نسبت به گذشته، نکته مثبتی در توسعه مرجان ها در خلیج چابهار میباشد و بررسی های انجام شده حاکی از آن است که وجود اسکله ها بویژه اسکله سپاه سبب ایجاد فضاهایی آرام و امواج کمتر شده و در اطراف دایک های اسکله بویژه در قسمت درونی و بیرون از بازوها در قسمت غربی آن رشد خوبی پیدا کرده اند که حتی مرجان های بزرگ در حد چند متر پهنا دیده میشوند و این تجربه نشان میدهد در اسکله شهید بهشتی بازوهای که به دریا وارد شده اند با ایجاد محیط هایی با بستر سخت و مناسب با امواج آرام و جریان های برای رشد مرجان ها نقاط قوتی در توسعه مرجان ها خواهند بود. در صورتیکه استانداردهای محیط زیستی در اسکله های چابهار رعایت شوند امید به توسعه مناطق مرجانی بسیار است.

مطالعات انتقال در کشور قطر- منطقه شهر صنعتی راس لفان که مرجانها را ۴۸ کیلومتر دورتر انتقال داده بودند پس از انتقال با مرجانهای منطقه اصلی اولیه مقایسه شده نشان دادند که مرجانهای منتقل شده ۵۸٪ دارای سلامتی کامل بودند. ولی مرجانهایی که در محل اصلی بودند و تحت تاثیر عوامل تخریب قرار گرفته بودند ۳۳٪ سالم مانده بودند (Kilbane et al. 2008).

Finkel و Benayahu در سال ۲۰۰۴ با بررسی تنوع زیستی مرجان ها در دریای سرخ، مقطع زمانی مورد نیاز برای توسعه فرایندهای تنوع اجتماعات بر روی زیستگاه های مصنوعی (اسماعیلی و همکاران ۱۳۹۱) حتی در اکوسیستم های گرمسیری را بیش از یک دهه برآورد کردند. در مطالعات ذکر شده با توجه به نتایج حاصله تنوع مرجان در زیستگاه های مصنوعی نسبت به گذشته افزایش داشته ولی در فصول و ایستگاه های مختلف تغییر و اختلاف معنی داری مشاهده نشده است، که دلیل این امر را می تواند به شرایط محیطی پایدار نسبت داد. همچنین مرجان ها در مناطق فوق از تنوع کمی برخوردار بودند که این نیز به خاطر عمر کم سازه ها می باشند. نتایج فوق

با نتایج سایر محققان در بررسی تنوع زیستی اجتماعات مرجانی در زیستگاه های مصنوعی جوان (با عمر کم) هم خوانی دارد (Phongsuwan *et al.*, 1993; Perkol-Finkel *et al.*, 2005).

در مطالعه دیگری که در کشور جامیکا در انتقال صخره های دریایی انجام گرفته است تعدادی از صخره هایی که در معرض خطر به لحاظ لایروبی برای احداث اسکله قرار گرفته بوده اند از جمله تعداد ۸۹۷۵ عدد مرجان نرم و ۱۳۷۷۸۹ عدد مرجان سخت با ریفهای بزرگی که با دستگانهای مکانیکی از بستر جدا شده و انتقال داده شده اند شمارش شدند که به همراه این صخره های دریایی بسیاری از انواع دیگر آبزبان از جمله توتیا، ستاره دریایی، صدف ها، اسفنج ها، خیار دریایی، خرچنگ، و لابستر یا شاه میگو منتقل شده اند (Kenny, *et al.* 2012) که در سال اول پس از انتقال ۸۶٪ سالم بودند و در سال دوم ۴٪ به تلفات اضافه شدند.

بطور کلی بر اساس نتایج حاصله از مشاهدات در این مطالعه و تجربه دیگران در جهان نشان میدهد که توسعه مرجان ها سبب بهبود ارزش اکولوژی بستر و محیط زیست دریا شده اند. با افزایش بیوماس انواع بی مهرگان بر روی مرجانها می توان گفت بسترهای ایجاد شده سبب بهبود زیستگاه، افزایش تولید و در نهایت افزایش برداشت میشود (Sing *et al.*, 2012). توسعه این تکنیک و صنعت میتواند در تولید بیشتر در دریا کاملاً موثر باشد و قادر است به عنوان عاملی موثر در توسعه مناطق زیست انواع آبزبان بکار گرفت (Ajdari *et al.*, 2014) که در نهایت این عملیات سبب ارتقا وضعیت اکولوژیکی محیط شده و تولید را افزایش میدهد که برای بهبود زندگی ساحل نشینان و جوامع انسانی در مناطق دیگر موثر است، که تکنیک انتقال و توسعه مرجان ها بعنوان یکی از موثرترین عمل در این روند عمل خواهد نمود. تکنیک انتقال و توسعه زیستگاههای مرجانها اکنون با اجرای این پروژه بومی شده و ایران دارای این تخصص میباشد و با ابداع و اختراع دستگاه انتقال مرجانها (Ajdari, *et al.*, 2012) نشان داد که کارشناسان ایران قادر به اجرای این گونه پروژه ها در مقایسه با دیگر کشور های حوزه خلیج فارس و دریای عمان مسباشند. زیرا کارشناسان غربی برای کشور های مذکور تا کنون مرجان ها را منتقل میکنند (Kilbane *et al.*, 2008).

انجام این پروژه نه تنها از منظر معنوی در بهبود و بازسازی حفظ محیط زیست دریا ارزشمند است بلکه توانست مشکل بزرگی را که پیش پای دولت در طرح توسعه اسکله شهید بهشتی چابهار بود و مدت بیست ماه تعطیل شده بود نجات دهد.

دستگاه ابداع شده در این پروژه برای اولین بار در دنیا استفاده میشود و دارای ارزش معنوی علمی بوده و میتواند با کاهش تلفات در انتقال مرجان ها قدم بزرگ و موثری در احیا و توسعه مناطق مرجانی باشد. نتایج این پروژه نه تنها نشان از توانایی کارشناسان ایران در انجام این گونه پروژه ها است بلکه میتواند ارزش ایران را در نظر دیگر کشور ها و مجامع ملی و بین المللی حافظان محیط زیست دریا در جهان ارتقا دهد.

## پیشنهادها

الف: با توجه به تخریبها و آسیبهای وارده به ذخائر مرجان ها در کشور پرداختن به موضوع احیا مناطق مرجانی از ضروریات حفظ و توسعه اکوسیستمهای حساس دریایی میباشد و لازم است سالانه به این کار پرداخته شود.

ب: با توجه بر اینکه مناطق حساس بویژه مناطق مرجانی توسط ارگانهای دریایی و شهرهای ساحلی به اشکال مختلف تحت فشار قرار گرفته اند و از سویی وجود مجاری قانونی برای بعضی از ارگانها برای حفاظت و حراست از محیط های دریایی تصویب و توافق بین ارگانها و اختصاص امکانات و اعتبار کم سالانه جهت باز سازی و احیا مناطق مرجانی میتواند در توسعه محیط زیست دریایی بسیار موثر باشد.

ج: انجام پروژه های تحقیقاتی در جهت شناسایی گونه ها ، مناطق مرجانی، احیا و بازسازی ذخائر مرجانها و توسعه پارکهای دریایی با مرجانها میتواند در توسعه و حفظ محیط زیست دریایی بسیار موثر باشد.

با توجه به بررسی های انجام شده در صورت توسعه مناطق مرجانی امکان حفظ نسل آنها برای ایجاد زیستگاههای مناسب آبزیان و در نهایت افزایش تولید ماهیها و دیگر آبزیان وجود دارد از آنجایی که بخش اعظم منطقه ساحلی خلیج چابهار متعلق به منطقه آزاد چابهار میباشد، به همین خاطر پیشنهاد میگردد منطقه آزاد با ایجاد و احداث چند جزیره کوچک و بزرگ در آن خلیج سبب ایجاد زیستگاههای مناسب برای آبزیان شود و از سویی این جزائر مکانهای مناسب گردشگری و محلی بسیار اشتغالزا و پر درآمد برای آن منطقه خواهد بود که تامین کننده سیاست دولت نه تنها در احیا محیط زیست دریا و اشتغال بلکه در پدافند غیر عامل و تحکیم امنیت مرزی بسیار موثر خواهد بود.

## منابع

۱. اژدری، د.، اژدری، ز. ۱۳۸۴ زیستگاههای مصنوعی دریایی و پیشرفت آن در ایران. چاپ موج سبز ۹۶ ص
۲. اسماعیلی، ف.، دهقان مدیسه، س.، سبزعلی زاده، س.، اسکندری، غ.ر.، کیان ارثی، ف.، میاحی، ی. و بنی طرفی، ج. ۱۳۹۱. پایش زیستگاههای مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۹۴ص.
۳. خلفه نیل ساز، م.، س. دهقان مدیسه، م. مزرعاوی، ف. اسماعیلی، س. سبزیلیزاده، ۱۳۸۴. بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آبهای استان خوزستان. مرکز تحقیقات آبرزی پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران
۴. دهقان مدیسه، س.، غ. اسکندری، م. نیک پی. ۱۳۸۱. بررسی تنوع و فراوانی ایکتیوپلانکتونهای سواحل شرقی استان خوزستان، موسسه تحقیقات
۵. ربانی ها، م، ۱۳۸۱. بررسی فراوانی و تنوع ایکتیوپلانکتونها (مراحل لاروی ماهیان) در سواحل شمالی استان بوشهر (خور دوبه تا بندر گناوه). دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
۶. علی محمدی ۱۳۸۸. (زمین شناسی دریایی) گزارش و اطلس رسوب شناسی و ژئوشیمی رسوبی خلیج چابهار
۷. مقصودلو، ع. ۱۳۹۰. مرجانهای سخت آبهای ساحلی ایران در خلیج فارس. ۱۲۳ ص.
۸. میرزایی، ف. ۱۳۸۹. <http://farzaneh.persianblog.ir/1392/4/14>. مشاهده شده مرداد ۱۳۹۴

- Ajdari, D., 2009. Effect of artificial reefs on demersal fish rehabilitation in Bandar Lengeh, Persian Gulf, Iran. A dissertation submitted in fulfillment of the Doctor of Philosophy in Public Policy University of Putra Malaysia (UPM), 2009.
- Ajdari D., Motallebi A. A., Sharifrohani M. Sanjani S. Ajdari Z. Hajirezaee S. Zaiton Ibrahim Z. Received: April 2012 Accepted: November 2012. Coral relocation in Chabahar Bay, the North-east of Oman Sea Iranian Journal of Fisheries Sciences 12(1) 241-247 2013
- Azhdari, H. and Ajdari, Z. 2006. Marine artificial reef and improvement in iran. History of artificial reef in the world, pp. 4-10. Iran Moje Sabs Press.
- Ajdari, D., Sohrabi Ghomi R., Ajdari, Z., Ajdahakoshpor, A., 2014. CORAL RELOCATION IN ORDER TO CONSERVATION, RESTOCKING AND DEVELOPMENT OF MARINE ENVIRONMENT IN CHABAHAR BAY, IRAN- OMAN SEA, PIANC World Congress San Francisco, USA .
- Benayahu Y., and Percol- Finkel S., 2004. Soft corals (Octocorallia: Alcyonacea) Form southern Taiwan. I. Sarcophyton nanwanensis SP. Nov. (Octocorallia: Alcyonacea). Zool. Studies 43: 537-547.
- Bohnsack, J.A., D.E. Harper, D.B. McClellan and M. Hulsbeck. 1994. Effects of reef size on colonization and assemblage structure of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, U.S.A. Bulletin of Marine Science 55(2-3):796-823.
- Friedlander, A. M. K. Brown, Æ E. Jokiel, Æ P. L. Smith, W. R. Rodgers, Æ K. S. 2003.
- Effects of habitat, wave exposure, and marine protected area status on coral reef fish assemblages in the Hawaiian archipelago. Published online: 16 August 2003 \_ Springer-Verlag 200
- Hawaii University- Institute , 2014. <http://www.catalog.hawaii.edu/schoolscolleges/interdisciplinary/marine-bio.htm>
- Houde, E. D., S. Almatar, J. C. Leek and C. E. Down. 1986. Ichthyoplankton abundance and diversity in the Western Arabian Gulf. Kuwait Bulletin of Marine science, 8: 107-393

- Jacob, p.G. & .M.A. Zabra ,1979. Observations on the plankton related features of the Kuwait waters. Marine Pollution Program II. Kuwait Institute for scientific Research, 169 pp.
- Kenny, I., Kramer, A., Kelly, p., W., Burbury, T., 2012. Coral Relocation: A mitigation tool for dredging works, Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia, 9-13 July.
- Kilbane D., Graham B., Mulcahy R., Onder A., and Pratt, M. 2008. Coral relocation for impact mitigation in Northern Qatar, Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July, Session number 24
- Lalli, C. M. and T.R. Pearsons. 1993. Biologi Oceaography: An Introduction. Pergamon Perss, University of British Colombia. 30IP.
- Paul, L. Jokiel, K. Rodgers, S. and Fred Farrell, 20۰۵. Coral Reef Assessment and Monitoring Program (CRAMP), University of Hawaii
- Phongsuwan, N., Chansang, H., Satapoomin, U., 1993. A Study and Analysis of Conditions of Coral Reefs in Marine National Parks, Andaman Sea (in Thai). Phuket Marine Biological Center, Department of Fisheries, Phuket, Thailand.
- Sing A., wang h., morrison W., weiss H., 2012. Modeling fish biomass structure at near pristine coral reefs and degradation by fishing, journal of biological systems, vol. 20, no. 1 (2012) 21-36
- UNEP, 2004. People and Reefs, Successes and Challenges in the Management of Coral Reef Marine Protected Areas, Regional Seas Reports and Studies No. 176.
- Veron, J. 2000 . Corals of the world. Australian institute of marine sciences, Townsvill, Australia. 382P.

**Abstract :**

The conservation of coral colonies is very vital for marine organisms and human. In Chabahar Bay, the coral reefs are in danger of destruction due to the development program of Shahid Beheshti Port. In this project, over 30,000 hard corals were transported to coast of Hotel Lipar an area at a distance of 3.5-4 kms far from Shahid Beheshti Port. Also, the new techniques were used for coral reattachment and transportation. The operation has done within expert divers and consultancy of Prof. Dr. Maikle Risk. Four methods performance as pilots. Since the corals are very sensitive to turbidity and suspended sediments from land reclamation and dredging projects, therefore appropriate measures should be conducted for conservation and recovery of them. 37 patches in size 5×10 meters has built with concrete. Different sizes of corals were separated by mechanical tools and transported to new sites and reattachment on artificial sea bottom. Three months after the last reattachments monitored showed that 96.93% of corals were in good health. This success was the important achievement because of innovating coral carrier and mass coral relocation. At present, the coral relocation is suggested as a good method for recovery of coral reefs after a disturbance in condition of their native habitats.

**Key Words:** Corals, Coral Relocation, Reattachment of Corals, Port of Shahid Beheshti, Oman Sea



**Ministry of Jihad – e – Agriculture  
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION  
Iranian Fisheries Science Research Institute**

---

**Project Title : STUDY AND RELOCATION OF CORALS IN DEVELOPING AREA  
OF SHAHID BEHESHTY PORT, CHABAHAR**

**Approved Number:4-12-12-91156**

**Author: Daniel Ajdari**

**Project Researcher : Daniel Ajdari**

**Collaborator(s) : Gh. Zarshenas, A. Ajdahakosh por, S.A. Mosavi Glsefid, Z. Ajdari, S.  
Sanjani, B. AJang, S. Hajrezai, E. Dalokian, M. Rafigh Lael Shenan, Sh. Ghasimi, A.  
Chakeri, A. Dashti, S. Jadgal, S.E. Safavi ,M.R. Azini, F.Owfi**

**Advisor(s): M.Sharif rohani,H.Negarestan**

**Supervisor: A.A.Motalbi**

**Location of execution : Tehran province**

**Date of Beginning : 2012**

**Period of execution : 1 Year & 9 Months**

***Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute***

***Date of publishing : 2016***

**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted  
without indicating the Original Reference**

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE  
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION  
Iranian Fisheries Science Research Institute**

**Project Title :**

**STUDY AND RELOCATION OF CORALS IN DEVELOPING  
AREA OF SHAHID BEHESHTY PORT, CHABAHAR**

**Project Researcher :**

*Daniel Ajdari*

**Register NO.**

*47763*