وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور

عنوان :

پایش زیستگاه‌های مصنوعی احداث شده در سواحل استان خوزستان

مجری:

فوزیه اسماعیلی

شماره ثبت

٤٣٦٨٦

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور

عنوان پروژه : پایش زیستگاه‌های مصنوعی احداث شده در سواحل استان خوزستان

شماره مصوب پروژه : ۸۸۰۸۳-۱۲-۷۴-۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : فوزیه اسماعیلی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : فوزیه اسماعیلی

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : غلامرضا اسکندری- سیمین دهقان مدیسه- سارا سبزعلیزاده- فرحناز کیان ارثی- یوسف میاحی- جمیل بنی طرفی زادگان

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -

محل اجرا : استان خوزستان

تاریخ شروع : ۸۸/۱۱/۱

مدت اجرا : ۲ سال

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال۱۳۹۳

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 : پایش زیستگاه‌های مصنوعی احداث شده در سواحل استان خوزستان

کد مصوب : ۸۸۰۸۳-۱۲-۷٤-٤

شماره ثبت (فروست) : ٤۳٦۸٦ تاریخ : ۹۲/۷/۲۸

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم فوزیه اسماعیلی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۰/۱۲/۳ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت کارشناس بخش بوم شناسی در پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۱-۱- تعریف و مزایای زیستگاههای مصنوعی 4
۱-۲- استفاده از زیستگاه های مصنوعی در مدیریت های شیلاتی ۶
۱-۳- تاریخچه ایجاد زیستگاه مصنوعی در جهان ۶
۱-۴- تاریخچه ایجاد زیستگاه مصنوعی در ایران ۹
۱-۵- زیستگاههای مصنوعی در ایران ۱۱
۱-۶- طراحی سازه ها برای ایجاد زیستگاه های مصنوعی دریایی در ایران ۱۱
۱-۷- اهداف استقرار سازه‌ها ۱۳
۱-۸- پارامترهای محیطی محل استقرار سازه ۱۴
۱-۹- زمین‌شناسی بستر ۱۵
۱-۱۰- هیدروگرافی ۱۵
۱-۱۱- کیفیت آب ۱۶
۱-۱۲- معیارهای انتخاب مواد بسترهای مصنوعی ۱۶
۱-۱۳- انواع مواد مصرفی در ساخت زیستگاه مصنوعی ۱۷
۱-۱۴- انواع ساختار زیستگاه‌های مصنوعی ۱۸
۱-۱۵- بررسی عملکرد زیستی سازه‌ها پس از استقرار ۱۸
۱-۱۶- پیشینه مطالعات ۱۹
۱-۱۷- هدف از استقرار سازه در منطقه هندیجان ۲۱
۲- مواد و روشها ۲۳
۲-۱- منطقه مطالعاتی ۲۳
۲-۲-روش نمونه برداری ۲۵
۲-۳- روش کار آزمایشگاهی ۲۶
۲-۴- محاسبه شاخص‌های زیستی جمعیت ۲۷
۳- نتایج ۲۸
۳-۱- بررسی فراوانی گروههای جانوری چسبنده ۲۸

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

۲-۳- بررسی فراوانی کل جمعیت موجودات ساکن سازه ۳۵
۳-۳- بررسی روند تغییرات درصد فراوانی گروههای جانوری ساکن سازه ها ۴۰
۴-۳- بررسی بیومس کل جمعیت موجودات چسبنده و ساکن ۴۱
۵-۳- بررسی روند تغییرات درصد پوشش گروههای جانوری چسبنده و ساکن سازه‌ها ۴۸
۶- ۳- بررسی تاثیر فاکتورهای محیطی شوری و دما بر موجودات چسبنده و ساکن ۵۰
۷-۳-ماهی شناسی ۵۴
۴- بحث و نتیجه گیری ۵۸
پیشنهادها ۶۸
منابع ۶۹
چکیده انگلیسی ۷۳

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی ساختار جمعیتی وابسته به زیستگاههای مصنوعی احداث شده در سواحل هندیجان واقع در جنوب شرقی خلیج فارس انجام شد. نمونه‌های موجودات چسبنده به صورت فصلی از بهار تا زمستان ۱۳۸۸ از ۱ ایستگاه در محل سازه‌های قدیمی (D) و سه ایستگاه در محل سازه‌های جدید (A, B, C) انتخاب شد. نمونه‌برداری به‌طور تصادفی و با استفاده از کوادرت با ابعاد ۲۵ سانتی‌متر از طریق غواصی انجام شد. در طول دوره مطالعاتی (یک‌سال) روی سازه‌ها، ۵۹ گونه از موجودات چسبنده بر روی سازه متعلق به ۱۳ گروه جانوری شناسایی شده، که از این تعداد ۹ گونه به مرجانها، ۸ گونه به اسفنجها، ۷ گونه شکم‌پا و ۸ گونه دوکفه‌ای، ۴ گونه به کرمها و ۱۷ گونه به سخت‌پوستان اختصاص داشت. در سازه‌های مصنوعی بررسی شده از نظر بیومس غالبیت با مرجانهای نرم بوده که بیش از ۹۲٪ از پوشش زنده را به خود اختصاص داده‌است و گونه غالب Plumarella sp. می‌باشد و از نظر فراوانی بیشترین درصد متعلق به گونه Pisidia sp. از خرچنگهای غیرحقیقی می‌باشد. طبق نتایج آنالیز MDS (Multipel Dimention Similarity) مشخص شد ایستگاههای مختلف بر اساس در صد شباهت (با استفاده از شاخص شباهت Bray Curtis) در فصول مختلف اختلافاتی را بر اساس بیومس گونه‌های مختلف شناسایی شده نشان می‌دهند. در آنالیز خوشه‌ای که بر اساس میانگین بیومس گونه‌ها در فصول مختلف انجام شده است، سازه قدیم D در سطح ۵۵ درصد، سازه B در سطح ۷۵ درصد و سازه‌های A و C در سطح ۸۰ درصد تشابه از یکدیگر متمایز شده‌اند. در این مطالعه خرچنگهای Anomura مخصوصا گونه Pisidia sp. دارای فراوانی زیادی به‌خصوص در ایستگاه A و D (سازه قدیم) هستند که در مطالعات قبلی دارای حضور کمی بوده‌اند. همچنین انواعی از مرجانها از جمله Dendronephthya sp.، Sarcophyton sp. و Lobophyllia sp. برای اولین بار بر روی سازه قدیم (D) مشاهده شده‌اند و گونه‌هایی از قبیل کرمهای پرتار، نرمتنان، برخی سخت‌پوستان و خارتنان نسبت به مطالعات قبلی دارای حضور بسیار کمتری بوده‌اند که با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان عنوان کرد که در طول زمان اجتماعات سازه‌ها تغییر کرده‌است.

بیشترین حضور و فراوانی را در میان گونه ها ماهی هامور به خود اختصاص می دهد و در تمامی ایستگاه ها و در تمام فصول دیده می شود. بعد از ماهی هامور ، گوازیم تک نواری، شانک تک خال و Neopomacentrue Sindensis بیشترین حضور و فراوانی را به خود اختصاص می دهند.

همچنین بر اساس نتایج حاصل از مطالعه ساختار جمعیتی سازه‌ها، بین ایستگاهها اختلاف معنی‌دار وجود نداشته که می‌تواند به علت تشابه در ویژگیهای ساختاری از جمله شیب بستر و عمر سازه‌ها باشد. طبق نتایج به‌دست آمده میانگین فراوانی کل در فصل بهار با سایر فصول اختلاف معنی‌دار داشته و بیشتر از سایر فصول بوده‌است که می‌تواند ناشی از فاکتورهای زیستی از جمله سیکل زندگی و فصول تولیدمثلی موجودات باشد. در این تحقیق افزایش اجتماعات ماهی توسط مشاهدات عینی غوّاص و تله‌های ماهیگیری در منطقه و اطراف سازه‌ها تائید شد. در مطالعه اخیر با افزایش بیوماس اجتماعات روی سازه‌ها افزایش بیوماس ماهیان را در مراحل بعد

توالی می‌توان انتظار داشت. این بسترها فشار روی بسترهای طبیعی رو به زوال در منطقه را کاهش داده و سبب فراهم ساختن زمان برای بازسازی مجدد این زیستگاه‌ها می‌گردد.

کلمات کلیدی:زیستگاههای مصنوعی، موجودات چسبنده، فراوانی، ماهی هامور. بیومس، درصد پوشش، هندیجان

۱- مقدمه

با نگاهی به تعامل انسان و طبیعت در طول زمان به این نکته می‌رسیم که بشر به دلیل رعایت نکردن اصول صحیح بهره‌برداری از منابع، آسیب های جبران ناپذیری به آن وارد نموده‌است. این آسیب‌ها به خصوص بعد از انقلاب صنعتی، همراه با سرعت گرفتن پیشرفت ماشین و تکنولوژی رو به رشد گذاشت.

در این زمان انسان بدون توجه به آسیب‌هایی که به طبیعت وارد می‌کرد، با این دیدگاه که طبیعت نعمتی بی‌پایان است و می‌تواند هر اندازه که بخواهد از آن بهره برده و در آن دخل و تصرف نماید، به پیش می‌رفت. اما اندک زمانی نگذشت که مجبور به پذیرش این واقعیت شد، که منابع طبیعی محدود و پایان پذیر بوده و برای توسعه پایدار نیازمند مدیریت منابع می‌باشد.

انسان در پی دستیابی به آنچه که توسعه می نامند خواسته یا ناخواسته به تخریب محیط زیست دامن می‌زند. به پیامدهای برخاسته از این اعمال می‌توان به تهدید حیات دریایی یا از بین رفتن تنوع زیستی، کاهش صید، به خطر افتادن حیات موجودات بیش برداشت شده، از بین رفتن گونه‌های خاص منطقه، کاهش اشتغال، فقر، مشکلات اقتصادی و اجتماعی اشاره نمود و اما امروزه بشر به این نتیجه رسیده که بقای او در گرو بقای طبیعت می‌باشد. بنابراین بیشتر از هر زمانی اهمیت حفاظت از محیط زیست را احساس می‌کند به همین دلیل اغلب کشورهایی که در ساحل دریاها و اقیانوسها هستند با اندیشیدن به راههای مختلف، ازجمله شناسایی نقاط بحرانی در ذخایر آبزیان و ایجاد زیستگاه مصنوعی که یکی از راههایی موثر در باز سازی و احیا مجدد آبزیان در دریا می باشد، به احداث سازه‌ها پرداخته و از این طریق توانسته اند علاوه بر احیاء محیطهای آسیب دیده، تولید در دریا را افزایش دهند.

۱-۱- تعریف و مزایای زیستگاههای مصنوعی

امروزه زیستگاه مصنوعی یک تکنولوژی قابل دسترس و پر طرفداری است برای اصلاح اکوسیستم آبی که در تمام مناطق آبهای ساحلی و اطراف جزایر اقیانوسی و مناطق حاره ای باعث افزایش ذخایر در دو دهه گذشته شده است (Seaman, 2000).

زیستگاه‌های مصنوعی تعاریف زیادی دارند و بسته به چگونگی استفاده و بهره برداری از آنها طبق نظر و هدف طراحان تعریف شده‌است بر اساس تعریف دفتر تحقیقاتی اروپایی، زیستگاه مصنوعی، عبارت است از قرار دادن ساختارهای شبیه به زیستگاه طبیعی در دریا که بتواند اثر مفید در بهره‌برداری از دریا داشته باشد. ضمن اینکه اثر سوء در دریا نداشته باشد (Jensen and Cllins, 1996).به عبارت دیگر، قرار دادن اشیاء مجاز در داخل دریا جهت حفظ و نگهداری محیط دریا و بهره‌برداری بهینه از آن (اژدری، ۱۳۸۱).

برای اغلب ماهیگیران آب شور و علاقه‌مندان به ورزش غواصی، واژه صخره دریایی یا (Reef) معمولا به معنای یک منظره که شامل صخره‌های مرجانی همراه با اجتماعی از ماهیان رنگارنگ که در درون آبهای شفاف و در لابلای مرجانها و اسفنجهای بزرگ زیبا شنا می‌کنند و ماهیان شکارچی بزرگی همچون هامور، سرخو و کوتر که در بین شکافها و صخره‌ها پنهان شده و زندگی می‌کنند و در واقع منطقه‌ای وسیع همراه با ماهیان فراوان در اندازه‌های ریز و درشت، سخت‌پوستان، بی‌مهرگان دیگر، حتی شاه میگو و انواع گیاهان دریایی که روی این صخره‌ها وجود داشته و مشاهده می‌شوند، هستند.

زیست‌شناسان و ماهیگیران اصطلاحا به اینمناطق live- bottom یا hard- bottom می‌گویند. به طور طبیعی چنین تجمعی از صخره ها فقط در مناطق خاصی از کف دریاها و اقیانوسها که دارای بستری سخت و مناسب است ایجاد می‌شود و معمولا به شکل صخره‌های آهکی به عنوان مکانی برای جمع شدن و تشکیل اسفنجها بوده، که زندگی و تولید در آن آغاز و ادامه می‌یابد. در بعضی مواقع مکان‌هایی که صخره‌ها از کف ماسه‌ای بیرون زده‌اند به صورت برآمدگیهای قائم و بیرون زدگیهایی از بستر هستند که فضای مناسبی برای رشد اسفنجها و مرجانها پدید آورده‌اند و موجودات فراوانی از انواع گونه ها در لابه‌لای آنها زندگی می‌کنند در مجموع درصد کمی از این مناطق در دسترس ماهیگیران و غواصان می‌باشد. اما برای افزایش چنین مناطقی که مورد استفاده ماهیگیری و غواص ورزشی در آبهای ساحلی باشد و ایجاد محیطی با کف سخت که به‌طور همیشگی در دسترس قرار گیرد، بشر با کمک گرفتن و قرار دادن موادی با طول عمر بالا، مقاوم و بی‌خطر برای محیط زیست مانند فولاد و بتون با انتخاب مناطقی در کف اقیانوسها و دریاها می‌تواند صخره‌هایی را ایجاد کند که پس از گذشت مدتی با فعال شدن زندگی موجودات کوچک و بزرگ همانند صخره های طبیعی که در دریاها وجود دارد بستر مناسبی برای زندگی آبزیان ایجاد شود که همان زیستگاه مصنوعی یا (Live-bottom) بوده که قابل استفاده و بهره‌برداری خواهد بود. نکته با اهمیت این است که مواد به کار رفته طوری بایستی انتخاب شوند که برای ۱ تا ۵۰۰ سال آینده مفید واقع شوند.

مرکز بین‌المللی صیادی در سال ۱۹۸۴، زیستگاه مصنوعی را چنین تعریف کرد: "زیستگاه‌های مصنوعی ساختارهای طراحی شده توسط بشر یا مواد دورریز و ضایعاتی می‌باشند، که با اهداف بهبود منابع صیادی، ایجاد فرصت ماهیگیری تفریحی و تجاری، افزایش بیوماس موجودات آبزی و ماهیان درون منطقه‌ای و فراهم ساختن زمینه‌ای جهت حفاظت و مدیریت در آب استقرار می‌یابند" (اژدری، ۱۳۸۵).

از جمله مزایای بسترهای مصنوعی نسبت به بسترهای شنی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (Bohnsack and Sutherland, 1985)

۱- بستر شنی یک سطح دارد. در حالی که سازه‌ها با دارا بودن بُعد ارتفاع، از فضای زیستی بیشتری در واحد سطح برای کلنی شدن و تولیدکنندگی برخوردار هستند.

۲- در مقابل بسترهای شنی ناپایدار، بسترهای سخت مصنوعی پایدار و مستحکم‌اند. موجودات با اتصال و پناه بردن در بخش پشتی این ساختارها می‌توانند در مقابل امواج و طوفان‌ها پایدار بمانند (Pratt, 1994).

۳- قبل از استقرار سازه‌ها در محیط دریایی دو زیستگاه وجود دارد: بستر شنی و ستون آب، با افزودن سازه‌ها یک محیط‌زیست سوم به محیط دریایی اضافه می‌شود، بدنبال افزایش تنوع زیستگاه تنوع بیشتر موجودات را می‌توان انتظار داشت (Pratt, 1994).

۴- سازه‌ها با دارا بودن روزنه‌ها و حفره‌ها پناهگاه مناسبی در برابر شکارچیان برای ماهیان جوان، بالغ و دیگر موجودات متحرک فراهم می‌کنند.

۵- سازه‌ها با توزیع جریان آب از سرعت آن می‌کاهند و برای موجودات، منطقه امنی در مقابل جریانات قوی آب ایجاد می‌کند (مشابه قلوه سنگ برای قزل‌آلا در جریان رودخانه)، از این رو انرژی کمتری برای شنا کردن صرف می‌شود.

۶- انحراف جریان توسط سازه سبب ایجاد یک جریان مدّور و چرخشی شده و مواد مغذی کف را در ستون آب به گردش درمی‌آورد. در نتیجه سبب تجمع تراکم بالای پلانکتون‌ها به عنوان منبع غذایی اولیه در اطراف سازه می‌شود، در پی آن اکثر ماهیان پلانکتون‌خوار در این مناطق تجمع خواهند یافت.

۷- بیوماس افزوده موجوداتی که با سازه همزیست شده‌اند، یک منبع غذایی آماده برای ماهی و دیگر موجودات دریایی فراهم می‌کند.

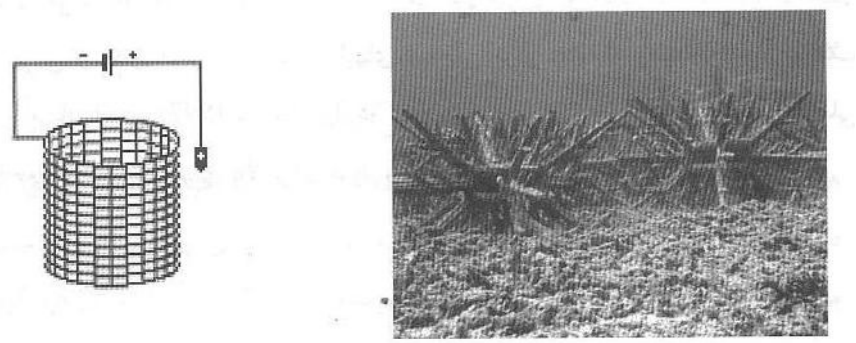
۸- توسعه آبزی‌پروری در منطقه استقرار سازه‌ها به بهبود جمعیت طبیعی در سیستم‌های پرورشی و در نهایت به مدیریت صیادی کمک خواهد کرد.

به‌طور کلی محققین سازه‌های مورد استفاده در ایجاد زیستگاههای مصنوعی دریایی را به ۳ نسل تقسیم کرده‌اند:

۱- نسل اول: شامل گروهی است که در ابتدای ساخت زیستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفته و شامل نخاله‌های مغروق از جمله کشتی‌ها، تایر، تانک، ماشین، بشکه‌های نفتی و سایر نخاله بوده است.

۲- نسل دوم: شامل سازه‌هایی است که در خشکی ساخته و سپس به دریا منتقل می‌شوند. برای ساخت این سازه‌ها سیمان هیدرولیک، پلاستیک، فایبرگلاس و فولاد به‌کار می‌رود. معروفترین و مهمترین نوع سازه در این گروه Reef ball است.

۳- نسل سوم: سازه‌های این نسل از سنگ و آهک ساخته شده است (شکل ۱). دانشمندان از جریان برق برای ساخت سازه‌های آهکی به منظور ایجاد زیستگاههای مصنوعی استفاده می‌کنند. واکنشهای الکتریکی زیر آب باعث می‌شود که مواد معدنی طبیعی در آب دریا به سنگ آهک تبدیل شوند. این تکنولوژی را (mineral accretion) یا تجمع مواد معدنی می‌نامند (اژدری، ۱۳۸۱).



شکل ۱- نسل سوم سازه‌ها (سازه‌های آهکی)

۲-۱- استفاده از زیستگاه‌های مصنوعی در مدیریت‌های شیلاتی

ایجاد زیستگاههای مصنوعی علاوه بر افزایش سطح دریا و ایجاد چرخه زیستی، در مدیریتهای شیلاتی نیز اهداف زیر را دنبال می‌کند:

۱- فراهم کردن زیستگاه‌های جدید برای افزایش تعداد و وزن توده زنده منابع شیلاتی کاهش یافته

۲- تبدیل کردن زیستگاه به محیطی سالم

۳- ممانعت از ترال کشی به واسطه حضور زیستگاه های مصنوعی درمناطق معین.

۴- کاهش فشار صیادی.

۵- کند کردن تخریب زیستگاه‌ها (اژدری، ۱۳۸۱).

۳-۱- تاریخچه ایجاد زیستگاه مصنوعی در جهان

ایجاد زیستگاه مصنوعی یکی از روشهای بسیار مهم جهت بازسازی ذخایر، برداشت قانونمند و توسعه پایدار می‌باشد (seaman, 2000). مروری بر گذشته نشان می‌دهد که مردمان ساحل‌نشین از زمانهای بسیار دور به‌طور سنتی اقدام به ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی می کرده‌اند. آنان به تجربه دریافته بودند مکانهایی که کشتی‌های

غرق شده در آن قرار دارند جایگاه بسیار مناسبی برای صید انواع آبزیان می‌باشد. اما ژاپن پیشرو تکنولوژی ساخت، طراحی و ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی مدرن می‌باشد. آنان برای اولین بار در سال ۱۶۵۰ میلادی با گذاشتن تخته سنگهایی در آب دریا، زیستگاه مصنوعی را ایجاد نمودند. این زیستگاه‌ها به صورت صخره‌هایی از قطعات کوچک و بزرگ سنگ بود. و اولین سالهای پس از ایجاد، به دلیل موفقیت بسیار مطلوب آن، این کار به صورت الگو در آمد و در سایر شهرهای بندری ژاپن اجرا گردید.

دولت ژاپن پس از فراغت از جنگ جهانی دوم و از سال ۱۹۵۲ ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی را با عنوان پروژه‌های دنباله‌دار و با ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی از طریق ساختن یک بستر سنگی شروع نمود و در سال ۱۹۵۴ از بلوکهای سیمانی جهت ساخت صخره برای زیستگاه استفاده نمود. امروزه با پیشرفت صنعت ساخت وسایل فایبرگلاس، صخره‌هایی از جنس این مواد ساخته و در بستر دریا می‌گذارند (رستمیان ۱۳۷۵).

دولت ژاپن از سال ۱۹۷۴ با بودجه عظیمی شروع به اجرای پروژه‌هایی به نام "Ensei برنامه توسعه صیدگاههای ساحلی" کرده است. پروژه Ensei پروژه‌هایی هستند که زیستگاه‌های مصنوعی، موج‌شکن و بسترهای مصنوعی را به قصد تکثیر و پرورش آبزیان در آبها و در مقیاس قابل توجهی ایجاد کرده و سبب ترقی صیدگاههای ساحلی و ترمیم بافت رسوبی صیدگاه‌هایی می‌شوند که در اثر صید بی‌رویه و عوامل دیگر از کیفیت افتاده‌اند. در ایالات متحده آمریکا نیز ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی از پیشینه نسبتا طولانی برخوردار می‌باشد. قدیمی‌ترین سند مربوط به کتابی به نام ماهی‌شناسی کالیفرنیای جنوبی که در سال ۱۸۶۰ میلادی انتشار یافته‌است، برمی‌گردد. در این کتاب مطلبی بدین شرح آورده شده است: پس از سقوط درختان بزرگ در خورها، ظرف چند روز جلبکها و بارناکلها اطراف آن را گرفته ولی پس از پاکسازی و خروج درختان، ماهیان نیز ناپدید شده و بدین ترتیب روشن گردید که می‌بایست به طور مصنوعی نسبت به بازسازی زیستگاه و محل تغذیه ماهیان اقدام نمود. از سال ۱۹۱۶ احداث و ایجاد زیستگاه مصنوعی در این کشور رنگ جدی‌تری به خود گرفت و از سال ۱۹۳۰ دولت و تعاونی های صیادی مشترکا و به طور رسمی این کار را دنبال کردند. از اواسط دهه ۱۹۵۰ تا دهه ۱۹۶۰ پس از آنکه موفقیت های زیستگاه مصنوعی به صورت خبر منتشر گردید تعداد زیادی از صیادان شروع به ایجاد زیستگاه برای بهبود وضعیت صیادی منطقه خود نمودند. تا این زمان عمده مصالح زیستگاه مصنوعی عبارت بودند از تخته سنگهای بزرگ، قطعات کوچک سنگ، اسکلت اسقاطی انواع خودروها، بلوکهای بتونی، لوله های بتونی و فلزی معیوب، الوارها و تنه درختان و لاستیکهای مستعمل خودرو و از سال ۱۹۸۱ به بعد ساخت صخره‌های مصنوعی از فایبرگلاس به طور مشترک توسط کارشناسان آمریکایی و ژاپنی طراحی شد (اژدری، ۱۳۸۱).

در کشورهای حوزه جنوب شرقی آسیا نیز ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی پیشینه نسبتا قدیمی دارند این پیشینه ها در کشورهای مختلف عبارتند از :

ایجاد زیستگاه مصنوعی در مالزی از اوایل قرن بیستم و با استفاده از مواد و مصالح مختلف از جمله مغروق ساختن شناورهای اسقاطی، تنه درختان و تخته سنگهای کوچک و بزرگ آغاز شده است. صیادان، تعاونیهای صیادی و سایر علاقه‌مندان در توسعه زیستگاهها در این کشور مشارکت داشته‌اند. در این کشور گرد آوری آمار ده ساله (۱۹۸۰-۱۹۷۰) حاکی از کاهش شدید صید از میزان ۱۳۱/۱ کیلوگرم بر هکتار به ۵۸/۹ کیلوگرم بر هکتار بود و بنابراین این امر به طور جدی پیگیری گردید. اولین زیستگاه مصنوعی دولتی در ماه مه ۱۹۷۵ در منطقه پوآلور (pualutelor) احداث شد و تا سال ۱۹۸۵ تعداد این زیستگاه‌ها به ۱۴ قطعه رسید. در همین راستا دولت در طی سالهای ۱۹۸۷-۱۹۷۵ تعداد ۵۲ قطعه زیستگاه مصنوعی ساخته شده از لاستیک مستعمل خودرو، ۷۷ فروند شناور اسقاطی و معیوب و ۲۰۴ قطعه زیستگاه مصنوعی ساخته شده از بلوک های بتونی را با هزینه‌هایی در حدود ۲۴/۸ میلیون دلار مالزی معادل ۳/۳ میلیون دلار آمریکا احداث نموده‌است (رستمیان، ۱۳۷۵).

در کشور فیلیپین نیز ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی دارای پیشینه طولانی است. ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی در کشور فیلیپین از سال ۱۹۷۷ آغاز گردید. این کار با پیش‌قدمی آزمایشگاه دریایی دانشگاه سیلی‌مان و گروه تحقیقاتی زیستگاه‌های طبیعی وابسته به اداره ماهیگیری و منابع دریایی شروع شد و در ادامه در نیمه دهه ۱۹۸۰ با کمکهای سازمانهای دولتی و خارجی توسعه یافت. در کشور فیلیپین زیستگاه‌های ساخته شده از چوب درختان بامبو، به صورت سنتی از نیمه دوم قرن بیستم در خلیج لین‌گاین کار گذاشته شده‌اند. این زیستگاه‌ها که ملقب به راما و رادار هستند، دارای اسکلت چوبی بوده و بوسیله کیسه‌های شن سنگین شده و به عمق آب فرستاده می‌شوند. این کار عموما توسط تعاونیهای صیادی انجام می‌گیرد. مالکین این زیستگاه‌ها که اغلب تعاونیهای صیادی هستند، صیادان عضو و یا متفرقه را از صید در محل زیستگاه و حتی مناطق همجوار منع می‌نمایند و در زمان مجاز صید نیز درصدی از عایدی صیادان به تعاونیها پرداخت می‌گردد تا صرف حفظ و نگهداری از زیستگاه‌ها گردد. آمارهای رسمی نشان می‌دهد که استعداد و پتانسیل افزایش تولید در مساحتی معادل ۳۴۰۰۰ کیلومتر مربع زیستگاه‌های مصنوعی در آینده در این کشور به حدود ۲۵۰۰۰۰ تن در سال برسد.

کشور تایلند نیز دارای سابقه ای نه چندان طولانی در ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی است.از ابتدای دهه هشتاد تاکنون تعداد ۳۱ زیستگاه مصنوعی در سواحل این کشور احداث گردیده که بزرگترین آنها در سواحل منطقه رایونگ و پچاپوری می‌باشد و تحقیقات علمی و فنی در رابطه با این دو منطقه و زیستگاه‌های آن توسط سازمانهای MED و Seafdec در دست اجرا می‌باشد.

مواد و مصالح زیستگاه‌های احداثی در کشور تایلند عبارتند از لاستیک های مستعمل خودرو که به صورت تکی یا چند تایی و توسط طنابهای نایلونی و یا کابلهای فلزی به هم متصل شده بودند و همچنین بلوک‌های بتونی تو خالی هرمی شکل که اضلاع آن را پایه‌های مدور تشکیل می‌دادند و دارای ارتفاع ۲/۵ متری و وزن حدود ۳ تن می‌باشند. این زیستگاه‌ها با الهام از شکل زیستگاه‌های طبیعی (صخره‌ای) زیر آبی و پس از انجام تحقیقات نسبتا جامعی که توسط مرکز توسعه شیلاتی دریایی رایونگ طراحی و احداث گردیده‌اند و در طی سالهای اخیر

شکل و طرح این صخره‌های مصنوعی تغییر یافته و به طرحهای جدیدتری مبدل گشته است. در طی زمان اجرای این پروژه، مقاومت مصالح زیستگاه در برابر موجهای حاصل از بادها و طوفانهای موسمی منطقه اندازه‌گیری شده و معلوم گردید که این مصالح قادر به تحمل موجهایی تا ارتفاع ۵ مترهستند.

از دیگر کشورهای آسیایی می‌توان به کشورهایی مثل چین، هند، بحرین، قطر، کویت و ایران اشاره نمود که پروژه‌ها و طرحهای مطالعاتی فراوانی در خصوص ایجاد زیستگاه مصنوعی اجرا نموده‌اند و دست آوردهای فراوانی داشته‌اند که در توسعه صید و صیادی آن کشورها بسیار مؤثر بوده است (اژدری، ۱۳۸۱).

استقرار سه مدل تایر در کویت درسال ۱۹۸۱ اولین زیستگاه مصنوعی گزارش شده در خلیج فارس است (Downing et al., 1985). همچنین در ۲۲ آوریل ۲۰۰۳ در جزیرهفاروکویت سازه‌هایی با طرح ReefBall به منظور جلوگیری از فرسایش مناطق ساحلی در آب‌های آن منطقه استقرار یافت. در آب‌های بحرین جهت توسعه صید و صیادی در سال ۲۰۰۵ سازه‌هایی با طرح Reef ball مستقر شد (www. reefball.org).

کشورهای اروپایی از دهه شصت قرن بیستم شروع به ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی کردند. این اقدام بخصوص در سواحل مدیترانه که در حال حاضر همراه با مطالعات علمی و تحقیقاتی می‌باشد، انجام گرفت. ایتالیا، فرانسه و اسپانیا از فعالترین کشورهای اروپایی در ساخت زیستگاه‌های مصنوعی می‌باشند. اسپانیا، زیستگاه مصنوعی را در آبهای ساحلی ایجاد می‌کند (www.Artificialreef.org). تجربه اسکاتلند در استفاده از سکوهای نفتی فلزی از رده خارج شده، در جاهای موج خیز با عمق ۳۰ تا ۶۰ متر بسیار مفید بوده است.

بخش اقیانوس نگاری انگلستان طرحهای فراوانی را انجام داده و اعلام نموده است که تایر ماشینها و مواد دیگر که آلاینده نباشند از قبیل بقایای کشتیها، سازه های بتونی و ماشینهای جنگی را می‌توان به عنوان سازه مصنوعی استفاده کرد.

امروزه به جرات می‌توان گفت قریب به اتفاق کشورهای ساحلی پروژه‌های مهم با اهداف مختلف در جهت ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی را در دست اجرا دارند. هم اکنون بیش از ۵۰ کشور از دو سازه Reef ball و fish haven (لانه ماهی) برای ایجاد زیستگاه مصنوعی سود می‌برند (www.Reef ball.com). Barber و همکاران از مبتکران ساخت سازه‌های Reef ball از دهه هشتاد قرن بیستم به بعد می‌باشند، که در آمریکا و بیشتر نقاط جهان فعالیت می‌کنند. Seaman یکی از محققین علاقمند در مطالعه زیستگاه مصنوعی با حدود چهل سال سابقه فعالیت در این زمینه، از مراجع زیستگاه مصنوعی در حال حاضر می‌باشد(Seaman, 2000).

٤-١-تاریخچه ایجاد زیستگاه مصنوعی در ایران

پیشینه زیستگاه‌های مصنوعی دریایی در خلیج فارس دارای سابقه‌ای طولانی بوده و این کار توسط ساحل‌نشینان انجام می‌گرفته و صیادان قدیمی که پدران آنها نسل به نسل اقدام به چنین کاری می‌نموده‌اند، هنوز به یاد دارند و تعریف می‌کنند و در سفرنامه‌های سیاحان و جهان‌گردان ایرانی و خارجی که از صدها سال پیش به جای مانده

است، به نقل قول از غواصان و صیادان صدفهای مرواریدساز، از وجود ماهیان ریز و درشتی که لابلای صخره‌ها و مرجانهای زیر آبی زندگی می‌کنند، خبر می‌دهند و این مشاهدات در برخی از مناطق ساحلی خلیج فارس منجر به تشویق و ترغیب صیادان به ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی از طریق ریختن قطعه سنگهای کوچک پر رنگ، تنه درختان نخل و کوزه‌های شکسته، سنگها و تنه های درخت خرما در صیدگاه شده که به این طریق سبب افزایش صید می‌شدند (رستمیان، ۱۳۷۵). آنان اعتقاد داشتند با قرار دادن این اشیاء در دریا برکت و روزی دریا افزایش می‌یابد. در حال حاضر نیز اولین گروه صیادان ایرانی به طور گروهی با تهیه لاستیک ماشین اقدام به ایجاد زیستگاه مصنوعی در فاصله ۱۵ تا ۱۲ مایلی از ساحل نموده‌اند و از صید در آن مکان راضی می‌باشند.

مردمان بندر لنگه برای افزایش جمعیت صدفهای مرواریدساز که صید آنها یکی از شغل های اصلی مردم آن منطقه از گذشته دور بوده، با قرار دادن شاخه‌های انواع درختان محلی مانند کهیر و کنار در دریا بخصوص در فصل تخمریزی صدفها، سبب تشکیل صدفچه‌ها بر روی شاخه‌ها می‌شدند، که پس از آن این صدفچه‌ها در روی بستر زندگی را ادامه می‌دادند که بدین طریق جمعیت صدفها را برای سال آینده بازسازی می‌کردند.

صیادان منطقه تنگه در استان سیستان و بلوچستان با قرار دادن اشیاء بزرگ موجود در منطقه و نیز شاخه درختان صید خود را افزایش می‌دادند. این کار به حنابی معروف است (اژدری،۱۳۸۱). شناورهای چوبی مغروق نیز که در حکم زیستگاه‌های مصنوعی قرار گرفته بودند، جزء اولین سوابق زیستگاه‌های مصنوعی می‌باشند که توجه صیادان قرنهای گذشته را به خود معطوف می‌داشته‌اند. در حال حاضر نیز صیادان قلاب‌گذار و گرگورگذار حاشیه خلیج فارس، سعی بر آن می‌نمایند تا محل صیدگاه خود را در اطراف یا روی شناورهایی که در اثر حوادث طبیعی و جنگ عراق با ایران غرق شده‌اند، انتخاب نمایند و دلیل این کار را فراوانی بیشتر ماهی در روی و اطراف این اجسام مغروق می‌دانند. نمونه بارز این زیستگاه‌ها، کشتی مسافربری رافائل، کشتی سوخته و چند شناور باری و خدماتی دیگر و تعدادی از نفتکشهای مغروق در اطراف شهرستان بوشهر و جزیره خارک همچنین پنج کرنی در استان خوزستان می‌باشد.

اولین مطالعه تحقیقاتی در خصوص ایجاد زیستگاه مصنوعی در سال ۱۳۷۵ توسط مهندس رستمیان در مرکز تحقیقات شیلات خلیج فارس (بوشهر) انجام گرفت. ایشان تعدادی از لاستیکهای مستعمل و سازه های بتونی را در آبهای ساحلی استان بوشهر مستقر کردند که به دلیل عدم وجود امکانات و تجهیزات کافی اطلاعات مکفی به دست نیامد. اما بعد از آن مطالعه دیگری در خصوص زیستگاه های مصنوعی در سال ۱۳۸۰ شیلات ایران در راستای اهداف بازسازی ذخایر و بدنبال کاهش ذخایر و آمار صید، با هدف ماهیان کفزی و نزدیک بسترزی (fish)Demersal و نیز گونه‌های لابستر (شاه میگو)، پروژه ملی زیستگاه‌های مصنوعی را برای اجرا در چهار استان جنوبی تعریف (اژدری،۱۳۸۱) و ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی لابستر به عنوان یک گونه هدف در استان سیستان و بلوچستان به منظور بازسازی ذخایر و توسعه زیستگاهها مد نظر قرار گرفته شد.

۵-۱- زیستگاههای مصنوعی در ایران

ایجاد زیستگاه مصنوعی به عنوان پروژه ملی از سال ۱۳۸۰ در چهار استان جنوبی بوشهر، هرمزگان، خوزستان و سیستان و بلوچستان با هدف بازسازی، ترمیم و احیاء ذخایر به خصوص با توجه به کاهش صید ماهیان تجاری در سالهای اخیر تعریف شد. بدین ترتیب با کمک سازه های از رده خارج شده و با ساخت سازه‌های بتونی به شکل هرم ناقص(Fish heaven) و نیمکره(Reef ball)، در چند ایستگاه در استانهای مختلف ایجاد شد.

در استان سیستان و بلوچستان با توجه به اهمیت لابستر و کاهش این آبزی در سالهای اخیر، گونه هدف لابستر در نظر گرفته شد و سه نوع سازه با توجه به زیستگاه طبیعی لابستر طراحی گردید (اژدری، ۱۳۸۵).

٦-۱- طراحی سازه ها برای ایجاد زیستگاه های مصنوعی دریایی در ایران

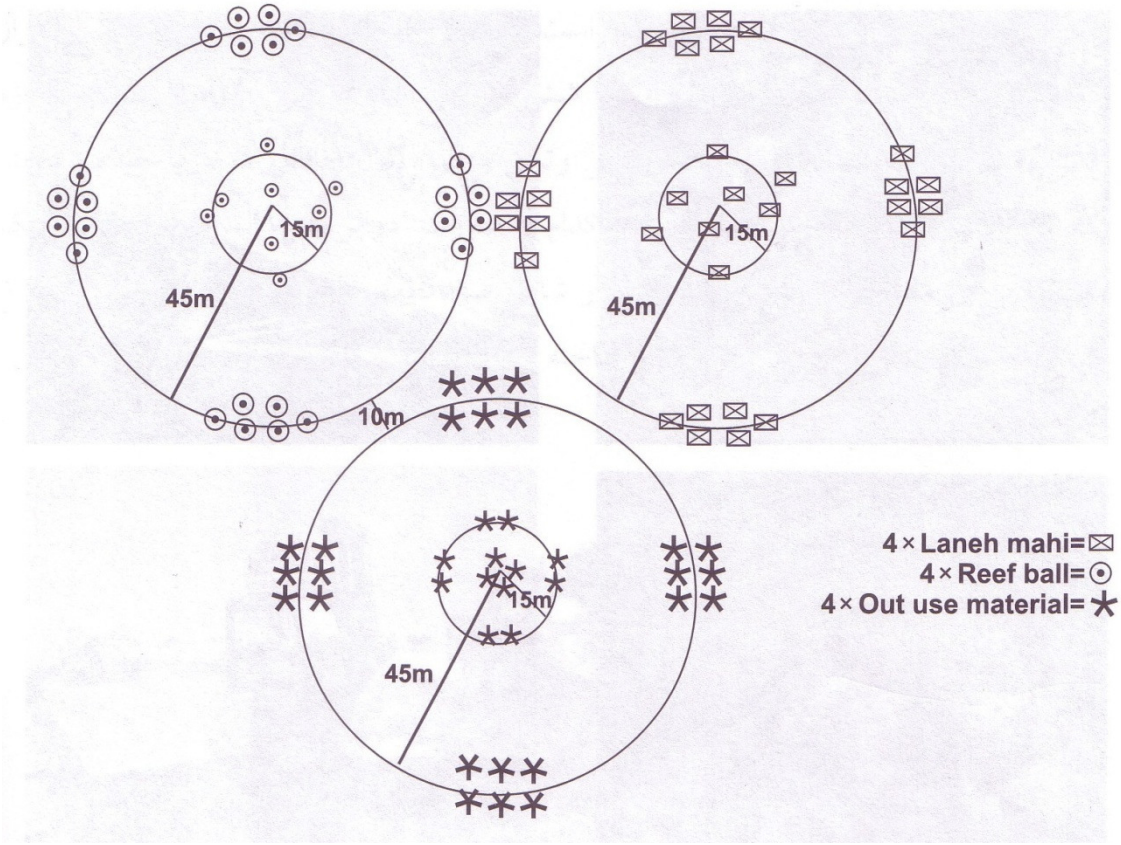
در دنیای امروز علاوه بر استفاده از اشیاء و مواد از رده خارج شده با طراحی و ساخت سازه هایی از جنس بتون، فلزات مجاز، پلاستیک، فایبرگلاس و بسیاری مواد مجاز دیگر اقدام به ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی دریایی می‌شود، اما آنچه که مسلم است استفاده از بتون به دلیل سازگاری و مقاومتش در سایش، خوردگی، استقامت در برابر جریانها و امواج و سازگاری آن در مجموعه اکوسیستم از نظر بیولوژیکی و جذب بیشتر آبزیان در تولید و ایجاد زندگی آنها سبب شده است که استفاده وسیعتری داشته باشد. در ایران نیز از بتون تیپ پنج ضد سولفات جهت ساخت سازه‌ها برای ایجاد زیستگاه مصنوعی با هدف گونه‌های دمرسال و لابستر استفاده گردید، که در نهایت منجر به طراحی ساخت پنج شکل مختلف سازه گردید که دو نوع از آنها برای ماهی و سه نوع دیگر برای شاه میگو بودند (اژدری، ۱۳۸۱).

استان بوشهر

اولین زیستگاه مصنوعی دریایی در سال ۱۳۸۱ در روبروی دلوار بوشهر در هفت و نیم مایلی جنوب شرقی بندرگاه با نام محلی منگف با عمقی برابر ۲۰-۱۲ متری تعیین گردید. در این منطقه ۴۰۰ قطعه از دو نوع سازه Fish heaven و Reef ball و همچنین سازه‌های از رده خارج شده مستقر گردید. ایستگاه بعدی در سال ۱۳۸۲ در منطقه یرول (۱۶/۵ کیلومتری نیروگاه بوشهر) با بیش از ۶۰۰ قطعه لوله های از رده خارج شده مربوط به نیروگاه اتمی بوشهر احداث شده که قطر آنها از ۶۰ سانتی‌متر تا بیش از ۲۰۰ سانتی‌متر و طول آنها بین ۲ تا ۶ متر بوده و این لوله ها بسته به اندازه قطر آنها به صورت بسته های ۳ تا ۵ تایی و تکی و طبق پلان خاصی در دریا چیده شدند. این پلانها مشتمل بر چند ایستگاه و هر کدام به صورت دوایر متحدالمرکز بوده که هر یک از آنها دارای مساحتی حدود یک هکتار و شامل صد قطعه سازه بوده‌اند. در این استان تا کنون مجموعا بیش از ۱۵۰۰ قطعه سازه ساخته و به دریا انتقال داده شده‌اند (اژدری، ۱۳۸۱).

استان خوزستان

مطالعه اولیه جهت ایجاد زیستگاه مصنوعی در این استان در سال ۸۱ – ۱۳۸۰ آغاز گردید. طبق بررسیهای انجام شده، اولین سازه مصنوعی در سال ۱۳۸۱ در منطقه هندیجان در فاصله ۱۲ مایلی شمال غربی ساحل در نزدیکی کشتی مغروق پنج کرنی در عمق ۲۰ – ۸ متری طبق پلان طراحی شده در استان بوشهر، احداث گردید.(شکل ۲) در این مکان تعداد ۳۵۰ قطعه از رده خارج شده و از انواع سازه های ساخته شده Fish heaven و Reef ball، از هر کدام حدود ۱۰۰ قطعه مستقر گردید. دومین ایستگاه در مکانی روبه‌روی شهرستان هندیجان و کمی دورتر از ایستگاه قبلی با تعداد ۴۷۰ سازه از Fish heaven و Reef ball ایجاد شده است (اژدری، ۱۳۸۱).



شکل۲ – پلان استقرار سازه در دریا (استانهای بوشهر و خوزستان)

استان هرمزگان

در این استان پس از مطالعه و مکان‌یابی اولیه برای ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی، ساخت بیش از ۸۰۰ قطعه از Fish heaven و Reef ball آغاز گردید و در سال ۱۳۸۳ بر طبق نقشه‌های تعیین شده در منطقه بندر لنگه روبه‌روی روستاهای ساحلی‌شناس و ملو، مستقر گردیدند. پلان اجرایی این سازه‌ها با استفاده از طرح‌های آماری با در نظر گرفتن ۸ تیمار و سه تکرار رسم گردید. تیمارها شامل انواع سازه‌های طراحی شده و مواد از رده خارج مثل بتون شکسته و لوله های بزرگ سیمانی که به ۸ ترکیب مختلف در نظر گرفته و با سه تکرار همراه شدند (اژدری، ۱۳۸۱).

۷-۱- اهداف استقرار سازه‌ها

کاربردها و اهداف ساخت زیستگاه‌های مصنوعی عبارتند از :

۱- بهبود صیادی(Szedlmayer, 2000)

۲- کاهش صید روی ذخایر تعیین شده

۳- محدود کردن صید توسط کشتی

۴- منع صید ترال در مناطق معین به عنوان وسیله‌ای جهت حل مشکلات صید بی‌رویه (Sanjeeva Raj, 1989)

۵- کاهش اثرات زیان‌بخش محیطی(Ambrose, 1990) و بازسازی زیستگاه‌ها (Pratt, 1994)

۶- کنترل فرسایش ساحلی(Bacchiocchi and Airoldi, 2002)

۷- ایجاد موج‌شکن‌ها

۸- فراهم نمودن مناطقی جهت تخم‌ریزی

۹- تهیه سایت‌های غوّاصی تفریحی

۱۰- ساخت مناطقی جهت بررسی‌های تحقیقات علمی (Figley, 2003)

۱۱- استقرار مزارعی برای بازسازی برخی گونه‌های مهم تجاری، دو کفه‌ای‌های نرم‌تن با اهداف اولیه چرخش مواد (Sosa Cordero et al., 1998).

در سازه‌هایی که به منظور بهبود و ایجاد زیستگاه استقرار می‌یابند، قبل از استقرار سازه‌ها باید از فاکتورهای محدودکننده فون و فلور منطقه اطلاع کافی وجود داشته‌باشد. سازنده‌ها باید نوع زیستگاه و گونه‌های هدف را جهت توسعه، تعیین و شرایط فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیک مکان استقرار را مشخص کنند. یکی از معیارهای مکان‌یابی که باید در تعیین مکان و مواد برای این هدف در نظر داشت این است که سازه‌ها نباید در بسیاری از زیستگاه‌های طبیعی از قبیل آبسنگ‌های مرجانی موجود، بسترهای علف‌های دریایی و جلبک‌ها، بسترهای زنده (به‌جز برای بازسازی ذخایر دو کفه‌ای‌ها)، بسترهای کلم، ماسل، اسکالوپ و بسترهای زنده موجود (مناطقی از دریا که دارای رشد اسفنج‌ها، بادبزن‌دریایی، مرجان‌ها و دیگر بی‌مهرگان ثابت همزیست با بسترهای سخت صخره‌ای هستند) استقرار یابند. در برخی موارد ممکن است سازه‌ها در مناطقی با اجتماعات زنده پراکنده، بسترهای فقیر و در نزدیک مناطق دارای تولیدات بیولوژیک ساخته شوند. این خود می‌تواند سبب بهبود مناطق بسیارحساس طبیعی و کاهش فشار روی آنها شود.

سازه‌هایی که با هدف بهبود ماهیگیری تفریحی ساخته می‌شوند باید در نزدیکی ساحل جهت دسترسی آسان استقرار یابند و توسط بویه علامت گذاری شوند تا تداخل کاربری و ضرری برای ناوگان کشتیرانی و قایق‌ها نداشته باشد(Seaman, 2004) .

وقتی هدف توسعه غوّاصی است، سازه‌ها باید در عمق مناسب استقرار یابند. فاکتورهایی مانند شفافیت آب، نزدیکی به مناطق غوّاصی، میانگین سرعت جریان آب، عمق و امکان تداخل با دیگر گروه‌های کاربری ازجمله:

ماهیگیری با قلاب، ماهیگیری تجاری و کشتیرانی باید در نظر گرفته شود (Rilov and Benayahu, 1998; Barber, 2000; Figley, 2003).

اگر هدف بهبود ماهیگیری تجاری است باید سازه‌ها بر اساس این هدف ساخته شده و به اندازه کافی دور از ساحل استقرار یابند. باید گونه‌های هدف و با ارزش را در ساخت و طراحی در نظر گرفت و از بیولوژی آنها اطلاع کافی کسب کرد(Seaman and Sprague, 1991).

اگر سازه‌ها به منظور حفظ تنوع موجودات استقرار می‌یابند در این زمینه باید بسترهای طبیعی نزدیک، گونه‌های هدف، اجتماع گونه‌های شکار و مراحل سیکل زندگی گونه‌ها مدّنظر قرار گیرند. فاکتورهای هیدرولوژی، زمین‌شناختی و طراحی سازه باید متناسب با این هدف انتخاب شود(Behringer and Butler, 2006).

سازه‌ها همچنین به منظور کاهش اثرات تخریب و کاهش بحران زیستگاه‌های طبیعی ساخته می‌شوند (Aseltin- Neilson et al., 1999). به منظور کاهش تخریب محیط‌زیست باید قبل از همه به شناخت عملکرد اکولوژیکی سیستم‌های طبیعی موجود پرداخت. سپس تکنولوژی سازه باید بر اساس این عملکردها الگوسازی شود تا نتایج بهتری حاصل گردد. مثلاً در پارک Biscayne که بر اثر فعالیت‌های بشر تخریب شده بود، به‌طور موفقیت‌آمیزی با طراحی سازه‌ها به کمک تکنولوژی الگوبرداری از مرجان‌های طبیعی منطقه، بازسازی شد (Bohnsack et al., 1994).

پس از تعیین اهداف استقرار سازه، مراحل و سلسله مراتب اجرای پروژه شامل طراحی و استقرار سازه‌ها با در نظر گرفتن هدف مشخص و در نهایت ارزیابی اثرات مختلف زیستگاه پس از استقرار، می‌باشد. پروژه استقرار زیستگاه با تأیید وجود نیازهای اجتماعی، ارزیابی هزینه‌ها، اثرات بیولوژیک و اثرات اقتصادی آغاز می‌شود. بدنبال آن شناسایی پارامترهای مکان استقرار، پارامترهای ساخت سازه‌ها، در نهایت بازنگری و ارزیابی بیولوژیک و اجتماعی- اقتصادی روی آنها صورت می گیرد (Ditton and Burke, 1985).

۸-۱- پارامترهای محیطی محل استقرار سازه

پس از تعیین هدف به منظور افزایش بیوماس موجودات کفزی و جمعیت ماهیان، سازه‌ها باید بر اساس اهداف مورد نظر طراحی و ساخته شوند. بدنبال آن مکان استقرار مشخص گردد و مدیریت صحیح روی آنها صورت گیرد. ساخت، مدیریت و استقرار نادرست ممکن است سبب ناکارآمد شدن سازه‌ها، تداخل میان گروه‌های کاربری، افزایش احتمال برداشت بی‌رویه گونه‌های هدف، تخریب زیستگاه‌های طبیعی، صدمه به پرسنل، ایجاد مشکلاتی برای ناوگان کشتیرانی و غیره شود.

انتخاب صحیح محل استقرار مهمترین عامل در موفقیت عملکرد سازه‌ها است (Sosa- Cordero et al., 1998). در این زمینه باید: ارزیابی اقتصادی، اجتماعی از محل استقرار، تعیین ساختار سازه متناسب با ویژگی‌های منطقه

مورد نظر، تعیین مناطق ویژه و مستثنی، ارزیابی زمین‌شناختی، هیدرولوژی و کیفیت آب منطقه صورت گیرد (Bohnsack, 1996; Grossman etal., 1997).

۹-۱- زمین‌شناسی بستر

جنس و ترکیب بستر باید به دقّت در فرایند انتخاب مکان مورد ارزیابی قرار گیرد. این عامل بر دوام و طول عمر سازه‌ها اثر دارد. در بیشتر موارد باید از بسترهای نرم اجتناب شود. در بسترهای نرم سازه‌ها در بسیاری از مواقع توسط رسوبات بستر پوشیده شده و مدفون می‌گردند، در نتیجه سازه‌ها اهمیت و عملکرد خود را جهت رسیدن به اهداف از دست می‌دهند (Barber, 2000; Szedlmayer, 2000). بستر سیلتی- شنی برای ارگانیسم‌های اپی‌بنتیک بستر مصنوعی، زیان‌آور بوده و آنها را می‌پوشاند. همچنین بار رسوبات ستون آب با کاهش نفوذ نور سبب کاهش اجتماعات فولینگ می‌شود. بسترهای سخت و سنگی پوشیده شده توسط لایه‌ای از شن، برای بسیاری از انواع ساختارها مناسب است (Sheng, 2000).

۱۰-۱- هیدروگرافی

فاکتورهای هیدروگرافی مؤثر در انتخاب مکان استقرار شامل: عمق آب، ارتفاع امواج، جریانات توده‌های آبی منطقه می‌باشد. عمق آب یک معیار مهم در انتخاب مکان بوده و بر نوع کاربرد سازه دلالت دارد. سازه‌های دور از ساحل باید در آب‌هایی با عمق کافی استقرار یابند، تا از ایجاد خطرات برای ناوگان کشتیرانی اجتناب شود. در بسیاری از مناطق عمق آب تابع فاصله از ساحل است. عمق آب بر میزان نفوذ نور و ترکیب گونه‌های نشست‌کننده (بی‌مهرگان متحرک یا ثابت)، همچنین ماهیان و گیاهان تأثیرگذار است (Mathews, 1983). سازه‌هایی که در آب‌های کم عمق یا شفاف با نفوذ مناسب نور استقرار می‌یابند، بهترین نتایج را در جذب و تولید اجتماعات بیولوژیک کسب می‌کنند. عمق آب فاکتور کلیدی در تعیین حضور هر کدام از مراحل زندگی گونه هدف است. میانگین انرژی امواج در مقیاس وسیع تابع عمق آب است (Barber, 2000; Szedlmayer, 2000). این نیرو می‌تواند سبب معلق‌سازی رسوبات کف و نشست آنها روی سازه شود. استقرار سازه‌ها در مسیر جریانات غالب بیشترین جریان مواد مغذی و آب حاوی اکسیژن را فراهم می‌سازد، همچنین دسترسی ارگانیسم‌های همزیست با سازه به غذا افزایش می‌یابد، در بهبود هچ شدن تخم‌های چسبیده به سازه نیز اثر دارد (Bohnsack et al., 1991). استقرار سازه‌ها در این مکان سبب فراجوشی مواد مغذی در بالای سازه‌های بزرگ، جذب ماهیان طعمه و در نهایت جذب شکارچیان (هدف اصلی ماهیگیران) می‌گردد (Fabricius et al., 1995). در برخی مناطق به دلیل وجود جریانات قوی غیر قابل پیش‌بینی، سازه‌ها را موازی با جریان غالب یا در زاویه مایل با امواج سهمگین استقرار می‌دهند.

۱۱-۱- کیفیت آب

کیفیت عمومی آب از دیگر پارامترهای مهم در انتخاب مکان مناسب جهت استقرار سازه است. کدورت آب، شوری (در مصبها و مناطق ساحلی)، اکسیژن محلول (DO)، دمای آب، بار مواد مغذی آب و سطح آلودگی از پارامترهای کیفی آب بوده که بر تولیدات بیولوژیک و ارزش کاربری سازه اثر می‌گذارند (Sheng, 2000; Hickman, 2001). سازه‌هایی که جهت استقرار بر بستر ساخته می‌شوند در صورتی‌که در مناطق با اکسیژن محلول کم (۳ mg/l>) یا جایی که شرایط بستر بی‌هوازی است، مستقر شوند تولیدات بیولوژیکی مطلوبی نخواهند داشت و به اهداف مدیریتی مطلوب دست نمی‌یابند. همچنین سازه‌هایی که در مکان‌های با کدورت بالای آب ساخته می‌شوند، برای اجتماعات شناور ارزش بسیار کمی دارند اما به عنوان پناهگاه برای ماهیان با ارزش می‌باشند. از مناطق آلوده و مناطق تحت تأثیر ورود پسابها و فاضلابها باید اجتناب شود تا احتمال قرارگیری در معرض خطر کمتر شود و ریسک کمتری برای سلامت انسان درپی داشته‌باشد.

۱۲-۱- معیارهای انتخاب مواد بسترهای مصنوعی

یک‌سری خصوصیات و معیارها جهت انتخاب مواد متناسب با اهداف خاص یا مکان استقرار مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در زیر ۴ معیار مهم ارزیابی مواد آورده شده‌است. این معیارها با هم در کنار تعیین مکان و مدیریت مهمترین بخش در تعیین موفقیت یا عدم دستیابی به هدف مورد نظر در پروژه استقرار بسترهای مصنوعی است (حکمت‌پور، ۱۳۸۶).

عملکرد:در توسعه سازه‌ها انتخاب مواد مؤثر جهت ایجاد زیستگاه برای گونه‌های هدف و رشد مناسب ارگانیسم‌ها بسیار مهم است. سطح، پروفیل، شکل، حفره‌ها، فضای باز و اندازه مهمترین عوامل در طرح اشکال مؤثر در عملکرد زیستگاه مصنوعی هستند (Baine, 2001). برای دست‌یابی به بیشترین منفعت در صیادی، مواد زیستگاه و طرح‌های انتخاب شده باید از کمترین مضرّات زیست‌محیطی و تداخلات کاربردی برخوردار باشند.، برخی ریسک‌ها و موانع غیر قابل اجتناب هستند. اطلاع کافی ازخصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی مکان استقرار و امکان استفاده از یک سازه متناسب با ویژگی‌های منطقه به طراحان در جلوگیری از مشکلات کمک زیادی می‌کند.

پایداری:همه مواد بکار رفته در ساختار سازه باید ثبات و پایداری آنها به اثبات رسیده باشد. هر جز از مواد ساختار باید به تنهایی خاصیت پایداری داشته‌باشند تا در صورت شکسته شدن ساختار و پیوند بین اجزا، مواد در مکان باقی بمانند و به خارج از منطقه پراکنده نشوند (Barber, 2000; Szedlmayer, 2000).

دوام:مواد بسترهای مصنوعی باید در مقابل زوال و شکستن، مقاوم باشند. مواد بادوام، شکل مطلوب ساختار را در محیط آبی حفظ خواهند کرد. همچنین هزینه نگهداری کمتر و دوره حیات طولانی‌مدتی در محیط دریایی خواهند داشت.

استانداردهای ایمنی مواد:سازه‌ها باید از موادی ساخته شوند که برای اجتماعات، محیط‌زیست دریایی و حیات موجودات مضر نبوده، همچنین حاوی ترکیبات شیمیایی مضر برای اشخاصی که با آن در طول دوره آماده سازی و استقرار درتماس هستند، نباشد. بطور عموم بر اساس قوانین محیط‌زیست در تعدادی از کشورها استفاده از PCB (پلی‌کلریدبی‌فنیل)، جیوه، سیانید و فسفات آلی در مواد بکار رفته در سازه‌های صیادی ممنوع شده است.

۱۳-۱- انواع مواد مصرفی در ساخت زیستگاه مصنوعی

دامنه گسترده‌ای از مواد برای ساخت زیستگاه‌های مصنوعی بکار برده‌می‌شوند. این لیست گسترده شامل مواد طبیعی (Seaman and Hoover, 2001) مانند درختان، الوارها، قاب‌های چوبی، بامبو، برگ قهوه، پوسته صدف، قلوه‌سنگ است که به‌طور مجزا و توده‌ای در بستر قرار داده می‌شوند. همچنین شامل مواد ضایعاتی و دورریز می‌باشد که اغلب بدون هزینه بدست آمده و تنها جهت کاهش مضرّات محیطی و آماده‌سازی آنها هزینه صرف می‌شود (Gannon, 1990). مراحل آماده‌سازی این نوع مواد شامل تمیز کردن، پاکسازی از مواد سمی، تخلیه مواد سوختی و غیره است. این مواد شامل کشتی‌های ویران، اجزای اتومبیل، تایرهای وسایل نقلیه، تانک‌های ذخیره سوخت، تریلرها، قایق‌های چوبی (Ambrose et al., 1990)، سکوهای استخراج نفت و گاز بدون کاربرد، مواد ضایعاتی حاصل از پروژه‌های تخریب و انهدام پل‌های عابر پیاده، جاده‌ها، ریل‌ها و ساختمان‌ها می‌باشد (Szedlmayer, 2000, Hickman, 2001). اخیراً محصولات جانبی ناشی از اشتعال سوخت‌های فسیلی (خاکسترهای مخلوط شده با گاز دی‌سولفور شده ناشی از شستشوی روغنها) به‌طور تجربی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

مواد دست‌ساز از انواع دیگر مواد این لیست هستند و شامل: بتن، آهن، استیل، بتن تقویت شده (بتن + آهن)، سرامیک پلاستیکی، بتن پلاستیکی (بتن مخلوط شده با پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن، سنگ و آهن)، فایبرگلاس تقویت شده، فایبر آزبستی و غیره است. مواد بتنی بطور گسترده در ساخت سازه‌های مدل امروز بکار می‌روند (Chapman and Clynick, 2006). انواع سیمان بکار رفته در این ساختارها عبارتند از سیمان پرتلند، سولفات مقاوم شده، سیمان سلیکا، گچ و سیمان، خاکستر افروخته سیمان که در دمای پایین هیدراته شده، می‌باشد. از آنجایی که استحکام طولانی مدت و دوام پذیری این سیمان‌ها کم است برای استحکام بیشتر، آنها را با خاکستر مخلوط می‌کنند. استیل و آهن قالب‌گیری شده برای ساخت بسترهای مصنوعی در ژاپن بکار برده می‌شوند و این مواد در شرایط محیطی آب دریا به خوبی کیفیت خود را حفظ می‌کنند.

نکته حائز اهمیت قبل از پذیرش استفاده از هر ماده آن است که باید به دّقت مواد از نظر ایمنی محیطی، دوام فیزیکی ساختار، نیازمندی‌ها، قابلیت استفاده، استقرار با قیمت مناسب و ایمنی برای کاربران مورد بررسی قرار گیرند (Grove and Sonu, 1985).

۱۴-۱- انواع ساختار زیستگاه‌های مصنوعی

انواع زیستگاه‌های مصنوعی و ترکیبات آن بر طبق نوع استفاده و طراحی طبقه‌بندی می‌شوند.

ساختارهای موجود در بخش ساحلی:وسایل بندرگاه ازجمله موج شکن، اسکله، حفاظ ساحل، انواع ابزارهای دهانه ورودی و خروجی نیروگاه و بخش‌های تصفیه فاضلاب به عنوان زیستگاه جهت توسعه گیاهان، بی‌مهرگان و جمعیت ماهیان در آب شیرین و مصب‌ها شناخته شده‌اند. این ساختارها نقش خود را در اهداف اولیه استقرار حفظ کرده و در بسیاری از موارد به عنوان زیستگاه، مؤثر عمل می‌کنند. سکوهای نفتی که در تمام ستون آب نفوذ می‌کنند ابزاری کارآمد و استثنایی در جذب ماهیان در هر لایه از سطح تا عمق آب می‌باشند (Reggio, 1994).

ساختارهای دست‌ساز بشر:اطمینان به در دسترس بودن مواد ضایعاتی مانعی بر سر راه توسعه زیستگاه مصنوعی است. در طرح‌های طولانی‌مدت نمی‌توان به مواد دورریز غیرقابل پیش‌بینی با کیفیت متغیر روبه نزول در محیط آبی وابسته بود. در بسیاری از پروژه‌ها از زیستگاه‌های مصنوعی مهندسی‌ساز استفاده می‌شود. این چنین سازه‌هایی می‌تواند وابستگی برنامه توسعه را به مواد ضایعاتی کاهش دهد و سبب افزایش کارایی مواد دست‌ساز شود. هزینه تهیه ساختارهای دست‌ساز بیشتر از مواد ضایعاتی می‌باشد، در مقابل هزینه پاک‌سازی و آماده‌سازی مواد دورریز اختلاف هزینه‌ها را جبران می‌کند، هزینه حمل‌ونقل، جابجایی و استقرار آنها تقریباًیکسان است. از جمله مزایای این ساختارها نسبت به مواد ضایعاتی، قابلیت طراحی مهندسی اکثر ویژگی‌های آنها از قبیل کیفیت، دوام‌پذیری، پایداری، استحکام ساختار، قابلیت جابجایی و تأثیر بیولوژیکی می‌باشد (Rilov and Benayahu, 1998). بسترهای ساخته شده می‌توانند در هر فضایی با هر اندازه، پروفیل و الگوی مورد نیاز استقرار یابند در حالی‌که مواد ثانویه مانند کشتی‌ها تنها قادرند در یک فضای مشخص استقرار یابند و باید فضای مناسب با حجم کشتی را یافت. یکی از مهمترین مزایای استفاده از ساختارهای طراحی شده توانایی فرآوری آنها در کمّیت مورد نیاز است. این عامل به طراحان سازه اجازه طراحی ابتدایی و مقدماتی را می‌دهد. همچنین سبب استفاده بهینه از بودجه در دسترس و پیش‌بینی هزینه موردنیاز برای به انجام رساندن ساخت سازه می‌گردد.

۱۵-۱- بررسی عملکرد زیستی سازه‌ها پس از استقرار

یکی از روش‌های بررسی اثرات استقرار بسترهای مصنوعی بررسی بیولوژیک سازه‌ها می‌باشد. این روش ما را در پاسخ‌دهی به سؤالاتی از قبیل: آیا بسترها منجر به ایجاد زیستگاهی برای بهبود جمعیت بی‌مهرگان شده‌اند؟ آیا سازه در توسعه ماهیگیری تفریحی یا تجاری توانایی دارد؟ و غیره، یاری می‌رساند. بررسی و بازنگری زیستی سازه‌ها به سازندگان امکان بررسی نحوه عملکرد مثبت و منفی سازه، جهت دست‌یابی به هدف استقرار را می‌دهد. برنامه بازنگری امکان ادامه توسعه پروژه یا اجرای پروژه‌های آینده را تعیین می‌کند. بیشتر روش‌های بازبینی شامل استفاده از غوّاصی، استفاده از ویدئو، عکس‌برداری، شمارش گونه‌ها یا سایر روش‌های علمی

جمع‌آوری و گردآوری داده‌ها و اطلاعات است. غوّاصی بخش جدایی ناپذیر و اساسی در همه فازهای اجرایی، ساخت، استقرار و بازنگری است (Barber, 2000; Figley, 2003). جهت بررسی نحوه عملکرد زیستی سازه روش‌های متفاوتی وجود دارد از جمله بررسی اجتماعات بی‌مهره ثابت، متحرک و بررسی عملکرد آنها با گذشت زمان روی سازه، بررسی اجتماعات مهره‌دار در اطراف سازه و نحوه عملکرد اکولوژیکی آنها در مقابل استقرار سازه، ارزیابی اثرات بر صید و صیادی منطقه و مزایای اقتصادی اجتماعی ناشی از آن و غیره (Figley, 2003).

۱۶-۱- پیشینه مطالعات

اسکندری و همکاران (۱۳۸۵) مطالعاتی را روی ساختار جمعیتی بسترهای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان انجام دادند که در این مطالعه ۶۰ گونه که عمدتا از سخت‌پوستان بودند، شناسایی گردید.

حکمت‌پور (۱۳۸۶) در منطقه آزاد قشم مطالعه‌ای را بر روی سازه‌های هرمی شکل بتونی با حجم ۱ مترمکعب در عمق ۱۰ متری آبهای ساحلی بندرگاه سلخ به منظور بررسی جمعیت ده‌پایان انجام داد. در طول دوره مطالعاتی ۱۹ گونه ده‌پا شامل ۱۱ گونه خرچنگ و ۸ گونه میگو شناسایی شد.

Russell و همکاران (۱۹۷۴) روی بسترهای مصنوعی مناطق گرمسیری مطالعه کردند. آنها دریافتند بیشتر جمعیت‌های جوان، در مراحل اولیه سازه را پوشش می‌دهند. زمان استقرار سازه بر نوع موجودات نشست‌کننده بسته به این‌که در هنگام استقرار چه موجوداتی در ستون آب موجود باشد، تأثیر گذاراست. Prince و همکاران (۱۹۸۵) اجتماعات زیستی روی سازه‌ها را مورد بررسی قرار دادند. آنها اجتماعات زیستی را براساس سطوح غذایی طبقه‌بندی کردندو به این نتیجه رسیدند که مهمترین گزینه غذایی در یک زیستگاه مصنوعی را جلبک‌ها، بی‌مهرگان و ماهیان تشکیل می‌دهند، و پلانکتون‌ها و ارگانیزم‌های دریایی را به عنوان مواد غذایی موقت در اطراف سازه معرفی کردند.

De Bernardi (۱۹۸۹) در سال ۱۹۷۷ به میزان فراوانی بلوک‌های بتنی را در موناکو با هدف بازسازی و ایجاد زیستگاه استقرار داد. وی مشاهده کرد سازه‌ها پس از مدتی کوتاه، توسط سخت‌پوستان و ماسل‌ها پوشیده شدند. ماهیان از این سازه‌ها به عنوان بستری مناسب برای تولیدمثل استفاده کرده‌بودند.

Patton و همکاران (۱۹۸۹) با بررسی ده‌پایان همزیست با مرجان‌ها، خانواده‌هایی از Brachyura، Caridea و Anomura را به عنوان فون غالب ده‌پایان معرفی کردند.

Connell (۲۰۰۰) اجتماعات ساختارهای بتنی را با صخره‌های طبیعی مقایسه کرد و تفاوت‌های میان آنها را ناشی از تفاوت در معیارهای طراحی ازجمله شکل، اندازه و نحوه آرایش استقرار آنها دانست.

Sinis و همکاران (۲۰۰۰) اثر استقرار سازه را بر اجتماعات ماهیان منطقه مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق بر تمایل ارگانیزم‌های بی‌مهره در استفاده از سازه جهت سکونت و تمایل ماهیان به پنهان شدن در سازه دلالت داشت.

Szedlmayer (۲۰۰۰) سازه‌ها را جهت ایجاد برجستگی در بستر، به منظور جذب ماهیان و افزایش صید استقرار داد. وی نتیجه گرفت سازه‌ها افزایش بیوماس ماهیان را در پی داشته و ماهیان وابسته به زیستگاه‌های مرجانی و سخت جایگزین اجتماعات ماهی وابسته به بسترهای شنی می‌شود.

Lozano- Alvarez و Spanier (۱۹۹۷) در بررسی اثر استقرار سازه‌هایی که به‌منظور ایجاد پناهگاه برای لابسترها طراحی شدند، نتیجه گرفتند تراکم، اندازه و بیوماس لابسترها در ایستگاه‌های حاوی سازه در مقایسه با ایستگاه‌های فاقد سازه به طور معنی‌داری افزایش نشان می‌دهد.

Figley (۲۰۰۳) کلنی شدن ارگانیزم‌های زیستی را روی انواع متفاوت مواد در ساختارهایی با اندازه، عمق و مکان استقرار مشابه مقایسه کرد. وی بیشترین میزان بیوماس را روی سازه‌هایی از جنس بتن گزارش کرد.

Perkol- Finkel و Benayahu (۲۰۰۵) اجتماعات زیستی شکل گرفته روی اولین سازه‌های هرمی در دریای سرخ را پس از ۱۰ سال با آبسنگ‌های مرجانی طبیعی مقایسه کردند. با مشاهده تفاوت‌های میان آنها در نهایت بیان داشتند دامنه زمانی فراتر از یک دهه برای توسعه فرایندهای تنوع اجتماعات روی بسترهای مصنوعی نیاز است.

Manoudis و همکاران (۲۰۰۵) مراحل و توالی نشست بی‌مهرگان کفزی را در طول اولین سال استقرار سازه‌ها مورد بررسی قرار دادند. در طی این سال روی سازه‌ها جلبک‌ها و در میان اجتماعات فیلتر فیدرکننده بارناکل‌ها اجتماعات غالب را تشکیل می‌دادند.

Behringer و Butler (۲۰۰۶) سازه‌هایی با طرح‌های خاص جهت حفاظت از گونه‌های لابستر مستقر ساختند. در پایان بررسی بیان داشتند استقرار سازه‌ها در مکان مناسب و اندازه‌ای متناسب با گونه هدف می‌تواند سبب افزایش فراوانی گونه‌هایی با محدودیت پناهگاه شود.

Chapman و Clynick (۲۰۰۶) اثرات سازه‌های ساخته شده با مواد مختلف را بر موجودات مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی همه سطوح سازه توسط جلبک پوشیده شده بود. در میان موجودات متحرک خرچنگ و ستاره‌دریایی به فراوانی بر سطوح سازه‌ها یافت شد.

Tsemel و همکاران (۲۰۰۶) اثرات بسترهای مصنوعی را بر فون زیستی و بیوماس منطقه مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از بررسی، افزایش ۳۰ برابری بیوماس را روی بسترهای مصنوعی در مقایسه با قبل از استقرار سازه بیان داشت. آنها روند توالی زیستی روی سازه‌ها را بر اساس زنجیره‌ی غذایی چنین بیان داشتند: ابتدا اجتماعات فیلترفیدرکننده غالب شده، بدنبال آن جمعیت چراکنندگان و سپس ماهیان بزرگ و خرچنگ‌ها غالب می‌شوند.

Perkol- Finkel و Benayahu (۲۰۰۷) به بررسی اجتماعات کفزی در بسترهای مصنوعی مستقر در دریای سرخ و بسترهای طبیعی پرداختند. آنها تفاوت مشاهده شده در اجتماعات کفزی بین دو نوع بستر را ناشی از تفاوت در مراحل بازسازی اجتماعات دانستند.

Rule و Smith (۲۰۰۷) الگوهای پراکنش اجتماعات کفزی روی بسترهای مصنوعی مستقر در اعماق بین ۲۴- ۸ متر را مورد بررسی قرار دادند. آنها تفاوت در ساختار اجتماعات اعماق مختلف را به فاکتورهای فیزیکی مانند نور و امواج وابسته دانستند.

۱۷-۱- هدف از استقرار سازه در منطقه هندیجان

با افزایش روند تخریب زیستگاه‌ها در محیط آبی، جهت حمایت و بازسازی سریع اکوسیستم، ایجاد تنوع زیستی و بهبود زیستگاه‌ها، بسترهای مصنوعی را استقرار می‌دهند. اگر در طولانی‌مدت به شکل صحیح و علمی مدیریت شوند وسیله‌ای مناسب جهت بازسازی آبسنگ‌های طبیعی و تعادل در تولید بیوماس هستند. سواحل هندیجان مهمترین بندر صیادی منطقه می‌باشد. این منطقه روبروی هندیجان در فاصله ۱۲ مایلی شمال غربی در نزدیک کشتی مغروق پنج کرنی قرار دارد. اولین زیستگاه مصنوعی دریایی در عمق ۲۰-۸ متری طبق پلان طراحی شده ایجاد گردید (اژدری، ۱۳۸۵). از آنجا که اقتصاد این منطقه وابسته به صیادی و فعالیت‌های شیلاتی است و در طی چند سال گذشته صیادان منطقه متوجه کاهش شدید میزان صید شدند و

بررسی‌های انجام شده مشخص نمود کاهش منابع طبیعی از دلایل کاهش صید در منطقه می‌باشد، بنابراین جهت بازسازی منابع طبیعی فکر ایجاد زیستگاه‌های مصنوعی شکل گرفت. لذا آنان با توجه به نظرات ارائه شده از طرف مرکز تحقیقات شیلات، اداره بنادر و کشتیرانی، اداره کل شیلات و اداره محیط زیست استان در سال ۱۳۸۱ اقدام به احداث زیستگاه های مصنوعی نمودند.

ایجاد زیستگاه های مصنوعی به عنوان پروژه ملی از سال ۱۳۸۰ در چهار استان جنوبی بوشهر، هرمزگان، خوزستان، سیستان‌وبلوچستان با هدف بازسازی، ترمیم و احیاء ذخایر به خصوص با توجه به کاهش صید ماهیان تجاری در سالهای اخیر تعریف گردید و با مطالعه همه جانبه و پس از بررسی علمی اولیه و کسب اطلاعات کافی در سطح جهان و امکان پرداختن به این تکنیک، اقدام به طراحی، ساخت، مکان یابی، استقرار و ایجاد زیستگاه های مصنوعی دریایی توسط شیلات در سه استان بوشهر، هرمزگان و خوزستان با هدف، گونه های دمرسال نمود. بدین ترتیب با کمک سازه های از رده خارج شده و با ساخت سازه‌های بتونی به شکل هرم ناقص و نیمکره Laneh mahi و Reef ball، در چند ایستگاه در استانهای مختلف ایجاد شد (اژدری، ۱۳۸۱). در جدول ۱ مشخصات سازه‌های مورد استفاده در ایجاد زیستگاههای مصنوعی در ایران ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات سازه‌های مورد استفاده در ایجاد زیستگاههای مصنوعی در ایران

نام	وزن (تن)	شکل	اندازه (متر)	حجم (مترمکعب)	تعداد	جنس
Reef ball	۱/۵ – ۱	نیم کره	۱/۵ × ۱/۵ × ۱/۲	۱/۸	۱۲۵۰	بتون
Fish heaven	۱/۵ – ۱	هرم ناقص	۱/۵ × ۱/۵ × ۱/۴	۱/۸	۱۲۵۰	بتون
Kiket Ashian	۱۰ – ۸	چهار گوش گرد	۱/۵ × ۲ × ۲	۸/۷۹	۲۰	بتون
	۱۰ – ۸	بسته	۲ × ۲ × ۱/۵	۸/۷۹	۲۰	بتون
مواد از رده خارج	۵/۵ – ۵	نامنظم	با اندازه‌های متفاوت	–	۳۰۰۰	بتون شکسته

با توجه به این که مواد بکار رفته در ساخت سازه می‌تواند بر توسعه اجتماعات فولینگ اثر بگذارد (Fitzhardinge and Bailey-Brock, 1989). و بتن در میان مواد بکار رفته در ساخت سازه، اجتماعات فولینگ مشابه با آبسنگ‌های مرجانی فراهم می‌کند و با توجه به این که در اکثر کشورها از قبیل فرانسه، ایتالیا و کشورهای سواحل مدیترانه در استفاده از سازه‌های با حجم m^3 ۱ بهترین نتایج را کسب کردند (اژدری، ۱۳۸۵)، لذا در این پروژه سازه‌های بتونی با حجم m^3 ۱/۸ طراحی شد و پروژه به منظور دست‌یابی به سوال و فرضیه‌های زیر تدوین گردید:

احداث سازه‌ها و تغییر ترکیب و تنوع جانوران بنتیک چه نقشی را در تنوع زیستی و افزایش تولید جانوران بنتیک به عنوان غذای بسیاری از آبزیان مهم منطقه خواهد داشت؟

میزان صید آبزیان در واحد تلاش (گرم گرگور شب) در فصول

آبزیان صید شده در منطقه سازه های مصنوعی

فرضیه‌های تحقیق:

احداث چراگاهها بر فراوانی و تنوع جوامع بنتیک تاثیر دارد.

احداث چراگاهها بر میزان تولید در جوامع بنتیک تاثیر دارد.

احداث چراگا ها بر میزان تولیدآبزیان تاثیر دارد.

اهداف این پروژه عبارتند از:

شناسایی گونه های ماهی موجود بر بستر زیستگاههای مصنوعی

تعیین تراکم موجودات چسبنده بر زیستگاههای مصنوعی

تعیین بیومس موجودات چسبنده بر زیستگاههای مصنوعی

بررسی روند تغییرات زمانی و تعیین توالی جمعیتهای ماکروبنتوزی

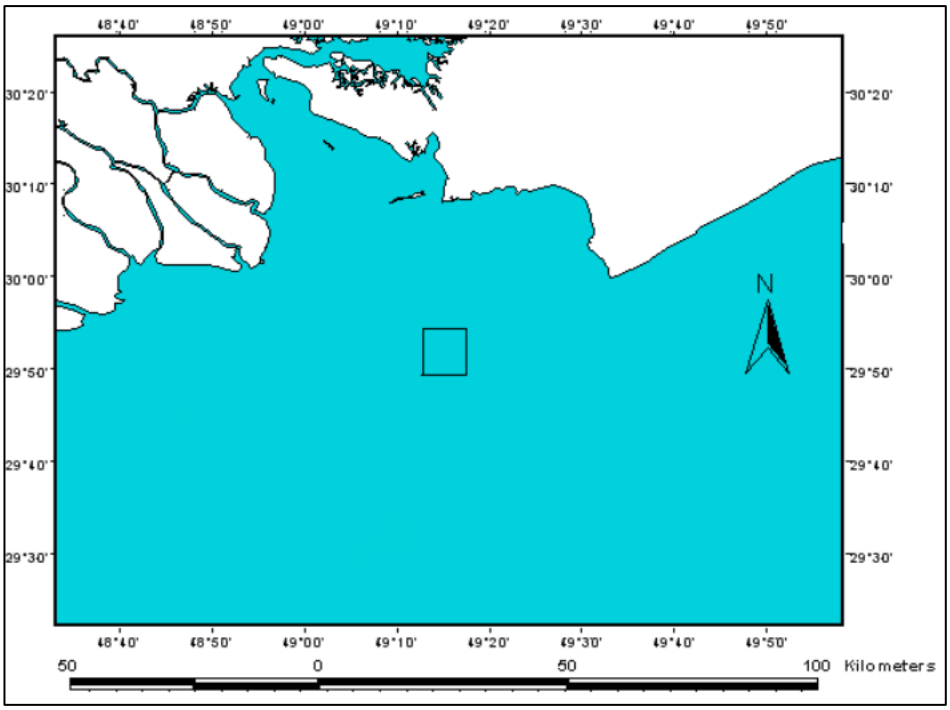
شناسایی آبزیان صید شده در منطقه سازه های مصنوعی

۲- مواد و روشها

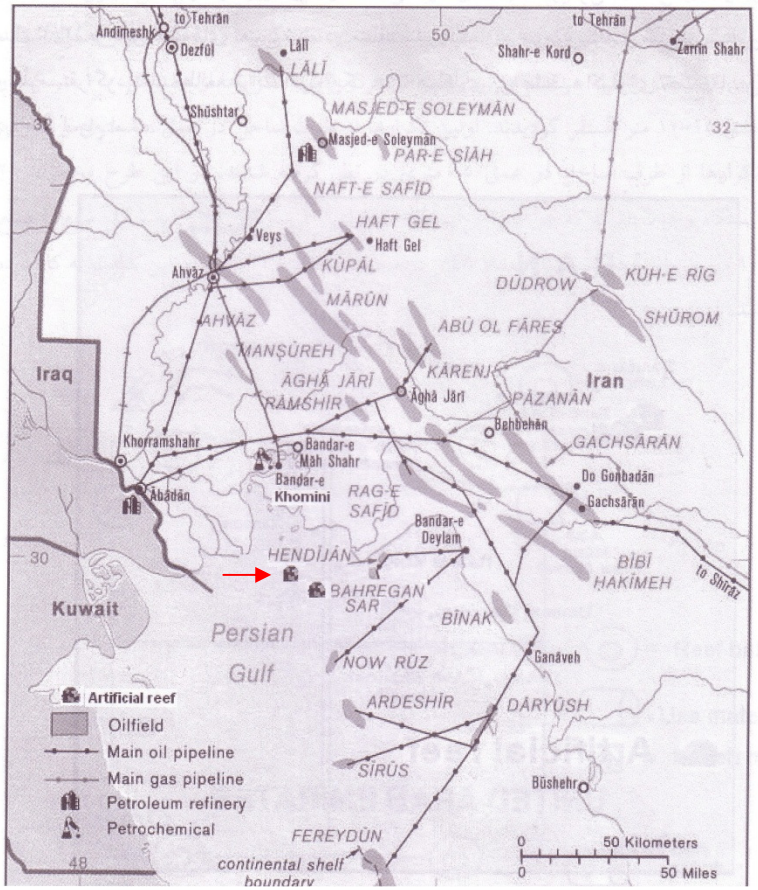
۲-۱- منطقه مطالعاتی

استقرار سازه های مصنوعی طی دو سال ۸۲ و ۸۳ در منطقه بحرکان در سواحل شمال خلیج فارس واقع در استان خوزستان روی بستری از جنس شنی- گلی صورت گرفت.

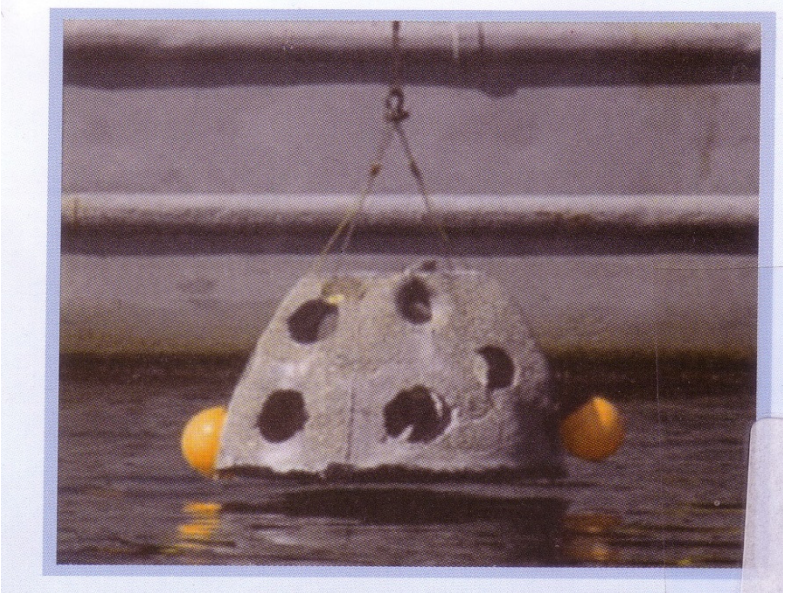
در این تحقیق ۴ ایستگاه جهت مطالعه در نظر گرفته شد. ۳ ایستگاه A، B و C واقع در محدوده سازه‌های سال ۸۳ و یک ایستگاه(D) در محدوده سازه‌های سال ۸۲ (سازه‌های قدیمی) انتخاب گردید. در شکل۳ و ۴ منطقه استقرار سازه‌ها در سواحل خوزستان، در شکل ۵ سازه‌های Rfff ball و در جدول ۲مشخصات و مختصات ایستگاه‌های مورد مطالعهآورده شده است. همچنین مواد استفاده شده در سازه‌های منطقه هندیجان در شکل ۶ نشان داده شده است. بررسی بیولوژیک بر روی سازه‌های ایستگاه قدیم(D) پس از گذشت ۶ سال از عمر سازه‌ها و در ایستگاه A، B و C پس ازگذشت ۵ سال صورت گرفت.



شکل۳- زیستگاه های مصنوعی ایجاد شده در سواحل استان خوزستان در منطقه هندیجان



شکل ٤- محل استقرار سازه‌های زیستگاه مصنوعی در استان خوزستان منطقه هندیجان



شکل۵- سازه های احداث شده در منطقه خوزستان *(Reef ball)*

شکل٦- مواد و مصالح از رده خارج شده متعلق به سیستم آبیاری، سازه منطقه هندیجان۱۳۸۲

جدول ۲- مختصات ایستگاه های مورد مطالعه در سواحل خوزستان منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

ایستگاه	نوع سازه	تعداد	مختصات
A	Fish haven	۱۲۸	۲۹°-۵۲-۶۸۲ N ۴۹°-۲۰-۱۶۵E
B	Reef ball	۱۲۸	۲۹°-۵۲-۳۳۰ N ۴۹°-۱۵-۵۵۹E
C	Reef ball & Fish haven	۶۴ + ۶۴	۲۹°-۵۲-۴۳۳ N ۴۹°-۱۹-۷۹۱E
قدیم (D)	Reef ball & Fish haven		۲۹°-۵۲-۳۶۰ N ۴۹°-۱۸-۶۷۸E
مختصات کل منطقه مورد مطالعه			۲۹°-۵۴ N۴۹،°-۱۷E ۲۹°-۵۴ N ۴۹،°- ۲۰ E
			۲۹°-۵۱ N ۴۹،°-۱۷ E ۲۹°-۵۱ N ۴۹،°-۲۰ E

۲-۲- روش نمونه برداری

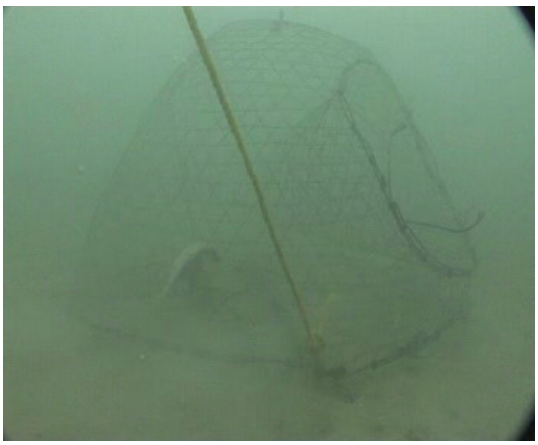
به منظور بررسی اجتماعات کفزی نشست کرده روی سازه‌ها، نمونه‌برداری با روش بررسی در محل استقرار توسط غوّاص صورت گرفت. نمونه‌ها همگی از منطقه زیر جزرومدی برداشته شد. در هر سازه از سه جهت راست، چپ و بالا نمونه‌های کمّی در محدوده کوادرات (۲۵×۲۵cm) توسط غوّاص با کمک کاردک و چکش خراشیده شده و به دورن کیسه نایلونی حاوی برچسب انتقال می‌یافت. به عبارتی، در هر فصل از هر سازه سه

نمونه به آزمایشگاه منتقل می‌شد. نمونه‌برداری به‌طور فصلی در طی یکسال از بهار ۸۸ لغایت زمستان ۸۸ صورت گرفت.

نمونه‌های موجود در بسته نایلونی پس از انتقال به بخش ساحلی به تفکیک کوادرات محل مشاهده، ثبت شده و مورد جداسازی اولیه قرار گرفتند. سپس به ظروف مخصوص برچسب زده شده حاوی الکل اتیلیک ۹۰٪ انتقال داده شدند. نمونه‌های فیکس شده در جعبه‌های بزرگ به آزمایشگاه انتقال یافت (Holme and Mcintyre, 1984).

بررسی ماهیان در منطقه سازه های مصنوعی و شاهد به صورت فصلی انجام گردید. جهت این کار از روش مشاهده در زیر آب استفاده شده و نوع ماهیان ثبت گردید . شکل۷ همچنین جهت شناسایی دقیق تر گونه ها در هر منطقه فیلمبرداری نیز صورت گرفت. فیلم در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفته و گونه ها شناسایی گردید.

جهت صید آبزیان در مناطق استقرار سازه های زیستگاه مصنوعی از گرگور (Trap) استفاده شد. در هر فصل پس از رسیدن شناور تحقیقاتی به موقعیت مورد نظر تعداد ۱۰ عدد گرگور در هر ایستگاه مستقر می گردید. شکل ۷ مدت ماندگاری گرگورها در دریا ۲ شب بود و پس از شب دوم گرگورها از آب خارج و آبزیان صید شده از درون آنها برداشته و در یخ نگهداری و به ساحل و به آزمایشگاه منتقل می شدند. گرگورها قبل از استقرار در آب طعمه گذاری می شدند جهت طعمه از ماهیان مانند خارو، بیاح و شبه شوریده استفاده می شد.



شکل۷- روش صید در منطقه سازه‌های زیستگاه مصنوعی در استان خوزستان منطقه هندیجان(۱۳۸۸)

۳-۲- روش کار آزمایشگاهی

در آزمایشگاه نمونه های هر ایستگاه به طور جداگانه شناسایی، بیومتری، توزین و تشریح گردید. اطلاعات حاصله در فرم های مخصوص یادداشت و در نهایت به رایانه وارد شده است. میزان صید هر ایستگاه در طول یکسال نمونه برداری محاسبه گردید. همچنین ترکیب صید کل، صید کل گونه های مختلف از نظر وزن و تعداد برآورد گردید. برآورد میزان صید بر واحد تلاش بصورت گرم بر هر گرگور در یک شب محاسبه گردید.

در آزمایشگاه الکل اضافی نمونه‌ها ی ماکروبنتوز را خارج کرده و به بطری‌های حاوی نمونه محلول رزبنگال ۱ گرم در لیتر اضافه شد. پس از مدت ۲ ساعت نمونه‌ها از الک ۰/۵ میکرون عبور و رنگ اضافه شستشو داده شد. پس از شستشو، نمونه‌ها در بالاترین رده‌های تاکسونومی ممکن جداسازی شدند و ماکروبنتوز موجود مورد بررسی و جداسازی قرار گرفتند. نمونه‌ها دربطری‌های حاوی اتانول ۹۰٪ قرار داده شدند.

سپس ازنمونه‌های توسط استریومیکروسکوپ متصل به دوربین عکس‌برداری شد. با استفاده از کلیدهای (Miner, 1950; Bayer et al., 1983; Holthuis, 1985; Abele and Kim, 1986; Chace et al., 1986; Sterrer, 1986; Jones, 1998; Wing and Barnard, 2004; Colline et al., 2005; Sanchez et al., 2005; Kenchington et al., 2009) تا سطح جنس یا در برخی موارد در سطح گونه شناسایی شد. در این مرحله وزن تر نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم برای ارائه بیومس تر توزین شد.

تراکم کفزیان بر اساس تعداد ارگانسیم‌ها در هر متر مربع از سطح مورد نمونه‌برداری توسط فرمول ۱ محاسبه گردید.

$$FD = i \times a \qquad \text{(فرمول ۱)}$$

که در آن i تعداد افراد جمع‌آوری شده در هر کوادرات و a ضریب تبدیل به واحد متر مربع است.

داده‌های بیوماس بر اساس وزن تر و واحد g/m^2 بیان شد.

در این مطالعه درجه حرارت آب توسطترمومتر جیوه‌ای و شوری به روش مور و فرمولکندسن (Salinity = 1.8 [Cl^-] + 0.03)(Riley, 1989) محاسبه گردید.

٤-۲- محاسبه شاخص‌های زیستی جمعیت

به منظور محاسبه شاخص‌های زیستی شانون، سیمپسون، ترازی زیستی و غنای زیستی از نرم افزار biotools استفاده شد.

۳- نتایج

۳-۱- بررسی فراوانی گروههای جانوری چسبنده

در طول دوره مطالعاتی (یک‌سال) روی سازه‌ها، ۵۹ گونه از موجودات چسبنده بر روی سازه متعلق به ۱۳ گروه جانوری شناسایی شده، که از این تعداد ۹ گونه به مرجانها، ۸ گونه به اسفنجها، ۷ گونه شکم‌پا و ۸ گونه دوکفه‌ای، ۴ گونه به کرمها و ۱۷ گونه به سخت‌پوستان اختصاص داشت (جداول ۳ تا ۶).

مرجانها که همگی متعلق به رده Anthozoa بوده‌اند شامل یک گونه سخت و ۸ گونه نرم بوده‌اند.

جدول ۳- فراوانی و بیومس موجودات چسبنده (تعداد/گرم درمترمربع) در فصل بهار سال ۱۳۸۸

گروه های جانوری	سازه A		سازه B		سازه C		سازه D	
	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس
Cnidarians								
Plumarella sp.	-	۳۹۱۶/۲	-	۳۵۲۸/۴	-	۹۸۲۳/۳	-	۰
Caryophyllia sp.	-	۵۶۰/۵	-	۷۵/۷	-	۱۹۱/۱	-	۸/۱
Anthomastus sp.	-	۰/۸	-	۰	-	۱۵/۳	-	۳۴۹۸/۱
Lobophytom	-	۰	-	۳۰۱/۳	-	۰	-	۰
Eunicea	-	۰	-	۵۰	-	۰	-	۰
Spong								
Microcionidae	-	۱۴۴/۳	-	۳۸/۷	-	۲۶/۵	-	۵/۵
Chondrilla sp.	-	۰	-	۴۱۹/۷	-	۰	-	۰
Haliclona sp.	-	۳۶/۶	-	۵۴۰/۴	-	۴۸/۱	-	۳/۳
Spongia sp.	-	۱/۱	-	۲۲/۳	-	۸/۴	-	۱/۱
Spongia sp.1	-	۵۹/۸	–	۰	-	۰	-	۷/۲
Spongia sp.2	–	۰	–	۰	-	۶/۴	-	۰
Gastropoda								
Bufonaria rana	۲۱	۸/۴	۰	۰	۴۳	۵/۲	۲۱	۰/۱
Petaloconchus varians	۸۰	۳/۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Trochus radiatus	۳۲	۵/۳	۱۱	۰/۱	۰	۰	۱۶	۰/۲
Turritwlla flutoni	۰	۰	۳۷	۰/۳	۴۳	۰/۸	۴۳	۰/۶
Thais mutabilis	۰	۰	۰	۰	۹۱	۱/۵	۰	۰
Gyrineum natator	۸۰	۵/۵	۰	۰	۶۹	۵/۳	۱۱	۱/۳
Bivalvia								
Psammobiidae	۶۴	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Gryphaedae	۰	۰	۹۱	۵/۲	۱۰۷	۰/۳	۰	۰
Septifer bilicularis	۰	۰	۵۹	۶/۳	۱۰۷	۰/۳	۰	۰
Glycymeris pecturculus maskatensis	۹۱	۹/۵	۰	۰	۰	۰	۳۲	۰/۳

گروه های جانوری	سازه A		سازه B		سازهC		سازهD	
	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس
Nemertinea	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰/۸	۰	۰
Barnachel	۰	۱۷۷/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Amphipoda								
Gammaridae	۱۶۰	۱/۱	۵۶۰	۱/۱	۵۳۳	۵/۹	۵۳۹	۰/۲
Amphilochidae	۳۷	۰/۱	۱۶	۰/۱	۰	۰	۰	۰
Polychaeta								
Syllidae	۴۳	۲/۵	۴۸	۰/۱	۷۵	۰/۲	۲۱	۰/۴
Echinodermata								
Ophiocomella Ophiactoides	۰	۰	۱۱	۰/۴	۱۶	۰/۶	۰	۰
Ophiocoma echinata	۵	۰/۸	۴۶۴	۱۷/۷	۱۰۱	۲/۴	۱۸۱	۳/۷
Diadematoida	۵	۲/۵	۲۱	۸/۴	۰	۰	۲۱	۸/۹
Temnopleuroida	۰	۰	۶۹	۱۶/۲	۴۸	۷/۶	۳۲	۷/۱
Fish Larve	۵	۸/۲	۲۷	۴۸	۲۷	۴۵/۳	۰	۰
Anomura								
Polyonyx sp.	۲۴۸۰	۲۴/۹	۱۴۲۴	۲۲/۵	۲۵۶۰	۱۹/۹	۲۵۸۱	۲۵/۲
Pisidia sp.	۲۸۵۹	۲۸/۹	۲۳۲۵	۱۶/۵	۳۰۱۳	۲۶/۹	۳۸۴۰	۳۹/۸
Brachyura								
Hyastenus sp.	۰	۰	۲۱	۶/۹	۳۷	۱۳/۹	۰	۰
Actaea sp.	۰	۰	۲۷	۰/۱	۵	۰/۱	۰	۰
Menippe sp.	۴۳	۶/۲	۱۱	۸/۴	۵	۱/۱	۳۲	۶/۸
Pilumnopeus Longicornis	۲۱	۵/۵	۱۶	۴/۹	۰	۰	۲۱	۵/۱
Shrimp								
Typton sp.	۲۱	۴	۲۱	۲/۷	۱۶	۲/۸	۲۱	۸/۹
Alpheus sp.	۸۰	۱۱/۴	۳۷	۴/۵	۰	۰	۱۴۴	۲۴/۹
Penaeidae sp.1	۱۶	۱۰/۱	۵	۵/۵	۰	۰	۲۷	۱۲/۹
Lucifer typus	۱۶	۱/۲	۶۴	۵/۵	۱۶	۰/۲	۳۲	۳/۸
Sergestidae sp.	۱۸۱	۱۱	۸۵	۰/۹	۴۳	۴/۲	۶۹	۹

جدول ٤- فراوانی و بیومس موجودات چسبنده (تعداد/گرم درمترمربع) در فصل تابستان سال ۱۳۸۸

گروه های جانوری	سازه A		سازه B		سازه C		سازه D	
	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس
Cnidarians								
Plumarella sp.	۰	۵۹۳۹/۲	۰	۶۱۵۲/۱	۰	۸۰۱۱/۳	۰	۰
Caryophyllia sp.	۰	۸/۹	۰	۸۷/۴	۰	۱	۰	۶۲۳/۴
Anthomastus sp.	۰	۴۷۵۲/۸	۰	۶۳/۵	۰	۰	۰	۲۱۶/۹
Lobophytom	۰	۰	۰	۲۵۹	۰	۰	۰	۰
Eunicea	۰	۰	۰	۱۷۶۸/۶	۰	۰	۰	۰
Plexauridae	۰	۰	۰	۷/۸	۰	۰	۰	۰
Ellisellidae	۰	۰	۰	۰	۰	۷۸/۷	۰	۰
Spong								
microcionidae	۰	۵۴	۰	۱۵/۳	۰	۰	۰	۲/۵
Chondrilla sp.	۰	۲۱۵/۳	۰	۱۰۱/۶	۰	۲۴/۷	۰	۰
Spongia sp.	۰	۶/۳	۰	۶۵/۵	۰	۶۵۰/۹	۰	۶/۱
Spongia sp.2	۰	۰	۰	۱۵/۵	۰	۰	۰	۰/۱
Gastropoda								
Bufonaria rana	۴۸	۵/۷	۳۷	۰/۸	۳۲	۰/۱	۲۱	۰/۸
Petaloconchus varians	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۲	۰/۳
Trochus radiatus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۳	۰/۲
Turritwlla flutoni	۳۲	۵/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Gyrineum natator	۰	۰	۰	۰	۱۱	۰/۱	۰	۰
Bivalvia								
Barbatia helblingii	۱۱	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Septifer bilicularis	۰	۰	۱۶	۰/۲	۰	۰	۳۲	۰/۱
Polychaeta								
Syllidae	۹۶	۰/۱	۰	۰	۲۷۲	۰/۱	۱۹۷	۰/۱
Serpulidae	۱۶	۰/۱	۳۷	۰/۱	۵۳	۰/۳	۰	۰
Nephtydae	۰	۰	۰	۰	۲۱	۰/۴	۵	۰/۱
Echinodermata								
Ophiocomella ophiactoides	۵	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Ophiocoma echinata	۱۷۱	۰/۵	۹۶	۰/۱	۰	۰	۰	۰
Diadematoida	۰	۰	۰	۰	۱۶	۸/۲	۵	۲/۶
Temnopleuroida	۲۹۹	۴/۵	۳۱۵	۶/۷	۹۷۱	۱۱/۳	۸۹۶	۹/۷
Anomura								
Polyonyx sp.	۲۰۸۵	۲۷/۵	۱۳۳۹	۱۳/۳	۱۳۳۳	۱۵/۳	۱۵۴۷	۱۰/۸
Petrdisthes sp.	۱۳۸۱	۱۲/۱	۱۱۹۵	۹/۸	۹۹۲	۱۲/۴	۱۲۸۰	۱۰
Pisidia sp.	۲۰۵۳	۱۵/۵	۱۸۹۹	۱۶/۳	۱۶۴۳	۱۵/۸	۹۳۹	۱۰/۹
Brachyura								

Hyastenus sp.	۰	۰	۰	۰	۲۶۷	۵۴/۸	۵۳	۵/۹
Menippe sp.	۴۳	۳/۱	۰	۰	۰	۰	۵۹	۱۸/۸
Shrimp								
Typton sp.	۱۱	۰/۸	۵	۰/۸	۳۷	۲/۹	۳۲	۵/۲
Alpheidae	۲۱	۳/۴	۰	۰	۲۷	۰/۲	۱۱	۰
Alpheus Ssp.	۱۱	۰/۲	۱۶	۰/۲	۱۶	۰/۷	۰	۰
Penaeidae sp1	۱۶	۸/۲	۱۶	۱	۱۸	۲۴	۱۶	۳/۱
Lucifer typus	۵	۰/۱	۵	۰/۱	۵۹	۰/۳	۰	۰
Sergestidae sp.	۴۸	۷/۵	۰	۰	۱۶	۰/۱	۵	۰/۱

جدول ۵- فراوانی و بیومس موجودات چسبنده (تعداد/گرم درمترمربع) در فصل پاییز سال ۱۳۸۸

گروه های جانوری	سازه A		سازه B		سازه C		سازه D	
	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس
Cnidarians								
Plumarella sp.	۰	۶۳۰۴	۰	۵۵۶۳/۸	۰	۴۸۵۸/۲	۰	۳۷/۹
Caryophyllia sp.	۰	۲۷۰۹	۰	۶۲/۵	۰	۴۷۱/۶	۰	۲۹۵/۳
Anthomastus sp.	۰	۱۲۷۴	۰	۲۷۸/۳	۰	۰	۰	۷۲۳۶
Eunicea	۰	۶۵/۱	۰	۹۳۷/۱	۰	۰	۰	۲/۵
Plexauridae	۰	۵۰/۲	۰	۱۵۹/۸	۰	۰	۰	۰
Ellisellidae	۰	۷۱/۹	۰	۱۰۲	۰	۰	۰	۰
Spong								
Microcionidae	۰	۳۶/۵	۰	۳	۰	۱۹	۰	۲۱/۱
Spongiidae	۰	۰	۰	۵/۷	۰	۱۱۹/۱	۰	۲۲/۱
Chondrilla sp.	۰	۱۲۸/۲	۰	۲۸۱/۶	۰	۴۳۴/۷	۰	۰
Haliclona sp.	۰	۰	۰	۱/۴	۰	۳۶/۵	۰	۰
Spongia sp.	۰	۰/۱	۰	۱۸/۴	۰	۶/۲	۰	۴/۱
Spongia sp.1	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱۷/۱	۰	۰
Gastropoda								
Bufonaria rana	۱۱	۱/۵	۹۶	۵/۷	۱۶	۰/۲	۱۶	۱/۸
Petaloconchus varians	۰	۰	۰	۰	۴۸	۰/۱	۰	۰
Vermetus sulcatus	۴۳	۴	۰	۰	۰	۰	۴۲۷	۵/۲
Trochus radiatus	۱۱	۱/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Thais mutabilis	۱۶	۱/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Gyrineum natator	۵	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۱۱	۱/۱
Bivalvia								
Lopha cristagalli	۰	۰	۰	۰	۴۸	۰/۴	۰	۰

Cardiidae	۱۱	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Gryphaedae	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷	۰/۴
Callista multiradiata	۱۶	۰/۱	۱۱	۰/۱	۰	۰	۰	۰
Nemertinea	۱۱	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Amphipoda								
Gammaridae	۶۹	۰/۱	۳۲	۰/۱	۲۷	۰/۱	۸۰	۰/۱
Amphilochidae	۱۶	۰/۱	۵	۰/۱	۰	۰	۰	۰
Polychaeta								
Syllidae	۵	۰/۱	۱۱	۰/۱	۰	۰	۱۱	۰/۱
Serpulidae	۵	۰/۱	۰	۰	۵	۰/۱	۰	۰
Nephtydae	۳۷	۰/۲	۱۶	۰/۱	۲۱	۰/۱	۱۱	۰/۱
Echinodermata								
Ophiocomella ophiactoides	۰	۰	۵	۰/۲	۰	۰	۰	۰
Ophiocoma echinata	۱۶	۲/۸	۱۱	۰/۴	۰	۰	۰	۰
Diadematoida	۵	۲/۵	۰	۰	۵	۲/۶	۰	۰
Temnopleuroida	۰	۰	۰	۰	۵	۲/۷	۴۳	۵/۷
Anomura								
Petrdisthes sp.	۱۹۳۶	۲۲/۱	۲۹۴۴	۲۷	۱۰۶۷	۹/۲	۲۰۴۸	۲۲/۱
Pisidia sp.	۲۸۶۴	۲۳/۹	۲/۷	۲۱/۹	۱۳۵۵	۱۰/۹	۳۲۸۵	۳۳/۳
Brachyura								
Menippe sp.	۱۲۸	۵۲	۵۲۸	۵۲/۳	۲/۸	۱۷	۸۵	۱۸/۹
Shrimp								
Pilumnopeus Longicornis	۱۶	۵/۵	۲۷	۶/۷	۵	۰/۱	۱۱	۳/۴
Typton sp.	۳۴	۲۳/۱	۱	۱۶	۱۶	۶/۳	۸۰	۳/۵
Alpheidae	۱۶	۰/۱	۴۳	۱/۶	۵	۰/۱	۲۷	۲/۵
Alpheus sp.	۰	۰	۵	۰/۷	۰	۰	۰	۰
Penaeidae sp.1	۵	۳/۴	۵	۱/۲	۰	۰	۲۱	۶/۴
Lucifer typus	۵	۰/۲	۰	۰	۵	۰/۱	۰	۰
Sergestidae sp.	۱۱	۰/۱	۰	۰	۵	۰/۱	۰	۰

جدول ٦- فراوانی و بیومس موجودات چسبنده (تعداد/گرم درمترمربع) در فصل زمستان سال ۱۳۸۸

گروه های جانوری	سازه A		سازه B		سازه C		سازه D	
	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس	تعداد	بیومس
Cnidarians								
Plumarella sp.	۰	۳۶۶۸	۰	۱۰۲۱/۴	۰	۱۱۶۸/۵	۰	۰
Caryophyllia sp.	۰	۷۹/۸	۰	۱۷۸/۱	۰	۶/۵	۰	۰
Anthomastus sp.	۰	۲۸۹۳/۹	۰	۹۳۴/۹	۰	۹/۱	۰	۹۷۳۱/۴
Lobophytom	۰	۰	۰	۸۵/۶	۰	۰	۰	۰
Eunicea	۰	۳۷/۴	۰	۳۷۲	۰	۲۸/۹	۰	۱۴
Plexauridae	۰	۱۰۸/۶	۰	۲۲۱/۸	۰	۱۸۴/۱	۰	۴۷/۳
Ellisellidae	۰	۰	۰	۱۹۵/۶	۰	۸۹۶/۵	۰	۰
Sarcophyton	۰	۰	۰	۱۷۱	۰	۱۵۳	۰	۴۵۷/۳
Dendronephthya	۰	۱۵۵۶/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Spong								
Chondrilla sp.	۰	۳۹۸/۹	۰	۱۳۳۴/۲	۰	۲۸/۳	۰	۰
Haliclona sp.	۰	۱۸۷/۲	۰	۴۶۰/۲	۰	۰	۰	۶/۲
spongia sp.	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴	۰	۰
Spongia sp.1	۰	۴۰۲/۲	۰	۰	۰	۴۳/۷	۰	۳/۴
Spongia sp.3	۰	۰	۰	۱۳۱/۵	۰	۱۲/۲	۰	۰
Vermetus sulcatus	۰	۰	۰	۰	۱۱	۰/۱	۱۷۶	۰/۱
Trochus radiatus	۲۱	۰/۱	۳۲	۰/۱	۰	۰	۰	۰
Bivalvia								
Glycymeris pecturculus maskatensis	۳۷	۱/۳	۰	۰	۴۳	۰/۲	۵	۰/۱
Barnachel	۱۶	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Amphipoda								
Amphilochidae	۳۷	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Polychaeta								
Syllidae	۰	۰	۰	۰	۲۷	۰/۱	۰	۰
Serpulidae	۱۶	۰/۱	۰	۰	۲۷	۰/۳	۵	/۱
Echinodermata								
Ophiocomella ophiactoides	۲۱	۰/۸	۲۱	۰/۸	۵	۰/۲	۳۲	۱/۲
Ophiocoma echinata	۱۶	۱۱۲	۵۹	۱۶۰/۳	۴۴۸	۶	۱۷۶	۱/۱
Diadematoida	۱۶	۸/۲	۱۶	۸/۵	۰	۰	۱۱	۵/۴
Fish Larve	۱۶	۱/۳	۵	۱/۸	۵	۲/۲	۲۱	۳/۹
Anomura								

Polyonyx sp.	۹۹۲	۹/۷	۴۳۲	۳/۹	۴۱۶	۴/۴	۴۲۱	۱/۷
Petrdisthes sp.	۷۵۲	۹/۲	۶۲۹	۶	۹۵۵	۱۱	۹۸۷	۱۳/۶
Pisidia sp.	۲۶۵۱	۲۸/۴	۲۳۸۹	۲۴/۶	۱۴۷۲	۱۶/۱	۲۳۵۷	۳۰/۴
Brachyura								
Menippe sp.	۵	۱۲۱/۴	۳۲	۲/۸	۵	۱/۲	۰	۰
Pilumnopeus Longicornis	۸۰	۲۸	۱۱	۰/۲	۵	۴	۴۳	۱۷/۹
Shrimp								
Alpheidae	۱۱	۱/۵	۱۱	۴/۳	۱۶	۱۱/۹	۱۶	۱/۷
Penaeidae sp1	۱۶	۰/۱	۰	۰	۱۱	۰/۱	۰	۰
Lucifer typus	۵	۱/۱	۵	۱/۱	۰	۰	۳۲	۴/۶
Sergestidae sp.	۰	۰	۰	۰	۵	۰/۱	۵۳	۰/۲

در این تحقیق، ابتدا نتایج داده‌های به دست آمده از سه سمت هر سازه، جهت بررسی امکان وجود اختلاف معنی‌دار آماری از لحاظ فراوانی و بیومس بررسی شد. نتایج آنالیز واریانس داده‌های به دست آمده در سه وجه هر سازه در جدول۷ ارائه شده است.

جدول۷- نتایج آنالیز واریانس یک طرفه داده‌های به دست آمده از سه طرف هر سازه(۱۱ و ۲= d_f)

	فراوانی		بیومس	
	P	**F**	**P**	**F**
سازه A	۰/۶۶۹	۰/۴۱۹	۰/۸۷۸	۰/۱۳۱
سازه B	۰/۲۹	۱/۴۱۸	۰/۲۸۳	۱/۴۰۶
سازه C	۰/۷۹۲	۰/۲۳۸	۰/۹۴۹	۰/۰۵۲
سازه D	۰/۹۲۱	۰/۸۲	۰/۷۴	۰/۳۱

از آنجا که اختلاف معنی‌داری در فراوانی و بیومس سه وجه هر سازه وجود نداشته است (جدول ۱۰)، لذا در این تحقیق از میانگین داده‌های سه سمت هر سازه به عنوان نتایج فراوانی و بیومس در هر ایستگاه استفاده شده است. بر اساس نتایج حاصل، در طول دوره مطالعه بیشترین تعداد گونه‌ها در فصل بهار با ۴۵ گونه و کمترین در فصل زمستان با ۳۷ گونه بوده است. همچنین بیشترین میزان فراوانی متعلق به .Pisidia sp از خرچنگهای غیرحقیقی در فصل بهار در ایستگاه D با ۳۸۴۰ عدد در متر مربع و بیشترین بیومس مربوط به مرجانها به ترتیب از دو گونه.Plumarella sp با وزن ۹۸۲۳/۳ گرم در متر مربع در فصل بهار در ایستگاه C و .Anthomastus sp با وزن ۹۷۳۱/۴ گرم در متر مربع در فصل زمستان در ایستگاه D بوده‌است. همچنین بیشترین بیومس اسفنجها در فصل زمستان مربوط به گونه.Chondrilla sp با وزن ۱۳۳۴/۲ گرم در متر مربع در ایستگاه B می‌باشد. از شکم‌پایان

Vermetus sulcatus با ۴۲۷ عدد در متر مربع در فصل پاییز، از دوکفه‌ایها Gryphaedae با ۱۰۷ عدد در متر مربع در فصل بهار و از آمفی‌پودا خانواده Gammaridae با ۵۶۰ عدد در متر مربع در فصل بهار دارای بیشترین فراوانی بوده‌اند. از میگوها .Alpheus sp و .Typton sp با ۸۰ عدد در متر مربع به ترتیب در فصل بهار ایستگاه A و پاییز ایستگاه D بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند. از خرچنگهای حقیقی .Actaea sp و .Menippe sp به ترتیب با ۱۳۹ عدد در متر مربع در تابستان و ۱۲۸ عدد در متر مربع در پاییز فراوانی بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند. از کرمهای پرتار Syllidae با ۲۷۲ عدد در متر مربع در فصل تابستان (ایستگاه C) بیشترین فراوانی را داشته‌اند. در شکل ۸ تصاویری از گونه‌های مشاهده شده در سطح سازه‌ها نشان داده شده است.

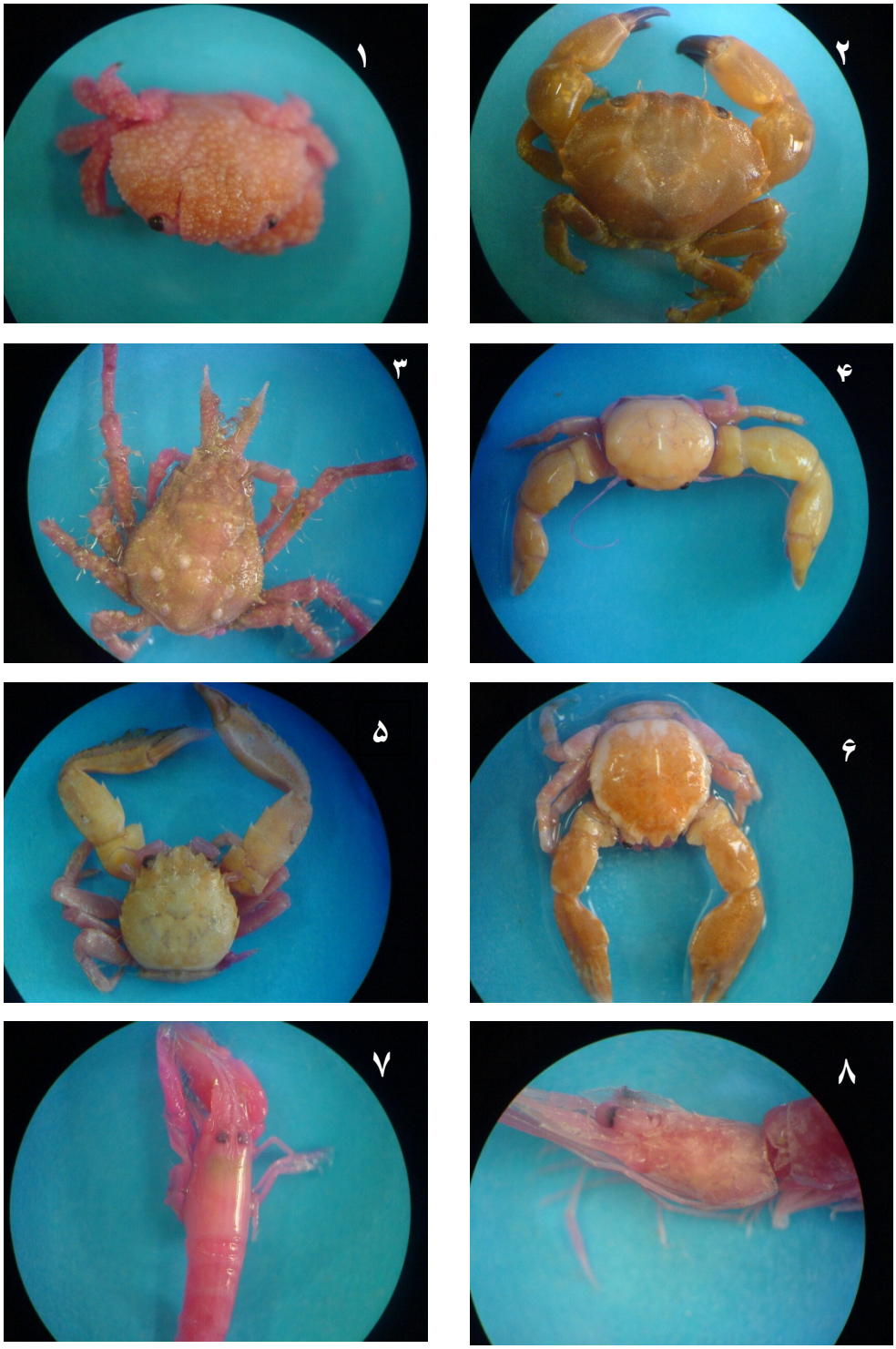
۲-۳- بررسی فراوانی کل جمعیت موجودات ساکن سازه

در جدول ۸ و شکل ۹ فراوانی کل موجودات چسبنده (بدون در نظر گرفتن مرجانها و اسفنجها) در ایستگاههای مختلف در طول سال ارائه شده است. بیشترین و کمترین فراوانی کل به ترتیب متعلق به ایستگاه B در فصل بهار با ۱۴۱۶۴ عدد و ایستگاه D در فصل زمستان با ۳۴۴۳ عددد متر مربع بوده است

طبق شکل ۹ روند تغییرات فراوانی در ایستگاههای A، B و D کاملا مشابه بوده و در همه ایستگاهها حداکثر فراوانی در فصل بهار و حداقل در زمستان مشاهده شده است ولی ایستگاه C در پاییز روند افزایشی مثل سایر ایستگاهها نشان نمی‌دهد.

جدول ۸- فراوانی کل موجودات چسبنده در ایستگاههای مختلف در طول سال

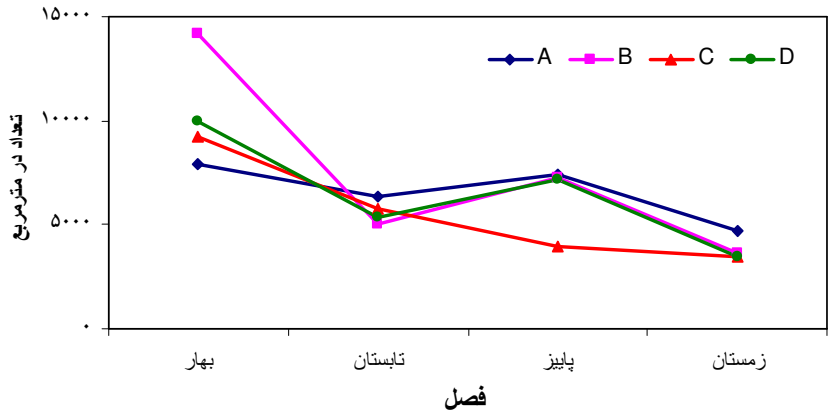
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین± SD
ایستگاه A	۷۹۲۴	۶۳۷۳	۷۴۵۴	۴۷۰۳	۶۶۱۴ ±۱۴۲۹/۷
ایستگاه B	۱۴۱۶۴	۵۰۳۹	۷۲۶۹	۳۶۴۹	۷۵۳۱ ± ۴۶۶۸/۵
ایستگاه C	۹۲۶۴	۵۷۸۴	۳۹۲۲	۳۴۵۹	۵۶۰۷ ± ۲۶۳۶/۸
ایستگاه D	۹۹۴۵	۵۳۲۱	۷۱۹۱	۳۴۴۳	۶۴۷۵ ± ۲۷۷۳/۶
میانگین± SD	۱۰۳۲۵± ۲۶۹۵/۴	۵۶۲۹ ± ۵۸۳/۲	۶۴۵۹ ± ۱۶۹۴/۹	۳۸۱۴ ± ۶۰۰/۳	



شکل۸- تصاویر ده‌پایان در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (بزرگنمایی ٦٠)

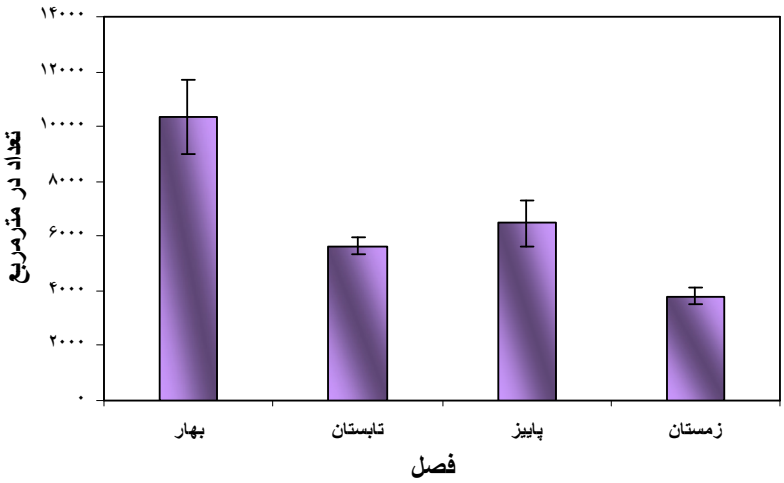
تصویر ۱: *Actaea sp.*، تصویر۲: *Menippe sp.*، تصویر ۳: *Hyastenus sp.*، ٤: *Polyonix sp*، تصویر ٥: *Petrolisthes sp*،

تصویر ٦: *Pisidia sp.*، تصویر ۷: *Alpheus sp*$_2$، تصویر ۸: *Metapenopsis sp.*

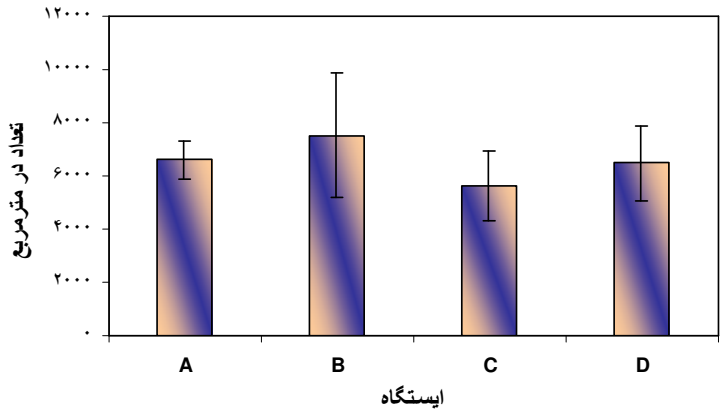


شکل۹- فراوانی کل موجودات چسبنده در ایستگاههای مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان در فصول مختلف (سال۱۳۸۸)

در شکل ۱۰ و ۱۱ میانگین فراوانی کل موجودات چسبنده به ترتیب در فصول و ایستگاههای مختلف نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین میانگین فراوانی در فصل بهار (شکل ۳- ۵) و ایستگاه B (شکل ۳- ۶) بوده است.

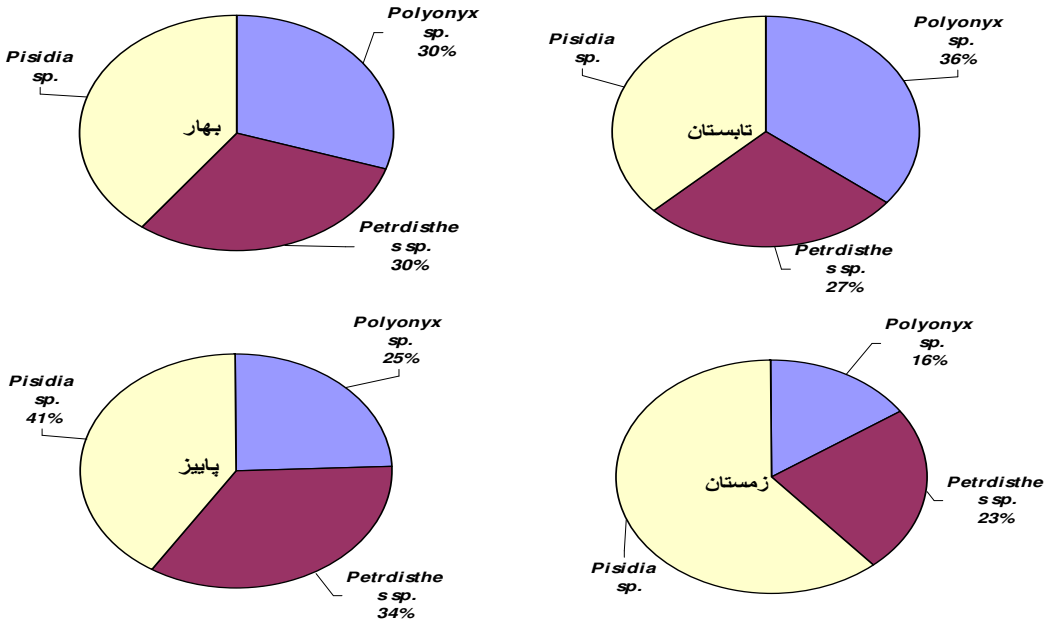


شکل۱۰ - میانگین فراوانی کل موجودات چسبنده در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان در فصول مختلف (سال ۱۳۸۸)



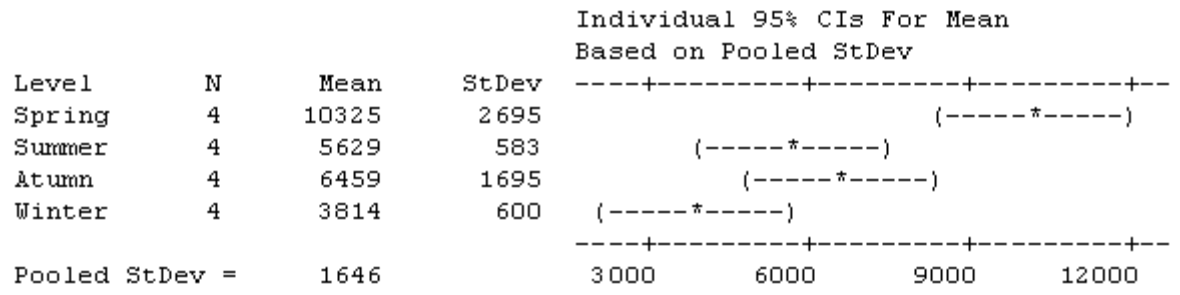
شکل ۱۱- میانگین فراوانی کل موجودات چسبنده در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان در ایستگاههای مختلف (سال ۱۳۸۸)

بیشترین فراوانی در میان موجودات چسبنده به خرچنگهای غیرحقیقی اختصاص داشته است. در شکل ۱۲ درصد گونه‌های مختلف خرچنگهای غیرحقیقی در طول سال در منطقه سازه‌ها نشان داده شده است. گونه Pisidia در تمام فصول بیشترین فراوانی را داشته است و همچنین در زمستان نیز بیشترین فراوانی را نسبت به سایر فصول به خود اختصاص داده است.



شکل ۱۲- درصد فراوانی گونه‌های مختلف خرچنگهای غیرحقیقی در طول سال در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

بررسی آماری نتایج نشان می‌دهد که میزان فراوانی کل در سطح اطمینان ۹۵٪ ، در ایستگاههای مختلف دارای اختلاف معنی‌دار آماری نمی‌باشد(۱۵ و ۳ : d_f و۰/۸۵=p) ولی در فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌دار است(۱۵ و ۳ : d_f و۰/۰۰۰۹=p) به طوری که بهار با میانگین فراوانی کل بیشتر، با سایر فصول دارای اختلاف می‌باشد. در شکل ۱۳ میزان همپوشانی فصول مختلف براساس فراوانی کل موجودات چسبنده با استفاده از نرم‌افزار Minitab نمایش داده شده است.



شکل۱۳- میزان همپوشانی فصول مختلف براساس فراوانی کل موجودات چسبنده در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان

در جدول ۹ نتایج شاخص های زیستی بدون در نظر گرفتن دو شاخه اسفنجها و مرجانها ارائه شده است.

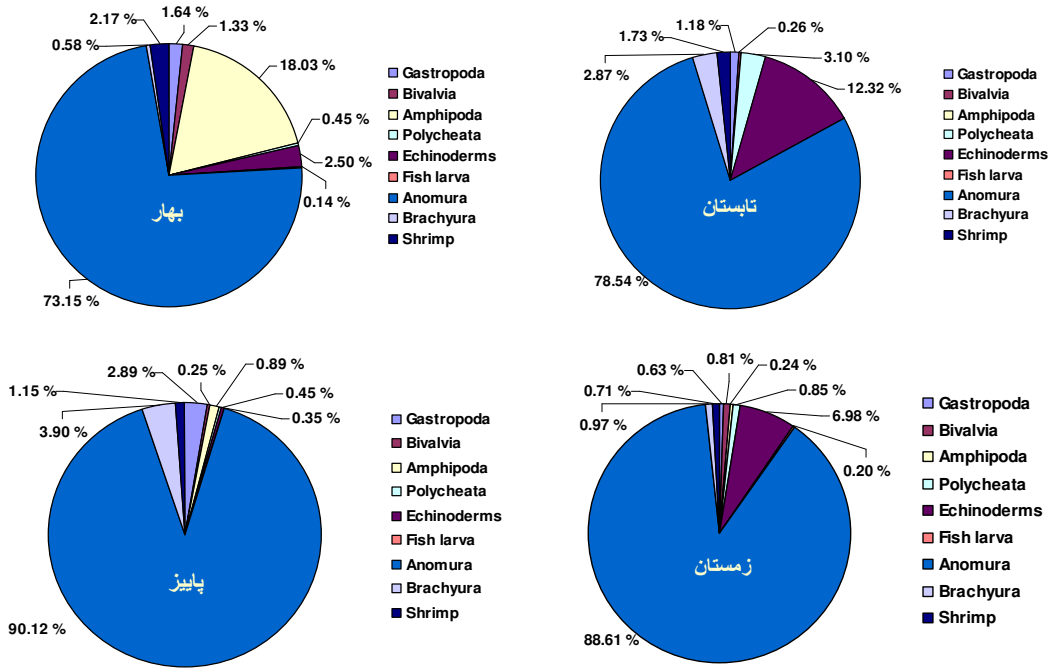
جدول ۹- نتایج شاخصهای زیستی در طول یکسال مطالعه در زیستگاههای مصنوعی احداث شده منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

	شاخص غنای گونه ای (R)	شاخص غالبیت سیمپسون(D)	شاخص ترازی زیستی (E)	شاخص تنوع شانون ($H^{\prime}$)
سازه A	۳۶	۰/۲۹	۰/۴۵	۱/۶۰
سازه B	۳۱	۰/۲۶	۰/۴۹	۱/۶۷
سازه C	۳۲	۰/۲۳	۰/۵۴	۱/۸۶
سازه D	۳۱	۰/۲۶	۰/۵۱	۱/۷۵

بر اساس نتایج شاخصهای زیستی اگر چه اختلافات مقادیر شاخصها بسیار کم است ولی سازهC بیشترین و سازه A کمترین میزا ن شاخص تنوع شانون را نشان داده‌اند، اگر چه غنای گونه‌ای سازهA بیشتر بوده است.

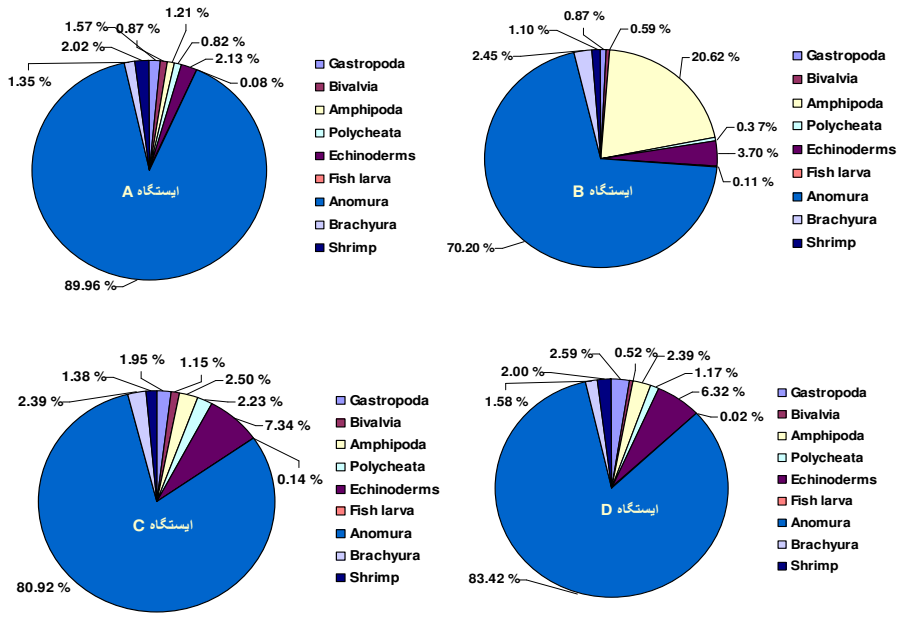
۳-۳- بررسی روند تغییرات درصد فراوانی گروههای جانوری ساکن سازه‌ها

در شکل۱۴ زیر روند تغییرات درصد میانگین موجودات چسبنده در منطقه در فصول مختلف نشان داده شده است. بیشترین درصد فراوانی به ترتیب مربوط به خرچنگهای غیر حقیقی با ۹۰/۱۲ درصد در فصل پاییز، ناجورپایان با ۱۸/۰۳ درصد در فصل بهار و دوکفه‌ایها با ۱۲/۳۲ درصد در تابستان بوده است .



شکل۱٤- روند تغییرات درصد میانگین موجودات چسبنده در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

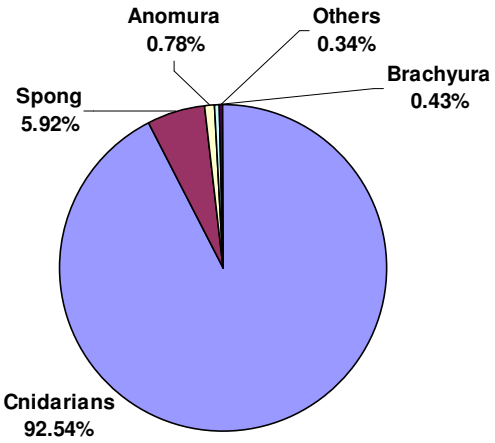
همچنین در شکل ۱۵ روند تغییرات درصد میانگین سالانه موجودات چسبنده در هر ایستگاه نشان داده شده است. طبق شکل، بیشترین درصد فراوانی در تمامی ایستگاهها مربوط به خرچنگهای غیرحقیقی بوده که در این میان به ترتیب ایستگاه A با ۸۹/۹۶ درصد و ایستگاه B با ۷۰/۲۰ درصد بیشترین و کمترین درصد فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین ناجورپایان با ۲۰/۶۲ درصد فراوانی در ایستگاه B و دوکفه‌ایها به ترتیب با ۷/۳۴ درصد در ایستگاه C و ۶/۳۲ در ایستگاه D بیشترین فراوانی را نسبت به سایر گروهها دارا بوده‌اند.



شکل۱۵- روند تغییرات درصد میانگین سالانه موجودات چسبنده در هر ایستگاه در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

٤-۳- بررسی بیومس کل جمعیت موجودات چسبنده وساکن

در شکل ۱۶ میانگین سالانه موجودات چسبنده در منطقه سازه نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود مرجانها ۹۲/۵۴ درصد از بیومس کل را بخود اختصاص داده‌اند.



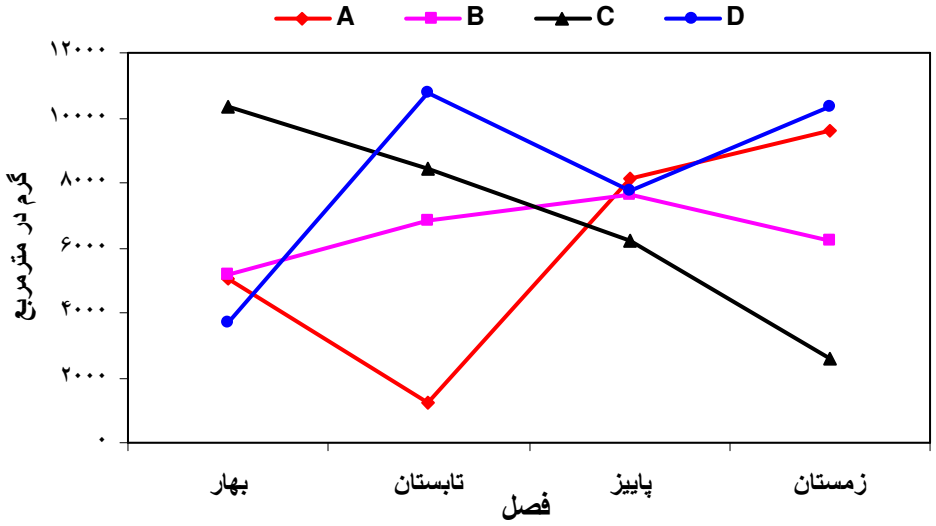
شکل۱٦- میانگین سالانه موجودات چسبنده و ساکن (درصد) در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

در جدول ۱۰ و شکل۱۷ بیومس کل موجودات چسبنده در ایستگاههای مختلف در طول سال ارائه شده است. بیشترین و کمترین بیومس کل به ترتیب متعلق به ایستگاه D در فصل تابستان با ۱۰۷۸۸/۶ و ایستگاه A در فصل تابستان با ۱۲۶۰ گرم در مترمربع بوده است (جدول ۱۳).

طبق شکل ۱۷ روند تغییرات بیومس در ایستگاه C کاهشی بوده و در ایستگاه B در سه فصل اول سال و ایستگاه A به‌غیر از تابستان افزایشی می‌باشد. در فصل تابستان ایستگاه D و A به ترتیب دارای افزایش و کاهش چشمگیر بوده‌اند.

جدول ۱۰- بیومس کل موجودات چسبنده و ساکن در ایستگاه ها و فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

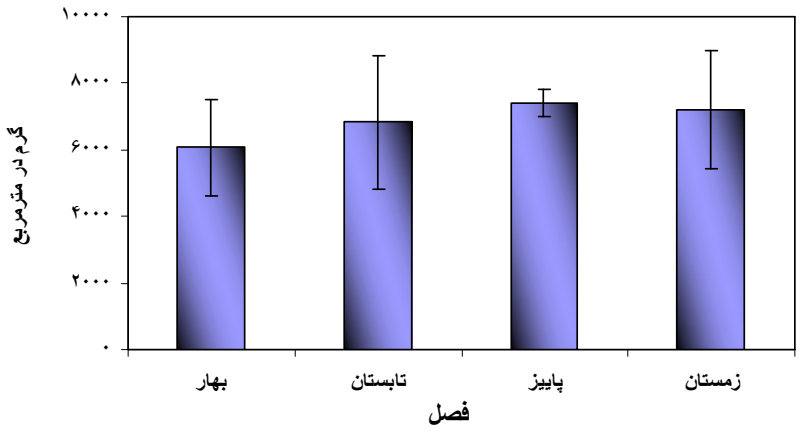
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین± SD
ایستگاه A	۵۰۷۱/۳	۱۲۶۰	۸۱۲۷/۷	۹۶۰۷/۶	۶۰۱۶/۶ ±۳۶۹۱
ایستگاه B	۵۱۸۷/۱	۶۸۳۳/۷	۷۶۲۷/۳	۶۲۲۸/۸	۶۴۶۹/۲ ± ۱۰۲۸/۹
ایستگاه C	۱۰۳۱۷	۸۴۳۳/۸	۶۱۸۸/۵	۲۵۸۸/۵	۶۸۸۲ ± ۳۳۲۲/۸
ایستگاه D	۳۷۰۶/۳	۱۰۷۸۸/۶	۷۷۳۱/۱	۱۰۳۶۸/۵	۸۱۴۸/۶ ± ۳۲۵۶/۱
میانگین± SD	۶۰۷۰/۴± ۲۹۰۹/۸	۶۸۲۹ ± ۴۰۵۲/۵	۷۴۱۸/۶ ± ۸۴۸	۷۱۹۸/۴ ± ۳۵۶۱/۱	



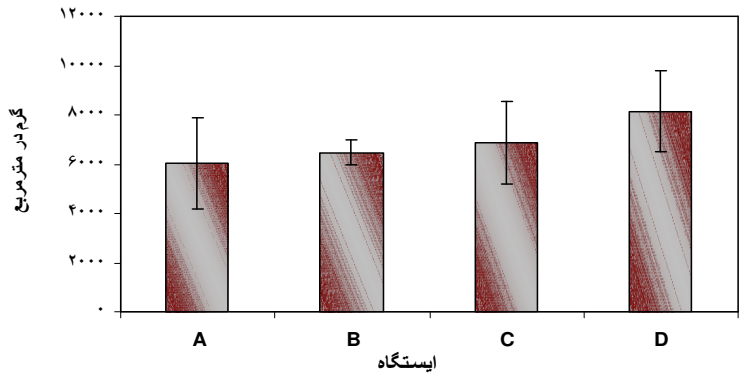
شکل۱۷- بیومس کل موجودات چسبنده و ساکن در ایستگاهها و فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

بررسی آماری بیومس نشان می‌دهد که در سطح اطمینان ۹۵٪ ، ایستگاههای مختلف دارای اختلاف معنی‌دار آماری نمی‌باشند(۱۵ و ۳ : d_f و۰/۸۸=p) و همچنین در فصول مختلف نیز اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (۱۵ و ۳: $_f$ و۰/۹۲=p)

در شکل۱۸ و۱۹ میانگین بیومس کل موجودات چسبنده به ترتیب در فصول و ایستگاههای مختلف نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین میانگین بیومس در فصل پاییز (شکل ۲۱) و ایستگاه D بوده است.

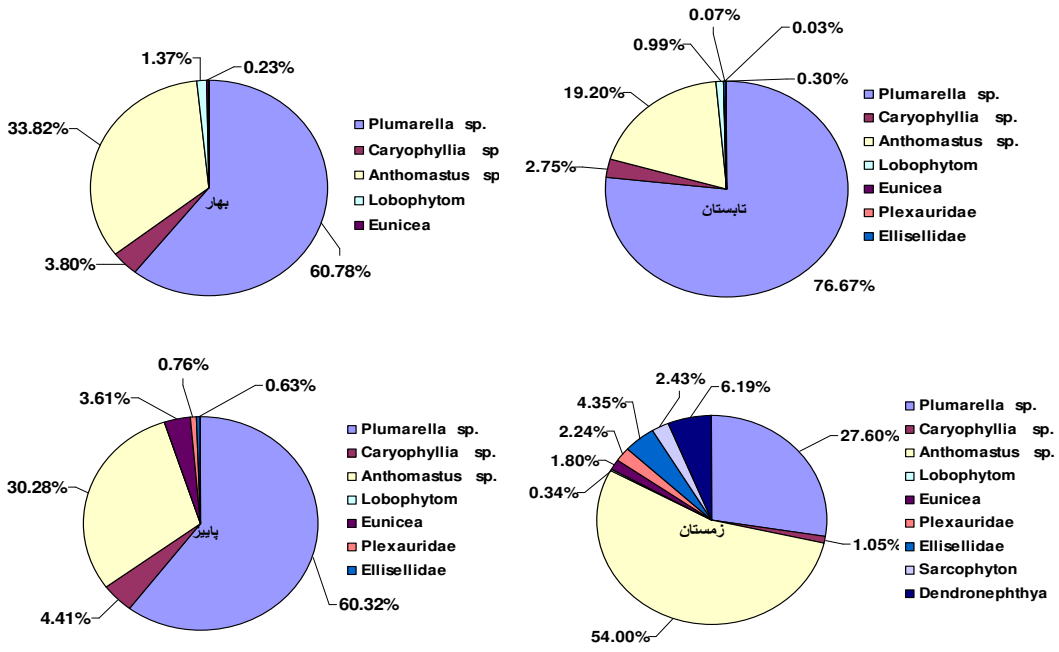


شکل۱۸- میانگین بیومس کل موجودات چسبنده و ساکن در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)



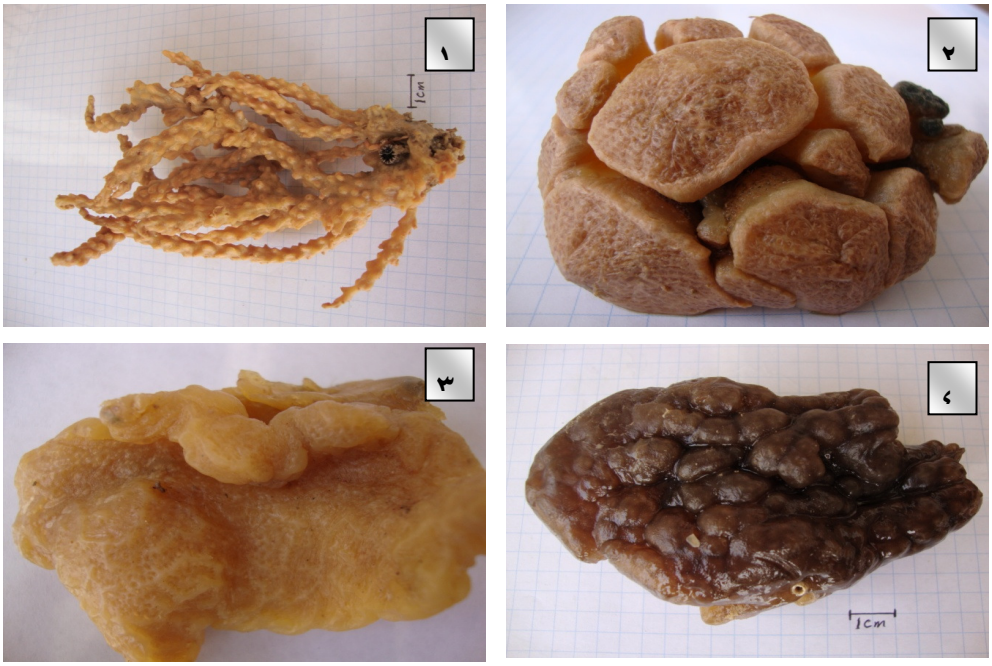
شکل ۱۹- میانگین بیومس کل موجودات چسبنده و ساکن در ایستگاههای مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

در شکل۲۰ میزان بیومس گونه‌های مرجان مشاهده شده در طول دوره مطالعاتی در فصول مختلف نشان داده شده است. گروه غالب مرجانها در سه فصل بهار، تابستان و پاییز Plumarella و پس از آن Anthomastus می‌باشد ولی در فصل زمستان، غالبیت با Anthomastus می‌باشد.



شکل ۲۰- بیومس (گرم در متر مربع) مرجان‌ها در طول دوره مطالعاتی در فصول مختلفدر زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

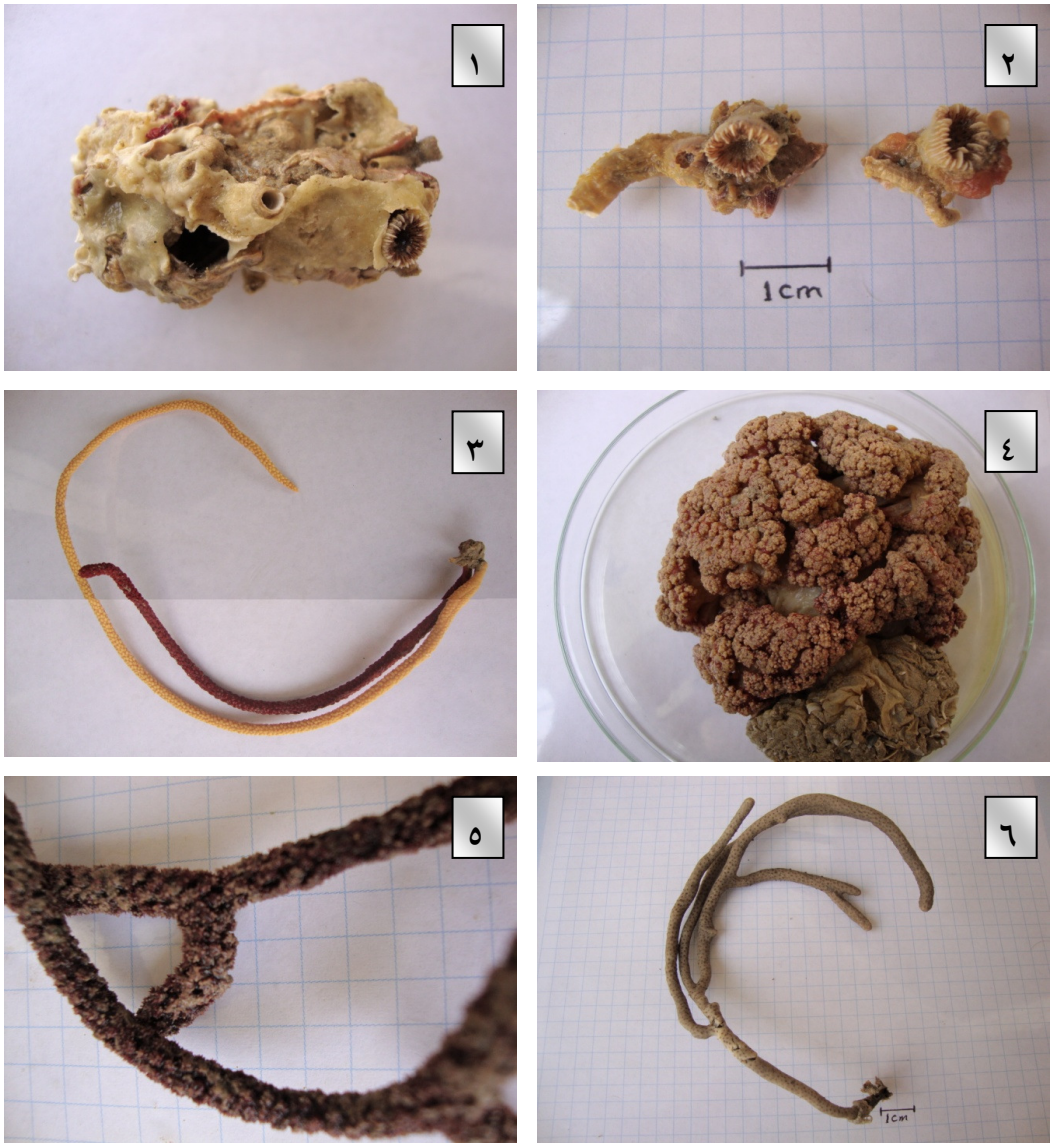
در شکل ۲۱ و۲۲ تصاویری از گونه‌های مرجانها و اسفنجهای مشاهده شده در سطح سازه‌ها نشان داده شده است.



شکل ۲۱- تصاویر مرجانها در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال۱۳۸۸)

تصویر ۱: Plumarella ، تصویر ۲: Anthomasthus ، تصویر ۳: Sarcophyton ، تصویر ٤: Lobophytom

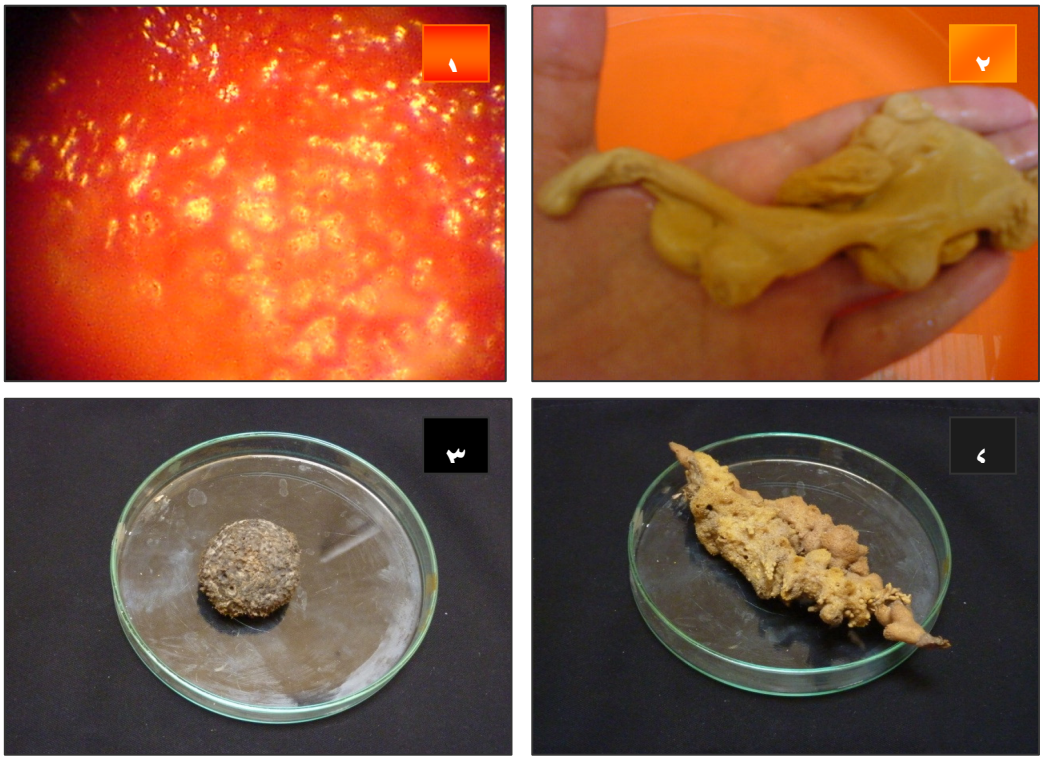
(بزرگنمایی ٦۰)



ادامه شکل۲۱-تصاویر مرجانها در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال۱۳۸۸)

تصویر۱ و ۲: Caryophillidea ، تصویر ۳: Ellisellidae ، تصویر ٤: Dendronephtidea ،

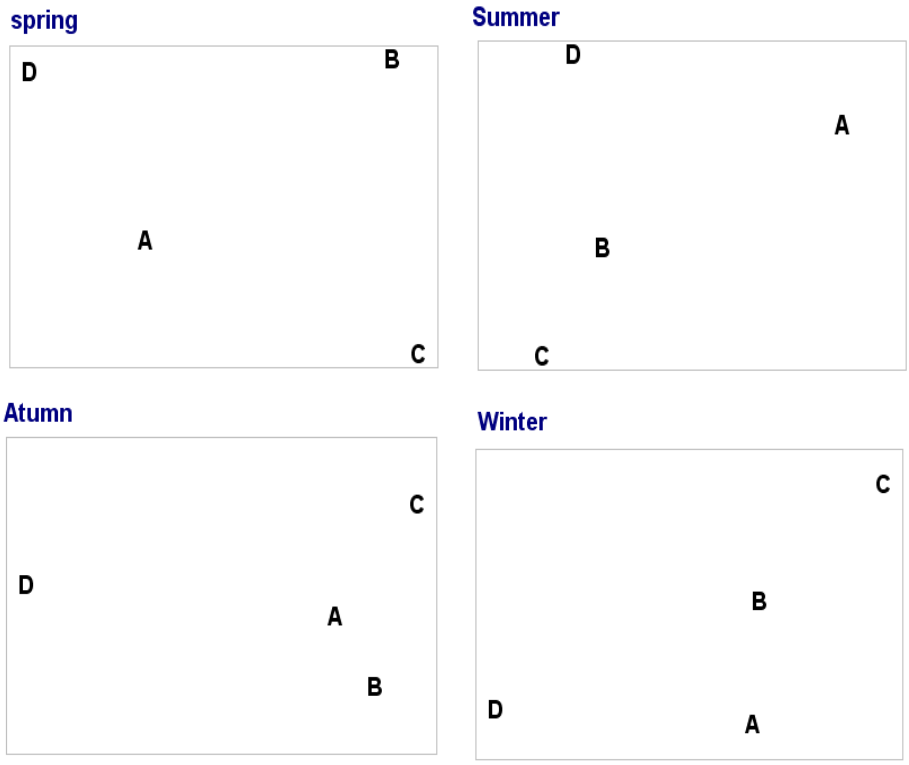
تصویر ٥: Eunicea ، تصویر ٦: Plexauridea (بزرگنمایی ٦٠)



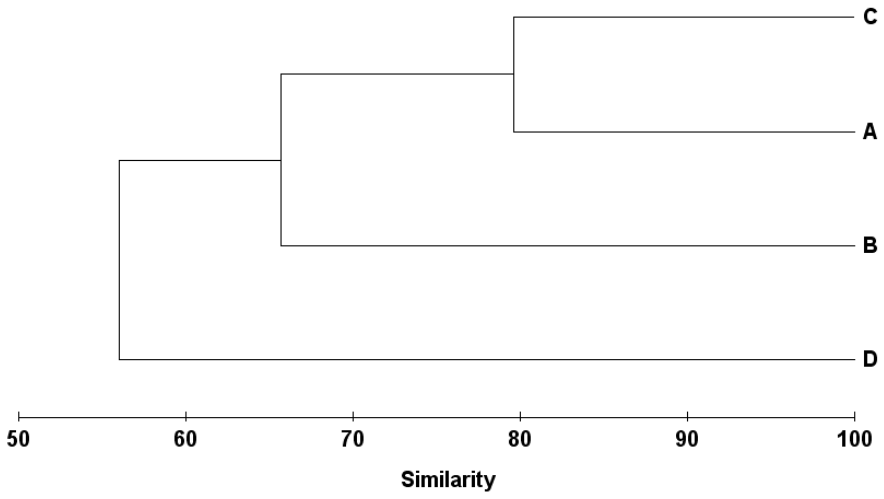
شکل۲۲- تصاویر اسفنج‌ها در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال۱۳۸۸) تصویر ۱:Microcionidae، تصویر ۲: Chondrillidae، تصویر ۳: Spongiidae، تصویر ٤: Haliclonidae (بزرگنمایی ٦٠)

در شکل ۲۳ آنالیز MDS (Multipel Dimention Similarity) بر اساس میزان بیومس گونه‌های شناسایی شده در فصول مختلف و در شکل ۲۴ آنالیز خوشه ای بر اساس میانگین فصلی در ایستگاههای مطالعه شده نشان داده شده است.

همانگونه که در نتایج آنالیز MDS مشخص شده ایستگاههای مختلف بر اساس در صد شباهت (با استفاده از شاخص شباهت Bray Curtis) در فصول مختلف اختلافاتی را بر اساس بیومس گونه‌های مختلف شناسایی شده نشان می‌دهند.



شکل ۲۳- آنالیز *MDS* بر اساس میزان بیومس گونه‌های شناسایی شده در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)



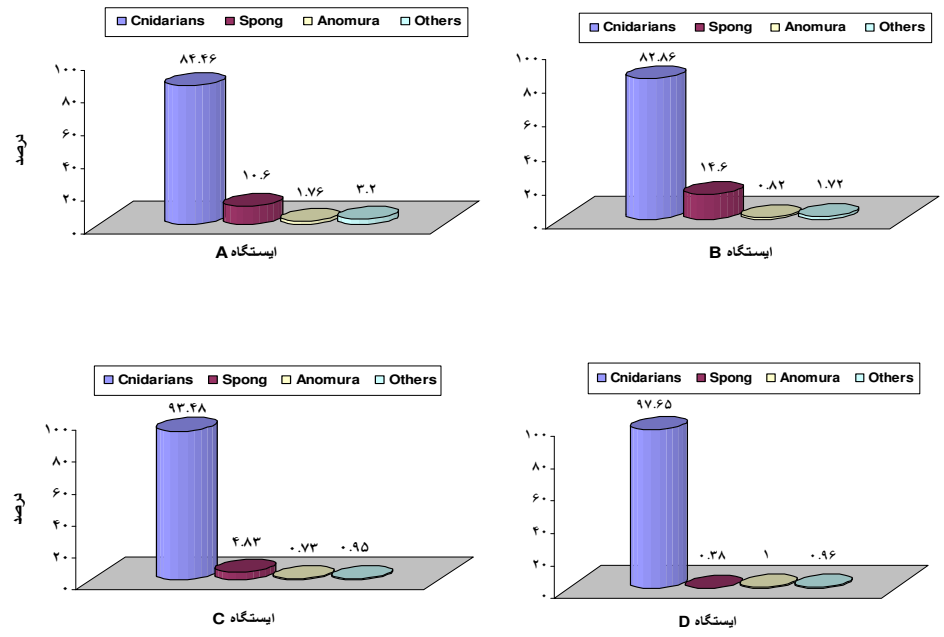
شکل۲٤- آنالیز خوشه ای بر اساس میانگین فصلی در ایستگاههای مطالعه شده در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

طبق نتایج بدست آمده، در فصل بهار دو سازه A و D در سطح شباهت ۷۵ درصد و سازه‌های B و C در سطح شباهت ۶۰ درصد از هم متمایز شده‌اند. در فصل تابستان سازه A از بقیه سازه‌ها با میزان شباهت کمتر جدا شده و سه سازه C، B و D حدود ۶۰ درصد شباهت داشته و بیشترین شباهت بین سازه‌های B و C بدست آمده است. همچنین در فصل پائیز سازه قدیم D از سایر سازه‌ها در سطح شباهت کمتری جدا شده و بیشترین شباهت را سازه‌های A و B در سطح ۸۵ درصد تشابه نشان می‌دهند. در فصل زمستان بیشترین شباهت را سازه‌های A و B با حدود ۶۰ درصد تشابه نشان می‌دهند و سازه قدیم (D) با درصد شباهت خیلی پایین، از بقیه سازه‌ها جدا شده است.

در آنالیز خوشه‌ای که بر اساس میانگین بیومس گونه‌ها در فصول مختلف انجام شده است، سازه قدیم D در سطح ۵۵ درصد، سازه B در سطح ۷۵ درصد و سازه‌های A و C در سطح ۸۰ درصد تشابه از یکدیگر متمایز شده‌اند. طبق نتایج آنالیز MDS، فصول زمستان و پاییز نتایج نسبتا مشابه‌ای داشته‌اند که احتمالا به دلیل تشابه اثر شرایط این دو فصل بر روی تنوع و فراوانی گونه‌هاست .آنالیز خوشه‌ای نیز اختلاف سازه قدیم D را با سایر سازه‌ها نشان می‌دهد.

۵-۳- بررسی روند تغییرات درصد پوشش گروههای جانوری چسبنده و ساکن سازه‌ها

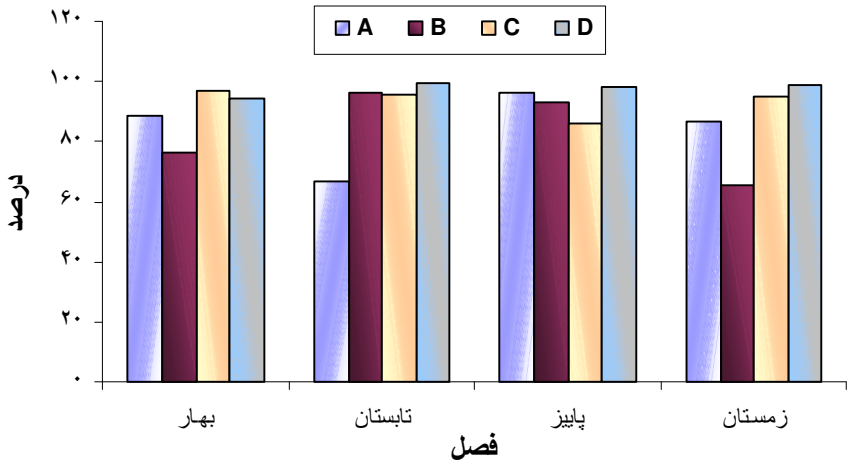
در شکل ۲۵ درصد پوشش گروههای غالب چسبنده بر سازه‌ها در ایستگاههای مختلف نشان داده شده است.



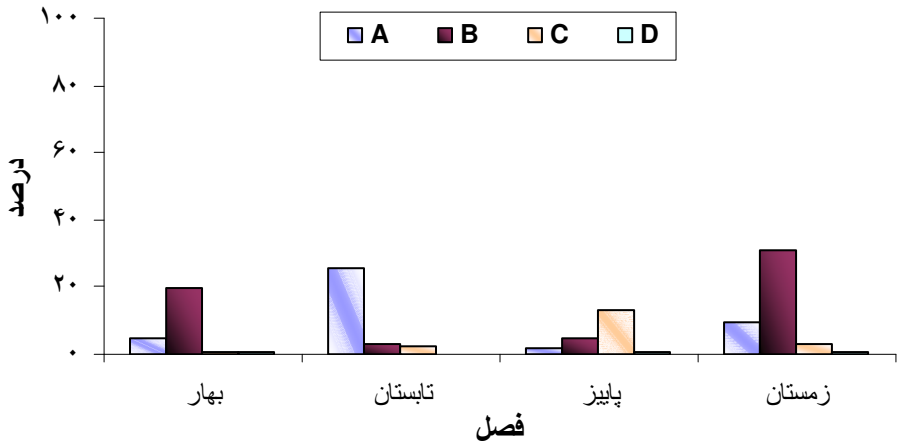
شکل ۲۵- درصد پوشش گروههای غالب چسبنده بر سازه‌ها در ایستگاههای مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

در همه ایستگاهها، بیشترین درصد پوشش متعلق به مرجانها بوده که بیش از ۸۲ درصد از کل اجتماعات موجودات چسبنده را به خود اختصاص داده است. پس از آن به غیر از ایستگاه D بیشترین درصد پوشش متعلق به اسفنجها می‌باشد (شکل ۲۵).

در شکل ۲۶ و ۲۷ نمایش درصد بیومس مرجانها و اسفنجها در ایستگاههای مختلف در طول سال نمایش داده شده است. گرچه آنالیز آماری داده‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری را در بیومس مرجانها و نیز اسفنجها در ایستگاهها و فصول مختلف نشان نمی‌دهد ولی ایستگاه D در تمام طول سال (به جز فصل بهار) بیشترین درصد بیومس مرجانها را به خود اختصاص داده است (شکل ۲۶) و بیشترین مقدار بیومس اسفنجها در فصل زمستان (شکل ۲۷) بوده‌است.



شکل ۲۶- درصد بیومس مرجانها در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)



شکل ۲۷- درصد بیومس اسفنجها در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

٦-۳- بررسی تاثیر فاکتورهای محیطی شوری و دما بر موجودات چسبنده و ساکن

در این بخش به بررسی تاثیر پارامترهای محیطی بر بیومس کل موجودات چسبنده و همچنین بیومس گروههای غالب مرجانها و خرچنگهای غیرحقیقی پرداخته شده است.

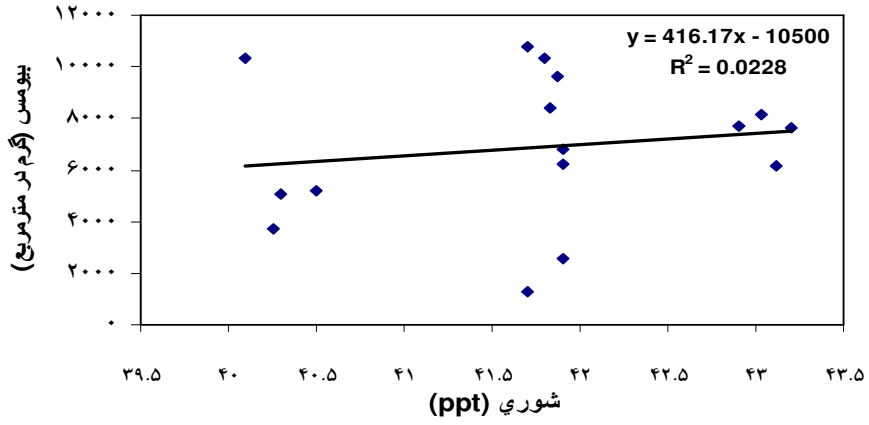
۱-٦-۳- بررسی تاثیر فاکتورهای محیطی شوری و دما بر بیومس کل

در جدول ۱۱ مقادیر فاکتورهای محیطی شوری و دما در منطقه سازه‌ها در طول سال ارائه شده است. در این تحقیق، بیشترین و کمترین مقدار شوری به ترتیب در پائیز معادل ۴۳/۲ گرم در کیلوگرم (ppt) و بهار با ۴۰/۱ گرم در کیلوگرم بوده است همچنین دامنه تغییرات درجه حرارت آب ۱۶/۹ تا ۳۱/۵۷ درجه سانتی‌گراد بوده است (جدول۱۱).

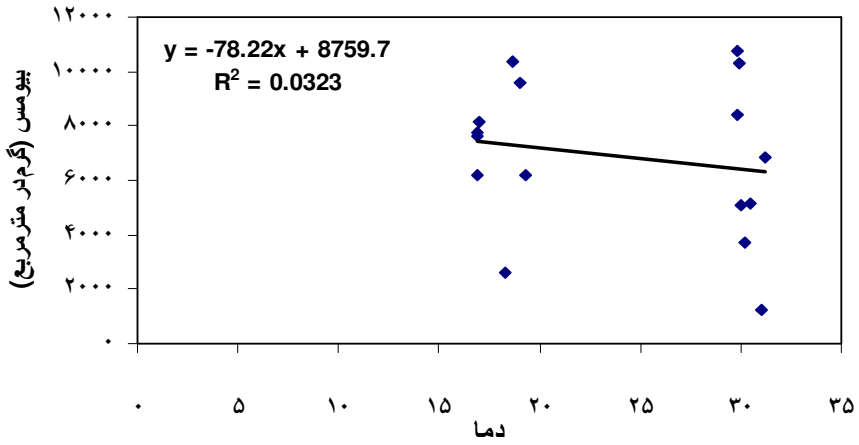
جدول۱۱- مقادیر فاکتورهای محیطی شوری و دما در منطقه سازه‌ها در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

	بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
	شوری(ppt)	**دما**(°C)	**شوری**(ppt)	**دما**(°C)	**شوری**(ppt)	**دما**(°C)	**شوری**(ppt)	**دما**(°C)
سازه A	۴۰/۳	۳۰	۴۱/۷	۳۱	۴۳/۰۳	۱۷	۴۱/۸۷	۱۹
سازه B	۴۰/۵	۳۰/۵	۴۱/۹	۳۱/۲	۴۳/۲	۱۶/۹	۴۱/۹	۱۹/۳
سازه C	۴۰/۱	۲۹/۹	۴۱/۸۳	۳۱/۵۷	۴۳/۱۲	۱۶/۹	۴۱/۹	۱۸/۳
سازه D	۴۰/۲۵	۳۰/۲	۴۱/۷	۲۹/۸	۴۲/۹	۱۶/۹	۴۱/۸	۱۸/۷

جهت بررسی وجود ارتباط بین پارامترهای محیطی و بیومس کل، ضریب همبستگی محاسبه گردید. در شکلهای ۲۸ و۲۹ به ترتیب منحنی میزان همبستگی بین بیومس با شوری و درجه حرارت نشان داده شده است.



شکل۲۸- منحنی میزان همبستگی بین بیومس و شوری در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

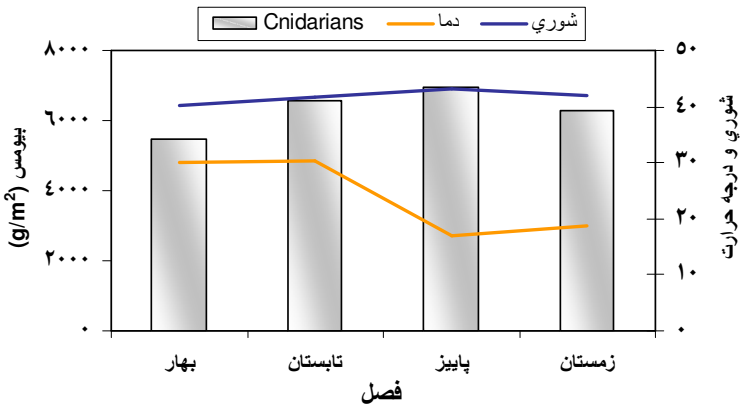


شکل ۲۹- منحنی میزان همبستگی بین بیومس و درجه حرارت در فصول مختلف در منطقه سازه‌ها (سال ۱۳۸۸)

مقادیر ضریب همبستگی (R) محاسبه شده برای شوری و درجه‌حرات با بیومس کل به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۱۸- می‌باشد لذا می‌توان گفت که در سطح اطمینان ۹۵٪ ، بین پارامترهای شوری و دما با بیومس ارتباط معنی‌داری وجود ندارد.

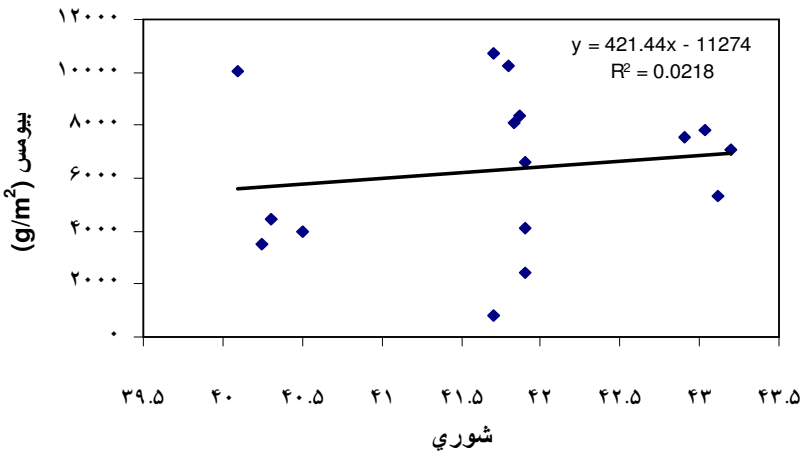
۲-۶-۳- بررسی تاثیر فاکتورهای محیطی شوری و دما بر بیومس گروههای غالب مرجانها

در شکل ۳۰ تغییرات درجه حرارت، شوری و بیومس مرجانها در طول سال در منطقه سازه‌ها نشان داده شده است.

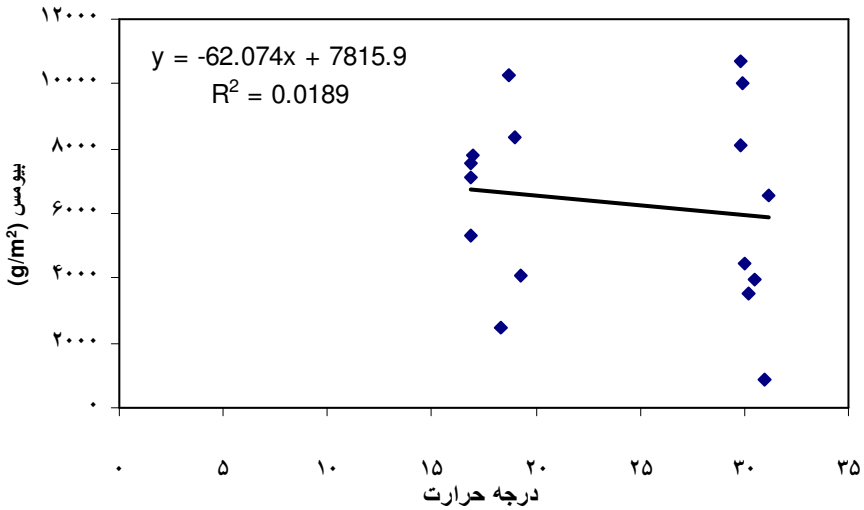


شکل ۳۰- تغییرات درجه حرارت، شوری و بیومس مرجانها در طول سال در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

همچنین بررسی میزان همبستگی بین پارامترهای شوری و دمای آب با بیومس مرجانها به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۱۵ و ۰/۱۴- ، عدم وجود ارتباط معنی دار را نشان می‌دهد. در شکلهای ۳۱ و ۳۲ به ترتیب منحنی میزان همبستگی بین بیومس مرجانها با شوری و درجه حرارت نشان داده شده است.



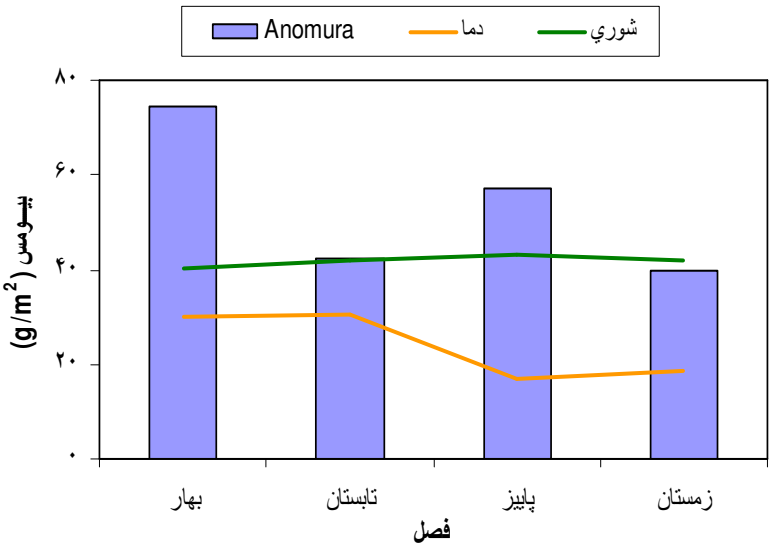
شکل۳۱- نمودار همبستگی بین بیومس مرجانها و شوری در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)



شکل۳۲- نمودار همبستگی بین بیومس مرجانها و درجه حرارت در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

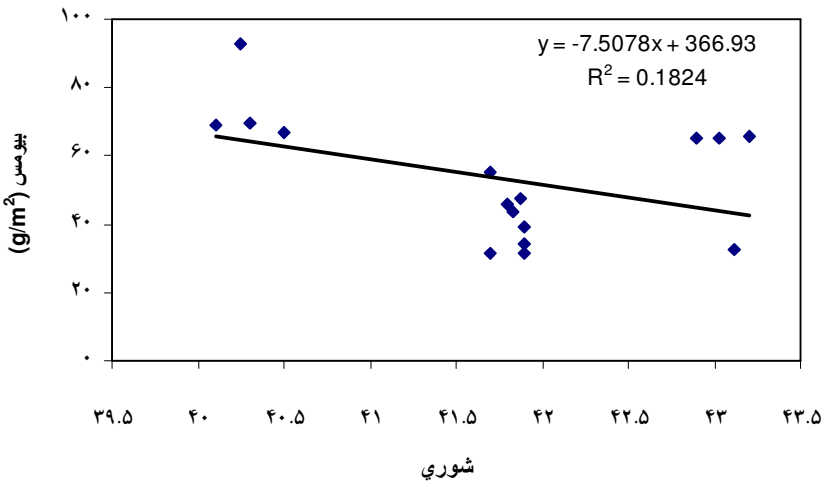
خرچنگهای غیرحقیقی

در شکل ۳۳ تغییرات درجه حرارت، شوری و بیومس خرچنگهای غیرحقیقی در طول سال در منطقه سازه‌ها نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین بیومس خرچنگهای غیرحقیقی در بهار بوده است.

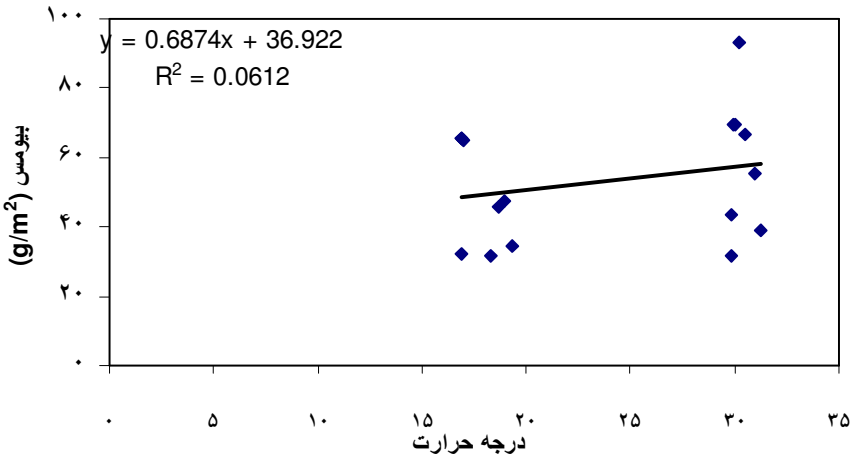


شکل ۳۳- تغییرات درجه حرارت، شوری و بیومس خرچنگهای غیرحقیقی در طول سال در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان(سال ۱۳۸۸)

ضریب همبستگی بین پارامتر شوری با بیومس خرچنگهای غیرحقیقی ۰/۴۳- بوده که بیانگر ارتباط متوسط و معکوس می‌باشد. همچنین ضریب همبستگی بین درجه حرارت آب با بیومس (R) خرچنگهای غیرحقیقی ۰/۲۵ بوده که ارتباط ضعیف را نشان می‌دهد. در شکلهای۳۴ و ۳۵ به ترتیب منحنی میزان همبستگی بین بیومس مرجانها با شوری و درجه حرارت نشان داده شده است.



شکل۳٤- نمودار همبستگی بین بیومس خرچنگهای غیرحقیقی و شوری در فصول مختلف در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)



شکل۳۵- نمودار همبستگی بین بیومس خرچنگهای غیرحقیقی و درجه حرارت در فصول مختلف در منطقه سازه‌ها (سال ۱۳۸۸)

۷-۳- ماهی شناسی

۱-۷-۳- شمارش و مشاهده ماهیان در زیر آب

با توجه به شرایط در فصل های بهار، تابستان و زمستان نمونه گیری در زیر آب انجام گرفت و در فصل پاییز به دلیل بدی آب و هوا فیلمبرداری امکان پذیر نبود. همانطور که در جدول ۱۳ مشاهده می شود. در کل منطقه زیستگاه مصنوعی ایجاد شده تعداد ۶ نوع ماهی شناسایی گردید. خانواده شانک ماهیان با ۲ گونه بیشترین تنوع را در میان گونه ها به خود اختصاص می دهد (جدول۱۳).

جدول۱۲- انوع ماهیان شناسایی شده درمنطقه سازه های مصنوعی در سواحل خوزستان در سال ۸۸

خانواده	نام انگلیسی	نام گونه	نام فارسی
Chaetodontidae	Butterfly fishes	Heniochus acuminatus	پروانه ماهی سه نواری
Nemipteridae	Threadfin breams	Scolopsis sp.	گوازیم تک نواری
Pomacentridae	Damsel fishes	Neopomacentrue Sindensis	
Serranidae	Grupers	Epinephelus coioides	هامور معمولی
Sparidae	Progies	Acanthopagrus bifasciatus	شانک دو نواری
		Diplodus sargus	شانک تک خال

بیشترین حضور و فراوانی را در میان گونه ها ماهی هامور به خود اختصاص می دهد و در تمامی ایستگاه ها و در تمام فصول دیده می شود. بعد از ماهی هامور ، گوازیم تک نواری، شانک تک خال و Neopomacentrue Sindensis بیشترین حضور و فراوانی را به خود اختصاص می دهند.

۲-۷-۳- تلاش صیادی

در طول سه فصل در سال ۸۸ در منطقهٔ استقرار زیستگاههای مصنوعی مجموعاً ۴ گونه آبزی صید گردید (جدول۱۴) در میان آبزیان صید شده گونه‌های مهم و با ارزش شیلاتی مانند هامور Epinephelus coioides (از خانواده Serranidae) و ماهی مرکب .Sepia sp (از خانوادهٔ Sepiidae)، مشاهده شد.

جدول۱۳- آبزیان صید شده در منطقه سازه های مصنوعی در سواحل خوزستان در سال ۸۸

نام محلی	نام علمی	خانواده
هامور خال نارنجی	Epinephelus coioides	SERRANIDEA
گوازیم تک نواری	Scolopsis taeniatus	NEMIPTERIDAE
ماهی مرکب	Sepia sp.	SEPIIDAE
زروک	Scatophagus argus	SCATOPHAGIDAE

ماهیان هامور صید شده در دامنه طولی ۲۱ تا ۴۱ سانتی متر و دامنه وزنی ۱۰۶ تا ۶۶۲۰ گرم بودند. از ۲۲ قطعه صید شده ۱۳ قطعه ماده و ۹ قطعه نابالغ تشخیص داده شدند. حداکثر میانگین طولی ۳±۴۸ سانتی متر در فصل زمستان و میانگن وزنی ۷۶۱±۱۹۴۸ گرم در فصل بهار مشاهده شد (جدول۱۵). نمونه های تشریح و بررسی شده در فصل بهار ۲۸ درصد در مرحله ۳ و ۴ رسیدگی جنسی و مابقی در مرحله ابتدایی رسیدگی جنسی (مرحله ۱ و ۲) بودند. در فصل تابستان همه در مرحله ابتدایی و در فصل زمستان همه در مرحله ۳ رسیدگی جنسی قرار داشته است.

جدول ١٤- میانگین طول و وزن ماهی هامور در منطقه سازه های مصنوعی در سواحل خوزستان در سال ۸۸

		بهار	تابستان	زمستان
طول کل	میانگین	۴۵	۳۵	۴۸
	انحراف معیار	۵	۵	۳
	حداقل	۳۴	۲۱	۴۱
	حداکثر	۶۶	۷۶	۵۸
وزن کل	میانگین	۱۹۴۹	۱۰۱۳	۱۷۴۷
	انحراف معیار	۷۶۱	۶۲۶	۳۷۴
	حداقل	۶۲۰	۱۰۶	۱۰۰۵
	حداکثر	۵۷۲۰	۶۶۲۰	۳۰۴۵

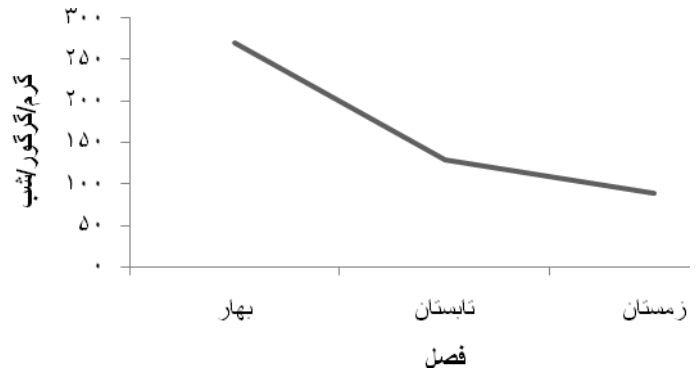
از نظر ترکیب گونه ای صید ، ماهی هامور E. Coioides ۶۸ درصد از میزان وزنی صید را به خود اختصاص داد و پس از آن ماهی مرکب .Sepia sp با ۲۸ درصد در ترکیب وزنی صید حاضر بود. سایر گونه ها مجموعا ۴درصد از صید را تشکیل دادند(شکل۳۶) .

شکل ۳٦- درصد وزنی آبزیان صید شده در منطقه سازه های مصنوعی در سواحل خوزستان در سال ۸۸

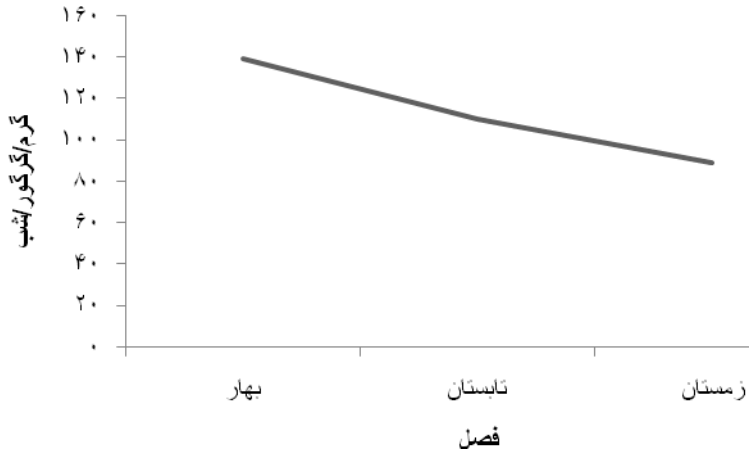
از نظر تعداد آبزیان هامور ۶۵ درصد، ماهی مرکب ۲۱ درصد، گوازیم تک نواری و زروک هر کدام به ترتیب ۹ و ۶ درصد از تعداد نمونه ها را به خود اختصاص می دهند(شکل۳۷).

شکل۳۷- درصد فراوانی آبزیان صید شده در منطقه سازه های مصنوعی در سواحل خوزستان در سال ۸۸

همانطوری که در شکل ۳۸ مشاهده می شود بیشترین میزا ن صید در واحد تلاش در کل در فصل بهار و کمترین در فصل زمستان مشاهده می شود. روند میزان صید جهت ماهی هامور نیز به همین شکل می باشد (شکل۳۹).



شکل ۳۸- میزان صید آبزیان در واحد تلاش (گرم گرگور شب) در فصول مختلف در منطقه سازه های مصنوعی در سواحل خوزستان در سال ۸۸



شکل ۳۹- میزان صید ماهی هامور در واحد تلاش (گرم گرگور شب) در فصول مختلف در منطقه سازه های مصنوعی در سواحل خوزستان در سال ۸۸

٤- بحث و نتیجه‌گیری

احداث سازه‌های مصنوعی یکی از مهمترین روشهای افزایش، حفاظت و مدیریت منابع شیلاتی به‌خصوص برای محیط‌های هیپوتروفیک می‌باشد (اسکندری، ۱۳۸۵). زیستگاه طبیعی اکوسیستمی از اجتماعات زنده جانوری و گیاهی است که فعالیت و دستکاری انسان تغییرات اساسی و پایه‌ای روی عملکرد اکولوژیک آن نداشته است. این زیستگاهها در دریا به‌عنوان پناهگاههایی برای جانوران و تولید اولیه بالا مثل اسفنجها، مرجانها و تپه‌های سنگی است که آبزیان را به خود جلب می‌کنند. همچنین زیستگاه مصنوعی موقعیتی مناسب و مشابه با اکوسیستمهای طبیعی هستند که فرصت بیشتری را برای ادامه حیات، بازسازی، احیاء و توسعه در جهت پایداری و افزایش تولید و مقابله با شرایط نامناسب محیطی، برای محیطهای آبی ایجاد می‌نمایند (اژدری، ۱۳۸۵).

ساده‌ترین ارزیابی اکولوژی زیستگاه‌های مصنوعی تهیه لیست گونه‌های مشاهده شده‌است. این لیست در شناخت اکولوژی زیستگاه بسیار کمک می‌کند زیرا تغییرات ترکیب و فراوانی گونه‌ها بسیار بالاست و تقریباً هر گونه‌ای که با زیستگاه طبیعی همزیست باشد، در ساختارهای مصنوعی نیز یافت می‌شود (Ambrose and Swabrick, 1989).

در این مطالعه ۵۹ گونهاز بی مهرگان متعلق به ۱۳ گروه جانوری شناسایی شده که عمدتا در مطالعات پیشین با تراکم و فراوانی متفاوت حضور داشته‌اند. در مطالعه صورت گرفته در منطقه سازه‌ها توسط اسکندری و همکاران (۱۳۸۵) نیز ۶۰ گونه که بیشتر از سخت‌پوستان و مرجانها بوده‌اند، شناسایی شده‌اند.

در این مطالعه خرچنگهای Anomura مخصوصا گونه Pisidia دارای فراوانی زیادی به‌خصوص در ایستگاه A و D (سازه قدیم) هستند که در مطالعه صورت گرفته توسط اسکندری و همکاران (۸۵-۱۳۸۳) دارای حضور کمی بوده‌اند. همچنین انواعی از مرجانها از جمله .Dendronephthyasp، .Sarcophytonsp و .Lobophyllia sp برای اولین بار بر روی سازه قدیم (D) مشاهده شده‌اند. Culter و Truitt (۱۹۹۷) اجتماعات زیستی روی سازه‌ها را پس از استقرار بررسی کرده و با بسترهای فاقد سازه مقایسه کردند. آنها شاهد افزایش گونه‌های موجود در منطقه پس از استقرار بسترهای مصنوعی بودند و همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده عنوان کردند که در طول زمان اجتماعات سازه‌ها تغییر کرده‌است.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه ساختار جمعیتی سازه‌ها، بین ایستگاهها اختلاف معنی‌دار وجود نداشته که می‌تواند به علت تشابه در ویژگیهای ساختاری از جمله شیب بستر، عمر و نزدیکی سازه‌ها باشد، اما در کل تفاوت در بازسازی و نشست اجتماعات روی سازه‌ها به اثر متقابل فاکتورهای زیستی و غیرزیستی وابسته است (Perkol Finkel and Benayahu. 2007).

طبق نتایج به‌دست آمده میانگین فراوانی کل در فصول مختلف معنی‌دار و در فصل بهار بیشتر از سایر قصول بوده‌است که می‌تواند ناشی از فاکتورهای زیستی از جمله سیکل زندگی و فصول تولیدمثلی موجودات باشد. Smiley (۲۰۰۶) تغییرات فصلی شرایط محیطی را بر تعداد و پراکنش گونه‌های زیستی اجتماعات فولینگ روی سازه‌ها موثر دانسته‌است.

در این تحقیق گونه‌هایی از قبیل کرمهای پرتار، نرمتنان، برخی سخت پوستان و خارتنان نسبت به مطالعه صورت گرفته توسط اسکندری و همکاران (۸۵-۱۳۸۳) دارای حضور بسیار کمتری بوده‌اند. در زمینه چگونگی عملکرد زیستگاه‌های مصنوعی تئوری بیوجغرافیای زیستی (Island Biogeographic Theory) به میزان فراوان به عنوان مدل کلنی شدن و دینامیک‌های اجتماعات زیستگاه مصنوعی برای انواع ارگانیزم‌های ثابت (Schoener, 1982) و اجتماعات متحرک اطراف سازه (Bohnsack, 1979) به کار می‌رود. این تئوری بیان می‌کند تعداد گونه‌های یک اجتماع شکل گرفته روی زیستگاه مصنوعی در دینامیک متعادل بین نشست و نابودی است و در زیستگاه‌های مصنوعی تازه استقرار یافته با فضای اشغال نشده و سن کم، شدت کلنی شدن گونه‌های نشست‌کننده در بالاترین سطح خود می‌باشد. بعد از مدتی به دلیل وجود رقابت و شکار توسط ساکنان سازه، از شدت کلنی شدن کاسته می‌شود. با وجود این گونه‌ها، دیگر سازه نمی‌تواند بستری برای نشست موجودات جدید فراهم سازد و در نتیجه گونه‌هایجدید کمتری توانایی نشست موفقیت‌آمیز روی فضاهای سطحی اشغال شده را دارا خواهند بود. در این زمان میزان نابودی به‌دلیل رقابت و شکار در میان اجتماعات ساکن افزایش یافته و به بالاترین سطح خود می‌رسد. همچنین بر اساس پدیده شانس، اجتماعات کوچک بیشترین احتمال نابودی را نسبت به اجتماعات بزرگ دارا هستند (MacArthur and Wilson, 1967).

مقادیر شاخص تنوع شانون محاسبه شده در این تحقیق در منطقه سازه کم بوده است که می‌تواند به عواملی از قبیل عدم حضور به‌دلیل مرگ و میر ناشی از شکار و یا استرسهای محیطی، نبود فرصت نشست و کلنی شدن برای اجتماعات کوچکتر و کمبود سطوح مناسب برای نشست بستگی داشته باشد(MacArthur and Wilson, 1967). همچنین وجود هر گونه منابع آلودگی و فعالیت‌های ساحلی بشر، ورود پساب‌ها و روان‌آبها در اطراف سازه‌ها می‌تواند بر اجتماعات زیستی روی سازه اثر بگذارد (Loya, 2004).

پایین بودن مقادیر شاخصهای ترازی زیستی و غالبیت نیز نشان دهنده عدم وجود غالبیت چند گونه بوده و بیانگر این است که تعداد گونه‌ها در ایستگاههای مختلف نسبتا مشابه می‌باشد. عدم وجود غالبیت ممکن است ناشی از شرایط زیستی و غیر زیستی سازه‌ها، که دارای سن یکسان بوده و در محیطی مشابه استقرار یافته‌اند. همچنین طبق مشاهدات عینی غواص، سازه‌ها تا حدودی شکل متفاوت اولیه خود را از دست داده و تقریبا همگی به یک شکل درآمده‌اند. Perkol- Finkel و Benayahu(۲۰۰۵) طراحی ساختار، جهت و زاویه استقرار سازه در بستر، عمق و عمر سازه را به عنوان فاکتورهای مؤثر در تشکیل ترکیب گونه‌ها روی سازه‌ها معرفی کردند.

در مطالعه حاضر علاوه بر اجتماعات جانوری چسبنده بر روی سازه‌ها، پوششی از ماکروجلبکها در سطوح بالایی سازه‌های مصنوعی شکل گرفته بود که در ایستگاه D (ایستگاه قدیم) دارای تراکم بیشتری نسبت به سایر ایستگاهها بوده‌است. حضور ماکروجلبکها بیانگر حضور نور و مواد مغذی در اطراف سازه و تعیین کننده عدم محدودیت تولید اولیه در بسترهای سخت است (Cahoon and Cooke, 1992). Smiley (۲۰۰۶) در بررسی سازه‌های

بتنی مستقر در نواحی ساحلی مشاهده کرد که ۴۰٪ اجتماعات به سخت‌پوستان اختصاص داشت. در این مطالعه نیز بیش از ۸۲٪ فراوانی اجتماعات چسبنده را سخت‌پوستان به خود اختصاص داده‌اند.

Figley (۲۰۰۳) با بررسی کلنی‌های شکل گرفته روی بسترهای سخت بیان داشت بندپایان در رتبه دوم فراوانی قرار داشته و بیشترین ترکیب گونه‌ای را در میان اجتماعات نشست کرده روی بستر دارا بودند. از میان ده‌پایان خرچنگ‌های خانواده Porcellanidae, Portunidae, Xanthidae, Majidae و از میان میگوها جنس Alpheus و جنس Brachycarpus را شناسایی کردند. در مطالعه اخیر نیز بندپایان رتبه اول فراوانی را به خود اختصاص داده و ترکیب گونه‌ای مشاهده شده شامل Porcellanidae، میگوی جنس Alpheus، و خرچنگ Xanthidae و Majidaeبوده‌است.

در این مطالعه انواعی از میگوها، خرچنگها و خرچنگهای غیرحقیقی جداسازی شده که متعلق به ساختارهای پیچیده ماکروجلبکی و مرجانی می‌باشند. وجود پوشش گیاهی روی سازه‌ها بر توسعه جمعیت‌های ده‌پایان ساکن، تاثیرگذاشته و امکان نشست همزیست با این پوشش را فراهم می‌سازد به‌طوری‌که برخی از اجتماعات میگوهای شناسایی شده از میان بسترهای حاوی پوشش گیاهی جداسازی شدند. Childress and Herrnkind (۲۰۰۱) بیان داشتند انتخاب زیستگاه در مرحله نشست مهمترین فرایند و واکنش در پراکندگی ده‌پایان جوان است و میگوهای خانواده Palaemonidae و Penaeidae زیستگاه‌های دارای پوشش گیاهی را به عنوان زیستگاه برای نشست انتخاب می‌کنند. Moksnes و Wennhage (۲۰۰۱) گزارش کردند ساختارهای حاوی پیچیدگی زیستی، یک زیستگاه برای نشست اولیه لاروهای ده‌پایان فراهم ساخته و بسیاری از ده‌پایان در این مرحله وابسته به بسترهای حاوی پوشش گیاهی باقی می‌مانند. همچنین بررسی ترکیب گونه‌ای ده‌پایان شکل گرفته روی سازه‌ها در این تحقیق شباهت فراوانی آنها با فون همزیست بسترهای سخت صخره‌های مرجانی، را نشان می‌دهد بطوریکه پوشش مرجانی با خانواده Alpheidae و خرچنگهای Xanthidae همزیست معرفی شده‌اند (Preoborazhesky, 1993) همچنین از دیگر اجتماعات، خرچنگها خانواده Majidae به عنوان همزیست معرفی شده‌اند. همچنین Wear (۱۹۶۷) محل زیست خانواده Pilumnidae را سطوح آبسنگ‌های مرجانی و صخره‌ها معرفی کرد. این خانواده‌ها به منظور سکنی گزیدن، پنهان شدن و تغذیه از مواد آلی، از این بسترها استفاده می‌کنند (Patton et al., 1989).

خانواده Porcellanidae از خرچنگ‌های Anomura به میزان فراوان در زیر قطعات صخره‌ای و آبسنگ‌های مرجانی زیست می‌کنند. این خانواده در میان ده‌پایان بالاترین فراوانی را روی بسترهای صخره‌ای در نواحی زیرجزرومدی به خود اختصاص می‌دهند (بر گرفته از www. BIOTIC).

در بررسی‌های آزمایشگاهی بر رفتار نشست خرچنگ‌های Anomura، Haynes (۱۹۸۲) مشاهده کرد لاروها به طور فعال زیستگاه‌های با ساختار پیچیده را انتخاب می‌کنند. در بررسی وی بیشترین فراوانی به طور معنی‌داری روی بسترهای سخت با پیچیدگی ثانویه زیستی مانند علف‌های دریایی و پوشش گیاهی نسبت به بسترهای سخت

فاقد پوشش گیاهی مشاهده شد. خرچنگ‌ها بطور فعال از نشستن روی بسترهای شنی خودداری می‌کنند (Stevens and Kittaka, 1998). در برزیل روی بسترهای سخت ناشی از پوسته‌های ماسل‌ها ۸ گونه از خرچنگ‌های Brachyura و ۱ گونه Anomura از جنس Pisidia شناسایی شد. جنس Pisidia ترکیب غالب اپی‌فون این بستر بوده و به‌دلیل نوع رژیم غذایی در سطوح خارجی بستر به منظور دسترسی بیشتر به مواد مغذی مشاهده شدند (Alves et al., 2006). در مطالعه اخیر نیز بیش از ۷۰٪ از فراوانی دکاپودا در ایستگاهها و فصول مختلف متعلق به Anomura به‌خصوص گونه Pisidia sp. بوده‌است. در تحقیق حاضر بیشترین فراوانی Pisidia sp.در فصل زمستان می‌باشد. حکمت‌پور (۱۳۸۶) در سازه‌های موجود در منطقه قشم بیشترین درصد فراوانی گونه Pisidia sp.رادر اواخر زمستان تا بهار عنوان کرده است. وی بیان داشت که با مشاهده بیشترین درصد فراوانی ماده‌های بالغ در فصل تابستان و نبود این جمعیت در فصل پاییز می‌توان گفت که فصل تولیدمثل این گونه در خلیج فارس با دوره‌ای سرد و کوتاه، از اوایل زمستان تا بهار می‌باشد همچنین استراتژی تولیدمثل این جنس انعطاف‌پذیری بالایی با توجه به فصل و شرایط محیطی دارد.

بررسی روند نوسانات فراوانی اجتماعات، سنجش کافی جهت بررسی عملکرد اکولوژیکی زیستگاه مصنوعی نیست (Bohnsack et al., 1991). در مطالعه اخیر به دلیل غیرقابل شمارش بودن بیش از ۸۰٪ از فون جانوری مستقر بر روی سازه‌ها، به منظور روشن شدن شرایط سازه‌های مصنوعی سنجش بیوماس و تنوع زیستی از فاکتورهای مهم اکولوژیکی می‌باشد که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. فراوانی به دلیل تغییرپذیری بخش‌های مختلف بازسازی اجتماعات بسیار متغیر است، در حالی‌که بیوماس در طول زمان کمتر نوسان نشان می‌دهد (Bohnsack et al., 1991).

محققین اذعان دارند که بسترهای مصنوعی می‌توانند به همان اندازه بسترهای سخت طبیعی از لحاظ بیوماس تولید کننده باشند. همچنین بیان داشتند بیوماس تولید شده روی زیستگاه‌های مصنوعی در صورت عدم استقرار سازه‌ها تولید نمی‌شد (Grossman et al., 1997). بیوماس به‌طور مستقیم به کیفیت و کمّیت فضای سطح در دسترس بستگی دارد، هر چه فضای سطح در دسترس بیشتر باشد بیوماس بیشتری تولید خواهد شد. استقرار سازه‌های مصنوعی سبب افزایش چندین برابری سطوح اتصال و نشست، در مقایسه با واحد یکسان از سطوح بسترهای شنی می‌گردد (Figley, 2003). بسترهای مصنوعی به‌دلیل پیچیدگی ساختار، بافت پایدار و دارا بودن حجره به طور بالقوه می‌توانند در مناطقی که زیستگاه‌های طبیعی محدود شده و تلاش صید و صیادی پایین آمده‌است سبب بهبود تولید شوند (Bohnsack, 1996; Grossman et al., 1997).

در این تحقیق، نوسانات فصلی بیومس معنی‌دار نبوده است که علت آن را می‌توان ناشی از عمر سازه‌ها در بازسازی اجتماعات دانست به‌طوریکه سازه‌هایی که عمری در حدود ۶ تا ۷ سال دارند از ثبات نسبتا بالای اجتماعات برخوردارند. در منطقه مورد مطالعه، قبل از استقرار سازه‌ها به دلیل وجود بستر شنی، ترکیب گونه‌ای مرجانها بسیار ناچیز بود درحالی‌که روی بسترهای مصنوعی، افزایش ارزش اکولوژیکی (فراوانی و ترکیب

گونه‌ای) این اجتماعات مشاهده شد. استقرار سازه در مناطق جزر و مدی از اهمیت زیادی برخوردار است. از آنجا که سواحل خوزستان گلی- شنی می‌باشند و جزرومد قوی در منطقه وجود دارد، قبل از استقرار سازه‌ها در منطقه هندیجان تنوع مرجانها بسیار پایین بوده است. استقرار سازه افزایش پیچیدگی زیستگاه را در پی دارد و تنوع عملکرد و پیچیدگی برای بسیاری از گونه‌های نشست‌کننده از جمله مرجانها با ارزش است (Caley and St. John, 1996). بطوریکه Phongsuwan و همکاران (۱۹۹۹) ترکیب گونه‌ای بالایی از مرجان‌های نرم را پس از گذشت ۳ سال از استقرار زیستگاههای مصنوعی، نسبت به محیط اطرافشان گزارش کردند.

در نتایج این تحقیق ۸ گونه مرجان با بیومس بیش از ۸۰٪ وجود داشته که در مطالعه خلفه‌نیلساز و همکاران (۱۳۸۴) قبل از استقرار سازه‌ها در سواحل خوزستان به دلیل بستر گلی- شنی، مشاهده نمی‌شدند اما با استقرار سازه‌ها، اکثر موجودات و لاروهایی که با جزرومد به محیط می‌آمدند به دلیل نبود بستر مناسب با امواج برگشته و در نتیجه تنوع مرجانها بسیار پایین بود.

بر اساس نظر Grove andSonu (۱۹۸۵)، عدم حضور برخی گونه‌ها قبل از استقرار زیستگاه مصنوعی و مشاهده آنها روی بسترها پس از استقرار، حاکی ازآن است که نشست و کلنی شدن این موجودات توسط دسترسی و عدم دسترسی به برخی فاکتورهای محدودکننده (فضا، پناهگاه و غذا) کنترل می‌شود. هنگامی که جمعیتی جدید در زیستگاه مصنوعی افزایش می‌یابد می‌توان گفت سازه‌ها زیستگاهی برای بهبود لاروها، رشد و کاهش مرگ و میر جوانان فراهم می‌سازند. در مطالعه حاضر با بررسی ترکیب گونه‌ای مرجانهای شکل گرفته بر روی سازه‌ها، مشاهده شد که اکثر آنها و از جمله گونه مرجان غالب Pullumera به صورت شاخه‌ای بوده‌اند و همچنین سه جنس Ellisella barbadensis، Phexauridae و .Eunicea sp از راسته گورگونیاها بر روی سازه‌ها مشاهده شد که قبلا حضور نداشته‌اند. همچنین دامنه پراکنش و فراوانی این مرجانها بستگی زیادی به فاکتورهای محیطی از جمله نوع بستر، نور، دما، رژیم و سرعت جریانات دارد (Kinzie, 1970; Weinberg, 1979). از میان پارامترهای عنوان شده، بستر مهمترین فاکتور محدود کننده برای گورگونیاها و مرجان‌های شاخه‌ای می‌باشد، زیرا آنها در بسترهای سخت، جایی که پوشش جلبکی حداقل است رشد می‌کنند. در بررسیهای انجام شده بر روی بسترهای مصنوعی مشابه این تحقیق، مرجانهای شاخه گورگونیا به عنوان مرجان غالب معرفی گردید (Zeevi Ben Yosef and Benayahu, 1999; Perkol-Finkel and Benayahu, 2009).

احتمالا می‌توان حضور کمتر .Plumarella sp و گورگونیاها در زیستگاه‌های مصنوعی قدیمی‌تر را به خاطر رویش‌های گیاهی بیشتر و نیز چرای بیشتر در آن مناطق دانست. در فصل بهار و تابستان سطح وسیعی از سازه‌ها توسط رویش گیاهی پوشیده شده بود در حالی که در فصل سرد (پاییز و زمستان) از سرعت رویش گیاهی به‌شدت کاسته شد. همچنین با توجه به مشاهدات عینی غواص در فصل زمستان کدورت محیط نیز کم شده بود. بنابراین کاهش رویش گیاهی و کدورت کمتر محیط، می‌تواند رشد بیشتر گورگونیاها ومشاهده گونه‌های جدید در این فصل را توجیه کند.

.Caryophyllia sp به عنوان تنها مرجان سخت و بیشتر در بخش‌های بالای سازه‌ها، در منطقه گزارش شد یعنی جایی که نفوذ بیشتر نور ، کدورت کمتر و جریانات مداوم آب وجود دارد. همچنین می‌توان علت حضور کم مرجان‌های سخت در منطقه را به‌دلیل رشد آهسته آنها، رسوبات، کدورت بالای محیط و مهم‌تر از همه عمر کم سازه‌ها دانست. ولی با توجه به حضور حتی یک گونه مرجان سخت، در آینده حضور گونه‌های بیشتری از مرجان‌های سخت بر روی سازه‌ها پیش‌بینی می‌شود. در بررسی ریف های مصنوعی ۱۴ ساله، حدود ۱۵ گونه مرجان سخت را گزارش شده است، در حالی که سه سال قبل از این بررسی تنها ۳ گونه مرجان سخت بر روی سازه های مصنوعی مطالعه شده، مشاهده شده بود (Yus, 1999).

مرجان‌های خانواده Alcyoniidae و به ویژه .Anthomastus sp پس از مرجان‌های شاخه‌ای گروه غالب مرجان‌ها در منطقه بودند. همچنین در ایستگاه سازه‌های قدیمی در نبود مرجان.Plumarella sp ،جنس .Anthomastus sp به صورت غالب در آمده بود. این مسئله نشان دهنده وجود شرایط نامطلوب محیطی برای .Plumarella sp می‌باشد که در این شرایط .Anthomastus sp شانس غالب شدن در محیط را یافته است.

وجود پوشش انبوهی از .Plumarella sp بر روی سازه‌های جدیدتر بر توسعه جمعیت های دیگر گونه‌ها تاثیر گذارده و امکان نشست اجتماعات همزیست با این پوشش را فراهم ساخته بود. به طوری که تعداد بسیار زیادی خرچنگ، میگو، خارپوست، پلی‌کیت و نرم‌تن ار میان شاخه‌ها و انشعابات این گونه جداسازی شدند.

Yus(۱۹۹۹) بیان داشت افزایش پوشش مرجان ها روی بستر های سخت، به دلیل ماهیت سه بعدی زیستی و حضور جوانه ها و انشعابات آنها، سبب افزایش پیچیدگی ساختمانی بسترها می‌شود. در نتیجه فضایی با سطح بیشتر جهت پراکنده شدن اجتماعات فراهم ساخته در حقیقت این پیچیدگی زیستی رقابت بر سر فضا (به عنوان عامل محدود کننده) در هنگام نشست لاروها با تراکم بالا را کاهش داده و امکان نشست اجتماعات با فراوانی بالا را افزایش می‌دهد. Russ (۱۹۸۰) نیز چنین بیان کردند که اشکال درخت مانند مرجان‌ها مانند خانواده های Primnoidae Ellisellidae و Plexauridae اثر چرای ماهیان و اهمیت فشار شکار روی ساختار اجتماعات فولینگ را کاهش می‌دهند.

Wilson و Schlottrebeck (۱۹۸۹) در مناطق گرمسیری عدم حضور برخی گونه‌ها روی ساختارهای مصنوعی را ناشی از کمبود سطوح مناسب برای نشست آن گونه‌ها می‌دانند. بر این اساس عدم حضور بسیاری از گونه‌های مرجان را می‌توان نبود بستر مناسب جهت نشست آنها دانست.

Perkol-Finkel و همکاران (۲۰۰۵) نیز چنین بیان کردند که شکل‌گیری گونه‌ها وابسته به عوامل مختلفی از جمله: استراتژی های تولیدمثلی، سرعت رشد و توانایی رقابت با گونه غالب می‌باشد. همچنین تغییرات در جمع شدن گونه‌ها برای مدت دو دهه پیس از استقرار زیستگاه‌های مصنوعی ادامه دارد. پس می‌توان چنین نتیجه گرفت که زیستگاه های مصنوعی این منطقه هنوز مراحل توالی را طی می‌کنند و می‌توان احتمال تغییرات و حضور گونه‌های جدید در آینده را پیش‌بینی کرد. مشاهده گونه‌های جدید از جمله: .Dendronephthya sp ,

Sarcophyton sp.و Lobophyllia sp. در مطالعه اخیر نسبت به مطالعات قبلی در منطقه دلیلی بر طی کردن مراحل توالی می‌باشد.Samimi and Van Ofwegen (۲۰۰۹) نیز فراوانی بالای مرجان‌های Dendronephthya sp. و Sarcophyton sp. را در خلیج فارس گزارش کردند.

با توجه به مطالعات قبلی Dendronephthya sp. , Sarcophyton sp. از جمله مرجان‌هایی هستند که با افزایش طول عمر سازه‌ها در منطقه غالب می‌شوند. Perkol-Finkel & Benayahu (۲۰۰۹) و Yus (۱۹۹۹) در بررسی ریف‌های مصنوعی ۱۴ ساله مشاهده کردند که این دو مرجان بیشترین درصد پوشش مرجان های نرم را به خود اختصاص دادند.

میزان بیوماس کل مرجان‌ها در ایستگاه‌های مختلف در طی دوره مطالعاتی تغییرات معنی‌داری را نشان نداد. همان‌طور که قبلا گفته شد نوسانات فصلی در بیوماس گونه‌های گرمسیری چندان زیاد نیست. احتمالا به دلیل اینکه سازه‌ها در عمق یکسانی مستقر شده‌اند و متعاقبا فاکتورهای فیزیکی متاثر از گرادیان عمودی عمق مانند نور، نوع رژیم جریانات و بار رسوب‌گذاری نیز تفاوت چندانی نخواهد داشت. همچنین با توجه به وجود طول عمر و پیچیدگی‌های تقریبا مشابه ایستگاه‌ها می‌توان بیوماس تقریبا مشابه را در ایستگاه‌های مختلف توجیه کرد.

میزان حضور و فراوانی اسفنجها که دومین رتبه را از نظر فراوانی موجودات چسبنده به بدنه سازه‌ها به خود اختصاص داده‌اند طبق نتایج سایر مطالعات در چراگاههای مصنوعی مناطق گرمسیری، در کنار مرجانها به نسبت کمتر از جوامع اینگونه سازه‌ها می‌باشند. البته ذکر این مسئله مهم است که در مطالعه اسکندری و همکاران (۱۳۸۵) درصد فراوانی اسفنجها بیشتر از مطالعه اخیر بوده است که احتمالا این کاهش درصد می‌تواند در ارتباط با سن سازه‌ها و تکمیل توان جانوران بنتیک باشد که با غالبیت مرجانها، درصد حضور اسفنجها کاهش یافته است. به‌طور کلی همکاری با سایر گروههای جانوری منجر به فراهم آوردن زیستگاههای کوچک و بزرگ برای محافظت از آنها در برابر سایر شکارچیان (استتار)، فراهم آوردن غذا (به صورت مستقیم یا غیرمستقیم) برای گروه‌های جانوری، در نهایت منجر به افزایش تولید ثانویه در چرخه‌ی حیات خواهد شد. هم‌چنین اعضای این شاخه با به چرخش درآوردن اکسیژن در محیط، منجر به تسهیل عمل فتوسنتز در گروههای ابتدایی جانوران می‌شوند. مثال‌های زیادی در ارتباط با همکاری اسفنجها با سایر گروه‌های جانوری وجود دارد. اغلب آنها در ارتباط با نوع مورفولوژی (داخلی و یا خارجی) یا اسکلت اسفنجها می‌باشد. نرم‌تن Siliquarrid رابطه‌ی هم‌غذایی با اسفنجها دارد.

در خصوص پارامترهای محیطی شوری و دما با تغییرات فراوانی و بیومس موجودات چسبنده شناسایی شده، طبق نتایج به دست آمده همبستگی معنی‌داری مشاهده نشده است و با توجه به اینکه این پارامترها در فصول مختلف، اختلاف معنی‌داری را نشان نداده‌اند ($p<0.05$)، لذا عدم مشاهده همبستگی قوی بین تغییرات بیومس و فراوانی کل با پارامترهای محیطی بدیهی به نظر می‌رسد.

اکثر ماهیان شناسایی شده در منطقه زیستگاه های مصنوعی مختص مناطقی با بستر های شنی، صخره ای و مرجانی می باشند. مقایسه گونه های شناسایی شده در سازه ها ی مصنوعی با مناطق مرجانی کویت (Carpenter et al., 1997) نشان می دهد که تقریبا تمامی گونه های موجود در سازه ها با مناطق مرجانی مشترک هستند. تعداد گونه ها در مطالعه حاضر نسبت به سال های ۸۳ و ۸۵ (اسکندری و همکارن، ۱۳۸۷) کاهش یافته است. در آبهای جنوب شرقی مدیترانه طی ده سال بررسی (۱۹۹۵-۱۹۸۵) مشاهده شد که فقط یک گونه ماهی و یک گونه بی مهره بزرگ در سال ۹۵ به گونه های شمارش شده قبلی اضافه شده است و جمعیت برخی از گونه ها مانند شانک و هامور کاهش یافته است. همچنین تعداد گونه ها و تراکم آنها در دریای سرخ طی ده سال افزایش و دریای مدیترانه کاهش یافته است (Spanier, 2000).

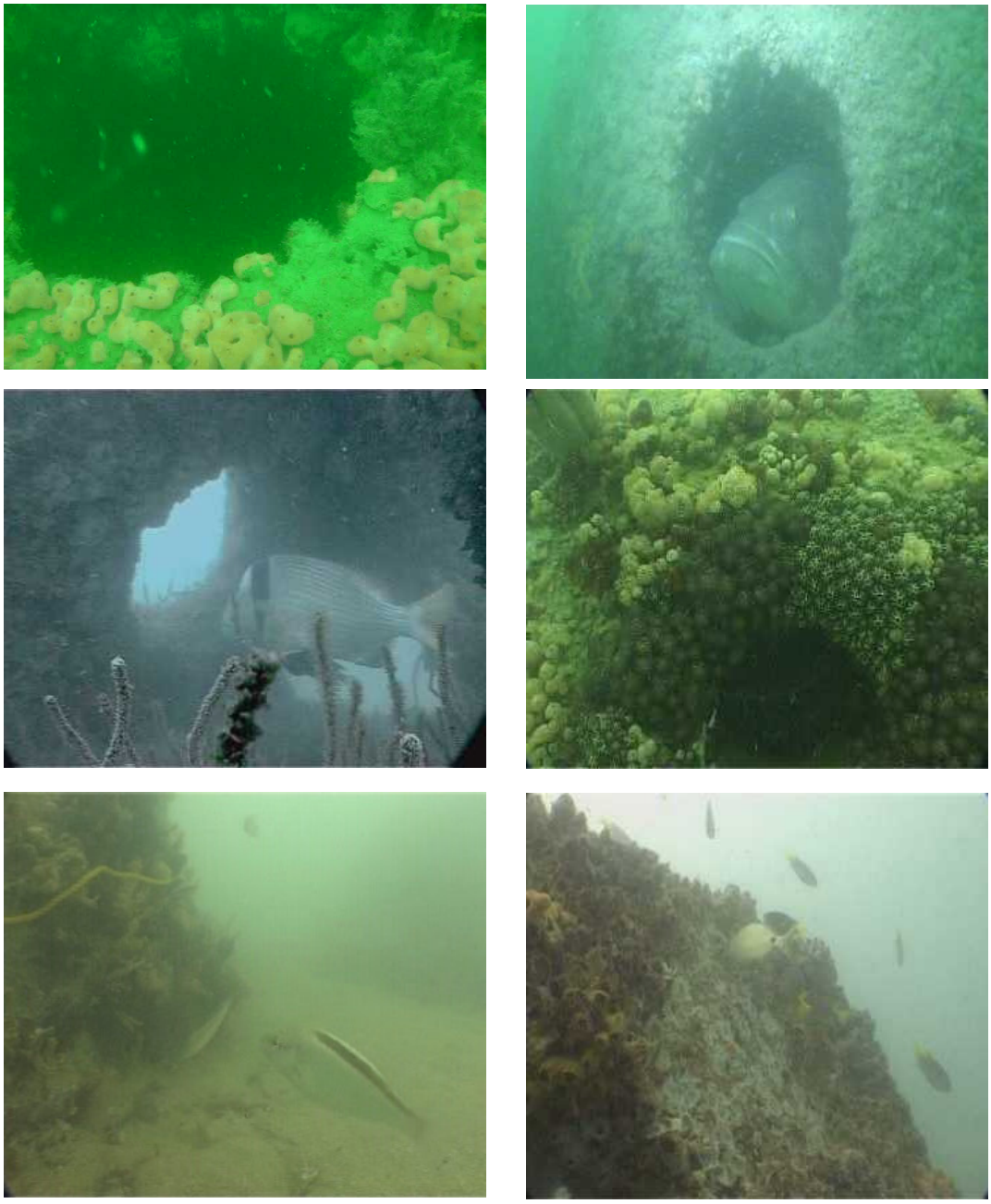
به لحاظ وزنی و تعداد، ماهی هامور و ماهی مرکب در رده اول و دوم جای گرفته اند. هر چند که ماهی هامور در تمام فصول و ماهی مرکب فقط در یک فصل مشاهده شده است زیرا که ماهی مرکب بیشتر در فصل بهار در منطقه حضور دارد و در فصول دیگر بسیار اندک است. لذا به نظر می آید این دو گونه از جمله آبزیانی هستند که به خوبی جذب سازه های مصنوعی می گردند زیرا در مطالعات قبلی نیز (اسکندر و همکاران، ۱۳۸۷) خصوصا ماهی هامور در تمامی فصول حضور داشته است. در سال های ابتدایی رهاسازی سازه ها ماهیان هامور با اندازه های بسیار بزرگ مشاهده گردیده بود (اسکندری و همکاران، ۱۳۸۷) اما در مطالعه حاضر این ماهیان بندرت دیده می شوند. دلیل ان ممکن است در اثر گرفتگی سوراخ های سازه ها و یا صید بی رویه در منطقه سازه ها باشد. لذا پیشنهاد می گردد در آینده سازه ها با چشمه های درشت تر ساخته شود و همچنین حفاظت از منطقه به عنوان منطقه ممنوعه صید افزایش یابد.

میانگین طول و وزن ماهیان هامور صید شده توسط گرگور در این مطالعه نسبت به مطالعه قبلی در سال های ۸۳ تا ۸۵ (اسکندر و همکاران، ۱۳۸۷) بیشتر است. که نشان دهنده پتانسیل و اهمیت منطقه جهت ایجاد پناهگاه برای گونه های کفزی صخره ای باشد. اما میزان صید به ازای واحد تلاش در کل نسبت به سال های قبل کمتر می باشد که دلیل آن ممکن است با کمتر شدن گونه های حاضر در سازه ها مرتبط باشد. زیرا که میزان صید به ازای واحد تلاش برای ماهی هامور در فصول بهار و تابستان بیشتر از سال های قبل است و به نظر می آیید که این گونه در منطقه سازه ها کاهش نیافته باشد.

در منطقه خوزستان نیز اغلب صیادان از مکان سازه ها مطلع می باشند و صیادی با گرگور و قلاب به خوبی مشاهده می شود. لذا پیشنهاد می گردد به منظور جلوگیری از کاهش گونه های مناطق صخره ای صید در منطقه سازه ها بطور کلی ممنوع گردد و فعالیت های صید و صیادی در مناطق مجاور آنها انجام شود.

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه سازه‌ها سبب بهبود ارزش اکولوژی بستر و محیط زیست دریا شده‌اند. موجودات گردآمده در اطراف بسترهای مصنوعی اغلب متغیرند، اما موجودات گوشتخوار تمایل به غالب شدن در بیوماس اجتماعات روی زیستگاه مصنوعی دریایی را دارند (Bohnsack etal., 1991)

اجتماعات گوشتخوار با بیوماس غالب ماهی در پی اجتماعات گیاهخوار، پلانکتون‌خوار و همه چیزخوار روی زیستگاه مصنوعی در هاوایی غالب شدند (Brock and Grace, 1985). Figley (۲۰۰۳) از دلایل افزایش اجتماعات ماهی روی سازه‌ها را افزایش بیوماس غذایی دانست. وی بندپایان را به عنوان اجتماعات غذایی مهم برای چرای ماهیان معرفی کرد. Tsemel و همکاران (۲۰۰۶) پس از افزایش موجودات فیلترفیدرکننده روی سازه‌ها افزایش ماهیان و اجتماعات چراکننده را مشاهده کردند. در هر دو تحقیق افزایش بیوماس بی‌مهرگان متحرک روی سازه‌ها، افزایش دسترسی به منابع غذایی برای سطوح دیگر زنجیره غذایی را در پی داشته و بیان داشتند می‌توان سازه‌ها را به عنوان یک ابزار مناسب برای افزایش منابع شکارچی سطوح بالاتر و در نتیجه منابع ماهیگیری به کار برد. Bohnsack و همکاران (۱۹۹۴) بیان داشتند افزودن بسترهای مصنوعی سبب ایجاد یک منبع غذایی برای شکارچیان می‌شود. Steimle و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند یک زیستگاه مصنوعی مناسب و سالم از نظر تکنیک اکولوژی، سازه‌ای است که توسط سطوح پائین زنجیره غذایی پوشیده شده و این اجتماعات روی آن غالب گردند. در سازه‌ای که بیوماس بخش چراگاهی برای تبدیل به بیوماس شکارچیان افزایش یابد، اجتماعات زیستی روی آن به زنجیره غذایی بستر طبیعی نزدیک‌تر خواهد بود. با افزایش بیوماس روی سازه‌ها می‌توان گفت بسترهای مصنوعی سبب بهبود زیستگاه، افزایش تولید و در نهایت افزایش برداشت ارگانیزم‌های مفید برای بشر می‌گردند (Seaman et al., 1989). در این تحقیق افزایش اجتماعات ماهی توسط مشاهدات عینی غوّاص و تله‌های ماهیگیری در منطقه و اطراف سازه‌ها تائید شد (شکل ۴۰Miller (۱۹۹۲) نتیجه گرفت افزودن بسترهای مصنوعی بدون شک سبب ایجاد یک منبع غذایی برای شکارچیان می‌شود. زیستگاه مصنوعی سبب افزایش منابع تغذیه، ایجاد پناهگاه از شکار و ایجاد زیستگاه برای بازسازی جمعیت می‌شود (Patton et al., 1989). در مطالعه اخیر با افزایش بیوماس اجتماعات روی سازه‌ها افزایش بیوماس ماهیان را در مراحل بعد توالی می‌توان انتظار داشت. این بسترها زمینه‌ای برای ماهیگیری و دیگر کاربردهای تحقیقاتی، بررسی روندها و تئوریهای اکولوژیکی و غوّاصی ایجاد می‌کند، فشار روی بسترهای طبیعی رو به زوال در منطقه را کاهش داده و سبب فراهم ساختن زمان برای بازسازی مجدد این زیستگاه‌ها می‌گردد.



شکل ٤٠- تصاویر سازه‌های پوشیده از موجودات چسبنده و جلب ماهیان در زیستگاههای مصنوعی احداث شده در منطقه هندیجان (سال ۱۳۸۸)

پیشنهادها

۱- بررسی سازه‌ها با توالی و فصول زمانی بیشتر و پس از گذشت یک دهه به منظور روشن شدن روند توالی زیستی روی سازه‌ها در طول زمان و دست‌یابی به الگوی عملکرد بسترهای سخت طبیعی.

با شناسایی مکان‌های نوزادگاه و تخم‌ریزی ماهیان مهم تجاری در منطقه، می‌توان سازه‌هایی متناسب با نوع رفتار بیولوژیک لاروها، با اندازه کوچک و پیچیدگی فراوان به عنوان زیستگاه برای بقا، افزایش رشد و افزایش ذخایر موجودات استقرار داد.

۳- سازه‌هایی را با توجه به اهداف علمی جهت بررسی تئوریهای اکولوژیک و روندهای زیستی گونه‌های تجاری آبزیان به منظور کسب اطلاع از نوع زیست اجتماعات در محیط طبیعی به عنوان مدلی تحقیقاتی استقرار داد.

۴- می‌توان بسترهای مصنوعی را به عنوان پناهگاه جهت پروژه‌های آزاد سازی لاروها و افزایش ذخایر آبزیان در مناطق ساحلی و مکان‌های نوزادگاهی استقرار داد.

۵- بررسی و آنالیز محتویات معده اجتماعات ماهی در اطراف سازه به منظور بررسی رژیم غذایی ماهیان در اطراف سازه پیشنهاد می‌گردد.

منابع

۱. اژدری، ح.، ۱۳۸۵ و اژدری، ز. ،زیستگاه های مصنوعی دریایی و پیشرفت آن در ایران. ۹۷ ص.

۲. اژدری، ح.،۱۳۸۱، زیستگاه های مصنوعی دریایی ، معاونت صید سازمان شیلات ایران ، ۳۰ ص.

۳. اژدری،ح.، ۱۳۸۲، زیستگاه مصنوعی ایجاد شده در چابهار ، مدیریت حفاظت منابع آبزیان، معاونت صید سازمان شیلات ایران.

۴. اسکندری،غ.،دهقان مدیسه،س.،اسمائیلی،ف.،سبزعلیزاده،س.،خلفه نیلساز،م.،صفی خانی،ح.،کاشی،م. میاحی،ی.،اژدری،ح.وحسینی،س.، ۱۳۸۵. بررسی ساختارجمعیتی زیستگاههای مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان . سازمان تحقیقات وآموزش کشاورزی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۱۳۹ ص.

۵. اسکندری، غ.، دهقان مدیسه، س.، اسماعیلی، ف.، سبزعلیزاده، س.، خلفه نیلساز، م.، صفی خانی، ح.، کاشی، م.، میاحی، ی.، اژدری، ح. و حسینی، س.، ۱۳۸۷. بررسی ساختار جمعیتی زیستگاه های مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، گزارش نهایی، ۱۳۹ ص.

۶. حکمت پور، ف.، ۱۳۸۶. بررسی تاثیر بسترهای مصنوعی بر فون دهپایان در منطقه سلخ قشم. پایاننامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر. دانشگاه منابع طبیعی دریا. گروه شیلات. ۱۱۶ ص.

۷. خلفه نیلساز، م.، دهقان مدیسه، س. ، مزرعاوی، م.، اسماعیلی،ف.، و سبزعلیزاده، س.، ۱۳۸۴. بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آبهای استان خوزستان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۴۶ صفحه.

۸. رستمیان، ح. ۱۳۷۵، مطالعه ایجاد زیستگاه های مصنوعی در خلیج فارس، اداره انتشارات معاونت اطلات علمی، موسسه تحقیقات شیلات ایران ، ۷۹ ص.

9. Abele, L. G., and Kim, W., 1986. An illustrated guide to the marine decapod crustaceans of Florida. State of Florida department of environmental regulation. Vol: 8(1) part 1 and 2.

10. Alves, D. F. R., Cobo, J., and deMelo, A. S., 2006. Extension of the geographical distribution of some Brachyuran and Porcellanid decapods (Crustacea) to the coast of the State of Sao Paulo, Brazil. Revista Brasileiva de Zoologia, 23(4): 1-18.

11. Ambrose, R. F., 1990. Technical report to the California coastal commission. Section H. Mitigation. Report of the Marine Review Committee, Inc., Santa Barbara, California. 30pp.

12.Ambrose, R. F., and Swabrick, S. L., 1989. Comparison of fish assemblages on artificial and natural reefs off the coast of southern California. Bulletin of Marine Science, 44: 718 -733.

13. Aseltin- Neilson, D. A., Bernstein, B. B., Palmer- Zwalen, M. L., Rieg, L. E., and Smith, R. W., 1999. Comparisons of turf communities from Pendleton artificial reef, torrey pines artificial reef, and a natural reef using multivariate techniques. Bulletin of Marine Science. 65(1): 37-57.

14. Bacchiocchi, F, and Airoldi, L., 2002. Distribution and dynamics of epibiota on hard structures for coastal protection. Estuarine Coastal and Shelf Science, 56: 1157- 1166.

15. Baine, M., 2001. Artificial reefs: a review of their design, application, management and performance. Ocean Coast. Management, 44:241-259.

16. Barber, T. R., 2000. Reef ball: An advanced technique to mimic natural reef systems using designed artificial reefs. International conference on the role of diversion protection of the marine environment, Kuwait, May 22- 25.

17. Bayer, F.M., Grasshoff, M. and Verseveldt, J., 1983. Illustrated trilingual glossary of morphological and anatomical terms applied to Octocorallia. 75p.

18. Behringer, D. C., and Butler, M. J., 2006. Density dependent population dynamics in juvenile Paulirus argus (Latreille): The impact of artificial density enhancement. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 334: 84- 95.

19. Bohnasack, J. A., 1996. Maintenance and recovery of reef fishery productivity. In: Polunin, N. V., and Roberts, C. M. (Eds.), Reef fisheries. Chapman and Hall, London. p.284- 313.
20. Bohnsack, J. A., 1979. Photographic quantitative sampling studies of hard- bottom benthic communities. Bulletin of Marine Science, 29: 242- 252.
21. Bohnsack, J. A., and Suterland, D. L., 1985. Artificial reef research: a review with recommendation for future priorities. Bulletin Marine Science, 37(1): 11-39.
22. Bohnsack, J. A., Harper, D. E., McClellan, D. B., and Hulsbeck, M., 1994. Effect of reef size on colonization and assemblage structures of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, USA. Bulletin of Marine Science, 55: 796- 823.
23. Bohnsack, J. A., Johnson, D., L., and Ambrose, R. F., 1991. Ecology of artificial habitats and fishes. In: Seaman, Jr., W., and Spargue, L. M.,(Eds.). Artificial habitats for marine and freshwater fisheries. New York: Academic Press, Pp. 61-99.
24. Brock, R. E., Buckley, R. M., and Grace, R. A., 1985. An artificial reef enhancement program for nearshore Hawaiian waters. In: D'Itri, F. M. (Ed.), Artificial reefs: Marine and freshwater applications. Lewis Publishers, Inc., Chlsea, Michigan.
25. Cahoon, L. B., and Cooke, J. E., 1992. Benthic microalgal production in Onslow Bay, North Carolina, USA, Marine Ecology Progress Series, 84: 185- 196.
26. Caley, M.J. and St. John, J., 1996. Refuge availability structures assemblages of tropical reef fishes. Journal of Animal Ecology, 65: 414- 428.
27. Carpenter، K. E.، Harrison، P. L. Hodgson، G.، Alasaffar، A. H.، and Alhazeem، S. H.، (1997). The corals and coral reef fishes of Kuwait، Kuwait institute for scientific research. Environment public authority، pp. 166.
28. Chace Jr., F. A., McDermott, J. J., McLaughlin and Manning, R. B., 1986. Decopoda. In: Sterrer, W. G., and Schoepfer- Sterrer, C., Marine fauna and flora of Bermuda a systematic guide to the identification of marine organisms. Awiley- Interscience publish.
29. Chapman, M. G., and Clynick, B. G., 2006. xperiments testing the use of waste material in estuaries as habitat for subtidal organisms. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 338:164- 178.
30. Childress, M. J., and Herrnkind, W. F., 2001. The guide effect influence on the gregariousness of juvenile Caribbean spiny lobsters. Animal Behavior, 62: 465- 472.
31. Collin, R., Diaz, M.C., Norenburg, J., Rocha, R.M., Sanchez, J.A., Schwartz, A.M. and Valdes, A., 2005. Photographic Hdentification Guide to Some Common Marine Invertebrates of Bocas Del Toro, Panama. Caribbean Journal of Science. 41:635-707.
32. Connell, S. D., 2000. Floating pontoons creat novel habitats for subtidal epibiota. Journal of Exprimental Marine Biology and Ecoloy, 247: 183- 194.
33. Culter, J.K., and Truitt C., 1997. Artificial reef construction as a soft-bottom habitat restoration tool. Sarasota Bay national estuary program. Mote marine laboratory technical report no 530.43p
34. De Bernardi, E., 1989. The Monaco underwater reserve- design and construction of artificial reefs. Bulletin of Mrine Science, 44: 1066.
35. Ditton, R. B., and Burke, L. B., 1985. Artificial reef development for recreational fishing: A planning guide. Sport fishing institute, Artificial reef development center, Washington, D. C.
36. Downing, N., Tubb, R. A., El-Zahr, C. R., and. McClure, R. E., 1985. Artificial reefs in Kuwait, northern Arabian Gulf. Bulletin of Marine Science, 37: 157- 178.
37. Fabricius, K. E., Genin, A., Benayahu, Y., 1995. Flow- dependent herbivory and growth in zooxanthellae-free soft corals. Limnological Oceanography, 40: 1290- 1301.
38. Figley, B., 2003. Marine life colonization of experimental reef habitat in temperate ocean waters of New Jersey. New Jersey Department of Environmental protection Division of fish and wildlife.
39. Fitzhardinge, R. C., and Bailey- Brock, J. H., 1989. Colonization of artificial reef materials by corals and other sessile organisms. Bulletin of Marine Science, 44: 567- 579.
40. Gannon, J. E.,1990. Evaluation guidelines for proposed and existing artificial reefs in the Great Lake, Great Lakes Fishery Commission, Ann Arbor, Michigan.
41. Grossman, G. D., Jones, G. P., and Seaman, W. KJ., 1997. Do artificial reefs increase regional fish production? A review of existing data. Fisheries, 22: 17- 23.
42. Grove, R. S., and Sonu, C. J., 1985. Fishing reef planning in Japan. In: D' Itri, F. M. (Ed.). Artificial reefs: Marine and freshwater applications. Lewis Publishers, Inc., Chelsea. Michigan.187- 251.
43. Haynes, E. B., 1982. Description of larvae of the golden king crab, Lithodes aequispina, reared in the laboratory. Fisheries Bulletin, 80: 305- 313.

44. Hickman, G. C., 2001. Oilrigs as artificial reefs. McGraw- Hill company.
45. Holthuis, L. A., 1985. Species identification sheet for fishery purpose western Indian Ocean (fishing area 51). Fisheries synopsis. FAO, Rome. No. 125, Vol. 1.
46. Jensen. A.C., Cllins, K.L., 1996, The use of artificial reefs in crustacean fisheries Szedlmayer, S. T., 2000. Arificial reefs: Design, placement and permitting. Auburn Eniversity Marine Extension and Research center.
47. Jones, D. A., 1998. A field guide to the sea shore of Kuwait and the Arabian Gulf. University of Kuwait. 125p.
48. Kenchington, E., Best, M., Cogswell, A., MacIsaac, K., Murillo-Perez, F.J., MacDonald, B., Wareham, V., Fuller, S.D., Jargensbye, H.I., Sklya, V. and Thompson, A.B., 2009. Coral Identification Guide NAFO Area. Science Council Studies. 42:1-35.
49. Kinzie, R. A., 1970. The ecology of the gorgonians (Cnidaria; Octocorallia) of Discovery Bay, Jamaica. Ph.D. thesis, Yale University, New Haven, Connecticut.
50. Loya, Y., 2004. The coral reefs of Eilat- past, present and future: three decades of coral community structure studies. In: Rosenberg, F., Loya, Y. (Eds.), Coral health and disease. Springer, Berlin, pp. 1- 34.
51. Lozano- Alvarez, E, and Spanier, E., 1997. Behaviour and growth of captive spiny lobsters (Panulirus argus) under the risk of predation. Marine Freshwater Research, 48: 707- 713.
52. MacArthur, R. H., and Wilson, E. O., 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
53. Manoudis, G., Antoniadou, C., Dounas, K., and Chintiroglou, C. Ch., 2005. Successional stages of experimental artificial reefs deployed in Vistonikos Gulf (N. Aegan Sea, Greece): Preliminary results. Journal of Zoology, 35: 209- 215.
54. Mathews, H. H., 1983. Primary production of artificial reefs in Florida waters. Third International Artificial Reef Conference, Program and Abstracts, Newport Beach, Califonia. (Abstract No. 9).
55. Miller, J. M., 1992. Larval fish migration at Oregon Inlet, North Carolina. Supplemental Reorts to the Department of the Interior Consultant's Report. US Department of the Interior. USFWS., 8: 27.
56. Miner, W. R., 1950. Field book of sea shore life. Van Rees press, New York. 456 p.
57. Moksnes, P. O., and Wennhage, H., 2001. Methods for estimating decapod larval supply and settlement importance of larval behaviour and development stage. Marine Ecology Progress Series, 209: 257- 273.
58. Patton, M. L., Grove, R. S., and Harman, R. F., 1989. What do natural reefs tell us about designing artificial reefs in southern California? Bulletin of Marine Science, 37: 279- 298.
59. Perkol- Finkel, S., and Benayahu, Y., 2005. Recriuitment of Benthic organisms onto a planned artificial ref: shifts in community structure one decade post- deployment. Journal of Marine Environmental Research, 254:72-91.
60. Perkol- Finkel, S., and Benayahu, Y., 2007. Differntial recruitment of benthic communities on neighboring artificial and natural reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 340: 25- 39.
61. Perkol-finkel, S. & Benayahu, Y., 2009. The role of differential survival patterns in shaping coral communities on neighboringartificial and natural reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 369: 1–7.
62. Phongsuwan,N., Chansang, H., Satapoomin, U., 1999.Colonization of fouling communities and associated fauna at artificial reefs in Ranong Prvince, Thailand. Phuket Marine Biological Center, Phuket, Thailand. Pp 17-27.
63. Pratt, J. R., 1994. Artificial habitat technology and ecosystem restoration managing for the future. Bulltin if Marine Science, 55(2-3): 268- 275.
64. Preoborazhesky, B. V., 1993. Contemporary reefs. Sovremennie rifi, Moscow. 319pp.
65. Prince, E. D., Maughan, O. E., and Brouha, P., 1985. Summary and update of the Smith Mountian Lake artificial reef project. In: D' Itri, F. M. (Ed.). Artificial reefs: Marine and freshwater applications. Lewis Publishers, Inc., Chelsea, Michigan.
66. Reggio, Jr., V. C., 1994. Rigs- to- reefs: The use of obsolete petroleum structures as artificial reefs. U. S. Department of the interior, mineral management service, Gulf of Mexico OCS region, New Orleans, La. OCS Report MMS. 87-0015. 17 pp.
67. Riley, J.P., 1989. Chemical Oceanography. Academic Press Inc. (London). England. Volume 9. 258 p.
68. Rilov, G., and Benayahu, Y., 1998. Vertical artificial structures as an alternative habitat for coral reef fishes in disturbed environments. Marine Environmental Research, 45: 431- 451.
69. Rule, M. J., and Smith, S. D. A., 2007. Depth- associate patterns in the development of benthic assemblages on artificial substrata deployed in shallow, subtropical reefs. Journal of Exprimental Marine Biology and Ecology. 345: 38- 51.

70. Russ, G.R., 1980. Effects of predation by fishes, competion and structural complexity of the substratum on the establishment of a marine epifaunal community. Journal of Exprimental Marine Biology and Ecology. 4: 95-98.
71. Russell, B. C., Talbot, F. H., and Domm, S., 1974. Patterns of colonizatin of artificial reefs by coral reef fishes. Proceedings of the Second International Coral Reef Symposium, 1: 207- 215.
72. Samimi Namin, K. and Van Ofwegen, L.P., 2009. Some shallow water octocorals (Coelenterata: Anthozoa) of the Persian Gulf. Zootaxa. 2058: 1-52.
73. Sanchez, J.A., and Wirshing, H.H., 2005. A field key to the identification of tropical western Atlantic zooxanthellate octocorals (Octocorallia: Cnidaria). Caribbean Journal of Science. 41:508-522.
74. Sanjeeva Raj, R. J., 1989. Modified artisanal artificial fish habitats on the Tamil Nadu coast of India. Bulletin of Marine Science, 44: 1069- 1070.
75. Schoener, A., 1982. Artificial subsrates in marine environments. In: Cairns, J., Jr. (Ed.), Artificial substrates. Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, Michigan. 1- 22.
76. Seaman, W. Jr, 2000 ,Artificial reef evaluation with application to natural marine habitats, CRC press, New Yourk .In the Biology of Crustacea, vol..7 (Ed.By F.) vernberg& .W.B. Vernberg , PP. 179-270 .Academic press , New Yourk, USA.
77. Seaman, W., 2004. Artificial reef monitoring in Florida coastal counties. National Sea Grant College program. 17 p.
78. Seaman, W., and Hoover, A., 2001. Artificial reefs: The Florida sea grant connection- science servig Florida's coast. Sea grant Florida, 1-20.
79. Seaman, W., and Sprague (Eds.). 1991. Artificial habitat for marine and freshwater fisheries. Academic Press, San Diego. 285 pp.
80. Seaman, W., Jr., Buckley, R. M., and Polovina, J. J., 1989. Advances in knowledge and priorities for research, technology and management related to artificial aquatic habitats. Bulletin of Marine Science, 44: 527- 532.
81. Sheng, Y. P., 2000. Physical characteristics and engineering at reef sites. In: Seaman, W. (Ed.), Artificial reef evaluation with application to natural marine habitats. Boca Raton, F7L: CRC Press LLC. pp 51- 94.
82. Sinis, A. I., Chintiroglou, C. C., and Stergiou, K. I., 2000. Preliminary results from the establishment of experimental artificial reefs in the N. Aegean Sea (Chalkidiki, Greece). Journal of Zoology, 130(1): 139-143.
83. Smiley, B. D., 2006. The international scuttling of surplus and derelict vessels: some effects on marine biota and their habitat in British Columbia waters.
84. Sosa- Cordero, E., Arce, Aguilar- Davila, A. M., and Ramirez- Gonzalez, A., 1998. Artificial shelters for spiny lobster Panulirus argus (Latreille): an evaluation of occupancy in different benthic habitats. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 229: 1-18.
85. Sterrer, W., 1986. Marine fauna and flora off Bermuda, A systematic guide to the identification of marine organisms. Anthozoa. John wiley and sons, Inc., United states of America. 742p.
86. Stevens, B. G., and Kittaka, J., 1998. Postlarval settling behaviour, substrate preference, and time to metamorphosis for rd king crab Paralithodes camtschaticus.Marine ecology Progress Series, 167: 197- 206.
87. Szedlmayer, S. T., 2000. Arificial reefs: Design, placement and permitting. Auburn Eniversity Marine Extension and Research center.
88. Tsemel, A., Spanier, E., and Angel, D. L., 2006. Benthic community of artificial structures: Effects of mariculture in the Gulf of Aqaba (Eilat) on development and bioaccumulation. Bulletin of Marine Science. 78(1): 103- 113.
89. Wear, R. B., 1967. Life history studies on New Zealand Brachyura. Journal of Marine and Freshwater Research, 1: 484- 535.
90. Weinberg, S., 1979. The life cycle of a gorgonian: Eunicella singularis (Esper, 1794). Bijdr Dierk 48: 127-140.
91. Wilson, T. C. & Schlotterbeck, R. E., 1989. Assessment of rockfish utilization at the San Luis Obispo Country artificial reef. Bulletin of Marine Science, 44: 1073.
92. Wing, B.L. and Barnard, D.R., 2004. A field guide to Alaskan corals. National marine fisheries service. 74p.
93. WWW. artificialreef.org.
94. WWW. BIOTIC. Htm.
95. Yus, N.E., 1999. Benthos and fish survey of the rig reef at tow-fathom rock. BSAC Borneo Branch. Report NO. 788.28p.
96. Zeevi Ben Yosef, D. and Benayahu, Y., 1999. The gorgonian coral Acabaria biserialis: Life history of a successful colonizer of artificial substrate. Marine Biology. 135:473-481.

Abstract

This research was done to study on communities' strucure of benthic animals' growth on artifitial reefs, constructed in Hendijan coastal waters in khozestan in Nort west Persian Gulf. The seasonal sampels of attached organisms were collected from spring to winter during 2010 year study.One station (D) in older and three stations (A, B, C) in newer reef site were selected.Random sampling was carriedout by using quadrat (25×25) via diving. During survey, the number of 59 species of attached animals belong to 13 animal groups, including, 9 species of cnidarian, 8 species of spoges, 7 species of Gastropoda, 8 species of Bivalve, 4 species of polychaet and 17 species of Crastacean were identified.

In studied artifitial reef apoint of biomass, softcoral were dominant group which include 92% of total biota, and the species Plumarella sp. is the dominant species. However, apoint of abundance the species pisidia sp. from anomura crabs was the most abundant species especially in station A and D. Different kind of Cnidarian such as Dendronephthya sp., Sarcophyton sp. And Lobophyllia sp. was observed in station D for the first time. The polychates, Mollusk and some of crustacean and Echinodermata species were observed in lower abundance in comparision with previous studies. This results show that communities have been changed along time. According to MDS analysis, based on Bray-Curtis similarity, different stations presented seasonal variation based on identified species-biomass.

Clustering analysis based on mean biomass indiffernt seasons explained that. Station D in 55%, station B in 75% and staton A and C in 80% similarity were Seperated. According to obtained results, there were not signifidant differences between station that can be caused by similarity in structural characteristics such as bottom slope and age of reefs. The mean abundance in spring was significantly high than other seasons. Which can be caused due to bioticfactos such as life cycle and reproduction season? In this research, fish communities accord to recorded information by visual consus and fisheries Traps arund the reefs, hare been increasing. In present study with increasing biomass in the biotic communities on artificial reefs enhancement of fish stock most be expected. These substrates can be reduced the pressure on destructed which is the opportunity for rehabilitation.

In present study with increasing biomass in the biotic communities on artificial reefs enhancement of fish stock most be expected. These substrates can be reduced the pressure on destructed which is the opportunity for rehabilitation. The most frequent and abundant fish species was Epinephelus sp.. This species was presented in all stations and seasons. The other abundant fish species were Scolopsis sp.,Epinephelus coioides, Diplodus sargus and Neopomacentrue sp..

Key word: artifitial reefs, attached animals, abundance, biomass, Hendijan

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – South Aquaculture Research Center

---

Project Title : Artificial reefs monitoring in Khuzestan coastal waters
Approved Number: 4-74-12-88083
Author: Fouzieh Esmaeily
Project Researcher : Fouzieh Esmaeily
Collaborator(s) : Dehghan Madiseh- S. Sabzalizadeh- F.Kianersi- Y.Mayahy- J.Banitorfy- Gh.Eskandary
Advisor(s): –
Supervisor: –
Location of execution : Khozestan province
Date of Beginning : 2010
Period of execution : 2 Years
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2014***

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 RESEARCH ORGANIZATION - South Aquaculture Research Center

Project Title :

Artificial reefs monitoring in Khuzestan coastal waters

Project Researcher :

Fouzieh Esmaeily

Register NO.

43686